ANEJO Nº 7.
GEOTECNIA DEL CORREDOR

ÍNDICE

7. ANEJO Nº 7. GEOTECNIA DEL CORREDOR 3

7.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO 3

7.2. METODOLOGÍA Y TRABAJOS REALIZADOS 3

7.2.1. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS RECOPILADAS DE PROYECTOS PREVIOS 3
7.2.2. TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO 4
7.2.3. CALICATAS Y ZANJA CONTINUA DE RECONOCIMIENTO 4
7.2.4. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA 5
7.2.5. SONDEOS A ROTACIÓN 6
7.2.6. TESTIGOS DE FIRME 7
7.2.7. MEDIDAS DE NIVELES FREÁTICOS 7
7.2.8. GEOFÍSICA 8
7.2.9. ENSAYOS DE LABORATORIO 8
7.2.10. TRABAJOS DE GABINETE 8

7.3. TRAMIFICACIÓN GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA 8

7.4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE MATERIALES 10

7.4.1. TERCIARIO (MIOCENO). MARGAS GRIS AZULADAS (TM) 10
7.4.2. ARCILLAS Y ARCILLAS LIMO-ARENOSAS, QTA 16
7.4.3. ARENAS LIMO-ARCILLOSAS CON GRAVAS, QTAR 20
7.4.4. DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES, QAL. 24
7.4.5. GRAVAS CON ARENAS, QTG 27
7.4.6. RELLENOS COMPACTADOS R2. 30
7.4.7. RELLENOS SIN COMPACTAR R1 33
7.4.8. RELLENOS DE EXPLANACIONES R3 38
7.4.9. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS MEDIOS 38

7.5. ESTUDIO DE RELLENOS 40

7.5.1. INTRODUCCIÓN. ASPECTOS GENERALES 40
7.5.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO 41
7.5.3. TRATAMIENTOS DEL TERRENO 42
7.5.3.1. Planteamiento general. Análisis de alternativas 42
7.5.3.2. Descripción del tratamiento propuesto 46
7.5.3.3. Controles de ejecución y ensayos de control 46
7.5.3.4. Nivel freático en el entorno del vertedero 47
7.5.3.5. Modelización del tratamiento propuesto 48
7.5.3.6. Cálculo de parámetros equivalentes 53
7.5.4. ANÁLISIS PORMENORIZADO DE RELLENOS 54
7.5.4.1. EJE 1 54
7.5.4.2. EJE 2 54
7.5.4.3. EJE 3 55
7.5.4.4. EJE 4 58
7.5.4.5. EJE 7 63
7.5.4.6. EJE 9 63
7.5.4.7. EJE 10 66
7.5.4.8. EJE 11 71
7.5.4.9. EJE 13 73
7.5.4.10. EJE 31 74
7.5.5. RESUMEN DE TRATAMIENTOS EN TERRAPLENES 76
7.5.6. PLAN DE AUSCULTACIÓN DE LOS TERRAPLENES 79

7.6. ESTUDIO DE DESMONTES 80

7.6.1. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE LAS EXCAVACIONES DE LA TRAZA 81
7.6.2. EXCAVABILIDAD 81
7.6.3. CLASIFICACIÓN DEL FONDO DE DESMONTE 81
7.6.4. RELLENOS ANTRÓPICOS Y TIERRA VEGETAL 81
7.6.5. TABLA RESUMEN DE DESMONTES 81

7.7. EXCAVACIONES PROVISIONALES 83

7.8. CARACTERIZACIÓN DE EXPLANADA 84

7.8.1. DESMONTES 84
7.8.2. RELLENOS 85

APÉNDICES

APÉNDICE 1. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA CON LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES. ESCALA 1:1.000

APÉNDICE 1.1 PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA CON LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES. TOTALIDAD DE CAMPAÑAS. ESCALA 1:1.000

APÉNDICE 1.2 PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA CON LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES. CAMPAÑA DE PROYECTO. ESCALA 1:1.000

APÉNDICE 1.3 PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA CON LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES. CAMPAÑAS ANTERIORES. ESCALA 1:1.000

APÉNDICE 2. PERFILES LONGITUDINALES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS. EH 1:1.000, EV 1:200

APÉNDICE 3. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL VERTEDERO

APÉNDICE 4.- REGISTRO DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN (2018 Y 2019)

APÉNDICE 5.- REGISTRO DE CALICATAS Y ZANJA CONTÍNUA

APÉNDICE 6.- REGISTRO ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

APÉNDICE 7.- REGISTRO ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS

APÉNDICE 8.- REGISTRO TESTIGOS DEL FIRME

APÉNDICE 9.- INFORME PERFIL SÍSMICO

APÉNDICE 10.- REGISTRO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

APÉNDICE 11.- RECOPILACIÓN INFORMACIÓN PREVIA

APÉNDICE 12.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS

APÉNDICE 13.- ANÁLISIS TRATAMIENTO COLUMNAS DE GRAVA

7. ANEJO Nº 7. GEOTECNIA DEL CORREDOR

7.1. INTRODUCCIÓN Y OBJETO

El objeto del presente documento es elaborar, con el grado de detalle correspondiente a una Fase 3, el Proyecto: "Reforma del enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Sevilla", de acuerdo al "Convenio de Colaboración entre el Ministerio de Fomento y el Ayuntamiento de Sevilla para la ejecución de la reforma del Enlace de la A-4 con la SE-20 y otras actuaciones en la Red de Carreteras del Estado", de 4 de mayo de 2015.

Durante la redacción de la presente Fase, la Dirección del Proyecto ha convenido con el Ayuntamiento de Sevilla, que los viales representados por los ejes 4, 5 y 6, así como el camino representado por el eje 39 y parte del camino representado por el eje 31 (zona 1+656 y 2+050), no formen parte del presente Proyecto. No obstante, en el Proyecto se incluirán datos relativos a estos ejes únicamente con carácter informativo, y a que las actuaciones relativas a los mismos no serán presupuestadas.

El enlace actual de la autovía A-4 con la carretera SE-20 es del tipo trompeta, con dos únicos movimientos: *Madrid (A-4) /SE-20* y *SE-20 / Madrid (A-4)*. Los movimientos *SE-20/Sevilla (A-4)* y *Sevilla (A-4) /SE-20*, se resuelven actualmente a través de los ramales de conexión de la carretera SE-20 con la carretera A-8008 (de titularidad de la Junta de Andalucía), completándose a través de las vías de servicio de la autovía A-4 y con la glorieta de la carretera A-8008 con la autovía A-4, de acceso al parque Alcosa.

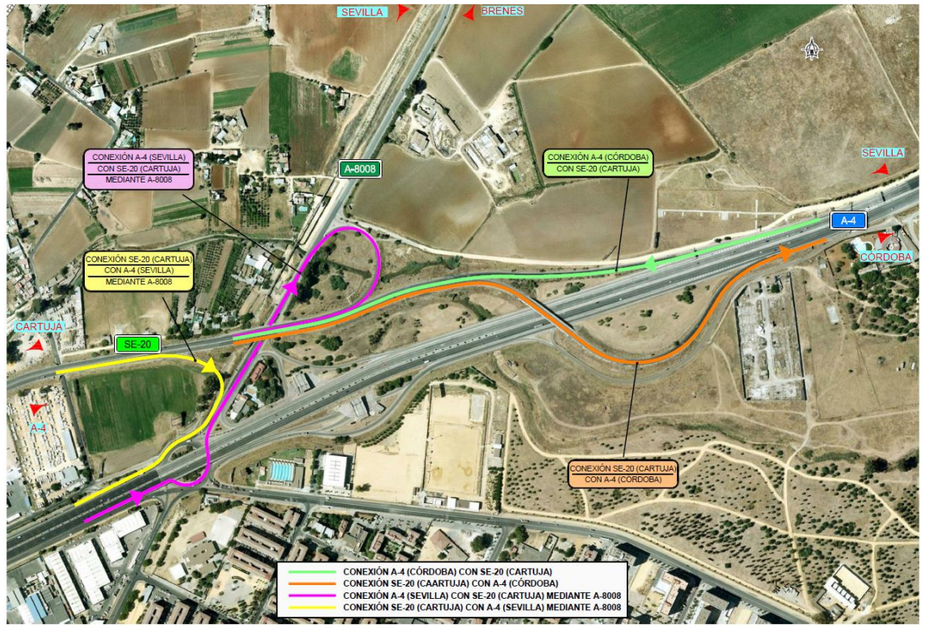


Figura 1. Zona de actuación

Este documento de análisis geotécnico ha perseguido los siguientes objetivos:

- Caracterización geotécnica de los materiales, tanto en estado natural como puestos en obra, cuando procede, y clasificación de los materiales de acuerdo con los criterios del PG-3.

- Estudio de desmontes, con la definición de la inclinación de los taludes a adoptar en cada caso y la determinación de la calidad de la explanada.

- Estudio de rellenos, donde se recomiendan los materiales de construcción y la inclinación de los taludes a adoptar con cada uno de ellos, así como las medidas constructivas y de protección en todos aquellos que lo precisen.

- Propuesta de tratamiento del vertedero que afecta a varios ejes del enlace.

Debido a que el relieve de la zona es prácticamente llano, los trazados discurren prácticamente sobre rasante casi en su totalidad, aunque son necesarios importantes rellenos (8,9 metros de altura máxima) para la constitución de los terraplenes de aproximación a los distintos pasos superiores propuestos. Los desmontes son de poca altura (máximo 4,25 metros) y tienen mucha menos presencia que los terraplenes.

7.2. METODOLOGÍA Y TRABAJOS REALIZADOS

Para la consecución de los objetivos planteados se ha seguido la siguiente metodología:

- Recopilación y análisis de la información previa existente.
- Realización de una cartografía geológico-geotécnica de detalle.
- Planificación de trabajos de campo y laboratorio.
- Ejecución de los trabajos de campo y laboratorio.
- Análisis de toda la información obtenida y redacción de este Anejo.

A continuación, se realiza una descripción detallada de todos los trabajos realizados.

7.2.1. INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS RECOPILADAS DE PROYECTOS PREVIOS

Los proyectos previos de los que se han recopilado investigaciones geotécnicas son los siguientes:

- Proyecto de Nuevo Cauce de los Arroyos Tamarguillo y Ranilla (Sevilla). Confederación Hidrográfica del Guadalquivir (octubre 2005).

- Proyecto de construcción del sistema general viario SE-35. Tramo: Autovía A-4 – Variante A-92 (Julio 2008).

- Proyecto de construcción: "Ronda urbana SE-35". Tramo: Autovía A-4 – Ronda Supernorte SE-0902 (diciembre 2009).

- Urbanización plan parcial SUB-DMN-03 (febrero 2013).

Los registros de las investigaciones y ensayos procedentes de estos proyectos previos que se encuentran dentro de la zona que nos ocupa pueden consultarse en el Apéndice 11 de este Anejo.

En la siguiente tabla se resumen las investigaciones geotécnicas recopiladas:

RECONOCIMIENTO	CAMPAÑA	PROFUNDIDAD	COORDENADAS	
			X	Y
SR-2	2005	11,85	241.770	4.145.202
S-1	2008	18.60	241.639	4.145.471
S-2	2008	18,86	241.239	4.145.728
S-3	2008	21.30	241.279	4.145.688
S-4	2008	19.76	241.543	4.145.307
S-13	2008	33.30	241.464	4.145.371
C-29	2008	2,10	241.328	4.145.232
C-30	2008	4,00	241.384	4.145.445
C-32	2008	5,00	241.713	4.145.091
C-33	2008	3,90	241.301	4.145.702
C-34	2008	3,40	241.318	4.145.551
C-35	2008	3,70	241.342	4.145.503
C-36	2008	3,80	241.419	4.145.692
C-37	2008	5.50	241.829	4.145.527
C-37B	2008	3,00	241.580	4.145.602
C-38	2008	3.50	241.613	4.145.280
C-40	2008	3,10	241.891	4.145.239
P-1	2008	5,70	241.103	4.145.563
P-2	2008	5,68	241.133	4.145.529
P-3	2008	5,70	241.145	4.145.513
P-4	2008	5,73	241.176	4.145.506
P-5	2008	4,76	241.181	4.145.452
P-7	2008	4,51	241.242	4.145.303
P-9	2008	2,78	241.648	4.145.386
P-10	2008	5,45	241.457	4.145.036
P-11	2008	2,85	241.482	4.145.041
S-4	2009	25.05	241.057	4.145.086
P-4	2009	6,60	241.010	4.145.602
S-4	2013	12.00	241.493	4.145.472
S-5	2013	12.05	241.730	4.145.341

7.2.2. TRABAJOS DE CAMPO Y LABORATORIO

Los trabajos de campo y laboratorio han pretendido contrastar y ampliar la información ya recopilada en trabajos anteriores. Dichos trabajos se han realizado conforme a la nota de Servicio 3/2012 emitida por la Dirección General de Carreteras.

Los trabajos de campo se han dividido en dos apartados complementarios, que se han realizado de modo simultáneo. Por un lado, el reconocimiento “in situ” de la zona para la caracterización geológica de la misma, recogiendo datos de la litología, naturaleza y espesores de suelos, aspectos geomorfológicos e hidrológicos.

Y, por otro lado, la campaña de trabajos de campo propiamente dichos. Estos trabajos han sido realizados por la UTE GEOTREN y supervisados y dirigidos por GEOLEN INGENIERÍA. La campaña realizada se ha llevado a cabo durante el mes de febrero de 2018 en aquellos emplazamientos propiedad de propietarios particulares, en junio de 2018 en aquellos emplazamientos de domino de Demarcación de Carreteras del Estado en Andalucía Occidental. Finalmente se ha llevado una ampliación de la campaña de investigación durante el mes de febrero de 2019, centrada en la zona del vertedero, coincidiendo con la realización de los trabajos de campo necesarios para el estudio de caracterización medioambiental del mismo.

Las campañas realizadas han sido propuestas por INECO y supervisada continuamente por los geólogos de GEOLEN. Los resultados e información de estos trabajos se incluyen en los Apéndices de este Anejo.

Los trabajos para estudio del trazado han consistido en la excavación de calicatas de reconocimiento y una zanja continua con retroexcavadora, sondeos a rotación, ensayos de penetración dinámica, ensayos presiómetros, testigos de firme en la Autovía A-4 y un perfil sísmico de refracción, así como toma de muestras y ejecución de ensayos de laboratorio.

La situación de los diferentes trabajos realizados se presenta en la planta geológica del Apéndice nº 1 del presente Anejo.

7.2.3. CALICATAS Y ZANJA CONTINUA DE RECONOCIMIENTO

En la campaña geotécnica de 2018 se han excavado 38 calicatas mecánicas con una retroexcavadora tipo “mixta”, a lo largo de las distintas trazas del futuro enlace.

Así mismo, en febrero de 2019, se ha llevado a cabo una zanja continua de 3 metros de profundidad y 345 metros, entre los pp.kk. 0+170 y 0+515 del Eje 2, de borde a borde del vertedero de residuos no peligrosos presente en esa zona.

Durante la excavación de calicatas y zanja se tomaron datos de la naturaleza del terreno, espesores de relleno, de la capa de tierra vegetal y de los distintos estratos, condiciones de excavabilidad, estabilidad de las paredes y situación del nivel freático.

El criterio de finalización de las calicatas ha sido hasta alcanzar una profundidad no inferior a 3,0 m, intentando en cualquier caso alcanzar toda la profundidad que permita la retroexcavadora utilizada, salvo que aparezca roca o que las características del suelo o la presencia de agua lo impidan.

Las calicatas y zanja han tenido las dimensiones necesarias en planta para permitir su inspección y descripción, la realización de fotografías en color, la obtención de eventuales tomas de muestras en saco o inalteradas o la realización de otros ensayos.

En la siguiente tabla se muestran las calicatas realizadas en la campaña de Proyecto:

Calicata	Coordenadas			Profundidad alcanzada	P.K.
	X	Y	Z	(m)	(respecto al eje de mayor longitud)
C1	241254,17	4145592,79	21,20	3,7	Eje 5: 0+365
C2	241109,87	4145292,08	17,50	3,5	Eje 10: 0+820
C3	241076,54	4145153,14	19,00	3,5	Eje 9: 0+355
C4	241140,00	4145154,82	20,20	3,0	Eje 10: 0+680
C5	241089,37	4145208,31	18,80	3,4	Eje 13: 0+250
C6	241429,89	4145425,30	22,20	3,8	Eje 2: 0+550
C7	241449,67	4145392,14	21,90	3,9	Eje 2: 0+520
C8	240973,99	4145156,60	18,06	3,2	Eje 11
C9	241100,77	4145351,03	19,50	3.7	Eje 10: 0+880
C10	241300,76	4145131,81	20,70	3,5	Eje 1: 0+660
C11	240989,70	4144955,55	20,95	3,5	Eje 15: 0+060
C12	241738,81	4145278,93	22,00	2,8	Eje 1: 0+195
C13	241951,97	4145385,77	22,90	3,5	Eje 31 y eje 2 (0+000)
C14	242471,37	4145689,12	23,30	3,5	Eje 31: 0+740
C15	242652,09	4145782,21	24,00	3,2	Eje 31: 0+540
C16	242994,88	4145986,67	24,80	3,5	Eje 31: 0+140
C17	241724,01	4145198,01	22,80	3,5	Eje 15: 0+930
C18	241095,21	4145401,26	19,90	3,6	Eje 10: 0+950
C19	241066,54	4145258,50	18,10	2,9	Eje 9: 0+255
C20	241405,09	4145069,21	18,60	3,6	Eje 14: 0+630
C21	241222,07	4144998,32	18,60	3,5	Eje 15: 0+320
C22	241311,66	4144954,75	18,80	3,6	Eje 15: 0+420
C23	241617,16	4145294,66	21,50	3,5	Eje 31: 2+210
C24	241494,00	4145358,12	21,60	3,5	Eje 3: 0+380
C25	242110,22	4145474,84	23,00	3,2	Eje 31: 1+160
C28	241057,23	4145331,53	19,00	3,1	Eje 9: 0+185
C29	241365,82	4145474,98	22,20	3,5	Eje 2: 0+640
C30	241531,74	4145383,51	21,60	3,7	Eje 31: 1+770
C31	241858,98	4145354,16	21,20	4,3	Eje 31: 1+440
C32	241715,76	4145307,46	21,50	4,0	Eje 3: 0+620
C33	241478,50	4145337,99	19,50	3,6	Eje 31: 2+040
C34	242302,34	4145583,92	23,50	3,5	Eje 31: 0+940
C35	242821,01	4145885,02	25,00	3,2	Eje 31: 0+340
C36	241021,89	4145166,34	19,00	3,1	Entre eje 11 y eje 13
C38	241617,17	4145441,92	21,80	3,5	Eje 39: 0+100
C39	241436,09	4145412,27	22,00	3,0	Eje 4: 0+190
C40	241470,00	4145375,00	21,70	3,2	Eje 4: 0+210
C41	241501,86	4145341,76	21,60	3,1	Eje 3: 0+380

Además, también se han tenido en cuenta los resultados de las diez calicatas que se llevaron a cabo para la caracterización medioambiental del vertedero en febrero de 2019 (denominadas CMA-1 a CMA-10) y cuya ubicación y profundidad se muestran en la siguiente tabla:

Calicata	Coordenadas			Profundidad alcanzada
	X	Y	Z	(m)
CMA-1	241578,0	4145140,4	22	3,5
CMA-2	241666,1	4145276,3	22	3,5
CMA-3	241708,3	4145383,7	22	3,5
CMA-4	241774,9	4145383,7	22	1,58
CMA-5	241531,5	4145335,9	22	3,8
CMA-6	241552,4	4145303,8	22	3,5
CMA-7	421615,8	4145315,0	22	3,2
CMA-8	214696,0	4145315,0	22	3.5
CMA-9	241631,8	4145326,7	22	3,5
CMA-10	241590,8	4145362,1	22	3,5

El registro de las calicatas y de la zanja continua pueden consultarse en el Apéndice 5 de este anejo.

7.2.4. ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

A lo largo de la traza se han realizado 40 ensayos de penetración dinámica durante la campaña de 2018, hincando la puntaza hasta rechazo, mediante un equipo automático tipo DPSH.

El criterio de finalización de los ensayos de penetración dinámica ha sido alcanzar la condición de rechazo.

En la siguiente tabla se muestran los ensayos de penetración dinámica realizados en la presente Fase:

Penetración dinámica	Coordenadas			Profundidad alcanzada	P.K.
	X	Y	Z	(m)	(respecto al eje de mayor longitud)
P1	242664,75	4145789,04	24,50	3,4	Eje 31: 0+520
P2	241053,57	4145338,46	19,40	5,8	Eje 9: 0+180
P3	241106,44	4145302,10	20,00	3,2	Eje 10: 0+830
P4	241113,85	4145261,23	18,80	3,4	Eje 10: 0+790
P7	241148,84	4145162,11	20,30	7,2	Eje 10: 0+680
P8	241106,80	4145166,58	19,50	7,2	Eje 9: 0+350
P9	241064,82	4145183,27	18,80	3,0	Eje 13: 0+255
P10	241408,74	4145428,95	21,80	7,4	Eje 3: 0+255
P11	241455,54	4145400,00	21,80	2,8	Eje 2: 0+520
P12	241501,81	4145366,52	21,60	7,8	Eje 3: 0+380
P13	240942,90	4145151,52	17,80	3,4	Eje 11
P14	240981,11	4145162,72	18,07	3,8	Eje 11
P15	241031,19	4145165,62	19,00	4,4	Entre eje 11 y eje 13

Penetración dinámica	Coordenadas			Profundidad alcanzada	P.K.
	X	Y	Z	(m)	(respecto al eje de mayor longitud)
P16	241689,10	4145262,68	22,00	3,8	Eje 1: 0+250
P17	241184,77	4145094,75	20,20	4,6	Eje 10: 0+595
P18	241250,68	4145053,79	19,60	2,8	Eje 10: 0+520
P19	241271,13	4144967,84	18,80	3,4	Eje 20: 0+000
P20	241414,77	4144979,89	19,00	4,6	Eje 15: 0+510
P21	241107,60	4145338,86	19,40	5,8	Eje 10: 0+860
P22	241690,85	4145197,03	22,30	4,2	Eje 38: 0+065
P23	241227,01	4145461,25	20,80	5,8	Eje 31: 0+240
P25	241262,66	4145588,11	21,40	7,2	Eje 5: 0+360
P26	241336,15	4145480,07	21,90	7,8	Eje 2: 0+650
P27	241468,84	4145341,59	19,70	7,2	Eje 31: 2+050
P28	241523,39	4145393,87	21,70	9,4	Eje 31: 1+780
P29	241605,53	4145312,98	21,40	8,4	Eje 31: 2+190
P30	241872,42	4145358,02	21,20	4,6	Eje 31: 1+425
P31	241711,87	4145321,56	21,50	7,8	Eje 3: 0+600
P32	242097,86	4145468,64	23,20	5,2	Eje 31: 1+175
P33	242481,01	4145694,33	23,40	6,4	Eje 31: 0+730
P34	241608,82	4145452,29	21,80	3,2	Eje 31: 0+940
P35	241462,18	4145430,18	21,90	5,6	Eje 4: 0+230 Eje
P36	241528,37	4145469,29	21,90	15,8	Eje 4: 0+310 Eje
P37	241481,91	4145395,23	21,60	12,8	Eje 2: 0+490 MD
P38	241500,79	4145342,88	21,60	8,4	Eje 3: 0+380 MD
P39	241545,66	4145377,21	21,60	9,0	Eje 2: 0+420 MD
P40	241578,60	4145340,37	21,50	9,8	Eje 3: 0+460 MD
P41	241622,23	4145378,88	21,60	3,0	Eje 2: 0+340 MD
P42	241664,35	4145352,20	21,60	1,4	Eje 3: 0+550
P43	241730,72	4145360,50	21,60	6,4	Eje 2: 0+220 Eje

El registro de estos ensayos puede consultarse en el Apéndice 6 de este Anejo.

7.2.5. SONDEOS A ROTACIÓN

Durante la campaña de investigación de 2018 se han perforado 11 sondeos mecánicos a rotación con recuperación de testigo a lo largo del trazado en 2018, en los que se han realizado ensayos de penetración estándar (S.P.T.), toma de muestras inalteradas y testigos parafinados.

En estas prospecciones se ha procedido al levantamiento geológico - geotécnico sistemático de la columna estratigráfica atravesada, así como a la obtención de las muestras que han permitido la caracterización geotécnica en profundidad de los materiales.

Durante la realización de estos sondeos se han realizado 21 ensayos presiométricos.

En la siguiente tabla se muestran los sondeos realizados:

Sondeo a rotación	Coordenadas			Presiómetros	Profundidad alcanzada (m)	P.K.
	X	Y	Z			(respecto al eje de mayor longitud)
S1	241423,10	4145407,24	21,55	2	15,0	Eje 2: 0+540
S2	241074,97	4145197,95	18,30	1	14,4	Eje 9: 0+335
S3	241176,76	4145094,87	20,80	3	36,0	Eje 10: 0+605
S4	241233,92	4145053,25	19,50	3	37,2	Eje 10: 0+540
S5	241374,23	4144960,66	19,00	3	30,6	Eje 15: 0+470
S6	241006,17	4145176,79	17,90	6	16,2	Eje 11
S7	241112,58	4145279,89	17,50	-	12,0	Eje 13 y 10 (0+810)
S8	241076,51	4145335,61	19,50	-	12,6	Entre ejes 9 y 10 (0+180 y 0+875)
S9	241443,85	4145398,66	21,90	-	11,4	Eje 2: 0+500
S10	241793,70	4145345,16	21,60	-	11,8	Eje 2: 0+420 MD
S11	241401,34	4145397,58	21,10	3	35,2	Eje 3: 0+260

Además, durante la campaña para la caracterización medioambiental del vertedero, en 2019, se han llevado a cabo otros 4 sondeos a rotación, dos de los cuales (denominados SMA-1 y SMA-2) han servido también para fines geotécnicos, realizándose ensayos de penetración estándar y toma de muestras inalteradas en los mismos.

Sondeo medioambiental	Coordenadas			Profundidad alcanzada (m)	P.K.
	X	Y	Z		(respecto al eje de mayor longitud)
SMA-1	241533,0	4145359,0	20,3	16,20	Eje 2: 0+430
SMA-2	241652,0	4145356,0	20	12,37	Eje 2: 0+310

El registro de estos sondeos puede consultarse en el Apéndice 4 de este Anejo.

Criterios para la determinación de la profundidad de los sondeos

En los sondeos de pasos inferiores y terraplenes, la profundidad de los sondeos contemplada ha sido la recomendada en la Nota de servicio 03/2012 para rellenos de más de 4 m de altura igual a la máxima altura del relleno más 5 m.

En los sondeos de estructuras que previsiblemente puedan necesitar cimentaciones profundas, se ha cumplido el siguiente criterio: El sondeo deberá perforar un terreno con un valor de golpeo del SPT de al menos 40 golpes en un mínimo de 10 m de longitud.

Con este criterio se pretende cumplir las recomendaciones de la Guía de cimentaciones en obras de carreteras para sondeos que investiguen el terreno de apoyo de cimentaciones profundas, suponiendo un posible diámetro de pilote de 1,0 m, ya que, sin datos concretos de la futura cimentación, en dicho

documento se propone al menos superar con la perforación el terreno en el que puedan apoyar los pilotes, 10 veces su diámetro.

7.2.6. TESTIGOS DE FIRME

Para el estudio de los firmes existentes en la autovía A-4 se han realizado cinco testigos de firme. Inicialmente, se planificó el desarrollo de los trabajos empleando un equipo de sondeos convencional para poder determinar, además del espesor de la capa de aglomerado, el espesor de la capa de zahorra infrayacente. Los testigos TF-3 y TF-4 se realizaron de este modo. Como la calidad del testigo obtenido con este método, no permitió diferenciar entre capas de rodadura, intermedia y base, se decidió emplear, para la toma de los siguientes testigos TF-1 y TF-2, un equipo sacatestigos tipo Hilti.

Los testigos TF-1 y TF-2 se tomaron mediante un sacatestigos tipo Hilti. Sin embargo, con este método no se consiguió recuperar la totalidad de la capa de aglomerado, principalmente porque la base del firme se encuentra deteriorada. Por tanto, una vez extraído el testigo de aglomerado, se emplazó en el mismo punto de prospección el equipo de sondeos, y se prolongó la perforación, para determinar el espesor de la base de la capa de aglomerado y determinar el espesor de zahorra infrayacente.

Aprovechando la disponibilidad del equipo de señalización de corte de tráfico, se ha tomado un testigo de aglomerado adicional TF-5, con Hilti, en las inmediaciones de los testigos TF-3 y TF-4. En este caso, no se ha prolongado la perforación con el equipo de sondeos, porque ya se disponía de la información de las capas infrayacentes obtenidas en TF-3 y TF4.

En la siguiente tabla se indican, para cada uno de los testigos realizados, la profundidad alcanzada y su localización. No obstante, la situación en plano de dichos testigos se presenta en la planta geológica del Apéndice 1 del presente Anejo y el registro detallado de los mismos en el Apéndice 8.

Testigo de Firme	Profundidad alcanzada (m)	P.K.	Coordenadas		Sentido/Carril
		(respecto al eje de mayor longitud)	X	Y	
TF-1	2,20	533+940	241.853	4.145.282	Sentido Córdoba, en eje de carril de trenzado
TF-2	2,45	533+900	241.888	4.145.302	
TF-3	2,10	533+300	242.408	4.145.622	Sentido Sevilla, en eje de carril derecho
TF-4	2,00	533+190	242.503	4.242.503	
TF-5	0,38	533+213	242.484	4.145.665	

7.2.7. MEDIDAS DE NIVELES FREÁTICOS

A continuación, se expone una tabla donde se indican las profundidades del nivel freático registradas en las tuberías piezométricas instaladas en los once sondeos realizados en la campaña de 2018, así como en los sondeos medioambientales llevados a cabo en 2019.

Sondeo	CAMPAÑA	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO											
		Fecha de medida 2018						Fecha de medida 2019		PROF. MIN	PROF. MAX	PROF. MEDIA	VARIACIÓN
		19-feb.	21-mar.	8-jun.	27-jun.	25-jul.	23-oct.	10-ene.	2-abr.				
S1	2018	5,08	3,85	4,54	4,7	5	5,2	4,9	5,5	*3,85*	*5,5*	*4,85*	*1,65*
S2		2,79	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	*2,79*	*2,79*	*2,79*	
S3		NR	NR	NR	3,6	-	3,9	-	-	*3,6*	*3,9*	*3,75*	*0,3*
S4		NR	NR	NR	2,66	-	3,1	-	-	*2,66*	*3,1*	*2,88*	*0,44*
S5		NR	NR	NR	2,12	-	2,4	-	-	*2,12*	*2,4*	*2,26*	*0,28*
S6		2,2	0,93	ND	ND	ND	ND	ND	ND	*0,93*	*2,2*	*1,57*	*1,27*
S7		2,97	1,45	2,34	2,38	-	3	-	-	*1,45*	*3*	*2,43*	*1,55*
S8		4,25	2,82	3,6	3,65	-	-	-	-	*2,82*	*4,25*	*3,58*	*1,43*
S9		NR	NR	4,85	5,1	4,4	5,6	5,1	-	*4,4*	*5,6*	*5,01*	*1,2*
S10		NR	NR	3,5	ND	ND	ND	ND	ND	*3,5*	*3,5*	*3,5*	
S11		NR	NR	NR	4,95	-	4,95	-	-	*4,95*	*4,95*	*4,95*	
SMA-1	2019	NR	NR	NR	NR	NR	NR	4,65	5,4	*4,65*	*5,4*	*5,03*	
SMA-2		NR	NR	NR	NR	NR	NR	4,18	4,65	*4,18*	*4,65*	*4,42*	
SMA-3		NR	NR	NR	NR	NR	NR	4,22	4,8	*4,22*	*4,8*	*4,51*	
SMA-4		NR	NR	NR	NR	NR	NR	4,42	4,7	*4,42*	*4,7*	*4,56*	

Nota: NR: Sondeo no realizado en esa fecha; ND: Sondeo no disponible por deterioro; -: No medido

Cabe decir que la medida del nivel freático de fecha 21/03/2018, se ha realizado tras una época de lluvia especialmente intensa, por lo que la posición del nivel freático registrada en esta fecha es más elevada que las demás y no se considera la posición más representativa. A efectos de delineación del perfil geológico-geotécnico, se ha considerado la posición de nivel freático de fecha 19/02/2018 por considerarla más representativa de la posición general de dicho nivel, o en su defecto (si no se disponía de lectura en dicha fecha) la más reciente.

También se disponen de medidas de niveles freáticos de pozos existentes en la zona. La localización de dichos pozos se puede consultar en el plano de planta hidrogeológica de la zona, incluido en el Apéndice 5 del Anejo 3, *Geología y procedencia de materiales*. En la siguiente tabla se indican estas medidas:

Pozo	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO								
	Fecha de medida					PROF. MIN	PROF. MAX	PROF. MEDIA	VARIACIÓN
	21/03/2018	25/07/2018	23/10/2018	10/01/2019	02/04/2019				
POZO 1	1,25	-	-	-	-	*1,25*	*1,25*	*1,25*	
POZO 2	4,1	5,5	5,8	5,23	5,76	*4,10*	*5,80*	*5,28*	*1,70*
POZO 3	3,9	4,7	4,7	4,33	4,85	*3,90*	*4,85*	*4,50*	*0,95*
POZO 4	2,9	-	-	-	-	*2,90*	*2,90*	*2,90*	
POZO 5	5	-	-	-	-	*5,00*	*5,00*	*5,00*	

En la siguiente tabla se incluyen todas las medidas indicadas anteriormente expresadas en cotas:

Sondeo / Pozo	CAMPAÑA	PROFUNDIDAD NIVEL FREÁTICO											
		Fecha de medida 2018						Fecha de medida 2019		PROF. MIN	PROF. MAX	PROF. MEDIA	VARIACIÓN
		19-feb.	21-mar.	8-jun.	27-jun.	25-jul.	23-oct.	10-ene.	2-abr.				
S1	2018	5,08	3,85	4,54	4,7	5	5,2	4,9	5,5	*3,85*	*5,5*	*4,85*	*1,65*
S2		2,79	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	*2,79*	*2,79*	*2,79*	
S3		NR	NR	NR	3,6	-	3,9	-	-	*3,6*	*3,9*	*3,75*	*0,3*
S4		NR	NR	NR	2,66	-	3,1	-	-	*2,66*	*3,1*	*2,88*	*0,44*
S5		NR	NR	NR	2,12	-	2,4	-	-	*2,12*	*2,4*	*2,26*	*0,28*
S6		2,2	0,93	ND	ND	ND	ND	ND	ND	*0,93*	*2,2*	*1,57*	*1,27*
S7		2,97	1,45	2,34	2,38	-	3	-	-	*1,45*	*3*	*2,43*	*1,55*
S8		4,25	2,82	3,6	3,65	-	-	-	-	*2,82*	*4,25*	*3,58*	*1,43*
S9		NR	NR	4,85	5,1	4,4	5,6	5,1	ND	*4,4*	*5,6*	*5,01*	*1,2*
S10		NR	NR	3,5	ND	ND	ND	ND	ND	*3,5*	*3,5*	*3,5*	
S11		NR	NR	NR	4,95	-	4,95	ND	ND	*4,95*	*4,95*	*4,95*	
SMA-1	2019	NR	NR	NR	NR	NR	NR	4,65	5,4	*4,65*	*5,4*	*5,03*	
SMA-2		NR	NR	NR	NR	NR	NR	4,18	4,65	*4,18*	*4,65*	*4,42*	
SMA-3		NR	NR	NR	NR	NR	NR	4,22	4,8	*4,22*	*4,8*	*4,51*	
SMA-4		NR	NR	NR	NR	NR	NR	4,42	4,7	*4,42*	*4,7*	*4,56*	
POZO 1	2018/2019	-	1,25	-	-	-	-	-	-	*1,25*	*1,25*	*1,25*	
POZO 2		-	4,1	-	-	5,5	5,8	5,23	5,76	*4,1*	*5,8*	*5,28*	*1,7*
POZO 3		-	3,9	-	-	4,7	4,7	4,33	4,85	*3,9*	*4,85*	*4,5*	*0,95*
POZO 4		-	2,9	-	-	-	-	-	-	*2,9*	*2,9*	*2,9*	
POZO 5		-	5	-	-	-	-	-	-	*5*	*5*	*5*	

7.2.8. GEOFÍSICA

Se ha realizado un perfil sísmico de refracción continuo de 430 metros de longitud entre los pp.kk. 0+140 y 0+570 del eje 2, mediante anexado de 8 perfiles sísmicos de 55 metros de longitud.

El dispositivo utilizado en cada uno de los 8 perfiles fue de 12 geófonos separados 5 metros entre sí y cinco puntos de golpeo.

Este perfil se llevó a cabo con el objeto de ayudar a definir la geometría, en profundidad, del vertedero.

Hacer notar que la adquisición se realizó en condiciones desfavorables de ruido ambiental debido a la proximidad de la autovía A-4, el aeropuerto y antenas de telefonía móvil.

El resultado de este ensayo puede consultarse en el Apéndice 9 de este anejo, además el gráfico de resultados de la variación de velocidad de transmisión de la onda Vp se incluye junto con el perfil geotécnico del vertedero en el Apéndice 3 de este Anejo.

7.2.9. ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras de material recogidas en las calicatas y sondeos se ha realizado un completo programa de ensayos en el laboratorio.

La descripción detallada de estos ensayos se aborda en el Apéndice 10 de este Anejo.

7.2.10. TRABAJOS DE GABINETE

La cartografía geológica, completada con los datos aportados por la campaña de investigación (sondeos, calicatas, zanja, perfil sísmico, ensayos de penetración dinámica, y ensayos de laboratorio) y comparada con los datos del Proyecto de la Fase anterior, ha permitido elaborar un perfil geológico - geotécnico donde se reflejan las relaciones estructurales de los distintos litotipos y las características geotécnicas de cada una de ellos. Se trata, en definitiva, de una representación gráfica que permite la visualización de las principales características, condicionantes y dificultades que pueden influir en el diseño técnico del trazado. Este perfil puede consultarse en el Apéndice 2 de este Anejo.

Además, se incluyen perfiles longitudinales geotécnicos de detalle de la zona del vertedero en el Apéndice 3.

Posteriormente se ha procedido a la definición de las unidades geotécnicas, determinadas a partir de la información de campo, laboratorio y documentación previa, realizándose una interpretación crítica de los resultados.

Por último, se ha abordado el estudio de estabilidad y asientos de los rellenos y desmontes proyectados, la estimación de la excavabilidad de los materiales, la determinación del aprovechamiento de los materiales excavados, la clasificación de los terrenos en el apoyo de los terraplenes y en el fondo de los desmontes y el planteamiento de soluciones a los problemas geotécnicos detectados.

7.3. TRAMIFICACIÓN GEOLÓGICA-GEOTÉCNICA

Desde el punto de vista geológico y en función del material que aflora en superficie, la traza se puede dividir en cuatro grandes zonas: zona de predomino de la formación QTA, zona de predominio de la formación QTAR, zona de predomino e influencia de la formación QAL y zona de predominio de rellenos tipo R1 o de vertedero. Además de estas cuatro grandes zonas existen otros afloramientos, compuestos por rellenos de explanaciones y viales, denominados R2. Y, por último, también afloran unos rellenos de explanaciones urbanas R3, que apenas afectan al trazado.

Para describir la tramificación geológica se va a realizar un recorrido virtual a lo largo de toda la traza. Como son muchos los Ejes existentes (58) se van a seleccionar los Ejes más representativos de cada zona geológica y se van a describir los aspectos constructivos más importantes de dichos Ejes. En color gris se describen las características geológicas más importantes de los Ejes 4, 5, 6, 39 y parte del eje 31 aunque no formen parte de este proyecto.

Se comienza la descripción del trazado por el Eje 31 que discurre por la formación QTA desde el inicio hasta el p.k. 1+500 con terraplenes de menos de dos metros de altura. Este Eje se ve afectado por algunos afloramientos aislados de rellenos antrópicos sin compactar tipo R1, de escaso espesor, y por afloramientos de rellenos antrópicos compactados tipo R2, principalmente adosados a la autovía A-4. En general, tanto unos como otros, presentan poco espesor y recubren superficialmente la formación QTA.

A partir del p.k. 1+500 del Eje 31, pasamos a describir la tramificación geológica a través del Eje 2, por considerarlo uno de los Ejes más importantes del trazado, por las implicaciones geotécnicas que conlleva.

Desde el p.k. 0+130 hasta el 0+510 del Eje 2, el trazado discurre en terraplén con una altura variable entre 1 y 3,75 metros, y apoya sobre rellenos antrópicos sin compactar R1. La profundidad media que presentan los rellenos antrópicos tipo R1 es de 7,7 m. El nivel freático se encuentra en la zona entre un mínimo de 3,9 y un máximo de 5,6 metros de profundidad, dependiendo de la época del año y de la zona de la parcela. Es más superficial en la zona Sureste y más profundo en la Noroeste. Este nivel sufre variaciones estacionales de entre 0,8 y 1,7 metros.

Estos rellenos R1, conformados por residuos no peligrosos en su mayor parte, con un comportamiento geotécnico muy deficiente deberán ser retirados o tratados previamente a la construcción de los terraplenes, como el del Eje 2, que discurran sobre estos materiales.

Este mismo contexto geológico y geotécnico, es decir, terraplén de 3,75 m de altura máxima, que apoya sobre rellenos antrópicos sin compactar tipo R1, con nivel freático en torno a 3,9-5,6 m de profundidad afecta al Eje 3, entre los pp.kk. 0+320 a 0+670. El mismo contexto geológico, pero con alturas de terraplén mayores (entre 1,5 y 6,7 metros) afecta al Eje 4, de p.k. 0+305 a 0+451, al Eje 5 de 0+005 a 0+115 y al Eje 6 de p.k. 0+065 a 0+225. También afecta a los caminos como al Eje 31, de p.k. 1+495 a 1+880 y Eje 39, de p.k. 0+000 a 0+105, también discurren sobre rellenos antrópicos tipo R1.

A partir del p.k. 0+510 del Eje 2 y hasta la rotonda o Eje 7, la traza discurre sobre la formación QTA. La traza se mantiene en terraplén de menos de 2 m de altura. El nivel freático se sitúa en torno a 5 m de profundidad. Este contexto geológico es extensible para los siguientes Ejes: Eje 3 de p.k. 0+000 a 0+320 y Eje 7 de p.k. 0+000 a 0+320.

La estructura E1 consiste en una estructura isostática cuyos estribos apoyarán en sendos muros de tierra armada, para el paso de los Ejes 4 y 31 sobre los Ejes 2 y 3, se sitúa en torno al p.k. 0+300 del Eje 4. Cada uno de los muros de tierra armada de hasta 8,9 metros de altura máxima apoya sobre materiales distintos (uno sobre los aluviales QTA y el otro sobre los materiales del vertedero R1). Por tanto, será necesario la retirada o tratamiento especialmente de los materiales del vertedero previamente a la construcción de los muros de tierra armada, al igual que sucedía con los terraplenes que discurrirán sobre dichos materiales geotécnicamente tan desfavorables.

A partir del Eje 7 pasamos a describir la tramificación geológica según Eje 9 por considerarlo suficientemente representativo.

El Eje 9 discurre en terraplén sobre la formación QTA, pero enseguida, en el p.k. 0+020 entra en el dominio de la formación QTAR, hasta el p.k. 0+350. La altura máxima de terraplén es de 10 m en el p.k. 0+330. En el entorno del p.k. 0+180 se intersectan unos rellenos antrópicos tipo R2, de unos 2 m de profundidad, que proceden del relleno de una antigua balsa de riego. El nivel freático se sitúa entre 3 y 5 m de profundidad.

Sobre este contexto geológico se localizan las estructuras E2 y E4. La estructura E-2 consiste en un marco para el paso inferior del Eje 9 sobre el Eje 13, en torno al p.k. 0+360 del primero. La estructura E4 consiste en dos marcos adyacentes, uno para el paso del Eje 39 bajo el Eje 9 y a continuación otro para el paso del Eje 39 bajo los Ejes 10 y 13 y se sitúa en torno al p.k. 0+180 del Eje 9. Los materiales sobre los que se emplazan ambas estructuras son, por tanto, sobre la formación QTAR.

Este mismo contexto geológico afecta a los siguientes Ejes: Eje 10 de p.k. 0+690 a 1+018, Eje 11 de p.k. 0+000 a 0+190 y Eje 13, de p.k. 0+200 a 0+426.

A partir del p.k. 0+350, el Eje 9 discurre en terraplén sobre los rellenos tipo R2 existentes de la traza de la SE-20 y de los terraplenes de acceso al paso superior de la SE-20 sobre la autovía A-4.

Al igual que ocurre en el Eje 9, que discurre un tramo por la formación QTAR y otro tramo por la formación R2, ocurre en los Ejes 11 y 13, en los siguiente pp.kk.: Eje 11 de p.k. 0+000 a 0+190 sobre la formación QTAR y de p.k. 0+190 a 0+400, sobre la formación R2; Eje 13 de p.k. 0+000 a 0+200 sobre la formación R2 y de p.k. 0+200 a 0+420 sobre la formación QTAR.

A partir de este punto describimos de forma independiente el Eje 10. El Eje 10 discurre en rasante sobre los rellenos tipo R2 de la autovía A-4, desde el inicio hasta el p.k. 0+240. Entre este p.k. y el 0+330, la traza discurre en terraplén de 3 m de altura máxima sobre la formación QTAR. Del p.k. 0+330 hasta el p.k. 0+690 la traza discurre de nuevo sobre los rellenos tipo R2. En este tramo se distingue un subtramo en desmonte de 2 m de altura máxima, en rellenos tipo R2, entre los p.k. 0+340 y 0+450. Y un subtramo en terraplén adosado en los estribos al terraplén existente del paso superior de la SE-20 sobre la autovía A-4. Además, el proyecto contempla una nueva estructura que resuelve el paso del Eje 10 sobre la autovía A-4, mediante un paso superior. A partir del p.k. 0+690 y hasta el final del Eje, el trazado discurre de nuevo sobre la formación QTAR. Cabe resaltar la existencia de un pequeño afloramiento de rellenos tipo R2, de 3 m de espesor, correspondiente a los rellenos de una antigua balsa de riego localizados entre los pp.kk. 0+680 y 0+850.

La estructura E-3 consiste en un paso superior de 80 metros de longitud para el paso del Eje 10 sobre los Ejes 1, 17, 29 y 34, entre los pp.kk. 0+530 y 0+610 del Eje 10. Este paso superior tendrá 4 vanos, con dos estribos durmientes y tres pilas intermedias.

A continuación, se describe el Eje 15, que se localiza en un contexto geológico diferente a los anteriores y que describe los condicionantes geológico-geotécnicos existentes para el resto de ejes localizados en esta zona: Ejes 16, 18, 19, 20, 38 y parcialmente Ejes 10 y 14.

El Eje 15 discurre sobre rellenos tipo R2 desde el inicio del perfil hasta el p.k. 0+570 y del p.k. 0+680 al final. Estos rellenos pertenecen al paquete de firme y explanada de la autovía A-4 y de la carretera SE-20 y presentan un espesor de entre 1,5 y 2,0 m. En el primer tramo de afloramiento de rellenos R2 apoyan sobre la formación QTA, excepto un tramo que apoya sobre los depósitos QAL, de p.k. 0+190 a 0+540. Tanto la formación QAL como la formación QTAR, apoyan sobre las terrazas QTG, que en esta zona se encuentran entre 2 y 4 m de profundidad. En el segundo tramo de rellenos R2, estos apoyan sobre la formación QTA. Entre el p.k. 0+570 y 0+640 aflora en superficie la formación QTAR, que presenta un cambio de facies y cambia a la formación QTA. Ambas formaciones apoyan sobre las terrazas aluviales QTG. El nivel freático se encuentra a lo largo del todo el perfil entre 2 y 4 m de profundidad. Cabe decir, que el entorno de arroyo del Tamarguillo, es la zona de proyecto donde el nivel freático se encuentra más elevado, a una profundidad de 2,00 m aproximadamente. Desde el punto de vista geotécnico el eje discurre en rasante en toda la longitud, excepto un desmonte de 4 m de altura en rellenos R2, localizado entre el p.k. 0+500 y 0+570.

En este contexto geológico se localiza el Muro 1, que consiste en un muro de hormigón de 235 metros de longitud, entre los pp.kk. 0+400 y 0+635 del Eje 14, con el objeto de contener las tierras de los Ejes 10 y 14, y construir a su pie los Ejes 20 y 27 del enlace. Esté muro apoyará sobre los depósitos aluviales,

tipo QAL, que apoyan a su vez, sobre los depósitos de terrazas QTG. El principal condicionante geotécnico para esta estructura es la posición del nivel freático en torno a 2,00 m y la presencia de depósitos QAL, con presencia de niveles intercalados de fango.

7.4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE MATERIALES

A lo largo del trazado aparecen una serie de materiales que pueden agruparse en diferentes unidades geotécnicas. El substrato, dentro del ámbito donde se sitúa el trazado proyectado, está compuesto por los materiales Terciarios y Cuaternarios que conforman el relleno de la Cuenca del río Guadalquivir.

Para esta clasificación se ha procedido a la recopilación de toda la información obtenida en la campaña específica para el presente proyecto y, además, se cuenta con la información obtenida en investigaciones geotécnicas recopiladas de proyectos previos, indicados al inicio de este Anejo.

A continuación, se describen las unidades desde el punto de vista geotécnico, a partir de los valores obtenidos en los ensayos de laboratorio. Las hojas resumen de estos ensayos, así como las actas de laboratorio, se incluyen en los apéndices correspondientes.

7.4.1. TERCIARIO (MIOCENO). MARGAS GRIS AZULADAS (TM)

Estas margas suelen presentar una dureza elevada, así como altos contenidos en carbonatos e incluso restos de hidróxidos de hierro e inclusiones de pirita. Esporádicamente se encuentran láminas de yeso.

Localmente pueden considerarse como arcillas calcáreas. Ocasionalmente pueden ser fétidas en fractura fresca, debido a la gran cantidad de restos de microorganismos que engloban.

Estos materiales no afloran en la zona de estudio, pero se encuentran bajo las unidades cuaternarias afectadas por el trazado, a unas profundidades comprendidas entre 5,50 y 11,80 m desde la superficie.

En la siguiente tabla se indica la profundidad a la cual se encuentra esta formación a través de los datos aportados por los 21 sondeos que han llegado a prospectarla.

RECONOCIMIENTO	CAMPAÑA	FORMACIÓN	TECHO (m)	PROF MAX INVESTIGADA (m)	ESPESOR (m)
S-4	2009	TM	9,8	25,05	15,25
S-1	2008	TM	9,4	18,6	9,2
S-2		TM	8,7	18,86	10,16
S-3		TM	7,8	21,3	13,5
S-4		TM	7,82	19,76	11,94
S-13		TM	10	33,3	23,3
S-4	2013	TM	9,7	12	2,3
S-5		TM	9,1	12,05	2,95
S1	2018	TM	10,8	15,0	4,2
S2		TM	7,0	14,4	7,4
S3		TM	8,8	36,0	27,2
S4		TM	8,4	37,2	28,8
S5		TM	7,8	30,6	22,8
S6		TM	5,5	16,2	10,7
S7		TM	6,8	12,0	5,2
S8		TM	7,8	12,6	4,8
S9		TM	9,2	11,4	2,2
S10	2019	TM	8,9	11,8	2,9
S11		TM	9,2	35,2	26,0
SMA-1		TM	11,8	16,2	4,4
SMA-2		TM	9,1	12,4	3,3
Nº DE SONDEOS			*21*		
MÍNIMO			*5,5*	*11,4*	*2,2*
MÁXIMO			*11,8*	*37,2*	*28,8*
MEDIO			*8,7*	*20,1*	*11,4*

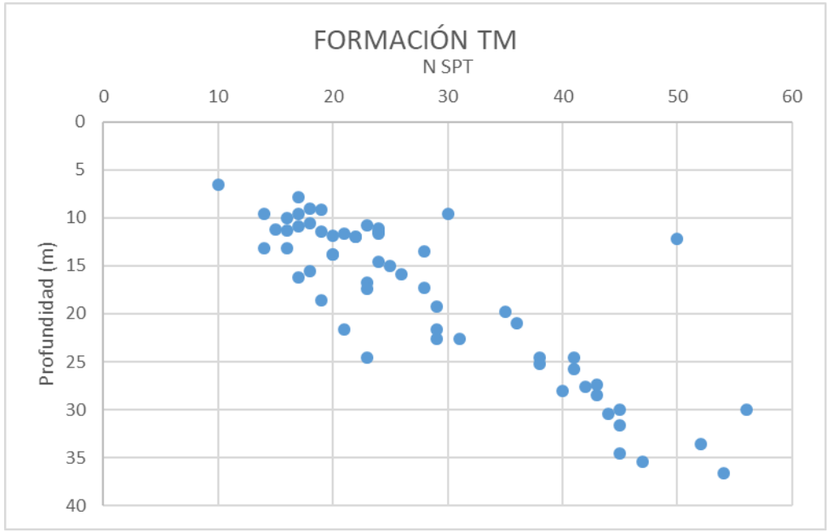
A continuación, se muestran los resultados de los ensayos de penetración estándar (N_{SPT}) realizados en esta formación:

RECONOCIMIENTO	CAMPAÑA	PROF. MEDIA (m)	N_{SPT}
S-4	2009	11,4	19
		15,6	18
		18,6	19
		21,6	21
		24,6	23
S-4	2013	11,1	24
S-5	2013	11,6	21
S-2	2005	11,4	24
S1	2018	11,9	20
S2		9,0	18
		11,6	24
		13,8	20
S-3		10,6	18
		13,8	20
		16,8	23
		19,8	35
		22,6	31
		25,8	41
		28,5	43
		31,6	45
		35,4	47
S-4		9,6	17
		13,2	16
		16,2	17
		19,2	29
		22,6	29
		25,2	38
		28,0	40
		30,0	56
		33,6	52
		36,6	54

RECONOCIMIENTO	CAMPAÑA	PROF. MEDIA (m)	NSPT
S-5		9,1	19
		13,2	14
		17,4	23
		21,6	29
		24,6	38
		27,6	42
		30,0	45
S6		6,6	10
		9,6	30
		12,0	22
		15,0	25
S7		7,9	17
		10,0	16
S8		9,6	14
		12,0	22
S9		10,8	23
S10		11,2	15
S11		11,3	16
		14,6	24
		17,3	28
		21,0	36
		24,6	41
		27,4	43
		30,4	44
		34,6	45
SMA-1	2019	13,5	28
		15,9	26
SMA-2		10,9	17
		12,2	50
	MÍNIMO		*10*
	MÁXIMO		*56*
	MEDIO		*28*

En la siguiente gráfica se puede apreciar como varía el golpeo NSPT con la profundidad, pudiendo establecer un rango de valores comprendido entre 15 y 56, con un golpeo medio de 28.

Como se puede observar en la siguiente gráfica, los golpeos aumentan conforme aumenta la profundidad. Así, se ha distinguido a techo de esta formación un nivel menos resistente, alterado de aproximadamente 2 metros de espesor, en el que los valores de los NSPT varían entre 10 y 14 (consistencia firme). Por debajo, en los siguientes 15 m, los valores de NSPT varían entre 16 y 30 (consistencia muy firme) y finalmente se alcanzan las arcillas margosas sin alterar con golpeos NSPT superiores a 30 (consistencia dura).



- **Características de identificación y estado**

Granulometría:

% Finos (fracción de paso tamiz 0,08UNE): 55,5-99,6 %, con un valor medio de 95,6 %.

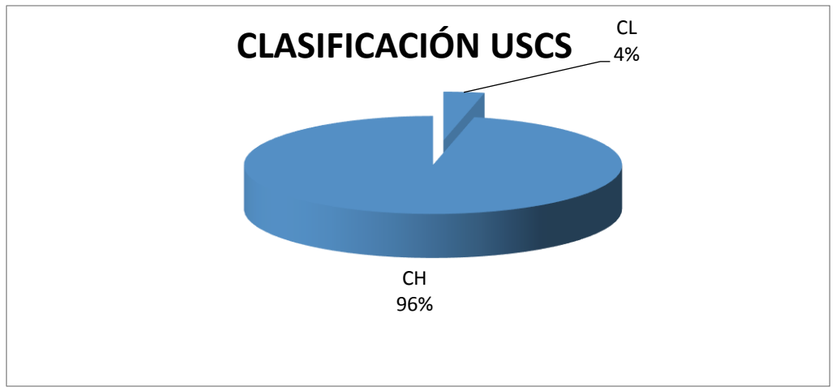
Límites de Atterberg:

Límite Líquido (L.L.): 33,9-71,4 %, con un valor medio de 58,4 %.

Límite Plástico (L.P.): 15,1-27 %, con un valor medio de 21,7 %.

Índice de Plasticidad (I.P.): 15,9-50,6 %, con un valor medio de 36,7 %.

Según la clasificación U.S.C.S., del total de 49 muestras ensayadas, solo 3 se clasifican como CL, arcillas de baja plasticidad, el resto se clasifican como CH, es decir, arcillas de plasticidad elevada.



Humedad: 23,1-34,3 %, con un valor medio de 27 %.

Densidad seca: 14,1-17,7 kN/m^3, con un valor medio de 15,9 kN/m^3.

- **Características químicas:**

Contenido en Sulfatos solubles (SO4 mg/kg): 0-122.

% Materia Orgánica: 1,69-0,82 %, con un valor medio de 1,16 %.

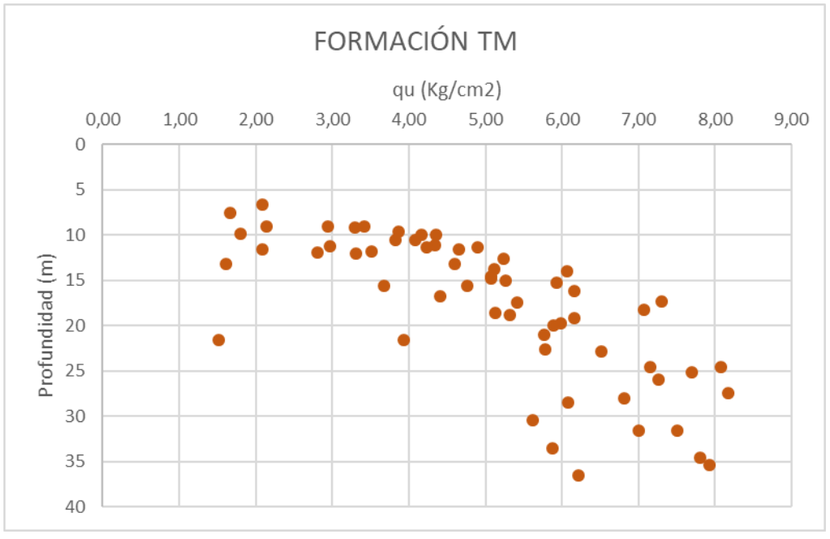
Acidez Bauman-Gully: 0,00-6,00 con un valor medio de 2.

De acuerdo con estos datos, estos materiales presentan una agresividad Nula para el hormigón según la EHE08.

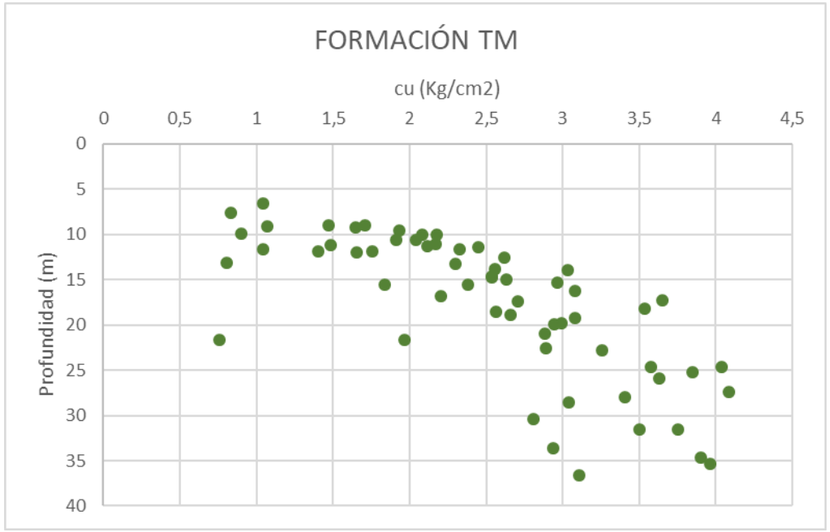
- **Características resistentes**

Para la investigación de la resistencia al corte de estas arcillas se realizaron los siguientes ensayos:

- Resistencia a compresión simple. Se dispone de 61 ensayos de resistencia a la compresión simple *qu*. En la siguiente gráfica se muestran los resultados de estos ensayos con la profundidad. De esta gráfica se deduce un valor de *qu* comprendido entre 2 y 6 kg/cm^2 para profundidades comprendidas entre 10 y 20 m (materiales muy firmes a duros), mientras que a partir de 20 m de profundidad se observan valores de entre 6 y 8 kg/cm^2 (materiales duros). Se adopta como valores representativos del lado de la seguridad, un rango de valores comprendido entre 2 y 7 kg/cm^2. Estos valores son coherentes con los valores NSPT obtenidos en esta misma formación.



- Resistencia al corte sin drenaje: Para obtener el valor de la resistencia al corte sin drenaje *cu* de estos materiales se adopta la mitad de los valores de resistencia a compresión simple obtenidos. Por tanto, se les asignará una *cu* entre 1 y 3,5 kg/cm^2. En la siguiente tabla se muestran los valores de *cu* respecto a la profundidad.



- Corte directo tipo CU y tipo CD, consolidado y sin drenaje y consolidado y drenado. En este tipo de ensayos se han obtenido los valores de la resistencia al corte a corto y largo plazo. (C y Fi). En nuestro caso, los valores obtenidos del ensayo tipo CU, se consideran representativos, exceptuando la gran dispersión de valores obtenidos. No obstante, dado que dichos datos no los vamos a emplear a efectos de cálculo, nos centramos en los valores obtenidos en el ensayo tipo CD. La cohesión oscila entre 0,5 y 1. Kg/cm^2, y el ángulo de rozamiento oscila entre 21,2 y 22,0°. Ambos valores se consideran representativos de este nivel, no obstante, para los niveles más blandos de margas se considera más más representativo un valor de cohesión 0,3 Kg/cm^2. Por tanto, a efectos de cálculo se propone un valor de cohesión efectiva comprendido entre 0,3 y 0,9 Kg/cm^2 y un valor de ángulo de rozamiento comprendido entre 20 y 22°.

- **Deformabilidad**

<u>Modulo elástico:</u>

A partir de las correlaciones propuestas por Webb (1969), Navfac (1971) y Duncan (1990), y partiendo de valores de compresión simple de 2 y 7 kg/cm^2, se obtienen valores de módulo de deformación, para esta formación, comprendidos entre 140 y 300 Kg/cm^2.

Módulo de Poisson:

Para fijar el Módulo de Poisson se ha adoptado el siguiente criterio y este será utilizado para todos los materiales presentes en el corredor:

- Arenas y suelos granulares: υ= 0,30.
- Suelos arcillosos medios y duros: υ= 0,35.

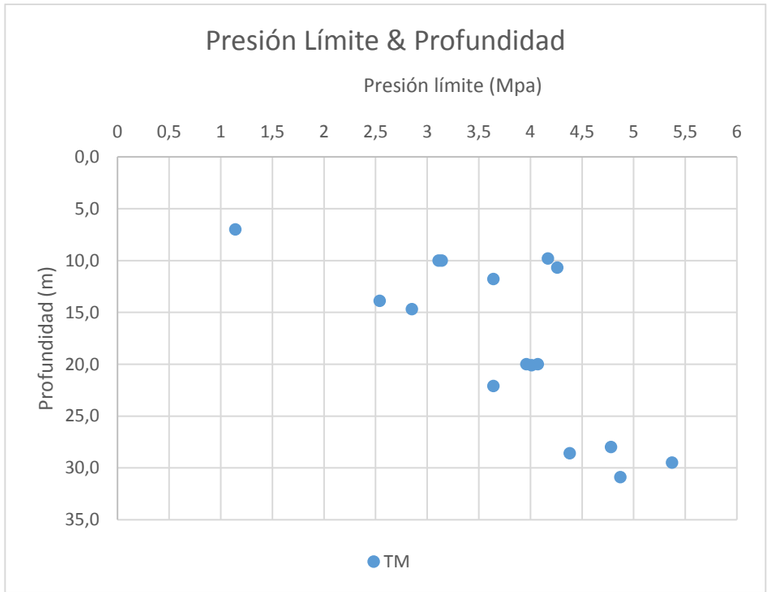
Se adopta un valor de υ= 0,35.

- **Ensayos presiométricos**

En esta formación se han realizado 16 ensayos presiométricos, en la campaña realizada en 2018. Los resultados obtenidos son los siguientes:

Sondeo	Profundidad (m)	Formación	Presión Límite (Mpa)	Módulo presiométrico (Mpa)	Módulo de recarga (MPa)
S-1	13,9	TM	2,54	91,42	156,43
S-2	9,8	TM	4,17	47,82	257,3
S-3	10,7	TM	4,26	25,57	187,74
S-3	20,1	TM	4,01	47,56	232,45
S-3	29,5	TM	5,37	74,92	243,77
S-4	10,0	TM	3,11	63,91	153,34
S-4	20,0	TM	3,96	137,93	393,13
S-4	28,6	TM	4,38	54,86	301,95
S-5	10,0	TM	3,14	42,17	134,52
S-5	20,0	TM	4,07	117,9	251,86
S-5	28,0	TM	4,78	63,85	241,84
S-6	7,0	TM	1,14	15,67	54,07
S-6	14,7	TM	2,85	30,05	110,08
S-11	11,8	TM	3,64	40,55	136,21
S-11	22,1	TM	3,64	128,4	277,49
S-11	30,9	TM	4,87	74,15	191,62

En la siguiente gráfica se representa la presión límite frente a la profundidad. De esta gráfica se observa como varía la citada presión límite con la profundidad.



- **Expansividad**

La formación de Margas Gris-Azuladas está compuesta por suelos finos, por tanto, cabe evaluar su potencial de hinchamiento al objeto de su consideración en el diseño de los fondos de desmonte, cimiento de terraplenes bajos y cimentación de estructuras. Para esto vamos a considerar los Criterios de expansividad recopilados por LUIS I. GONZÁLEZ DE VALLEJO, 2002, que se exponen en la siguiente Tabla.

GRADO	EXPANSIV.	FINOS (%) pasa #200	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLAST. (*)	ÍNDICE DE LAMBE (kPa)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
I	Nula a Baja	< 30	< 35	< 15	< 80	< 25	< 1
II	Baja a media	30-60	35-50	15-25	80-150	25-125	1-4
III	Media a alta	60-95	**50-65**	25-35	150-230	125-300	4-10
IV	Alta a Muy alta	**> 95**	> 65	**> 35**	> 230	> 300	> 10
(*) Intervalos ajustados. Los intervalos dados por el autor son <18, 15 a 28, 25 a 40, >35							

Analizando los resultados cabe considerar que la formación de Margas Gris-Azuladas presenta un potencial expansivo Alto, en base a los criterios de % de Finos, Limite líquido, Índice de Plasticidad. Por la posición estratigráfica que ocupan estas margas y el tipo de obra proyectada, no se espera que su alta expansividad afecte en este proyecto.

- **Excavabilidad**

Se considera que los materiales son directamente excavables con medios mecánicos.

- **Reutilización**

Esta formación no se excava, y por tanto no se ha estudiado se reutilización.

No obstante, dada su elevada plasticidad y carácter expansivo se clasifica como Suelo Marginal (S00) según el PG-3.

REC.	AÑO	PROF.		UNIDAD	GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIONES		HUMEDAD Y DENSIDAD		C.SIMPLE		EDÓMETRO			CORTE DIRECTO CU		CORTE DIRECTO CD		ENSAYOS QUÍMICOS			
		P1	P2		#20	#10	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP	FINOS	USCS	w (%)	γ_d (t/m^3)	Def %	q_u (kg/cm^2)	e_0	Cc	Cs	c' (kp/cm^2)	Fl'	c' (kp/cm^2)	Fl'	M.O.(%)	SO4 (mg/kg)	S.S (%)	A.B.G
S-2	2005	9,6	9,9	TM				100,0	99,9	99,2	54,7	21,1	33,6	CH	CH	27,20	1,49		1,80											
S-2	2005	10,8	11,4	TM				100,0	99,7	96,9	33,9	18,0	15,9	CL	CL	23,70	1,61		4,90				0,58	41,30						
S-1	2008	12	12,6	TM			100,0	100,0	97,0	94,5	56,3	25,3	31,0	CH	CH	26,1	1,55		5,24				0,55	28,61			1,69			0
S-1	2008	18	18,6	TM		100,0	99,0	97,0	95,0	90,5	48,6	18,3	30,2	CL	CL	26,90	1,58		5,13				1,30	20,57			0,97		0,00	2,00
S-13	2008	10,5	11,1	TM				100,0	100,0	97,7	60,4	21,3	39,1	CH	CH	27,49	1,58		4,34				1,00	31,69				0,00		
S-13	2008	13,4	14	TM				100,0	100,0	99,1	64,0	20,7	43,3	CH	CH	27,63	1,57		6,07											
S-13	2008	19,4	19,96	TM				100,0	100,0	97,7	63,7	22,7	41,1	CH	CH	26,02	1,60		5,89				1,88	29,64				0,00		2,00
S-13	2008	25,4	25,91	TM				100,0	100,0	99,0	62,7	22,8	40,0	CH	CH	23,10	1,58		7,26											
S-13	2008	31,1	31,6	TM				100,0	100,0	98,3	56,9	22,1	34,8	CH	CH	26,51	1,58		7,00				1,49	43,08						
S-2	2008	14,2	14,79	TM			100,0	100,0	100,0	97,8	59,1	21,2	37,9	CH	CH	26,54	1,60		5,08											
S-2	2008	18,3	18,86	TM				100,0	100,0	98,0	59,9	21,9	38,1	CH	CH	25,87	1,61		5,32											
S-3	2008	8,6	9,2	TM				100,0	100,0	95,3	54,5	21,0	33,6	CH	CH	25,74	1,56		3,30								0,82	0,00		
S-3	2008	14,7	15,27	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,6	59,5	26,9	32,6	CH	CH	26,87	1,58		5,93				0,91	28,21						
S-3	2008	17,7	18,2	TM			100,0	100,0	100,0	97,7	64,7	17,4	47,3	CH	CH	25,67	1,61		7,06				1,47	28,64				0,00		0,00
S-4	2009	10,8	11,85	TM			100,0	99,9	98,2	90,9	54,3	24,7	29,6	CH	CH	25,67	1,59		3,52	0,73	0,097	0,063	0,57	20,86						
S-4	2009	15	15,6	TM			100,0	99,7	98,4	94,8	57,2	26,2	31,0	CH	CH	26,83	1,60		3,67				0,70	26,44						
S-4	2009	21	21,6	TM			100,0	99,9	99,0	97,0	56,4	27,0	29,4	CH	CH	28,24	1,60		3,94				1,06	22,37				0,00		2,00
S-1	2018	11,3	11,9	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,2	63,3	24,5	38,8	CH	CH	28,46	1,57	19,00	2,80											
S-10	2018	10,6	11,2	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,6	62,4	21,1	41,3	CH	CH	32,7	1,5	18	2,97											
S-11	2018	10,7	11,3	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	90,6	58,7	15,7	43,0	CH	CH	25,93	1,64	11	4,23											
S-11	2018	14	14,6	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	62,0	21,4	40,6	CH	CH	26,23	1,64	15	5,07											
S-11	2018	16,8	17,3	TM												24,12	1,77	13	7,3											
S-11	2018	20,4	21	TM												27,02	1,56	10	5,76											
S-11	2018	24	24,6	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,4	58,9	15,1	43,8	CH	CH	25,12	1,66	12	8,07											
S-11	2018	27	27,4	TM												25,59	1,59	13	8,17											
S-11	2018	30	30,4	TM												26,2	1,58	8	5,62											
S-11	2018	34,2	34,6	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,1	62,1	21,5	40,6	CH	CH	23,8	1,66	17	7,8											
S-2	2018	8,4	9	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	95,7	61,4	26,3	35,1	CH	CH	28,75	1,49	12,00	3,42									86,00		6,00
S-2	2018	11	11,6	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	94,5	57,7	21,8	35,9	CH	CH	25,83	1,62	15,00	4,65											
S-3	2018	10	10,6	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,9	58,7	19,2	39,5	CH	CH	27,05	1,61	9	4,08									119,98		3
S-3	2018	13,2	13,8	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,9	54,8	21,6	33,2	CH	CH	26,17	1,62	11	5,11											
S-3	2018	16,2	16,8	TM												24,93	1,64	12	4,41											
S-3	2018	19,2	19,8	TM												26,45	1,64	13	5,99											
S-3	2018	22,2	22,8	TM		100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	51,3	21,4	29,9	CH	CH	26,7	1,62	14	6,52									119,98		3
S-3	2018	28,2	28,5	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	97,0	95,2	69,4	18,8	50,6	CH	CH	28,79	1,61	16	6,08											
S-3	2018	31,2	31,6	TM												26,02	1,62	18	7,5											
S-3	2018	35	35,4	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	98,7	66,1	24,5	41,6	CH	CH	25,9	1,71	10	7,92											
S-4	2018	8,6	9	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,5	51,0	22,8	28,2	CH	CH	28,32	1,58	13	2,94									119,98		2

REC.	AÑO	PROF.		UNIDAD	GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIONES		HUMEDAD Y DENSIDAD		C.SIMPLE		EDÓMETRO			CORTE DIRECTO CU		CORTE DIRECTO CD		ENSAYOS QUÍMICOS			
		P1	P2		#20	#10	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP	FINOS	USCS	w (%)	γ_d (t/m^3)	Def %	q_u (kg/cm^2)	e_0	Cc	Cs	c' (kp/cm^2)	Fl'	c' (kp/cm^2)	Fl'	M.O.(%)	SO4 (mg/kg)	S.S (%)	A.B.G
S-4	2018	15,6	16,2	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	88,5	46,4	18,3	28,1	CL	CL	27,05	1,64	17	6,16											
S-4	2018	18,6	19,2	TM												27,05	1,64	17	6,16											
S-4	2018	22,2	22,6	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,7	57,4	20,7	36,7	CH	CH	26,42	1,56	15	5,78											
S-4	2018	24,6	25,2	TM												25,73	1,59	12	7,7											
S-4	2018	27,6	28	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,7	57,1	25,3	31,8	CH	CH	26,32	1,58	17	6,81											
S-4	2018	33	33,6	TM												25,93	1,58	18	5,88											
S-4	2018	36	36,6	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	62,4	26,4	36,0	CH	CH	26,43	1,55	14	6,21									119,98		3
S-5	2018	8,5	9,1	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	99,0	97,4	55,4	19,0	36,4	CH	CH	34,34	1,47	18	2,14						0,5	22		119,98		3
S-5	2018	12,6	13,2	TM												28,19	1,59	13	4,6						0,92	21,2				
S-5	2018	16,8	17,4	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,9	57,5	21,2	36,3	CH	CH	26,42	1,64	19	5,42											
S-5	2018	21	21,6	TM												28,95	1,51	7	1,52											
S-5	2018	24	24,6	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	98,0	55,6	24,1	31,5	CH	CH	24,98	1,75	18	7,15											
S-6	2018	6	6,6	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,3	61,6	22,7	38,9	CH	CH	28,12	1,60	9,00	2,09											
S-6	2018	9	9,6	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	94,0	55,7	23,2	32,5	CH	CH	27,18	1,65	14,00	3,87											
S-6	2018	11,4	12	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	93,0	55,0	20,9	34,1	CH	CH	26,39	1,61	21,00	3,31											
S-6	2018	14,4	15	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	96,4	63,2	20,5	42,7	CH	CH	23,97	1,65	13,00	5,27											
S-7	2018	7	7,6	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	97,6	70,7	23,0	47,7	CH	CH	33,90	1,41	7,00	1,67											
S-7	2018	9,4	10	TM	100,0	100,0	100,0	100,0	81,0	55,5	52,3	17,5	34,8	CH	CH	24,85	1,62	12,00	4,36											
S-8	2018	9	10	TM	100,0	100,0	99,0	99,0	98,0	93,1	51,6	15,1	36,5	CH	CH	26,66	1,61	11,00	4,17											
SMA-1	2019	12,6	13,16	TM	100	95	93	91	89	85,8	61,9	24,5	37,4	CH	CH	32,74	1,47	11	1,61									122		3
SMA-1	2019	15	15,6	TM	100	100	100	100	100	99,7	71,4	23,6	47,8	CH	CH	27,68	1,57	14	4,76											
SMA-2	2019	10	10,6	TM	100	100	100	100	100	98,7	63,2	18,7	44,5	CH	CH	29,67	1,49	20	3,83									116		3
SMA-2	2019	11,2	11,6	TM	100	100	100	100	100	98	57,5	24,4	33,1	CH	CH	29,89	1,54	10	2,08											
				MIN	100,0	95,0	93,0	91,0	81,0	55,5	33,9	15,1	15,9			23,1	1,41	7,0	1,52	0,73	0,10	0,06	0,55	20,6	0,5	21,2	0,82	0	0,00	0,00	
				MAX	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	99,7	71,4	27,0	50,6			34,3	1,77	21,0	8,17	0,73	0,10	0,06	1,88	43,1	0,9	22,0	1,69	122	0,00	6,00	
				MEDIA	100,0	99,9	99,8	99,7	98,9	95,6	58,4	21,7	36,7			27,0	1,59	13,8	4,99	0,73	0,10	0,06	1,05	29,2	0,7	21,6	1,16	71	0,00	2,46	
				Nº	32	34	40	49	49	49	49	49	49			61	61	44	61	1	1	1	11	11	2	2	3	13	1	13	

7.4.2. ARCILLAS Y ARCILLAS LIMO-ARENOSAS, QTA

Se trata de los niveles predominantemente arcillosos de la serie de depósitos de las terrazas del río Guadalquivir. Esta unidad se identifica con la terraza media del Guadalquivir. Este tipo de materiales, son los predominantes en los tramos más superficiales, junto con afloramientos del nivel de arenas limo-arcillosas con gravas QTAR.

Cabe decir que dentro de esta unidad QTA se observan lentejones aislados de composición predominantemente granular. Este es el caso del estribo 1 de la Estructura 1, donde se localiza en la base de la unidad QTA, un nivel predominantemente arenoso, de aproximadamente 2 metros de espesor.

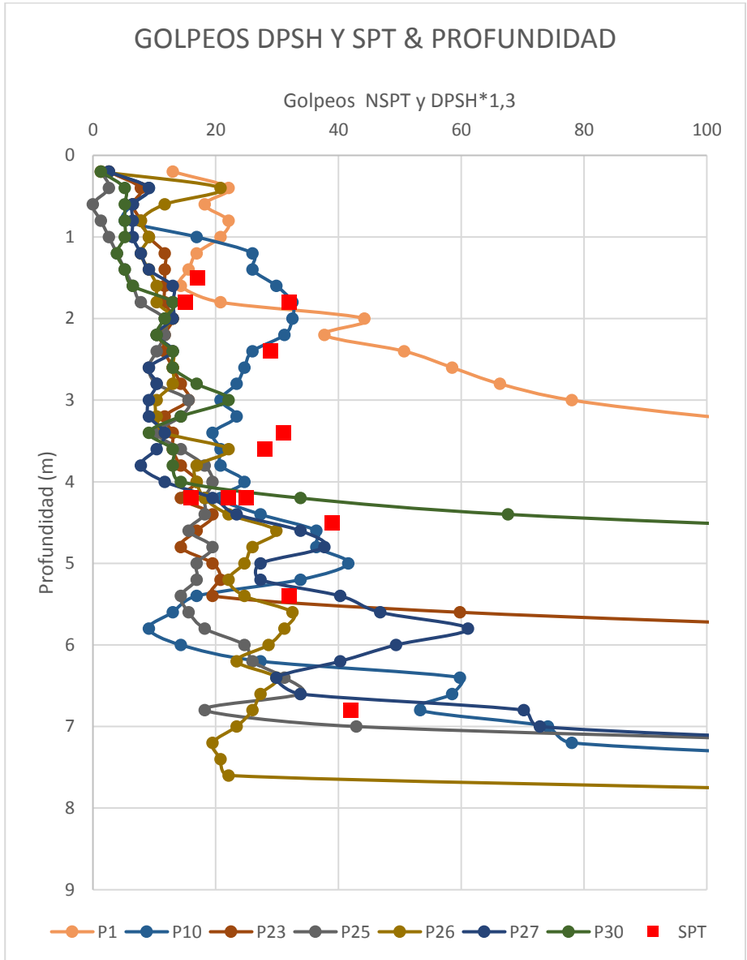
Se ha detectado en varios de los sondeos realizados en la zona de estudio, con espesores que oscilan entre 2,8 y 6,70 metros aproximadamente, con una potencia media aproximada de 4,8 metros, como se indica en la Tabla siguiente:

SONDEO	CAMPAÑA	FORMACIÓN	TECHO(m)	MURO(m)	ESPESOR(m)
S-4	2009	QTA	0	3	3
S-2	2008	QTA	0	4,5	4,5
S-3		QTA	0	5,8	5,8
S-4		QTA	0	4,5	4,5
S-13		QTA	1,5	4,3	2,8
S1	2018	QTA	0	6	6
S9		QTA	1,1	7,3	6,2
S10		QTA	1,4	4,7	3,3
S11		QTA	0	6,7	6,7
	Nº DE SONDEOS				*9*
	MÍNIMO				*2,8*
	MÁXIMO				*6,7*
	MEDIO				*4,8*

En la siguiente tabla se muestran los valores NSPT obtenidos en los ensayos de penetración estándar realizados sobre esta formación:

SONDEO	CAMPAÑA	FORMACIÓN	PROF MEDIA (M)	NSPT
S-4	2009	QTA	3,6	28
S-2	2008	QTA	3,4	31
S-3		QTA	4,5	39
S1	2018	QTA	1,8	32
			4,2	16
S9		QTA	1,8	15
			4,2	25
			6,8	42
S10		QTA	1,5	17
			4,2	22
S11		QTA	2,4	29
			5,4	32
	MÍNIMO			*15*
	MÁXIMO			*42*
	MEDIO			*27*

Los valores de NSPT oscilan entre 15 y 42, con un valor medio de 27 golpes. Sin embargo, como se puede apreciar en la siguiente gráfica, los valores de los ensayos DPSH corregidos, son considerablemente más bajos. Adoptamos, por tanto, del lado de la seguridad para estas arcillas un rango de golpeos NSPT entre 10 y 15.



- **Características de identificación y estado**

Granulometría:

% Finos (fracción de paso tamiz 0,08UNE): 29,6-99,5 %, con un valor medio de 68,6 %.

Límites de Atterberg:

Hay dos muestras No Plásticas. Del resto de muestras sus límites son los siguientes:

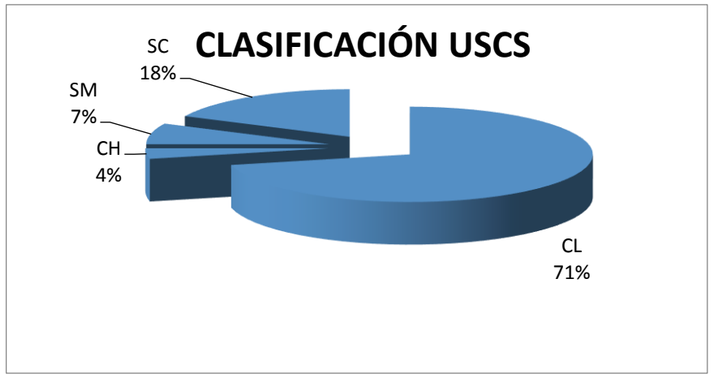
Límite Líquido (L.L.): 25-53,8 %, con un valor medio de 35,3 %.

Límite Plástico (L.P.): 10,0-22,0 %, con un valor medio de 15,9 %.

Índice de Plasticidad (I.P.): 8-33,1 %, con un valor medio de 19,4 %.

Según la clasificación U.S.C.S. se trataría de un suelo 71 % CL, 4 % CH, 18 % SC y 7 % SM.

El 75% de las muestras es de naturaleza cohesiva, mientras que el 25 % restante es de naturaleza granular.



Humedad: 9,2-23,9 %, con un valor medio de 16,7 %.

Densidad seca: 16,1-18,6 kN/m^3, con un valor medio de 17,2 kN/m^3.

- **Características químicas:**

Contenido en Sulfatos solubles (SO4 mg/kg): 0-120, con un valor medio de 67.

Materia Orgánica: 0,08-1,22 %, con un valor medio de 0,36 %.

Acidez Bauman-Gully: 0 -15, con un valor medio de 7.

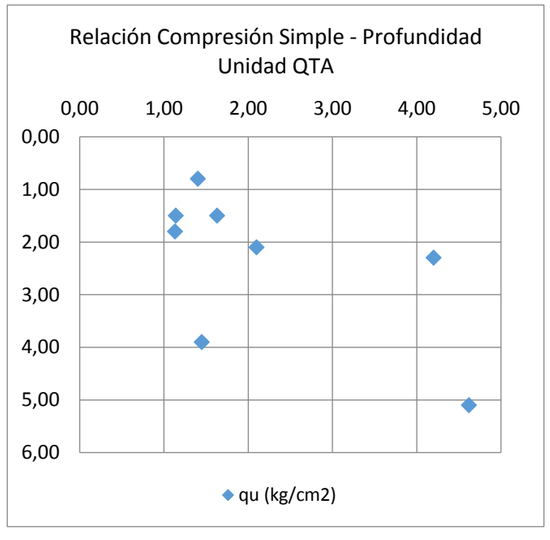
Sales solubles incluido yeso: 0,18-0,59 %, con un valor medio de 0,33 %.

De acuerdo con estos datos, estos materiales presentan una agresividad Nula para el hormigón según la EHE08.

- **Características resistentes**

Para la investigación de la resistencia al corte se realizaron los siguientes ensayos:

- Resistencia a compresión simple. Se dispone de ocho ensayos de determinación de la resistencia a la compresión simple *qu*. En la siguiente gráfica se muestran los resultados de la resistencia a compresión simple frente a la profundidad. De esta gráfica se deduce que los valores de *qu* oscilan entre 1,13 y 4,62 Kg/cm^2, pudiendo adoptar del lado de la seguridad un rango de valores que oscila entre 1,1 y 2,2 Kg/cm^2.



- Resistencia al corte sin drenaje: Para obtener el valor de la resistencia al corte sin drenaje *cu* de estos materiales se adopta la mitad de los valores de resistencia a compresión simple obtenidos. Por tanto, se les asignará una *cu* entre 0,55 y 1,1 kg/cm^2. En la siguiente tabla se muestran los valores de *cu* respecto a la profundidad.
- Corte directo tipo CU y tipo CD, consolidado y sin drenaje y consolidado y drenado. En este tipo de ensayos se han obtenido los valores de la resistencia al corte a corto y largo plazo. (C y Fi). En nuestro caso, no se consideran representativos los valores obtenidos en los ensayos tipo CU. No obstante, dado que dichos datos no los vamos a emplear a efectos de cálculo, nos centramos en los valores obtenidos en el ensayo tipo CD. La cohesión obtenida en los ensayos tipo CD se considera demasiado alta para una arcilla tipo de CL, por lo que se propone, teniendo en cuenta valores publicados en bibliografía y la experiencia de este Consultor, un valor más conservador, comprendido entre 0,15 y 0,25 Kg/cm^2. Sin embargo, los valores de ángulo de rozamiento obtenidos si se consideran representativos, por lo que se propone a efectos de cálculo un ángulo de rozamiento de 25°.

- **Compactación**

Próctor Normal:

Sobre muestras tomadas de calicatas se han realizado ensayos de compactación para determinar la aptitud de estos materiales en la construcción de rellenos. En la zona de estudio, de forma mayoritaria, se ha utilizado el ensayo Próctor Normal.

El valor de densidad obtenido oscila entre 1,673 y 1,941 t/m^3, con un valor medio de 1,832 t/m^3. La humedad óptima oscila entre 11,0 y 17,1%, con un valor medio de 13,6 %.

También se han realizado ensayos de compactación Próctor modificado, aunque de forma minoritaria. El valor de densidad obtenido oscila entre 1,997 y 2,048 t/m^3, con un valor medio de 2,02 t/m^3. La humedad óptima oscila entre 10,4 y 9,0 %, con un valor medio de 9,7 %.

CBR – Capacidad portante:

El valor de CBR obtenido al 100% de compactación próctor normal oscila entre 2,5 y 7,9, mientras que al 95% de compactación oscila entre 2,3 y 5,1 con un valor medio de 3,7.

El valor de CBR obtenido al 100% de compactación próctor modificado oscila entre 7,6 y 16,1, mientras que al 95% de compactación oscila entre 4,7 y 7,8, con un valor medio de 6,3.

En resumen, podemos decir que de manera general se trata de materiales de capacidad portante media, con un CBR medio referido al próctor normal por encima de 3.

- **Deformabilidad**

Expansividad: Hinchamiento Libre:

El hinchamiento libre obtenido en las muestras en las que se ha realizado este ensayo dentro del ámbito de estudio es inferior a 3, si bien una muestra presenta un valor de 2,3%. El valor medio obtenido es de 1,1, resultado que permite clasificar el material como suelo tolerable.

Colapso:

En el 100% de los casos analizados se han obtenido Índices de colapso igual a 0,15 %, resultado que permite clasificar el material como suelo Tolerable.

Modulo elástico:

A partir de las correlaciones propuestas por Webb (1969), Navfac (1971) y Duncan (1990), y partiendo de valores de compresión simple de 1,1 y 2,20 kg/cm^2, se obtienen valores de módulo de deformación, para esta formación, comprendidos entre 100 y 150 Kg/cm^2.

Módulo de Poisson:

Para fijar el Módulo de Poisson se ha adoptado el siguiente criterio y este será utilizado para todos los materiales presentes en el corredor:

- Arenas y suelos granulares: υ= 0,30.
- Suelos arcillosos medios y duros: υ= 0,35.

Por tanto, se adopta un valor de υ= 0,35.

- **Expansividad**

La formación cuaternaria QTA está compuesta por suelos finos, por tanto, cabe evaluar su potencial de hinchamiento al objeto de su consideración en el diseño de los fondos de desmonte y cimiento de terraplenes bajos. Para esto vamos a considerar los Criterios de expansividad recopilados POR LUIS I. GONZÁLEZ DE VALLEJO, 2002, que se exponen en la siguiente Tabla.

GRADO	EXPANSIV.	FINOS (%) pasa #200	LÍMITE LÍQUIDO	ÍNDICE DE PLAST. (*)	ÍNDICE DE LAMBE (kPa)	PRESIÓN DE HINCHAMIENTO (kPa)	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
I	Nula a Baja	< 30	< 35	< 15	< 80	< 25	< 1
II	Baja a media	30-60	**35-50**	**15-25**	80-150	25-125	**1-4**
III	Media a alta	**60-95**	50-65	25-35	150-230	125-300	4-10
IV	Alta a Muy alta	> 95	> 65	> 35	> 230	> 300	> 10
(*) Intervalos ajustados. Los intervalos dados por el autor son <18, 15 a 28, 25 a 40, >35							

Analizando los resultados cabe considerar que los niveles QTA presenta un comportamiento de riesgo Bajo a Medio, en base a los criterios de Limite líquido, Índice de Plasticidad e Hinchamiento Libre. El porcentaje de granos de tamaño arena y grava (30%) limita el potencial expansivo de estos materiales.

Por tanto, cabe clasificar el potencial expansivo de esta formación a los efectos del presente estudio de Baja.

- **Excavabilidad**

Se considera que los materiales son excavables con medios mecánicos.

- **Reutilización**

Según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3 (Hasta Orden FOM 891/2004), modificado según “Orden FOM/2523/2014” de 12 de diciembre”, se trata de Suelos Tolerables (S0).

Con respecto a su uso, según lo indicado en apartado de CBR, aplicando el próctor normal como próctor de referencia, se obtendrán valores medios de CBR mayores que 3 compactados al 95% de compactación, y, por tanto, estos materiales serán aptos para su reutilización como cimiento y núcleo de terraplén. No obstante, hay que señalar que el valor mínimo de CBR al 95% de compactación Próctor Normal es de 2,3.

- **Ensayos presiométricos**

En esta formación se ha realizado un ensayo presiométrico, en la campaña realizada en febrero de 2018. Los resultados obtenidos son los siguientes:

RECONOCIMIENTO (2018)	PROFUNDIDAD (m)	MODULO PRESIOMÉTRICO (Ep) MPa	MODULO PRESIOMÉTRICO R. RECARGA (Epr) MPa	PRESIÓN LÍMITE (MPa)
S-1	4,60	14,14	128,90	1,36

REC.	AÑO	PROF.	UNIDAD	GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIONES	HUMEDAD Y DENSIDAD		C.SIMPLE		CORTE DIRECTO CU		CORTE DIRECTO CD		PROCTOR Normal		C.B.R. Normal		PROCTOR Modificado		C.B.R. Modificado		COLAPSO	HINCH. LIBRE	ENSAYOS QUÍMICOS			
		(m)		#20	#10	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP	USCS	w (%)	γ_d (t/m^3)	Def %	q_u (kg/cm^2)	c' (kp/cm^2)	FI'	c' (kp/cm^2)	FI'	g Max	W Opt	100%	95%	g Max	W Opt	100%	95%	Ic (%)	%	M.O.(%)	SO4 (mg/kg)	S.S (%)	A.B.G
S-2	2005	2,30	QTA		100	98,0	89,0	79,3	60,4	30,3	11,7	18,6	CL	10,2	1,84		4,20																		
C-29	2008	1,55	QTA	100	100	98,0	97,0	84,0	29,6	NP	NP	NP	SM	12,8																					
C-30	2008	1,55	QTA	100	95	93,0	92,0	91,0	84,8	29,3	16,4	12,8	CL	17,63								1,782	17,1		5,1							0,20		0,21	
C-33	2008	1,60	QTA		100	99,0	98,0	95,0	80,3	32,6	15,6	17,1	CL	16,45																		0,45		0,21	
C-34	2008	1,55	QTA		100	100,0	100,0	99,0	98,6	49,2	20,2	29,1	CL	19,36																		0,40		0,26	
C-36	2008	0,85	QTA		100	99,0	99,0	94,0	72,7	53,8	21,9	31,9	CH																			0,64		0,32	
C-36	2008	2,30	QTA	88	86	85,0	84,0	73,0	48,3	31,2	15,3	15,9	SC	14,28																		0,46		0,18	
S-2	2008	3,70	QTA			100,0	100,0	99,0	85,1	34,8	14,7	20,1	CL	16,18																					
S-3	2008	0,80	QTA			100,0	99,0	94,0	82,5	46,7	13,6	33,1	CL	18,38	1,75		1,40													0,00	0,35	0,54	0		
S-3	2008	1,80	QTA		100	99,0	96,0	74,0	44,2	28,3	17,2	11,1	CL	23,91	1,63		1,13	0,19	26,43													1,22	0		
S-4	2009	3,30	QTA		100	99,7	98,3	96,5	72,4	25,0	17,0	8,0	CL					0,13	30,8													0,08	0		0,00
C1	2018	1,60	QTA	100		100,0	99,0	92,0	65,3	38,1	17,4	20,7	SC									1,767	12,4	2,5	2,3					0,00	2,30	0,28		0,59	
C-12	2018	0,75	QTA	100	97	95,0	88,0	73,0	49,9	42,4	19,2	23,2	SC																						
C-15	2018	0,70	QTA	100	96	92,0	90,0	83,0	54,2	35,5	14,2	21,3	CL									1,891	12,8	4,7	3,3	1,997	10,40	7,60	4,7	0,00	1,90	0,13		0,29	
C-17	2018	1,70	QTA	100	100	98,0	94,0	92,0	88,8	29,1	18,6	10,5	CL									1,817	14,1	5,5	3,6					0,00	2,30	0,13		0,40	
C-29	2018	1,05	QTA	96		82,0	79,0	75,0	62,9	37,1	13,3	23,8	CL									1,673	16	3,4	2,5					0,05	0,95	0,2		0,42	
C-31	2018	0,85	QTA	100		100,0	97,0	85,0	36,5	28,1	12,3	15,8	SC									1,911	12,5	5,2	3,6					0,1	0,50	0,16		0,36	
C-34	2018	0,60	QTA	100	100	99,0	97,0	89,0	47,0	23,0	10,0	13,0	SC									1,941	11	7,9	4,7	2,048	9,00	16,10	7,8	0,00	0,75	0,41		0,28	
C-35	2018	0,80	QTA	100	100	100,0	99,0	92,0	54,2	30,1	13,2	16,9	CL									1,876	13,2	6,3	4,4					0,15	0,15	0,14		0,44	
S-1	2018	1,50	QTA	100	100	100,0	100,0	100,0	99,5	33,4	16,4	15,9	CL	9,16	1,61	3	1,63																95		15,00
S-1	2018	3,90	QTA	100	97	92,0	90,0	88,0	68,7	30,4	16,4	14,0	CL	19,39	1,86	3	1,45																		
S-10	2018	1,95	QTA	100	100	96,0	91,0	84,0	68,2	41,5	17,7	23,8	CL																				120		8,00
S-10	2018	4,50	QTA	96	89	86,0	84,0	80,0	65,3	44,4	22,0	22,4	CL																						
S-11	2018	2,10	QTA	100	100	100,0	100,0	99,0	99,2	43,7	18,8	24,8	CL	19,72	1,69	4	2,1			0,65	25,3												120		2,00
S-11	2018	5,10	QTA	100	100	100,0	100,0	100,0	99,4	48,7	16,7	32,0	CL	22,22	1,72	4	4,62			0,43	25,2														
S-2	2018	1,50	QTA	100	100	98,0	97,0	94,0	83,4	40,1	19,1	21,0	CL	13,95	1,69	3	1,14																81		6,00
S-9	2018	2,10	QTA	100	100	100,0	99,0	98,0	91,7	46,7	19,3	27,4	CL																				120		12,00
S-9	2018	4,50	QTA	100	100	100,0	100,0	82,0	26,7	0,0	0,0	0,0	SM																						
			MIN	88	86	82	79	73	26,7	0,0	0,0	0,0		9,2	1,61	3,0	1,13	0,13	26,4	0,4	25,2	1,673	11,0	2,5	2,3	1,997	9,0	7,60	4,7	0,00	0,15	0,08	0	0,18	0,0
			MAX	100	100	100	100	100	99,5	53,8	22,0	33,1		23,9	1,86	4,0	4,62	0,19	30,8	0,7	25,3	1,941	17,1	7,9	5,1	2,048	10,4	16,10	7,8	0,15	2,30	1,22	120	0,59	15,0
			MEDIA	99	98	97	95	89	68,6	35,3	15,9	19,4		16,7	1,72	3,4	2,21	0,16	28,6	0,5	25,3	1,832	13,6	5,1	3,7	2,023	9,7	11,85	6,3	0,04	1,15	0,36	67	0,33	7,2
			Nº	20	23	28	28	28	28,0	27	27	27		14	8	5	8	2	2	2	2	8	8	7	8	2	2	2	2	7	8	15	8	12	6

7.4.3. ARENAS LIMO-ARCILLOSAS CON GRAVAS, QTAR

Se trata de los niveles predominantemente arenosos de la serie de depósitos de las terrazas del río Guadalquivir. Esta unidad se identifica con la terraza inferior del Guadalquivir. Este tipo de materiales, son los predominantes en los tramos más superficiales, junto con afloramientos del nivel de arcillas limo-arenosas QTA.

Como ya ocurría con la formación QTA, en ésta se observan, también, lentejones aislados de composición predominantemente arcillosa.

Esta unidad aflora en el Eje 9, entre los p.k. aproximados 0+000 y 0+360; en el Eje 10, entre los pp.kk. aproximados 0+700 y 1+000; en el Eje 11, entre los p.k. aproximados 0+000 y 0+200 y en el Eje 13, entre los pp.kk. 0+300 y 0+400.

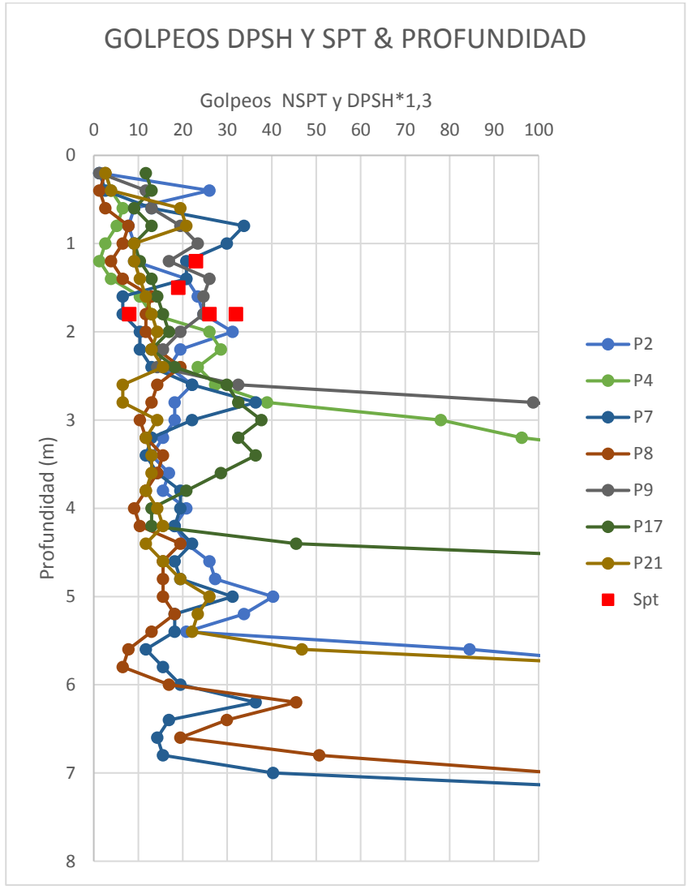
De las investigaciones disponibles realizadas en el entorno de la actuación, el muro se encuentra entre 1,5 y 5,9 metros aproximadamente, medidos desde la boca del sondeo, con una potencia media de 3,0 metros, como se indica en la Tabla siguiente.

SONDEO	CAMPAÑA	FORMACIÓN	TECHO(m)	MURO(m)	ESPESOR(m)
S-13	2008	QTAR	0	1,5	1,5
S-2	2018	QTAR	0,5	3,6	3,1
S3		QTAR	1,2	5,9	4,9
S-6		QTAR	0,5	2,3	1,8
S-7		QTAR	0,2	2,5	2,3
S-8		QTAR	0,6	5	4,4
	Nº DE SONDEOS			*6*	*6*
	MÍNIMO			*1,5*	*1,5*
	MÁXIMO			*5,9*	*4,9*
	MEDIO			*3,5*	*3,0*

En la siguiente tabla se muestran los valores NSPT obtenidos de los ensayos de penetración estándar realizados en esta formación:

SONDEO	CAMPAÑA	FORMACIÓN	PROF MEDIA (m)	NSPT
S-2	2018	QTAR	1,8	8
S-3	2018	QTAR	1,8	26
S-6	2018	QTAR	1,2	23
S-7	2018	QTAR	1,8	32
S-8	2018	QTAR	1,5	19
	MÍNIMO			*8*
	MÁXIMO			*32*
	MEDIO			*22*

El resultado de los ensayos SPT registrados oscila entre 8 y 32, con un valor medio de 22 golpes. Sin embargo, como se puede apreciar en la siguiente gráfica, los valores de los ensayos DPSH corregidos, son ligeramente más bajos. Adoptamos, por tanto, del lado de la seguridad para estas arenas un rango de golpeos N_{SPT} entre 10 y 20.



- **Características de identificación y estado**

Granulometría:

% Finos (fracción de paso tamiz 0,08UNE): 11,8-64,7 %, con un valor medio de 32,3 %.

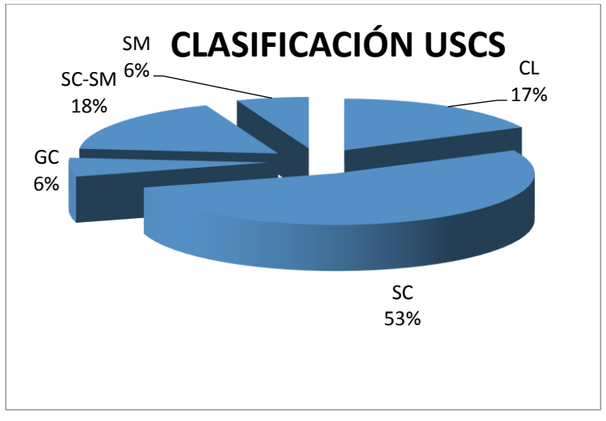
Límites de Atterberg:

Límite Líquido (L.L.): 19,4-40,9 %, con un valor medio de 29,5 %.

Límite Plástico (L.P.): 11,0-26,0 %, con un valor medio de 16,2%.

Índice de Plasticidad (I.P.): 3,0-25,4 %, con un valor medio de 13,2 %.

Según la clasificación U.S.C.S. se trataría de un suelo 53 % SC, 6 % SM, 18 % SC-SM, 6 % GC y 17 % CL. El 82% de las muestras es de naturaleza granular, mientras que el 18% restante es de naturaleza cohesiva.



Humedad:

11,4-23,58 %, con un valor medio de 16,2%.

Densidad seca:

1,73-1,79 t/m^3, con un valor medio de 1,76 t/m^3.

- **Características químicas:**

Contenido en Sulfatos solubles (SO4 mg/kg): 0-120, con un valor medio de 83.

Sales solubles: 0,40-0,53 %, con un valor medio de 0,49%.

Materia Orgánica: 0,14-0,34 %, con un valor medio de 0,24%.

Acidez Baumann-Gully: 0-13, con un valor medio de 3.

De acuerdo con estos datos, estos materiales presentan una agresividad Nula para el hormigón según la EHE08.

- **Características resistentes**

Para la investigación de la resistencia al corte se realizaron ensayos de resistencia a compresión simple y ensayos de Corte directo tipo CU, consolidado y sin drenaje.

Estos ensayos se han realizado sobre muestras arcillosas que no son las más representativas de esta formación, por lo que estos resultados no se tienen en cuenta. Para determinar los parámetros resistentes se tendrán en cuenta los valores obtenidos de N_{SPT} y N_{DPSH}, ya comentados.

Por tanto, se propone, a efectos de cálculo, atendiendo a dichos valores, junto con los de bibliografía y a la experiencia de este Consultor, un valor de cohesión efectiva comprendido entre 0,02 y 0,05 Kg/cm^2 y un valor de ángulo de rozamiento comprendido entre 29 y 32°.

- **Compactación**

Próctor Normal:

Sobre muestras tomadas de calicatas se han realizado ensayos de compactación para determinar la aptitud de estos materiales en la construcción de rellenos. En la zona de estudio, de forma mayoritaria, se ha utilizado el ensayo Proctor Normal.

El valor de densidad obtenido oscila entre 1,733 y 1,956 kN/m^3, con un valor medio de 1,822 kN/m^3. La humedad óptima oscila entre 10,6 y 15,8%, con un valor medio de 14,1 %.

También se han realizado un ensayo de compactación próctor modificado. El valor de densidad obtenido es de 19,6 kN/m^3. La humedad óptima obtenida es de 13,1 %.

CBR – Capacidad portante:

El valor de CBR obtenido al 100% de compactación próctor normal oscila entre 3,0 y 9,0, mientras que al 95% de compactación oscila entre 2,2 y 5,8 con un valor medio de 3,4.

El valor de CBR obtenido al 100% de compactación próctor modificado es de 11,4, mientras que al 95% de compactación es de 7,8.

En resumen, podemos decir que de manera general se trata de materiales de capacidad portante media, con un CBR medio, referido al próctor normal, por encima de 3.

- **Deformabilidad**

Modulo elástico:

A partir de las correlaciones propuestas por Bowles, D´apolonia, Aragnostopuolus y Duncan (1990), y partiendo de valores de NSPT de 10 y 20, se obtienen valores de módulo de deformación para esta formación, comprendidos entre 110 y 180 Kg/cm^2.

Módulo de Poisson:

Para fijar el Módulo de Poisson se ha adoptado el siguiente criterio y este será utilizado para todos los materiales presentes en el corredor:

- Arenas y suelos granulares: ν= 0,30.
- Suelos arcillosos medios y duros: ν= 0,35.

Por tanto se adopta un valor de ν= 0,30.

- **Expansividad**

El hinchamiento libre oscila entre 0,3 y 2,6 %, con un valor medio de 1,2%. El asiento en el ensayo de colapso es de 0,05 %.

Analizando los resultados cabe considerar que la formación QTAR presenta un comportamiento de riesgo Bajo, en base a los criterios de Limite líquido, Índice de Plasticidad e Hinchamiento Libre. El alto porcentaje de granos de tamaño arena y grava (68% de media) limita el potencial expansivo de estos materiales.

Por tanto, cabe clasificar el potencial expansivo de esta formación a los efectos del presente estudio de Bajo.

- **Excavabilidad**

Se considera que los materiales son directamente excavables con medios mecánicos.

- **Reutilización**

Según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3 (Hasta Orden FOM 891/2004), modificado según “Orden FOM/2523/2014” de 12 de diciembre”, se trata de suelos tolerables.

Con respecto a su uso, según lo indicado en apartado de CBR, aplicando el próctor normal como próctor de referencia, se obtendrán valores medios de CBR mayores que 3 compactados al 95% de compactación, y, por tanto, estos materiales serán aptos para su reutilización como cimiento y núcleo de terraplén. No obstante, hay que señalar que el valor mínimo de CBR al 95% de compactación Próctor Normal es de 2,2.

REC.		PROF.	UNIDAD	GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIONES	HUMEDAD Y DENSIDAD		C.SIMPLE		CORTE DIRECTO CU		PROCTOR Normal		C.B.R. Normal		PROCTOR Modificado		C.B.R. Modificado		COLAPSO	HINCH. LIBRE	ENSAYOS QUÍMICOS			
	AÑO	(m)		#20	#10	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP	USCS	w (%)	γ_d (t/m^3)	Def %	q_u (kg/cm^2)	c' (kp/cm^2)	Fl'	γ Max	W Opt	100%	95%	γ Max	W Opt	100%	95%	Ic (%)	%	M.O.(%)	SO4 (mg/kg)	S.S (%)	A.B.G
C-35	2008	1,05	QTAR		100,0	97,0	92,0	60,0	23,4	21,1	13,9	7,2	SC	11,44																			
C-38	2008	1,05	QTAR			100,0	97,0	88,0	50,3	26,3	14,9	11,4	CL	16,4																			
S-13	2008	1,80	QTAR			100,0	100,0	91,0	48,0	40,9	15,5	25,4	CL	13,2	1,79		2,96	1,13	40,66											0		0
C-11	2018	3,35	QTAR	100,0	99,0	98,0	97,0	91,0	45,4	28,2	13,3	14,9	SC																			
C-18	2018	1,35	QTAR	99,0		96,0	92,0	81,0	44,4	37,7	16,7	21,0	SC							1,764	15	3,2	2,3					0,05	0,95	0,20		0,50	
C-19	2018	1,75	QTAR	82,0	72,0	57,0	45,0	23,0	11,8	32,0	22,6	9,4	SC																			
C-28	2018	1,65	QTAR	83,0		48,0	43,0	35,0	20,4	39,9	18,0	21,9	GC																			
C-3	2018	2,25	QTAR	100,0	100,0	100,0	99,0	93,0	54,7	27,4	14,8	12,6	CL																			
C-33	2018	0,75	QTAR	100,0		100,0	98,0	87,0	34,3	20,6	11,0	9,6	SC							1,956	10,6	9	5,8					0,05	0,3	0,34		0,52	
C-5	2018	0,90	QTAR	100,0	100,0	100,0	99,0	87,0	30,7	25,4	19,6	5,8	SC-SM							1,836	15,8	5,7	3,4	1,96	13,1	11,4	7,8	0,05	0,80	0,14		0,40	
C-9	2018	1,00	QTAR	100,0		99,0	97,0	84,0	46,0	36,5	17,6	18,9	SC							1,733	14,8	3	2,2					0	2,60	0,27		0,53	
S-2	2018	3,90	QTAR	86,0	73,0	58,0	44,0	27,0	13,6	19,4	16,4	3,0	SM																			
S-3	2018	2,10	QTAR	93,0	75,0	63,0	53,0	37,0	23,8	36,1	19,4	16,7	SC																			
S-3	2018	5,08	QTAR	90,0	65,0	55,0	46,0	32,0	18,6	21,0	16,5	4,5	SC-SM																			
S-6	2018	1,50	QTAR	94,0	81,0	74,0	70,0	59,0	18,6	20,5	13,9	6,6	SC-SM																			
S-8	2018	1,80	QTAR	100,0	99,0	91,0	85,0	65,0	31,6	33,9	16,7	17,2	SC																			
S-8	2018	4,20	QTAR	100,0	84,0	76,0	66,0	51,0	33,8	34,5	15,4	19,1	SC	23,58	1,73	3	2,83													93		2,00
			MIN	82	65	48	43	23	11,8	19,4	11,0	3,0		11,4	1,73	3,0	2,83	1,13	40,7	1,733	10,6	3,0	2,2	1,960	13,1	11,4	7,8	0,05	0,30	0,14	0	0,40	0,0
			MAX	100	100	100	100	93	54,7	40,9	22,6	25,4		23,6	1,79	3,0	2,96	1,13	40,7	1,956	15,8	9,0	5,8	1,960	13,1	11,4	7,8	0,05	2,60	0,34	120	0,53	13,0
			MEDIA	95	86	83	78	64	32,3	29,5	16,2	13,2		16,2	1,76	3,0	2,89	1,13	40,7	1,822	14,1	5,2	3,4	1,960	13,1	11,4	7,8	0,05	1,16	0,24	83	0,49	3,5
			Nº	14	11	17	17	17	17	17	17	17		4	2	1	2	1	1	4	4	4	4	1	1	1	1	2	4	4	6	4	6

7.4.4. DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES, QAL.

Son los depósitos localizados en las inmediaciones del arroyo del Tamarguillo. Estos depósitos aluviales encajan y solapan sobre las formaciones QTAR y QTA y apoyan sobre la formación QTG.

Se trata de un multinivel constituido predominantemente por arenas y limos de color marrón, con algo de gravas, y ocasionalmente, por niveles de arcillas de color gris-negro, de textura fangosa, de forma intercalada.

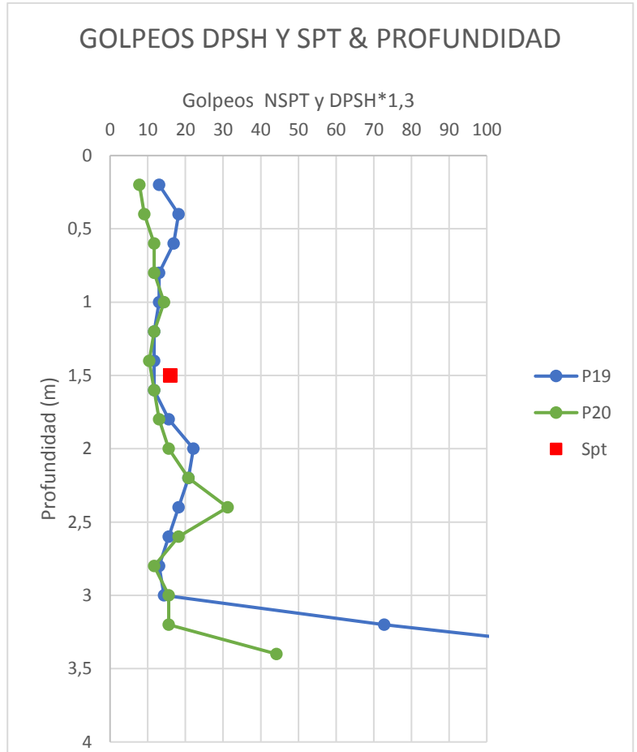
De las investigaciones realizadas se deduce que el espesor de esta formación se encuentra en torno a 1,7 m, como se indica en la Tabla siguiente.

SONDEO/CATA	CAMPAÑA	FORMACIÓN	TECHO (m)	MURO (m)	ESPESOR(m)
S-5	2018	QAL	0	2,2	2,2
C-8	2018	QAL	1,4	2,9	1,5
C-20	2018	QAL	1	2,9	1,9
C-21	2018	QAL	0,4	1,7	1,3
C-22	2018	QAL	0,4	2	1,6
C-36	2018	QAL	0,7	2,1	1,4
	Nº DE SONDEOS			*1*	*1*
	MÍNIMO			*2,2*	*1,3*
	MÁXIMO			*2,2*	*2,2*
	MEDIO			*2,2*	*1,7*

En la siguiente tabla se muestra el valor de NSPT obtenido en un ensayo SPT realizado en esta formación:

SONDEO	CAMPAÑA	FORMACIÓN	Prof. (m)	NSPT
S-5	2018	QAL	1,5	16

Además de este resultado se dispone de los golpeos NDPSH obtenidos en dos ensayos de penetración dinámica realizados sobre estos materiales y que se reflejan en la siguiente gráfica.



Como se puede apreciar en la siguiente gráfica, los valores de los ensayos DPSH corregidos, son ligeramente más bajos, que el valor NSPT. Concluimos, por tanto, que esta formación presenta una compacidad Medianamente Densa con golpeos N_{SPT} comprendidos entre 10 y 16.

- **Características de identificación y estado**

Granulometría:

% Finos (fracción de paso tamiz 0,08UNE): 10,2-82,5 %, con un valor medio de 36,3 %.

Límites de Atterberg:

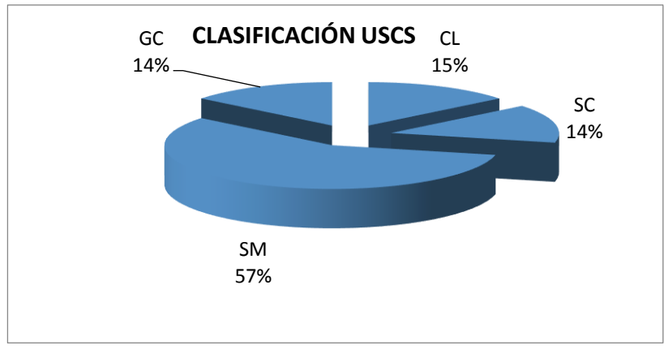
Límite Líquido (L.L.): 19,8-38,6 %, con un valor medio de 28,2 %.

Límite Plástico (L.P.): 13,6-19,8 %, con un valor medio de 17,6 %.

Índice de Plasticidad (I.P.): 2,6-18,9 %, con un valor medio de 10,6 %.

Según la clasificación U.S.C.S. se trataría de un suelo 57 % SM, 14 % GC, 14 % SC y 15 % CL.

El 85 % de las muestras es de naturaleza granular, mientras que el 15 % restante es de naturaleza cohesiva.



Humedad: 16,4 %. Densidad seca: 1,89 t/m^3.

- **Características químicas:**

Contenido en Sales solubles:0,10-0,32 %.
% Materia Orgánica: 0,08-0,32, con un valor medio de 0,20%.
Acidez Baumann-Gully: 0-2, con un valor medio de 1,2 %.

De acuerdo con estos datos, estos materiales presentan una agresividad Nula para el hormigón según la EHE08.

- **Características resistentes**

Para la investigación de la resistencia de estos materiales se llevó a cabo un ensayo de determinación de la resistencia a compresión simple (*qu*). Este ensayo se ha realizado sobre una muestra arcillosa que no es las más representativas de esta formación, por lo que estos resultados no se considerarán representativos.

Por tanto, para determinar los parámetros resistentes se tendrán en cuenta los valores de NSPT representativos de estos materiales. Se propone, a efectos de cálculo, un valor de cohesión efectiva comprendido entre 0,02 y 0,05 Kg/cm^2 y un valor de ángulo de rozamiento comprendido entre 29 y 32°.

- **Compactación**

Próctor Normal:

Sobre muestras tomadas de calicatas se han realizado ensayos de compactación para determinar la aptitud de estos materiales en la construcción de rellenos. En la zona de estudio, de forma mayoritaria, se ha utilizado el ensayo Proctor Normal.

El valor de densidad obtenido oscila entre 1,86 y 2,12 t/m^3, con un valor medio de 1,97 t/m^3. La humedad óptima oscila entre 6,8 y 12,3 %, con un valor medio de 6,2 %.

CBR – Capacidad portante:

El valor de CBR obtenido al 100% de compactación próctor normal oscila entre 5,1 y 24,2, mientras que al 95% de compactación oscila entre 3,5 y 10,9 con un valor medio de 6,2.

En resumen, podemos decir que de manera general se trata de materiales de capacidad portante media, con un CBR medio, referido al próctor normal, por encima de 3.

- **Deformabilidad**

Modulo elástico:

A partir de las correlaciones propuestas por Bowles, D´apolonia, Aragnostopuolus y Duncan (1990), y partiendo de valores de NSPT de 10 y 16, se obtienen valores de módulo de deformación para esta formación, comprendidos entre 110 y 140 Kg/cm^2.

Módulo de Poisson:

Para fijar el Módulo de Poisson se ha adoptado el siguiente criterio y este será utilizado para todos los materiales presentes en el corredor:

- Arenas y suelos granulares: ν= 0.30.
- Suelos arcillosos medios y duros: ν= 0.35.

Por tanto se adopta un valor de ν= 0.30.

Ensayos EDOMÉTRICOS:

Se ha realizado un ensayo edométrico que no se considera representativo dado que se ha realizado sobre una muestra arenosa (SM).

- **Expansividad**

El hinchamiento libre oscila entre 0,3 y 0,4 %, con un valor medio de 0,2 %. El asiento en el ensayo de colapso es de 0,05 %.

Dados estos resultados, junto con la granulometría y límites de esta formación, se considerará que estos materiales tienen un potencial expansivo Bajo-Nulo.

- **Excavabilidad**

Se considera que los materiales son excavables directamente con medios mecánicos.

- **Reutilización**

Según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3 (Hasta Orden FOM 891/2004), modificado según “Orden FOM/2523/2014” de 12 de diciembre”, se trata de suelos tolerables (S0).

Con respecto a su uso, según lo indicado en apartado de CBR, aplicando el próctor modificado como próctor de referencia, se obtendrán valores de CBR mayores que 3 compactados al 95% de compactación, y, por tanto, estos materiales serán aptos para su reutilización como cimiento y núcleo de terraplén.

REC.	AÑO	PROF.	UNIDAD	GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			USCS	HUMEDAD Y DENSIDAD		C.SIMPLE		EDÓMETRO			PROCTOR Normal		C.B.R. Normal		COLAPSO	HINCH. LIBRE	ENSAYOS QUÍMICOS		
		(m)		#20	#10	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP		w (%)	γ_d (t/m^3)	Def %	q_u (kg/cm^2)	e_0	Cc	Cs	γ Max	W Opt	100%	95%	Ic (%)	%	M.O.(%)	S.S (%)	A.B.G
C-20	2018	1,25	QAL	77,0	58,0	44,0	35,0	22,0	10,2	27,9	19,8	8,1	GC								2,120	6,8	24,2	10,9	0	0,05	0,20	0,10	0
C-21	2018	0,90	QAL	97,0	94,0	92,0	90,0	81,0	45,0	26,4	13,6	12,8	SC								1,864	12,3	5,1	3,5	0,05	0,40	0,19	0,20	
C-22	2018	1,10	QAL	91,0	84,0	80,0	75,0	65,0	29,3	NP	NP	NP	SM								1,986	8,9	8,4	4,5	0,05	0,20	0,08	0,20	
C-36	2018	0,90	QAL	98,0	96,0	94,0	92,0	77,0	29,2	NP	NP	NP	SM								1,956	10,3	8,5	4,9	0,05	0,10	0,19	0,32	2
C-8	2018	1,50	QAL	96,0	90,0	87,0	83,0	26,1	26,1	NP	NP	NP	SM								1,96	11,1	10	7,1	0,05	0,00	0,32	0,20	1
C-8	2018	2,50	QAL	100,0	100,0	100,0	99,0	96,0	82,5	38,6	19,7	18,9	CL																2
S-5	2018	1,80	QAL	100,0	100,0	100,0	99,0	93,0	31,5	19,8	17,2	2,6	SM	16,4	1,89	11,00	0,97	0,395	0,0192	0,0807									1
			MIN	77	58	44	35	22	10,2	19,8	13,6	2,6		16,4	1,89	11,0	0,97	0,40	0,02	0,08	1,864	6,8	5,1	3,5	0,0	0,0	0,08	0,10	0,0
			MAX	100	100	100	99	96	82,5	38,6	19,8	18,9		16,4	1,89	11,0	0,97	0,40	0,02	0,08	2,120	12,3	24,2	10,9	0,1	0,4	0,32	0,32	2,0
			MEDIA	94	89	85	82	66	36,3	28,2	17,6	10,6		16,4	1,89	11,0	0,97	0,40	0,02	0,08	1,977	9,9	11,2	6,2	0,0	0,2	0,20	0,20	1,2
			Nº	7	7	7	7	7	7	7	7	7		1	1	1	1	1	1	1	5	5	5	5	5	5	5	5	5

7.4.5. GRAVAS CON ARENAS, QTG

Se trata del nivel de granulometría más gruesa de la serie de depósitos de las terrazas del río Guadalquivir, se dispone como el nivel más profundo de la serie cuaternaria, a techo de los niveles Terciarios de Margas Gris-Azuladas.

Se trata de los depósitos aluviales gruesos de las terrazas del Guadalquivir, por lo que esta unidad no aflora en planta. En planta afloran únicamente en la zona de trazado los niveles de terrazas de grano fino, ya descritas y denominadas QTA y QTAR.

Se ha detectado a partir de profundidades que oscilan entre 2,20 y 8,2 metros, con espesores que oscilan entre 1,5 y 5,8 metros aproximadamente, como se indica en la tabla siguiente, con una potencia media aproximada de 3,50 metros.

Destacar que en la zona del vertedero es donde estas gravas aparecen a mayor profundidad (entre 6,5 y 8,2 metros) y donde menor espesor tienen (una media de 2 metros) puesto que en su día fueron explotadas en la gravera que posteriormente se rellenó con vertidos no controlados.

SONDEO	CAMPAÑA	FORMACIÓN	TECHO (m)	MURO (m)	ESPESOR (m)
S-4	2009	QTG	4,7	9,8	5,1
S-1		QTG	6,6	9,4	2,8
S-2		QTG	4,5	8,7	4,2
S-3		QTG	5,8	7,8	2
S-4		QTG	4,5	7,82	3,32
S-13		QTG	4,35	10	5,65
S-4	2013	QTG	8,2	9,7	1,5
S-5		QTG	7,5	9,1	1,6
S-1	2018	QTG	6	10,8	4,8
S-2		QTG	3,6	7	3,4
S-3		QTG	4,9	8,9	4,0
S-4		QTG	2,2	8,00	5,8
S-5		QTG	2,2	7	4,8
S-6		QTG	2,3	5,5	3,2
S-7		QTG	2,5	6,8	4,3
S-8		QTG	5	7,8	2,8
S-9		QTG	7,3	9,2	1,9
S-10		QTG	4,7	8,9	4,2
S-11		QTG	6,9	9,2	2,3
SMA-1	2019	QTG	7,6	11,8	4,2
SMA-2		QTG	6,5	9,1	2,6
	Nº DE SONDEOS		*21*		
	MÍNIMO		*2,2*	*5,5*	*1,5*
	MÁXIMO		*8,2*	*11,8*	*5,8*
	MEDIO		*5,1*	*8,7*	*3,5*

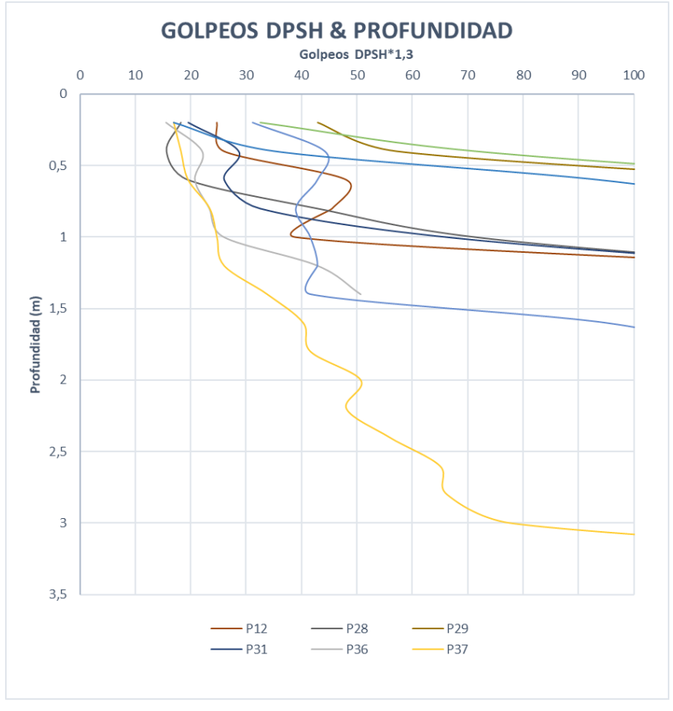
Se dispone de los resultados de los ensayos SPT realizados en estos materiales y que se muestran en la siguiente tabla:

SONDEO	CAMPAÑA	FORMACIÓN	PROF. MEDIA (m)	NSPT
S-4	2008	QTG	4,9	63
S-13		QTG	4,5	R
S-4	2013	QTG	8,2	32
S-5		QTG	8	16
S-1	2018	QTG	6,8	49
S-2		QTG	3,6	58
			6	R
S-3		QTG	4,8	87
			7,8	87
S-4		QTG	4,2	R
			7,2	R
S-5		QTG	4,2	R
S-6		QTG	3,6	85
S-7		QTG	4,2	58
S-8		QTG	6,6	R
S-10		QTG	6,6	78
S-11		QTG	5,4	32
			7,8	R
SMA-1	2019	QTG	8,5	67
			10,22	R
SMA-2		QTG	8,5	47
	MÍNIMO			*16*
	MÁXIMO			*87*
	MEDIO			*58*

Los valores NSPT para estos materiales oscilan entre un mínimo de 16 y un máximo de rechazo, con una media de 58.

Si analizamos con más detalle estos golpeos observamos que, los NSPT llevados a cabo en los sondeos S-4 y S-5 de la campaña ejecutada en 2013 presentan unos valores inferiores al resto. Coincide que estos ensayos se realizaron muy cerca del contacto con los materiales del vertedero, por lo que es muy posible que el nivel de gravas sea menos resistente en el primer metro más superficial y probablemente contaminado en parte por los resíduos. Por debajo de esa zona en cambio se obtienen golpeos mucho mayores, propios de materiales granulares Muy Densos.

Algo similar ocurre con los ensayos de penetración dinámica realizados dentro del vertedero, en la siguiente gráfica se ha querido representar los golpeos NDPSH corregidos (multiplicados por un factor de corrección 1,3) que permita compararlos mejor con los NSPT.



En esta gráfica se representan los primeros metros de los penetrómetros que han conseguido penetrar algo en el formación QTG y se han eliminado aquellos que han alcanzado el rechazo brusco en estos materiales (más favorables).

Se observa que en el primer metro los golpeos más desfavorables son del orden de NDPSH ≈20-25 propios de materiales Medianamente densos. Sin embargo conforme el ensayo penetra en la formación, los golpeos aumentan rápidamente a valores propios de materiales Densos y luego Muy Densos.

Teniendo en cuenta lo hasta ahora expuesto, se considerará que el nivel de gravas QTG, tendrá, en el peor de los casos, es decir bajo el vertedero un N_{SPT} característico de 20 en el primer metro más superficial. Por debajo de este metro, en el vertedero, y en el resto del trazado, se considerará que estos materiale presentan un N_{SPT} característico de 50.

- **Características de identificación y estado**

Granulometría:

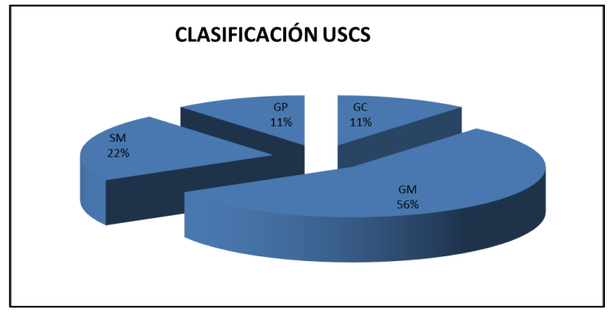
% Finos (fracción de paso tamiz 0,08UNE): 0-11,6 %, con un valor medio de 8%.

Límites de Atterberg:

Límite Líquido (L.L.): No plástico, excepto 2 muestras que presentan un valor de 18,0 y 22,8.

Índice de Plasticidad (I.P.): No plástico, excepto 2 muestras que presentan un valor de 2,8 y 7,2.

Según la clasificación U.S.C.S. se trataría de un suelo 56 % GM, 22 % SM, 11 % GP y 11 % GC.



- **Características químicas:**

Contenido en Sulfatos solubles (SO4 mg/kg): 120.

Acidez Baumann-Gully: 1-2

De acuerdo con estos datos, estos materiales presentan una agresividad Nula para el hormigón según la EHE08.

- **Características resistentes**

Para determinar los parámetros resistentes se tendrán en cuenta los valores de NSPT representativos de estos materiales. Se propone, a efectos de cálculo, un valor de cohesión efectiva de 0,02 Kg/cm^2 y un valor de ángulo de rozamiento comprendido entre 34 y 35°. Se estima también una densidad aparente del orden de 2,1 t/m^3 para esta formación.

- **Deformabilidad:**

A partir de las correlaciones propuestas por Bowles, D´apolonia, Aragnostopuolus y Duncan (1990), y partiendo de un valor de NSPT que oscila entre valores de 16 y 50, se obtiene un rango de valores de módulo de deformación, que oscila entre 140 y 350 Kg/cm^2.

Módulo de Poisson:

Para fijar el Módulo de Poisson se ha adoptado el siguiente criterio y este será utilizado para todos los materiales presentes en el corredor:

- Arenas y suelos granulares: ν= 0,30.
- Suelos arcillosos medios y duros: ν= 0,35.

Por tanto se adopta un valor de ν= 0,30.

- **Expansividad**

En base a la naturaleza eminentemente granular de esta formación, se considerará que estos materiales tienen un potencial expansivo Nulo.

- **Excavabilidad**

Se considera que los materiales son excavables directamente con medios mecánicos, aunque debido a su posición estratigráfica no se realizaran excavaciones que la afecten.

- **Reutilización**

Esta formación no se excava, y por tanto no se ha estudiado se reutilización.

REC.	AÑO	PROF.		UNIDAD	GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIONES	ENSAYOS QUÍMICOS	
		P1	P2		#20	#10	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP	USCS	SO4 (mg/kg)	A.B.G
S-4	2018	2,2	8	QTG	57,0	43,0	34,0	29,0	21,0	9,2	22,8	15,1	7,7	GC	119,98	2
S-5	2018	2	7	QTG	85,0	73,0	61,0	51,0	28,0	9,4	18,0	15,2	2,8	SM	119,98	1
S-6	2018	3,6	4,2	QTG	66,0	54,0	45,0	36,0	19,0	10,8	NP	NP	NP	GM		
S-7	2018	4,2	4,8	QTG	77,0	60,0	46,0	34,0	19,0	8,1	NP	NP	NP	GM		
S-8	2018	6	7	QTG	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	NP	NP	NP	GP		
S-9	2018	7,3	9,2	QTG	69,0	52,0	40,0	32,0	18,0	8,0	NP	NP	NP	GM		
SMA-1	2019	8,2	8,8	QTG	75	59	46	34	18	9,1	NP	NP	NP	GM		
SMA-1	2019	10	10,44	QTG	82	70	57	41	23	11,6	NP	NP	NP	SM		
SMA-2	2019	8,2	8,8	QTG	79	50	35	22	13	6,1	NP	NP	NP	GM		
				MIN	29,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		120	1,00
				MAX	85,0	73,0	61,0	51,0	28,0	11,6	22,8	15,2	7,7		120	2,00
				MEDIA	68,8	51,2	40,4	31,0	17,7	8,0	6,8	5,1	1,8		120	1,50
				Nº	9	9	9	9	9	9	9	9	9		2	2

7.4.6. RELLENOS COMPACTADOS R2.

Estos rellenos, fundamentalmente relacionados con las carreteras y caminos existentes muestran un estado de compacidad importante. En general son materiales granulares excepto una muestra tomada en el terraplén de la carretera SE-20 clasificada como arcilla.

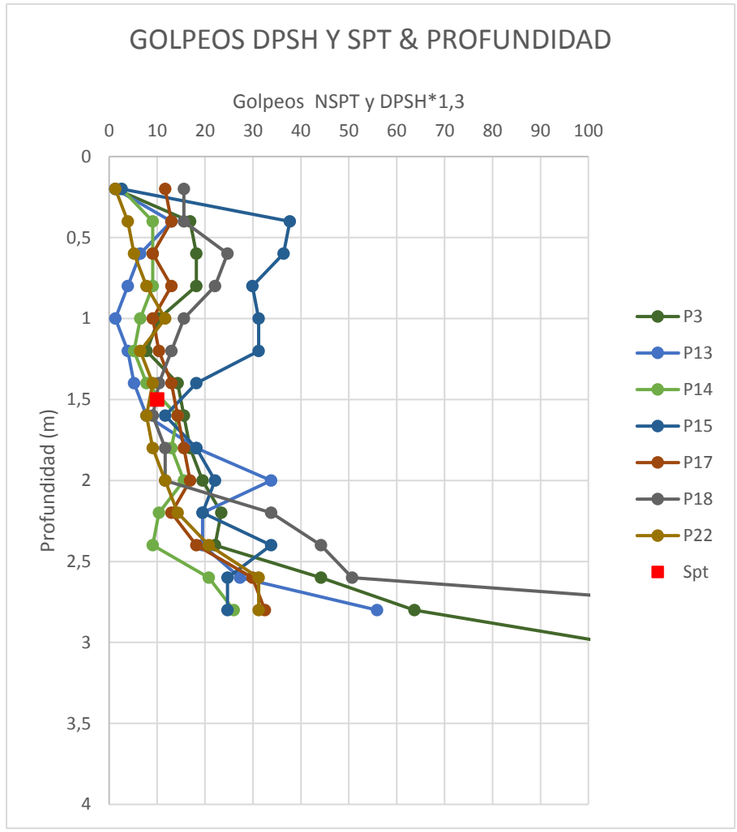
Los cortes de los viales proyectados con estos rellenos existentes requerirán la demolición de firme en el caso de que presenten tramos con mezclas bituminosas, y escarificación de la superficie de las zahorras o sub-bases para poder apoyar sobre ellos los nuevos terraplenes proyectados.

La capacidad portante de estos materiales queda puesta de manifiesto, por lo que podrán reutilizarse en obra.

De las investigaciones realizadas se deduce que el muro de esta formación varía entre 0,4 y 2,2 m de profundidad, tal y como se indica en la Tabla siguiente.

SONDEO	CAMPAÑA	FORMACIÓN	TECHO (m)	MURO (m)	ESPESOR (m)	PROF. MEDIA ENSAYO SPT (m)	NSPT
S-3	2008	R2	0	1,2	1,2		
S-4	2018	R2	0	2,2	2,2	1,5	10
S-6	2018	R2	0	1,1	1,1		
S-7	2018	QTAR	0	0,6	0,6		
S-8	2018	QTAR	0	0,4	0,4		
Nº DE SONDEOS				*5*	*5*		
MÍNIMO				*0,4*	*0,4*		*10*
MÁXIMO				*2,2*	*2,2*		*10*
MEDIO				*1,1*	*1,1*		*10*

El resultado del ensayo SPT realizado es de NSPT=10. Por otro lado, como se puede apreciar en la siguiente gráfica, los valores de los ensayos DPSH corregidos se correlaciona bien con este valor, pudiendo establecer un rango de valores de NSPT entre 10 y 15.



No obstante, cabe decir que a esta unidad corresponden los rellenos de las carreteras y caminos existentes, y que las prospecciones realizadas en esta formación se han hecho fuera de las carreteras y caminos, es decir, fuera de las zonas mejor compactadas, que por lo que la compacidad estimada para este nivel debe ser superior a la indicada en las prospecciones realizadas. Se adopta, por tanto, para esta formación un valor de NSPT representativo entre 15-20.

- **Características de identificación y estado**

Granulometría:

% Finos (fracción de paso tamiz 0,08UNE): 18,1-81,1 %, con un valor medio de 15,3 %.

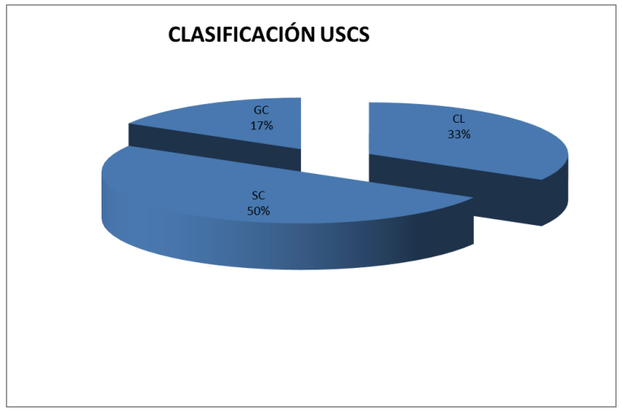
Límites de Atterberg:

Límite Líquido (L.L.): 27,8-44,1 %, con un valor medio de 33,2 %.

Límite Plástico (L.P.): 14,3-21,2 %, con un valor medio de 16,8 %.

Índice de Plasticidad (I.P.): 12,5-22,8 %, con un valor medio de 16,4 %.

Según la clasificación U.S.C.S. se trataría de un suelo 50 % SC, 33 % CL y 17 % GC.



Humedad: Se dispone de un único valor de 10,9 %.

Densidad seca: Se dispone de un único valor de 18,5 kN/m^3.

- **Características químicas:**

Contenido en sulfatos solubles (SO4 mg/kg): 100-120.

Materia Orgánica: 0,09-0,66 %, con un valor medio de 0,28 %.

Acidez Bauman-Gully: 2-3.

De acuerdo con estos datos, estos materiales presentan una agresividad Nula para el hormigón según la EHE08.

- **Características resistentes**

Para la investigación de la resistencia al corte se realizó un ensayo de corte directo tipo CU, consolidado y sin drenaje. En este tipo de ensayos se han obtenido valores de la resistencia al corte a corto plazo, (C y Fi). La cohesión obtenida en la muestra analizada es de 0,66 Kg/cm^2 y el ángulo de rozamiento presenta un valor de 22°. Ninguno de los valores obtenidos se considera representativo de una formación predominantemente granular y compactada. Por lo que se proponen como parámetros representativos de esta formación, los valores de las propiedades típicas de suelos compactados publicados en Navfac, 1971, para un suelo compuesto por arenas arcillosas, mezcla de arena y arcilla tipo SC y arenas limosas tipo SM. Según esto, se propone un valor de cohesión comprendido entre 0,11 y 0,20 Kg/cm^2 y un valor de ángulo de rozamiento comprendido entre 31 y 34°.

- **Compactación**

Próctor Normal:

Sobre muestras tomadas de calicatas se han realizado ensayos de compactación para determinar la aptitud de estos materiales en la construcción de rellenos. En la zona de estudio concretamente, se ha utilizado el ensayo Proctor Normal.

El valor de densidad obtenido oscila entre 17,70 y 19,95 kN/m^3, con un valor medio de 19,86 kN/m^3. La humedad óptima oscila entre 11,5 y 15,8 %, con un valor medio de 13,0 %.

CBR – Capacidad portante:

El valor de CBR obtenido al 100% de compactación próctor normal oscila entre 4,0 y 7,8, mientras que al 95% de compactación oscila entre 2,9 y 5,9 con un valor medio de 4,3.

En resumen, podemos decir que de manera general que se trata de materiales de capacidad portante media, con un CBR medio por encima de 3.

- **Deformabilidad**

Modulo elástico:

A partir de las correlaciones propuestas por Bowles, D´apolonia, Aragnostopuolus y Duncan (1990), y partiendo de un valor de NSPT entre 15 y 20, se obtiene un valor de módulo de deformación comprendido entre 140 y 180 Kg/cm^2.

- **Expansividad**

El hinchamiento libre oscila entre 0,9 y 1,45 %, con un valor medio de 1,21 %. El asiento en el ensayo de colapso es 0 %. Teniendo en cuenta la granulometría y plasticidad de estos materiales, se considera que tendrán un potencial expansivo Bajo.

- **Excavabilidad**

Se considera que los materiales son excavables directamente con medios mecánicos.

- **Reutilización**

Según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3 (Hasta Orden FOM 891/2004), modificado según “Orden FOM/2523/2014” de 12 de diciembre”, se trata de suelos tolerables, por lo que son aptos para su reutilización como cimiento y núcleo de terraplén.

Con respecto a su uso, según lo indicado en apartado de CBR, aplicando el próctor normal como próctor de referencia, se obtendrán valores medios de CBR mayores que 3 compactados al 95% de compactación, y, por tanto, estos materiales serán aptos para su reutilización como cimiento de terraplén. No obstante, hay que señalar que el valor mínimo de CBR al 95% de compactación Próctor Normal es de 2,9.

REC.	AÑO	PROF.	UNIDAD	GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			CLASIFICACIONES	HUMEDAD Y DENSIDAD		CORTE DIRECTO CU		PROCTOR Normal		C.B.R. Normal		COLAPSO	HINCH. LIBRE	ENSAYOS QUÍMICOS			
		(m)		#20	#10	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP	USCS	w (%)	γ_d (t/m^3)	c' (kp/cm^2)	Fl'	g Max	W Opt	100%	95%	Ic (%)	%	M.O.(%)	SO4 (mg/kg)	S.S (%)	A.B.G
C-13	2018	1,00	R2	100,0	98,0	95,0	92,0	88,0	81,1	33,0	15,4	17,6	CL					1,82	15,8	7,3	4,2	0	1,15	0,13		0,34	
C-2	2018	1,75	R2	79,0		54,0	44,0	29,0	18,1	44,1	21,2	22,8	GC					1,995	11,5	7,8	5,9	0	0,9	0,09		0,22	
C-25	2018	0,90	R2	94,0	88,0	84,0	80,0	68,0	49,8	32,4	14,3	18,1	SC					1,77	12,0			0	1,45	0,66		0,46	
C-4	2018	0,60	R2	100,0	97,0	96,0	95,0	89,0	65,9	27,8	15,3	12,5	CL					1,856	12,8	4,0	2,9	0	1,35	0,24		0,32	
S-4	2018	0,80	R2	93,0	82,0	76,0	69,0	58,0	31,3	30,6	15,9	14,7	SC												120		3
S-7	2018	1,50	R2	100,0	87,0	69,0	58,0	41,0	25,6	31,4	18,9	12,5	SC	10,9	1,85	0,66	22								100		2
			MIN	79,0	82,0	54,0	44,0	29,0	18,1	27,8	14,3	12,5		10,9	1,85	0,66	22,0	1,770	11,5	4,0	2,9	0,00	0,90	0,09	100	0,22	2,0
			MAX	100,0	98,0	96,0	95,0	89,0	81,1	44,1	21,2	22,8		10,9	1,85	0,66	22,0	1,995	15,8	7,8	5,9	0,00	1,45	0,66	120	0,46	3,0
			MEDIA	94,3	90,4	79,0	73,0	62,2	45,3	33,2	16,8	16,4		10,9	1,85	0,66	22,0	1,860	13,0	6,4	4,3	0,00	1,21	0,28	110	0,34	2,5
			Nº	6	5	6	6	6	6	6	6	6		1	1	1	1	4	4	3	3	0	4	4	2	4	2

7.4.7. RELLENOS SIN COMPACTAR R1.

El principal condicionante geotécnico encontrado en dicho Proyecto ha sido la presencia de un vertedero (relleno sin compactar) que afecta parcialmente al trazado de los Ejes 2, 3 y parcialmente al eje 31. También afecta a los Ejes 4, 5 y 6 que no han sido incluidos, finalmente en este Proyecto. Los tramos afectados son los siguientes:

EJE	PP.KK.
2	0+130-0+515
3	0+320-0+670
4	0+305-0+450
5	0+005-0+115
6	0+065-0+225
31	1+495-1+656
	1+656-1+880
39	0+000-0+105

En gris se muestran los ejes o intervalos afectados por estos materiales de vertido, de manera informativa, ya que finalmente no son objeto de estudio del presente Proyecto.

La parcela donde se ubica el vertedero fue explotada a cielo abierto como gravera y posteriormente, con objeto de rellenar el hueco producido por la excavación se rellenó, incontroladamente y sin compactación alguna, por residuos de las actividades industriales cercanas.

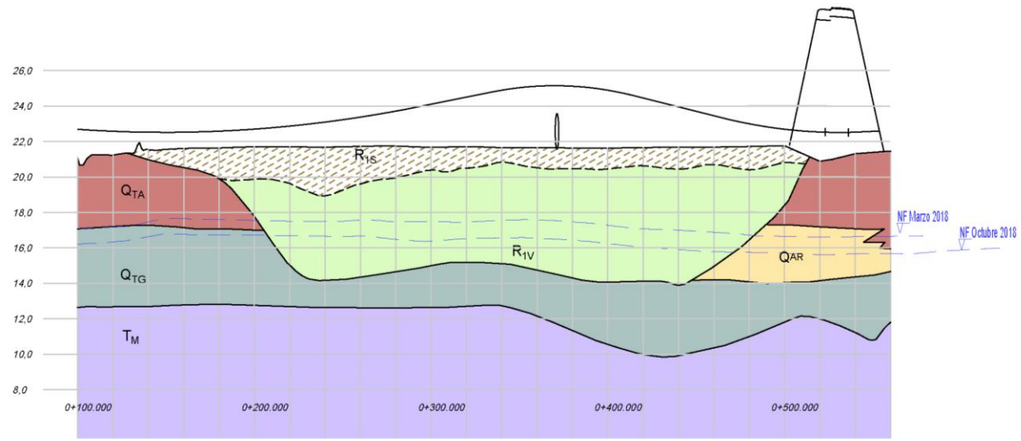
Finalmente, sobre estos residuos se extendió una capa de "sellado" consistente en un nivel superficial de arcillas arenosas, con indicios de residuos, sobre las cuales se cultiva actualmente algodón.

No se han encontrado indicios de residuos sólidos urbanos (basura doméstica) aunque puntualmente se haya detectado olor a putrefacción.

Estos materiales se han clasificado desde el punto de vista medioambiental como un VERTEDERO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS, con una estimación de un 4% de residuos peligrosos, en una zona concreta del vertedero, de acuerdo con la caracterización medioambiental, que solo se ve afectada puntualmente por el Eje 2.

Bajo estos residuos se encuentra un nivel de gravas aluviales (QTG) que quedaron sin explotar y bajo ellas el sustrato mioceno consistente en la formación de las margas azules del Guadalquivir (TM). Lateralmente entran en contacto discordante con las otras facies aluviales más superficiales (arcillas QTA y arenas QTAR) de las parcelas colindantes.

La distribución y geometría del vertedero puede consultarse en el Apéndice 3, así como en los ejes afectados cuyos perfiles se muestran en el Apéndice 2 de este Anejo, aunque en la siguiente figura se muestra un croquis del perfil longitudinal del Eje 2 a su paso por el vertedero, donde puede observarse su geometría:



Siendo:

Depósitos recientes de origen antrópico	R_1: Relleno sin compactar	R_{1S}: Capa de sellado. R_{1V}: Residuos no peligrosos.
Cuaternario	Q_{TA}: Arcillas aluviales. Q_{AR}: Arenas con gravas aluviales. Q_{TG}: Gravas aluviales.	
Mioceno	T_M: Margas azules.	

El vertedero, por tanto, muestra la geometría del vaciado previo debido a la explotación de las arenas y gravas aluviales. Así, se ha comprobado (especialmente mediante la zanja continua en sus dos extremos, el perfil sísmico y las prospecciones situadas más al borde de la parcela) que el fondo del vertedero presenta un contacto subhorizontal sobre las gravas aluviales que quedaron sin explotar y se acuña hacia los límites de la parcela. Los resultados de la inspección de la zanja continua y el perfil sísmico pueden consultarse en los Apéndices 5 y 9 de este anejo.

Este acuñamiento se corresponde con los taludes de excavación de la gravera, que serían del orden de 10 a 15° de inclinación en ambos bordes y cuya coronación se encuentra en el borde de la parcela.

A continuación, se describen los dos niveles detectados en el vertedero: R1S capa de sellado y R1V residuos no peligrosos, aunque ambos son rellenos sin compactar.

CAPA DE SELLADO (R_{1S})

La capa superficial de sellado de vertedero, sobre la que en la actualidad se produce el cultivo de algodón, se ha localizado en todas las prospecciones realizadas, con los espesores que se indican en la siguiente tabla:

CAPA DE SELLADO R1S PARCELA			
AÑO CAMPAÑA	PROSPECCIÓN	PROF. INICIO Y FIN (m)	ESPESOR (m)
2008	S-1	0,0-1,6	1,6
	C-37	0,0-2,8	2,8
	C-37B	0,0-1,3	1,3
2013	S-4	0,0-2,3	2,3
	S-5	0,0-3,3	3,3
2018	S-9	0,0-1,1	1,1
	S-10	0,0-1,4	1,4
	C-6	0,0-1,5	1,5
	C-7	0,0-1,7	1,7
	C-23	0,0-0,8	0,8
	C-24	0,0-0,4	0,4
	C-30	0,0-0,8	0,8
	C-32	0,0-2,9	2,9
	C-38	0,0-1,5	1,5
	C-39	0,0-0,9	0,9
	C-40	0,0-0,9	0,9
	C-41	0,0-0,6	0,6
2019	SMA-1	0,0-2,0	2
	SMA-2	0,0-1,6	1,6
	SMA-3	0,0-1,6	1,6
	SMA-4	0,0-2,4	2,4
	CMA-1	0,0-0,4	0,4
	CMA-2	0,0-0,5	0,5
	CMA-3	0,0-0,5	0,5
	CMA-4	0,0-1,15	1,15
	CMA-5	0,0-0,5	0,5
	CMA-6	0,-1,6	1,6
	CMA-7	0,0-0,5	0,5
	CMA-8	0,0-0,8	0,8
	CMA-9	0,0-0,4	0,4
	CMA-10	0,0-0,5	0,5
		MAX	*3,3*
		MIN	*0,4*
		MED	*1,3*

CAPA DE SELLADO R1S (EJE 2)			
AÑO CAMPAÑA	ZANJA (PK EJE 2)	PROF. INICIO Y FIN (m)	ESPESOR (m)
2019	0+180	0,0-1,8	1,8
	0+200	0,0-1,8	1,8
	0+220	0,0-2,0	2
	0+240	0,0-2,8	2,8
	0+260	0,0-2,1	2,1
	0+280	0,0-1,8	1,8
	0+300	0,0-1,3	1,3
	0+320	0,0-1,2	1,2
	0+340	0,0-0,9	0,9
	0+360	0,0-1,2	1,2
	0+380	0,0-1,2	1,2
	0+400	0,0-1,2	1,2
	0+420	0,0-1,0	1
	0+440	0,0-1,4	1,4
	0+460	0,0-1,2	1,2
	0+480	0,0-1,3	1,3
	0+500	0,0-1,0	1
	0+515	0,0-1,0	1
		MAX	*2,8*
		MIN	*0,9*
		MED	*1,5*

En la tabla de la izquierda se muestra el espesor de la capa de sellado observado en todas las prospecciones realizadas en la parcela ocupada por el vertedero, excepto lo observado en la zanja de 345 metros y 3 metros de profundidad realizada desde el p.k. 0+180 hasta el p.k. 0+510 del Eje 2. Los datos sobre el espesor de la capa de sellado en esta zanja se indican en la tabla de la derecha (cada 20 metros).

Como se puede observar, en el total de la parcela el espesor medio es de 1,3 metros y a lo largo del Eje 2 de 1,5 metros. También es interesante ver como el espesor de esta capa es mayor hacia el Este (pp.kk. menores en el Eje 2) y como es ligeramente irregular muy posiblemente debido a la necesidad de ir aportando material conforme se han ido produciendo asientos en los residuos que se encuentran por debajo.

- **Características de identificación y químicas**

Esta capa de sellado está conformada por unas arcillas con un contenido variable en arena de color marrón y con indicios de restos antrópicos, sobre todo en la base donde entran en contacto con los vertidos subyacentes (R1V).

Se ha tomado una muestra de esta capa en la calicata C-40, que fue ensayada con los siguientes resultados:

REC.	AÑO	PROF.		UNIDAD	GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			USCS	ENSAYOS QUÍMICOS	
		P1	P2		#20	#10	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP		SO_4 mg/kg	A.B.G
C-40	2018	0,6	0,8	R1S	100,0	99,0	96,0	93,0	90,0	83,9	45,2	18,9	26,3	CL	105	2

La muestra se ha clasificado como una arcilla de baja plasticidad con algo de arena (CL según el USCS) con un contendido en finos del 83,9%. El límite líquido es del 45,2% y el índice de plasticidad de 26,3%.

De acuerdo con los ensayos químicos realizados se trata de materiales no agresivos para el hormigón según la EHE08.

- **Características resistentes y deformacionales**

En cuanto a su resistencia, se trata de materiales colocados sobre los residuos no peligrosos sin ningún tipo de compactación, por ello se trata de un nivel poco competente.

Los golpeos N_{DPSH} obtenidos dentro de este nivel no se distinguen de los golpeos alcanzados en el nivel subyacente (R1V) por tanto, desde el punto de vista resistente se considera que ambos tendrán el mismo comportamiento (Blando a Moderadamente firme, con un N_{SPT} característico de 6, tal y como se expone en el siguiente apartado).

RESIDUOS NO PELIGROSOS (R_{1V})

Una vez superada la capa superficial de sellado, se encuentra el vertedero propiamente dicho, compuesto principalmente por restos de basura muy heterogéneos, tales como plásticos, telas, trozos de neumáticos, restos de madera, restos de materiales de construcción, metales, cristales, incluso muy puntualmente fragmentos de losas de hormigón, etc.

En algunos casos, estos restos aparecen envueltos en una matriz compuesta por arenas y arcillas, y en otros casos sin matriz. A visu se puede establecer un valor de contenido en finos entorno al 20 % en volumen.

Presentan un característico color negro, con restos de combustión parcial de algunos elementos (maderas, plásticos y textiles). El olor a hidrocarburos es habitual (aunque no se ha detectado, finalmente en el estudio de caracterización ambiental, un contenido especialmente elevado de estos compuestos) e incluso, de manera más puntual el olor a putrefacción y fecales, como ocurrió en el PK 0+400 de la zanja continua y en el sondeo SMA-4 y en la calicata C-23, aunque no se ha detectado basura domiciliaria.

En cuanto a la distribución de estos residuos, como no puede ser de otra manera, es extremadamente heterogénea, aunque en la zanja continua de 3 metros de profundidad que se ha excavado siguiendo el Eje 2 del proyecto a lo largo de toda la parcela se observa que existe una mayor concentración de maderas, textiles y plásticos entre los pp.kk. 0+300 y 0+440 de dicho eje, mientras que en el resto la cantidad de estos residuos es menor frente a los cascotes, ladrillería y metales.

Estos materiales se han caracterizado desde el punto de vista medioambiental como residuos no peligrosos con un 4% de residuos peligrosos, centrados en la calicata denominada CMA-3 y que por tanto sólo afecta puntualmente al Eje 2.

Desde el punto de vista geotécnico, se trata de suelos muy heterogéneos, compresibles, con baja capacidad portante, que además contienen materia orgánica de lenta degradabilidad (maderas y textiles), distribuida de manera arbitraria, aunque en los primeros metros, se observa, como ya se ha mencionado que hay un mayor contenido en este tipo de materiales entre los pp.kk. 0+300 y 0+440 del trazado del Eje 2.

A continuación, se muestran algunas fotografías tomadas en las calicatas realizadas en la campaña de febrero de 2018 (el reportaje íntegro se incluye en el Apéndice 2 de este documento). Tal y como puede apreciarse en dichas fotografías, la composición del vertido es muy heterogénea.



Aspecto del material extraído en la calicata C-6. Febrero de 2018



Aspecto del material extraído en la calicata C-23. Febrero de 2018



Aspecto del material extraído en la calicata C-24. Febrero de 2018



Aspecto del material extraído en la calicata C-38. Febrero de 2018

En la siguiente tabla se indican las profundidades alcanzadas de este nivel en todas las prospecciones realizadas dentro de la parcela y que han atravesado el vertido R1V.

RESIDUO NO PELIGROSOS R1V				
AÑO CAMPAÑA	PROSPECCIÓN	PROF. INICIO* Y FIN (m)	ESPESOR (m)	ESPESOR CONJUNTO R1S+R1V
2008	S-1	1,6-6,6	5	6,6
2013	S-4	2,3-8,2	5,9	8,2
	S-5	3,3-7,5	4,2	7,5
2018	C-39 (borde oeste parcela)	0,9-3,0	2,1	3,0
	C-40 (borde oeste parcela)	0,9-2,7	1,8	2,7
	C-41 (borde oeste parcela)	0,6-3,1	2,5	3,1
	P-12	1,3-6,6	5,3	6,6
	P-28	1,3-8,2	6,9	8,2
	P-29	1,3-7,8	6,5	7,8
	P-31	1,3-6,6	5,3	6,6
	P-36	1,3-10,4	9,1	10,4
	P-37	1,3-9,6	8,3	9,6
	P-38	1,3-6,2	4,9	6,2
	P-39	1,3-8,4	7,1	8,4
	P-40	1,3-9,0	7,7	9
	P-43	1,3-6,0	4,7	6
2019	SMA-1	2,0-7,6	5,6	7,6
	SMA-2	1,6-6,5	4,9	6,5
	MAX	*9,1*		*10,4*
	MIN	*1,8*		*2,7*
	MED	*5,4*		*6,9*
	MED descartando bordes	*6,1*		*7,7*

* En el caso de los penetrómetros al no poderse discriminar por golpeo la capa de sellado R1S del vertido inferior R1V, se ha optado por suponer que la profundidad de inicio de los residuos R1V, es igual al espesor medio de la capa de sellado (1,3 m) obtenido a partir de los datos mostrados en el apartado dedicado a la caracterización de dicho nivel.

A partir de la tabla anterior se puede deducir que el espesor de los residuos no peligrosos R1V, varía desde cero en los bordes de la parcela hasta un máximo de 9,1 metros.

Si prescindimos de los datos de profundidad procedentes de las calicatas realizadas en el límite oeste de la parcela se observa que el espesor de estos vertidos varía entre 9,1 y 4,2 metros, con una media de 6,1 metros.

El conjunto de vertidos y capa de sellado (descartando nuevamente los datos de los bordes de parcela) presenta un espesor de entre 10,4 y 6,0 metros con una media de 7,7 metros.

- **Características de identificación**

Durante la ejecución de las prospecciones realizadas sobre el vertedero se han tomado algunas muestras para su posterior ensayo en el laboratorio, con los resultados que se reflejan en la siguiente tabla:

REC.	PROF.		UNIDAD	GRANULOMETRÍA						LÍMITES DE ATTERBERG			USCS	ENSAYOS QUÍMICOS		
	P1	P2		#20	#10	#5	#2	#0.4	#0,08	LL	LP	IP		M.O.(%)	$SO_{4\ mg/kg}$	A.B.G
C-40	1,4	1,6	R1V	71,0	66,0	62,0	58,0	50,0	32,8	37,4	18,6	18,8	GC		4668	
C-41	2	2,5	R1V	90,0	85,0	80,0	76,0	58,0	32,1	26,4	15,5	10,9	SC		2640	2
C-41	1	1,5	R1V	96,0	94,0	92,0	91,0	85,0	61,8	34,9	16,3	18,6	CL			9
SMA-1	2	2,6	R1V	94	74	58	44	20	8,2	NP	NP	NP	SM	0,08		
SMA-1	4	4,6	R1V	65	56	50	45	33	21,2	32,8	23,8	9,0	GM		418	3
SMA-2	2	2,6	R1V	81	72	66	58	44	29	38,8	21,8	17,0	SC	1,58		
SMA-2	4	4,6	R1V											0,28		
SMA-2	6	6,6	R1V	84	61	52	46	32	19,9	NP	NP	NP	SM	1,17	2704	4
			MIN	*65,0*	*56,0*	*50,0*	*44,0*	*20,0*	*8,2*	*0,0*	*0,0*	*0,0*		*0,1*	*418,0*	*2,0*
			MAX	*96,0*	*94,0*	*92,0*	*91,0*	*85,0*	*61,8*	*38,8*	*23,8*	*18,8*		*1,6*	*4668,0*	*9,0*
			MEDIA	*83,0*	*72,6*	*65,7*	*59,7*	*46,0*	*29,3*	*24,3*	*13,7*	*10,6*		*0,8*	*2607,4*	*4,5*
			Nº	*7*	*7*	*7*	*7*	*7*	*7*	*7*	*7*	*7*		*4*	*4*	*4*

Antes de pasar a comentar el resultado de estos ensayos, se quiere dejar constancia de la extrema heterogeneidad de estos materiales, que hace que estos ensayos no puedan ser considerados exactamente como una representación de todos los residuos que nos ocupan.

En cualquier caso, nos pueden dar una idea de ciertos aspectos de este relleno, por ejemplo, en cuanto a su granulometría. La mayor parte de las muestras ensayadas se corresponden con materiales granulares (arenas SM y SC y gravas GM y GC) con un contenido en finos, generalmente limos, de entre el 61,8 y el 8,2%. De hecho, la muestra que presenta un alto contenido en finos (61,8%) corresponde a una arcilla y es un caso excepcional. Si prescindimos de esta muestra, el contenido en finos medio pasa del 29,3% al 23,9%, similar al observado a visu.

Por tanto, podemos considerar que estos materiales tendrán un comportamiento eminentemente granular, con un contenido en finos bajo, del orden del 20-25%.

Además, estos finos, en todos los casos, serán de baja plasticidad, con un límite líquido medio de 24,3%, un límite plástico medio de 13,7% y un índice de plasticidad medio de 10,6%.

- **Características químicas**

De los ensayos químicos se desprende que estos materiales presentan una Agresividad Débil al hormigón según la EHE08, por su contenido en sulfatos (2607 mg/Kg de media).

En cuanto al contenido en materia orgánica, se han ensayado cuatro muestras, obteniéndose unos contenidos que varían entre 0,08 y 1,58%, con una media de 0,8%. Destacar que, pese al resultado de estos ensayos, que se centran en el contenido en materia orgánica en la fracción menor de 2 mm, es evidente en todas las prospecciones realizadas la presencia en mayor o menor grado de restos de madera y textiles de mayor tamaño del ensayado.

- **Características resistentes y deformacionales**

En este aspecto también nos topamos con el problema de intentar dar parámetros resistentes únicos a unos materiales claramente heterogéneos, para suplir esta dificultad se ha tratado de ser conservador con los datos disponibles.

Para caracterizar desde el punto de vista resistente a estos residuos eminentemente granulares se dispone de los golpeos N_{SPT} obtenidos en los sondeos realizados, también de los golpeos N_{DPSH} de los ensayos de penetración dinámica.

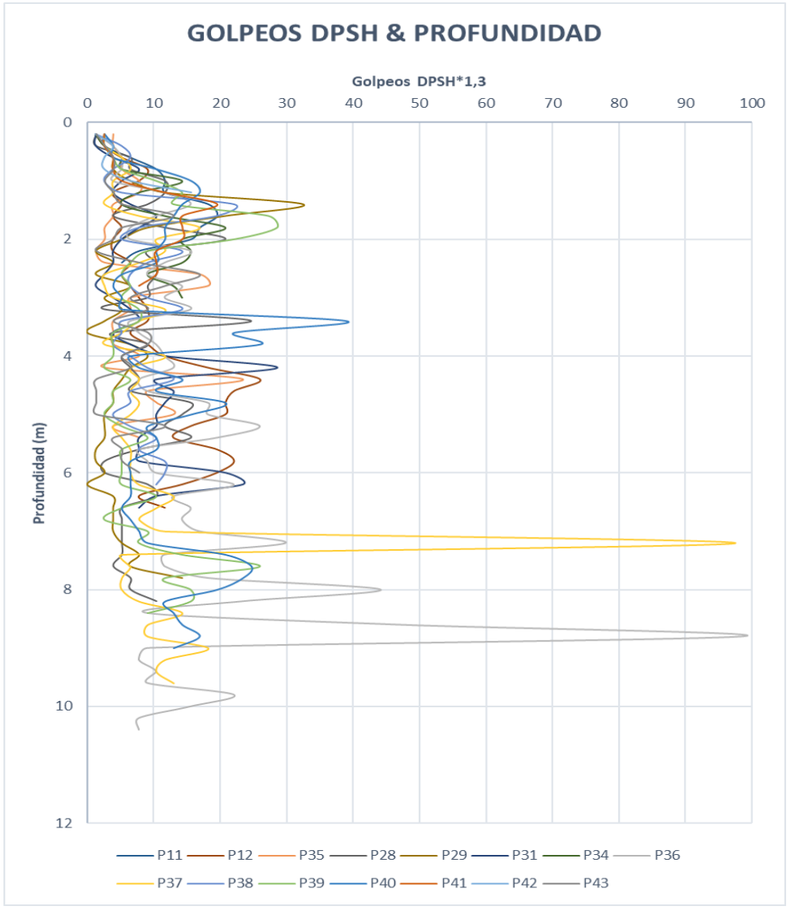
En la siguiente tabla se muestran los golpeos N_{SPT} obtenidos en los distintos ensayos de penetración estándar (SPT) realizados en los sondeos:

SONDEO	CAMPAÑA	PROF INICIAL (m)	PROF FINAL (m)	PROF. MEDIA (m)	N_{SPT}
S4	2013	2,6	3,05	2,825	9
S5	2013	2,6	3,05	2,825	13
SMA-1	2019	2	2,6	2,3	16
		4	4,6	4,3	7
		6,2	6,8	6,5	43
SMA-2		2	2,6	2,3	6
		4	4,6	4,3	12
		6	6,6	6,3	4

MÍNIMO	*4*
MÁXIMO	*43*
MEDIO	*14*
MEDIO DESCARTANDO NSPT max	*10*

Si no se tiene en cuenta el golpeo máximo de 43 (que fue producido por un cascote decimétrico) la media de N_{SPT} obtenida es de 10, propia de materiales flojos a medianamente densos.

En cuanto a los resultados de los ensayos de penetración dinámica, en la siguiente figura se muestran las gráficas obtenidas en los quince ensayos realizados dentro de la parcela del vertedero (para poder correlacionarlos con los golpeos N_{SPT} se han corregido los valores originales, multiplicándolos por un factor de 1,3).



Para una mejor visión del comportamiento de estos materiales en esta gráfica sólo se han representado los tramos de los ensayos de penetración dinámica que se desarrollan sobre los materiales del vertedero (R1S capa de sellado y R1V residuos no peligrosos), también se han eliminado los falsos rechazos dentro del vertedero (cuatro de los quince penetrómetros han alcanzado la condición de rechazo antes de atravesar por completo el residuo R1V).

Lo primero que se observa en este gráfico son las numerosas oscilaciones de las gráficas especialmente a partir del metro de profundidad, que son una muestra más de la condición granular de los residuos.

En segundo lugar, se puede observar que los golpeos varían entre un mínimo de 0 y un máximo de 100. Vistos en conjunto y descartando los valores puntualmente más elevados (debido a la presencia de fragmentos de mayor tamaño en el residuo), los valores de golpeo más repetidos se encuentran incluidos en el rango N_{SPT}: 3-10, propio de materiales Flojos.

Estos resultados son ligeramente más desfavorables que los obtenidos a partir de la media de los ensayos de penetración estándar.

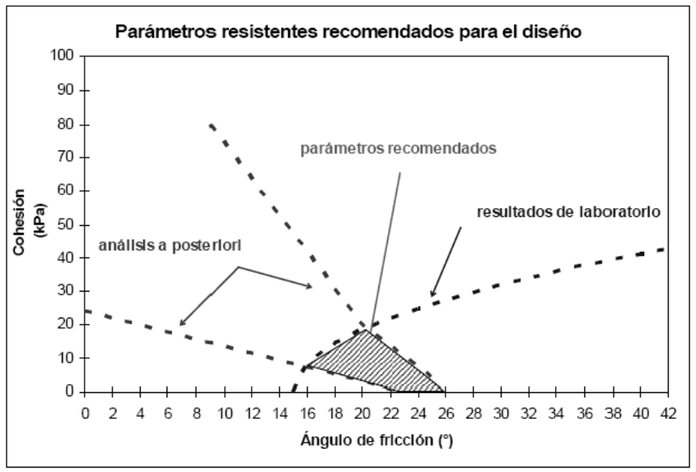
Desde un punto de vista conservador teniendo en cuenta, por un lado, la heterogeneidad de los materiales y por otro lado el hecho que de los quince ensayos DPSH realizados, siete de ellos (P-28, P-29, P-31, P-35, P-37, P-39 y P-43) presentan tramos decimétricos con golpeos inferiores a 3, se propone un valor N_{SPT} =6 como característico para estos residuos.

De acuerdo con este valor, la naturaleza granular de estos residuos, que se reflejan en el siguiente gráfico, se ha asignado a este nivel una cohesión c' = 0,1 KN/m^2 y un ángulo de rozamiento interno de 22°.

A la hora de recomendar estos parámetros se ha consultado bibliografía relacionada con vertederos, aunque en su mayoría se refieren a residuos sólidos urbanos ya que apenas existe documentación sobre otros tipos de residuos (que tampoco pueden ser considerados estrictamente como residuos de construcción y demolición), como:

- *Estudio de un vertedero controlado. Análisis de su estabilidad a través de la estimación de la compresibilidad (Autores: M. Turcumán et al, 2009)*
- *Tesis "Estabilidad de taludes en vertederos para residuos sólidos urbanos". Autor: M.I.Duarte, 2011).*
- *Manual de diseño y construcción de vertederos de RSU (Autor: I. Vaquero, 2004)*
- *Mechanical properties of wastes in a sanitary landfill (Autores: J.M Sanchez-Alcurri et al, 1993)*

Este último propone a través del siguiente gráfico los parámetros resistentes para residuos sólidos urbanos:



Puesto que no nos encontramos con un residuo sólido urbano, sino con un residuo no peligroso, se han tomado estas recomendaciones con cierta prudencia.

A partir de la bibliografía ya comentada y de las correlaciones propuestas por Bequemann (1974), Aragnostopoulos (1990), Webb (1969) y NAVFAC, que relacionan el módulo de deformación con el valor de NSPT (en nuestro caso 6), se ha adoptado un valor de E = 40 Kg/cm^2 para estos materiales.

El coeficiente de Poisson adoptado para definir estos materiales será de ν= 0,40 (a partir de los valores orientativos dados en Rodriguez Ortiz et al. 1995 y CTE).

Por último, se adopta a partir de otros estudios en terrenos similares una densidad aparente de 17 KN/m^3.

En consonancia con los datos valorados hasta ahora, se observa, en el perfíl sísmico realizado como estos materiales presentan unas velocidades de transmisión de la onda sísmica P (Vp) muy bajos, menores de 600-700 m/seg. En el Apéndice 9 de este documento se puede consultar el estudio geofísico. En la lámina 3 del Apéndice 3 también se muestran las variaciones de la velocidad de transmisión de la onda P (Vp) junto con el perfil geológico elaborado, donde se puede ver que existe una correlación aceptable entre las zonas con estas velocidades bajas y el espesor del vertedero. Esta correspondencia no es del todo perfecta debido a la influencia, en este ensayo, tanto de la heterogeneidad de los resíduos como del ruido de fondo existente (autovía, aeropuerto y antenas).

Se observa con claridad el contacto sureste del vertedero con el suelo natural y en menor medida el contacto noroeste. Éste último es menos visible pues los materiales naturales que aparecen en contacto lateral con los resíduos son unas arcillas aluviales con una resistencia moderadamente firme a firme, por lo que el contraste entre velocidades Vp no es claro.

7.4.8. RELLENOS DE EXPLANACIONES R3

Dentro de esta unidad se han englobado las zonas sobre las que se asientan los núcleos de población, urbanizaciones, así como aquellas zonas que están sufriendo importantes movimientos de tierra para urbanizar y/o edificar actualmente o en un futuro próximo. Lógicamente, dentro de estas zonas pueden existir localmente áreas ocupadas por depósitos antrópicos del grupo R2, o bien que aflore el sustrato terciario, o sobre depósitos cuaternarios.

Esta unidad apenas tiene afección a los trazados proyectados por lo que no se han realizado investigaciones sobre ella.

7.4.9. PARÁMETROS GEOTÉCNICOS MEDIOS

Se incluye a continuación un cuadro resumen, en el que se recogen los parámetros geotécnicos que podrían adoptarse de forma genérica para cada formación geotécnica. Para su elaboración se han tenido en cuenta todos los ensayos realizados en la campaña del presente Proyecto y las campañas de proyectos cercanos a la zona de estudio. Para los cálculos geotécnicos de obras de tierra y cimentación de estructuras se emplearán los parámetros específicos que afecten a la obra de tierra o estructura en cuestión. No obstante, para aquellas obras de tierra y estructuras donde no existan parámetros específicos, se tendrán en cuenta estos parámetros.

PARÁMETROS GEOTÉCNICOS MEDIOS	TIPO DE SUELO	Golpeos N_{30}	Granulometría	Límites de Atterberg			SUCS	SO_4 (mg/kg)	ABG	Reutilización	Excavabilidad	PN (kN/m3)	CBR 95% PN	HL %	Col %	Parámetros resistentes				γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	v
			% finos	LL	LP	IP										Resistencia a compresión simple q_u (kN/m²)	Resistencia al corte sin drenaje c_u (kN/m²)	Cohesión efectiva C` (kN/m²)	Ángulo de fricción ϕ (°)			
Margas gris azuladas, TM	Cohesivo	15-45	95,6	57,9	21,6	36,3	CH	62	2	Marginal	Directa	-	-	-	-	200-700	100-350	30-90	20-22	20	14.000-30.000	0,35
Arcillas y arcillas limo-arenosas, Q_{TA}	Cohesivo	10-15	68,6	35,3	15,9	19,4	CL	67	7	Tolerable	Directa	18,32	3,7	1,2	0,04	110-220	60-110	15-25	25-26	20	10.000-15.000	0,35
Arenas limo-arcillosas con gravas, Q_{TAR}	Granular	10-20	32,3	29,5	16,2	13,2	SC	83	0,5	Tolerable	Directa	18,22	3,4	1,2	0,05	-	-	2-5	29-32	20	11.000-18.000	0,30
Arenas limosas, Q_{AL}	Granular	10-16	36,3	28,2	17,6	10,6	SM	-	1,2	Tolerable	Directa	19,77	6,2	0,2	0,0	-	-	2-5	29-30	20	11.000-14.000	0,30
Gravas con arenas, Q_{TG}	Granular	16-R	8,0	NP	NP	NP	GM	96	1,2	-	Directa	-	-	-	-	-	-	2	34-35	21	14.000-35.000	0,30
Rellenos antrópicos compactados, R_2	Granular	15-20	45,3	33,2	16,8	16,4	SC	110	2,5	Tolerable	Directa	19,86	2,9	1,2	0,0	-	-	20	31-34	20	14.000-18.000	0,30
Rellenos antrópicos sin compactar, R_1	Vertedero	3-10 (6)	20-25	-	-	-	SC	2418	3,4	Inadecuado	Directa	-	-	-	-	-	-	0,1	22	17	4.000	0,4

SUCS: Clasificación de suelos
SO_4: Contenido en sulfatos
ABC: Acidez Bauman-Gully
PN: Densidad máxima del ensayo próctor Normal
CBR: Ensayo CBR referido al 95% del ensayo PN
HL: Hinchamiento Libre
Col: Índice de Colapso
q_u: Resistencia a compresión simple
c_u: Resistencia al corte sin drenaje
C: Cohesión a corto plazo
ϕ: Ángulo de fricción a corto plazo
γ_{ap} : Densidad aparente
E: Módulo de deformación
v: Módulo de Poisson

7.5. ESTUDIO DE RELLENOS

7.5.1. INTRODUCCIÓN. ASPECTOS GENERALES

La topografía prácticamente llana de la zona en la que se desarrolla el proyecto no impide que una buena parte de él discurra en terraplén, debido fundamentalmente a la necesidad de discurrir sobre viales ya instaurados, algunos de los cuales ya son terraplenes de por sí. De esta forma, se proyectan terraplenes de hasta unos 10 metros de altura como máximo, todos ellos muy simétricos.

El listado completo de rellenos por ejes, junto con su altura, formación en la que apoyan e investigaciones realizadas para su estudio, se muestra en la siguiente tabla:

TABLA RESUMEN DE RELLENOS PRINCIPALES CON INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS					
EJE	**P.K. INICIO/FINAL**	**MARGEN**	**ALTURA MÁXIMA EN EJE (m).**	**INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS REALIZADAS Y RECOPILADAS DE PYTOS. PREVIOS**	**LITOLOGÍA CIMIENTO**
1	0+000 - 0+200 0+280 - 0+740	Derecho	< 1,0	Realizadas: S-3, P-16, P-17, C-10, C-12	Coexistiendo a lo largo del eje: Depósito aluvial de terraza arcilloso (QTA) Relleno antrópico compactado (R2)
2	0+000 - 0+843	Ambos	3,7	Realizadas: S-1, S-, S10, P-1, P-10, P-11, P-12, P-26, P-37, P-39, P-40, P-41, P-42, P-43, C-6, C-7, C-12, C-24, C-29, C-40. Zanja continua. PS-1. SMA-1y SMA-2.	De 0+130 a 0+515: Relleno antrópico sin compactar (R_1)
				Recopiladas: S-1, S-5, P-9, C-36, C-30	De 0+000 a 0+130 y 0+515 a 0+843: Depósito aluvial de terraza arcilloso (Q_{TA})
3	0+000-0+724	Ambos	3,7	Realizadas: S-1, S-9, S-11, P-1, P-10, P-11, P-12, P-16, P-37, P-39, P-40, P-41, P-42, P-43, C-6, C-7, C-12, C-24, C-32, C-40. Zanja continua. PS-1. SMA-1y SMA-2.	De 0+000 a 0+320: Depósito aluvial de terraza arcilloso (Q_{TA})
				Recopiladas: S-1, S-5, P-9, C-36, C-30, C37	De 0+320 a 0+670: Relleno antrópico sin compactar (R_1)
					0+670 – 0+724: Relleno antrópico compactado (R_2)
4	0+0000+451	Ambos	8,8	Realizadas: S-1, S-9, S-11, C-7,C-33, P-11, P-26, P-35, P-36 Recopiladas: S-4, C-36, C-37b	0+000-0+305: Depósito aluvial de terraza arcilloso (Q_{TA}) 0+305-0+451: Relleno antrópico sin compactar (R_1)
5	0+000-0+471	Ambos	3,5	Realizadas: C-1, C-29, P-25, P-26, P-36 Recopiladas: S-4, S-2, C-30, C-36	0+000-0+005: Depósito aluvial de terraza arcilloso (Q_{TA}) 0+005-0+115: Relleno antrópico sin compactar (R_1) 0+115-0+471: Depósito aluvial de terraza arcilloso (Q_{TA})
6	0+000-0+254	Ambos	3,2	Realizadas: P-34 y P-36	0+000-0+065: Depósito aluvial de terraza arcilloso (Q_{TA}) 0+065-0+225: Relleno antrópico sin compactar (R_1) 0+225-0+254: Depósito aluvial de terraza arcilloso (Q_{TA})

TABLA RESUMEN DE RELLENOS PRINCIPALES CON INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS					
EJE	**P.K. INICIO/FINAL**	**MARGEN**	**ALTURA MÁXIMA EN EJE (m).**	**INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS REALIZADAS Y RECOPILADAS DE PYTOS. PREVIOS**	**LITOLOGÍA CIMIENTO**
9	0+000 - 0+448,7	Ambos	10,0 y 4,7	Realizadas: S-2, S-3, S-4, S-8, P-2, P-8, P-9, P-17, P-18, C-3, C-5, C-18, C-19, C-28	De 0+000 a 0+035: Depósito aluvial de terraza arcilloso (Q_{TA}) De 0+035 a 0+355: Depósito aluvial de terraza granular (Q_{TAR}) De 0+355 a 0+448,7: Relleno antrópico compactado (R_2)
10	0+220 - 0+370 0+420 - 0+530 0+610 - 1+026,9	Ambos	7	Realizadas: S-7, S-5, S-4, S-3,P-21, P-18, P-17, P-7, P-8, P-4, P-23, P-3, C-2, C-4, C-9, C-18, C-20	De 0+000 a 0+250; 0+350 a 0+680; 0+785 a 0+850: Relleno antrópico compactado (R_2) De 0+250 a 0+350 y0+680 a 0+690: Depósito aluvial de terraza arcilloso (Q_{TA}) De 0+690 a 0+785 y 0+850 a 1+018,99: Depósito aluvial de terraza granular (Q_{TAR})
11	0+000 - 0+340	Ambos	9,2	Realizadas: S-6, S-8, P-2, C-9, 0-14, C-8, C-28, C-19, C-39, P-13, P-14	De 0+190 a 0+220 y 0+230 a 0+407,170: Relleno antrópico compactado (R_2) De 0+000 a 0+190: Depósito aluvial de terraza granular (Q_{TAR})
13	0+140 - 0+389,4	Ambos	5,4	Realizadas: P-15, C-3, P-9, S-2, C-5, P-4, S-7, C-2, P-3, S-8	De 0+140 a 0+225 y 0+355 a 0+389,4: Relleno antrópico compactado (R_2) De 0+225 a 0+355: Depósito aluvial de terraza granular (Q_{TAR})
14	0+400 - 0+800	Ambos	3,8	Realizadas: S-3, S-4, S-5, P-17, P-19, P-20, P-22, C-20, C-22 Recopiladas: S-4,	De 0+000 a 0+600 y 0+690 a 1+490,18: Relleno antrópico compactado (R_2) De 0+600 a 0+690: Depósito aluvial de terraza arcilloso (Q_{TA})
15	0+280 - 0+530 0+605 - 0+695 0+770 – 1+023,1	Derecho	1	Realizadas: S-5, P-19, P-20, P-22, C-11, C-17, C-21, C-22 Recopiladas: S-4, S-4, SR-2	De 0+280 a 0+530 y 0+710 a 1+023,1: Relleno antrópico compactado (R_2) De 0+605 a 0+640: Depósito aluvial de terraza arcilloso (Q_{TA}) De 0+640 a 0+710: Depósito aluvial de terraza granular (Q_{TAR})

En gris se muestran los terraplenes de los Ejes 4, 5 y 6 con carácter informativo. Estos rellenos han sido analizados en los siguientes epígrafes en cuanto a estabilidad y asientos, pero las actuaciones relativas a los mismos no son presupuestadas en este Proyecto.

El talud que se propone para todos los casos es 2H/1V.

Los materiales con los que se construirán los rellenos procederán mayoritariamente de las canteras localizadas para tal fin en el estudio de materiales, ya que los desmontes son muy escasos a lo largo de la traza y de muy poca altura. Los materiales provenientes de estas canteras cumplirán, en el peor de los casos como Suelos Tolerables (S0, según el PG3).

Respecto a la estabilidad de los rellenos, esta depende normalmente de dos factores: la estabilidad propia del relleno y la estabilidad del conjunto relleno-cimiento. Generalmente, ésta última condición es la que implica mayor peligro para los rellenos de una vía de comunicación y es la que será estudiada en los epígrafes siguientes.

7.5.2. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Los análisis de estabilidad para los terraplenes característicos del proyecto se han realizado, en base a toda la información geométrica, geológica y geotécnica, con la herramienta informática Plaxis en su versión 8.6. Este programa realiza los cálculos a partir de un modelo de elementos finitos representados mediante una malla de elementos triangulares (de 15 nodos cada uno). La modelización del comportamiento de los materiales es bastante más compleja que por los métodos tradicionales (Bishop, Janbu, Spencer, etc.), pero en este caso se pueden modelizar tanto los terrenos, como el resto de los materiales o superficies que quieran incluirse en el modelo, entre los que podemos citar:

- Los materiales que forman el sustrato y el propio material que constituirá el terraplén, según varios modelos de comportamiento:
  - Elásticos o comportamiento lineal
  - Elastoplásticos o comportamiento no lineal: (Mohr-Coulomb, Hard soil model, Soft soil model, Soft soil creep model).
- Elementos de refuerzo, modelizados según parámetros de suelo: escolleras, pedraplenes, capas de sustitución, columnas de grava, etc...
- Posibles superficies de deslizamiento preexistentes, (según su cohesión y Rozamiento)
- Pilotes o pasadores (resistencia axil, a flexión, separación)
- Elementos estructurales de contención, (según propiedades de un material de comportamiento elástico, módulo de deformación y coeficiente de Poisson)
- Superficies de contacto entre estructuras y material con sus parámetros característicos (Cohesión, rozamiento)

Para cada terraplén representativo, se ha construido un modelo geométrico en base a las características particulares de cada caso: altura del terraplén, derrames previstos, existencias de estructuras próximas, relieve del apoyo, distribución de niveles litológicos en profundidad, etc... Se ha buscado en todos los casos que el modelo tenga una representatividad adecuada buscando, además, un dominio de actuación suficiente para conseguir que los límites de cálculo no interfieran en los resultados.

En todos los ejes que constituyen el proyecto, los terraplenes de cálculo representan a tramos característicos de la traza donde se reúnen ciertas características de altura, condiciones litológicas y geotécnicas del terreno de apoyo, o bien, situaciones específicas, como terraplenes adosados a otros existentes, apoyos de una misma sección sobre distintos tipos de materiales, etc. A partir del análisis de estos modelos representativos se asegura la estabilidad del resto, que tendrán características más favorables (alturas menores o condiciones geotécnicas en el apoyo mejores).

Construidos los modelos, se procede a caracterizar todos los materiales que intervienen en el problema, desde las distintas capas del sustrato de apoyo, hasta el propio material que forma el núcleo de los terraplenes. Basándonos en los ensayos de laboratorio disponibles, para la modelización de los materiales se ha elegido el modelo de comportamiento elasto-plástico Mohr-Coulomb, que además de los parámetros elásticos del suelo, (Modulo de deformación y coeficiente de Poisson), se rige por parámetros resistentes con comportamiento plástico (cohesión, ángulo de rozamiento interno, ángulo de dilatancia).

En base a la información obtenida en el estudio de préstamos, para los rellenos tipo terraplén, que al menos se clasificarán como suelos tolerables, es factible considerar los siguientes valores de cálculo:

Material	$\gamma_{ap.}$ (kN/m^3)	ϕ' (º)	C' (kN/m^2)	E (kN/m^2)	μ
Terraplén clasificado al menos como tolerable (PG-3)	20	31	10	15.000	0,35

Estos valores pueden considerarse representativos para rellenos compactados con calidad de suelos tolerables, clasificados como SC, CL-ML (NAVFAC, 1.971). En cuanto a parámetros deformacionales, se han obtenido de valores estándar disponibles en la bibliografía especializada.

Para los colchones de reparto previstos en el apoyo de alguno de los terraplenes, se recomienda el uso de suelos como mínimo tolerables hasta seleccionados o zahorras. Para estos materiales y según la NAVFAC, 1971, se proponen los siguientes parámetros geotécnicos característicos:

Material	$\gamma_{ap.}$ (kN/m^3)	ϕ' (º)	C' (kN/m^2)	E (kN/m^2)	μ
Colchón de reparto	20	35	5,0	18.000	0,35

Para los materiales del sustrato de apoyo, en cada caso, se han asignado parámetros resistentes y deformacionales atendiendo a las investigaciones concretas realizadas en cada emplazamiento, es decir, teniendo en cuenta las pequeñas variaciones de cada punto investigado, y no asignando parámetros medios para cada formación. Donde no existen prospecciones cercanas, sí se ha acudido a parámetros medios.

Esta fase preliminar, de construcción y caracterización, culmina con la ubicación del nivel freático, si existe, y la generación de las presiones efectivas existentes en el terreno antes de la colocación del terraplén sobre el terreno.

Finalizada la fase de creación del modelo, generadas las presiones efectivas, se inicia la etapa de cálculo en la cual se estudia el efecto desestabilizador que representa la colocación del terraplén proyectado. Este efecto se concreta en la obtención de un factor de seguridad frente a la posibilidad de una rotura.

El cálculo de estabilidad se ha hecho para una situación de corto plazo, sin disipación de las sobrepresiones intersticiales creadas por la colocación del total del relleno, y para una situación a largo

plazo, donde la estabilidad se calcula suponiendo que las sobrepresiones se han disipado completamente.

El comportamiento real del terreno estará en un ámbito intermedio entre estos dos estados, pues por un lado, el total del terraplén no se coloca de forma inmediata sobre el terreno, con lo cual, cuando se alcanza la coronación del relleno ya se ha producido parte de la disipación, (mayor o menor según las características el sustrato), y por otro, el tiempo de ejecución, (teniendo en cuenta así mismo, la capacidad de drenaje del terreno de apoyo con el que se cuenta), no será, en algún caso, (aquellos terraplenes de mayor envergadura), suficiente para la total disipación de presiones intersticiales. También es preciso tener en cuenta que, en realidad, los suelos arcillo-margosos (TM) aparecen parcialmente saturados sólo en los primeros metros en contacto con las gravas aluviales suprayacentes.

En Plaxis, la diferenciación entre un comportamiento drenado y no drenado en suelos cohesivos se ha conseguido mediante la variación del parámetro de drenabilidad que acompaña a la caracterización de cada material y que tiene dos alternativas, drained y undrained. Por lo tanto, todos los materiales que intervienen en el modelo se ha caracterizado con parámetros efectivos de cohesión, ángulo de rozamiento, módulo de elasticidad y coeficiente de Poisson, y una vez iniciado el cálculo, para estudiar los dos comportamientos descritos, en las capas cohesivas se ha variado el parámetro citado. Tan sólo se han considerado como materiales “undrained” las arcillas arenosas aluviales QTA y el techo del sustrato margoso TM.

Por tanto, en este proyecto en concreto, el resto de los materiales que intervienen en los cálculos (con mayor representatividad en el apoyo de los terraplenes), son de naturaleza granular, y por tanto de comportamiento drenado per sé, lo que no implica variaciones significativas en los factores de seguridad obtenidos ni en la magnitud de los asientos, independientemente de la situación teórica considerada en el cálculo (drenada o no drenada).

Por último, se realiza un cálculo de estabilidad teniendo en cuenta la acción del sismo, con una aceleración de cálculo de ac=0,08g.

Como valor de referencia para considerar estable un terraplén se ha tomado la magnitud de 1,50 a corto plazo y a largo plazo. Para la condición con sismo se exige FS >1,20. Para excavaciones provisionales se exigirá un FS también superior a 1,20.

En cuanto a los asientos, dadas las características de los materiales involucrados, (suelos granulares QTAR y QTG, suelos arcillo-arenosos QTA, y arcillas margosas algo sobreconsolidadas y parcialmente saturadas TM), se han calculado los asientos esperables según una caracterización elasto-plástica de los materiales del sustrato de apoyo.

Para ello, cada nivel se ha asociado a un valor del módulo elástico de deformación y un dato de coeficiente de Poisson. Los valores del módulo E se han aproximado siguiendo varias vías. En primer lugar, contando con los datos de los presiómetros realizados, especialmente en el caso de la unidad TM. En segundo, acudiendo a correlaciones con golpeos SPT característicos (según diversos autores: Bequemann, Wrenk, Bowles, Dápolonia, Duncan, etc.…). Y, por último, en el caso de suelos cohesivos, según los valores de resistencia al corte sin drenaje aplicables en cada caso. En todos los casos, los valores finalmente asignados corresponden a un compendio de todos los datos anteriores.

El modelo elasto-plástico también se ha aplicado con la ayuda del programa Plaxis.

Partiendo de las simplificaciones que siempre es necesario realizar, el carácter discreto de los ensayos disponibles, y la propia naturaleza de los métodos de cálculo, los asientos se deben considerar siempre como una aproximación razonable a las magnitudes reales, es decir, marcan un orden de magnitud esperable. Además, debemos tener en cuenta que el cálculo se hace, como se ha citado, para un relleno representativo del tramo de traza considerado, elegido, en el caso que nos ocupa, con unas alturas que representen el valor más repetido dentro de las máximas que existen en el tramo. Por tanto, para cada sector de la traza analizado, los valores de asiento se moverán entorno al valor calculado en el terraplén representativo de dicho sector.

Aún con la premisa anterior, los órdenes de magnitud de dichos asientos permiten evaluar la necesidad de proponer, en partes o para el total del tramo analizado, medidas que garanticen un adecuado comportamiento en el futuro. Las medidas han tendido por regla general a minimizar los asientos máximos, ya que la naturaleza predominantemente granular del terreno de apoyo implicará unos tiempos de consolidación muy rápidos (constructivos).

Se recomienda que, en los puntos donde se prevén asientos de mayor magnitud, durante el proceso constructivo se lleve a cabo un control de dichos asientos, estudiando la evolución en el tiempo de los mismos, sin dejarse llevar, salvo como referencia, por el determinismo que marcan las cifras que se van a dar para los distintos tramos. El comportamiento de la curva de asientos-tiempo determinará el momento en el que se haya producido la mayor parte de dichos asientos, así como la posibilidad de abordar actuaciones que dependiesen de la culminación de las deformaciones. A este respecto se incluye en el Epígrafe 7.5.6. un plan de auscultación para los terraplenes donde se prevén asientos de mayor envergadura.

7.5.3. TRATAMIENTOS DEL TERRENO

7.5.3.1. Planteamiento general. Análisis de alternativas

Tal y como se ha comentado con anterioridad se proyecta construir varios terraplenes en los Ejes 2, 3, 4, 5, 6, 31 y 39 con altura variables entre uno y 6,5 metros de altura sobre unos rellenos antrópicos sin compactar (unidad R1).

Estos materiales rellenan una antigua explotación de las arenas y gravas aluviales. Se ha comprobado que el fondo del vertedero presenta un contacto subhorizontal sobre las gravas aluviales que quedaron sin explotar y se acuña hacia los límites de la parcela. Este acuñamiento se corresponde con los taludes de excavación de la gravera, que son del orden de 10 a 15° de inclinación en ambos bordes y cuya coronación se encuentra en el borde de la parcela.

Desde el punto de vista geotécnico, se trata de suelos muy desfavorables por ser muy heterogéneos, compresibles, con baja capacidad portante y con presencia de materia orgánica de lenta degradación, lo que hace imprescindible su tratamiento o retirada (total o parcial) de cara a la construcción de estos terraplenes (excepto en el caso de los caminos, eje 31 y 39).

El espesor de la capa de sellado es 1,3 metros de media en la zona de los trazados de los ejes 2 y 3 y el espesor medio de los residuos no peligrosos es de 6,1 metros. En total el espesor medio conjunto de ambos rellenos es de 7,7 metros, acuñándose hasta desaparecer en los bordes de la parcela.

En esta zona, además de la mala calidad geotécnica de los materiales del sustrato (vertedero), existen tres condicionantes importantes que limitan el tipo de tratamiento propuesto:

- Existencia de restos orgánicos de lenta degradación (maderas y textiles) englobados de manera arbitraria dentro del vertedero, aunque las últimas prospecciones realizadas en febrero de 2019 indican que al menos en los tres primeros metros más superficiales existe una mayor concentración de este tipo de residuos entre los pp.kk. 0+300 y 0+440 del Eje 2. Estos materiales son susceptibles de descomposición con el paso del tiempo, concretamente en la franja afectada por las variaciones estacionales del nivel freático, pudiendo generar unos asientos diferidos, de magnitud que es muy difícil cuantificar puesto que se trata de un material totalmente heterogéneo, de distribución irregular y una naturaleza variada.

- Existencia de niveles arbitrariamente distribuidos donde la resistencia de los residuos del vertedero es inferior a la media (de los quince ensayos DPSH realizados, siete de ellos: P-28, P-29, P-31, P-35, P-37, P-39 y P-43, presentan tramos decimétricos con golpeos inferiores a 3).

- Existencia ocasional de fragmentos de hormigón que pueden tener dimensiones métricas y distribución aleatoria.

- El nivel freático se encuentra en la zona entre un mínimo de 3,9 y un máximo de 5,6 metros de profundidad, dependiendo de la época del año y de la zona de la parcela. Es más superficial en la zona Sureste y más profundo en la Noroeste. Este nivel sufre variaciones estacionales de entre 0,8 y 1,7 metros. Este nivel freático se engloba dentro de la masa de agua subterránea Sevilla-Carmona. Esta masa tiene una extensión importantísima, unas elevadas permeabilidades (en torno a 10^{-2} m/s y $5x10^{-4}$ m/s) y caudales de explotación de 20 a 40 l/seg.

- En la zona del vertedero existe, en principio, una limitación de gálibo de entre 10 y 18 metros de altura (restricciones impuestas por AESA, Agencia Española de Seguridad Aeroportuaria, debido a la cercanía al aeropuerto de San Pablo). Estos gálibos están pendientes de confirmación por parte de AESA, y podrían ser incluso más reducidos, del orden de 4 metros. Esta situación condiciona de manera muy importante las posibles soluciones para el tratamiento del vertedero, en cuanto a la altura de la maquinaria a utilizar (ver página 49).

ANÁLISIS DE LAS ALTERNATIVAS

La aplicación de un tratamiento de mejora del terreno surge de la necesidad de construir sobre un terreno que no ofrece las características geotécnicas necesarias para ello, generalmente por falta de resistencia, elevada deformabilidad o comportamiento incierto (como es el caso que nos ocupa).

Son muy numerosas las técnicas de mejora del terreno disponibles hoy en día. La elección de una u otra depende de aspectos tales como: tipo de terreno, propiedad geotécnica objetivo de la mejora, profundidad a la que se requiere mejorar el terreno, tipo de estructura que se quiera cimentar, así como condicionantes particulares de cada obra (como los indicados en el epígrafe anterior) sin olvidar los condicionantes de coste y tiempo de ejecución.

En este sentido se incluye, a continuación, la tabla 7.1 de la Guía de Cimentaciones en obras de carretera, donde se muestran las técnicas de tratamiento del terreno que se utilizan con mayor frecuencia y su campo de aplicación más adecuado a priori:

TABLA 7.1. CAMPO DE APLICACIÓN DE LAS PRINCIPALES TÉCNICAS DE MEJORA DEL TERRENO

TÉCNICA O TRATAMIENTO	TERRENO		MEJORA DE			PROFUNDIDAD EFICAZ DEL TRATAMIENTO
	GRANULAR	COHESIVO	RESIS-TENCIA	DEFORMA-BILIDAD	PERMEA-BILIDAD	
Sustitución del terreno	Cualquier suelo problemático (suelos blandos, arcillas expansivas, suelos colapsables)		Sí	Sí	Sí	Moderada (normalmente menos de 3 m)
Compactación con rodillo	Cualquier terreno no saturado		Sí	Sí	No	Pequeña (normalmente menos de 1 m).
Precargas	Sí	Sí	Sí	Sí	No	Hasta varias decenas de metros
Mechas drenantes	No	Sí	No	No	Sí	Hasta varias decenas de metros
Vibración profunda	Sí Vibroflotación	Sí Vibrosustitución	Sí	Sí	No	Normalmente hasta 15 m de profundidad
Compactación dinámica	Cualquier tipo		Sí	Sí	No	Véase epígrafe 7.2.4
Inyecciones	Impregnación (véase nota al pie)	No aplicable	Algo	Algo	Sí	Hasta más de 100 m
	Hidrofracturación: cualquier terreno		Algo	Sí	Sí	
	Desplazamiento: cualquier terreno		Sí	Sí	Sí	
Jet-grouting	Cualquier tipo		Sí	Sí	Sólo con columnas secantes	Normalmente menos de 20 m
Columnas de grava	Cualquier tipo de suelo blando		Sí	Sí	Sí	Normalmente menos de 20 m
Columnas de suelo cemento	Cualquier tipo de suelo blando		Sí	Sí	No	Normalmente menos de 20 m
Claveteado o cosido del terreno	Suelos de consistencia media o superior		Sí	Sí	No	Normalmente menos de 10 m

NOTA: La permeabilidad inicial del terreno que se requiere para poder impregnarlo, depende del producto inyectado:

Lechadas de cemento: $k_{terreno} > 10^{-3}$ cm/s
Lechadas de microcemento: $k_{terreno} > 10^{-3}$ cm/s
Geles y otros productos químicos: $k_{terreno} > 10^{-4}$ cm/s

Se han marcado en verde las técnicas que a priori podrían utilizarse en el caso que nos ocupa, puesto que nos encontramos con unos residuos eminentemente granulares.

A continuación, se describe brevemente cada uno de estos métodos junto con una valoración de si pueden ser aplicables o no para el caso que nos ocupa en función de los condicionantes particulares descritos anteriormente:

Sustitución del terreno

La sustitución total o parcial debe de considerarse siempre que sea posible como una alternativa al resto de tratamientos.

<u>Sustitución total del vertedero</u>

Esta opción se considera difícilmente ejecutable por los siguientes motivos.

Por un lado, se considera muy costoso, a escala de este proyecto, el rebaje del nivel freático. La ejecución de un posible recinto de impermeabilización estanco no se podría realizar con tablestacas puesto que dichas tablestacas difícilmente atravesarán la capa de gravas (unidad QTG) y, por tanto, por la base de este nivel, se seguiría produciendo flujo de agua subterráneo. Por tanto, habría que recurrir a un muro perimetral de pantallas continuas (de hormigón, bentonita-cemento, etc…) empotradas varios metros en la capa de margas (unidad TM). De este modo, sí se garantiza un recinto estanco y se podría ejecutar el rebaje del nivel freático sin afectar al resto del acuífero. Ahora bien, esta opción se considera muy costosa porque de forma aproximada habría que realizar 800 m lineales de muro pantalla de aproximadamente 13 m de longitud (10 m de profundidad media hasta alcanzar la base de las gravas más, al menos, 3 m de empotramiento en el sustrato de margas).

Por otro lado, caso de realizar la sustitución sin rebajar el nivel freático, habría que trabajar con maquinaria especializada bajo el nivel freático que no cumple con el gálibo permitido teniéndose que trabajar en horario nocturno y en una ventana de tiempo muy reducido.

Además, se requerirían taludes de excavación muy tendidos para asegurar su estabilidad (del orden de 5H/1V según los cálculos que se aportan en el Apéndice 3). El volumen así excavado sería del orden de 98.000 m^3 de un material que en su mayor parte (excepto la capa de sellado) se clasifica como residuo no peligroso y cuya gestión posterior es bastante costosa.

Por último, para sustituir el saneo total del vertedero se necesitaría ir aportando escollera conforme se va excavando al menos bajo el nivel freático, esto es desde los 7,7 m de profundidad hasta los 4,0 m. Este relleno no podría compactarse ni controlarse adecuadamente.

Sustitución parcial del vertedero

Dado que el nivel freático se encuentra entre 3,9 y 5,6 m de profundidad y la complicación que conlleva el rebaje del mismo, se podría plantear un saneo parcial del vertedero hasta 3,5 metros de profundidad, para no afectar al nivel freático, y a partir de ahí, ejecutar el relleno de tierras hasta alcanzar la altura máxima del terraplén.

Esta opción presenta el inconveniente que, desde la profundidad de 3,5 m, y hasta la base del vertedero, situado como media a 7,7 m, seguirían existiendo 4,2 metros de espesor de vertedero sin tratar. En estos 4,2 m de vertedero seguirán produciéndose asientos importantes, de dos tipos, el primero derivado de la alta deformabilidad de estos materiales, y el segundo, más problemático, diferido en el tiempo debido a la degradación de la materia orgánica presente.

Precarga

Esta opción consiste en hacer una precarga con el propio terraplén, retirarlo y hacerlo de nuevo, o bien, lo que en nuestro caso sería más conveniente dada la naturaleza granular de los vertidos, ejecutar el terraplén y esperar a que se produzcan los asientos.

El problema que presenta esta opción es que, dado que no elimina los residuos, no garantiza la eliminación de asientos diferidos, relacionados con la degradación de la materia orgánica y tampoco los asientos que se puedan producir por la reorganización de los materiales en las zonas menos resistentes influenciados además por el flujo del nivel freático y las variaciones estacionales del mismo.

Vibración profunda

La vibración profunda es la compactación profunda o densificación de suelos granulares flojos obtenida median vibración.

El rango de aplicación de esta técnica queda restringido a suelos granulares limpios, y presenta problemas para la hinca del vibrador por la presencia de gravas (en nuestro caso, fragmentos ocasionales de hormigón como los detectados dentro del vertedero). Además, el contenido en finos debería ser inferior al 15% para que se permita una disipación casi instantánea de las presiones intersticiales, y en los residuos que nos ocupan tenemos un contenido en finos entorno al 20-25%, y distribuidos de manera aleatoria, por lo que el resultado final de esta técnica resultaría incierto.

También quedaría por resolver los asientos que se generen por la lenta degradación de la materia orgánica existente en el vertedero.

Por último, la maquinaria habitual utilizada para esta técnica supera los gálibos permitidos en esta parcela, aunque existen algunas de gálibo reducido en torno a 10 m.

Compactación dinámica

Este tratamiento consiste en la densificación de depósitos de suelos granulares mediante la suelta de una maza pesada desde cierta altura provocando un impacto en el terreno, estos impactos se efectúan sobre una malla de puntos repitiéndose varias veces.

Este tratamiento, a priori no podría aplicarse debido a que la maquinaria habitual supera ampliamente el gálibo permitido en esta parcela por AENA y sólo podría aplicarse con una excavación parcial del vertedero hasta 3,5 metros de profundidad. A esta cota se podría aplicar la denominada compactación dinámica rápida que requiere gálibos de unos 10 m. Con esta variación de la técnica se podría alcanzar una profundidad de compactación aproximada de entre 4,0 y 4,5 m, profundidad de tratamiento que coincide con el espesor de rellenos por debajo de la cota de excavación.

La opción de la compactación presenta el mismo inconveniente que la anterior, es decir, que tras su aplicación pueden producirse asientos diferidos provenientes de la degradación de la materia orgánica.

Además, debido a la presencia de fragmentos ocasionales de hormigón, puede presentarse el problema del efecto sombra. El efecto sombra se produce cuando existen grandes bloques dispersos en el terreno, y estos bloques absorben la energía de compactación de manera que impiden que esta energía se trasmita y compacte los materiales existentes bajo los bloques. Esto provocaría el enmascaramiento de niveles inferiores, logrando una densificación irregular, lo que no haría aceptable el tratamiento.

Por último, comentar que, aunque este tratamiento también se aplica para terrenos bajo el nivel freático, su efectividad en estas condiciones es menor, al disiparse la energía del impacto y por tanto se hace necesaria un mayor número de impactos.

Jet-Grouting

El jet-grouting es la sustitución parcial y/o mezclado del terreno con lechada de cemento por medio de la inyección de lechada a muy alta velocidad a través de pequeñas toberas laterales mientras se sube y rota, con velocidad controlada el varillaje de perforación.

El principal inconveniente que presenta esta opción es la incertidumbre en el resultado final, es decir, dadas la elevada permeabilidad y heterogeneidad de los materiales, unido a la presencia de cierto flujo subterráneo, no se tiene certeza en el resultado de la geometría final de la zona inyectada, por tanto, no hay garantías de que el resultado final sea homogéneo.

Otro inconveniente que presenta esta técnica es la incertidumbre en los excesos de medición de lechada, que al tratarse de un material tan permeable y heterogéneo se estiman muy altos y por último por su elevado coste.

Columnas de grava

Las columnas de grava constituyen un método de mejora habitual para terrenos blandos, generalmente cohesivos, mediante la rigidización que produce la introducción de columnas de grava en los orificios creados, según el sistema de ejecución escogido, por un vibrador o equipo de pilotaje convencional.

Este método permite atravesar mediante preforos los fragmentos de hormigón de mayor envergadura. También, se puede utilizar maquinaria de gálibo reducido, con columnas de hasta 8 metros de longitud, para las cuales, la altura mínima de la maquinaría sería en torno a 10 metros.

Sin embargo, para un tratamiento mediante columnas de grava ha de tenerse en cuenta que, debido a la ausencia de cohesión en las columnas, éstas no son autoestables, por lo que necesitan del confinamiento lateral proporcionado por el terreno circundante para garantizar su estabilidad frente a las cargas verticales que soportan. Por este motivo su aplicación suele centrarse en suelos con cierta cohesión, en nuestro caso, sin embargo; nos encontramos con materiales con una cohesión y una resistencia al corte sin drenaje muy baja.

Otra cuestión, en cuanto a la aplicabilidad de este tratamiento, es que persistiendo el riesgo de cómo se comportarán las columnas de grava al producirse asientos por la lenta degradación de la materia orgánica presente de manera aleatoria dentro del vertedero.

En el Apéndice 13 de este Anejo se incluye un estudio pormenorizado de un posible tratamiento con columnas de grava, del que se concluye que existe un alto riesgo de que, puntualmente, las columnas de grava puedan fallar por rotura lateral, precisamente por la falta de confinamiento lateral.
De ese estudio se concluye que, para evitar esta incertidumbre, se debería reducir el espaciado de las columnas, esto implicaría acudir mallas excesivamente cerradas (espaciado menor a 1,5 m), muy costosas y de difícil ejecución, de manera que se trataría más de una sustitución que de una mejora del terreno.

Columnas de suelo-cemento e inclusiones rígidas

En el caso de las columnas de suelo-cemento se trata de la mezcla del terreno natural con una lechada de cemento, creando unas columnas de suelo-cemento más resistentes que el terreno circundante hasta la profundidad deseada, aunque no tan resistentes como las inclusiones rígidas. En nuestro caso dado que el terreno que se pretende mejorar consiste en residuos, este tratamiento no es de aplicación, porque el resultado de la mezcla con el cemento sería totalmente incierto.

Las inclusiones rígidas, son perforaciones rellenas de mortero con un módulo de deformación de 5 a 30 veces menor que el del hormigón, pero muy superior al del suelo tratado.

En este caso el material que las compone ofrece de forma permanente una elevada cohesión, que implica que la estabilidad de la columna no necesita del confinamiento lateral del terreno circundante, a diferencia de las columnas de grava.

Por otra parte, al responsabilizar en gran parte a estas inclusiones de la carga transmitida por los terraplenes, se evitan los problemas derivados de los asientos que se produzcan por la degradación lenta de la materia orgánica.

Como en el caso de las columnas de grava, se puede realizar preforos si se encuentran ocasionales fragmentos de hormigón o bien desplazarlos.

Por último, existen máquinas de gálibo reducido, hasta 10 metros, que podrían trabajar en la parcela que nos ocupa con las restricciones existentes al respecto.

Ejecución de una estructura

Aunque no se trata de un tratamiento del terreno, también se ha valorado la opción de sustituir los terraplenes de mayor importancia por una estructura que resuelva el paso de los ramales sobre los rellenos de vertedero, aunque esta opción se considera, a priori, muy costosa frente a otras planteadas, por lo que se descarta esta opción como posible alternativa.

CONSIDERACIÓN ADICIONAL SOBRE EL GÁLIBO

La valoración sobre los posibles tratamientos de mejora del vertedero, parten de la premisa de que el gálibo autorizado por AENA para los trabajos en esta parcela será de entre 10 metros (en la zona más restrictiva) hasta 18 metros.

Sin embargo, cabe la posibilidad de que este gálibo pueda reducirse hasta los 4 metros, puesto que, durante la ejecución de la campaña de caracterización medioambiental, el aeropuerto restringió la altura permitida a esos 4 metros. Se está pendiente de presentar el Proyecto a AESA (Agencia Española de Seguridad Aeroportuaria) para que se pronuncia de forma definitiva sobre los gálibos máximo que deben respetarse durante la ejecución y puesta en explotación del mismo.

En el caso que finalmente el gálibo aprobado fuera menor de los 10 metros, se podría plantear continuar con el tratamiento propuesto que se expone con detalle en los siguientes epígrafes, pero que habría que ejecutar en horario nocturno y en una ventana de trabajo muy reducido, con la consecuente merma en la productividad y el aumento de costes.

También serían inviables o de difícil ejecución (de nuevo habría que acudir a trabajos nocturnos) la mayor parte de los otros posibles tratamientos expuestos, y descartados, en el epígrafe anterior. Por lo que, la única técnica aplicable, en esas circunstancias y en horario de trabajo diurno, sería el saneo parcial del vertedero junto con una precarga de menos de cinco metros.

Esta alternativa no es técnicamente la más apropiada para tratar este vertedero, como ya se ha comentado con anterioridad ya que quedarían, como poco, 4,2 m de vertedero donde seguirán produciéndose asientos importantes (debido a la degradación lenta de la materia orgánica y por posibles reordenaciones del material en las zonas menos resistentes influenciadas también por la variación estacional del nivel freático).

CONCLUSIÓN DEL ANÁLISIS

Tras la valoración de distintas alternativas, teniendo en cuenta los condicionantes mencionados se recomienda abordar el tratamiento geotécnico de este vertedero mediante la ejecución de una malla de inclusiones rígidas.

Esta solución mejorará las condiciones geotécnicas del conjunto del vertedero, con el objeto de conseguir una menor deformabilidad del mismo y mejores parámetros resistentes, de manera que se garantice la estabilidad de los nuevos terraplenes y unos asientos admisibles.

Destacar que este tipo de tratamiento también tiene la ventaja de un mejor comportamiento frente a los asientos diferidos por la lenta degradación de la materia orgánica y posibles reordenaciones de los residuos en las zonas menos resistentes gracias al flujo del agua freática y sus oscilaciones estacionales.

Además, al contrario que las columnas de grava, son autoestables y no precisan del confinamiento lateral que les proporcione el terreno circundante.

Respecto a los asientos, indicar que se producirán casi en su totalidad durante la fase constructiva (por la elevada permeabilidad de todos los materiales presentes, excepto las margas del sustrato, que, en cualquier caso, tienen una escasa influencia en el comportamiento conjunto). Aquí se exceptúan los asientos por degradación lenta de la materia orgánica y por reordenación de los residuos en zonas menos resistentes por la acción de las variaciones del nivel freático y su flujo.

7.5.3.2. Descripción del tratamiento propuesto

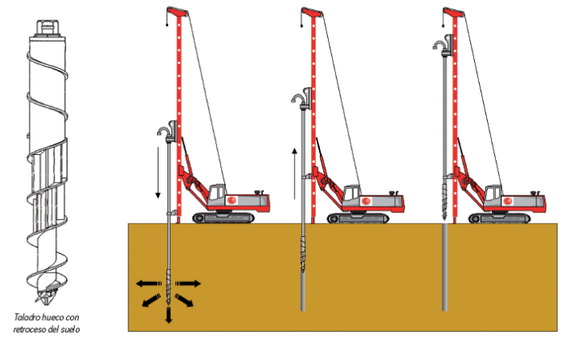
La técnica de las inclusiones rígidas (desarrollada desde los años 90) consiste en mejorar el suelo de una manera global mediante la ejecución de una malla de inclusiones verticales semi-rígidas.

Las inclusiones rígidas, son perforaciones rellenas de mortero con un módulo de deformación de 5 a 30 veces menor que el del hormigón, pero muy superior al del suelo tratado.

La perforación se realiza de forma similar a un pilote barrenado y hormigonado por tubo central. La perforación se realiza mediante la ayuda de una barrena helicoidal hueca y continua, que penetra en el terreno comprimiendo el mismo lateralmente hasta la profundidad deseada. Alcanzada la misma se procede simultáneamente a la extracción de la barrena y al hormigonado mediante bombeo por el núcleo central de la hélice, de forma que se constituye una columna de diámetro habitual entre 360 y 420 mm, dependiendo de las dimensiones de la hélice que se utilice. La malla a utilizar debe ser siempre cuadrada.

Aunque la altura de la maquinaria suele estar en torno a los 18 metros, existen en el mercado al menos tres empresas que disponen de maquinarias de gálibo reducido que se adaptarían a los requisitos exigidos.

En la siguiente figura se muestra un esquema de la ejecución de este tratamiento:



Esquema del proceso y detalle de la hélice

A través de esta técnica de mejora se consigue el doble efecto deseado en este sustrato:

- Aumento de las propiedades resistentes y deformacionales del terreno original (vertedero) con respecto a los parámetros iniciales.
- Descarga de la tensión que transmiten los terraplenes al sustrato desfavorable (vertedero), llevando buena parte de dicha carga (60-80%) a un sustrato más profundo y resistente a través de las columnas.

En este tipo de tratamiento, la alta rigidez y una deformación mínima de las inclusiones en superficie se mitiga por medio de uso de un colchón de reparto entre la parte superior de la inclusión. El correcto dimensionamiento del colchón de reparto permite minimizar los puntos de concentración de tensiones en la cabeza de las columnas manteniendo un plano de asientos homogéneos y evitando su reflejo en el aglomerado.

7.5.3.3. Controles de ejecución y ensayos de control

Durante la ejecución de las inclusiones, se realiza el registro de manera continua de todos los parámetros de perforación e inyección obtenidos in situ durante el propio proceso de ejecución (perfil de la columna, presión de bombeo, velocidad de avance, par de rotación, fuerza de compresión y energía de perforación), que permite observar en todo momento la continuidad de la columna.

Además, se pueden realizar los siguientes tipos de ensayos de control para comprobar la resistencia del material, calidad de ejecución de las inclusiones, capacidad portante y comportamiento del suelo tratado:

- Controles habituales de fabricación del hormigón.

- Extracción de probetas de las columnas para el ensayo de rotura a 28 días.

- Ensayos de integridad de las inclusiones mediante ensayos de impedancia, que detectan las posibles irregularidades o defectos en la calidad de la inyección.

- Placas de carga del material de la inclusión, para determinar el comportamiento de esfuerzo-deformación de las columnas.

- Estimación de asientos reales: se podrá ejecutar el control de asientos en la zona tratada mediante instrumentación como placas de carga, inclinómetros, extensómetros, puntos de control topográfico, etc.

7.5.3.4. Nivel freático en el entorno del vertedero

Tal y como se ha indicado en el Capítulo 7.5.3.1 el nivel freático es uno de los condicionantes de la solución de tratamiento adoptada.

El agua freática presente en el subsuelo de la zona en estudio se encuentra englobada dentro de la masa de agua subterránea denominada Sevilla-Carmona. La zona de proyecto se emplaza, como se ha comentado anteriormente sobre las terrazas aluviales Media e Inferior, denominadas como QTA, QTAR y QTG, respectivamente en el presente proyecto.

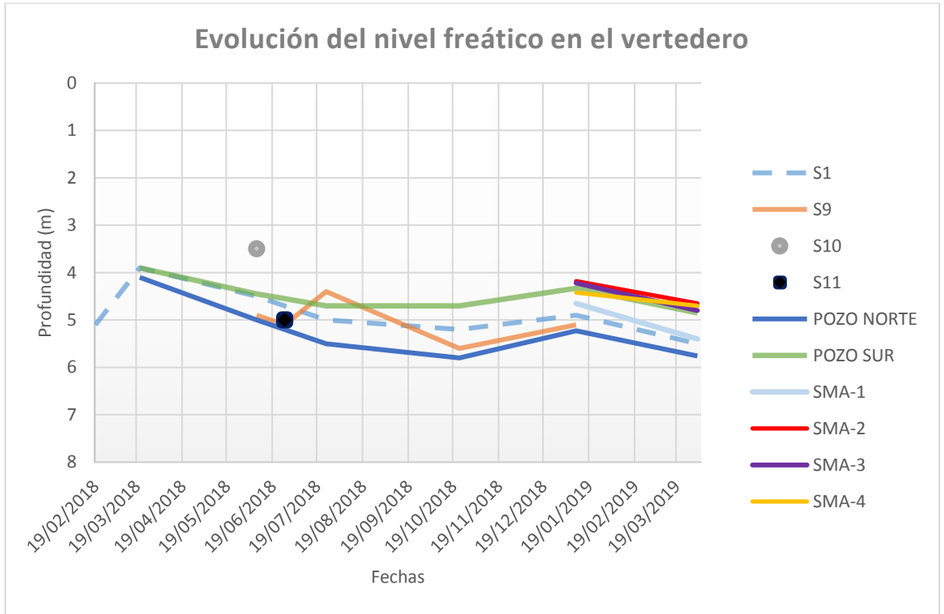
Los parámetros hidráulicos de estas formaciones tienen como órdenes de magnitud los valores reflejados a continuación.

- El espesor medio para la terraza media del acuífero es del orden de los 10-20 m, mientras que para la terraza baja es del orden de 10 m.
- Los materiales que constituyen el acuífero son, en general, muy permeables. La permeabilidad media estimada oscila entre 10^{-2} m/s y $5x10^{-4}$ m/s, con una porosidad eficaz entre el 2% y el 10%.
- Los caudales de explotación son, usualmente, de 20 a 40 l/s, con máximos registrados, en la terraza baja, del orden de 90 l/s.

Concretando, en la parcela se ha detectado la presencia de un nivel freático asociado a la masa subterránea descrita, cuyo nivel varía de forma estacional.

En la siguiente tabla y gráfica se muestran todas las lecturas de nivel freático realizadas en desde febrero de 2018 hasta abril de 2019 en tanto en los dos pozos existentes al norte y al sur de la traza de los Ejes 2 y 3 (pero dentro de la misma parcela) como en las tuberías piezométricas de los sondeos:

Sondeo	Cota Z	Profundidad del nivel freático (m)										
		2018						2019		Prof. Máxima	Prof. Mínima	VARIACIÓN
		19-feb.	21-mar.	8-jun.	27-jun.	25-jul.	23-oct.	10-ene.	2-abr.			
S1	21,55	5,1	3,9	4,5	4,7	5	5,2	4,9	5,5	5,5	3,9	1,6
S9	21,9			4,9	5,1	4,4	5,6	5,1	-	5,6	4,4	1,2
S10	21,6			3,5					-	3,5	3,5	
S11	21,1				5				-	5	5	
SMA-1	20,3							4,65	5,4	5,4	4,65	0,75
SMA-2	20							4,18	4,65	4,65	4,18	0,47
SMA-3	17,3							4,22	4,8	4,8	4,22	0,58
SMA-4	20							4,42	4,7	4,7	4,42	0,28
POZO NORTE	22,18		4,1			5,5	5,8	5,23	5,76	5,8	4,1	1,7
POZO SUR	21,48		3,9			4,7	4,7	4,33	4,85	4,85	3,9	0,95



Como se puede observar, a lo largo del año pasado, la profundidad del nivel freático varía entre máximos medios en marzo de 2018 y mínimos en octubre de 2018. La variación del nivel freático es de entre 0,8 y 1,7 metros a lo largo del año.

También se observa que los niveles freáticos medidos en los puntos situados al noroeste (pozo norte, S-9 y S-11) y son siempre más profundos que los encontrados en los puntos situados al sureste (pozo sur y S-10), lo que pone de manifiesto que el flujo de aguas subterráneas coincide con el teórico, es decir hacia el noroeste.

En general se puede afirmar que, en esta parcela y a lo largo de los Ejes 2 y 3 del Enlace, el nivel freático varía estacionalmente entre los 3,9 y los 5,6 m.

7.5.3.5. Modelización del tratamiento propuesto

PARÁMETROS DE PARTIDA

Para definir los parámetros característicos de las inclusiones rígidas se ha consultado la siguiente bibliografía especializada:

- "Numerical simulations and parametric study of SDCM an DCM piles under full scale axial and lateral loads as well as under embankment load". Plaxis Bulletin. Spring issue 2010.

- "Ejemplo de aplicación de las Columnas de Módulo Controlado en la cimentación de instalaciones industriales". Publicado en INGEOPRESS Nº 208, 2010.

- ASIRI, "Recommendations for desing, construction and control of rigid inclusions ground improvements". Presses des Ponts et Chaussées. IBN 978-2-85978-462.1).

- Norma British Standard BS 8006-1 (2010). Code of practice for strengthened/reinforced soils and other fills.

- Recomendación EBGEO (2011). Recommendations for Design and Analysis of Earth Structures using Geosynthetic Reinforcements.

A partir de estas publicaciones se han asignado los siguientes parámetros a las inclusiones rígidas:

$\gamma_{ap.}$ (kN/m^3)	E (kN/m^2)	ν	C' (kN/m^2)	Ø (°)
25	5 10^6	0,25	800	30

De acuerdo con la caracterización geotécnica realizada para los materiales y recogida en el apartado 7 de este anejo, los parámetros representativos del sustrato a mejorar en la zona del vertedero son los siguientes:

Prof. Media (m)	Formación	USCS	N_{SPT}	$\gamma_{ap.}$ (kN/m^3)	C' (kN/m^2)	Ø (°)	E (kN/m^2)	ν
0,0-7,7	R1	SC/GC/CL	6	17	0,1	22	4.000	0,40
7,7-10,1	QTG	GM	20-50	21	0,0	35	30.000	0,30
10,1-18,6	TM	CH	22	19	30	20	16.000	0,35

DEFINICIÓN DEL COLCHÓN DE REPARTO

El colchón de reparto es un elemento fundamental en el diseño de mejoras del terreno mediante inclusiones rígidas para distribuir las cargas entre las inclusiones/columnas y el terreno existente.

Su comportamiento depende de varios factores:

- Espaciamiento entre inclusiones
- Presencia o no de una losa o solera rígida de cimentación
- Grado de compactación del material a utilizar
- Ángulo de rozamiento interno del material empleado

La eficacia y comportamiento de esta capa se puede aproximar según dos mecanismos de rotura diferentes:

- Mecanismo de rotura por punzonamiento del cono invertido.
- Mecanismo de rotura de Prandtl.

Para definir un espesor óptimo se suele recurrir a la definición, en primer lugar, de su espesor crítico (Hc).

Este espesor crítico se corresponde con la altura a partir de la cual los conos se separan (mecanismo de rotura por punzonamiento) y dependerá del espaciado, diámetro de la inclusión y del ángulo del cono invertido. También se puede considerar como el espesor que permite el desarrollo integral de las redes de tensión que forman arcos dentro del colchón de reparto (mecanismo de Prandtl).

La altura crítica se puede definir de varias maneras, por ejemplo:

- Aproximación Baudouin (2010), dice que la altura crítica será:

$$Hc=2/3\ (s-a)$$

- Norma British Standard BS 8006-1:2010:

$$Hc=0,7\ (s-a)$$

- Recomendación alemana EBGEO (2011)

$$Hc=s_m/2$$

- Mecanismo rotura por punzonamiento (Chevalier et al. 2011)

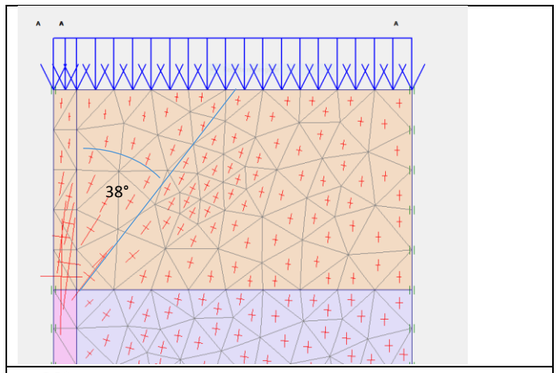
$$\mathrm{Hc} = \frac{s-a}{2tang\alpha}$$

Siendo:

- s=separación entre inclusiones.
- s_m: mayor distancia axial entre inclusiones
- a= diámetro de la inclusión
- α = ángulo del cono invertido.

Para definir el ángulo del cono invertido (α) con mayor concreción, se ha realizado a través del programa Plaxis 8.6.

Así se ha utilizado un modelo axisimétrico elaborado para la determinación de los parámetros equivalentes del terreno (ver epígrafe 6.4) para obtener el ángulo de trasferencia de tensiones en cada caso (ángulo del cono), tal y como se muestra en la siguiente figura:



α=38°
s=3,0m
a=0,42m

La carga que se ha colocado sobre el modelo es la máxima que se transmitirá, es decir, 80 KN/m^2 (correspondientes al peso de un terraplén de 3,5 metros de altura y la sobre carga debida al tráfico).

En este caso se ha utilizado como material para el colchón de reparto un material granular con un ángulo de rozamiento interno de 35°, cuanto mayor es este ángulo, también aumenta el ángulo de transferencia de tensiones (α) y el espesor de la capa de reparto. Esto sucede porque el colchón es más eficiente distribuyendo las cargas hacia las inclusiones en lugar de hacia el suelo tratado.

El ángulo medido en el modelo, para una separación de 3,0 m, el más desfavorable, y un diámetro de 0,42 m es de α= 38°.

De acuerdo con estos métodos, las alturas críticas del colchón de reparto calculadas serían de:

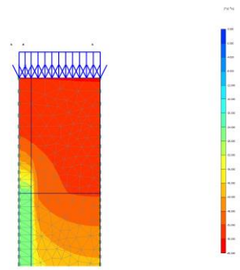
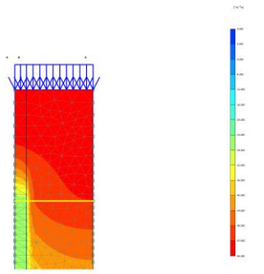
		Separación entre inclusiones (m)			
Métodos	**Diámetro inclusión (m)**	**1,5**	**2**	**2,5**	**3**
Baudoin	0,36	0,8	1,1	1,4	1,8
	0,42	0,7	1,1	1,4	1,7
BS 8006-1:2010	0,36	0,8	1,1	1,5	2,1
	0,42	0,8	1,1	1,5	2,1
EBGEO	0,36	1,1	1,4	1,8	2,1
	0,42				
Chevalier	0,36	0,7	1,0	1,4	1,7
	0,42	0,7	1,0	1,3	1,5
	MAX	***1,1***	***1,4***	***1,8***	***2,1***
	MIN	*0,7*	*1,0*	*1,3*	*1,5*
	MEDIA	*0,8*	*1,1*	*1,5*	*1,8*

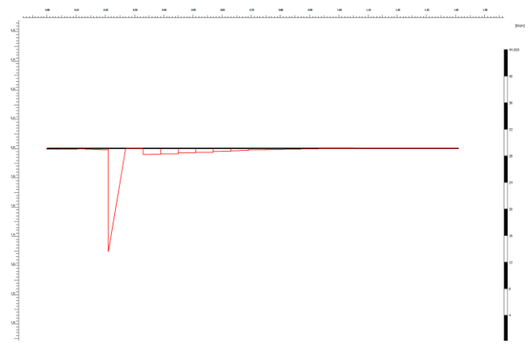
Resumiendo, a la vista de los resultados obtenidos con los cuatro métodos se recomienda tomar, desde el punto de vista más conservador, los valores máximos de espesor de colchón para cada tipo de malla. Además, se aconseja adoptar un diámetro de 0,42 metros, el mayor de los existentes, para limitar, también en parte el efecto punzonamiento.

Se ha realizado una comprobación adicional de las tensiones que se producen en la cabeza de la inclusión, para considerar o no la necesidad de colocar una geomalla de refuerzo adicional dentro del colchón de reparto que ayude al reparto de las cargas y minimice el punzonamiento de la inclusión en el colchón de reparto.

Para ello se vuelve a acudir a los modelos axisimétricos elaborados con el programa Plaxis 8.6, para distintas mallas, se han añadido los espesores medios de colchón de reparto en la cabeza de la inclusión, se ha incluido una sobrecarga máxima de 80 KN/m^2 y una geomalla en el contacto entre la inclusión y el colchón.

En el caso de una separación entre inclusiones de 2,5x2,5 metros, tal y como se observa en las siguientes figuras, la tensión axial que soportaría la geomalla de refuerzo será de sólo 15,5 KN/m. También se comprueba que los asientos que se producen en superficie son homogéneos con y sin la adición de la geomalla. Estos resultados son similares en todos los modelos axisimétricos:

Distribución desplazamientos verticales (asientos) sin Geomalla	*Distribución desplazamientos verticales (asientos) con Geomalla*
	



Esfuerzo Axial en la geomalla

Por tanto, con los espesores de colchón de reparto propuestos no sería estrictamente necesaria la colocación de geomallas de refuerzo.

Comentar que se ha consultado con una empresa experta en geomallas la opción de eliminar el colchón de reparto y sustituirlo por geomallas y capiteles en la coronación de las inclusiones.

Esta opción implicaría, según los tanteos preliminares realizados por dicha empresa y considerando que el suelo entorno a las inclusiones no soportaría ninguna carga, la construcción de capiteles en coronación de las inclusiones de entre 0,8 y 1,0 metros y dos geomallas colocadas perpendicularmente entre sí. Estas geomallas dependiendo del ancho del capitel, separación y altura de terraplenes, serán de entre 2.600 kN/m, 3.600 kN/m o 6.600 kN/m de módulo elástico (longitudinal).

Finalmente, se recomienda acudir a la opción de colchón de reparto, sin geomallas, ya que con él se consigue una óptima distribución de las cargas, eliminando el efecto del punzonamiento.

REPARTO DE CARGAS TERRENO-INCLUSIONES RÍGIDAS

Para conocer la carga admisible del terreno una vez tratado, es necesario calcular en primer lugar la propia capacidad portante de las inclusiones rígidas y por otro lado la capacidad portante del terreno entre las inclusiones, en nuestro caso los rellenos antrópicos sin compactar del vertedero R1.

Además, debe comprobarse que la capacidad portante calculada para las inclusiones no exceda su tope estructural.

Posteriormente se estima qué parte de la carga se transmite a las inclusiones y qué parte al terreno, no sobrepasándose en ningún caso las cargas portantes del terreno y la inclusión o, si procede, el tope estructural de las inclusiones. Todo ello en función del colchón de reparto y del espaciado y diámetro del tratamiento.

En función de cómo se reparten las cargas se define el espaciado máximo posible entre inclusiones, ya que el colchón de reparto y los diámetros están ya fijados.

Capacidad de las inclusiones rígidas a carga vertical

Este valor se ha aproximado mediante el cálculo indicado para cimentaciones profundas en la Guía de Cimentaciones en obras de carretera, cuya metodología se resume a continuación.

La carga de hundimiento de un pilote es la suma de la resistencia por fuste más la resistencia por punta: Qat = Qaf + Qap.

El factor de seguridad indicado por la mencionada Guía, para cimentaciones es de FS=3,0 para la combinación de acciones casi permanente, sin embargo, en el caso que nos ocupa asumiremos un factor de seguridad FS=1,5, teniendo en cuenta que las inclusiones funcionan como una mejora del terreno no como una cimentación y que para el cálculo de estabilidad de los terraplenes se exigirá, efectivamente un FS mínimo de 1,5.

Aplicando este factor de seguridad a la carga de hundimiento, se obtiene la carga admisible por hundimiento del terreno.

Resistencia por fuste

Método basado en el SPT para Suelos Granulares

La resistencia unitaria por fuste en suelos granulares, puede considerarse igual al valor siguiente:

$$rf = 2.N_{60}(kPa) \leq 90kPa$$

Donde:

N_{60} = Valor del índice N del ensayo SPT corregido (N_{30} promedio).

Método basado en los parámetros resistentes del modelo Mohr-Coulomb para Suelos Cohesivos

En suelos cohesivos, la resistencia unitaria por fuste puede tomarse igual a:

$$rf = c + K_o.tg\delta.\sigma'_v \leq 90kPa$$

Donde:

c=Cohesión al nivel considerado
Ko=Coeficiente de empuje al reposo
δ= Ángulo de fricción del contacto pilote-terreno
σ= Presión vertical efectiva al nivel considerado

Cuando no se dispone de información fehaciente se puede suponer:

$$K_o.tg\delta = 0.3$$

Para el caso de un análisis concreto de situaciones de corto plazo, es decir cuando nos encontremos con suelos cohesivos bajo el nivel freático, se utilizará la siguiente expresión:

$$rf = C_U \cdot \frac{P_o}{P_o + C_U} \leq 70kPa$$

Con:

Cu: Resistencia al corte sin drenaje

Po: Presión de referencia que se toma igual a 100kPa.

Resistencia por punta

Método basado en los parámetros resistentes del modelo Mohr-Coulomb para Suelos Cohesivos

En suelos cohesivos, en nuestro caso el nivel geotécnico arcilloso TM de empotramiento para las columnas, la carga de hundimiento unitaria por punta puede tomarse igual a:

$$qp = N_q.\sigma'_{vo} + N_c.c$$

Donde:

q_p=Carga de hundimiento unitaria por punta
σ'_{vo}=Presión vertical efectiva al nivel de la punta del pilote
c=Cohesión
Nc y Nq= Factores de capacidad de carga para cimentaciones profundas, de acuerdo con las siguientes expresiones

$$Nq = 1{,}5.\frac{1+sen\phi}{1-sen\phi}.e^{\pi tg\phi}.f_D$$

$$Nc = \frac{Nq-1}{tg\phi}$$

Donde:

Φ= Ángulo de rozamiento interno del terreno.
fD=Factor adimensional que tiene en cuenta el tamaño del pilote (D=diámetro):

$$f_D = \frac{1}{3}D \geq 2/3$$

Para comprobar situaciones a corto plazo, en las que se supone Φ = 0, el valor de Nc dado en las expresiones anteriores, se debe tomar igual a:

$$Nc = 9\ f_d$$

Según estratigrafía del terreno en la zona donde se realizará el tratamiento mediante inclusiones rígidas, existe un nivel de gravas (Q_{TG}) medianamente densas a muy densas, bajo el vertedero, con un espesor medio de 2,4 metros.

Debido a la escasa potencia de este nivel (que en algunas zonas podría ser incluso menor al mínimo prospectado, 1,5 m) y a que puntualmente podrían presentar N_{SPT} menor a 15-20 (y por tanto ser atravesados por las inclusiones), el dimensionamiento de las inclusiones se realiza considerando, el pero de los casos, es decir, que empotren en el nivel de margas (T_M), que aparece a continuación del nivel de gravas, en una longitud de 2,5 m.

El perfil de cálculo en este caso, de acuerdo con la caracterización del terreno realizada en el apartado 7 de este anejo, será el siguiente:

Formación	Naturaleza	Prof. (m)	N_{SPT}	Cu (t/m^2)
Vertedero: R1	Granular	0,0-7,7	6*	
Gravas aluviales: QTG	Granular	7,7-10,1	20	
Margas del Guadalquivir: TM	Cohesivo	10,1-12.6		15

* No se ha considerado la contribución por fuste en el estrato de vertedero.

Por tanto, la carga total admisible por hundimiento del terreno por inclusión rígida, a partir de la metodología de cálculo anterior, será la siguiente:

DIÁMETRO	CARGA TOTAL ADMISIBLE INCLUSIÓN RÍGIDA (factor de minoración 1,5)
0,420m	29 Tn

Tope estructural de las inclusiones rígidas

Para aproximar el tope estructural de las inclusiones rígidas, se utiliza la formulación incluida en el Eurocódigo 7 (NFP 94 262 form Deep foundations) que tiene en cuenta la resistencia a la compresión simple del material que conforme el pilote/columna/inclusión, cosa que no ocurre con la Guía de Cimentaciones, que es menos clara en este sentido.

Así, el tope estructural (a compresión) de una inclusión se puede aproximar como:

$$fcd = Min\ (\ \alpha_{cc}.k_3.\frac{f^*_{ck}}{\gamma_c};\alpha_{cc}.\frac{f_{ct}(t)}{\gamma_c}\ ;\ \alpha_{cc}.\frac{C_{max}}{\gamma_c}\ )$$

Teniendo los siguientes datos disponibles:

K_3: factor que depende del tipo de control. Tomamos K_3 =0,65.
αcc: 0,8 (para pilotes sin armar)
ɣc: 1.5 (para situación permanente)
Cmáx: Valor máximo de resistencia a compresión en función de la naturaleza del hormigón y de la técnica de perforación usada. En nuestro caso se toma 35 Mpa.
fck: Resistencia característica del hormigón
fck (t): Resistencia a la compresión simple en un tiempo t.

Por un lado, la resistencia a la compresión simple de una inclusión rígida de mortero según la bibliografía consultada varía, a los 28 días, entre los 16 y los 20 MPa.

Y finalmente el tope estructural (a compresión) de estas inclusiones será, partiendo de todo lo anterior y para una resistencia característica de 16 Mpa a 28 días:

DIÁMETRO	TOPE ESTRUCTURAL
0,420m	135 Tn

Como puede observarse, resulta por tanto limitativa la carga admisible de las inclusiones rígidas por hundimiento del terreno, ya que es el valor que en cualquier caso no puede superar la carga vertical que llegue a cada una de las inclusiones.

Capacidad portante del terreno

Para el cálculo de la carga admisible, en suelo de comportamiento eminentemente granular como es el vertedero sin compactar R1, se ha acudido a la formulación general de carga admisible general, resumida, es la siguiente:

$$\underline{q_h} = \underline{c \cdot N_c + q \cdot N_q + \tfrac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma}$$

Siendo:

qh Carga de hundimiento.
c Cohesión del terreno de cimentación=0,01Tn/m^2
q Sobrecarga sobre el nivel de cimentación.
B Ancho de la zapata / Losa / espaciado entre inclusiones=1,5 m
γ Peso específico efectivo del terreno bajo el nivel de cimentación.
Nc, Nq, Nγ Factores de capacidad de carga, función del ángulo de rozamiento interno (ϕ=22°), según distintos autores.

Por tanto, finalmente la carga de hundimiento de los vertidos R1 será de 41 T/m^2, con un factor de minoración FS=1,5, obtendríamos un valor de **27 Tn/m^2**.

Cálculo de transmisión de cargas al terreno tratado

Para este cálculo se ha acudido al mecanismo de rotura de Prandtl. De acuerdo con este mecanismo:

$$qs=1/(1+\alpha(Nq-1)).qo$$

$$qp=Nq/(1+\alpha(Nq-1)).qo$$

Siendo:

qs=Carga transmitida al suelo
qp=Carga que recoge la cabeza de la inclusión
qo=Carga total transmitida por el terraplén
Nq= Factor de capacidad de carga en función del ángulo de rozamiento del terreno que conforma el colchón de reparto.
α= (Área columna) / (Área total)

Los parámetros de partida para estos cálculos han sido:

Nq= 33,3 (considerando que el colchón de reparto conformado por un suelo granular drenante, se considera un ángulo de rozamiento interno de 35°).

Área de la columna: 0,139 m^2 (para un diámetro de 0,42 m)

Finalmente, a partir de este método de distribución de cargas y tras varios tanteos, teniendo en cuenta los colchones de reparto recomendados para cada malla, se obtienen los siguientes resultados:

Para una carga transmitida de qo=9 t/m^2 (correspondiente al terraplén de 2 metros, con un colchón granular de dos metros y la sobrecarga debida al tráfico)

ESPACIADO (m)	Área Total (m^2)	Diámetro (m)	Área inclusión (m^2)	α	qs (t/m^2)	qp (t/m^2)	qp (t)
1,5x1,5	2,25	0,42	0,139	0,062	3,01	100,27	13,89
2x2	4	0,42	0,139	0,035	4,25	141,45	19,60
2,5x2,5	6,25	0,42	0,139	0,022	5,24	174,65	24,20
3x3	9	0,42	0,139	0,015	6,01	200,17	27,73

CAPACIDAD PORTANTE TERRENO/INCLUSIONES	27,0	210,14	29,0
TOPE ESTRUCTURAL INCLUSIONES			135,0

Como puede observarse, para los espaciados analizados, las cargas transmitidas por este terraplén a las inclusiones y al terreno se encuentran por debajo de las cargas del suelo y de las inclusiones calculadas y/o topes estructurales.

Para una carga transmitida de qo=13 t/m^2 (correspondiente al terraplén de 4,5 metros, con un colchón granular de 1,5 metros y la sobrecarga debida al tráfico)

ESPACIADO (m)	Área Total (m^2)	Diámetro (m)	Área inclusión (m^2)	α	qs (t/m^2)	qp (t/m^2)	qp (t)
1,5x1,5	2,25	0,42	0,139	0,062	4,35	144,84	20,07
2x2	4	0,42	0,139	0,035	6,14	204,32	28,31
2,5x2,5	6,25	0,42	0,139	0,022	7,58	252,27	34,95
3x3	9	0,42	0,139	0,015	8,68	289,14	40,06

CAPACIDAD PORTANTE TERRENO/INCLUSIONES	27,0	210,14	29,0
TOPE ESTRUCTURAL INCLUSIONES			135,0

En este caso, no podrían aplicarse mallas cuadradas con un espaciado mayor de 2x2 metros para no sobrepasar la capacidad portante de la inclusión.

Para una carga transmitida de qo=16 t/m^2 (correspondiente al terraplén de máxima altura 6,5 metros, con un colchón granular de un metro y la sobrecarga debida al tráfico)

ESPACIADO (m)	Área Total (m^2)	Diámetro (m)	Área inclusión (m^2)	α	qs (t/m^2)	qp (t/m^2)	qp (t)
1,5x1,5	2,25	0,42	0,139	0,062	5,35	178,26	24,70
2x2	4	0,42	0,139	0,035	7,55	251,47	34,84
2,5x2,5	6,25	0,42	0,139	0,022	9,32	310,49	43,02
3x3	9	0,42	0,139	0,015	10,69	355,86	49,30

CAPACIDAD PORTANTE TERRENO/INCLUSIONES	27,0	210,14	29,0
TOPE ESTRUCTURAL INCLUSIONES			135,0

En este caso, la única malla cuadrada que soportaría la carga transmitida sin sobrepasar la capacidad portante de las inclusiones sería la de 1,5x1,5 metros.

Concluyendo, del cálculo de reparto de cargas podemos definir de manera preliminar el espaciado mínimo necesario en función de la altura de terraplén, aunque posteriormente habrá que confirmar si dichas mallas son suficientes para asegurar la estabilidad de los rellenos y unos asientos admisibles.

Por tanto, a priori se definen los siguientes espaciados mínimos para el tratamiento en función de la altura de los rellenos:

ALTURA TERRAPLÉN (m)	ESPACIADO MÍNIMO (m)	COLCHÓN DE REPARTO (m)
0-2	2,5x2,5	2,0
2-4,5	2,0-2,0	1,5
4,5-7,5	1,5X1,5	1,0

7.5.3.6. Cálculo de parámetros equivalentes

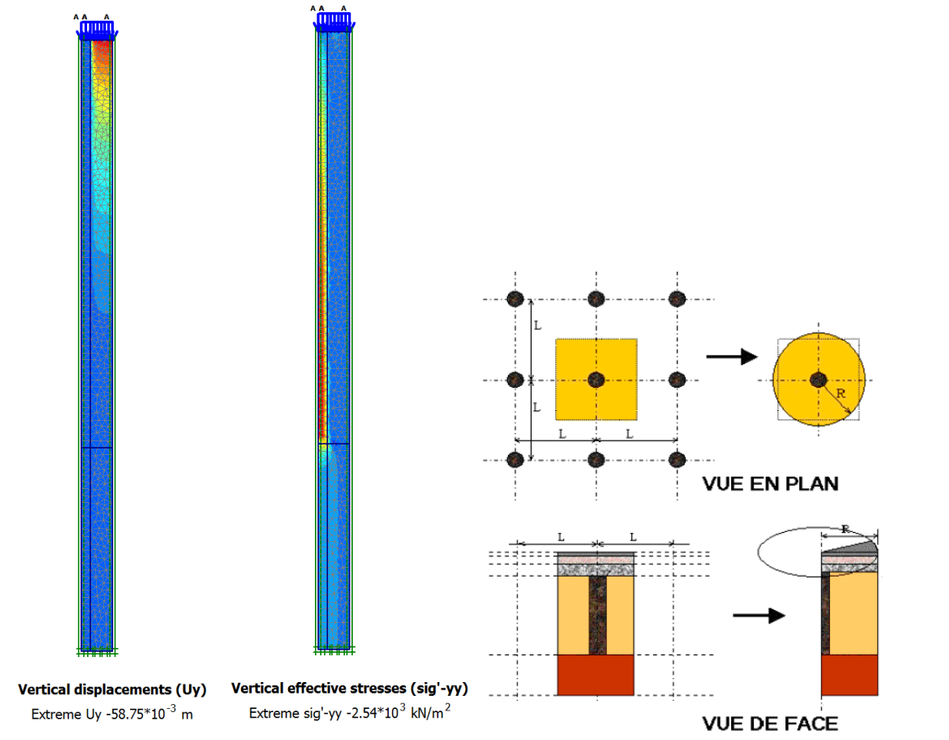
Una vez se ha comprobado que, con las separaciones analizadas y la carga máxima transmitida prevista, no se supera la capacidad de carga vertical del terreno ni de las inclusiones, se pasa al cálculo de los parámetros equivalentes del terreno mejorado para distintas mallas. Estos parámetros se utilizarán posteriormente para caracterizar el terreno tratado en los cálculos de asientos bajo los terraplenes que discurren sobre el vertedero R1.

Dado que se trata de una mejora que depende mucho del comportamiento de los elementos que se introducen debido a la diferencia de rigidez, se suelen emplear programas de elementos finitos en 2D y 3D para establecer el comportamiento aislado de un único elemento en su entorno y, a continuación, se comprueba el conjunto introduciendo el modelo en deformación plana mediante el uso de parámetros mejorados.

La metodología empleada es:

FASE 1.- ***MODELO AXISIMÉTRICO***.

Comportamiento de la inclusión rígida/columna aislada (Principio de la modelización axisimétrica). Consiste en considerar que una malla paralepipédica de sección L2 es equivalente a una malla cilíndrica de base circular y radio $r = \frac{L}{\sqrt{\pi}}$ (mismo volumen) tal y como se muestra en la Figura adjunta.



A través de este cálculo se establece, para la columna aislada, el orden la tensión que soporta, asientos y punzonamiento.

A partir de los cálculos axisimétricos de la columna aislada, se obtienen los parámetros equivalentes para el terreno mejorado en función del espaciado de las columnas. Estos parámetros se usarán en la elaboración de un modelo de deformación plana en 2D, en el que se analizarán distintos grados de mejora obteniendo valores de asiento y tensiones en el terreno y en elementos estructurales en función de las cargas aplicadas.

FASE 2.- CÁLCULO DE PARÁMETROS EQUIVALENTES

Por otro lado, se establecen los parámetros equivalentes del terreno mejorado a partir de los resultados del cálculo axisimétrico y de las siguientes relaciones empíricas:

Ángulo de rozamiento equivalente **del terreno mejorado (tan Øeq):**

$$\tan \emptyset_{eq} = (1 - m).\tan \emptyset_{soil} + m.\tan \emptyset_{col}$$

$$m = \frac{\sigma_{col} \cdot a}{\sigma_{col} \cdot a + \sigma_{soil} \cdot (1 - a)}$$

$$a = \frac{A_{col}}{A_{col} + A_{soil}}$$

Los valores de las tensiones tanto del suelo como de la columna se obtienen del cálculo axisimétrico con elementos finitos. Donde se tendría:

- a = relación entre la superficie de la columna (Acol) y la superficie de la malla de tratamiento (Acol + Asoil).
- m = coeficiente de distribución relativa de tensiones entre el suelo blando y las columnas. Reparto de tensiones entre columna y terreno.
- σ_{soil} = tensión del suelo blando obtenido del cálculo modelo axisimétrico.
- σ_{col} = tensión de la columna obtenido del cálculo modelo axisimétrico.

Cohesión equivalente **(c_{eq}):**

$$c_{eq} = (1 - a).c_{soil} + a.c_{col}$$

Siendo:

- a = relación de áreas entre las columnas y la malla de tratamiento.
- c_{soil}= cohesión del suelo blando.
- c_{col}= cohesión de la columna.

Módulo edométrico (E_{oed}) equivalente:

Se calcula en base a las deformaciones verticales obtenidas en cabeza y pie de inclusiones y la carga aplicada considerando la relación:

$$E_{oed} = \frac{\sigma}{\Delta h/_h}$$

Dónde:

- Δh= es el asiento diferencial entre los puntos donde se observan las deformaciones verticales.
- h= distancia entre puntos.
- σ = sobrecarga aplicada
- E_{eod}= módulo edométrico del terreno equivalente.

Módulo de elasticidad equivalente (Ey):

Será el valor del módulo de elasticidad utilizado en los cálculos de deformación plana y se calcula en base al módulo edométrico equivalente E_{oed} y el coeficiente de poisson (v).

$$E_y = \frac{(1 + \upsilon) \cdot (1 - 2\upsilon)}{1 - \upsilon} \cdot E_{oed}$$

siendo:

- v = coeficiente de poisson.
- E_{eod} = módulo edométrico equivalente terreno mejorado

A partir de la metodología expuesta en el apartado anterior y los datos de partida de los distintos materiales implicados (ver tablas 41 y 42, parámetros geotécnicos de partida), se han obtenido los siguientes parámetros equivalentes para los materiales del vertedero R1 (rellenos antrópicos sin compactar que incluye la capa de sellado y los residuos no peligrosos) afectados por el tratamiento de mejora y para las mallas cuadradas seleccionadas previamente mediante el cálculo de reparto de cargas, a través de una hoja de cálculo creada por el consultor, que incluye la formulación anterior:

PARÁMETROS EQUIVALENTES R1 TRATADO					
MALLA (m)	**γ_{ap} (kN/m³)**	**E (kN/m²)**	**υ**	**C' (kN/m²)**	**Ø (°)**
1,5 x 1,5	18	285.71	0,35	49	23
2,0 x 2,0	18	20.000	0,35	28	23
2,5 x 2,5	18	14.286	0,35	18	23

7.5.4. ANÁLISIS PORMENORIZADO DE RELLENOS

A continuación, se pasa al análisis pormenorizado de los terraplenes de mayor relevancia, es decir aquellos que presentan alturas por encima de los 3 metros y/o apoyan sobre materiales desfavorables geotécnicamente.

7.5.4.1. EJE 1

Según la información que se muestra en el cuadro resumen, el relleno de este eje tiene una altura máxima inferior a un metro, discurriendo tanto por las terrazas de naturaleza arcillosa QTA como por relleno compactado R2.

Teniendo en cuenta que en otros ejes se analizan terraplenes de mayor envergadura sobre terrenos similares, podemos asumir las conclusiones obtenidas en ellos, como de aplicación para este eje, habida cuenta la poca altura que presenta.

7.5.4.2. EJE 2

Este eje, en aquellos tramos en los que discurre en relleno digno de considerar, lo hace de forma solapada con el eje 3, en lo que en un perfil transversal constituye una única sección del doble de anchura que una convencional de un solo eje.

Además, se da la circunstancia que, al ser una sección peraltada, la altura "correspondiente" al eje 3, es superior a la del eje 2.

Por esta razón, el estudio de rellenos de ambos ejes se analizará en el epígrafe concerniente al eje 3, si bien, se tratará de un estudio de la sección conjunta.

7.5.4.3. EJE 3

En este eje, se han considerado varias secciones a estudiar. Todas ellas son el resultado de solapar el eje 2 y el eje 3. Destacar que, una buena parte del terraplén sobre el que discurren este eje y el eje 2, discurren sobre el relleno antrópico sin compactar R1 (vertedero).

Se han distinguido dos secciones, en función de la altura del terraplén, una para la máxima altura de 3,7 metros y otro para 2 metros de altura.

- Eje 3 p.k. 0+340-Eje 2 p.k. 0+380: Terraplén de 3, 7 metros de altura y apoyo sobre el relleno R1 (vertedero).

- Eje 3 p.k. 0+320 - Eje 2 p.k. 0+280: Terraplén de 2 metros de altura y apoyo sobre el relleno R1 (vertedero).

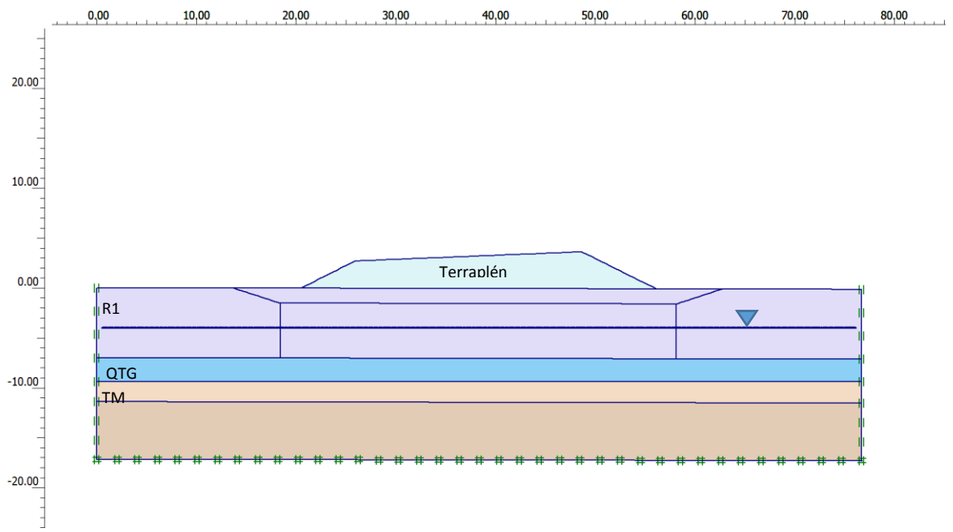
Eje 3 P.K. 0+340 - Eje 2 P.K. 0+380

Esta es la sección de mayor altura de ambos ejes que apoya en el vertedero R-1. Tiene una altura máxima de 3,7 metros. A efectos de parámetros del perfil del terreno, se considera que el sustrato de apoyo de este terraplén estará conformado por los siguientes niveles geotécnicos, de acuerdo con el perfil longitudinal geotécnico elaborado:

Formación	Prof. (m)	USCS	γ_{ap} (kN/m^3)	E (kN/m^2)	U	C' (kN/m^2)	Ø (º)
R1: Vertedero	0-7,0		17	4.000	0,40	0,1	22
QTG	7,0-9,4	GP/GM/ SM	21	30.000	0,30	0,0	35
TM	>9,4	CH	19	16.000	0,35	30	20

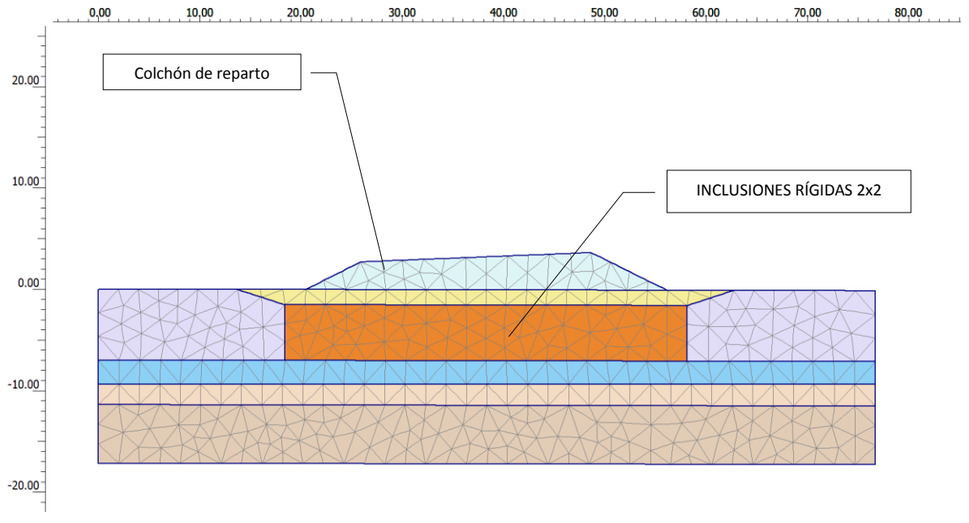
En esta zona el nivel freático se encuentra a 4,0 metros (±0,5m) desde la rasante actual y se ha supuesto que satura también los dos primeros metros del techo de las margas (TM) en contacto con las gravas aluviales (QTG).

Así el modelo elaborado para el cálculo ha sido el siguiente:



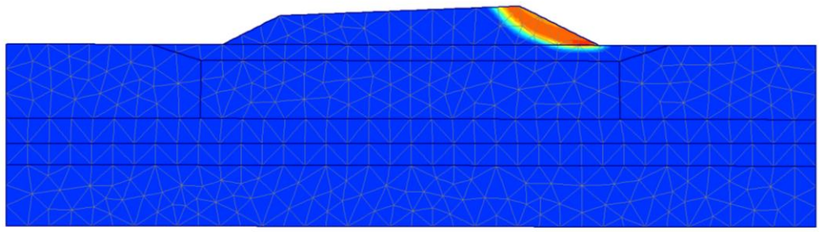
Hay que tener en cuenta que, dada la altura de los terraplenes de los Ejes 3 y 2, ni la estabilidad ni la disminución de asientos es el principal objetivo de este tratamiento, sino, por un lado homogeneizar el terreno de apoyo y por otro lado evitar que se puedan producir asientos puntuales a lo largo de los terraplenes por la degradabilidad a largo plazo de los restos orgánicos existentes o por la reorganización de los residuos en las zonas menos resistentes por el flujo de agua freática y sus variaciones estacionales.

Por ello se analiza a continuación, el efecto del tratamiento mínimo previsto para el apoyo de este terraplén, que por su altura (mayor de 2 metros) será mediante una malla cuadrada de inclusiones rígidas de 2,0x2,0 metros con un colchón de reparto de 1,5 metros de espesor, tal y como se muestra en la siguiente figura:

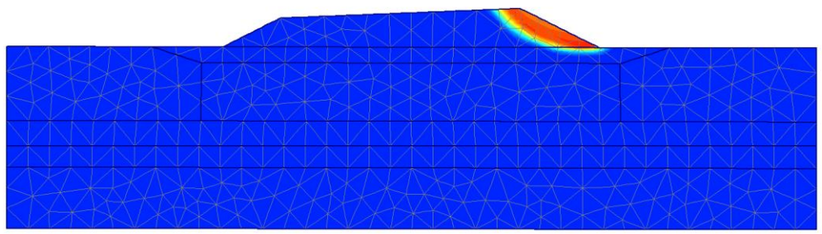


Como se puede observar en la figura anterior, la aplicación de la malla de inclusiones se circunscribe únicamente a los rellenos R1 (Vertedero), sin alcanzar el nivel de gravas QTG subyacente, pese a que en los cálculos sobre el empotramiento de estas inclusiones se ha considerado que en el peor de los escenarios podrían llegar a las margas TM (bajo las gravas). Para este cálculo, en cambio, se ha considerado la situación más habitual, es decir, que las inclusiones no llegarán a atravesar las gravas, además de esta manera nos encontramos del lado de la seguridad en los cálculos.

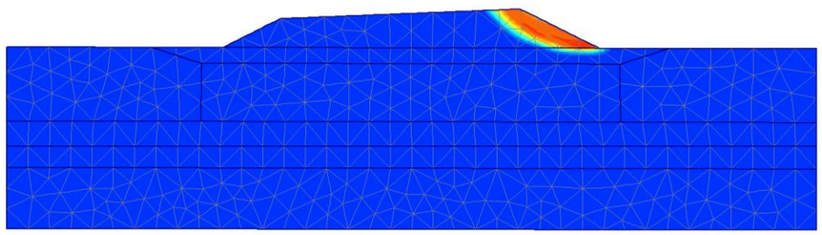
El comportamiento del modelo una vez realizado el tratamiento sería el siguiente:



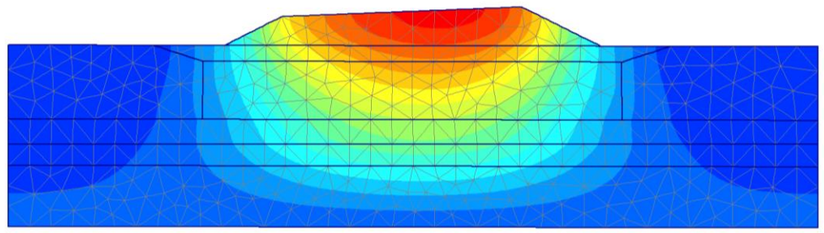
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=2,42



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=2,42



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=2,08



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 5,3 cm

Así los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

TRATAMIENTO	ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
MALLA INCLUSIONES RÍGIDAS 2x2m Colchón de reparto 1,5 m	FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
	2,42	2,42	2,08	5,0	5,3

Se considera que, con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, serán asumibles y además se producirán a corto plazo (constructivos). Se observa además que, en este caso, al intervenir en el cálculo casi exclusivamente formaciones granulares, los factores de seguridad a corto y a largo plazo son similares.

Eje 3 P.K.0+320 - Eje 2 P.K. 0+280

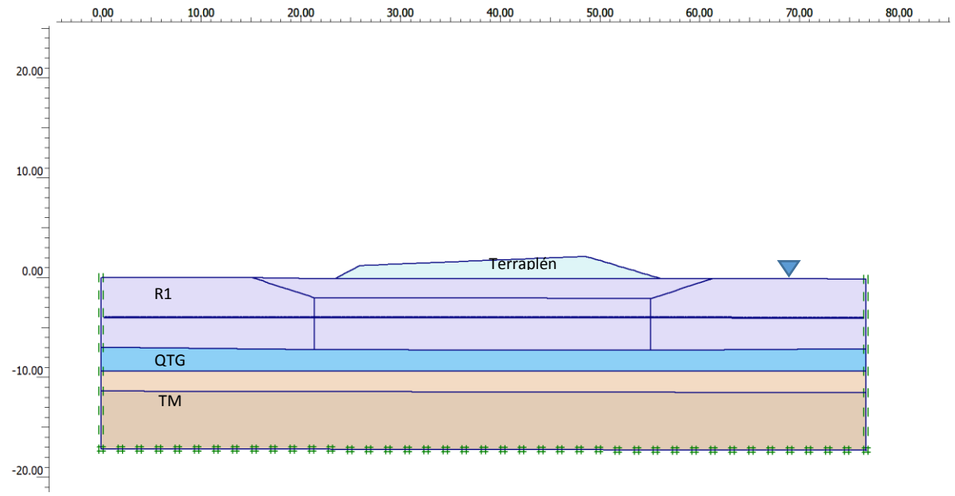
En esta sección el terraplén alcanza los 2 metros de altura y apoya sobre el vertedero R1.

Los parámetros geotécnicos del terreno de apoyo son iguales a los utilizados en el cálculo anterior. En cuanto al perfil del terreno de acuerdo con el perfil longitudinal geotécnico elaborado para el eje 3, será el siguiente:

Formación	Prof. (m)	USCS	γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
R1: Vertedero	0-7,0		17	4.000	0,40	0,1	22
QTG	7,0-9,2	GP/GM/ SM	21	30.000	0,30	0,0	35
TM	>9,0	CH	19	16.000	0,35	30	20

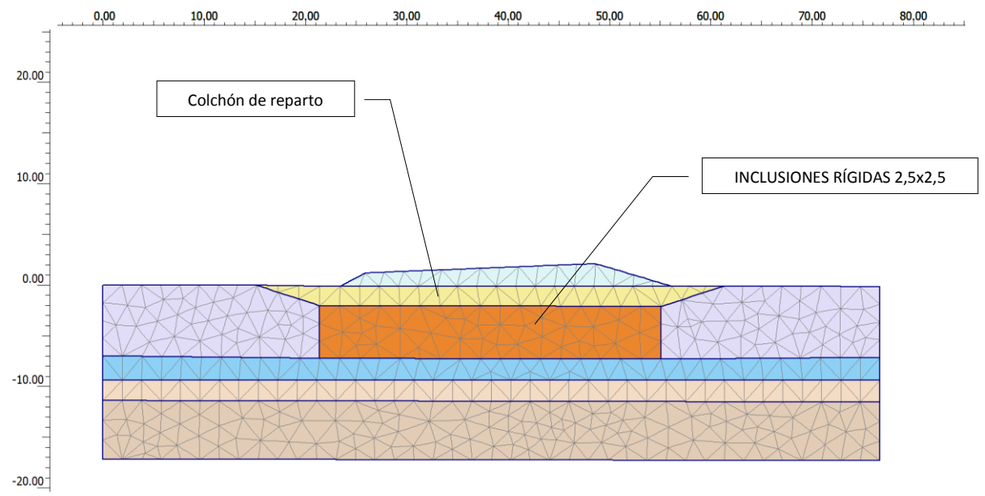
En esta zona el nivel freático se encuentra a 4,0 metros (±0,5m) desde la rasante actual, como en los casos anteriores se ha supuesto que los dos primeros metros al techo de las margas TM se encuentran saturados.

Así el modelo elaborado para el cálculo ha sido el siguiente:



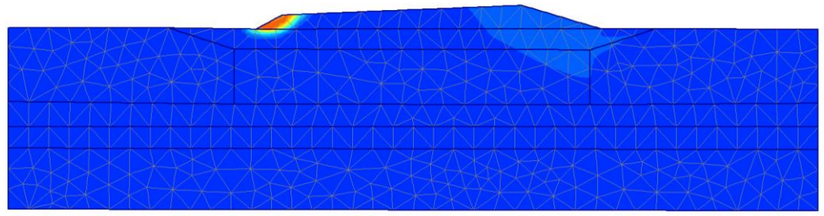
En este caso, como en el anterior, se considera imprescindible el tratamiento del apoyo de este terraplén, pese a su escasa altura, para homogeneizar el terreno de apoyo y evitar que se puedan producir asientos puntuales a lo largo de los terraplenes por la evolución lenta de la materia orgánica o la reorganización de los materiales por la oscilación estacional del nivel freático.

En este caso se ha aplicado al modelo el efecto de un tratamiento con inclusiones rígidas con una malla cuadrada de espaciado mínimo 2,5x2,5 metros de acuerdo con los cálculos de reparto de carga. Además, se ha modelizado un colchón de reparto de 2,0 metros, tal y como se expresa en la siguiente figura:

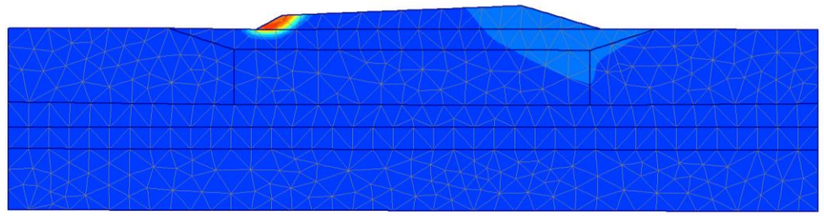


Como en el análisis anterior, se ha considerado que las inclusiones no llegarán a atravesar las gravas y no empotrarán en las margas TM, puesto que será la circunstancia más frecuente y nos deja del lado de la seguridad en los cálculos que siguen.

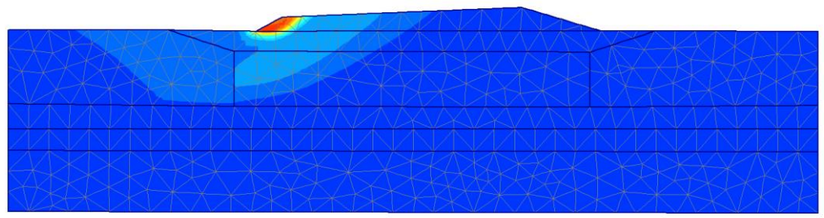
En las siguientes figuras se muestra el comportamiento del modelo con el tratamiento previsto:



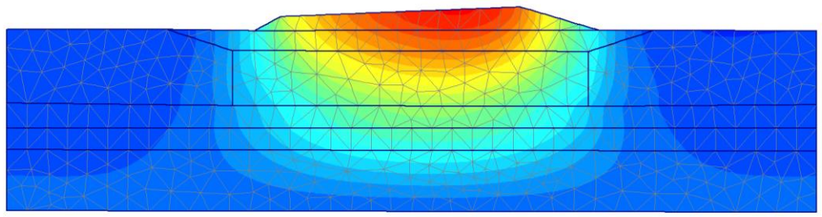
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=3,16



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=3,16



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=2,76



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 3,6 cm

Así los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

TRATAMIENTO	ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
MALLA INCLUSIONES RÍGIDAS 2,5x2,5 EN R1 Colchón de reparto 2,0m	FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
	3,16	3,16	2,76	3,4	3,6

Se considera que, con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, serán asumibles y se producirán, además, a corto plazo (constructivos). Se observa, como en el cálculo anterior que, al intervenir en el cálculo casi exclusivamente formaciones granulares, los factores de seguridad a corto y a largo plazo son similares.

7.5.4.4. EJE 4

Aunque el eje 4, al igual que el 5, el 6 y parte del eje 31, no forman parte del Proyecto ni sus actuaciones se presupuestarán, en los siguientes epígrafes se incluye un análisis de estabilidad y asientos de los terraplenes de mayor entidad dentro de este eje.

El eje 4 discurre por completo en sección de terraplén, con una altura máxima de 8,8 metros hasta alturas de 3 metros. Además, lo hace sobre formaciones geotécnicas distintas, por tanto, se van a realizar los análisis de varias secciones del este terraplén, las más representativas que son:

- PK 0+380: Altura 4,5 metros y apoyo sobre los rellenos no compactados del vertedero R1
- PK 0+330: Altura 6,5 metros y apoyo sobre los rellenos no compactados del vertedero R1 (se trata del relleno de mayor altura dentro del vertedero.
- PK 0+260: Altura 8,8 metros y apoyo sobre la formación aluvial QTA.

Además, desde el p.k. 0+210 hasta el p.k. 0+370 el eje 4 discurre junto con el eje 31 (camino), por tanto, en las dos últimas secciones de cálculo se analiza el conjunto de ambos terraplenes.

Eje 4 P.K. 0+380

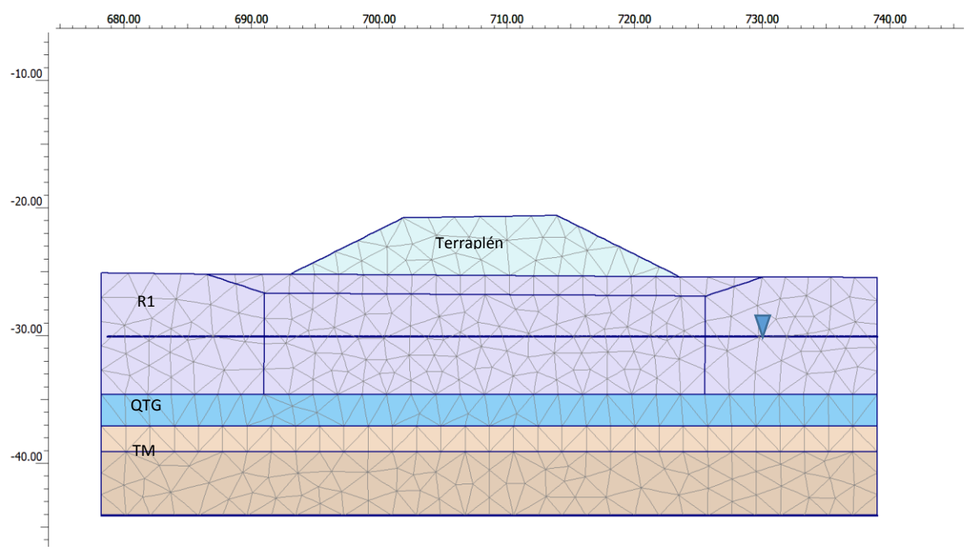
En este punto kilométrico el terraplén del Eje 4 alcanza una altura de 4,5 metros.

El apoyo del mismo se produce sobre los rellenos R1 (vertedero). El perfil geotécnico y los parámetros seleccionados para caracterizar cada uno de los niveles en el apoyo han sido los siguientes (ver epígrafe 7.5.3.5 y perfil longitudinal geotécnico):

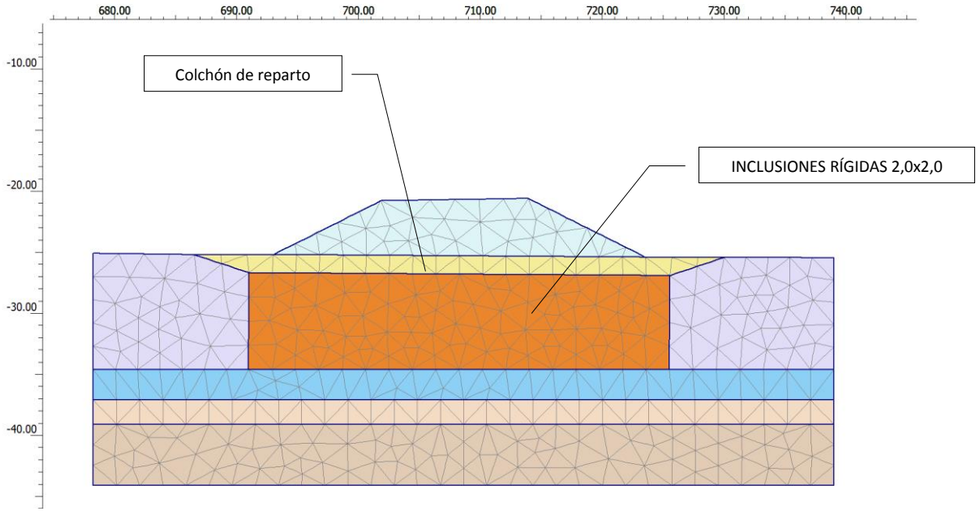
Formación	Prof. (m)	USCS	$\gamma_{ap.}$ (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
R1: Vertedero	0-9,5		17	4.000	0,40	0,1	22
QTG	9,5-12,0	GP/GM/ SM	21	30.000	0,30	0,0	35
TM	>12,0	CH	19	16.000	0,35	30	20

En esta zona el nivel freático se encuentra a 5,0 metros (±0,5m) desde la rasante actual, también se ha supuesto que los dos primeros metros al techo de las margas TM se encuentran saturados.

Así el modelo de partida ha sido el siguiente:

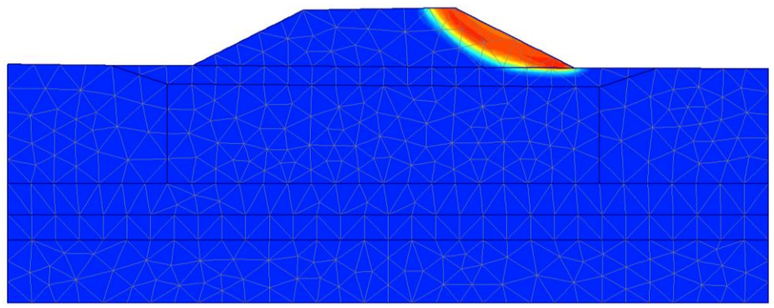


En este caso se ha aplicado al modelo el efecto de un tratamiento con inclusiones rígidas con una malla cuadrada de espaciado mínimo 2,0x2,0 metros de acuerdo con los cálculos de reparto de carga. Además, se ha modelizado un colchón de reparto de 1,5 metros, tal y como se expresa en la siguiente figura:

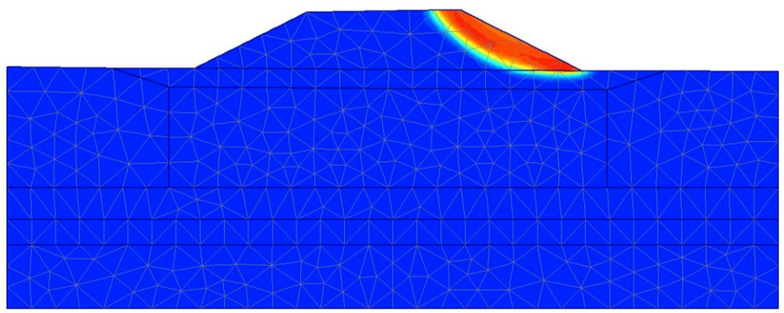


Como en el análisis anterior, se ha considerado que las inclusiones no llegarán a atravesar las gravas y no empotrarán en las margas TM, puesto que será la circunstancia más frecuente y nos deja del lado de la seguridad en los cálculos que siguen.

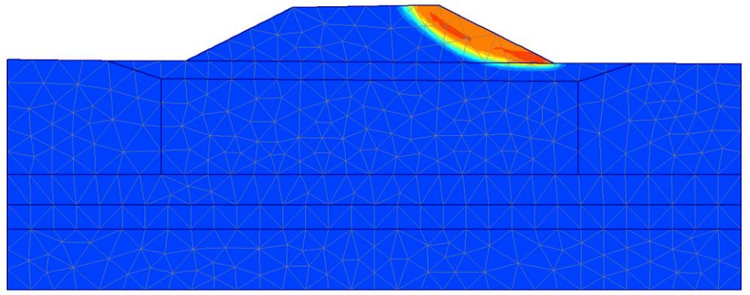
Aplicando este tratamiento, el comportamiento del modelo ha sido el siguiente:



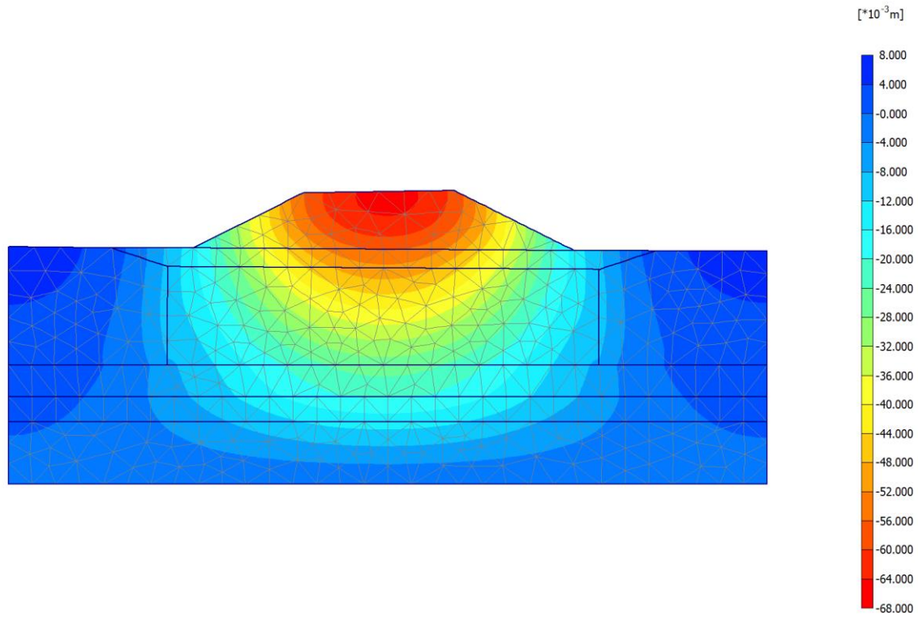
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=2,35



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=2,35



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=2,00



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 6,5 cm

Así los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

TRATAMIENTO	ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
MALLA INCLUSIONES RÍGIDAS 2,0x2,0 EN R1 Colchón de reparto 1,5 m	FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
	2,35	2,35	2,00	6,2	6,5

Con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, serán asumibles y se producirán, además, a corto plazo (constructivos). Se observa que, al intervenir en el cálculo casi exclusivamente formaciones granulares, los factores de seguridad a corto y a largo plazo son similares, así como la forma de la rotura hipotética.

Eje 4 P.K. 0+330

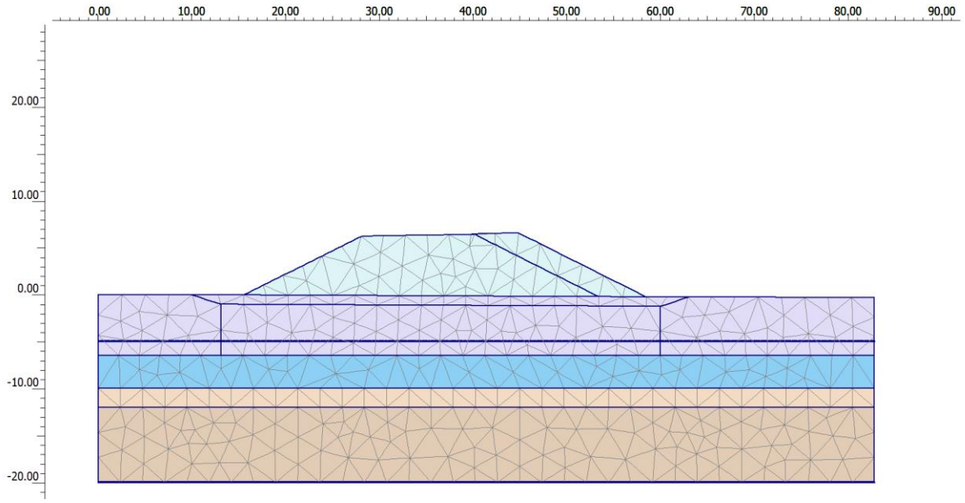
En este punto kilométrico el terraplén conjunto del Eje 4 y del 31 alcanza su máxima altura dentro del vertedero, de 6,7 metros, antes de pasar al muro de tierra armada que conformará el apoyo para el estribo 2 de la estructura E-1.

El perfil geotécnico y los parámetros seleccionados para caracterizar cada uno de los niveles en el apoyo han sido los siguientes (ver epígrafe 7.5.3.5, caracterización geotécnica de los materiales del epígrafe 7.4. y perfil longitudinal geotécnico):

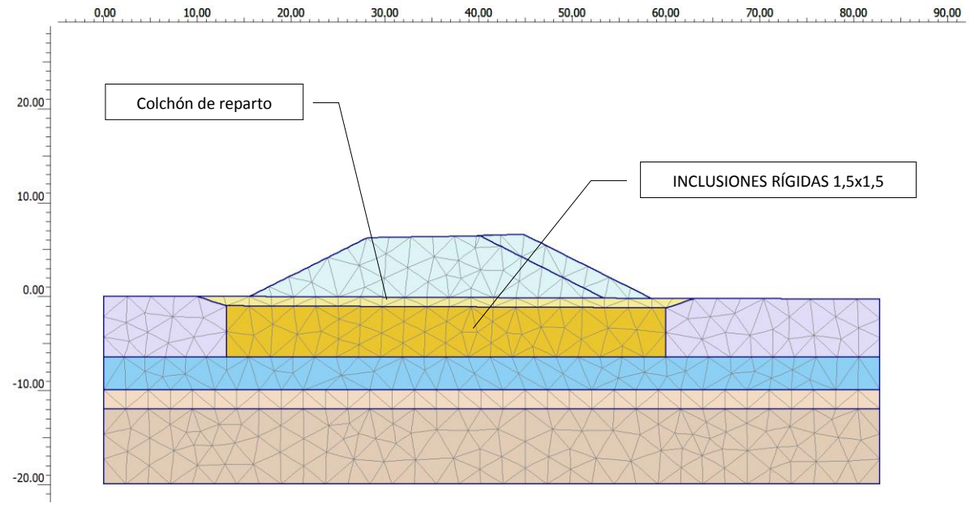
Formación	Prof. (m)	USCS	γ_{ap} (kN/m^3)	E (kN/m^2)	U	C' (kN/m^2)	Ø (º)
R1: Vertedero	0-6,5		17	4.000	0,40	0,1	22
QTG	6,5-10,0	GP/GM/ SM	21	30.000	0,30	0,0	35
TM	>10,0	CH	19	16.000	0,35	30	20

En esta zona el nivel freático se encuentra a 5,0 metros (±0,5m) desde la rasante actual, además se ha supuesto que los dos primeros metros al techo de las margas TM se encuentran saturados.

Así el modelo de partida ha sido el siguiente:

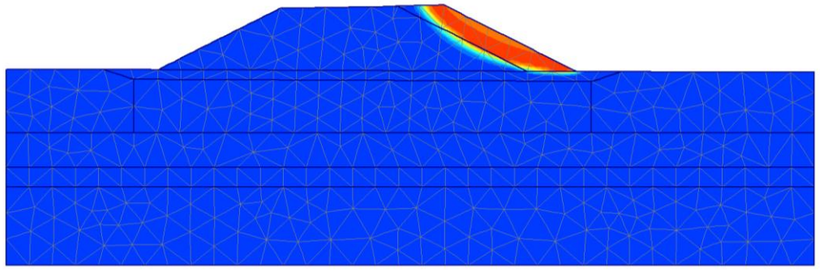


En este caso se ha aplicado al modelo el efecto de un tratamiento con inclusiones rígidas con una malla cuadrada de espaciado mínimo 1,5x1,5 metros de acuerdo con los cálculos de reparto de carga. Además, se ha modelizado un colchón de reparto de 1,0 metros, tal y como se expresa en la siguiente figura:

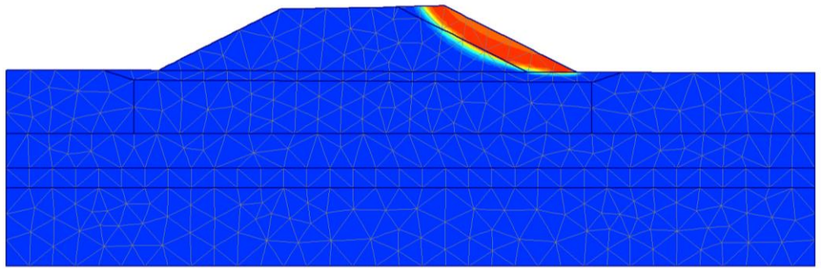


Se ha considerado que las inclusiones no llegarán a atravesar las gravas y no empotrarán en las margas TM, puesto que será la circunstancia más frecuente y nos deja del lado de la seguridad en los cálculos que siguen.

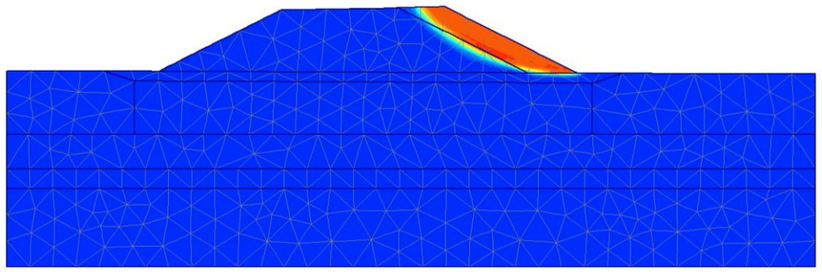
Aplicando este tratamiento, el comportamiento del modelo ha sido el siguiente:



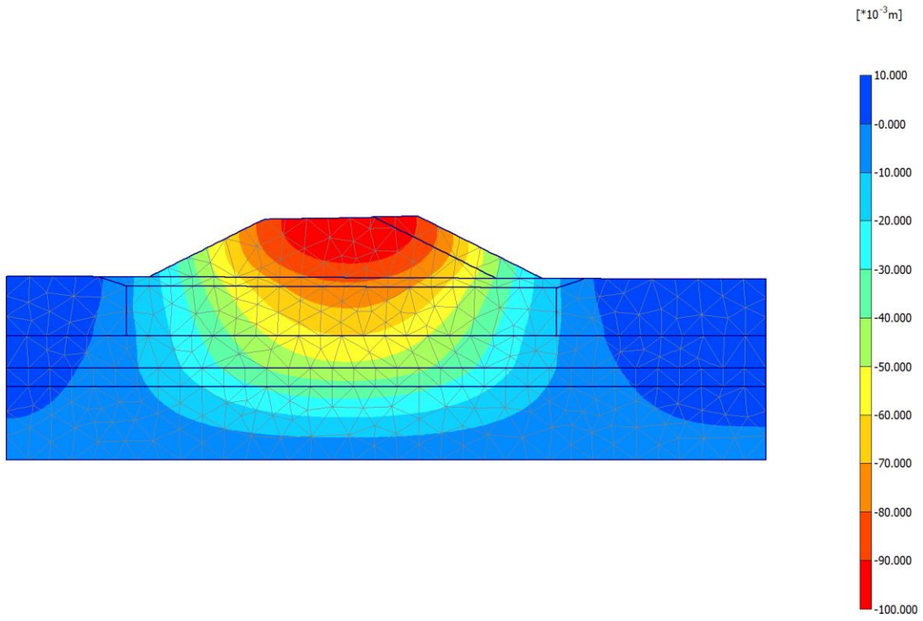
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=2,08



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=2,08



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=1,75



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 9,9 cm

Así los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

TRATAMIENTO	ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
MALLA INCLUSIONES RÍGIDAS 2,0x2,0 EN R1 Colchón de reparto 1,5 m	FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
	2,08	2,08	1,75	9,4	9,9

Con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, serán asumibles y se producirán, además, a corto plazo (constructivos). Se observa que, al intervenir en el cálculo casi exclusivamente formaciones granulares, los factores de seguridad a corto y a largo plazo son similares, así como la forma de la rotura hipotética.

Eje 4 P.K. 0+260

En este punto kilométrico, se alcanza la máxima altura de terraplén en el Eje 4, de 8,8 metros, que además confluye con el del eje 31, justo antes de pasar al muro de tierra armada que constituirá el apoyo del estribo 1 de la estructura E-1.

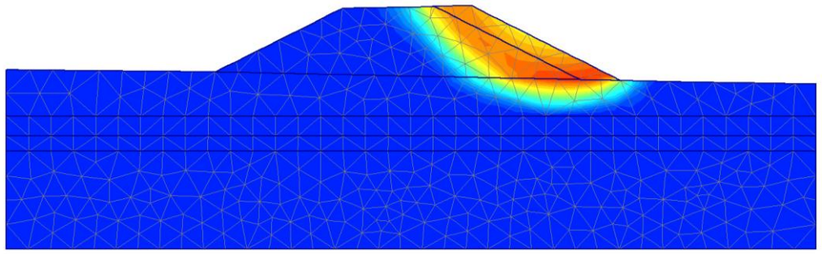
En esta zona el relleno del terraplén apoyará sobre las arcillas aluviales QTA. El perfil litológico del terreno de apoyo en esta sección será el siguiente (en función de la caracterización geotécnica, los ensayos más cercanos y el perfil longitudinal geotécnico elaborado para el eje 4):

Prof.(m)	Formación	USCS	N_{SPT}	Qu (kN/m²)	γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
0-6,0	QTA	CL	15	220	20	14.000	0,35	25	25
6,0-8,6	QTG	GP/GM/ SM	40		21	30.000	0,30	0	35
>8,6	TM	CH	20	300	19	16.000	0,35	30	20

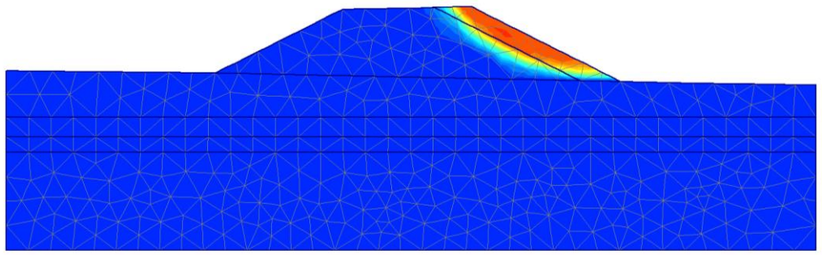
El nivel freático se encuentra a los 5 metros de profundidad (±0,5m).

El modelo elaborado ha sido el siguiente:

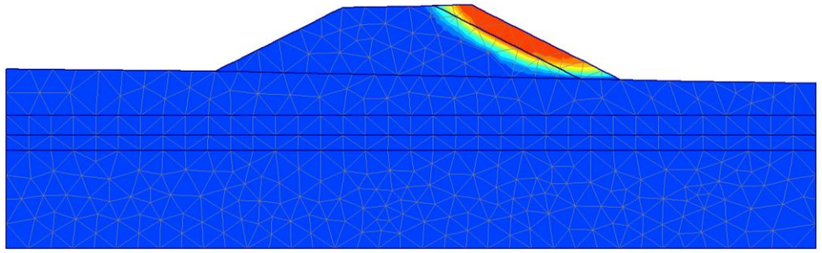
A continuación, se muestra el comportamiento del modelo en las distintas hipótesis de cálculo:



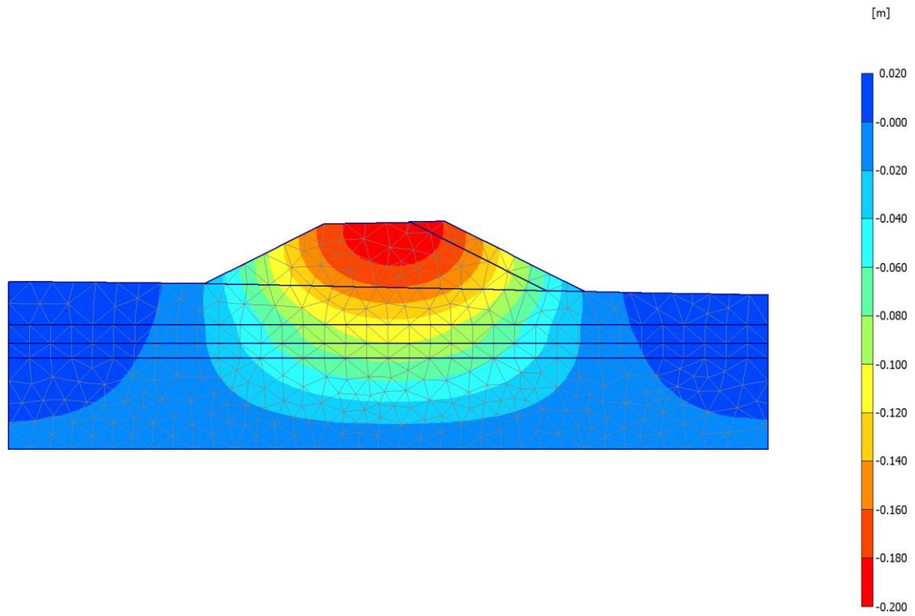
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=1,48



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=1,99



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=1,68



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 19,4cm

Así los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad han sido los siguientes:

ESTABILIDAD		
FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO
1,48	1,99	1,68

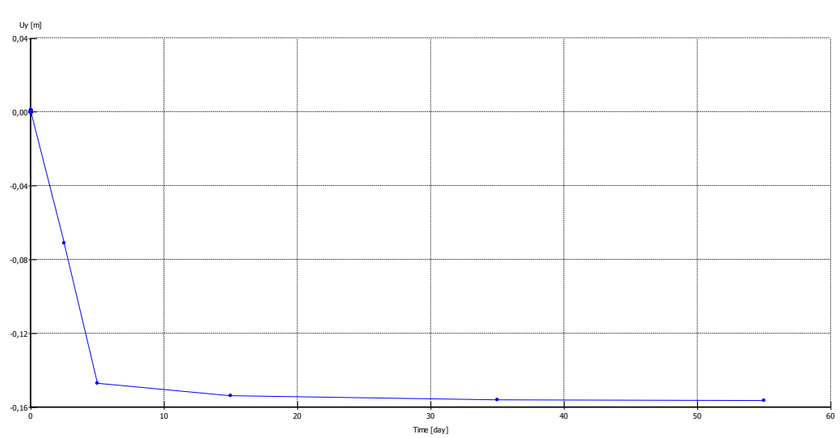
Respecto a los asientos, en este caso, donde el apoyo se produce sobre materiales cohesivos (QTA) aunque con un elevado porcentaje de arena (32%), se ha realizado un análisis más concreto de los mismos mediante Plaxis y el análisis de la velocidad de consolidación.

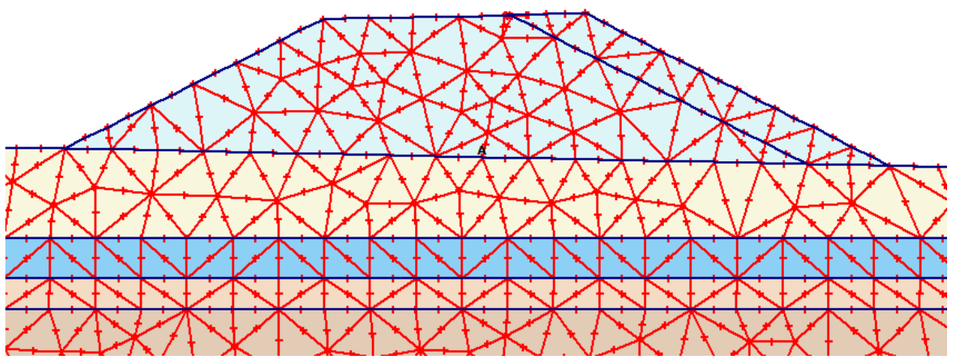
Para el análisis de consolidación se han asignado las siguientes permeabilidades a cada uno de los materiales implicados, en función de la bibliografía consultada (COAM, Ingeniería Geológica) y la granulometría de los materiales:

Formación	USCS	Contenido medio en finos (%)	Permeabilidad K (m/día)
QTA	CL	68%	10^{-3}
QTG	GP/GM/ SM	8%	1
TM	CH	95%	10^{-4}

El análisis de consolidación ha dado como resultado que la práctica totalidad de los asientos totales previstos, es decir 19,4 cm, se producirán en los primeros quince días desde la construcción del

terraplén, como se puede ver en la siguiente tabla, que refleja el asiento que se produce en el apoyo del terraplén (Punto A) en los primeros 2 meses:





7.5.4.5. EJE 7

La máxima altura en este eje es de 1,4 m, con lo que no se considera necesario su estudio.

7.5.4.6. EJE 9

En este eje, por alturas, y perfiles resistentes algo diferentes, se han considerado dos secciones a estudiar.

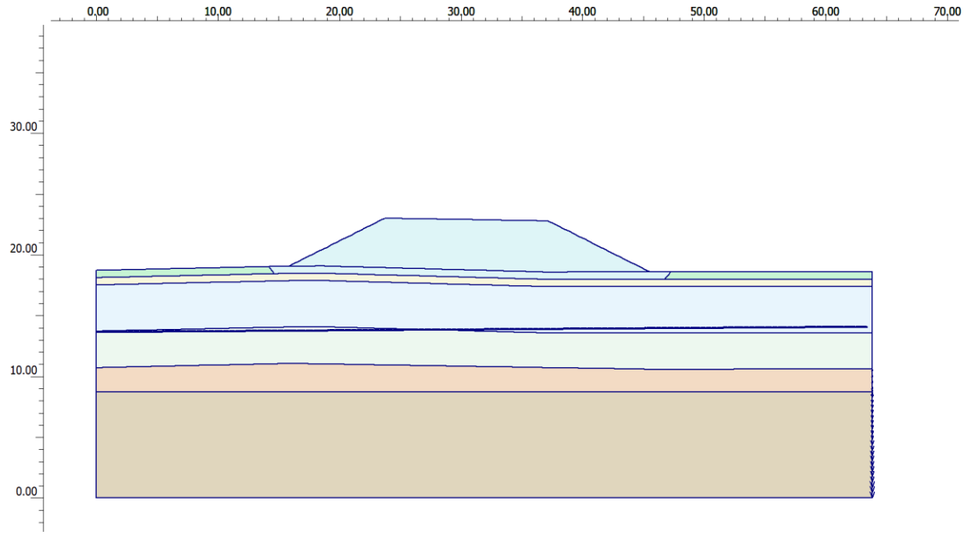
Eje 9 P.K. 0+180

Presenta una altura máxima en el eje de 4,7 m. Las investigaciones tomadas de referencia para elaborar el perfil del terreno de apoyo son: P-2 y S-8. Según estas, se ha elaborado el siguiente perfil:

Prof.(m)	Formación	USCS	N_{DPSH}	N_{SPT}	Qu (kN/m²)	γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
0-0,6	R1					17	6000	0,40	1	20
0,6-1,2	QTAR	SC/SM	7	10		20,8	11000	0,35	2	28
1,2-5,0	QTAR'	SC/SM	13-15	19; 36		20,8	17000	0,35	5	32
5,0-8,0	QTG	GP/GM/ SM	31 a R	R		21	30000	0,3	2	35
>8,0	TM	CH		14; 21	300	19,7	15250	0,35	30	20

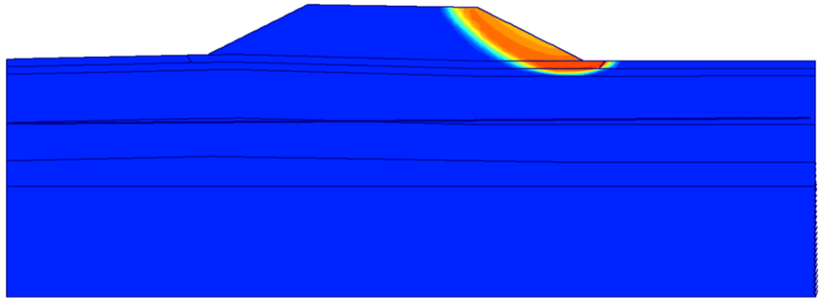
En cuanto al nivel freático, se encuentra a 5,0 metros de profundidad (±0,5m). Además como en otros casos se considera que los primeros dos metros a techo de las margas (en contacto con las gravas aluviales) se encuentran saturadas.

Asi, el modelo de cálculo elaborado en esta sección es el siguiente:

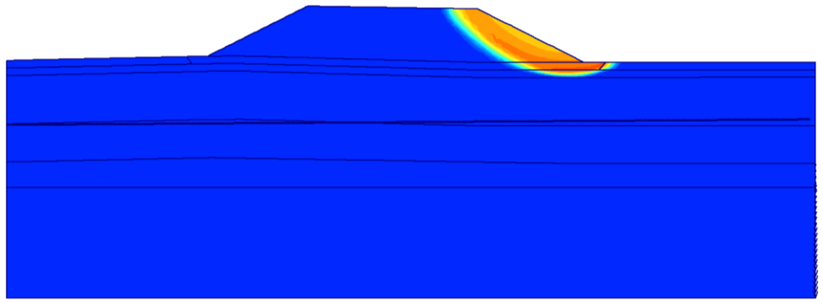


Debido a que la capa más superficial de 0,6m, esta conformada por un relleno R1 sin compactar y tiene una resistencia considerablemente menor que el resto del terreno, se propone sanearla y sustituir con el mismo material del terraplén.

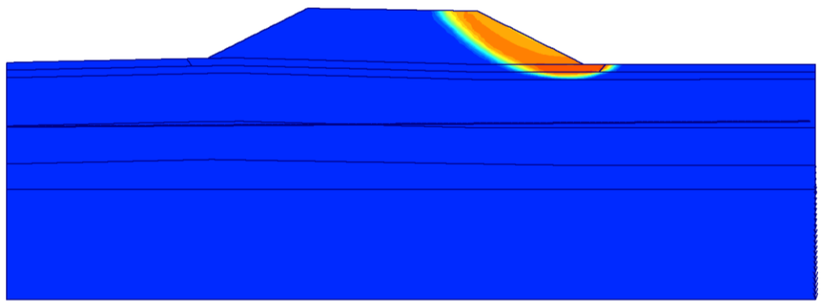
Con estas condiciones, el comportamiento del modelo de cálculo es el siguiente para las distintas situaciones analizadas:



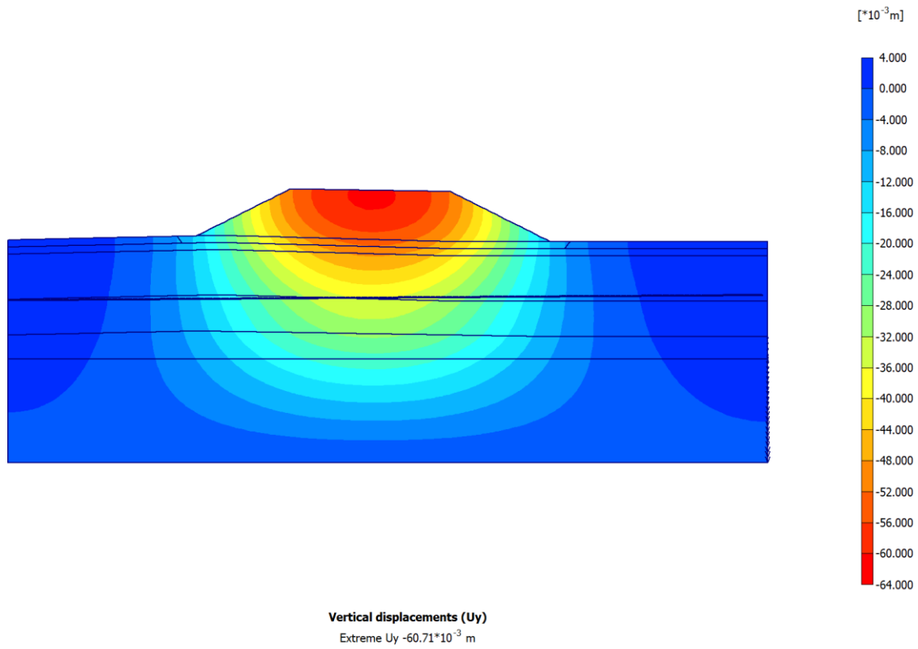
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=2,17



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=2,17



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=1,81



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 6,0 cm

Así los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

TRATAMIENTO	ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
SANEO 0.6m	FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
	2,17	2,17	1,81	5,8	6,0

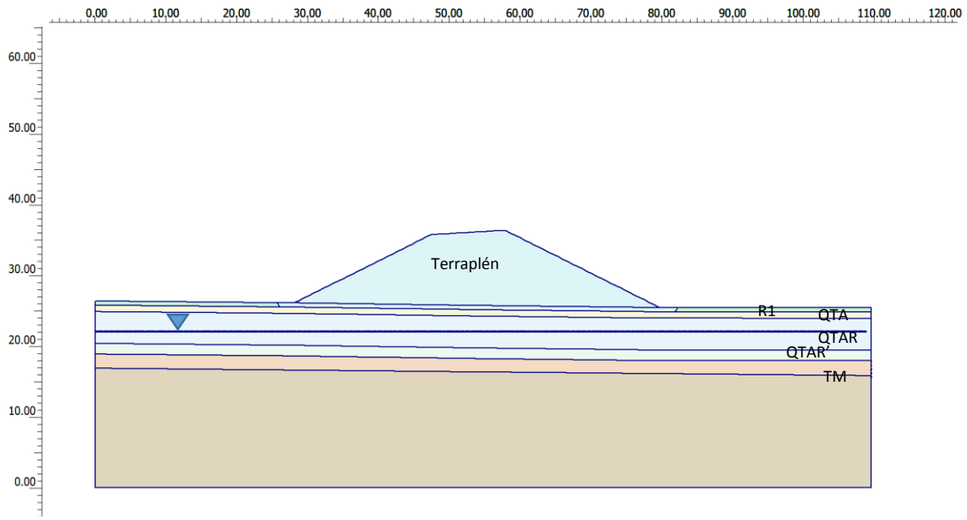
Se considera que, con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, serán asumibles y se producirán, además, a corto plazo (constructivos).

Eje 9 P.K. 0+320

Presenta una altura máxima en el eje de 10 m. El nivel freático se encuentra en torno a 3 m. Las investigaciones tomadas de referencia para elaborar el perfil del terreno de apoyo son: S-2 y P-8. Según estas, se ha elaborado el siguiente perfil:

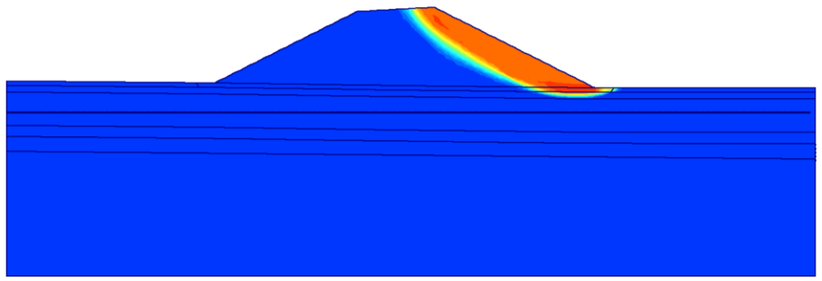
Prof.(m)	Formación	USCS	N_{DPSH}	N_{SPT}	Qu (kN/m²)	γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
0-0,6	QTAR		2			17	6000	0,4	1	20
0,6-1,5	QTAR	SC/SM	5			20	9500	0,35	2	28
1,5-6,0	QTAR'	SC/SM	10	8		20,8	12000	0,35	3	29
6,0-7,5	QTG	GP/GM/ SM		58; 16; 50		21	20000	0,3	2	34
>8,0	TM	CH		18; 24; 20	300	19,7	15250	0,35	30	20

El modelo de cálculo elaborado para representar esta sección ha sido el siguiente:

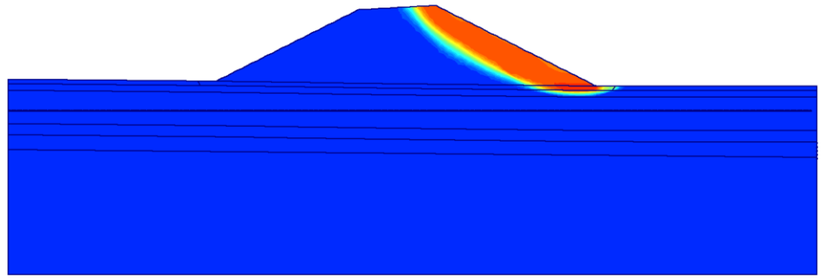


Debido a que la capa más superficial de 0,6m está en un estado de compactación muy flojo, se propone sanearla y sustituir con el mismo material del terraplén.

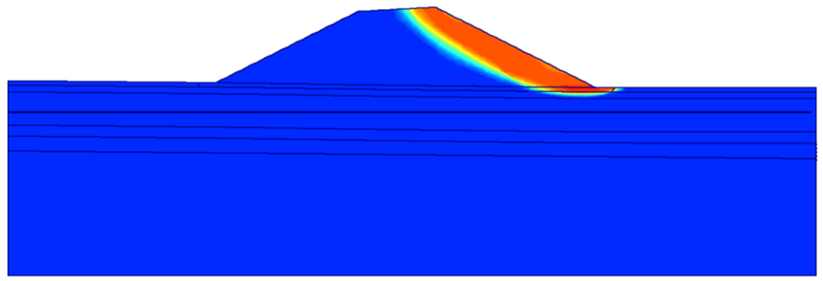
A continuación se muestra el comportamiento del modelo en las situaciones de cálculo:



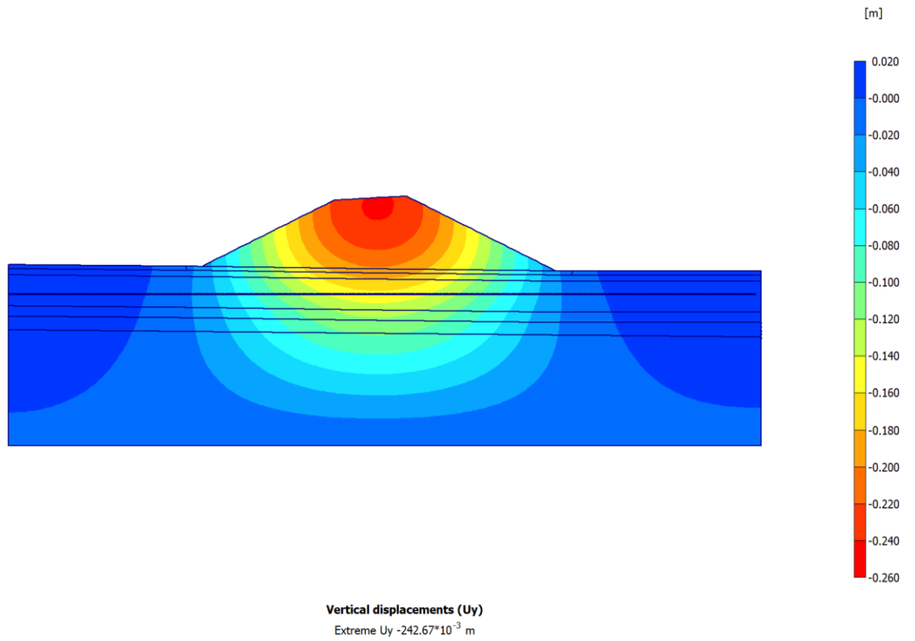
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=1,70



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=1,70



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=1,43



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 24,2 cm

Los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

TRATAMIENTO	ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
SANEO 0.6m	FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
	1,70	1,70	1,43	19,9	24,2

Se considera que, con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, aunque elevados, se considera que serán admisibles porque se producirán a corto plazo (constructivos).

7.5.4.7. EJE 10

Al igual que en otros casos, este eje presenta, por distintas razones (altura de terraplén, terreno de apoyo, etc.), varias secciones a estudiar.

Eje 10 P.K. 0+500

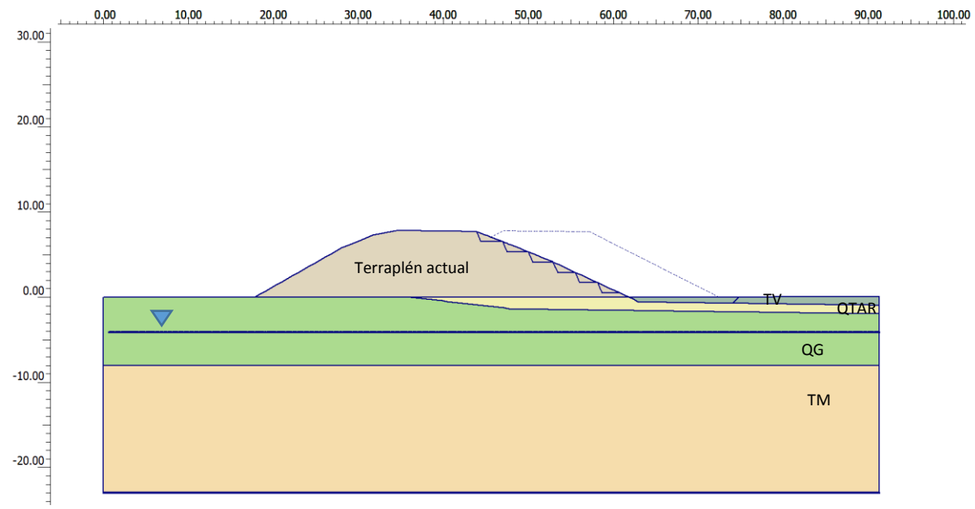
En esta sección el terraplén discurre con una altura máxima de 7,70m adosado a un terraplén existente.

Para caracterizar el terreno de apoyo en esta zona se ha acudido a la información proporcionada por las prospecciones S-4 y C-20, de acuerdo con ellas se ha elaborado el siguiente perfil del terreno:

Prof.(m)	Formación	USCS	N_{DPSH}	N_{SPT}	Qu (kN/m²)	γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
(Terraplén existente)	R2	SC/SM/CL				20	15000	0,35	20	31
0,0-1,0	Tierra vegetal									
1,0-2,1	R2	CL / SC		10		20	12000	0,35	3	30
2,1-8,0	QTG	GP/GM/ SM		28/40		21	21000	0,30	2	32
>8,0	TM	CH		16/17	220	19,7	16000	0,35	30	20

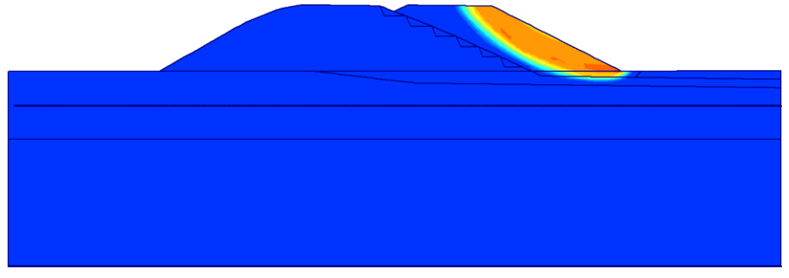
El nivel freático ha sido detectado a 4 metros de profundidad.

Por tanto, el modelo de partida para el cálculo ha sido el siguiente:

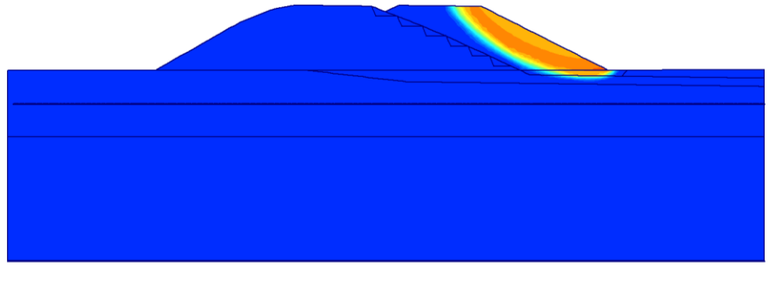


Para el cálculo de estabilidad y asientos en este caso, se ha supuesto la eliminación de toda la tierra vegetal (1,0 m) y el escalonado del terraplén existente, generando superficies horizontales que minimicen la posibilidad de generar superficies de debilidad preferentes. Este escalonado se ha modelizado con taludes provisionales de 1,5 m de altura y bermas de 3,0 m.

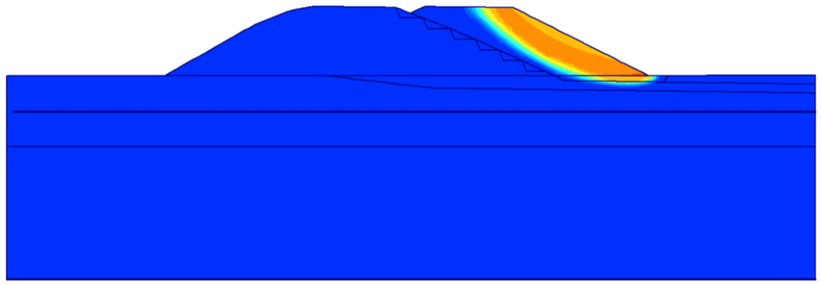
El comportamiento del modelo en las distintas situaciones de cálculo ha sido el siguiente:



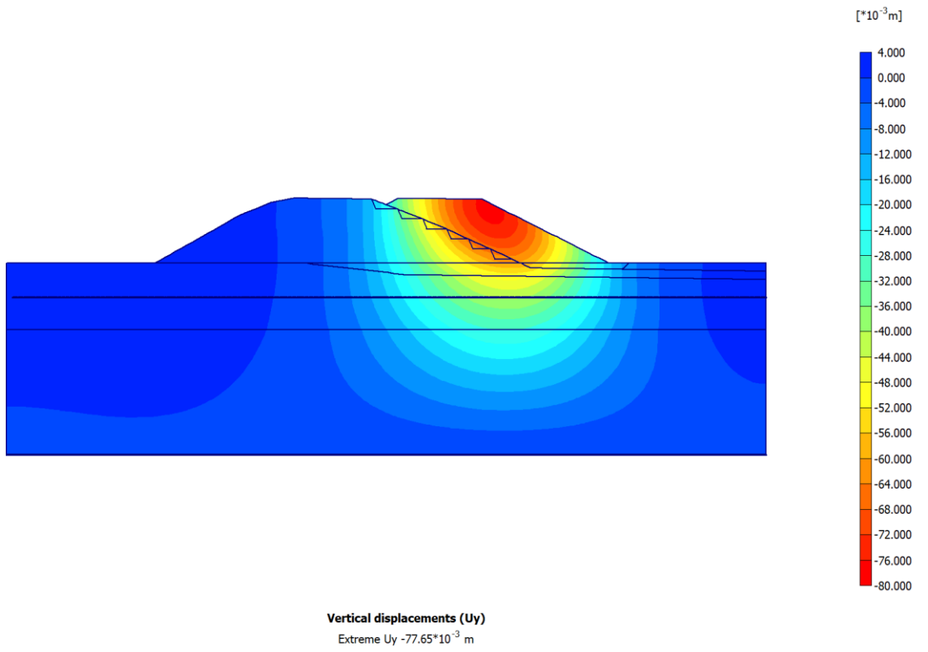
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=1,92



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=1,92



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=1,61



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 7,7 cm

Los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
1,92	1,92	1,61	6,6	7,7

Se considera que, con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, se considera que serán admisibles y se producirán a corto plazo (constructivos). Se ha comprobado que los asientos inferidos en el terraplén actual por la colocación del nuevo, adyacente, serán del orden de 1,6 cm, por lo que se considera no afectarán negativamente a dicha vía.

Eje 10 P.K. 0+660

En este punto kilométrico el terraplén del Eje 10 tendrá 7 metros de altura. Además, apoyará sobre un terraplén ya existente.

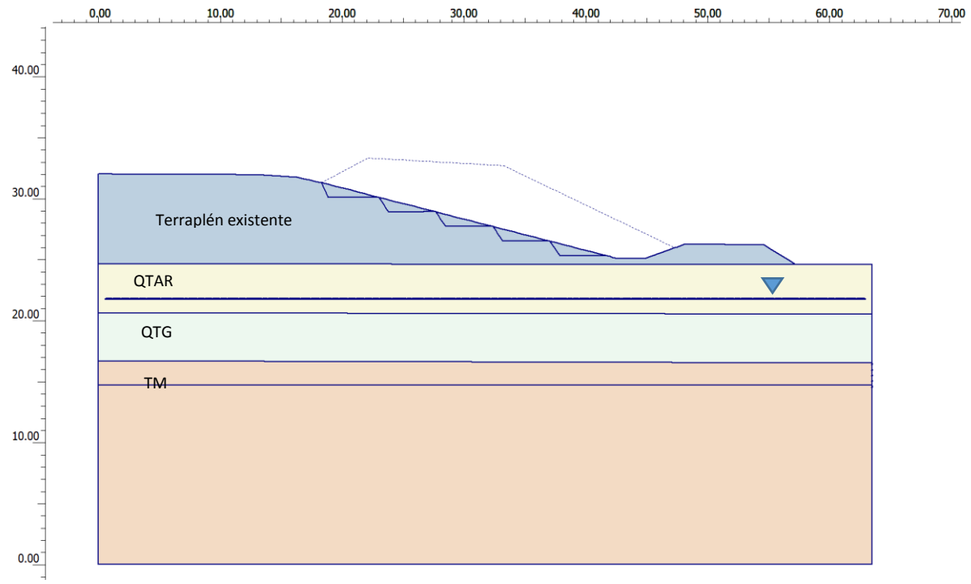
Para definir el sustrato de apoyo de este relleno se ha acudido a las prospecciones más cercanas, es decir S-3, P-7 y C-4.

De acuerdo con estas investigaciones el perfil geotécnico elaborado ha sido el siguiente:

Prof.(m)	Formación	USCS	N_{DPSH}	N_{SPT}	Qu (kN/m²)	γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
(terraplén existente)	R2	SC/SM/CL				20	15000	0,35	20	31
0-4,0	QTAR	SC	12	26		20	18000	0,30	2	32
4,0-8,0	QTG	GP/GM/ SM	15	R		20	20000	0,30	2	32
>8,0	TM	CH	18/20		220	19,7	15250	0,35	30	20

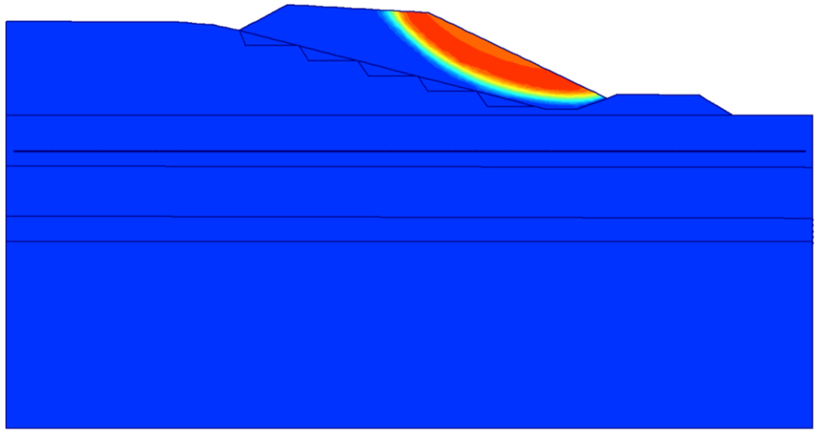
El nivel freático en esta zona se encuentra a 4 metros de profundidad desde la rasante actual del terreno.

Finalmente, el modelo de cálculo creado para los análisis posteriores ha sido el siguiente:

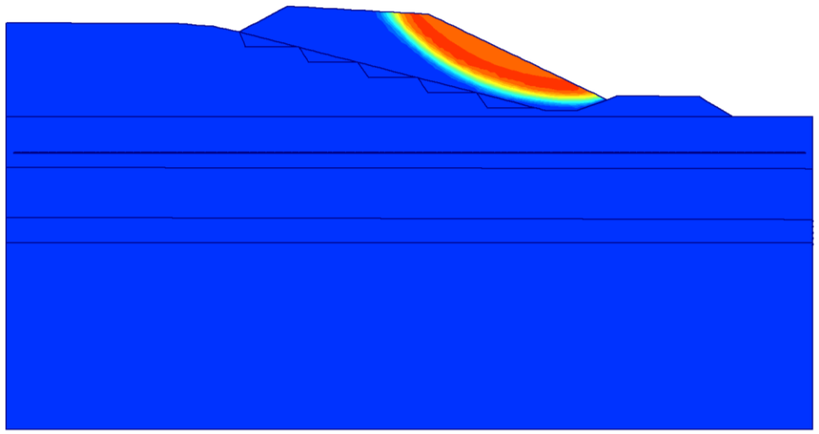


Como en el caso anterior, para la construcción del nuevo terraplén adosado se recomienda, y así se ha modelizado, el escalonado del existente (bermas sucesivas de 1,5 m de altura).

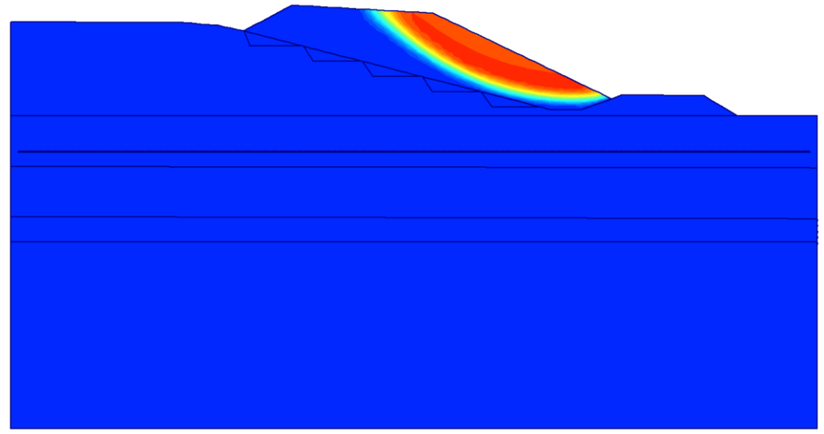
El comportamiento del modelo en las distintas situaciones analizadas ha sido el siguiente:



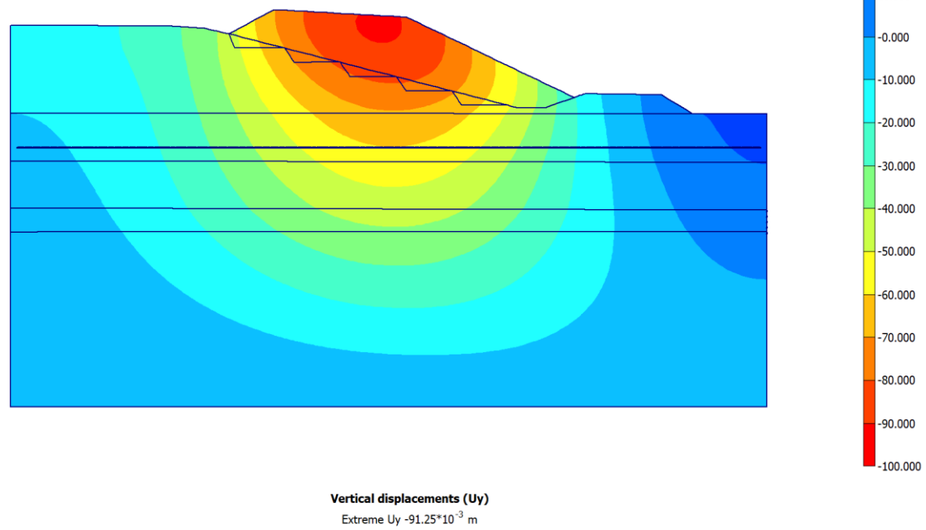
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=2,21



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=2,21



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=1,87



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 9,1 cm

Los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
2,21	2,21	1,87	8,8	9,1

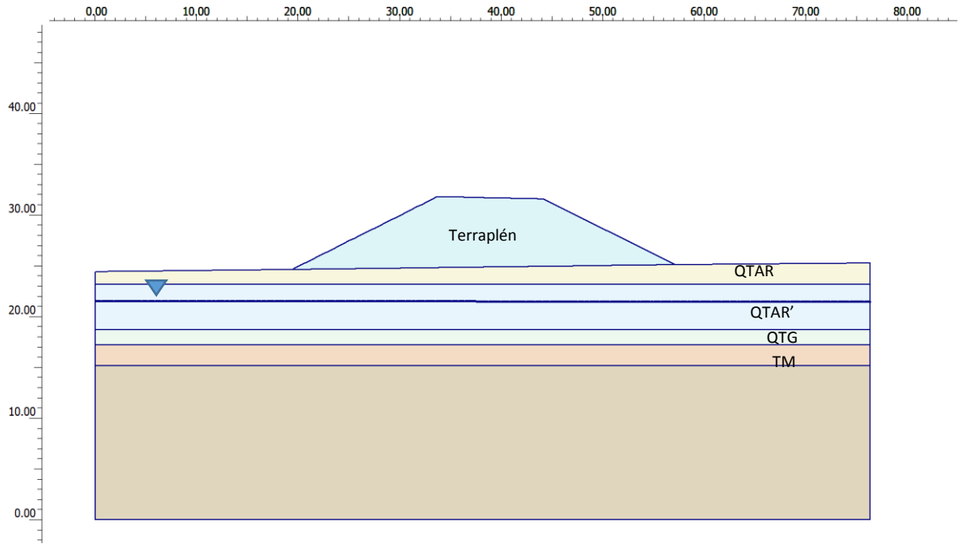
Se considera que, con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, se considera que serán admisibles y se producirán a corto plazo (constructivos). Se ha comprobado que los asientos inferidos en el terraplén actual por la colocación del nuevo, adyacente, serán del orden de 3,5 cm, por lo que se considera no afectarán negativamente a dicha vía. Como en muchos de los terraplenes analizados, se observa un comportamiento muy similar a largo y a corto plazo del modelo, dado que la mayor parte de materiales implicados son de naturaleza granular.

Eje 10 P.K. 0+700

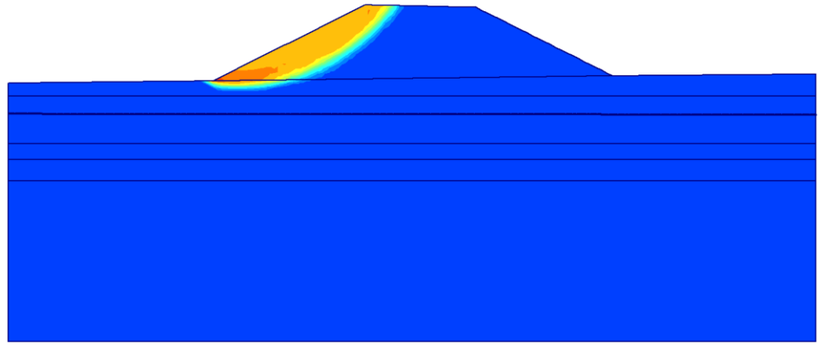
Presenta una altura máxima en el eje de 7,2 m. El nivel freático se encuentra en torno a 3m. Las investigaciones tomadas de referencia para elaborar el perfil del terreno de apoyo son las mismas que para el Eje 9 p.k. 0+320: S-2 y P-8:

Prof.(m)	Formación	USCS	N_{SPT}	Qu (kN/m²)	γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
0,0-1,2	QTAR	SC/SM			20	9500	0,35	2	28
1,2-6,0	QTAR'	SC/SM	8		20,8	12000	0,35	3	29
6,0-7,5	QTG	GP/GM/ SM	58; 16; 50		21	20000	0,3	2	34
>7,5	TM	CH	18; 24; 20	300	19,7	15250	0,35	30	20

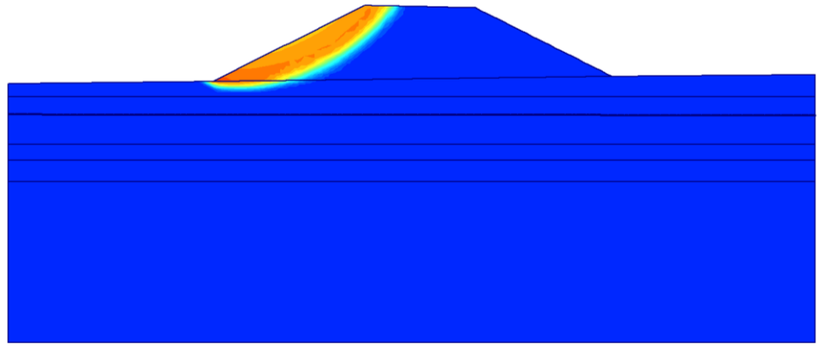
Y el modelo de cálculo elaborado:



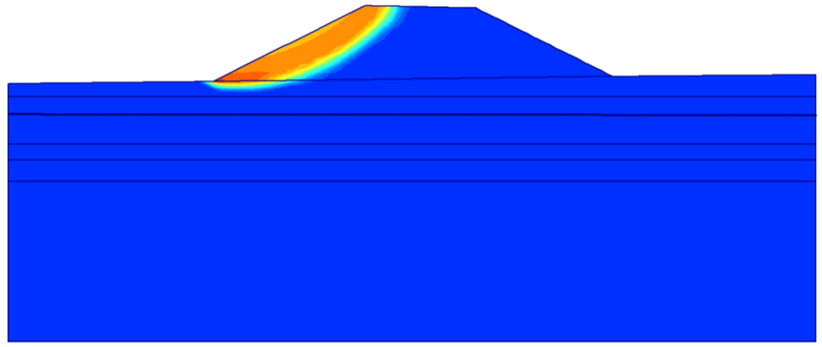
El comportamiento de este modelo en las diferentes situaciones de cálculo:



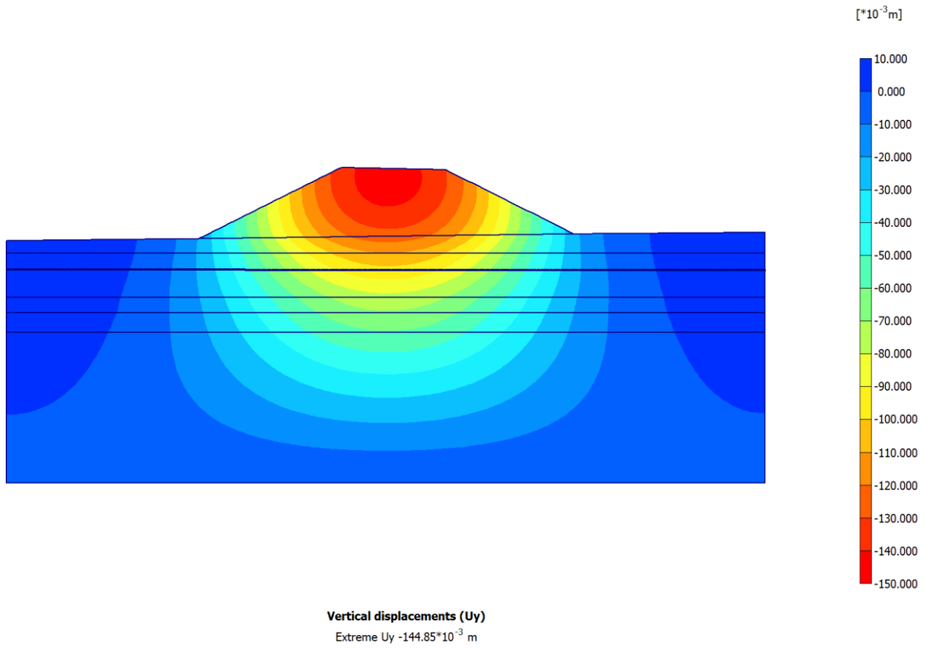
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=1,79



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=1,79



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=1,50



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 14,4 cm

Los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
1,79	1,79	1,50	11,4	14,4

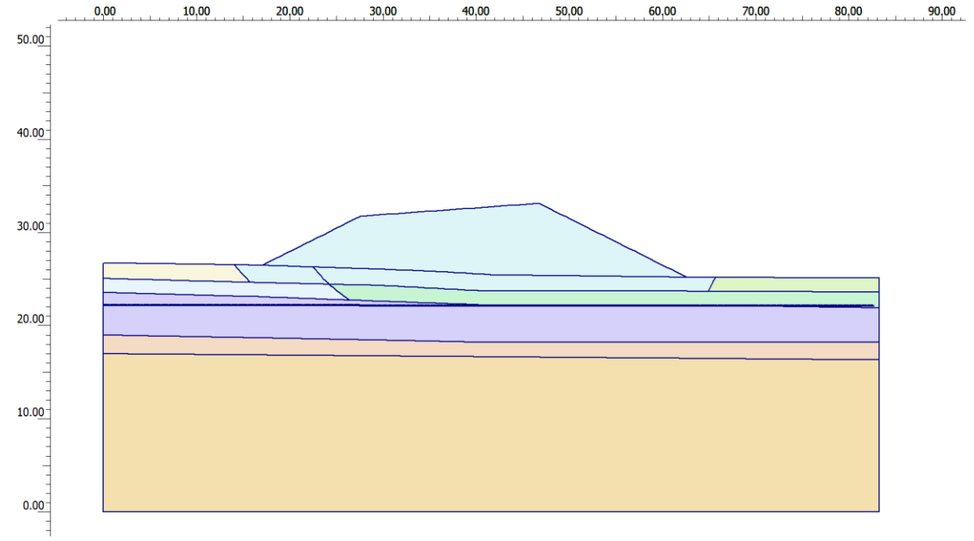
Se considera que, con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, aunque de bastante entidad, se considera que serán admisibles ya que se producirán a corto plazo (constructivos).

Eje 10 P.K. 0+800

Esta sección tiene una altura máxima en el eje de seis metros y está solapada con el eje 13. Las investigaciones que se han tenido en cuenta a la hora de elaborar el perfil de apoyo de este relleno son S-7 y P-3. Este terraplén apoyará parte en terreno natural, y parte en un relleno compactado de una balsa R2.

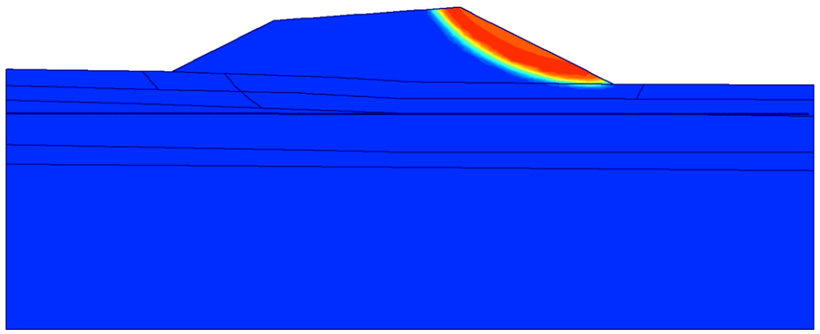
Prof.(m)	Formación	USCS	N_{DPSH}	N_{SPT}	Qu (kN/m²)	γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
0-1,2	R2	SC/SM/GM	10			20	12.000	0,35	2	29
1,2-3,0	R2'	SC/SM/GM	15 a R	32		21	20000	0,35	2	32
3,0-7,0	QTG	GP/GM/ SM		58		21	30000	0,3	2	34
>8,0	TM	CH		17; 17	220	19,7	15250	0,35	30	20

El nivel freático se encuentra en torno a tres metros de profundidad.

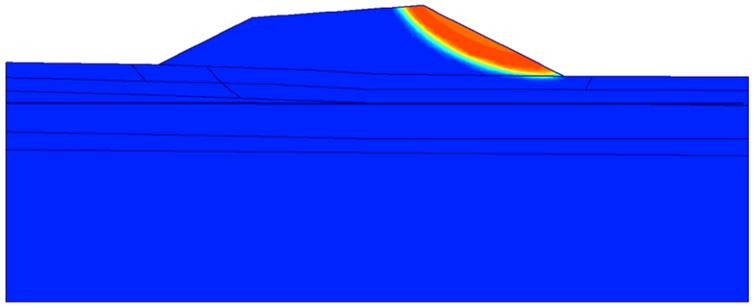


Dentro del relleno de la balsa, se han distinguido dos niveles. El más superficial (1,20 m) presenta una resistencia inferior, aunque no baja. Sin embargo, se recomienda su saneo antes de la ejecución, ya que se ha apreciado una gran cantidad de materia orgánica, que puede descomponerse a medio – largo plazo.

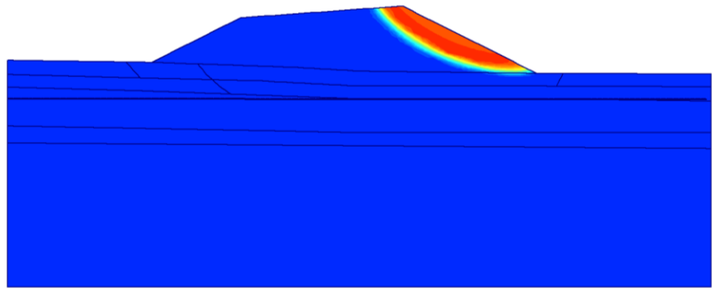
El comportamiento del modelo en las distintas situaciones analizadas y con el saneo propuesto será el siguiente:



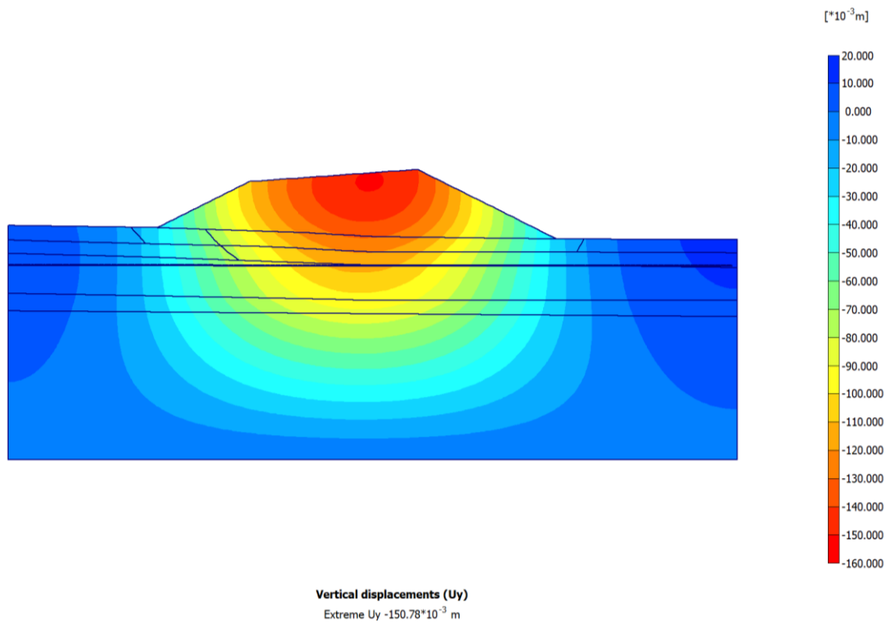
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=2,03



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=2,03



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=1,73



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 15,0 cm

Los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

TRATAMIENTO	ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
SANEO 1,2m	FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
	2,03	2,03	1,73	14,6	15,0

Se considera que, con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, aunque de bastante entidad, se considera que serán admisibles ya que se producirán a corto plazo.

7.5.4.8. EJE 11

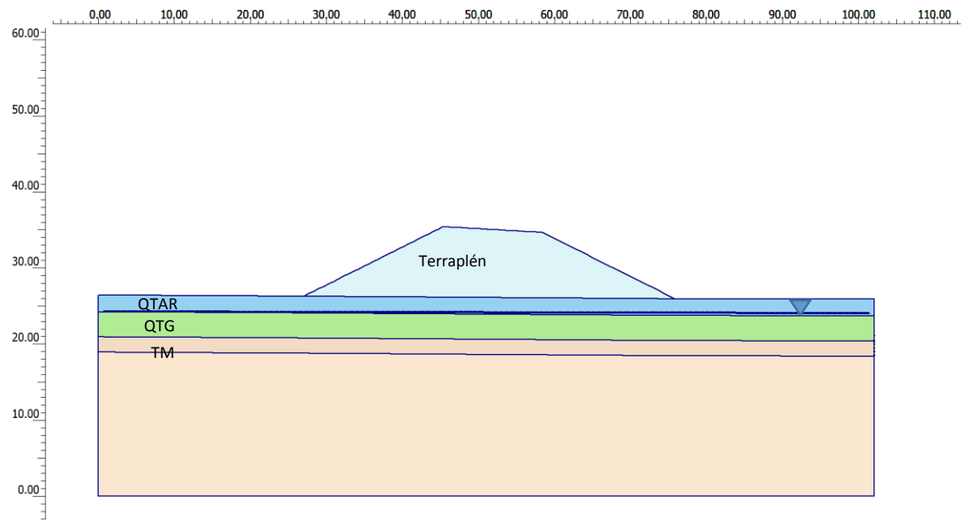
Eje 11 P.K. 0+150

Este terraplén presenta una altura máxima en el eje de 9,2m. La investigación tomada de referencia para elaborar el perfil del terreno de apoyo es el sondeo S-6. Según este, se ha podido modelizar el sustrato según el siguiente perfil:

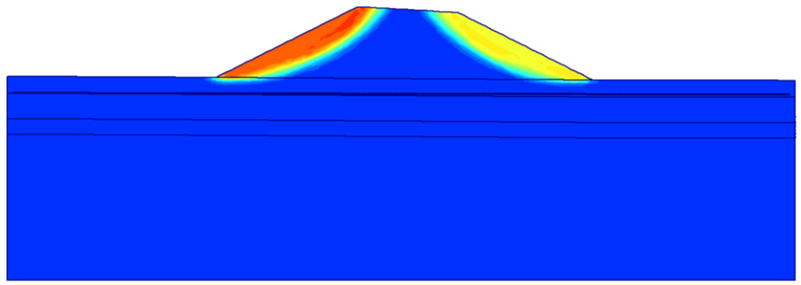
Prof.(m)	Formación	USCS	N_{SPT}	Qu (kN/m²)	γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
0-2,2	QTAR	SC/SM	23		20,8	18000	0,35	5	32
2,2-5,5	QTG	GP/GM/ SM	85		21	30000	0,3	2	34
>8,0	TM	CH	10; 30; 22; 25	200-380	19,7	15250	0,35	30	20

El nivel freático se encuentra a 2,2m (±0,5 m) desde la rasante actual del terreno.

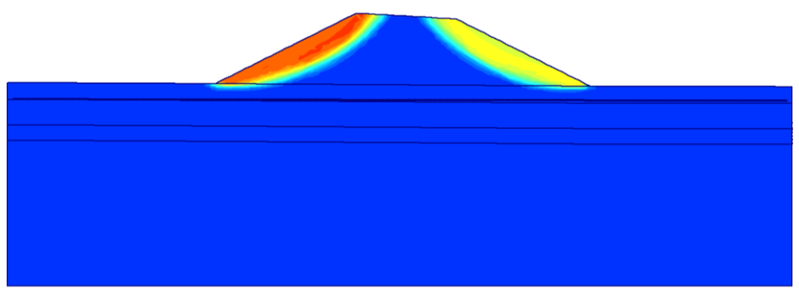
El modelo de cálculo elaborado para las fases siguientes ha sido:



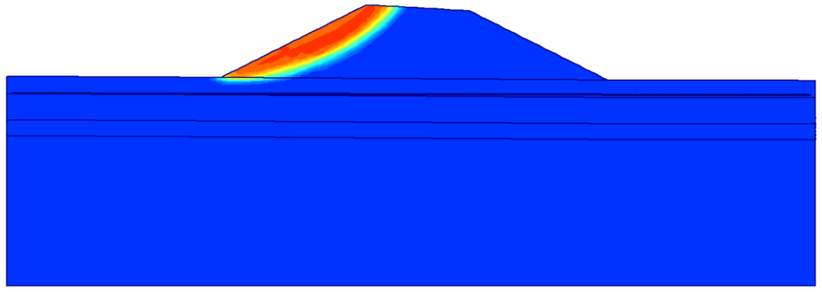
El comportamiento de este modelo en las distintas fases de cálculo ha sido el siguiente:



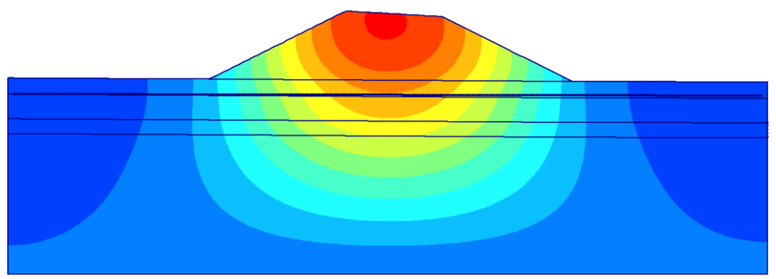
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=1,90



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=1,90



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=1,61



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 20,3 cm

Los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
1,90	1,90	1,61	19,6	20,.3

Se considera que, con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, aunque de bastante entidad, se considera que serán admisibles ya que se producirán a corto plazo.

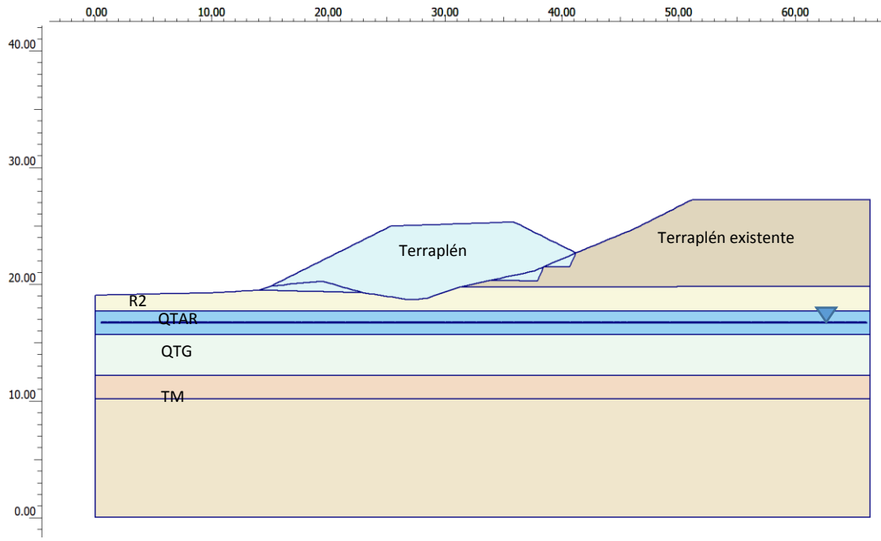
7.5.4.9. EJE 13

Eje 13 P.K. 0+180

Este terraplén con una altura máxima en el eje de 5m apoyará parcialmente sobre terraplén existente. Las investigaciones tomadas de referencia para elaborar el perfil del terreno de apoyo son el S-2, C-36 y P-15. Según estas, se ha elaborado la siguiente tabla que resumen las características geotécnicas del terreno de apoyo de este terraplén:

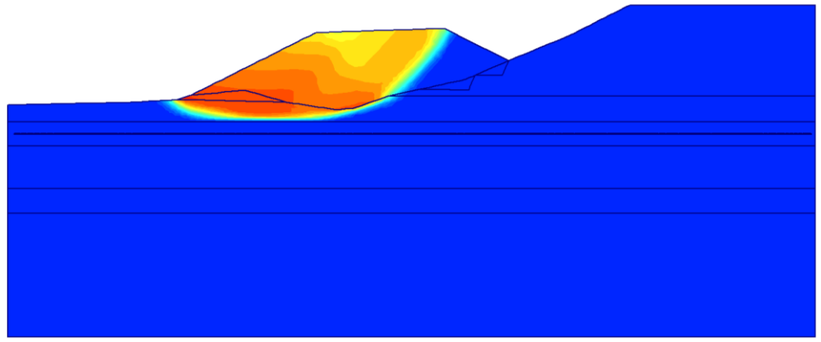
Prof.(m)	Formación	USCS	N_{SPT}	Qu (kN/m²)	γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
0-1,5	R2	SC	20		20	14000	0,35	20	31
1,5-3,5	QTAR	SC/SM	8		20,8	12000	0,35	3	29
3,5-7,0	QTG	GP/GM/ SM	58; 16; 50		21	20000	0,30	2	34
>7,0	TM	CH	18; 24; 20	340-465	19,7	15250	0,35	30	20

El nivel freático se encuentra a los 2,8 metros de profundidad.

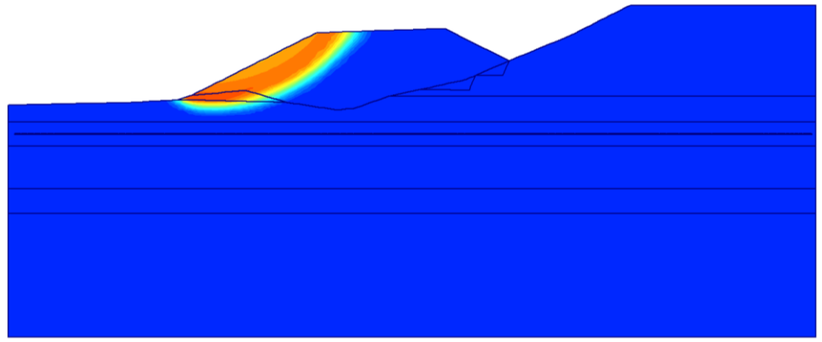


Como en otros casos donde los nuevos terraplenes se adosarán a los existentes, se recomienda, y así se ha modelizado, el escalonado del terraplén actual, en la zona de solape entre ambos.

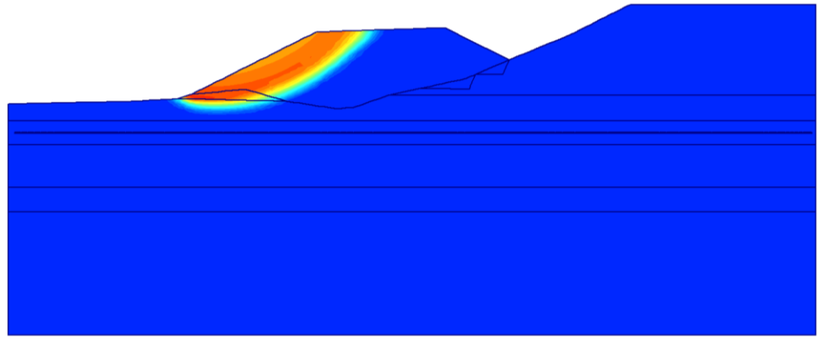
El comportamiento del modelo en las siguientes situaciones analizadas ha sido el siguiente:



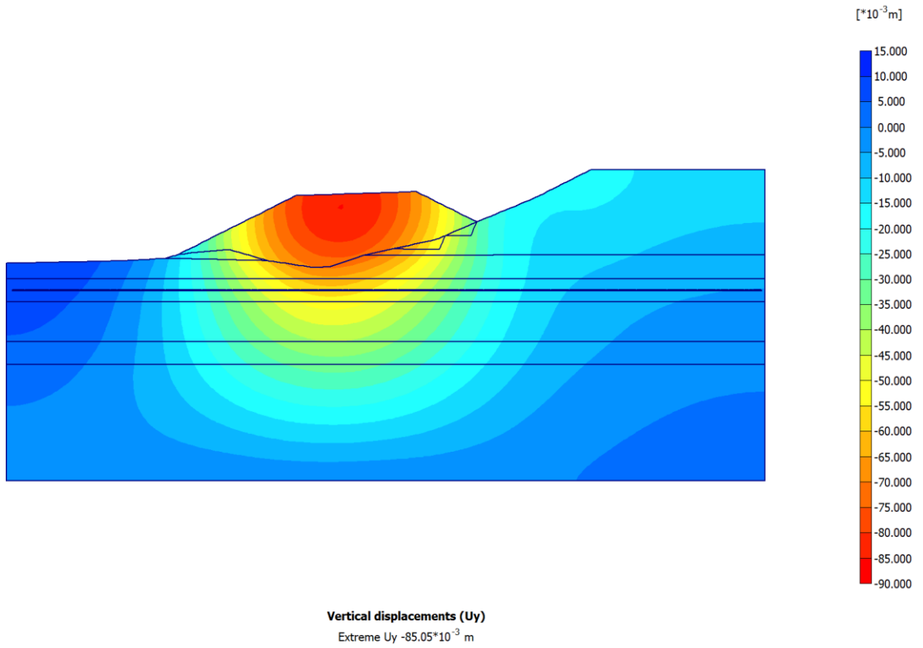
Mapa de desplazamientos totales, situación a corto plazo FS=1,52



Mapa de desplazamientos totales, situación a largo plazo FS=2,21



Mapa de desplazamientos totales, situación con sismo FS=1,87



Mapa de desplazamientos verticales a largo plazo. Asiento máximo: 8,5 cm

Los resultados obtenidos, en cuanto al cálculo de estabilidad y asientos han sido los siguientes:

ESTABILIDAD			ASIENTOS (cm)	
FS CORTO PLAZO	FS LARGO PLAZO	FS SISMO	CORTO PLAZO	LARGO PLAZO
1,52	2,21	1,97	7,4	8,5

Se considera que, con los valores obtenidos, este terraplén será estable. En cuanto a los asientos esperables, se considera que serán admisibles y se producirán en gran medida a corto plazo.

7.5.4.10. EJE 31

El denominado Eje 31 es un camino, sin asfaltar, que ha sido analizado porque su trazado confluye con el del Eje 4 entre los pp.kk.1+820 y 1+980 de manera que los terraplenes de ambos ejes se unen en este tramo. Dentro de este trazado, el intervalo entre los pp.kk.1+656 y 2+050 no se incluye finalmente en este proyecto, ni será presupuestado, aunque si ha sido estudiado en los siguientes epígrafes.

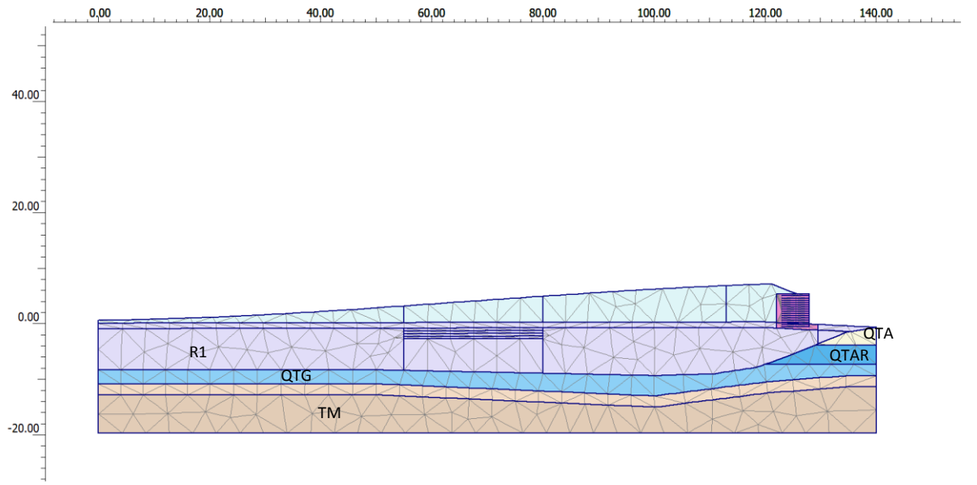
De hecho, en los análisis realizados para los terraplenes del Eje 4 ya se tiene en cuenta esta circunstancia, habiéndose llevado a cabo los cálculos del terraplén conjunto.

Queda, sin embargo, por estudiar el comportamiento del terraplén de este eje una vez se aleja del Eje 4 y se adentra en el vertedero R1.

Se ha considerado que mientras ambos terraplenes (el del eje 4 y el del eje 31) discurren juntos sobre el vertedero, esto es entre los pp.kk. 1+820 y 1+880 del Eje 31, se les aplicará el tratamiento estudiado para el Eje 4, esto es una malla de inclusiones rígidas de 1,5x1,5 metros de espaciado con un colchón de reparto de 1 metro.

Se han analizado varias hipótesis de tratamiento para el Eje 31 a partir del p.k. 1+820 hacia pp.kk. menores teniendo en cuenta que en esa zona el terraplén del eje que nos ocupa se adentra en el vertedero (en paralelo al Eje 2) y su altura disminuye hasta un metro.

Así se ha creado el siguiente modelo de partida:



Los parámetros asignados a cada uno de los niveles geotécnicos han sido los siguientes:

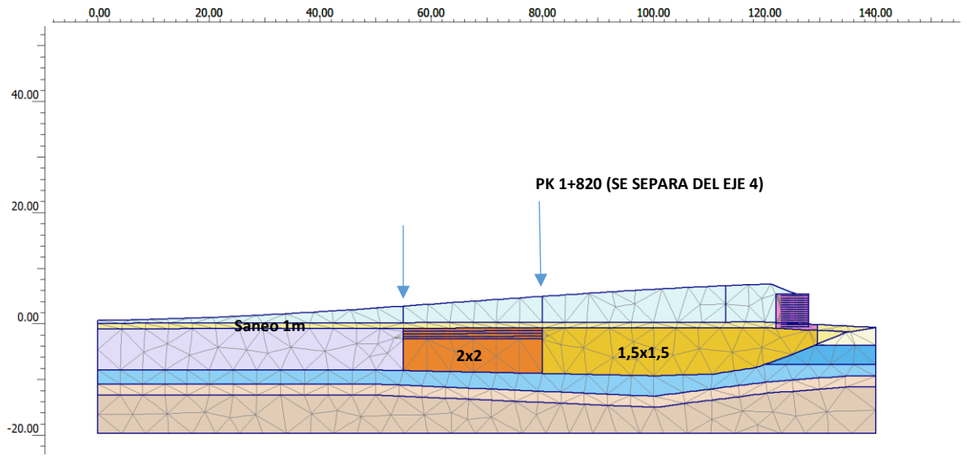
Formación	USCS	γ_{ap} (kN/m³)	E (kN/m²)	U	C' (kN/m²)	Ø (º)
R1: Vertedero		17	4.000	0,40	0,1	22
QTA	CL	20	14.000	0,35	25	25
QTAR	SC/SM	20	17.500	0,35	5	32
QTG	GP/GM/ SM	21	30.000	0,30	0,0	35
TM	CH	19	16.000	0,35	30	20

El muro de tierra armada se ha supuesto, para estos cálculos, como un material con un comportamiento elástico.

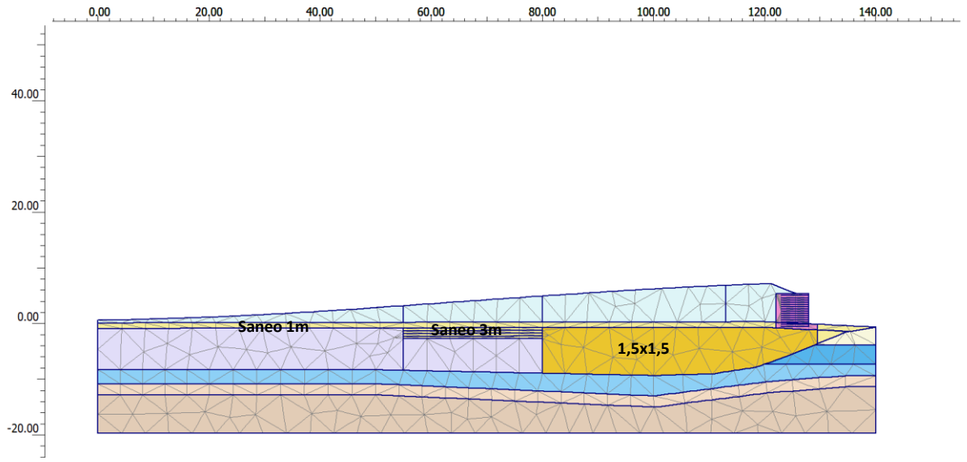
El nivel freático en esta zona estará situado a 5 metros de profundidad.

Se han tanteado las siguientes situaciones:

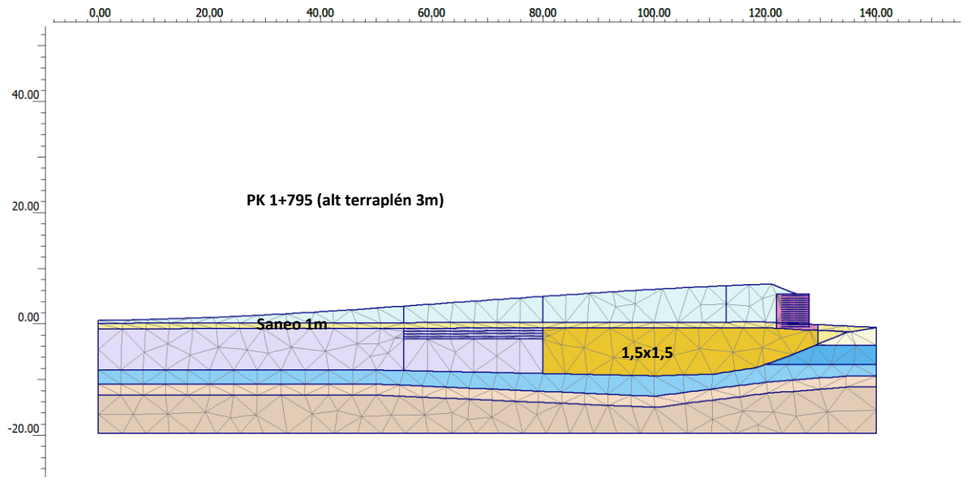
- Opción 1: Tratamiento de inclusiones rígidas malla 2x2 entre los pp.kk.1+820 (donde finaliza el tratamiento conjunto con el eje 4) y el p.k. 1+795 donde el terraplén pasará a tener alturas inferiores a 3 metros, en el resto saneo de 1 metro, según el siguiente modelo:



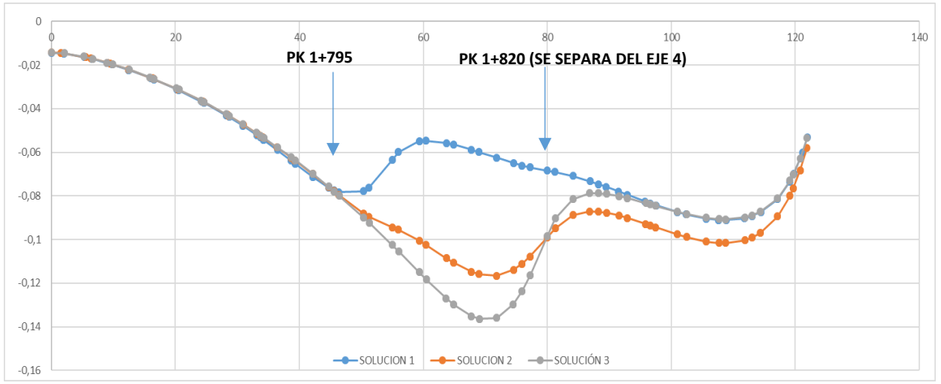
- Opción 2: Saneo de 3 metros en el apoyo del terraplén entre los pp.kk. 1+820 (donde finaliza el tratamiento conjunto con el eje 4) y el p.k. 1+795 donde el terraplén pasará a tener alturas inferiores a 3 metros, en el resto saneo de un metro, según el siguiente modelo:



- Opción 3: Saneo de un metro desde el p.k. 1+820 (donde finaliza el tratamiento conjunto con el eje 4), según el siguiente modelo:



Los asientos (deformaciones verticales) obtenidas en cada una de las siguientes opciones son los siguientes:



En función de los asientos previstos para el Eje 31 en cada una de las opciones realizadas y teniendo en cuenta que este eje es un camino sin asfaltar y con poco tráfico, se recomienda adoptar la solución menos costosa, es decir la Opción 3, sabiendo eso sí, que se producirá un asiento diferencial brusco entorno al p.k. 1+820 de unos 5 cm. Este asiento, dada la naturaleza granular de los materiales implicados, será a corto plazo (etapa constructiva) lo que significa que podrá corregirse durante la obra.

7.5.5. RESUMEN DE TRATAMIENTOS EN TERRAPLENES

En primer lugar, se presenta la tabla con los espesores de tierra vegetal que deberán ser retirados a lo largo de todos los ejes del enlace:

TIERRA VEGETAL		
Eje	**Tramo**	**Espesor de tierra vegetal (m)**
2	0+090-0+130	0,25
	0+515-0+843	0,25
3	0+000-0+320	0,3
4	0+000-0+305	0,2
5	0+115-0+471	0,3
6	0+000-0+065	0,25
	0+225-0+254	0,25
7	0+000-0+320	0,4
9	0+000-0+170	0,4
	0+210-0+340	0,4
	0+460-0+539	0,4
10	0+240-0+520	0,5
	0+680-0+780	0,4
	0+860-1+017	0,4
11	0+040-0+190	0,5
13	0+200-0+300	0,5
	0+360-0+421	0,5
14	0+580-0+700	1
15	0+570-0+680	0,3
31	0+060-1+220	0,5
	1+300-1+495	0,5
	1+880-2+050	0,3
	2+050-2+420	0,3
	2+580-2+735	0,5
33	0+000-0+872	0,5
48	0+000-0+096	0,5
49	0+000-0+118	0,5
50	0+000-0+066	0,3

En color gris se muestran los espesores de tierra vegetal, a título informativo, en los ejes 4, 5, 6 y parte del eje 31, aunque no estén incluidos finalmente en este Proyecto.

A continuación, se muestra la tabla con los espesores de saneo a llevar a cabo en los distintos ejes fuera del vertedero:

SANEOS fuera del vertedero			
Eje	**Tramo**	**Espesor de saneo (m)***	**Observaciones**
4	0+255-0+285	1,0	Apoyo muro de tierra armada
9	0+170-0+210	0,6	Relleno R2 flojo y con restos antrópicos
	0+300-0+360	0,6	QTAR flojo en 0,6 m superficiales
10	0+240-0+320	1,0	QTAR flojo en 1,0 m superficiales
	0+680-0+780	0,6	QTAR flojo en 0,6 m superficiales
	0+780-0+860	1,4	Restos de antigua balsa de riego
13	0+250-0+360	1,4	Restos de antigua balsa de riego
15	0+570-0+640	1,0	QTAR flojo en 1,0 m superficiales
31	1+895-1+925	1,0	Apoyo muro de tierra armada
	2+420-2+510	1,4	Restos de antigua balsa de riego

*Este espesor de saneo incluye la capa de tierra vegetal.

Como en la tabla anterior, en color gris se muestran los saneos previstos fuera del vertedero, a título informativo, en el eje 4 y parte del eje 31, aunque no estén incluidos finalmente en este Proyecto.

Estos saneos podrán sustituirse con material similar al utilizado para el núcleo de los terraplenes, es decir suelo como mínimo tolerable.

En la siguiente tabla se indican los saneos necesarios dentro del vertedero, la mayor parte de ellos asociados a la necesidad de construcción de un colchón de reparto para las zonas tratadas con mallas de inclusiones rígidas y en menor medida otros para el camino 33 y parte del 31 que no tendrán tratamiento, pero sí un saneo de un metro:

SANEOS en el vertedero		
EJE	**TRAMO**	**Espesor de saneo (m)**
2	0+130-0+280	2,5
	0+280-0+450	2
	0+450-0+515	2,5
3	0+320-0+410	2,5
	0+410-0+550	2
	0+550-0+670	2,5
4	0+305-0+390	1,5
	0+390-0+451	2
5	0+005-0+115	2
6	0+065-0+180	2
	0+180-0+225	2,5
31	1+495-1+656	1
	1+656-1+820	1
	1+820-1+880	1,5
33	0+000-0+872	1
39	0+000-0+105	1

En gris, se muestran, con carácter informativo, los saneos recomendados para los ejes 4, 5, 6 y parte del eje 31, que no se incluyen finalmente en este proyecto, como ya se ha comentado con anterioridad.

Todos estos espesores de saneo, excepto los saneos de 1 metro a realizar en los caminos (Ejes 31 y 39), vienen dados por el espesor mínimo de colchón de reparto calculado para cada uno de los espaciados de mallas necesarios. A dicho espesor de colchón se le ha añadido 0,5 metros con el fin de realizar una plataforma de trabajo para la maquinaria de las inclusiones.

Por tanto, el material a utilizar en la sustitución de estos saneos será el siguiente (de abajo a arriba):

- 0,5 metros de espesor de macadam compactado a modo de plataforma de trabajo.

- El resto hasta completar el espesor total, con un suelo seleccionado (S4) o zahorra compactado en tongadas no mayores de 25 cm y al 100% del Proctor modificado (este será el colchón de reparto para las inclusiones).

Además de los saneos descritos, se realizará un tratamiento en el apoyo de los ejes que discurren sobre el vertedero en función de las alturas de los terraplenes proyectados y de acuerdo con los análisis realizados en el apartado 7.5.4 de este Anejo.

En la siguiente tabla se resume este tratamiento por ejes y se incluye una medición del mismo:

EJE	TRAMO	LONGITUD DEL TRAMO (m)	ALTURA TERRAPLÉN	ESPACIADO MALLA	ESPESOR COLCHÓN DE REPARTO (m)	ÁREA CELDA (m2)	SUPERFICIE TRATAMIENTO (m2)	LONGITUD MEDIA INCLUSIÓN* (m)	Nº INCLUSIONES	M.L. INCLUSIÓN RÍGIDA
2	0+190-0+280	90	<2,0 m	2,5X2,5	2	6,25	968	6,7	155	1.038
	0+280-0+450	170	2,0-3,7 m	2,0X2,0	1,5	4	2.239	7,2	560	4.030
	0+450-0+490	40	<2,0 m	2,5X2,5	2	6,25	505	6,7	81	541
3	0+350-0+410	60	<2,0 m	2,5X2,5	2	6,25	526	6,7	84	564
	0+410-0+550	140	2,0-3,7 m	2,0X2,0	1,5	4	1.421	7,2	355	2.558
	0+550-0+640	90	<2,0 m	2,5X2,5	2	6,25	1.067	6,7	171	1.144
4	0+305-0+390	85	4,5-6,7 m	1,5X1,5	1	2,25	1.978	7,7	879	6.769
	0+390-0+451	61	3,0-4,5 m	2,0X2,0	1,5	4	1.096	7,2	274	1.973
5	0+005-0+115	100	2,5-3,5 m	2,0X2,0	1,5	4	1.308	7,2	327	2.354
6	0+065-0+180	115	2,0-3,5 m	2,0X2,0	1,5	4	3.126	7,2	782	5.627
31	1+820-1+880	60	4,7-6,7 m	1,5X1,5	1	2,25	693	7,7	308	2.372
TOTALES		***590***					***6.726***		***1.407***	***9.876***

Las mediciones totales no incluyen los ejes 4, 5, 6 y 31, puesto que estos ejes han quedado fuera del Proyecto, aunque sí se dan las mediciones relativas a cada uno de ellos (en gris) con carácter informativo.

* Esta longitud se ha determinado considerando el espesor del nivel de vertedero, menos el saneo y con un empotramiento en las gravas aluviales (QTG) de 1 metro. Aunque en los cálculos sobre capacidad portante de la inclusión se haya considerado empotramiento en el nivel geotécnico por debajo de las gravas, es decir las margas TM, desde un punto de vista conservador, pues puntualmente esta situación podría darse, sin embargo, de manera mayoritaria, las inclusiones no alcanzarán las margas y quedarán empotradas en las gravas QTG.

7.5.6. PLAN DE AUSCULTACIÓN DE LOS TERRAPLENES

A medida que se desarrollen los trabajos de construcción de los terraplenes de mayor altura, será preciso contar con medidas de instrumentación y control que permitan el control de los asientos experimentados en los rellenos ejecutados en el presente Proyecto y verificar los resultados de asientos obtenidos.

El control incidirá en determinar la magnitud de los movimientos y la velocidad a la que se producen, procurando siempre disponer de una correlación entre medidas y las distintas fases de obra.

Como magnitudes de referencia se debe contar con las deformaciones previstas en los cálculos realizados en el presente Anejo 7 de Proyecto. En la siguiente tabla se indican las secciones en donde se prevé una mayor magnitud de asientos:

Eje	p.k. Inicio	p.k. Fin
Eje 4	0+140	0+390
Eje 9	0+180	0+380
Eje 11	0+000	0+280

En el Eje 4 además se prevé una precarga previa a la construcción de los muros de tierra armada (ver estructura E-1 en Anejo 12) entre los PPKK 0+260 y 0+330.

Las medidas de instrumentación propuestas abarcarán las siguientes técnicas:

- Instalación de hitos topográficos.
- Placas de asiento.

En los siguientes puntos se describe el alcance de cada una de estas medidas, los objetivos buscados y las pautas de seguimiento que se deben seguir.

EQUIPOS Y METODOLOGÍA PROPUESTOS

Hitos topográficos de superficie

El hito de control topográfico es el punto debidamente marcado e identificado desde el que se tomarán las mediciones necesarias para el control de los rellenos.

Se utilizarán hitos, fijados al terreno mediante anclaje, en el arcén de los nuevos rellenos a ejecutar, para control topográfico mediante estación total, GPS diferencial o nivel óptico, según el objeto. Se prevé la colocación de un hito de seguimiento topográfico cada 20 metros, dispuestos al tresbolillo en cada arcén de los nuevos rellenos. En la siguiente tabla se muestra las secciones de interés a auscultar, de donde se obtiene una medición de 100 hitos topográficos.

Eje	p.k. Inicio	p.k. Fin	Longitud (m)	Hitos topográficos (1 cada 10 m)
Eje 4	0+140	0+390	250	25
Eje 9	0+180	0+380	200	20
Eje 11	0+000	0+280	280	28
				48

Se mantendrá en principio una periodicidad de control semanal, durante la fase de construcción, y posteriormente serán quincenales hasta la estabilización de los asientos.

El control se reforzará si se aprecia cualquier tipo de anomalía en los resultados.

Para el control se utilizará una estación total, fijando unas bases de referencia que se sitúen en zonas fijas, no influenciadas por los movimientos de tierras previstos.

Placas de asiento

Son dispositivos para medida de los asientos que se producen en la base del terraplén. Consisten en la instalación de una placa de acero que lleva adosada perpendicularmente una varilla, que se prolongará la totalidad de la altura del terraplén. Con el fin de proteger el dispositivo frente a la maquinaria se suele proteger con una tubería metálica de mayor diámetro o mediante tubos prefabricados de hormigón colocados verticalmente.

Tras la puesta en obra de la placa de asiento y una vez finalizada la obra de tierra, se llevará a cabo un seguimiento topográfico de precisión, determinando la variación de cota del extremo superior del varillaje.

Se prevé la colocación de una placa de asiento cada 50 metros, dispuestos de forma lineal en el eje de cada vial. En la siguiente tabla se muestran las secciones de interés a auscultar de donde se obtiene una medición de 20 placas de asiento.

Eje	p.k. Inicio	p.k. Fin	Longitud (m)	Placas de asiento (1 cada 50 m)
Eje 4	0+140	0+390	250	5
Eje 9	0+180	0+380	200	4
Eje 11	0+000	0+280	280	6
				10

Se procurará que al menos 2 placas de asientos del Eje 4 queden situadas en la zona de la precarga previa a la construcción de los muros de tierra armada, una en cada uno de los futuros estribos.

Se mantendrá en principio una periodicidad de control semanal, durante la fase de construcción, y posteriormente serán quincenales hasta la estabilización de los asientos.

El control se reforzará si se aprecia cualquier tipo de anomalía en los resultados.

Para el control se utilizará una estación total, fijando unas bases de referencia que se sitúen en zonas fijas, no influenciadas por los movimientos de tierras previstos.

Informe de resultados

Una vez llevado a cabo el control topográfico, se redactarán los informes de resultados correspondientes a dichas lecturas, primero semanalmente (en fase de construcción) y posteriormente quincenalmente, hasta la estabilización de los asientos.

PROTOCOLO DE ACTUACIÓN

En el caso de que durante las fases de obra se detecte algún tipo de anomalía en cualquiera de los seguimientos previstos, entendiendo por anomalías, entre otras, alguna de las siguientes circunstancias:

- Aparición de grietas y fisuras en los rellenos.
- Aumentos repentinos de las velocidades de movimiento en placas de asiento o topografía.
- Magnitudes acumuladas de movimiento por encima de lo previsto, según los cálculos realizados en el presente Anejo 7 de Proyecto, acompañadas de velocidades de movimiento que no disminuyen.
- No estabilización de los asientos tras la culminación del relleno.

Se procederá a realizar una medida en todos los sistemas de auscultación que permita confirmar el problema detectado y acotar su naturaleza. Se dispondrá de forma inmediata una densificación de las lecturas llevándolas a un carácter diario.

Se contactará con la Dirección de las Obras aportando toda la información disponible, así como una cronología clara de los hechos incluyendo en ella la posición de los distintos hitos de obra alcanzados.

Se procederá a una inspección exhaustiva de los rellenos, prestando especial atención a la presencia de grietas y hundimientos.

Llegado el caso, y en función de las conclusiones a las que se llegue con las medidas anteriormente citadas, la Dirección de Obra puede proponer, en la fase de movimiento de tierras, la paralización de los trabajos que se estén realizando.

Se tratarán de determinar las causas del problema o problemas detectados y, fijado el origen, se procederá a diseñar las medidas necesarias para garantizar la seguridad tanto durante el desarrollo restante de las obras como para la fase de explotación.

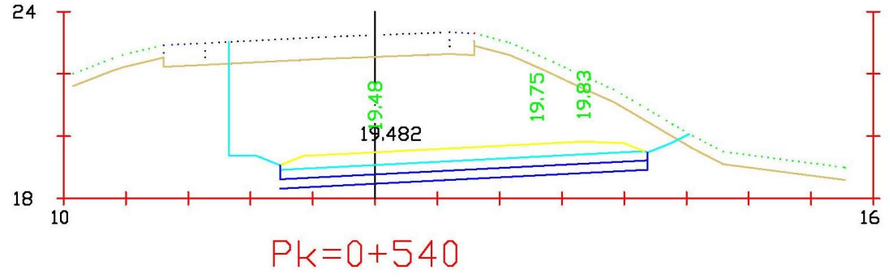
7.6. ESTUDIO DE DESMONTES

Se han estudiado los desmontes más significativos que aparecen en la traza, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Excavabilidad.
- Aprovechamiento de los materiales.
- Clasificación del Fondo de desmonte.

Los desmontes existentes a lo largo de la traza son muy escasos y de alturas reducidas, inferiores a 4,0 m.

La totalidad de los desmontes previstos se harán sobre materiales correspondientes a los rellenos compactados existentes (R2) para los que se propone adoptar un talud 2H/1V en todos los casos. Hay que señalar que los desmontes de mayor altura se van a realizar sobre terraplenes existentes y que en dichos desmontes se va a producir la retirada casi completa del terraplén existente, por tanto, la altura de los desmontes resultantes será inferior a 1 metro. Esta situación ocurre en el desmonte del Eje 19. En el Eje 15 se ejecuta un muro de contención de tierras por lo que tampoco se ejecuta desmonte alguno. Esta situación se observa en la sección transversal del p.k. 0+540 del Eje 15, cuya imagen se reproduce a continuación.



En el Anejo 12, Capítulo 12.9, Muro, se describe que es necesario realizar una excavación provisional con talud 1H:1V para la ejecución del citado muro. En ese apartado se ha incluido un cálculo de estabilidad que justifica la citada excavación provisional, y se reproduce en el epígrafe 7.7 del presente Anejo 7.

Por tanto, atendiendo a la retirada completa de tierras o bien a la ejecución de muro de contención de tierras no se considera necesario la justificación de este cálculo de estabilidad.

Con respecto a la presencia de nivel freático en el fondo de desmonte descartar este aspecto, dado que todos los desmontes proyectados se ejecutan sobre rellenos de infraestructuras existentes, que se encuentra elevados con respecto a la cota del nivel freático.

Al final del apartado se incluye una tabla resumen con las principales características de los desmontes proyectados, que se pueden encontrar en los ejes.

7.6.1. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES PROCEDENTES DE LAS EXCAVACIONES DE LA TRAZA

En el apartado 7.3 se ha analizado la aptitud de los materiales afectados por los desmontes para su empleo en la formación de rellenos, que en principio serán sólo los rellenos compactados (R2), con las siguientes conclusiones, obtenidas a partir de las investigaciones geotécnicas realizadas:

- Rellenos antrópicos compactados (R2)

Se trata de los rellenos de las infraestructuras viarias existentes en la zona de estudio, la autovía A-4 y la carretera SE-20.

Se han ensayado 6 muestras de esta unidad en la zona de estudio. El porcentaje de finos es variable, oscilando entre un 18,1 y un 81,1 %. El límite líquido oscila entre el 27,8 y 44,1, siendo el índice de plasticidad de 12,5 a 22,8. El contenido medio en materia orgánica es de 0,28 % y el de sales solubles de 0,20 %.

Según el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes, PG-3, se trata de suelos tolerables. Con respecto a su uso, esta formación presenta valores medios de CBR mayores que 3 compactados al 95% de compactación Próctor Normal. Por tanto, estos materiales serán aptos para su reutilización como cimiento y núcleo de terraplén.

7.6.2. EXCAVABILIDAD

Dadas las características de los materiales afectados por los desmontes de la traza, se podrán excavar todos ellos con medios mecánicos convencionales.

7.6.3. CLASIFICACIÓN DEL FONDO DE DESMONTE

Los materiales que se encontrarán en el fondo de las excavaciones, ya sea en desmontes o en rellenos de poca altura, se clasificarán en todos los casos como tolerables según el PG-3, como ocurre con las formaciones: QAL, QTA, QTAR y R2.

Se resume a continuación en una tabla la clasificación realizada:

FORMACIONES GEOLÓGICAS	DENOMINACIÓN	CLASIFICACIÓN PG-3 FONDO DE EXCAVACIÓN
Rellenos antrópicos compactados	R2	100% Tolerable
Arcillas y arcillas limo-arenosas	Q_{TA}	100% Tolerable
Arenas limo-arcillosas con gravas	Q_{TAR}	100% Tolerable
Depósitos aluviales recientes	Q_{AL}	100% Tolerable

7.6.4. RELLENOS ANTRÓPICOS Y TIERRA VEGETAL

De la investigación geotécnica recopilada en la zona, se deduce un espesor de tierra vegetal de entre 40 y 50 cm. Hay que destacar la presencia de una zona con un espesor de tierra vegetal de 1,0 m de espesor, que afecta al Eje 10 de p.k. 0+240 a 0+320; Eje 14 de p.k. 0+580 a 0+700; y Eje 15 de p.k. 0+570 a 0+640. Este espesor se indica en la guitarra de los perfiles geotécnicos.

Así mismo, se ha detectado un relleno antrópico sin compactar de hasta 8,20 m de espesor. Se localiza en la zona del eje 31 a partir del p.k. 1+340, en el Eje 2, Eje 3, al final del Eje 4, al inicio del Eje 5 y Eje 33. En el capítulo 7.3.6 se describe en profundidad ésta formación.

7.6.5. TABLA RESUMEN DE DESMONTES

En la siguiente tabla se resumen las características de los desmontes proyectados a lo largo de la traza. Estos datos se ampliarán y ajustarán una vez se realice la campaña geotécnica propuesta en este anejo.

EJE	P.K. INICIO/FINAL	MARGEN	ALTURA MÁXIMA (m)	INVESTIGACIONES GEOTÉCNICAS REALIZADAS Y RECOPILADAS DE PYTOS. PREVIOS	LITOLOGÍA	TALUD RECOMENDADO	EXCAVABILIDAD	CLASIFICACIÓN DEL MATERIAL EXCAVADO	APROVECHAMIENTO EN RELLENOS	CLASIFICACIÓN PG-3 FONDO DESMONTE
10	0+340-0+445	Ambos	1,0	Próximas:C-20, C-22, P-18, S-4, S-5.	Rellenos antrópicos compactados (R2)	2H:1V	Medios mecánicos convencionales	100% tolerable	100% núcleo y cimiento de terraplén	100% tolerable
14	0+060-0+200 y 0+420-0+570	Derecho	1,0	Recopilada S-4 (2009) Próximas: C-21, C-22, S-4, S-5, P-20.	Rellenos antrópicos compactados (R2)	2H:1V	Medios mecánicos convencionales	100% tolerable	100% núcleo y cimiento de terraplén	100% tolerable
15	0+500-0+570	Ambos Derecho	4,0	C-20, P-20, S-5, P-20 Recopiladas: S-4 (2008)	Rellenos antrópicos compactados (R2)	2H:1V	Medios mecánicos convencionales	100% tolerable	100% núcleo y cimiento de terraplén	100% tolerable
19	0+020 -0+020	Derecho	3,0	Recopiladas: S-4 (2008)	Rellenos antrópicos compactados (R2)	2H:1V	Medios mecánicos convencionales	100% tolerable	100% núcleo y cimiento de terraplén	100% tolerable

7.7. EXCAVACIONES PROVISIONALES

Excavaciones provisionales en el Proyecto

En este proyecto se plantean dos situaciones especiales en las que será necesaria la excavación de taludes provisionales:

- Excavación para la construcción de un muro con el objeto de contener las tierras de los Ejes 10 y 14, y construir a su pie los Ejes 15 y 20 del enlace.
- Excavación para un saneo máximo de 2,5 metros del vertedero.

Excavación provisional para construcción del muro

El cálculo de estabilidad de la excavación provisional para la construcción del muro se aborda con detalle en el Anejo 12 (12.9.5) de este proyecto, aunque se resumen aquí los resultados alcanzados en el mismo.

TALUD EXCAVACIÓN	FS CORTO PLAZO
1H/1V	1,39

Teniendo en cuenta, por tanto, que el factor de seguridad calculado para esta excavación provisional es de 1,39, se considera que será estable. Pese a ello, se recomienda su excavación por bataches y que permanezca abierta el menor tiempo posible, en caso contrario debería protegerse su superficie mediante la colocación de láminas impermeables para evitar su disgregación superficial y cambios de humedad.

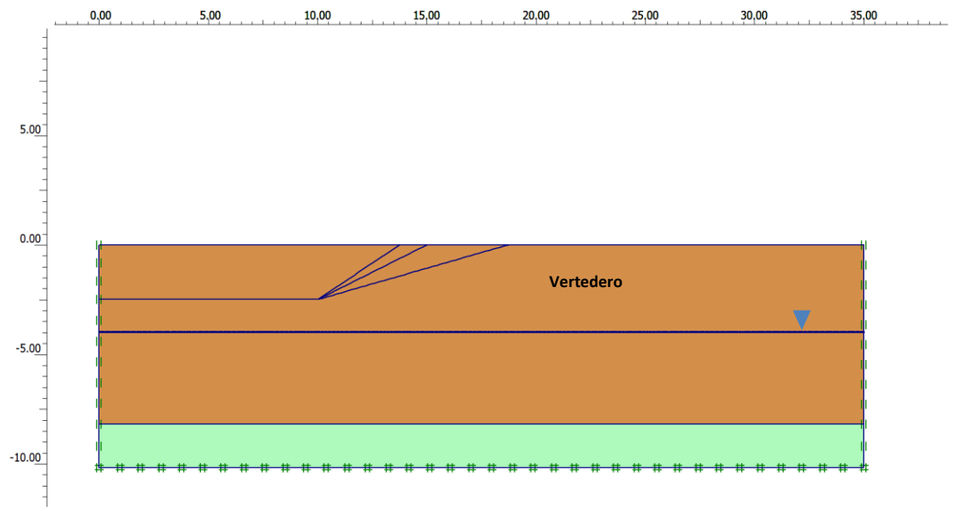
Excavación provisional saneo parcial vertedero

En cuanto a las excavaciones provisionales en la zona del vertedero, se expone a continuación el análisis de estabilidad realizado.

Para determinar cuál debería ser este talud, se han llevado a cabo una serie de cálculos de estabilidad con distintos taludes, teniendo en cuenta los parámetros asignado al relleno R1 vertedero:

Formación	γ_{ap} (kN/m^3)	E (kN/m^2)	U	C' (kN/m^2)	Ø (º)
R1: Vertedero	17	4000	0,4	0,1	22

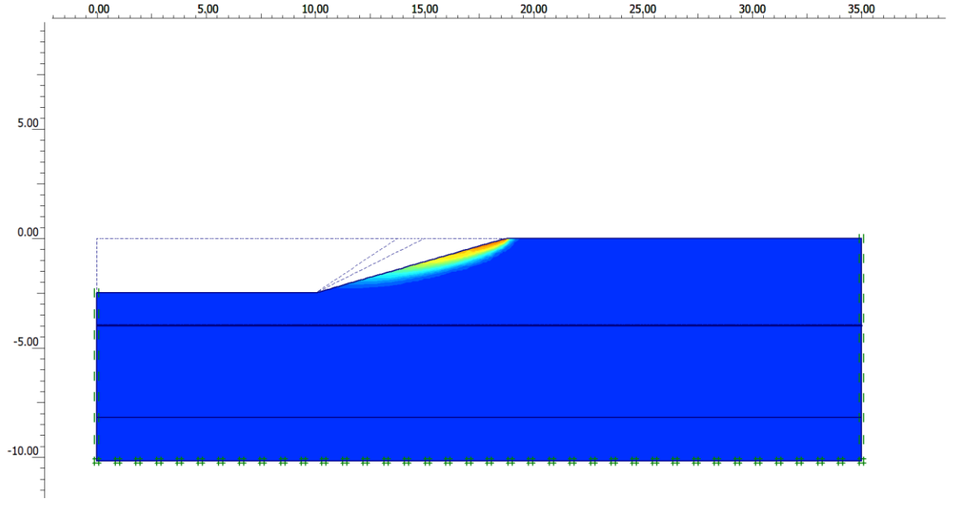
Los taludes tanteados han sido 3H/2V, 2H/1V y 3H/1V y el modelo de partida el siguiente:



Los resultados obtenidos con los distintos taludes han sido los siguientes:

TALUD	FACTOR DE SEGURIDAD	SOBRE ANCHO (m)
3H/2V (34°)	<1,0	-
2H/1V (27°)	<1,0	-
3H/1V (18°)	1,50	8,7

El comportamiento del modelo con un talud estable de 3H/1V ha sido el siguiente:



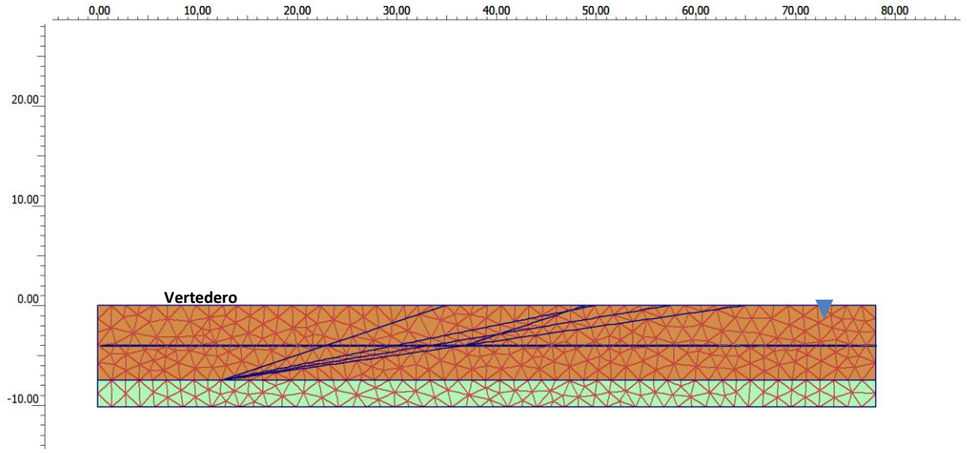
Mapa de desplazamientos totales situación corto plazo, para un FS=1,50

Por tanto, se recomienda la adopción de un talud provisional con inclinación 3H/1V para los saneos previstos dentro del vertedero.

Excavación total del vertedero R1

De manera orientativa, en el hipotético caso de que se abordase la eliminación total del vertedero R1, se ha procedido a un cálculo de estabilidad para determinar cuál debería ser el talud a adoptar en este caso.

El modelo de cálculo elaborado para este caso es el siguiente:

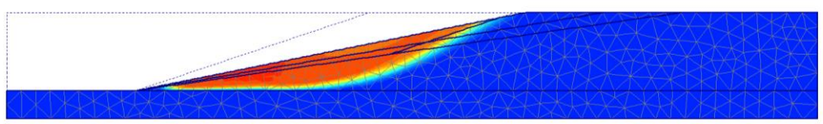


Los parámetros adoptados para caracterizar los materiales del vertedero son los mismos ya reflejados en el cálculo anterior para el saneo de proyecto. Durante el cálculo se ha modelizado la depresión del nivel freático en la fase de excavación.

En este caso se han tanteado las siguientes inclinaciones para el talud de excavación: 3H/1V, 4H/1V y 5H/1V, para una profundidad máxima de 7,7 metros, con los siguientes resultados:

TALUD	FACTOR DE SEGURIDAD	SOBRE ANCHO (m)
3H/1V (18°)	<1,0	-
4H/1V (14°)	<1,0	-
5H/1V (11°)	1,49	39,6

El comportamiento del modelo con un talud estable de 5H/1V ha sido el siguiente:



Mapa de desplazamientos totales situación corto plazo, para un FS=1,49

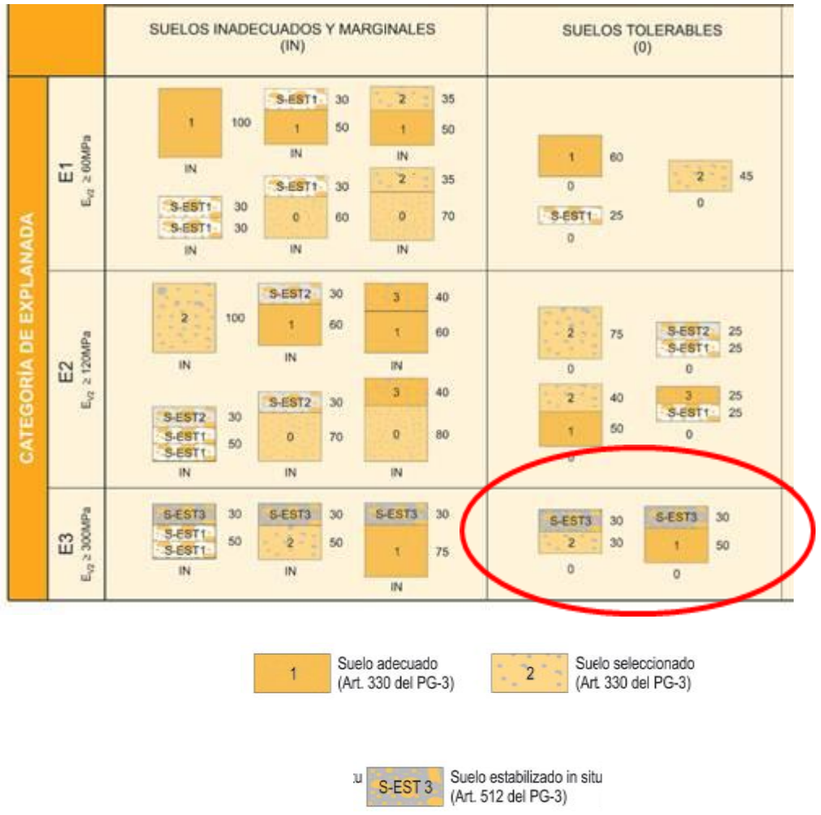
Por tanto, habría que acudir a un talud muy tendido, del orden de 5H/1V, si se pretendiese la excavación total del vertedero o bien a la adopción de medidas de contención del mismo. Destacar que en este cálculo no se ha considerado el efecto correspondiente a la sobrecarga de la maquinaria a utilizar, en la coronación del talud, por lo que finalmente el talud estable podría ser incluso más tendido.

7.8. CARACTERIZACIÓN DE EXPLANADA

7.8.1. DESMONTES

En la tabla anterior puede observarse que la clasificación del material existente en el fondo de los desmontes, se clasifica como tolerable.

En estas condiciones, para una explanada E3, es posible elegir para los desmontes, según la instrucción de firmes 61IC, entre las dos secciones de explanada que se marcan en la siguiente figura:



Es decir, si se opta por la sección de menor espesor, habría que colocar sobre el fondo de la excavación una capa de suelo seleccionado tipo 2 (CBR ≥ 10), de 30 cm de espesor, sobre la que apoyaría otra de suelo estabilizado in situ con cemento (S-EST3), también con un espesor de 30 cm.

7.8.2. RELLENOS

Para el caso de los rellenos, su núcleo se formará con material al menos clasificado como tolerable según el PG-3, el cual podrá ser extraído en pequeñas cantidades de algunos de los desmontes proyectados según se indica en la tabla anterior, si bien en su mayoría tendrá procedencia externa a la traza.

Las secciones posibles para formar una explanada E3, serían por tanto las mismas indicadas para los desmontes, al ser el terreno existente en el fondo de la explanación en el caso de los desmontes en principio tolerable, al igual que el material con el que se formará el núcleo de los terraplenes.

Los materiales para la formación de la primera capa de la explanada, tanto en el caso de desmontes como de rellenos, deberán ser traídos de las canteras localizadas en el estudio de procedencia de materiales, ya que los suelos necesarios para su formación, suelos clasificados como adecuados o seleccionados según el PG-3, no se encuentran en los desmontes proyectados.

Tampoco se encuentran materiales que cumplan con las especificaciones del PG-3 para su estabilización con cemento (S-EST3), necesario en cualquiera de las secciones de explanada posibles, por lo que también deberán ser materiales de aportación.

APÉNDICES

APÉNDICE 1. PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA CON LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES. ESCALA 1:1.000

APÉNDICE 1.1 PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA CON LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES. TOTALIDAD DE CAMPAÑAS. ESCALA 1:1.000

LEYENDA GEOLOGICO-GEOTÉCNICA

LITOLOGIA

RELLENOS ANTRÓPICOS

- R_{1S} — CAPA DE SELLADO VERTEDERO
- R_1 (agrupa):
  - R_{1V} — VERTIDO NO PELIGROSO
  - R_{1P} — VERTIDO PELIGROSO
- R_2 — RELLENO ANTRÓPICO COMPACTADO
- R_3 — RELLENO DE EXPLANACIONES DE ZONAS URBANAS

CUATERNARIO

- Q_{AL} — DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES
- DEPÓSITOS ALUVIALES DE TERRAZA:
  - Q_{TAR} — ARENAS LIMO-ARCILLOSAS CON GRAVAS
  - Q_{TA} — ARCILLAS Y ARCILLAS LIMO-ARENOSAS

SIMBOLOGÍA

- CONTACTO LITOLÓGICO

RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS RECOPILADOS

Proyecto de Construcción del sistema general viario SE-35
Tramo: Autovía A-4 - Variante A-92. (Julio 2008)

- S-1 — SONDEO
- C-33 — CALICATA
- P-1 — PENETRACIÓN DINÁMICA

Proyecto de Construcción: "Ronda urbana SE-35".
Tramo: Autovía A-4 - Ronda Supernorte SE-020. (Diciembre 2009)

- S-1 — SONDEO
- P-1 — PENETRACIÓN DINÁMICA

Urb. plan parcial SUB-DMN-03 (Febrero 2013)

- S-1 — SONDEO

Proyecto de nuevo cauce de los Arroyos Tamarguillo y Ranilla.
Sevilla (Octubre 2005)

- SR-2 — SONDEO

CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA (2018)

- S-X — SONDEO
- C-X — CALICATA
- P-X — PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH
- TF-X — TESTIGO DE FIRME

CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA (2019)

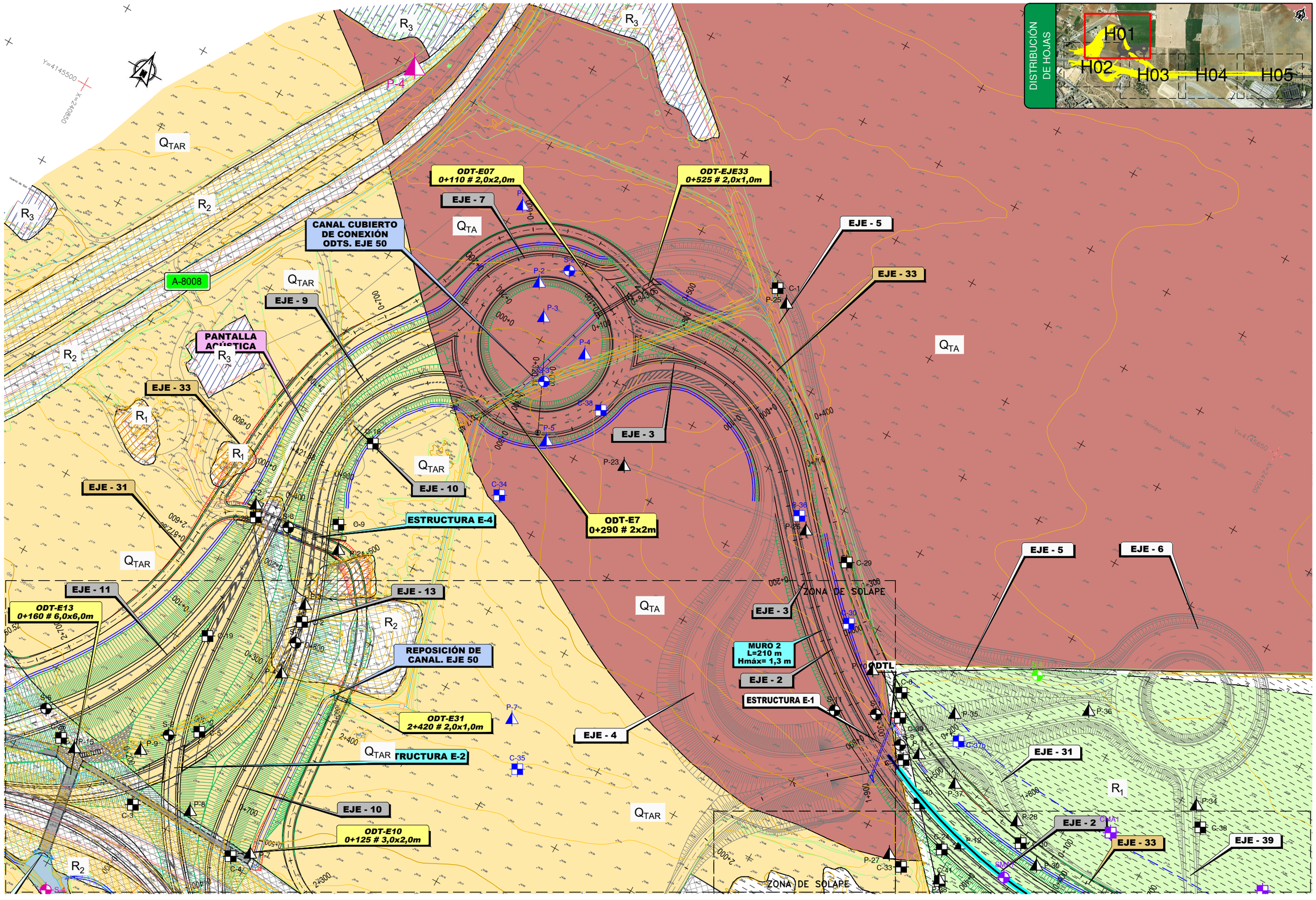
- PERFIL SÍSMICO
- ZANJA CONTÍNUA

CAMPAÑA MEDIOAMBIENTAL REALIZADA (2019)

- SMA- — SONDEO
- CMA- — CALICATA

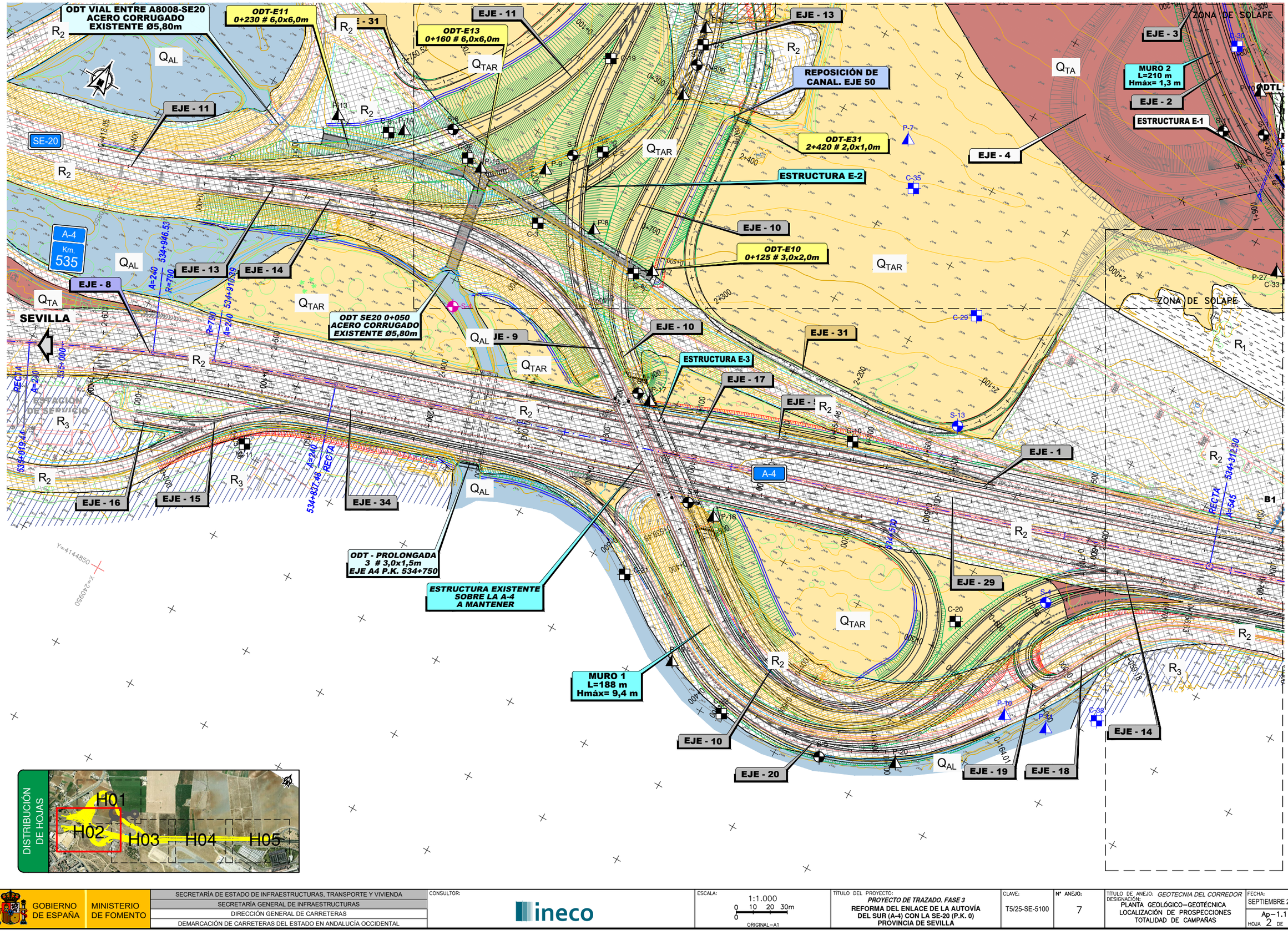
P:\2017\170448\02_doc_tecnico\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnico\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0701Ap1-1_PLANTA GEOTECNICA\A070101H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES TOTALIDAD DE CAMPAÑAS LEYENDA	FECHA: SEPTIEMBRE 2019	Ap–1.1 HOJA 1 DE 1



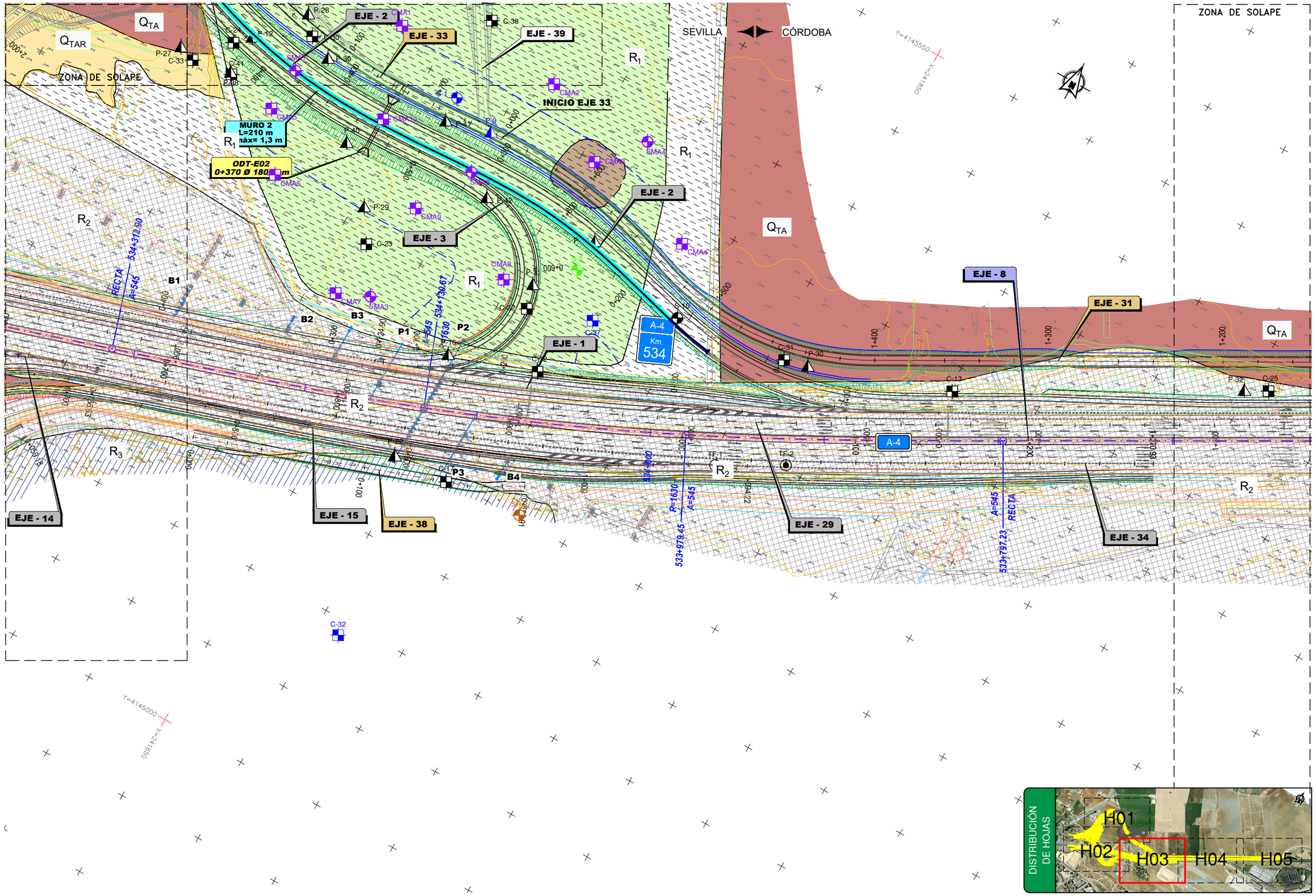
P:\2017\170448\02_doc_tecnico\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnico\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0701Ap1-1_PLANTA GEOTECNICA\A070101H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES TOTALIDAD DE CAMPAÑAS	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.1 HOJA 1 DE 5



GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES TOTALIDAD DE CAMPAÑAS	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.1 HOJA 2 DE 5

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_GeotecniaCorredor\0701Ap1-1_PLANTA GEOTECNICA\A0701101H06.dwg



P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0701Ap1-1_PLANTA GEOTECNICA\A070101H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA	MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES TOTALIDAD DE CAMPAÑAS	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.1 HOJA 1 DE 5

ZONA DE SOLAPE

SEVILLA ◄► CÓRDOBA

ZONA DE SOLAPE

Y=4145700
X=242100

Y=4145900
X=242450

Q_{TA}

R_1

R_2

EJE - 31

EJE - 8

EJE - 29

A-4
Km.
533

P-32 C-25 C-34 C-14 P-33 C-15 P-1

TF-3 TF-4 TF-5

533+500 RECTA R=6000 533+451.09

533+217.04 R=6000 R=4000

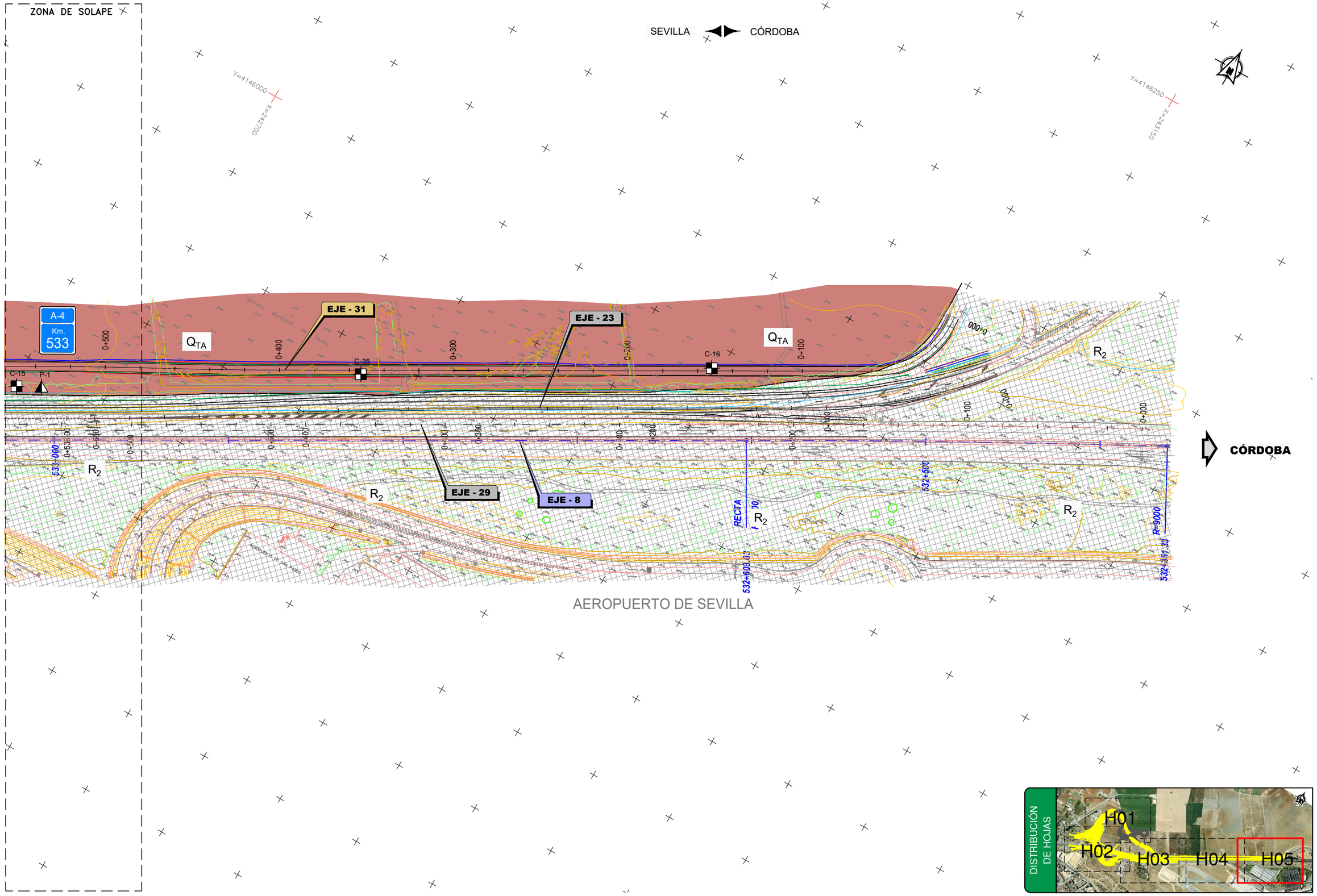
533+062.06 R=4000 RECTA 533+000

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

H01 H02 H03 H04 H05

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0701Ap1-1_PLANTA GEOTECNICA\A070101H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES TOTALIDAD DE CAMPAÑAS	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.1 HOJA 1 DE 5



P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0701Ap1-1_PLANTA GEOTECNICA\A070101H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES TOTALIDAD DE CAMPAÑAS	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.1 HOJA 1 DE 5

APÉNDICE 1.2 PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA CON LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES. CAMPAÑA DE PROYECTO. ESCALA 1:1.000

LEYENDA GEOLOGICO-GEOTÉCNICA

LITOLOGIA

RELLENOS ANTRÓPICOS

R_1

- R_{1S} — CAPA DE SELLADO VERTEDERO
- R_{1V} — VERTIDO NO PELIGROSO
- R_{1P} — VERTIDO PELIGROSO

- R_2 — RELLENO ANTRÓPICO COMPACTADO
- R_3 — RELLENO DE EXPLANACIONES DE ZONAS URBANAS

CUATERNARIO

- Q_{AL} — DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES

DEPÓSITOS ALUVIALES DE TERRAZA

- Q_{TAR} — ARENAS LIMO-ARCILLOSAS CON GRAVAS
- Q_{TA} — ARCILLAS Y ARCILLAS LIMO-ARENOSAS

SIMBOLOGÍA

- CONTACTO LITOLÓGICO
- CONTACTO LITOLÓGICO SUPUESTO
- LÍMITE EXCAVACIÓN RETIRADA TOTAL VERTEDERO

CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA (2018)

- S-X — SONDEO
- C-X — CALICATA
- P-X — PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH
- TF-X — TESTIGO DE FIRME

CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA (2019)

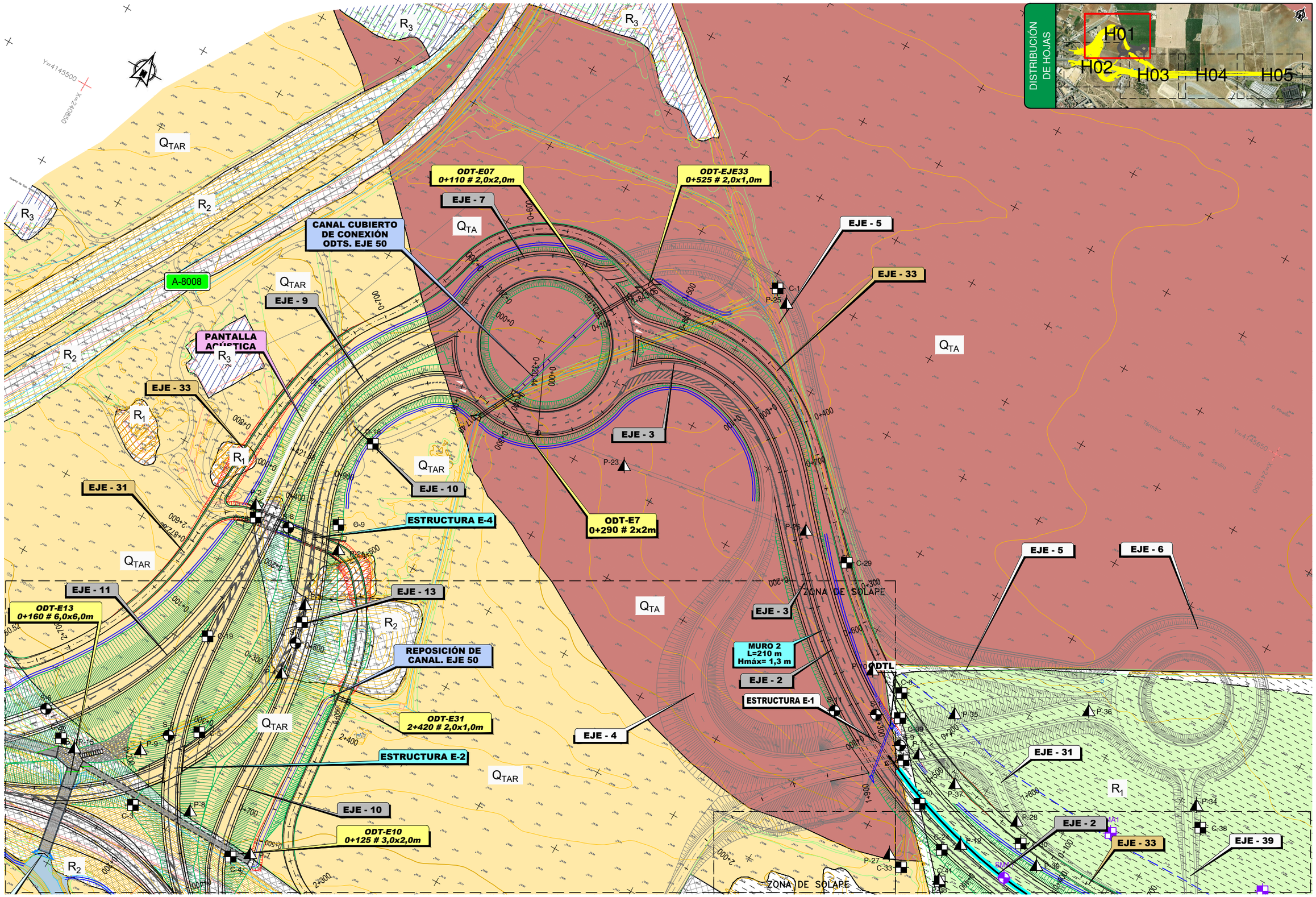
- PERFIL SÍSMICO
- ZANJA CONTÍNUA

CAMPAÑA MEDIOAMBIENTAL REALIZADA (2019)

- SMA- — SONDEO
- CMA- — CALICATA

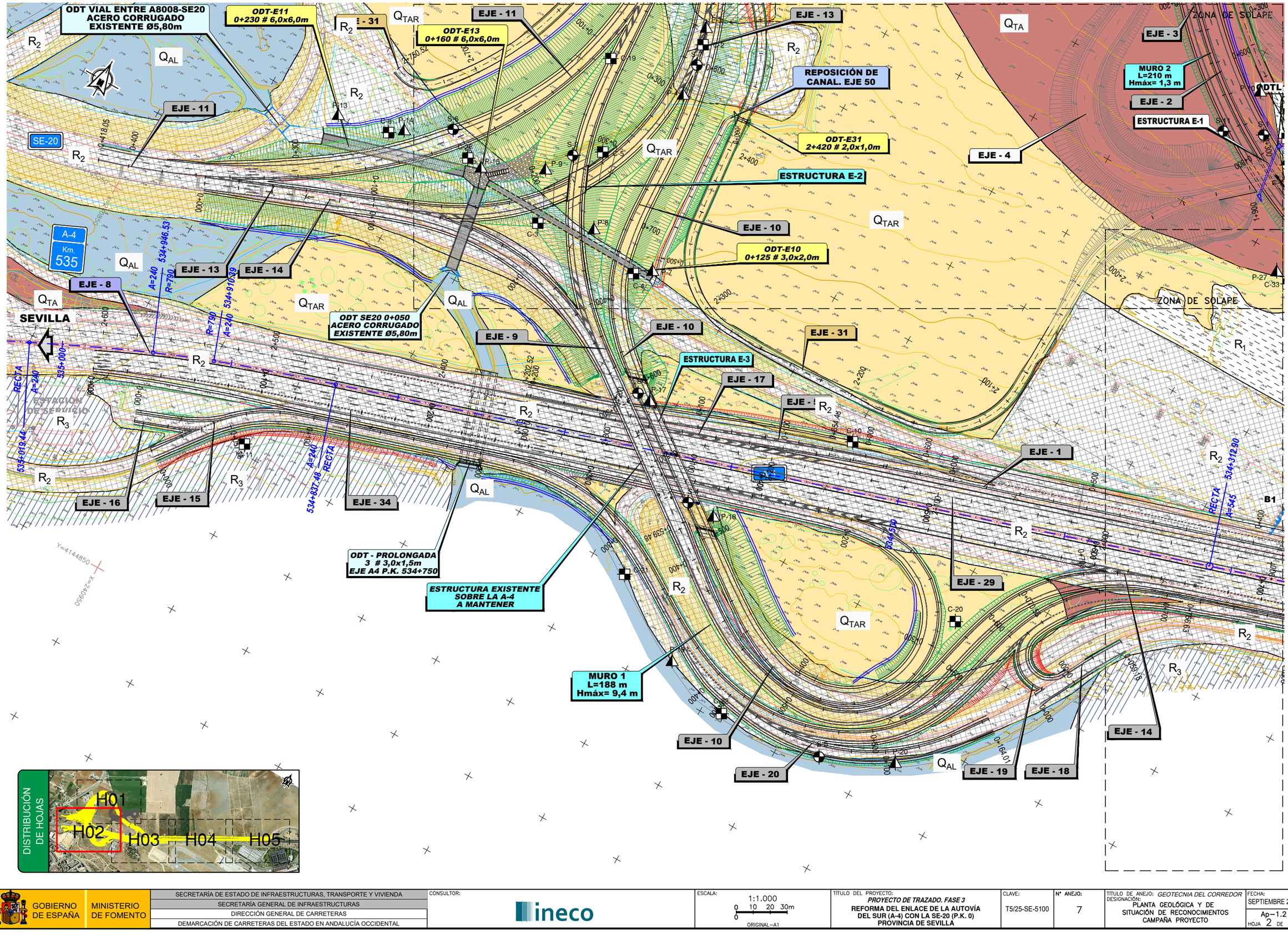
P:\2017\170448\02_doc_tecnico\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap1-2_ CampaProy\A070102H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 0 / 0 ORIGINAL—A1	TITULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TITULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO—GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES CAMPAÑA PROYECTO LEYENDA	FECHA: SEPTIEMBRE 2019	Ap—1.2 HOJA 1 DE 1



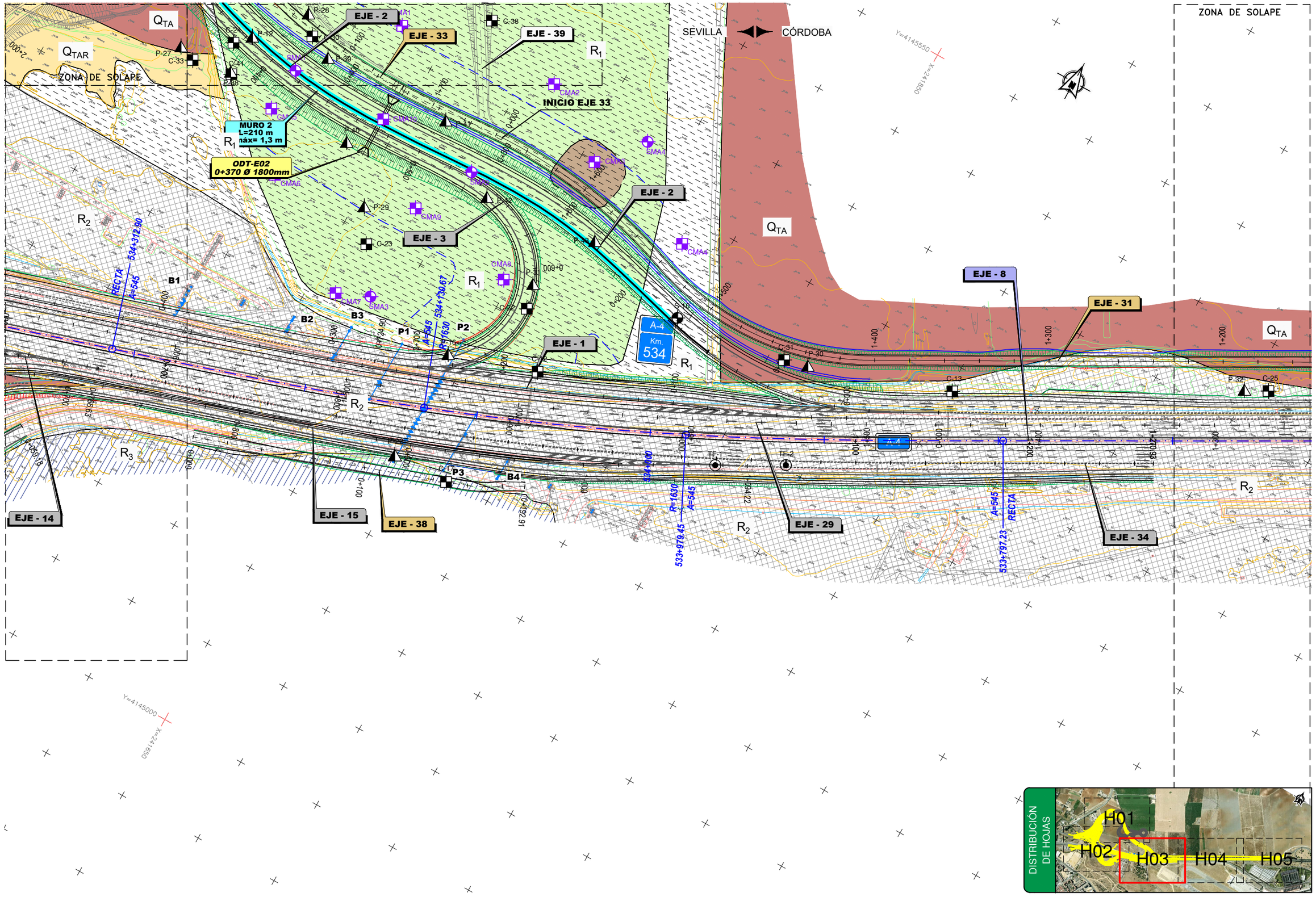
P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap1-2_ CampaProy\A070102H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL-A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES CAMPAÑA PROYECTO	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap-1.2 HOJA 1 DE 5



P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_GeotecniaCorredor\0702Ap1-2_ CampaProy\A070102H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICA Y DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS CAMPAÑA PROYECTO	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.2 HOJA 2 DE 5



P:\2017\170448\02_doc_tecnico\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap1-2_ CampaProy\A070102H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICA Y DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS CAMPAÑA PROYECTO	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.2 HOJA 1 DE 5

ZONA DE SOLAPE

SEVILLA ◄► CÓRDOBA

ZONA DE SOLAPE

Y=4145700 X=242100

Y=4145900 X=242450

Q_{TA} R_1 Q_{TA} R_1 Q_{TA}

EJE - 31

A-4 Km. 533

P-32 C-25 C-34 C-14 P-33 C-15 P-1

TF-3 TF-4 TF-5

EJE - 8 EJE - 29

R_2 R_2 R_2

RECTA R=60000 533+451.09

R=60000 R=40000 533+217.04

R=40000 RECTA 533+062.06

533+000

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

H01 H02 H03 H04 H05

P:\2017\170448\02_doc_tecnico\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnico\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap1-2_ CampaProy\A070102H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICA Y DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS CAMPAÑA PROYECTO	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.2 HOJA 1 DE 5

ZONA DE SOLAPE

SEVILLA ◀▶ CÓRDOBA

Y=4146000
X=242700

Y=4146250
X=243150

A-4
Km.
533

EJE - 31

EJE - 23

EJE - 29

EJE - 8

Q_{TA}

R_2

C-15 P-1 C-35 C-16

0+500 0+400 0+300 0+200 0+100 0+000

533+000 0+536.00 0+600 0+500 0+400 0+300 0+200 0+100 0+000

532+500 0+500 0+400 0+300 0+200 0+100 0+000

RECTA t 70

532+602.03

532+361.33 R=9000

Término Municipal de Sevilla

AEROPUERTO DE SAN PABLO

AEROPUERTO DE SEVILLA

CÓRDOBA

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

H01 H02 H03 H04 H05

P:\2017\170448\02_doc_tecnico\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnico\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap1-2_ CampaProy\A070102H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICA Y DE SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS CAMPAÑA PROYECTO	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.2 HOJA 1 DE 5

APÉNDICE 1.3 PLANTA GEOLÓGICO-GEOTÉCNICA CON LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES. CAMPAÑAS ANTERIORES. ESCALA 1:1.000

LEYENDA GEOLOGICO-GEOTÉCNICA

LITOLOGIA

RELLENOS ANTRÓPICOS

R_1

- R_{1S} — CAPA DE SELLADO VERTEDERO
- R_{1V} — VERTIDO NO PELIGROSO
- R_{1P} — VERTIDO PELIGROSO

- R_2 — RELLENO ANTRÓPICO COMPACTADO
- R_3 — RELLENO DE EXPLANACIONES DE ZONAS URBANAS

CUATERNARIO

- Q_{AL} — DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES

DEPÓSITOS ALUVIALES DE TERRAZA

- Q_{TAR} — ARENAS LIMO-ARCILLOSAS CON GRAVAS
- Q_{TA} — ARCILLAS Y ARCILLAS LIMO-ARENOSAS

SIMBOLOGÍA

- CONTACTO LITOLÓGICO
- —?— ?— CONTACTO LITOLÓGICO SUPUESTO
- LÍMITE EXCAVACIÓN RETIRADA TOTAL VERTEDERO

RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS RECOPILADOS

Proyecto de Construcción del sistema general viario SE-35
Tramo: Autovía A-4 - Variante A-92. (Julio 2008)

- S-1 — SONDEO
- C-33 — CALICATA
- P-1 — PENETRACIÓN DINÁMICA

Proyecto de Construcción: "Ronda urbana SE-35".
Tramo: Autovía A-4 - Ronda Supernorte SE-020. (Diciembre 2009)

- S-1 — SONDEO
- P-1 — PENETRACIÓN DINÁMICA

Urb. plan parcial SUB-DMN-03 (Febrero 2013)

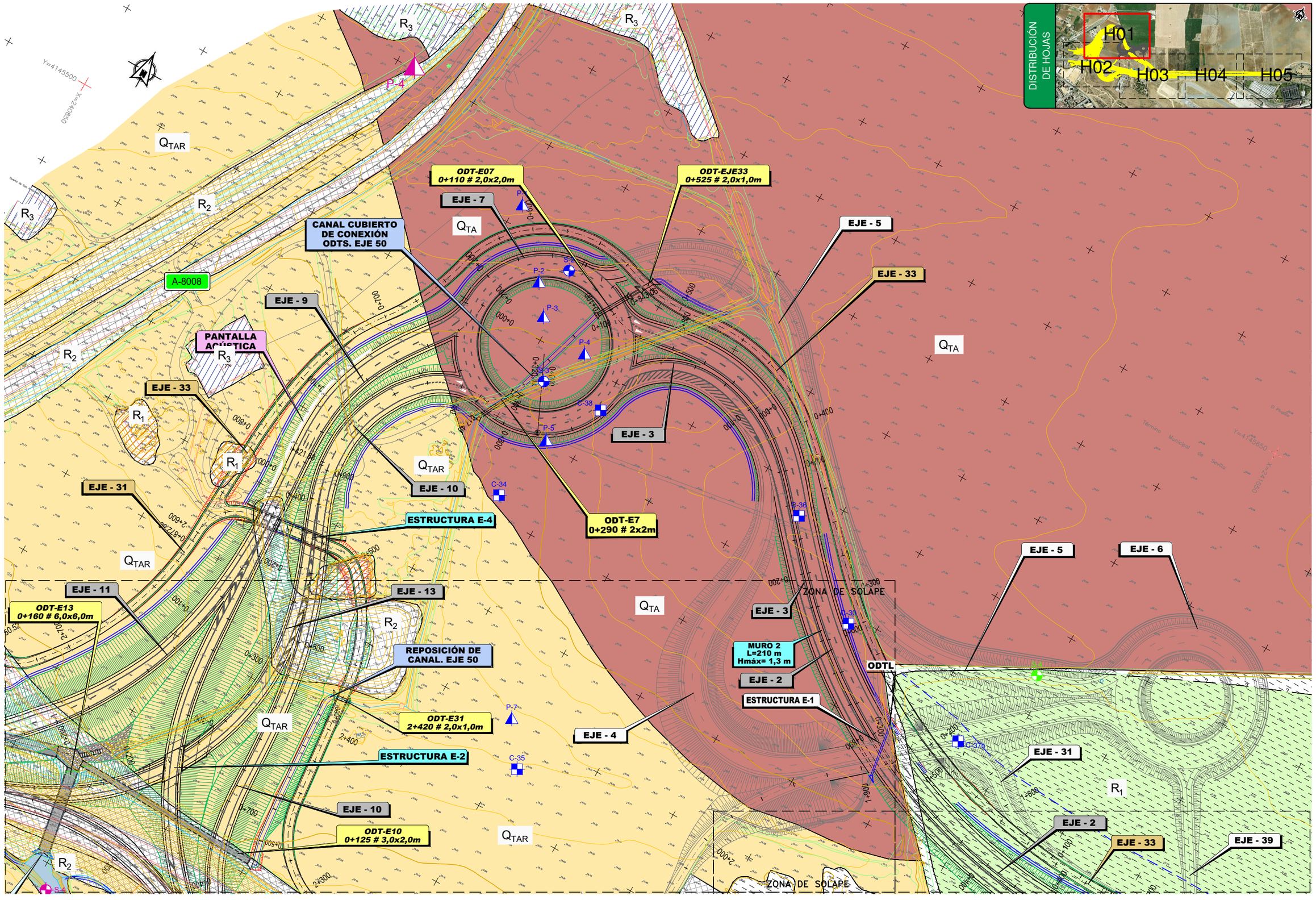
- S-1 — SONDEO

Proyecto de nuevo cauce de los Arroyos Tamarguillo y Ranilla.
Sevilla (Octubre 2005)

- SR-2 — SONDEO

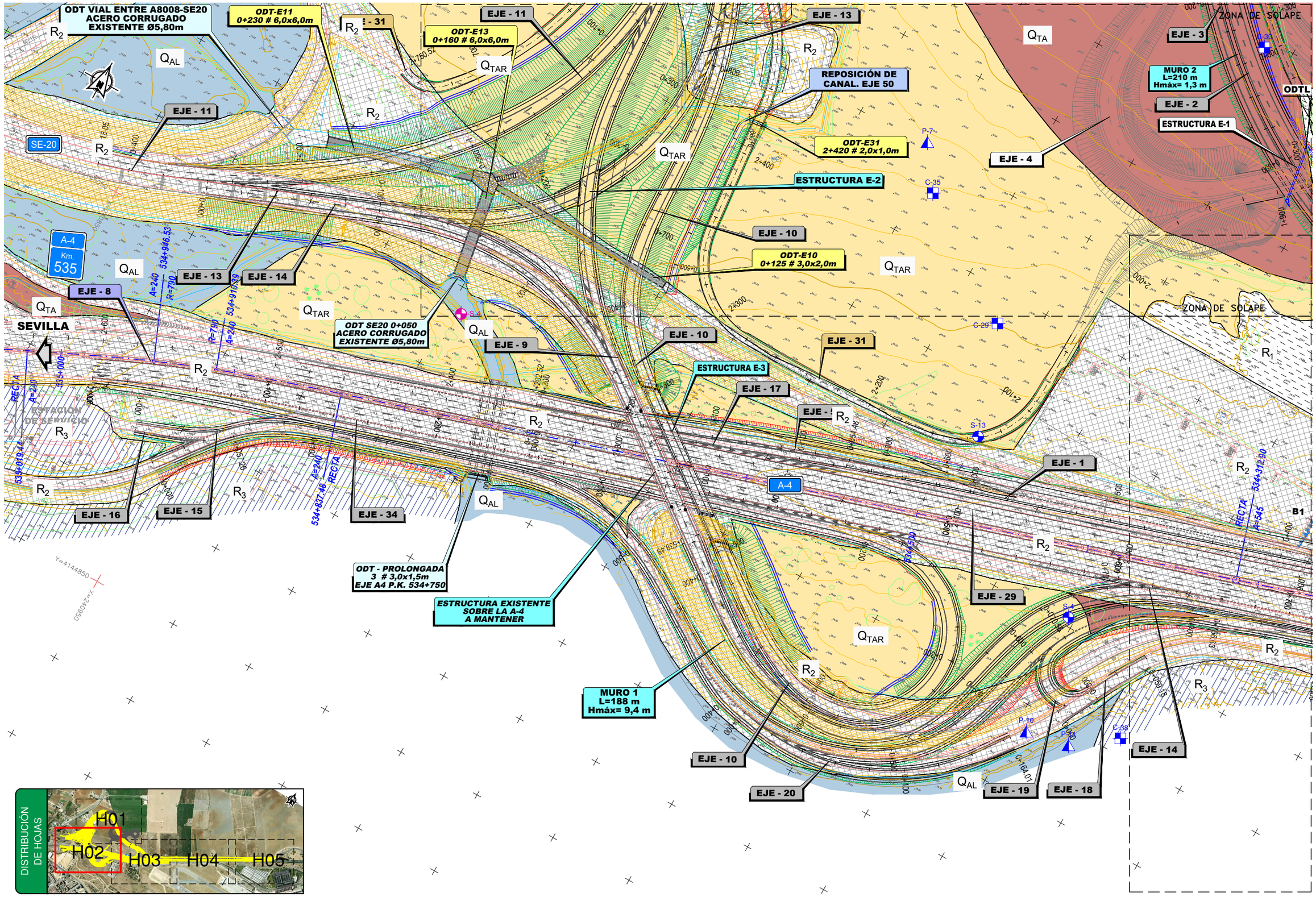
P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0703Ap1-3 CampaAnte\A070103H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 0 0 ORIGINAL—A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOTECNICA Y SITUACIÓN RECONOCIMIENTOS CAMPAÑAS ANTERIORES LEYENDA	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap—1.3 HOJA 1 DE 1



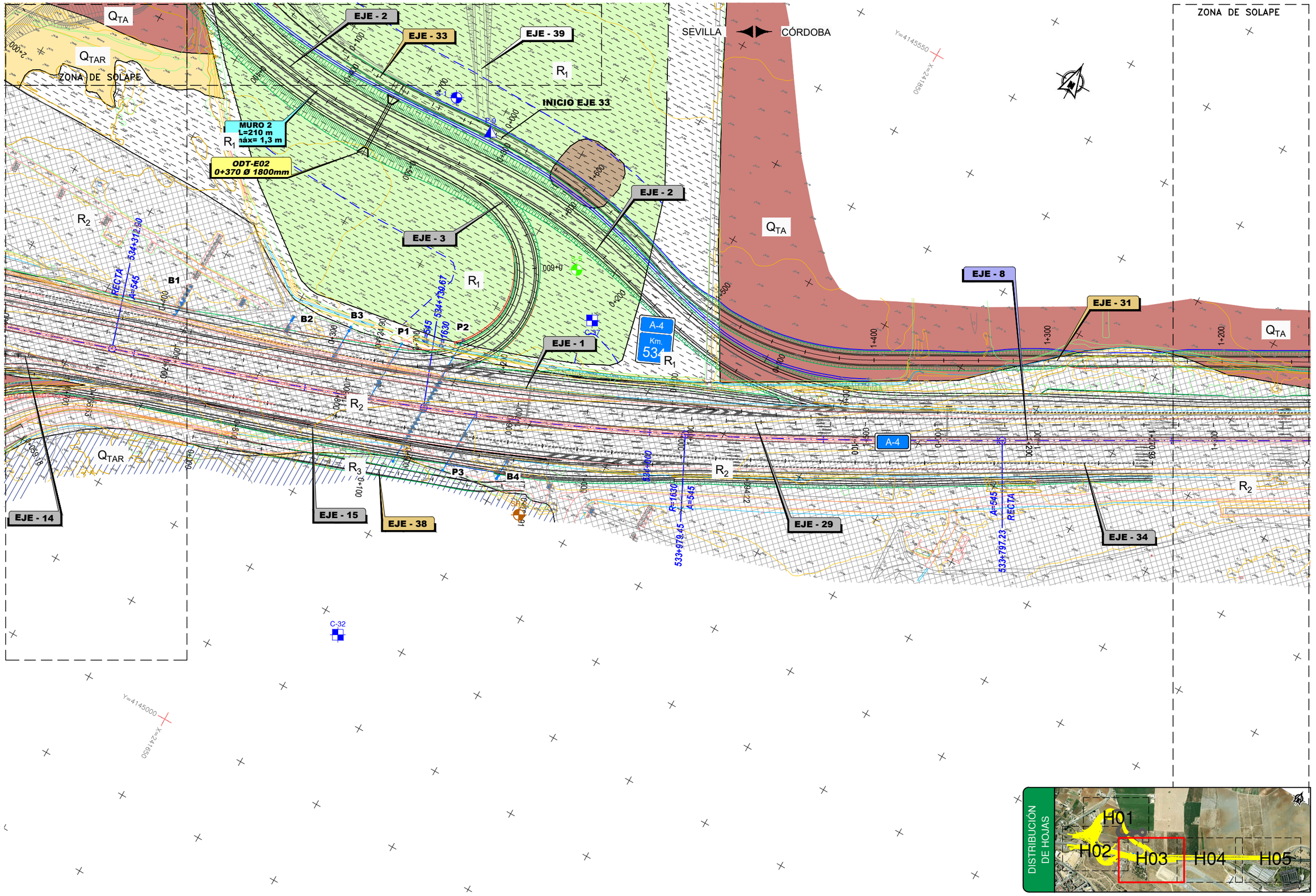
P:\2017\170448\02_doc_tecnico\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnico\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0703Ap1-3 CampaAnte\A070103H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES CAMPAÑAS ANTERIORES	FECHA: SEPTIEMBRE 2019	Ap–1.3 HOJA 1 DE 5



GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES CAMPAÑAS ANTERIORES	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.3 HOJA 2 DE 5

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_GeotecniaCorredor\0703Ap1-3 CampaAnte\A070103H06.dwg



P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0703Ap1-3 CampaAnte\A070103H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES CAMPAÑAS ANTERIORES	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.3 HOJA 1 DE 5

ZONA DE SOLAPE

SEVILLA ◄► CÓRDOBA

ZONA DE SOLAPE

Y=4145700 X=242100

Y=4145900 X=242450

Q_{TA} R_1 R_2

EJE - 31 EJE - 8 EJE - 29

A-4 Km. 533

533+500 533+451.09 533+217.04 533+062.06 533+000

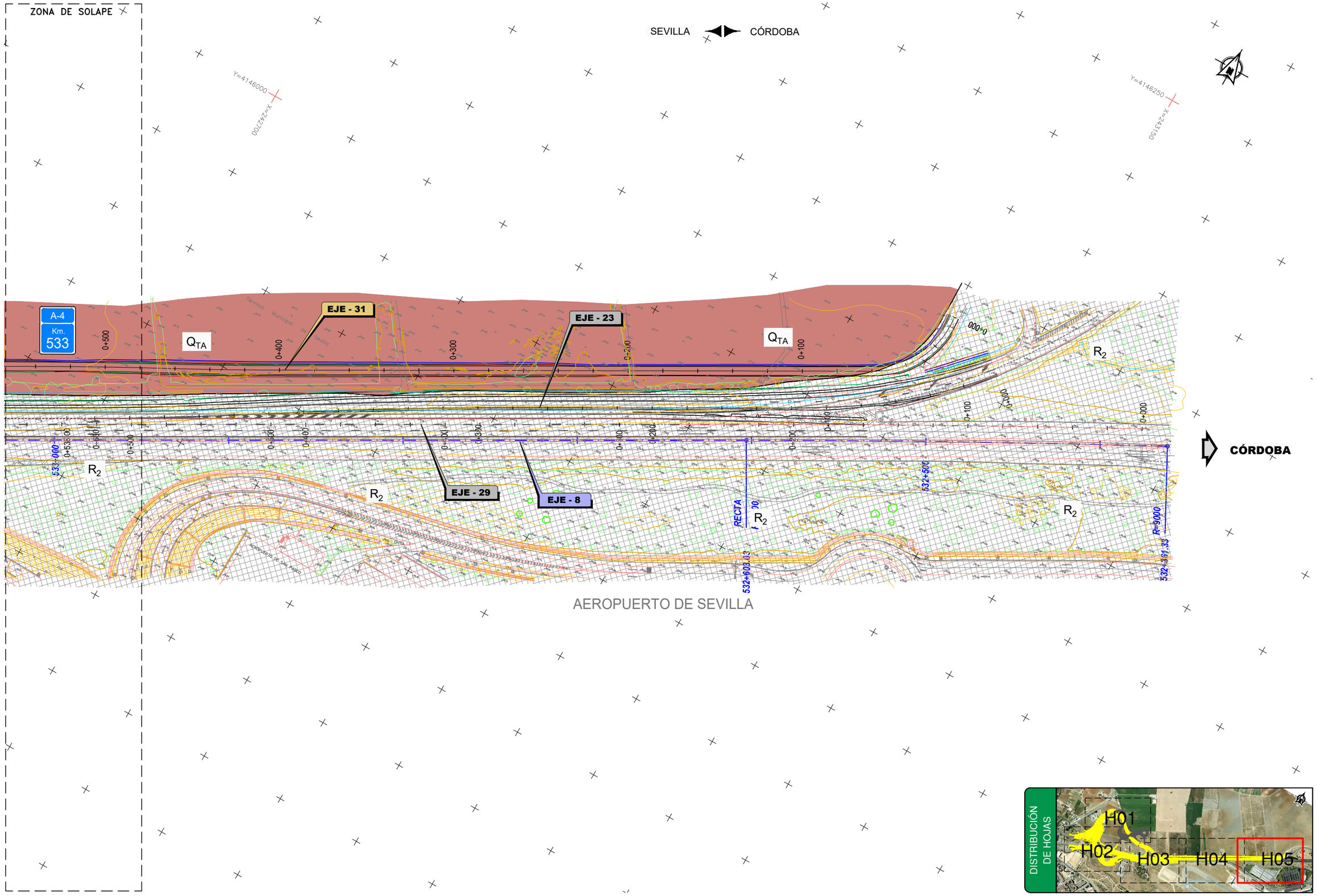
R=60000 R=40000 RECTA

DISTRIBUCIÓN DE HOJAS

H01 H02 H03 H04 H05

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0703Ap1-3 CampaAnte\A070103H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES CAMPAÑAS ANTERIORES	FECHA: SEPTIEMBRE 2019	Ap–1.3 HOJA 1 DE 5



P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0703Ap1-3 CampaAnte\A070103H06.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:1.000 (0 10 20 30m) ORIGINAL–A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICO–GEOTÉCNICA LOCALIZACIÓN DE PROSPECCIONES CAMPAÑAS ANTERIORES	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap–1.3 HOJA 1 DE 5

APÉNDICE 2. PERFILES LONGITUDINALES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS. EH 1:1.000, EV 1:200

LEYENDA GEOLOGICO-GEOTÉCNICA

LITOLOGIA

RELLENOS ANTRÓPICOS

R_1

- R_{1S} — CAPA DE SELLADO VERTEDERO
- R_{1V} — RESIDUO NO PELIGROSO POR DEBAJO DE LA ZANJA
- R_{1V} — MENOR CONTENIDO DE RESTOS ORGÁNICOS
- R_{1V} — MAYOR CONTENIDO DE RESTOS ORGÁNICOS (maderas y textiles)

(IDENTIFICADOS DENTRO DE LA ZANJA) — VERTIDO NO PELIGROSO

- R_{1P} — VERTIDO PELIGROSO
- R_2 — RELLENO ANTRÓPICO COMPACTADO

CUATERNARIO

- Q_{AL} — DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES

DEPÓSITOS ALUVIALES DE TERRAZA

- Q_{TAR} — ARENAS LIMO-ARCILLOSAS CON GRAVAS
- Q_{TA} — ARCILLAS Y ARCILLAS LIMO-ARENOSAS
- Q_{TG} — GRAVAS, ARENAS Y BOLOS

TERCIARIO

- T_M — MARGAS AZULES

SIMBOLOGÍA

- CONTACTO LITOLÓGICO
- CONTACTO LITOLÓGICO SUPUESTO
- NIVEL FREÁTICO

RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS RECOPILADOS

Proyecto de Construcción del sistema general viario SE-35
Tramo: Autovía A-4 - Variante A-92. (Julio 2008)

- S-1 — SONDEO
- C-33 — CALICATA
- P-1 — PENETRACIÓN DINÁMICA

Proyecto de Construcción: "Ronda urbana SE-35".
Tramo: Autovía A-4 - Ronda Supernorte SE-020. (Diciembre 2009)

- S-1 — SONDEO
- P-1 — PENETRACIÓN DINÁMICA

Urb. plan parcial SUB-DMN-03 (Febrero 2013)

- S-1 — SONDEO

Proyecto de nuevo cauce de los Arroyos Tamarguillo y Ranilla.
Sevilla (Octubre 2005)

- SR-2 — SONDEO

CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA (2018)

- S-X — SONDEO
- C-X — CALICATA
- P-X — PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH
- TF-X — TESTIGO DE FIRME

CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA (2019)

- PERFIL SÍSMICO
- ZANJA CONTÍNUA

CAMPAÑA MEDIOAMBIENTAL REALIZADA (2019)

- SMA- — SONDEO
- CMA- — CALICATA

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: S/E — ORIGINAL—A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

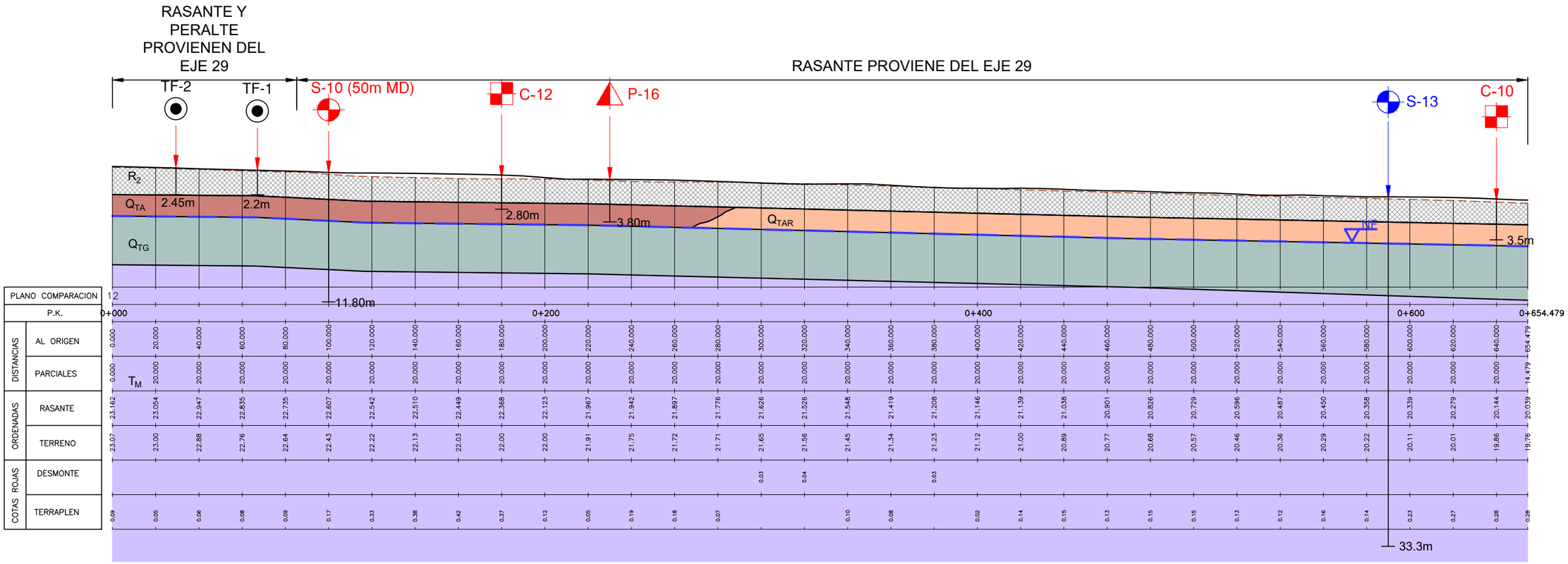
CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS LEYENDA

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap—2
HOJA 1 DE 1



TIERRA VEGETAL (cm)		0
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	----
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	
	C.B.R	>3

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL=A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

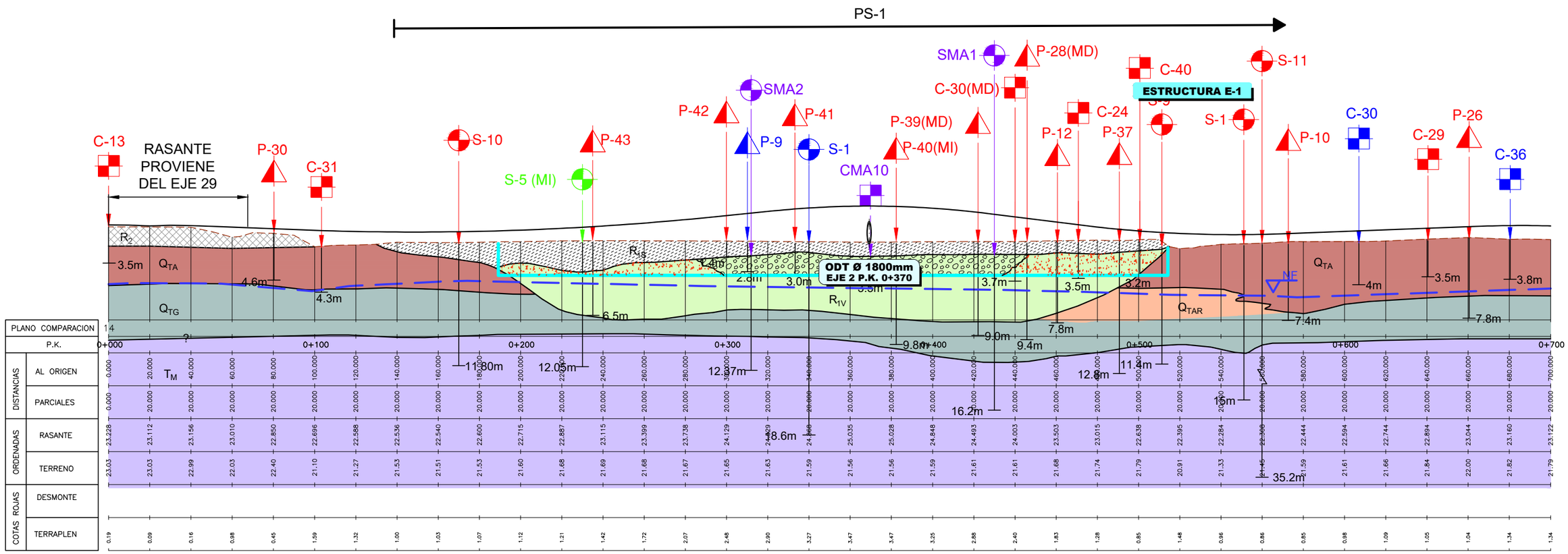
CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 1

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 1



TIERRA VEGETAL (cm)			25			25
EXCAVABILIDAD		DIRECTA				
DESMONTES	TALUD	----				
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V				
	SANEO(m)			2.0	2.5	
	TRATAM.		INCLUSIONES RÍGIDAS MALLA 2.5 X 2.5	INCLUSIONES RÍGIDAS MALLA 2.0 X 2.0	INCLUSIONES RÍGIDAS MALLA 2.5 X 2.5	
SUELO DE EXPLANACIÓN	PG3	TOLERABLE (S0)		INADECUADO (SIN)		TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3		0		>3

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200 (0 10 20 30m; 0 2 4 6m) ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

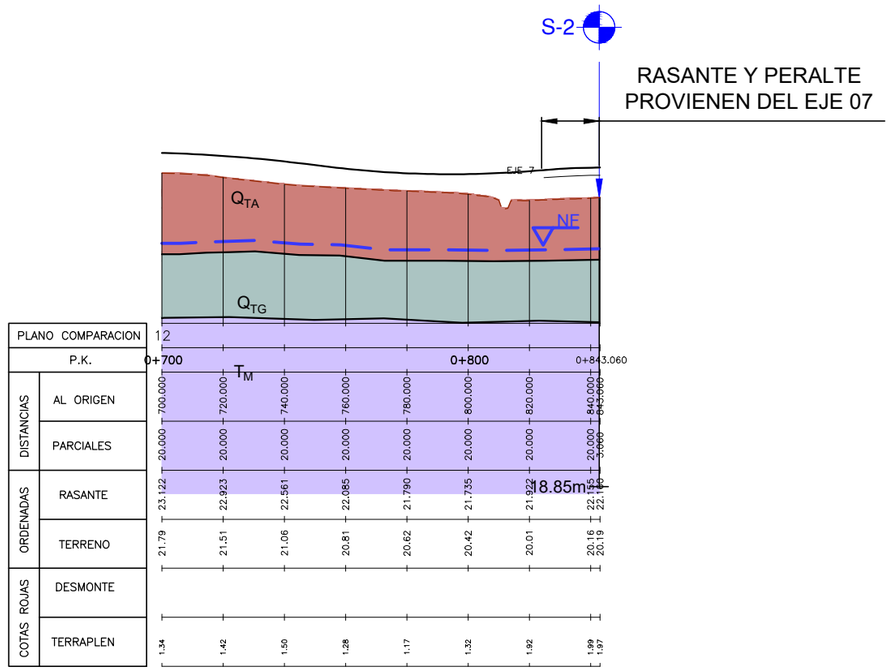
Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 2

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 2

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg



TIERRA VEGETAL (cm)		25
EXCAVABILIDAD		DIRECTA
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

P:\2017\170448\02_doc_tecnico\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200 (0 10 20 30m; 0 2 4 6m) ORIGINAL-A1

TITULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3*
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

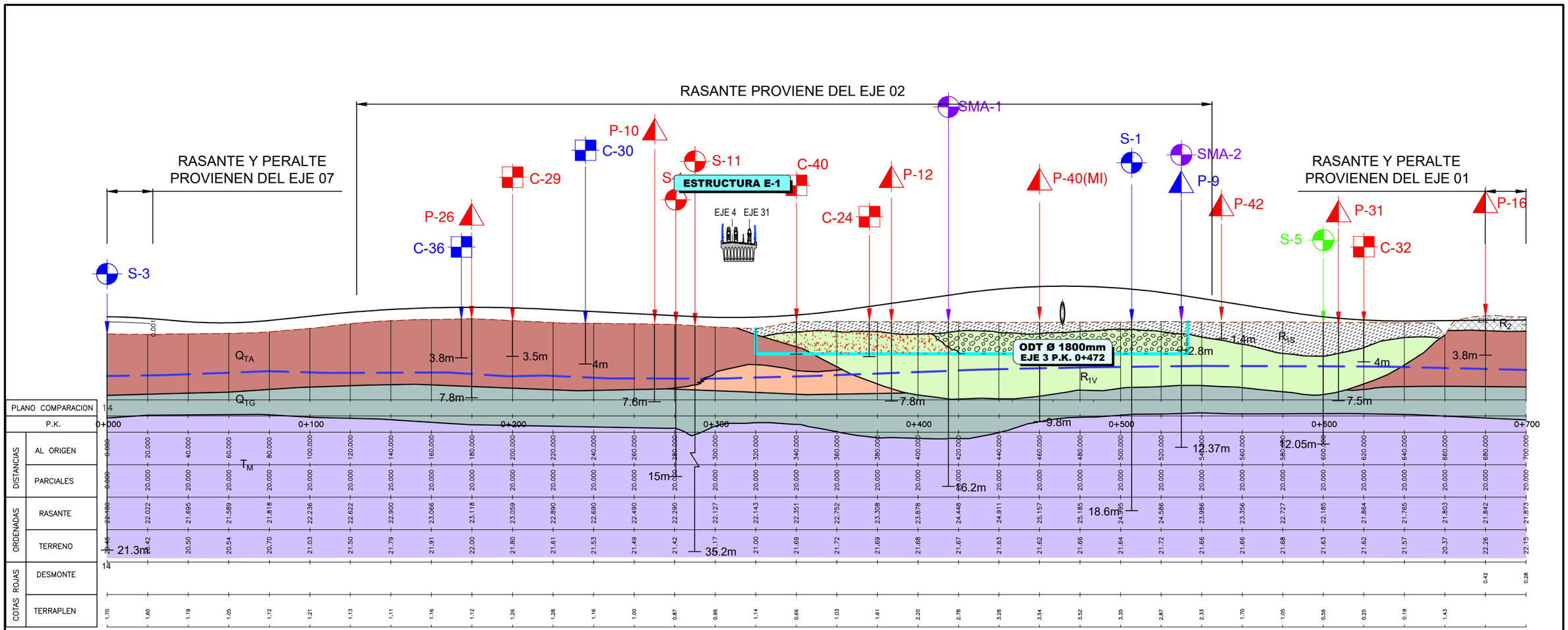
CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

TITULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 2

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap-2
HOJA 2 DE 2



TIERRA VEGETAL (cm)		30		0		
EXCAVABILIDAD		DIRECTA				
DESMONTES	TALUD	----				
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V				
	SANEO(m)	----	2.5	2.0	2.5	----
	TRATAM.	----	I.R 2.5X2.5	INCLUSIONES RÍGIDAS MALLA 2.0 X 2.0	INCLUSIONES RÍGIDAS MALLA 2.5 X 2.5	
SUELO DE EXPLANACIÓN	PG3	TOLERABLE (S0)	INADECUADO (SIN) (SIN)			
	C.B.R	>3	---			>3

GOBIERNO DE ESPAÑA — MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 3

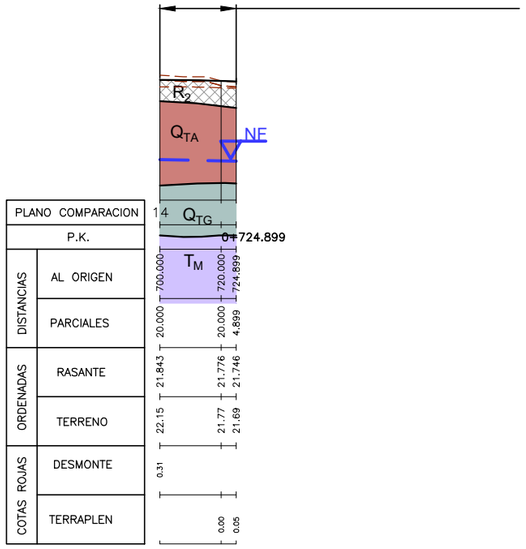
FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 2

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

RASANTE Y PERALTE
PROVIENEN DEL EJE 01



TIERRA VEGETAL (cm)		0
EXCAVABILIDAD		DIRECTA
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	S0
	C.B.R	>3

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

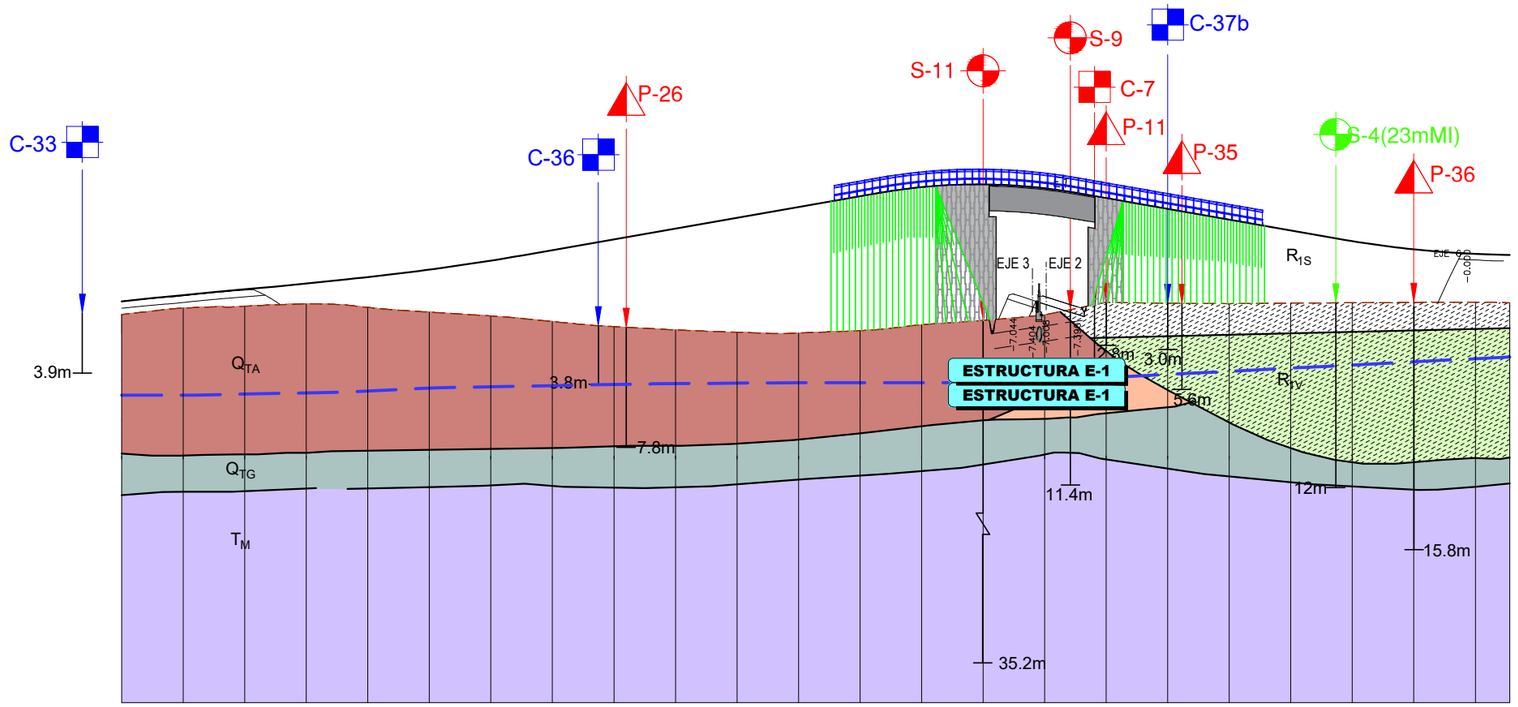
Nº ANEJO: 7

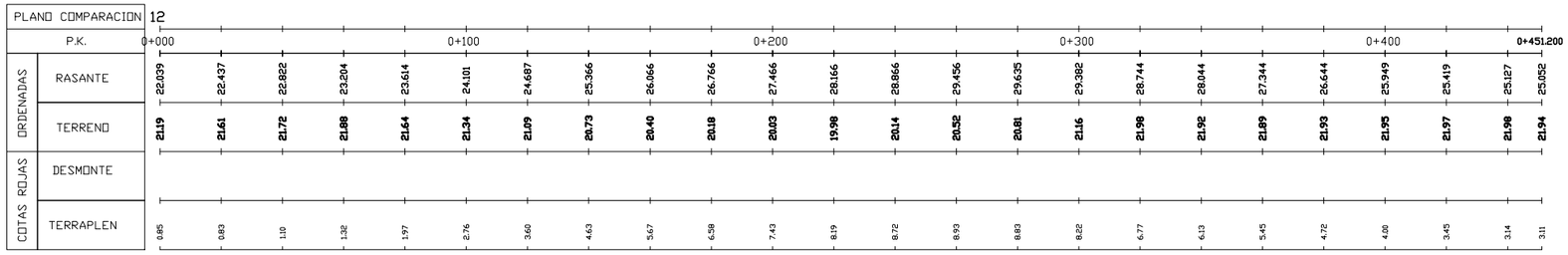
TITULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 3

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 2 DE 2

NOTA:
Los datos relativos a los ejes
4, 5, 6, 39 y 31 (PP.KK 1+656 y 2+050)
se incluyen únicamente con carácter informativo.





TIERRA VEGETAL (cm)		20			0	
EXCAVABILIDAD		DIRECTA				
DESMONTES	TALUD	---				
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V				
	SANEO(m)	---	1.0	SANEOS EJES 2 y 3	1.5	2.0
	TRATAMIENTO	---			INCLUSIONES RÍGIDAS MALLA 1.5 X 1.5	INCLUSIONES RÍGIDAS MALLA 2.0 X 2.0
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)			INADECUADO (SIN)	
	C.B.R	>3			0	

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO
SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

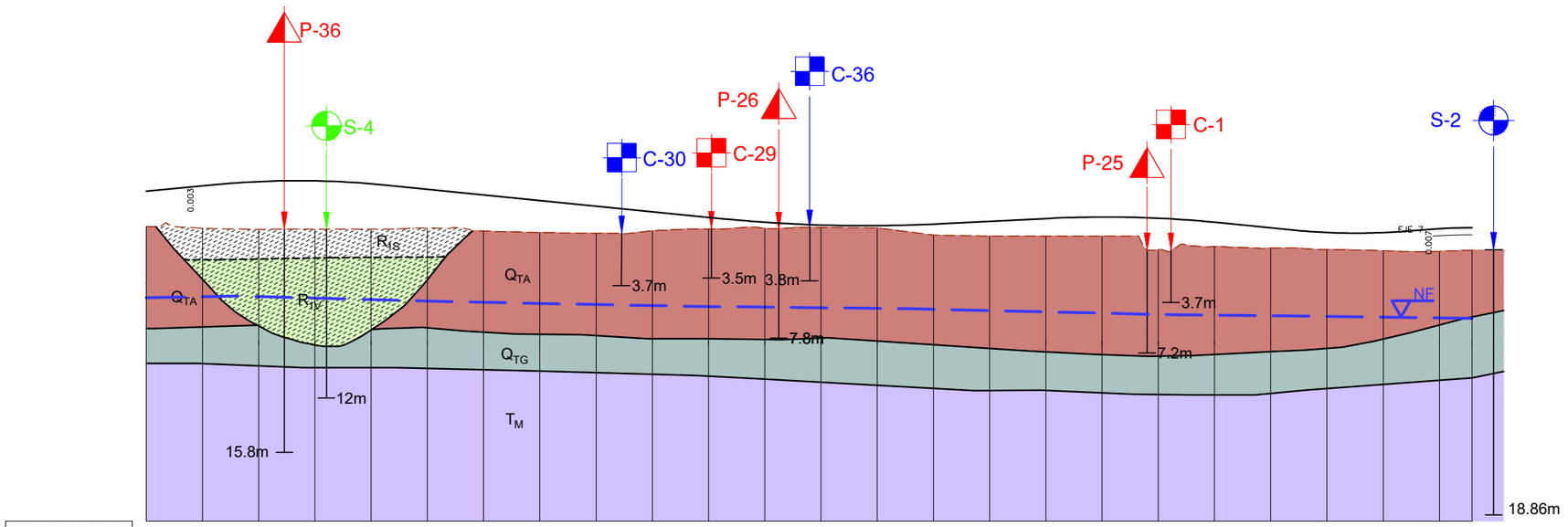
TITULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 4

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 1

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

NOTA:
Los datos relativos a los ejes
4, 5, 6, 39 y 31 (PP.KK 1+656 y 2+050)
se incluyen únicamente con carácter informativo.



PLANO COMPARACION 14																								
P.K.		0+000				0+100				0+200				0+300				0+400						0+471.560
ORDENADAS	RASANTE	24.692	25.074	25.381	25.435	25.228	24.836	24.436	24.036	23.636	23.236	22.836	22.490	22.294	22.247	22.350	22.549	22.749	22.861	22.775	22.488	22.088	21.759	21.755	22.030	22.100
	TERRENO	22.17	22.07	21.98	21.99	22.00	22.07	21.86	21.76	21.70	21.68	22.00	22.05	22.12	22.08	21.58	21.50	21.50	21.50	20.55	20.76	20.64	20.55	20.46	20.42	20.49
COTAS ROJAS	DESMONTE																									
	TERRAPLEN	2.52	3.01	3.40	3.44	3.23	2.77	2.58	2.28	1.94	1.36	0.84	0.44	0.17	0.16	0.77	1.05	1.25	1.36	2.22	1.73	1.45	1.21	1.29	1.61	1.61

TIERRA VEGETAL (cm)			0	30
EXCAVABILIDAD			DIRECTA	
DESMONTES	TALUD		----	
TERRAPLÉNES	TALUD		2H:1V	
	SANEO(m)		2.0	----
	TRATAMIENTO		INCLUSIONES RÍGIDAS MALLA 2.0 X 2.0	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	S0	INADECUADO (SIN)	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3	0	>3

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

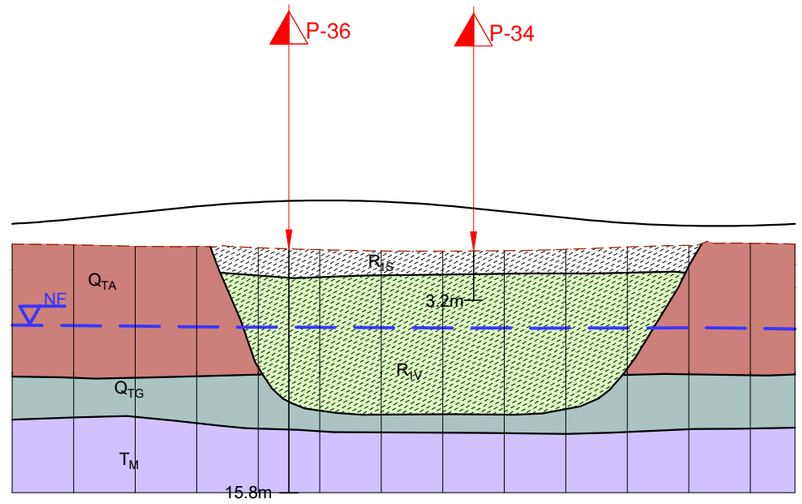
Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 5

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 1

NOTA:
Los datos relativos a los ejes
4, 5, 6, 39 y 31 (PP.KK 1+656 y 2+050)
se incluyen únicamente con carácter informativo.



PLANO COMPARACION		14												
P.K.		0+000			0+100					0+200				0+254.469
ORDENADAS	RASANTE	23.627	23.940	24.350	24.755	25.038	25.144	25.072	24.823	24.427	24.018	23.673	23.503	23.311	23.627
	TERRENO	22.31	22.26	22.16	22.15	22.07	21.95	21.86	21.85	21.88	21.97	22.12	22.22	22.35	22.31
COTAS ROJAS	DESMONTE														
	TERRAPLEN	1.32	1.68	2.19	2.60	2.97	3.20	3.21	2.97	2.55	2.04	1.55	1.29	1.16	1.32

TIERRA VEGETAL (cm)		25	0		
EXCAVABILIDAD		DIRECTA			
DESMONTES	TALUD	-----			
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V			
	SANEO(m)		2.0	2.5	
	TRATAMIENTO		INCLUSIONES RÍGIDAS MALLA 2.0 X 2.0	MALLA 2.5 X 2.5	
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)	INADECUADO (SIN)		S0
	C.B.R	>3	0		>3

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200 (0 10 20 30m; 0 2 4 6m) ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

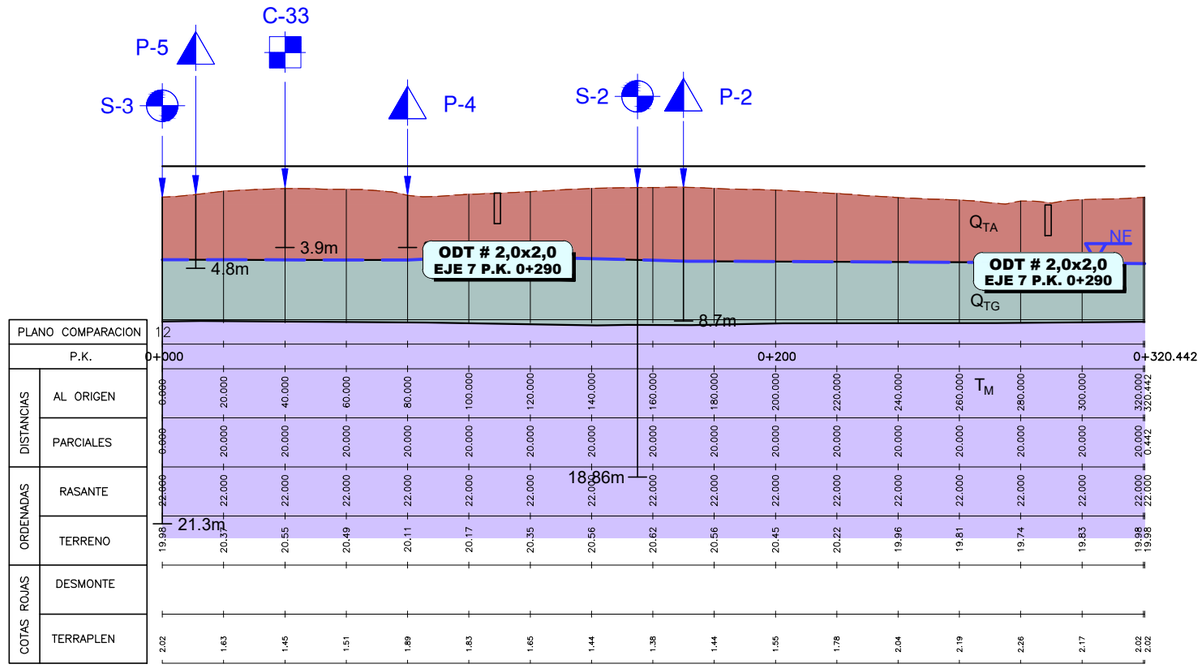
CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 6

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 1



TIERRA VEGETAL (cm)		40
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	-----
TERRAPLÉNES	TALUD	-----
	SANEO(m)	-----
	TRATAMIENTO	-----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200 (0 10 20 30m / 0 2 4 6m) ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

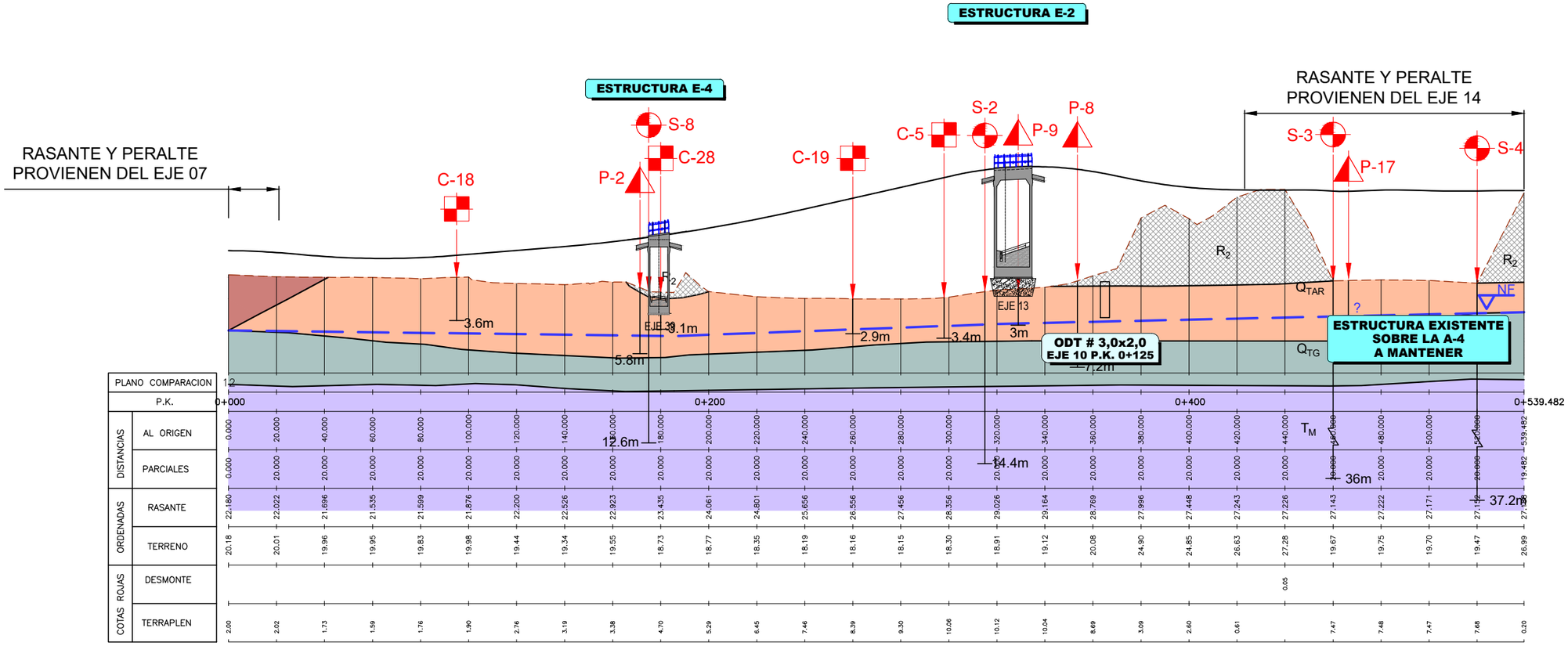
CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 7

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 1



TIERRA VEGETAL (cm)		40	0	40	0	40
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE				
DESMONTES	TALUD	----				
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V				
	SANEO(m)	----				
	TRATAMIENTO	----				
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)				
	C.B.R	>3				

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200 (0 10 20 30m; 0 2 4 6m) ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

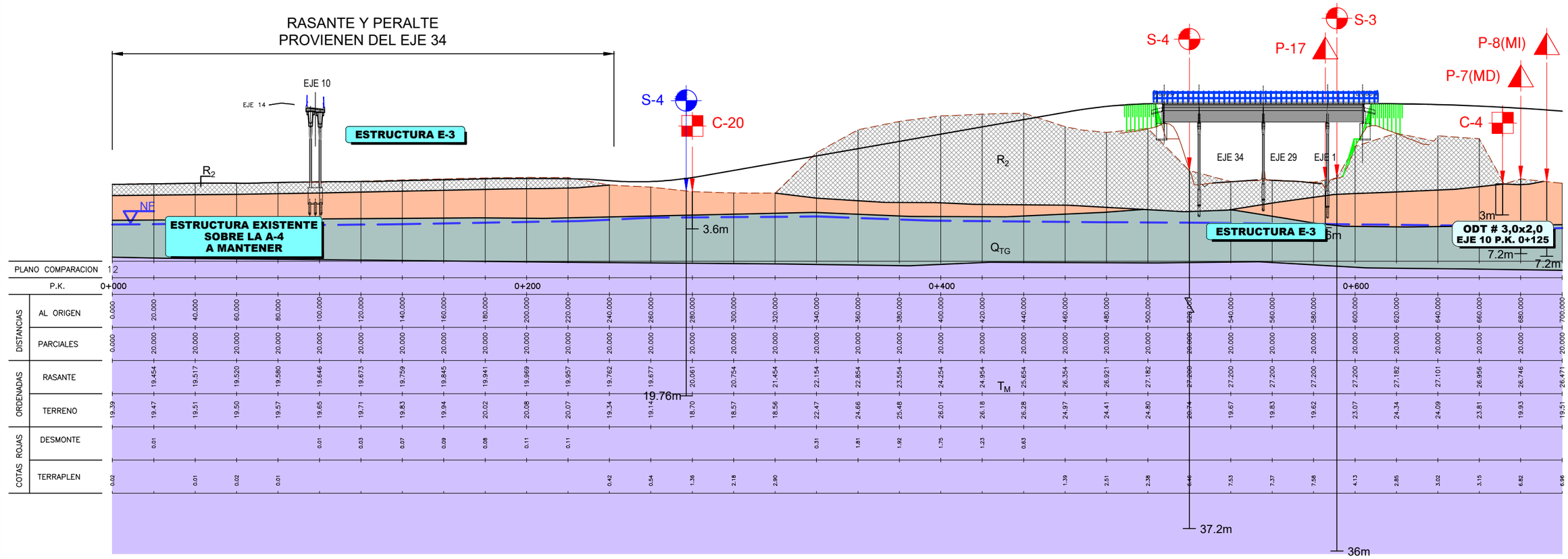
Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 9

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap-2

HOJA 1 DE 1



TIERRA VEGETAL (cm)		0	50	0	40
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE			
DESMONTES	TALUD	----	2H:1V	2H:1V	
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V		2H:1V	
	SANEO(m)	----			
	TRATAM.	----			
SUELO DE EXPLANACIÓN	PG3	TOLERABLE (S0)			
	C.B.R	>3			

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200 (0 10 20 30m; 0 2 4 6m) ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

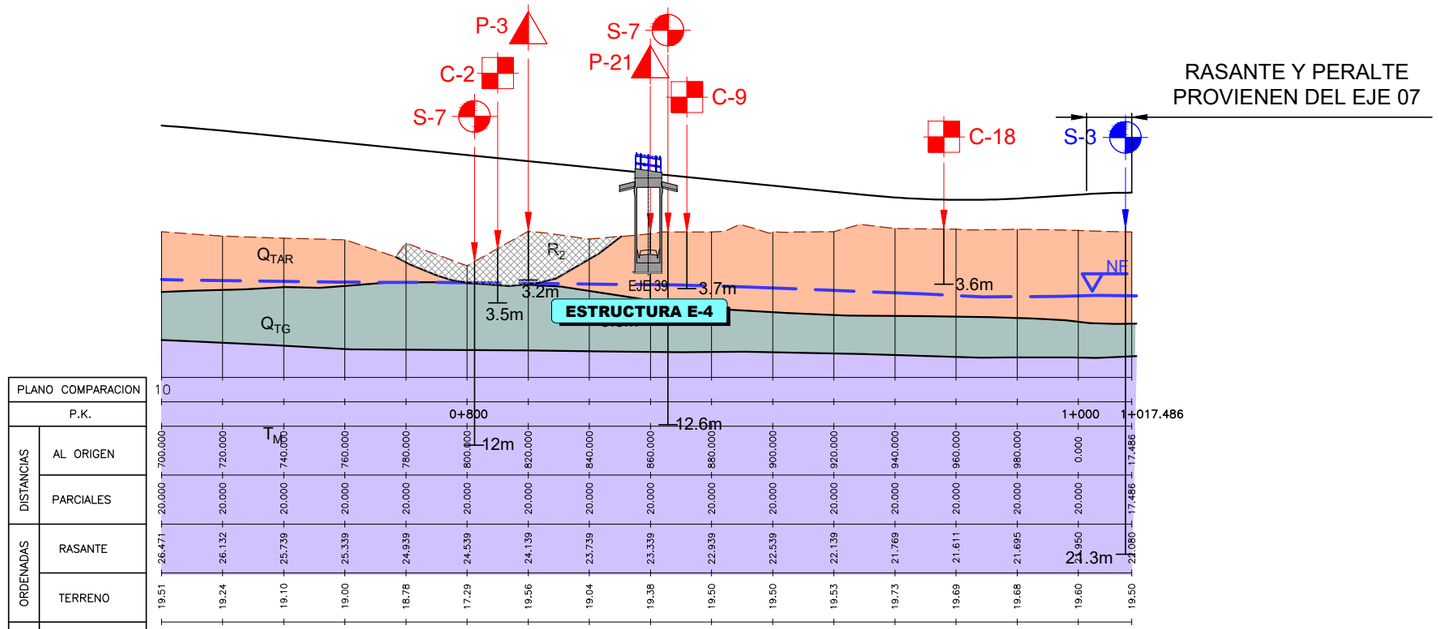
CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 10

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 2



PLANO COMPARACION		10
P.K.		700.000 720.000 740.000 760.000 780.000 800.000 820.000 840.000 860.000 880.000 900.000 920.000 940.000 960.000 980.000 0.000 17.486
DISTANCIAS	AL ORIGEN	700.000 720.000 740.000 760.000 780.000 800.000 820.000 840.000 860.000 880.000 900.000 920.000 940.000 960.000 980.000 0.000 17.486
	PARCIALES	20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 20.000 17.486
ORDENADAS	RASANTE	26.471 26.132 25.739 25.339 24.939 24.539 24.139 23.739 23.339 22.939 22.539 22.139 21.769 21.611 21.695 21.950 21.080
	TERRENO	19.51 19.24 19.10 19.00 18.78 17.29 19.56 19.04 19.38 19.50 19.50 19.53 19.73 19.69 19.68 19.60 19.50
COTAS ROJAS	DESMONTE	
	TERRAPLEN	6.96 6.90 6.64 6.34 6.16 7.25 4.58 4.70 3.96 3.44 3.04 2.61 2.04 1.92 2.02 2.35 2.58

TIERRA VEGETAL (cm)		40	0	40
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE		
DESMONTES	TALUD	---		
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V		
	SANEO(m)	---		
	TRATAMIENTO	---		
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)		
	C.B.R	>3		

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL—A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

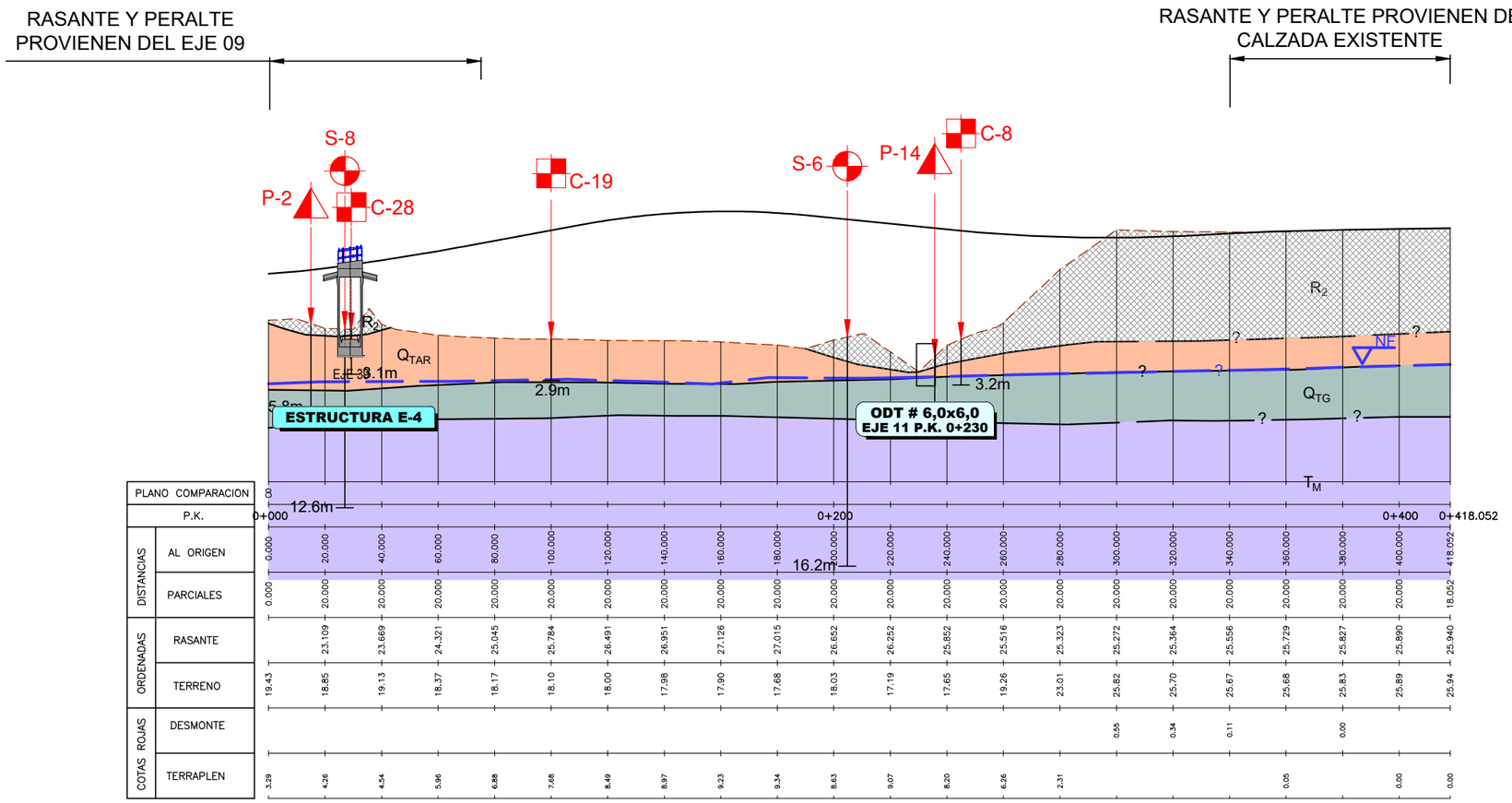
Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 10

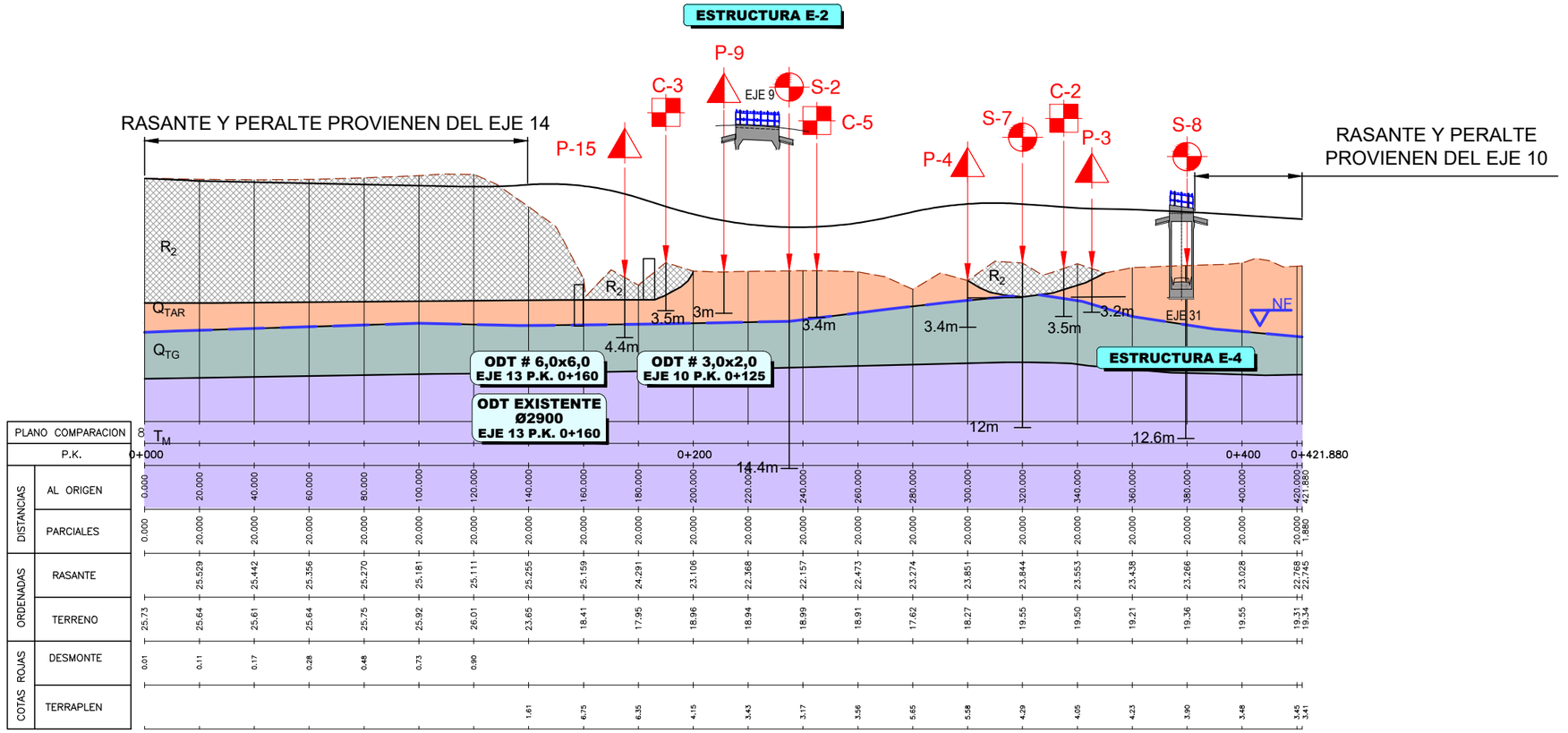
FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap—2
HOJA 2 DE 2

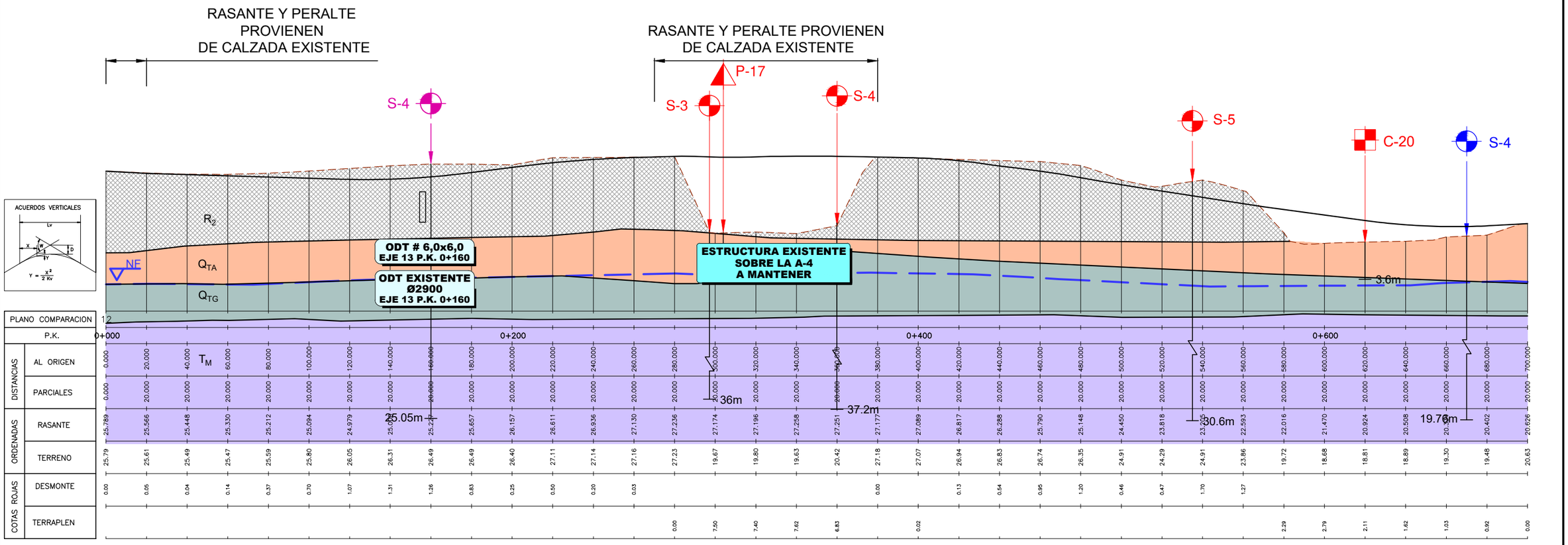
P:\2017\170448\02_doc_tecnico\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg



| PLANO COMPARACION | | |


ESTRUCTURA E-2
P-9
C-3
EJE 9
S-2
C-5
P-15
P-4
S-7
C-2
P-3
S-8
RASANTE Y PERALTE PROVIENEN DEL EJE 14
RASANTE Y PERALTE PROVIENEN DEL EJE 10
R2
QTAR
QTG
TM
3.5m
3m
4.4m
3.4m
3.4m
3.5m
3.2m
EJE 31
NF
ODT # 6,0x6,0
EJE 13 P.K. 0+160
ODT # 3,0x2,0
EJE 10 P.K. 0+125
ODT EXISTENTE
Ø2900
EJE 13 P.K. 0+160
ESTRUCTURA E-4
12m
14.4m
12.6m
0+000
0+200
0+400
0+421.880

| | | |



TIERRA VEGETAL (cm)		0		100
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE		
DESMONTES	TALUD	---	2H:1V	---
TERRAPLÉNES	TALUD	---	2H:1V	
	SANEO(m)	---		
	TRATAM.	---		
SUELO DE EXPLANACIÓN	PG3	TOLERABLE (S0)		
	C.B.R	>3		

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200 (0 10 20 30m; 0 2 4 6m) ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

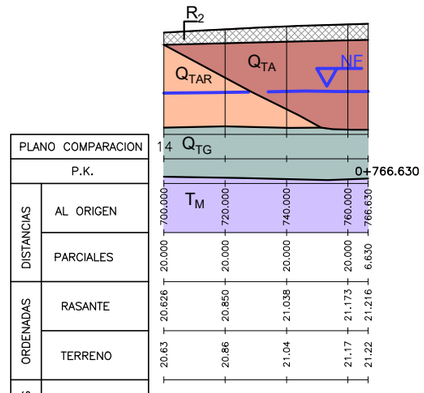
TITULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 14

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 2

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

RASANTE Y PERALTE PROVIENEN
DE CALZADA EXISTENTE



PLANO COMPARACION		14				
P.K.		700.000	720.000	740.000	760.000	766.630
DISTANCIAS	AL ORIGEN	700.000	720.000	740.000	760.000	766.630
	PARCIALES	20.000	20.000	20.000	20.000	6.630
ORDENADAS	RASANTE	20.626	20.850	21.038	21.173	21.216
	TERRENO	20.63	20.86	21.04	21.17	21.22
COTAS ROJAS	DESMONTE		0.01			
	TERRAPLEN	0.00		0.00	0.01	0.00

TIERRA VEGETAL (cm)		0
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	---
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

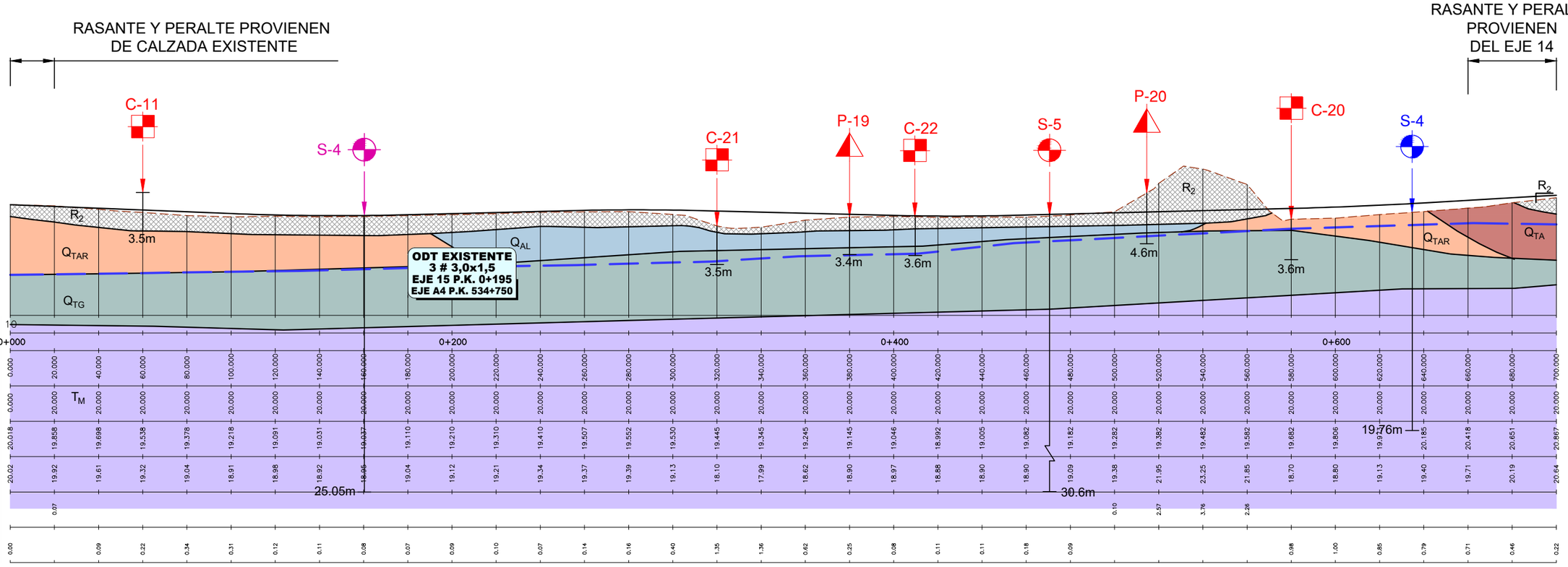
CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 14

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 2 DE 2



TIERRA VEGETAL (cm)		0	30	0
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE		
DESMONTES	TALUD	---	2H:1V	----
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V		
	SANEO(m)	---		
	TRATAM.	---		
SUELO DE EXPLANACIÓN	PG3	TOLERABLE (S0)		
	C.B.R	>3		

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200 (0 10 20 30m / 0 2 4 6m) ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

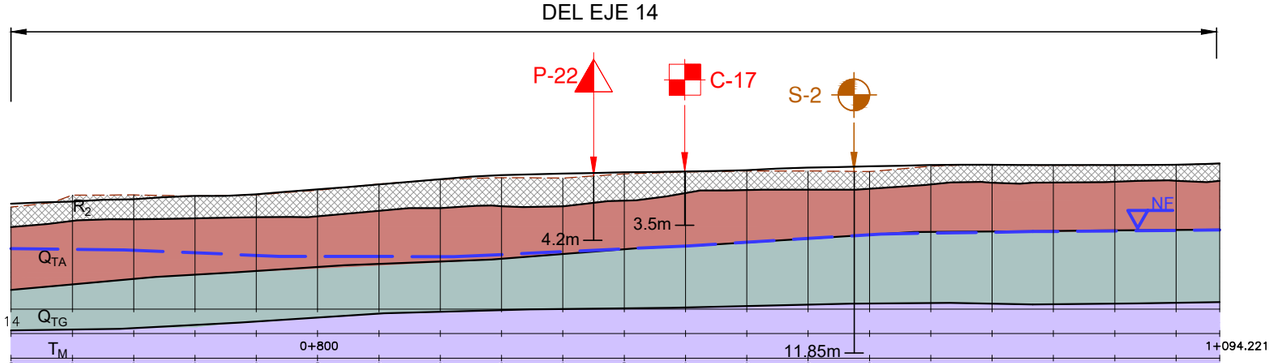
Nº ANEJO: 7

TITULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 15

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 1

RASANTE Y PERALTE PROVIENEN
DEL EJE 14

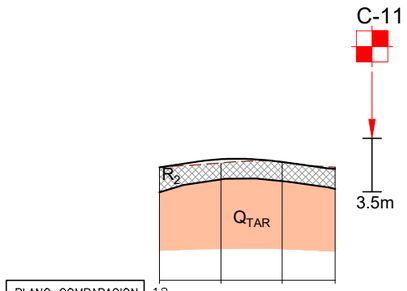


| PLANO COMPARACION | | 14 | | |

EJE 16

RASANTE Y PERALTE PROVIENEN DE CALZADA EXISTENTE

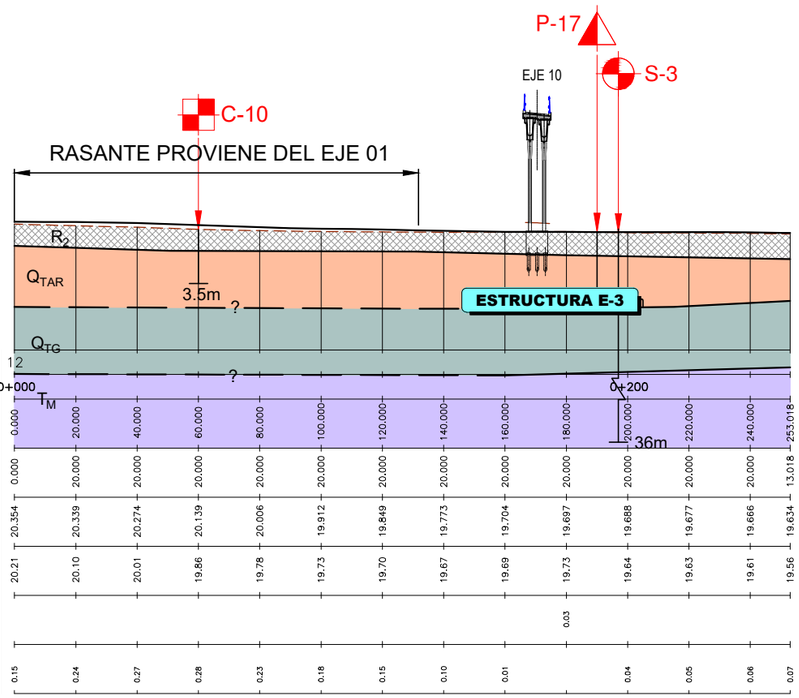
RASANTE Y PERALTE PROVIENEN DEL EJE 15



PLANO COMPARACION		12			
P.K.		0+000			0+057.260
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000	40.000	57.260
	PARCIALES	0.000	20.000	20.000	17.260
ORDENADAS	RASANTE	19.371	19.897	19.719	19.266
	TERRENO	19.37	19.65	19.71	19.38
COTAS ROJAS	DESMONTE				0.11
	TERRAPLEN	0.00	0.25	0.01	

TIERRA VEGETAL (cm)		0
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	----
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

EJE 17



PLANO COMPARACION		12												
P.K.		0+000												0+253.018
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000	140.000	160.000	180.000	200.000	220.000	240.000	253.018
	PARCIALES	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	13.018
ORDENADAS	RASANTE	20.354	20.339	20.274	20.139	20.006	19.912	19.849	19.773	19.704	19.697	19.688	19.677	19.666	19.634
	TERRENO	20.21	20.10	20.01	19.86	19.78	19.73	19.70	19.67	19.69	19.73	19.64	19.63	19.61	19.56
COTAS ROJAS	DESMONTE										0.03				
	TERRAPLEN	0.15	0.24	0.27	0.28	0.23	0.18	0.15	0.10	0.01		0.04	0.05	0.06	0.07

TIERRA VEGETAL (cm)		0
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	----
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

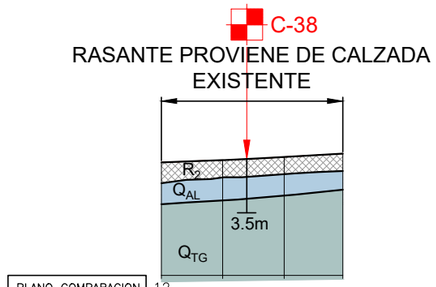
Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJES 16 Y 17

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 1

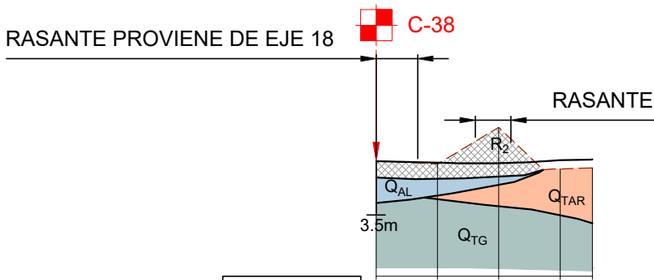
EJE 18



PLANO COMPARACION		12										
P.K.		0+000										0+059.180
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000	40.000	59.180							
	PARCIALES	0.000	20.000	20.000	19.180							
ORDENADAS	RASANTE	19.364	19.510	19.713	19.936							
	TERRENO	19.36	19.51	19.71	19.94							
COTAS ROJAS	DESMONTE		0.00									
	TERRAPLEN	0.00		0.00	0.00							

TIERRA VEGETAL (cm)		0
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	----
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

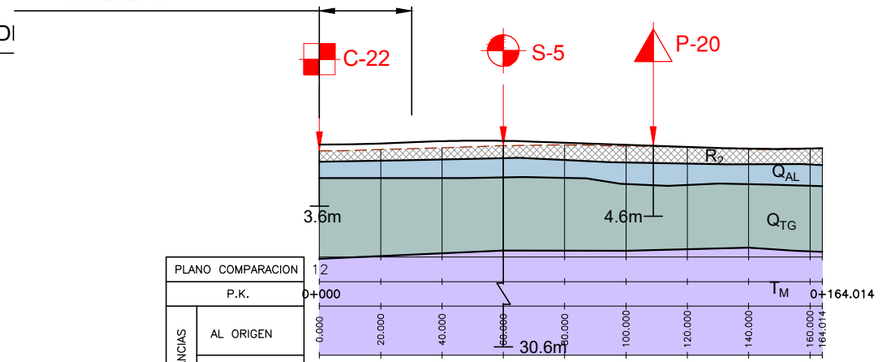
EJE 19



PLANO COMPARACION		12										
P.K.		0+000										0+070.560
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000	40.000	60.000	70.560						
	PARCIALES	0.000	20.000	20.000	20.000	10.560						
ORDENADAS	RASANTE		19.409	19.377	19.566	19.617						
	TERRENO	19.50	19.32	21.71	19.00	19.07						
COTAS ROJAS	DESMONTE			2.33								
	TERRAPLEN	0.01	0.09		0.57	0.55						

TIERRA VEGETAL (cm)		0
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

EJE 20



PLANO COMPARACION		12										
P.K.		0+000										0+164.014
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	120.000	140.000	160.000	164.014	
	PARCIALES	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	4.014	
ORDENADAS	RASANTE	19.334	19.410	19.555	19.577	19.461	19.324	19.188	19.069	19.077		
	TERRENO	18.92	19.02	19.13	19.26	19.32	19.24	19.16	19.02	19.06	19.09	
COTAS ROJAS	DESMONTE											
	TERRAPLEN	0.41	0.39	0.43	0.31	0.14	0.09	0.02	0.04	0.02	0.01	

TIERRA VEGETAL (cm)		0
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	----
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

P:\2017\170448\02_doc_tecnico\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnico\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200 (0 10 20 30m / 0 2 4 6m) ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

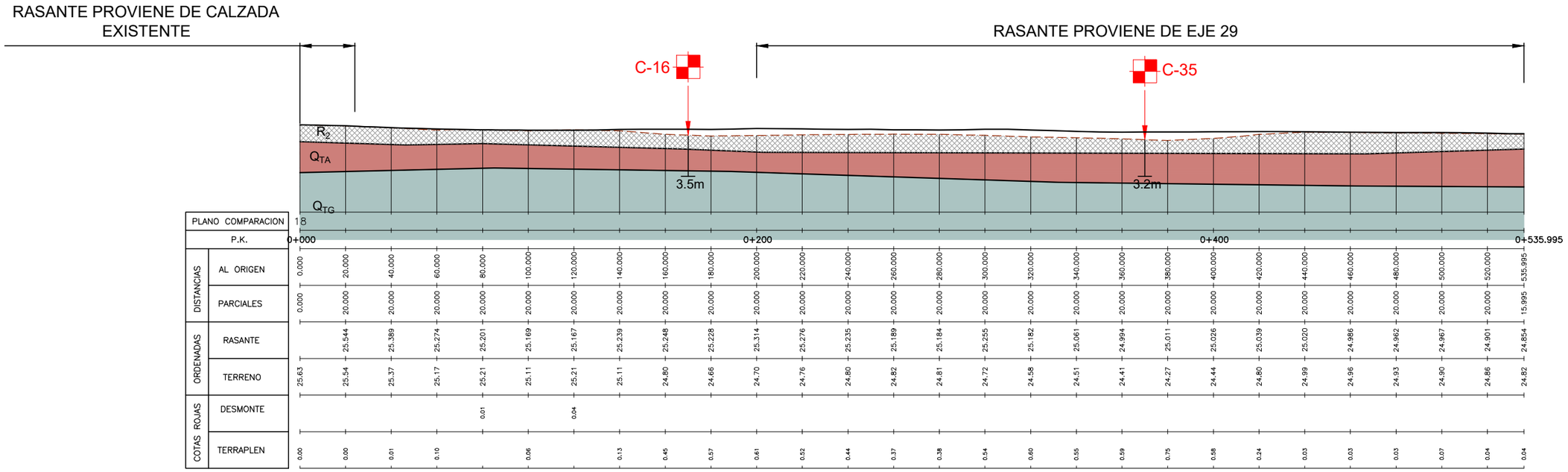
Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJES 18, 19 Y 20

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

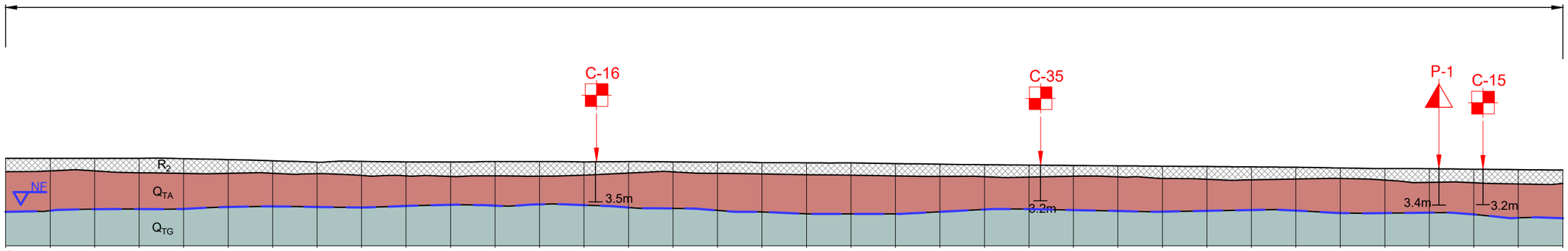
Ap-2

HOJA 1 DE 1


RASANTE PROVIENE DE CALZADA EXISTENTE
RASANTE PROVIENE DE EJE 29
C-16
C-35
R_2
Q_{TA}
Q_{TG}
3.5m
3.2m

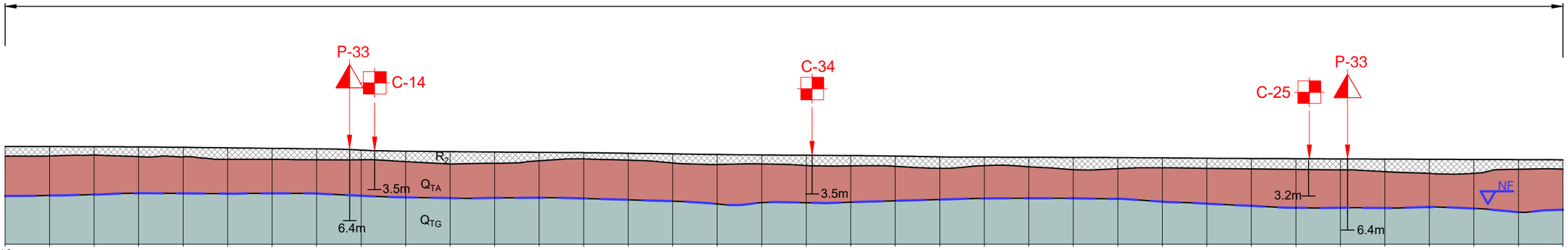
| | | |

RASANTE Y PERALTE PROVIENEN DE CALZADA EXISTENTE



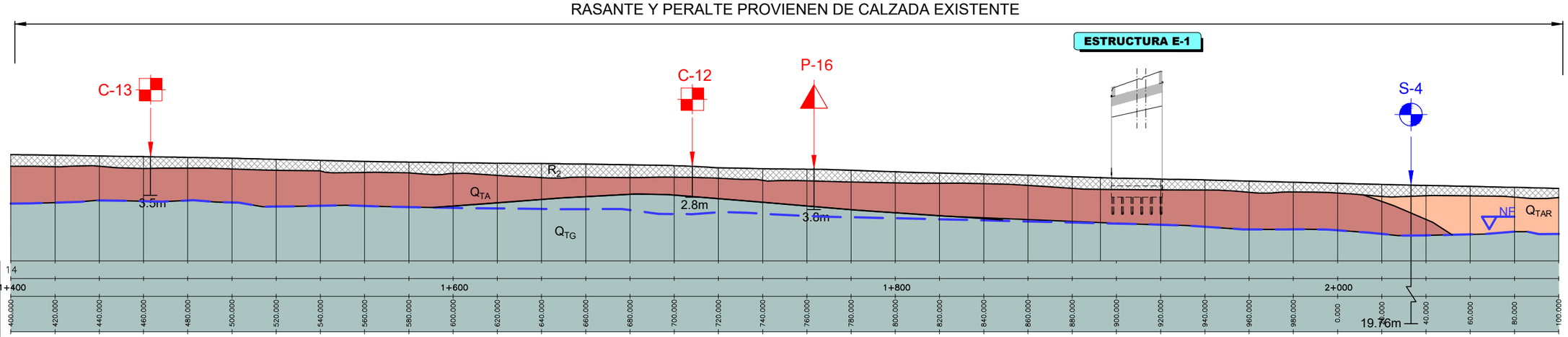
| | | |

RASANTE Y PERALTE PROVIENEN
DE CALZADA EXISTENTE



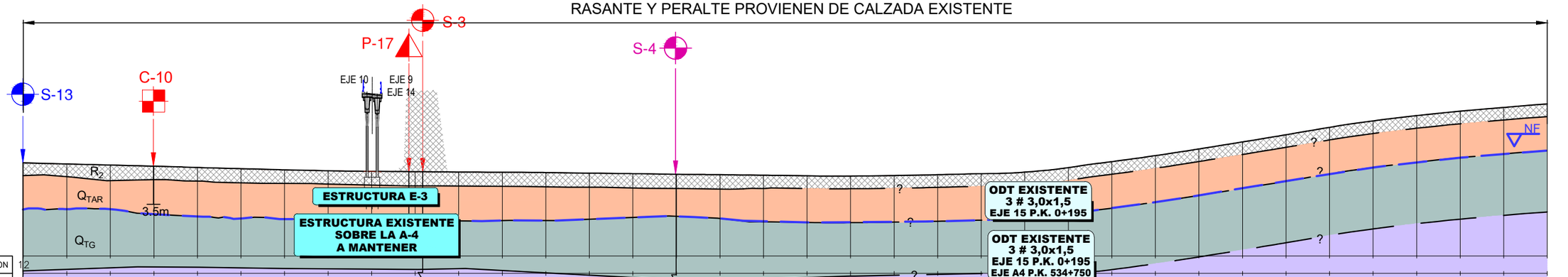
| | | |

RASANTE Y PERALTE PROVIENEN DE CALZADA EXISTENTE



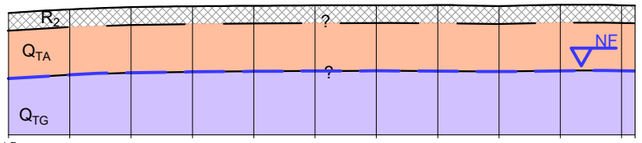
| | | |

RASANTE Y PERALTE PROVIENEN DE CALZADA EXISTENTE



| | | |

RASANTE Y PERALTE PROVIENEN
DE CALZADA EXISTENTE



PLANO COMPARACION	18											
P.K.	2+800											3+000
DISTANCIAS	AL ORIGEN	800.000	820.000	840.000	860.000	880.000	900.000	920.000	940.000	960.000	980.000	0.000 4.333
	PARCIALES	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000 4.333
ORDENADAS	RASANTE	25.954	26.191	26.331	26.390	26.424	26.448	26.454	26.464	26.403	26.485	26.459 26.442
	TERRENO	25.95	26.19	26.33	26.39	26.42	26.45	26.45	26.46	26.40	26.48	26.46 26.44
COTAS ROJAS	DESMONTE					0.00		0.00		0.00		0.00
	TERRAPLEN	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00		0.00		0.00	

TIERRA VEGETAL (cm)		0
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	----
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

P:\2017\170448\02_doc_tecnico\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

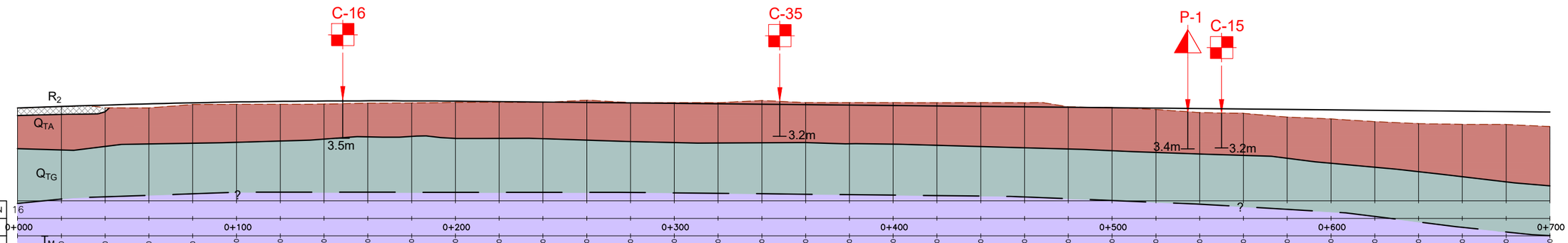
Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 29

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

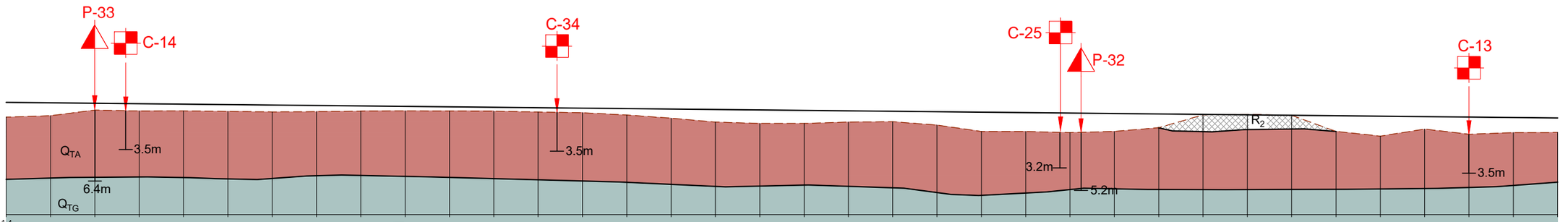
Ap-2
HOJA 5 DE 5

NOTA:
Los datos relativos a los ejes
4, 5, 6, 39 y 31 (PP.KK 1+656 y 2+050)
se incluyen únicamente con carácter informativo.



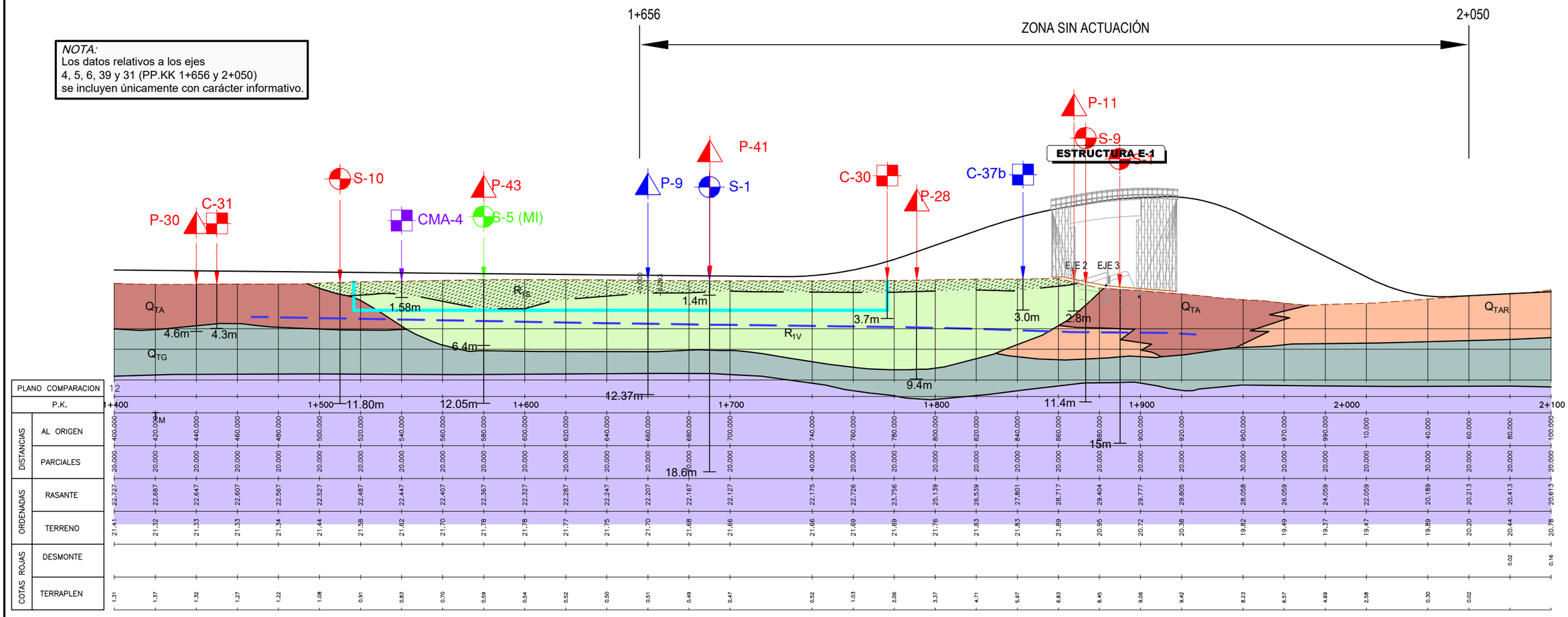
| | | |

NOTA:
Los datos relativos a los ejes
4, 5, 6, 39 y 31 (PP.KK 1+656 y 2+050)
se incluyen únicamente con carácter informativo.



| | | |

NOTA:
Los datos relativos a los ejes
4, 5, 6, 39 y 31 (PP.KK 1+656 y 2+050)
se incluyen únicamente con carácter informativo.



TIERRA VEGETAL (cm)		50		0				50	
EXCAVABILIDAD		DIRECTA							
DESMONTES	TALUD	----							
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V							
	SANEO(m)			1.0		1.5		1.0	
	TRATAM.			----		INCLUSIONES RÍGIDAS MALLA 1.5 X 1.5			
SUELO DE EXPLANACIÓN	PG3	TOLERABLE (S0)		INADECUADO (SIN)				TOLERABLE (S0)	
	C.B.R	>3		0				>3	

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

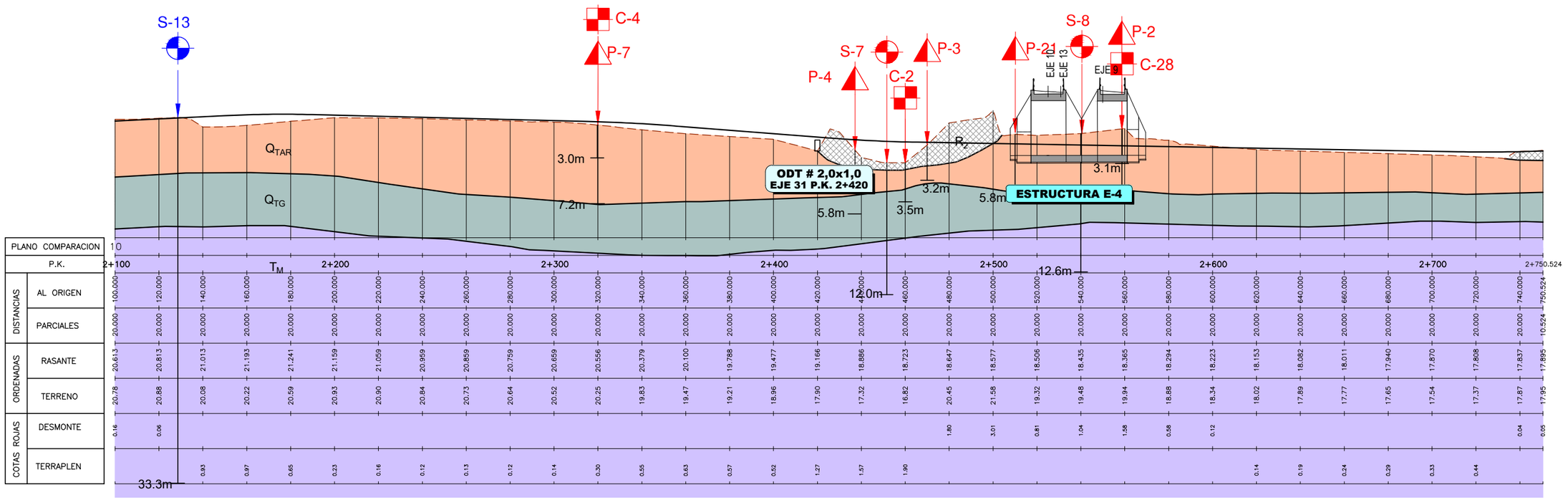
TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 31

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 3 DE 4

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

NOTA:
Los datos relativos a los ejes
4, 5, 6, 39 y 31 (PP.KK 1+656 y 2+050)
se incluyen únicamente con carácter informativo.



TIERRA VEGETAL (cm)		30	0	50	0
EXCAVABILIDAD		DIRECTA			
DESMONTES	TALUD			2H:1V	
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V			2H:1V
	SANEO(m)		1.4		
	TRATAMIENTO	----			
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)			
	C.B.R	>3			

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

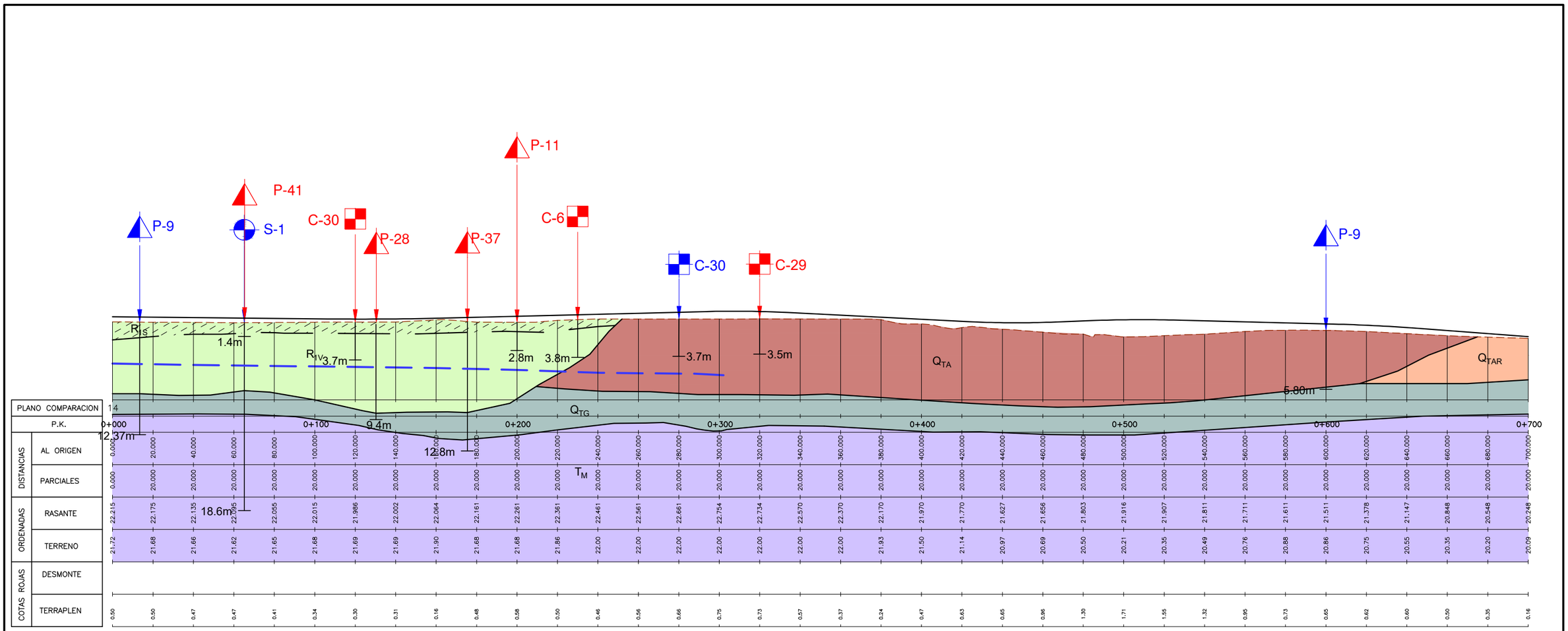
CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 31

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 4 DE 4



TIERRA VEGETAL (cm)		0	30	40
EXCAVABILIDAD		DIRECTA	DIRECTA	EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----	----	----
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V	2H:1V	2H:1V
	SANEO(m)	1.0	----	----
	TRATAM.	----	----	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	PG3	INADECUADO (SIN)	TOLERABLE (S0)	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	0	>3	>3

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200 (0 10 20 30m; 0 2 4 6m) ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

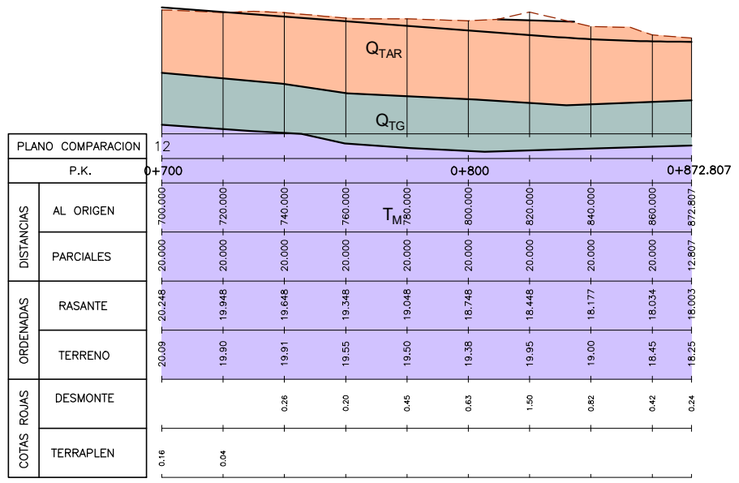
Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 33

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2 HOJA 1 DE 2

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg



TIERRA VEGETAL (cm)		40	0 / 40
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE	
DESMONTES	TALUD	----	2H:1V
TERRAPLÉNES	TALUD	2H:1V	----
	SANEO(m)	----	----
	TRATAMIENTO	----	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)	
	C.B.R	>3	

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200 (0 10 20 30m / 0 2 4 6m) ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

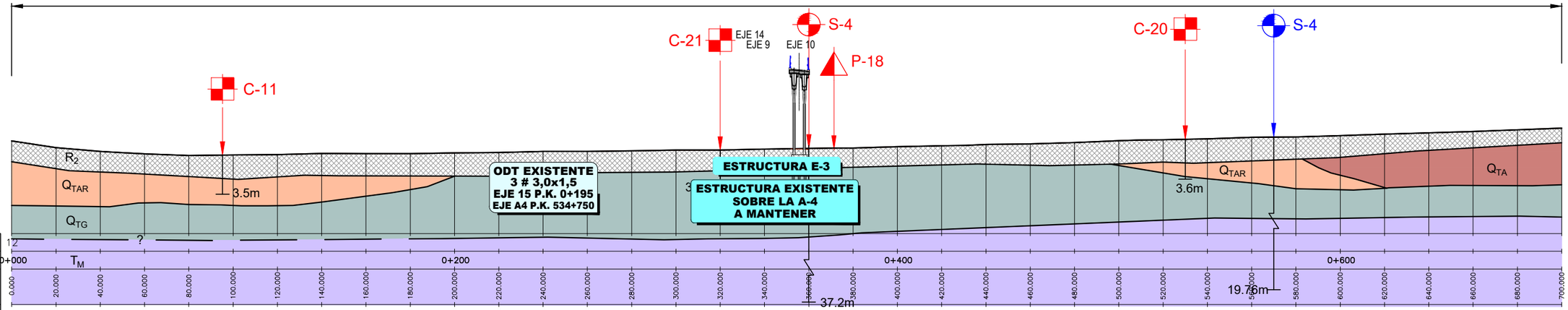
Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJE 33

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

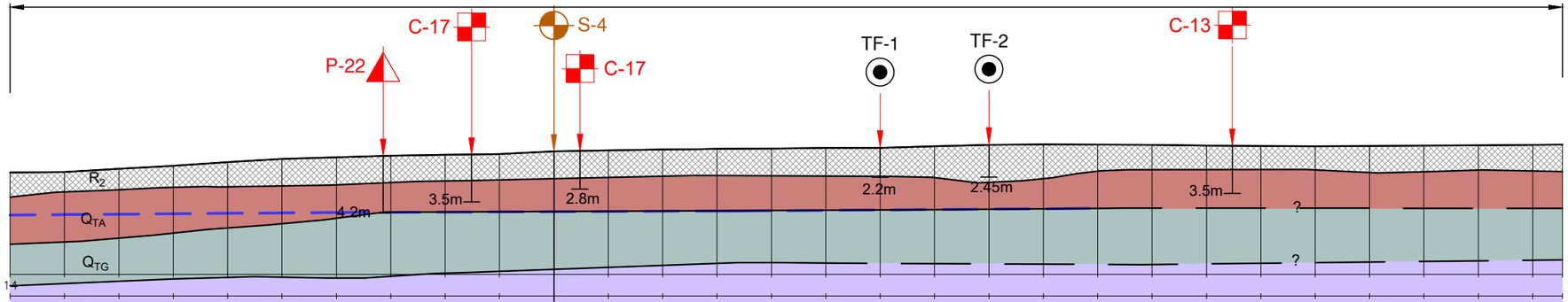
Ap–2
HOJA 2 DE 2

RASANTE Y PERALTE PROVIENEN
DE CALZADA EXISTENTE



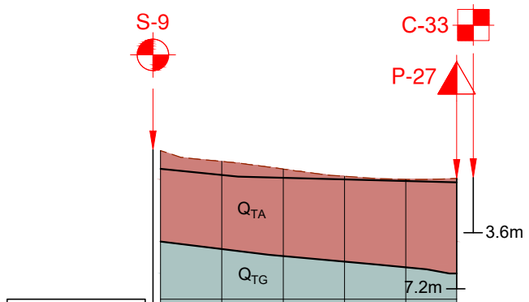
| | | |

RASANTE Y PERALTE PROVIENEN
DE CALZADA EXISTENTE



| | | |

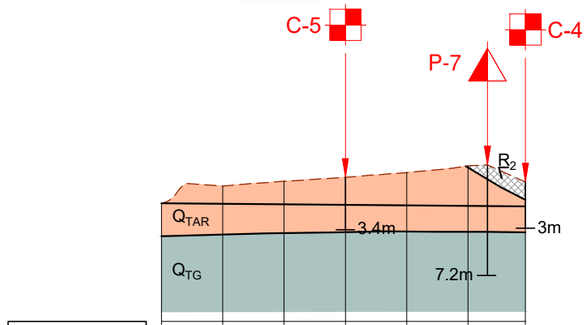
EJE 48



PLANO COMPARACION		12						
P.K.		0+000						0+096.563
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	96.563	
	PARCIALES	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	16.563	
ORDENADAS	RASANTE	20.500	20.088	19.905	19.804	19.703	19.620	
	TERRENO	21.68	20.98	20.48	20.01	19.79	19.87	
COTAS ROJAS	DESMONTE	1.18	0.89	0.57	0.20	0.09	0.25	
	TERRAPLEN							

TIERRA VEGETAL (cm)		50
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	----
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

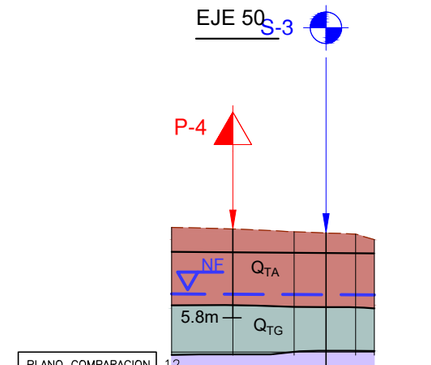
EJE 49



PLANO COMPARACION		10						
P.K.		0+000						0+118.737
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000	40.000	60.000	80.000	100.000	118.737
	PARCIALES	0.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	18.737
ORDENADAS	RASANTE	17.700	17.666	17.633	17.599	17.566	17.532	17.500
	TERRENO	17.68	18.82	19.14	19.40	19.71	20.15	19.09
COTAS ROJAS	DESMONTE		1.15	1.51	1.80	2.14	2.61	1.59
	TERRAPLEN	0.02						

TIERRA VEGETAL (cm)		50
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	2H:1V
TERRAPLÉNES	TALUD	----
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

EJE 50



PLANO COMPARACION		12					
P.K.		0+000					0+066.111
DISTANCIAS	AL ORIGEN	0.000	20.000	40.000	60.000	66.111	
	PARCIALES	0.000	20.000	20.000	20.000	6.111	
ORDENADAS	RASANTE	18.550	18.517	18.483	18.450		
	TERRENO	20.14	20.04	19.85	19.70	19.34	
COTAS ROJAS	DESMONTE	1.59	1.52	1.37	1.25	0.90	
	TERRAPLEN						

TIERRA VEGETAL (cm)		30
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	----
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H1:1.000/V1:200
0 10 20 30m
0 2 4 6m
ORIGINAL–A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

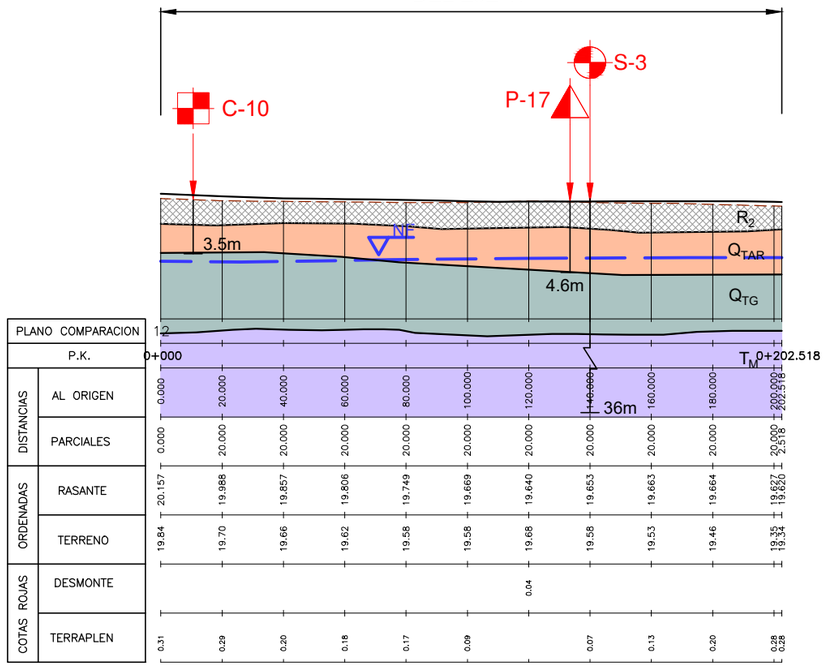
TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFIL GEOLÓGICO CON SITUACIÓN DE RECONOCIMIENTOS EJES 48, 49, 50

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap–2
HOJA 1 DE 1

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRAFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0702Ap2_PERFIL LONGITUDINAL GEOTECNICO\A0702H30.dwg

RASANTE Y PERALTE PROVIENEN
DEL EJE 17



TIERRA VEGETAL (cm)		0
EXCAVABILIDAD		EXCAVABLE
DESMONTES	TALUD	----
TERRAPLÉNES	TALUD	----
	SANEO(m)	----
	TRATAMIENTO	----
SUELO DE EXPLANACIÓN	CLASIFICACIÓN PG3	TOLERABLE (S0)
	C.B.R	>3

APÉNDICE 3. PLANTA Y PERFIL LONGITUDINAL DEL VERTEDERO

LEYENDA GEOLOGICO-GEOTÉCNICA

LITOLOGIA

RELLENOS ANTRÓPICOS

R_1

- R_{1S} — CAPA DE SELLADO VERTEDERO
- R_{1V} — VERTIDO NO PELIGROSO
- R_{1P} — VERTIDO PELIGROSO

- R_2 — RELLENO ANTRÓPICO COMPACTADO
- R_3 — RELLENO DE EXPLANACIONES DE ZONAS URBANAS

CUATERNARIO

- Q_{AL} — DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES

DEPÓSITOS ALUVIALES DE TERRAZA

- Q_{TAR} — ARENAS LIMO-ARCILLOSAS CON GRAVAS
- Q_{TA} — ARCILLAS Y ARCILLAS LIMO-ARENOSAS

SIMBOLOGÍA

- CONTACTO LITOLÓGICO
- —?— ?— CONTACTO LITOLÓGICO SUPUESTO

RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS RECOPILADOS

Proyecto de Construcción del sistema general viario SE-35
Tramo: Autovía A-4 - Variante A-92. (Julio 2008)

- S-1 — SONDEO
- C-33 — CALICATA
- P-1 — PENETRACIÓN DINÁMICA

Urb. plan parcial SUB-DMN-03 (Febrero 2013)

- S-1 — SONDEO

CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA (2018)

- S-X — SONDEO
- C-X — CALICATA
- P-X — PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH
- TF-X — TESTIGO DE FIRME

CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA (2019)

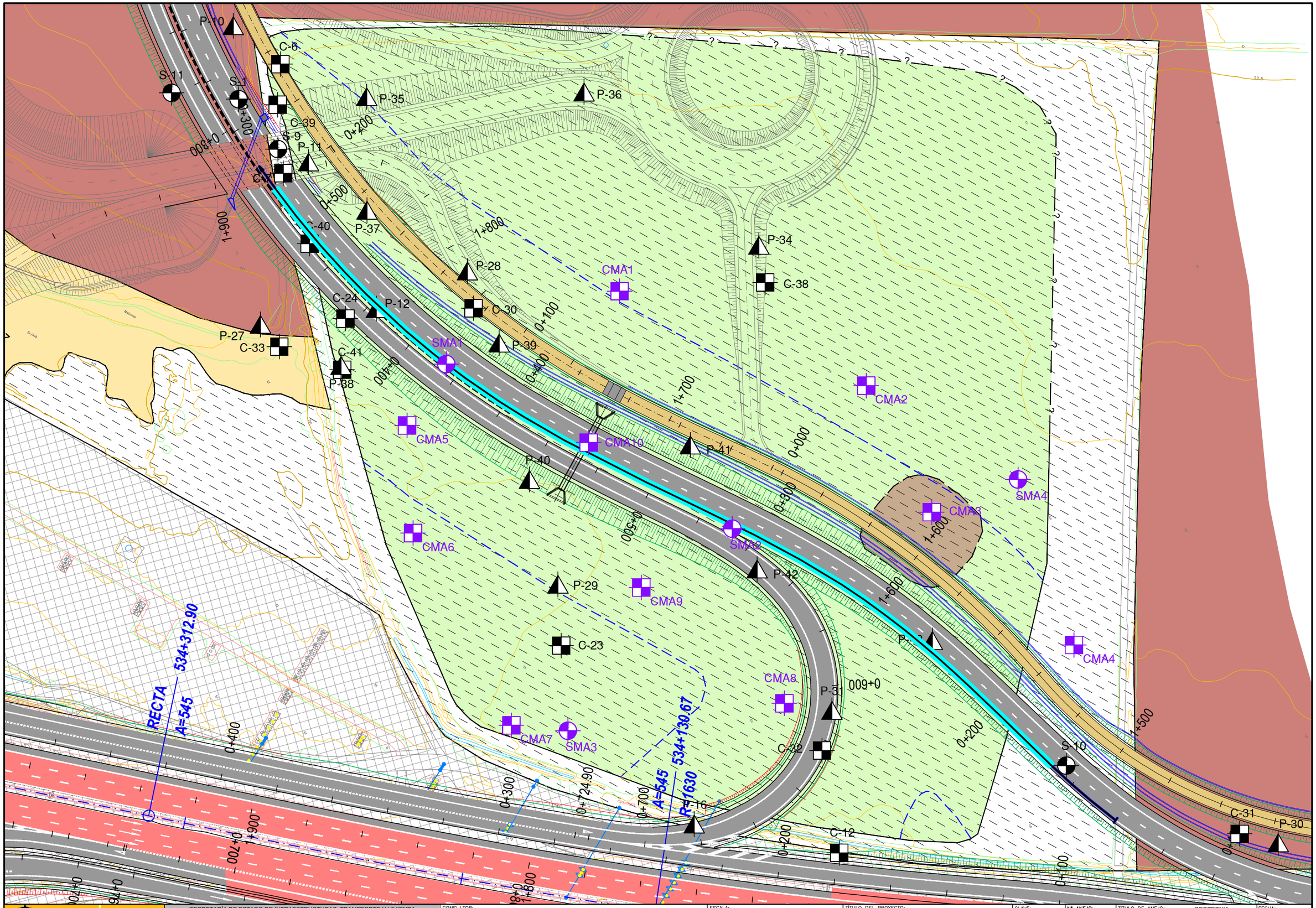
- PERFIL SÍSMICO
- ZANJA CONTÍNUA

CAMPAÑA MEDIOAMBIENTAL REALIZADA (2019)

- SMA- — SONDEO
- CMA- — CALICATA

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GEotecniaCorredor\0703Ap3-1 PlGeologicaVertedero\A070301H02.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 0 0 ORIGINAL—A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA* PLANTA GEOLÓGICA VERTEDERO LEYENDA	FECHA: SEPTIEMBRE 2019	Ap—3.1 HOJA 0 DE 0



P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0703Ap3-1 PlGeologicaVertedero\A070301H02.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA / MINISTERIO DE FOMENTO	SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL	CONSULTOR: ineco	ESCALA: 1:600 ORIGINAL-A1	TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3* **REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA**	CLAVE: T5/25-SE-5100	Nº ANEJO: 7	TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA* DESIGNACIÓN: PLANTA GEOLÓGICA VERTEDERO	FECHA: SEPTIEMBRE 2019 Ap-3.1 HOJA 1 DE 1

LITOLOGIA

RELLENOS ANTRÓPICOS

R_1

- R_{1S} — CAPA DE SELLADO VERTEDERO
- R_{1V} — RESIDUO NO PELIGROSO POR DEBAJO DE LA ZANJA
- R_{1V} — MENOR CONTENIDO DE RESTOS ORGÁNICOS
- R_{1V} — MAYOR CONTENIDO DE RESTOS ORGÁNICOS (maderas y textiles)

(IDENTIFICADOS DENTRO DE LA ZANJA) → VERTIDO NO PELIGROSO

- R_{1P} — VERTIDO PELIGROSO
- R_2 — RELLENO ANTRÓPICO COMPACTADO
- R_3 — RELLENO DE EXPLANACIONES DE ZONAS URBANAS

CUATERNARIO

- Q_{AL} — DEPÓSITOS ALUVIALES RECIENTES

(DEPÓSITOS ALUVIALES DE TERRAZA)

- Q_{TAR} — ARENAS LIMO-ARCILLOSAS CON GRAVAS
- Q_{TA} — ARCILLAS Y ARCILLAS LIMO-ARENOSAS
- Q_{TG} — GRAVAS, ARENAS Y BOLOS

TERCIARIO

- T_M — MARGAS AZULES

LEYENDA GEOLOGICO-GEOTÉCNICA

RECONOCIMIENTOS GEOTÉCNICOS RECOPILADOS

Proyecto de Construcción del sistema general viario SE-35
Tramo: Autovía A-4 - Variante A-92. (Julio 2008)

- S-1 — SONDEO
- C-33 — CALICATA
- P-1 — PENETRACIÓN DINÁMICA

Urb. plan parcial SUB-DMN-03 (Febrero 2013)

- S-1 — SONDEO

CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA (2018)

- S-X — SONDEO
- C-X — CALICATA
- P-X — PENETRACIÓN DINÁMICA DPSH
- TF-X — TESTIGO DE FIRME

CAMPAÑA GEOTÉCNICA REALIZADA (2019)

- PERFIL SÍSMICO
- ZANJA CONTÍNUA

SIMBOLOGÍA

- CONTACTO LITOLÓGICO
- nº — N_{PST}
- nº — RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN SIMPLE (Kg/cm²)
- GRAFICO GOLPEO NDPSH / PROFUNDIDAD

CAMPAÑA MEDIOAMBIENTAL REALIZADA (2019)

- SMA- — SONDEO
- CMA- — CALICATA

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GeotecniaCorredor\0703Ap3-2 PFGeologicaVertedero\A070302H02.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H=1:1.000 V=1:100 (0 10 20 30m; 0 1 2 3) ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL PROYECTO: *PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3*
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0) PROVINCIA DE SEVILLA

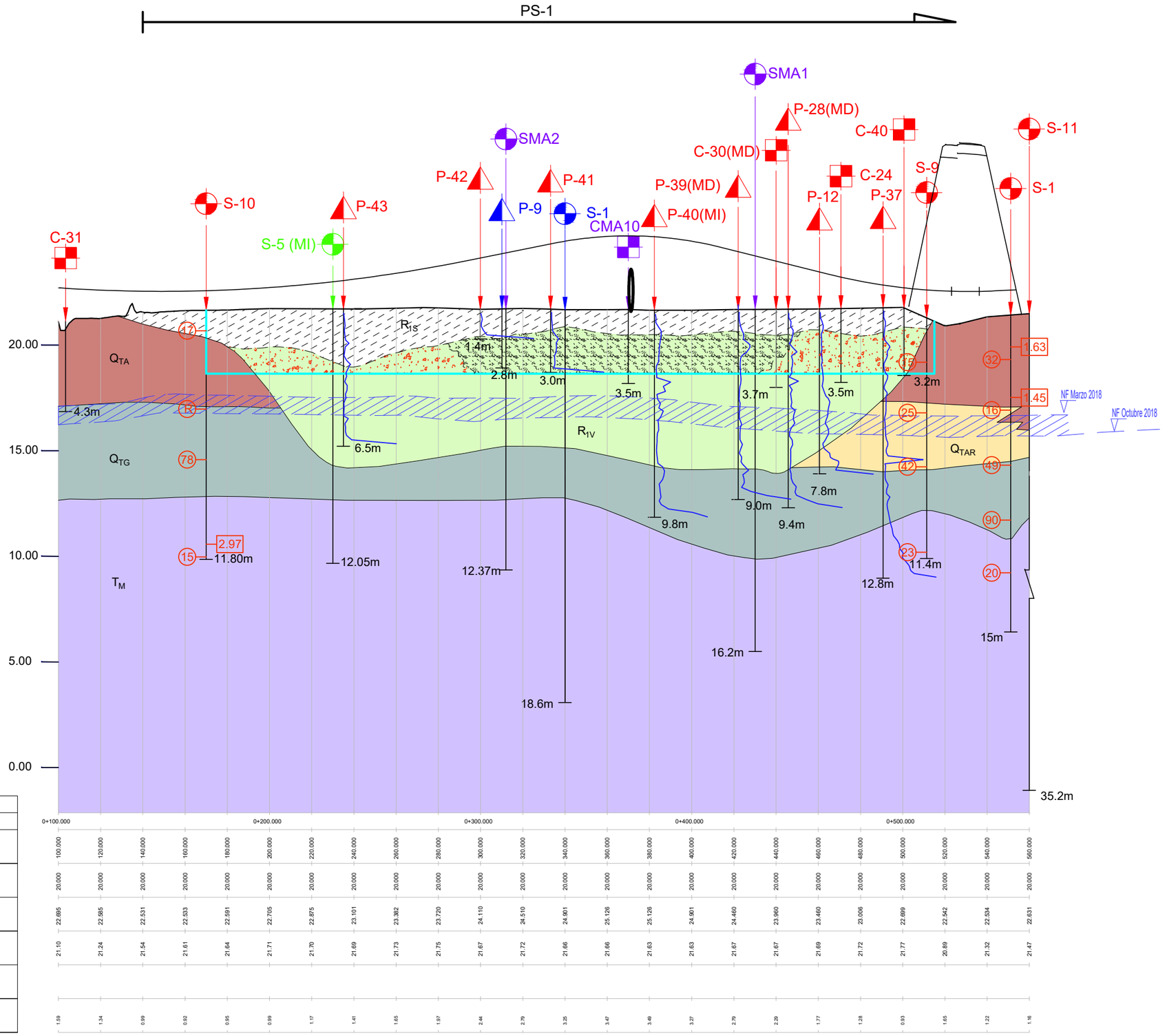
CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

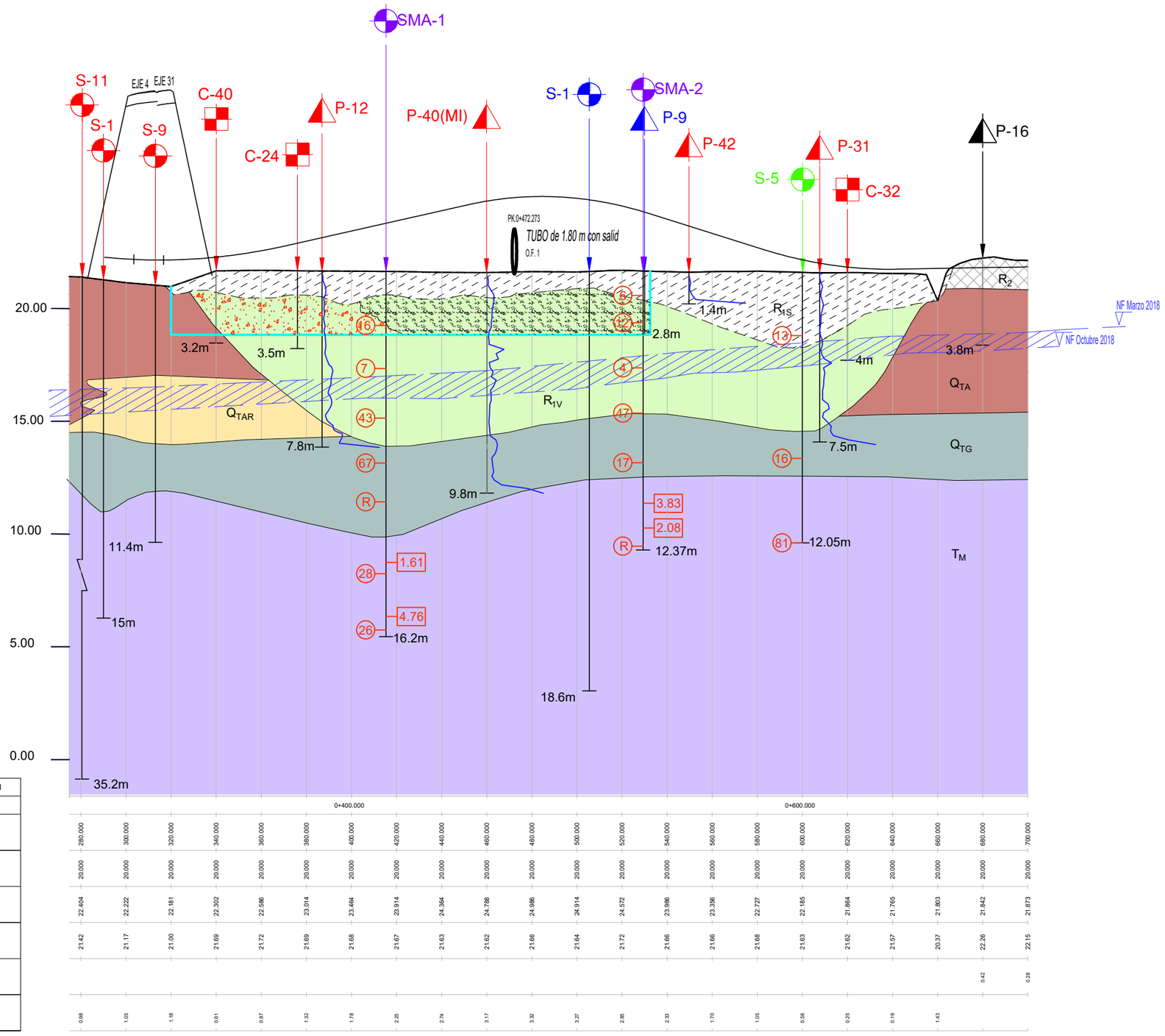
TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFILES GEOTÉCNICOS VERTEDERO LEYENDA

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap-3.2
HOJA 0 DE 0



| PLANO DE COMPARACION | | |



PLANO DE COMPARACION		280.000	300.000	320.000	340.000	360.000	380.000	400.000	420.000	440.000	460.000	480.000	500.000	520.000	540.000	560.000	580.000	600.000	620.000	640.000	660.000	680.000	700.000
P.K.																							
DISTANCIAS	AL ORIGEN																						
	PARCIALES	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000	20.000
ORDENADAS	RASANTE	22.404	22.222	22.181	22.302	22.586	23.014	23.464	23.914	24.364	24.788	24.986	24.914	24.572	23.986	23.356	22.727	22.185	21.864	21.765	21.803	21.842	21.873
	TERRENO	21.42	21.17	21.00	21.69	21.72	21.69	21.68	21.67	21.63	21.62	21.66	21.64	21.72	21.66	21.66	21.68	21.63	21.62	21.57	20.37	22.26	22.15
COTAS ROJAS	DESMONTE																					0.42	0.28
	TERRAPLEN	0.98	1.05	1.18	0.61	0.87	1.32	1.78	2.25	2.74	3.17	3.32	3.27	2.86	2.33	1.70	1.05	0.56	0.25	0.19	1.43		

P:\2017\170448\02_doc_tecnica\172097_Enlace A-4_SE-20\02_doc_tecnica\02.03_Ejecución\GRÁFICOS\05 ProyeTrazadoFase3+Est.Acus. Sept19\01 Anejos\07 GeotecniaCorredor\0703Ap3-2 PFGeologicaVertedero\A07030202H02.dwg

GOBIERNO DE ESPAÑA | MINISTERIO DE FOMENTO

SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR: ineco

ESCALA: H=1:1.000 V=1:100
0 10 20 30m
0 1 2 3
ORIGINAL—A1

TÍTULO DEL PROYECTO:
PROYECTO DE TRAZADO. FASE 3
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

CLAVE: T5/25-SE-5100

Nº ANEJO: 7

TÍTULO DE ANEJO: *GEOTECNIA DEL CORREDOR*
DESIGNACIÓN: PERFILES GEOTÉCNICOS VERTEDERO EJE 3

FECHA: SEPTIEMBRE 2019

Ap-3.2
HOJA 2 DE 2

APÉNDICE 4.- REGISTRO DE LOS SONDEOS A ROTACIÓN (2018 Y 2019)

geolén ingeniería	**SONDEO** **S1**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** Geotécnica del sur	**COORDENADAS**	**X =** 241423,1004	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo de la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400		**Y =** 4145407,2384	**INICIO:** 12-feb-18	1 DE 2
			SONDISTA : Darío Abril		**Z =** 21,55	**FIN:** 13-feb-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACION (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO	CD C (T/m²)	CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																	
				TV. Arena limosa marrón con restos de raices, hierba, paja...				0															
				SP, arena marrón-naranja de grano fino con algo de limo y arcilla. Medianamente Denso																			
				CL, arcilla marrón rosada con pasadas de carbonatos blancas.				1															
				CL, arcilla carbonatada blanca, de textura pulverulenta, con pasadas de arcilla arenosa marrón. Entre Muy Firme y Duro			MI	1,2	12 21 32 45	100	99,5	33,4	16,4	9,16	1,61	1,63				95	15	
				CL, arcilla beige carbonatada con bastante limo e indicios de arena. Muy Firme			SPT	1,8	9 14 18 26													
								2,4														
								3,6														
				SP, arena marrón-anaranjado con indicios de grava. Entre Flojo y Med. Denso			MI		9 12 17 21	92	68,7	30,4	16,4	19,39	1,86	1,45						PL=1,36MPa
							SPT	4,2	4 8 8 9													
								4,8														
				GW. Gravas arenosas marrones. Denso. Hacia la base aumenta el diámetro de la grava.																		
	N F						SPT	6,8	11 24 25 29	65	8											
								7,4														
							SPT	9,4	42 45 45 50													
								10														

geolén ingeniería C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24 29200 Antequera (MÁLAGA) Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es	**Responsable Ensayos Físicos** Fdo.: Patricia García Monteoliva	**Director del laboratorio** Fdo.: Jose Guerrero de Mier	**MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO** FECHA / PROF (m) / FECHA / PROF (m) / FECHA / PROF (m) 19-2-18 5,08 25-7-18 4,96 21-3-18 3,85 8-6-18 4,54 27-6-18 4,70

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
M.I.: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SHELBY: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TESTIGO: Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. c: S.P.T. Con puntaza ciega
P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual
P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	SONDEO S1	PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS : Geotécnica del sur	COORDENADAS X = 241423,1004	FECHAS :	HOJA
		SUPERVISOR : Pablo de la Fuente	MÁQUINA : Rolatec RL-400	Y = 4145407,2384	INICIO: 12-feb-18	2 DE 2
			SONDISTA : Darío Abril	Z = 21,55	FIN: 13-feb-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				GW. Gravas arenosas marrones. Denso. Hacia la base aumenta el diámetro de la grava.																	
				CH, arcilla limosa gris-beige con indicios de arena. Entre Firme y Muy Firme. Con pasadas de 20-30 cm de espesor de granulometría exclusivamente arcillosa.			MI	11,3	8 11 14 24	100	97,2	63,3	24,5	28,46	1,57	2,8					
							SPT	11,9	6 8 12 13												
								12,5													
																					PL=2,54MPa

geolén ingeniería	Responsable Ensayos Físicos	Director del laboratorio
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24 29200 Antequera (MÁLAGA) Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es	Fdo.: Patricia García Monteoliva	Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
19-2-18	5,08	25-7-18	4,96		
21-3-18	3,85				
8-6-18	4,54				
27-6-18	4,70				

PERFORACIÓN

R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA

MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Tubo parafinado

ENSAYOS IN SITU

S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **S2**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** Geotécnica del sur	COORDENADAS **X =** 241074,9702	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo de la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	**Y =** 4145197,953	**INICIO:** 13-feb-18	1 DE 2
			SONDISTA : Darío Abril	**Z =** 18,3	**FIN:** 14-feb-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACION (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO	CORTE DIRECTO CD C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																	
				Relleno de camino compactado. SM, arena limosa marrón. Densa.																			
				SC, arena arcillosa marrón con vetas blancas de carbonato																			
				CL, arcilla marrón rosada con pasadas de carbonatos blancas.				1,2															
							MI		8 8 9 9	98	83,4	40,1	19,1	13,95	1,69	1,14				81	6	
				SC, arena arcillosa marrón y blanca, con vetas blancas de carbonato diferenciadas. Entre Flojo y Med. Denso. Hacia la base aumenta el de tamaño de grano y desaparecen la vetas carbonatadas, pasando a estar diseminados los carbonatos.			SPT	1,8	4 4 4 4														
								2,4														
								3,6														
				GW, Grava arenosa marrón. Muy Densa			SPT		27 29 29 26	58	13,6	19,4	16,4							100	2	
								4,2														
	N F							6														
							SPT	6,1	50													
				CH, arcilla limosa beige-gris con indicios de arena.				8,4														
							MI		8 12 19 31	100	95,7	61,4	26,3	28,75	1,49	3,42				86	6	
							SPT	9	6 9 9 11													
								9,6														PL=4,17MPa

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10												

SONDEO	PROYECTO :	EMPRESA DE SONDEOS :			FECHAS :	HOJA
S2	REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	Geotécnica del sur		X = 241074,9702	INICIO: 13-feb-18	2 DE 2
	SUPERVISOR : Pablo de la Fuente	MÁQUINA : Rolatec RL-400	COORDENADAS	Y = 4145197,953	FIN: 14-feb-18	
		SONDISTA : Darío Abril		Z = 18,3		

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO	CD C (T/m²)	CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																	
				CH, arcilla limosa beige-gris con indicios de arena.			MI	11	10 14 14 20	100	94,5	57,7	21,8	25,83	1,62	4,65						
							SPT	11,6	7 11 13 13													
								12,2														
							SPT	13,8	6 8 12 14													
								14,4														

C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
19-2-18	2,79				

PERFORACIÓN

R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA

MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Tubo parafinado

ENSAYOS IN SITU

S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega
P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual
P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	SONDEO **S-3**	PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS : GEOTÉCNICAS DEL SUR	COORDENADAS X = 241176,76	FECHAS :	HOJA
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	MÁQUINA : Rolatec RL-400	Y = 4145094,87	INICIO: 11-jun-18	1 DE 4
			SONDISTA : Darío Abril	Z = 20,8	FIN: 13-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																
				SC, Arena arcillosa gris-marrón con indicios de grava. **Restos vegetales en los primeros 20 cm.** **Flojo.**																	
				ML-CL limo arcilloso marrón anaranjado con indicios de arena. **Muy seco.** **Muy Firme.**			SPT	1,8	8 11 15 20	63	23,8	36,1	19,4								
				Caliche: **CH, arcilla arenosa, plástica y carbonatada, de colores blanco y marrón.** **Muy Firme - Duro.**				2,4													
				GW, gravas redondeadas grises y marrones con bastante arena y algo de limo-arcilla. **Principalmente cuarcitas. También indicios de rocas graníticas y pizarras.** **La matriz se lava por necesidad de agua en el avance de la perforación.** **Muy Denso.**			SPT	4,8	25 39 48	55	18,6	21	16,5						86	2	
								5,3 5,35		41	5,1									79	1
								6													
								7,8	26 38 49												
							S-1-C														
							VM	8,35													
				Marga alterada: CH, arcilla plástica beige con algo de arena y algo																	
				"Margas Azules" del Mioceno: CH, arcilla plástica gris con algo de limo e indicios de arena (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco) El % de limo varía, habiendo capas centimétricas (< 20 cm) con bastante limo y con un color gris más claro. Muy Firme. Continua hasta el final del sondeo. Solo varía la densidad, que va aumentando con la profundidad.																

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: Jose Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	3,60				
25-7-18	3,66				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. c: S.P.T. Con puntaza ciega
P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual
P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **S-3**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** GEOTÉCNICAS DEL SUR	COORDENADAS **X =** 241176,76	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	**Y =** 4145094,87	**INICIO:** 11-jun-18	2 DE 4
			SONDISTA : Darío Abril	**Z =** 20,8	**FIN:** 13-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																
				"Margas Azules" del Mioceno:				10													
				CH, arcilla plástica gris con algo de limo e indicios de arena (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco)			MI		8 12 16 23	100	98,9	58,7	19,2	27,05	1,61	4,08			77	3	
				El % de limo varía, habiendo capas centimétricas (< 20 cm) con bastante limo y con un color gris más claro.				10,6													PL= 4,26 Mpa
							SPT		5 8 10 15												
				Muy Firme.				11,2													
								13,2													
							MI		10 17 27 35					26,17	1,62	5,11					
								13,8													
							SPT		6 9 11 14												
								14,4													
								16,2													
							MI		10 15 19 33	100	96,9	54,8	21,6	24,93	1,64	4,41					
								16,8													
							SPT		7 9 14 18												
								17,4													
								19,2													
							MI		21 32 40					26,45	1,64	5,99					
							SPT	19,78	13 16 19 24												
								20													

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20												

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	3,60				
25-7-18	3,66				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	SONDEO S-3	PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS : GEOTÉCNICAS DEL SUR	COORDENADAS X = 241176,76	FECHAS :	HOJA
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	MÁQUINA : Rolatec RL-400	Y = 4145094,87	INICIO: 11-jun-18	3 DE 4
			SONDISTA : Darío Abril	Z = 20,8	FIN: 13-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%) / R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				"Margas Azules" del Mioceno: CH, arcilla plástica gris con algo de limo e indicios de arena (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco) El % de limo varía, habiendo capas centimétricas (< 20 cm) con bastante limo y con un color gris más claro. Duro.		SPT	20 20,4	13 16 19 24												PL: 4,01 Mpa
						MI	22,2 22,6	33 44	100	98,7	51,3	21,4	28,54	1,59	6,52			92	3	
						SPT	23,2	10 13 18 22												
						MI	25,2 25,8	20 26 35 49					26,7	1,62	7,29					
						SPT	26,4	17 19 22 24												
						MI	28,2 28,5	35	100	95,2	69,4	18,8	28,79	1,61	6,08					
						SPT	29,1	15 20 23 29												PL: 5,37 Mpa

geolén ingeniería	Responsable Ensayos Físicos	Director del laboratorio	MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO	PERFORACIÓN	TIPO DE MUESTRA	ENSAYOS IN SITU
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24 29200 Antequera (MÁLAGA) Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es	Fdo.: Patricia García Monteoliva	Fdo.: José Guerrero de Mier	FECHA / PROF (m) / FECHA / PROF (m) / FECHA / PROF (m) 27-6-18 3,60 25-7-18 3,66	R: Rotación P: Percusión D: Diamante W: Widia	MI : Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99 SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00 TD: Testigo parafinado	S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010 S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual TV: Vane Test Manual P.S Presiometro (c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

SONDEO S-3	PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS : GEOTÉCNICAS DEL SUR	COORDENADAS X = 241176,76	FECHAS :	HOJA
	SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	MÁQUINA : Rolatec RL-400	Y = 4145094,87	INICIO: 11-jun-18	4 DE 4
		SONDISTA : Darío Abril	Z = 20,8	FIN: 13-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO	CORTE DIRECTO CD	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
																	C (T/m²)	Φº			
					0 20 40 60 80 100																
				"Margas Azules" del Mioceno:																	
				CH, arcilla plástica gris con algo de limo e indicios de arena (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco)																	
				El % de limo varía, habiendo capas centimétricas (< 20 cm) con bastante limo y con un color gris más claro.																	
				Duro.																	
							MI	31,2	20 40					26,02	1,62	7,5					
							SPT	31,6	17 21 24 28												
								32,2													
							TP	35		100	98,7	66,1	24,5	25,9	1,71	7,92					
							SPT	35,4	20 22 25 29												
								36													

	Responsable Ensayos Físicos	Director del laboratorio
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24 29200 Antequera (MÁLAGA) Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es	Fdo.: Patricia García Monteoliva	Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	3,60				
25-7-18	3,66				

PERFORACIÓN

R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA

M: Muestra alterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU

S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **S-4**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** GEOTÉCNICAS DEL SUR	COORDENADAS **X =** 241233,9168	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	**Y =** 4145053,246	**INICIO:** 06-jun-18	1 DE 4
			SONDISTA : Darío Abril	**Z =** 19,5	**FIN:** 08-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO c (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				Relleno. GW, gravas calizas grises. Denso.																	
				GC, gravas arcillosas marrones con algo de arena. **Gravas: cuarcitas de 1 a 8 cm de diámetro.** **Arcilla: CH, arcilla plástica de varios colores abigarrados (rojo, marrón, amarillo y gris).** **Medianamente Denso - Denso.**			SPT	1,5	3 3 7 7	76	31,3	30,6	15,9					79	3	
				GW, gravas bien graduadas marrones con bastante arena y algo de arcilla. **Gravas: cuarcitas multicolor y rocas graníticas. Diametros entre 0.5 y 12 cm.** **Matriz areno (70%) arcillosa (30%) marrón.** **Muy Denso.** **Hacia el muro presenta menos arena y arcilla y los cantos aumentan de diametro.**				2,1 2,2											
							SPT	4,2 4,45	40												
										34	9,2	22,8	15,1						105	2	
							SPT	7,2 7,6	11 13 15 6												
				Mezcla de: CH, arcilla plástica gris, y GP, gravas (0.5-1.5 cm).				8													
				"Margas Azules" del Mioceno: **CH, arcilla plástica gris con algo de limo e indicios de arena (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco)** **El % de limo varía, habiendo capas centimétricas (< 20 cm) con bastante limo y con un color gris más claro.** **Muy Firme.** **Continua hasta el final del sondeo. Solo varía la densidad, que va**			TP M SPT	8,6 9 9,6	9 14 17 21 4 7 10 11	100	98,5	51	22,8	28,32	1,58	2,94		148	2	PL: 3,11 Mpa

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: Jose Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	2,66				
25-7-18	2,70				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
M: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. c: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

SONDEO	PROYECTO :	REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS :	GEOTÉCNICAS DEL SUR			FECHAS :	HOJA
S-4	SUPERVISOR :	Pablo De la Fuente	MÁQUINA :	Rolatec RL-400	COORDENADAS	X = 241233,9168	INICIO: 06-jun-18	2 DE 4
			SONDISTA :	Darío Abril		Y = 4145053,246 Z = 19,5	FIN: 08-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100			10													
				"Margas Azules" del Mioceno:			SPT	10,2	4 7 10 11												
				CH, arcilla plástica gris con algo de limo e indicios de arena (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco)																	
				El % de limo varía, habiendo capas centimétricas (< 20 cm) con bastante limo y con un color gris más claro.																	
				Muy Firme.																	
				Continua hasta el final del sondeo. Solo varía la densidad, que va aumentando con la profundidad.																	
							MI	12,6	10 13 20 30												
							SPT	13,2	4 7 9 13												
								13,8													
							MI	15,6	8 13 16 23	100	88,5	46,4	18,3	25,21	1,66	4,56					
							SPT	16,2	4 7 10 15												
								16,8													
							MI	18,6	13 18 19 25					27,05	1,64	6,16					
							SPT	19,2	11 13 16 19												
								19,8													

PL: 3,96 Mpa

C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	2,66				
25-7-18	2,70				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Tomamuestras parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

SONDEO	PROYECTO :	REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS :	GEOTÉCNICAS DEL SUR			FECHAS :	HOJA
S-4	SUPERVISOR :	Pablo De la Fuente	MÁQUINA :	Rolatec RL-400	COORDENADAS	X = 241233,9168	INICIO: 06-jun-18	3 DE 4
			SONDISTA :	Darío Abril		Y = 4145053,246	FIN: 08-jun-18	
						Z = 19,5		

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				"Margas Azules" del Mioceno: CH, arcilla plástica gris con algo de limo e indicios de arena (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco) El % de limo varía, habiendo capas centimétricas (< 20 cm) con bastante limo y con un color gris más claro. Duro.			MI	22,2	30 40	100	97,7	57,4	20,7	26,42	1,56	5,78					
							SPT	22,6	11 13 16 19												
								23,2													
							MI	24,6	12 22 35 43					25,73	1,59	7,7					
							SPT	25,2	10 17 21 24												
								25,8													
				Entre 28.7 y 29.3 m de profundidad hay varias capas centimétricas litificadas. Fragmentos de caliza gris. Se pierde estructura in situ, obteniendose una mezcla de gravilla de caliza machacada y arcilla gris. A continuación (29.3-29.6 m) nivel de arcilla gris azulada mucho más oscuro y muy duro. A partir de 29.6 m vuelve a la normalidad (descripción al principio de esta página).			MI	27,6	22 40	100	98,7	57,1	25,3	26,32	1,58	6,81					PL: 4,38 Mpa
							SPT	28	12 18 22 26												
								28,6													

C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos: Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio: Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	2,66				
25-7-18	2,70				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
I : Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega
P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual
P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	SONDEO **S-4**	PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS : GEOTÉCNICAS DEL SUR	COORDENADAS X = 241233,9168	FECHAS :	HOJA
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	MÁQUINA : Rolatec RL-400	Y = 4145053,246	INICIO: 06-jun-18	4 DE 4
			SONDISTA : Darío Abril	Z = 19,5	FIN: 08-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%) / R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				"Margas Azules" del Mioceno:	0 20 40 60 80 100	SPT	30	35 35 21 27												
				CH, arcilla plástica gris con algo de limo e indicios de arena (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco)			30,6													
				El % de limo varía, habiendo capas centimétricas (< 20 cm) con bastante limo y con un color gris más claro.																
				Duro.																
				Capas decimétricas litificadas.																
						MI	33	18 25 38					25,93	1,58	5,88					
						SPT	33,6													
								20 25 27 31												
							34,2													
						MI	36	20 34	100	99	62,4	26,4	26,43	1,55	6,21			138	3	
						SPT	36,6													
								19 25 29 34												
							37,2													

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	2,66				
25-7-18	2,70				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

TIPO DE MUESTRA
M: Muestra alterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

SONDEO	PROYECTO :	EMPRESA DE SONDEOS :	COORDENADAS	FECHAS :	HOJA
S5	REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	Geotécnica del sur	X = 241374,2305	INICIO: 04-jun-18	1 DE 3
	SUPERVISOR : Pablo de la Fuente	MÁQUINA : Rolatec RL-400	Y = 4144960,657	FIN: 08-jun-18	
		SONDISTA : Darío Abril	Z = 19		

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACION (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO	CORTE DIRECTO CD	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100												C (T/m²)	Φº			
				TERRENO VEGETAL. ML-Limo arcilloso marrón con algo de arena y restos vegetales.																	
				ML-CL. Limo arcilloso marrón con indicios de arena. Firme			M1	1,5	7 8 9 11	100	31,5	19,8	17,2	16,39	1,89	0,97			73	1	
				GW. Grava arenosa marrón con algo de arcilla y limo. Densa a muy densa				2,1 2,2													
				A partir de 3,70m disminuye la proporción de arena pasando a grava con algo de arena a bastante arena. Muy densa.			M2	4,2 4,4	47 50	61	9,4	18	15,2						93	1	
							SPT1	7 7,2	2 3 6 6												
				CH, arcilla con algo de limo e indicios de arena gris verdosa ("Marga azul"). Presencia de conchas de microfósiles. Firme a Muy Firme				7,8 8,5	10 14 17 27	100	97,4	55,4	19	34,34	1,47	2,14	5	22	158	3	
								9,1 9,7	6 8 11 11												PL= 3,14MPa

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos: Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio: Fdo.: Jose Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	2,12				
25-7-18	2,15				

PERFORACIÓN

R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA

Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU

S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. c: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **S5**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** Geotécnica del sur	COORDENADAS **X =** 241374,2305	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo de la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	**Y =** 4144960,657	**INICIO:** 04-jun-18	2 DE 3
			SONDISTA : Darío Abril	**Z =** 19	**FIN:** 08-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO	CORTE DIRECTO CD	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
																	C (T/m²)	Φº			
					0 20 40 60 80 100																	
				CH, arcilla limosa gris ("Marga azul").																		
				Firme a Muy Firme																		
							MI	12,6	7 12 14 22					28,19	1,59	4,6	9,2	21,2			
							SPT	13,2	4 6 8 11												
								13,8													
				A partir de 17m Muy firme			MI	16,8	13 18 29 30	100	97,9	57,5	21,2	26,42	1,64	5,42					
							SPT	17,4	5 10 13 15												
								18													
																					PL= 4,07MPa

C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	2,12				
25-7-18	2,15				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Tubo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	SONDEO **S5**	PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS : Geotécnica del sur	X = 241374,2305	FECHAS :	HOJA
		SUPERVISOR : Pablo de la Fuente	MÁQUINA : Rolatec RL-400	COORDENADAS Y = 4144960,657	INICIO: 04-jun-18	3 DE 3
			SONDISTA : Darío Abril	Z = 19	FIN: 08-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																
				CH, arcilla limosa gris ("Marga azul"). Muy firme a Dura.				21	25 27 31 40					28,95	1,51	1,52					
							MI	21,6													
							SPT		12 13 16 18												
								22,2													
				A partir de 24m Dura			MI	24	15 18 26 35	100	98	55,6	24,1	24,98	1,75	7,15					
							SPT	24,6	17 18 20 22												
								25,2													
				A partir de 28m se observan tramos litificados			MI	27	15 18 24 33												PL= 4,78MPa
							SPT	27,6	16 20 22 24												
								28,2													
				Fin sondeo: 30,60m			SPT	30	10 22 25 27												

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	2,12				
25-7-18	2,15				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
MI : Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **S6**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** Geotécnica del sur	COORDENADAS **X =** 241006,1745	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo de la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	**Y =** 4145176,789	**INICIO:** 14-feb-18	1 DE 2
			SONDISTA : Darío Abril	**Z =** 17,9	**FIN:** 15-feb-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACION (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO	CD C (T/m²)	CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																	
				Relleno de camino compactado. SP, arena grano fino marrón. Densa.																		
				GW, Grava beige con bastante arena y algo de limo. Entre Densa y Muy Densa																		
				SW, arena gravosa con bastante limo-arcilla marrón-grisáceo y blanca. Densa.			SPT	1,2	11 13 10 11	74	18,6	20,5	13,9							89	2	
								1,8														
				GW, grava arenosa marrón con algo de limo arcilla. Muy Densas			SPT	3,6	28 37 48 50	45	10,8											
								4,2														
	N F			**CH, arcilla limosa gris ("Marga azul"). Algo marrón el primer metro superior. Muy Firme**			MI	6	11 13 14 21	100	94,3	61,6	22,7	28,12	1,6	2,09						
							SPT	6,6	3 4 6 7													PL= 1,14MPa
								7,2														
							MI	9	11 11 19 32	100	94	55,7	23,2	27,18	1,65	3,87						
							SPT	9,6	11 15 15 16													
								10														

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: Jose Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
19-2-18	2,20				
21-3-18	0,93				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. c: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

SONDEO	PROYECTO :	REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS :	Geotécnica del sur	COORDENADAS	X =	241006,1745	FECHAS :	HOJA
S6	SUPERVISOR :	Pablo de la Fuente	MÁQUINA :	Rolatec RL-400		Y =	4145176,789	INICIO: 14-feb-18	2 DE 2
			SONDISTA :	Darío Abril		Z =	17,9	FIN: 15-feb-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO	CD C (T/m²)	CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																
				CH, arcilla limosa gris ("Marga azul"). Muy Firme			SPT	10	11 15 15 16												
								10,2													
								11,4													
							MI		9 12 25 29	100	93	55	20,9	26,39	1,61	3,31					
								12													
							SPT		9 10 12 13												
								12,6													
								14,4													
							MI		10 17 24 30	100	96,4	63,2	20,5	23,97	1,65	5,27					PL = 2,85 Mpa
								15													
							SPT		9 11 14 14												
								15,6													

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
19-2-18	2,20				
21-3-18	0,93				

PERFORACIÓN

R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA

M: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Tubo parafinado

ENSAYOS IN SITU

S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **S7**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** Geotécnica del sur	COORDENADAS **X =** 241112,5845	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo de la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	**Y =** 4145279,886	**INICIO:** 07-feb-18	1 DE 2
			SONDISTA : Darío Abril	**Z =** 17,5	**FIN:** 08-feb-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACION (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO	CORTE DIRECTO CD	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100												c (T/m²)	Φº			
				Relleno antrópico. SW. Arena marrón con bastante grava y limo.																	
				Relleno antrópico. SP. Arena limosa marrón con algo de arcilla. A muro un nivel de fragmentos de ladrillo. Med. Denso.																	
				SM. Arena limosa marrón muy oscura. Medianamente Denso. Abundante materia orgánica																	
				SM. Arena limosa marrón anaranjado. Denso. Hacia la base aumenta la fracción grava y disminuye la fracción limo.			MI	1,2	8 28 25 23	69	25,6	31,4	18,9	10,9	1,85		6,6	22	100	2	
							SPT	1,8	10 12 20 29												
				SW. Arena gravosa marrón anaranjada con algo de limno. Denso.				2,4														
				GP. Gravas gruesas de cuarzo. Denso-Muy Denso																		
				GW. Gravas cuarcíticas marrones con bastante arena y algo de limo y arcilla. Muy Densas																		
	N F						SPT	4,2	14 24 34 50	46	8,1											
								4,8														
				CH, arcilla limosa gris y naranja (laminación oxidación-reducción) con bastante arena de grano fino.			MI	7	11 15 17 23	100	97,6	70,7	23	33,9	1,41	1,67						
				CH, arcilla limosa gris con algo de arena. Firme			SPT	7,6	6 8 9 13													
								8,2														PENETRÓMETRO 2,65 Kg/cm2
								9,4														VANE TEST 1,63 Kg/cm2
							MI	10	18 18 18 26	100	55,5	52,3	17,5	24,85	1,62	4,36						

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: Jose Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
13-2-18	2,95	27-6-18	2,38		
19-2-18	2,97	25-7-18	2,45		
21-3-18	1,45				
8-6-18	2,34				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
I: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. c: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

SONDEO	PROYECTO :	REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS :	Geotécnica del sur			FECHAS :	HOJA
S7	SUPERVISOR :	Pablo de la Fuente	MÁQUINA :	Rolatec RL-400	COORDENADAS	X = 241112,5845	INICIO: 07-feb-18	2 DE 2
			SONDISTA :	Darío Abril		Y = 4145279,886	FIN: 08-feb-18	
						Z = 17,5		

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO	CD C (T/m²)	CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																	
				CH, arcilla limosa gris con indicios de arena. Firme a Muy Firme			SPT	10	5 8 9 11													
								10,6														

Responsable Ensayos Físicos	Director del laboratorio
Fdo.: Patricia García Monteoliva	Fdo.: José Guerrero de Mier

C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
13-2-18	2,95	27-6-18	2,38		
19-2-18	2,97	25-7-18	2,45		
21-3-18	1,45				
8-6-18	2,34				

PERFORACIÓN

R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA

MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Tubo parafinado

ENSAYOS IN SITU

S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **S8**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** Geotécnica del sur	COORDENADAS **X =** 241076,5107	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo de la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	**Y =** 4145335,608	**INICIO:** 07-feb-18	1 DE 2
			SONDISTA : Darío Abril	**Z =** 19,5	**FIN:** 08-feb-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACION (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO	CORTE DIRECTO CD c (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																	
				Relleno antrópico. GW, grava arenosa, gris, muy Floja																		
				Relleno antrópico. SP, Arena gris marrón con restos de ladrillos y .																		
				SC. Arena marrón anaranjada con bastante arcilla y algo de grava. Medianamente Denso. De 2,2 a 2,40 m Nivel de gravas gruesas de cuarcita			SPT	1,5	8 9 10 16	91	31,6	33,9	16,7							95	13	
								2,1														
				SC, arena arcillosa. Muy Firme-Duro. Con abundante carbonato pulverulento (caliche).			MI	3,9	10 15 23 30	76	33,8	34,5	15,4	23,58	1,73	2,83				93	2	
							SPT	4,5	11 14 22 30													
				GW. Grava marrón y gris con bastante arena.				5,1														
				GP. Grava gris multicolor, principalmente cuarcitas. Muy Densa. Dfíciles de perforar				6														
	N F						SPT	6,6 6,65	50		0,1											
								7														
				CH, arcilla limosa gris marrón. Firme a Muy Firme con algo de arena																		
							MI	9	9 16 18 24	99	93,1	51,6	15,1	26,66	1,61	4,17						
							SPT	9,6	5 6 8 11													
								10														

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: Jose Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
13-2-18	4,25	27-6-18	3,65		
19-2-18	4,25	25-7-18	3,70		
21-3-18	2,82				
8-6-18	3,60				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
M: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. c: S.P.T. Con puntaza ciega
P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual
P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	SONDEO **S8**	PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS : Geotécnica del sur	COORDENADAS X = 241076,5107	FECHAS :	HOJA
		SUPERVISOR : Pablo de la Fuente	MÁQUINA : Rolatec RL-400	Y = 4145335,608	INICIO: 07-feb-18	2 DE 2
			SONDISTA : Darío Abril	Z = 19,5	FIN: 08-feb-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				CH, arcilla limosa gris, con indicios de arena. En la maniobra de 10,20 a 11,40 m no se recupera testigo alguno debido a que se queda pegado al fondo de la perforación (elevada cohesión).																	
							MI	11,4	9 14 19 24												
							SPT	12	8 10 11 14												
								12,6													

Escala: 0 20 40 60 80 100

geolén ingeniería	Responsable Ensayos Físicos	Director del laboratorio	MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO						PERFORACIÓN	TIPO DE MUESTRA	ENSAYOS IN SITU
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24 29200 Antequera (MÁLAGA) Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es	Fdo.: Patricia García Monteoliva	Fdo.: José Guerrero de Mier	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	R: Rotación P: Percusión D: Diamante W: Widia	MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99 SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00 TP: Tipo parafinado	S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010 S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual TV: Vane Test Manual P.S Presiometro (c) Miguel Fernández (2011)
			13-2-18	4,25	27-6-18	3,65					
			19-2-18	4,25	25-7-18	3,70					
			21-3-18	2,82							
			8-6-18	3,60							

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	SONDEO **S-9**	PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS : GEOTÉCNICAS DEL SUR	COORDENADAS X = 241443,8457	FECHAS :	HOJA
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	MÁQUINA : Rolatec RL-400	Y = 4145398,663	INICIO: 28-may-18	1 DE 2
			SONDISTA : Darío Abril	Z = 21,9	FIN: 29-may-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				Tierra de cultivo. SM, arena limosa marrón con restos vegetales. Flojo.																	
				Relleno. SW, arena arcillosa marrón con algo de grava antrópica (ladrillos, cemento, tejas,etc)																	
				CL, arcilla limosa marrón-naranja con algo de arena. Moderadamente Firme - Firme. Natural.																	
				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada blanca y marrón con indicios de arena. Firme.			SPT	1,8	5 7 8 10	100	91,7	46,7	19,3						69	12	
				Progresivamente disminuye el % de arcilla blanca y aumenta la arena marrón.				2,4													
				SC, arena arcillosa marrón rojizo-anaranjado. Denso.																	
				Pasa progresivamente a:			SPT	4,2	8 12 13 16	100	26,7										
								4,8													
				SP, arena de grano medio marrón con algo de limo-arcilla. Denso.																	
				Pasa progresivamente a:																	
				SW, arena bien graduada marrón con algo de grava (va aumentando % grava). Denso.																	
							SPT	6,8	14 17 25 42												
				GW, gravas de todos los tamaños, principalmente cuarcitas, color marrón con cantos multicolor (gris, marrón y tipo granito).				7,3 7,4													
				Muy Densas.						40	8										
				CH, arcilla marrón con bastante limo. Moderadamente Firme - Firme.				9,2													
							TP	9,75 10													

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos: Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio: Fdo.: Jose Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
8-6-18	4,85				
27-6-18	5,10				
25-7-18	4,40				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. c: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **S-9**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** GEOTÉCNICAS DEL SUR		**X =** 241443,8457	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	COORDENADAS	**Y =** 4145398,663	**INICIO:** 28-may-18	2 DE 2
			SONDISTA : Darío Abril		**Z =** 21,9	**FIN:** 29-may-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				CH, arcilla marrón con bastante limo. Moderadamente Firme - Firme. En los últimos 15 cm pasa "Margas Azules" del Mioceno: CH, arcilla plástica gris con algo de limo e indicios de arena (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco). Duro.	0 20 40 60 80 100		SPT-C / MI / TP2	10 10,2 10,8 11,4	7 8 15 16 11 11 12 13												

C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
8-6-18	4,85				
27-6-18	5,10				
25-7-18	4,40				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Tubo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **S-10**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** GEOTÉCNICAS DEL SUR	**COORDENADAS** X = 241793,7026	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	Y = 4145345,164	**INICIO:** 29-may-18	1 DE 2
			SONDISTA : Darío Abril	Z = 21,6	**FIN:** 30-may-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO c (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																
				Tierra de cultivo. SM, arena limosa marrón con algo de grava y restos vegetales. Muy Flojo.																	
				Relleno. SC, arena arcillosa de color marrón con algo de grava (cuarcitas y materiales de construcción). Medianamente Denso.																	
				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada blanca y marrón (separado). Firme.			SPT1	1,5	5 8 9 11	96	68,2	41,5	17,7						64	8	
								2,1													
				Caliche arenoso. CL, arcilla carbonatada beige con algo de limo y arena. Firme. **Progresivamente aumenta proporción (%) de arena.**																	
							SPT2	4,2	5 9 23	86	65,3	44,4	22								
				GW, gravas silíceas bien graduadas de varios colores (marrón, gris, negro, graníticos, etc.) y con algo de arena y limo. **El color del conjunto es marrón.** **Muy Denso.** **(Se perfora muy lento y con agua)**				4,8													
								6,6													
							SPT3		32 40 38 44	49	8,4										
								7,2													
				MH, limo plástico con bastante arcilla, algo de arena e indicios de grava. Moderadamente Firme - Firme.																	
				"Margas Azules" del Mioceno: **CH, arcilla plástica gris con algo de limo e indicios de arena (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco).**																	

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: Jose Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
8-6-18	3,50				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. c: S.P.T. Con puntaza ciega
P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual
P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

SONDEO	PROYECTO :	REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS :	GEOTÉCNICAS DEL SUR			FECHAS :	HOJA
S-10	SUPERVISOR :	Pablo De la Fuente	MÁQUINA :	Rolatec RL-400	COORDENADAS	X = 241793,7026	INICIO: 29-may-18	2 DE 2
			SONDISTA :	Darío Abril		Y = 4145345,164 / Z = 21,6	FIN: 30-may-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%) / R.Q.D. (%) (0 20 40 60 80 100)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				"Margas Azules" del Mioceno: **CH, arcilla plástica gris con algo de limo e indicios de arena (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco).** **Firme - Muy Firme.**		MI	10,6	7 9 11 16	100	97,6	62,4	21,1	32,7	1,5	2,97					
						SPT	11,2	4 6 9 12												
							11,8													

Responsable Ensayos Físicos	Director del laboratorio
Fdo.: Patricia García Monteoliva	Fdo.: José Guerrero de Mier

C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
8-6-18	3,50				

PERFORACIÓN

R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA

MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU

S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **S-11**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** GEOTÉCNICAS DEL SUR	**X =** 241401,336	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	COORDENADAS **Y =** 4145397,582	**INICIO:** 26-jun-18	1 DE 4
			SONDISTA : Darío Abril	**Z =** 21,1	**FIN:** 27-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO c (T/m²)	CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																
				Tierra de cultivo. CL, arcilla arenosa marrón rojizo con restos vegetales. Muy Flojo.																	
				CH. Arcilla plástica con algo de arena marrón anaranjado, con nódulos de carbonato. Firme a muy firme.																	
				0,90-3,40: mayor proporción de carbonato, llegando a ser Muy firme a dura.																	
							MI	1,8	13 19 25 31	100	99,2	43,7	18,8	19,72	1,69	2,1	6,5	25,3	95	2	
				A partir de 3,40m pasa a colores abigarrados beige, gris verdoso y naranja.				2,4													
				Presencia de nódulos carbonatados e indicios de materia orgánica.			SPT		9 12 17 21													
				Muy firme a dura.				3													
				A partir de 4,60m algo de limo, pasando a tener bastante limo a partir de 6m																	
							MI	4,8	9 24 33 37	100	99,4	48,7	16,7	22,22	1,72	4,62	4,3	25,2			
								5,4													
							SPT		8 14 18 16												
								6													
								6,9													
				GP. Gravas silíceas pobremente graduadas arenosas y con indicios de arcilla y limo. Grises y marrones. Muy densa																	
							SPT	7,8	50												
								7,9		41	4,7								99	2	
								9,2													
				"Margas Azules" del Mioceno: **CH, arcilla plástica gris (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco). Firme - Muy Firme.**			MA															
				Vetas centimétricas con algo de limo, de color gris claro.																	

| | | | | | | | | | | | | | | | | |

geolén ingeniería	**SONDEO** **S-11**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** GEOTÉCNICAS DEL SUR	**X =** 241401,336	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	COORDENADAS **Y =** 4145397,582	**INICIO:** 26-jun-18	2 DE 4
			SONDISTA : Darío Abril	**Z =** 21,1	**FIN:** 27-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																
				"Margas Azules" del Mioceno: **CH, arcilla plástica gris (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco). Firme - Muy Firme.**				10,7													
				Vetas centimétricas con algo de limo, de color gris claro.			MI		8 15 19 25	100	90,6	58,7	15,7	25,93	1,64	4,23					
								11,3													
							SPT		5 7 9 12												
								11,9													
				A partir de 14-15m pasan a consistencia Muy firme																	
							MI	14	11 20 33 36	100	98	62	21,4	26,23	1,64	5,07					
								14,6													
							SPT		8 10 14 16												
								15,2													
								16,8													
							MI		21 34 50 50					24,12	1,77	7,3			199	3	
								17,3													
							SPT		10 12 16 17												
								17,9													

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20											

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	4,95				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	SONDEO **S-11**	PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS : GEOTÉCNICAS DEL SUR	X = 241401,336	FECHAS :	HOJA
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	MÁQUINA : Rolatec RL-400	COORDENADAS Y = 4145397,582	INICIO: 26-jun-18	3 DE 4
			SONDISTA : Darío Abril	Z = 21,1	FIN: 27-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%) / R.Q.D. (%) (0 20 40 60 80 100)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				"Margas Azules" del Mioceno: CH, arcilla plástica gris (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco). Muy Firme - Dura.			20,4													
				Vetas centimétricas con algo de limo, de color gris claro.		MI		14 20 30 45						27,02	1,56	5,76				
							21													
				A partir de 19-20m pasan a consistencia Dura		SPT		16 17 19 21												
							21,6													
							24													
						MI		20 30 45 50	100	98,4	58,9	15,1	25,12	1,66	8,07					
							24,6													
						SPT		16 19 22 24												
							25,2													
							27													
						MI		25 47 50					25,59	1,59	8,17					
							27,4													
						SPT		17 20 23 26												
							28													

geolén ingeniería	Responsable Ensayos Físicos	Director del laboratorio	MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO						PERFORACIÓN	TIPO DE MUESTRA	ENSAYOS IN SITU
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24			FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	R: Rotación	I : Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99	S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
29200 Antequera (MÁLAGA)			27-6-18	4,95					P: Percusión	SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00	S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es	Fdo.: Patricia García Monteoliva	Fdo.: José Guerrero de Mier							D: Diamante	Testigo parafinado	TV: Vane Test Manual P.S Presiometro
									W: Widia		(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **S-11**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** GEOTÉCNICAS DEL SUR	COORDENADAS **X =** 241401,336	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Pablo De la Fuente	**MÁQUINA :** Rolatec RL-400	**Y =** 4145397,582	**INICIO:** 26-jun-18	4 DE 4
			SONDISTA : Darío Abril	**Z =** 21,1	**FIN:** 27-jun-18	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%) / R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100															
				"Margas Azules" del Mioceno: CH, arcilla plástica gris (fragmentos de concha y microfósiles de color beige-blanco). Dura.		SPT / M	30	25 50 50					26,2	1,58	5,62					
							30,4													
								19 21 23 26												
							31													
							34,2													
						SPT / M		30 49 50	100	99,1	62,1	21,5	23,8	1,66	7,8					
							34,6													
				Fin sondeo: 35,20m				18 21 24 27												
							35,2													

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
27-6-18	4,95				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

TIPO DE MUESTRA
M: Muestra alterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
Bloque parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **SMA-1**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** ARCOTIERRA	**X =** 241532.97	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Jaime Lozano	**MÁQUINA :** BOART LONGYEAR DB520	COORDENADAS **Y =** 4145359.00	**INICIO:** 08-ene-19	1 DE 2
			SONDISTA : MIGUEL	**Z =** 21,5	**FIN:** 09-ene-19	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO c (T/m²)	CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
					0 20 40 60 80 100																
				Tierra vegetal. Arcilla algo arenosa marrón																	
				RELLENO ANTRÓPICO. Arcilla algo arenosa marrón, con bastantes fragmentos de albero y de ladrillo. En la base presenta restos de madera y plásticos.																	
				Arena con indicios de arcilla y con abundantes fragmentos de albero y de ladrillo			SPT	2	29 9 7 9	58	8,2	NP	NP								MO: 0,08%
								2,6													
				Arena con algo de arcilla y con abundantes fragmentos de ladrillo y restos de bolsas de plástico.			SPT	4	5 2 5 4	50	21,2	32,8	23,8						418	3	
								4,6													
				Restos de solería, hormigón, ladrillos, bolos cuarcíticos redondeados, madera y plásticos envueltos en matriz arenosa. De 5,60 a 6,0 m. fragmentos de hormigón, solería y ladrillos lavados. De 6,0 a 6,20 m, y de 6,80 a 6,90 m, restos de madera. De 6,90 a 7,00 m, bolos cuarcíticos redondeados y fragmentos de hormigon lavados. De 7,0 a 7,20 m, abundantes restos de plásticos, de color negro, en matriz arenosa. De 7,20 a 7,40 m, fragmento de hormigón de aproximadamente 12 cm de lado.			SPT	6,2	3 2 41 9												
N F								6,8													
				TERRENO NATURAL. GM/SM: Arenas y gravas con indicios de limo de color beige. Gravas y bolos redondeados, de naturaleza silícea.			SPT	8,2	30 35 32 34	46	9,1	NP	NP								
								8,8													

| | | | | | | | | | | | | | | | | |

geolén ingeniería	**SONDEO** **SMA-1**	**PROYECTO :** REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :** ARCOTIERRA	**X =** 241532.97	**FECHAS :**	**HOJA**
		SUPERVISOR : Jaime Lozano	**MÁQUINA :** BOART LONGYEAR DB520	**COORDENADAS** **Y =** 4145359.00	**INICIO:** 08-ene-19	2 DE 2
			SONDISTA : MIGUEL	**Z =** 21,5	**FIN:** 09-ene-19	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%) / R.Q.D. (%) (0 20 40 60 80 100)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				GM/SM: Arenas y gravas con indicios de limo color beige. Gravas y bolos redondeados, de naturaleza silícea. **De 11,40 a 11,80 m, abundancia de bolos de 6 cm de diámetro máxima.**		SPT	10	36 43 50	57	11,6	NP	NP								
							10,44												
				"Margas Azules" del Mioceno: **CH: Arcilla de alta plasticidad. Color gris-azulada. Firme - Muy Firme.**		MI	12,6	31 48 49 50	93	85,8	61,9	24,5	32,74	1,47	1,61			122	3	
						SPT	13,16	7 12 16 20												
							13,76													
						MI	15	11 20 32 49	100	99,7	71,4	23,6	27,68	1,57	4,76					
						SPT	15,6	7 11 15 16												
							16,2													

10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20										

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
9-1-19	4,60				
10-1-19	4,65				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

TIPO DE MUESTRA
MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SPT: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Tomamuestras parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	**SONDEO** **SMA-2**	**PROYECTO :**	REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	**EMPRESA DE SONDEOS :**	ARCOTIERRA	**X =** 241652.04	**FECHAS :** **HOJA**
		SUPERVISOR :	Jaime Lozano	**MÁQUINA :**	BOART LONGYEAR DB520	**COORDENADAS** **Y =** 4145356.00	**INICIO:** 09-ene-19 1 DE 2
				SONDISTA :	MIGUEL	**Z =** 21,6	**FIN:** 09-ene-19

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				RELLENO ANTRÓPICO. **Arcilla limosa marrón con restos cerámicos**	0 20 40 60 80 100																
				RELLENO ANTRÓPICO. **Restos de madera, bolsas de plástico, alambres, ladrillos y fragmentos de hormigón, en matriz arenosa con algo de arcilla y limo, marrón.** **De 2,60 a 2,80 abundantes restos de bolsas deplástico enrolladas.** **De 2,80 a 4,60 Arena con alto de arcilla y con abundantes restos de madera.** **De 3,0 a 3,20 y de 4,0 a 4,60 m, predominio de arcilla marrón frente a basura.** **De 4,60 a 5,60 m, arcilla arenosa con algo de gravas y bastantes restos de ladrillo, con abundantes restos de madera dispersos.** **De 5,60 a 6,60 m, Arenas con algo de limo negras con abundantes restos de madera y plásticos.**			SPT	2	2 2 4 1	66	29	38,8	21,8						MO: 1,58%
								2,6													
							SPT	4	4 6 6 5												MO: 0,28%
								4,6													
								6													
	N F			**TERRENO NATURAL** **GM: Gravas y bolos con bastante arena e indicios de limos no plásticos . Gravas y bolos siliceos, redondeados y heterométricos. De 8 cm de diámetro máximo y 2 cm de diámetro medio.** **Densas.**			SPT	6,6	2 2 2 4	52	19,9	NP	NP					2704	4	MO: 1,17%
								8,2													
							SPT	8,8	16 28 19 5	35	6,1	NP	NP								
				"Margas Azules" del Mioceno: **CH: Arcilla de alta plasticidad gris-azulada. Firme - Muy Firme.**																	

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es

Responsable Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva

Director del laboratorio
Fdo.: Jose Guerrero de Mier

MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO

FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)
9-1-19	4,20				
10-1-19	4,18				

PERFORACIÓN
R: Rotación
P: Percusión
D: Diamante
W: Widia

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

TIPO DE MUESTRA
Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99
SH: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00
TP: Testigo parafinado

ENSAYOS IN SITU
S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010
S.P.T. c: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual
TV: Vane Test Manual P.S Presiometro

(c) Miguel Fernández (2011)

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

geolén ingeniería	SONDEO **SMA-2**	PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A4 CON LA SE-20 (P.K. 0), SEVILLA	EMPRESA DE SONDEOS : ARCOTIERRA	COORDENADAS X = 241652.04	FECHAS :	HOJA
		SUPERVISOR : Jaime Lozano	MÁQUINA : BOART LONGYEAR DB520	Y = 4145356.00	INICIO: 09-ene-19	2 DE 2
			SONDISTA : MIGUEL	Z = 21,6	FIN: 09-ene-19	

TIPO	AGUA	CLASIFICACIÓN	LITOLOGÍA	DESCRIPCIÓN	RECUPERACIÓN (%)	R.Q.D. (%)	MUESTRA	PROFUNDIDAD (m)	S.P.T / M.I. Golpeos (15cm)	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 5	GRANULOMETRÍA (%) QUE PASA UNE 0,08	LÍMITES DE ATTERBERG. HUMEDAD NATURAL (%) LL	LP	W	DENSIDAD SECA (t/m³)	COMPRESIÓN SIMPLE (kp/cm²)	CORTE DIRECTO TIPO C (T/m²)	CORTE DIRECTO CD Φº	SULFATOS (mg/kg)	BAUMANN GULLY (%)	OTROS ENSAYOS Y OBSERVACIONES
				"Margas Azules" del Mioceno: CH: Arcilla de alta plasticidad gris-azulada. Firme - Muy Firme. De 11,60 a 12,37 m, nivel de margocaliza litificada.			MI	10	4 9 11 14	100	98,7	63,2	18,7	29,67	1,49	3,83			116	3	
							SPT	10,6	5 6 11 13												
							TP	11,2		100	98	57,5	24,4	28,89	1,54	2,08					
							MI	11,6													
							SPT	12 12,12 12,37	50 28 50												

geolén ingeniería	Responsable Ensayos Físicos	Director del laboratorio	MEDIDAS ADICIONALES DEL NIVEL FREÁTICO						PERFORACIÓN	TIPO DE MUESTRA	ENSAYOS IN SITU
C\Adelfas Parcela 2B - Aptdo Correos 24 29200 Antequera (MÁLAGA) Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25 - laboratorio@geolen.es	Fdo.: Patricia García Monteoliva	Fdo.: José Guerrero de Mier	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	FECHA	PROF (m)	R: Rotación P: Percusión D: Diamante W: Widia	MI: Muestra inalterada según XP P94-202 / ASTM-D2113-99 SP: Muestra Shelby según ASTM-D1587-00 TP: Testigo parafinado	S.P.T. : Según UNE EN ISO 22476-3:2010 S.P.T. C: S.P.T. Con puntaza ciega P.M.: Penetrómetro Manual TV: Vane Test Manual P.S Presiometro (c) Miguel Fernández (2011)
			9-1-19	4,20							
			10-1-19	4,18							

Este informe no podrá ser parcialmente reproducido sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L. El presente informe sólo afecta al punto reconocido y a las muestras sometidas a ensayo.

SONDEO S-1



S-1 CAJA 1



S-1 CAJA 3



S-1 CAJA 2



S-1 CAJA 4



S-1 CAJA 5



S-2 CAJA 2

SONDEO S-2



S-2 CAJA 1



S-2 CAJA 3



S-2 CAJA 4

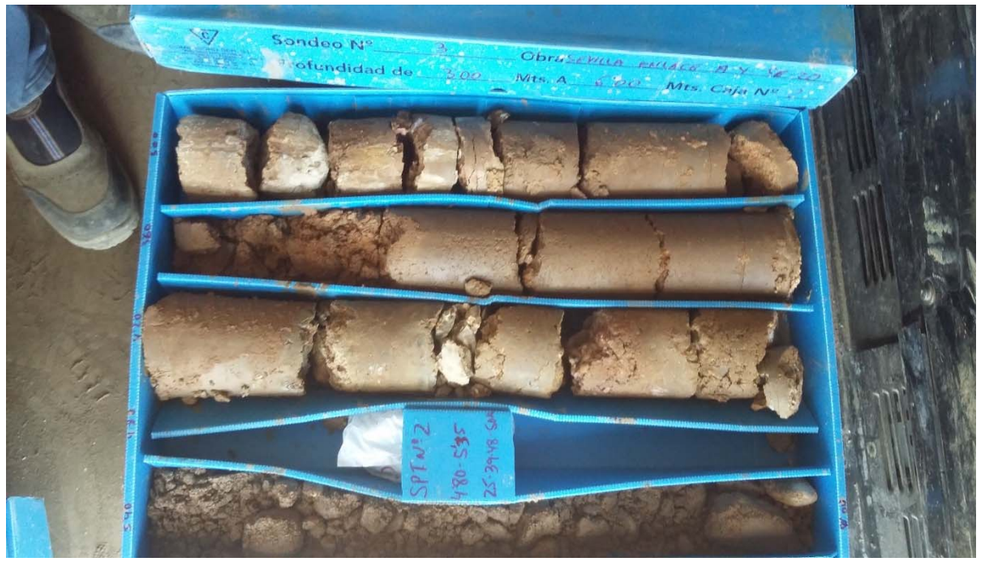


S-2 CAJA 5

SONDEO S-3



S-3 CAJA 1



S-3 CAJA 2



S-3 CAJA 3



S-3 CAJA 5



S-3 CAJA 4



S-3 CAJA 6



S-3 CAJA 7



S-3 CAJA 9



S-3 CAJA 8



S-3 CAJA 10



S-3 CAJA 11



S-3 CAJA 12

SONDEO S-4



S-4 CAJA 1



S-4 CAJA 2



S-4 CAJA 3



S-4 CAJA 5



S-4 CAJA 4



S-4 CAJA 6



S-4 CAJA 7



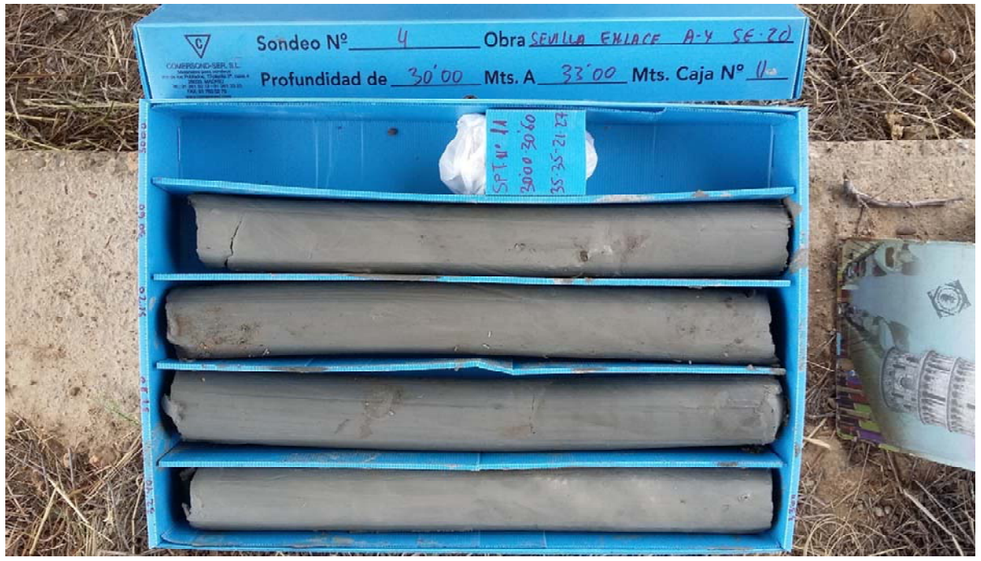
S-4 CAJA 9



S-4 CAJA 8



S-4 CAJA 10



S-4 CAJA 11



S-4 CAJA 13



S-4 CAJA 12

SONDEO S-5



S-5 CAJA 1



S-5 CAJA 2



S-5 CAJA 4



S-5 CAJA 3



S-5 CAJA 5



S-5 CAJA 6



S-5 CAJA 8



S-5 CAJA 7



S-5 CAJA 9



S-5 CAJA 10



S-6 CAJA 2

SONDEO S-6



S-6 CAJA 1



S-6 CAJA 3



S-6 CAJA 4



S-6 CAJA 5

SONDEO S-7



S-7 CAJA 1



S-7 CAJA 2



S-7 CAJA 3



S-7 CAJA 4

SONDEO S-8



S-8 CAJA 1



S-8 CAJA 2



S-8 CAJA 3



S-8 CAJA 5



S-8 CAJA 4

SONDEO S-9



S-9 CAJA 1



S-9 CAJA 2



S-9 CAJA 4



S-9 CAJA 3

SONDEO S-10



S-10 CAJA 1



S-10 CAJA 2



S-10 CAJA 4



S-10 CAJA 3

SONDEO S-11



S-11 CAJA 1



S-11 CAJA 2



S-11 CAJA 4



S-11 CAJA 3



S-11 CAJA 5



S-11 CAJA 6



S-11 CAJA 8



S-11 CAJA 7



S-11 CAJA 9



S-11 CAJA 10



S-11 CAJA 12



S-11 CAJA 11

SONDEO SMA-1



SMA-1 CAJA 1



SMA-1 CAJA 2



SMA-1 CAJA 4



SMA-1 CAJA 3



SMA-1 CAJA 5

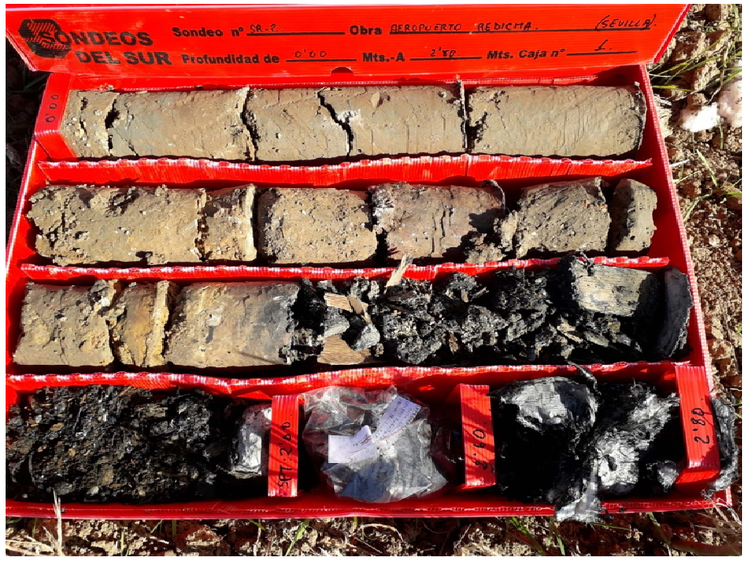


SMA-1 CAJA 6



SMA-2 CAJA 2

SONDEO SMA-2



SMA-2 CAJA 1



SMA-2 CAJA 3


SONDEOS DEL SUR
Sondeo nº SR-2
Obra AEROPUERTO DE MORON
Profundidad de 9'40
Mts.-A 12'37
Mts. Caja nº 4
TP 11'20
SPT 10'45
11'20
TP 11'20
11'40
HI 11'00
R. 0'00
SPT 12'12
12'37 FIN

SMA-2 CAJA 4

APÉNDICE 5.- REGISTRO DE CALICATAS Y ZANJA CONTÍNUA

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025 | **COORDENADAS** X = 241254.170

CATA : C-1 | **FECHA :** 14-02-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV | Y = 4145592.787

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE | Z = 21.200

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0.08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (gr/cm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0 – 0.50				Tierra de Cultivo arada. SM, arena limosa marrón con restos vegetales. Muy Flojo.														
0.50 – 0.70				Relleno antrópico granular. SC, arena arcillosa anaranjada-marrón con algo de escombro (fragmentos <5cm). Mod. Firme - Firme.														
0.70 – 1.90				CL, arcilla arenosa con indicios de grava y limo. Moteado blanco. Mod. Firme - Firme.	100	65.3	38.1	20.7			0.59	0.28	12.4	1.767	2.5	2.3	0	2.3
1.90 – 3.70				Caliche. CH, arcilla blanca, marrón salmón y gris verdosa, mezclado en capas y venas centimétricas. Firme.														

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025 | **COORDENADAS** X = 241109.872

CATA : C-2 | **FECHA :** 15-02-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV | Y = 4145292.081

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE | Z = 17.500

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0.08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (gr/cm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0 – 0.40				SW, arena marrón con algo de grava y algo de limo. Restos de raíces. Flojo.														
0.40 – 0.80				SM, arena limosa marrón oscuro. Med. Denso.														
0.80 – 1.50				SM, arena limosa marrón anaranjado con algo de arcilla gris verdosa. Med. Denso.														
1.50 – 3.50	M.A			GW, gravas marrones (cuarcitas) con bastante arena y algo de limo-arcilla. Muy Denso.	54	18.1	44.1	22.8			0.22	0.09	11.5	1.995	7.8	5.9	0	0.9

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

CVAdelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

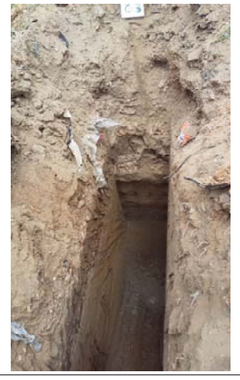
PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025 | **COORDENADAS** X = 241076,542

CATA : C-3 | **FECHA :** 06-06-18 | **MAQUINA :** MINI-GIRATORIA KUBOTA U453a | **POTENCIA:** 90 CV | Y = 4145153,141

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE | Z = 19,000

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra Vegetal. SM, arena limosa con bastante grava y restos vegetales. Muy Flojo.														
0,30				Relleno: Escombro, ruedas, placas de hormigón, hierros, plásticos, etc. Muy Flojo.														
1																		
1,20				Relleno antrópico granular. Mezcla de: GW, gravas (cuarcitas y ladrillos-tejas-cemento); SM, arena limosa gris; y CH, arcilla marrón y blanca (caliche remobilizado). Denso (cementado por la arcilla seca).														
1,90																		
2				ML, limo arenoso marrón con tonos grises y naranjas con algo de arcilla. Moderadamente Firme.	100	54,7	27,4	12,6										
3	3,00			SC, arena arcillosa marrón-naranja. Homogénea. Moderadamente Firme - Firme														
3,50																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

CVAdelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025 | **COORDENADAS** X = 241139,999

CATA : C-4 | **FECHA :** 06-06-18 | **MAQUINA :** MINI-GIRATORIA KUBOTA U453a | **POTENCIA:** 90 CV | Y = 4145154,189

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE | Z = 20,200

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra Vegetal. SC, arena arcillosa marrón con algo de grava y restos vegetales. Flojo.														
0,30				Relleno. Mezcla de: CH, arcilla gris; CH, arcilla marrón; SM, arena limosa gris; GW, gravas: tanto cuarcitas (0.5-3.0 cm) como fragmentos de materiales de la construcción. Denso = Firme.	96	65,9	NP	NP			0,32	0,24	12,8	1,856	4	2,9	0	1,35
1																		
1,20				CH-SC. Mezcla color naranja, aproximadamente 50-50 de: CH, arcilla plástica abigarrada marrón-gris-verdoso [predomina a techo]; y SW arena con bastante grava, principalmente cuarcitas (2.0-5.0 cm) [predominante a muro]. Firme - Muy Firme														
2																		
3	3,00																	
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025 | **COORDENADAS** X = 241089,370

CATA : C-5 | **FECHA :** 06-06-18 | **MAQUINA :** MINI-GIRATORIA KUBOTA U453a | **POTENCIA:** 90 CV | Y = 4145208,305

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE | Z = 18,800

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgMg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra de cultivo. SC, arena arcillosa marrón oscuro con algo de grava y restos vegetales. Flojo.														
0,50				SP, arena de grano fino-medio color beige. Medianamente Densa.														
0,70				CH, arcilla marrón anaranjada con algo de arena e indicios de grava y M.O. Firme PM: D. máx=1,96 T/m3. H. ópt= 13,10%. CBR Mod.: 100%= 11,40 95%= 7,80	100	30,7	25,4	5,8			0,4	0,14	15,8	1,836	5,7	3,4	0,05	0,8
2,10				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada de colores marrón, gris y blanco. Firme.														
3,20				GW, gravas arenosas marrones. Denso - Muy Denso.														
3,40																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025 | **COORDENADAS** X = 241429.893

CATA : C-6 | **FECHA :** 14-02-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV | Y = 4145425.297

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE | Z = Zona 30 S

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgMg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra de Cultivo arada. SM, arena limosa marrón con restos vegetales. Flojo.														
0.40				Relleno antrópico granular. Mezcla de arena, arcilla (incluido caliche blanco) y bolos de albero, materiales de construcción, etc. Med.Denso.														
1.50				Relleno de vertedero. Abundantes plásticos, ladrillos, madera, neumáticos, etc. Muy Flojo - Flojo.														
3.80																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	241449.675
CATA : C-7	FECHA :	14-02-18	MAQUINA :	RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R	POTENCIA: 90 CV	Y =	4145392.141
	SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE				Z =	21.900

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (m³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra de Cultivo arada. SM, arena limosa marrón con indicios de grava y restos vegetales. Muy Flojo.														
0.40				Relleno antrópico granular. Mezcla de arena, arcilla y restos de materiales de construcción. Med Denso.														
1																		
1.70				SM, arena limosa marrón anaranjada. Med. Denso.														
2																		
2.10				Caliche. CH, mezcla de arcilla limosa blanca y salmón. Mod. Firme - Firme.														
3																		
3.90																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	240973,993
CATA : C-8	FECHA :	06-06-18	MAQUINA :	MINI-GIRATORIA KUBOTA U453a	POTENCIA: 90 CV	Y =	4145156,603
	SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE				Z =	18,060

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (m³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra Vegetal. SC, arena arcillosa con bastante grava y restos vegetales. Medianamente Denso.														
0,20				Relleno. Mezcla de: SW arenas y GW gravas (naturales y antrópicas) bien graduadas con CH, arcillas plásticas marrones y verdes. Color marrón (general). Denso - Muy Denso.														
1																		
1,30																		
1,40				Tierra vegetal. SM-SP, arena (gr. Fino) limosa gris oscuro. Húmedo. Muy Flojo - Flojo.	87	26,1	NP	NP			0,2	0,32	11,1	1,96	10	7,1	0,05	0
2				SW, arena gravosa marrón. Húmedo. Medianamente Denso. Aluvial.														
2,20				Fango. MH, limo arenoso gris y negro. Blando. Aluvial.	100	82,5	38,6	18,9										
2,90																		
3				GW, gravas arenosas grises con algo de arcilla. Denso.														
3,20																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	241100.700
CATA : C-9	FECHA :	15-02-18	MAQUINA :	RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R	POTENCIA: 90 CV	Y =	4145351.032
	SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE				Z =	19.500

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				GM, gravas limo-arenosas marrones. Denso (compactado por el paso de la maquinaria).														
0.30				SC-SM, arena arcillo-limosa marrón con indicios de grava. Flojo - Med. Denso.	99	46	36.5	18.9			0.5	0.2	14.8	1.733	3.2	2.3	0	2.6
2.10				ML, limo arcilloso carbonatado de colores gris verdoso, blanco y marrón rosado, con indicios de arena. Firme - Muy Firme.														
3.70																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	241300,750
CATA : C-10	FECHA :	07-06-18	MAQUINA :	RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R	POTENCIA: 90 CV	Y =	4145131,806
	SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE				Z =	20,700

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0																		
0,10				Tierra Vegetal. SC, arena arcillosa gris con bastante grava y algo de restos vegetales.														
0,60				Relleno. GW, gravas arenosas con bastante limo-arcilla de color gris. Medianamente Denso - Denso.														
1				Terreno natural naranja: CH, arcilla plástica de color abigarrado naranja-gris-verde con bastante arena. Moderadamente Firme. Progresivamente pasa a: SC, arena arcillosa naranja con indicios de M.O. (esferas milimétricas negras). Medianamente Denso.														
2																		
2,10				Caliche. CH, arcilla carbonatada plástica de colores marrón, gris y blanco. Firme.														
3																		
3,10				GW, grava gris con algo de arena y de limo-arcilla. Denso.														
3,50																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

CiAdelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			**REFERENCIA:**	S18/025	**COORDENADAS**	**X =** 240985,563
CATA :	**C-11**	**FECHA :**	05-06-18	**MAQUINA :**	RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R	**POTENCIA:**	90 CV		**Y =** 4144964,750
		SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE						**Z =** 19,300

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Relleno Antrópico granular. Mezcla de: CH, arcilla plástica marrón rosado y GW, gravas y bolos de cuarcita, hormigón y ladrillos. Denso.														
1,90				Relleno Antrópico de Escombro y arena limosa gris. Flojo														
3,20				Terreno natural algo contaminado del relleno suprayacente. CH, arcilla plástica limosa marrón. Medianamente Denso	98	45,4	28,2	14,9										
3,50																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

CiAdelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			**REFERENCIA:**	S18/025	**COORDENADAS**	**X =** 241740,430
CATA :	**C-12**	**FECHA :**	07-06-18	**MAQUINA :**	RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R	**POTENCIA:**	90 CV		**Y =** 4145275,322
		SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE						**Z =** 22,000

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra Vegetal. SC, arena arcillosa marrón-gris con algo de grava y restos vegetales.														
0,30				CH, arcilla plástica de color abigarrado naranja, roja, gris y marrón, con algo de arena y esferas negras (M.O.) e indicios de grava. Moderadamente Firme.	95	49,9	42,4	23,2										
1,00				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada blanca, marrón y gris. Firme.														
2,60				GW, gravas con bastante arena y algo de limo-arcilla. Denso.														
2,80																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

F-FP-03-17 Ed 09

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-13 | **FECHA :** 07-06-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241951,966 | Y = 4145385,768 | Z = 22,900

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra Vegetal. SC, arena arcillosa gris con raices.														
0,30				Relleno. SC, arena arcillosa (caliche remobilizado) gris con algo de grava. Medianamente Denso. A 1.60 se descubre un tubo metálico de la red de EMASESA (probablemente línea de fibra que se supone va al otro lado de la red de saneamiento, no pegado a la vía de servicio). Se desplaza la cata para profundizar más.	95	81,1	33	17,6			0,34	0,13	15,8	1,82	7,3	4,2	0	1,15
1																		
1,80				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada blanca, marrón y gris, con indicios de arena. Firme.														
2																		
3																		
3,50																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)
Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-14 | **FECHA :** 07-06-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 242471,366 | Y = 4145689,122 | Z = 23,300

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra Vegetal. GW, gravas arenosas con bastante arcilla y restos vegetales. Medianamente Denso.														
0,30				Relleno. Tongada de caliche remobilizado. CH, arcilla plástica carbonatada blanca, marrón y gris. Firme.														
0,60				CH, arcilla limosa marrón oscuro con algo de arena. Moderadamente Firme.														
1																		
2,00				Caliche. CH, arcilla carbonatada plástica blanca y marrón rojizo (conjunto rosado) con indicios de arena y limo. Firme.														
2																		
3																		
3,50																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)
Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	242652,092
CATA :	C-15	FECHA :	07-06-18	MAQUINA :	RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R	POTENCIA:	90 CV	COORDENADAS Y =	4145782,208
		SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE					COORDENADAS Z =	24,000

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0																		
0,20				Tierra Vegetal. GW, gravas arenosas grises con bastante limo y restos vegetales. Medianamente Denso.														
				CH, arcilla arenosa marrón con indicios de grava y un moteado negro fibrilar. Med. Firme - Firme.														
1				PM: D.máx= 2,00 T/m3. H. ópt= 10,40%. CBR Mod: 100%= 7,60 95%= 4,70	92	54,2	35,5	21,3			0,29	0,13	12,8	1,891	4,7	3,3	0	1,9
1,50				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada marrón y blanca. Color de la mezcla resulta un gris rosado. Firme.														
2																		
3																		
3,20																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	242994,879
CATA :	C-16	FECHA :	14-06-18	MAQUINA :	RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R	POTENCIA:	90 CV	COORDENADAS Y =	4145986,674
		SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE					COORDENADAS Z =	24,800

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0																		
				Borde de la finca. Montón artificial de relleno que hace de barrera. SW, arena gravosa beige. Flojo.														
0,40				Relleno: CH, arcilla arenosa marrón oscuro. Moderadamente Firme.														
1																		
1,60				Relleno: CH, arcilla gris con bastante arena y algo de grava (fr. Antrópicos). Indicios de M.O. (huele).														
2																		
2,60				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada de colores gris, marrón y algo de blanco. Contiene mineralizaciones negras aciculares. Moderadamente Firme.														
3																		
3,40																		
3,50				GW, gravas arcillosas marrones. Densa.														
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-17 | **FECHA :** 05-06-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241724,013 | Y = 4145198,015 | Z = 22,800

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgMg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0																		
0,30				Relleno. SC, arena arcillosa gris con algo de grava (materiales de construcción) y restos vegetales. Medianamente Denso.														
1				Relleno compactado. CH, arcilla plástica marrón con vetas verdosas y naranjas y con indicios de arena. Difícil de excavar. Firme - Muy Firme.														
1,10				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada marrón, gris y blanca (terrones carbonato) con indicios de M.O. (venas milimétricas negras en los terrones de arcilla marrón). Firme.	98	88,8	29,1	10,5			0,4	0,13	14,1	1,817	5,5	3,6	0	2,3
2																		
3																		
3,50																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-18 | **FECHA :** 15-02-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241095.212 | Y = 4145401.259 | Z = 19.900

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgMg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0																		
0.40				SW, arena limosa marrón con algo de grava. Terreno remobilizado para camino. Flojo.														
1				SW, arena marrón con bastante limo. Med. Denso.														
1.20				SC-SM, arena arcillo-limosa marrón con indicios de grava. Med. Denso. Moteado negro: esferas negras; mineralización esferica del óxido de hierro.	96	44	37.7	21			0.5	0.2	15	1,764	3.2	2.3	0.05	0.95
1.50				Caliche carbonatado. ML, limo arcilloso con algo de arena. Tres colores: blanco, marrón-rosado y gris verdoso.														
2																		
3																		
3.60																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	241066,539
CATA :	C-19	FECHA :	06-06-18	MAQUINA :	MINI-GIRATORIA KUBOTA U453a	POTENCIA: 90 CV	Y = 4145258,504
		SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE				Z = 18,100

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Terreno de cultivo. SC, arena arcillosa marrón grisaceo con algo de grava y restos vegetales. Flojo.														
0,70				SC, arena arcillosa marrón oscuro con indicios de grava y motas blancas. Medianamente Denso.														
0,90				GW, grava arenosa con algo de arcilla marrón anaranjado. Denso - Medianamente Denso.	57	11,8	32	9,4										
2,90																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	241405,094
CATA :	C-20	FECHA :	05-06-18	MAQUINA :	RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R	POTENCIA: 90 CV	Y = 4145069,208
		SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE				Z = 18,600

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra vegetal. CH, arcilla marrón oscuro, casi negro, con algo de arena y raíces. Moderadamente Firme - Firme.														
1,00				GC, gravas (cuarcita) con matriz arcillosa gris (verdosa a veces). Denso.	44	10,2	27,9	8,1			0,1	0,2	6,8	2,12	24,2	10,9	0	0,05
1,60				GW, gravas arenosas con algo de arcilla color marrón-naranja-rosado. Mojado. Denso.														
2,10		N.F		ML, limo anaranjado y verdoso con bastante arcilla y algo de arena. Firme.														
2,90				GP, bolos y gravas gruesas redondeadas de cuarcita (mucho cuarzo blanco) y matriz qrenosa (grano medio-fino). Denso.														
3,60																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS







Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-21 | **FECHA :** 05-06-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241222,071 | Y = 4144998,319 | Z = 18,600

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra vegetal. SM. Arena limosa marrón con algo de grava y restos vegetales.														
0,40				ML-CL, limo arcilloso marrón que progresivamente pasa a arcilla limosa gris-marrón (a muro). Moderadamente Firme - Firme.	92	45	26,4	12,8			0,2	0,19	12,3	1,864	5,1	3,5	0,05	0,4
1																		
1,70				GC, gravas (cuarcitas redondeadas) con arcillas plásticas verdosas en la matriz. Denso - Muy Denso.														
2																		
2,30				GW, gravas arenosas marrones rosadas. Mojadas. Denso - Muy Denso.														
3																		
3,50		N.F																
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-22 | **FECHA :** 05-06-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241311,658 | Y = 4144954,747 | Z = 18,800

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra vegetal. SM. Arena limosa marrón con restos vegetales.														
0,40				ML, limo arenoso marrón grisaceo oscuro. Natural. Moderadamente Firme - Firme.														
0,90				SC, arena arcillosa anaranjada con indicios de grava. Medianamente Denso.	80	29,3	NP	NP			0,20	0,08	8,9	1,986	8,4	4,5	0,05	0,2
1																		
1,40				SW, arena marrón con algo de grava y de arcilla-limo. Denso.														
1,80				MH, limo arcilloso plástico de color gris y con algo de arena. Moderadamente Firme.														
2																		
2,00				GC, gravas arcillosas (cuarcitas redondeadas) con matriz de arcilla con algo de arena. Denso.														
2,40				GW, gravas marrones con bastante arena y algo de arcilla. Denso - Muy Denso.														
3																		
3,60		N.F																
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-23 | **FECHA :** 13-02-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241617.164 | Y = 4145294.659 | Z = 21.500

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
0				Tierra de cultico arada. SM, arena limosa marrón con algo de grava y restos vegetales. Flojo.
0.40				Relleno antrópico granular. SW, arena arcillosa con algo de limo y escombro. Med. Denso.
0.80				Relleno basurero. Relleno negro de escombro, madera, muebles, sacos, plásticos, etc. Muy Flojo. Se derrumba. Huele a MO en descomposición.
1				
2				
3				
3.10				ML, limo arcilloso con bastante grava (cuarcitas). Med. Denso. Se mezcla con el escombro. Parece terreno natural remobilizado.
3.50				
4				
5				

GRANULOM % QUE PASA		LÍMITES		QUÍMICOS				PROCTOR		C.B.R.			
TAMIZ 5	TAMIZ 0,08	LIMITE LÍQUIDO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD	SULFATOS (MgKg)	ACIDEZ. B.G.	SALES SOLUBLES (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	DENSIDAD MAX. (gm³)	100 % P.N.	95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-24 | **FECHA :** 13-02-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241494.001 | Y = 4145358.124 | Z = 21.600

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN
0				Tierra de cultico arada. SM, arena limosa marrón con algo de grava y restos vegetales. Muy Flojo.
0.40				Relleno basurero. Escombros, plásticos, madera, etc. Muy Flojo
1				
2				
3				
3.50				
4				
5				

GRANULOM % QUE PASA		LÍMITES		QUÍMICOS				PROCTOR		C.B.R.			
TAMIZ 5	TAMIZ 0,08	LIMITE LÍQUIDO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD	SULFATOS (MgKg)	ACIDEZ. B.G.	SALES SOLUBLES (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	DENSIDAD MAX. (gm³)	100 % P.N.	95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-25 | **FECHA :** 07-06-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 242110,224 | Y = 4145474,844 | Z = 23,000

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0,40				Tierra Vegetal. SM, arena limosa gris con restos vegetales. Flojo.														
2,10				Relleno. Mezcla de: SW, arena; GW, gravas de cuarzo y materiales de construcción; y CH, arcilla plástica. Color marrón. Medianamente Denso.	84	49,8	32,4	18,1			0,46	0,66	12	1,77	5,2	2,7	0	1,45
3,20				MH, limo plástico arenoso marrón con algo de arcilla. Moteado de esferas milimétricas blancas. Moderadamente Firme.														

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-28 | **FECHA :** 15-02-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241057.227 | Y = 4145331.534 | Z = 19.000

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0.50				Tierra vegetal cuneta. GM, gravas areno-limosas con restos de raíces. Med. Denso.														
1.40				SM, arena limosa marrón con algo de arcilla. Med. Denso.														
2.00				GW, gravas arenosas marrones. Denso. [Estas gravas no son las que encontramos en los sondeos, las cuales se encuentran a muro del caliche y techo del limo arcilloso gris conocido como "marga azul"]	48	20.4	39.9	21.9										
3.10				Caliche. CL, arcilla limosa blanca y (menos) gris verdosa y marrón-rosado. Muy Firme.														

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-29 | **FECHA :** 14-02-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241365.815 | Y = 4145474.983 | Z = 22.200

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0.08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (gr/cm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0 – 0.30				Tierra cultivo arada. SM, arena limosa marrón grisaceo con indicios de grava, restos vegetales y fragmentos de plastico negro (plasticos anti helada arados). Muy Flojo.														
0.30 – 0.80				SP, arena de grano fino con bastante arcilla marrón anaranjado. Aspecto uniforme (natural). Flojo.														
0.80 – 2.10				Caliche. CL, arcilla limosa (marrón + blanco) con algo de arena-grava (esferas 3-4mm negras y gránulos calcáreos). Firme.	82	62.9	37.1	23.8			0.42	0.2	16	1.673	3.4	2.5	0.05	0.95
2.10 – 2.60				SC, arena arcillosa naranja con vetas de arcilla blanca (nivel intercalado en el caliche). Med. Denso.														
2.60 – 3.50				Caliche, CH, arcilla marrón con vetas (40-50%) blancas carbonatadas. Moteado negro. Firme.														
3.50 – 5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-30 | **FECHA :** 13-02-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241531.737 | Y = 4145383.509 | Z = 21.600

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0.08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (gr/cm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0 – 0.30				Tierra cultivo arada. SM, arena limosa marrón con restos vegetales. Muy Flojo.														
0.30 – 0.80				Relleno antrópico granular. Arena, arcilla, alguna grava y porciones de caliche. Med. Denso. Tongada para tapar vertedero.														
0.80 – 3.70				Relleno basurero. Ladrillos, block, madera, zapatos, ropa, plásticos, etc. Muy Flojo.														
3.70 – 5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-31 | **FECHA :** 13-02-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241858.978 | Y = 4145354.158 | Z = 21.200

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (gr/cm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra de cultivo arada. SW, arena arcillosa con algo de limo y grava (algún fragmento de ladrillo). Muy Flojo.														
0.50				SC, arena arcillosa marrón con algo-indicios de grava y limo. Flojo. Presencia de abundantes esferulitas negras milimétricas (ox. Fe). Se encuentra un tronco enegrecido en posición natural (se depositó a la vez que la sedimentación de manera natural). Va ganando arcilla verdosa a muro.	100	34.3	28.1	15.1			0.36	0.16	12.5	1.911	5.2	3.6	0.1	0.5
1																		
2.10				SW, arena (gr. Finbo) limosa verde-gris-blanca con bastante arcilla blanca e indicios de grava. Med. Denso - Denso.														
2																		
3																		
4.00				GW, gravas limosas con algo de arena y arcilla (blanca-gris). Denso - Muy Denso.														
4.30																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025

CATA : C-32 | **FECHA :** 13-02-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE

COORDENADAS X = 241715.762 | Y = 4145307.459 | Z = 21.500

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (gr/cm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra de cultivo arada. SW, arena limosa marrón con indicios de grava y restos vegetales. Muy Flojo.														
0.80				Relleno antrópico granular (terreno natural remobilizado): SM, arena limosa blanca-beige-gris con bastante arcilla (blanca) e indicios de grava. Med. Denso.														
1																		
1.70				Relleno antrópico granular: Mezcla de: SM, arena limosa marrón anaranjada; CL, arcilla gris verdosa; GW, gravas ladrillos y otros materiales de construcción. Med. Denso.														
2																		
2.90				Relleno basurero. Maderas, plásticos, ladrillo, etc. Todo negro: materia orgánica en descomposición. Flojo														
3																		
4.00																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	241478.499
CATA : C-33	FECHA : 14-02-18	MAQUINA :	RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R	POTENCIA:	90 CV	Y =	4145337.992
	SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE					Z =	19.500

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (gm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				T.V.: SM, arena limosa marrón oscuro con Restos Vegetales. Muy Flojo.														
0.50				SP, arena marrón anaranjado con bastante arcilla-limo. Flojo.	100	34.3	20.6	9.6			0.52	0.34	10.6	1.956	9	5.8	0.05	0.3
0.90				Sp, arena naranja. Med. Denso.														
1.20				Caliche. CH, mezcla de arcilla marrón, blanca (carbonatada) y verde con algo de arena-grava. Muy Firme - Duro.														
3.60																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	242302,338
CATA : C-34	FECHA : 07-06-18	MAQUINA :	RETRO MIXTA KOMATSU WB93R	POTENCIA:	90 CV	Y =	4145583,922
	SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE					Z =	23,500

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (gm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra Vegetal. SM, arena limosa marrón-gris con algo de grava y restos vegetales. Flojo.														
0,40				CH, arcilla limosa marrón con algo de arena y moteado blanco (esferas milimétricas calcáreas). Seco. Firme - Muy Firme.	99	47	23	13			0,28	0,41	11	1,941	7,9	4,7	0	0,75
1,60				PM: D. máx= 2,05 T/m3. H. ópt= 9,00%. CBR Mod.: 100%= 16,10. 95%= 7,80														
3,50				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada blanca, gris y marrón. Seco. Muy Firme.														

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025 | **COORDENADAS** X = 242821,000

CATA : C-35 | **FECHA :** 14-06-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV | Y = 4145885,000

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE | Z = 25,000

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra de cultivo. SC, arena arcillosa gris con restos vegetales. Muy Flojo (arado recientemente).														
0,50				CH, arcilla arenosa marrón con indicios de motas blancas. Moderadamente Firme.	100	54,2	30,1	16,9			0,44	0,14	13,2	1,876	6,3	4,4	0,15	0,15
1																		
1,60				Caliche arenoso. CH, arcilla plástica carbonatada color gris-marrón y blanco con bastante arena. Firme.														
2																		
2,30				SC, arena arcillosa marrón-naranja con algo de grava. Medianamente Densa.														
2,80				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada gris, marrón y blanca. Firme.														
3																		
3,20																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)
Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025 | **COORDENADAS** X = 241021,892

CATA : C-36 | **FECHA :** 06-06-18 | **MAQUINA :** MINI-GIRATORIA KUBOTA U453a | **POTENCIA:** 90 CV | Y = 4145166,339

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE | Z = 19,000

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra Vegetal. SM, arena limosa marrón-gris con algo de grava y restos vegetales. Flojo.														
0,20				Relleno. Mezcla de: SC, arena arcillosa y GW, gravas de cuarzo, materiales de construcción y basura. Medianamente Denso - Denso.														
0,70				Aluvial. SC, arena arcillosa marrón con bastante grava (cuarcitas redondeadas). Sin Antrópicos. Seco. Denso.	94	29,2	NP	NP			0,32	0,19	10,3	1,956	8,5	4,9	0,05	0,1
1																		
1,50				SC, arena arcillosa marrón anaranjado con venas negras. Medianamente Denso.														
2																		
2,10				GW, gravas redondeadas silíceas (2.0-15.0 cm) y matriz areno-arcillosa. Denso - Muy Denso.														
3																		
3,10																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)
Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	241617.168
CATA : C-38	FECHA :	13-02-18	MAQUINA :	RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R	POTENCIA: 90 CV	Y =	4145441.919
	SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE				Z =	21.800

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra de cultivo arada. SM, arena limosa marrón con algo de arcilla y restos vegetales. Muy Flojo.														
0.50				SC, arena arcillosa marrón y blanca (con carbonato-yeso). Med. Denso.														
0.90				SM, arena (grano fino) limosa gris verdoso con algunos fragmentos de ladrillo, teja, yesón, etc. Flojo.														
1.50				Relleno antrópico de basura negra. Madera, materiales de construcción, plasticos, chapas, etc. Todo manchado de alquitrán (huele). Flojo - Muy Flojo.														
3.50																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	ENLACE A4 - SE20			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS X =	241436,092
CATA : C-39	FECHA :	14-06-18	MAQUINA :	RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R	POTENCIA: 90 CV	Y =	4145412,266
	SUPERVISOR :	PABLO DE LA FUENTE				Z =	22,000

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (MgKg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra de cultivo. SM, arena limosa gris con algo de grava y restos vegetales. Muy Flojo.														
0,50				Relleno. CH, arcilla plástica marrón con bastante grava y algo de arena. El espesor aumenta hasta 1.30 m de profundidad en el extremo de la cata pegado al margen E de la finca. Moderadamente Firme - Firme.	88	43	39,2	23,7	119,98	2								
0,90				Vertido. Mezcla de: CH, arcilla plástica marrón-gris (20-30%); SW, arena heterogénea (20-30%); GW, ladrillos, cemento, botellas, bolsas de plástico, etc. (>50%). Color gris en conjunto. Muy flojo.	76	38	34,7	17,6	4559,24	2								
3,00				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada de colores gris, marrón y blanco. Firme.														
3,30																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
CVAdelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025 | **COORDENADAS** X = 241470,000

CATA : C-40 | **FECHA :** 14-06-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV | Y = 4145375,000

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE | Z = 21,700

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra de cultivo arada. SM, arena limosa marrón-gris. Muy Flojo.														
0,40				Relleno: CH, arcilla plástica marrón con algo de arena y algo de grava (antrópica). Moderadamente Firme.	96	83,9	45,2	26,3	105	2								
0,90				Vertido. Mezcla de arcilla plástica (caliche remobilizado), algo de arena y bastante basura con materiales de contrucción. El espesor disminuye en el extremo de la cata pegado al margen E de la finca acabando el vertido a los 1.80 m de profundidad . Blando - Moderadamente Firme.	62	32,8	37,4	18,8	4668	9								
2,70				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada de colores gris, marrón y blanco. Firme.														
3,20																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
CVAdelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : ENLACE A4 - SE20 | **REFERENCIA:** S18/025 | **COORDENADAS** X = 241501,860

CATA : C-41 | **FECHA :** 14-06-18 | **MAQUINA :** RETRO MIXTA KOMATSU WB 93R | **POTENCIA:** 90 CV | Y = 4145341,760

SUPERVISOR : PABLO DE LA FUENTE | Z = 21,600

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LIMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ. B. G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra de cultivo arada. SM, arena limosa marrón-gris con algo de restos vegetales. Muy Flojo.														
0,60				Vertido. Tongadas de camiones con diferentes vertidos: Relleno granular: CH, arcilla plástica marrón-gris (20-30%); SW, arena heterogénea (20-30%); GW, ladrillos, cemento, botellas, bolsas de plástico, etc. (>50%). Color gris-marrón. Caliche remobilizado: CH, arcilla plástica remobilizada de color gris, marrón y blanco. Basura: Hay de todo: botellas de plástico, bolsas, manterial hospitalario (rollos papel y plásticos), restos de aparatos electrónicos, madera, metales, cuerdas y también escombro. Muy flojo - Flojo.	92	61,8	34,9	18,6										
3,10				Caliche. CH, arcilla plástica carbonatada de colores gris, marrón y blanco. Firme.	80	32,1	26,4	10,9	2675	2								
3,30																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).

REFERENCIA: S18/025

CATA : P.K. 0+180

FECHA : 07-02-19

MAQUINA : Case Poclain 988

POTENCIA: 112 CV

SUPERVISOR : Rafael Berenguer

COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0,08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra vegetal arcillo-arenosa, color marrón														
0,30				Relleno antrópico arcillo-arenoso, versicolor.														
1																		
1,80				Terreno natural. Arcilla limosa con algo de arena y abundantes carbonatos.														
2																		
2,50																		
3																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).

REFERENCIA: S18/025

CATA : P.K. 0+200

FECHA : 07-02-19

MAQUINA : Case Poclain 988

POTENCIA: 112 CV

SUPERVISOR : Rafael Berenguer

COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0,08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Tierra vegetal arcillo-arenosa, color marrón														
0,30				Relleno antrópico arcillo-arenoso, con algunos carbonatos en indicios de gravas, beige.														
1																		
1,80				Relleno antrópico. Mezcla de tierra, cascotes, probetas de laboratorio, plásticos y bloques de hormigón. Color marrón														
2																		
3,00																		
3																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).
REFERENCIA: S18/025

CATA : P.K. 0+220
FECHA : 07-02-19
MAQUINA : Case Poclain 988
POTENCIA: 112 CV
SUPERVISOR : Rafael Berenguer

COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0.08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	INDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Relleno antrópico arcillo-arenoso, con indicios de gravas y carbonatos, versicolor.														
1																		
2 2,00				Relleno antrópico. Mezcla de tierra y algunos plásticos. Se desprenden las paredes de la zanja.														
3 3,00																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del Laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).
REFERENCIA: S18/025

CATA : P.K. 0+240
FECHA : 06-02-19
MAQUINA : Case Poclain 988
POTENCIA: 112 CV
SUPERVISOR : Rafael Berenguer

COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0.08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	INDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Relleno antrópico arcillo-arenoso, versicolor.														
1																		
2																		
2,80 3 3,00				Relleno antrópico. Mezcla de cascotes, bloques de hormigón y tierras.														
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del Laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS	X =
CATA :	P.K. 0+260	FECHA :	06-02-19	MAQUINA :	Case Poclain 988	POTENCIA:	112 CV		Y =
		SUPERVISOR :	Rafael Berenguer						Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA		LÍMITES		QUÍMICOS				PROCTOR		C.B.R.		ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
					TAMZ. 5	TAMIZ 0.08	LÍMITE LÍQUIDO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD	SULFATOS (Mg/Kg)	ACIDEZ. B.G.	SALES SOLUBLES (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	DENSIDAD MAX. (tm³)	100 % P.N.	95 % P.N		
0				Relleno antrópico arcillo-arenoso, versicolor.														
1																		
2																		
2.10				Relleno antrópico. Mezcla de tierras, cascotes y plásticos. Versicolor														
3																		
3.00																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).			REFERENCIA:	S18/025	COORDENADAS	X =
CATA :	P.K. 0+280	FECHA :	06-02-19	MAQUINA :	Case Poclain 988	POTENCIA:	112 CV		Y =
		SUPERVISOR :	Rafael Berenguer						Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA		LÍMITES		QUÍMICOS				PROCTOR		C.B.R.		ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
					TAMZ. 5	TAMIZ 0.08	LÍMITE LÍQUIDO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD	SULFATOS (Mg/Kg)	ACIDEZ. B.G.	SALES SOLUBLES (%)	MATERIA ORGÁNICA (%)	HUMEDAD ÓPTIMA (%)	DENSIDAD MAX. (tm³)	100 % P.N.	95 % P.N		
0				Relleno antrópico arcillo-arenoso, versicolor.														
1																		
1.80																		
2				Relleno antrópico. Mezcla de tierras, foam (espumas de colchones) y algunos plásticos. Versicolor														
3																		
3.00																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).
REFERENCIA: S18/025
COORDENADAS X =
Y =
Z =

CATA : P.K. 0+300
FECHA : 06-02-19
MAQUINA : Case Poclain 988
POTENCIA: 112 CV
SUPERVISOR : Rafael Berenguer

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0.08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0 – 0,50				Relleno antrópico arcillo-arenoso, color marrón anaranjado.														
0,50 – 1,30				Relleno antrópico arenoso con algo de arcilla. Color marrón verdoso.														
1,30 – 3,00				Relleno antrópico. Mezcla de plásticos, madera, probetas de hormigón, arena, cascotes,… Desde pk 0+296 hacia pk menos, el relleno antrópico presenta mayor proporción de tierras (menos basura) y las paredes de la zanja son mas estables. Desde pk 0+296 hacia pk más, el relleno antrópico presenta menor proporción de tierras (más basura) y las paredes de la zanja son mas inestables.														

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del Laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).
REFERENCIA: S18/025
COORDENADAS X =
Y =
Z =

CATA : P.K. 0+320
FECHA : 06-02-19
MAQUINA : Case Poclain 988
POTENCIA: 112 CV
SUPERVISOR : Rafael Berenguer

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0.08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0 – 1,20				Relleno antrópico arcillo-arenoso, color marrón.														
1,20 – 3,00				Relleno antrópico, mezcla de plástico, arena, madera y cascotes. Derreumbes de paredes al inicio de la excavación.														

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del Laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).
REFERENCIA: S18/025
COORDENADAS X =
Y =
Z =

CATA : P.K. 0+340
FECHA : 06-02-19
MAQUINA : Case Poclain 988
POTENCIA: 112 CV
SUPERVISOR : Rafael Berenguer

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0.08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Relleno antrópico arcillo-arenoso, con abundantes carbonatos. Versicolor (marrón-beige).														
0,50				Relleno antrópico, arenoso con algo de arcilla.														
0,90				Relleno antrópico mezcla de cascotes, plásticos, maderas, arena, etc. De color gris														
1																		
2																		
3	3,00																	
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).
REFERENCIA: S18/025
COORDENADAS X =
Y =
Z =

CATA : P.K. 0+360
FECHA : 06-02-19
MAQUINA : Case Poclain 988
POTENCIA: 112 CV
SUPERVISOR : Rafael Berenguer

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0.08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Relleno antrópico arcillo-arenoso, con abundantes carbonatos. Versicolor.														
0,60				Relleno antrópico algo arenoso, con algo de arcilla.														
1																		
1,20				Relleno antrópico, mezcla de arena, cascotes, plásticos, maderas. De color gris. Se desprende el borde de la excavación a partir de 1,5 m de profundidad.														
2																		
3	3,00																	
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).
REFERENCIA: S18/025
CATA : P.K. 0+380
FECHA : 06-02-19
MAQUINA : Case Poclain 988
POTENCIA: 112 CV
SUPERVISOR : Rafael Berenguer
COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0,08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD OPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm/m³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	INDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0																		
0,60				Relleno antrópico arcillo-arenoso, con abundantes carbonatos. Versicolor (marrón, beige y ocre).														
1				Relleno antrópico algo arenoso, con algo de arcilla. Color marrón anaranjado.														
1,20																		
2				Relleno antrópico, mezcla de arena, madera, plásticos, cascotes y fragmentos de hormigón. De color gris. Entre el pk 0+366 y 0+375, a partir de 1,20 m de profundidad se encuentran fragmentos de hormigón no excavables por las grandes dimensiones.														
3	3,00																	
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).
REFERENCIA: S18/025
CATA : P.K. 0+400
FECHA : 05-02-19
MAQUINA : Case Poclain 988
POTENCIA: 112 CV
SUPERVISOR : Jaime Lozano Rivas
COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0,08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD OPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm/m³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	INDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0																		
1				Relleno antrópico areno-arcilloso, marrón rojizo.														
1,20																		
2				Relleno antrópico areno-limoso, gris, con abundantes restos de basura (trapos y plásticos).														
2,20																		
3	3,00			Relleno antrópico con abundantes restos de basura, sin matriz. Intenso olor putrefacto. A 3,0 m de profundidad se produce un desprendimiento de paredes que afecta desde pk 0+400 al p.k. 0+380.														
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos
Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del laboratorio
Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).

REFERENCIA: S18/025

CATA : P.K. 0+420

FECHA : 05-02-19

MAQUINA : Case Poclain 988

POTENCIA: 112 CV

SUPERVISOR : Jaime Lozano Rivas

COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0/08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	INDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Relleno antrópico arcillo-arenoso marrón.														
1	1,00			Relleno antrópico areno-limoso, gris, con restos de basura. 25% basura & 75%matriz.														
2	1,60			Relleno antrópico con abundantes restos de basura. Mayor porcentaje de basura que elestrato anterior (60% matriz & 40% basura). Se producen derrumbes de paredes a partir de 1,60 m de profundidad que afectan hasta la superficie de lterreno. En p.k. 0+410 se aprecia un intenso olor a hidrocarburos.														
3	3,00																	
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).

REFERENCIA: S18/025

CATA : P.K. 0+440

FECHA : 05-02-19

MAQUINA : Case Poclain 988

POTENCIA: 112 CV

SUPERVISOR : Jaime Lozano Rivas

COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0/08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	INDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Relleno antrópico arcillo-arenoso marrón.														
1	1,40			Relleno antrópico areno-limoso, gris, con restos de basura.														
2	2,00			Relleno antrópico con abundantes restos de basura. Mayor porcentaje de basura que el estrato anterior. Se producen pequeños derrumbes que afecatn a las paredes de la excavación y que no alcanza la superficie del terreno.														
3	3,00																	
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).

REFERENCIA: S18/025

CATA : P.K. 0+460

FECHA : 05-02-19

MAQUINA : Case Poclain 988

POTENCIA: 112 CV

SUPERVISOR : Jaime Lozano Rivas

COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Relleno antrópico arcillo-arenoso marrón.														
1 1,00				Relleno antrópico areno-limoso, gris, con indicios de restos de basura.														
1,20				Relleno antrópico con abundantes restos de basura. Mayor porcentaje de basura que el estrato anterior.Fragmentos de baldosas, ladrillos, hormigón,etc… Por debajo de 1,20 m de profundidad, se producen derrumbes que afectan hasta la superficie del terreno. En p.k. 0+470 el ancho de la zanja, tras el derrumbe, alcanza hasta 2,0 metros.														
2																		
3 3,00																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).

REFERENCIA: S18/025

CATA : P.K. 0+480

FECHA : 05-02-19

MAQUINA : Case Poclain 988

POTENCIA: 112 CV

SUPERVISOR : Jaime Lozano Rivas

COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA TAMIZ 0,08	LÍMITES LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR DENSIDAD MAX. (tm³)	C.B.R. 100 % P.N.	C.B.R. 95 % P.N	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Relleno antrópico arcillo-arenoso marrón.														
1 1,30				Relleno antrópico areno-limoso, gris, con indicios de restos de basura.														
2 2,20				Relleno antrópico con abundantes restos de basura. Mayor porcentaje de basura que el estrato anterior. Fragmentos de baldosas, ladrillos, hormigón,etc… Paredes inestables con derrumbes. Durante la apertura de la zanja se producen grietas de descomprensión del terreno situadas a unos 40 cm del borde la zanja. Al alcanzar 3,0 m de profundidad se producen derrumbes de las paredes que afectan hasta la superficie del terreno. Tras el derrumbe, la zanja presenta un ancho de 1,70 metros.														
3 3,00																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).

REFERENCIA: S18/025

CATA : P.K. 0+500

FECHA : 05-02-19 **MAQUINA :** Case Poclain 988 **POTENCIA:** 112 CV

SUPERVISOR : Jaime Lozano Rivas

COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0/08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm/m³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	INDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0																		
1 1,00				Relleno antrópico arcillo-arenoso marrón.														
				Relleno antrópico areno-limoso, gris, con indicios de restos de basura.														
2 2,20				Relleno antrópico con abundantes restos de basura (fragmentos de obra y plásticos). Mayor porcentaje de basura que el estrato anterior. Buena estabilidad de 0 a 2,20 metros. A partir de 2,20 metros paredes inestables con derrumbes. En el p.k. 0+495 se encuentra un fragmento de hormigón de 1,5 x 1,0 metros de lado.														
3 3,00																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : Reforma del Enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0).

REFERENCIA: S18/025

CATA : P.K. 0+515

FECHA : 05-02-19 **MAQUINA :** Case Poclain 988 **POTENCIA:** 112 CV

SUPERVISOR : Jaime Lozano Rivas

COORDENADAS X = Y = Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0/08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (Mg/Kg)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (tm/m³)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N	INDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0																		
1 1,00				Relleno antrópico arcillo-arenoso marrón, con bolsas de basura en la base.														
2				Terreno natural. Arcilla con indicios de arena de color marrón-rojizo. A 2,80 mse encuentran nódulos calcáreos dispersos. Paredes con buena estabilidad. Facilmente excavable con retroexvadora.														
3 3,00																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.



PK 0+180: Comienzo de la zanja. Se observa un relleno exento de restos antrópicos (sellado) areno arcilloso hasta los 1.80 m

PK 0+180: Aspecto del acopio en este PK. El material color marrón más oscuro se correspnde con el relleno de sellado (arenas arcillosas) y el más claro con el terrreno natural conformado por una arcilla con algo de arena y abundantes carbonatos.



PK 0+200: Aspecto de la zanja, donde se observa una capa de sellado (rellenos sin restos antrópicos) de 1.8 m y debajo, hasta los 3 m, los rellenos del vertedero propiamente dicho: Cascotes, plásticos, restos de probetas de hormigón, en una matriz arenosa con algo de arcilla de color marrón



PK 0+200: Acopio de las tierras sacadas de la zanja. Se observa, en una matriz arena arcillosa con la presencia de los restos antrópicos mencionados en la foto anterior: cascotes, plásticos, bloques y fragmentos de testigos de hormigón.



PK 0+220: Aspecto de la zanja desmoronada, muestra de la baja compacidad de los materiales, que atraviesa 2.0 m de capa de sellado y a continuación el relleno del vertedero consistente en una arena arcillosa con plásticos, hasta los 3 m, de color negruzco y olor a hidrocarburo.



PK 0+240: Aspecto de la zanja donde se aprecia una capa de sellado de 2.8 m de espesor y por debajo, hasta los 3 m, una mezcla de arena con alto de arcilla, cascotes y fragmentos de hormigón de color negruzco y olor a hidrocarburo.



PK 0+220:Aspecto del acopio procedente de la zanja en este PK.



0+240: Aspecto del acopio procedente de la zanja en este PK.



PK 0+260: Aspecto de la zanja que atraviesa, en este PK, una capa de sellado de 2.1 m y por debajo hasta los 3.0 m una mecla de arena con algo de arcilla cascotes y plásticos de color negruzco y olor a hidrocaburo.



PK 0+280: Aspecto de la zanja que atraviesa una capa de sellado 1.8 m y debajo los materiales del vertedero compuesto por una mezcla de arena con algo de arcilla, plásticos y cascotes de color negruzco y olor a hidrocarburo.



PK 0+260: Aspecto de los materiales excavados en este PK.



PK 0+280. Aspecto de los materiales excavados en este PK, observar la gran abundancia de plásticos.



PK 0+300: Aspecto de la zanja, donde ha atravesado 1.3 m de capa de sellado y bajo ella y hasta los 3.0 m aparece una mezcla de plasticos, maderas, cascotes con una escasa matriz arenosa. Color negro y olor a hidrocarburo y podredumbre. Desde este PK y hasta el 0+440 la matriz arenosa esta muy poco presente.



PK 0+300: Aspecto de los materiales extraidos. Observar la abundancia de restos antrópicos respecto a la matriz arenosa.



PK 0+320: Zanja que atraviesa 1.2 m de capa de sellado y por debajo hasta una profundidad máxima de 3 m, una mezcla de plástico, madera, cascotes y arena de color negro, con olor a hidrocarburo. Las paredes de la zanja se desmoronan casi inmediatamente.



PK 0+300: Aspecto de los materiales extraidos. Observar la abundancia de restos antrópicos.



PK 0+340: Zanja que atraviesa 0.9 m de capa de sellado, dejando al descubierto hasta los 3 m, una mezcla de cascotes, plásticos, maderas y arena, de tonos negruzcos y con olor a hidrocarburo y podredumbre. Las paredes de la zanja se desmoronan.



PK 0+360: En este PK la zanja presenta una capa de sellado de 1.20 m y por debajo se observa los materiales del vertedero, conformados por una mezcla de plásticos, madera, cascotes y arena de color negruzco y olor presistente a hidrocarburos. Las paredes se desmoronan.



PK 0+340: Aspecto de los materiales eminentemente antropios extraidos en este PK.



PK 0+360: Aspecto de los materiales extraidos en este PK.



PK 0+380: En este PK la zanja muestra una capa superficial de sellado de 1.2 m y por debajo y hasta los 3 m una mezcla de madera, plasticos, cascotes, trozos de hormigón y arena de color negro con olor a hidrocarburos. Las paredes se desmoronan.



PK 0+380: Aspecto de los materiales extraidos en este PK.



P.K 0+400. Detalle de derrumbe de paredes de excavación que afectan a la totalidad de las paredes de la zanja.



P.K 0+400. Detalle de material extraído en la zanja. Se observa el derrumbe de paredes de la excavación.



P.K. 0+420 Detalle del material extraído. Este punto es el inicio de la excavación de la zanja.



P.K 0+440. Detalle de material extraído en la zanja.



P.K. 0+420 Detalle de las paredes de la zanja. Se producen derrumbes en las paredes de la zanja donde predomina el contenido en basura.



P.K 0+440. Detalle de las paredes de la zanja.



P.K 0+460. Detalle de grietas que se producen en los márgenes de la zanja.



P.K 0+480. Detalle de grietas que se producen en los márgenes de la zanja.



P.K 0+460. Derrumbe producido en donde el ancho de la zanja es del orden de 2 m. (ancho inicial 80 cm) .



P.K 0+480. Detalle de fragmento de hormigón de aproximadamente 1,5 m de lado, en torno al p.k. 0+490.



P.K 0+500. Detalle de material extraído en la zanja. Foto tomada varias horas después de abrir la zanja en donde aparecen numerosas grietas que hacen peligroso acercarse al borde la zanja.



P.K 0+500. Aspecto del interior de la zanja recién abierta.



P.K. 0+515 Final de la zanja y final del vertedero. Se encuentra terreno natural compuesto por arcilla algo arenosa de color marrón rojizo.



P.K. 0+515 Encima del terreno natural se siguen encontrando rellenos antrópicos con restos de basura.



P.K. 0+515 Terreno natural a la derecha de la imagen. Relleno antrópico con restos de basura a la izquierda de la imagen.



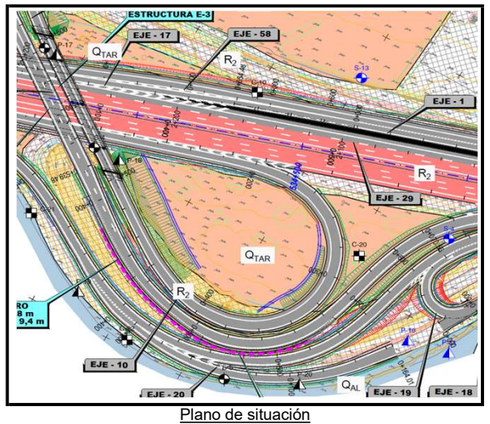
P.K. 0+515 Detalle de terreno natural. Sobre la libreta terrón de arcilla con nódulos calcáreos que aparecen en torno a 2,80 m de profundidad.

APÉNDICE 6.- REGISTRO ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA

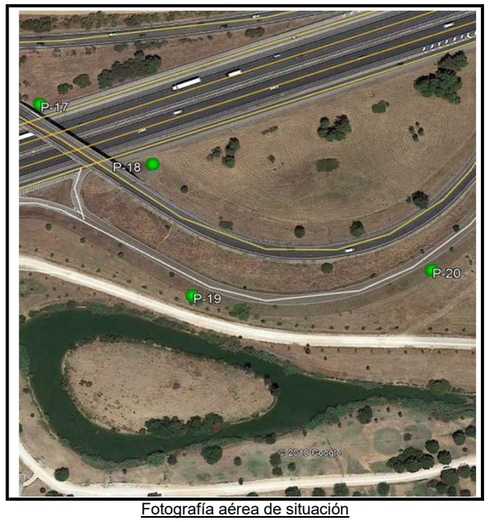
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	07/06/2018				
Fecha fin:	07/06/2018				
Prof. Ensayo(m):	4,60				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº			
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241184,77	4145094,75	20,20



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento



PENETRÓMETRO: 0

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	9	9,2		18,2	
0,4	10	9,4		18,4	
0,6	7	9,6		18,6	
0,8	10	9,8		18,8	
1	7	10		19	
1,2	8	10,2		19,2	
1,4	10	10,4		19,4	
1,6	11	10,6		19,6	
1,8	12	10,8		19,8	
2	13	11		20	
2,2	10	11,2		20,2	
2,4	14	11,4		20,4	
2,6	23	11,6		20,6	
2,8	25	11,8		20,8	
3	29	12		21	
3,2	25	12,2		21,2	
3,4	28	12,4		21,4	
3,6	22	12,6		21,6	
3,8	16	12,8		21,8	
4	10	13		22	
4,2	10	13,2		22,2	
4,4	35	13,4		22,4	
4,6	110	13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

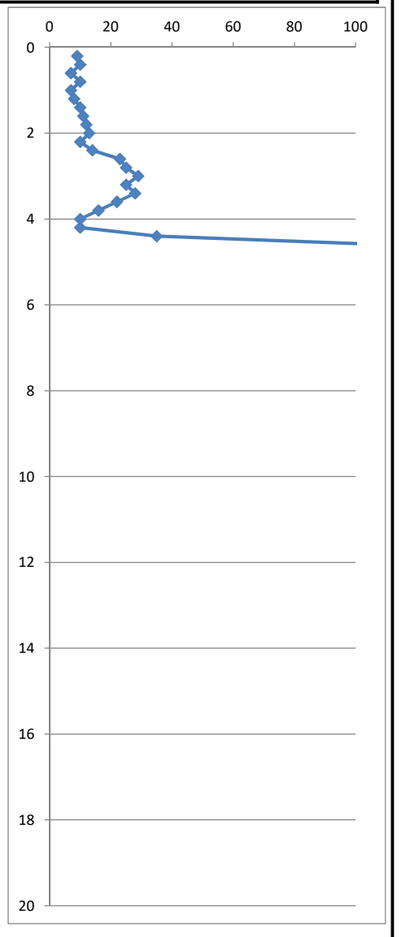


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

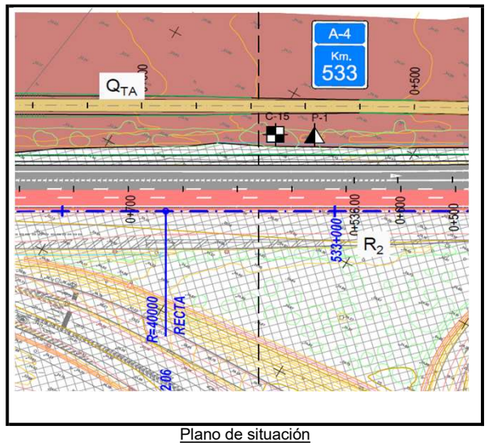
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm^2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	07/06/2018				
Fecha fin:	07/06/2018				
Prof. Ensayo(m):	3,20				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	1		
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

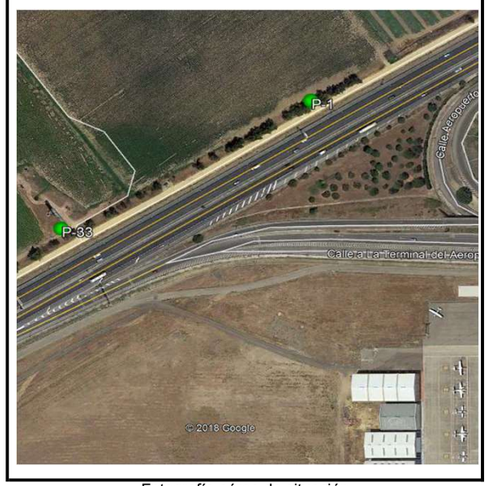
COORDENADAS		
X	Y	Z
242664,75	4145789,04	24,50



Plano de situación

Emplazamiento





Fotografía aérea de situación

PENETRÓMETRO: 1

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	10	9,2		18,2	
0,4	17	9,4		18,4	
0,6	14	9,6		18,6	
0,8	17	9,8		18,8	
1	16	10		19	
1,2	13	10,2		19,2	
1,4	12	10,4		19,4	
1,6	11	10,6		19,6	
1,8	16	10,8		19,8	
2	34	11		20	
2,2	29	11,2		20,2	
2,4	39	11,4		20,4	
2,6	45	11,6		20,6	
2,8	51	11,8		20,8	
3	60	12		21	
3,2	77	12,2		21,2	
3,4	100	12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

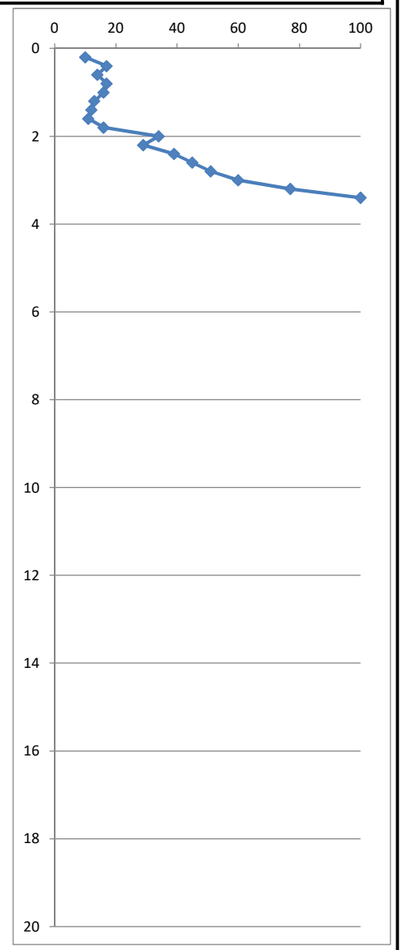


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

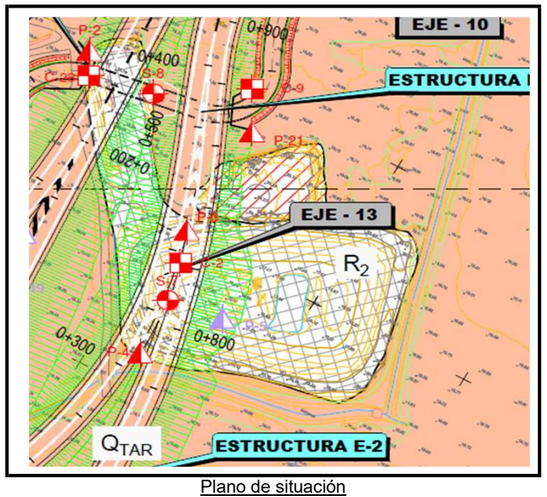
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm^2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	08/02/2018		
Fecha fin:	08/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	5,80		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	2
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.054	4.145.338	19



Plano de situación


Emplazamiento



Fotografía aérea de situación


Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 2

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	20	9,4		18,4	
0,6	7	9,6		18,6	
0,8	6	9,8		18,8	
1	7	10		19	
1,2	7	10,2		19,2	
1,4	16	10,4		19,4	
1,6	18	10,6		19,6	
1,8	19	10,8		19,8	
2	24	11		20	
2,2	15	11,2		20,2	
2,4	13	11,4		20,4	
2,6	17	11,6		20,6	
2,8	14	11,8		20,8	
3	14	12		21	
3,2	12	12,2		21,2	
3,4	10	12,4		21,4	
3,6	13	12,6		21,6	
3,8	12	12,8		21,8	
4	16	13		22	
4,2	14	13,2		22,2	
4,4	16	13,4		22,4	
4,6	20	13,6		22,6	
4,8	21	13,8		22,8	
5	31	14		23	
5,2	26	14,2		23,2	
5,4	16	14,4		23,4	
5,6	65	14,6		23,6	
5,8	100	14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

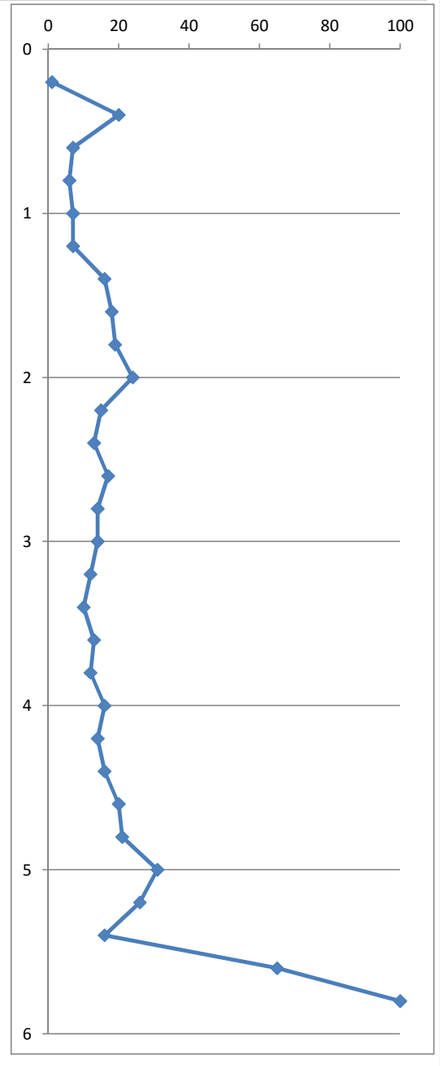


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

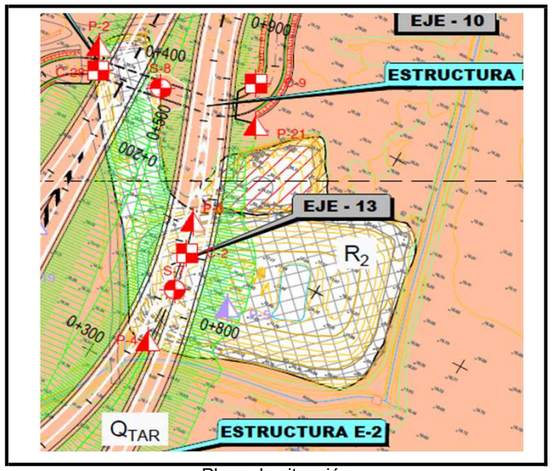
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	08/02/2018		
Fecha fin:	08/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	3,20		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	3
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.106	4.145.302	19



Plano de situación



Fotografía aérea de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 3

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	13	9,4		18,4	
0,6	14	9,6		18,6	
0,8	14	9,8		18,8	
1	8	10		19	
1,2	6	10,2		19,2	
1,4	11	10,4		19,4	
1,6	12	10,6		19,6	
1,8	13	10,8		19,8	
2	15	11		20	
2,2	18	11,2		20,2	
2,4	17	11,4		20,4	
2,6	34	11,6		20,6	
2,8	49	11,8		20,8	
3	80	12		21	
3,2	100	12,2		21,2	
3,4		12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

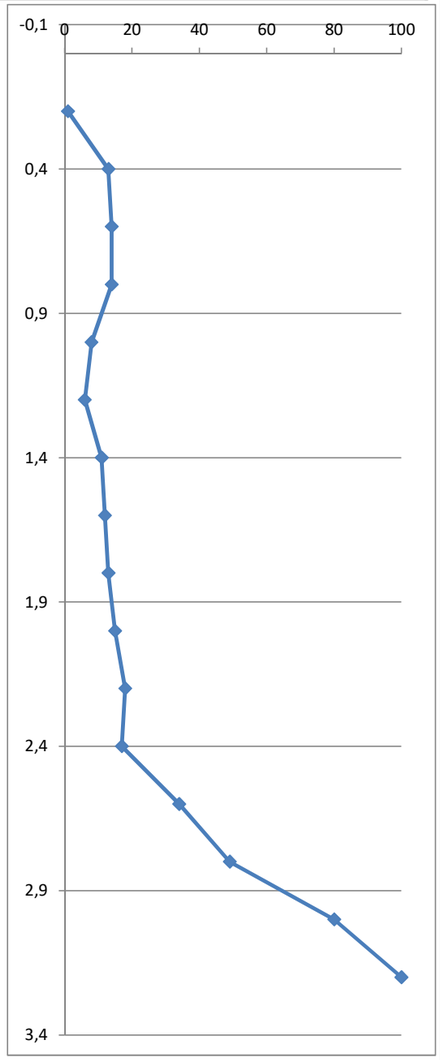


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

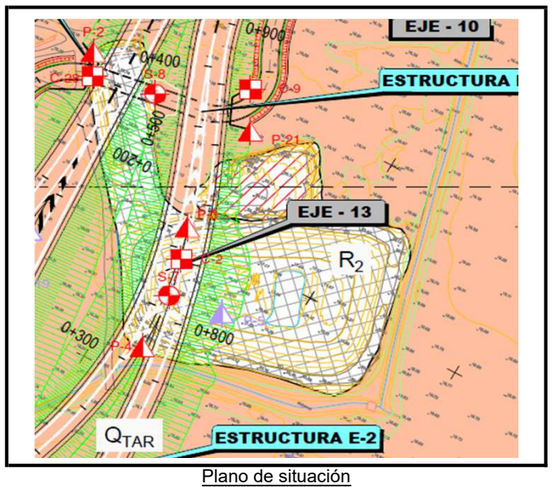
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	08/02/2018		
Fecha fin:	08/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	3,40		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	4
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.114	4.145.261	19



Plano de situación



Fotografía aérea de situación


Entorno anterior


Emplazamiento


Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 4

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2		18,2	
0,4	3	9,4		18,4	
0,6	5	9,6		18,6	
0,8	4	9,8		18,8	
1	2	10		19	
1,2	1	10,2		19,2	
1,4	3	10,4		19,4	
1,6	8	10,6		19,6	
1,8	10	10,8		19,8	
2	20	11		20	
2,2	22	11,2		20,2	
2,4	18	11,4		20,4	
2,6	21	11,6		20,6	
2,8	30	11,8		20,8	
3	60	12		21	
3,2	74	12,2		21,2	
3,4	100	12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

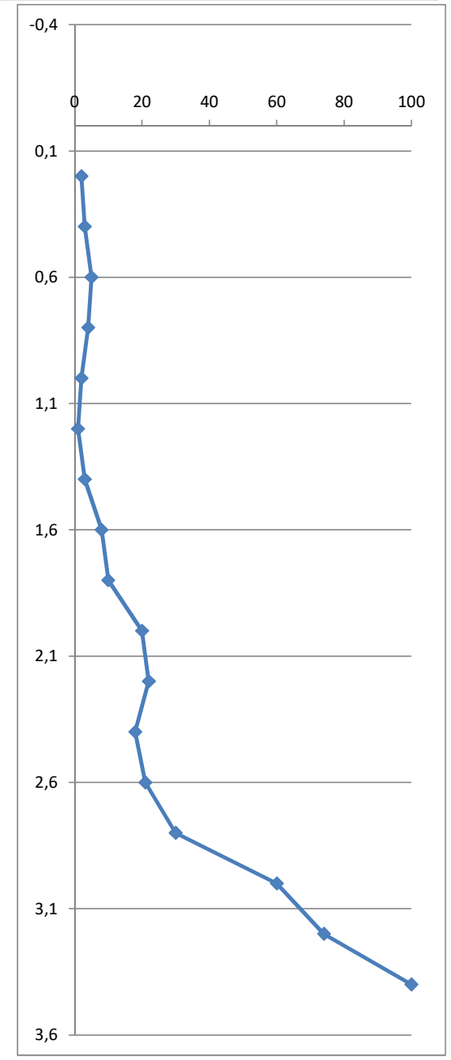


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

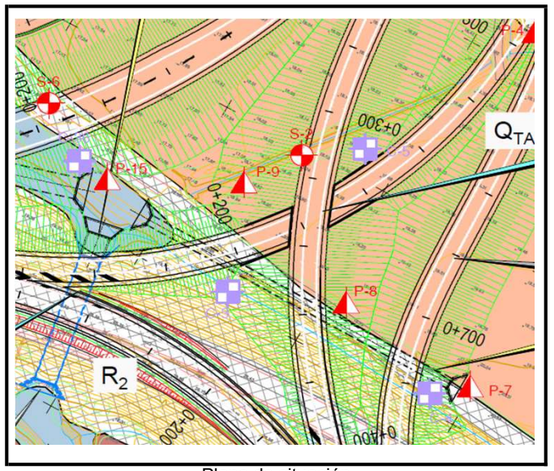
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

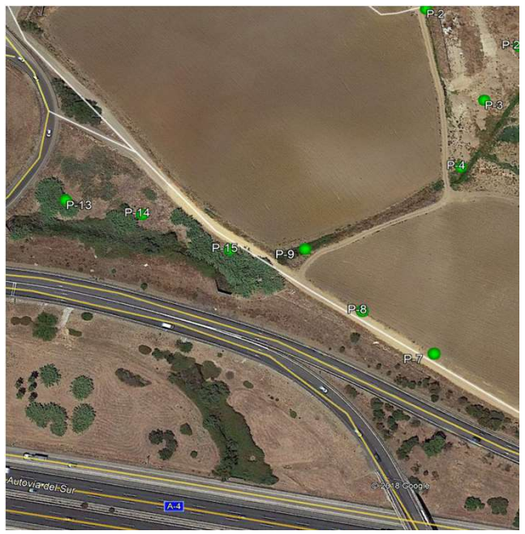
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	12/02/2018		
Fecha fin:	12/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	7,20		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	7
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.149	4.145.162	20



Plano de situación



Fotografía aérea de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 7

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	2	9,4		18,4	
0,6	10	9,6		18,6	
0,8	26	9,8		18,8	
1	23	10		19	
1,2	16	10,2		19,2	
1,4	16	10,4		19,4	
1,6	5	10,6		19,6	
1,8	5	10,8		19,8	
2	8	11		20	
2,2	8	11,2		20,2	
2,4	10	11,4		20,4	
2,6	17	11,6		20,6	
2,8	28	11,8		20,8	
3	17	12		21	
3,2	10	12,2		21,2	
3,4	9	12,4		21,4	
3,6	11	12,6		21,6	
3,8	15	12,8		21,8	
4	15	13		22	
4,2	14	13,2		22,2	
4,4	17	13,4		22,4	
4,6	14	13,6		22,6	
4,8	15	13,8		22,8	
5	24	14		23	
5,2	14	14,2		23,2	
5,4	14	14,4		23,4	
5,6	9	14,6		23,6	
5,8	12	14,8		23,8	
6	15	15		24	
6,2	28	15,2		24,2	
6,4	13	15,4		24,4	
6,6	11	15,6		24,6	
6,8	12	15,8		24,8	
7	31	16		25	
7,2	100	16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

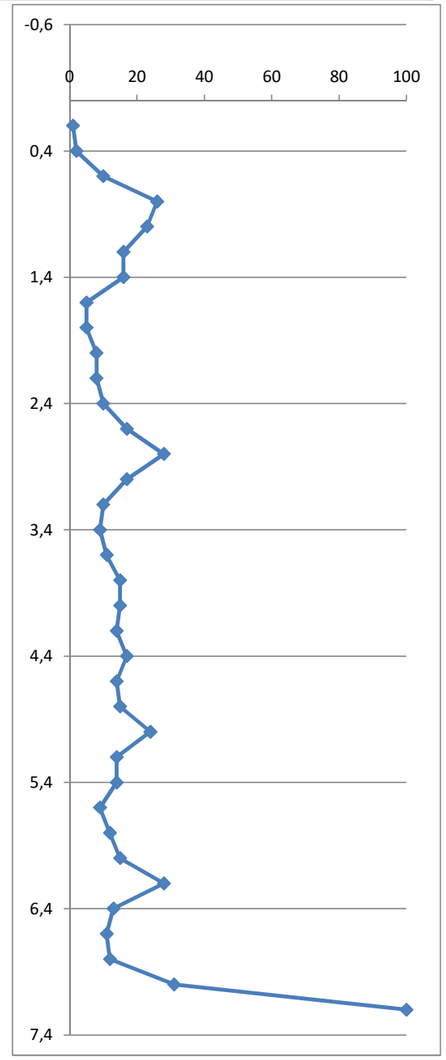


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

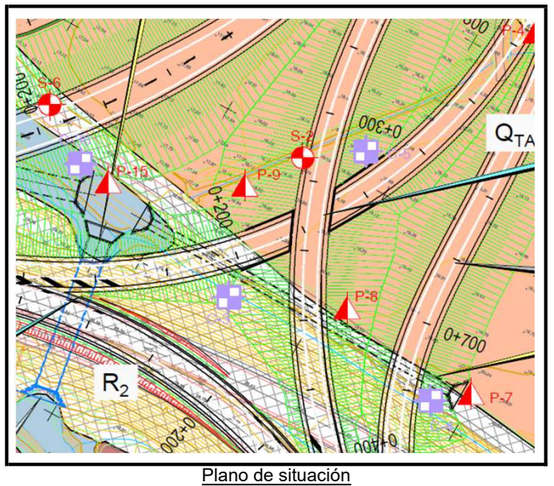
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

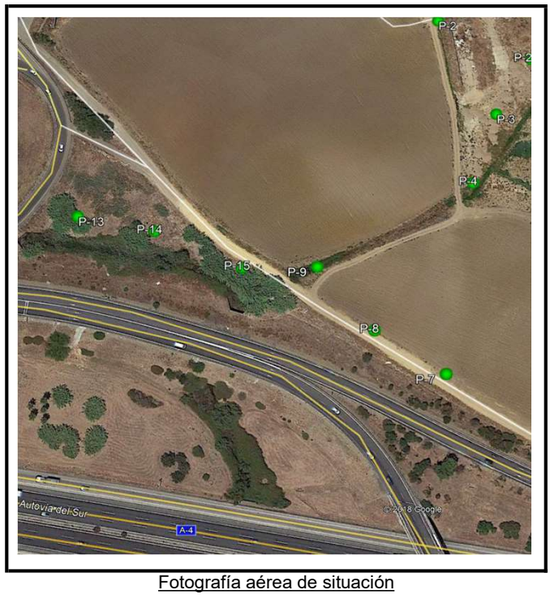
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	12/02/2018		
Fecha fin:	12/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	7,20		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	8
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.107	4.145.167	19



Plano de situación



Fotografía aérea de situación


Entorno anterior


Emplazamiento


Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 8

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2		18,2	
0,4	1	9,4		18,4	
0,6	2	9,6		18,6	
0,8	6	9,8		18,8	
1	5	10		19	
1,2	3	10,2		19,2	
1,4	5	10,4		19,4	
1,6	10	10,6		19,6	
1,8	9	10,8		19,8	
2	9	11		20	
2,2	11	11,2		20,2	
2,4	15	11,4		20,4	
2,6	11	11,6		20,6	
2,8	10	11,8		20,8	
3	8	12		21	
3,2	9	12,2		21,2	
3,4	12	12,4		21,4	
3,6	11	12,6		21,6	
3,8	9	12,8		21,8	
4	7	13		22	
4,2	8	13,2		22,2	
4,4	15	13,4		22,4	
4,6	12	13,6		22,6	
4,8	12	13,8		22,8	
5	12	14		23	
5,2	14	14,2		23,2	
5,4	10	14,4		23,4	
5,6	6	14,6		23,6	
5,8	5	14,8		23,8	
6	13	15		24	
6,2	35	15,2		24,2	
6,4	23	15,4		24,4	
6,6	15	15,6		24,6	
6,8	39	15,8		24,8	
7	80	16		25	
7,2	100	16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

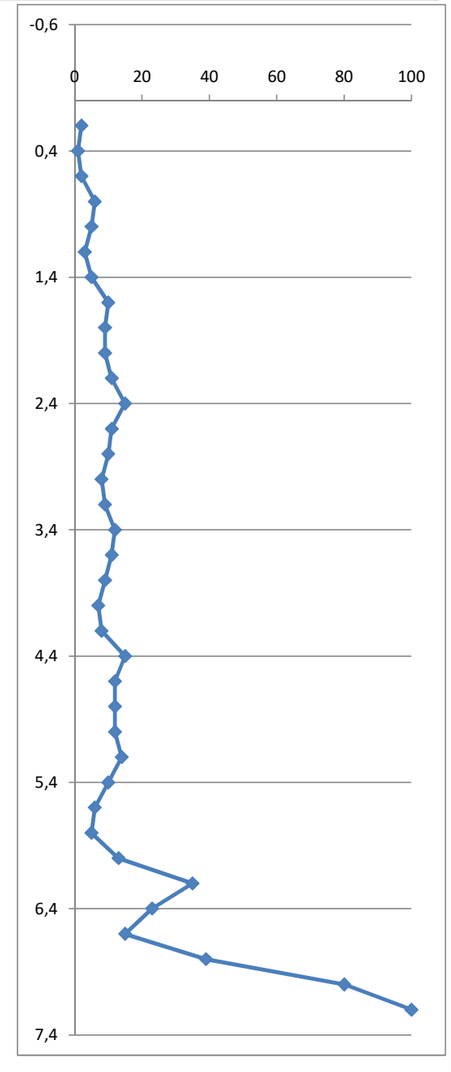


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

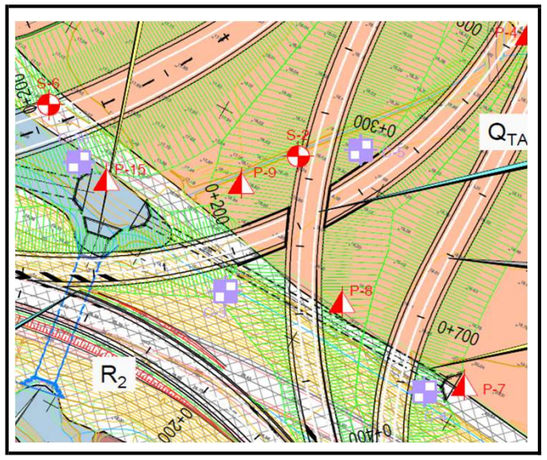
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	08/02/2018		
Fecha fin:	08/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	3,00		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	9
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

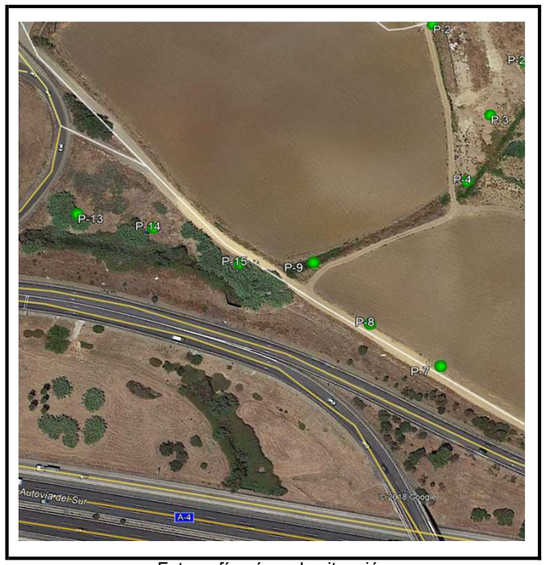
COORDENADAS		
X	Y	Z
241.065	4.145.183	18



Plano de situación



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 9

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	9	9,4		18,4	
0,6	10	9,6		18,6	
0,8	15	9,8		18,8	
1	18	10		19	
1,2	13	10,2		19,2	
1,4	20	10,4		19,4	
1,6	19	10,6		19,6	
1,8	19	10,8		19,8	
2	15	11		20	
2,2	12	11,2		20,2	
2,4	11	11,4		20,4	
2,6	25	11,6		20,6	
2,8	76	11,8		20,8	
3	100	12		21	
3,2		12,2		21,2	
3,4		12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

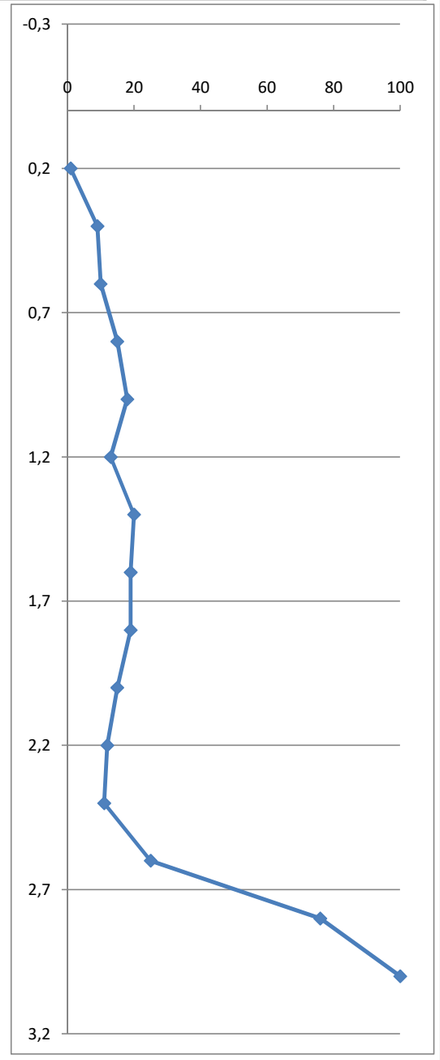


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

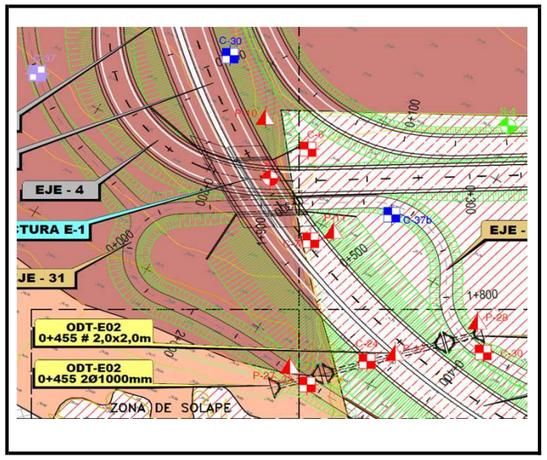
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	12/02/2018		
Fecha fin:	12/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	7,40		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	10
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

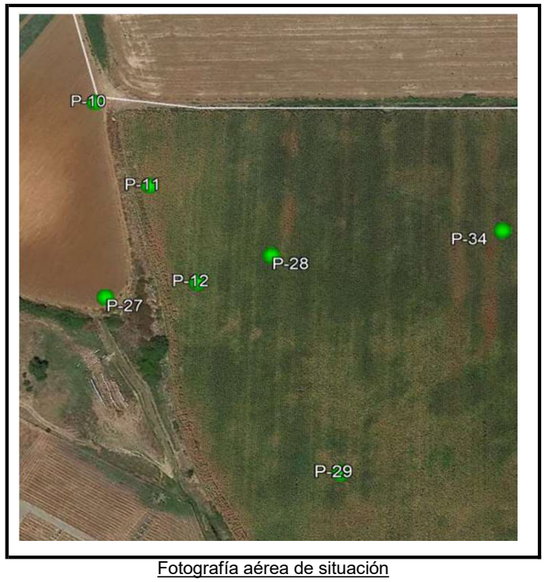
COORDENADAS		
X	Y	Z
241.409	4.145.429	21



Plano de situación



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 10

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2		18,2	
0,4	7	9,4		18,4	
0,6	5	9,6		18,6	
0,8	4	9,8		18,8	
1	13	10		19	
1,2	20	10,2		19,2	
1,4	20	10,4		19,4	
1,6	23	10,6		19,6	
1,8	25	10,8		19,8	
2	25	11		20	
2,2	24	11,2		20,2	
2,4	20	11,4		20,4	
2,6	19	11,6		20,6	
2,8	18	11,8		20,8	
3	16	12		21	
3,2	18	12,2		21,2	
3,4	15	12,4		21,4	
3,6	16	12,6		21,6	
3,8	16	12,8		21,8	
4	19	13		22	
4,2	16	13,2		22,2	
4,4	21	13,4		22,4	
4,6	28	13,6		22,6	
4,8	28	13,8		22,8	
5	32	14		23	
5,2	26	14,2		23,2	
5,4	13	14,4		23,4	
5,6	10	14,6		23,6	
5,8	7	14,8		23,8	
6	11	15		24	
6,2	21	15,2		24,2	
6,4	46	15,4		24,4	
6,6	45	15,6		24,6	
6,8	41	15,8		24,8	
7	57	16		25	
7,2	60	16,2		25,2	
7,4	100	16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

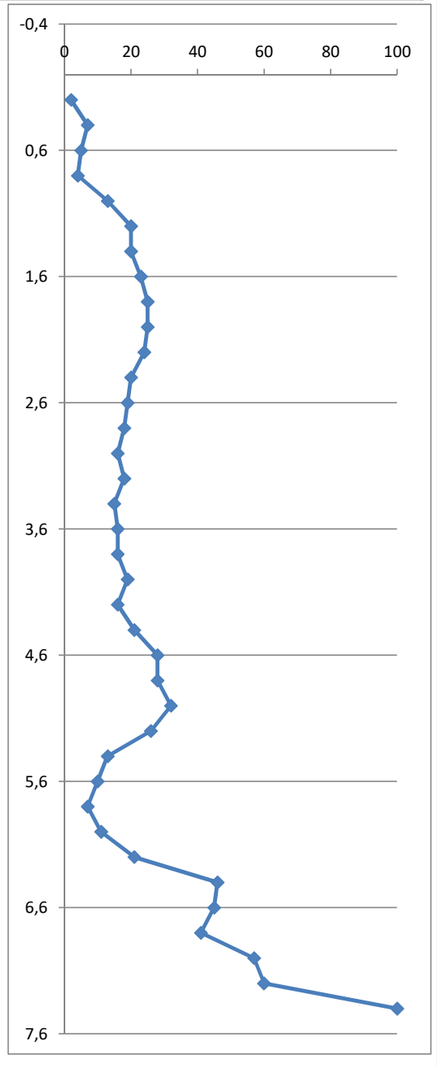


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

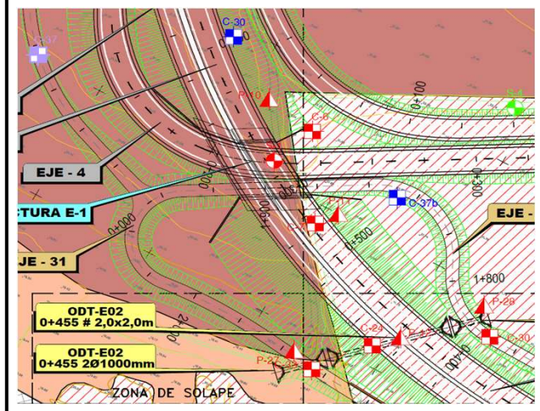
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	12/02/2018				
Fecha fin:	12/02/2018				
Prof. Ensayo(m):	2,80				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	11		
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:		Margen:	
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:		Obs:	Se amortiguan los golpes

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.456	4.145.400	22



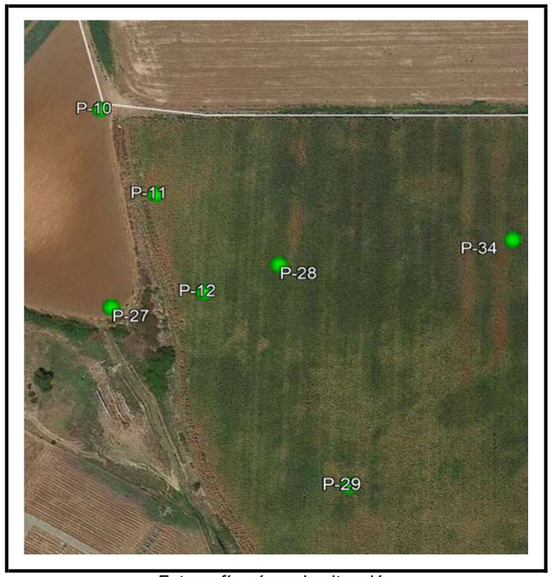
Plano de situación



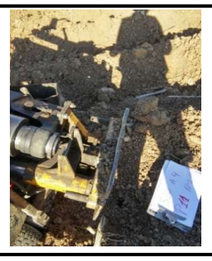
Entorno anterior



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 11

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2		18,2	
0,4	2	9,4		18,4	
0,6	5	9,6		18,6	
0,8	8	9,8		18,8	
1	9	10		19	
1,2	9	10,2		19,2	
1,4	14	10,4		19,4	
1,6	15	10,6		19,6	
1,8	13	10,8		19,8	
2	12	11		20	
2,2	6	11,2		20,2	
2,4	4	11,4		20,4	
2,6	43	11,6		20,6	
2,8	100	11,8		20,8	
3		12		21	
3,2		12,2		21,2	
3,4		12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

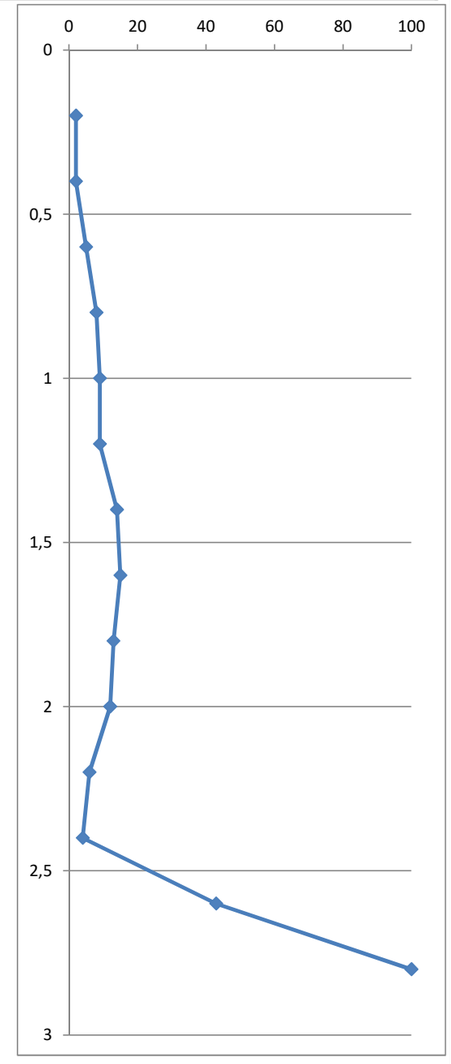


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

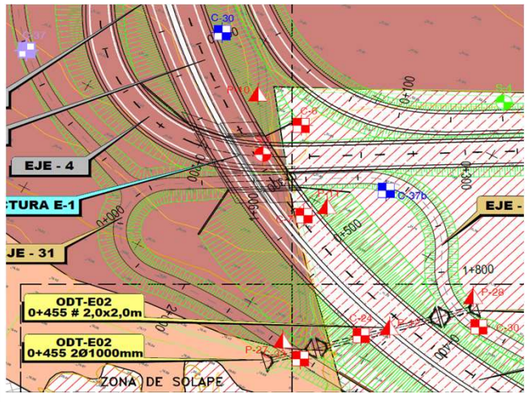
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

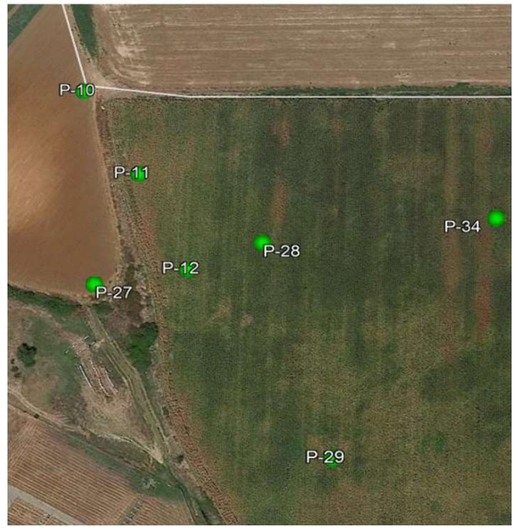
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	12/02/2018		
Fecha fin:	12/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	7,80		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	12
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.502	4.145.367	22



Plano de situación



Fotografía aérea de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 12

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	2	9,4		18,4	
0,6	4	9,6		18,6	
0,8	7	9,8		18,8	
1	6	10		19	
1,2	3	10,2		19,2	
1,4	4	10,4		19,4	
1,6	3	10,6		19,6	
1,8	4	10,8		19,8	
2	3	11		20	
2,2	3	11,2		20,2	
2,4	5	11,4		20,4	
2,6	4	11,6		20,6	
2,8	5	11,8		20,8	
3	6	12		21	
3,2	7	12,2		21,2	
3,4	7	12,4		21,4	
3,6	5	12,6		21,6	
3,8	7	12,8		21,8	
4	9	13		22	
4,2	14	13,2		22,2	
4,4	20	13,4		22,4	
4,6	17	13,6		22,6	
4,8	16	13,8		22,8	
5	16	14		23	
5,2	12	14,2		23,2	
5,4	10	14,4		23,4	
5,6	15	14,6		23,6	
5,8	17	14,8		23,8	
6	15	15		24	
6,2	11	15,2		24,2	
6,4	6	15,4		24,4	
6,6	9	15,6		24,6	
6,8	19	15,8		24,8	
7	20	16		25	
7,2	37	16,2		25,2	
7,4	35	16,4		25,4	
7,6	30	16,6		25,6	
7,8	100	16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

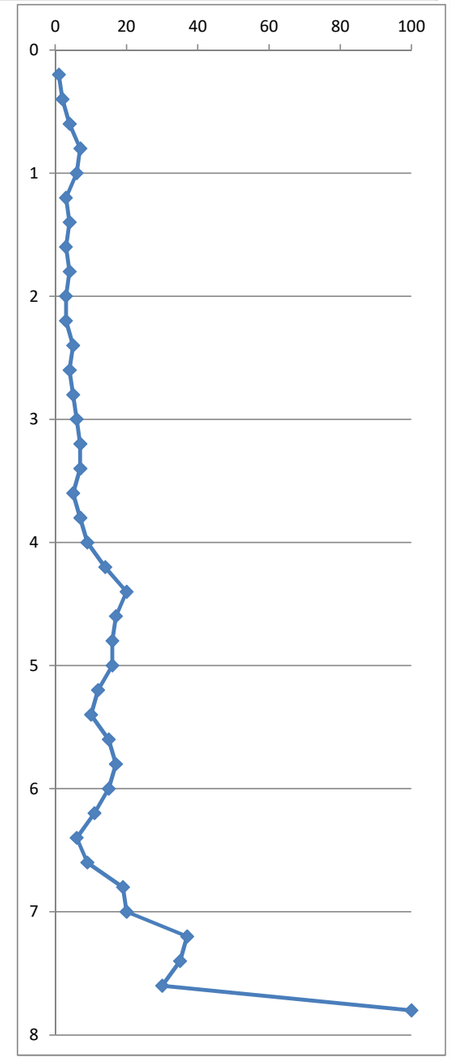


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

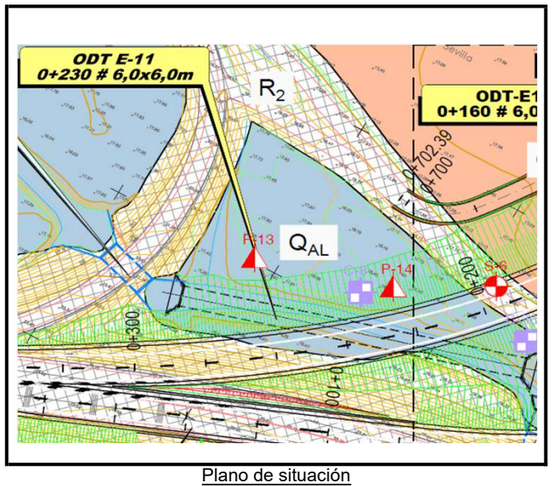
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	12/02/2018		
Fecha fin:	12/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	3,40		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	13
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
240.943	4.145.152	18



Plano de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 13

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	10	9,4		18,4	
0,6	5	9,6		18,6	
0,8	3	9,8		18,8	
1	1	10		19	
1,2	3	10,2		19,2	
1,4	4	10,4		19,4	
1,6	6	10,6		19,6	
1,8	14	10,8		19,8	
2	26	11		20	
2,2	15	11,2		20,2	
2,4	15	11,4		20,4	
2,6	21	11,6		20,6	
2,8	43	11,8		20,8	
3	54	12		21	
3,2	75	12,2		21,2	
3,4	100	12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

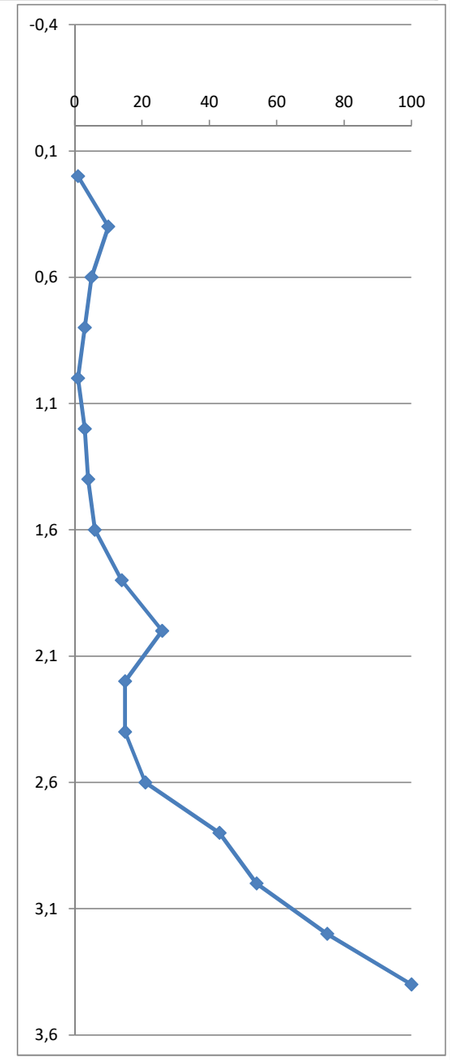


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

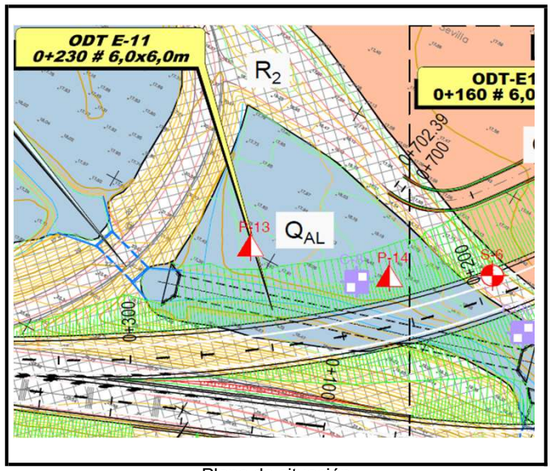
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

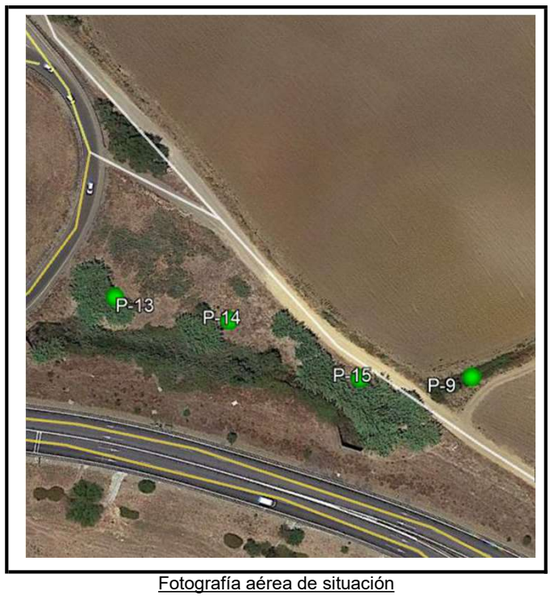
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	12/02/2018		
Fecha fin:	12/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	3,80		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	14
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
240.981	4.145.163	18



Plano de situación



Fotografía aérea de situación


Entorno anterior


Emplazamiento


Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 14

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2		18,2	
0,4	7	9,4		18,4	
0,6	7	9,6		18,6	
0,8	7	9,8		18,8	
1	5	10		19	
1,2	4	10,2		19,2	
1,4	6	10,4		19,4	
1,6	11	10,6		19,6	
1,8	10	10,8		19,8	
2	12	11		20	
2,2	8	11,2		20,2	
2,4	7	11,4		20,4	
2,6	16	11,6		20,6	
2,8	20	11,8		20,8	
3	43	12		21	
3,2	59	12,2		21,2	
3,4	69	12,4		21,4	
3,6	62	12,6		21,6	
3,8	100	12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

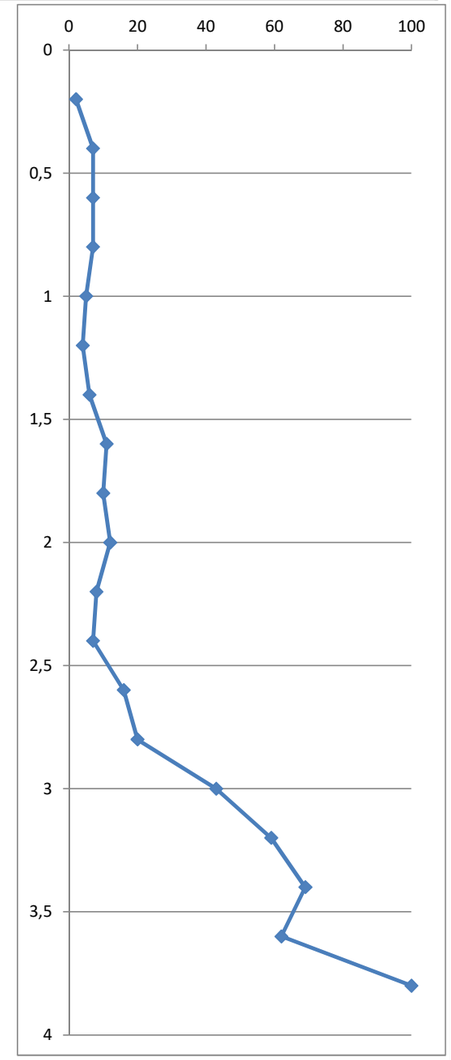


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

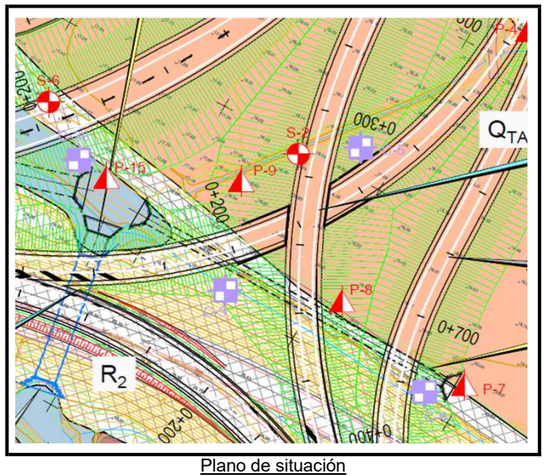
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	08/02/2018		
Fecha fin:	08/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	4,40		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	15
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

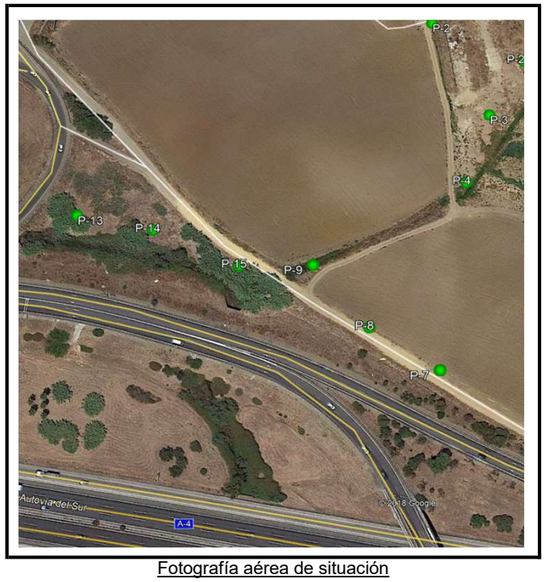
COORDENADAS		
X	Y	Z
241.031	4.145.166	19



Plano de situación



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 15

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2		18,2	
0,4	29	9,4		18,4	
0,6	28	9,6		18,6	
0,8	23	9,8		18,8	
1	24	10		19	
1,2	24	10,2		19,2	
1,4	14	10,4		19,4	
1,6	9	10,6		19,6	
1,8	14	10,8		19,8	
2	17	11		20	
2,2	15	11,2		20,2	
2,4	26	11,4		20,4	
2,6	19	11,6		20,6	
2,8	19	11,8		20,8	
3	36	12		21	
3,2	52	12,2		21,2	
3,4	75	12,4		21,4	
3,6	45	12,6		21,6	
3,8	54	12,8		21,8	
4	70	13		22	
4,2	61	13,2		22,2	
4,4	100	13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

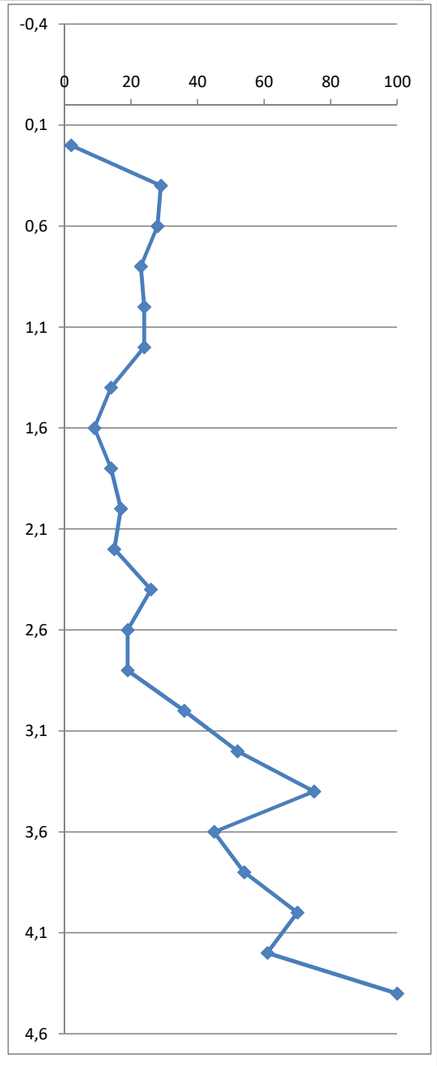


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

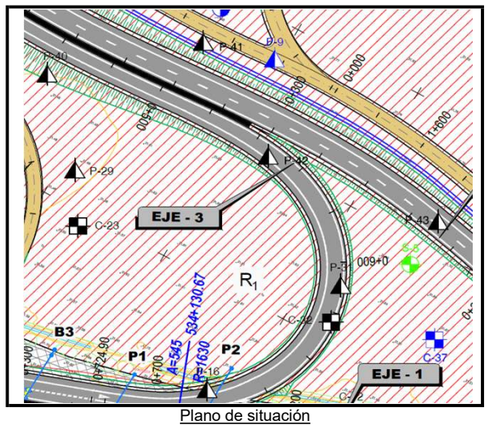
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm^2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

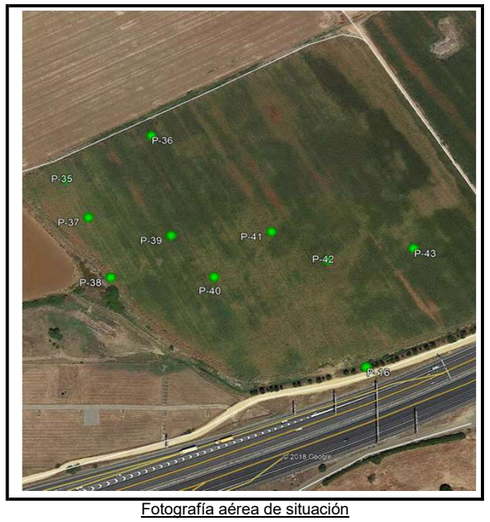
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	07/06/2018				
Fecha fin:	07/06/2018				
Prof. Ensayo(m):	3,80				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	16		
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241689,10	4145262,68	22,00



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento



PENETRÓMETRO: 16

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	6	9,2		18,2	
0,4	11	9,4		18,4	
0,6	14	9,6		18,6	
0,8	13	9,8		18,8	
1	12	10		19	
1,2	7	10,2		19,2	
1,4	7	10,4		19,4	
1,6	8	10,6		19,6	
1,8	12	10,8		19,8	
2	14	11		20	
2,2	11	11,2		20,2	
2,4	11	11,4		20,4	
2,6	10	11,6		20,6	
2,8	12	11,8		20,8	
3	13	12		21	
3,2	26	12,2		21,2	
3,4	76	12,4		21,4	
3,6	75	12,6		21,6	
3,8	108	12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

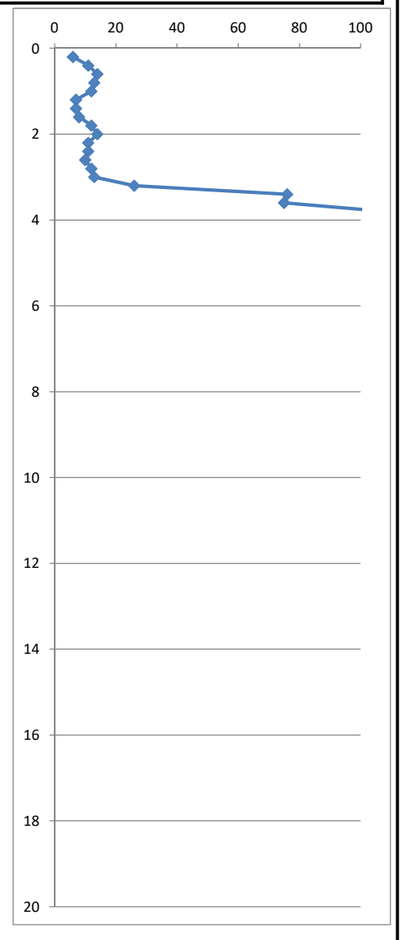


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

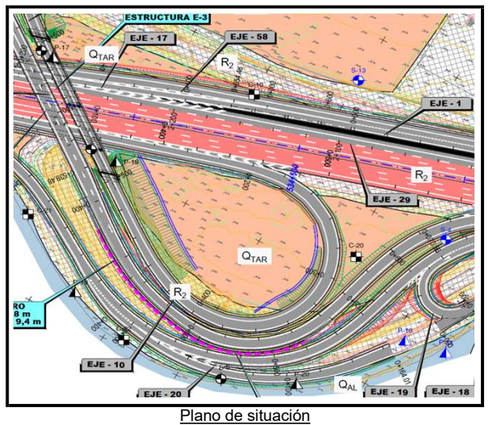
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

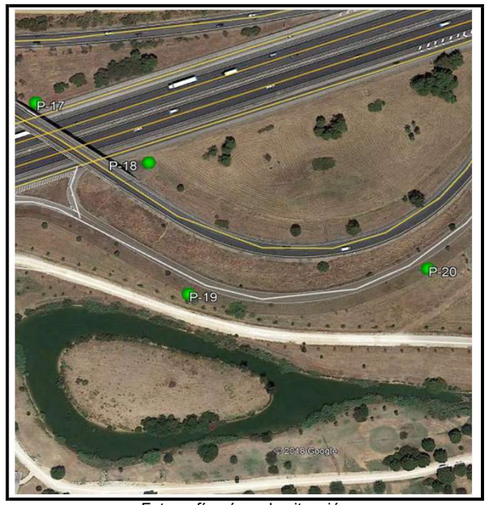
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	08/06/2018					
Fecha fin:	08/06/2018					
Prof. Ensayo(m):	2,80					
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	18			
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje	
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:		

COORDENADAS		
X	Y	Z
241250,68	4145053,79	19,60



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento



PENETRÓMETRO: 18

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	12	9,2		18,2	
0,4	12	9,4		18,4	
0,6	19	9,6		18,6	
0,8	17	9,8		18,8	
1	12	10		19	
1,2	10	10,2		19,2	
1,4	8	10,4		19,4	
1,6	7	10,6		19,6	
1,8	9	10,8		19,8	
2	9	11		20	
2,2	26	11,2		20,2	
2,4	34	11,4		20,4	
2,6	39	11,6		20,6	
2,8	110	11,8		20,8	
3		12		21	
3,2		12,2		21,2	
3,4		12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

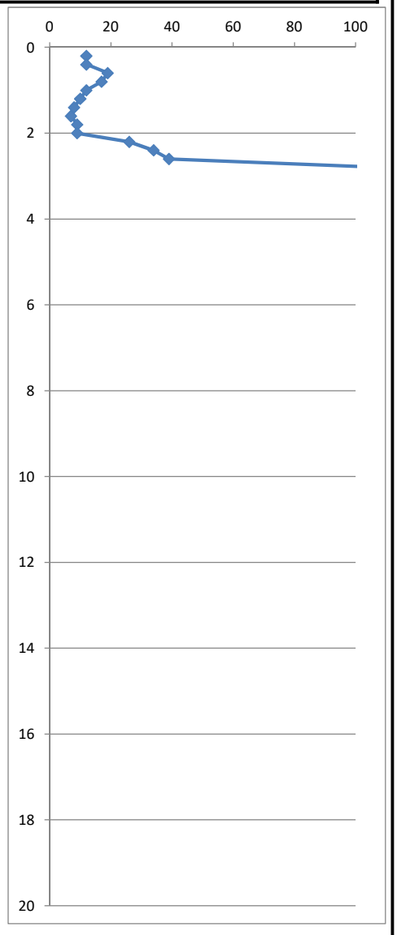


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

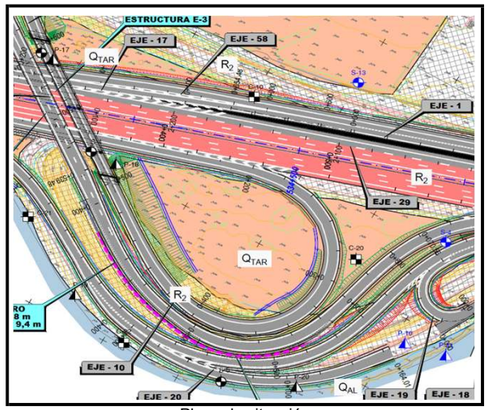
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	08/06/2018				
Fecha fin:	08/06/2018				
Prof. Ensayo(m):	3,40				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	19		
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241271,13	4144967,84	18,80



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento



PENETRÓMETRO: 19

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	10	9,2		18,2	
0,4	14	9,4		18,4	
0,6	13	9,6		18,6	
0,8	10	9,8		18,8	
1	10	10		19	
1,2	9	10,2		19,2	
1,4	9	10,4		19,4	
1,6	9	10,6		19,6	
1,8	12	10,8		19,8	
2	17	11		20	
2,2	16	11,2		20,2	
2,4	14	11,4		20,4	
2,6	12	11,6		20,6	
2,8	10	11,8		20,8	
3	11	12		21	
3,2	56	12,2		21,2	
3,4	110	12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

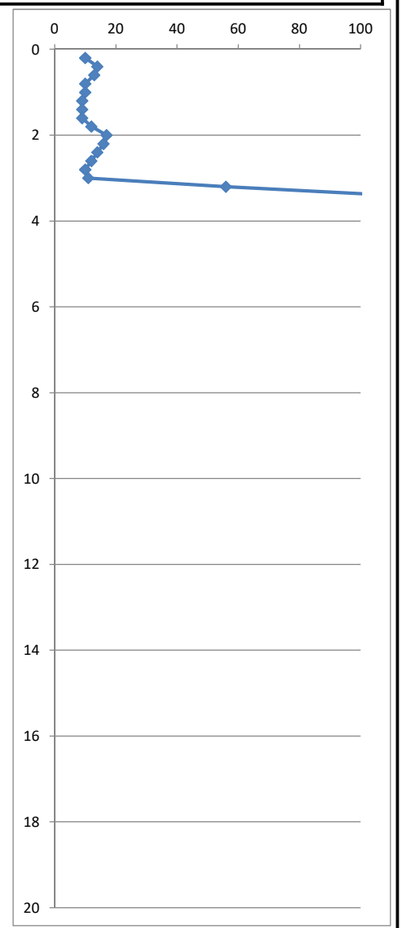


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

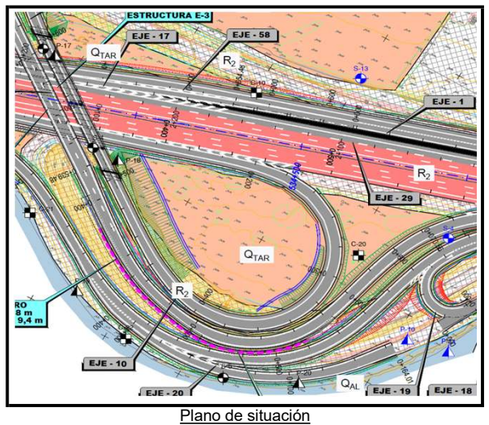
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm^2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	08/06/2018				
Fecha fin:	08/06/2018				
Prof. Ensayo(m):	4,60				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	20		
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241414,77	4144979,89	19,00



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento


Fotografía del emplazamiento

PENETRÓMETRO: 20

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	6	9,2		18,2	
0,4	7	9,4		18,4	
0,6	9	9,6		18,6	
0,8	9	9,8		18,8	
1	11	10		19	
1,2	9	10,2		19,2	
1,4	8	10,4		19,4	
1,6	9	10,6		19,6	
1,8	10	10,8		19,8	
2	12	11		20	
2,2	16	11,2		20,2	
2,4	24	11,4		20,4	
2,6	14	11,6		20,6	
2,8	9	11,8		20,8	
3	12	12		21	
3,2	12	12,2		21,2	
3,4	34	12,4		21,4	
3,6	40	12,6		21,6	
3,8	34	12,8		21,8	
4	36	13		22	
4,2	30	13,2		22,2	
4,4	40	13,4		22,4	
4,6	110	13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

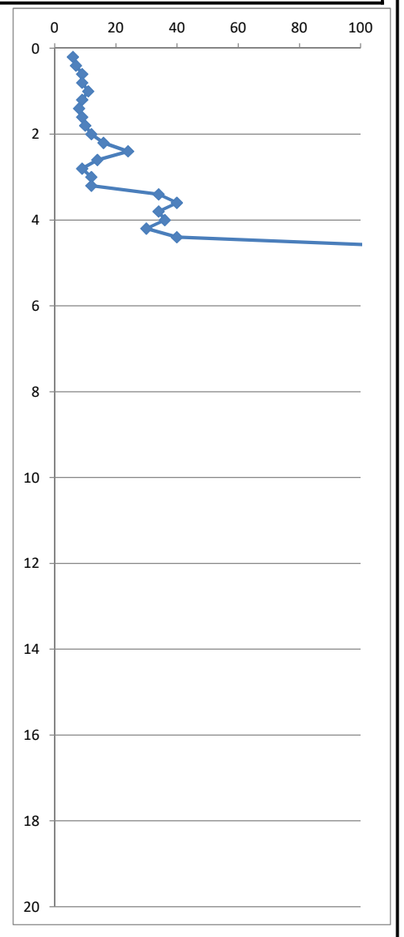


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

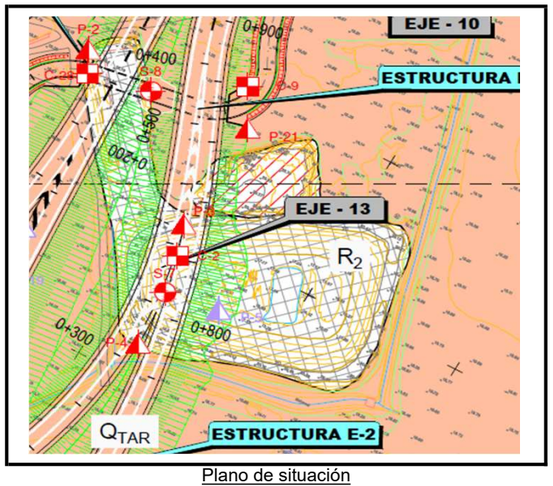
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm^2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	08/02/2018		
Fecha fin:	08/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	5,80		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	21
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.108	4.145.339	19



Plano de situación



Fotografía aérea de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 21

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2		18,2	
0,4	3	9,4		18,4	
0,6	15	9,6		18,6	
0,8	16	9,8		18,8	
1	7	10		19	
1,2	7	10,2		19,2	
1,4	8	10,4		19,4	
1,6	9	10,6		19,6	
1,8	10	10,8		19,8	
2	11	11		20	
2,2	10	11,2		20,2	
2,4	12	11,4		20,4	
2,6	5	11,6		20,6	
2,8	5	11,8		20,8	
3	11	12		21	
3,2	9	12,2		21,2	
3,4	10	12,4		21,4	
3,6	10	12,6		21,6	
3,8	9	12,8		21,8	
4	11	13		22	
4,2	12	13,2		22,2	
4,4	9	13,4		22,4	
4,6	12	13,6		22,6	
4,8	15	13,8		22,8	
5	20	14		23	
5,2	18	14,2		23,2	
5,4	17	14,4		23,4	
5,6	36	14,6		23,6	
5,8	100	14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

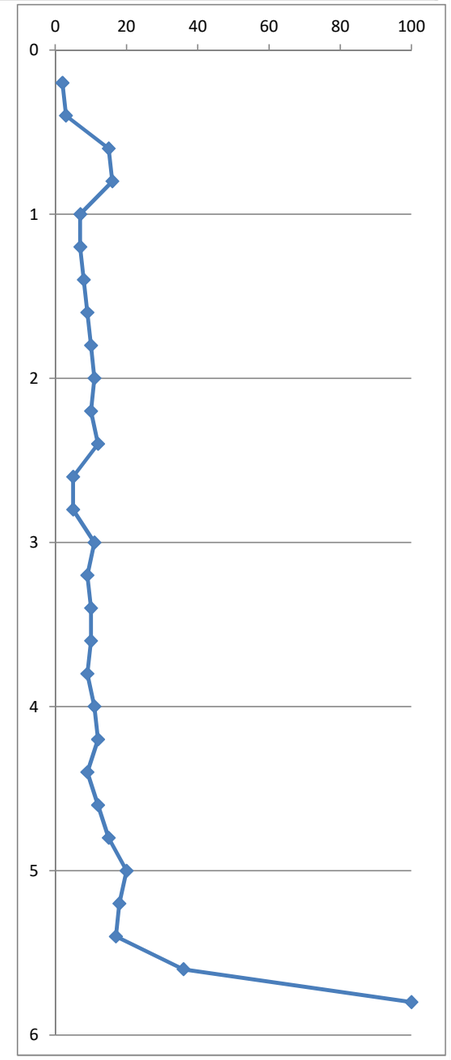


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

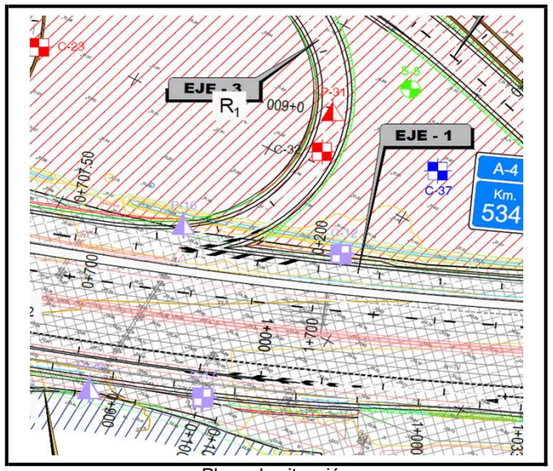
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	13/02/2018			
Fecha fin:	13/02/2018			
Prof. Ensayo(m):	4,20			
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	22	
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:		Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:		

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.691	4.145.197	21



Plano de situación



Fotografía aérea de situación


Entorno anterior


Emplazamiento


Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 22

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	3	9,4		18,4	
0,6	4	9,6		18,6	
0,8	6	9,8		18,8	
1	9	10		19	
1,2	5	10,2		19,2	
1,4	7	10,4		19,4	
1,6	6	10,6		19,6	
1,8	7	10,8		19,8	
2	9	11		20	
2,2	11	11,2		20,2	
2,4	16	11,4		20,4	
2,6	24	11,6		20,6	
2,8	24	11,8		20,8	
3	29	12		21	
3,2	22	12,2		21,2	
3,4	10	12,4		21,4	
3,6	24	12,6		21,6	
3,8	65	12,8		21,8	
4	78	13		22	
4,2	100	13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

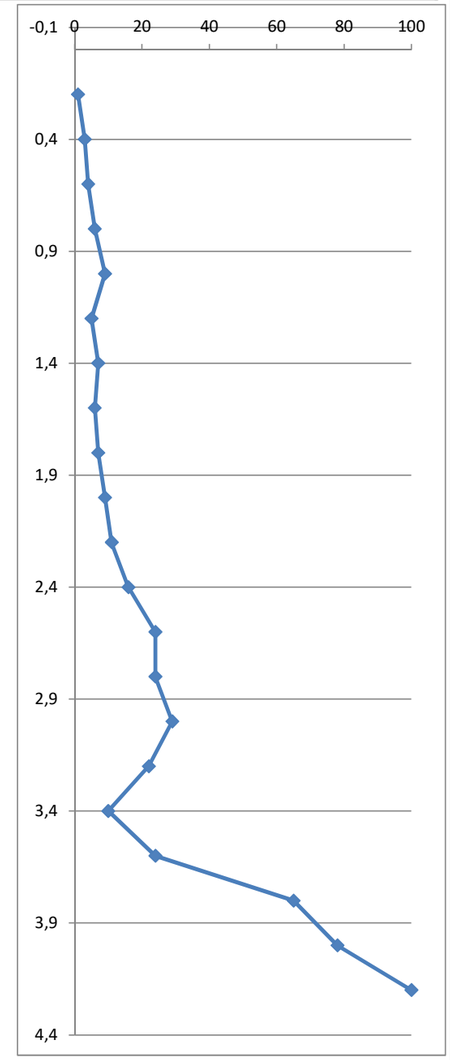


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

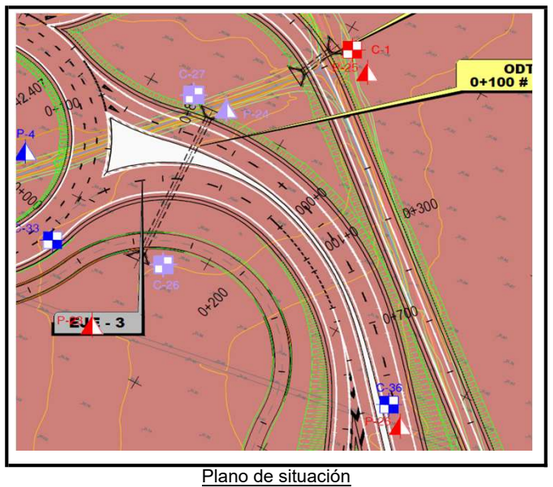
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	14/02/2018		
Fecha fin:	14/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	5,80		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	23
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.227	4.145.461	21



Plano de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 23

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2		18,2	
0,4	6	9,4		18,4	
0,6	5	9,6		18,6	
0,8	6	9,8		18,8	
1	7	10		19	
1,2	9	10,2		19,2	
1,4	9	10,4		19,4	
1,6	9	10,6		19,6	
1,8	9	10,8		19,8	
2	10	11		20	
2,2	9	11,2		20,2	
2,4	9	11,4		20,4	
2,6	10	11,6		20,6	
2,8	11	11,8		20,8	
3	12	12		21	
3,2	9	12,2		21,2	
3,4	10	12,4		21,4	
3,6	10	12,6		21,6	
3,8	11	12,8		21,8	
4	13	13		22	
4,2	11	13,2		22,2	
4,4	15	13,4		22,4	
4,6	13	13,6		22,6	
4,8	11	13,8		22,8	
5	15	14		23	
5,2	16	14,2		23,2	
5,4	15	14,4		23,4	
5,6	46	14,6		23,6	
5,8	100	14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

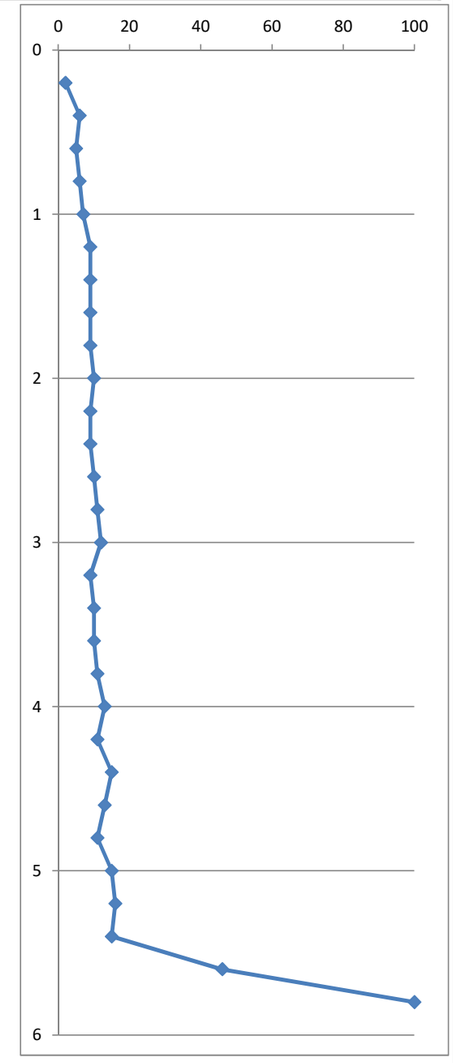


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

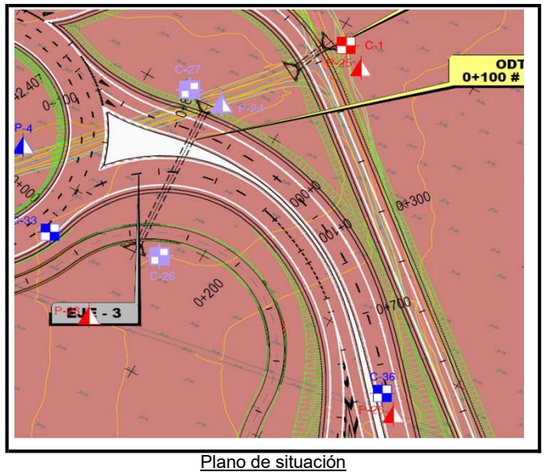
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	09/02/2018		
Fecha fin:	09/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	7,20		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	25
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

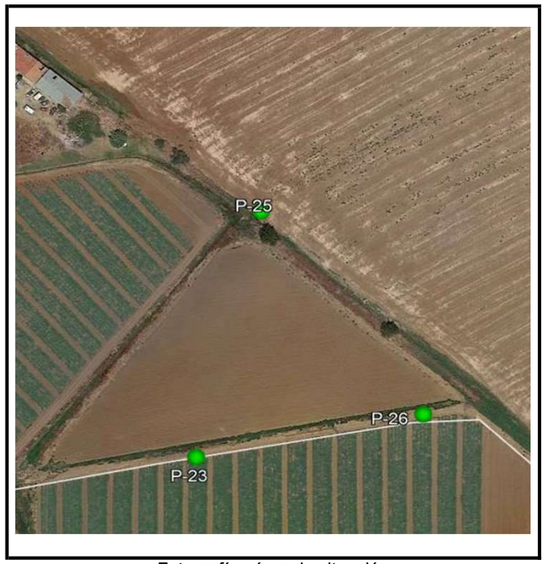
COORDENADAS		
X	Y	Z
241.263	4.145.588	21



Plano de situación



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 25

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	2	9,4		18,4	
0,6	0	9,6		18,6	
0,8	1	9,8		18,8	
1	2	10		19	
1,2	3	10,2		19,2	
1,4	4	10,4		19,4	
1,6	5	10,6		19,6	
1,8	6	10,8		19,8	
2	9	11		20	
2,2	9	11,2		20,2	
2,4	8	11,4		20,4	
2,6	7	11,6		20,6	
2,8	8	11,8		20,8	
3	12	12		21	
3,2	11	12,2		21,2	
3,4	8	12,4		21,4	
3,6	11	12,6		21,6	
3,8	14	12,8		21,8	
4	15	13		22	
4,2	14	13,2		22,2	
4,4	14	13,4		22,4	
4,6	12	13,6		22,6	
4,8	15	13,8		22,8	
5	13	14		23	
5,2	13	14,2		23,2	
5,4	11	14,4		23,4	
5,6	12	14,6		23,6	
5,8	14	14,8		23,8	
6	19	15		24	
6,2	20	15,2		24,2	
6,4	24	15,4		24,4	
6,6	26	15,6		24,6	
6,8	14	15,8		24,8	
7	33	16		25	
7,2	100	16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

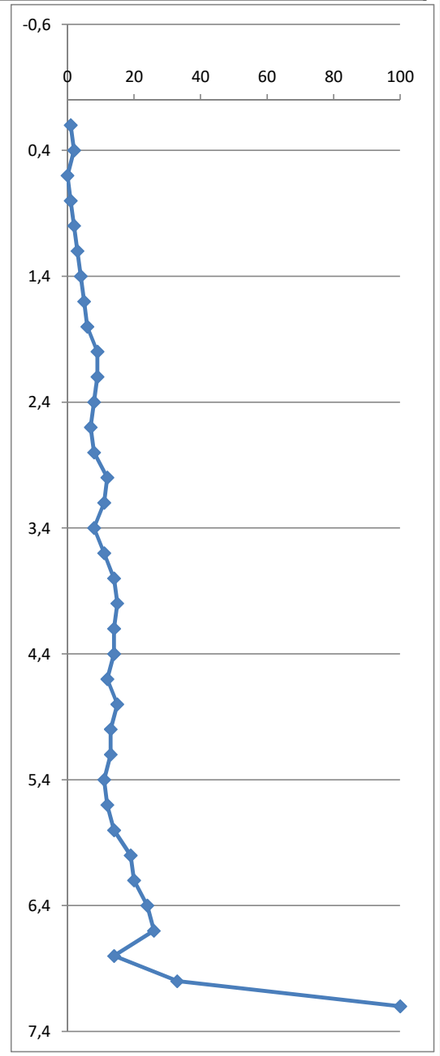


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

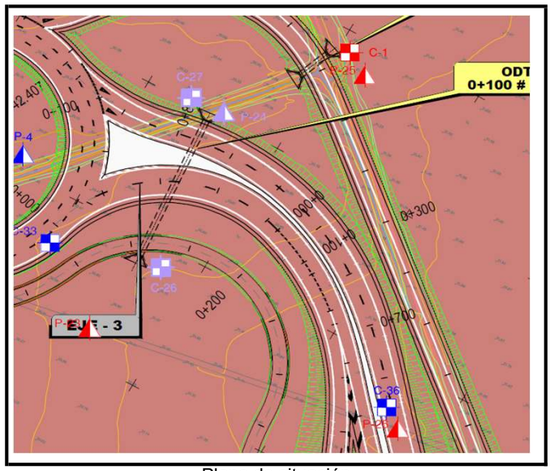
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	09/02/2018		
Fecha fin:	09/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	7,80		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	26
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.336	4.145.480	22



Plano de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 26

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	16	9,4		18,4	
0,6	9	9,6		18,6	
0,8	6	9,8		18,8	
1	7	10		19	
1,2	6	10,2		19,2	
1,4	7	10,4		19,4	
1,6	8	10,6		19,6	
1,8	8	10,8		19,8	
2	10	11		20	
2,2	8	11,2		20,2	
2,4	10	11,4		20,4	
2,6	10	11,6		20,6	
2,8	10	11,8		20,8	
3	8	12		21	
3,2	8	12,2		21,2	
3,4	9	12,4		21,4	
3,6	17	12,6		21,6	
3,8	13	12,8		21,8	
4	13	13		22	
4,2	14	13,2		22,2	
4,4	17	13,4		22,4	
4,6	23	13,6		22,6	
4,8	20	13,8		22,8	
5	19	14		23	
5,2	17	14,2		23,2	
5,4	19	14,4		23,4	
5,6	25	14,6		23,6	
5,8	24	14,8		23,8	
6	22	15		24	
6,2	18	15,2		24,2	
6,4	23	15,4		24,4	
6,6	21	15,6		24,6	
6,8	20	15,8		24,8	
7	18	16		25	
7,2	15	16,2		25,2	
7,4	16	16,4		25,4	
7,6	17	16,6		25,6	
7,8	100	16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

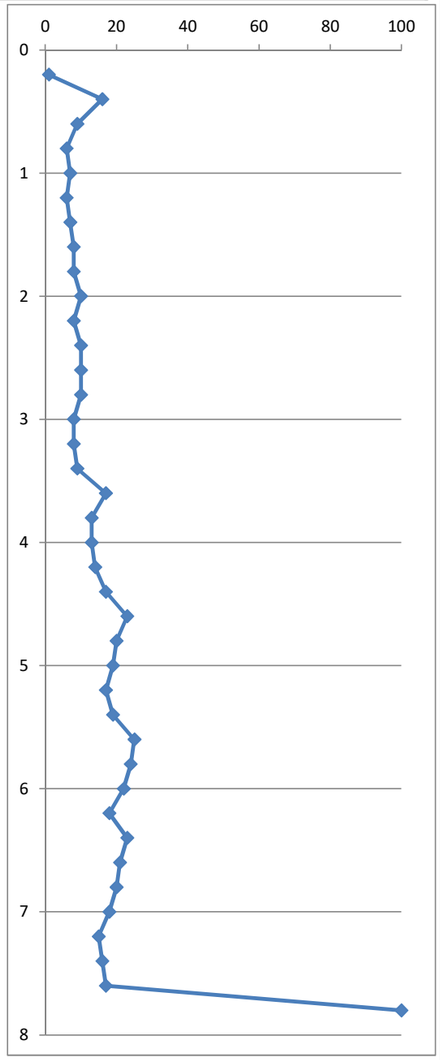


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

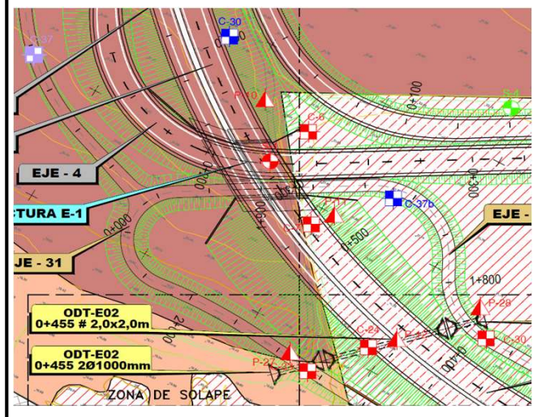
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	09/02/2018		
Fecha fin:	09/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	7,20		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	27
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.469	4.145.342	19



Plano de situación



Fotografía aérea de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 27

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2		18,2	
0,4	7	9,4		18,4	
0,6	5	9,6		18,6	
0,8	5	9,8		18,8	
1	5	10		19	
1,2	6	10,2		19,2	
1,4	7	10,4		19,4	
1,6	10	10,6		19,6	
1,8	10	10,8		19,8	
2	10	11		20	
2,2	8	11,2		20,2	
2,4	10	11,4		20,4	
2,6	7	11,6		20,6	
2,8	8	11,8		20,8	
3	7	12		21	
3,2	7	12,2		21,2	
3,4	9	12,4		21,4	
3,6	8	12,6		21,6	
3,8	6	12,8		21,8	
4	9	13		22	
4,2	15	13,2		22,2	
4,4	18	13,4		22,4	
4,6	26	13,6		22,6	
4,8	29	13,8		22,8	
5	21	14		23	
5,2	21	14,2		23,2	
5,4	31	14,4		23,4	
5,6	36	14,6		23,6	
5,8	47	14,8		23,8	
6	38	15		24	
6,2	31	15,2		24,2	
6,4	23	15,4		24,4	
6,6	26	15,6		24,6	
6,8	54	15,8		24,8	
7	56	16		25	
7,2	100	16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

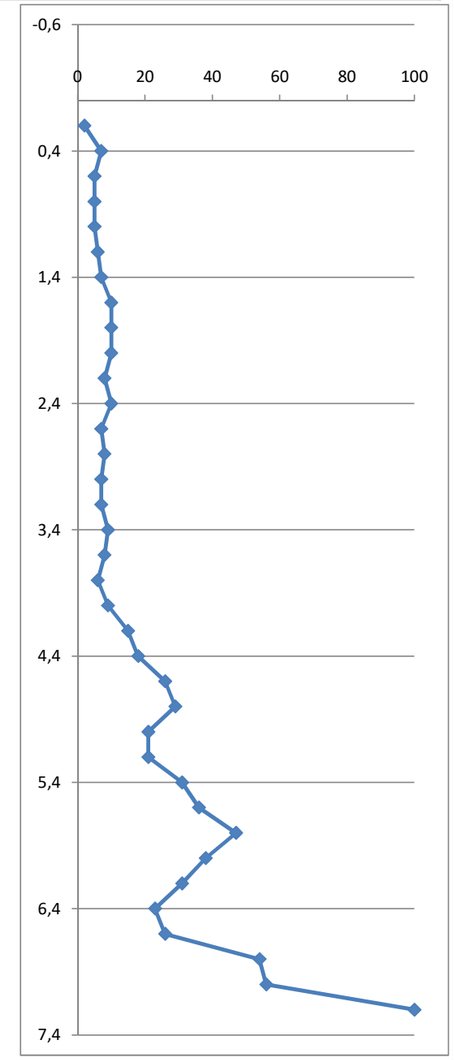


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

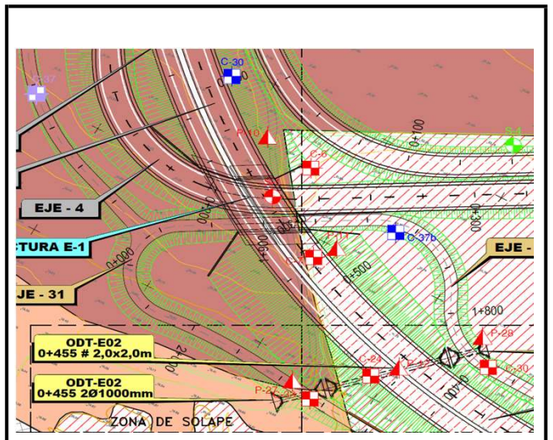
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	13/02/2018		
Fecha fin:	13/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	9,40		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	28
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	Las varillas salen manchadas de fango

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.523	4.145.394	22



Plano de situación



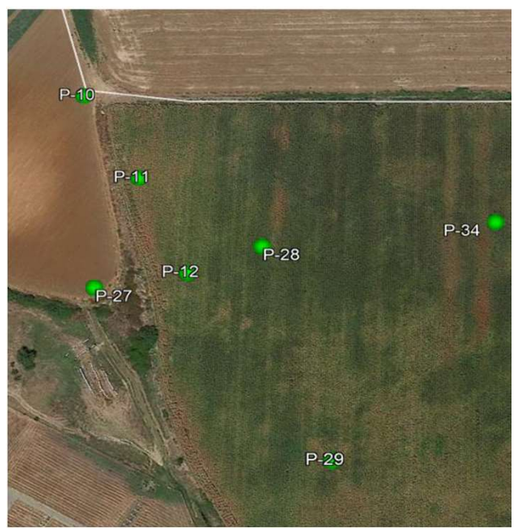
Entorno anterior



Emplazamiento



Ensayo terminado



Fotografía aérea de situación

PENETRÓMETRO: 28

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2	55	18,2	
0,4	1	9,4	100	18,4	
0,6	5	9,6		18,6	
0,8	5	9,8		18,8	
1	9	10		19	
1,2	9	10,2		19,2	
1,4	7	10,4		19,4	
1,6	3	10,6		19,6	
1,8	9	10,8		19,8	
2	16	11		20	
2,2	7	11,2		20,2	
2,4	8	11,4		20,4	
2,6	8	11,6		20,6	
2,8	7	11,8		20,8	
3	7	12		21	
3,2	2	12,2		21,2	
3,4	19	12,4		21,4	
3,6	3	12,6		21,6	
3,8	7	12,8		21,8	
4	4	13		22	
4,2	5	13,2		22,2	
4,4	6	13,4		22,4	
4,6	5	13,6		22,6	
4,8	12	13,8		22,8	
5	11	14		23	
5,2	9	14,2		23,2	
5,4	12	14,4		23,4	
5,6	6	14,6		23,6	
5,8	2	14,8		23,8	
6	2	15		24	
6,2	7	15,2		24,2	
6,4	8	15,4		24,4	
6,6	4	15,6		24,6	
6,8	4	15,8		24,8	
7	4	16		25	
7,2	4	16,2		25,2	
7,4	4	16,4		25,4	
7,6	3	16,6		25,6	
7,8	5	16,8		25,8	
8	5	17		26	
8,2	8	17,2		26,2	
8,4	14	17,4		26,4	
8,6	12	17,6		26,6	
8,8	15	17,8		26,8	
9	33	18		27	

55
100

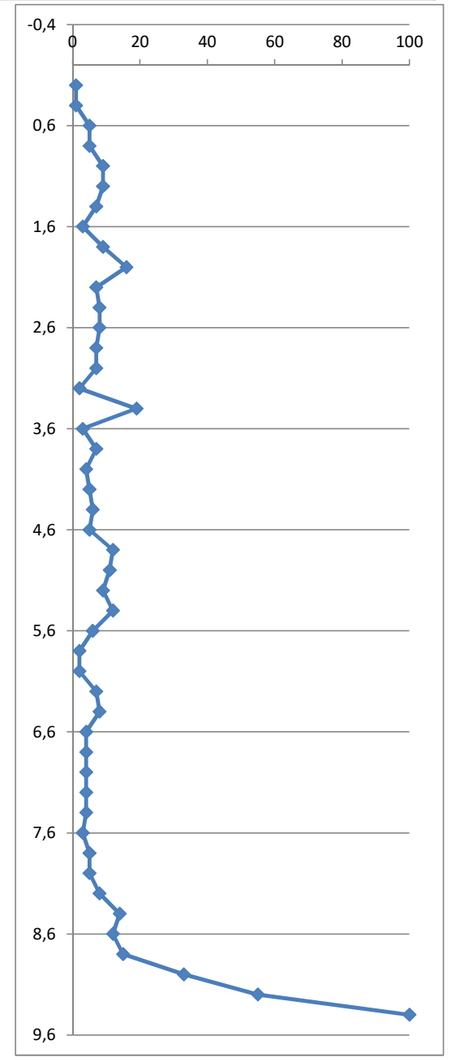


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

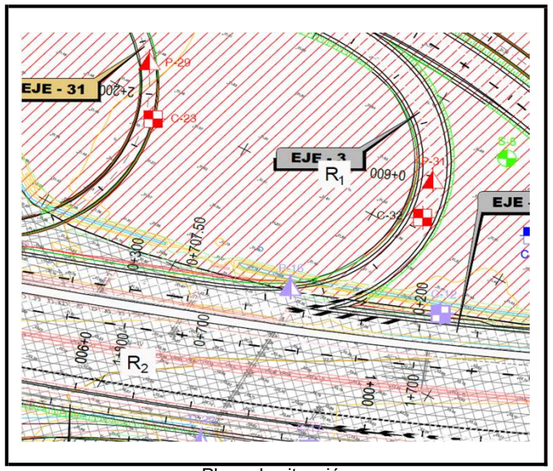
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	13/02/2018		
Fecha fin:	13/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	8,40		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	29
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.606	4.145.313	22



Plano de situación



Fotografía aérea de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 29

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	2	9,4		18,4	
0,6	3	9,6		18,6	
0,8	3	9,8		18,8	
1	5	10		19	
1,2	9	10,2		19,2	
1,4	25	10,4		19,4	
1,6	16	10,6		19,6	
1,8	7	10,8		19,8	
2	4	11		20	
2,2	1	11,2		20,2	
2,4	3	11,4		20,4	
2,6	1	11,6		20,6	
2,8	5	11,8		20,8	
3	2	12		21	
3,2	4	12,2		21,2	
3,4	2	12,4		21,4	
3,6	0	12,6		21,6	
3,8	5	12,8		21,8	
4	7	13		22	
4,2	5	13,2		22,2	
4,4	4	13,4		22,4	
4,6	3	13,6		22,6	
4,8	3	13,8		22,8	
5	2	14		23	
5,2	2	14,2		23,2	
5,4	2	14,4		23,4	
5,6	1	14,6		23,6	
5,8	1	14,8		23,8	
6	2	15		24	
6,2	0	15,2		24,2	
6,4	3	15,4		24,4	
6,6	3	15,6		24,6	
6,8	3	15,8		24,8	
7	3	16		25	
7,2	4	16,2		25,2	
7,4	6	16,4		25,4	
7,6	5	16,6		25,6	
7,8	11	16,8		25,8	
8	33	17		26	
8,2	44	17,2		26,2	
8,4	100	17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

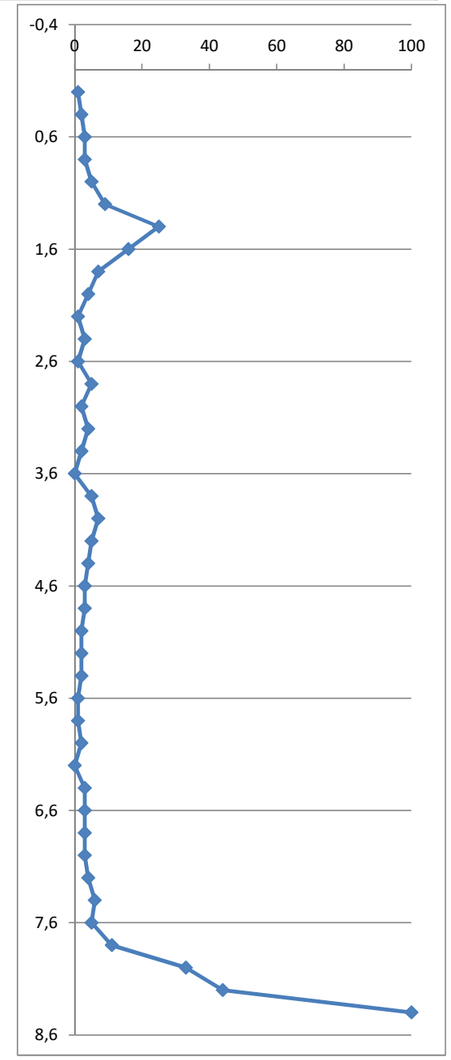


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

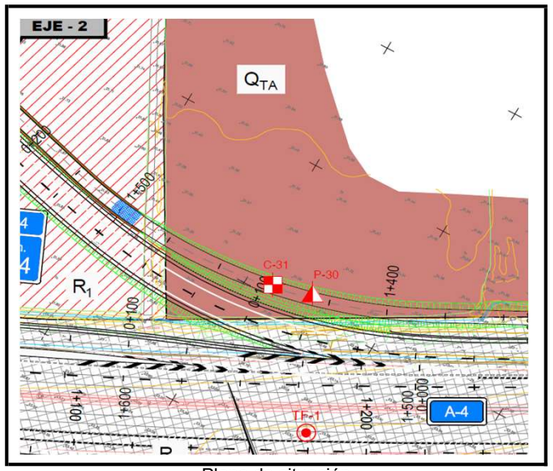
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	13/02/2018		
Fecha fin:	13/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	4,80		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	30
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.872	4.145.358	21



Plano de situación



Fotografía aérea de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 30

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	4	9,4		18,4	
0,6	4	9,6		18,6	
0,8	4	9,8		18,8	
1	4	10		19	
1,2	3	10,2		19,2	
1,4	4	10,4		19,4	
1,6	5	10,6		19,6	
1,8	10	10,8		19,8	
2	9	11		20	
2,2	8	11,2		20,2	
2,4	10	11,4		20,4	
2,6	10	11,6		20,6	
2,8	13	11,8		20,8	
3	17	12		21	
3,2	11	12,2		21,2	
3,4	7	12,4		21,4	
3,6	10	12,6		21,6	
3,8	10	12,8		21,8	
4	11	13		22	
4,2	26	13,2		22,2	
4,4	52	13,4		22,4	
4,6	100	13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

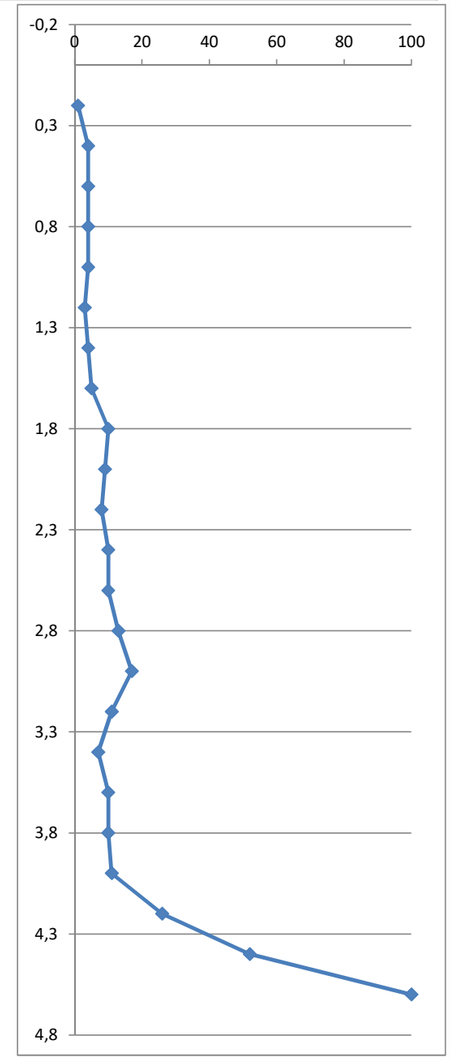


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

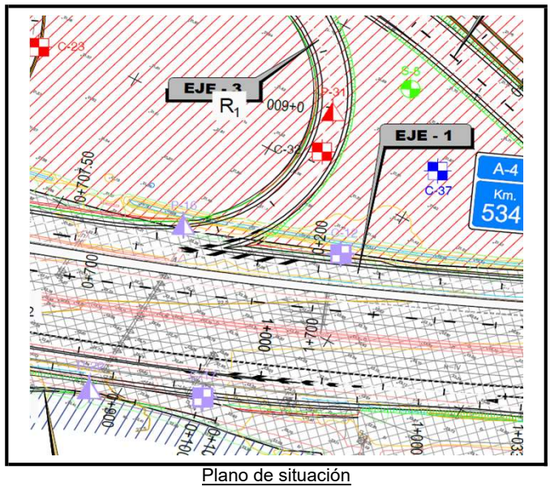
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

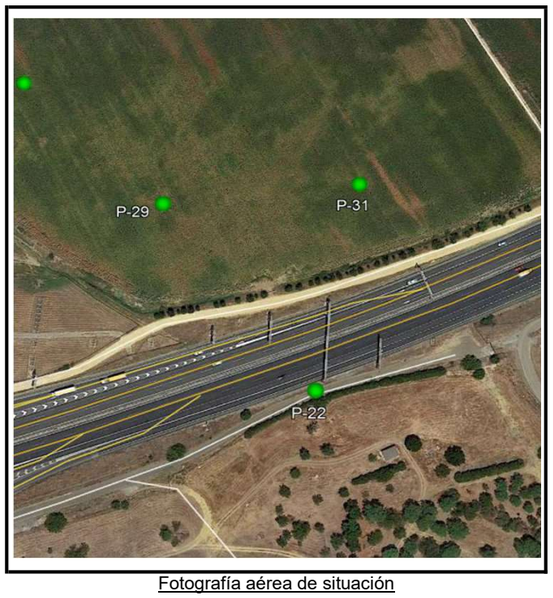
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	13/02/2018		
Fecha fin:	13/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	7,80		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	31
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.712	4.145.322	22



Plano de situación



Fotografía aérea de situación


Entorno anterior


Emplazamiento


Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 31

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	1	9,4		18,4	
0,6	3	9,6		18,6	
0,8	6	9,8		18,8	
1	4	10		19	
1,2	3	10,2		19,2	
1,4	5	10,4		19,4	
1,6	8	10,6		19,6	
1,8	6	10,8		19,8	
2	4	11		20	
2,2	3	11,2		20,2	
2,4	3	11,4		20,4	
2,6	2	11,6		20,6	
2,8	1	11,8		20,8	
3	3	12		21	
3,2	5	12,2		21,2	
3,4	6	12,4		21,4	
3,6	3	12,6		21,6	
3,8	5	12,8		21,8	
4	9	13		22	
4,2	22	13,2		22,2	
4,4	8	13,4		22,4	
4,6	10	13,6		22,6	
4,8	9	13,8		22,8	
5	8	14		23	
5,2	8	14,2		23,2	
5,4	6	14,4		23,4	
5,6	6	14,6		23,6	
5,8	6	14,8		23,8	
6	16	15		24	
6,2	18	15,2		24,2	
6,4	8	15,4		24,4	
6,6	6	15,6		24,6	
6,8	15	15,8		24,8	
7	22	16		25	
7,2	20	16,2		25,2	
7,4	25	16,4		25,4	
7,6	51	16,6		25,6	
7,8	100	16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

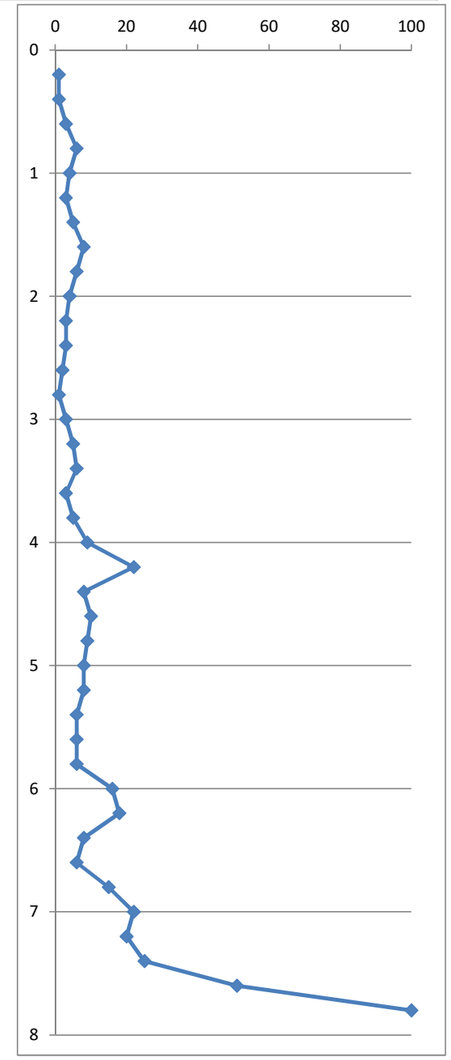


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

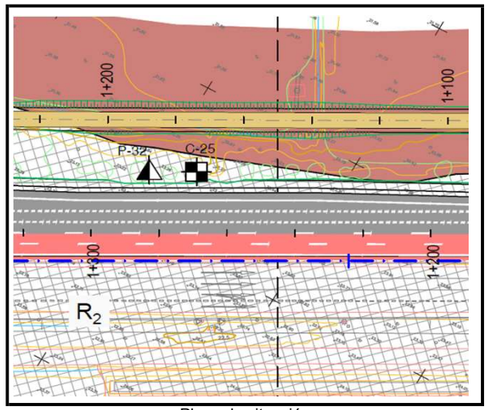
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

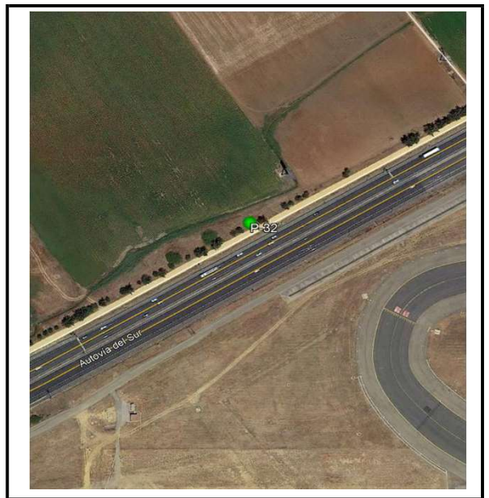
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	07/06/2018				
Fecha fin:	07/06/2018				
Prof. Ensayo(m):	5,20				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	32		
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
242097,86	4145468,64	23,20



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento



PENETRÓMETRO: 32

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	10	9,2		18,2	
0,4	22	9,4		18,4	
0,6	16	9,6		18,6	
0,8	11	9,8		18,8	
1	12	10		19	
1,2	12	10,2		19,2	
1,4	12	10,4		19,4	
1,6	12	10,6		19,6	
1,8	13	10,8		19,8	
2	15	11		20	
2,2	16	11,2		20,2	
2,4	12	11,4		20,4	
2,6	12	11,6		20,6	
2,8	12	11,8		20,8	
3	11	12		21	
3,2	12	12,2		21,2	
3,4	10	12,4		21,4	
3,6	11	12,6		21,6	
3,8	11	12,8		21,8	
4	13	13		22	
4,2	12	13,2		22,2	
4,4	11	13,4		22,4	
4,6	14	13,6		22,6	
4,8	18	13,8		22,8	
5	77	14		23	
5,2	110	14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

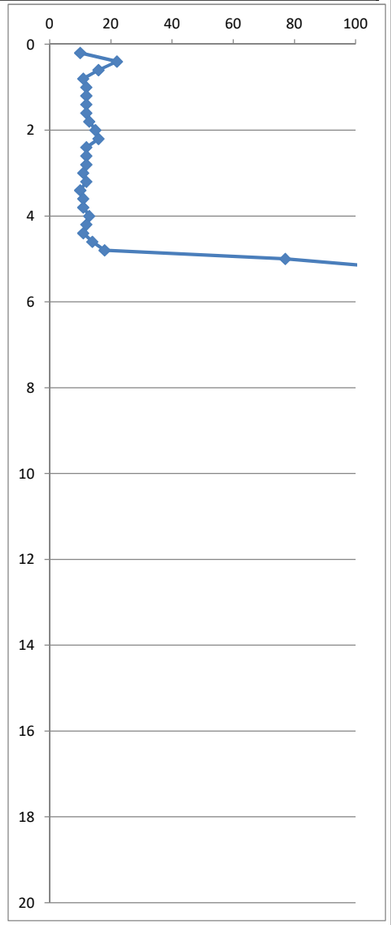


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

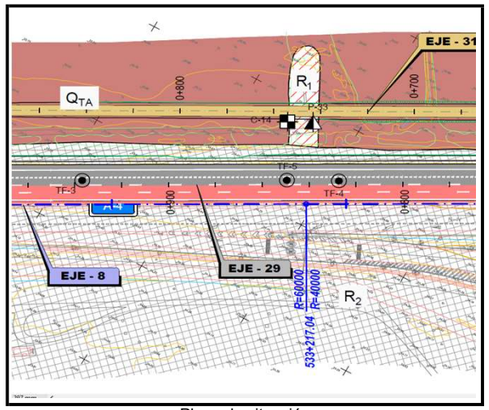
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	07/06/2018				
Fecha fin:	07/06/2018				
Prof. Ensayo(m):	6,40				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	33		
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
242481,01	4145694,33	23,40



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento



PENETRÓMETRO: 33

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	12	9,2		18,2	
0,4	20	9,4		18,4	
0,6	10	9,6		18,6	
0,8	11	9,8		18,8	
1	15	10		19	
1,2	15	10,2		19,2	
1,4	13	10,4		19,4	
1,6	15	10,6		19,6	
1,8	12	10,8		19,8	
2	12	11		20	
2,2	13	11,2		20,2	
2,4	15	11,4		20,4	
2,6	14	11,6		20,6	
2,8	16	11,8		20,8	
3	16	12		21	
3,2	14	12,2		21,2	
3,4	13	12,4		21,4	
3,6	12	12,6		21,6	
3,8	11	12,8		21,8	
4	10	13		22	
4,2	10	13,2		22,2	
4,4	11	13,4		22,4	
4,6	10	13,6		22,6	
4,8	14	13,8		22,8	
5	26	14		23	
5,2	26	14,2		23,2	
5,4	20	14,4		23,4	
5,6	20	14,6		23,6	
5,8	25	14,8		23,8	
6	34	15		24	
6,2	80	15,2		24,2	
6,4	110	15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

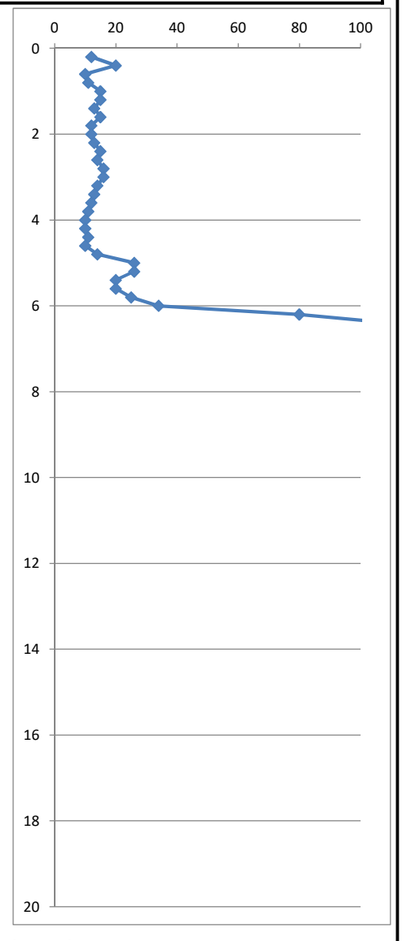


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

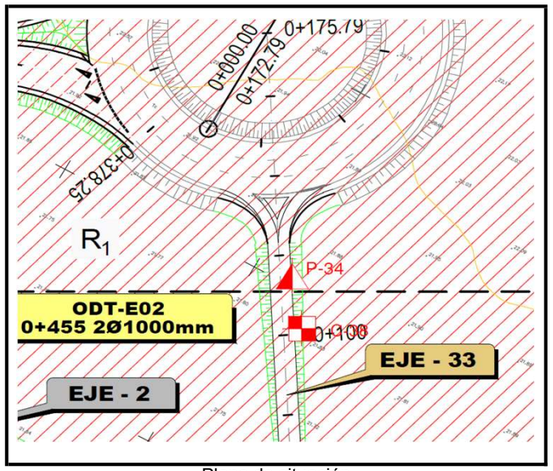
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

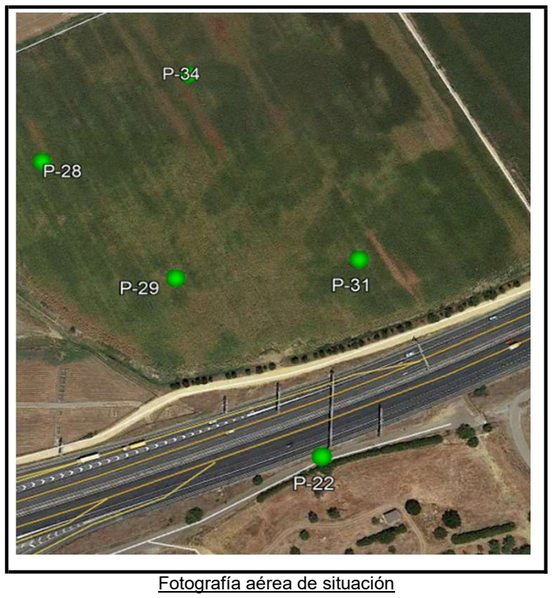
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	13/02/2018		
Fecha fin:	13/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	3,20		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	34
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	Margen:
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.609	4.145.452	22



Plano de situación



Fotografía aérea de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 34

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	2	9,4		18,4	
0,6	4	9,6		18,6	
0,8	4	9,8		18,8	
1	11	10		19	
1,2	6	10,2		19,2	
1,4	4	10,4		19,4	
1,6	9	10,6		19,6	
1,8	16	10,8		19,8	
2	11	11		20	
2,2	12	11,2		20,2	
2,4	11	11,4		20,4	
2,6	7	11,6		20,6	
2,8	10	11,8		20,8	
3	11	12		21	
3,2	100	12,2		21,2	
3,4		12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

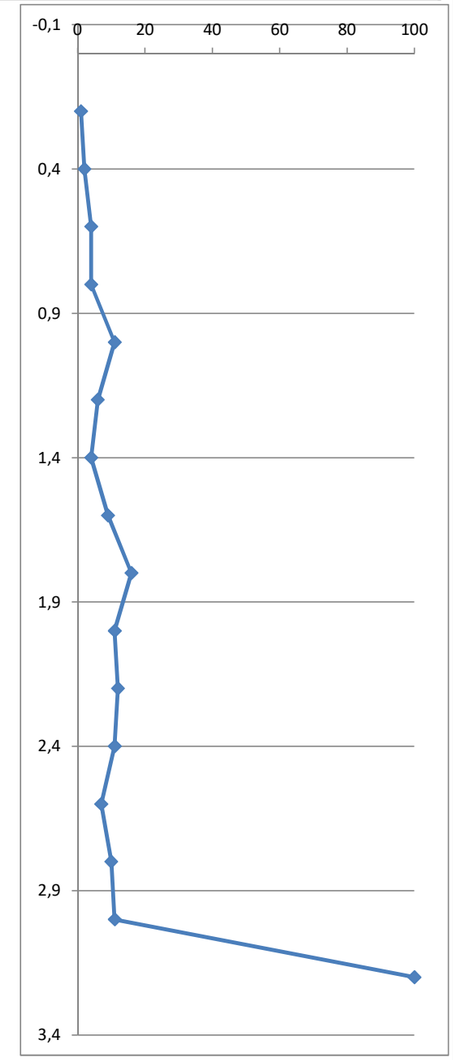


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

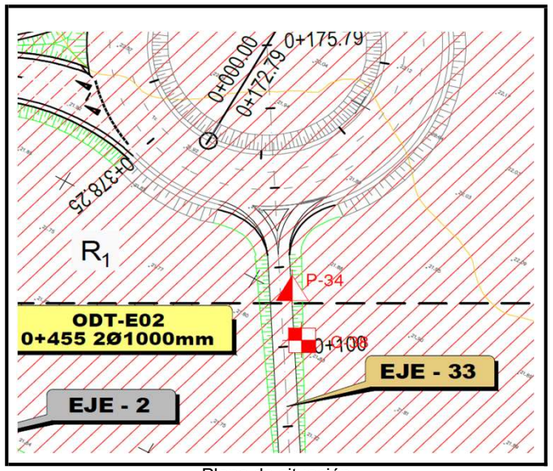
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR
(A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	13/02/2018		
Fecha fin:	13/02/2018		
Prof. Ensayo(m):	3,00		
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	34 Bis
Operador:	Mariano Martín Andrés	Distancia al eje:	
Supervisor:	Geolén	Prof. NF:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.609	4.145.452	22

Margen:

Obs: Se amortiguan los golpes



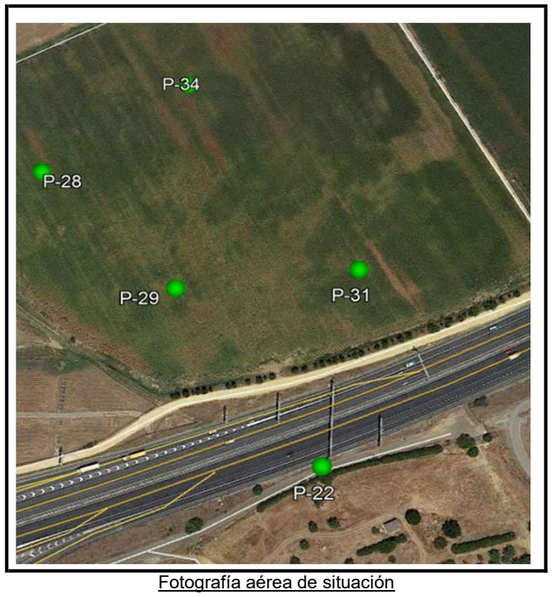
Plano de situación



Entorno anterior



Emplazamiento



Fotografía aérea de situación



Ensayo terminado

PENETRÓMETRO: 34 Bis

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	1	9,4		18,4	
0,6	7	9,6		18,6	
0,8	6	9,8		18,8	
1	4	10		19	
1,2	7	10,2		19,2	
1,4	5	10,4		19,4	
1,6	2	10,6		19,6	
1,8	9	10,8		19,8	
2	7	11		20	
2,2	8	11,2		20,2	
2,4	4	11,4		20,4	
2,6	1	11,6		20,6	
2,8	1	11,8		20,8	
3	100	12		21	
3,2		12,2		21,2	
3,4		12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

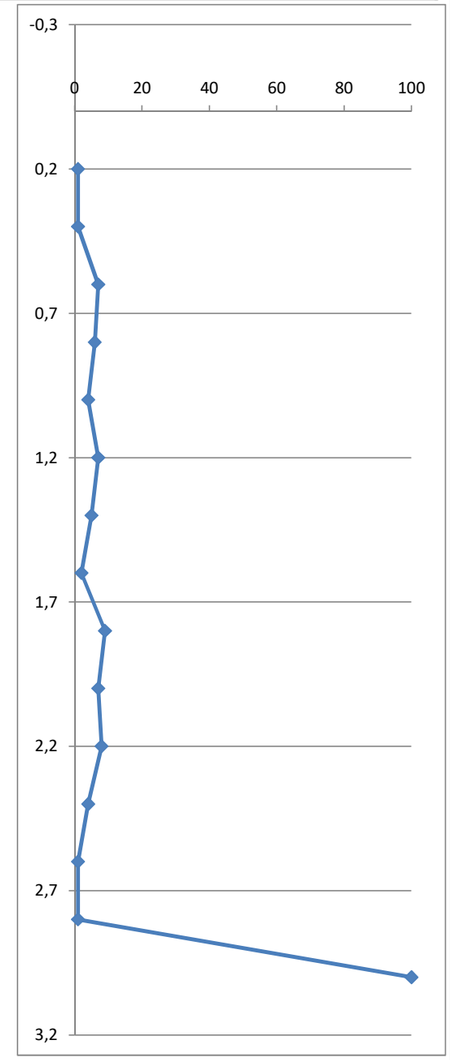


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

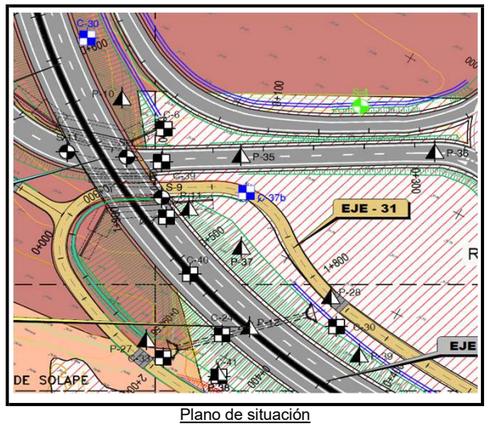
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	29/05/2018				
Fecha fin:	29/05/2018				
Prof. Ensayo(m):	5,60				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	35		
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241462,18	4145430,18	21,90



Plano de situación

Emplazamiento





Fotografía aérea de situación

PENETRÓMETRO: 35

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	3	9,2		18,2	
0,4	3	9,4		18,4	
0,6	4	9,6		18,6	
0,8	4	9,8		18,8	
1	6	10		19	
1,2	6	10,2		19,2	
1,4	3	10,4		19,4	
1,6	3	10,6		19,6	
1,8	2	10,8		19,8	
2	2	11		20	
2,2	1	11,2		20,2	
2,4	2	11,4		20,4	
2,6	13	11,6		20,6	
2,8	14	11,8		20,8	
3	5	12		21	
3,2	5	12,2		21,2	
3,4	3	12,4		21,4	
3,6	3	12,6		21,6	
3,8	3	12,8		21,8	
4	6	13		22	
4,2	2	13,2		22,2	
4,4	18	13,4		22,4	
4,6	7	13,6		22,6	
4,8	8	13,8		22,8	
5	10	14		23	
5,2	3	14,2		23,2	
5,4	6	14,4		23,4	
5,6	120	14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

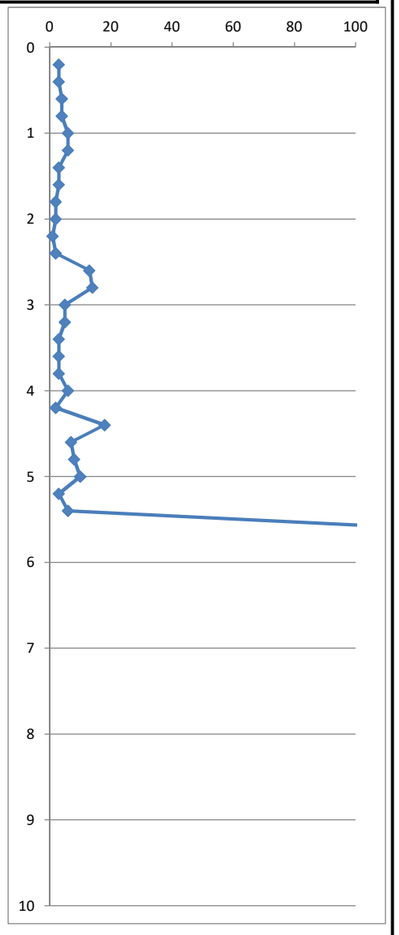


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

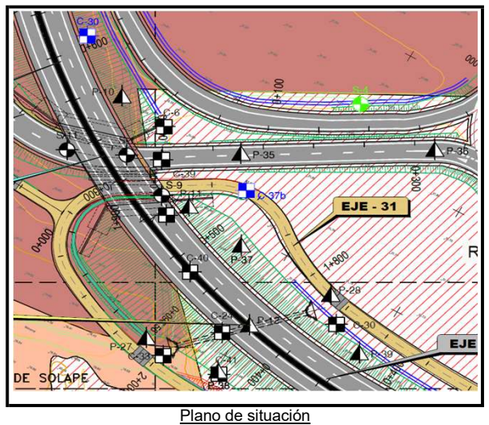
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	29/05/2018				
Fecha fin:	29/05/2018				
Prof. Ensayo(m):	15,80				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	36		
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

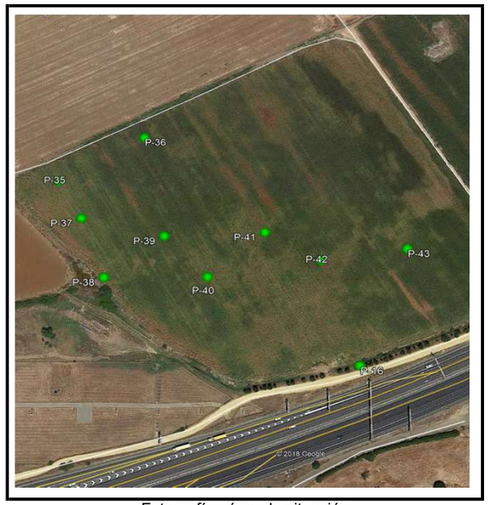
COORDENADAS		
X	Y	Z
241528,37	4145469,29	21,90



Plano de situación

Emplazamiento





Fotografía aérea de situación

PENETRÓMETRO: 36

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2	6	18,2	
0,4	3	9,4	8	18,4	
0,6	4	9,6	7	18,6	
0,8	4	9,8	17	18,8	
1	3	10	12	19	
1,2	9	10,2	6	19,2	
1,4	12	10,4	6	19,4	
1,6	8	10,6	12	19,6	
1,8	5	10,8	17	19,8	
2	5	11	16	20	
2,2	12	11,2	18	20,2	
2,4	9	11,4	20	20,4	
2,6	7	11,6	33	20,6	
2,8	11	11,8	39	20,8	
3	9	12	14	21	
3,2	12	12,2	13	21,2	
3,4	5	12,4	15	21,4	
3,6	6	12,6	19	21,6	
3,8	8	12,8	20	21,8	
4	9	13	23	22	
4,2	10	13,2	25	22,2	
4,4	6	13,4	29	22,4	
4,6	7	13,6	32	22,6	
4,8	14	13,8	38	22,8	
5	14	14	37	23	
5,2	20	14,2	36	23,2	
5,4	15	14,4	41	23,4	
5,6	6	14,6	45	23,6	
5,8	7	14,8	54	23,8	
6	8	15	56	24	
6,2	17	15,2	69	24,2	
6,4	10	15,4	80	24,4	
6,6	12	15,6	76	24,6	
6,8	11	15,8	75	24,8	
7	13	16		25	
7,2	23	16,2		25,2	
7,4	9	16,4		25,4	
7,6	9	16,6		25,6	
7,8	14	16,8		25,8	
8	34	17		26	
8,2	18	17,2		26,2	
8,4	7	17,4		26,4	
8,6	36	17,6		26,6	
8,8	76	17,8		26,8	
9	7	18		27	

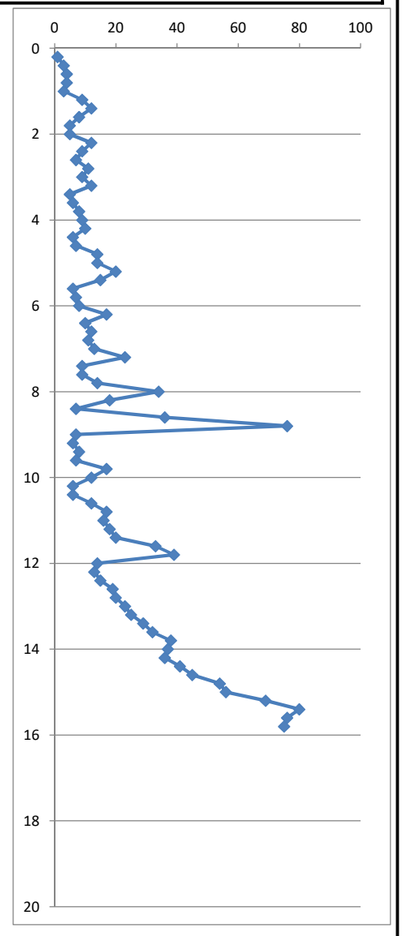


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

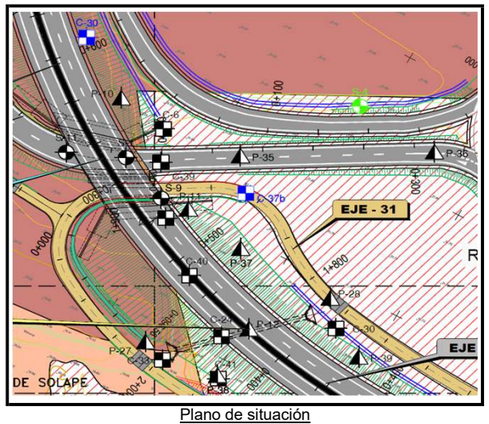
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	29/05/2018			
Fecha fin:	29/05/2018			
Prof. Ensayo(m):	12,80			
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	37	
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje:	Margen:	Derecha
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:	Obs:	

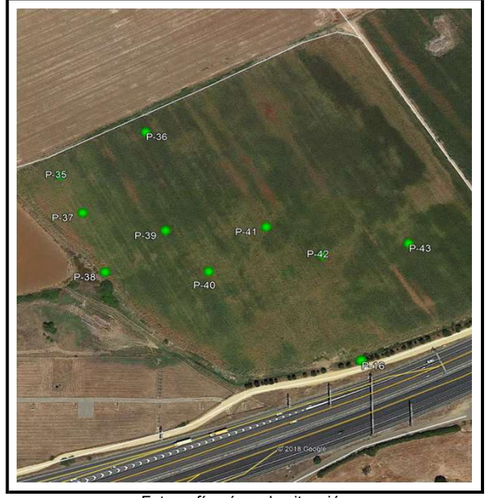
COORDENADAS		
X	Y	Z
241.482	4.145.395	22



Plano de situación

Emplazamiento





Fotografía aérea de situación

PENETRÓMETRO: 37

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2	9	18,2	
0,4	2	9,4	8	18,4	
0,6	4	9,6	10	18,6	
0,8	5	9,8	13	18,8	
1	3	10	14	19	
1,2	3	10,2	15	19,2	
1,4	2	10,4	18	19,4	
1,6	6	10,6	19	19,6	
1,8	13	10,8	20	19,8	
2	8	11	26	20	
2,2	9	11,2	31	20,2	
2,4	6	11,4	32	20,4	
2,6	2	11,6	39	20,6	
2,8	2	11,8	37	20,8	
3	3	12	43	21	
3,2	9	12,2	50	21,2	
3,4	6	12,4	51	21,4	
3,6	4	12,6	60	21,6	
3,8	2	12,8	112	21,8	
4	9	13		22	
4,2	5	13,2		22,2	
4,4	6	13,4		22,4	
4,6	5	13,6		22,6	
4,8	6	13,8		22,8	
5	5	14		23	
5,2	3	14,2		23,2	
5,4	4	14,4		23,4	
5,6	5	14,6		23,6	
5,8	5	14,8		23,8	
6	5	15		24	
6,2	6	15,2		24,2	
6,4	10	15,4		24,4	
6,6	8	15,6		24,6	
6,8	6	15,8		24,8	
7	9	16		25	
7,2	75	16,2		25,2	
7,4	4	16,4		25,4	
7,6	5	16,6		25,6	
7,8	4	16,8		25,8	
8	4	17		26	
8,2	6	17,2		26,2	
8,4	11	17,4		26,4	
8,6	7	17,6		26,6	
8,8	7	17,8		26,8	
9	14	18		27	

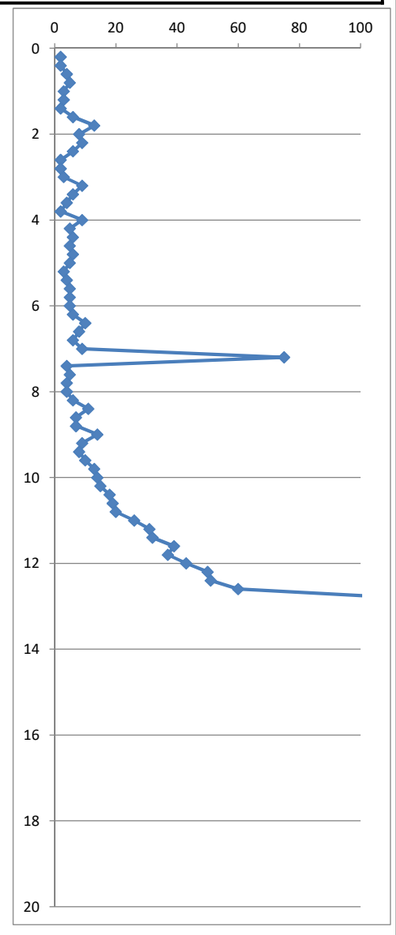


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

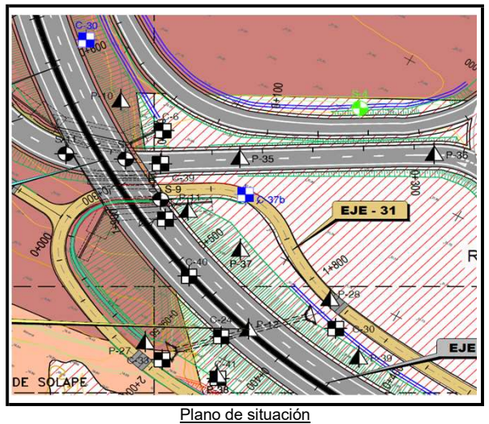
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

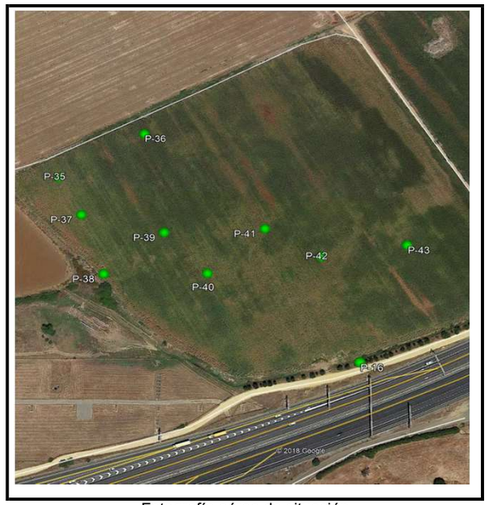
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	29/05/2018			
Fecha fin:	29/05/2018			
Prof. Ensayo(m):	8,40			
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	38	
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje:	Margen:	Derecha
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:	Obs:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241500,79	4145342,88	21,60



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento



PENETRÓMETRO: 38

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	4	9,4		18,4	
0,6	5	9,6		18,6	
0,8	3	9,8		18,8	
1	2	10		19	
1,2	4	10,2		19,2	
1,4	17	10,4		19,4	
1,6	15	10,6		19,6	
1,8	6	10,8		19,8	
2	4	11		20	
2,2	11	11,2		20,2	
2,4	7	11,4		20,4	
2,6	5	11,6		20,6	
2,8	5	11,8		20,8	
3	7	12		21	
3,2	11	12,2		21,2	
3,4	4	12,4		21,4	
3,6	4	12,6		21,6	
3,8	3	12,8		21,8	
4	5	13		22	
4,2	7	13,2		22,2	
4,4	10	13,4		22,4	
4,6	5	13,6		22,6	
4,8	5	13,8		22,8	
5	3	14		23	
5,2	5	14,2		23,2	
5,4	8	14,4		23,4	
5,6	6	14,6		23,6	
5,8	9	14,8		23,8	
6	9	15		24	
6,2	8	15,2		24,2	
6,4	24	15,4		24,4	
6,6	34	15,6		24,6	
6,8	33	15,8		24,8	
7	30	16		25	
7,2	32	16,2		25,2	
7,4	33	16,4		25,4	
7,6	32	16,6		25,6	
7,8	73	16,8		25,8	
8	90	17		26	
8,2	95	17,2		26,2	
8,4	101	17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

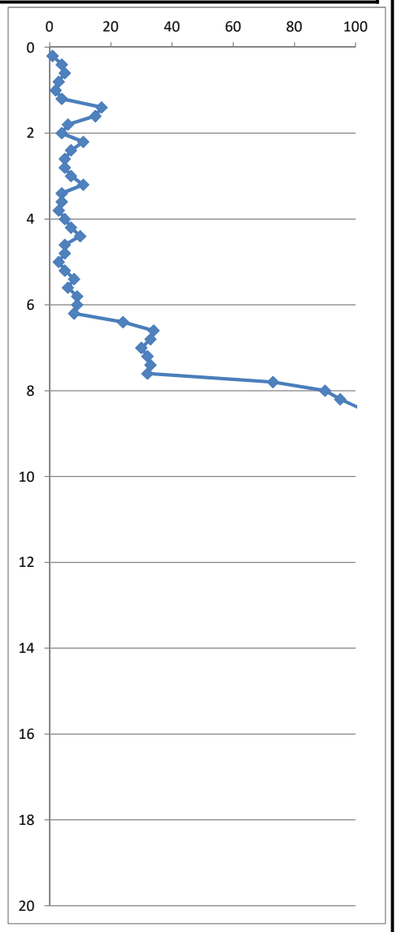


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

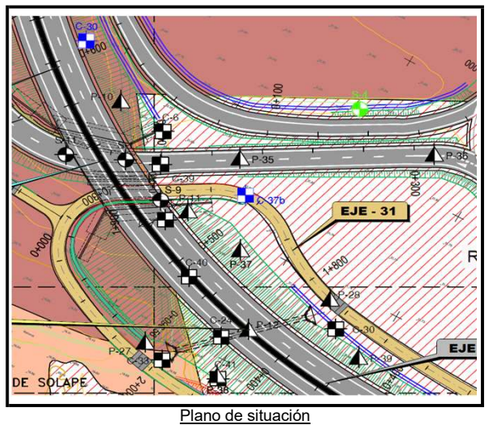
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm^2 de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

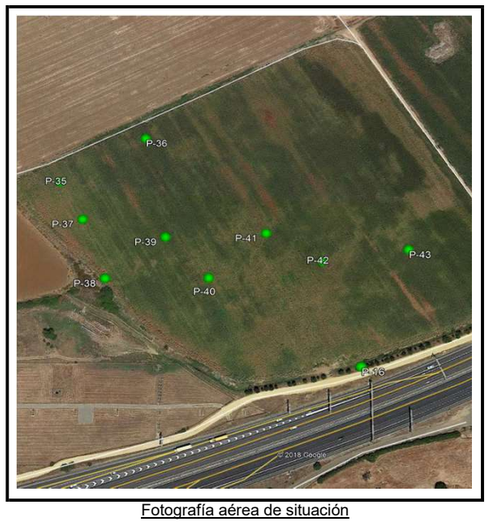
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	30/05/2018				
Fecha fin:	30/05/2018				
Prof. Ensayo(m):	9,00				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	39		
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje:		Margen:	Derecha
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241545,66	4145377,21	21,60



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento



PENETRÓMETRO: 39

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2		18,2	
0,4	2	9,4		18,4	
0,6	3	9,6		18,6	
0,8	4	9,8		18,8	
1	8	10		19	
1,2	11	10,2		19,2	
1,4	10	10,4		19,4	
1,6	21	10,6		19,6	
1,8	22	10,8		19,8	
2	17	11		20	
2,2	7	11,2		20,2	
2,4	5	11,4		20,4	
2,6	4	11,6		20,6	
2,8	5	11,8		20,8	
3	4	12		21	
3,2	6	12,2		21,2	
3,4	6	12,4		21,4	
3,6	3	12,6		21,6	
3,8	3	12,8		21,8	
4	3	13		22	
4,2	2	13,2		22,2	
4,4	5	13,4		22,4	
4,6	3	13,6		22,6	
4,8	3	13,8		22,8	
5	2	14		23	
5,2	4	14,2		23,2	
5,4	7	14,4		23,4	
5,6	4	14,6		23,6	
5,8	4	14,8		23,8	
6	4	15		24	
6,2	4	15,2		24,2	
6,4	8	15,4		24,4	
6,6	4	15,6		24,6	
6,8	2	15,8		24,8	
7	7	16		25	
7,2	6	16,2		25,2	
7,4	11	16,4		25,4	
7,6	20	16,6		25,6	
7,8	9	16,8		25,8	
8	12	17		26	
8,2	12	17,2		26,2	
8,4	7	17,4		26,4	
8,6	25	17,6		26,6	
8,8	55	17,8		26,8	
9	110	18		27	

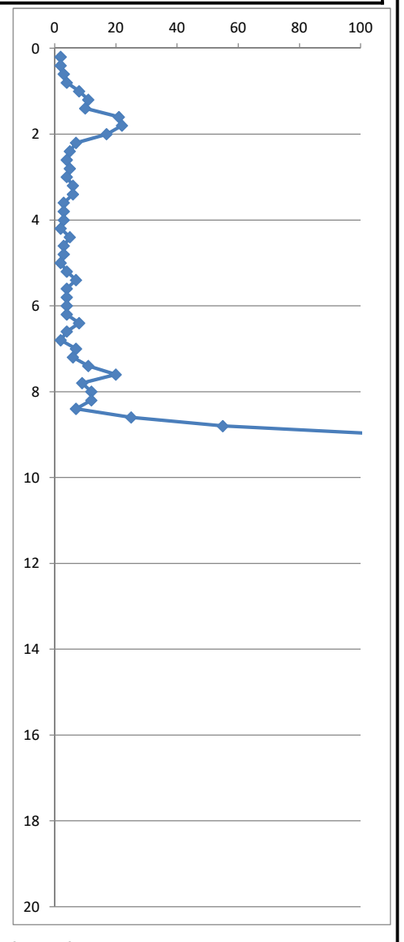


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

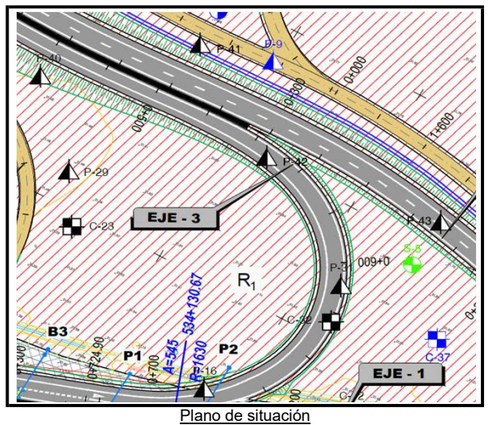
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	30/05/2018			
Fecha fin:	30/05/2018			
Prof. Ensayo(m):	9,80			
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	40	
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje:		Margen: Derecha
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:

COORDENADAS		
X	Y	Z
241578,60	4145340,37	21,50



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento



PENETRÓMETRO: 40

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2	13	18,2	
0,4	3	9,4	27	18,4	
0,6	3	9,6	72	18,6	
0,8	8	9,8	101	18,8	
1	12	10		19	
1,2	13	10,2		19,2	
1,4	11	10,4		19,4	
1,6	10	10,6		19,6	
1,8	9	10,8		19,8	
2	9	11		20	
2,2	8	11,2		20,2	
2,4	8	11,4		20,4	
2,6	4	11,6		20,6	
2,8	3	11,8		20,8	
3	4	12		21	
3,2	4	12,2		21,2	
3,4	30	12,4		21,4	
3,6	17	12,6		21,6	
3,8	20	12,8		21,8	
4	5	13		22	
4,2	6	13,2		22,2	
4,4	11	13,4		22,4	
4,6	8	13,6		22,6	
4,8	16	13,8		22,8	
5	12	14		23	
5,2	7	14,2		23,2	
5,4	8	14,4		23,4	
5,6	8	14,6		23,6	
5,8	5	14,8		23,8	
6	5	15		24	
6,2	5	15,2		24,2	
6,4	5	15,4		24,4	
6,6	4	15,6		24,6	
6,8	5	15,8		24,8	
7	6	16		25	
7,2	7	16,2		25,2	
7,4	16	16,4		25,4	
7,6	19	16,6		25,6	
7,8	18	16,8		25,8	
8	15	17		26	
8,2	9	17,2		26,2	
8,4	10	17,4		26,4	
8,6	11	17,6		26,6	
8,8	13	17,8		26,8	
9	10	18		27	

13
27
72

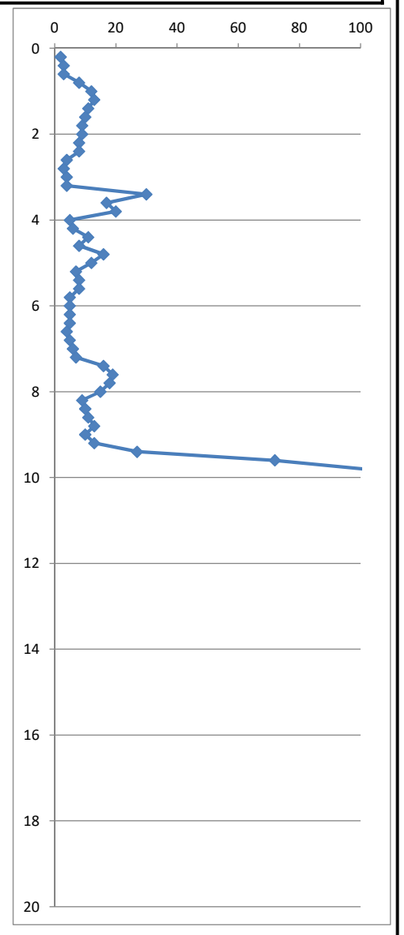


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

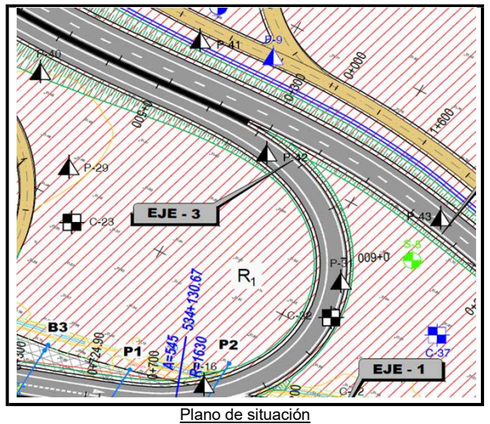
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	30/05/2018			
Fecha fin:	30/05/2018			
Prof. Ensayo(m):	3,00			
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	41	
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje:		Margen: Derecha
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:

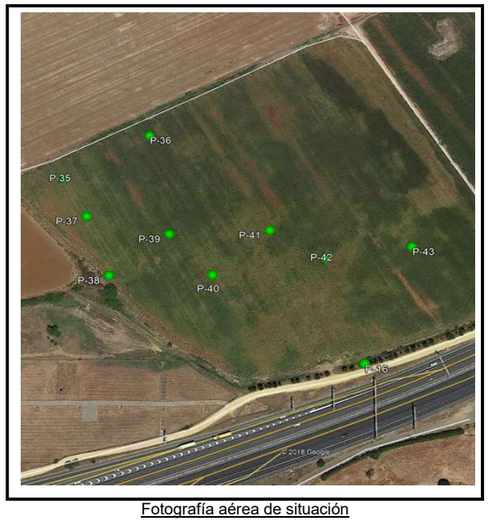
COORDENADAS		
X	Y	Z
241622,23	4145378,88	21,60



Plano de situación

Emplazamiento





Fotografía aérea de situación

PENETRÓMETRO: 41

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	2	9,2		18,2	
0,4	2	9,4		18,4	
0,6	3	9,6		18,6	
0,8	3	9,8		18,8	
1	4	10		19	
1,2	9	10,2		19,2	
1,4	15	10,4		19,4	
1,6	11	10,6		19,6	
1,8	11	10,8		19,8	
2	11	11		20	
2,2	8	11,2		20,2	
2,4	8	11,4		20,4	
2,6	8	11,6		20,6	
2,8	6	11,8		20,8	
3	110	12		21	
3,2		12,2		21,2	
3,4		12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

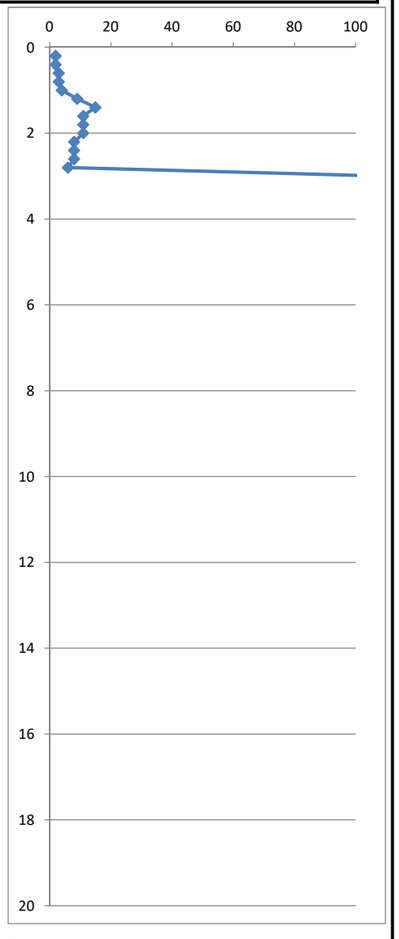


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

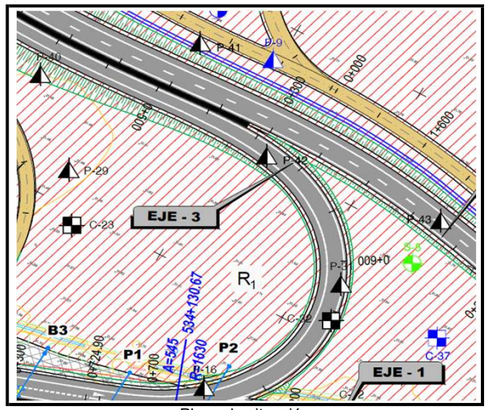
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

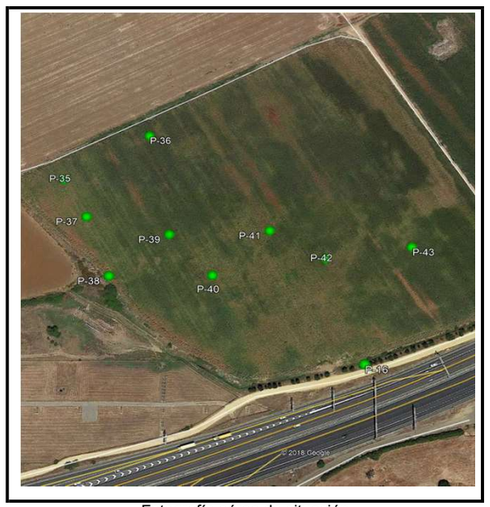
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	30/05/2018				
Fecha fin:	30/05/2018				
Prof. Ensayo(m):	3,00				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	42		
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241664,35	4145352,20	21,60



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento



PENETRÓMETRO: 42

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	3	9,4		18,4	
0,6	2	9,6		18,6	
0,8	2	9,8		18,8	
1	5	10		19	
1,2	12	10,2		19,2	
1,4	110	10,4		19,4	
1,6		10,6		19,6	
1,8		10,8		19,8	
2		11		20	
2,2		11,2		20,2	
2,4		11,4		20,4	
2,6		11,6		20,6	
2,8		11,8		20,8	
3		12		21	
3,2		12,2		21,2	
3,4		12,4		21,4	
3,6		12,6		21,6	
3,8		12,8		21,8	
4		13		22	
4,2		13,2		22,2	
4,4		13,4		22,4	
4,6		13,6		22,6	
4,8		13,8		22,8	
5		14		23	
5,2		14,2		23,2	
5,4		14,4		23,4	
5,6		14,6		23,6	
5,8		14,8		23,8	
6		15		24	
6,2		15,2		24,2	
6,4		15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

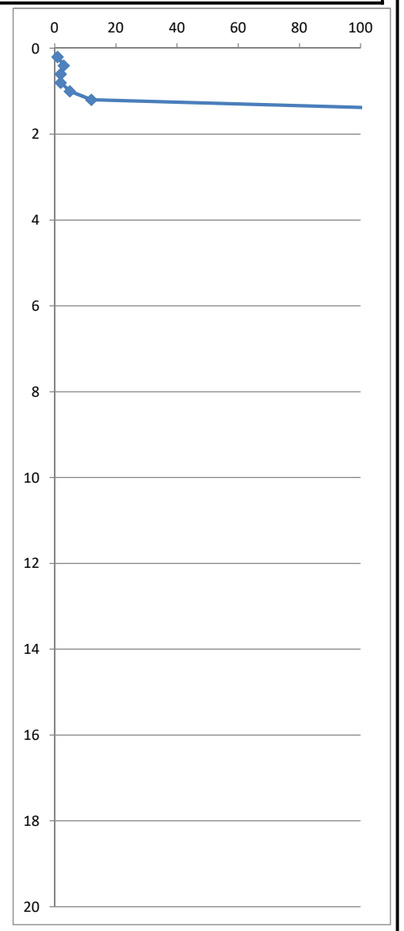


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

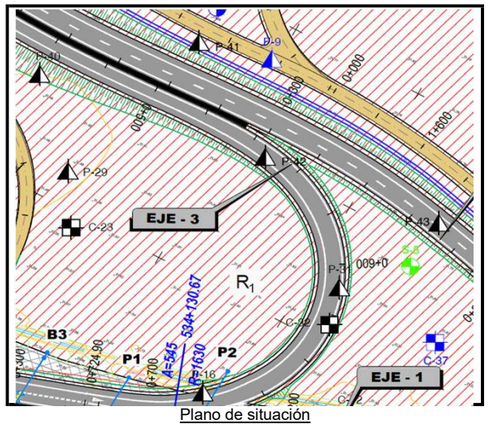
Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

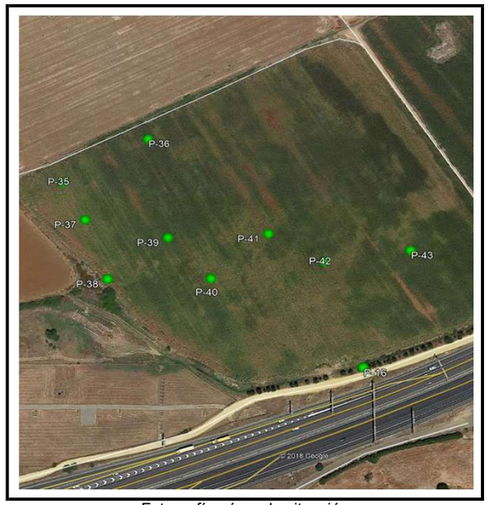
AVANCE DE PROYECTO DE TRAZADO. FASE 2
REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0)
PROVINCIA DE SEVILLA

Fecha inicio:	30/05/2018				
Fecha fin:	30/05/2018				
Prof. Ensayo(m):	6,40				
Maquinaria:	Rolatec ML-76A	Nº	43		
Operador:	José Luis Moreno Rubiales	Distancia al eje	0	Margen:	Eje
Supervisor:	Pablo de la Fuente	Prof. NF:		Obs:	

COORDENADAS		
X	Y	Z
241.731	4.145.361	22



Plano de situación



Fotografía aérea de situación

Emplazamiento



PENETRÓMETRO: 43

Hoja: 1

Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes	Prof. (m)	Nº golpes
0,2	1	9,2		18,2	
0,4	2	9,4		18,4	
0,6	3	9,6		18,6	
0,8	3	9,8		18,8	
1	2	10		19	
1,2	3	10,2		19,2	
1,4	4	10,4		19,4	
1,6	10	10,6		19,6	
1,8	4	10,8		19,8	
2	3	11		20	
2,2	1	11,2		20,2	
2,4	6	11,4		20,4	
2,6	13	11,6		20,6	
2,8	9	11,8		20,8	
3	5	12		21	
3,2	7	12,2		21,2	
3,4	3	12,4		21,4	
3,6	7	12,6		21,6	
3,8	7	12,8		21,8	
4	4	13		22	
4,2	5	13,2		22,2	
4,4	1	13,4		22,4	
4,6	1	13,6		22,6	
4,8	1	13,8		22,8	
5	1	14		23	
5,2	9	14,2		23,2	
5,4	3	14,4		23,4	
5,6	4	14,6		23,6	
5,8	4	14,8		23,8	
6	6	15		24	
6,2	16	15,2		24,2	
6,4	110	15,4		24,4	
6,6		15,6		24,6	
6,8		15,8		24,8	
7		16		25	
7,2		16,2		25,2	
7,4		16,4		25,4	
7,6		16,6		25,6	
7,8		16,8		25,8	
8		17		26	
8,2		17,2		26,2	
8,4		17,4		26,4	
8,6		17,6		26,6	
8,8		17,8		26,8	
9		18		27	

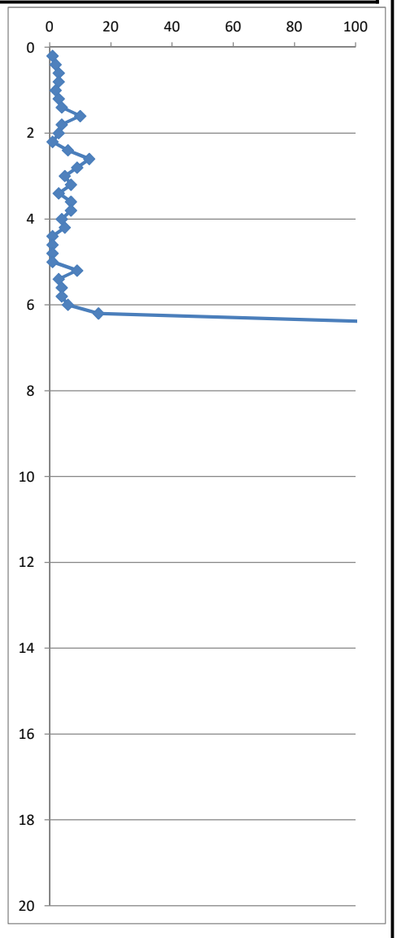


GRÁFICO ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA CONTINUA

Equipo: *Rolatec ML-76-A. Peso Maza: 63,5 kg. Altura de caída:76 cm. Diámetro del varillaje: 32 mm. Sistema de golpeo: automático. Puntaza: cilindrocónica de 50,5 mm y ángulo entre punta 90º, de 20 cm² de área de base del cono.*

** Observación visual basada en la humedad de las varillas*

APÉNDICE 7.- REGISTRO ENSAYOS PRESIOMÉTRICOS

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-1
FECHA:	12/02/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	4,60m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,69	0,74	0,05	0,65807	0,00800	0,17390	1,34	0,56	67,1922595
4,1	2,07	2,12	0,05	1,80336	0,01640	0,49820	2,30	1,61	23,3586645
5,0	2,56	2,60	0,04	2,17672	0,02000	0,61100	2,82	1,97	19,0452006
6,0	2,97	3,01	0,04	2,48542	0,02400	0,70735	3,51	2,28	16,4571128
7,0	3,35	3,38	0,03	2,75592	0,02800	0,79430	4,24	2,56	14,66161
8,0	3,71	3,74	0,03	3,01175	0,03200	0,87890	4,99	2,83	13,2550988
9,0	4,08	4,12	0,04	3,27392	0,03600	0,96820	5,73	3,12	12,0354323
10,0	4,44	4,48	0,04	3,51483	0,04000	1,05280	6,49	3,39	11,0710912
9,5	4,49	4,49	0,00	3,52142	0,03800	1,05515	5,98	3,40	11,0396397
9,0	4,49	4,49	0,00	3,52142	0,03600	1,05515	5,48	3,40	11,0331436
8,5	4,47	4,47	0,00	3,50823	0,03400	1,05045	4,99	3,39	11,0764868
8,0	4,44	4,44	0,00	3,48842	0,03200	1,04340	4,51	3,36	11,1454556
7,5	4,40	4,40	0,00	3,46192	0,03000	1,03400	4,04	3,34	11,2410072
7,0	4,36	4,36	0,00	3,43533	0,02800	1,02460	3,56	3,31	11,3382113
7,5	4,35	4,35	0,00	3,42867	0,03000	1,02225	4,07	3,30	11,3713896
8,1	4,38	4,38	0,00	3,44864	0,03240	1,02930	4,65	3,32	11,3009674
8,5	4,41	4,41	0,00	3,46855	0,03400	1,03635	5,03	3,34	11,2287216
9,0	4,45	4,45	0,00	3,49503	0,03600	1,04575	5,50	3,37	11,1333779
9,5	4,52	4,53	0,01	3,54771	0,03800	1,06455	5,95	3,43	10,9410786
10,0	4,63	4,66	0,03	3,63256	0,04000	1,09510	6,37	3,52	10,6385997
11,0	4,93	4,97	0,04	3,83107	0,04400	1,16795	7,17	3,76	9,97857932
12,0	5,37	5,44	0,07	4,12178	0,04800	1,27840	7,88	4,11	9,11610268
13,0	5,83	5,91	0,08	4,40011	0,05200	1,38885	8,60	4,47	8,39085732
14,0	6,46	6,55	0,09	4,75923	0,05600	1,53925	9,24	4,95	7,56849488
15,0	7,22	7,42	0,20	5,21062	0,06000	1,74370	9,79	5,62	6,67699375

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		RECARGA
Radio de la cavidad p1:	40,06 mm	40,81 mm
Presión en p1:	4,24 Bar	3,56 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		RECARGA
Radio de la cavidad p2:	40,89 mm	40,90 mm
Presión en p2:	6,49 Bar	5,74 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
0,72 Mpa	0,42 Mpa	1,36 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		RECARGA
E1 =	0,06820533	0,08819733
E2 =	0,09032533	0,09058667

MODULO PRESIOMETRICO

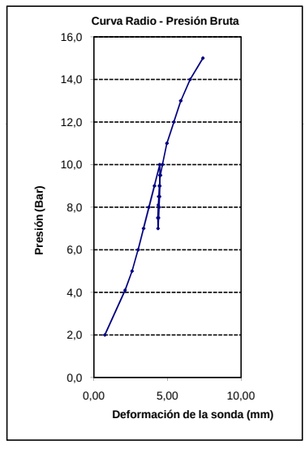
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

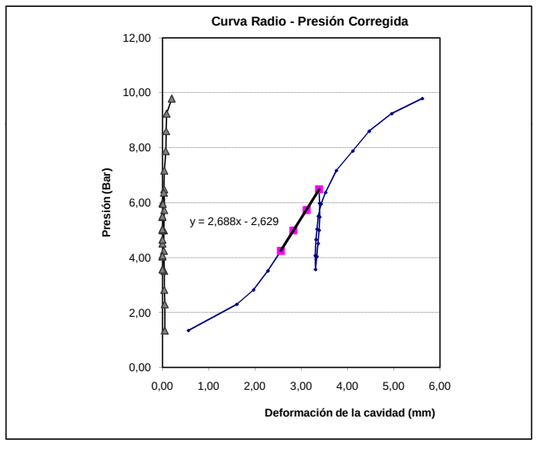
Ep =	14,14	Mpa
Ep (recarga) =	128,90	Mpa

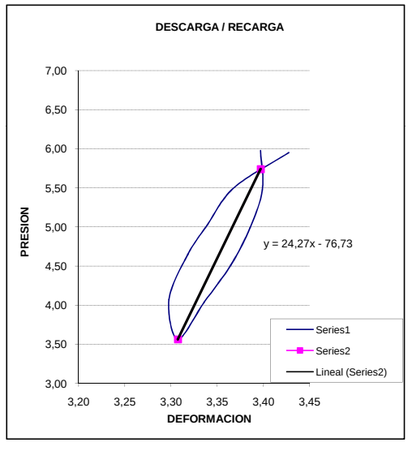
MODULO DE CORTE

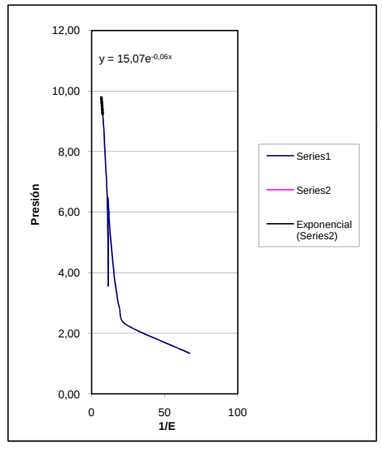
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

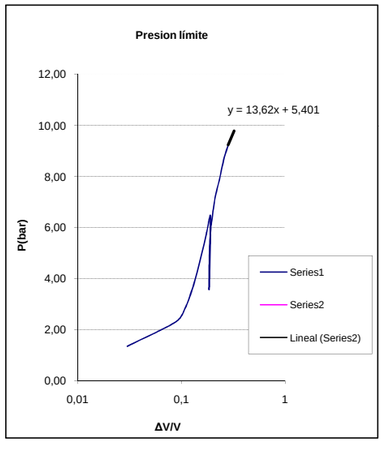
G =	5,09	Mpa
G(recarga) =	45,62	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-1
FECHA:	13/02/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	13,90m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,43	0,45	0,02	0,40383	0,00800	0,10575	1,60	0,34	111,524164
4,0	1,78	1,86	0,08	1,59573	0,01600	0,43710	2,40	1,41	26,6543464
5,0	2,04	2,06	0,02	1,75578	0,02000	0,48410	3,24	1,56	24,101806
6,0	2,09	2,09	0,00	1,77959	0,02400	0,49115	4,22	1,57	23,8117916
8,0	2,16	2,16	0,00	1,83496	0,03200	0,50760	6,17	1,62	23,142434
10,0	2,24	2,25	0,01	1,90575	0,04000	0,52875	8,09	1,68	22,3048327
12,0	2,34	2,35	0,01	1,98387	0,04800	0,55225	10,02	1,75	21,4316331
14,0	2,47	2,49	0,02	2,09230	0,05600	0,58515	11,91	1,85	20,2828785
16,0	2,62	2,64	0,02	2,20725	0,06400	0,62040	13,79	1,96	19,1757006
18,0	2,81	2,84	0,03	2,35856	0,07200	0,66740	15,64	2,10	17,8520423
20,1	3,08	3,12	0,04	2,56664	0,08040	0,73320	17,53	2,31	16,2591051
18,0	3,11	3,11	0,00	2,55928	0,07200	0,73085	15,44	2,31	16,2538196
16,0	3,04	3,04	0,00	2,50764	0,06400	0,71440	13,49	2,26	16,5811815
14,0	2,94	2,94	0,00	2,43338	0,05600	0,69090	11,57	2,19	17,0990835
12,0	2,80	2,80	0,00	2,32848	0,04800	0,65800	9,67	2,09	17,9083095
14,1	2,82	2,82	0,00	2,34353	0,05640	0,66270	11,76	2,10	17,8494931
16,0	2,92	2,92	0,00	2,41846	0,06400	0,68620	13,58	2,17	17,2826989
18,0	3,05	3,06	0,01	2,52242	0,07200	0,71910	15,48	2,27	16,5278329
20,0	3,20	3,21	0,01	2,63259	0,08000	0,75435	17,37	2,38	15,7851535
22,0	3,46	3,52	0,06	2,85627	0,08800	0,82720	19,14	2,60	14,3964988
24,0	3,87	3,95	0,08	3,15763	0,09600	0,92825	20,84	2,93	12,8172264
26,0	4,57	4,78	0,21	3,71004	0,10400	1,12330	22,29	3,55	10,5553523
28,0	5,85	6,18	0,33	4,55441	0,11200	1,45230	23,45	4,62	8,12444483

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		RECARGA
Radio de la cavidad p1:	39,07 mm	39,59 mm
Presión en p1:	4,22 Bar	9,67 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		RECARGA
Radio de la cavidad p2:	39,81 mm	39,81 mm
Presión en p2:	17,53 Bar	16,22 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,74 Mpa	0,42 Mpa	2,54 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		RECARGA
E1 =	0,041996	0,05584
E2 =	0,061504	0,0616

MODULO PRESIOMETRICO

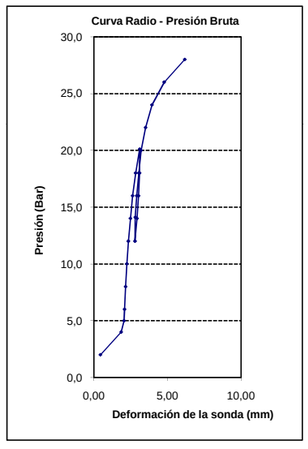
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

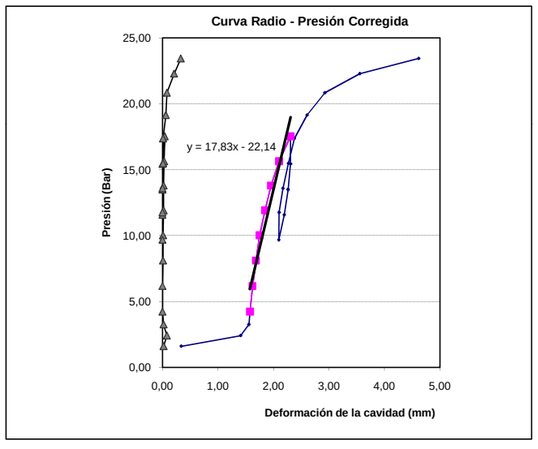
Ep =	91,42	Mpa
Ep (recarga) =	156,43	Mpa

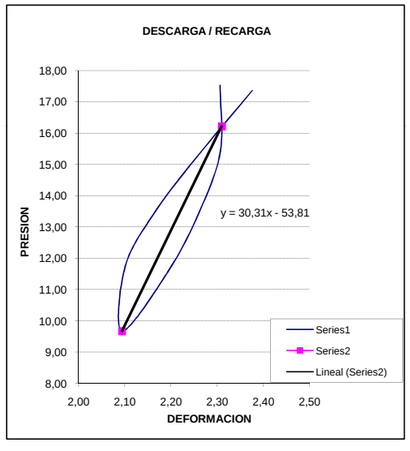
MODULO DE CORTE

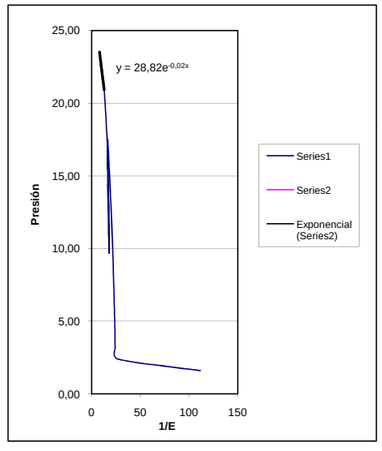
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

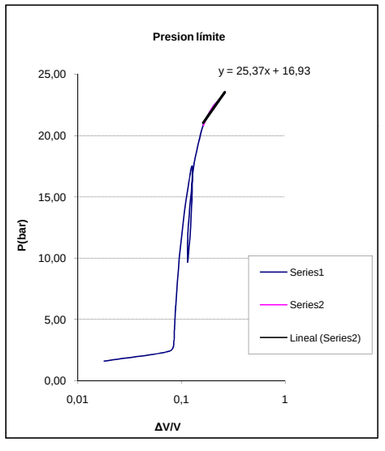
G =	34,11	Mpa
G(recarga) =	56,86	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-2
FECHA:	13/02/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	9,80m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,73	0,76	0,03	0,67543	0,00800	0,17860	1,32	0,57	65,3993722
4,0	2,02	2,05	0,03	1,74783	0,01600	0,48175	2,25	1,55	24,1584796
6,0	2,37	2,41	0,04	2,03047	0,02400	0,56635	3,97	1,82	20,6083588
7,0	2,54	2,58	0,04	2,16142	0,02800	0,60630	4,84	1,95	19,2732693
8,0	2,70	2,74	0,04	2,28319	0,03200	0,64390	5,72	2,06	18,1677244
9,1	2,85	2,88	0,03	2,38856	0,03640	0,67680	6,71	2,17	17,3066273
10,1	2,99	3,02	0,03	2,49283	0,04040	0,70970	7,61	2,27	16,5205516
11,1	3,13	3,15	0,02	2,58867	0,04440	0,74025	8,51	2,37	15,8538905
12,0	3,25	3,27	0,02	2,67630	0,04800	0,76845	9,32	2,45	15,2839763
13,0	3,37	3,40	0,03	2,77032	0,05200	0,79900	10,23	2,55	14,7116516
12,0	3,41	3,41	0,00	2,77751	0,04800	0,80135	9,22	2,56	14,6447191
11,0	3,40	3,40	0,00	2,77032	0,04400	0,79900	8,23	2,56	14,6656238
10,0	3,37	3,37	0,00	2,74871	0,04000	0,79195	7,25	2,54	14,7751226
9,0	3,34	3,34	0,00	2,72704	0,03600	0,78490	6,27	2,52	14,8862689
8,0	3,31	3,30	-0,01	2,69808	0,03200	0,77550	5,30	2,49	15,0451354
9,0	3,29	3,29	0,00	2,69083	0,03600	0,77315	6,31	2,48	15,1157869
10,0	3,32	3,32	0,00	2,71257	0,04000	0,78020	7,29	2,50	15,0012001
11,0	3,37	3,38	0,01	2,75592	0,04400	0,79430	8,24	2,54	14,7539049
12,0	3,43	3,44	0,01	2,79906	0,04800	0,80840	9,20	2,58	14,5146307
14,0	3,58	3,60	0,02	2,91312	0,05600	0,84600	11,09	2,70	13,8991846
16,0	3,78	3,80	0,02	3,05368	0,06400	0,89300	12,95	2,84	13,1902919
18,0	4,02	4,05	0,03	3,22623	0,07200	0,95175	14,77	3,03	12,3915737
20,0	4,24	4,29	0,05	3,38859	0,08000	1,00815	16,61	3,20	11,711979
22,0	4,51	4,56	0,05	3,56738	0,08800	1,07160	18,43	3,40	11,0281143
24,0	4,81	4,86	0,05	3,76125	0,09600	1,14210	20,24	3,62	10,3536818
26,0	5,19	5,28	0,09	4,02420	0,10400	1,24080	21,98	3,94	9,52937589
29,0	5,86	5,98	0,12	4,44051	0,11600	1,40530	24,56	4,46	8,41052325
31,0	6,56	6,76	0,20	4,87207	0,12400	1,58860	26,13	5,05	7,4295677

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

$P=-0{,}0280*r^2+0{,}9100*r$

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		RECARGA
Radio de la cavidad p1:	39,67 mm	39,99 mm
Presión en p1:	6,71 Bar	5,30 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		RECARGA
Radio de la cavidad p2:	40,05 mm	40,06 mm
Presión en p2:	10,23 Bar	8,64 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
2,02 Mpa	0,67 Mpa	4,17 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		RECARGA
E1 =	0,05778133	0,06646667
E2 =	0,06797333	0,06826667

MODULO PRESIOMETRICO

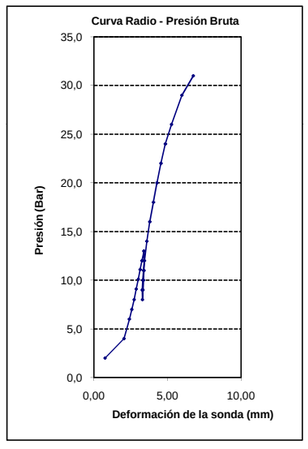
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

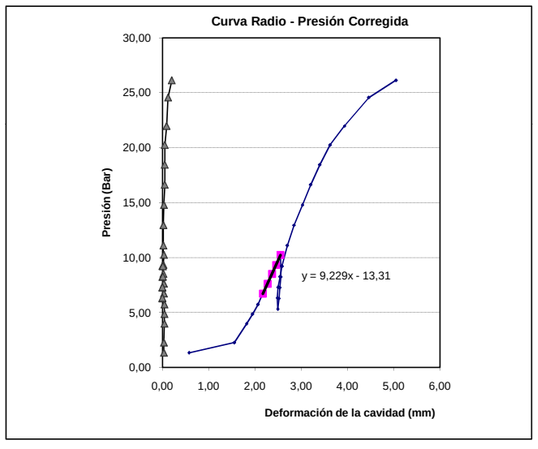
Ep =	47,82	Mpa
Ep (recarga) =	257,30	Mpa

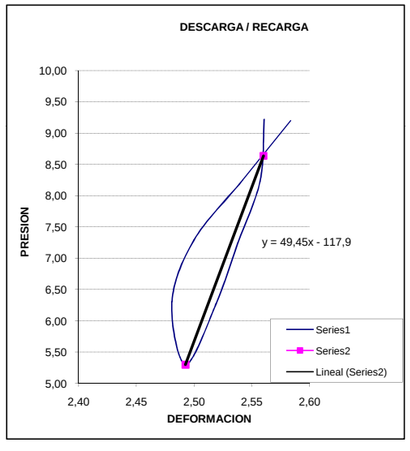
MODULO DE CORTE

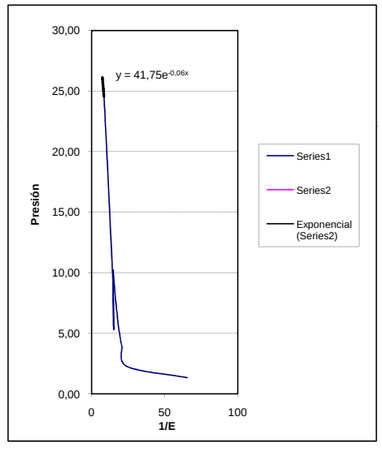
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

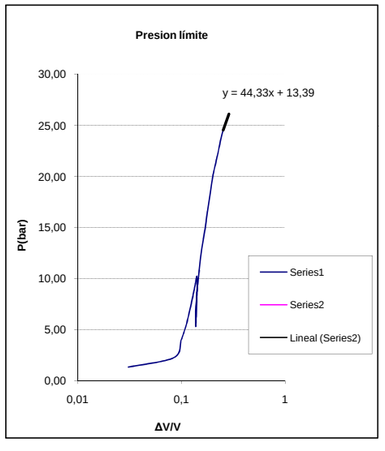
G =	17,27	Mpa
G(recarga) =	92,78	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-3
FECHA:	12/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	10,70m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,52	0,54	0,02	0,48324	0,00800	0,12690	1,52	0,41	92,5697359
4,0	0,91	0,95	0,04	0,83923	0,01600	0,22325	3,16	0,71	52,7611678
5,5	1,18	1,21	0,03	1,06011	0,02200	0,28435	4,44	0,90	41,4983677
6,5	1,39	1,42	0,03	1,23574	0,02600	0,33370	5,26	1,06	35,3673489
7,5	1,59	1,63	0,04	1,40891	0,03000	0,38305	6,09	1,22	30,8147418
8,5	1,82	1,85	0,03	1,58767	0,03400	0,43475	6,91	1,38	27,1493213
9,5	2,03	2,07	0,04	1,76372	0,03800	0,48645	7,74	1,55	24,2632073
10,5	2,26	2,29	0,03	1,93707	0,04200	0,53815	8,56	1,71	21,9317484
11,5	2,48	2,52	0,04	2,11539	0,04600	0,59220	9,38	1,88	19,9277288
11,0	2,52	2,52	0,00	2,11539	0,04400	0,59220	8,88	1,88	19,9065718
10,0	2,52	2,51	-0,01	2,10770	0,04000	0,58985	7,89	1,88	19,9452171
9,0	2,49	2,48	-0,01	2,08459	0,03600	0,58280	6,92	1,86	20,1482914
8,0	2,43	2,42	-0,01	2,03822	0,03200	0,56870	5,96	1,82	20,6123234
9,0	2,42	2,43	0,01	2,04596	0,03600	0,57105	6,95	1,82	20,5710524
10,0	2,47	2,48	0,01	2,08459	0,04000	0,58280	7,92	1,86	20,1916864
11,1	2,57	2,58	0,01	2,16142	0,04440	0,60630	8,94	1,93	19,4371015
12,1	2,72	2,74	0,02	2,28319	0,04840	0,64390	9,82	2,05	18,3132295
13,0	2,90	2,94	0,04	2,43338	0,05200	0,69090	10,57	2,20	17,0679532
14,1	3,13	3,17	0,04	2,60333	0,05640	0,74495	11,50	2,37	15,8318029
15,1	3,35	3,40	0,05	2,77032	0,06040	0,79900	12,33	2,54	14,7602928
16,6	3,67	3,72	0,05	2,99772	0,06640	0,87420	13,60	2,78	13,4921206
18,1	3,99	4,05	0,06	3,22623	0,07240	0,95175	14,87	3,03	12,3932118
20,1	4,42	4,49	0,07	3,52142	0,08040	1,05515	16,58	3,35	11,1791799
22,5	4,98	5,06	0,08	3,88770	0,09000	1,18910	18,61	3,78	9,91827343
25,0	5,68	5,79	0,11	4,33023	0,10000	1,36065	20,67	4,33	8,66180835

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p1:	38,40 mm	39,32 mm
Presión en p1:	4,44 Bar	5,96 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p2:	39,38 mm	39,38 mm
Presión en p2:	9,38 Bar	8,30 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,49 Mpa	0,44 Mpa	4,26 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,02409733	0,04851467
E2 =	0,05018133	0,05021333

MODULO PRESIOMETRICO

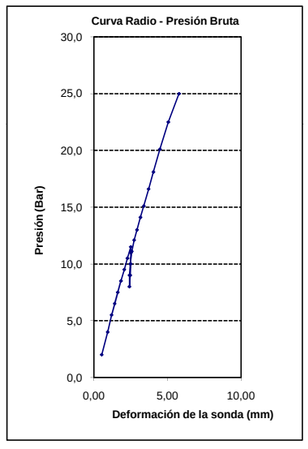
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

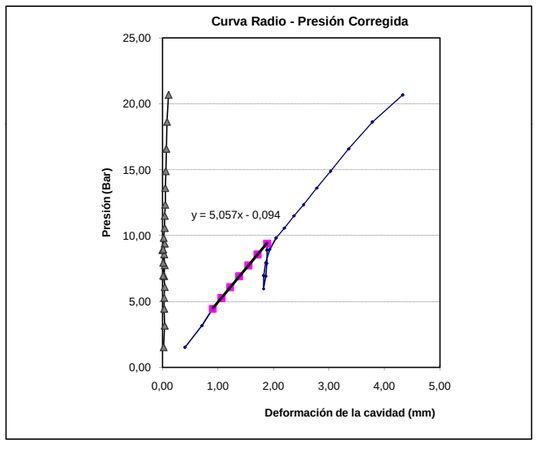
Ep =	25,57	Mpa
Ep (descarga) =	187,74	Mpa

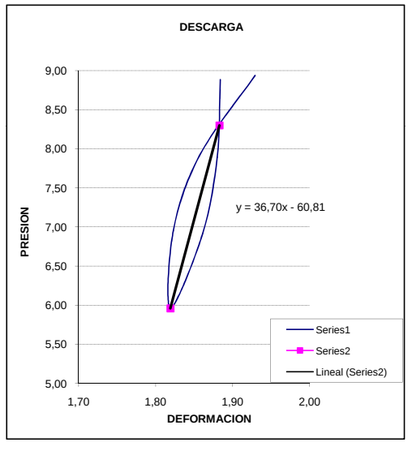
MODULO DE CORTE

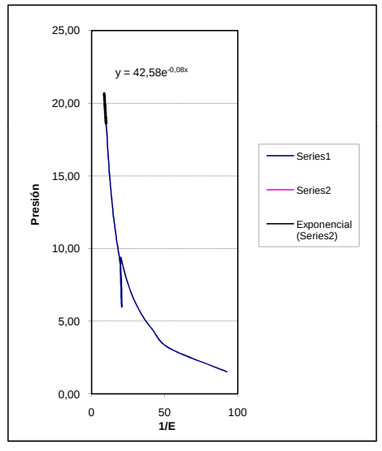
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

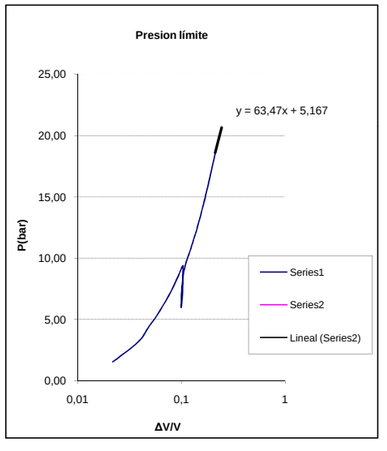
G =	9,47	Mpa
G(descarga) =	68,88	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-3
FECHA:	12/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	20,10m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,42	0,44	0,02	0,39498	0,00800	0,10340	1,61	0,33	114,120511
4,0	0,57	0,60	0,03	0,53592	0,01600	0,14100	3,46	0,44	84,6501129
6,1	0,76	0,78	0,02	0,69276	0,02440	0,18330	5,41	0,57	65,5250743
8,0	0,97	0,99	0,02	0,87346	0,03200	0,23265	7,13	0,73	51,6991797
10,0	1,22	1,24	0,02	1,08535	0,04000	0,29140	8,91	0,91	41,272287
12,0	1,51	1,53	0,02	1,32675	0,04800	0,35955	10,67	1,12	33,4090605
11,0	1,53	1,53	0,00	1,32675	0,04400	0,35955	9,67	1,13	33,2904257
10,0	1,53	1,52	-0,01	1,31851	0,04000	0,35720	8,68	1,12	33,3986462
9,0	1,50	1,49	-0,01	1,29374	0,03600	0,35015	7,71	1,10	33,9720071
8,0	1,44	1,43	-0,01	1,24404	0,03200	0,33605	6,76	1,06	35,312397
9,0	1,43	1,44	0,01	1,25234	0,03600	0,33840	7,75	1,07	35,1914414
10,0	1,46	1,47	0,01	1,27719	0,04000	0,34545	8,72	1,08	34,5765525
11,1	1,52	1,53	0,01	1,32675	0,04440	0,35955	9,77	1,13	33,3022512
12,0	1,60	1,61	0,01	1,39252	0,04800	0,37835	10,61	1,18	31,6816627
14,1	1,90	1,93	0,03	1,65200	0,05640	0,45355	12,45	1,42	26,4075209
16,0	2,24	2,29	0,05	1,93707	0,06400	0,53815	14,06	1,69	22,2176141
18,1	2,69	2,75	0,06	2,29075	0,07240	0,64625	15,81	2,03	18,4606296
20,1	3,15	3,21	0,06	2,63259	0,08040	0,75435	17,47	2,38	15,7878118
22,5	3,76	3,84	0,08	3,08152	0,09000	0,90240	19,42	2,85	13,1689844
25,1	4,49	4,59	0,10	3,58699	0,10040	1,07865	21,51	3,41	10,9940046
28,0	5,35	5,49	0,14	4,15198	0,11200	1,29015	23,85	4,09	9,17352643

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p1:	38,07 mm	38,56 mm
Presión en p1:	5,41 Bar	6,76 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p2:	38,62 mm	38,63 mm
Presión en p2:	10,67 Bar	9,77 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,24 Mpa	0,54 Mpa	4,01 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,01526133	0,02831867
E2 =	0,029932	0,03005333

MODULO PRESIOMETRICO

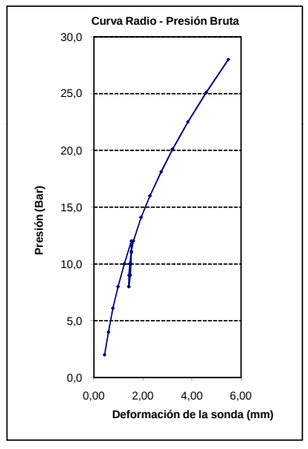
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

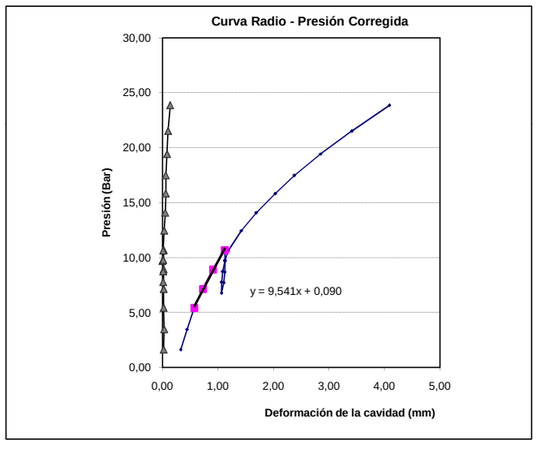
Ep =	47,56	Mpa
Ep (descarga) =	232,45	Mpa

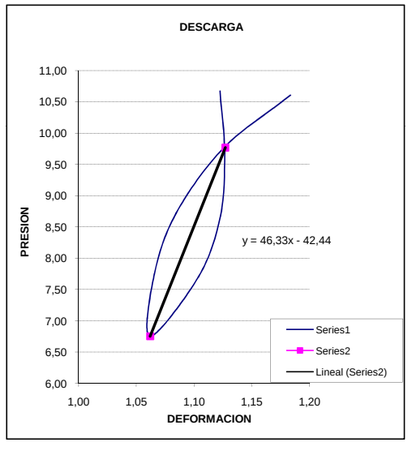
MODULO DE CORTE

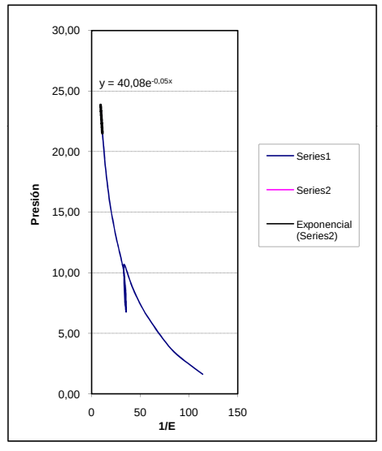
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

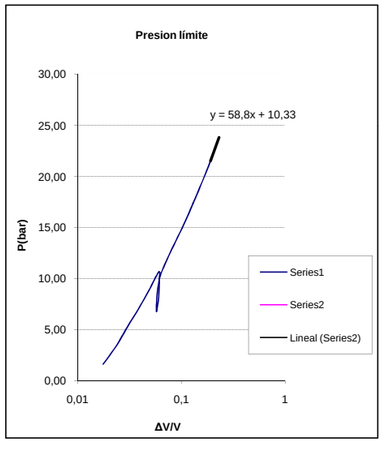
G =	17,93	Mpa
G(descarga) =	86,76	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-3
FECHA:	12/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	29,50m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,73	0,76	0,03	0,67543	0,00800	0,17860	1,32	0,57	65,3993722
4,0	1,11	1,14	0,03	1,00101	0,01600	0,26790	3,00	0,86	43,803294
6,0	1,24	1,25	0,01	1,09375	0,02400	0,29375	4,91	0,93	40,2252615
8,0	1,37	1,38	0,01	1,20248	0,03200	0,32430	6,80	1,02	36,6318257
10,0	1,52	1,53	0,01	1,32675	0,04000	0,35955	8,67	1,13	33,1726304
12,1	1,71	1,72	0,01	1,48236	0,04840	0,40420	10,62	1,27	29,5881332
14,0	1,92	1,94	0,02	1,66002	0,05600	0,45590	12,34	1,43	26,2586654
12,0	1,94	1,94	0,00	1,66002	0,04800	0,45590	10,34	1,44	26,1123877
10,0	1,89	1,88	-0,01	1,61184	0,04000	0,44180	8,39	1,40	26,8201974
9,0	1,84	1,83	-0,01	1,57153	0,03600	0,43005	7,43	1,36	27,4936765
8,0	1,79	1,78	-0,01	1,53108	0,03200	0,41830	6,47	1,33	28,20185
9,0	1,78	1,78	0,00	1,53108	0,03600	0,41830	7,47	1,33	28,2869427
10,0	1,79	1,79	0,00	1,53919	0,04000	0,42065	8,46	1,33	28,2092752
12,1	1,87	1,88	0,01	1,61184	0,04840	0,44180	10,49	1,39	26,9822996
14,1	1,99	2,00	0,01	1,70800	0,05640	0,47000	12,39	1,47	25,4478827
16,0	2,18	2,20	0,02	1,86648	0,06400	0,51700	14,13	1,62	23,162446
18,0	2,43	2,46	0,03	2,06916	0,07200	0,57810	15,93	1,81	20,7193768
20,1	2,74	2,78	0,04	2,31340	0,08040	0,65330	17,79	2,05	18,3257587
22,5	3,13	3,18	0,05	2,61065	0,09000	0,74730	19,89	2,34	16,0071712
25,1	3,57	3,63	0,06	2,93435	0,10040	0,85305	22,17	2,68	14,0105733
28,0	4,12	4,19	0,07	3,32133	0,11200	0,98465	24,68	3,09	12,1227795
31,0	4,73	4,83	0,10	3,74209	0,12400	1,13505	27,26	3,57	10,5014072
34,0	5,39	5,52	0,13	4,17003	0,13600	1,29720	29,83	4,09	9,17588333

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p1:	38,43 mm	38,83 mm
Presión en p1:	4,91 Bar	6,47 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p2:	38,93 mm	38,93 mm
Presión en p2:	12,34 Bar	11,50 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,59 Mpa	0,49 Mpa	5,37 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,02486	0,03545867
E2 =	0,03808267	0,03824

MODULO PRESIOMETRICO

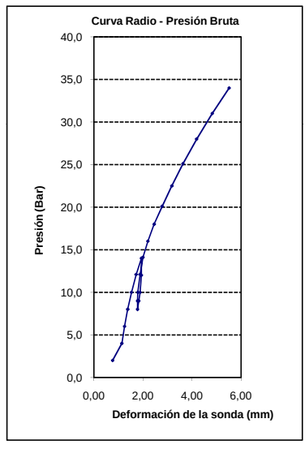
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

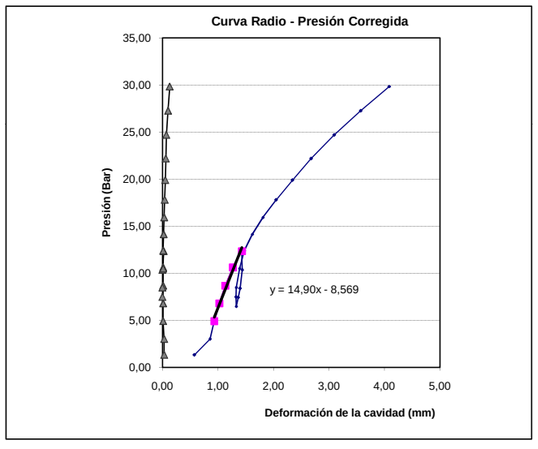
Ep =	74,92	Mpa
Ep (descarga) =	243,77	Mpa

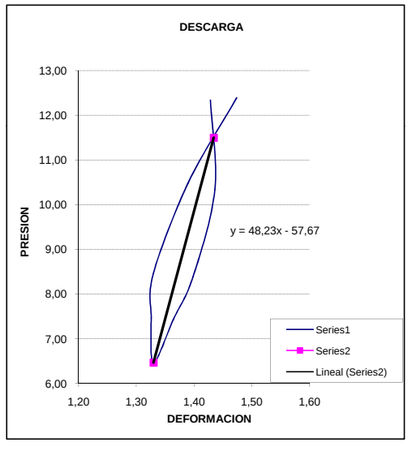
MODULO DE CORTE

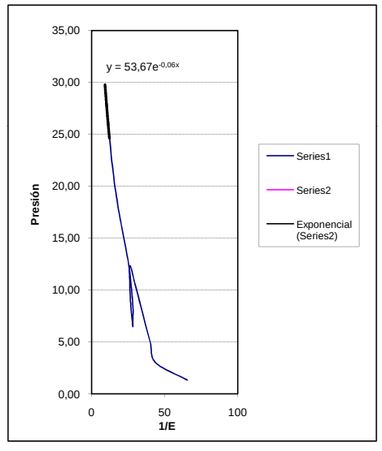
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

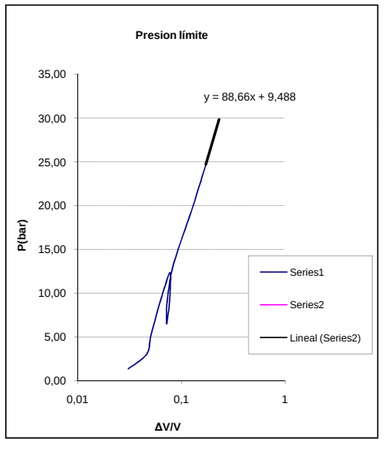
G =	28,10	Mpa
G(descarga) =	90,42	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-4
FECHA:	06/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	10,00m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,97	0,99	0,02	0,87346	0,00800	0,23265	1,13	0,75	50,0433709
4,0	1,43	1,46	0,03	1,26892	0,01600	0,34310	2,73	1,10	34,0630393
5,1	1,57	1,58	0,01	1,36790	0,02040	0,37130	3,73	1,19	31,5576875
6,0	1,66	1,67	0,01	1,44161	0,02400	0,39245	4,56	1,25	29,9150413
7,0	1,75	1,76	0,01	1,51487	0,02800	0,41360	5,49	1,32	28,443568
8,1	1,84	1,87	0,03	1,60379	0,03240	0,43945	6,50	1,40	26,8211565
9,0	1,93	1,94	0,01	1,66002	0,03600	0,45590	7,34	1,45	25,8960017
10,0	2,03	2,04	0,01	1,73988	0,04000	0,47940	8,26	1,52	24,6613179
11,6	2,19	2,21	0,02	1,87435	0,04640	0,51935	9,73	1,64	22,8067508
13,0	2,36	2,39	0,03	2,01496	0,05200	0,56165	10,99	1,78	21,1107045
12,0	2,39	2,39	0,00	2,01496	0,04800	0,56165	9,99	1,78	21,0632741
11,0	2,37	2,37	0,00	1,99943	0,04400	0,55695	9,00	1,77	21,197818
10,0	2,33	2,33	0,00	1,96829	0,04000	0,54755	8,03	1,74	21,521421
9,0	2,28	2,27	-0,01	1,92142	0,03600	0,53345	7,08	1,70	22,0516892
10,0	2,27	2,28	0,01	1,92924	0,04000	0,53580	8,07	1,70	22,0044596
11,0	2,33	2,33	0,00	1,96829	0,04400	0,54755	9,03	1,74	21,5709396
12,1	2,40	2,40	0,00	2,02272	0,04840	0,56400	10,08	1,79	20,9778474
13,0	2,48	2,49	0,01	2,09230	0,05200	0,58515	10,91	1,85	20,2390911
14,5	2,63	2,65	0,02	2,21487	0,05800	0,62275	12,29	1,97	19,0427828
16,0	2,83	2,87	0,04	2,38107	0,06400	0,67445	13,62	2,13	17,5928315
18,0	3,17	3,21	0,04	2,63259	0,07200	0,75435	15,37	2,38	15,7321754
20,0	3,58	3,64	0,06	2,94141	0,08000	0,85540	17,06	2,70	13,8652666
22,0	4,06	4,15	0,09	3,29427	0,08800	0,97525	18,71	3,09	12,1487001
24,1	4,75	4,93	0,18	3,80576	0,09640	1,15855	20,29	3,68	10,2039428

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

			DESCARGA	
Radio de la cavidad p1:	38,69	mm	39,20	mm
Presión en p1:	3,73	Bar	7,08	Bar

Final tramo elástico considerado (2)

			DESCARGA	
Radio de la cavidad p2:	39,28	mm	39,28	mm
Presión en p2:	10,99	Bar	9,98	Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,23 Mpa	0,37 Mpa	3,11 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,031688	0,045348
E2 =	0,04736933	0,04749333

MODULO PRESIOMETRICO

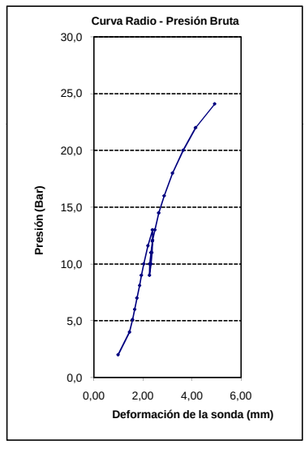
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

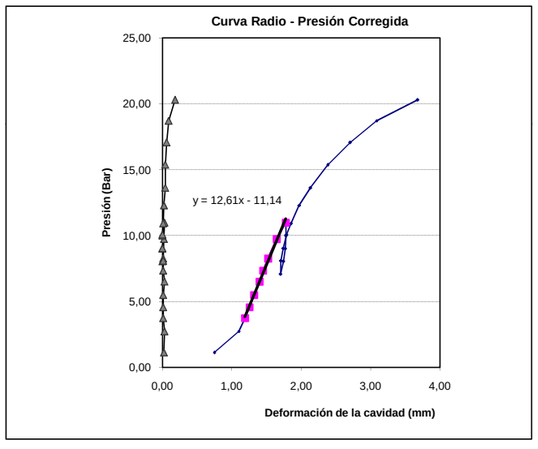
Ep =	63,91	Mpa
Ep (descarga) =	153,34	Mpa

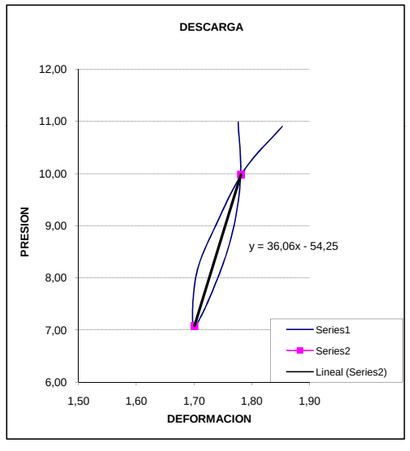
MODULO DE CORTE

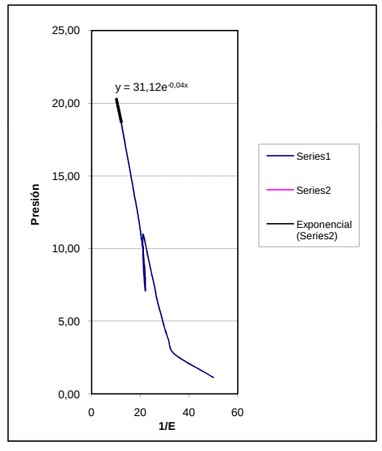
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

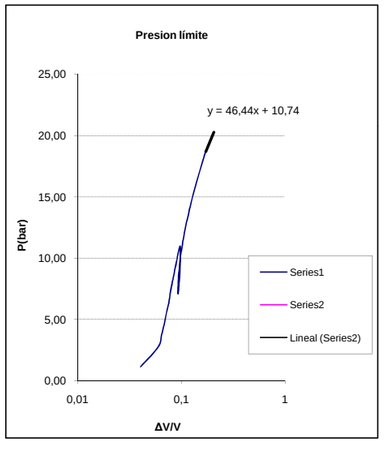
G =	23,15	Mpa
G(descarga) =	67,59	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-4
FECHA:	07/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	20,00m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,92	0,95	0,03	0,83923	0,00800	0,22325	1,16	0,72	52,173913
4,1	2,31	2,33	0,02	1,96829	0,01640	0,54755	2,13	1,77	21,2338269
6,0	2,50	2,51	0,01	2,10770	0,02400	0,58985	3,89	1,90	19,7769164
8,0	2,61	2,62	0,01	2,19200	0,03200	0,61570	5,81	1,97	19,0133347
10,0	2,71	2,72	0,01	2,26804	0,04000	0,63920	7,73	2,04	18,375147
12,0	2,81	2,82	0,01	2,34353	0,04800	0,66270	9,66	2,11	17,7784099
14,0	2,92	2,93	0,01	2,42592	0,05600	0,68855	11,57	2,19	17,1589375
12,0	2,93	2,93	0,00	2,42592	0,04800	0,68855	9,57	2,19	17,0963551
11,0	2,93	2,92	-0,01	2,41846	0,04400	0,68620	8,58	2,19	17,1248516
10,0	2,90	2,89	-0,01	2,39604	0,04000	0,67915	7,60	2,17	17,2743395
9,0	2,87	2,86	-0,01	2,37357	0,03600	0,67210	6,63	2,15	17,4264603
8,0	2,83	2,82	-0,01	2,34353	0,03200	0,66270	5,66	2,13	17,6445678
9,0	2,83	2,83	0,00	2,35105	0,03600	0,66505	6,65	2,13	17,6143169
10,0	2,83	2,83	0,00	2,35105	0,04000	0,66505	7,65	2,12	17,6474741
12,0	2,88	2,89	0,01	2,39604	0,04800	0,67915	9,60	2,16	17,3382343
14,0	2,97	2,97	0,00	2,45571	0,05600	0,69795	11,54	2,22	16,9220009
16,1	3,09	3,10	0,01	2,55192	0,06440	0,72850	13,55	2,31	16,2541719
18,1	3,23	3,24	0,01	2,65447	0,07240	0,76140	15,45	2,41	15,5847394
20,1	3,39	3,41	0,02	2,77751	0,08040	0,80135	17,32	2,53	14,8323939
22,5	3,62	3,65	0,03	2,94847	0,09000	0,85775	19,55	2,70	13,8773245
25,2	3,98	4,02	0,04	3,20571	0,10080	0,94470	21,99	2,97	12,6071609
27,6	4,41	4,47	0,06	3,50823	0,11040	1,05045	24,09	3,31	11,3322152
30,0	5,08	5,26	0,18	4,01191	0,12000	1,23610	25,99	3,90	9,60577884

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p1:	39,40 mm	39,63 mm
Presión en p1:	3,89 Bar	5,66 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p2:	39,69 mm	39,69 mm
Presión en p2:	11,57 Bar	10,59 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,73 Mpa	0,39 Mpa	3,96 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,050564	0,05667467
E2 =	0,05827867	0,0584

MODULO PRESIOMETRICO

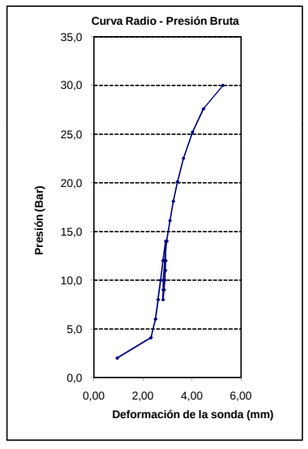
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

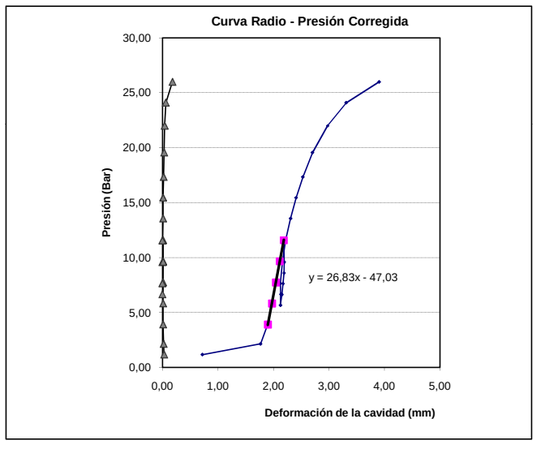
Ep =	137,93	Mpa
Ep (descarga) =	393,13	Mpa

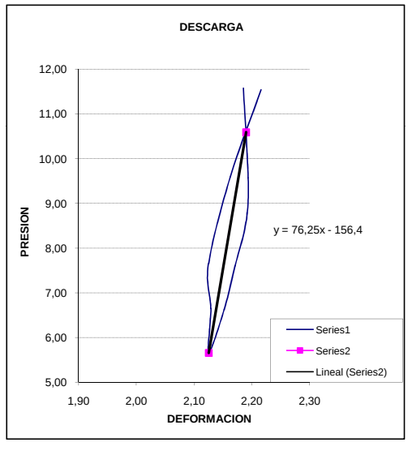
MODULO DE CORTE

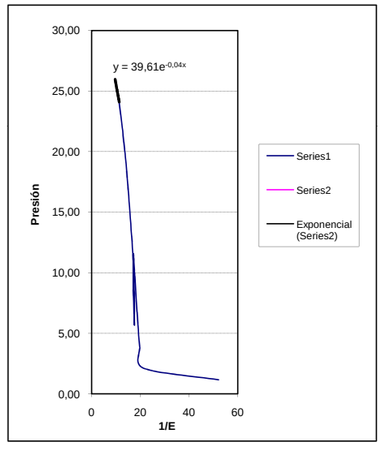
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

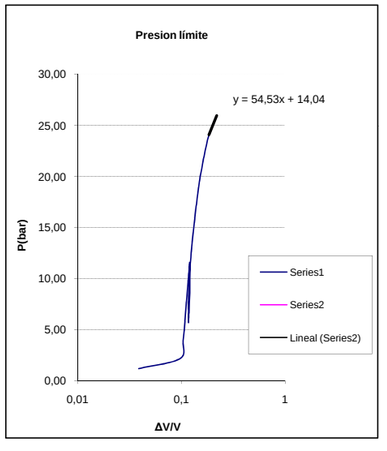
G =	49,78	Mpa
G(descarga) =	142,87	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-4
FECHA:	07/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	28,60m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,85	0,88	0,03	0,77912	0,00800	0,20680	1,22	0,67	56,3740229
4,1	1,75	1,78	0,03	1,53108	0,01640	0,41830	2,57	1,35	27,8748235
6,0	1,89	1,90	0,01	1,62792	0,02400	0,44650	4,37	1,43	26,2329486
8,0	2,08	2,09	0,01	1,77959	0,03200	0,49115	6,22	1,57	23,9333695
10,1	2,30	2,33	0,03	1,96829	0,04040	0,54755	8,13	1,74	21,5263626
12,0	2,56	2,59	0,03	2,16907	0,04800	0,60865	9,83	1,93	19,3963845
11,0	2,59	2,59	0,00	2,16907	0,04400	0,60865	8,83	1,94	19,3563373
10,0	2,59	2,59	0,00	2,16907	0,04000	0,60865	7,83	1,94	19,316455
9,0	2,57	2,56	-0,01	2,14610	0,03600	0,60160	6,85	1,92	19,5068664
8,0	2,52	2,51	-0,01	2,10770	0,03200	0,58985	5,89	1,89	19,8607102
9,0	2,51	2,52	0,01	2,11539	0,03600	0,59220	6,88	1,89	19,8223914
10,0	2,53	2,54	0,01	2,13076	0,04000	0,59690	7,87	1,90	19,7046923
11,0	2,59	2,59	0,00	2,16907	0,04400	0,60865	8,83	1,94	19,3563373
12,0	2,67	2,68	0,01	2,23769	0,04800	0,62980	9,76	2,00	18,7293977
14,0	2,91	2,93	0,02	2,42592	0,05600	0,68855	11,57	2,19	17,1589375
16,0	3,27	3,31	0,04	2,70533	0,06400	0,77785	13,29	2,47	15,193566
18,1	3,69	3,73	0,04	3,00474	0,07240	0,87655	15,10	2,78	13,4841157
20,1	4,15	4,20	0,05	3,32808	0,08040	0,98700	16,77	3,13	11,9708868
22,5	4,76	4,83	0,07	3,74209	0,09000	1,13505	18,76	3,60	10,4023634
25,1	5,48	5,56	0,08	4,19402	0,10040	1,30660	20,91	4,15	9,02961714
27,5	6,18	6,32	0,14	4,63281	0,11000	1,48520	22,87	4,72	7,93684389

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p1:	38,93 mm	39,39 mm
Presión en p1:	4,37 Bar	5,89 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p2:	39,43 mm	39,44 mm
Presión en p2:	9,83 Bar	8,83 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,16 Mpa	0,44 Mpa	4,38 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,03812	0,05035067
E2 =	0,051556	0,05168

MODULO PRESIOMETRICO

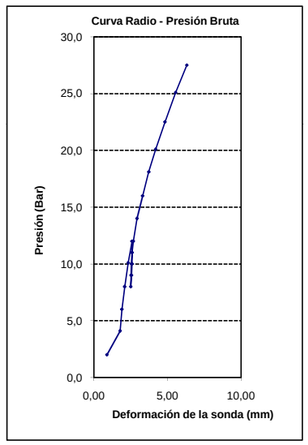
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

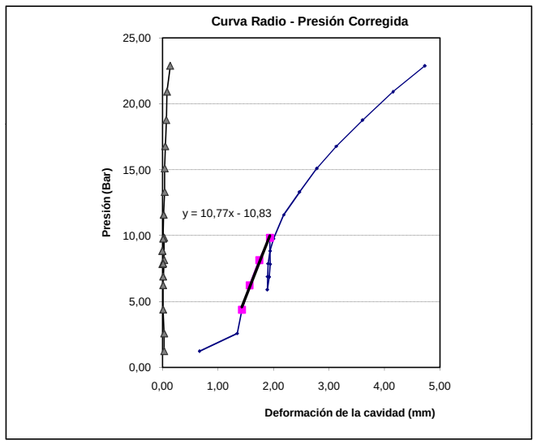
Ep =	54,86	Mpa
Ep (descarga) =	301,95	Mpa

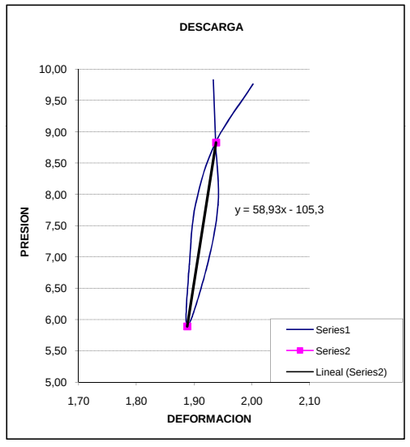
MODULO DE CORTE

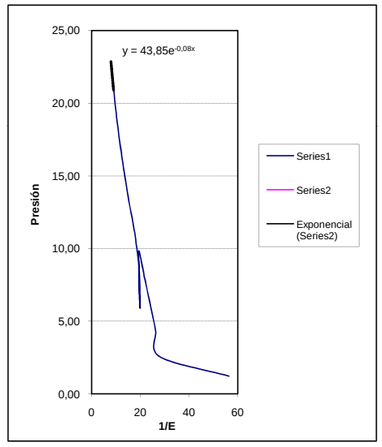
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

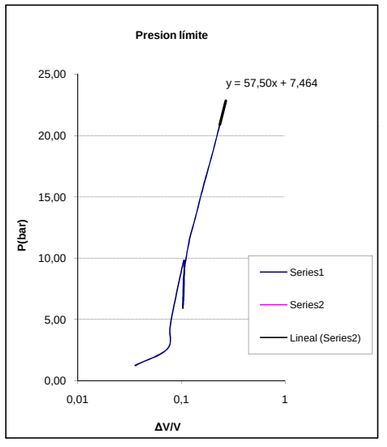
G =	20,32	Mpa
G(descarga) =	110,58	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-5
FECHA:	05/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	10,00m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,1	0,51	0,54	0,03	0,48324	0,00840	0,12690	1,62	0,40	92,6612305
3,0	1,04	1,10	0,06	0,96712	0,01200	0,25850	2,03	0,83	45,2079566
4,0	1,55	1,57	0,02	1,35968	0,01600	0,36895	2,64	1,19	31,6442344
5,0	1,73	1,75	0,02	1,50675	0,02000	0,41125	3,49	1,32	28,436019
6,0	1,88	1,89	0,01	1,61988	0,02400	0,44415	4,38	1,42	26,3740901
7,0	1,99	2,01	0,02	1,71598	0,02800	0,47235	5,28	1,51	24,8401947
8,1	2,13	2,15	0,02	1,82707	0,03240	0,50525	6,27	1,61	23,2579775
9,0	2,25	2,28	0,03	1,92924	0,03600	0,53580	7,07	1,71	21,9529329
10,0	2,41	2,43	0,02	2,04596	0,04000	0,57105	7,95	1,82	20,6162896
11,0	2,56	2,59	0,03	2,16907	0,04400	0,60865	8,83	1,94	19,3563373
12,0	2,74	2,77	0,03	2,30586	0,04800	0,65095	9,69	2,07	18,1067574
11,0	2,77	2,77	0,00	2,30586	0,04400	0,65095	8,69	2,08	18,0718537
10,0	2,75	2,74	-0,01	2,28319	0,04000	0,64390	7,72	2,06	18,2384125
9,0	2,70	2,69	-0,01	2,24529	0,03600	0,63215	6,75	2,02	18,54737
8,0	2,63	2,62	-0,01	2,19200	0,03200	0,61570	5,81	1,97	19,0133347
9,0	2,63	2,63	0,00	2,19963	0,03600	0,61805	6,80	1,98	18,978213
10,0	2,69	2,71	0,02	2,26047	0,04000	0,63685	7,74	2,03	18,444286
11,1	2,78	2,79	0,01	2,32095	0,04440	0,65565	8,78	2,09	17,943013
12,0	2,88	2,90	0,02	2,40352	0,04800	0,68150	9,60	2,17	17,2771251
13,0	3,03	3,05	0,02	2,51503	0,05200	0,71675	10,48	2,28	16,4383562
14,0	3,19	3,22	0,03	2,63988	0,05600	0,75670	11,36	2,41	15,5776181
15,0	3,37	3,39	0,02	2,76312	0,06000	0,79665	12,24	2,53	14,8025342
16,1	3,55	3,58	0,03	2,89894	0,06440	0,84130	13,20	2,67	14,022361
18,1	3,92	3,95	0,03	3,15763	0,07240	0,92825	14,94	2,95	12,7146659
20,0	4,29	4,35	0,06	3,42867	0,08000	1,02225	16,57	3,25	11,5464552
22,0	4,78	4,84	0,06	3,74848	0,08800	1,13740	18,25	3,61	10,3745919
24,0	5,35	5,48	0,13	4,14595	0,09600	1,28780	19,85	4,10	9,15482642
26,1	6,22	6,51	0,29	4,73746	0,10440	1,52985	21,36	4,88	7,69112444

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p1:	38,69 mm	39,47 mm
Presión en p1:	2,64 Bar	5,81 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p2:	39,57 mm	39,58 mm
Presión en p2:	9,69 Bar	8,55 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,49 Mpa	0,26 Mpa	3,14 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,03160133	0,05259467
E2 =	0,055228	0,05538667

MODULO PRESIOMETRICO

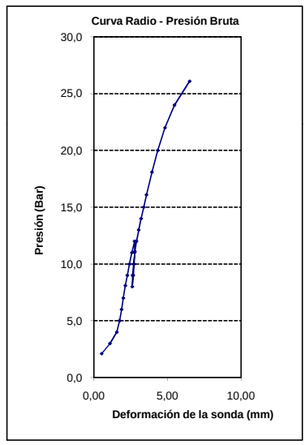
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

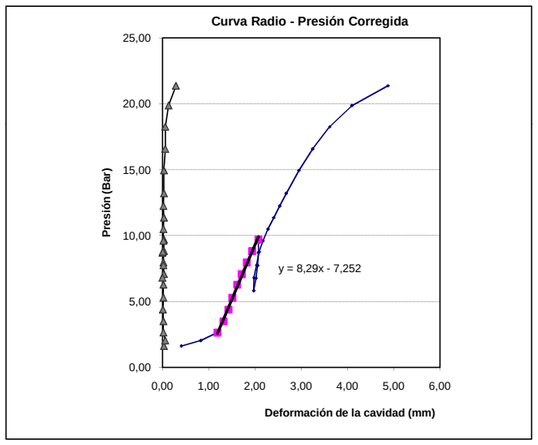
Ep =	42,17	Mpa
Ep (descarga) =	134,52	Mpa

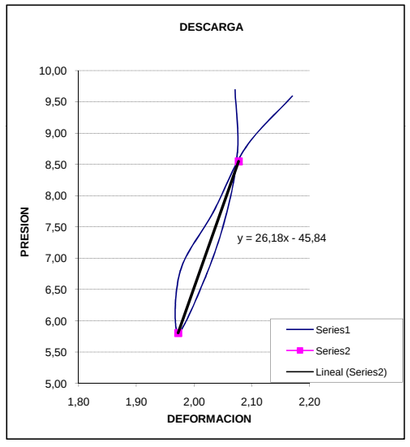
MODULO DE CORTE

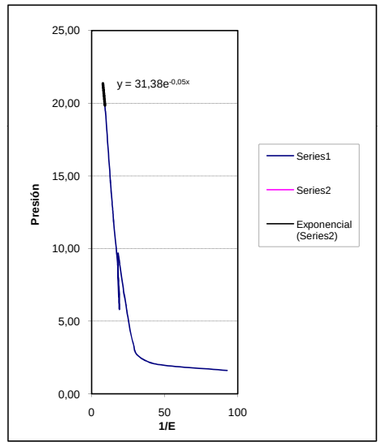
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

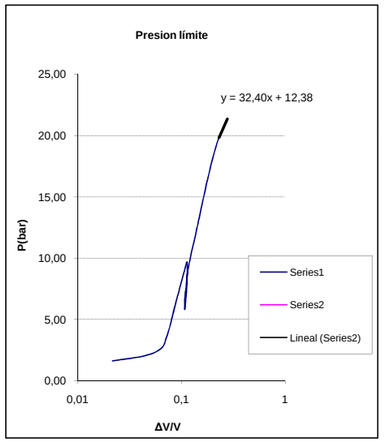
G =	14,92	Mpa
G(descarga) =	49,07	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-5
FECHA:	05/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	20,00m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,71	0,75	0,04	0,66675	0,00800	0,17625	1,33	0,57	66,2836942
4,0	1,61	1,62	0,01	1,40072	0,01600	0,38070	2,60	1,22	30,6547862
6,0	1,76	1,77	0,01	1,52298	0,02400	0,41595	4,48	1,33	28,1944288
7,6	1,86	1,86	0,00	1,59573	0,03040	0,43710	6,00	1,39	26,929982
9,0	1,93	1,94	0,01	1,66002	0,03600	0,45590	7,34	1,45	25,8960017
10,5	2,01	2,02	0,01	1,72395	0,04200	0,47470	8,78	1,50	24,9451207
12,0	2,09	2,10	0,01	1,78752	0,04800	0,49350	10,21	1,56	24,0615977
14,0	2,20	2,21	0,01	1,87435	0,05600	0,51935	12,13	1,63	22,9406907
16,0	2,34	2,35	0,01	1,98387	0,06400	0,55225	14,02	1,73	21,629416
14,0	2,35	2,35	0,00	1,98387	0,05600	0,55225	12,02	1,74	21,5300703
12,1	2,30	2,30	0,00	1,94488	0,04840	0,54050	10,16	1,71	21,9157267
10,0	2,22	2,22	0,00	1,88220	0,04000	0,52170	8,12	1,66	22,6135199
8,0	2,14	2,13	-0,01	1,81127	0,03200	0,50055	6,19	1,60	23,4749131
10,0	2,13	2,14	0,01	1,81917	0,04000	0,50290	8,18	1,60	23,4800576
12,0	2,20	2,20	0,00	1,86648	0,04800	0,51700	10,13	1,64	22,9357798
14,0	2,29	2,29	0,00	1,93707	0,05600	0,53815	12,06	1,70	22,1128048
16,0	2,39	2,39	0,00	2,01496	0,06400	0,56165	13,99	1,76	21,2542863
18,0	2,52	2,54	0,02	2,13076	0,07200	0,59690	15,87	1,87	20,0416867
20,0	2,69	2,71	0,02	2,26047	0,08000	0,63685	17,74	1,99	18,8144395
22,5	2,94	2,98	0,04	2,46315	0,09000	0,70030	20,04	2,19	17,1256336
25,1	3,30	3,35	0,05	2,73427	0,10040	0,78725	22,37	2,46	15,2293541
27,6	3,76	3,85	0,09	3,08847	0,11040	0,90475	24,51	2,83	13,2282131
30,0	4,36	4,52	0,16	3,54115	0,12000	1,06220	26,46	3,34	11,2349452

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

			DESCARGA	
Radio de la cavidad p1:	38,72	mm	39,10	mm
Presión en p1:	2,60	Bar	6,19	Bar

Final tramo elástico considerado (2)

			DESCARGA	
Radio de la cavidad p2:	39,23	mm	39,24	mm
Presión en p2:	14,02	Bar	13,24	Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,77 Mpa	0,26 Mpa	4,07 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,03262133	0,04259867
E2 =	0,04623333	0,0464

MODULO PRESIOMETRICO

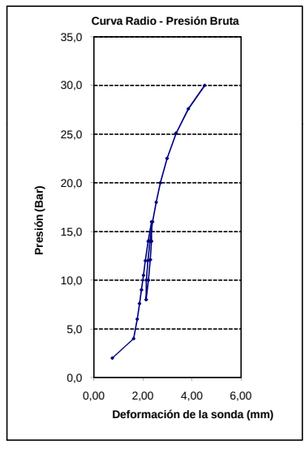
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

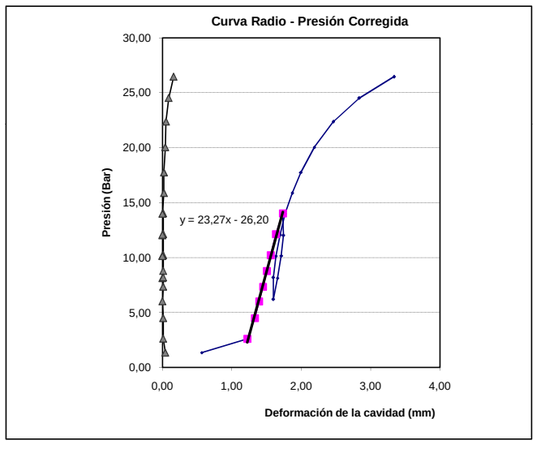
Ep =	117,90	Mpa
Ep (descarga) =	251,86	Mpa

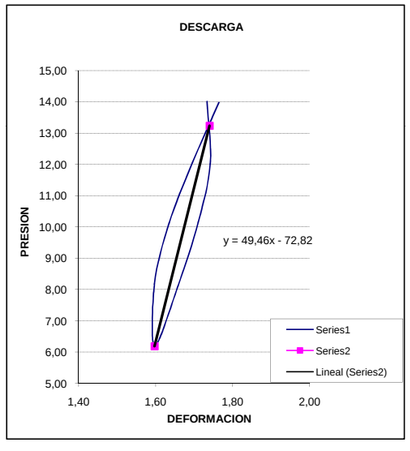
MODULO DE CORTE

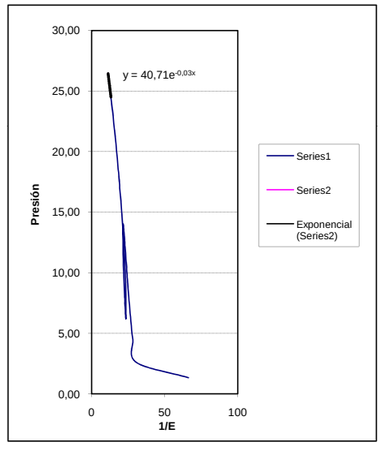
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

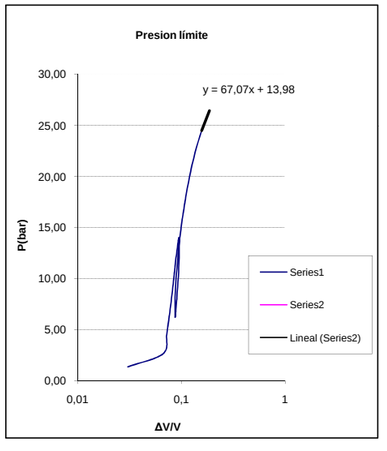
G =	41,95	Mpa
G(descarga) =	92,73	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-5
FECHA:	05/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	28,00m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,31	0,33	0,02	0,29725	0,00800	0,07755	1,70	0,24	153,405604
4,0	0,43	0,44	0,01	0,39498	0,01600	0,10340	3,61	0,32	116,968185
6,0	0,54	0,55	0,01	0,49203	0,02400	0,12925	5,51	0,40	94,5179584
8,0	0,67	0,68	0,01	0,60585	0,03200	0,15980	7,39	0,49	76,8127816
10,0	0,83	0,84	0,01	0,74464	0,04000	0,19740	9,26	0,60	62,2303352
12,0	1,02	1,04	0,02	0,91612	0,04800	0,24440	11,08	0,75	50,1605136
14,1	1,24	1,27	0,03	1,11054	0,05640	0,29845	12,99	0,92	40,976889
16,0	1,48	1,52	0,04	1,31851	0,06400	0,35720	14,68	1,10	34,1281398
14,0	1,52	1,52	0,00	1,31851	0,05600	0,35720	12,68	1,11	33,8814601
12,0	1,47	1,46	-0,01	1,26892	0,04800	0,34310	10,73	1,07	35,0827954
10,0	1,37	1,36	-0,01	1,18581	0,04000	0,31960	8,81	1,00	37,485006
12,0	1,36	1,37	0,01	1,19415	0,04800	0,32195	10,81	1,00	37,4981251
14,0	1,44	1,45	0,01	1,26063	0,05600	0,34075	12,74	1,05	35,6040826
16,1	1,57	1,58	0,01	1,36790	0,06440	0,37130	14,73	1,14	32,7711265
18,1	1,80	1,83	0,03	1,57153	0,07240	0,43005	16,53	1,33	28,2475236
20,0	2,09	2,14	0,05	1,81917	0,08000	0,50290	18,18	1,56	24,0832316
22,5	2,52	2,57	0,05	2,15376	0,09000	0,60395	20,35	1,88	19,9888063
25,0	2,97	3,04	0,07	2,50764	0,10000	0,71440	22,49	2,23	16,8493889
27,5	3,45	3,53	0,08	2,86339	0,11000	0,82955	24,64	2,59	14,4762493
30,1	3,98	4,07	0,09	3,23988	0,12040	0,95645	26,86	2,99	12,528607
33,2	4,66	4,81	0,15	3,72929	0,13280	1,13035	29,47	3,55	10,5727617

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p1:	37,90 mm	38,50 mm
Presión en p1:	5,51 Bar	8,81 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p2:	38,60 mm	38,61 mm
Presión en p2:	14,68 Bar	13,91 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,47 Mpa	0,55 Mpa	4,78 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,01058	0,02667733
E2 =	0,02930133	0,02949333

MODULO PRESIOMETRICO

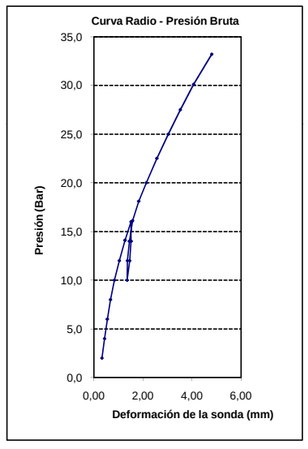
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

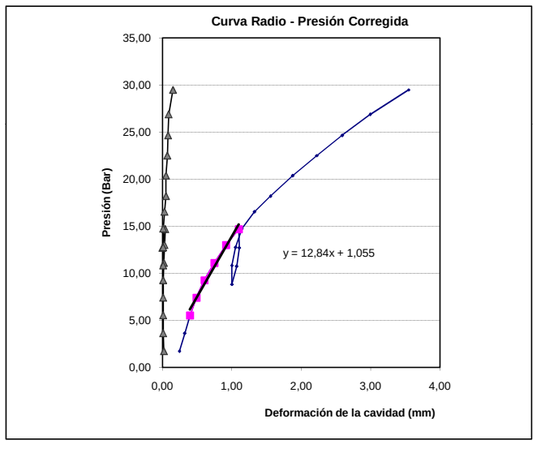
Ep =	63,85	Mpa
Ep (descarga) =	241,84	Mpa

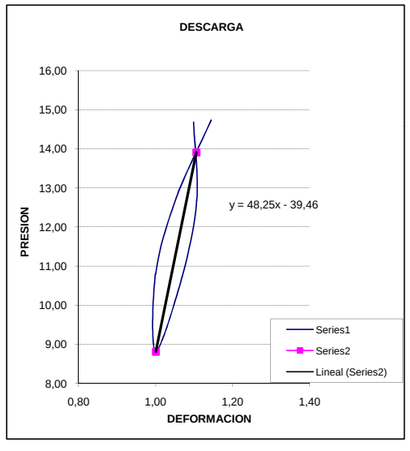
MODULO DE CORTE

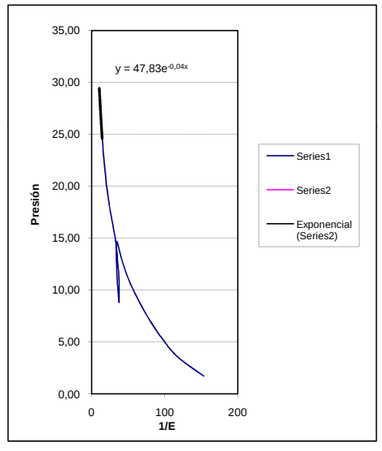
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

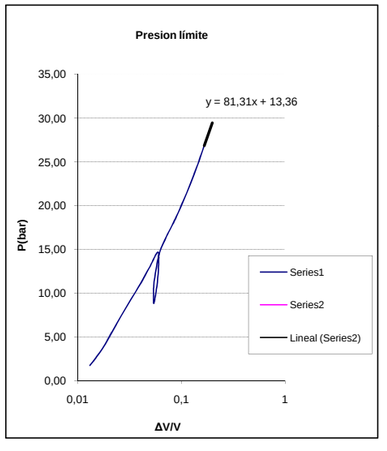
G =	24,49	Mpa
G(descarga) =	90,55	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-6
FECHA:	14/02/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	7,00m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,58	0,61	0,03	0,54468	0,00800	0,14335	1,46	0,46	81,7616919
4,0	1,20	1,22	0,02	1,06852	0,01600	0,28670	2,93	0,92	40,880846
6,0	1,79	1,82	0,03	1,56345	0,02400	0,42770	4,44	1,37	27,4062706
7,0	2,17	2,20	0,03	1,86648	0,02800	0,51700	5,13	1,66	22,6586103
8,0	2,44	2,47	0,03	2,07687	0,03200	0,58045	5,92	1,86	20,1878819
9,0	2,76	2,81	0,05	2,33601	0,03600	0,66035	6,66	2,11	17,741821
10,0	3,09	3,13	0,04	2,57399	0,04000	0,73555	7,43	2,35	15,9272866
11,0	3,42	3,46	0,04	2,81340	0,04400	0,81310	8,19	2,60	14,4070076
12,0	3,79	3,84	0,05	3,08152	0,04800	0,90240	8,92	2,89	12,9775748
11,0	3,85	3,85	0,00	3,08847	0,04400	0,90475	7,91	2,90	12,9254632
10,0	3,78	3,78	0,00	3,03972	0,04000	0,88830	6,96	2,85	13,1500508
9,0	3,64	3,64	0,00	2,94141	0,03600	0,85540	6,06	2,75	13,6433093
8,0	3,48	3,48	0,00	2,82771	0,03200	0,81780	5,17	2,63	14,2574709
9,0	3,51	3,51	0,00	2,84914	0,03600	0,82485	6,15	2,65	14,1554838
10,0	3,64	3,65	0,01	2,94847	0,04000	0,85775	7,05	2,75	13,6252157
11,0	3,82	3,84	0,02	3,08152	0,04400	0,90240	7,92	2,89	12,9596351
12,0	4,03	4,06	0,03	3,23306	0,04800	0,95410	8,77	3,06	12,263318
13,0	4,37	4,43	0,06	3,48180	0,05200	1,04105	9,52	3,34	11,237807
14,0	4,86	4,95	0,09	3,81843	0,05600	1,16325	10,18	3,73	10,0515982
15,0	5,54	5,66	0,12	4,25360	0,06000	1,33010	10,75	4,27	8,78240708
16,0	6,35	6,58	0,23	4,77550	0,06400	1,54630	11,22	4,97	7,54572711

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

$P=-0,0280*r^2+0,9100*r$

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		RECARGA
Radio de la cavidad p1:	38,42 mm	40,13 mm
Presión en p1:	2,93 Bar	5,17 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		RECARGA
Radio de la cavidad p2:	40,39 mm	40,40 mm
Presión en p2:	8,92 Bar	7,96 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
0,52 Mpa	0,29 Mpa	1,14 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		RECARGA
E1 =	0,02446133	0,07013867
E2 =	0,077056	0,07733333

MODULO PRESIOMETRICO

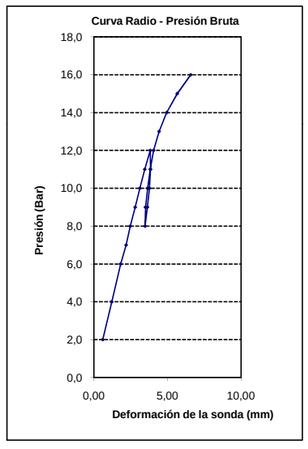
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

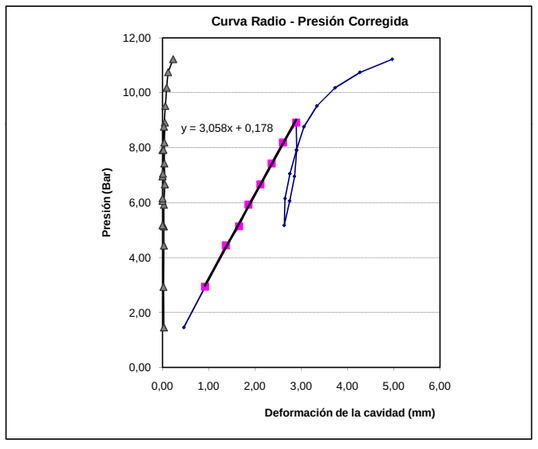
Ep =	15,67	Mpa
Ep (recarga) =	54,07	Mpa

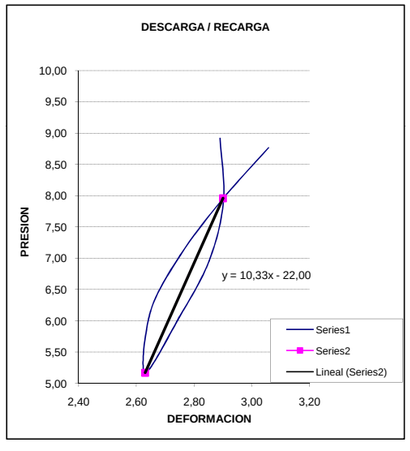
MODULO DE CORTE

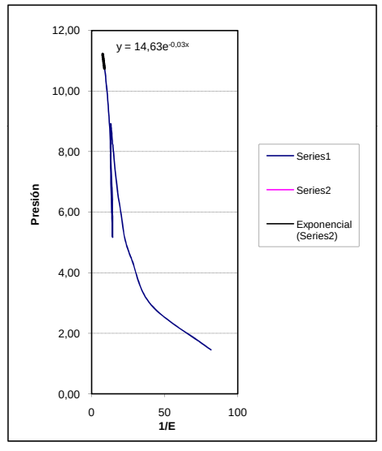
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

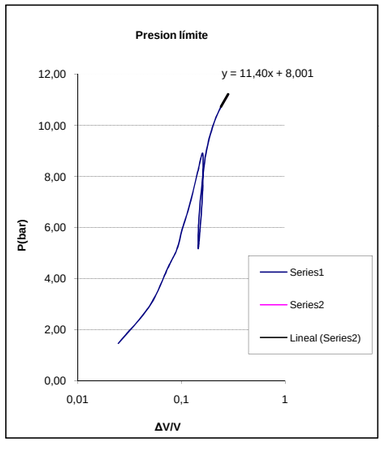
G =	5,69	Mpa
G(recarga) =	19,39	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-6
FECHA:	15/02/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	14,70m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,52	0,55	0,03	0,49203	0,00800	0,12925	1,51	0,41	90,8540279
4,0	1,81	1,87	0,06	1,60379	0,01600	0,43945	2,40	1,41	26,5101976
6,0	2,14	2,14	0,00	1,81917	0,02400	0,50290	4,18	1,61	23,2471638
8,0	2,42	2,44	0,02	2,05370	0,03200	0,57340	5,95	1,83	20,440423
10,0	2,80	2,84	0,04	2,35856	0,04000	0,66740	7,64	2,13	17,5841696
12,0	3,25	3,30	0,05	2,69808	0,04800	0,77550	9,30	2,48	15,142338
11,0	3,30	3,30	0,00	2,69808	0,04400	0,77550	8,30	2,48	15,1179198
10,0	3,26	3,26	0,00	2,66903	0,04000	0,76610	7,33	2,45	15,2817963
9,0	3,19	3,19	0,00	2,61797	0,03600	0,74965	6,38	2,40	15,5967309
8,0	3,09	3,09	0,00	2,54455	0,03200	0,72615	5,46	2,33	16,0816519
9,0	3,09	3,09	0,00	2,54455	0,03600	0,72615	6,46	2,33	16,1092854
10,0	3,16	3,17	0,01	2,60333	0,04000	0,74495	7,40	2,39	15,7229408
11,0	3,26	3,27	0,01	2,67630	0,04400	0,76845	8,32	2,46	15,2590995
12,0	3,38	3,40	0,02	2,77032	0,04800	0,79900	9,23	2,55	14,6886016
13,0	3,61	3,64	0,03	2,94141	0,05200	0,85540	10,06	2,73	13,723194
14,0	3,87	3,91	0,04	3,13003	0,05600	0,91885	10,87	2,94	12,7761784
15,0	4,19	4,27	0,08	3,37518	0,06000	1,00345	11,62	3,21	11,6948122
17,0	4,86	4,96	0,10	3,82476	0,06800	1,16560	13,18	3,73	10,0633319
19,1	5,66	5,79	0,13	4,33023	0,07640	1,36065	14,77	4,35	8,6148474
21,0	6,52	6,70	0,18	4,84008	0,08400	1,57450	16,16	5,04	7,43826242

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		RECARGA
Radio de la cavidad p1:	39,11 mm	39,83 mm
Presión en p1:	4,18 Bar	5,46 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		RECARGA
Radio de la cavidad p2:	39,98 mm	39,98 mm
Presión en p2:	9,30 Bar	8,60 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,09 Mpa	0,42 Mpa	2,85 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		RECARGA
E1 =	0,043016	0,06218267
E2 =	0,06604	0,06613333

MODULO PRESIOMETRICO

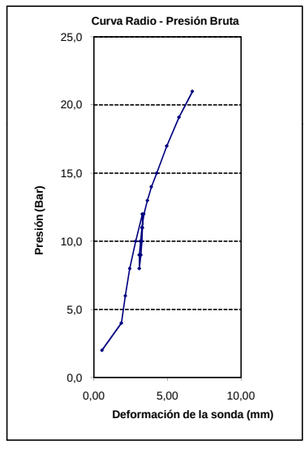
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

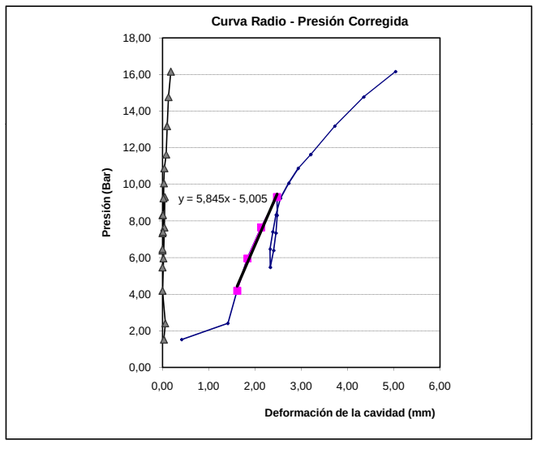
Ep =	30,05	Mpa
Ep (recarga) =	110,08	Mpa

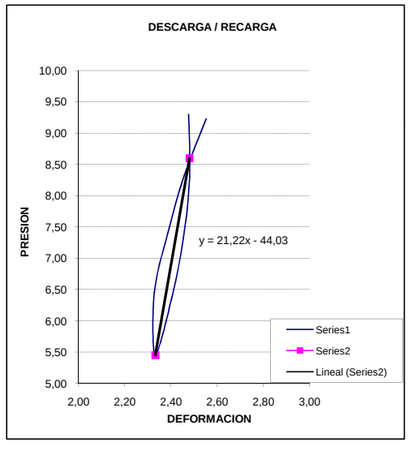
MODULO DE CORTE

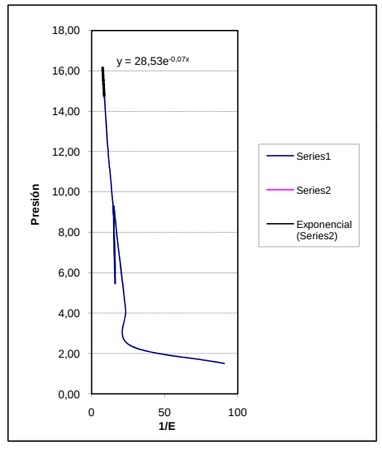
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

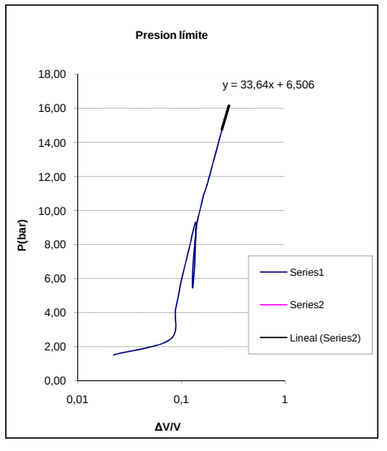
G =	11,12	Mpa
G(recarga) =	39,74	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-11
FECHA:	26/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	11,80m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,64	0,68	0,04	0,60585	0,00800	0,15980	1,39	0,51	73,2135884
3,0	1,20	1,22	0,02	1,06852	0,01200	0,28670	1,93	0,92	40,703354
4,0	1,34	1,35	0,01	1,17747	0,01600	0,31725	2,82	1,02	36,8822228
5,0	1,43	1,44	0,01	1,25234	0,02000	0,33840	3,75	1,08	34,670858
6,0	1,54	1,55	0,01	1,34323	0,02400	0,36425	4,66	1,16	32,2788896
7,1	1,66	1,68	0,02	1,44977	0,02840	0,39480	5,65	1,26	29,837683
8,0	1,79	1,81	0,02	1,55537	0,03200	0,42535	6,44	1,35	27,7233579
9,0	1,95	1,97	0,02	1,68403	0,03600	0,46295	7,32	1,47	25,4919955
10,1	2,12	2,14	0,02	1,81917	0,04040	0,50290	8,28	1,60	23,4859398
11,0	2,30	2,33	0,03	1,96829	0,04400	0,54755	9,03	1,74	21,5709396
12,0	2,49	2,52	0,03	2,11539	0,04800	0,59220	9,88	1,88	19,9489307
11,0	2,52	2,52	0,00	2,11539	0,04400	0,59220	8,88	1,88	19,9065718
10,0	2,50	2,49	-0,01	2,09230	0,04000	0,58515	7,91	1,86	20,1088559
9,0	2,44	2,43	-0,01	2,04596	0,03600	0,57105	6,95	1,82	20,5710524
8,0	2,36	2,35	-0,01	1,98387	0,03200	0,55225	6,02	1,77	21,2374345
9,0	2,35	2,35	0,00	1,98387	0,03600	0,55225	7,02	1,76	21,2856535
10,0	2,39	2,40	0,01	2,02272	0,04000	0,56400	7,98	1,80	20,8797327
11,0	2,48	2,49	0,01	2,09230	0,04400	0,58515	8,91	1,86	20,152081
12,0	2,57	2,59	0,02	2,16907	0,04800	0,60865	9,83	1,93	19,3963845
13,0	2,75	2,78	0,03	2,31340	0,05200	0,65330	10,69	2,07	18,0749024
14,1	2,97	3,00	0,03	2,47800	0,05640	0,70500	11,62	2,24	16,7515411
15,0	3,19	3,24	0,05	2,65447	0,06000	0,76140	12,35	2,42	15,5048375
16,0	3,45	3,50	0,05	2,84200	0,06400	0,82250	13,16	2,61	14,3485747
17,0	3,72	3,77	0,05	3,03274	0,06800	0,88595	13,97	2,82	13,3165249
18,0	4,00	4,06	0,06	3,23306	0,07200	0,95410	14,77	3,03	12,3603283
20,0	4,60	4,67	0,07	3,63905	0,08000	1,09745	16,36	3,49	10,7371405
22,0	5,23	5,32	0,09	4,04873	0,08800	1,25020	17,95	3,98	9,41785122
24,1	5,91	6,03	0,12	4,46919	0,09640	1,41705	19,63	4,52	8,30279749

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p1:	38,52 mm	39,27 mm
Presión en p1:	2,82 Bar	6,02 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p2:	39,38 mm	39,39 mm
Presión en p2:	9,88 Bar	9,22 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,07 Mpa	0,28 Mpa	3,64 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,02711333	0,04708667
E2 =	0,050128	0,05029333

MODULO PRESIOMETRICO

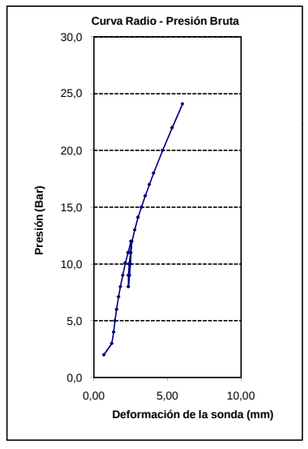
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

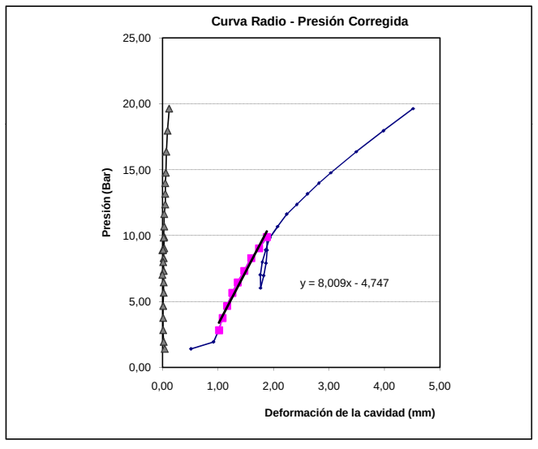
Ep =	40,55	Mpa
Ep (descarga) =	136,21	Mpa

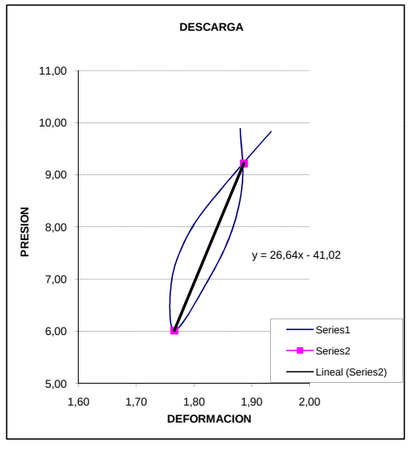
MODULO DE CORTE

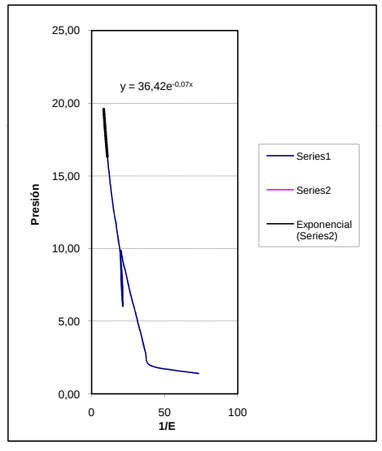
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

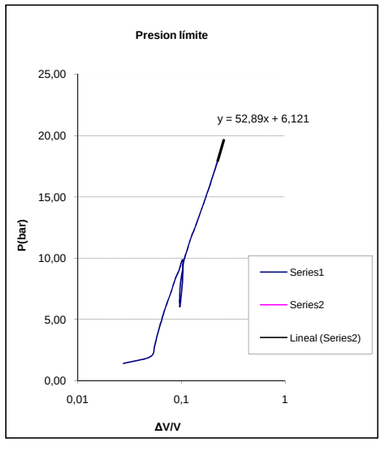
G =	15,34	Mpa
G(descarga) =	49,90	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-11
FECHA:	26/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	22,10m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,0	0,89	0,92	0,03	0,81350	0,00800	0,21620	1,19	0,70	53,8947974
4,0	2,05	2,08	0,03	1,77166	0,01600	0,48880	2,23	1,58	23,8065008
5,2	2,14	2,14	0,00	1,81917	0,02080	0,50290	3,38	1,62	23,2011384
6,1	2,18	2,18	0,00	1,85073	0,02440	0,51230	4,25	1,64	22,8199355
7,1	2,22	2,22	0,00	1,88220	0,02840	0,52170	5,22	1,67	22,4564345
8,0	2,26	2,27	0,01	1,92142	0,03200	0,53345	6,08	1,70	21,9999413
9,0	2,31	2,32	0,01	1,96049	0,03600	0,54520	7,04	1,74	21,5665977
10,0	2,36	2,38	0,02	2,00720	0,04000	0,55930	7,99	1,78	21,059134
11,0	2,41	2,43	0,02	2,04596	0,04400	0,57105	8,95	1,81	20,6617262
12,1	2,46	2,48	0,02	2,08459	0,04840	0,58280	10,02	1,85	20,2834271
14,0	2,58	2,59	0,01	2,16907	0,05600	0,60865	11,83	1,93	19,4769782
16,0	2,70	2,71	0,01	2,26047	0,06400	0,63685	13,74	2,01	18,6646094
18,0	2,83	2,85	0,02	2,36607	0,07200	0,66975	15,63	2,11	17,7872643
17,0	2,85	2,85	0,00	2,36607	0,06800	0,66975	14,63	2,11	17,7535803
16,0	2,85	2,84	-0,01	2,35856	0,06400	0,66740	13,64	2,11	17,7843119
14,0	2,81	2,80	-0,01	2,32848	0,05600	0,65800	11,67	2,09	17,9769895
12,0	2,74	2,73	-0,01	2,27562	0,04800	0,64155	9,72	2,04	18,3782989
10,0	2,66	2,65	-0,01	2,21487	0,04000	0,62275	7,79	1,99	18,8702982
12,0	2,65	2,66	0,01	2,22248	0,04800	0,62510	9,78	1,99	18,8736222
14,0	2,71	2,72	0,01	2,26804	0,05600	0,63920	11,73	2,02	18,5203477
16,0	2,80	2,81	0,01	2,33601	0,06400	0,66035	13,66	2,09	17,9800062
18,0	2,90	2,91	0,01	2,41099	0,07200	0,68385	15,59	2,15	17,4082585
20,0	3,04	3,05	0,01	2,51503	0,08000	0,71675	17,48	2,25	16,6426273
22,5	3,25	3,27	0,02	2,67630	0,09000	0,76845	19,82	2,41	15,5501648
25,0	3,51	3,54	0,03	2,87052	0,10000	0,83190	22,13	2,61	14,378283
27,5	3,82	3,88	0,06	3,10928	0,11000	0,91180	24,39	2,86	13,1201455
30,0	4,25	4,32	0,07	3,40865	0,12000	1,01520	26,59	3,18	11,7746797
33,0	4,93	5,07	0,14	3,89396	0,13200	1,19145	29,11	3,75	10,0092085
36,1	6,53	6,91	0,38	4,95115	0,14440	1,62385	31,15	5,14	7,29323674

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

			DESCARGA	
Radio de la cavidad p1:	39,12	mm	39,49	mm
Presión en p1:	3,38	Bar	7,79	Bar

Final tramo elástico considerado (2)

			DESCARGA	
Radio de la cavidad p2:	39,61	mm	39,61	mm
Presión en p2:	15,63	Bar	14,41	Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,98 Mpa	0,34 Mpa	3,64 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,04310133	0,05299333
E2 =	0,05622	0,05626667

MODULO PRESIOMETRICO

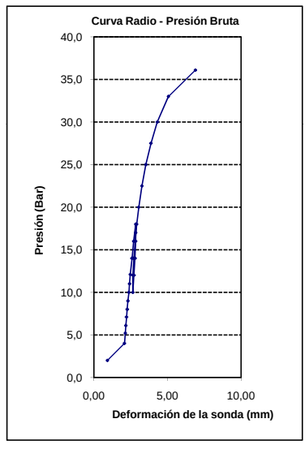
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

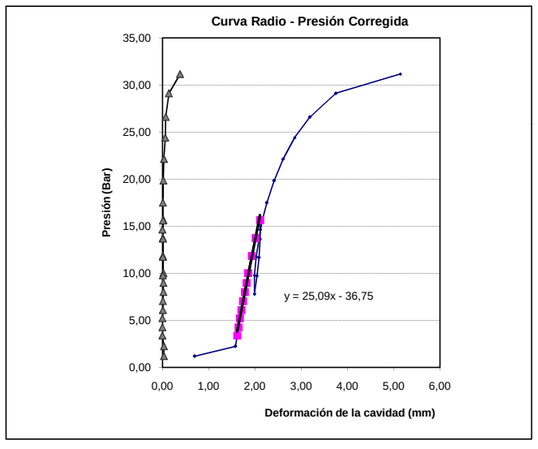
Ep =	128,40	Mpa
Ep (descarga) =	277,49	Mpa

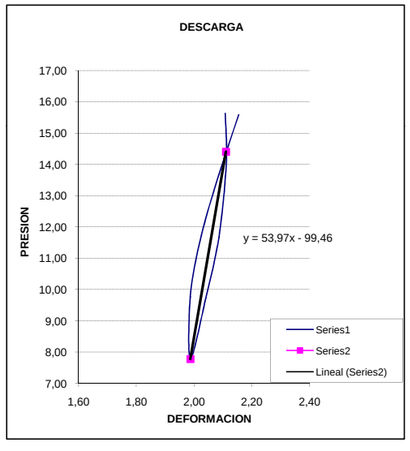
MODULO DE CORTE

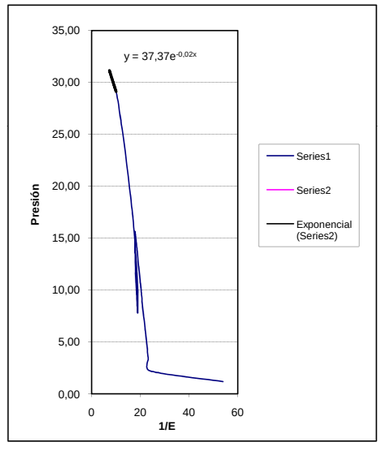
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

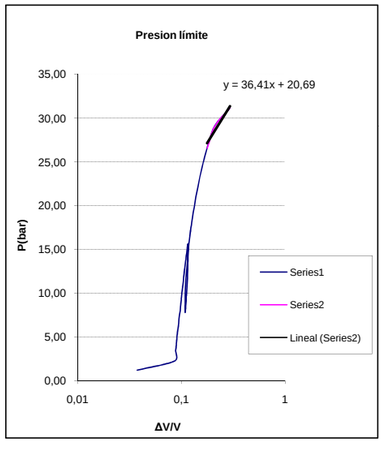
G =	46,69	Mpa
G(descarga) =	101,12	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

ENSAYOS GEOTÉCNICOS ESPECIALES SL
Cuesta de las Valdivias 9, 18198 Huetor-Vega, Granada
Tlfs: 678 784 004 /// 626 777 824 /// 958 595 170
info@ensayosgeotecnicos.com

PETICIONARIO: GEOLEN

SUPERVISOR:	JOSE J.	**SONDEO:**	S-11
FECHA:	27/06/2018	**BATERIA:**	76 mm
SONDA:	OYO 4180 (HQ)	**PROFUNDIDAD:**	30,90m
CAMISA:	OYO H-36	**PROYECTO:**	ENLACE A4-SE20
		LITOLOGIA:	CL

ENSAYO PRESIOMÉTRICO (ASTM D 4719-87/94)

ENSAYO

LECTURAS INSTRUMENTALES				CALIBRACIONES			LECTURAS CORREGIDAS		
Presión	Radio 30"	Radio 60"	Radio 60"-30"	Reacción (kg)	Presión r	Expansión r	Presión	Radio	1/E
2,2	0,85	0,88	0,03	0,77912	0,00880	0,20680	1,42	0,66	56,4419025
4,0	1,33	1,34	0,01	1,16912	0,01600	0,31490	2,83	1,01	37,1618274
6,0	1,49	1,50	0,01	1,30200	0,02400	0,35250	4,70	1,12	33,3778371
8,0	1,64	1,65	0,01	1,42527	0,03200	0,38775	6,57	1,23	30,4816094
10,1	1,81	1,82	0,01	1,56345	0,04040	0,42770	8,54	1,35	27,7387381
12,0	1,98	2,00	0,02	1,70800	0,04800	0,47000	10,29	1,48	25,3036437
14,0	2,21	2,23	0,02	1,89006	0,05600	0,52405	12,11	1,65	22,7279615
13,0	2,23	2,23	0,00	1,89006	0,05200	0,52405	11,11	1,65	22,672995
12,0	2,23	2,23	0,00	1,89006	0,04800	0,52405	10,11	1,66	22,6182937
11,0	2,21	2,20	-0,01	1,86648	0,04400	0,51700	9,13	1,64	22,8798048
10,0	2,18	2,17	-0,01	1,84285	0,04000	0,50995	8,16	1,62	23,1474337
9,0	2,12	2,11	-0,01	1,79544	0,03600	0,49585	7,20	1,58	23,7619998
10,0	2,11	2,12	0,01	1,80336	0,04000	0,49820	8,20	1,58	23,707169
11,0	2,12	2,12	0,00	1,80336	0,04400	0,49820	9,20	1,58	23,7672709
12,0	2,16	2,17	0,01	1,84285	0,04800	0,50995	10,16	1,61	23,2623058
13,0	2,20	2,21	0,01	1,87435	0,05200	0,51935	11,13	1,64	22,8846917
14,1	2,27	2,28	0,01	1,92924	0,05640	0,53580	12,17	1,69	22,2182723
15,5	2,41	2,43	0,02	2,04596	0,06200	0,57105	13,45	1,80	20,8686942
17,0	2,62	2,65	0,03	2,21487	0,06800	0,62275	14,79	1,96	19,139977
18,5	2,85	2,88	0,03	2,38856	0,07400	0,67680	16,11	2,13	17,6122487
20,0	3,08	3,12	0,04	2,56664	0,08000	0,73320	17,43	2,31	16,2562858
22,1	3,45	3,50	0,05	2,84200	0,08840	0,82250	19,26	2,59	14,4837975
24,2	3,86	3,91	0,05	3,13003	0,09680	0,91885	21,07	2,89	12,9562769
26,0	4,22	4,28	0,06	3,38188	0,10400	1,00580	22,62	3,17	11,8289067
28,0	4,67	4,76	0,09	3,69719	0,11200	1,11860	24,30	3,53	10,6250354
30,1	5,18	5,28	0,10	4,02420	0,12040	1,24080	26,08	3,92	9,56925589
32,0	5,69	5,82	0,13	4,34777	0,12800	1,36770	27,65	4,32	8,67192378

CALIBRACIÓN DE CAMISA

Fuerza de reacción de la goma

P=-0,0280*r^2+0,9100*r

Disminución de espesor por presión sobre la goma

Deformación = 0,0040*p

Disminución de espesor por la expansión dimensional de la camisa

Dif [n] = 0,235*r

PARÁMETROS DE CÁLCULO

Estado inicial

Radio Inicial: ***37,50*** mm

Inicio tramo elástico (1)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p1:	38,51 mm	39,08 mm
Presión en p1:	2,83 Bar	7,20 Bar

Final tramo elástico considerado (2)

		DESCARGA
Radio de la cavidad p2:	39,15 mm	39,15 mm
Presión en p2:	12,11 Bar	11,44 Bar

PRESIÓN DE FLUENCIA	δhs	PRESION LÍMITE
1,34 Mpa	0,28 Mpa	4,87 Mpa

DEFORMACIÓN RADIAL UNITARIA

$$\varepsilon_i = \frac{r_i - r_o}{r_o}$$

		DESCARGA
E1 =	0,02690933	0,042084
E2 =	0,04399867	0,04405333

MODULO PRESIOMETRICO

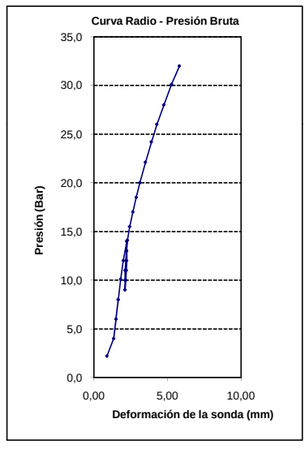
$$E_p = (1+\nu)(Rp+\Delta Rm)\cdot\frac{\Delta P}{d\Delta R}$$

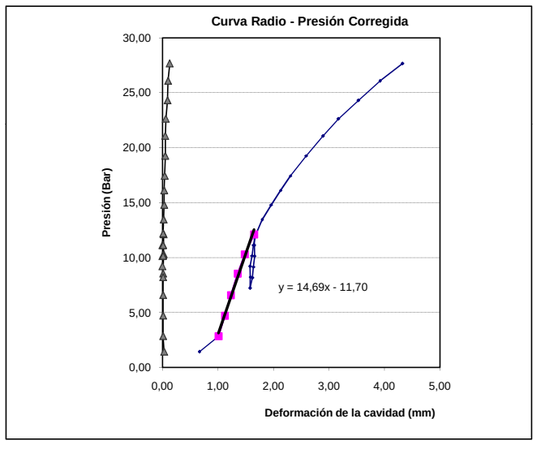
Ep =	74,15	Mpa
Ep (descarga) =	291,62	Mpa

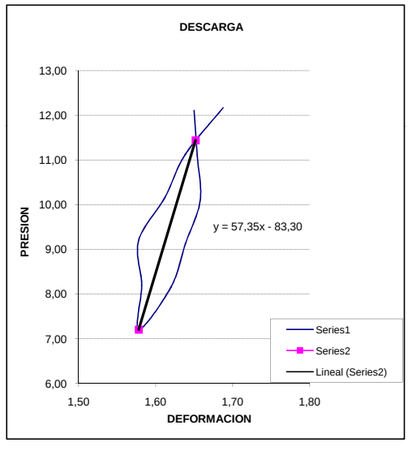
MODULO DE CORTE

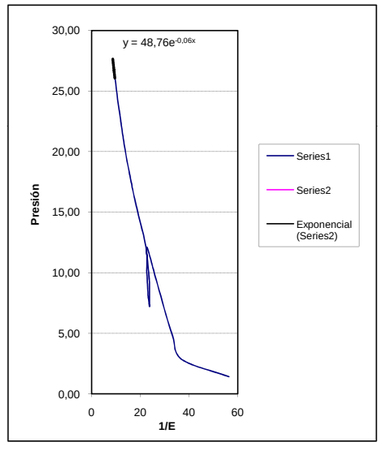
$$G = \frac{1}{2}\cdot\frac{\Delta P}{\Delta \varepsilon_i}$$

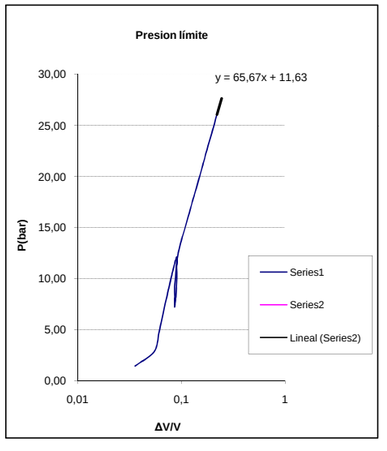
G =	27,15	Mpa
G(descarga) =	107,65	Mpa











COEFICIENTE DE POISSON: 0,33

APÉNDICE 8.- REGISTRO TESTIGOS DEL FIRME

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0). SEVILLA

REFERENCIA: S18/025

TESTIGO : TF-1

FECHA : 26-06-18 **MAQUINA :** Sacatestigos Hilty y Rolatec RL 400

SUPERVISOR : Pablo de la Fuente

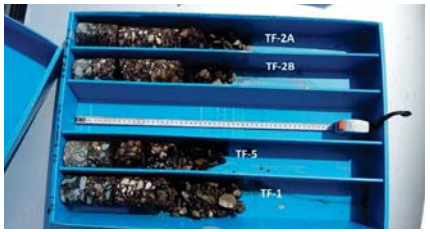
PK = 533+960 — Carril trenzado. Sentido Córdoba

COORDENADAS X = 241853,473 Y = 4145281,764 Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0,08	LÍMITES: LIMITE LIQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (MG/KG)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD OPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (gr/l)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N.	INDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0,10				Capa de rodadura. 10 cm (4,5 cm de andesita fracturada y 5,5 cm de andesita y otras)														
0,20				Capa intermedia 10 cm														
0,38				Capa de base (18 cm). Gravas cuarciticas redondeadas . Mezcla bituminosa deteriorada. La Hilty no recupera la totalidad de esta capa y se pierde el agua de perforación. El espesor de esta capa se determina con el equipo de sondeos														
1				Zahorra. Gravas arenosas marron-beige, con algo de limo-arcilla. Grava silícea de diametro inferior a 4 mm.														
2,00																		
2,20				Terreno natural. Arcilla limosa marrón con algo de arena e indicios de materia orgánica														

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0). SEVILLA

REFERENCIA: S18/025

TESTIGO : TF-2

FECHA : 26-06-18 **MAQUINA :** Sacatestigos Hilty + Rolatec RL 400

SUPERVISOR : Pablo de la Fuente

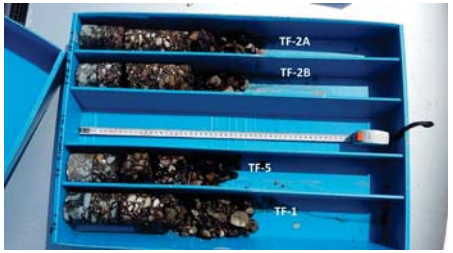
PK = 533+920 — Carril de trenzado. Sentido córdoba

COORDENADAS X = 241888,8232 Y = 4145301,703 Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0,08	LÍMITES: LIMITE LIQUIDO (%)	LÍMITES: INDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS (MG/KG)	QUÍMICOS: ACIDEZ B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD OPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MAX. (gr/l)	C.B.R.: 100 % P.N.	C.B.R.: 95 % P.N.	INDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
				Capa de rodadura 9 cm (4 cm de grava gris fracturada + 5 cm de grava multicolor fracturada)														
				Capa intermedia 15 cm. Gravas multicolor gruesa fracturada (>1cm de diámetro)														
0,38				Capa de base 14 cm. Gravas cuarciticas redondeadas . Mezcla bituminosa deteriorada. La Hilty no recupera la totalidad de esta capa y se pierde el agua de perforación. El espesor de esta capa se determina con el equipo de sondeos														
1				Zahorra. Gravas arenosas marron-beige, con algo de limo-arena														
1,70																		
2				Arena limosa marrón con indicios de arcilla.														
2,30																		
2,45				Terreno natural. Arcilla limosa marrón con algo de arena e indicios de materia orgánica														

FOTOGRAFÍAS





Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0). SEVILLA

REFERENCIA: S18/025

TESTIGO : TF-3

FECHA : 22-06-18 **MAQUINA :** Sonda Rolatec RL 400

SUPERVISOR : Pablo de la Fuente y Jaime Lozano

PK = 533+315

Carril derecho. Sentido Sevilla

COORDENADAS X = 242.407,750 Y = 4.145.622,013 Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0,08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS SO4=(%)	QUÍMICOS: ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MÁX. (tn/m³)	C.B.R.: 100 % P.M.	C.B.R.: 95 % P.M.	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Capa de rodadura 10 cm. 4 cm de recrecido y 6 cm de rodadura, con andesitas y cuarcitas.														
0,37				Capa intermedia 11 cm. Áridos silíceos fracturados y redondeados.														
				Capa de base 16 cm. Áridos silíceos redondeados														
0,85				Zahorra. Grava arenosa marron-beige, con algo de limo-arena. Poligénicas (cuarcitica y otras), subredondeadas.														
1,50				Relleno antrópico. Grava arenosa marron-beige, con algo de limo-arcilla. Poligénica (cuarcítica, metamórfica…), subredondeadas y angulosas.														
2,10				Terreno natural. Arcilla limosa marrón con nódulos calcáreos dispersos														

FOTOGRAFÍAS



Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Gutiérrez de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

geolén ingeniería
C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO : REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0). SEVILLA

REFERENCIA: S18/025

TESTIGO : TF-4

FECHA : 22-06-18 **MAQUINA :** Sonda Rolatec RL 400

SUPERVISOR : Pablo de la Fuente y Jaime Lozano

PK = 533+205

Carril derecho. Sentido Sevilla

COORDENADAS X = 242.503,407 Y = 4.145.675,437 Z =

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 5	GRANULOM % QUE PASA: TAMIZ 0,08	LÍMITES: LÍMITE LÍQUIDO (%)	LÍMITES: ÍNDICE DE PLASTICIDAD	QUÍMICOS: SULFATOS SO4=(%)	QUÍMICOS: ACIDEZ. B.G.	QUÍMICOS: SALES SOLUBLES (%)	QUÍMICOS: MATERIA ORGÁNICA (%)	PROCTOR: HUMEDAD ÓPTIMA (%)	PROCTOR: DENSIDAD MÁX. (tn/m³)	C.B.R.: 100 % P.M.	C.B.R.: 95 % P.M.	ÍNDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
0				Capa de rodadura 10 cm. 4 cm de recrecido y 6 cm de rodadura, con andesitas y cuarcitas.														
0,36				Capa intermedia 14 cm. Áridos silíceos fracturados y redondeados.														
				Capa de base 12 cm. Áridos silíceos redondeados														
0,80				Zahorra. Grava arenosa marron-beige, con algo de limo-arena. Poligénicas (cuarcitica y otras), subredondeadas.														
1,50				Relleno antrópico. Grava arenosa marron-beige, con algo de limo-arcilla. Poligénica (cuarcítica, metamórfica…), subredondeadas y angulosas.														
2,00				Terreno natural. Arcilla limosa marrón con nódulos calcáreos dispersos														

FOTOGRAFÍAS



Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Director del laboratorio

Fdo.: José Gutiérrez de Mier
Químico

© M. Fernández (2011)

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

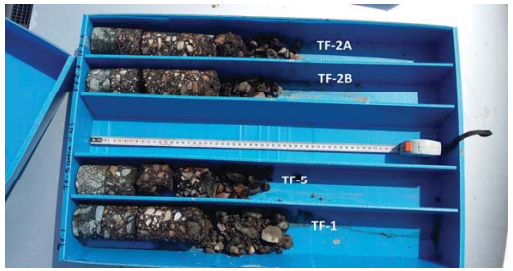
geolén ingeniería

C\Adelfas Parcela 2B. Apdo. Correos nº 24
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
laboratorio@geolen.es

PROYECTO :	**REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVIA DEL SUR (A-4) CON LA SE-20 (P.K. 0). SEVILLA**	**REFERENCIA:**	**S18/025**	**COORDENADAS**	**X = 242484,456**
TESTIGO : **TF-5**	**FECHA :** 26-06-18	**MAQUINA :** Sacatestigos Hilty	**PK =** 533+225		**Y = 4145665,197**
	SUPERVISOR : Pablo de la Fuente		Carril derecho. Sentido Sevilla		**Z =**

PROFUNDIDAD	MUESTRA	AGUA	COLUMNA LITOLÓGICA	DESCRIPCIÓN	GRANULOM % QUE PASA		LÍMITES		QUÍMICOS				PROCTOR		C.B.R.		INDICE DE COLAPSO	HINCHAMIENTO LIBRE (%)
					TAMIZ 5	TAMIZ 0,08	LIMITE LIQUIDO (%)	INDICE DE PLASTICIDAD	SULFATOS (MG/G)	ACIDEZ B.G	SALES SOLUBLES (%)	MATERIA ORGANICA (%)	HUMEDAD OPTIMA (%)	DENSIDAD MAX (gr/)	100 % P.N.	95 % P.N.		
0				Capa de rodadura. 10 cm (5 cm de andesita fracturada y 5 cm de andesita y otras)														
				Capa intermedia 10 cm. Árido silíceo fracturado														
0,38				Capa de base (18 cm). Gravas cuarcíticas redondeadas . Mezcla bituminosa deteriorada. La Hilty no recupera la totalidad de esta capa y se pierde el agua de perforación. El espesor de esta capa se determina con el equipo de sondeos														
1																		
2																		
3																		
4																		
5																		

FOTOGRAFÍAS



Responsable Tec. Ensayos Físicos

Fdo.: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA S.L. LABORATORIO

Director del laboratorio

Fdo.: José Guerrero de Mier
Químico

Este informe no podrá ser reproducido total o parcialmente sin autorización por escrito del laboratorio GEOLEN INGENIERÍA,S.L.

© M. Fernández (2011)



Foto Testigo TF-1. Detalle del material extraído con equipo de sondeos. El aglomerado de la foto es el detritus de la perforación. Previamente se ha realizado un taladro con Hilty.

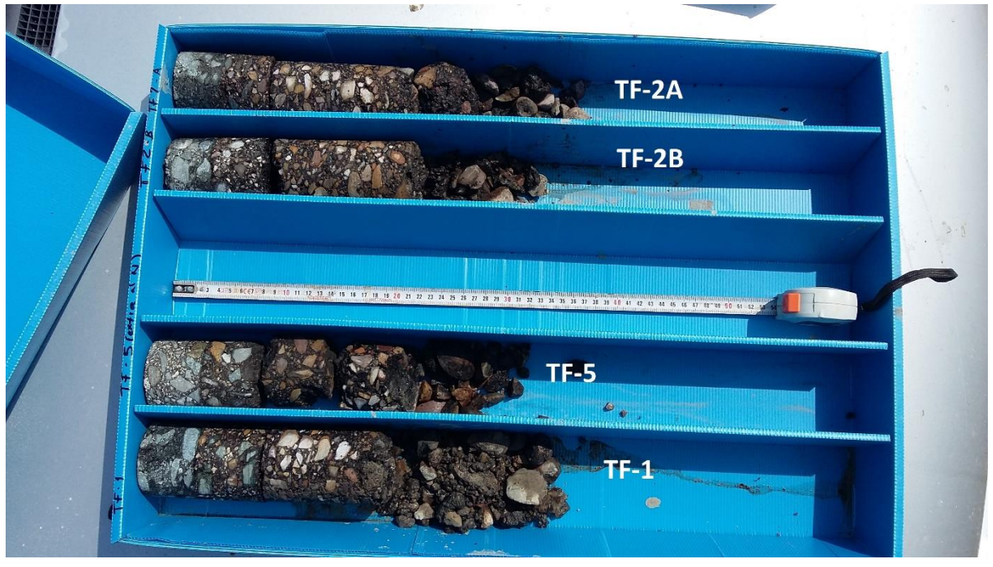


Foto Testigos TF-1, TF-2 y TF-5. Detalle del material extraído con saca-testigos Hilty. El testigo de aglomerado TF-2 se ha repetido porque la Hilty no recupera la totalidad de la capa de aglomerado y se pierde el agua de perforación. Este mismo problema se ha detectado en TF-1 y TF-5.



Foto Testigo TF-2. Detalle del material extraído con equipo de sondeos. El aglomerado de la foto es el detritus de la perforación. Previamente se ha realizado un taladro con Hilty.



Foto Testigos TF-3. Detalle del material extraído con equipo de sondeos y corona de diamante.



Foto Testigos TF-4. Detalle del material extraído con equipo de sondeos y corona de diamante.

APÉNDICE 9.- INFORME PERFIL SÍSMICO

ESTUDIO GEOFÍSICO CON SÍSMICA DE REFRACCIÓN

TÍTULO:

REFORMA DEL ENLACE DE LA A-4 CON LA SE-20 (P.K. 0)

PETICIONARIO:

geolén ingenieria

FECHA:

FEBRERO DE 2.019

GeyTex S.L. GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION C/ Jardines de Triana, 17. 41807 Espartinas (SEVILLA) . Tel.: 954114025

1. ANTECEDENTES

La presente prestación de servicio consistente en un estudio geofísico mediante método sísmico de refracción ha sido realizada por **GEYTEX, S.L.,** para **GEOLEN INGENIERÍA, S.L.**, para la Reforma del Enlace de la A-4 con la SE-20 (P.K. 0) en Sevilla.

Según la petición cursada, se ha medido un perfil sísmico continuo de 430 metros de longitud, mediante anexado de 8 perfiles sísmicos de 55 metros de longitud.

En una primero intervención se midieron 385 metros lineales, distribuidos en 7 perfiles de 55 metros y, en una segunda intervención, se midió otro perfil de la misma longitud, solapando 10 metros con el anterior.

El dispositivo utilizado en todos los casos fue de 12 geófonos separados 5 metros entre sí y cinco puntos de golpeo.

Hacer notar que la adquisición se realizó en condiciones muy desfavorables de ruido ambiental debido a la proximidad de la A-4, el aeropuerto y antenas de telefonía móvil.

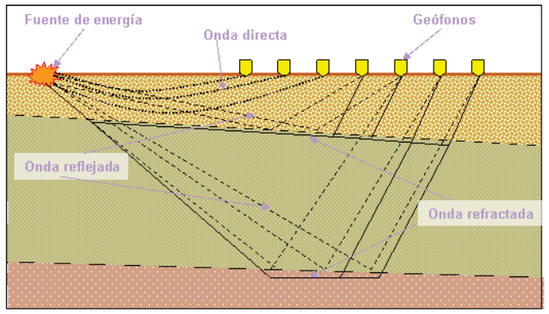
En el **Anejo 1** de este informe se adjunta un croquis con la situación del perfil medido.

En el **Anejo 2** de este informe adjuntamos los resultados obtenidos en este estudio.

En el **Anejo 3**, se recogen algunas fotografías tomadas durante la toma de datos de campo.

2. FUNDAMENTOS TEÓRICOS

Los métodos sísmicos están basados en la distinta velocidad de propagación de las ondas sísmicas en el subsuelo, en función de las constantes elásticas de los materiales que atraviesan.



Estos métodos requieren la introducción en el terreno de una energía (producida generalmente mediante explosivos o golpeando el terreno con un peso), generando así unas ondas símicas que pueden viajar por la superficie (ondas superficiales) o introducirse en el terreno (ondas internas).

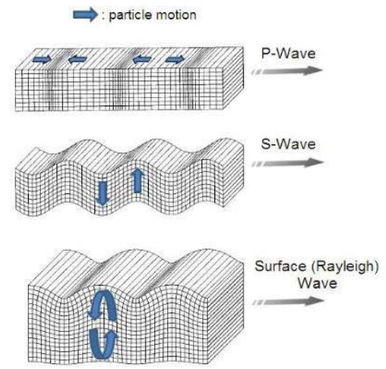
Las ondas internas pueden ser de dos tipos:

a) *Ondas Longitudinales*, también llamadas P, son las primeras en llegar y corresponden a una vibración paralela a la dirección de propagación de la onda, por dilataciones y compresiones sucesivas.

b) *Ondas Transversales*, u Ondas S o de Cizalla. Corresponden a una vibración perpendicular a la dirección de propagación.

Las ondas S presentan una velocidad de propagación inferior a las ondas P, no se propagan más que en medios sólidos y su amplitud es mucho mayor.

GeyTex S.L. GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION C/ Jardines de Triana, 17, 41807 Espartinas (SEVILLA) . Tel.: 954114025

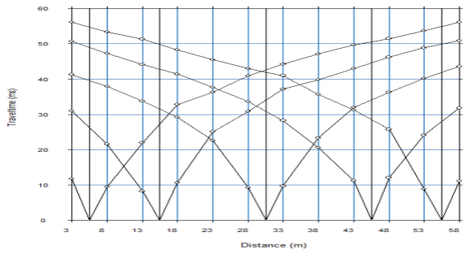


Las ondas generadas se propagan en todas direcciones y si encuentran al penetrar un medio de propagación distinto al anterior, una parte de la energía se *refleja*, volviendo a la superficie y parte *se refracta*, siguiendo su viaje en profundidad.

Dentro de la energía refractada, una parte experimenta la *refracción total* viajando a lo largo del contacto entre los dos medios y volviendo asimismo a la superficie.

El método de **Sísmica de Refracción** consiste en medir, mediante unos receptores superficiales o *geófonos*, los tiempos de llegada de las ondas refractadas en los diversos contactos del terreno.

Los tiempos de llegada, o retardos, de las primeras llegadas se representan en una gráfica de tiempo-distancia o *Dromocrona.*



A partir de las gráficas de *Dromocronas* podemos calcular la velocidad de propagación de la onda sísmica en los distintos medios atravesados, (siempre que la velocidad aumente del medio más superficial al inmediatamente inferior), así como la profundidad a que se sitúa el contacto entre los dos medios.

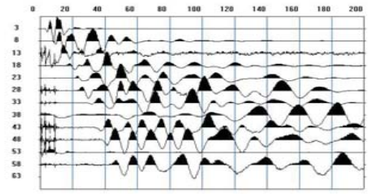
3. INSTRUMENTAL

El instrumento utilizado en prospección sísmica es el Sismógrafo de señal amplificada.

El dispositivo sobre el terreno consta de uno o varios geófonos conectados al sismógrafo y una fuente de energía que, habitualmente, es un martillo pesado para golpear sobre una chapa metálica, pudiéndose utilizar también una carga explosiva, si se desea alcanzar mayor profundidad de investigación.

El movimiento del terreno provocado por el golpe se acusa por la señal eléctrica que el *geófono* envía al sismógrafo, que la amplía y filtra para transformarla en una señal luminosa en la pantalla o imprimirla en papel. A este registro se le llama *sismograma*.

A partir del *sismograma* se pueden obtener los tiempos de llegada de las ondas sísmicas que, mediante una interpretación, conducen a la determinación de las velocidades de las capas sísmicas y su espesor.



Ejemplo de sismograma de 12 registros obtenido con el sismógrafo GEODE-12

El instrumental utilizado por **GEYTEX** es un sismógrafo digital de 16 canales simultáneos marca **GEOMETRICS.**

Las características principales de este sismógrafo son:

- 24 bits de resolución
- Ancho de banda: 1.75 Hz a 20 kHz
- Filtros: Low Cut, Notch y High Cut
- Transmisión de datos a ordenador portátil.
- Programa SGOS para adquisición, vista en pantalla, impresión, filtrado y almacenamiento de datos
- Ficheros en formato SEG-2



4. RESULTADOS

Los resultados obtenidos se adjuntan en el **Anejo 2** de este informe y consta de un modelo 2D obtenido por inversión tomográfica de la velocidad de onda P.

El tratamiento de la información sísmica se ha realizado con el programa informático ***SeisImager*** de **OYO Corporation**.

Adjuntamos, por un lado, las **Gráficas de Dromocronas**, en la que se representa en ordenadas el tiempo de llegada en milisegundos y en abscisas la distancia en metros, y por otro, la **Gráfica de Interpretación del Perfil Sísmico**, según una sección del terreno a favor del mismo, representando:

- ★ La superficie topográfica, en este caso horizontal.
- ★ Las distintas capas detectadas, con su velocidad sísmica, expresada en m/seg.

Análisis de Resultados

Sísmica de Refracción

La gráfica de resultados del **Anejo 2** corresponde a una imagen de contornos de la variación en la vertical y la horizontal de la velocidad de transmisión de la onda P (Vp).

Los materiales sobre los que transcurre el perfil corresponden a un relleno antrópico de una antigua cantera, sobre un terreno natural formado por una secuencia de arenas, limos y gravas y, por debajo, margas azules.

Consideramos que el relleno no debe de pasar de una Vp mayor de 700-800 m/s, salvo que se encuentra compactado.

Esto implicaría que, en el origen del perfil, el espesor del relleno sería pequeño, aumentando rápidamente hasta más de 7 metros en la parte central del perfil.

La secuencia de arenas, limos y gravas tendría una Vp entre 800-1.100 m/s, si no existen niveles cementados.

Las margas alteradas presentan valores de Vp entre 1.000-1.200 m/s y las margas sanas tienen una Vp mayor de 1.600 m/s.

La mayor velocidad sísmica alcanzada es de 1.800 m/s, a una profundidad de más de 15 metros, pero es necesario indicar que, a causa del fuerte ruido ambiental existente en la zona de estudio, la velocidad de la capa base presenta un notable margen de incertidumbre debido a que en los tiros más externos, el registro de los cuatro últimos geófonos no permitió interpretar la primera llegada con precisión.

Los picos que se observan en las isolíneas se deben, por un lado, al carácter heterogéneo de los materiales del vertedero y, por otro, al efecto del fuerte ruido ambiental existente en la zona, que no permite una óptima interpretación de las llegadas en los geófonos más alejados al punto de golpeo.

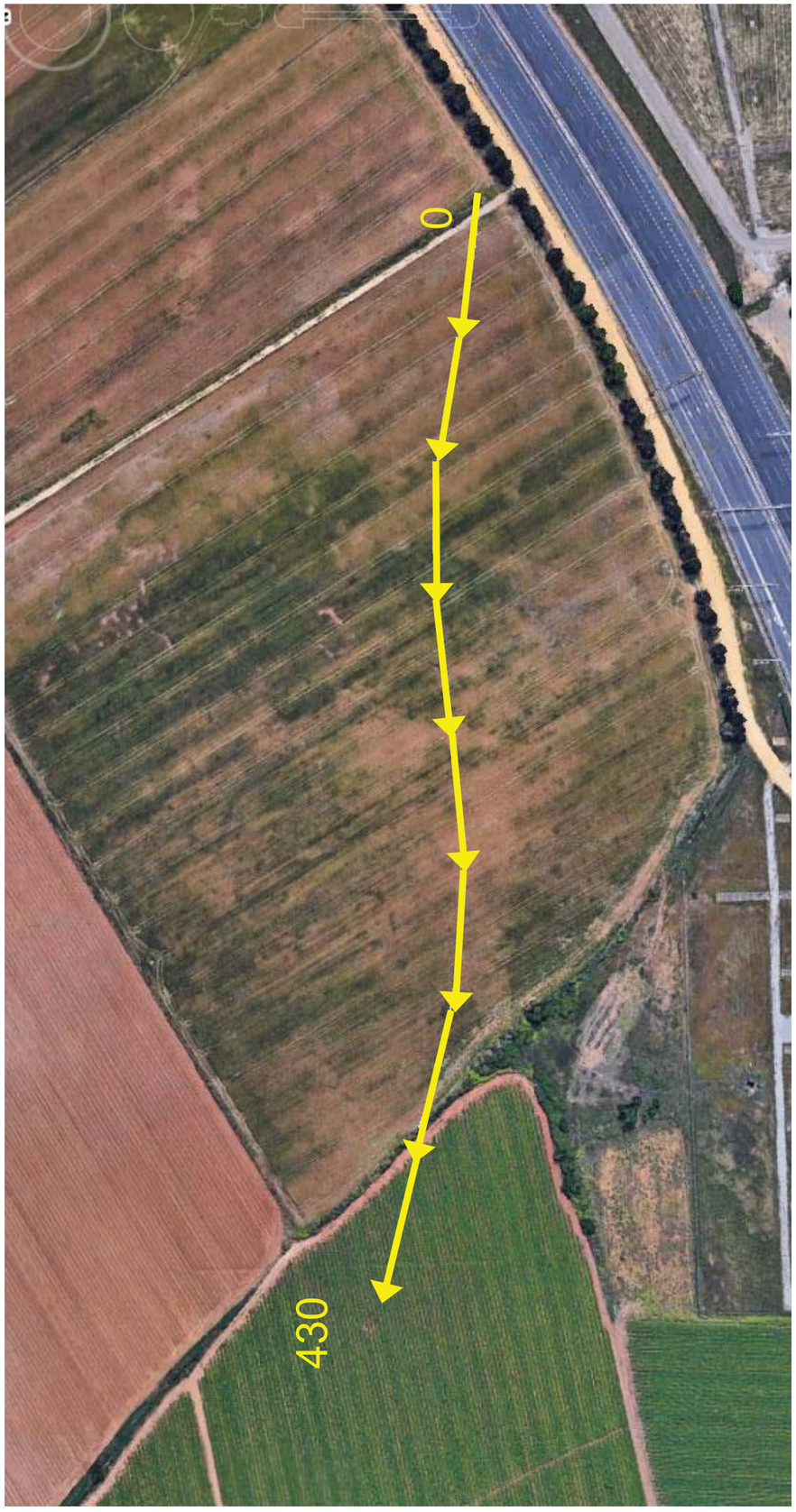
GeyTex S.L.
GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION
C/ Jardines de Triana, 17, 41807 Espartinas (SEVILLA) . Tel.: 954114025



Firmado a 20 de febrero de 2.019
por Manuel Rodríguez Fernández,
Licenciado en Ciencias Geológicas
por la Universidad de Granada,
con Título nº 2717 de 22 de agosto de 1.984

GeyTex S.L.
GEOLOGÍA Y TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN
C/ Jardines de Triana, 17. 41807 Espartinas (SEVILLA) . Tel.: 954114025

Anejo 1. Croquis de Situación



PERFIL SÍSMICO

GeyTex S.L.
GEOLOGÍA Y TÉCNICAS DE EXPLORACIÓN

FEBRERO DE 2.019

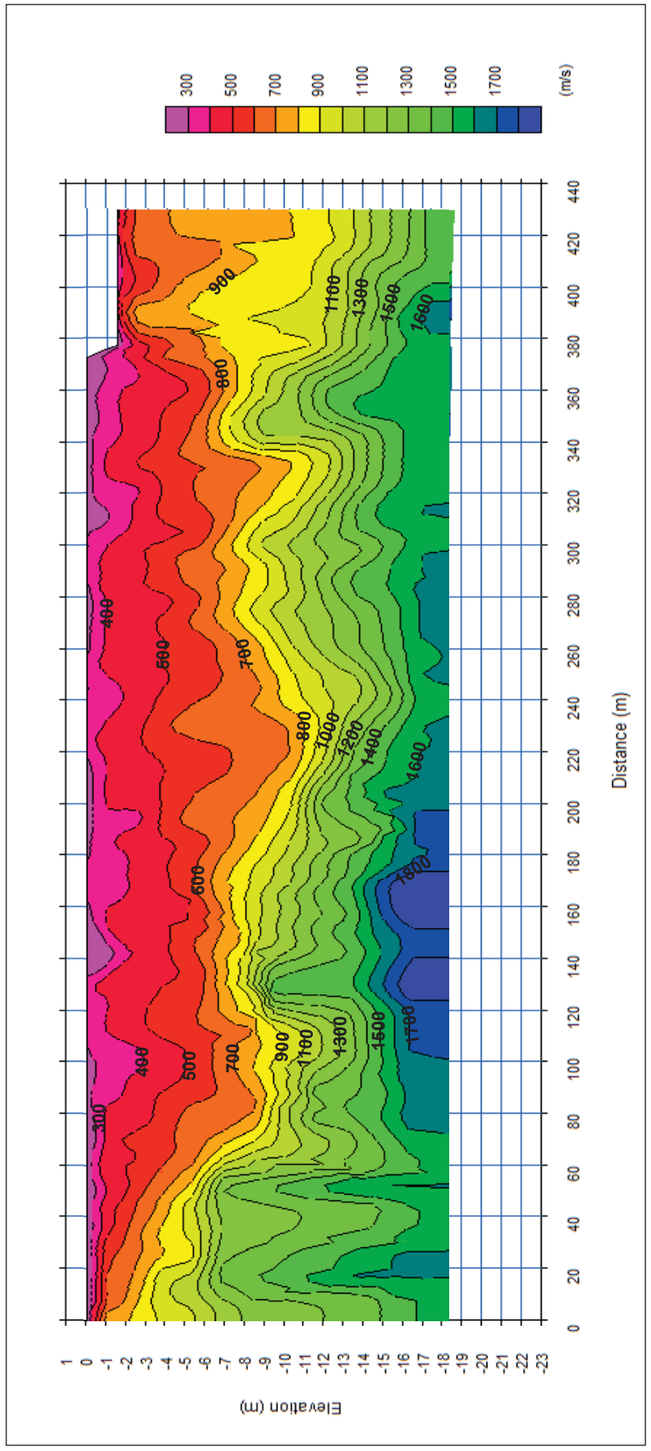
DOCUMENTO: CROQUIS DE SITUACIÓN

TÍTULO: REFORMA DEL ENLACE DE LA A-4 CON LA SE-20 (P.K. 0)

PETICIONARIO: geolén ingeniería

GeyTex S.L.
GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION
C/ Jardines de Triana, 17. 41807 Espartinas (SEVILLA) . Tel.: 954114025

Anejo 2. Gráficas de Resultados



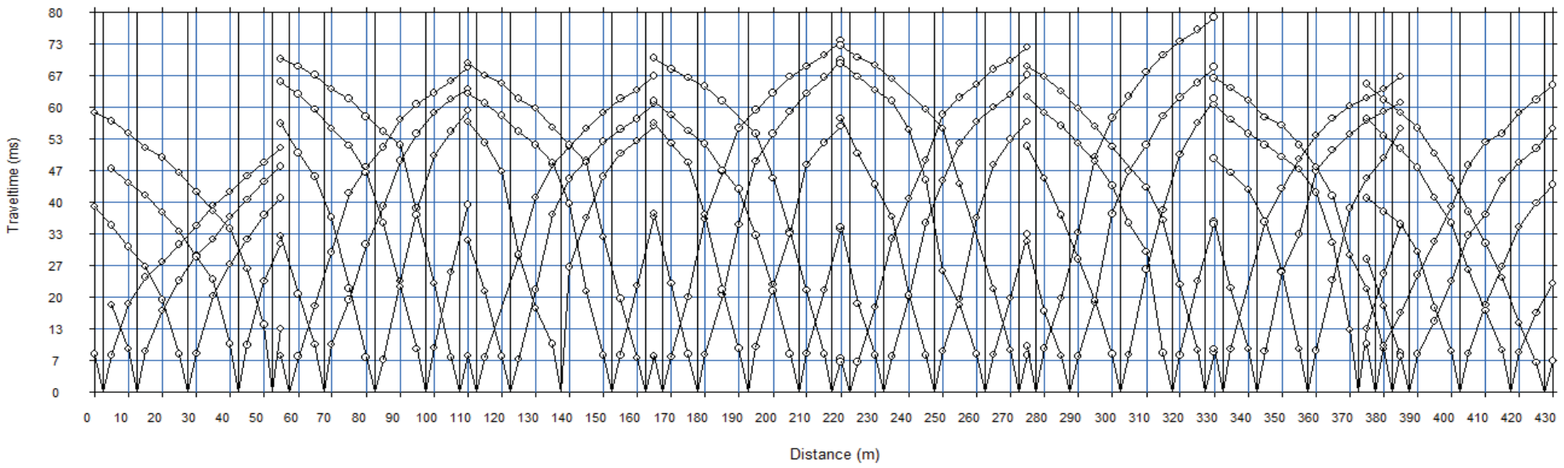
GeyTex S.L.
GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION

FEBRERO DE 2.019

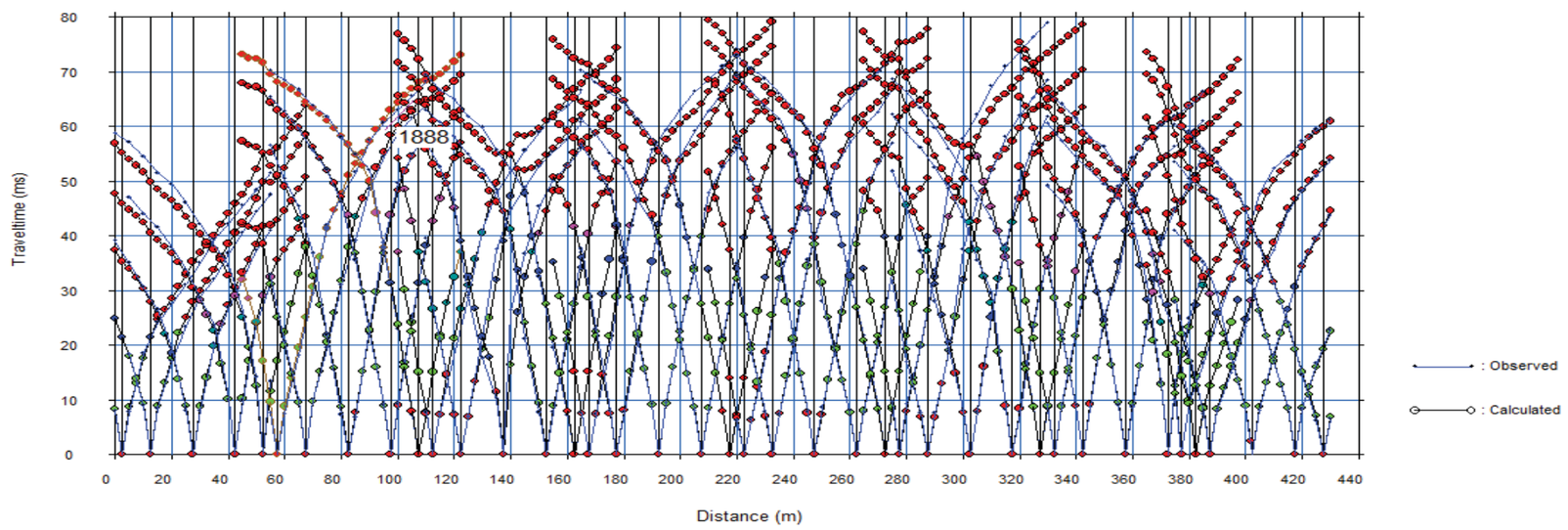
DOCUMENTO:
PERFIL SÍSMICO DE REFRACCIÓN

TÍTULO:
REFORMA DEL ENLACE DE LA A-4 CON LA SE-20 (P.K. 0)

PETICIONARIO:
geolén ingeniería



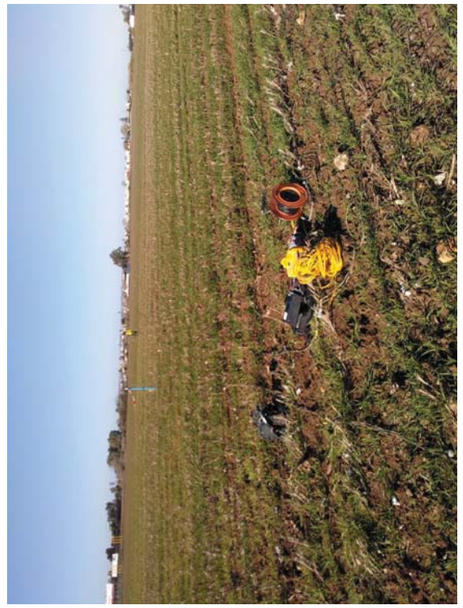
PETICIONARIO:	TÍTULO:	DOCUMENTO:	GeyTex S.L. GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION
geolén ingeniería	REFORMA DEL ENLACE DE LA A-4 CON LA SE-20 (P.K. 0)	DROMOCRÓNICAS	FEBRERO DE 2.019



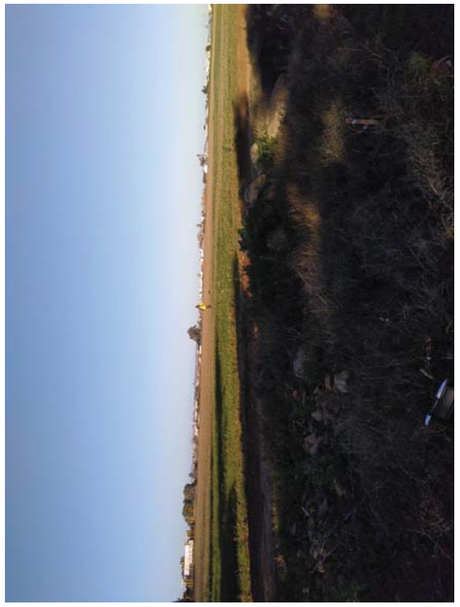
PETICIONARIO:	TÍTULO:	DOCUMENTO:	GeyTex S.L. GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION
geolén ingeniería	REFORMA DEL ENLACE DE LA A-4 CON LA SE-20 (P.K. 0)	AJUSTE DROMOCRÓNICA OBSERVADA - TEÓRICA	FEBRERO DE 2.019

GeyTex S.L.
GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION
C/ Jardines de Triana, 17, 41807 Espartinas (SEVILLA) . Tel.: 954114025

Anejo 3. Fotografías









GeyTex S.L.
GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION

FEBRERO DE 2.019

DOCUMENTO: FOTOGRAFÍAS

TÍTULO: REFORMA DEL ENLACE DE LA A-4 CON LA SE-20 (P.K. 0)

PETICIONARIO: geolén ingeniería









PETICIONARIO:	TÍTULO:	DOCUMENTO:	GeyTex S.L. GEOLOGIA Y TECNICAS DE EXPLORACION
geolén ingeniería	REFORMA DEL ENLACE DE LA A-4 CON LA SE-20 (P.K. 0)	FOTOGRAFÍAS	FEBRERO DE 2.019

APÉNDICE 10.- REGISTRO DE ENSAYOS DE LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1854

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/395

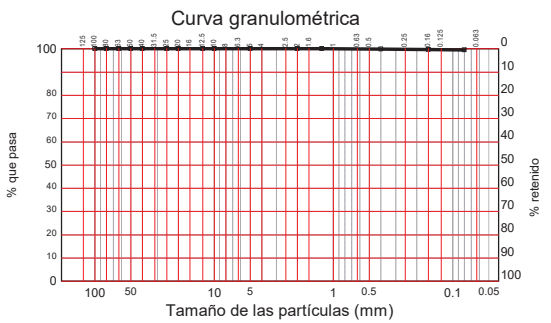
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 13/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-1 MI 1,20-1,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	100
0,08	99,5



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	33,4
Límite plástico	16,4
Índice de plasticidad	17,1

Clasificación USCS
CL : Arcilla de baja plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-6 (17) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1855

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/395

Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 13/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-1 MI 1,20-1,80

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	95
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	15
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1856

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/395

Nº DE ALBARAN: OE 1

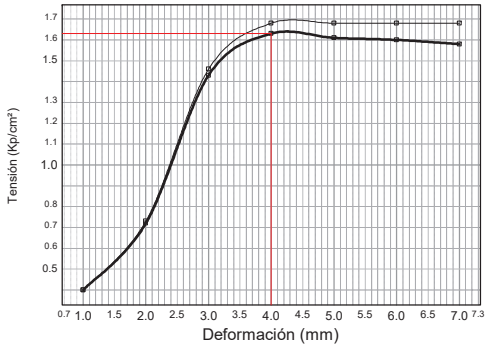
FECHA DE TOMA: 13/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-1 MI 1,20-1,80

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,8
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	322,6
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	9,16
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	46,00
Resistencia	Kp/cm²	1,63
Deformación	%	3
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	567,77
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,76
Densidad Seca	gr/cm³	1,61





En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de la Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1857

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/396

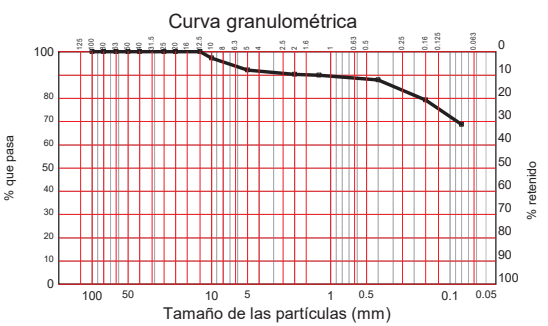
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 13/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-1 MI 3,60-4,20

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	97
5	92
2	90
1,25	90
0,4	88
0,16	79
0,08	68,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	30,4
Límite plástico	16,4
Índice de plasticidad	14,0

Clasificación USCS

CL : Arcilla de baja plasticidad arenosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (7)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de la Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1858

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/396

Nº DE ALBARAN: OE 1

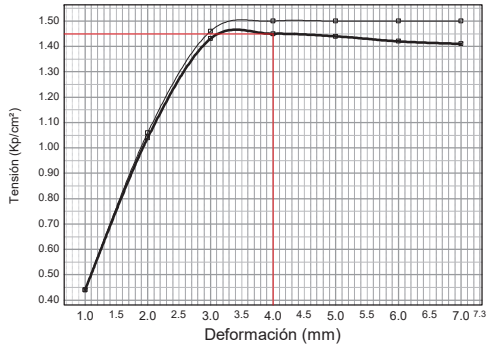
FECHA DE TOMA: 13/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-1 MI 3,60-4,20

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,0
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	328,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	19,39
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	41,00
Resistencia	Kp/cm²	1,45
Deformación	%	3
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	728,44
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,22
Densidad Seca	gr/cm³	1,86





En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1859

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/397

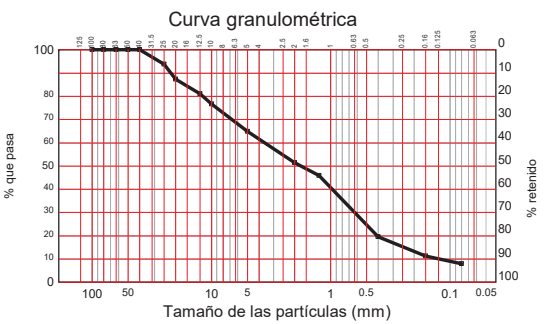
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 13/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-1 SPT 6,80-7,40

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	94
20	87
12,5	81
10	77
5	65
2	51
1,25	46
0,4	20
0,16	11
0,08	8,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS
SW-SM : Arena bien gradada con limo con grava

Clasificación AASHTO
Grupo: A-1-b (0) Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1860

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/398

Nº DE ALBARAN: OE 1

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 13/02/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

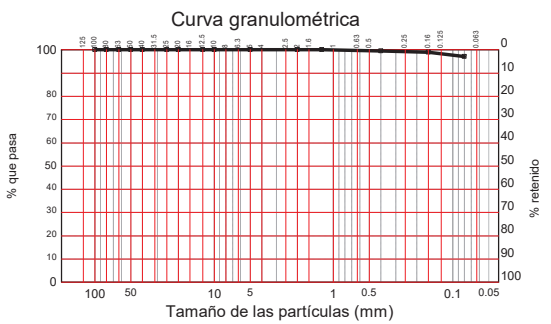
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

LOCALIZACIÓN: SE-1 MI 11,30-11,90

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	97,2



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	63,3
Límite plástico	24,5
Índice de plasticidad	38,8

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (43)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Gutiérrez de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1861

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/398

Nº DE ALBARAN: OE 1

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 13/02/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

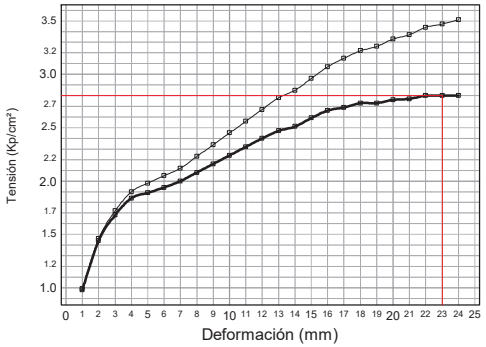
LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

LOCALIZACIÓN: SE-1 MI 11,30-11,90

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,8
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	322,6
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	28,46
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	95,00
Resistencia	Kp/cm²	2,80
Deformación	%	19
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	651,22
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,02
Densidad Seca	gr/cm³	1,57





En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Gutiérrez de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1812

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/403

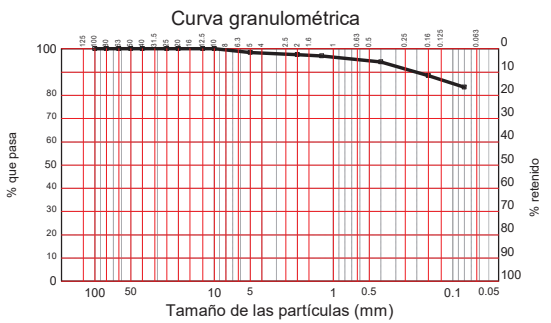
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 14/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-2 MI 1.20-1,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	98
2	97
1,25	97
0,4	94
0,16	88
0,08	83,4



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	40,1
Límite plástico	19,1
Índice de plasticidad	21,0

Clasificación USCS
CL : Arcilla de baja plasticidad con arena

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (17) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de la Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1813

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/403

Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 14/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-2 MI 1.20-1,80

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	81
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	6
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de la Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1814

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/403

Nº DE ALBARAN: OE 1

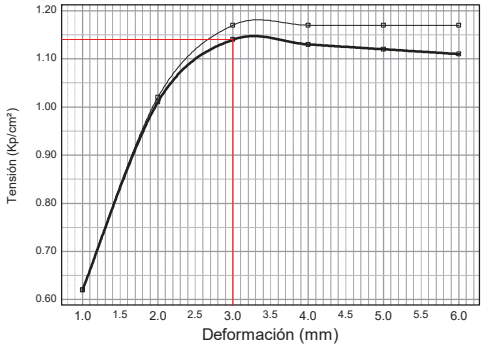
FECHA DE TOMA: 14/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-2 MI 1.20-1,80

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,8
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	322,6
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	13,95
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	32,00
Resistencia	Kp/cm²	1,14
Deformación	%	3
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	622,64
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,93
Densidad Seca	gr/cm³	1,69





En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1815

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/404

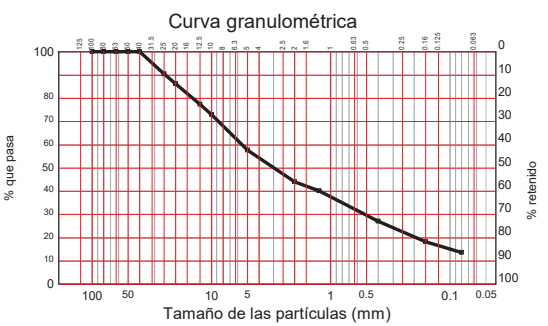
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 14/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-2 SPT 3.60-4,20

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	91
20	86
12,5	77
10	73
5	58
2	44
1,25	40
0,4	27
0,16	18
0,08	13,6



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	19,4
Límite plástico	16,4
Índice de plasticidad	3,1

Clasificación USCS

SM : Arena limosa con grava

Clasificación AASHTO

Grupo: A-1-b (0)
Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1816

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/404

Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 14/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-2 SPT 3.60-4,20

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	100
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Cabrero Mulier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1817

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/405

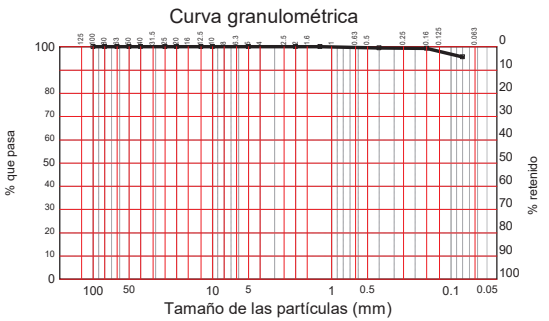
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 14/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-2 MI 8.40-9,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	95,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	61,4
Límite plástico	26,3
Índice de plasticidad	35,1

Clasificación USCS
CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (39) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Cabrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1818

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/405

Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 14/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-2 MI 8.40-9,00

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	86
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	6
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1819

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/405

Nº DE ALBARAN: OE 1

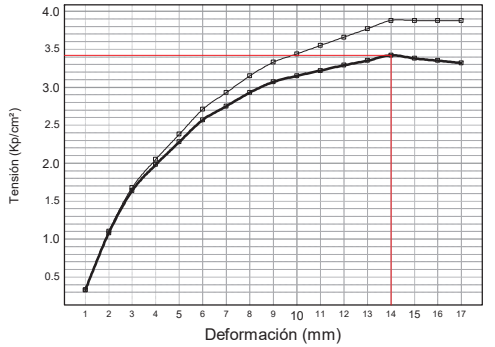
FECHA DE TOMA: 14/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-2 MI 8.40-9,00

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,8
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	322,6
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	28,75
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	106,00
Resistencia	Kp/cm²	3,42
Deformación	%	12
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	620,66
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,92
Densidad Seca	gr/cm³	1,49





En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1820

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/406

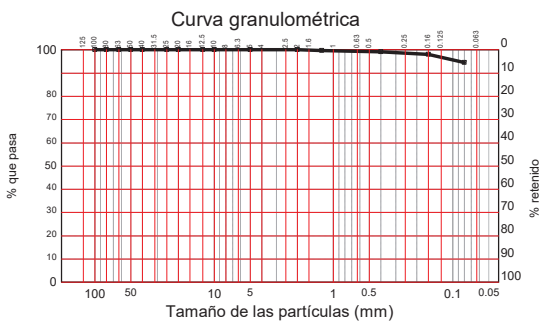
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 14/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-2 MI 11.00-11,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	99
0,16	98
0,08	94,5



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	57,7
Límite plástico	21,8
Índice de plasticidad	35,9

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (38)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1821

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/406

Nº DE ALBARAN: OE 1

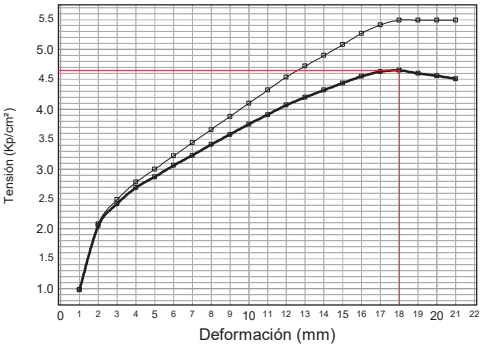
FECHA DE TOMA: 14/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-2 MI 11.00-11,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,8
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	322,6
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	25,83
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	150,00
Resistencia	Kp/cm²	4,65
Deformación	%	15
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	658,8
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,04
Densidad Seca	gr/cm³	1,62





En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3551

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/779

Nº DE ALBARAN: OE 7

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

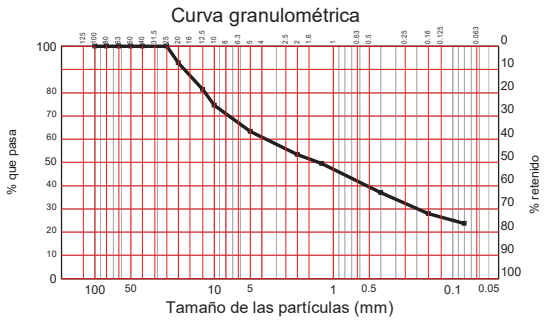
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA LIMOSA

LOCALIZACIÓN: S-3 SPT 1,80-2,40

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	93
12,5	81
10	75
5	63
2	53
1,25	50
0,4	37
0,16	28
0,08	23,8



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	36,1
Límite plástico	19,4
Índice de plasticidad	16,7

Clasificación USCS

SC : Arena arcillosa con grava

Clasificación AASHTO

Grupo: A-2-6 (1)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 4 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3564

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/780

Nº DE ALBARAN: OE 7

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

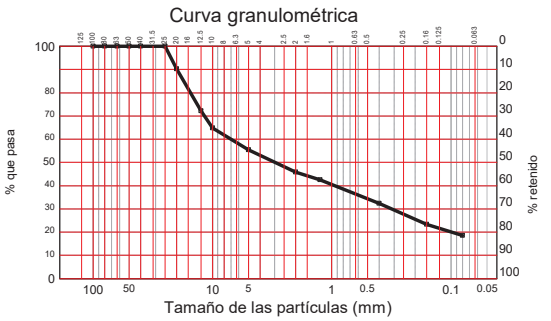
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOA

LOCALIZACIÓN: S-3 SPT 4,80-5,35

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	90
12,5	72
10	65
5	55
2	46
1,25	43
0,4	32
0,16	23
0,08	18,6



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	21,0
Límite plástico	16,5
Índice de plasticidad	4,5

Clasificación USCS

GC : Grava arcillo-limosa con arena

Clasificación AASHTO

Grupo: A-1-b (0)
Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 5 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3565

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/780

Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 SPT 4,80-5,35

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	86
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 5 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3552

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/781

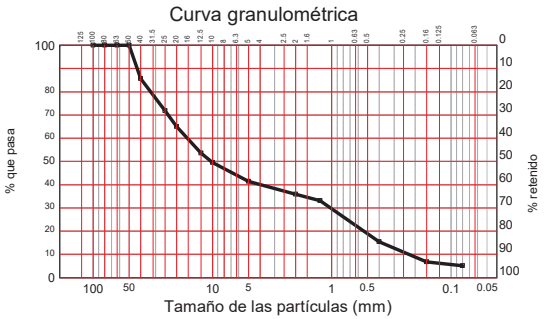
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MA (CAJA) 5,30-6,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	86
25	72
20	65
12,5	54
10	49
5	41
2	36
1,25	33
0,4	15
0,16	7
0,08	5,1



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS
GP-GM : Grava pobremente gradada con limo con arena

Clasificación AASHTO
Grupo: A-1-a (0) Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 4 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3566

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/781

Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MA (CAJA) 5,30-6,00

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	79
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	1
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 5 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3560

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/782

Nº DE ALBARAN: OE 7

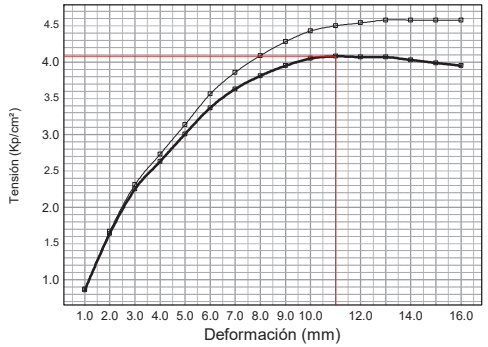
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-1 10,00-10,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	306,5
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	27,05
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	119,00
Resistencia	Kp/cm²	4,08
Deformación	%	9
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	628
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,05
Densidad Seca	gr/cm³	1,61





En Antequera a 4 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3567

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/782

Nº DE ALBARAN: OE 7

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

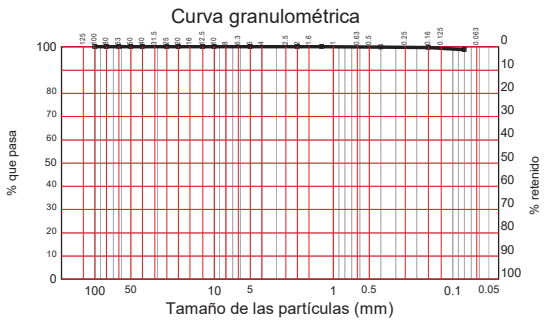
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-1 10,00-10,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	100
0,08	98,9



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	58,7
Límite plástico	19,2
Índice de plasticidad	39,5

Clasificación USCS
CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (44) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 5 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3568

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/782

Nº DE ALBARAN: OE 7

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-1 10,00-10,60

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	77
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	3
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 5 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3553

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/783

Nº DE ALBARAN: OE 7

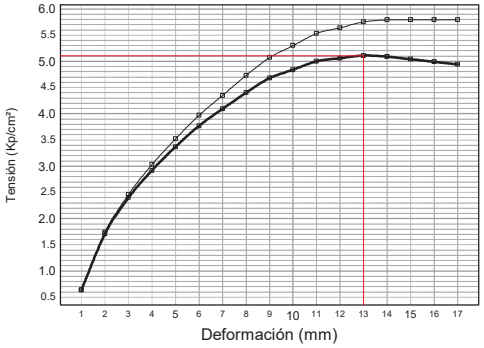
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-2 13,20-13,80

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	306,5
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,17
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	152,00
Resistencia	Kp/cm²	5,11
Deformación	%	11
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	628,29
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,05
Densidad Seca	gr/cm³	1,62





En Antequera a 4 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mar
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3569

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/784

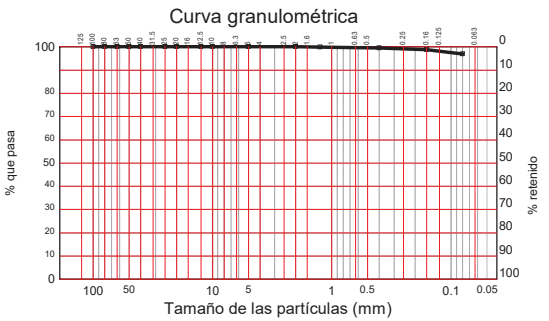
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-3 16,20-16,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	96,9



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	54,8
Límite plástico	21,6
Índice de plasticidad	33,2

Clasificación USCS
CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (36) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 5 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mar
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3562

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/784

Nº DE ALBARAN: OE 7

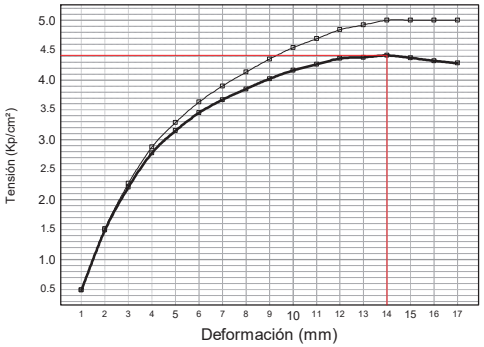
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-3 16,20-16,80

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,9
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	314,4
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	24,93
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	132,00
Resistencia	Kp/cm²	4,41
Deformación	%	12
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	642,8
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,04
Densidad Seca	gr/cm³	1,64





En Antequera a 4 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia [illegible] Monteoliva
Biología

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3554

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/785

Nº DE ALBARAN: OE 7

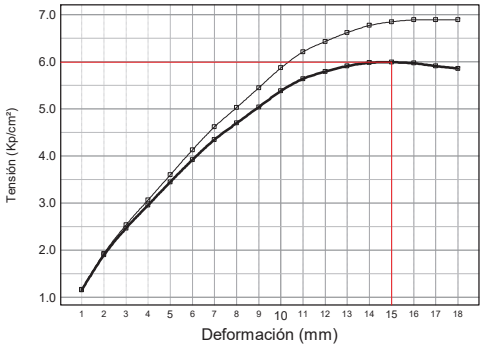
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-4 19,20-19,80

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	317,0
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,45
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	181,00
Resistencia	Kp/cm²	5,99
Deformación	%	13
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	659,12
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,08
Densidad Seca	gr/cm³	1,64





En Antequera a 4 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia [illegible] Monteoliva
Biología

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3570

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/786

Nº DE ALBARAN: OE 7

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

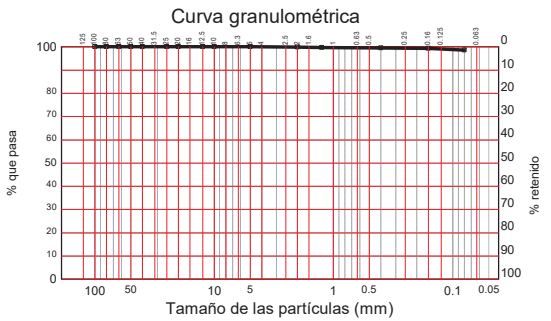
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-5 22,20-22,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	98,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	51,3
Límite plástico	21,4
Índice de plasticidad	29,9

Clasificación USCS
CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (33) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 5 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3571

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/786

Nº DE ALBARAN: OE 7

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-5 22,20-22,80

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	92
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	3
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 5 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3561

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/786

Nº DE ALBARAN: OE 7

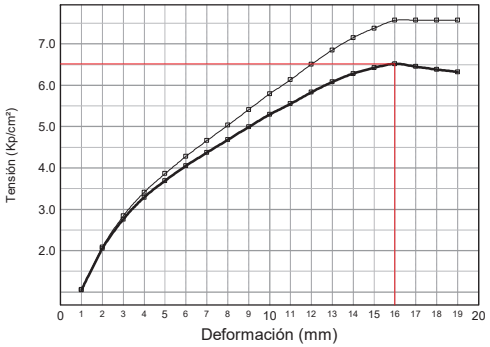
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-5 22,20-22,80

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,5
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	303,8
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	28,54
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	200,00
Resistencia	Kp/cm²	6,52
Deformación	%	14
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	621,29
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,04
Densidad Seca	gr/cm³	1,59





En Antequera a 4 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3555

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/787

Nº DE ALBARAN: OE 7

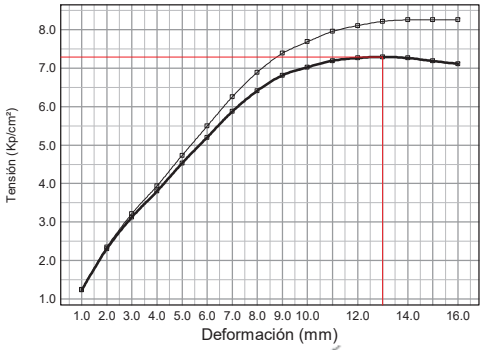
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-6 25,20-25,80

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	306,5
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,70
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	217,00
Resistencia	Kp/cm²	7,29
Deformación	%	11
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	629,72
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,05
Densidad Seca	gr/cm³	1,62





En Antequera a 4 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3558

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/788

Nº DE ALBARAN: OE 7

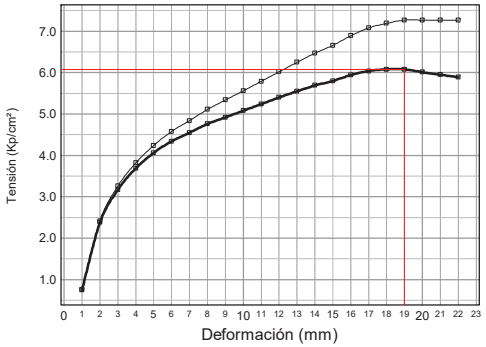
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-7 28,20-28,50

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	306,5
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	28,79
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	192,00
Resistencia	Kp/cm²	6,08
Deformación	%	16
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	635,97
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,08
Densidad Seca	gr/cm³	1,61





En Antequera a 4 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3572

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/788

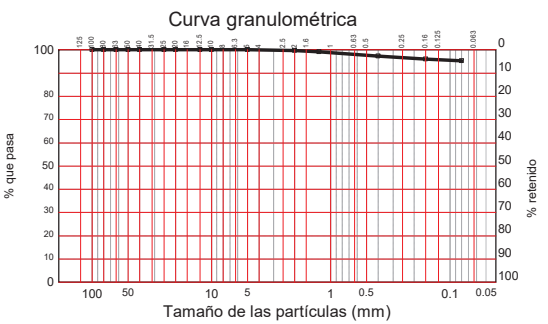
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-7 28,20-28,50

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	99
0,4	97
0,16	96
0,08	95,2



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	69,4
Límite plástico	18,8
Índice de plasticidad	50,6

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (53)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 5 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3556

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/789

Nº DE ALBARAN: OE 7

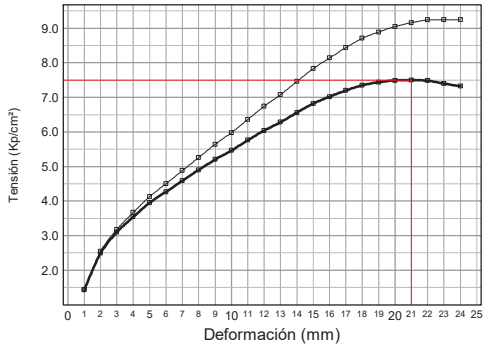
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 MI-8 31,20-31,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	306,5
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,02
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	242,00
Resistencia	Kp/cm²	7,50
Deformación	%	18
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	626,22
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,04
Densidad Seca	gr/cm³	1,62





En Antequera a 4 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3559

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/790

Nº DE ALBARAN: OE 7

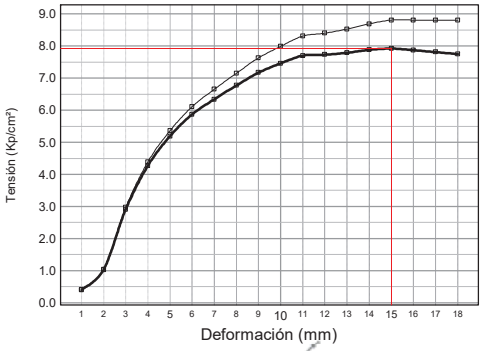
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 TP-1 35,00-35,40

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	15,0
Diámetro	cm	7,5
Sección	cm²	44,2
Volumen	cm³	662,7
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	25,90
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	389,00
Resistencia	Kp/cm²	7,92
Deformación	%	10
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	1427,28
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,15
Densidad Seca	gr/cm³	1,71





En Antequera a 4 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3573

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/790

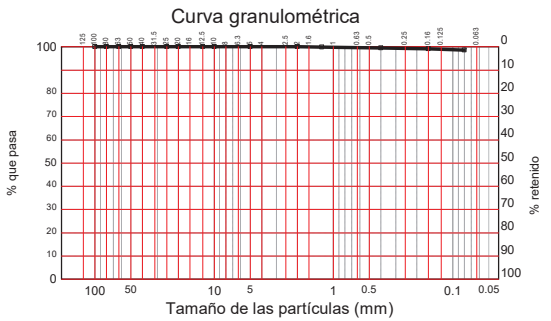
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3 TP-1 35,00-35,40

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	99
0,16	99
0,08	98,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	66,1
Límite plástico	24,5
Índice de plasticidad	41,6

Clasificación USCS
CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (48) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 5 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: AGUA

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: AGUA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3578

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/791

Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-3

TOMA DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD. AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL AGUA PARA EL HORMIGÓN S/ARTÍCULO 8,2,3 EHE Y UNE 83951:2008			
Valor del pH (UNE 83952:2008)	7,7		
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	54		
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	0		
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	27		
CO2(mg/l) (UNE EN 13577:2008)	7		
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	2588		
EVALUACIÓN DEL CONJUNTO	EL AGUA NO ES AGRESIVA PARA EL HORMIGÓN		
Parámetro Comprobado	Grado de Agresividad débil	Grado de Agresividad medio	Grado de Agresividad Fuerte
Valor del pH (UNE 83952:2008)	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	300-1000	1000-3000	> 3000
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	15-30	30-60	> 60
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	200-600	600-3000	> 3000
CO2 (mg/l) (UNE EN 13577:2008)	15-40	40-100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	75-150	50-75	< 50

En Antequera a 5 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3591

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/792

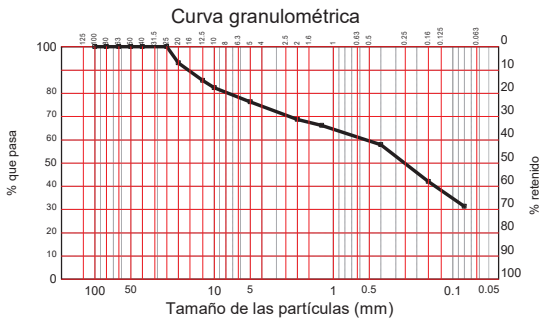
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 SPT 0,50-1,10

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	93
12,5	86
10	82
5	76
2	69
1,25	66
0,4	58
0,16	42
0,08	31,3



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	30,6
Límite plástico	15,9
Índice de plasticidad	14,7

Clasificación USCS
SC : Arena arcillosa con grava

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-6 (1) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia [illegible] Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Moral
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3592

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/792

Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 SPT 0,50-1,10

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	79
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	3
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia [illegible] Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Moral
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3593

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/793

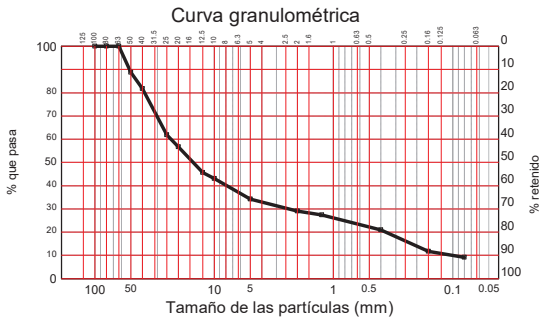
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MA 2,20-8,00 (CAJA)

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	89
40	82
25	62
20	57
12,5	46
10	43
5	34
2	29
1,25	27
0,4	21
0,16	12
0,08	9,2



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	22,8
Límite plástico	15,1
Índice de plasticidad	7,7

Clasificación USCS
GW-GC : Grava bien gradada con arcilla con arena

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-4 (0) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERIA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3594

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/793

Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MA 2,20-8,00 (CAJA)

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	105
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERIA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3595

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/794

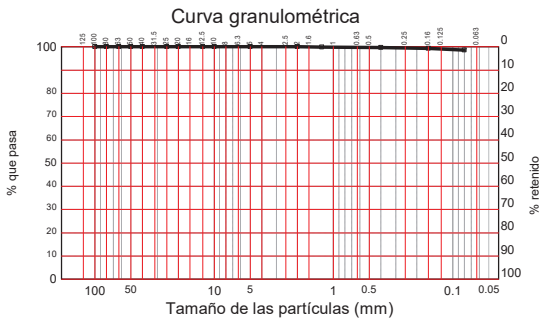
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 TESTIGO PLASTIFICADO 8,60-9,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	98,5



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	51,0
Límite plástico	22,8
Índice de plasticidad	28,2

Clasificación USCS
CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (31) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3596

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/794

Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 TESTIGO PLASTIFICADO 8,60-9,00

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	148
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3597

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/794

Nº DE ALBARAN: OE 7

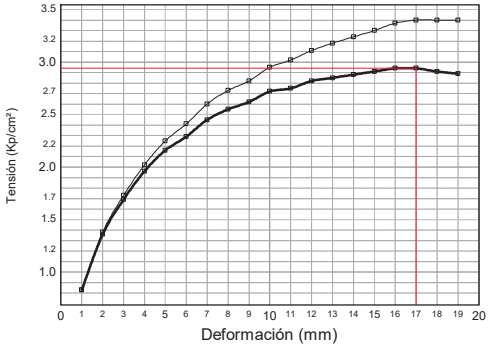
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 TESTIGO PLASTIFICADO 8,60-9,00

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,6
Diámetro	cm	6,3
Sección	cm²	31,2
Volumen	cm³	392,8
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	28,32
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	106,00
Resistencia	Kp/cm²	2,94
Deformación	%	13
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	795,90
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,03
Densidad Seca	gr/cm³	1,58





En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Ortega Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Lilier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3609

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/796

Nº DE ALBARAN: OE 7

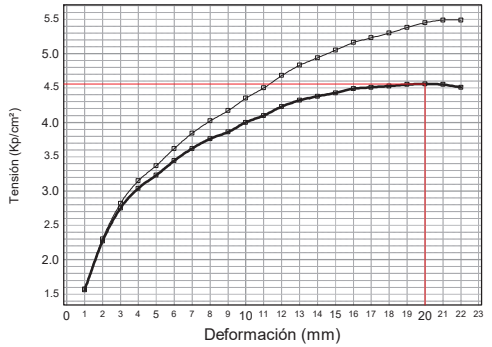
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 15,60-16,20

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,3
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	336,3
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	25,21
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	149,00
Resistencia	Kp/cm²	4,56
Deformación	%	16
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	698,65
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,08
Densidad Seca	gr/cm³	1,66





En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Ortega Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Lilier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3621

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/796

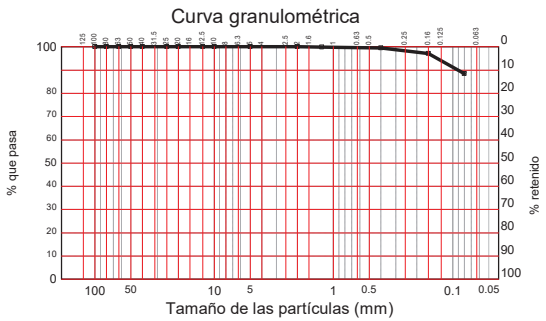
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 15,60-16,20

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	97
0,08	88,5



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	46,4
Límite plástico	18,3
Índice de plasticidad	28,2

Clasificación USCS

CL : Arcilla de baja plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (26)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3598

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/797

Nº DE ALBARAN: OE 7

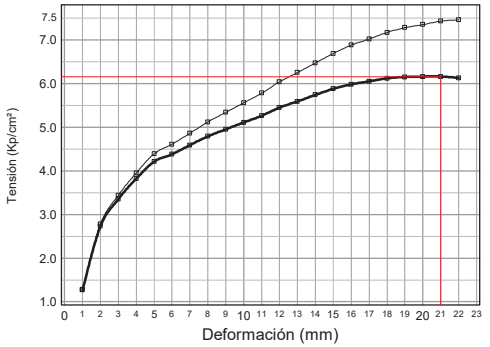
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 18,60-19,20

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,3
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	336,3
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	27,05
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	203,00
Resistencia	Kp/cm²	6,16
Deformación	%	17
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	699,16
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,08
Densidad Seca	gr/cm³	1,64





En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3610

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/798

Nº DE ALBARAN: OE 7

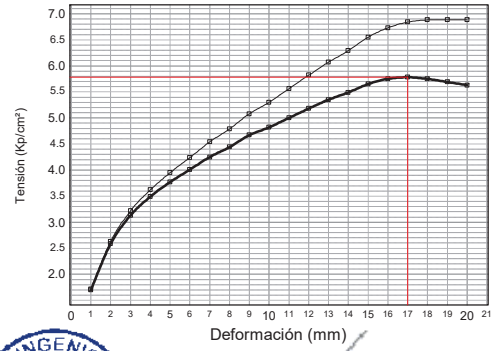
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 22,20-22,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	300,7
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,42
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	187,00
Resistencia	Kp/cm²	5,78
Deformación	%	15
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	594,23
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,98
Densidad Seca	gr/cm³	1,56





En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Haller
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3622

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/798

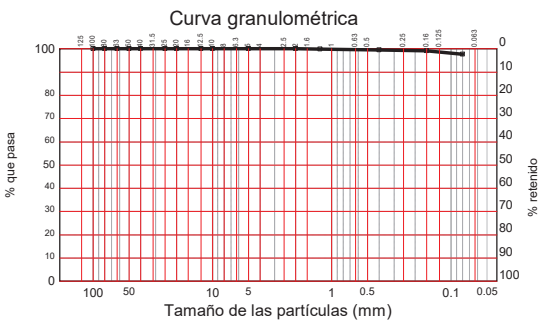
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 22,20-22,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	97,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	57,4
Límite plástico	20,7
Índice de plasticidad	36,7

Clasificación USCS
CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (40) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Haller
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3599

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/799

Nº DE ALBARAN: OE 7

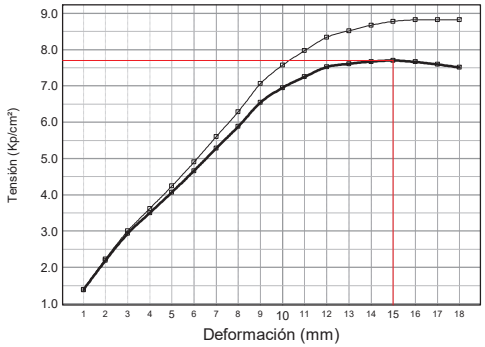
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 24,60-25,20

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,2
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	333,5
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	25,73
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	240,00
Resistencia	Kp/cm²	7,70
Deformación	%	12
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	666,01
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,00
Densidad Seca	gr/cm³	1,59





En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3611

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/800

Nº DE ALBARAN: OE 7

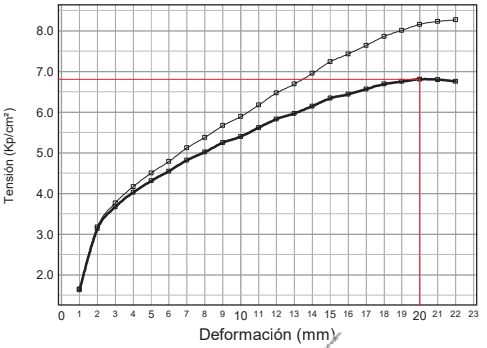
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 27,60-28,00

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,1
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	330,8
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,32
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	223,00
Resistencia	Kp/cm²	6,81
Deformación	%	17
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	661,61
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,00
Densidad Seca	gr/cm³	1,58





En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3623

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/800

Nº DE ALBARAN: OE 7

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

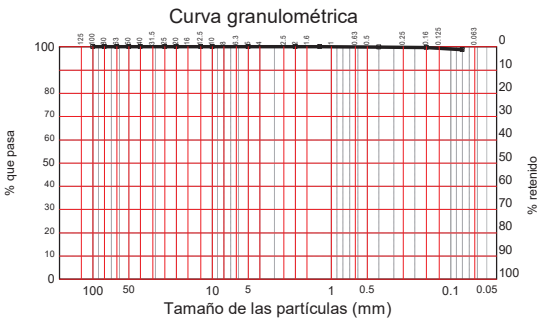
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 27,60-28,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	100
0,08	98,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	57,1
Límite plástico	25,3
Índice de plasticidad	31,8

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (36)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia [illegible]
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mel[illegible]
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3600

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/801

Nº DE ALBARAN: OE 7

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

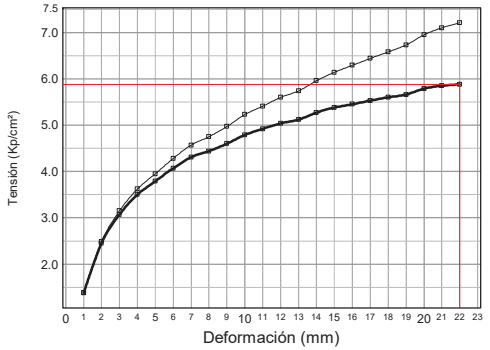
LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 33,00-33,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	328,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	25,93
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	197,00
Resistencia	Kp/cm²	5,88
Deformación	%	18
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	651,94
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,99
Densidad Seca	gr/cm³	1,58





En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia [illegible]
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mel[illegible]
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3618

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/802

Nº DE ALBARAN: OE 7

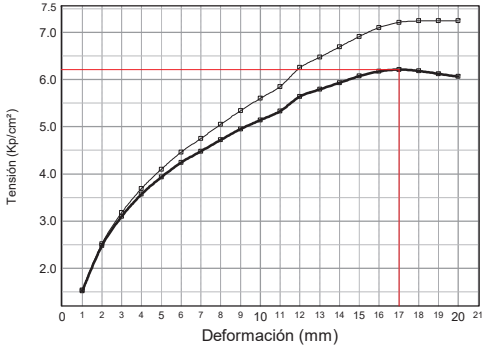
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 36,00-36,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,3
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	336,3
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,43
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	197,00
Resistencia	Kp/cm²	6,21
Deformación	%	14
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	658,09
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,96
Densidad Seca	gr/cm³	1,55





En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guevara del Río
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3624

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/802

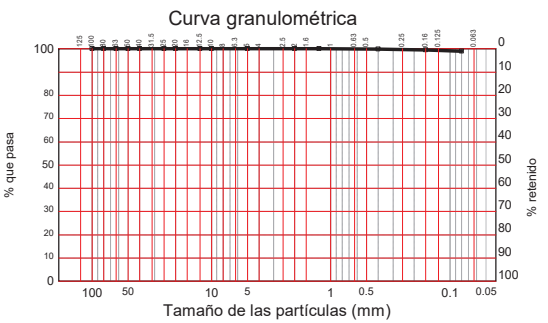
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 36,00-36,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	100
0,08	99,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	62,4
Límite plástico	26,4
Índice de plasticidad	35,9

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (42)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guevara del Río
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3625

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/802

Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-4 MI 36,00-36,60

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	138
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	3
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3619

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/803

Nº DE ALBARAN: OE 7

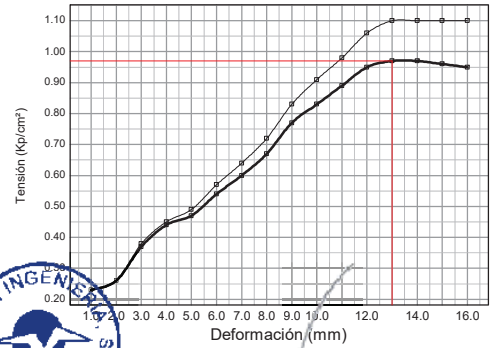
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-1 1,50-2,10

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	306,5
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	16,39
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	29,00
Resistencia	Kp/cm²	0,97
Deformación	%	11
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	672,52
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,19
Densidad Seca	gr/cm³	1,89





En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3633

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/803

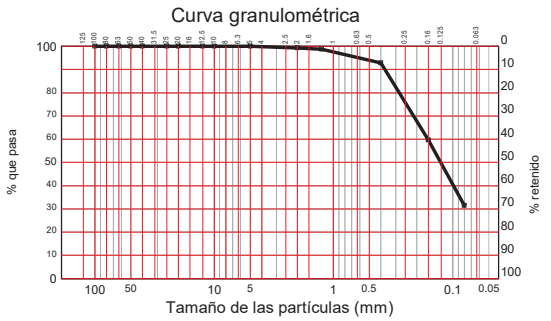
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-1 1,50-2,10

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	99
1,25	99
0,4	93
0,16	60
0,08	31,5



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	19,8
Límite plástico	17,2
Índice de plasticidad	2,6

Clasificación USCS
SM : Arena limosa

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-4 (0) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Geóloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3634

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/803

Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-1 1,50-2,10

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	73
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	1
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Geóloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES INSCRITO
Nº AND-L-020 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS
Polígono Industrial C/ Adelfas 16
29200 Antequera (MÁLAGA)
Tlf.: 952 84 46 00
laboratorio@geolen.es

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 2018/3709
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01.2018/803
Nº DE ALBARÁN: OE 7
FECHA DE TOMA: 15/06/2018
OBSERVACIONES:
LOCALIZACIÓN: S-5 MI-1 1.50-2.10

ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDOMETRO UNE 103-405-94; IT-09

MEDIDAS DE POROSIDAD

Escalones carga (Kp/cm²)	Lectura parcial	dL	e
0	8000	-	0.395
0.125	7740	260	0.377
0.25	7580	160	0.366
0.5	7480	100	0.359
1	7410	70	0.354
2.5	7170	240	0.337
0.5	7170	0	0.337
0.125	7240	-70	0.342
0.5	7270	-30	0.344
2.5	7140	130	0.335
5	6870	270	0.316
10	6500	370	0.290
20	6060	440	0.260
0.05	6590	-530	0.297

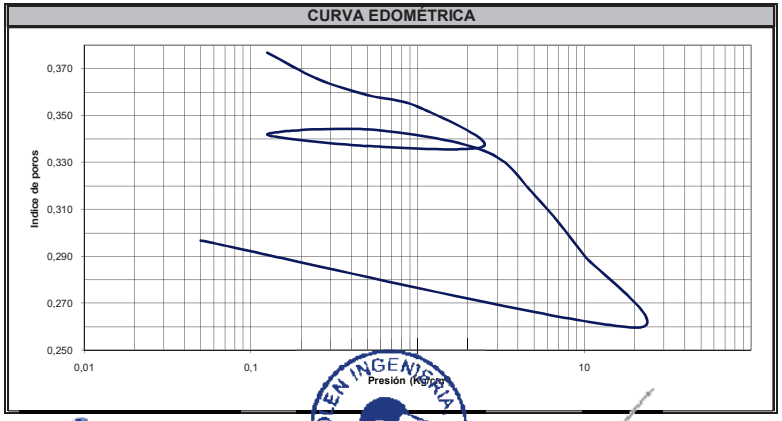
DATOS DE LA PROBETA

Diámetro (mm):	50.50
Altura (mm):	20.00

RESULTADOS DEL ENSAYO

Densidad seca (gr/cm³):	1.86
Humedad Inicial (%):	17.34
Densidad particulas (gr/cm³):	2.60
Grado saturación inicial (%):	114.13
Grado saturación final (%):	113.59
Humedad final (%):	12.96

CURVA EDOMÉTRICA



En Antequera a 13 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
FDO: PATRICIA GARCÍA MONTEOLIVA
BIÓLOGA

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO
FDO.: JOSÉ GUERRERO DE MIER
QUÍMICO

GEOLEN INGENIERIA, S.L

Polígono Industria de Antequera Calle Las Adelfas Nave 2B
29200 Antequera (Málaga)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
e-mail: lab.antequera@geolen.es

LABORATORIO DE MATERIALES
ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS EHC, GTC, GTL, VSF, VSG Y AMC.
BOJA Nº 55 DE 18/03/05
INSCRITO EN EL R.L.E.A. NÚMERO LE027-MA05

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

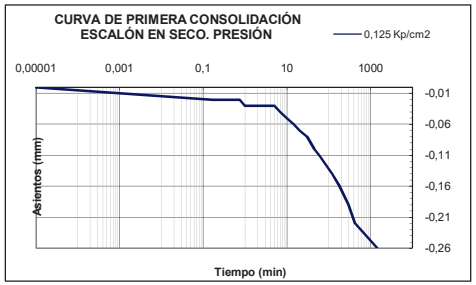
TIPO DE MUESTRA: SUELO

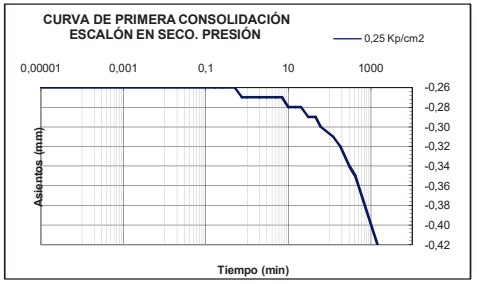
SUMINISTRADOR: GEOLEN

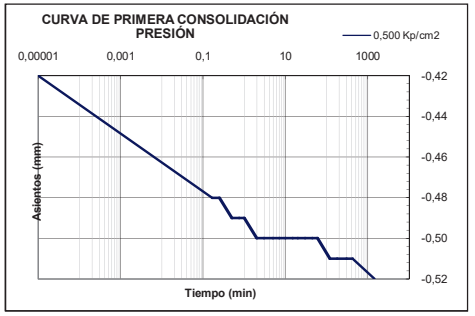
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO

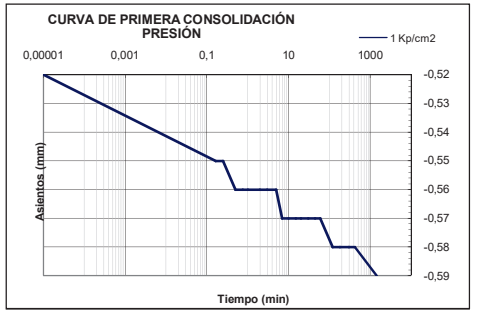
ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 2018/3709
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01.2018/803
Nº DE ALBARÁN: OE 7
FECHA DE TOMA: 15/06/2018
OBSERVACIONES:
LOCALIZACIÓN: S-5 MI-1 1.50-2.10

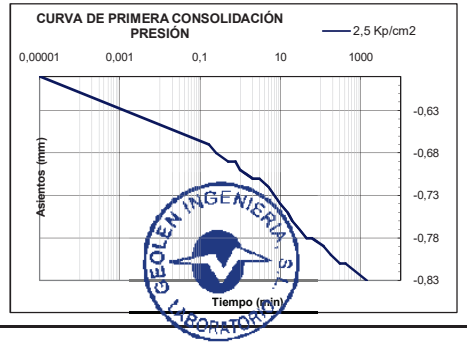
ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDOMETRO UNE 103-405-94; IT-09. ANEXO: CURVAS DE CONSOLIDACIÓN (1 DE 2)











GEOLEN INGENIERIA, S.L

Polígono Industria de Antequera Calle Las Adelfas Nave 2B
29200 Antequera (Málaga)
Tlf.: 952 84 46 00; Fax : 952 70 08 25
e-mail: lab.antequera@geolen.es

LABORATORIO DE MATERIALES

ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS EHC, GTC, GTL, VSF, VSG Y AMC.
BOJA Nº 55 DE 18/03/05
INSCRITO EN EL R.L.E.A. NÚMERO LE027-MA05

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 2018/3709

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01.2018/803

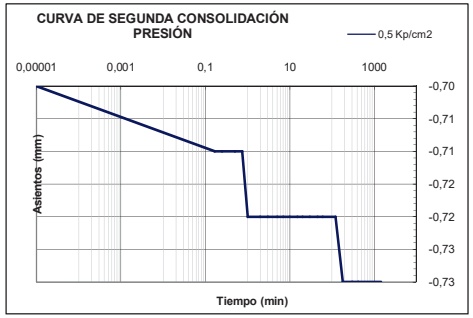
Nº DE ALBARÁN: OE 7

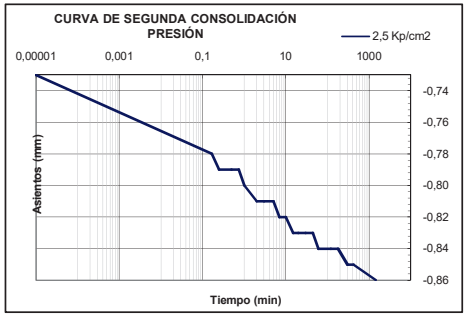
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

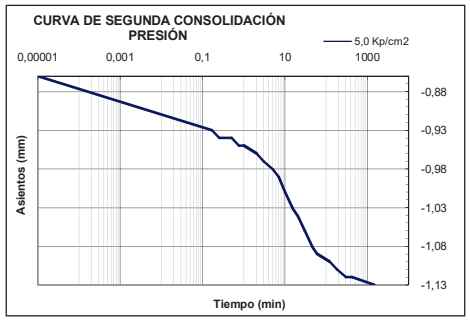
OBSERVACIONES:

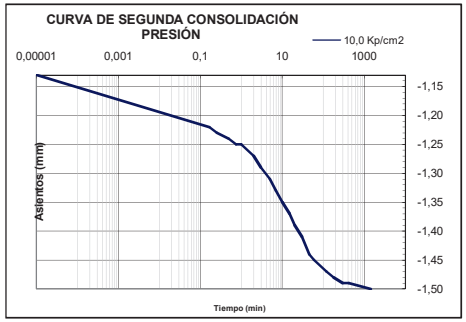
LOCALIZACIÓN: S-5 MI-1 1.50-2.10

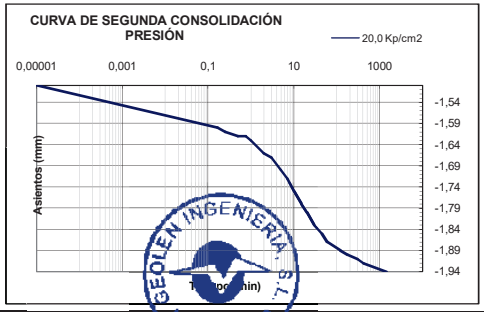
ENSAYO DE CONSOLIDACION UNIDIMENSIONAL DE UN SUELO EN EDOMETRO
UNE 103-405-94; IT-09. ANEXO: CURVAS DE CONSOLIDACIÓN (2 DE 2)











GEOLEN INGENIERIA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3626

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/804

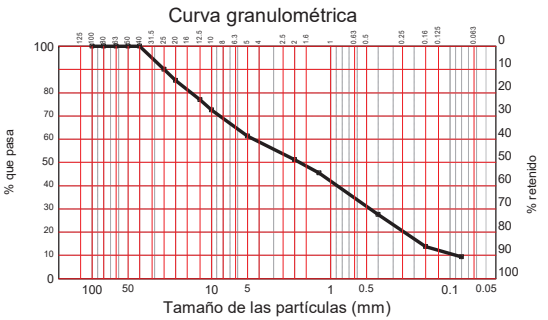
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MA 2,20-7,00 (CAJA9

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	90
20	85
12,5	77
10	73
5	61
2	51
1,25	46
0,4	28
0,16	14
0,08	9,4



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	18,0
Límite plástico	15,2
Índice de plasticidad	2,7

Clasificación USCS

SP-SM : Arena pobremente gradada con limo con grava

Clasificación AASHTO

Grupo: A-1-b (0)
Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Pedrera Monteoliva
Ingeniera de Caminos, Canales y Puertos
Colegiada nº 19.330

GEOLEN INGENIERIA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero Casallo
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3627

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/804

Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MA 2,20-7,00 (CAJA9

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	93
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	1
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ,MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3620

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/805

Nº DE ALBARAN: OE 7

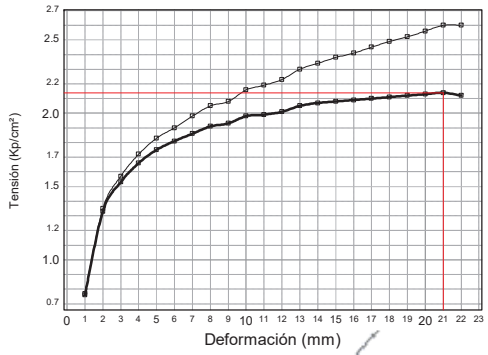
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-2 8,50-9,10

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	328,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	34,34
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	71,00
Resistencia	Kp/cm²	2,14
Deformación	%	18
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	647,51
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,97
Densidad Seca	gr/cm³	1,47





En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ,MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3628

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/805

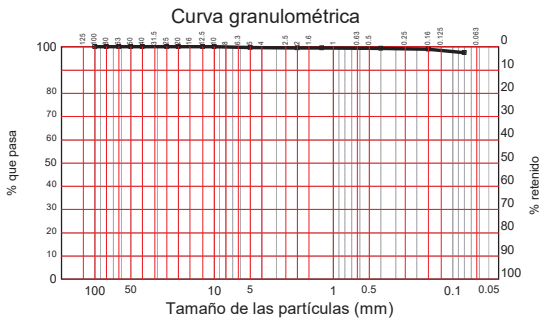
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-2 8,50-9,10

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	99
0,16	99
0,08	97,4



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	55,4
Límite plástico	19,0
Índice de plasticidad	36,4

Clasificación USCS
CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (39) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Gracia Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ,MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3629

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/805

Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-2 8,50-9,10

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	158
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	3
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Gracia Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES
INSCRITO CON Nº AND-L-020 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS
POLÍGONO INDUSTRIAL C/ ADELFAS 16
29200 ANTEQUERA (MÁLAGA)
TLF:952844600
laboratorio@geolen.es

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ,MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 2018/3630

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01.2018/805

Nº DE ALBARÁN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

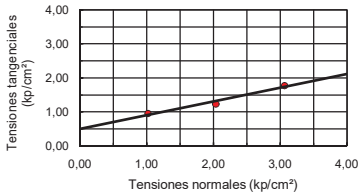
LOCALIZACIÓN: S-5 MI-2 8.50-9.10

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-103.401/98; IT-12)

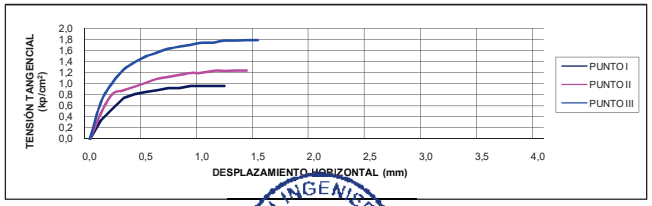
DATOS DEL ENSAYO	
ESTADO MUESTRA:	Tallada
CAJA:	Circular
TIPO DE ENSAYO:	CD

COHESIÓN (kp/cm²): 0.50

ÁNGULO ROZAMIENTO (°): 22.0



	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
TENSIÓN NORMAL (kp/cm²):	1.02	2.04	3.06
TENSIÓN TANGENCIAL:	0.96	1.23	1.78
HUMEDAD INICIAL (%):	34.38	34.31	34.31
HUMEDAD FINAL (%):	30.91	28.64	26.37
VELOCIDAD (mm/min.):	0.05	0.05	0.05
DIÁMETRO PASTILLA (mm):	50.00	50.00	50.00
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.46	1.47	1.47



En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS

Fdo.: PATRICIA GARCÍA MONTEOLIVA
BIÓLOGA

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO

Fdo.: JOSÉ GUERRERO DE MIER
QUÍMICO

LABORATORIO DE MATERIALES
INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS
Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ,MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3612

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/806

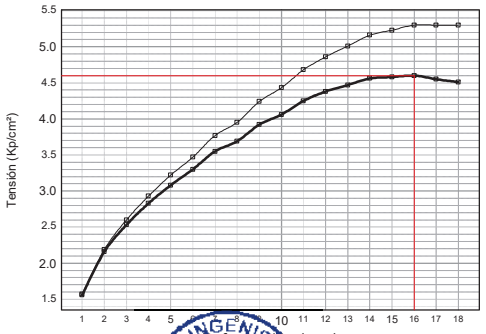
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-3 12,60-13,20

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	328,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	28,19
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	145,00
Resistencia	Kp/cm²	4,60
Deformación	%	13
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	666,88
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,03
Densidad Seca	gr/cm³	1,59



RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 9 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES
INSCRITO CON Nº AND-L-020 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS
POLÍGONO INDUSTRIAL C/ ADELFAS 16
29200 ANTEQUERA (MÁLAGA)
TLF:952844600
laboratorio@geolen.es

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 2018/3655

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01.2018/806

Nº DE ALBARÁN: OE 7

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ,MARGA

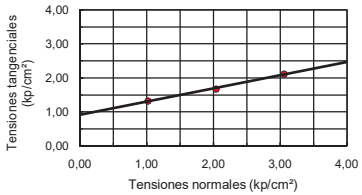
LOCALIZACIÓN: S-5 MI-3 12.60-13.20

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-103.401/98; IT-12)

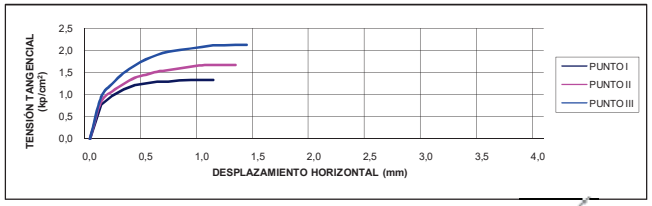
DATOS DEL ENSAYO	
ESTADO MUESTRA:	Tallada
CAJA:	Circular
TIPO DE ENSAYO:	CD

COHESIÓN (kp/cm²): 0.92

ÁNGULO ROZAMIENTO (°): 21.2



	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
TENSIÓN NORMAL (kp/cm²):	1.01	2.03	3.06
TENSIÓN TANGENCIAL:	1.33	1.68	2.12
HUMEDAD INICIAL (%):	28.22	28.12	28.25
HUMEDAD FINAL (%):	30.45	29.88	29.13
VELOCIDAD (mm/min.):	0.05	0.05	0.05
DIÁMETRO PASTILLA (mm):	50.00	50.00	50.00
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.58	1.58	1.58



En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS

Fdo.: PATRICIA GARCÍA MONTEOLIVA
BIÓLOGA

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO

Fdo.: JOSÉ GUERRERO DE MIER
QUÍMICO

LABORATORIO DE MATERIALES
INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS
Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3613

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/807

Nº DE ALBARAN: OE 7

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

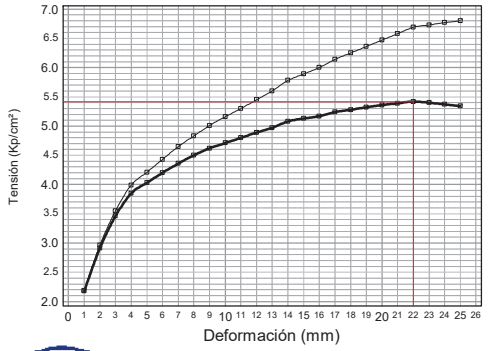
LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ,MARGA

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-4 16,80-17,40

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	317,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,42
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	183,00
Resistencia	Kp/cm²	5,42
Deformación	%	19
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	657,69
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,07
Densidad Seca	gr/cm³	1,64





RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

En Antequera a 9 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Química

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ,MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3631

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/807

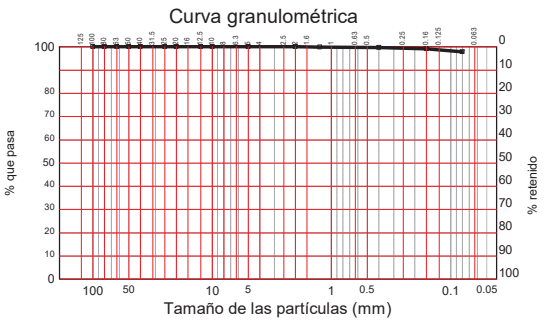
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-4 16,80-17,40

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	97,9



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	57,5
Límite plástico	21,2
Índice de plasticidad	36,3

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (40)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

En Antequera a 9 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Lier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ,MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3601

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/808

Nº DE ALBARAN: OE 7

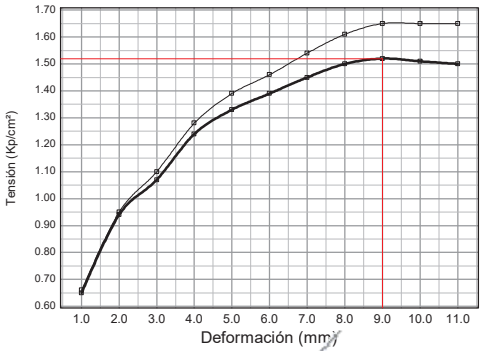
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-5 21,00-21,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,1
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	330,8
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	28,95
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	45,00
Resistencia	Kp/cm²	1,52
Deformación	%	7
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	645,23
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,95
Densidad Seca	gr/cm³	1,51





RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

En Antequera a 9 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Lier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ,MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3614

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/809

Nº DE ALBARAN: OE 7

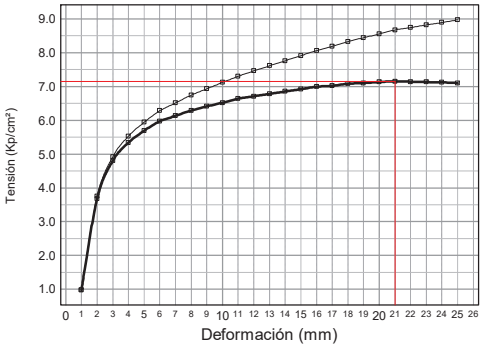
FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-6 24,00-24,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	317,0
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	24,98
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	229,00
Resistencia	Kp/cm²	7,15
Deformación	%	18
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	695,41
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,19
Densidad Seca	gr/cm³	1,75





En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ,MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3632

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/809

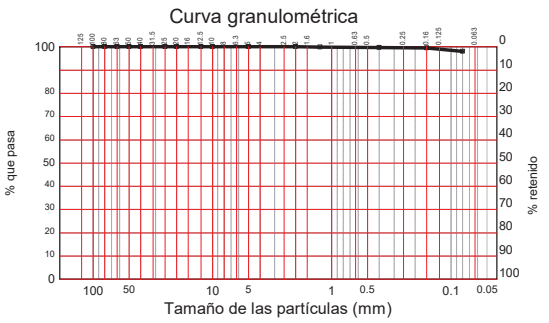
Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5 MI-6 24,00-24,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	98,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	55,6
Límite plástico	24,1
Índice de plasticidad	31,4

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (35)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: AGUA

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: AGUA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3635

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/812

Nº DE ALBARAN: OE 7

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-5

TOMA DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD. AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL AGUA PARA EL HORMIGÓN S/ARTÍCULO 8,2,3 EHE Y UNE 83951:2008			
Valor del pH (UNE 83952:2008)	7,6		
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	15		
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	0		
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	160		
CO2(mg/l) (UNE EN 13577:2008)	7		
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	1044		
EVALUACIÓN DEL CONJUNTO	EL AGUA NO ES AGRESIVA PARA EL HORMIGÓN		
Parámetro Comprobado	Grado de Agresividad débil	Grado de Agresividad medio	Grado de Agresividad Fuerte
Valor del pH (UNE 83952:2008)	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	300-1000	1000-3000	> 3000
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	15-30	30-60	> 60
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	200-600	600-3000	> 3000
CO2 (mg/l) (UNE EN 13577:2008)	15-40	40-100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	75-150	50-75	< 50

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 9 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1822

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/407

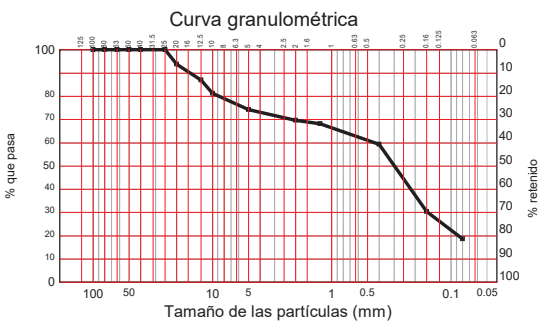
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-6 SPT 1,20-1,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	94
12,5	87
10	81
5	74
2	70
1,25	68
0,4	59
0,16	30
0,08	18,6



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	20,5
Límite plástico	13,9
Índice de plasticidad	6,6

Clasificación USCS

SC : Arena arcillo-limosa con grava

Clasificación AASHTO

Grupo: A-2-4 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 12 de marzo de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1823

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/407

Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-6 SPT 1,20-1,80

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	89
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1824

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/408

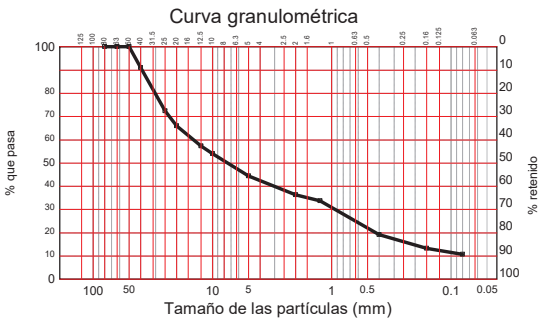
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-6 SPT 3,60-4,20

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
80	100
63	100
50	100
40	91
25	72
20	66
12,5	57
10	54
5	45
2	36
1,25	34
0,4	19
0,16	13
0,08	10,8



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS
GP-GM : Grava pobremente gradada con limo con arena

Clasificación AASHTO
Grupo: A-1-a (0) Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1825

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/409

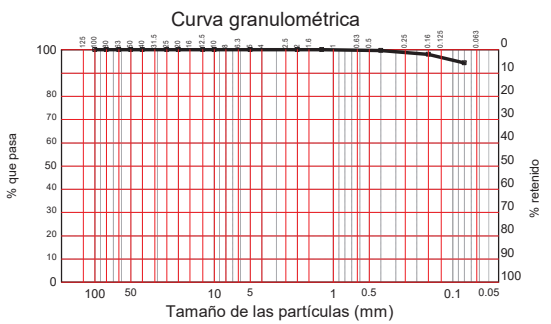
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-6 MI 6,00-6,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	98
0,08	94,3



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	61,6
Límite plástico	22,7
Índice de plasticidad	38,9

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (41)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1826

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/409

Nº DE ALBARAN: OE 1

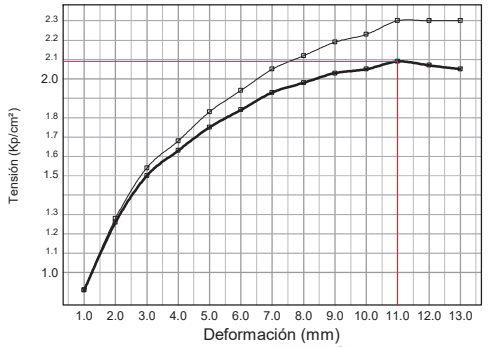
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-6 MI 6,00-6,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	328,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	28,12
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	63,00
Resistencia	Kp/cm²	2,09
Deformación	%	9
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	670,99
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,05
Densidad Seca	gr/cm³	1,60





En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1827

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/410

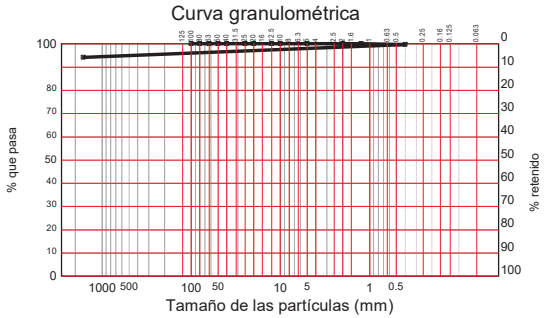
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-6 MI 9,00-9,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
1625	94



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	55,7
Límite plástico	23,2
Índice de plasticidad	32,4

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (37)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Calderero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1828

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/410

Nº DE ALBARAN: OE 1

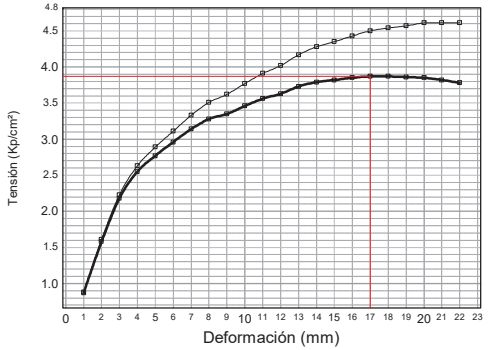
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-6 MI 9,00-9,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,2
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	333,5
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	27,18
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	123,00
Resistencia	Kp/cm²	3,87
Deformación	%	14
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	701,28
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,10
Densidad Seca	gr/cm³	1,65





En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Calderero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1829

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/411

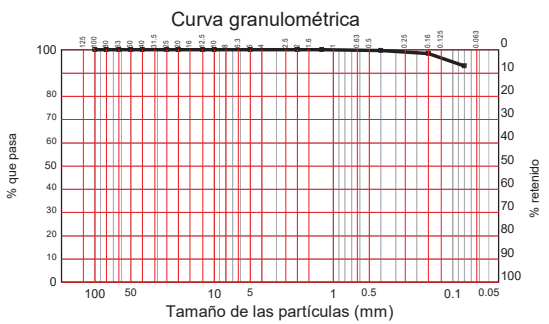
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-6 MI 11,40-12,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	98
0,08	93,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	55,0
Límite plástico	20,9
Índice de plasticidad	34,1

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (35)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1830

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/411

Nº DE ALBARAN: OE 1

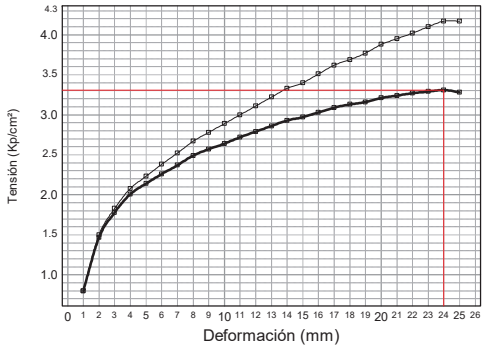
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-6 MI 11,40-12,00

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,7
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	319,9
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,39
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	114,00
Resistencia	Kp/cm²	3,31
Deformación	%	21
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	651,18
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,04
Densidad Seca	gr/cm³	1,61





En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1831

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/412

Nº DE ALBARAN: OE 1

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

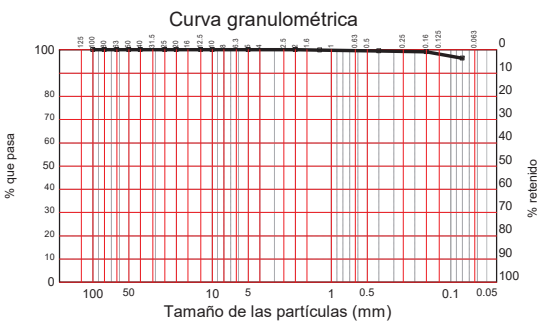
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

LOCALIZACIÓN: SE-6 MI 14,40-15,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	96,4



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	63,2
Límite plástico	20,5
Índice de plasticidad	42,7

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (46)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1832

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/412

Nº DE ALBARAN: OE 1

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

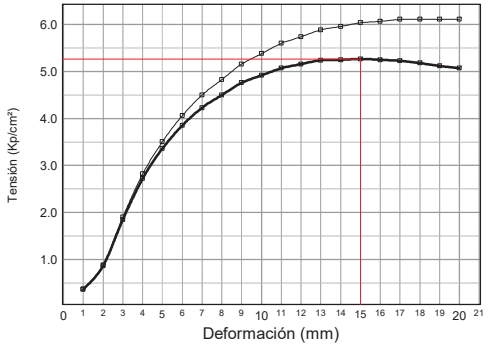
LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

LOCALIZACIÓN: SE-6 MI 14,40-15,00

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,8
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	322,6
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	23,97
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	165,00
Resistencia	Kp/cm²	5,27
Deformación	%	13
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	658,59
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,04
Densidad Seca	gr/cm³	1,65





En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1862

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/413

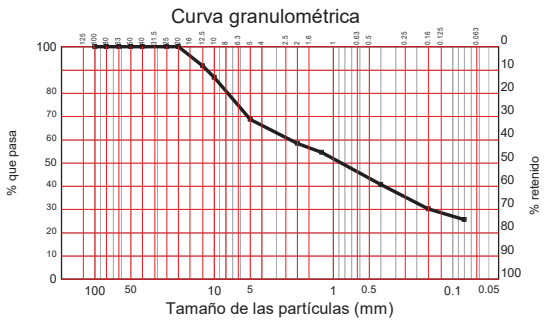
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 12/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-7 MI 1,20-1,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	92
10	87
5	69
2	58
1,25	55
0,4	41
0,16	30
0,08	25,6



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	31,4
Límite plástico	18,9
Índice de plasticidad	12,5

Clasificación USCS
SC : Arena arcillosa con grava

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-6 (0) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1863

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/413

Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 12/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-7 MI 1,20-1,80

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	100
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES
INSCRITO CON Nº AND-L-020 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS
POLÍGONO INDUSTRIAL C/ ADELFAS 16
29200 ANTEQUERA (MÁLAGA)
TLF:952844600
laboratorio@geolen.es

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 2018/1864

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01.2018/413

Nº DE ALBARÁN: OE 1

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 12/02/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA

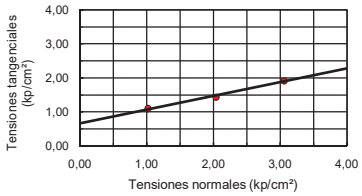
LOCALIZACIÓN: SE-7 MI 1.20-1.80

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-103.401/98; IT-12)

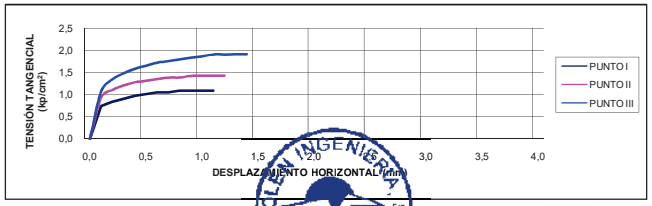
DATOS DEL ENSAYO	
ESTADO MUESTRA:	Tallada
CAJA:	Circular
TIPO DE ENSAYO:	CD

COHESIÓN (kp/cm²): 0.66

ÁNGULO ROZAMIENTO (°): 22.0



	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
TENSIÓN NORMAL (kp/cm²):	1.01	2.03	3.06
TENSIÓN TANGENCIAL:	1.09	1.43	1.92
HUMEDAD INICIAL (%):	10.90	11.01	10.77
HUMEDAD FINAL (%):	15.58	15.23	14.60
VELOCIDAD (mm/min.):	0.05	0.05	0.05
DIÁMETRO PASTILLA (mm):	50.00	50.00	50.00
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.85	1.84	1.85



En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS

Fdo.: PATRICIA GARCÍA MONTEOLIVA
Bióloga

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO

Fdo.: JOSÉ GUERRERO DE MIER
QUÍMICO

LABORATORIO DE MATERIALES
INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS
Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1833

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/414

Nº DE ALBARAN: OE 1

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 12/02/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

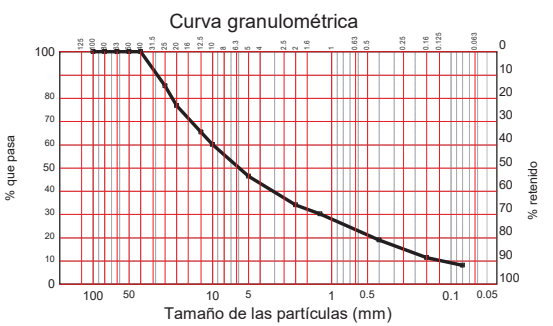
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

LOCALIZACIÓN: SE-7 SPT 4,20-4,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	85
20	77
12,5	65
10	60
5	46
2	34
1,25	30
0,4	19
0,16	11
0,08	8,1



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS

GW-GM : Grava bien gradada con limo con arena

Clasificación AASHTO

Grupo: A-1-a (0)
Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 12 de marzo de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1834

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/415

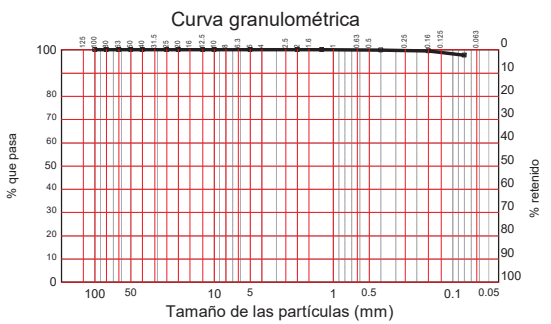
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 12/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-7 MI 7,00-7,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	100
0,08	97,6



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	70,7
Límite plástico	23,0
Índice de plasticidad	47,7

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (53)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1835

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/415

Nº DE ALBARAN: OE 1

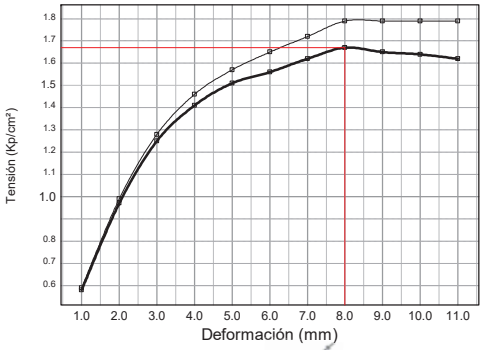
FECHA DE TOMA: 12/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-7 MI 7,00-7,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	317,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	33,90
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	49,00
Resistencia	Kp/cm²	1,67
Deformación	%	7
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	598,74
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,89
Densidad Seca	gr/cm³	1,41





En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1836

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/416

Nº DE ALBARAN: OE 1

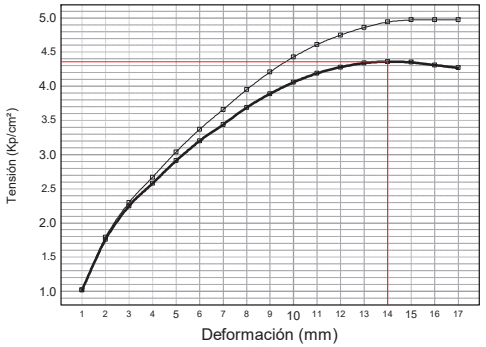
FECHA DE TOMA: 12/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-7 MI 9,40-10,00

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	328,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	24,85
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	135,00
Resistencia	Kp/cm²	4,36
Deformación	%	12
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	662,88
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,02
Densidad Seca	gr/cm³	1,62





En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1837

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/416

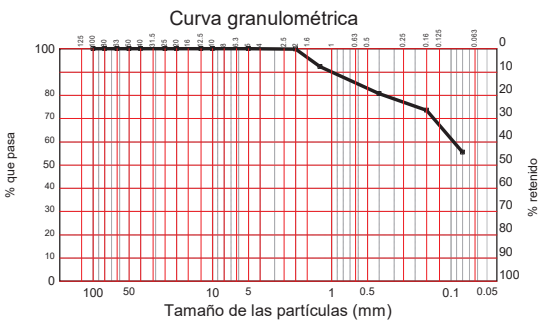
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 12/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-7 MI 9,40-10,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	92
0,4	81
0,16	74
0,08	55,5



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	52,3
Límite plástico	17,5
Índice de plasticidad	34,8

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad arenosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (15)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1838

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/417

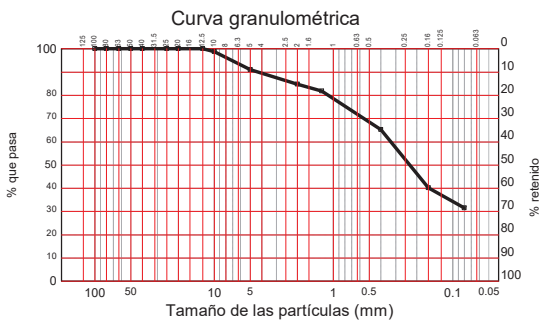
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 08/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-8 SPT 1,50-2,10

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	99
5	91
2	85
1,25	82
0,4	65
0,16	40
0,08	31,6



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	33,9
Límite plástico	16,7
Índice de plasticidad	17,2

Clasificación USCS
SC : Arena arcillosa

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-6 (1) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Gutierrez de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1839

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/417

Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 08/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-8 SPT 1,50-2,10

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	95
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	13
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Gutierrez de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA CALICHE

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1840

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/418

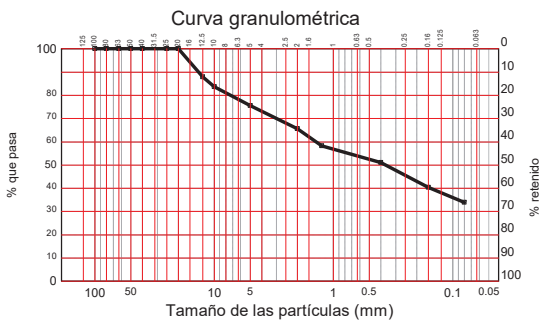
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 08/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-8 MI 3,90-4,50

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	88
10	84
5	76
2	66
1,25	58
0,4	51
0,16	40
0,08	33,8



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	34,5
Límite plástico	15,4
Índice de plasticidad	19,1

Clasificación USCS
SC : Arena arcillosa con grava

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-6 (2) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA CALICHE

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1841

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/418

Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 08/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-8 MI 3,90-4,50

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	93
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA CALICHE

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1842

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/418

Nº DE ALBARAN: OE 1

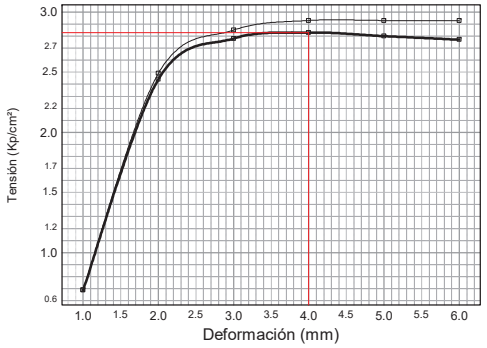
FECHA DE TOMA: 08/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-8 MI 3,90-4,50

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	317,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	23,58
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	80,00
Resistencia	Kp/cm²	2,83
Deformación	%	3
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	677,10
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,14
Densidad Seca	gr/cm³	1,73





En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1852

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/419

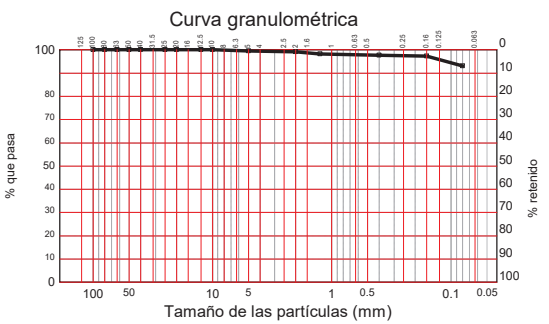
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 08/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-8 MI 9,00-10,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	99
2	99
1,25	98
0,4	98
0,16	97
0,08	93,1



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	51,6
Límite plástico	15,1
Índice de plasticidad	36,5

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (36)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1853

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/419

Nº DE ALBARAN: OE 1

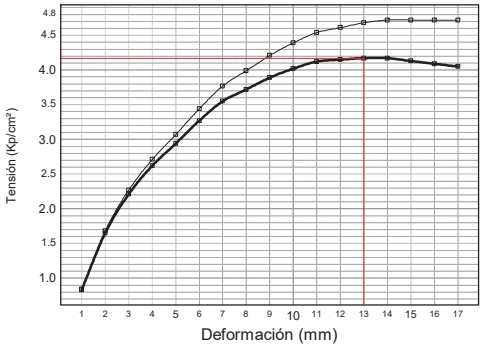
FECHA DE TOMA: 08/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-8 MI 9,00-10,00

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	328,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,66
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	128,00
Resistencia	Kp/cm²	4,17
Deformación	%	11
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	670,88
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,04
Densidad Seca	gr/cm³	1,61





En Antequera a 13 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1843

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/420

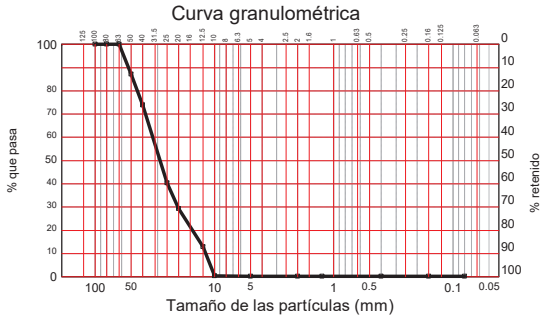
Nº DE ALBARAN: OE 1

FECHA DE TOMA: 08/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SE-8 MA CAJA 6,00-7,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	87
40	74
25	40
20	29
12,5	13
10	0
5	0
2	0
1,25	0
0,4	0
0,16	0
0,08	0,1



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS
GP : Grava pobremente gradada

En Antequera a 12 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3248

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/740

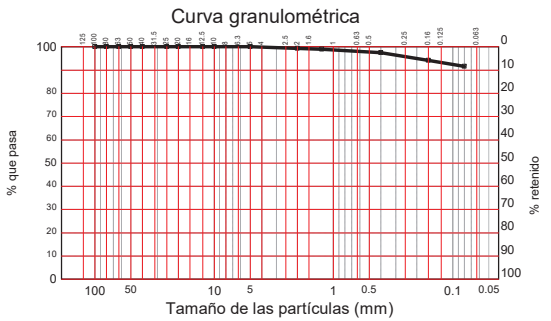
Nº DE ALBARAN: OE 5

FECHA DE TOMA: 12/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-9 SPT 1,80-2,40

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	99
1,25	99
0,4	98
0,16	94
0,08	91,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	46,7
Límite plástico	19,3
Índice de plasticidad	27,4

Clasificación USCS
CL : Arcilla de baja plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (27) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 18 de junio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3249

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/740

Nº DE ALBARAN: OE 5

FECHA DE TOMA: 12/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-9 SPT 1,80-2,40

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	69
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	12
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 18 de junio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3242

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/741

Nº DE ALBARAN: OE 5

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 12/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

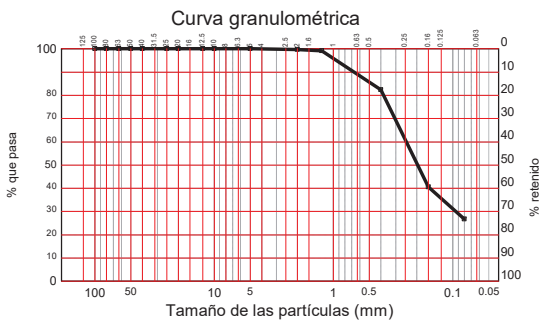
LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA

LOCALIZACIÓN: S-9 SPT 4,20-4,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	99
0,4	82
0,16	40
0,08	26,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS

SM : Arena limosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-2-4 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 18 de junio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3243

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/743

Nº DE ALBARAN: OE 5

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 12/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

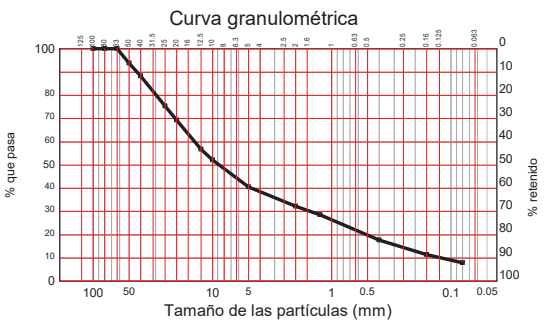
LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA Y GRAVAS

LOCALIZACIÓN: S-9 CAJA 7,30-9,20

UNE 103100:95 UNE 103101:95

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	94
40	88
25	75
20	69
12,5	57
10	52
5	40
2	32
1,25	29
0,4	18
0,16	11
0,08	8,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS

GW-GM : Grava bien gradada con limo con arena

Clasificación AASHTO

Grupo: A-1-a (0)
Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 18 de junio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3244

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/745

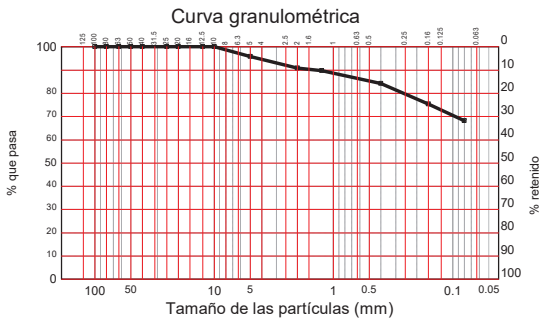
Nº DE ALBARAN: OE 5

FECHA DE TOMA: 12/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-10 SPT 1,50-2,40

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	96
2	91
1,25	90
0,4	84
0,16	75
0,08	68,2



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	41,5
Límite plástico	17,7
Índice de plasticidad	23,8

Clasificación USCS
CL : Arcilla de baja plasticidad arenosa

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (14) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 18 de junio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERIA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3245

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/745

Nº DE ALBARAN: OE 5

FECHA DE TOMA: 12/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-10 SPT 1,50-2,40

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	64
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	8
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 18 de junio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERIA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3246

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/746

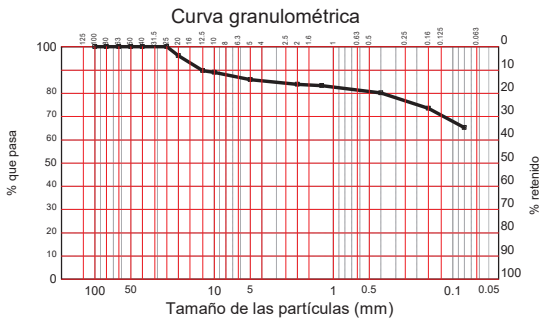
Nº DE ALBARAN: OE 5

FECHA DE TOMA: 12/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-10 SPT 4,20-4,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	96
12,5	90
10	89
5	86
2	84
1,25	83
0,4	80
0,16	73
0,08	65,3



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	44,4
Límite plástico	22,0
Índice de plasticidad	22,4

Clasificación USCS

CL : Arcilla de baja plasticidad arenosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (13)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 18 de junio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENAS Y GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3247

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/747

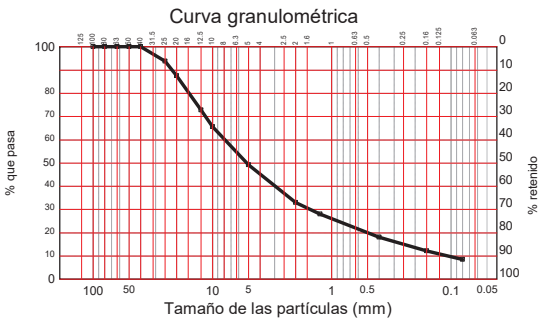
Nº DE ALBARAN: OE 5

FECHA DE TOMA: 12/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-10 SPT 6,60-7,20

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	94
20	87
12,5	73
10	66
5	49
2	33
1,25	28
0,4	18
0,16	12
0,08	8,4



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS

GW-GM : Grava bien gradada con limo con arena

Clasificación AASHTO

Grupo: A-1-a (0)
Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 18 de junio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA (MARGA)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3240

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/748

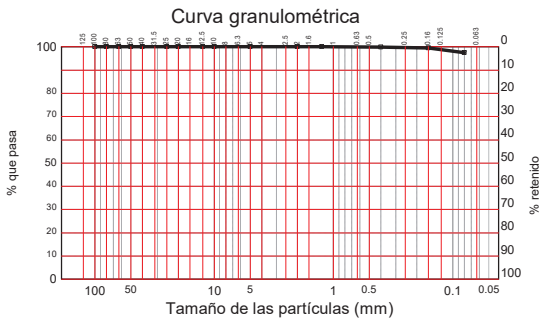
Nº DE ALBARAN: OE 5

FECHA DE TOMA: 12/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-10 MI 10,60-11,20

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	100
0,08	97,6



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	62,4
Límite plástico	21,1
Índice de plasticidad	41,3

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (45)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 18 de junio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Cabrera Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA (MARGA)

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3241

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/748

Nº DE ALBARAN: OE 5

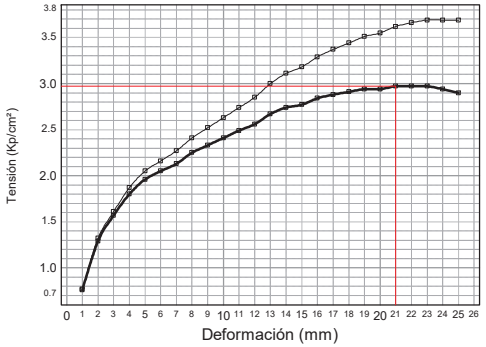
FECHA DE TOMA: 12/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-10 MI 10,60-11,20

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,7
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	319,9
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	32,70
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	99,00
Resistencia	Kp/cm²	2,97
Deformación	%	18
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	634,80
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,98
Densidad Seca	gr/cm³	1,50





En Antequera a 18 de junio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Cabrera Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: AGUA

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: AGUA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3640

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/895

Nº DE ALBARAN: SIN OE

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-10 3,90

TOMA DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD. AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL AGUA PARA EL HORMIGÓN S/ARTÍCULO 8,2,3 EHE Y UNE 83951:2008			
Valor del pH (UNE 83952:2008)	8,2		
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	71		
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	0		
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	115		
CO2(mg/l) (UNE EN 13577:2008)	6		
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	708		
EVALUACIÓN DEL CONJUNTO	EL AGUA NO ES AGRESIVA PARA EL HORMIGÓN		
Parámetro Comprobado	Grado de Agresividad débil	Grado de Agresividad medio	Grado de Agresividad Fuerte
Valor del pH (UNE 83952:2008)	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	300-1000	1000-3000	> 3000
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	15-30	30-60	> 60
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	200-600	600-3000	> 3000
CO2 (mg/l) (UNE EN 13577:2008)	15-40	40-100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	75-150	50-75	< 50

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3692

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/882

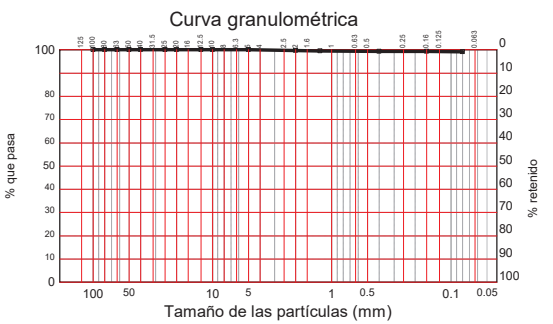
Nº DE ALBARAN: OE 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 1,80-2,40

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	99
0,16	99
0,08	99,2



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	43,7
Límite plástico	18,8
Índice de plasticidad	24,8

Clasificación USCS
CL : Arcilla de baja plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (27) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3693

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/882

Nº DE ALBARAN: ORDEN DE ENSAYOS 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 1,80-2,40

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	95
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3694

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/882

Nº DE ALBARAN: ORDEN DE ENSAYOS 9

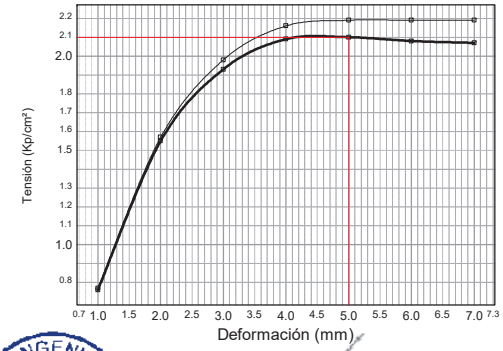
FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 1,80-2,40

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	328,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	19,72
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	60,00
Resistencia	Kp/cm²	2,10
Deformación	%	4
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	664,57
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,03
Densidad Seca	gr/cm³	1,69





En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES
INSCRITO CON Nº AND-L-020 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS
POLÍGONO INDUSTRIAL C/ ADELFAS 16
29200 ANTEQUERA (MÁLAGA)
TLF:952844600
laboratorio@geolen.es

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 2018/3695

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01.2018/882

Nº DE ALBARÁN: ORDEN DE ENSAYOS 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

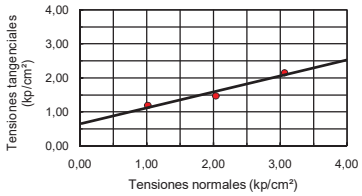
LOCALIZACIÓN: S-11 MI 1.80-2.40

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-103.401/98; IT-12)

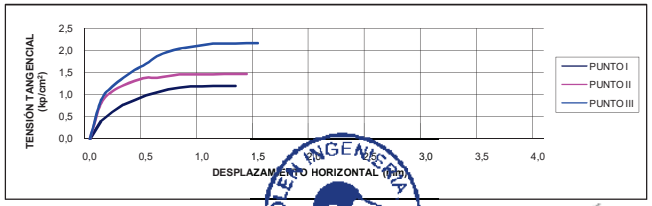
DATOS DEL ENSAYO	
ESTADO MUESTRA:	Tallada
CAJA:	Circular
TIPO DE ENSAYO:	CD

COHESIÓN (kp/cm²): 0.65

ÁNGULO ROZAMIENTO (°): 25.3



	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
TENSIÓN NORMAL (kp/cm²):	1.02	2.04	3.06
TENSIÓN TANGENCIAL:	1.20	1.47	2.16
HUMEDAD INICIAL (%):	19.59	20.06	20.11
HUMEDAD FINAL (%):	22.53	21.26	20.87
VELOCIDAD (mm/min.):	0.05	0.05	0.05
DIÁMETRO PASTILLA (mm):	50.00	50.00	50.00
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.69	1.68	1.68



En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS

Fdo.: PATRICIA GARCÍA MONTEOLIVA
Bióloga

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO

Fdo.: JOSÉ GUERRERO DE MIER
QUÍMICO

LABORATORIO DE MATERIALES
INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS
Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3676

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/883

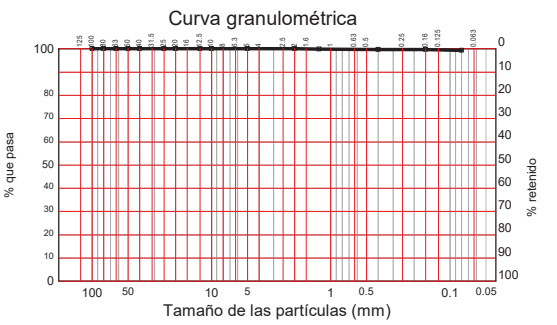
Nº DE ALBARAN: OE 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 4,80-5,40

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	100
0,08	99,4



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	48,7
Límite plástico	16,7
Índice de plasticidad	32,0

Clasificación USCS

CL : Arcilla de baja plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (34)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3677

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/883

Nº DE ALBARAN: OE 9

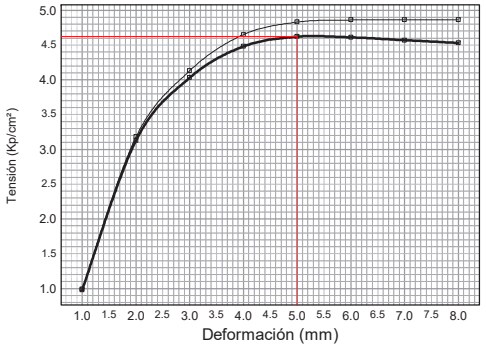
FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 4,80-5,40

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,5
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	314,4
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	22,22
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	132,00
Resistencia	Kp/cm²	4,62
Deformación	%	4
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	662,80
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,11
Densidad Seca	gr/cm³	1,72





En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Portillo Monteoliva
Málaga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

POLÍGONO INDUSTRIAL C/ ADELFAS 16
29200 ANTEQUERA (MÁLAGA)
TLF:952844600
laboratorio@geolen.es

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYO Nº: 2018/3678

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01.2018/883

Nº DE ALBARÁN: OE 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

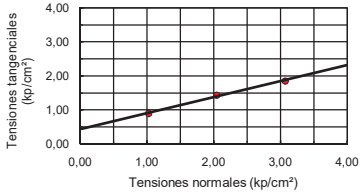
LOCALIZACIÓN: S-11 MI 4.80-5.40

ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE-103.401/98; IT-12)

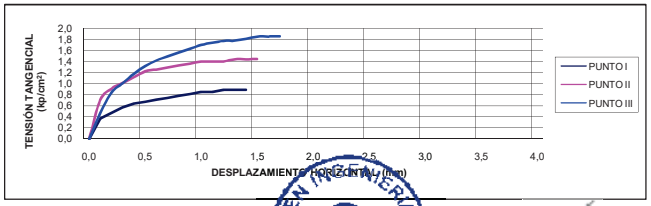
DATOS DEL ENSAYO	
ESTADO MUESTRA:	Tallada
CAJA:	Circular
TIPO DE ENSAYO:	CD

COHESIÓN (kp/cm²): 0.43

ÁNGULO ROZAMIENTO (°): 25.2



	PUNTO 1	PUNTO 2	PUNTO 3
TENSIÓN NORMAL (kp/cm²):	1.02	2.04	3.07
TENSIÓN TANGENCIAL:	0.89	1.44	1.86
HUMEDAD INICIAL (%):	22.95	22.72	23.09
HUMEDAD FINAL (%):	24.88	24.27	23.20
VELOCIDAD (mm/min.):	0.05	0.05	0.05
DIÁMETRO PASTILLA (mm):	50.00	50.00	50.00
DENSIDAD SECA (gr/cm3)	1.71	1.71	1.71



En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS

Fdo.: PATRICIA PORTILLO MONTEOLIVA
QUÍMICA

DIRECTOR TÉCNICO DEL LABORATORIO

Fdo.: JOSÉ GUERRERO DE MIER
QUÍMICO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3605

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/884

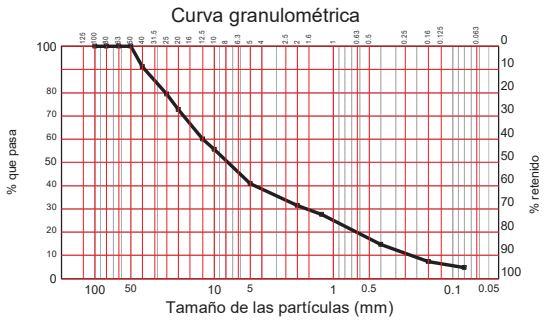
Nº DE ALBARAN: OE 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MA 6,90-9,20

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	91
25	79
20	73
12,5	60
10	56
5	41
2	31
1,25	28
0,4	15
0,16	7
0,08	4,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS
GP : Grava pobremente gradada con arena

Clasificación AASHTO
Grupo: A-1-a (0) Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Filóloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3606

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/884

Nº DE ALBARAN: OE 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MA 6,90-9,20

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	99
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3679

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/885

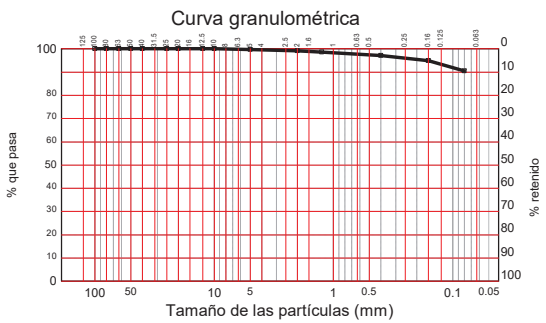
Nº DE ALBARAN: OE 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 10,70-11,30

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	99
1,25	99
0,4	97
0,16	95
0,08	90,6



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	58,7
Límite plástico	15,7
Índice de plasticidad	43,0

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (41)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 11 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3680

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/885

Nº DE ALBARAN: OE 9

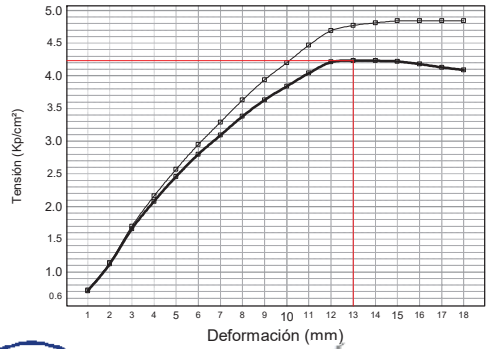
FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 10,70-11,30

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	306,5
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	25,93
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	126,00
Resistencia	Kp/cm²	4,23
Deformación	%	11
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	633,22
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,07
Densidad Seca	gr/cm³	1,64





RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 11 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3681

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/886

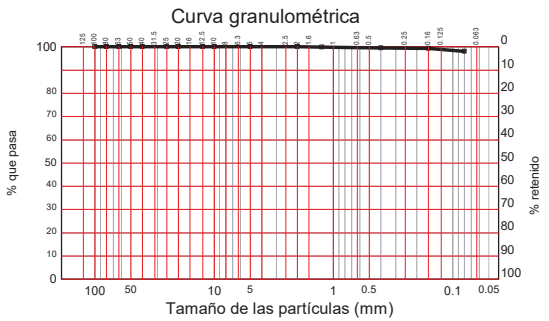
Nº DE ALBARAN: OE 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 14,00-14,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	98,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	62,0
Límite plástico	21,4
Índice de plasticidad	40,5

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (45)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3682

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/886

Nº DE ALBARAN: OE 9

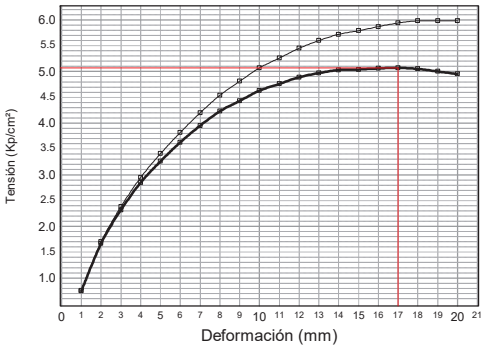
FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 14,00-14,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	306,5
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,23
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	157,00
Resistencia	Kp/cm²	5,07
Deformación	%	15
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	634,83
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,07
Densidad Seca	gr/cm³	1,64





En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3683

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/887

Nº DE ALBARAN: OE 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 16,80-17,30

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	199
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	3
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,02

En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de la Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3684

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/887

Nº DE ALBARAN: OE 9

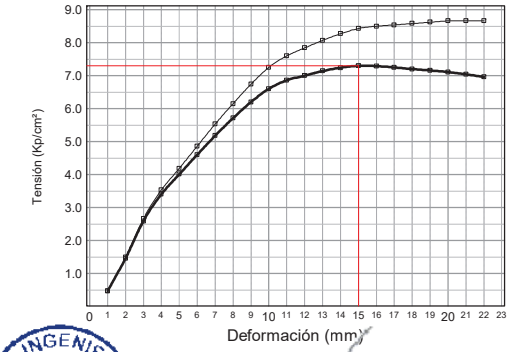
FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 16,80-17,30

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,2
Diámetro	cm	5,7
Sección	cm²	25,5
Volumen	cm³	285,8
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	24,12
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	215,00
Resistencia	Kp/cm²	7,30
Deformación	%	13
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	627,63
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,20
Densidad Seca	gr/cm³	1,77





En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de la Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3685

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/888

Nº DE ALBARAN: OE 9

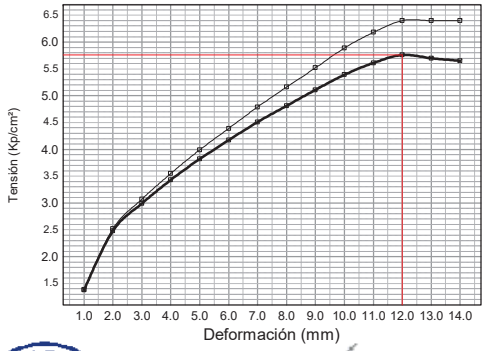
FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 20,40-21,00

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,9
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	325,3
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	27,02
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	175,00
Resistencia	Kp/cm²	5,76
Deformación	%	10
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	645,23
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,98
Densidad Seca	gr/cm³	1,56





En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Cerrato Monteoliva
Biología

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mi...
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3686

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/889

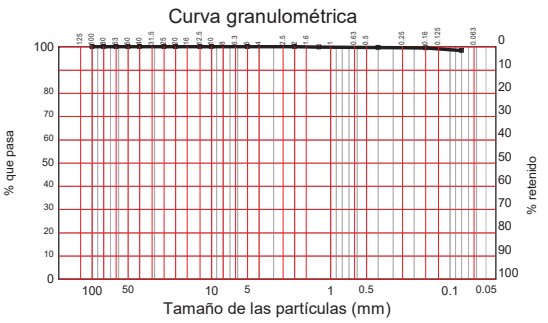
Nº DE ALBARAN: OE 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 24,00-24,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	98,4



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	58,9
Límite plástico	15,1
Índice de plasticidad	43,7

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (47)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Cerrato Monteoliva
Biología

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del...
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3687

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/889

Nº DE ALBARAN: OE 9

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

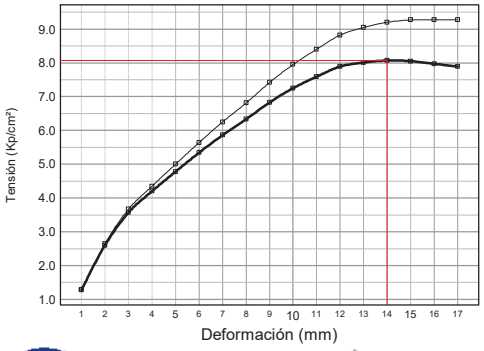
LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 24,00-24,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,4
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	301,2
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	25,12
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	243,00
Resistencia	Kp/cm²	8,07
Deformación	%	12
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	624,68
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,07
Densidad Seca	gr/cm³	1,66





En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3688

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/890

Nº DE ALBARAN: OE 9

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

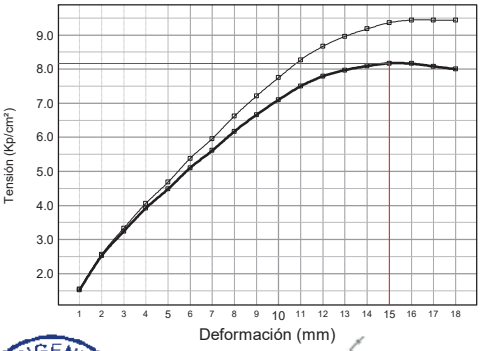
LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 27,00-27,40

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,8
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	322,6
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	25,59
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	256,00
Resistencia	Kp/cm²	8,17
Deformación	%	13
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	646,05
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,00
Densidad Seca	gr/cm³	1,59





En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3689

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/891

Nº DE ALBARAN: OE 9

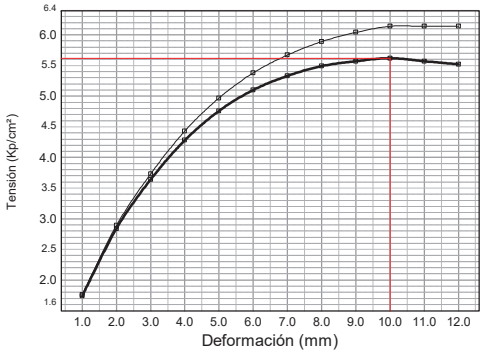
FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 30,00-30,40

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,8
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	322,6
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	26,20
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	168,00
Resistencia	Kp/cm²	5,62
Deformación	%	8
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	642,56
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,99
Densidad Seca	gr/cm³	1,58





En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3690

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/892

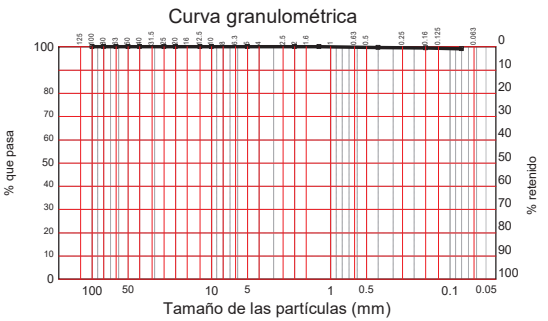
Nº DE ALBARAN: OE 9

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 34,20-34,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	99,1



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	62,1
Límite plástico	21,5
Índice de plasticidad	40,6

Clasificación USCS

CH : Arcilla de alta plasticidad

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (46)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3691

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/892

Nº DE ALBARAN: OE 9

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

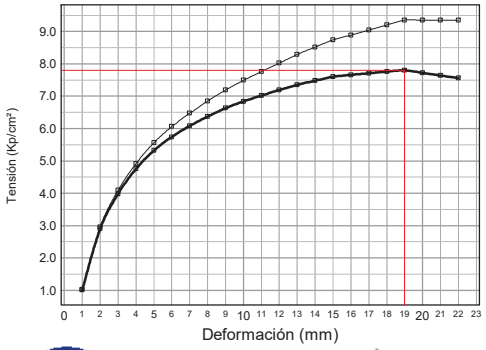
LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGA

LOCALIZACIÓN: S-11 MI 34,20-34,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,5
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	303,8
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	23,80
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	247,00
Resistencia	Kp/cm²	7,80
Deformación	%	17
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	625,11
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,06
Densidad Seca	gr/cm³	1,66





En Antequera a 11 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3639

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/893

Nº DE ALBARAN: OE 9

TIPO DE MUESTRA: AGUA

FECHA DE TOMA: 03/07/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: AGUA

LOCALIZACIÓN: S-1

TOMA DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD. AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL AGUA PARA EL HORMIGÓN S/ARTÍCULO 8,2,3 EHE Y UNE 83951:2008			
Valor del pH (UNE 83952:2008)	6,9		
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	213		
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	0		
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	22		
CO2(mg/l) (UNE EN 13577:2008)	8		
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	1680		
EVALUACIÓN DEL CONJUNTO	EL AGUA NO ES AGRESIVA PARA EL HORMIGÓN		
Parámetro Comprobado	Grado de Agresividad débil	Grado de Agresividad medio	Grado de Agresividad Fuerte
Valor del pH (UNE 83952:2008)	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	300-1000	1000-3000	> 3000
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	15-30	30-60	> 60
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	200-600	600-3000	> 3000
CO2 (mg/l) (UNE EN 13577:2008)	15-40	40-100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	75-150	50-75	< 50

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1930

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/460

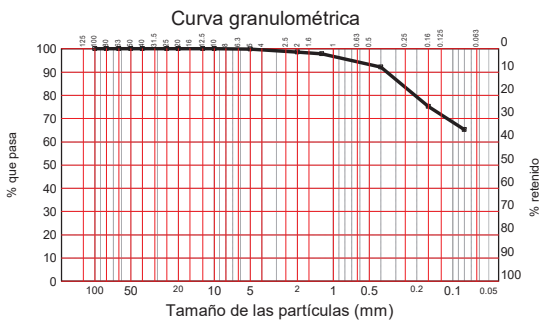
Nº DE ALBARAN: ORDEN DE ENSAYO 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-1 MA 1,50-1,70

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	99
1,25	98
0,4	92
0,16	75
0,08	65,3



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	38,1
Límite plástico	17,4
Índice de plasticidad	20,7

Clasificación USCS
CL : Arcilla de baja plasticidad arenosa

Clasificación AASHTO
Grupo: A-6 (11) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1931

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/460

Nº DE ALBARAN: ORDEN DE ENSAYO 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-1 MA 1,50-1,70

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,28

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1932
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2018/460
Nº DE ALBARAN: ORDEN DE ENSAYO 2
FECHA DE TOMA: 15/02/2018
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-1 MA 1,50-1,70

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	12,29
Humedad final	%	18,1
Densida seca inicial	g/cm3	1,80
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	8
Lectura final	mm	8,46
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**2,30**

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de la Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1933
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2018/460
Nº DE ALBARAN: ORDEN DE ENSAYO 2
FECHA DE TOMA: 15/02/2018
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-1 MA 1,50-1,70

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,59**

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de la Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1934

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/460

Nº DE ALBARAN: ORDEN DE ENSAYO 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-1 MA 1,50-1,70

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm²	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm³	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	12,41
HUMEDAD FINAL	%	17,21
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm³	1,76
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	5
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	4,72
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	4,72
INDICE DE COLAPSO	%	0,00
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,00

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Manteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1935

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/460

Nº DE ALBARAN: ORDEN DE ENSAYO 2

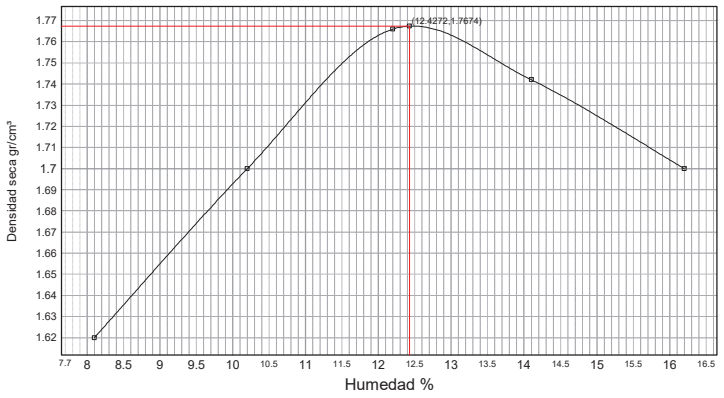
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-1 MA 1,50-1,70

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,767gr/cm³ Humedad óptima 12,4 %



En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Manteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1936

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/460

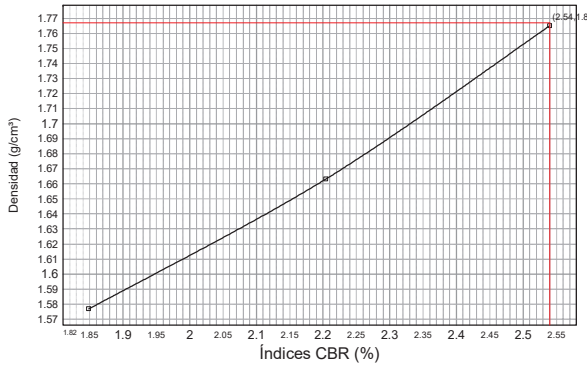
Nº DE ALBARAN: ORDEN DE ENSAYO 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-1 MA 1,50-1,70

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,767 g/cm³
Humedad óptima	12,4 %
Compactación (100 %)	1,767 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,679 g/cm³	2,3
98 %	1,732 g/cm³	2,4
100 %	1,767 g/cm³	2,5

Índice CBR (100 %)	2,5
Hinchamiento (100 %)	2,43 %
Absorción (100 %)	6,10 %
Humedad (100 %)	12,4 %

	MOLDE 1	MOLDE 6	MOLDE 28
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,577 g/cm³	1,663 g/cm³	1,765 g/cm³
Humedad	12,4 %	12,4 %	12,4 %
Absorción	19,68 %	7,93 %	6,10 %
Hinchamiento	2,36 %	2,40 %	2,43 %
Índice C.B.R.	1,8	2,2	2,5

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS CON ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1887

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/461

Nº DE ALBARAN: OE 2

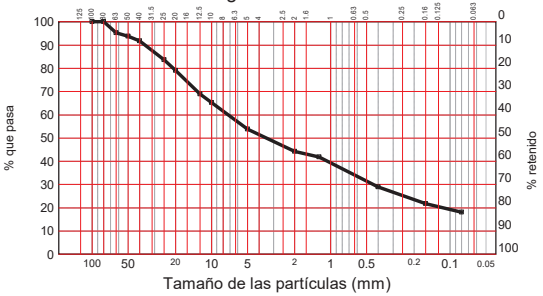
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-2 MA 1,60-1,90

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	95
50	94
40	92
25	84
20	79
12,5	69
10	65
5	54
2	44
1,25	42
0,4	29
0,16	22
0,08	18,1

Curva granulométrica



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	44,1
Límite plástico	21,2
Índice de plasticidad	22,8

Clasificación USCS

GC : Grava arcillosa con arena

Clasificación AASHTO

Grupo: A-2-7 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS CON ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1888

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/461

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-2 MA 1,60-1,90

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,09

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS CON ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1889

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/461

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-2 MA 1,60-1,90

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	11,41
Humedad final	%	16,8
Densida seca inicial	g/cm3	1,99
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	8
Lectura final	mm	8,18
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,90**

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS CON ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1890

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/461

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-2 MA 1,60-1,90

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006

Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,22**

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García-Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS CON ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1891

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/461

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-2 MA 1,60-1,90

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm^2	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm^3	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	11,53
HUMEDAD FINAL	%	15,54
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm^3	1,95
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	3
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	2,72
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	2,72
INDICE DE COLAPSO	%	0,00
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,00

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García-Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS CON ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1893

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/461

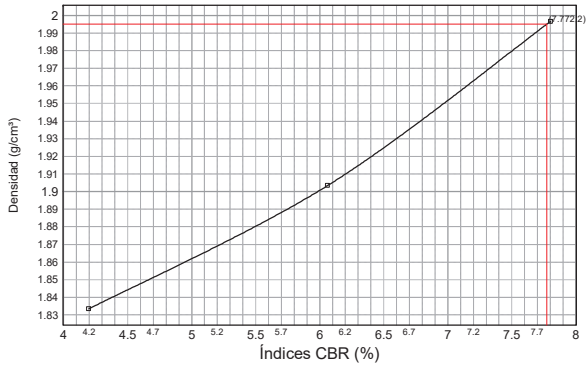
Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-2 MA 1,60-1,90

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,995 g/cm³
Humedad óptima	11,5 %
Compactación (100 %)	1,995 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,895 g/cm³	5,9
98 %	1,955 g/cm³	7,1
100 %	1,995 g/cm³	7,8

Índice CBR (100 %)	7,8
Hinchamiento (100 %)	0,20 %
Absorción (100 %)	1,21 %
Humedad (100 %)	11,5 %

	MOLDE 10	MOLDE 17	MOLDE 41
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,833 g/cm³	1,903 g/cm³	1,997 g/cm³
Humedad	11,5 %	11,5 %	11,5 %
Absorción	3,88 %	2,29 %	1,19 %
Hinchamiento	0,06 %	0,12 %	0,20 %
Índice C.B.R.	4,2	6,1	7,8

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 21,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: Si

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS CON ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1937

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/461

Nº DE ALBARAN: OE 2

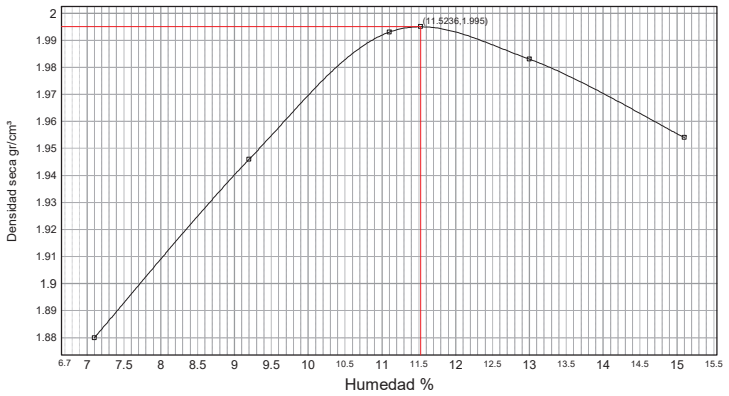
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-2 MA 1,60-1,90

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	SI

Densidad máxima 1,995gr/cm³ Humedad óptima 11,5 %



En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3398

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/766

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

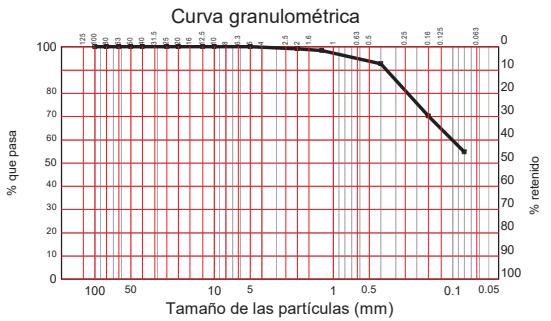
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARENOSO MARRÓN

LOCALIZACIÓN: C-3 MA 2,10-2,40

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	99
1,25	98
0,4	93
0,16	70
0,08	54,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	27,4
Límite plástico	14,8
Índice de plasticidad	12,6

Clasificación USCS

CL : Arcilla de baja plasticidad arenosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (4)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garrido Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3425

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/773

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

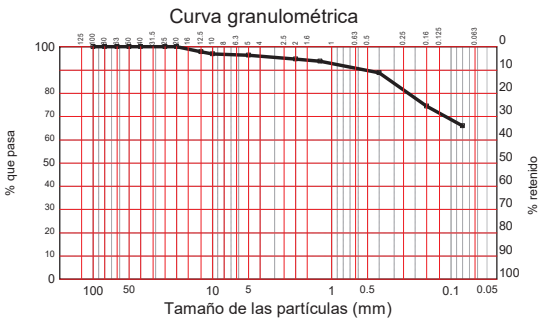
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARCILLOSO

LOCALIZACIÓN: C-4 MA 0,40-0,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	98
10	97
5	96
2	95
1,25	94
0,4	89
0,16	74
0,08	65,9



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	27,8
Límite plástico	15,3
Índice de plasticidad	12,5

Clasificación USCS

CL : Arcilla de baja plasticidad arenosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (6)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garrido Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3426

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/773

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-4 MA 0,40-0,80

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,24

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garrido Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3427

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/773

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-4 MA 0,40-0,80

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,32**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garrido Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3428

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/773

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-4 MA 0,40-0,80

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm²	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm³	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	12,84
HUMEDAD FINAL	%	16,72
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm³	1,83
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	3
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	2,58
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	2,58
INDICE DE COLAPSO	%	0,00
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,00

GEOLEN INGENIERÍA S.L. LABORATORIO

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3429

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/773

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-4 MA 0,40-0,80

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	12,94
Humedad final	%	17,7
Densida seca inicial	g/cm3	1,86
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	3
Lectura final	mm	3,27
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**1,35**

GEOLEN INGENIERÍA S.L. LABORATORIO

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3430

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/773

Nº DE ALBARAN: OE 6

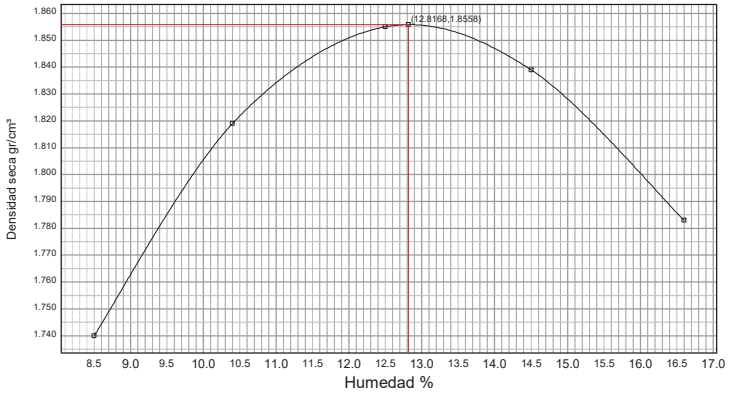
FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-4 MA 0,40-0,80

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,856gr/cm³ Humedad óptima 12,8 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3431

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/773

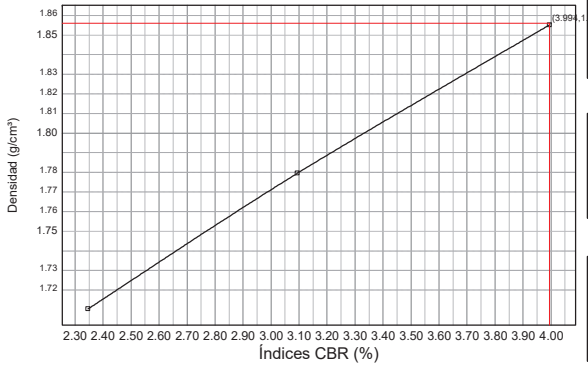
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-4 MA 0,40-0,80

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,856 g/cm³
Humedad óptima	12,8 %
Compactación (100 %)	1,856 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,763 g/cm³	2,9
98 %	1,819 g/cm³	3,6
100 %	1,856 g/cm³	4,0

Índice CBR (100 %)	4,0
Hinchamiento (100 %)	2,13 %
Absorción (100 %)	4,39 %
Humedad (100 %)	12,8 %

	MOLDE 2	MOLDE 5	MOLDE 22
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,710 g/cm³	1,780 g/cm³	1,855 g/cm³
Humedad	12,8 %	12,8 %	12,8 %
Absorción	7,11 %	5,76 %	4,39 %
Hinchamiento	1,48 %	1,81 %	2,13 %
Índice C.B.R.	2,3	3,1	4,0

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN ANARANJADA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3414

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/770

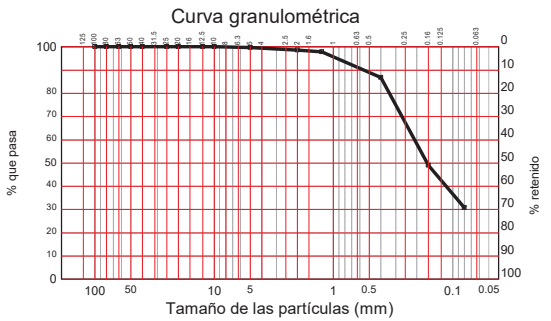
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-5 MA 0,80-1,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	99
1,25	98
0,4	87
0,16	49
0,08	30,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	25,4
Límite plástico	19,6
Índice de plasticidad	5,7

Clasificación USCS
SC : Arena arcillo-limosa

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-4 (0) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN ANARANJADA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3415

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/770

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-5 MA 0,80-1,00

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,14

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN ANARANJADA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3416

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/770

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-5 MA 0,80-1,00

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,40**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Montaloliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN ANARANJADA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3417

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/770

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-5 MA 0,80-1,00

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	15,73
Humedad final	%	15,8
Densida seca inicial	g/cm3	1,86
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	3
Lectura final	mm	3,16
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,80**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Montaloliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN ANARANJADA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3418

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/770

Nº DE ALBARAN: OE 6

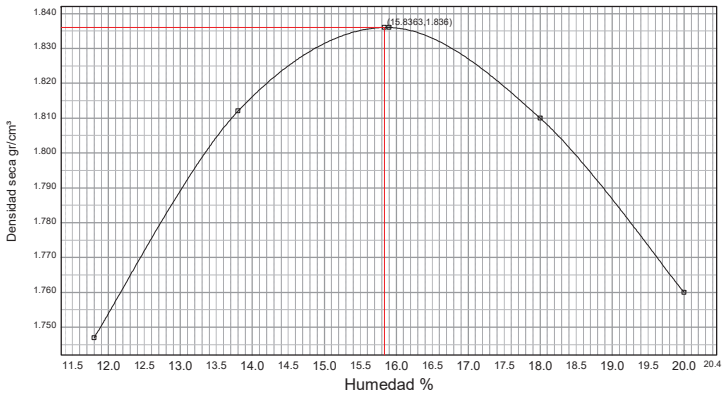
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-5 MA 0,80-1,00

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,836gr/cm³ Humedad óptima 15,8 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Ponteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN ANARANJADA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3419

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

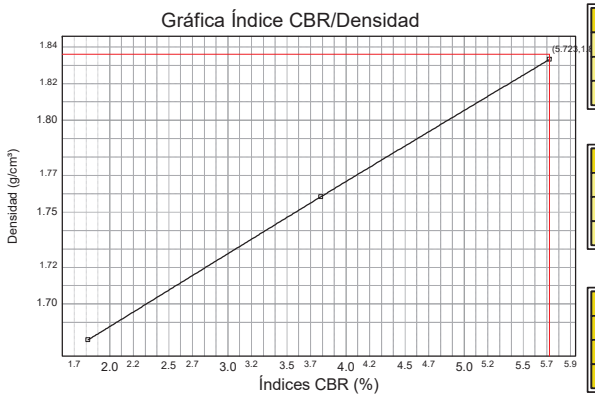
MUESTRA: 01,2018/770

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-5 MA 0,80-1,00



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,836 g/cm³
Humedad óptima	15,8 %
Compactación (100 %)	1,836 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,744 g/cm³	3,4
98 %	1,799 g/cm³	4,8
100 %	1,836 g/cm³	5,7

Índice CBR (100 %)	5,7
Hinchamiento (100 %)	0,74 %
Absorción (100 %)	2,40 %
Humedad (100 %)	15,7 %

	MOLDE 40	MOLDE 17	MOLDE 6
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,680 g/cm³	1,758 g/cm³	1,833 g/cm³
Humedad	15,7 %	15,7 %	15,7 %
Absorción	5,75 %	3,53 %	2,40 %
Hinchamiento	0,61 %	0,65 %	0,74 %
Índice C.B.R.	1,8	3,8	5,7

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Ponteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN ANARANJADA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3420

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/770

Nº DE ALBARAN: OE 6

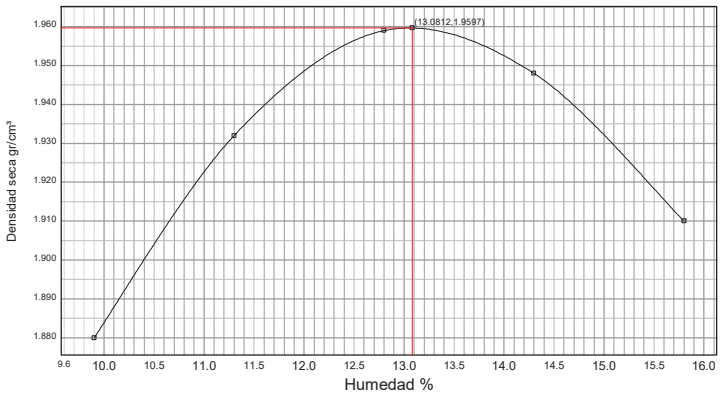
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-5 MA 0,80-1,00

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR MODIFICADO. S/UNE 103501:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,960gr/cm³ Humedad óptima 13,1 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero De Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN ANARANJADA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3421

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

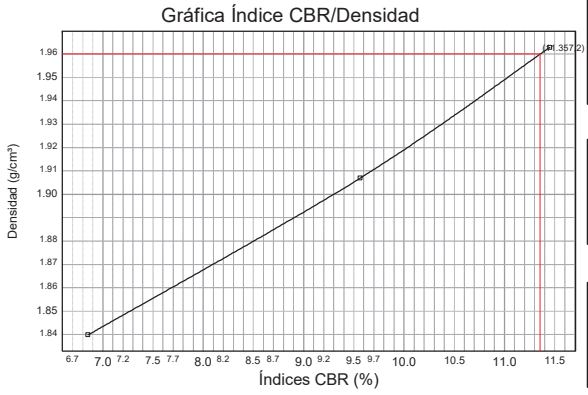
MUESTRA: 01,2018/770

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-5 MA 0,80-1,00



PROCTOR MODIFICADO	
Densidad máxima	1,960 g/cm³
Humedad óptima	13,1 %
Compactación (100 %)	1,960 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,862 g/cm³	7,8
98 %	1,921 g/cm³	10,1
100 %	1,960 g/cm³	11,4

Índice CBR (100 %)	11,4
Hinchamiento (100 %)	0,81 %
Absorción (100 %)	1,79 %
Humedad (100 %)	13,2 %

	MOLDE 34	MOLDE 35	MOLDE 15
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,840 g/cm³	1,907 g/cm³	1,963 g/cm³
Humedad	13,2 %	13,2 %	13,2 %
Absorción	4,22 %	3,82 %	1,67 %
Hinchamiento	0,93 %	0,88 %	0,81 %
Índice C.B.R.	6,9	9,6	11,5

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero De Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN ANARANJADA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3422

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/770

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-5 MA 0,80-1,00

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm²	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm³	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	15,88
HUMEDAD FINAL	%	12,52
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm³	1,81
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	5
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	4,63
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	4,62
INDICE DE COLAPSO	%	0,05
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,05

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA GRAVOSA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3399

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/767

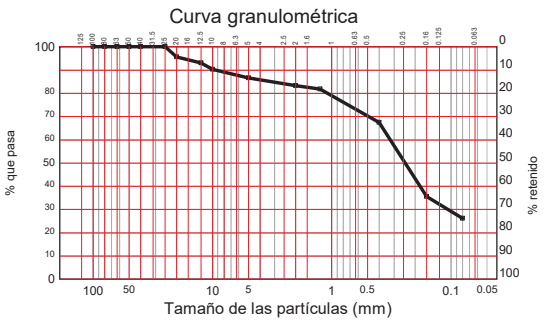
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-8 MA 1,40-1,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	96
12,5	93
10	90
5	87
2	83
1,25	82
0,4	67
0,16	36
0,08	26,1



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS
SM : Arena limosa

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-4 (0) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA GRAVOSA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3400

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/767

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-8 MA 1,40-1,60

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,32

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólog

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA GRAVOSA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3401

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/767

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-8 MA 1,40-1,60

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	11,00
Humedad final	%	12,7
Densida seca inicial	g/cm3	1,96
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	6
Lectura final	mm	6
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,00**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólog

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA GRAVOSA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3402

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/767

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-8 MA 1,40-1,60

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,20**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA GRAVOSA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3403

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/767

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-8 MA 1,40-1,60

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm²	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm³	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	11,08
HUMEDAD FINAL	%	12,22
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm³	1,92
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	5
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	4,83
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	4,82
INDICE DE COLAPSO	%	0,05
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,05

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA GRAVOSA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3404

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/767

Nº DE ALBARAN: OE 6

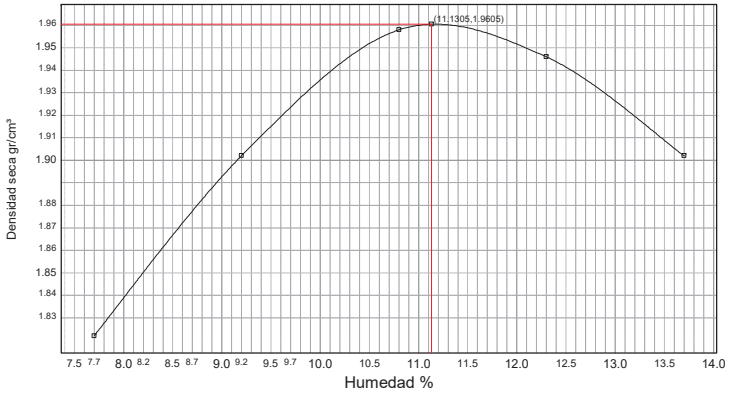
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-8 MA 1,40-1,60

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,960gr/cm³ Humedad óptima 11,1 %



RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA GRAVOSA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3405

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

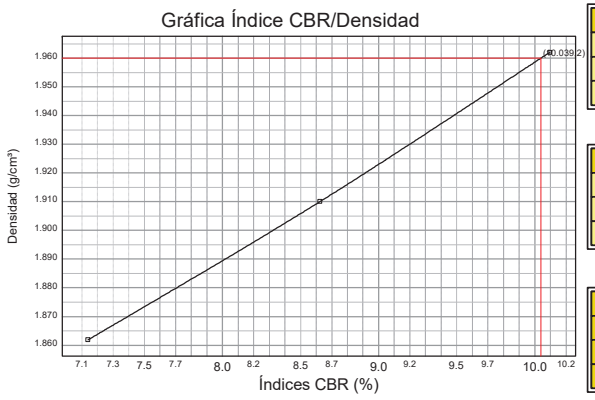
MUESTRA: 01,2018/767

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-8 MA 1,40-1,60



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,960 g/cm³
Humedad óptima	11,1 %
Compactación (100 %)	1,960 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,862 g/cm³	7,1
98 %	1,921 g/cm³	8,9
100 %	1,960 g/cm³	10,0

Índice CBR (100 %)	10,0
Hinchamiento (100 %)	0,03 %
Absorción (100 %)	1,22 %
Humedad (100 %)	11,0 %

	MOLDE 6	MOLDE 10	MOLDE 28
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,862 g/cm³	1,910 g/cm³	1,962 g/cm³
Humedad	11,0 %	11,0 %	11,0 %
Absorción	3,19 %	2,10 %	1,19 %
Hinchamiento	0,08 %	0,06 %	0,03 %
Índice C.B.R.	7,1	8,6	10,1

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 4,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3406

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/768

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 09/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

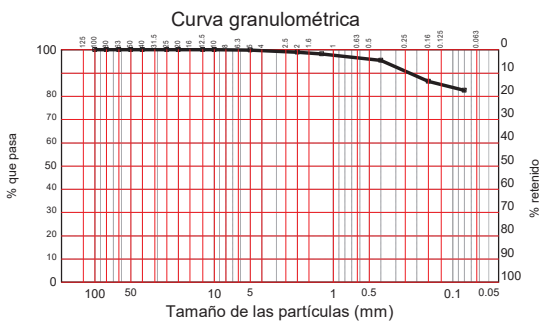
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA ARENOSA

LOCALIZACIÓN: C-8 MA 2,40-2,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	99
1,25	98
0,4	96
0,16	87
0,08	82,5



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	38,6
Límite plástico	19,7
Índice de plasticidad	18,9

Clasificación USCS

CL : Arcilla de baja plasticidad con arena

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (15)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garrido Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1894

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/462

Nº DE ALBARAN: OE 2

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

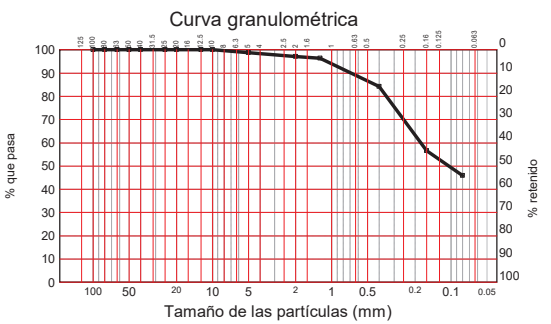
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y ARCILLA

LOCALIZACIÓN: C-9 MA 0,90-1,10

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	99
2	97
1,25	96
0,4	84
0,16	57
0,08	46,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	36,5
Límite plástico	17,6
Índice de plasticidad	18,9

Clasificación USCS

SC : Arena arcillosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (5)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garrido Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1895

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/462

Nº DE ALBARAN: OE 2

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y ARCILLA

LOCALIZACIÓN: C-9 MA 0,90-1,10

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,27

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1896

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/462

Nº DE ALBARAN: OE 2

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y ARCILLA

LOCALIZACIÓN: C-9 MA 0,90-1,10

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	14,83
Humedad final	%	18,0
Densida seca inicial	g/cm3	1,77
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	8
Lectura final	mm	8,52
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**2,60**

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1897

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/462

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-9 MA 0,90-1,10

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006

Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,57**

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1898

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/462

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-9 MA 0,90-1,10

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm^2	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm^3	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	14,92
HUMEDAD FINAL	%	17,12
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm^3	1,73
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	6
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	5,52
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	5,52
INDICE DE COLAPSO	%	0,00
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,00

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1899

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/462

Nº DE ALBARAN: OE 2

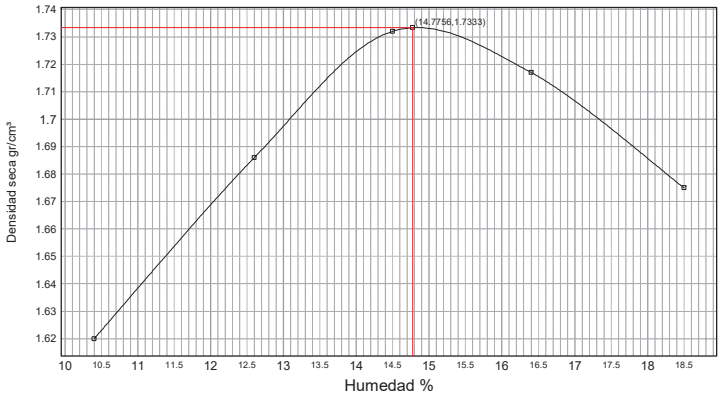
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-9 MA 0,90-1,10

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,733gr/cm³ Humedad óptima 14,8 %



RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 14 de marzo de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y ARCILLA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1900

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/462

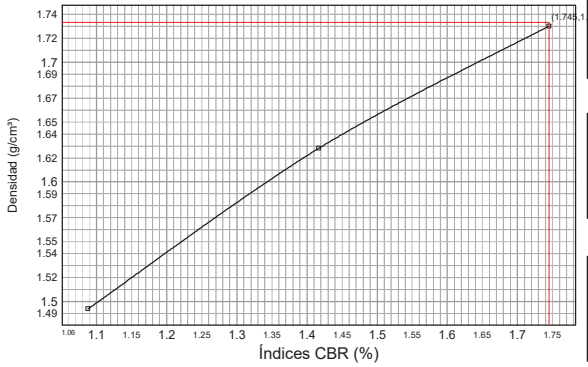
Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-9 MA 0,90-1,10

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,733 g/cm³
Humedad óptima	14,8 %
Compactación (100 %)	1,733 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,646 g/cm³	1,5
98 %	1,698 g/cm³	1,6
100 %	1,733 g/cm³	1,7

Índice CBR (100 %)	1,7
Hinchamiento (100 %)	2,24 %
Absorción (100 %)	5,78 %
Humedad (100 %)	14,8 %

	MOLDE 9	MOLDE 10	MOLDE 39
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,494 g/cm³	1,628 g/cm³	1,730 g/cm³
Humedad	14,8 %	14,8 %	14,8 %
Absorción	11,60 %	8,26 %	5,78 %
Hinchamiento	0,83 %	1,93 %	2,24 %
Índice C.B.R.	1,1	1,4	1,7

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 14 de marzo de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3432

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/761

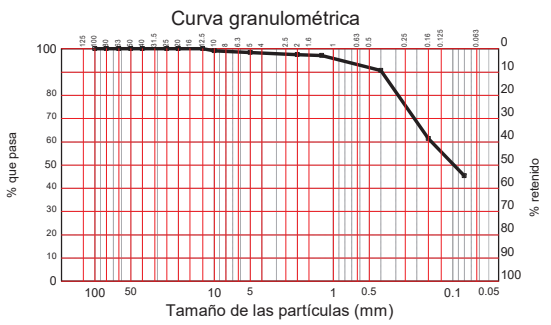
Nº DE ALBARAN: ORDEN DE ENSAYOS 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-11 MA 3,20-3,50

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	99
5	98
2	97
1,25	97
0,4	91
0,16	61
0,08	45,4



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	28,2
Límite plástico	13,3
Índice de plasticidad	14,9

Clasificación USCS

SC : Arena arcillosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (3)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3424

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/772

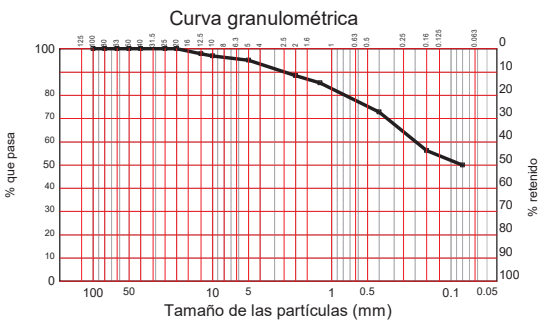
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-12 MA 0,60-0,90

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	98
10	97
5	95
2	88
1,25	85
0,4	73
0,16	56
0,08	49,9



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	42,4
Límite plástico	19,2
Índice de plasticidad	23,2

Clasificación USCS

SC : Arena arcillosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (8)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3433

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/774

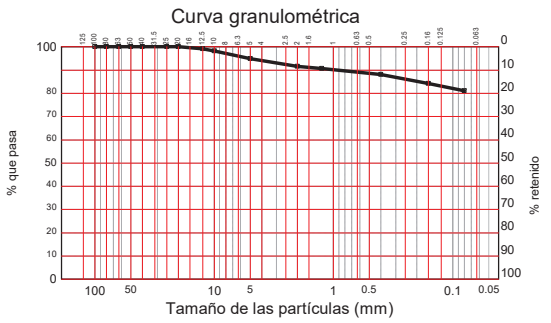
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-13 MA 0,80-1,20

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	99
10	98
5	95
2	92
1,25	91
0,4	88
0,16	84
0,08	81,1



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	33,0
Límite plástico	15,4
Índice de plasticidad	17,6

Clasificación USCS

CL : Arcilla de baja plasticidad con arena

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (13)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3439

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

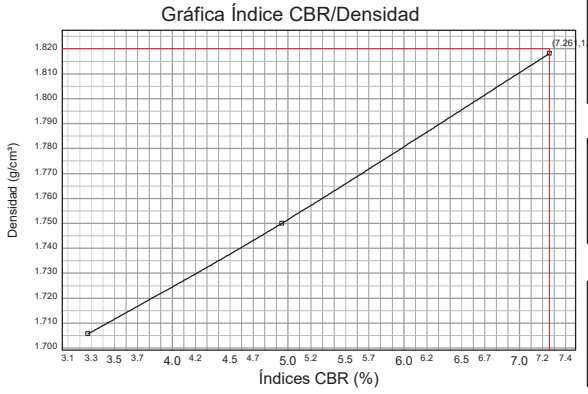
MUESTRA: 01,2018/774

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-13 MA 0,80-1,20



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,820 g/cm³
Humedad óptima	15,8 %
Compactación (100 %)	1,820 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,729 g/cm³	4,2
98 %	1,784 g/cm³	6,1
100 %	1,820 g/cm³	7,3

Índice CBR (100 %)	7,3
Hinchamiento (100 %)	0,91 %
Absorción (100 %)	2,58 %
Humedad (100 %)	15,7 %

	MOLDE 15	MOLDE 25	MOLDE 31
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,706 g/cm³	1,750 g/cm³	1,818 g/cm³
Humedad	15,7 %	15,7 %	15,7 %
Absorción	4,68 %	3,50 %	2,58 %
Hinchamiento	1,02 %	0,94 %	0,91 %
Índice C.B.R.	3,3	4,9	7,3

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3472

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/774

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

LOCALIZACIÓN: C-13 MA 0,80-1,20

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,13

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Portaloliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3473

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/774

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

LOCALIZACIÓN: C-13 MA 0,80-1,20

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,34**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Portaloliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3474

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/774

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-13 MA 0,80-1,20

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm²	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm³	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	15,82
HUMEDAD FINAL	%	18,64
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm³	1,80
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	5
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	4,61
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	4,61
INDICE DE COLAPSO	%	0,00
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,00

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3475

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/774

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-13 MA 0,80-1,20

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	15,88
Humedad final	%	19,8
Densida seca inicial	g/cm3	1,83
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	2
Lectura final	mm	2,23
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**1,15**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3476

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/774

Nº DE ALBARAN: OE 6

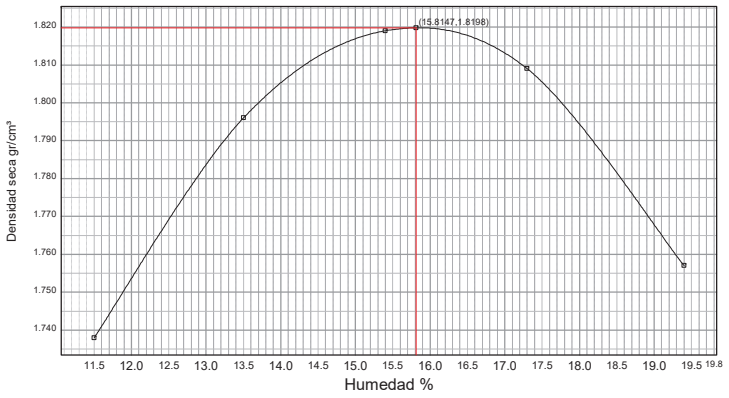
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-13 MA 0,80-1,20

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,820gr/cm³ Humedad óptima 15,8 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3456

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/777

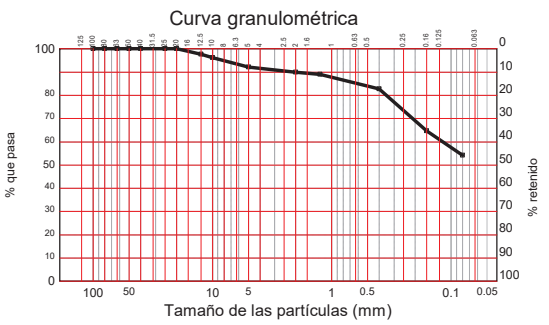
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-15 MA 0,60-0,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	98
10	96
5	92
2	90
1,25	89
0,4	83
0,16	65
0,08	54,2



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	35,5
Límite plástico	14,2
Índice de plasticidad	21,3

Clasificación USCS
CL : Arcilla de baja plasticidad arenosa

Clasificación AASHTO
Grupo: A-6 (8) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3457

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/777

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

LOCALIZACIÓN: C-15 MA 0,60-0,80

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,13

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Haller
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3458

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/777

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

LOCALIZACIÓN: C-15 MA 0,60-0,80

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,29**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Haller
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3459

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/777

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-15 MA 0,60-0,80

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	13,64
Humedad final	%	18,9
Densida seca inicial	g/cm3	1,88
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	2
Lectura final	mm	2,38
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**1,90**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Montoliva
Biólog

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3460

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/777

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-15 MA 0,60-0,80

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm^2	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm^3	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	13,34
HUMEDAD FINAL	%	17,69
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm^3	1,85
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	4
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	3,68
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	3,68
INDICE DE COLAPSO	%	0,00
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,00

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Montoliva
Biólog

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3461

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/777

Nº DE ALBARAN: OE 6

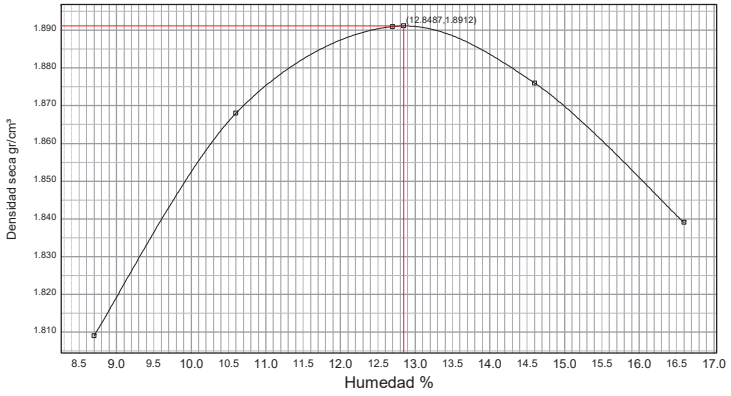
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-15 MA 0,60-0,80

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,891gr/cm³ Humedad óptima 12,8 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3462

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/777

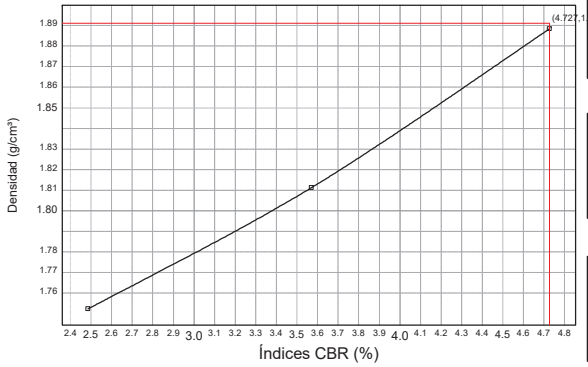
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-15 MA 0,60-0,80

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,891 g/cm³
Humedad óptima	12,8 %
Compactación (100 %)	1,891 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,796 g/cm³	3,3
98 %	1,853 g/cm³	4,2
100 %	1,891 g/cm³	4,7

Índice CBR (100 %)	4,7
Hinchamiento (100 %)	1,52 %
Absorción (100 %)	2,15 %
Humedad (100 %)	12,8 %

	MOLDE 1	MOLDE 9	MOLDE 11
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,752 g/cm³	1,811 g/cm³	1,888 g/cm³
Humedad	12,8 %	12,8 %	12,8 %
Absorción	4,55 %	3,24 %	2,15 %
Hinchamiento	1,11 %	1,32 %	1,52 %
Índice C.B.R.	2,5	3,6	4,7

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3463

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/777

Nº DE ALBARAN: OE 6

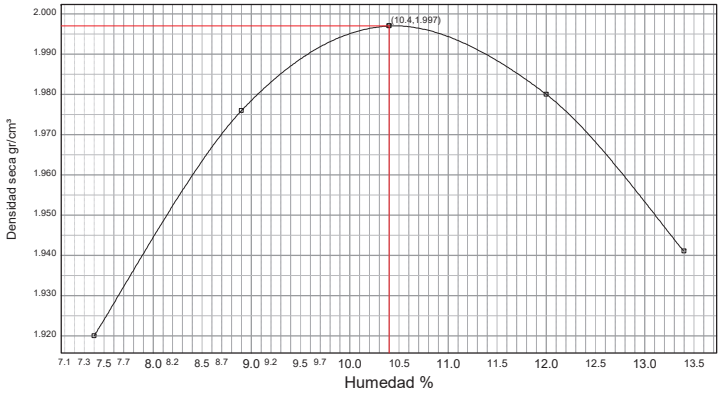
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-15 MA 0,60-0,80

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR MODIFICADO. S/UNE 103501:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,997gr/cm³ Humedad óptima 10,4 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Ponteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

GEOLEN INGENIERIA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3464

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

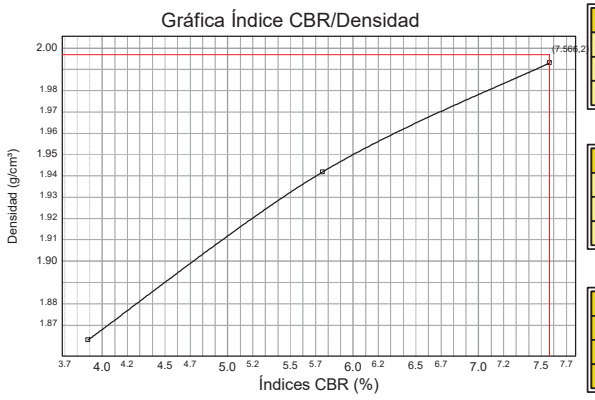
MUESTRA: 01,2018/777

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-15 MA 0,60-0,80



PROCTOR MODIFICADO	
Densidad máxima	1,997 g/cm³
Humedad óptima	10,4 %
Compactación (100 %)	1,997 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,897 g/cm³	4,7
98 %	1,957 g/cm³	6,2
100 %	1,997 g/cm³	7,6

Índice CBR (100 %)	7,6
Hinchamiento (100 %)	1,94 %
Absorción (100 %)	1,90 %
Humedad (100 %)	10,4 %

	MOLDE 2	MOLDE 42	MOLDE 12
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,863 g/cm³	1,942 g/cm³	1,993 g/cm³
Humedad	10,4 %	10,4 %	10,4 %
Absorción	4,65 %	2,89 %	1,90 %
Hinchamiento	2,27 %	2,05 %	1,94 %
Índice C.B.R.	3,9	5,8	7,6

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Ponteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

GEOLEN INGENIERIA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3384

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/764

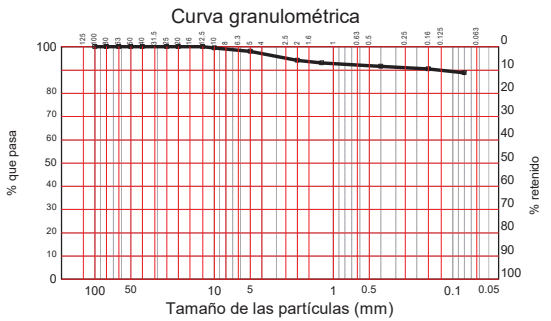
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-17 MA 1,60-1,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	98
2	94
1,25	93
0,4	92
0,16	90
0,08	88,8



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	29,1
Límite plástico	18,6
Índice de plasticidad	10,5

Clasificación USCS
CL : Arcilla de baja plasticidad

Clasificación AASHTO
Grupo: A-6 (8) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3385

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/764

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-17 MA 1,60-1,80

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,13

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3386

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/764

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-17 MA 1,60-1,80

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,40**

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3387

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/764

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-17 MA 1,60-1,80

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	14,08
Humedad final	%	20,7
Densida seca inicial	g/cm3	1,82
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	5
Lectura final	mm	5,46
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**2,30**

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3388

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/764

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-17 MA 1,60-1,80

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm²	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm³	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	14,23
HUMEDAD FINAL	%	19,37
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm³	1,79
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	5
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	4,58
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	4,58
INDICE DE COLAPSO	%	0,00
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,00

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3389

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/764

Nº DE ALBARAN: OE 6

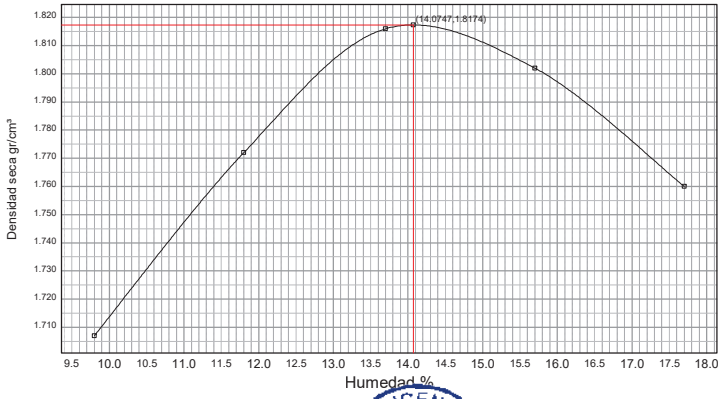
FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-17 MA 1,60-1,80

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,817gr/cm³ Humedad óptima 14,1 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3390

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/764

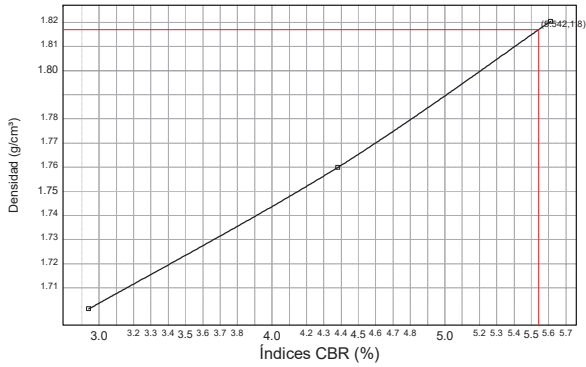
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-17 MA 1,60-1,80

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,817 g/cm³
Humedad óptima	14,1 %
Compactación (100 %)	1,817 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,726 g/cm³	3,6
98 %	1,781 g/cm³	4,8
100 %	1,817 g/cm³	5,5

Índice CBR (100 %)	5,5
Hinchamiento (100 %)	1,45 %
Absorción (100 %)	3,92 %
Humedad (100 %)	14,0 %

	MOLDE 11	MOLDE 40	MOLDE 44
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,701 g/cm³	1,760 g/cm³	1,820 g/cm³
Humedad	14,0 %	14,0 %	14,0 %
Absorción	6,36 %	4,97 %	3,86 %
Hinchamiento	1,18 %	1,30 %	1,46 %
Índice C.B.R.	2,9	4,4	5,6

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Conteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y GRAVA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1901

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/463

Nº DE ALBARAN: OE 2

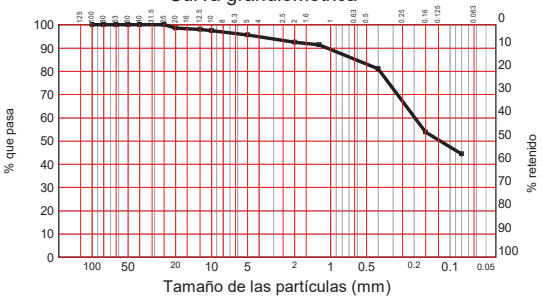
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-18 MA 1,20-1,50

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	99
12,5	98
10	98
5	96
2	92
1,25	91
0,4	81
0,16	54
0,08	44,4

Curva granulométrica



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	37,7
Límite plástico	16,7
Índice de plasticidad	21,0

Clasificación USCS

SC : Arena arcillosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (5)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Conteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1902

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/463

Nº DE ALBARAN: OE 2

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y GRAVA

LOCALIZACIÓN: C-18 MA 1,20-1,50

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,22

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1903

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/463

Nº DE ALBARAN: OE 2

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y GRAVA

LOCALIZACIÓN: C-18 MA 1,20-1,50

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	14,91
Humedad final	%	19,2
Densida seca inicial	g/cm3	1,76
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	8
Lectura final	mm	8,19
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,95**

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y GRAVA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1904

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/463

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-18 MA 1,20-1,50

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006

Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,50**

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montealegre
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y GRAVA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1905

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/463

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-18 MA 1,20-1,50

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm^2	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm^3	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	14,99
HUMEDAD FINAL	%	18,10
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm^3	1,73
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	4
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	3,72
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	3,71
INDICE DE COLAPSO	%	0,05
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,05

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montealegre
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y GRAVA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1906

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/463

Nº DE ALBARAN: OE 2

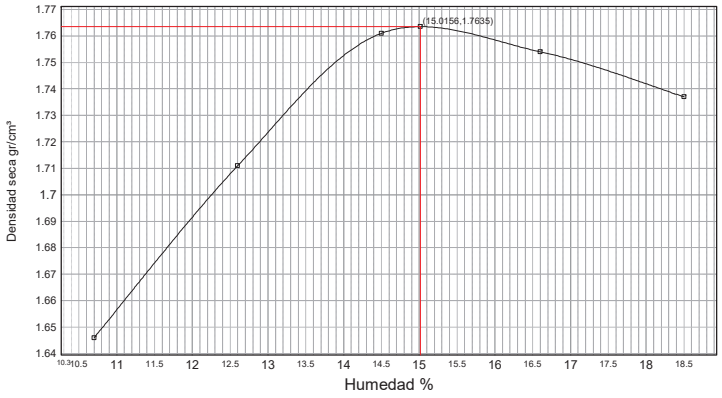
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-18 MA 1,20-1,50

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,764gr/cm³ Humedad óptima 15,0 %



En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montesoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA CON LIMO Y GRAVA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1907

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

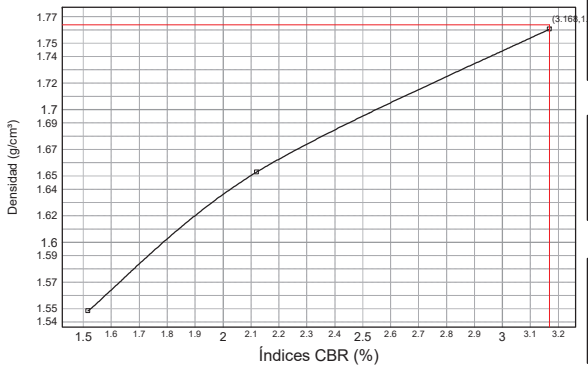
MUESTRA: 01,2018/463

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-18 MA 1,20-1,50



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,764 g/cm³
Humedad óptima	15,0 %
Compactación (100 %)	1,764 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,676 g/cm³	2,3
98 %	1,729 g/cm³	2,8
100 %	1,764 g/cm³	3,2

Índice CBR (100 %)	3,2
Hinchamiento (100 %)	1,91 %
Absorción (100 %)	4,21 %
Humedad (100 %)	15,0 %

	MOLDE 14	MOLDE 33	MOLDE 36
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,548 g/cm³	1,653 g/cm³	1,761 g/cm³
Humedad	15,0 %	15,0 %	15,0 %
Absorción	10,38 %	6,81 %	4,21 %
Hinchamiento	1,34 %	1,61 %	1,91 %
Índice C.B.R.	1,5	2,1	3,2

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 1,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montesoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3423

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/771

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

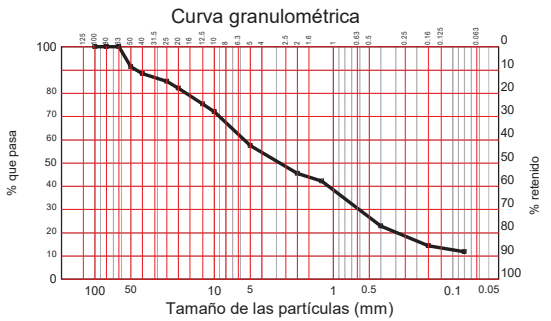
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVA ARENOSA

LOCALIZACIÓN: C-19 MA 1,50-2,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	91
40	88
25	85
20	82
12,5	75
10	72
5	57
2	45
1,25	42
0,4	23
0,16	14
0,08	11,8



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	32,0
Límite plástico	22,6
Índice de plasticidad	9,4

Clasificación USCS

SW-SC : Arena gravosa con algo de arcilla

Clasificación AASHTO

Grupo: A-2-4 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Miller
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3391

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/765

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

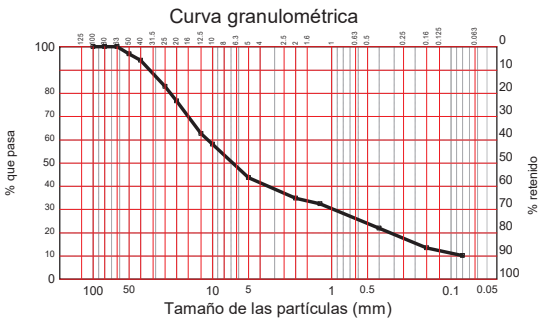
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA GRIS

LOCALIZACIÓN: C-20 MA 1,10-1,40

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	97
40	94
25	83
20	77
12,5	63
10	58
5	44
2	35
1,25	32
0,4	22
0,16	13
0,08	10,2



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	27,9
Límite plástico	19,8
Índice de plasticidad	8,1

Clasificación USCS

GW-GC : Grava bien gradada con arcilla y arena

Clasificación AASHTO

Grupo: A-2-4 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Miller
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA GRIS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3392

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/765

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-20 MA 1,10-1,40

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,05

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERIA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA GRIS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3393

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/765

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-20 MA 1,10-1,40

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,10**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERIA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA GRIS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3394

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/765

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-20 MA 1,10-1,40

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	6,79
Humedad final	%	12,0
Densida seca inicial	g/cm3	2,11
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	4
Lectura final	mm	4,01
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,05**

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA GRIS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3395

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/765

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-20 MA 1,10-1,40

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm²	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm³	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	6,92
HUMEDAD FINAL	%	11,43
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm³	2,07
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	5
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	4,86
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	4,86
INDICE DE COLAPSO	%	0,00
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,00

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA GRIS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3396

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/765

Nº DE ALBARAN: OE 6

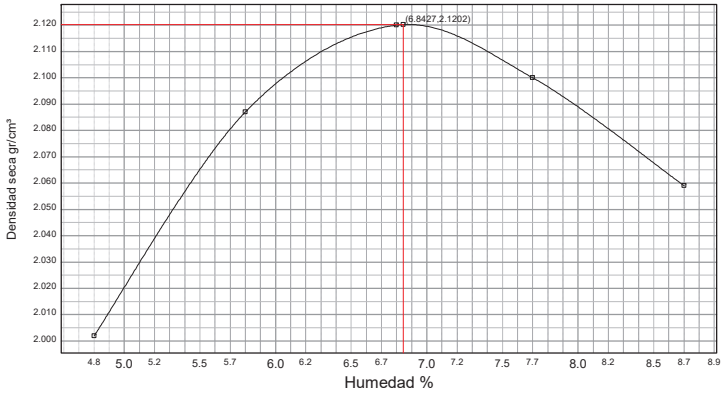
FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-20 MA 1,10-1,40

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	SI

Densidad máxima 2,120gr/cm³ Humedad óptima 6,8 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Melgarejo
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVA ARCILLOSA GRIS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3397

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

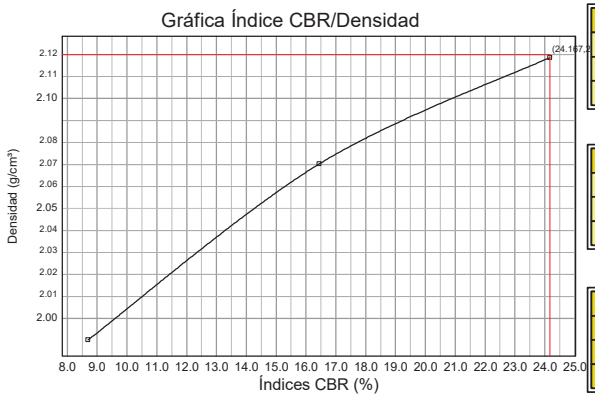
MUESTRA: 01,2018/765

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-20 MA 1,10-1,40



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	2,120 g/cm³
Humedad óptima	6,8 %
Compactación (100 %)	2,120 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	2,014 g/cm³	10,9
98 %	2,078 g/cm³	17,4
100 %	2,120 g/cm³	24,2

Índice CBR (100 %)	24,2
Hinchamiento (100 %)	0,09 %
Absorción (100 %)	1,91 %
Humedad (100 %)	6,8 %

	MOLDE 17	MOLDE 27	MOLDE 30
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,990 g/cm³	2,070 g/cm³	2,119 g/cm³
Humedad	6,8 %	6,8 %	6,8 %
Absorción	3,77 %	2,85 %	1,91 %
Hinchamiento	0,06 %	0,08 %	0,09 %
Índice C.B.R.	8,7	16,4	24,2

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 23,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: Si

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Melgarejo
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3370

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/762

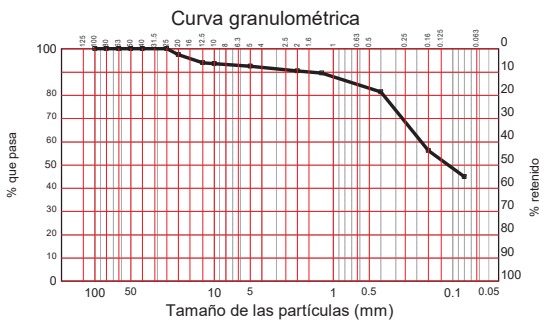
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-21 MA 0,80-1,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	97
12,5	94
10	94
5	92
2	90
1,25	90
0,4	81
0,16	56
0,08	45,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	26,4
Límite plástico	13,6
Índice de plasticidad	12,7

Clasificación USCS

SC : Arena arcillosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (2)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Manteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3371

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/762

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-21 MA 0,80-1,00

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,19

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Manteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3372

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/762

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO MARRÓN

LOCALIZACIÓN: C-21 MA 0,80-1,00

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	12,40
Humedad final	%	15,7
Densida seca inicial	g/cm3	1,90
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	8
Lectura final	mm	8,08
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,40**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Monteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3373

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/762

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO MARRÓN

LOCALIZACIÓN: C-21 MA 0,80-1,00

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,20**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Garcia Monteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3374

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/762

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-21 MA 0,80-1,00

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm²	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm³	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	12,28
HUMEDAD FINAL	%	14,77
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm³	1,86
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	4
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	3,70
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	3,69
INDICE DE COLAPSO	%	0,05
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,05

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Romeoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3375

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/762

Nº DE ALBARAN: OE 6

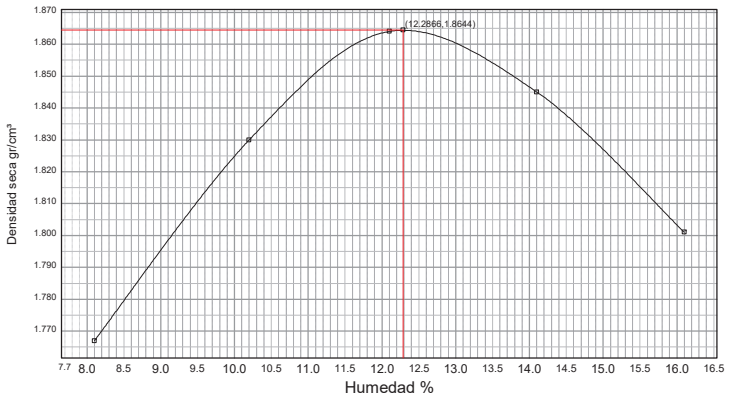
FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-21 MA 0,80-1,00

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,864gr/cm³ Humedad óptima 12,3 %



RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Romeoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: LIMO ARCILLOSO MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3376

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/762

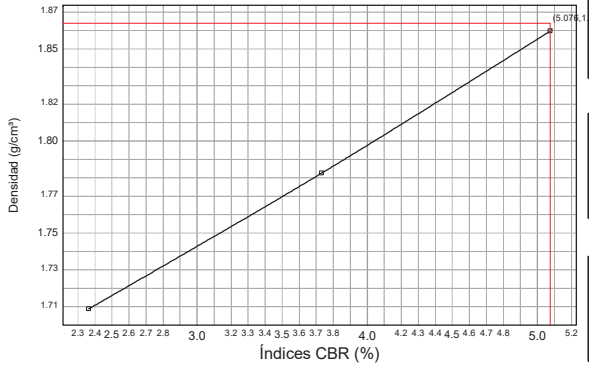
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-21 MA 0,80-1,00

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,864 g/cm³
Humedad óptima	12,3 %
Compactación (100 %)	1,864 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,771 g/cm³	3,5
98 %	1,827 g/cm³	4,5
100 %	1,864 g/cm³	5,1

Índice CBR (100 %)	5,1
Hinchamiento (100 %)	0,51 %
Absorción (100 %)	2,94 %
Humedad (100 %)	12,2 %

	MOLDE 19	MOLDE 23	MOLDE 29
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,709 g/cm³	1,782 g/cm³	1,860 g/cm³
Humedad	12,2 %	12,2 %	12,2 %
Absorción	5,68 %	4,43 %	2,94 %
Hinchamiento	0,35 %	0,45 %	0,51 %
Índice C.B.R.	2,4	3,7	5,1

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 3,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA NARANJA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3377

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/763

Nº DE ALBARAN: OE 6

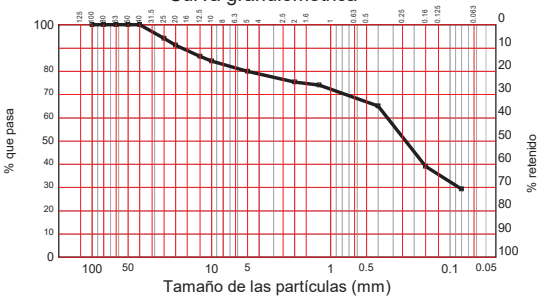
FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-22 MA 1,00-1,20

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	94
20	91
12,5	86
10	84
5	80
2	75
1,25	74
0,4	65
0,16	39
0,08	29,3

Curva granulométrica



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS

SM : Arena limosa con grava

Clasificación AASHTO

Grupo: A-2-4 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3378

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/763

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA NARANJA

LOCALIZACIÓN: C-22 MA 1,00-1,20

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,08

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3379

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/763

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA NARANJA

LOCALIZACIÓN: C-22 MA 1,00-1,20

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	9,02
Humedad final	%	12,0
Densida seca inicial	g/cm3	1,99
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	4
Lectura final	mm	4,04
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,20**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA NARANJA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3380

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/763

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-22 MA 1,00-1,20

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99

Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,20**

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Conteoliva
Bióloga

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA NARANJA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3381

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/763

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-22 MA 1,00-1,20

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm^2	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm^3	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	8,94
HUMEDAD FINAL	%	11,31
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm^3	1,96
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	5
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	4,84
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	4,83
INDICE DE COLAPSO	%	0,05
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,05

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Conteoliva
Bióloga

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA NARANJA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3382

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/763

Nº DE ALBARAN: OE 6

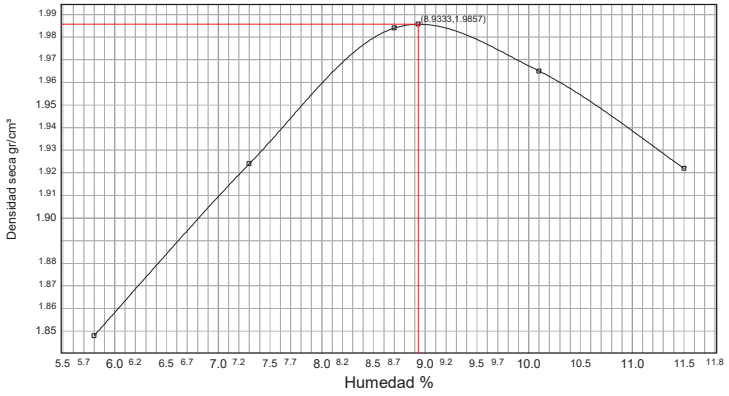
FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-22 MA 1,00-1,20

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,986gr/cm³ Humedad óptima 8,9 %



RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA ARCILLOSA NARANJA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3383

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

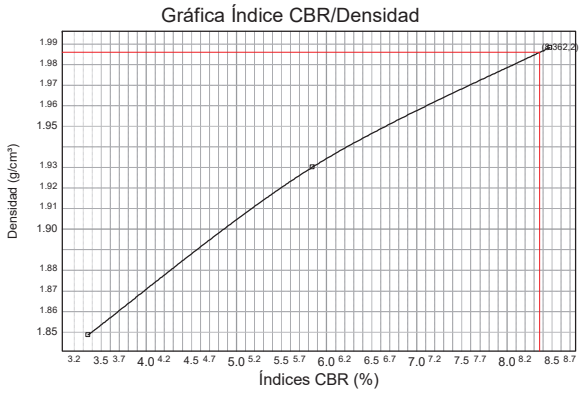
MUESTRA: 01,2018/763

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 05/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-22 MA 1,00-1,20



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,986 g/cm³
Humedad óptima	8,9 %
Compactación (100 %)	1,986 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,887 g/cm³	4,5
98 %	1,946 g/cm³	6,5
100 %	1,986 g/cm³	8,4

Índice CBR (100 %)	8,4
Hinchamiento (100 %)	0,17 %
Absorción (100 %)	2,32 %
Humedad (100 %)	8,8 %

	MOLDE 2	MOLDE 17	MOLDE 42
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,849 g/cm³	1,930 g/cm³	1,988 g/cm³
Humedad	8,9 %	8,9 %	8,8 %
Absorción	4,85 %	3,31 %	2,28 %
Hinchamiento	0,13 %	0,16 %	0,17 %
Índice C.B.R.	3,4	5,8	8,5

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 9,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3440

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/775

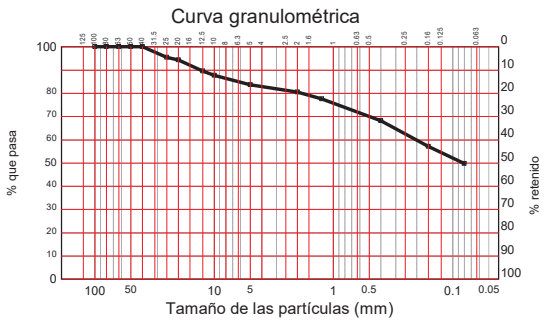
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-25 MA 0,60-2,10

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	96
20	94
12,5	90
10	88
5	84
2	80
1,25	78
0,4	68
0,16	57
0,08	49,8



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	32,4
Límite plástico	14,3
Índice de plasticidad	18,2

Clasificación USCS

SC : Arena arcillosa con grava

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (5)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3441

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/775

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-25 MA 0,60-2,10

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,66

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3443

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/775

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-25 MA 0,60-2,10

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	12,04
Humedad final	%	16,5
Densida seca inicial	g/cm3	1,80
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	8
Lectura final	mm	8,29
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**1,45**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Tejada
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3444

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/775

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-25 MA 0,60-2,10

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm^2	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm^3	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	11,54
HUMEDAD FINAL	%	15,48
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm^3	1,78
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	7
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	6,58
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	6,58
INDICE DE COLAPSO	%	0,00
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,00

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montoliva
Biólogo

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Tejada
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3445

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/775

Nº DE ALBARAN: OE 6

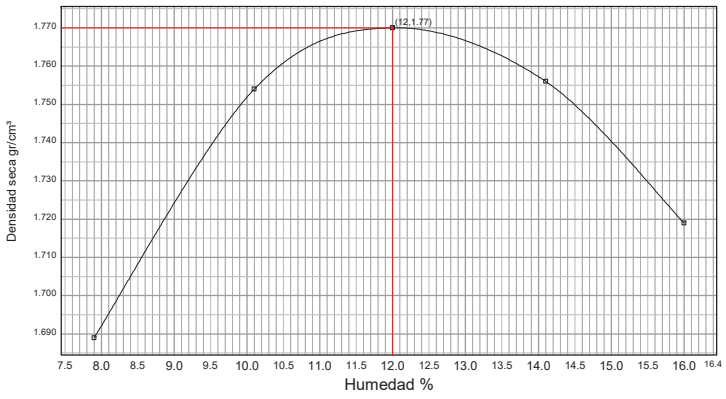
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-25 MA 0,60-2,10

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,770gr/cm³ Humedad óptima 12,0 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Sánchez-Oliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3446

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/775

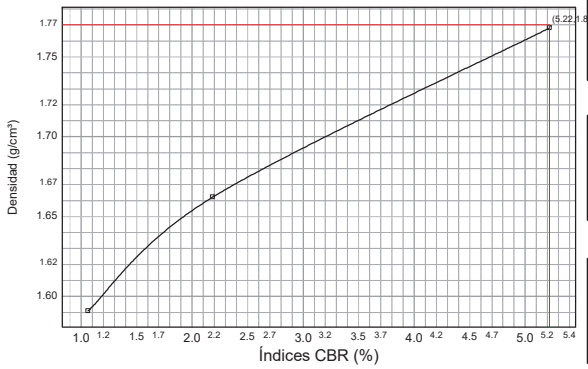
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-25 MA 0,60-2,10

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,770 g/cm³
Humedad óptima	12,0 %
Compactación (100 %)	1,770 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,682 g/cm³	2,7
98 %	1,735 g/cm³	4,2
100 %	1,770 g/cm³	5,2

Índice CBR (100 %)	5,2
Hinchamiento (100 %)	1,65 %
Absorción (100 %)	5,17 %
Humedad (100 %)	11,9 %

	MOLDE 4	MOLDE 20	MOLDE 24
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,591 g/cm³	1,662 g/cm³	1,768 g/cm³
Humedad	11,9 %	11,9 %	11,9 %
Absorción	9,81 %	7,47 %	5,17 %
Hinchamiento	1,26 %	1,48 %	1,65 %
Índice C.B.R.	1,1	2,2	5,2

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 6,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Sánchez-Oliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: RELLENO ARENOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3477

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/775

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-25 MA 0,60-2,10

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99

Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,46**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montesinos
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: GRAVAS ARENOSAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1908

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/464

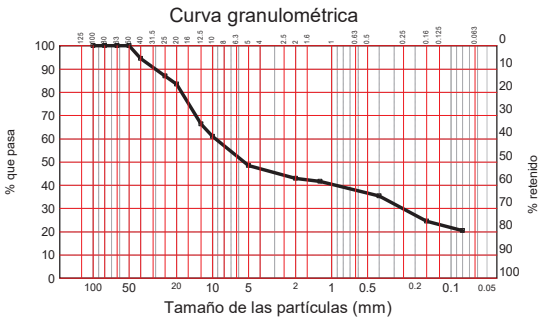
Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-28 MA 1,40-1,90

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	95
25	87
20	83
12,5	66
10	61
5	48
2	43
1,25	42
0,4	35
0,16	24
0,08	20,4



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	39,9
Límite plástico	18,0
Índice de plasticidad	22,0

Clasificación USCS
GC : Grava arcillosa con arena

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-6 (1) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montesinos
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1909

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/465

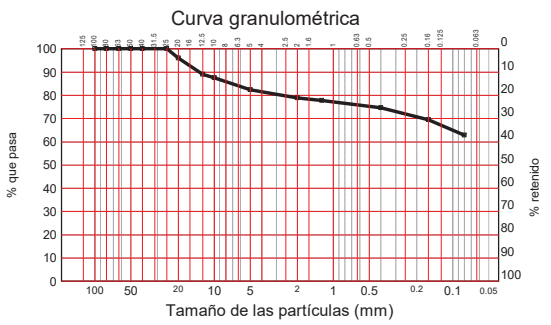
Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-29 MA 0,90-1,20

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	96
12,5	89
10	88
5	82
2	79
1,25	78
0,4	75
0,16	70
0,08	62,9



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	37,1
Límite plástico	13,3
Índice de plasticidad	23,8

Clasificación USCS
CL : Arcilla de baja plasticidad arenosacon grava

Clasificación AASHTO
Grupo: A-6 (12) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1910

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/465

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-29 MA 0,90-1,20

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,20

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1911

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/465

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-29 MA 0,90-1,20

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	16,03
Humedad final	%	20,2
Densida seca inicial	g/cm3	1,71
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	1,45
Lectura final	mm	1,64
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,95**

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 14 de marzo de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1912

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/465

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-29 MA 0,90-1,20

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,42**

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 14 de marzo de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1913

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/465

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-29 MA 0,90-1,20

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm²	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm³	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	16,08
HUMEDAD FINAL	%	19,28
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm³	1,67
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	5
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	4,58
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	4,57
INDICE DE COLAPSO	%	0,05
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,05

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montealiva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1914

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/465

Nº DE ALBARAN: OE 2

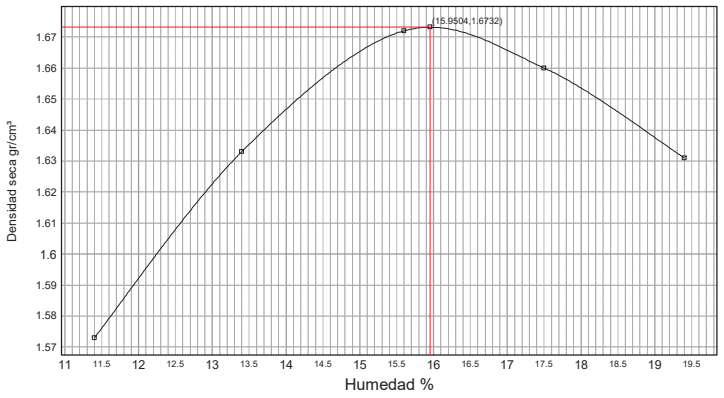
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-29 MA 0,90-1,20

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,673gr/cm³ Humedad óptima 16,0 %



En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montealiva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1915

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/465

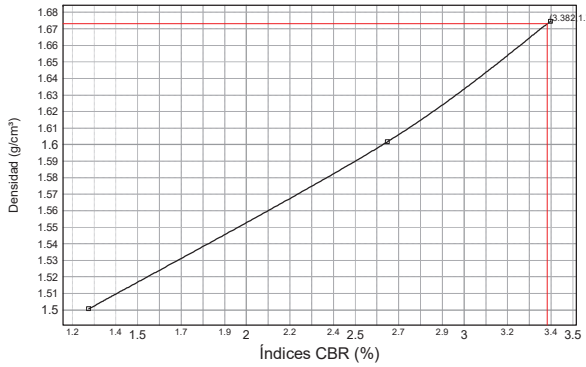
Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-29 MA 0,90-1,20

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,673 g/cm³
Humedad óptima	16,0 %
Compactación (100 %)	1,673 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,589 g/cm³	2,5
98 %	1,640 g/cm³	3,1
100 %	1,673 g/cm³	3,4

Índice CBR (100 %)	3,4
Hinchamiento (100 %)	1,89 %
Absorción (100 %)	5,44 %
Humedad (100 %)	16,0 %

	MOLDE 8	MOLDE 15	MOLDE 43
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,501 g/cm³	1,602 g/cm³	1,675 g/cm³
Humedad	16,0 %	16,0 %	16,0 %
Absorción	10,02 %	7,16 %	5,41 %
Hinchamiento	1,65 %	1,73 %	1,89 %
Índice C.B.R.	1,3	2,6	3,4

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 4,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Manchado
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1916

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/466

Nº DE ALBARAN: OE 2

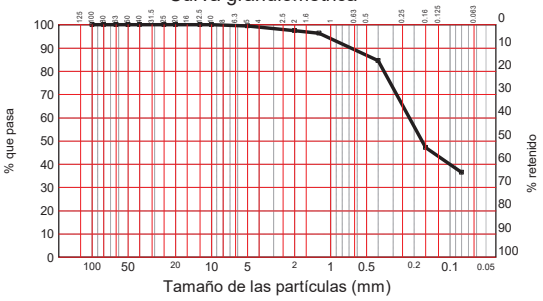
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-31 MA 0,70-1,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	97
1,25	96
0,4	85
0,16	47
0,08	36,5

Curva granulométrica



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	28,1
Límite plástico	12,3
Índice de plasticidad	15,7

Clasificación USCS

SC : Arena arcillosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (1)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Manchado
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1917

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/466

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-31 MA 0,70-1,00

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,16

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1918

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/466

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-31 MA 0,70-1,00

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	12,61
Humedad final	%	15,7
Densida seca inicial	g/cm3	1,90
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	1,35
Lectura final	mm	1,45
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,50**

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1919

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/466

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-31 MA 0,70-1,00

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006

Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,36**

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1920

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/466

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-31 MA 0,70-1,00

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm^2	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm^3	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	12,52
HUMEDAD FINAL	%	15,17
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm^3	1,87
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	3
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	2,72
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	2,70
INDICE DE COLAPSO	%	0,10
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,10

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1921

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/466

Nº DE ALBARAN: OE 2

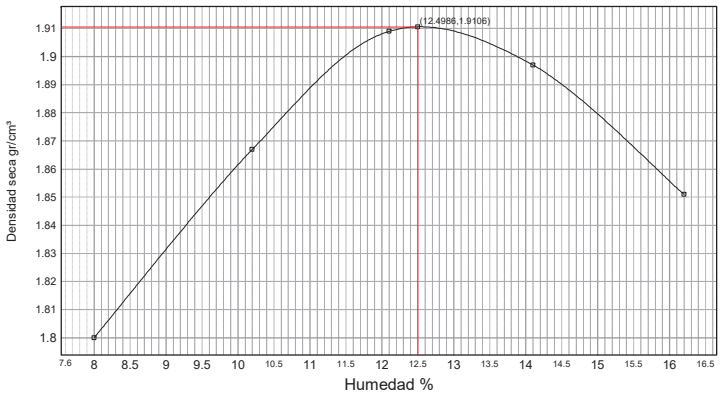
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-31 MA 0,70-1,00

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,911gr/cm³ Humedad óptima 12,5 %



RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Cecilia Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 14 de marzo de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Cifuentes de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA LIMOSA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1922

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

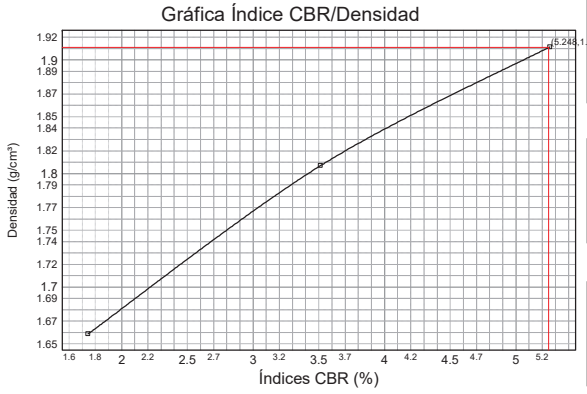
MUESTRA: 01,2018/466

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-31 MA 0,70-1,00



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,911 g/cm³
Humedad óptima	12,5 %
Compactación (100 %)	1,911 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,815 g/cm³	3,6
98 %	1,873 g/cm³	4,6
100 %	1,911 g/cm³	5,2

Índice CBR (100 %)	5,2
Hinchamiento (100 %)	0,33 %
Absorción (100 %)	1,84 %
Humedad (100 %)	12,5 %

	MOLDE 27	MOLDE 34	MOLDE 35
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,659 g/cm³	1,807 g/cm³	1,912 g/cm³
Humedad	12,5 %	12,5 %	12,5 %
Absorción	6,52 %	3,86 %	1,83 %
Hinchamiento	0,24 %	0,28 %	0,33 %
Índice C.B.R.	1,7	3,5	5,3

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Cecilia Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 14 de marzo de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Cifuentes de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1923

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/467

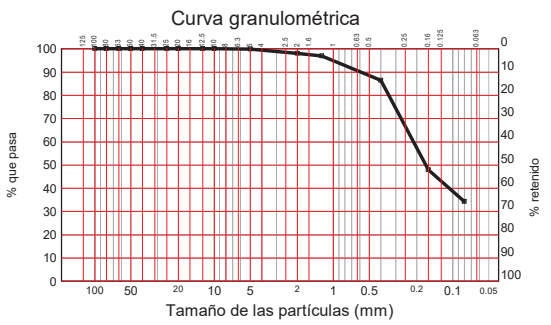
Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-33 MA 0,60-0,90

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	98
1,25	97
0,4	87
0,16	48
0,08	34,3



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	20,6
Límite plástico	11,0
Índice de plasticidad	9,7

Clasificación USCS
SC : Arena arcillosa

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-4 (0) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1924

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/467

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-33 MA 0,60-0,90

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,34

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1925

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/467

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-33 MA 0,60-0,90

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	10,72
Humedad final	%	13,0
Densida seca inicial	g/cm3	1,95
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	8
Lectura final	mm	8,06
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,30**

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 14 de marzo de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Gutiérrez de Mier
Química

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1926

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/467

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-33 MA 0,60-0,90

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,52**

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 14 de marzo de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Gutiérrez de Mier
Química

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1927

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/467

Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-33 MA 0,60-0,90

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm²	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm³	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	10,61
HUMEDAD FINAL	%	12,17
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm³	1,92
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	3
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	2,49
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	2,48
INDICE DE COLAPSO	%	0,05
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,05

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1928

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/467

Nº DE ALBARAN: OE 2

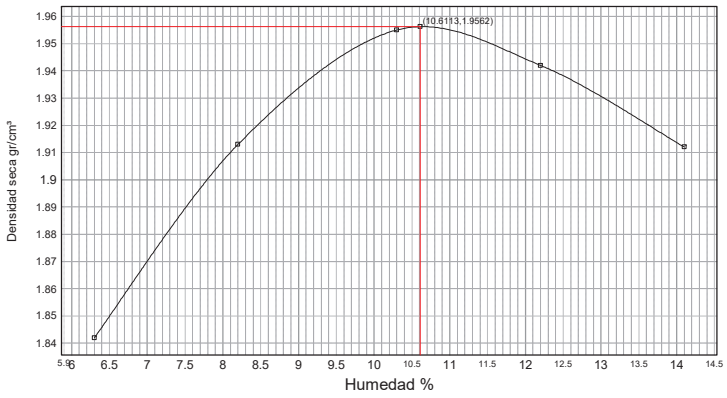
FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-33 MA 0,60-0,90

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,956gr/cm³ Humedad óptima 10,6 %



GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 14 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA MARRÓN

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/1929

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/467

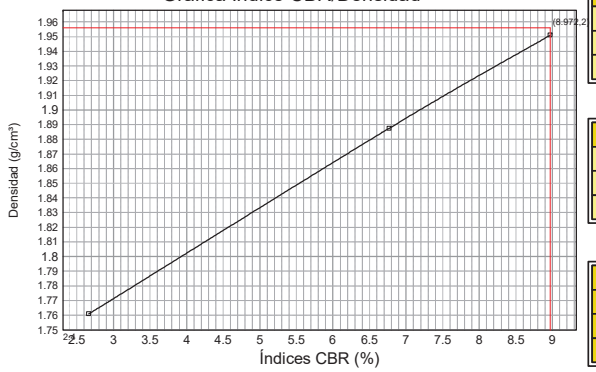
Nº DE ALBARAN: OE 2

FECHA DE TOMA: 15/02/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-33 MA 0,60-0,90

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,956 g/cm³
Humedad óptima	10,6 %
Compactación (100 %)	1,956 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,858 g/cm³	5,8
98 %	1,917 g/cm³	7,8
100 %	1,956 g/cm³	9,0

Índice CBR (100 %)	9,0
Hinchamiento (100 %)	0,08 %
Absorción (100 %)	1,81 %
Humedad (100 %)	10,6 %

	MOLDE 7	MOLDE 8	MOLDE 42
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,761 g/cm³	1,888 g/cm³	1,951 g/cm³
Humedad	10,6 %	10,6 %	10,6 %
Absorción	5,83 %	3,36 %	1,81 %
Hinchamiento	0,16 %	0,12 %	0,08 %
Índice C.B.R.	2,7	6,8	9,0

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 1 de marzo de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Madueña
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3447

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/776

Nº DE ALBARAN: OE 6

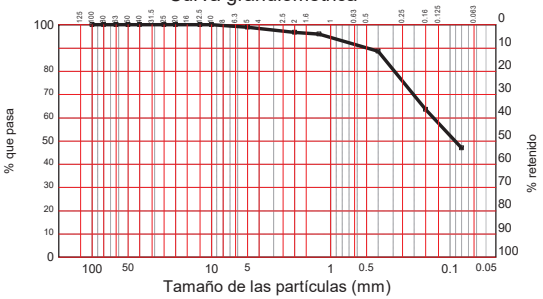
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-34 MA 0,50-0,70

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	99
2	97
1,25	96
0,4	89
0,16	64
0,08	47,0

Curva granulométrica



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	23,0
Límite plástico	10,0
Índice de plasticidad	13,0

Clasificación USCS

SC : Arena arcillosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-6 (2)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Madueña
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3448

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/776

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-34 MA 0,50-0,70

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,41

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3449

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/776

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-34 MA 0,50-0,70

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,28**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3450

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/776

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-34 MA 0,50-0,70

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	10,98
Humedad final	%	14,5
Densida seca inicial	g/cm3	1,94
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	2
Lectura final	mm	2,15
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,75**

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia [illegible] Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero [illegible]
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3451

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/776

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-34 MA 0,50-0,70

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm^2	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm^3	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	11,10
HUMEDAD FINAL	%	13,61
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm^3	1,91
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	2
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	1,52
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	1,52
INDICE DE COLAPSO	%	0,00
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,00

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia [illegible] Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero [illegible]
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3452

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/776

Nº DE ALBARAN: OE 6

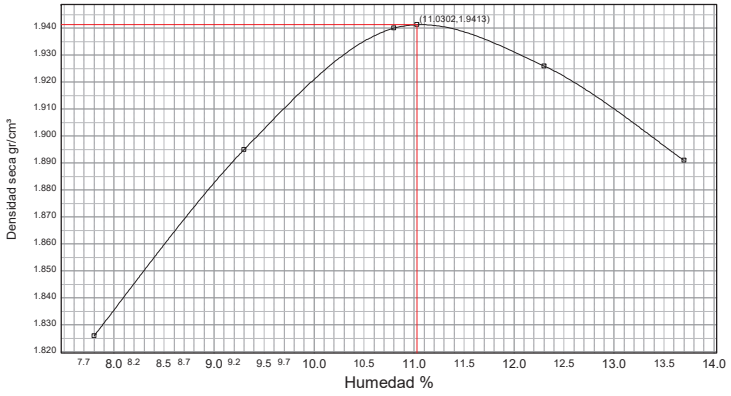
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-34 MA 0,50-0,70

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,941gr/cm³ Humedad óptima 11,0 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montesinos
Biólog.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Gue[illegible] de M[illegible]
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3453

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/776

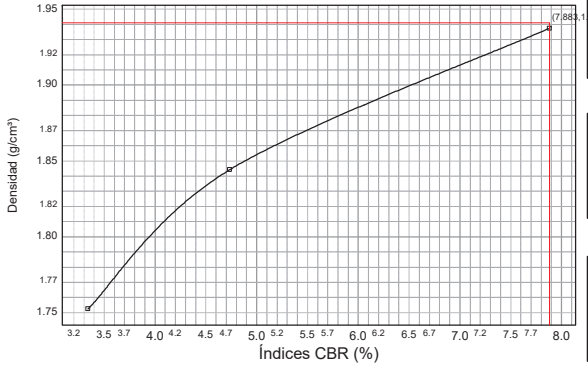
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-34 MA 0,50-0,70

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,941 g/cm³
Humedad óptima	11,0 %
Compactación (100 %)	1,941 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,844 g/cm³	4,7
98 %	1,902 g/cm³	6,6
100 %	1,941 g/cm³	7,9

Índice CBR (100 %)	7,9
Hinchamiento (100 %)	0,58 %
Absorción (100 %)	2,74 %
Humedad (100 %)	10,9 %

	MOLDE 17	MOLDE 39	MOLDE 44
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,752 g/cm³	1,844 g/cm³	1,937 g/cm³
Humedad	10,9 %	10,9 %	10,9 %
Absorción	5,53 %	4,21 %	2,74 %
Hinchamiento	0,37 %	0,47 %	0,58 %
Índice C.B.R.	3,3	4,7	7,9

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia [illegible]
Biólog.

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José [illegible] Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3454

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/776

Nº DE ALBARAN: OE 6

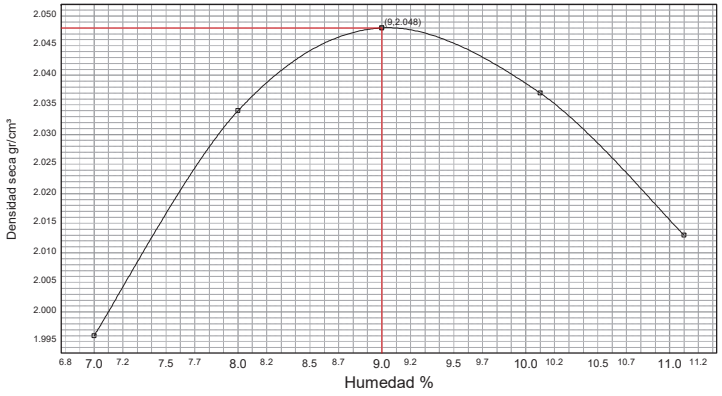
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-34 MA 0,50-0,70

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR MODIFICADO. S/UNE 103501:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 2,048gr/cm³ Humedad óptima 9,0 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Castellanos-Oteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3455

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/776

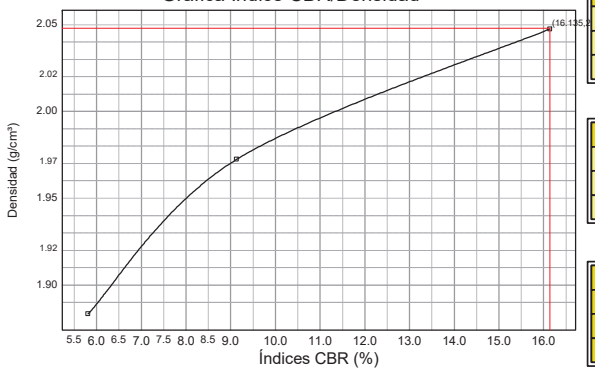
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-34 MA 0,50-0,70

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR MODIFICADO	
Densidad máxima	2,048 g/cm³
Humedad óptima	9,0 %
Compactación (100 %)	2,048 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,946 g/cm³	7,8
98 %	2,007 g/cm³	12,0
100 %	2,048 g/cm³	16,1

Índice CBR (100 %)	16,1
Hinchamiento (100 %)	1,02 %
Absorción (100 %)	2,74 %
Humedad (100 %)	9,0 %

	MOLDE 30	MOLDE 10	MOLDE 27
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,883 g/cm³	1,972 g/cm³	2,047 g/cm³
Humedad	9,0 %	9,0 %	9,0 %
Absorción	5,65 %	3,15 %	2,74 %
Hinchamiento	1,42 %	1,18 %	1,02 %
Índice C.B.R.	5,8	9,1	16,1

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Castellanos-Oteoliva
Biólogo

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3465

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/778

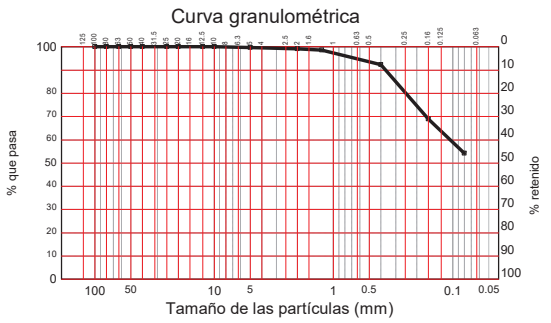
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-35 MA 0,70-0,90

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	99
1,25	99
0,4	92
0,16	69
0,08	54,2



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	30,1
Límite plástico	13,2
Índice de plasticidad	16,9

Clasificación USCS
CL : Arcilla de baja plasticidad arenosa

Clasificación AASHTO
Grupo: A-6 (6) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montaliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mesa
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3466

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/778

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-35 MA 0,70-0,90

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,14

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Montaliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mesa
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3467

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/778

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-35 MA 0,70-0,90

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,44**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3468

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/778

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-35 MA 0,70-0,90

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	13,16
Humedad final	%	16,0
Densida seca inicial	g/cm3	1,88
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	2
Lectura final	mm	2,03
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,15**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero del Mier
Químico

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3469

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/778

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-35 MA 0,70-0,90

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm²	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm³	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	13,23
HUMEDAD FINAL	%	15,38
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm³	1,84
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	2
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	1,50
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	1,47
INDICE DE COLAPSO	%	0,15
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,15

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3470

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/778

Nº DE ALBARAN: OE 6

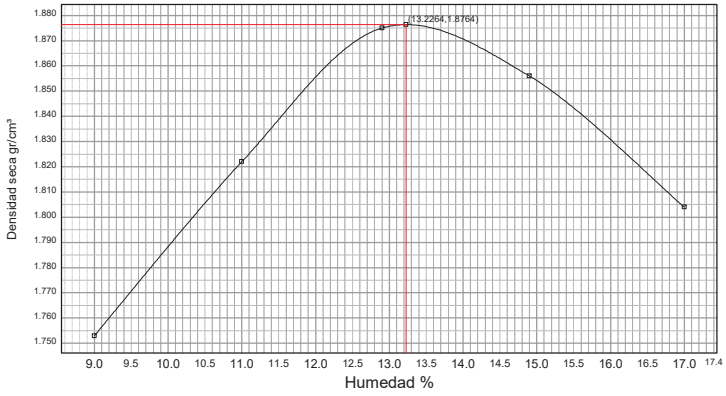
FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-35 MA 0,70-0,90

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,876gr/cm³ Humedad óptima 13,2 %



En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Biología

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: SUELO ARCILLOSO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3471

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/778

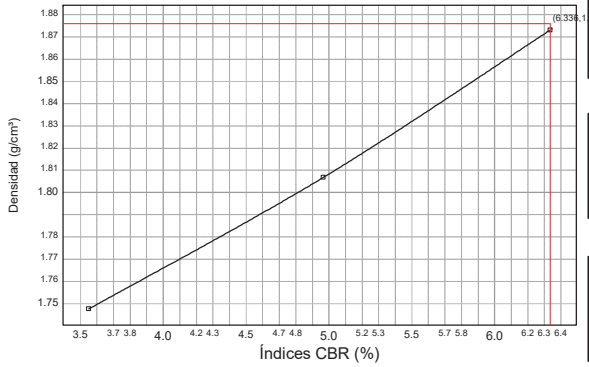
Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 08/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-35 MA 0,70-0,90

Gráfica Índice CBR/Densidad



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,876 g/cm³
Humedad óptima	13,2 %
Compactación (100 %)	1,876 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,782 g/cm³	4,4
98 %	1,838 g/cm³	5,6
100 %	1,876 g/cm³	6,3

Índice CBR (100 %)	6,3
Hinchamiento (100 %)	0,91 %
Absorción (100 %)	1,73 %
Humedad (100 %)	13,0 %

	MOLDE 1	MOLDE 35	MOLDE 39
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,748 g/cm³	1,807 g/cm³	1,873 g/cm³
Humedad	13,0 %	13,0 %	13,0 %
Absorción	4,88 %	2,91 %	1,73 %
Hinchamiento	1,12 %	1,05 %	0,91 %
Índice C.B.R.	3,6	5,0	6,3

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia G... Monteoliva
Biólo...

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Gue... Pellier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA ARCILLA Y GRAVA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3407

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/769

Nº DE ALBARAN: OE 6

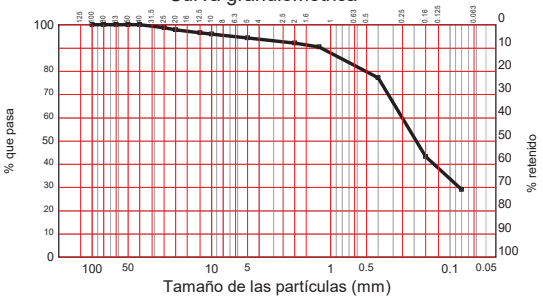
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-36 MA 0,80-1,00

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	99
20	98
12,5	97
10	96
5	94
2	92
1,25	91
0,4	77
0,16	43
0,08	29,2

Curva granulométrica



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS

SM : Arena limosa

Clasificación AASHTO

Grupo: A-2-4 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia G... Monteoliva
Biólo...

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Gue... Pellier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3408

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/769

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA ARCILLA Y GRAVA

LOCALIZACIÓN: C-36 MA 0,80-1,00

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,19

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Cordero Monteoliva
Química

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3409

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/769

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA ARCILLA Y GRAVA

LOCALIZACIÓN: C-36 MA 0,80-1,00

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SALES SOLUBLES DE LOS SUELOS S/ UNE 103205:2006 NLT 114:99		
Sales solubles sobre la muestra total	%	**0,32**

En Antequera a 2 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Cordero Monteoliva
Química

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3410

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/769

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA ARCILLA Y GRAVA

LOCALIZACIÓN: C-36 MA 0,80-1,00

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE DE UN SUELO EN EDÓMETRO. S/UNE 103601:1996		
Altura	mm	20
Diámetro	mm	50
Sección	mm2	1963,50
Volumen	cm3	39,27
Humedad inicial	%	10,22
Humedad final	%	12,6
Densida seca inicial	g/cm3	1,98
Presión de ajuste	kPa	10
Lectura inicial	mm	5
Lectura final	mm	5,02
HINCHAMIENTO LIBRE	%	**0,10**

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3411

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/769

Nº DE ALBARAN: OE 6

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA ARCILLA Y GRAVA

LOCALIZACIÓN: C-36 MA 0,80-1,00

ENSAYO DE COLAPSO EN SUELO. S/UNE EN 103406:2006 Y NLT-254:1999 (CTE)		
TIPO DE PROBETA		ALTERADA REMOLDEADA
ALTURA DEL ANILLO PORTAPROBETA	mm	20
DIAMETRO INTERIOR DEL ANILLO	mm	50,5
SECCIÓN DE LA PROBETA	mm^2	2002,97
VOLUMEN DE LA PROBETA	cm^3	40,06
HUMEDAD INICIAL	%	10,27
HUMEDAD FINAL	%	12,03
DENSIDAD SECA INICIAL	g/cm^3	1,94
PRESIÓN DE INUNDACIÓN	KPa	200
ENERGIA DE COMPACTACIÓN		DEL PROCTOR NORMAL
PRESIÓN DE AJUSTE	KPa	3
LECTURA INICIAL DEL COMPARADOR	mm	5
LECTURA PREVIA A LA INUNDACIÓN	mm	4,76
LECTURA FINAL DEL COMPARADOR	mm	4,75
INDICE DE COLAPSO	%	0,05
POTENCIAL PORCENTUAL DE COLAPSO	%	0,05

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA ARCILLA Y GRAVA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3412

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/769

Nº DE ALBARAN: OE 6

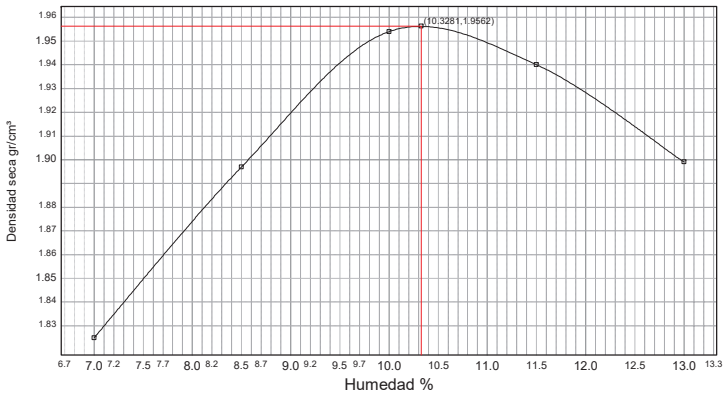
FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-36 MA 0,80-1,00

ENSAYO DE COMPACTACIÓN. PRÓCTOR NORMAL. S/UNE 103500:1994	
SE REALIZA SUSTITUCION DEL MATERIAL:	NO

Densidad máxima 1,956gr/cm³ Humedad óptima 10,3 %



RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA ARCILLA Y GRAVA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3413

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

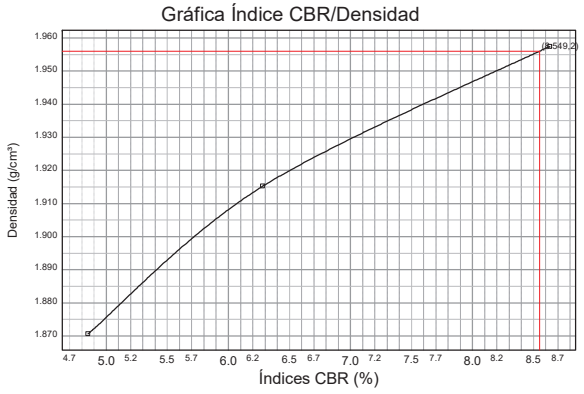
MUESTRA: 01,2018/769

Nº DE ALBARAN: OE 6

FECHA DE TOMA: 07/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-36 MA 0,80-1,00



PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,956 g/cm³
Humedad óptima	10,3 %
Compactación (100 %)	1,956 g/cm³

Compactación	Densidad	Índice CBR
95 %	1,858 g/cm³	4,9
98 %	1,917 g/cm³	6,4
100 %	1,956 g/cm³	8,5

Índice CBR (100 %)	8,5
Hinchamiento (100 %)	0,12 %
Absorción (100 %)	1,78 %
Humedad (100 %)	10,2 %

	MOLDE 8	MOLDE 9	MOLDE 12
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,871 g/cm³	1,915 g/cm³	1,957 g/cm³
Humedad	10,2 %	10,2 %	10,2 %
Absorción	3,20 %	2,43 %	1,76 %
Hinchamiento	0,17 %	0,16 %	0,12 %
Índice C.B.R.	4,9	6,3	8,6

Norma: UNE 103,502-1995	Material retenido tamiz 20 mm.: 2,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 2 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA CON GRAVA Y ALGO DE ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3607

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/876

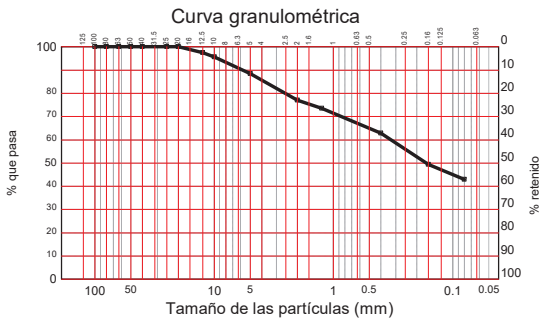
Nº DE ALBARAN: OE 8

FECHA DE TOMA: 14/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-39 MA 0,60-0,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	97
10	96
5	88
2	77
1,25	73
0,4	63
0,16	49
0,08	43,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	39,2
Límite plástico	15,5
Índice de plasticidad	23,7

Clasificación USCS
SC : Arena arcillosa

Clasificación AASHTO
Grupo: A-6 (5) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA CON GRAVA Y ALGO DE ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3608

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/876

Nº DE ALBARAN: OE 8

FECHA DE TOMA: 14/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-39 MA 0,60-0,80

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	117
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA, ARCILLA Y GRAVA CON DETRITUS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3636

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/877

Nº DE ALBARAN: OE 8

FECHA DE TOMA: 14/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-39 MA 1,50-1,70

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	4526
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO ES DE AGRESIVIDAD MEDIA PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,38

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA, ARCILLA Y GRAVA CON DETRITUS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3615

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/877

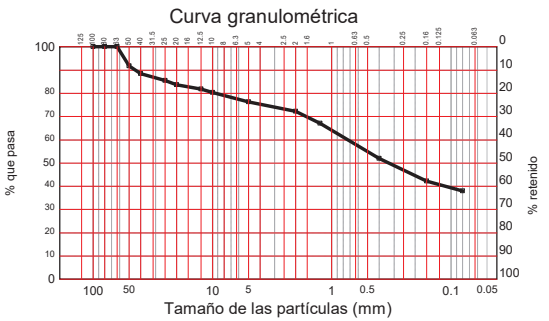
Nº DE ALBARAN: OE 8

FECHA DE TOMA: 14/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-39 MA 1,50-1,70

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	92
40	89
25	85
20	84
12,5	82
10	80
5	76
2	72
1,25	67
0,4	52
0,16	42
0,08	38,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	34,7
Límite plástico	17,1
Índice de plasticidad	17,6

Clasificación USCS
SC : Arena arcillosa con grava

Clasificación AASHTO
Grupo: A-6 (2) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA CON GRAVA Y ALGO DE ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3602

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/878

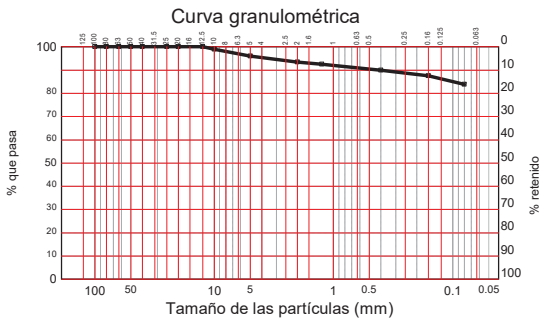
Nº DE ALBARAN: OE 8

FECHA DE TOMA: 14/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-40 MA 0,60-0,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	99
5	96
2	93
1,25	93
0,4	90
0,16	87
0,08	83,9



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	45,2
Límite plástico	18,9
Índice de plasticidad	26,3

Clasificación USCS

CL : Arcilla de baja plasticidad con arena

Clasificación AASHTO

Grupo: A-7-6 (22)
Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 9 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nº AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARCILLA CON GRAVA Y ALGO DE ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3603

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/878

Nº DE ALBARAN: OE 8

FECHA DE TOMA: 14/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-40 MA 0,60-0,80

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	105
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 9 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA, ARCILLA Y GRAVA CON DETRITUS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3637

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/879

Nº DE ALBARAN: OE 8

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-40 MA 1,40-1,60

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	4668
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	9
Evaluación del conjunto		EL SUELO ES DE AGRESIVIDAD MEDIA PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,39

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 9 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

geolén ingeniería

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA, ARCILLA Y GRAVA CON DETRITUS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3616

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2018/879

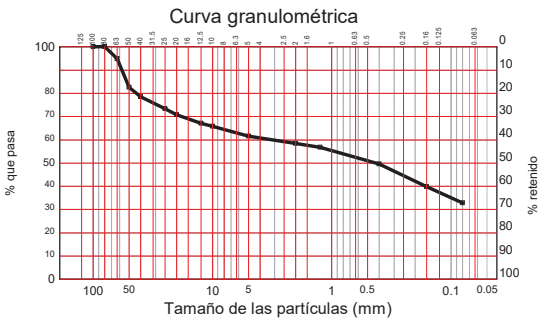
Nº DE ALBARAN: OE 8

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: C-40 MA 1,40-1,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	95
50	83
40	79
25	73
20	71
12,5	67
10	66
5	62
2	58
1,25	57
0,4	50
0,16	40
0,08	32,8



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	37,4
Límite plástico	18,6
Índice de plasticidad	18,8

Clasificación USCS
GC : Grava arcillosa con arena

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-6 (2) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

En Antequera a 9 de julio de 2018

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3604

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/880

Nº DE ALBARAN: OE 8

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 16/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

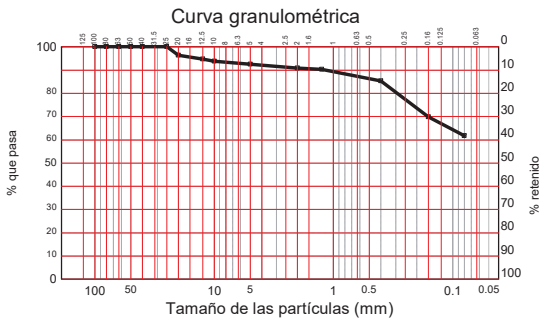
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA, ARCILLA Y GRAVA CON DETRITUS

LOCALIZACIÓN: C-41 MA 1,00-1,50

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	96
12,5	95
10	94
5	92
2	91
1,25	90
0,4	85
0,16	70
0,08	61,8



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	34,9
Límite plástico	16,3
Índice de plasticidad	18,6

Clasificación USCS
CL : Arcilla de baja plasticidad arenosa

Clasificación AASHTO
Grupo: A-6 (9) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3638

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/881

Nº DE ALBARAN: OE 8

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA, ARCILLA Y GRAVA CON DETRITUS

LOCALIZACIÓN: C-41 MA 2,00-2,50

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	2675
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	2
Evaluación del conjunto		EL SUELO ES DE AGRESIVIDAD DÉBIL PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,22

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2018/3617

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

MUESTRA: 01,2018/881

Nº DE ALBARAN: OE 8

TIPO DE MUESTRA: SUELO

FECHA DE TOMA: 15/06/2018

SUMINISTRADOR: GEOLEN

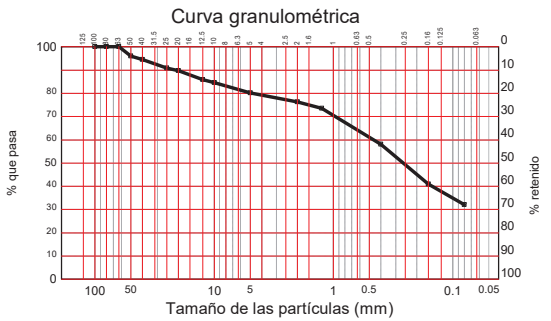
OBSERVACIONES:

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MEZCLA DE ARENA, ARCILLA Y GRAVA CON DETRITUS

LOCALIZACIÓN: C-41 MA 2,00-2,50

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	96
40	95
25	91
20	90
12,5	86
10	85
5	80
2	76
1,25	74
0,4	58
0,16	41
0,08	32,1



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	26,4
Límite plástico	15,5
Índice de plasticidad	10,9

Clasificación USCS

SC : Arena arcillosa con grava

Clasificación AASHTO

Grupo: A-2-6 (0)
Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 9 de julio de 2018

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia Gutiérrez Monteoliva
Bióloga

GEOLEN INGENIERÍA, S.L. LABORATORIO

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/869

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2019/172

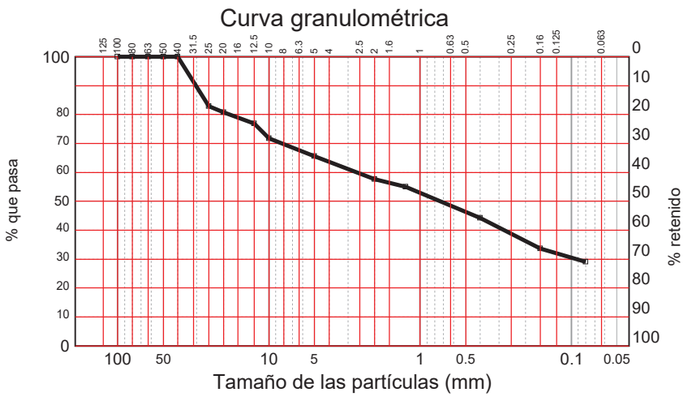
Nº DE ALBARAN: OE 10

FECHA DE TOMA: 11/01/2019

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 SPT 2,00-2,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	83
20	81
12,5	77
10	72
5	66
2	58
1,25	55
0,4	44
0,16	34
0,08	29,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	38,8
Límite plástico	21,8
Índice de plasticidad	16,9

Clasificación USCS
SC : Arena arcillosa con grava

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-6 (1) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 12 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/870

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2019/172

Nº DE ALBARAN: OE 10

FECHA DE TOMA: 11/01/2019

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 SPT 2,00-2,60

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	1,58

En Antequera a 12 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/871
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/173
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 SPT 4,00-4,60

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,28

En Antequera a 12 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

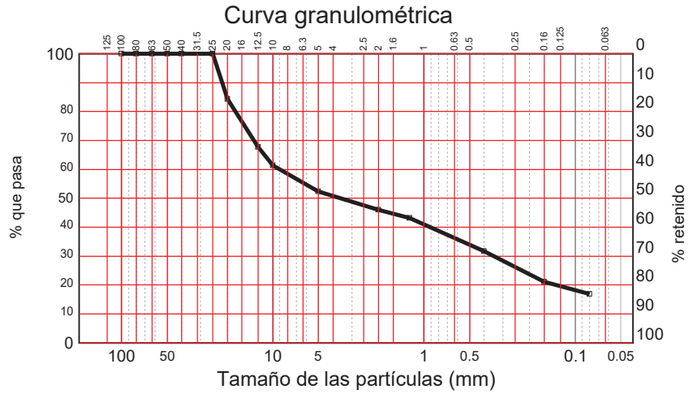
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/900
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/176
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 SPT 6,00-6,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	84
12,5	68
10	61
5	52
2	46
1,25	43
0,4	32
0,16	21
0,08	16,9



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS
GM : Grava limosa con arena

Clasificación AASHTO
Grupo: A-1-b (0) Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/901

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2019/176

Nº DE ALBARAN: OE 10

FECHA DE TOMA: 11/01/2019

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 SPT 6,00-6,60

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	2704
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	4
Evaluación del conjunto		EL SUELO ES DE AGRESIVIDAD DÉBIL PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,22

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/902

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2019/176

Nº DE ALBARAN: OE 10

FECHA DE TOMA: 11/01/2019

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 SPT 6,00-6,60

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	1,17

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

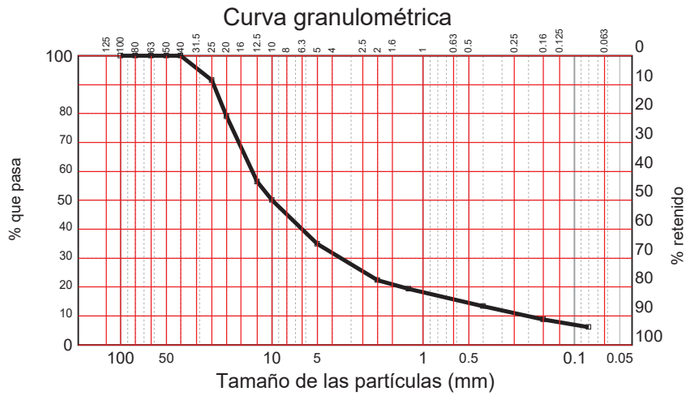
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: ARENA Y GRAVAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/872
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/177
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 SPT 8,20-8,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	92
20	79
12,5	56
10	50
5	35
2	22
1,25	19
0,4	13
0,16	9
0,08	6,1



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS
GP-GM : Grava pobremente gradada con limo con arena

Clasificación AASHTO
Grupo: A-1-a (0) Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 12 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

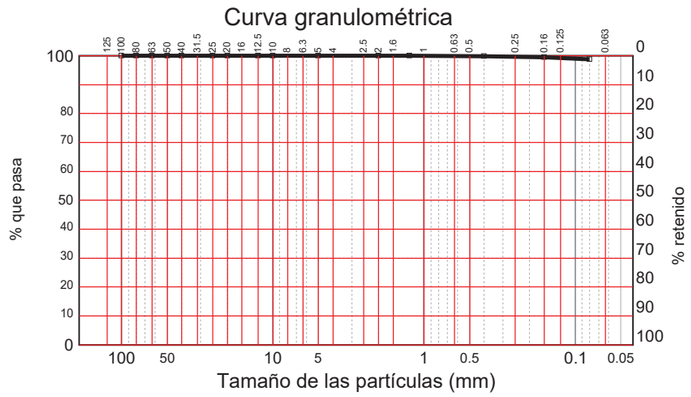
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/873
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/178
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 MI 10,00-10,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	99
0,08	98,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	63,2
Límite plástico	18,7
Índice de plasticidad	44,5

Clasificación USCS
CH : Arcilla grasa (o de alta plasticidad)

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (49) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 12 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/874

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2019/178

Nº DE ALBARAN: OE 10

FECHA DE TOMA: 11/01/2019

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 MI 10,00-10,60

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	116
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	3
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 12 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/875

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2019/178

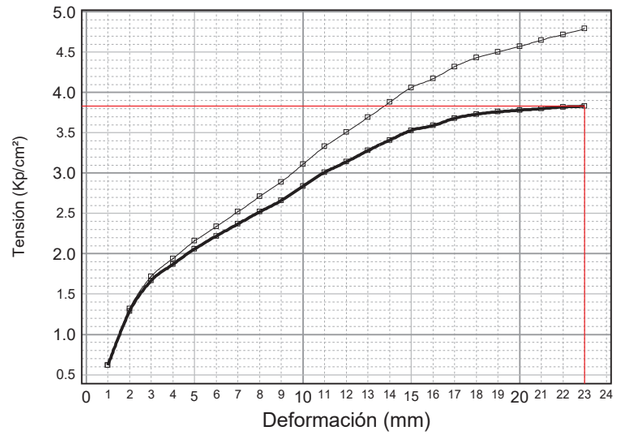
Nº DE ALBARAN: OE 10

FECHA DE TOMA: 11/01/2019

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 MI 10,00-10,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,5
Diámetro	cm	5,9
Sección	cm²	27,3
Volumen	cm³	314,4
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	29,67
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	131,00
Resistencia	Kp/cm²	3,83
Deformación	%	20
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	605,97
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,93
Densidad Seca	gr/cm³	1,49



En Antequera a 12 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

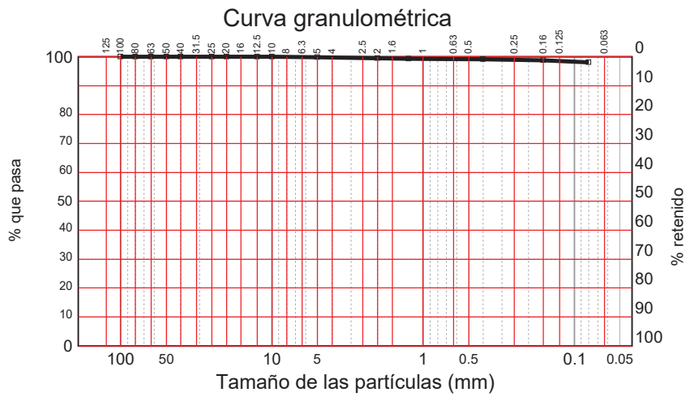
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/876
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/180
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 TP 11,20-11,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	99
1,25	99
0,4	99
0,16	99
0,08	98,0



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	57,5
Límite plástico	24,4
Índice de plasticidad	33,1

Clasificación USCS
CH : Arcilla grasa (o de alta plasticidad)

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (37) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 12 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

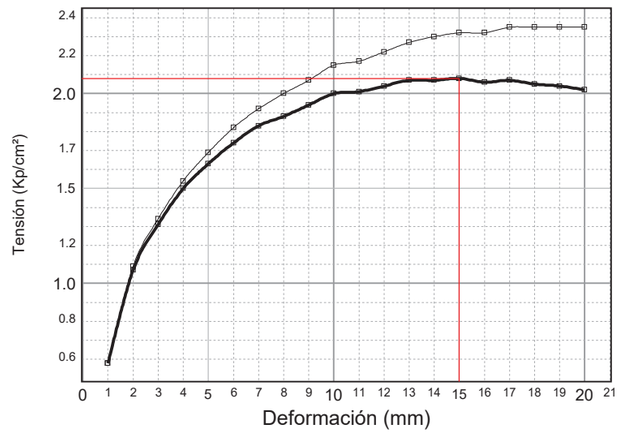
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL: MARGAS

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/877
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/180
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 TP 11,20-11,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	14,3
Diámetro	cm	7,1
Sección	cm²	39,6
Volumen	cm³	566,2
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	29,89
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	92,00
Resistencia	Kp/cm²	2,08
Deformación	%	10
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	1133,87
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,00
Densidad Seca	gr/cm³	1,54



En Antequera a 12 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: AGUA
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/716
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/181
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: SMA-2 AGUA

TOMA DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD. AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL AGUA PARA EL HORMIGÓN S/ARTÍCULO 8,2,3 EHE Y UNE 83951:2008			
Valor del pH (UNE 83952:2008)	7,1		
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	92		
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	0		
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	15		
CO2(mg/l) (UNE EN 13577:2008)	10		
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	1454		
EVALUACIÓN DEL CONJUNTO	EL AGUA NO ES AGRESIVA PARA EL HORMIGÓN		
Parámetro Comprobado	Grado de Agresividad débil	Grado de Agresividad medio	Grado de Agresividad Fuerte
Valor del pH (UNE 83952:2008)	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	300-1000	1000-3000	> 3000
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	15-30	30-60	> 60
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	200-600	600-3000	> 3000
CO2 (mg/l) (UNE EN 13577:2008)	15-40	40-100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	75-150	50-75	< 50

En Antequera a 8 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

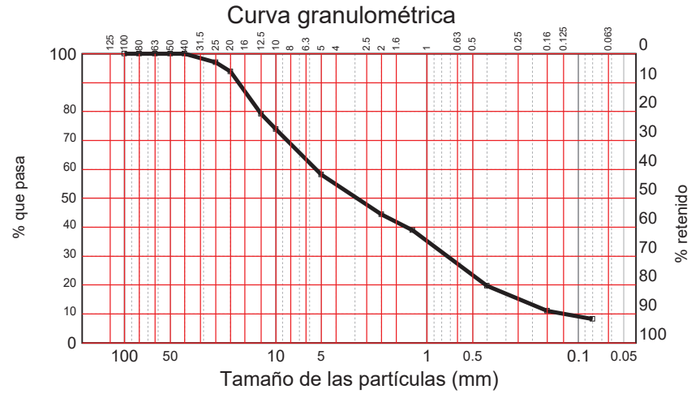
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/898
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/208
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 SPT 2,00-2,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	97
20	94
12,5	79
10	74
5	58
2	44
1,25	39
0,4	20
0,16	11
0,08	8,2



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS
SW-SM : Arena bien gradada con limo con grava

Clasificación AASHTO
Grupo: A-1-a (0) Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/899
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/208
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 SPT 2,00-2,60

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,08

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

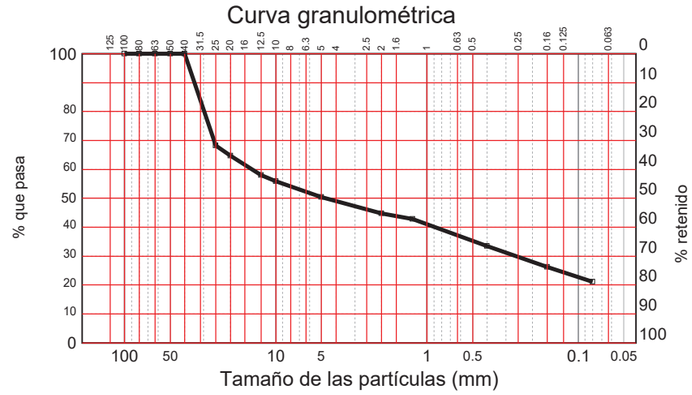
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/906
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/209
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 SPT 4,00-4,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	68
20	65
12,5	58
10	56
5	50
2	45
1,25	43
0,4	33
0,16	26
0,08	21,2



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	32,8
Límite plástico	23,8
Índice de plasticidad	8,9

Clasificación USCS
GM : Grava limosa con arena

Clasificación AASHTO
Grupo: A-2-4 (0) Materiales granulares. Grava y arena arcillosa o limosa

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/907

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2019/209

Nº DE ALBARAN: OE 10

FECHA DE TOMA: 11/01/2019

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 SPT 4,00-4,60

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	418
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	3
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,03

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/908

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2019/209

Nº DE ALBARAN: OE 10

FECHA DE TOMA: 11/01/2019

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 SPT 4,00-4,60

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO. S/UNE 103204:1993 UNE 103204:1993 Err	
% Materia Orgánica sobre la muestra total	0,44

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

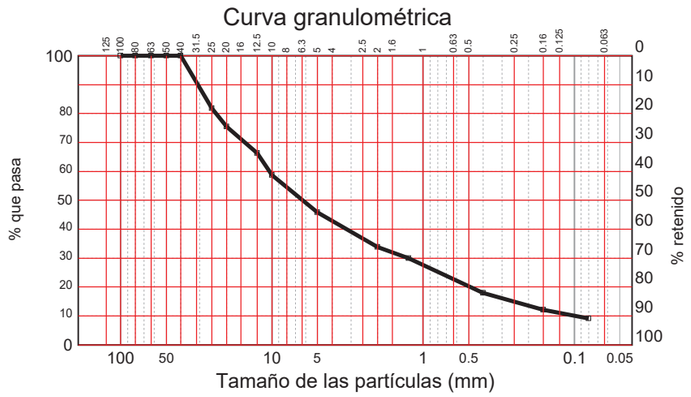
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/909
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/210
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 SPT 8,20-8,80

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	82
20	75
12,5	66
10	59
5	46
2	34
1,25	30
0,4	18
0,16	12
0,08	9,1



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS
GW-GM : Grava bien gradada con limo con arena

Clasificación AASHTO
Grupo: A-1-a (0) Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

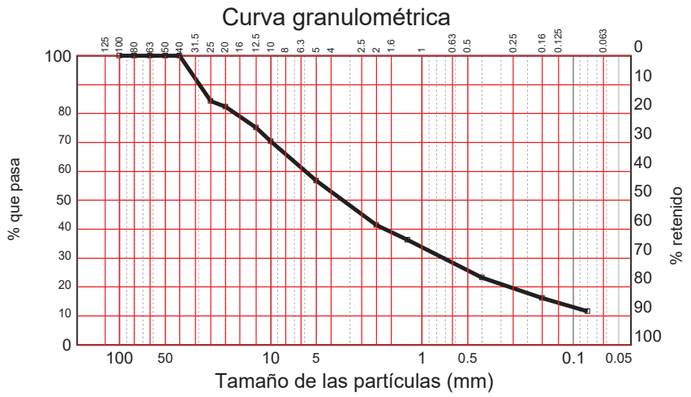
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/910
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/211
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 SPT 10,00-10,44

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	84
20	82
12,5	75
10	70
5	57
2	41
1,25	36
0,4	23
0,16	16
0,08	11,6



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	No obtenible
Límite plástico	No plástico
Índice de plasticidad	No plástico

Clasificación USCS
SW-SM : Arena bien gradada con limo con grava

Clasificación AASHTO
Grupo: A-1-a (0) Materiales granulares. Fragmentos de roca, grava y arena

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

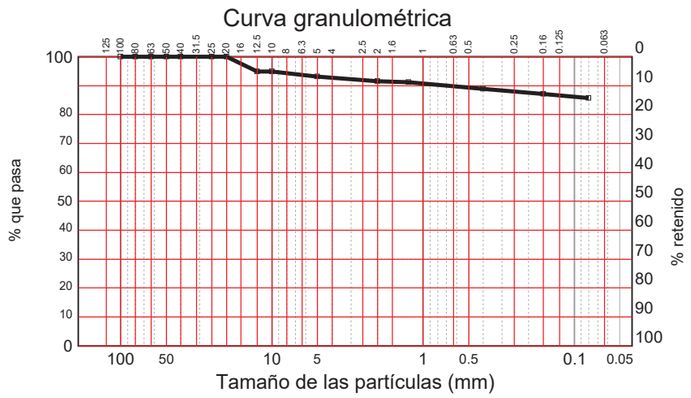
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/903
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/212
Nº DE ALBARAN: S-1
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 MI 12,60-13,16

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	95
10	95
5	93
2	91
1,25	91
0,4	89
0,16	87
0,08	85,8



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	61,9
Límite plástico	24,5
Índice de plasticidad	37,3

Clasificación USCS
CH : Arcilla grasa (o de alta plasticidad)

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (35) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/904
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/212
Nº DE ALBARAN: S-1
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 MI 12,60-13,16

AGRESIVIDAD QUÍMICA DE LOS SUELOS EHE-08 S/UNE EN 83962:2008 Y 83963:2008		
Contenido de sulfatos (SO4)	mg/kg	122
Acidez Baumann-Gully	ml/kg	3
Evaluación del conjunto		EL SUELO NO ES AGRESIVO PARA EL HORMIGÓN
(RESULTADO EXPRESADO COMO % SO3)	%	0,01

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

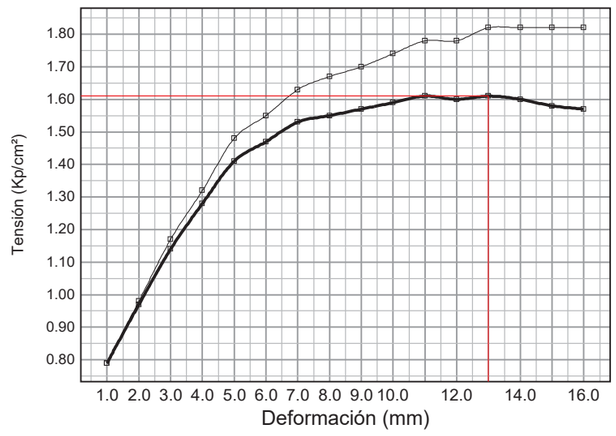
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/905
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/212
Nº DE ALBARAN: S-1
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 MI 12,60-13,16

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,7
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	309,1
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	32,74
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	48,00
Resistencia	Kp/cm²	1,61
Deformación	%	11
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	601,71
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,95
Densidad Seca	gr/cm³	1,47



En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

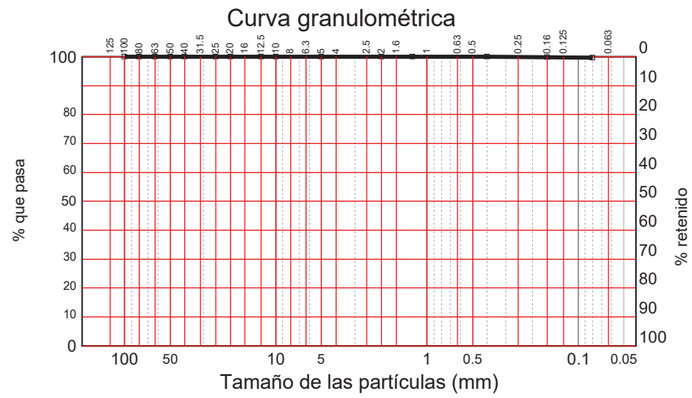
OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO
SUMINISTRADOR: GEOLEN
LOTIFICACIÓN:
DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/911
REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257
MUESTRA: 01,2019/213
Nº DE ALBARAN: OE 10
FECHA DE TOMA: 11/01/2019
OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 MI 15,00-15,60

UNE 103100:95 UNE 103101:95	
Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	100
2	100
1,25	100
0,4	100
0,16	100
0,08	99,7



MÉTODO DE ENSAYO: LAVADO Y TAMIZADO

LÍMITES POR EL MÉTODO DE LA CUCHARA DE CASAGRANDE S/UNE 103,103:94 y UNE 103,104:93	
Límite líquido	71,4
Límite plástico	23,6
Índice de plasticidad	47,8

Clasificación USCS
CH : Arcilla grasa (o de alta plasticidad)

Clasificación AASHTO
Grupo: A-7-6 (55) Materiales limosos arcillosos. Suelos arcillosos

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

Geolen Ingeniería, S.L., Málaga.

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: SUELO

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/912

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2019/213

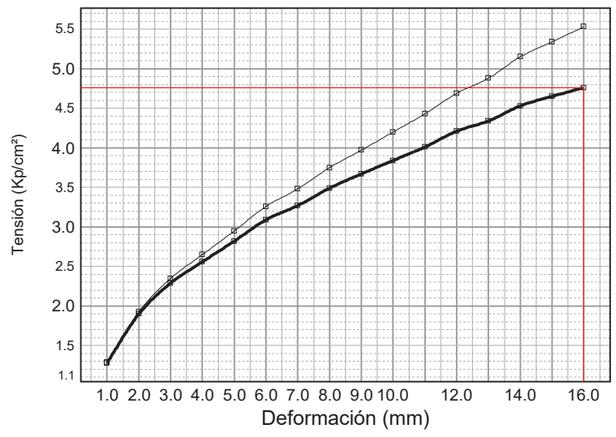
Nº DE ALBARAN: OE 10

FECHA DE TOMA: 11/01/2019

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: S-1 MI 15,00-15,60

ENSAYO DE ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE EN PROBETAS DE SUELO S/UNE 103400:1993		
DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	11,6
Diámetro	cm	5,8
Sección	cm²	26,4
Volumen	cm³	306,5
HUMEDAD		
Humedad probeta	%	27,68
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	Kp	146,00
Resistencia	Kp/cm²	4,76
Deformación	%	14
DENSIDAD		
Peso probeta	gr	615,96
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,01
Densidad Seca	gr/cm³	1,57



En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

LABORATORIO DE MATERIALES

INSCRITO CON Nª AND-L-020 Y AND-L-163 EN EL REGISTRO DE LABORATORIOS

Polígono Industrial C/ Adelfas 16 Antequera 29200 (Málaga)
Tfno.: 952 84 46 00 e-mail: lab.antequera@geolen.es
Finca La Tejera Crta. Paterna s/n km 1,5 Medina Sidonia 11170 (Cádiz)

PETICIONARIO: INECO

OBRA: S18/025 REFORMA DEL ENLACE DE LA AUTOVÍA DEL SUR A-4 CON LA SE-20 (PK 0). PROVINCIA DE SEVILLA

TIPO DE MUESTRA: AGUA

SUMINISTRADOR: GEOLEN

LOTIFICACIÓN:

DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL:

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS Nº: 2019/913

REFERENCIA DEL TRABAJO: 2257

MUESTRA: 01,2019/214

Nº DE ALBARAN: OE 10

FECHA DE TOMA: 11/01/2019

OBSERVACIONES:

LOCALIZACIÓN: AGUA

TOMA DE MUESTRAS PARA LA DETERMINACIÓN DE LA AGRESIVIDAD. AGRESIVIDAD QUÍMICA DEL AGUA PARA EL HORMIGÓN S/ARTÍCULO 8,2,3 EHE Y UNE 83951:2008			
Valor del pH (UNE 83952:2008)	7		
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	129		
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	0		
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	15		
CO2(mg/l) (UNE EN 13577:2008)	7		
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	1282		
EVALUACIÓN DEL CONJUNTO	EL AGUA NO ES AGRESIVA PARA EL HORMIGÓN		
Parámetro Comprobado	Grado de Agresividad débil	Grado de Agresividad medio	Grado de Agresividad Fuerte
Valor del pH (UNE 83952:2008)	6,5-5,5	5,5-4,5	< 4,5
MAGNESIO (mg/l) (UNE 83955:2008)	300-1000	1000-3000	> 3000
AMONIO (mg/l) (UNE 83954:2008)	15-30	30-60	> 60
SULFATO (mg/l) (UNE 83956:2008)	200-600	600-3000	> 3000
CO2 (mg/l) (UNE EN 13577:2008)	15-40	40-100	> 100
RESIDUO SECO (mg/l) (UNE 83957:2008)	75-150	50-75	< 50

En Antequera a 14 de febrero de 2019

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: Patricia García Monteoliva
Bióloga

DIRECTOR RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS

FDO: José Guerrero de Mier
Químico

APÉNDICE 11.- RECOPILACIÓN INFORMACIÓN PREVIA

- **Apéndice 1.- CAMPAÑA 1:** PROYECTO DE CONSTRUCCION DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35. TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92. Julio de 2008.
  - Apéndice 1.1.- COLUMNAS LITOLÓGICAS DE LOS SONDEOS PERFORADOS. FOTOS.
  - Apéndice 1.2.- COLUMNAS LITOLÓGICAS DE LAS CALICATAS EXCAVADAS. FOTOS.
  - Apéndice 1.3.- DIAGRAMAS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA. FOTOS.
  - Apéndice 1.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

- **Apéndice 1.1.- COLUMNAS LITOLÓGICAS DE LOS SONDEOS PERFORADOS. FOTOGRAFÍAS.**

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA INICIO: 07-05-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: 07-05-08 TIPO DE SONDA:

SONDISTA: JOSÉ JOAQUÍN

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

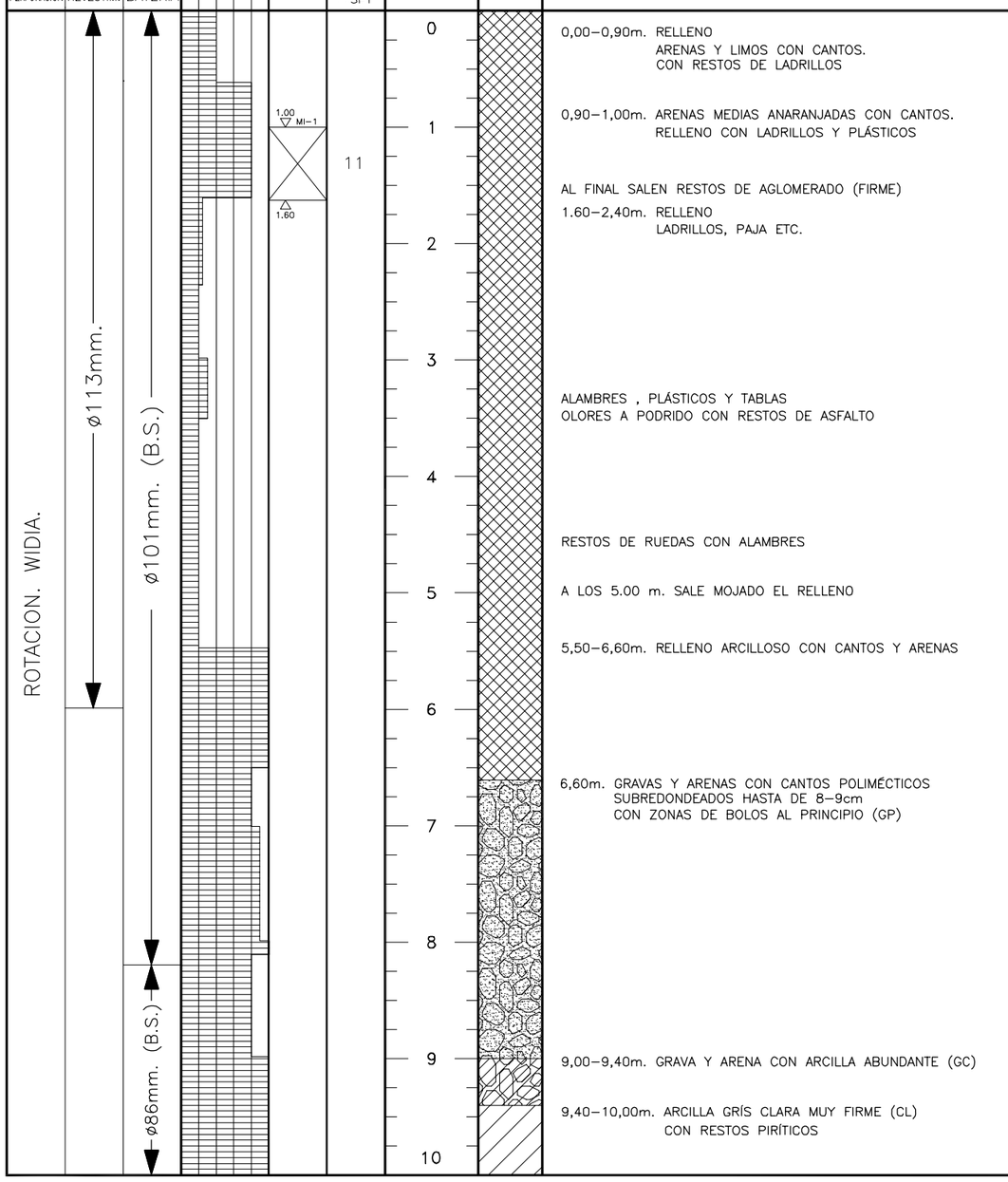
COORDENADAS

X: 241.639

Y: 4.145.471

Z:

SONDEO S 1



SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)
				1.00 MI-1	11	0		0,00–0,90m. RELLENO ARENAS Y LIMOS CON CANTOS. CON RESTOS DE LADRILLOS
						1		0,90–1,00m. ARENAS MEDIAS ANARANJADAS CON CANTOS. RELLENO CON LADRILLOS Y PLÁSTICOS
				1.60		2		AL FINAL SALEN RESTOS DE AGLOMERADO (FIRME) 1.60–2,40m. RELLENO LADRILLOS, PAJA ETC.
						3		ALAMBRES , PLÁSTICOS Y TABLAS OLORES A PODRIDO CON RESTOS DE ASFALTO
						4		RESTOS DE RUEDAS CON ALAMBRES
						5		A LOS 5.00 m. SALE MOJADO EL RELLENO
						6		5,50–6,60m. RELLENO ARCILLOSO CON CANTOS Y ARENAS
						7		6,60m. GRAVAS Y ARENAS CON CANTOS POLIMÉCTICOS SUBREDONDEADOS HASTA DE 8–9cm CON ZONAS DE BOLOS AL PRINCIPIO (GP)
						8		
						9		9,00–9,40m. GRAVA Y ARENA CON ARCILLA ABUNDANTE (GC)
						10		9,40–10,00m. ARCILLA GRÍS CLARA MUY FIRME (CL) CON RESTOS PIRÍTICOS

ENSAYOS DE LABORATORIO

DENSIDAD SECA (t/m³)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	W_P	I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	C	Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	Cc	Cv	Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES

REGISTRO DE SONDEO

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

SUPERVISOR:

FECHAS DE EJECUCION:

01-S-1-1-DE-2.dwg

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

SONDISTA: JOSÉ JOAQUÍN

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

COORDENADAS

X: 241.639

Y: 4.145.471

Z:

SONDEO S 1

FECHA INICIO: 07-05-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: 07-05-08 TIPO DE SONDA:

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)
ROTACION. WIDIA. ø86mm. (B.S.)				12.00 MI-2 / 12.60	15	10		10,00–10,60m. NO SALE LA MUESTRA EN LA PUNTA VIENE UN CANTO Y DENTRO SON GRAVAS
						11		10,60–12,00m. ARCILLAS GRISES CON NIVELILLOS ARENOSOS (CL)
								MUY FIRME
								CONCHAS AISLADAS
								PENETRÓMETRO 5,5 Kg/cm²
						12		ARCILLA GRÍS
								12,60–14,40m. ARCILLA GRÍS (CL)
						13		PENETRÓMETRO 5,4 Kg/cm²
						14		PENETRÓMETRO 5,0 Kg/cm²
				15.00 MI-2 / 15.60	20	15		PENETRÓMETRO 6,0 Kg/cm²
						16		CONTINUA ARCILLAS GRISES
						17		PENETRÓMETRO R
				18.00 MI-2 / 18.60	16	18		18,60m. SE PONE TUBERÍA PVC. Y ARQUETA
						19		FÍN DE SONDEO
						20		

ENSAYOS DE LABORATORIO

DENSIDAD SECA (t/m³)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	W_P	I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	C	Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	Cc	Cv	Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES

REGISTRO DE SONDEO

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

SUPERVISOR:

FECHAS DE EJECUCION:

02-S-1-2-DE-2.dwg

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA INICIO: 29-05-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: 29-05-08 TIPO DE SONDA:

SONDISTA: JOSÉ JOAQUÍN

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

COORDENADAS

X: 241.239

Y: 4.145.728

Z:

SONDEO S 2

SUPERVISOR:

FECHAS DE EJECUCION:

ROTACION. WIDIA.

ø113mm.

ø101mm. (B.S.)

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)
				0,50 MI-1	6	0		0,00–0,40m TERRENO LABOR. LIMO ARENOSO MARRÓN OSCURO CON INDICIOS DE ARCILLA Y TROZOS DE ROCA. 0,40–0,50m QAR (SC). ARENA ANARANJADA CON ALGO DE ARCILLA. MUY BLANDO. 0,50–1,10m MI nº1. ARENA ANARANJADA CON ALGO DE ARCILLA. (SC)
				1.10		1		1,10–1,50m ARCILLA ARENOSA CON CANTOS CARBONATADOS ABUNDANTES. (CL). MUY FIRME.
				1,50 MI-2	12			1,50–2,10m MI nº2. ARENA ARCILLOSA CON CANTOS CARBONATADOS ABUNDANTES Y MOTEADO NEGRO. (SC).
				2.10		2		2,10–2,40m ARENA ARCILLOSA CON PEQUEÑOS CANTOS. (SC). FIRME.
								2,40–3,40m ARCILLAS GRISES Y OCRES CON ABUNDANTES CARBONATOS. (CL). MUY FIRME.
				3,40 SPT-1	31	3		3,40–4,00m SPT nº1 ARENA ARCILLOSA CON CARBONATOS. (SC).
				4.00		4		4,00–4,50m ARCILLA MARRÓN CLARO CON INDICIOS DE ARENA Y ABUNDANTES CARBONATOS (CL). SE HACEN CANUTILLOS.
								4,50–4,60m GRAVA CON ARENA ANARANJADA FINA. (GC). A 4,60m GRAVA (CANTO CUARCÍTICO DE 8,5cm)
						5		4,60–5,00m (GC) GRAVAS ARCILLOSAS CON PREDOMINIO DE CANTOS PEQUEÑOS <1cm HETEROMÉTRICOS PRINCIPALMENTE SILÍCEOS.
						6		5,00–7,60m GRAVAS ARENOSAS CON CANTOS (GP) HASTA DE 9cm HETEROMÉTRICAS PRINCIPALMENTE SILÍCEOS CON POCA ARCILLA.
						7		7,60–8,10m BOLOS Y GRAVAS CON ARENA SIN ARCILLA.
						8		8,10–8,70m GRAVAS Y ARENAS (GP). CANTOS SUBREDONDEADOS PRINCIPALMENTE DE CUARCITAS.
						9		8,70–9,00m ARCILLA OCRE Y GRIS MOTEADA. MODERADAMENTE FIRME CON NIVELES ARENOSOS ANARANJADOS–FINOS.
						10		9,00–10,00m ARCILLA GRIS CLARA. MODERADAMENTE FIRME. CON ALGO DE ARENA CON LAMINACIONES FINAS.

ENSAYOS DE LABORATORIO

DENSIDAD SECA (t/m^3)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	W_P	I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	C	Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	Cc	Cv	Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES

REGISTRO DE SONDEO

TYPSA

INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

03-S-2-1-DE-2.dwg

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA INICIO: 29-05-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: 29-05-08 TIPO DE SONDA:

SONDISTA: JOSÉ JOAQUÍN

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

COORDENADAS

X: 241.239

Y: 4.145.728

Z:

SONDEO S 2

SUPERVISOR:

FECHAS DE EJECUCION:

ROTACION. WIDIA.

ø101mm. (B.S.)

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)	ENSAYOS DE LABORATORIO: DENSIDAD SECA (t/m³)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	ENSAYOS DE CORTE C	ENSAYOS DE CORTE Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	ENSAYOS EDOMETRICOS Cc	ENSAYOS EDOMETRICOS Cv	ENSAYOS EDOMETRICOS Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES
				MI-3 10.00 / 10.60	14	10		10,00–10,60m MI nº3 ARCILLAS ARENOSAS GRISÁCEAS (CL). MEDIANAMENTE DENSA.																		
						11		10,60–12,00m ARCILLAS GRISES CLARAS CON BASTANTE ARENA. FIRME–MUY FIRME.																
						12		12,00–14,20m ARCILLA GRIS MÁS OSCURA. FIRME. CON BASTANTE ARENA. CON RESTOS DE CONCHA.																
				14,20 MI-4 / 14,79	22	13																			
						14		14,20–14,79m MI nº4 ARCILLA GRIS (CL)																
						15		14,79–16,30m ARCILLAS GRISES CON ALGO DE ARENA. MUY FIRME. CON RESTOS DE CONCHAS.																
						16		16,30–18,70m ARCILLAS GRISES ALGO MÁS OSCURAS CON ALGO DE ARENA Y RESTOS DE CONCHAS (CL). MUY FIRME.																
						17																			
						18																			
				18,30 MI-5 / 18,86	38	19		18,30–18,86m MI nº5 ARCILLAS GRISES.																	
						20		FÍN DE SONDEO 18,86m.																	

REGISTRO DE SONDEO

TYPSA

INGENIEROS CONSULTORES YARQUITECTOS

04-S-2-2-DE-2.dwg

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA INICIO: 05-05-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: 06-05-08 TIPO DE SONDA:

SONDISTA: MANUEL

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

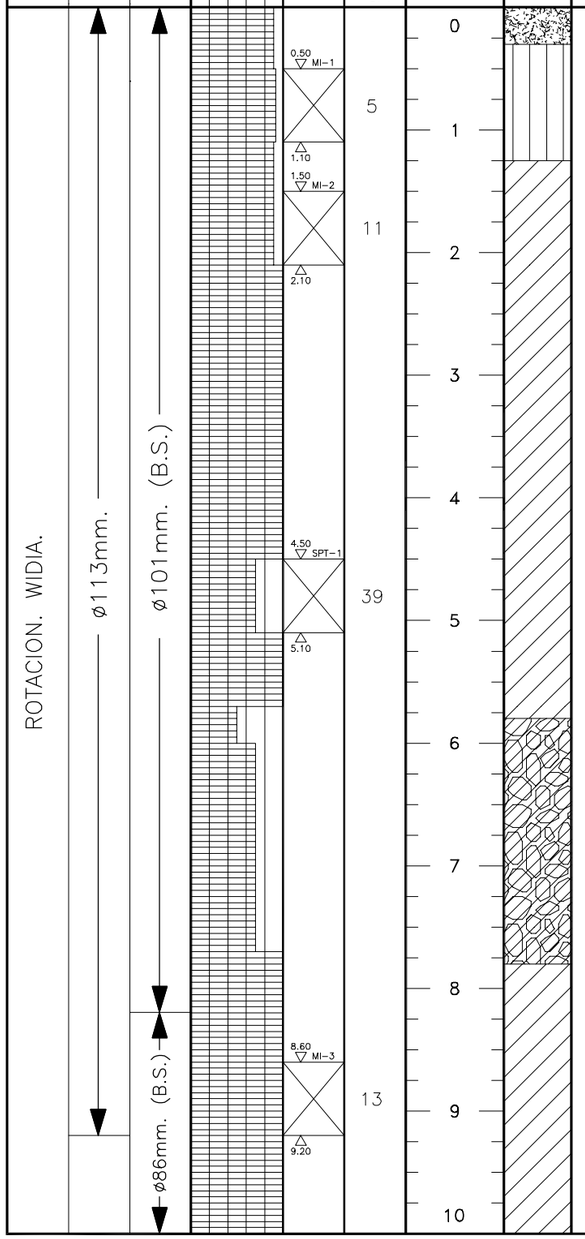
COORDENADAS

X: 241.279

Y: 4.145.688

Z:

SONDEO S 3



SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)
ROTACION. WIDIA.	ø113mm.	ø101mm. (B.S.) ø86mm. (B.S.)		0,50 MI-1 / 1.10 / 1,50 MI-2 / 2.10 / 4.50 SPT-1 / 5.10 / 8.60 MI-3 / 9.20	5 / 11 / 39 / 13	0 1 2 3 4 5 6 7 8 9 10		0,00–0,30m. TIERRA VEGETAL LIMO ARENOSO MARRON CON RAICES 0,30–0,50m. LIMO ARCILLOSO MARRÓN CON CANTOS AISLADOS Y MOTEADO NEGRO 0,50–1,10m. MI Nº1 1,10–1,50m. LIMO ARCILLOSO CON ABUNDANTES CARBONATOS CON CIERTO MOTEADO NEGRO DURO 1,50–2,10m. MI Nº2 ARCILLAS GRISACEAS CLARAS CON ABUNDANTES CARBONATOS. MUY FIRMES. 2,10–4,50m. ARCILLAS MARRONES Y GRIS VERDOSO CON ABUNDANTES CARBONATOS. MUY FIRMES. ZONAS INTERCALADAS. FIRMES. 4,50–5,10m. SPI Nº1 5,10–5,70m. ARCILLAS GRIS VERDOSO Y MARRÓN CON ABUNDANTES CARBONATOS. (MAS CARBONATOS QUE ARCILLA) 5,70–5,80m. MEZCLA DE ARCILLA GRIS CON GRAVAS (CL) 5,80–7,50m. GRAVAS ARENOSAS CON CANTOS (GC) HETEROMÉTRICOS, POLIMÍCTICOS HASTA DE 5 cm. INDICIOS DE ARCILLA 7,50–7,80m. MEZCLA DE GRAVA Y ARCILLA 7,80–8,40m. ARCILLA OCRE MARRÓN Y GRIS (ALTERADO) (CL) FIRME. 8,40–8,60m. ARCILLA GRIS CON ABUNDANTES RESTOS DE CONCHAS (CL) 8,60–9,20m. MI Nº3 ARCILLA GRIS ALGO ARENOSA 9,20–10,80m. ARCILLA GRIS CLARA CON RESTOS DE CONCHAS FIRME. PENETRÓMETRO 3.7 Kg/cm² PENETRÓMETRO 4.8 Kg/cm²

ENSAYOS DE LABORATORIO

DENSIDAD SECA (t/m³)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	W_P	I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	C	Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	Cc	Cv	Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES

REGISTRO DE SONDEO

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

SUPERVISOR:

FECHAS DE EJECUCION:

05-S-3-1-DE-3.dwg

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA INICIO: 05-05-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: 06-05-08 TIPO DE SONDA:

SONDISTA: MANUEL

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

COORDENADAS

X: 241.279

Y: 4.145.688

Z:

SONDEO S 3

ROTACION. WIDIA. ø86mm. (B.S.)

PROFUN. (m)	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)
10				PENETRÓMETRO R
11				10,80–11,70m. ARCILLA GRIS ALGO MAS OSCURA CON NIEVELES ARENOSOS MILIMÉTRICOS ESPORÁDICOS MUY FIRME
		11.70 MI-4		PENETRÓMETRO 5.2 Kg/cm²
12			18	11,70–12,30m. MI Nº4
		12.30		12,30–13,80m. ARCILLA GRIS VERDOSO (CL) NIEVELES MILIMÉTRICOS ARENOSOS ESPORÁDICOS CON RESTOS DE CONCHAS MUY FIRME
13				
				PENETRÓMETRO 5.8 Kg/cm²
14				PENETRÓMETRO R
		14.70 MI-5		14,70–15,27m. MI Nº5 ARCILLA GRIS CON RESTOS DE CONCHAS
15			20	15,27–16,30m. ARCILLA GRIS (CL) ALGO MAS OSCURA CON RESTOS DE CONCHAS ABUNDANTES MUY FIRME
		15.27		
16				PENETRÓMETRO R
17				
		17.70 MI-6		PENETRÓMETRO R
18			25	17,70–18,20m. MI Nº6 ARCILLA GRIS ALGO VERDOSA
		18.20		18,28–20,70m. ARCILLA GRISACEA CON CONCHAS ARCILLA GRIS ALGO VERDOSA MUY FIRMES
19				PENETRÓMETRO R
20				

ENSAYOS DE LABORATORIO

DENSIDAD SECA (t/m³)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	W_P	I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	C	Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	Cc	Cv	Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES
																17,45–FIN DE JORNADA

REGISTRO DE SONDEO

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

SUPERVISOR:

FECHAS DE EJECUCION:

06-S-3-2-DE-3.dwg

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA INICIO: 05-05-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: 06-05-08 TIPO DE SONDA:

SONDISTA: JOSÉ JOAQUÍN

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

COORDENADAS

X: 241.279

Y: 4.145.688

Z:

SONDEO S 3

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)	ENSAYOS DE LABORATORIO: DENSIDAD SECA (t/m^3)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	ENSAYOS DE CORTE C	ENSAYOS DE CORTE Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	ENSAYOS EDOMETRICOS Cc	ENSAYOS EDOMETRICOS Cv	ENSAYOS EDOMETRICOS Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES
ROTACION. WIDIA.	ø101mm.(B.S.)			20,70 MI-7 / 21,30	34	20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30		20,70–21,30m. MI Nº7 CON NIEVELES ARENOSOS MILIMÉTRICOS ESPORÁDICOS 21,30m. FIN SE PONE TUBERÍAS P.V.C. RANURADA Y ARQUETA METÁLICA. FIN																	

SUPERVISOR:

FECHAS DE EJECUCION:

07-S-3-3-DE-3.dwg

REGISTRO DE SONDEO

TYPSA

INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA INICIO: 22-04-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: 24-04-08 TIPO DE SONDA:

SONDISTA: MANUEL

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

COORDENADAS

X: 241.543

Y: 4.145.307

Z:

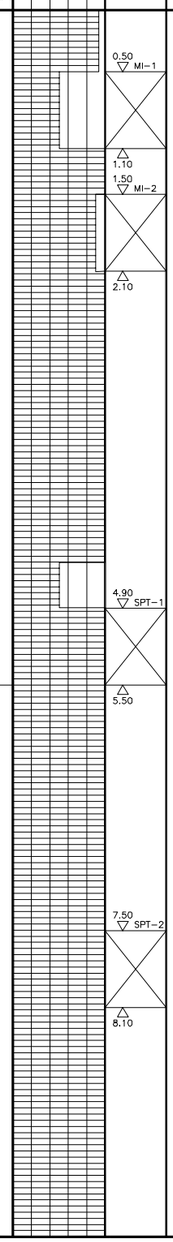
SONDEO S 4

SUPERVISOR:

FECHAS DE EJECUCION:

ROTACION. WIDIA.

Ø113mm. Ø101mm.(B.S.) Ø98mm. Ø86mm.(B.S.)



SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)
					8	0		0,00–0,10m. TV. ARENA MARRÓN CLARA CON RAICES 0,10–0,40m. TV. LIMOS ARENOSOS MARRONES OSCURO CON RAICES (ML) 0,40–0,50m. LIMO ARENOSO MARRÓN OSCURO BLANDO
						1		PENETRÓMETRO R 1,10–1,50m. LIMO ARCILLOSO CON CANTOS MARRÓN OSCURO (ML) CANTOS CARBONATADOS FIRME–MUY FIRME
					16	2		PENETRÓMETRO R 2,10–2,25m. ARCILLA MARRÓN CLARA CON ABUNDANTES CARBONATOS (CL) FIRME LAS ARCILLAS PRESENTAN TONALIDADES GRISES Y OCRES 2,25–2,40m. ARCILLA Y ARENA CON CANTOS SUBREDONDEADOS CUARCÍTICOS HASTA DE 3 CMS. FIRME 2,40–3,00m. ARENA ALGO ARCILLOSA MARRÓN ANARANJADO CON CANTOS POLIMÍCTICOS HASTA 8 CMS. BLANDO (SP) 3,00–4,50m. ARENA MEDIA CON ALGÚN CANTO AISLADO MARRÓN ANARANJADO BLANDO (SP)
						3		
						4		
					63	5		4,50–4,90m. GRAVAS Y ARENAS GRUESAS. CANTOS POLIMÉCTICOS SUBREDONDEADOS HASTA DE 6 CMS. (GP) 4,90–5,00m. ARENA MARRÓN CON CANTOS 5,00–5,50m. GRAVAS Y ARENAS GRUESAS (GP) CANTOS POLIMÍCTICOS HETEROMÉTRICOS HASTA DE 5 CMS. 5,50–7,50m. GRAVAS POLIMÍCTICAS HETEROMÉTRICAS Y ARENA GRANO GRUESO. CANTOS HASTA 7 CMS. (GP) 6,00–6,80m. LAS GRAVAS SON ALGO ARCILLOSAS.
						6		
						7		AL FINAL GRAVAS ARENOSAS (ARENA GRUESA) 7,50–7,72m. ARENAS ARCILLOSAS CON GRAVAS. (SC) 7,72–7,82m. ARCILLAS OCRE AMARILLENTAS CON NIVELES OXIDADOS. (CL)
					11	8		7,82–8,10m. ARCILLA GRÍS Y OCRE (CL) 8,10–9,90m. ARCILLAS GRISES CLARAS MODERADAMENTE FIRME
						9		PENETRÓMETRO 3.0 Kg/cm²
						10		PENETRÓMETRO 3.4 Kg/cm²

ENSAYOS DE LABORATORIO

DENSIDAD SECA (t/m³)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	W_P	I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	C	Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	Cc	Cv	Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES
																FÍN JORNADA 17:45 A 4.50m. INICIO 23/04 9:30h
																HAY QUE ABANDONAR EL SONDEO SE QUEDA AGARRADA LA MANIOBRA CUANDO SE CONCIGUE SACAR TODO (TUBERÍA+BATERÍA JUNTOS) SE OBSERVA QUE LA CORONA SE HA QUEDADO ABAJO NO SE HA RECUPERADO NADA SE CAMBIA EL SONDEO AL S4' EN LA MANIOBRA 5,50–7,00m. NO SALE NADA Y LA CORONA SE QUEDA ABAJO NO SE PUEDE RECUPERAR Y HAY QUE VOLVER A CAMBIAR EL EMPLAZAMIENTO.
																FÍN JORNADA 17;15h (23/04)

REGISTRO DE SONDEO

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

08-S-4-1-DE-2.dwg

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA INICIO: 22-04-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: TIPO DE SONDA:

SONDISTA: MANUEL

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

COORDENADAS

X: 241.543

Y: 4.145.307

Z:

SONDEO S 4

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)	ENSAYOS DE LABORATORIO: DENSIDAD SECA (t/m^3)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	ENSAYOS DE CORTE C	ENSAYOS DE CORTE Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	ENSAYOS EDOMETRICOS Cc	ENSAYOS EDOMETRICOS Cv	ENSAYOS EDOMETRICOS Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES
ROTACION. WIDIA. ø86mm.(B.S.)				10,5 MI-3 ▽ 11,1 △	18	10		9,90–10,50m. ARCILLA GRÍS **FIRME** ALGO MÁS OSCURA CON PEQUEÑOS RESTOS DE CONCHAS.																	
						11		PENETRÓMETRO 4,8 11,10–13,50m. ARCILLA GRÍS CLARA **MODERÁDAMENTE FIRME** RESTOS PEQUEÑOS DE CONCHAS															
						12		PENETRÓMETRO 4,8															
				13,5 MI-4 ▽ 14,1 △	18	13																		
						14		PENETRÓMETRO 5,0 14,10–16,50m. ARCILLA GRÍS ALGO MÁS OSCURA **FIRME**															
						15		A PARTIR DE 14,70 MÁS ABUNDANCIA DE RESTOS DE CONCHAS PENETRÓMETRO 5,9															
						16		RESTOS DE PIRITA? PENETRÓMETRO R A 15,80 RESTOS ABUNDANTES DE CONCHAS, LA COLORACIÓN ES ALGO MÁS OSCURA															
				16,5 MI-5 ▽ 16,92 △	R	17		16,92–19,35m. ARCILLAS GRISES CON RESTOS DE CONCHAS **MUY FIRMES**															
						18		PENETRÓMETRO R															
				18,90 TP-1 ▽ 19,35	R	19		18,90–19,35m. TP nº1															
				19,50 MI-6 ▽ 19,76 △	R	20		19,50–19,76m. MI nº1 **FÍN DE SONDEO 19,76** SE PONE TUBERÍA PVC. RANURADA Y TAPA METÁLICA															

REGISTRO DE SONDEO

SUPERVISOR:

FECHAS DE EJECUCION:

09-S-4-2-DE-2.dwg

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA INICIO: 07-05-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: 08-05-08 TIPO DE SONDA:

SONDISTA: MANUEL

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

COORDENADAS

X: 241.464

Y: 4.145.371

Z:

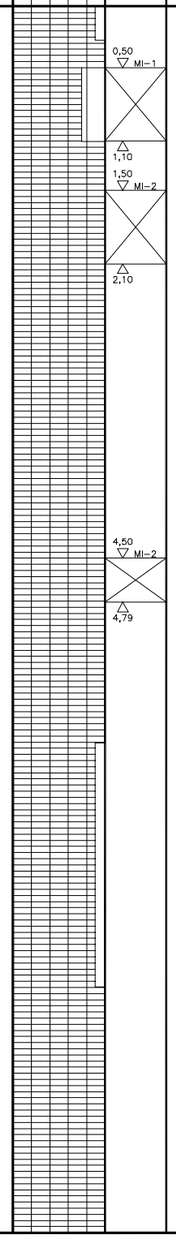
SONDEO S 13

HOJA 1 DE 4

ROTACION. WIDIA.

ø113mm.

ø101mm. (B.S.)



SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)
					16	0		0,00–0,50m. LIMOS ARENOSOS CON NÓDULOS CARBONATADOS Y MOTEADO NEGRO. (ML)
						1		1,00–1,50m. ARENAS FINAS ARCILLOSAS ANARANJADAS CON TONOS ROJIZOS Y OCRES
					13	2		ARCILLAS LIMOSAS CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVILLA FINA CON ABUNDANTES CARBONATOS COLOR MARRÓN CLARO DURA
						3		3,50–4,30m. CONTINUA IGUAL CON MENOS CARBONATOS DURO TONOS GRISACEOS
					R	4		4,35–4,50m. GRAVAS ARENOSAS CON INDICIOS DE ARCILLA MARRÓN.
						5		4,78–5,40m. GRAVAS ARENOSAS CON ARCILLA GRISACEA 5,40–6,00m. GRAVAS Y ARENAS CON CANTOS HETEROMÉTRICOS CUARCÍTICOS PRINCIPÁLMENTE. (GP)
						6		6,00–8,00m. GRAVAS Y ARENAS GRANO GRUESO CON CANTOS HASTA DE 9 CMS. (GP)
						7		
						8		8,00–8,50m. ARENAS GRUESAS Y GRAVAS. (SW)
						9		8,50–9,20m. GRAVAS Y ARENAS GRANO MEDIO FINO CON INDICIOS DE ARCILLA. (GC)
						10		9,20–9,40m. GRAVAS Y ARENAS GRUESAS. 9,40–9,50m. GRAVAS Y ARCILLA. 9,50–10,00m. ARCILLA OCRE Y MARRÓN. (CL) CON ZONAS ANARANJADAS (ALTERADA)

ENSAYOS DE LABORATORIO																				
DENSIDAD SECA (t/m^3)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	W_P	I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	% ARENAS	% FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	C	Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	Cc	Cv	Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES
																FÍN JORNADA 17:30h. INICIO JORNADA 03/05 10:30h

REGISTRO DE SONDEO

FECHAS DE EJECUCION:

SUPERVISOR:

34-S-13-1-DE-4.dwg

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA INICIO: 07-05-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: TIPO DE SONDA:

SONDISTA: MANUEL

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

COORDENADAS

X: 241.464

Y: 4.145.371

Z:

SONDEO S 13

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)	ENSAYOS DE LABORATORIO: DENSIDAD SECA (t/m^3)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	ENSAYOS DE CORTE C	ENSAYOS DE CORTE Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	ENSAYOS EDOMETRICOS Cc	ENSAYOS EDOMETRICOS Cv	ENSAYOS EDOMETRICOS Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES
ROTACION. WIDIA. ø101mm. (B.S.)				10,50 MI-3 ▽ 11,10	20	10		10,00–10,50m. ARCILLA GRÍS CLARA CON CIERTAS TONALIDADES OCRES. (ML) **MODERÁDAMENTE FIRME** CON PASADAS MILIMÉTRICAS ARENOSAS																	
						11		11,00–12,30m. ARCILLA GRÍS CLARA (CL) CON INDICIOS DE ARENA **MODERÁDAMENTE FIRME**																	
								PENETRÓMETRO 3,2																	
						12		11,00–12,30m. ARCILLA GRÍS CLARA (CL) CON INDICIOS DE ARENA **MODERÁDAMENTE FIRME**																	
				13,40 MI-4 ▽ 14,00	22	13		PENETRÓMETRO 5,3 12,30–13,40m. ARCILLA GRÍS MÁS OSCRA. (CL) **FIRME** CON RESTOS DE CONCHAS																	
						14																			
						15																			
						16		PENETRÓMETRO 5,4																	
				16,40 MI-5 ▽ 16,98	19	17		CONTINUAN ARCILLAS GRISES CON INDICIOS DE ARENA. (CL) **MUY FIRMES** CON CONCHAS																	
						18		PENETRÓMETRO R																	
						19																			
				19,40 MI-6 ▽ 19,96	17	20																			

REGISTRO DE SONDEO

SUPERVISOR:

FECHAS DE EJECUCION:

35-S-13-2-DE-4.dwg

TYPSA

INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

COORDENADAS

X: 241.464

Y: 4.145.371

Z:

SONDEO S 13

SONDISTA: MANUEL

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

FECHA INICIO: 07-05-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: TIPO DE SONDA:

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)	ENSAYOS DE LABORATORIO: DENSIDAD SECA (t/m^3)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	ENSAYOS DE CORTE C	ENSAYOS DE CORTE Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	ENSAYOS EDOMETRICOS Cc	ENSAYOS EDOMETRICOS Cv	ENSAYOS EDOMETRICOS Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES
ROTACION. WIDIA. ø101mm. (B.S.)				22,40 MI-7 / 22,93	19	20		ARCILLAS GRISES CON INDICIOS DE ARENA Y CONCHAS FIRME																		
						21																				
						22																				
						23		FIRME																		
						24																				
				25,40 MI-8 / 25,91	24	25																				
						26		25,91–28,30 ARCILLA GRÍS OSCURA INDICIOS DE ARENA FIRME																		
						27																				
						28																				
				28,30 MI-9 / 28,78	27	29		25,78–29,90 ARCILLA GRÍS OSCURA INDICIOS DE ARENA FIRME																		
						30																				

FÍN DE JORNADA 18:15h.
INICIO DE JORNADA 9:30h. 9/05

FECHAS DE EJECUCION:

SUPERVISOR:

REGISTRO DE SONDEO

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO SE-35

TRABAJO: TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA INICIO: 07-05-08 EMPRESA DE SONDEOS: ELABORA

FECHA TERMINACION: TIPO DE SONDA:

SONDISTA: MANUEL

SUPERVISOR: GINÉS MONCADA

COORDENADAS

X: 241.464

Y: 4.145.371

Z:

SONDEO S 13

SISTEMA DE PERFORACION	DIAMETRO REVESTIM.	DIAMETRO BATERIA	RECUPERACION 20 40 60 80	MUESTRA Nº	GOLPEO EQUIVAL. N_{SPT}	PROFUN. (m)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO (SUELOS)	ENSAYOS DE LABORATORIO: DENSIDAD SECA (t/m^3)	HUMEDAD (%)	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	ENSAYOS DE CORTE TIPO	ENSAYOS DE CORTE C	ENSAYOS DE CORTE Ø	ENSAYOS EDOMETRICOS e_o	ENSAYOS EDOMETRICOS Cc	ENSAYOS EDOMETRICOS Cv	ENSAYOS EDOMETRICOS Pp	CLASIF. U.S.C.S.	OBSERVACIONES
ROTACION. WIDIA.		ø101mm. (B.S.)		31,10 MI-10 / 31,62	23	30		ARCILLAS GRISES CON INDICIOS DE ARENA Y CONCHAS FIRME																		
						31																				
						32																				
				32,90 MI-11 / 33,30	R	33		FÍN SONDEO 33,30m. SE PONE TUBERÍA RANURADA Y TAPA METÁLICA.																		
						34																				
						35																				
						36																				
						37																				
						38																				
						39																				
						40																				

REGISTRO DE SONDEO

SUPERVISOR:

FECHAS DE EJECUCION:

37-S-13-4-DE-4.dwg

TYPSA

INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS



EMPLAZAMIENTO S-1



CAJA 1 (0,00-2,40)



CAJA 2 (2,40-5,50)



CAJA 3 (5,50-8,60)



CAJA 4 (8,60-11,60)



CAJA 5 (11,60-14,40)



CAJA 6 (14,40-17,40)



CAJA 7 (17,40-18,60 FIN)



TAPADERA S-1



EMPLAZAMIENTO S-2



CAJA 1 (0,00-2,10)



CAJA 2 (2,10-4,60)



CAJA 3 (4,60-7,00)



CAJA 4 (7,00-9,40)



CAJA 5 (9,40-11,80)



CAJA 6 (11,80-14,20)



CAJA 7 (14,20-16,60)



CAJA 8 (16,60-18,86 FIN)



EMPLAZAMIENTO S-3



CAJA 1 (0,00-2,20)



CAJA 2 (2,20-4,50)



CAJA 3 (4,50-6,90)



CAJA 4 (6,90-9,20)



CAJA 5 (9,20-11,70)



CAJA 6 (11,70-14,10)



CAJA 7 (14,10-16,50)



CAJA 8 (16,50-18,90)



CAJA 9 (18,90-21,30 FIN)



EMPLAZAMIENTO S-4



CAJA 1 (0,00-2,70)



CAJA 2 (2,40-5,50)



SONDEO S-4' CAJA 1 (0,00-8,10)



SONDEO S-4' CAJA 2 (8,10-11,10)



SONDEO S-4' CAJA 3 (11,10-14,10)



SONDEO S-4' CAJA 4 (14,10-17,10)



SONDEO S-4' CAJA 4 (17,10-19,76 FIN)



TAPADERA



DETALLE DEL SPT Nº 2 (INICIO ARCILLAS GRISES)



EMPLAZAMIENTO S-13



CAJA 1 (0,00-2,10)



CAJA 2 (2,10-4,50)



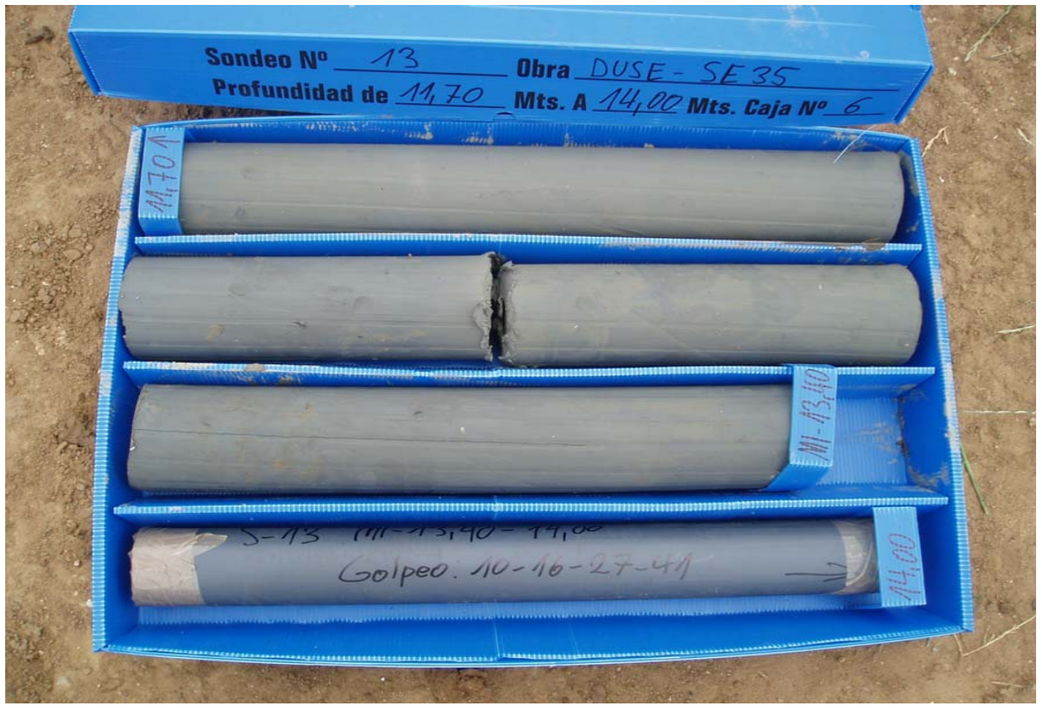
CAJA 3 (4,50-6,90)



CAJA 4 (6,90-9,30)



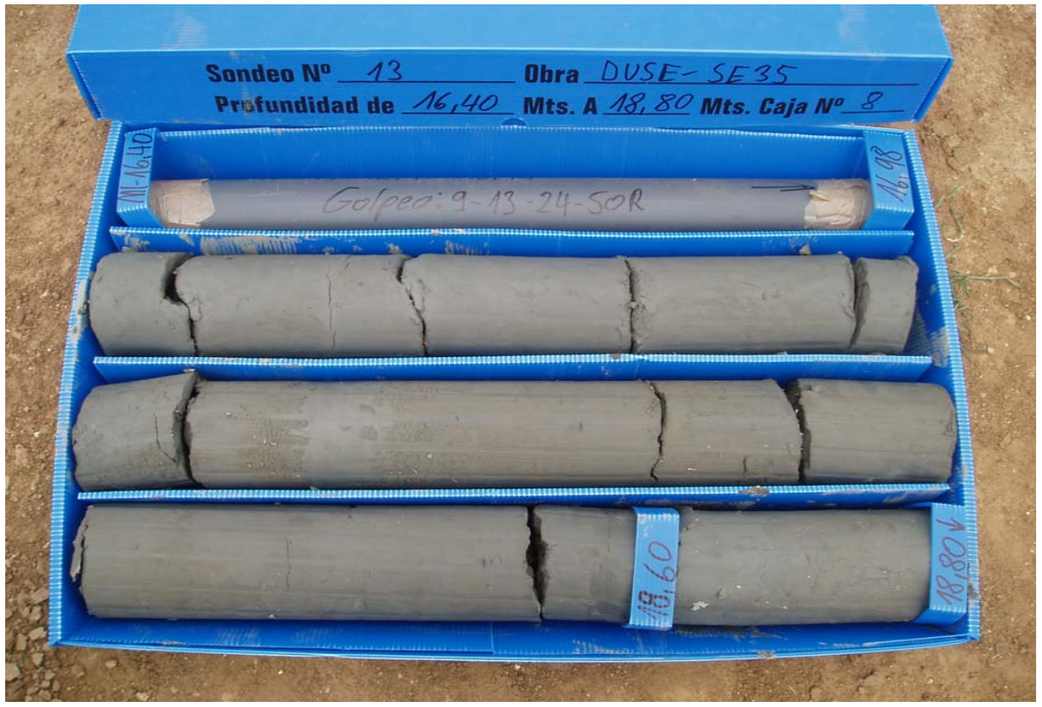
CAJA 5 (9,30-11,70)



CAJA 6 (11,70-14,00)



CAJA 7 (14,00-16,40)



CAJA 8 (16,40-18,80)



CAJA 9 (18,80-21,20)



CAJA 10 (21,20-23,60)



CAJA 11 (23,60-25,91)



CAJA 12 (25,91-28,30)



CAJA 13 (28,30-30,70)



CAJA 14 (30,70-32,90)



CAJA 15 (32,90-33,30 FIN)

- **Apéndice 1.2.- COLUMNAS LITOLÓGICAS DE LAS CALICATAS EXCAVADAS. FOTOGRAFÍAS**

DUSE S.A.

Obra ENLACE A-4 Y SE-020

Localidad SEVILLA Fecha realización 28-07-2006

CALICATA

C-29

Escala 1:50	Profundidad	Estratigrafía	Descripción	Nivel freático	Muestra
			Tierra Vegetal.		
	0.30		Limo arenoso marrón con raíces.		
			Arena limosa marrón claro algo consolidada.		1.50 MA-1 1.60
	1.70		Limo arenoso marrón anaranjado muy consolidada. - Presencia de pátinas grises y ocres.		
	2.10				

Excavabilidad: No excabable a partir de 2.10 m.
Estabilidad de las paredes: Estables.
Observaciones:

DUSE S.A.

Obra ENLACE A-4 Y SE-020

Localidad SEVILLA Fecha realización 29-07-2006

CALICATA

C-30

Escala 1:50	Profundidad	Estratigrafía	Descripción	Nivel freático	Muestra
			Tierra Vegetal.		
	0.20		Limo arenoso marrón claro con raíces.		
			Arcilla limosa marrón rojiza. - Elevado contenido en carbonatos pulverulentos.		1.50 MA-1 1.60
	1.50		Limo con algo de arena marrón anaranjada. - Carbonatos esporádicos.		
	2.80		Arena limosa anaranjada con algo de grava. - La grava es silícea, heterométrica y redondeada.		
	4.00				

Excavabilidad: Buena.
Estabilidad de las paredes: Estables.
Observaciones:

elabora

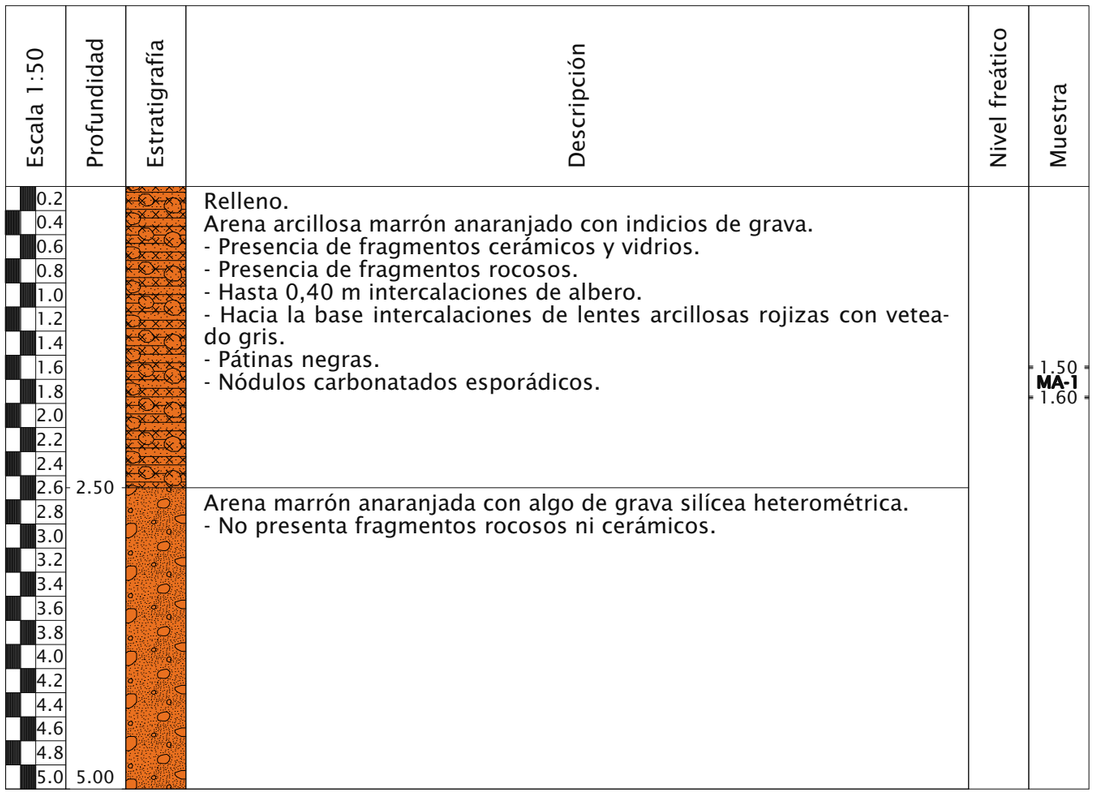
DUSE S.A.

Obra ENLACE A-4 Y SE-020.

Localidad SEVILLA Fecha realización 29-07-2006

CALICATA

C-32



Excavabilidad: Buena.
Estabilidad de las paredes: Inestables.
Observaciones:

TRABAJO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO. TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA: 28-05-08

X: 241.301
Y: 4.145.702
COTA: ----

CALICATA C-33

PROFUNDIDAD EN METROS

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS INALT.	MUESTRAS ALT.	γ_d	W	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	COLAPSO %	CLASIFICACIONES AASHTO	CLASIFICACIONES U.S.C.S.	CLASIFICACIONES PG-3	CONTEN. MATERIA ORGANICA	COMPACTACION TIPO	COMPACTACION Wopt.	COMPACTACION γmax.	C.B.R. AL 100 % γ max.	C.B.R. AL 95% γ max.	C.B.R. % Hinch.	Expansión (%)	OBSERVACIONES
▲ 0,00		0,00–0,45m TERRENO LABOR. LIMOS ARCILLOSOS CON INDICIOS DE GRAVA COLOR MARRÓN OSCURO LOS ÚLTIMOS 5cm ARCILLAS ARENOSAS ANARANJADAS.																							
▲ 0,45		0,45–3,90m ARCILLA MARRÓN ANARANJADA CON INDICIOS DE ARENAS CON ABUNDANTES CARBONATOS BLANQUECINOS. HACIA LA BASE ES MÁS LIMOSA. LIMOS GRISÁCEOS CON PÁTINAS Y MOTEADO NEGRO. MUY FIRMES.	▼ 1,50 M-1 ▲ 1,70																						
▲ 3,90		FIN DE CALICATA A 3,90m. PAREDES ESTABLES. SIN AGUA.																							

FECHA: 28-05-08

X: 241.318
Y: 4.145.551
COTA: ----

CALICATA C-34

PROFUNDIDAD EN METROS

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS INALT.	MUESTRAS ALT.	γ_d	W	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	COLAPSO %	CLASIFICACIONES AASHTO	CLASIFICACIONES U.S.C.S.	CLASIFICACIONES PG-3	CONTEN. MATERIA ORGANICA	COMPACTACION TIPO	COMPACTACION Wopt.	COMPACTACION γmax.	C.B.R. AL 100 % γ max.	C.B.R. AL 95% γ max.	C.B.R. % Hinch.	Expansión (%)	OBSERVACIONES
		0,00–0,40m TIERRA LABOR. ARCILLA LIMOSA MARRÓN CON RAICES.																							
▲ 0,40		0,40–1,30m ARCILLA LIMOSA MARRÓN CON ALGO DE ARENA CON INDICIOS DE CARBONATOS Y PEQUEÑOS CANTOS.																							
▲ 1,30		1,30–3,40m ARCILLAS LIMOSAS CON ABUNDANTES CARBONATOS Y MOTEADO NEGRO. COLOR GRIS VERDOSO Y MARRÓN.	▼ 1,50 M-1 ▲ 1,70																						
▼ 3,40		FIN DE CALICATA A 3,40m PAREDES ESTABLES. SIN AGUA.																							

REGISTROS DE CALICATAS

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

01_C-33_C-34.dwg

TRABAJO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO. TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA: 28-05-08

X: 241.342
Y: 4.145.503
COTA: ----

CALICATA C-35

PROFUNDIDAD EN METROS

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS INALT.	MUESTRAS ALT.	γ_d	W	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	COLAPSO %	CLASIFICACIONES AASHTO	CLASIFICACIONES U.S.C.S.	CLASIFICACIONES PG-3	CONTEN. MATERIA ORGANICA	COMPACTACION TIPO	COMPACTACION Wopt.	COMPACTACION γmax.	C.B.R. AL 100 % γ max.	C.B.R. AL 95% γ max.	C.B.R. % Hinch.	Expansión (%)	OBSERVACIONES
▲ 0,00		0,00–0,50m TIERRA DE LABOR CON RESTOS DE LADRILLOS, ETC. COLOR MARRÓN OSCURO.																							
▲ 0,50		0,50–1,70m ARENAS ARCILLOSAS GRANO FINO COLOR ANARANJADO CON MOTEADO NEGRO Y PEQUEÑOS CANTOS SILÍCEOS.	▼ 1,00 M-1 ▲ 1,10																						
▲ 1,70		1,70–3,70m ARCILLAS MARRONES Y GRISES CON ABUNDANTES CARBONATOS. MODERADAMENTE FIRME.																							
▼ 3,70		FIN DE CALICATA A 3,70m. PAREDES ESTABLES. SIN AGUA.																							

X: 241.419
Y: 4.145.692
COTA: ----

FECHA: 28-05-08

CALICATA C-36

PROFUNDIDAD EN METROS

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS INALT.	MUESTRAS ALT.	γ_d	W	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	COLAPSO %	CLASIFICACIONES AASHTO	CLASIFICACIONES U.S.C.S.	CLASIFICACIONES PG-3	CONTEN. MATERIA ORGANICA	COMPACTACION TIPO	COMPACTACION Wopt.	COMPACTACION γmax.	C.B.R. AL 100 % γ max.	C.B.R. AL 95% γ max.	C.B.R. % Hinch.	Expansión (%)	OBSERVACIONES
▲ 0,00		0,00–0,30m TERRENO LABOR. ARCILLA LIMOARENOSA MARRÓN.																							
▲ 0,30		0,30–1,00m ARCILLAS ARENOSAS ANARANJADAS.	▼ 0,80 M-1 ▲ 0,90																						
▲ 1,00		1,00–1,90m ARCILLAS MARRONES ANARANJADAS ARENOSAS CON ABUNDANTES CARBONATOS.																							
▲ 1,90		1,90–3,80m ARENA GRANO FINO INDICIOS ARCILLOSAS ANARANJADAS CON CANTOS DE CALIZA Y MOTEADO NEGRO ABUNDANTE. AL FINAL MÁS LIMOSA DE COLOR GRISÁCEO CON MOTEADO NEGRO.	▼ 2,20 M-2 ▲ 2,40																						
▼ 3,80		FIN DE CALICATA A 3,80m PAREDES ESTABLES. SIN AGUA.																							

REGISTROS DE CALICATAS

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

02_C-35_C-36.dwg

TRABAJO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO. TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA: 07-05-08

X: 241.829
Y: 4.145.527
COTA: ----

CALICATA C-37

PROFUNDIDAD EN METROS

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS INALT.	MUESTRAS ALT.	γ_d	W	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	COLAPSO %	CLASIFICACIONES AASHTO	CLASIFICACIONES U.S.C.S.	CLASIFICACIONES PG-3	CONTEN. MATERIA ORGANICA	COMPACTACION TIPO	COMPACTACION Wopt.	COMPACTACION γmax.	C.B.R. AL 100 % γ max.	C.B.R. AL 95% γ max.	C.B.R. % Hinch.	Expansión (%)	OBSERVACIONES
▲ 0,00		0,00–1,50m RELLENO ANTRÓPICO. ARCILLAS LIMOSAS CARBONATADAS CON ALGUNAS ZONAS MÁS ARENOSAS. TEXTURA MIGAJOSA. COLOR MARRÓN CLARO VERDOSO.																							
▲ 1,50		1,50–2,80m RELLENO ANTRÓPICO. ARENAS LIMOSAS CON ALGO–INDICIOS DE ARCILLA Y ALGUNAS GRAVAS REDONDEADAS. COLOR MARRÓN ANARANJADO.																							
▲ 2,80		2,80–5,50m RELLENO ANTRÓPICO. ARCILLAS Y ARENAS CON RESTOS DE MADERA EN DESCOMPOSICIÓN, PLÁSTICOS, HIERROS, MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN... COLOR NEGRO. OLOR FÉTIDO.																							
▲ 5,50		**FIN DE CALICATA A 5,50m.** SE EXCAVA CON FACILIDAD NIVEL FREÁTICO A 2,70m. CAIDA DE LAS PAREDES A PARTIR DE 2,00m.																							

FECHA: 07-05-08

X: 241.580
Y: 4.145.602
COTA: ----

CALICATA C-37B

PROFUNDIDAD EN METROS

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS INALT.	MUESTRAS ALT.	γ_d	W	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	COLAPSO %	CLASIFICACIONES AASHTO	CLASIFICACIONES U.S.C.S.	CLASIFICACIONES PG-3	CONTEN. MATERIA ORGANICA	COMPACTACION TIPO	COMPACTACION Wopt.	COMPACTACION γmax.	C.B.R. AL 100 % γ max.	C.B.R. AL 95% γ max.	C.B.R. % Hinch.	Expansión (%)	OBSERVACIONES
		0,00–1,30m RELLENO ANTRÓPICO. ARENAS ARCILLOSAS CON NUMEROSOS NÓDULOS CARBONATADOS Y ALGUNOS FRAGMENTOS DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN (CASCOTES, LADRILLOS). COLOR MARRÓN VERDOSO.																							
▲ 1,30 ▼ 3,00		1,30–3,00m RELLENO ANTRÓPICO. PLÁSTICOS, TELAS, CASCOTES, LADRILLOS, MADERAS DESCOMPUESTAS Y OTROS RESTOS DIVERSOS EN MATRIZ ARENOSA. COLOR GRIS OSCURO. A PARTIR DE 2,60m APARECEN GRANDES FRAGMENTOS DE HORMIGÓN (LOSAS).																							
		FIN DE CALICATA A 3,00m (NO SE PUDO PROSEGUIR LA EXCAVACIÓN POR LA PRESENCIA DE LOSAS DE HORMIGÓN QUE IMPIDEN AVANCE DEL ----) SE EXCAVA CON FACILIDAD. CAIDA DE MATERIAL DE LAS PAREDES A PARTIR DE 1,20m.																							

REGISTROS DE CALICATAS

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

01_C-37_C-37B.dwg

TRABAJO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL SISTEMA GENERAL VIARIO. TRAMO: AUTOVÍA A-4 – VARIANTE A-92

LOCALIDAD: SEVILLA

FECHA: 07-05-08

X: 241.613
Y: 4.145.280
COTA: ----

CALICATA C-38

PROFUNDIDAD EN METROS

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO
▲ 0,00		0,00–0,40 RELLENO ANTRÓPICO. ARENAS LIMOSAS MUY FINAS CON FRAGMENTOS DE MATERIAL DE CONSTRUCCIÓN. COLOR GRISÁCEO. MATERIAL SUELTO.
▲ 0,40		0,40–0,80 ARENAS LIMOSAS FINAS DE COLOR MARRÓN CLARO LIGERAMENTE ANARANJADO. SUELTAS.
▲ 0,80		0,80–2,20 LIMOS ARCILLOSOS CON INDICIOS DE ARENA FINA. COLOR MARRÓN OSCURO. FIRMES.
▲ 2,20		2,20–3,50m GRAVAS POLI----- REDONDEADAS (TAMAÑO MEDIO 3–4cm) EN MATRIZ ARENOSA CON ALGO DE LIMO. COLOR MARRÓN. PRESENTAN ALGUNAS INTERCALACIONES ARENOSAS ANARANJADAS.
▲ 3,50		FIN DE CALICATA A 3,50m SE CAEN LAS PAREDES A PARTIR DE 2,50m. SE EXCAVA CON FACILIDAD. NIVEL FREÁTICO A 2,40m. (SE TOMA MUESTRA DE AGUA)

MUESTRAS INALT.	MUESTRAS ALT.	γ_d	W	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	COLAPSO %	CLASIFICACIONES AASHTO	CLASIFICACIONES U.S.C.S.	CLASIFICACIONES PG-3	CONTEN. MATERIA ORGANICA	COMPACTACION TIPO	COMPACTACION Wopt.	COMPACTACION γmax.	C.B.R. AL 100 % γ max.	C.B.R. AL 95% γ max.	C.B.R. % Hinch.	Expansión (%)

OBSERVACIONES

X: 241.891
Y: 4.145.239
COTA: ----

FECHA: 07-05-08

CALICATA C-40

PROFUNDIDAD EN METROS

PROFUNDIDAD	CORTE GEOLOG.	DESCRIPCION DEL TERRENO
		0,00–0,20m T.V. ARENAS LIMOSAS MUY FINAS CON RESTOS DE RAICES MILIMÉTRICAS. COLOR MARRÓN.
▲ 0,20		0,20–1,60m LIMOS ARCILLOSOS CON INDICIOS DE ARENA MUY FINA. COLOR MARRÓN OSCURO. DUROS. ALGO HÚMEDOS.
▲ 1,60		1,60–1,80m NIVEL DE GRAVAS POLIMICTICAS REDONDEADAS EN MATRIZ ARENOSA.
▲ 1,80		1,80–3,10m ARCILLAS LIMOSAS CON INDICIOS DE ARENA FINA. PRESENTAN ABUNDANTES NÓDULOS CARBONATADOS. COLOR GRIS VERDOSO CON ALGUNOS TONOS OCRES.
▼ 3,10		FIN DE CALICATA A 3,10m SE EXCAVA CON FACILIDAD. PAREDES ESTABLES. NO APARECE AGUA.

MUESTRAS INALT.	MUESTRAS ALT.	γ_d	W	LIMITES ATTERBERG W_L	LIMITES ATTERBERG W_P	LIMITES ATTERBERG I.P.	GRANULOMETRIA % GRAVAS	GRANULOMETRIA % ARENAS	GRANULOMETRIA % FINOS	COLAPSO %	CLASIFICACIONES AASHTO	CLASIFICACIONES U.S.C.S.	CLASIFICACIONES PG-3	CONTEN. MATERIA ORGANICA	COMPACTACION TIPO	COMPACTACION Wopt.	COMPACTACION γmax.	C.B.R. AL 100 % γ max.	C.B.R. AL 95% γ max.	C.B.R. % Hinch.	Expansión (%)

OBSERVACIONES

REGISTROS DE CALICATAS

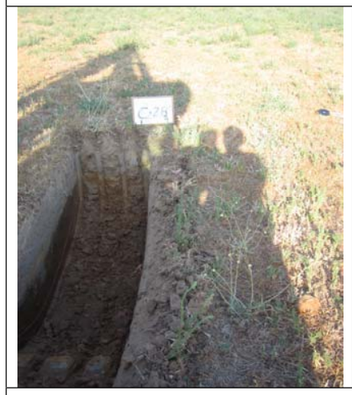
TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

02_C-38_C-40.dwg





C-28





C-28'





C-29





C-30

C-31





C-32

C-33



Foto 1 Emplazamiento de la calicata



Foto 2 Producto de la excavación



Foto 3 Perfil de la excavación

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS



Foto 1 Emplazamiento de la calicata



Foto 2 Producto de la excavación



Foto 3 Perfil de la excavación



Foto 1 Emplazamiento de la calicata



Foto 2 Producto de la excavación



Foto 3 Perfil de la excavación

C-36



Foto 1 Emplazamiento de la calicata



Foto 2 Producto de la excavación



Foto 3 Perfil de la excavación

C-37



Foto 1 Emplazamiento de la calicata



Foto 2 Producto de la excavación



Foto 3 Perfil de la excavación

TYPSA
INGENIEROS
CONSULTORES
Y ARQUITECTOS

C-37B



Foto 1 Emplazamiento de la calicata



Foto 2 Producto de la excavación



Foto 3 Perfil de la excavación

TYPSA
INGENIEROS CONSULTORES Y ARQUITECTOS

C-38



Foto 1 Emplazamiento de la calicata



Foto 2 Producto de la excavación



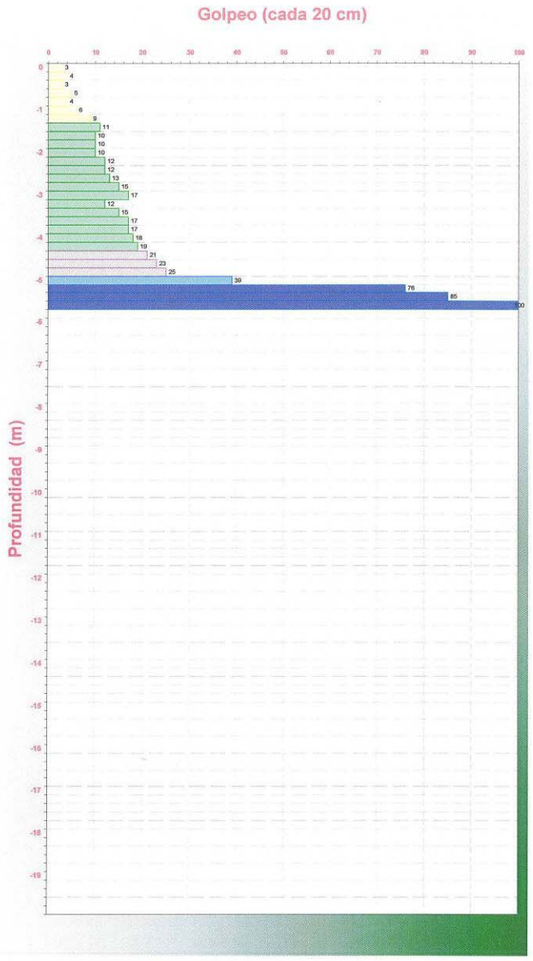
Foto 3 Perfil de la excavación

TYPSA
INGENIEROS
CONSULTORES
Y ARQUITECTOS

- **Apéndice 1.3.- DIAGRAMAS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA. FOTOGRAFÍAS.**

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH			
Peticionario:	DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.	Fecha:	28/05/2008
Obra:	2139-08 RONDA URBANA SE-35 ARCO NOROESTE		
Situación:	SEVILLA		P-1
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCÍO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)
0,2	3	10,2	
0,4	4	10,4	
0,6	3	10,6	
0,8	5	10,8	
1	4	11,0	
1,2	6	11,2	
1,4	9	11,4	
1,6	11	11,6	
1,8	10	11,8	
2	10	12,0	
2,2	10	12,2	
2,4	12	12,4	
2,6	12	12,6	
2,8	13	12,8	
3	15	13,0	
3,2	17	13,2	
3,4	12	13,4	
3,6	15	13,6	
3,8	17	13,8	
4	17	14,0	
4,2	18	14,2	
4,4	19	14,4	
4,6	21	14,6	
4,8	23	14,8	
5	25	15,0	
5,2	39	15,2	
5,4	76	15,4	
5,6	85	15,6	
5,8	100	15,8	
6		16,0	
6,2		16,2	
6,4		16,4	
6,6		16,6	
6,8		16,8	
7		17,0	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		18,0	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		19,0	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		20,0	



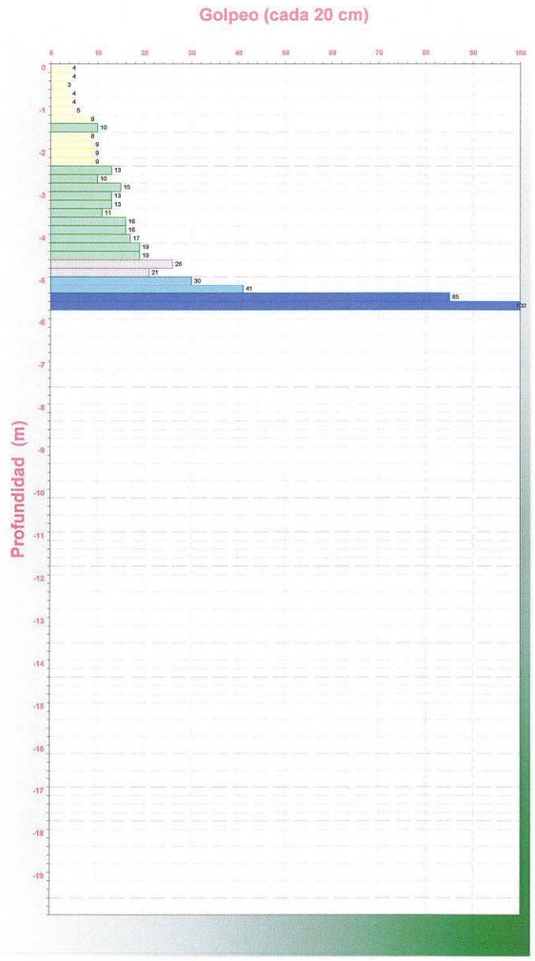
Profundidad alcanzada(m):	5,70
Alcance de rechazo	5,70

Observaciones:

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH			
Peticionario:	DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.	Fecha:	28/05/2008
Obra:	2139-08 RONDA URBANA SE-35 ARCO NOROESTE		
Situación:	SEVILLA		P-2
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCÍO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)
0,2	4	10,2	
0,4	4	10,4	
0,6	3	10,6	
0,8	4	10,8	
1	4	11,0	
1,2	5	11,2	
1,4	8	11,4	
1,6	10	11,6	
1,8	8	11,8	
2	9	12,0	
2,2	9	12,2	
2,4	9	12,4	
2,6	13	12,6	
2,8	10	12,8	
3	15	13,0	
3,2	13	13,2	
3,4	13	13,4	
3,6	11	13,6	
3,8	16	13,8	
4	16	14,0	
4,2	17	14,2	
4,4	19	14,4	
4,6	19	14,6	
4,8	26	14,8	
5	21	15,0	
5,2	30	15,2	
5,4	41	15,4	
5,6	85	15,6	
5,8	100	15,8	
6		16,0	
6,2		16,2	
6,4		16,4	
6,6		16,6	
6,8		16,8	
7		17,0	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		18,0	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		19,0	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		20,0	



Profundidad alcanzada(m):	5,68
Alcance de rechazo	5,68

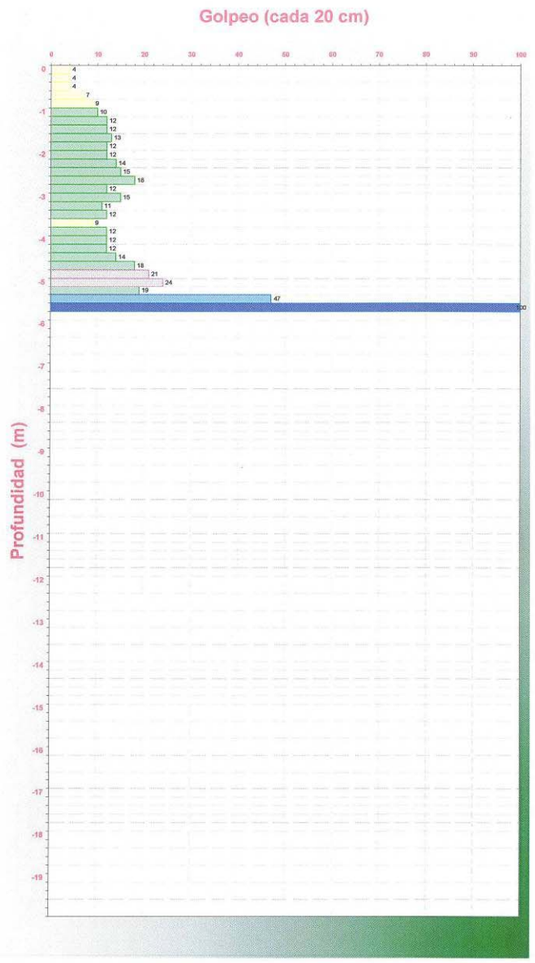
Observaciones:

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH

Peticionario:	DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.	Fecha:	28/05/2008
Obra:	2139-08 RONDA URBANA SE-35 ARCO NOROESTE		
Situación:	SEVILLA		P-3
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCÍO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)
0,2	4	10,2	
0,4	4	10,4	
0,6	4	10,6	
0,8	7	10,8	
1	9	11,0	
1,2	10	11,2	
1,4	12	11,4	
1,6	12	11,6	
1,8	13	11,8	
2	12	12,0	
2,2	12	12,2	
2,4	14	12,4	
2,6	15	12,6	
2,8	18	12,8	
3	12	13,0	
3,2	15	13,2	
3,4	11	13,4	
3,6	12	13,6	
3,8	9	13,8	
4	12	14,0	
4,2	12	14,2	
4,4	12	14,4	
4,6	14	14,6	
4,8	18	14,8	
5	21	15,0	
5,2	24	15,2	
5,4	19	15,4	
5,6	47	15,6	
5,8	100	15,8	
6		16,0	
6,2		16,2	
6,4		16,4	
6,6		16,6	
6,8		16,8	
7		17,0	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		18,0	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		19,0	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		20,0	



Profundidad alcanzada(m):	5,70
Alcance de rechazo	5,70

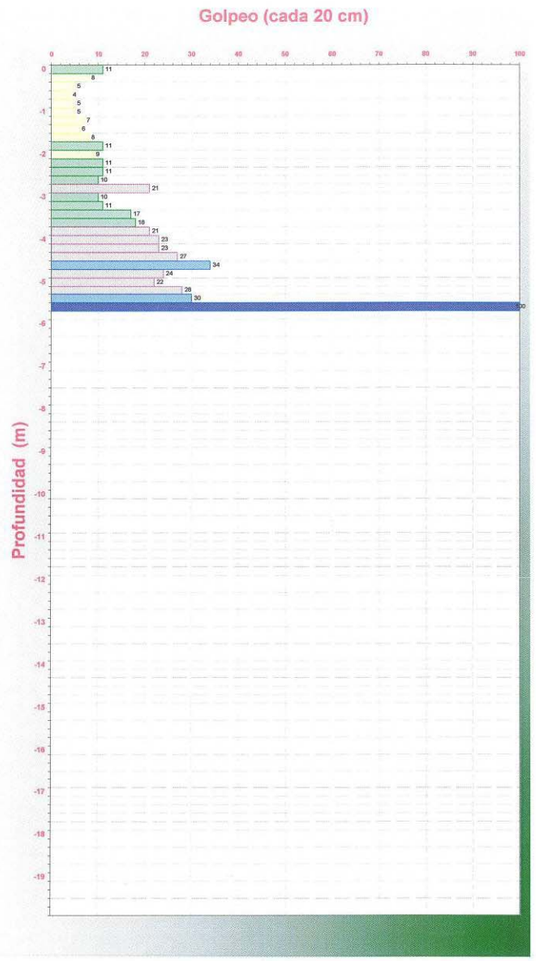
Observaciones:

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH

Peticionario:	DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.	Fecha:	06/05/2008
Obra:	2139-08 RONDA URBANA SE-35 ARCO NOROESTE		
Situación:	SEVILLA		P-4
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCÍO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)
0,2	11	10,2	
0,4	8	10,4	
0,6	5	10,6	
0,8	4	10,8	
1	5	11,0	
1,2	5	11,2	
1,4	7	11,4	
1,6	6	11,6	
1,8	8	11,8	
2	11	12,0	
2,2	9	12,2	
2,4	11	12,4	
2,6	11	12,6	
2,8	10	12,8	
3	21	13,0	
3,2	10	13,2	
3,4	11	13,4	
3,6	17	13,6	
3,8	18	13,8	
4	21	14,0	
4,2	23	14,2	
4,4	23	14,4	
4,6	27	14,6	
4,8	34	14,8	
5	24	15,0	
5,2	22	15,2	
5,4	28	15,4	
5,6	30	15,6	
5,8	100	15,8	
6		16,0	
6,2		16,2	
6,4		16,4	
6,6		16,6	
6,8		16,8	
7		17,0	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		18,0	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		19,0	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		20,0	



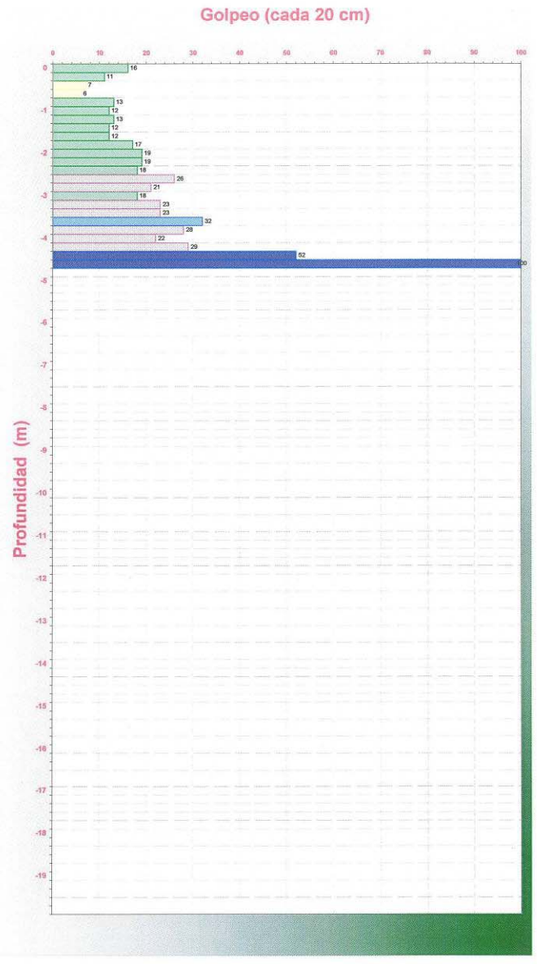
Profundidad alcanzada(m):	5,73
Alcance de rechazo	5,73

Observaciones:

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH			
Peticionario:	DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.	Fecha:	06/05/2008
Obra:	2139-08 RONDA URBANA SE-35 ARCO NOROESTE		
Situación:	SEVILLA	P-5	
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCÍO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)
0,2	16	10,2	
0,4	11	10,4	
0,6	7	10,6	
0,8	6	10,8	
1	13	11,0	
1,2	12	11,2	
1,4	13	11,4	
1,6	12	11,6	
1,8	12	11,8	
2	17	12,0	
2,2	19	12,2	
2,4	19	12,4	
2,6	18	12,6	
2,8	26	12,8	
3	21	13,0	
3,2	18	13,2	
3,4	23	13,4	
3,6	23	13,6	
3,8	32	13,8	
4	28	14,0	
4,2	22	14,2	
4,4	29	14,4	
4,6	52	14,6	
4,8	100	14,8	
5		15,0	
5,2		15,2	
5,4		15,4	
5,6		15,6	
5,8		15,8	
6		16,0	
6,2		16,2	
6,4		16,4	
6,6		16,6	
6,8		16,8	
7		17,0	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		18,0	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		19,0	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		20,0	



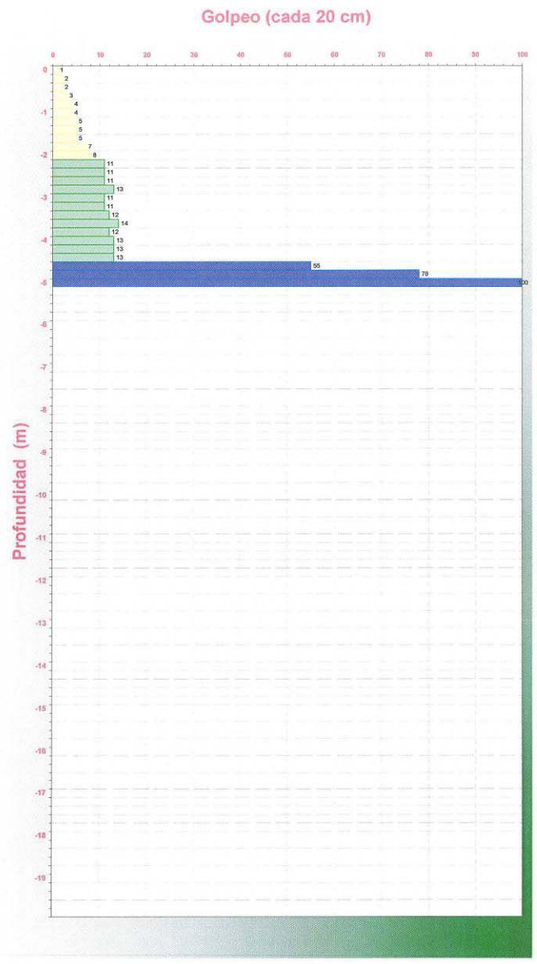
Profundidad alcanzada(m):	4,76
Alcance de rechazo	4,76

Observaciones:

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH			
Peticionario:	DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.	Fecha:	28/05/2008
Obra:	2139-08 RONDA URBANA SE-35 ARCO NOROESTE		
Situación:	SEVILLA	P-6	
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCÍO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)
0,2	1	10,2	
0,4	2	10,4	
0,6	2	10,6	
0,8	3	10,8	
1	4	11,0	
1,2	4	11,2	
1,4	5	11,4	
1,6	5	11,6	
1,8	5	11,8	
2	7	12,0	
2,2	8	12,2	
2,4	11	12,4	
2,6	11	12,6	
2,8	11	12,8	
3	13	13,0	
3,2	11	13,2	
3,4	11	13,4	
3,6	12	13,6	
3,8	14	13,8	
4	12	14,0	
4,2	13	14,2	
4,4	13	14,4	
4,6	13	14,6	
4,8	55	14,8	
5	78	15,0	
5,2	100	15,2	
5,4		15,4	
5,6		15,6	
5,8		15,8	
6		16,0	
6,2		16,2	
6,4		16,4	
6,6		16,6	
6,8		16,8	
7		17,0	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		18,0	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		19,0	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		20,0	



Profundidad alcanzada(m):	5,05
Alcance de rechazo	5,05

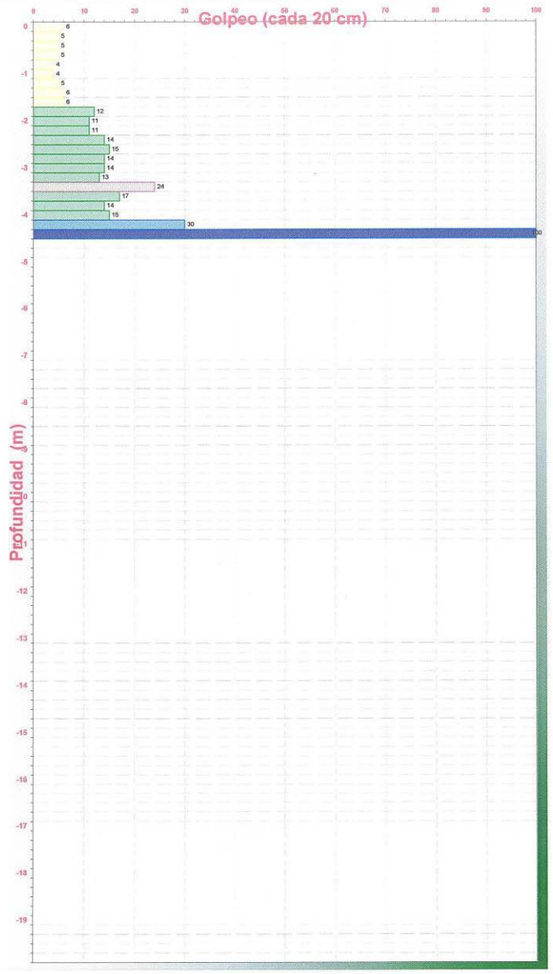
Observaciones:

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH

Peticionario:	DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.	Fecha:	06/05/2008
Obra:	2139-08 RONDA URBANA SE-35 ARCO NOROESTE		
Situación:	SEVILLA	P-7	
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCIO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)
0,2	6	10,2	
0,4	5	10,4	
0,6	5	10,6	
0,8	5	10,8	
1	4	11,0	
1,2	4	11,2	
1,4	5	11,4	
1,6	6	11,6	
1,8	6	11,8	
2	12	12,0	
2,2	11	12,2	
2,4	11	12,4	
2,6	14	12,6	
2,8	15	12,8	
3	14	13,0	
3,2	14	13,2	
3,4	13	13,4	
3,6	24	13,6	
3,8	17	13,8	
4	14	14,0	
4,2	15	14,2	
4,4	30	14,4	
4,6	100	14,6	
4,8		14,8	
5		15,0	
5,2		15,2	
5,4		15,4	
5,6		15,6	
5,8		15,8	
6		16,0	
6,2		16,2	
6,4		16,4	
6,6		16,6	
6,8		16,8	
7		17,0	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		18,0	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		19,0	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		20,0	



Profundidad alcanzada(m):	4,51
Alcance de rechazo	4,51

Observaciones:

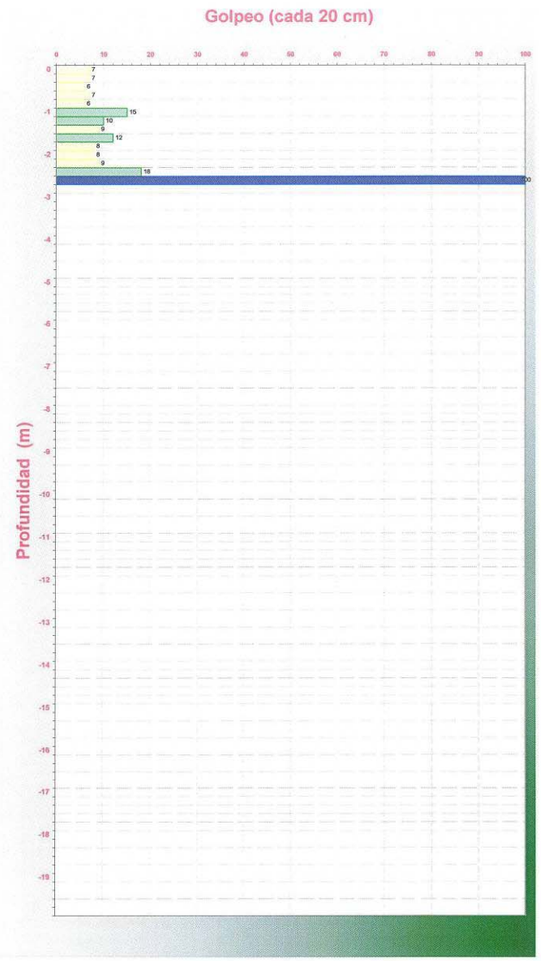
Nivel freático 2,40 mts.

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH

Peticionario:	DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.	Fecha:	06/05/2008
Obra:	2139-08 RONDA URBANA SE-35 ARCO NOROESTE		
Situación:	SEVILLA	P-9	
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCIO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)
0,2	7	10,2	
0,4	7	10,4	
0,6	6	10,6	
0,8	7	10,8	
1	6	11,0	
1,2	15	11,2	
1,4	10	11,4	
1,6	9	11,6	
1,8	12	11,8	
2	8	12,0	
2,2	8	12,2	
2,4	9	12,4	
2,6	18	12,6	
2,8	100	12,8	
3		13,0	
3,2		13,2	
3,4		13,4	
3,6		13,6	
3,8		13,8	
4		14,0	
4,2		14,2	
4,4		14,4	
4,6		14,6	
4,8		14,8	
5		15,0	
5,2		15,2	
5,4		15,4	
5,6		15,6	
5,8		15,8	
6		16,0	
6,2		16,2	
6,4		16,4	
6,6		16,6	
6,8		16,8	
7		17,0	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		18,0	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		19,0	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		20,0	



Profundidad alcanzada(m):	2,78
Alcance de rechazo	2,78

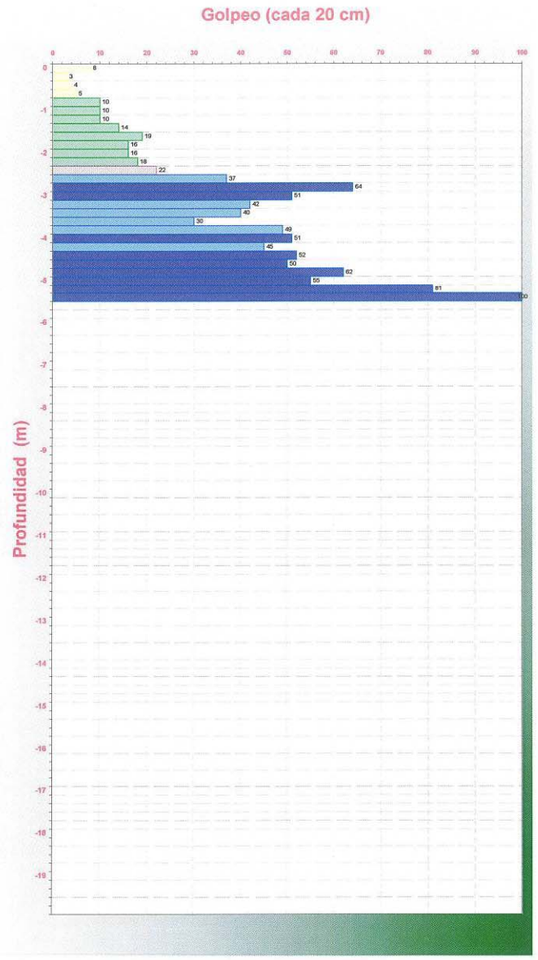
Observaciones:

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH

Peticionario:	DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.	Fecha:	08/05/2008
Obra:	2139-08 RONDA URBANA SE-35 ARCO NOROESTE		
Situación:	SEVILLA		P-10
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCÍO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)
0,2	8	10,2	
0,4	3	10,4	
0,6	4	10,6	
0,8	5	10,8	
1	10	11,0	
1,2	10	11,2	
1,4	10	11,4	
1,6	14	11,6	
1,8	19	11,8	
2	16	12,0	
2,2	16	12,2	
2,4	18	12,4	
2,6	22	12,6	
2,8	37	12,8	
3	64	13,0	
3,2	51	13,2	
3,4	42	13,4	
3,6	40	13,6	
3,8	30	13,8	
4	49	14,0	
4,2	51	14,2	
4,4	45	14,4	
4,6	52	14,6	
4,8	50	14,8	
5	62	15,0	
5,2	55	15,2	
5,4	81	15,4	
5,6	100	15,6	
5,8		15,8	
6		16,0	
6,2		16,2	
6,4		16,4	
6,6		16,6	
6,8		16,8	
7		17,0	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		18,0	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		19,0	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		20,0	



Profundidad alcanzada(m):	5,45
Alcance de rechazo	5,45

Observaciones:

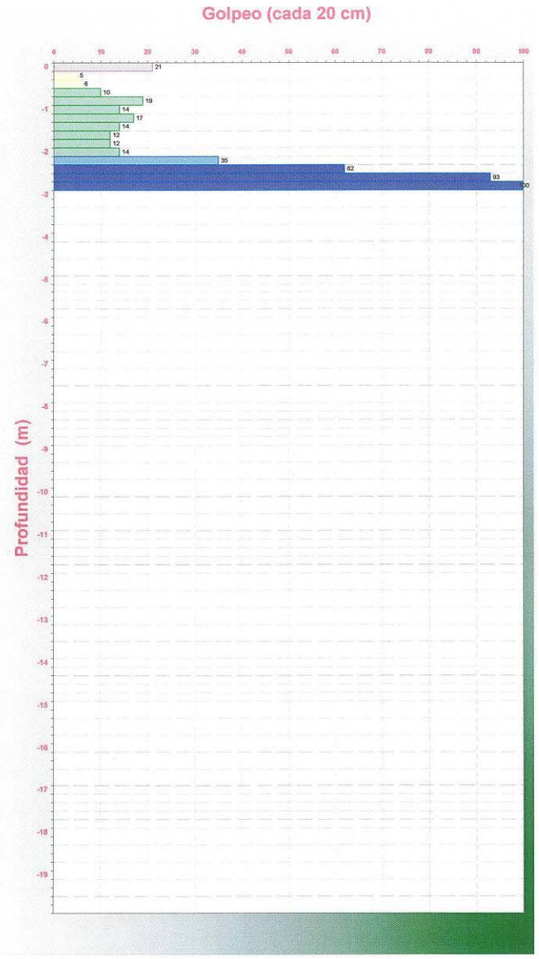
Nivel freático 2,20 mts.

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH

Peticionario:	DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.	Fecha:	07/05/2008
Obra:	2139-08 RONDA URBANA SE-35 ARCO NOROESTE		
Situación:	SEVILLA		P-11
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCÍO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)	PROFUNDIDAD (m)	GOLPEO (20 cm)
0,2	21	10,2	
0,4	5	10,4	
0,6	6	10,6	
0,8	10	10,8	
1	19	11,0	
1,2	14	11,2	
1,4	17	11,4	
1,6	14	11,6	
1,8	12	11,8	
2	12	12,0	
2,2	14	12,2	
2,4	35	12,4	
2,6	62	12,6	
2,8	93	12,8	
3	100	13,0	
3,2		13,2	
3,4		13,4	
3,6		13,6	
3,8		13,8	
4		14,0	
4,2		14,2	
4,4		14,4	
4,6		14,6	
4,8		14,8	
5		15,0	
5,2		15,2	
5,4		15,4	
5,6		15,6	
5,8		15,8	
6		16,0	
6,2		16,2	
6,4		16,4	
6,6		16,6	
6,8		16,8	
7		17,0	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		18,0	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		19,0	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		20,0	



Profundidad alcanzada(m):	2,85
Alcance de rechazo	2,85

Observaciones:

Nivel freático 1,60 mts.

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

2139-08 RONDA URBANA SE-35 ARCO NOROESTE
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
SEVILLA

ENSAYOS DE PENETRACION



Penetro 1



Penetro 2



Penetro 3



Penetro 4



Penetro 5



Penetro 6



Penetro 7



Penetro 9



Penetro 10



Penetro 11



Penetro 12



Penetro 13

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía LE071-SE-05

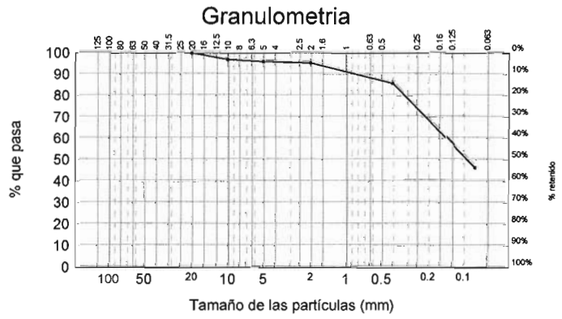
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. Muestra:3706

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
Avda. Descubrimientos esquina c/ Marie Curie s/n 1ª pla
41092 Sevilla

Fecha de toma: 29/07/2006
Número Acta: 8780
Código: 462
Obra: CAMPAÑA INICIAL DE RECONOCIMIENTO
RONDA DE MIRAFLORES-RANILLAS (SE-35)
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C2-MA1 (0.70-0.90)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
20	100
10	97
5	96
2	95
0,4	86
0,08	46,3
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	38,24
Límite plástico	15,79
Indice de plasticidad	22,45

CLASIFICACION DEL SUELO

SC : Arena arcillosa con indicios de grava

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,28
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Contenido de sales solubles (NLT-114-99)	%	0,22
Humedad (UNE 103-300-93)	%	10,34
Densidad aparente	t/m^3	---

Sevilla 17 de octubre de 2006

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía LE071-SE-05

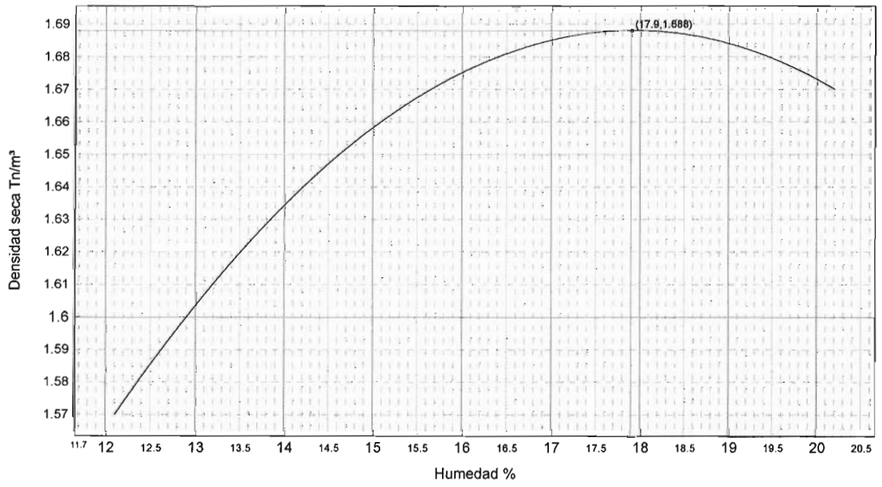
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. Muestra:3706

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
Avda. Descubrimientos esquina c/ Marie Curie s/n 1ª pla
41092 Sevilla

Fecha de toma: 29/07/2006
Número Acta: 8781
Código: 462
Obra: CAMPAÑA INICIAL DE RECONOCIMIENTO
RONDA DE MIRAFLORES-RANILLAS (SE-35)
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C2-MA1 (0.70-0.90)
Descripción:

PROCTOR NORMAL (UNE 103500-94)

Densidad máxima 1,688 Tn/m³ Humedad óptima 17,9 %



Sevilla 17 de octubre de 2006

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

elabora - sevilla

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

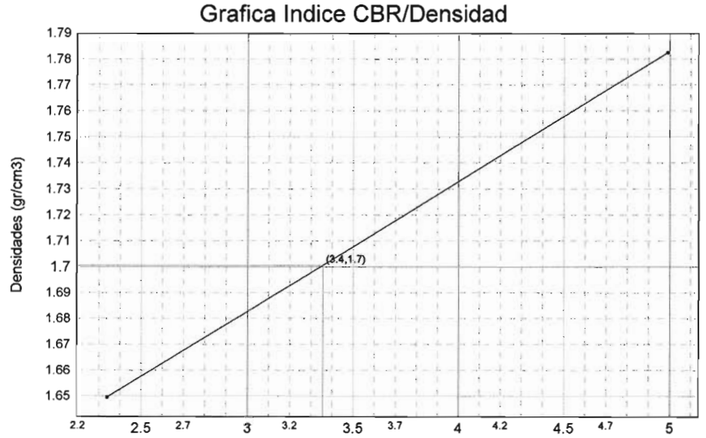
Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía LE071-SE-05

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. Muestra:3733

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
Avda. Descubrimientos esquina c/ Marie Curie s/n 1ª pla
41092 Sevilla

Fecha de toma: 29/07/2006
Número Acta: 8791
Código: 462
Obra: CAMPAÑA INICIAL DE RECONOCIMIENTO
RONDA DE MIRAFLORES-RANILLAS (SE-35)
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C28-MA1 (1.50-1.60)
Descripción:

C.B.R. EN LABORATORIO (UNE 103502-95)



Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

Compactación	Densidad	Indice CBR
95 %	1,701	3,4
98 %	1,754	4,4
100 %	1,790	5,0

PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,790 gr/cm3
Humedad óptima	15,7 %
Compactación (95,00%)	1,701 gr/cm3.

Indice CBR (95%)	**3,4**
Hinchamiento (95%)	**0,19 %**
Absorción (95%)	**3,54 %**

Sevilla 17 de octubre de 2006

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª
elabora - sevilla

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía LE071-SE-05

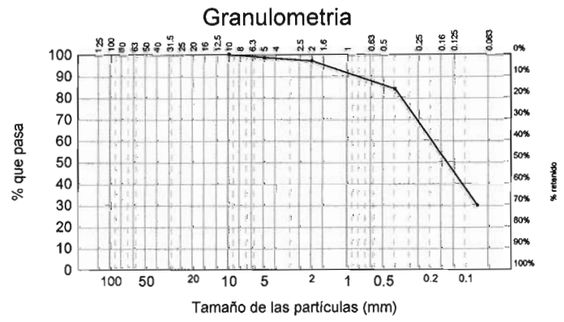
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. Muestra:3734

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
Avda. Descubrimientos esquina c/ Marie Curie s/n 1ª pla
41092 Sevilla

Fecha de toma: 29/07/2006
Número Acta: 8778
Código: 462
Obra: CAMPAÑA INICIAL DE RECONOCIMIENTO
RONDA DE MIRAFLORES-RANILLAS (SE-35)
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C29-MA1 (1.50-1.60)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
10	100
5	98
2	97
0,4	84
0,08	29,6
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	---
Límite plástico	No plástico
Indice de plasticidad	No plástico

CLASIFICACION DEL SUELO

SM : Arenas limosas, mezclas de arena y limo

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Contenido de sales solubles (NLT-114/99)	%	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	12,84
Densidad aparente	t/m^3	---

Sevilla 17 de octubre de 2006

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª
elabora - sevilla

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía LE071-SE-05

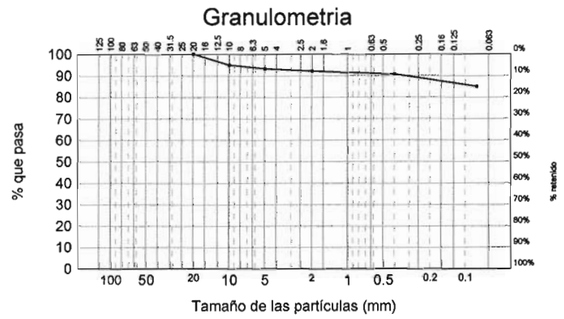
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. Muestra:3735

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
Avda. Descubrimientos esquina c/ Marie Curie s/n 1ª pla
41092 Sevilla

Fecha de toma: 29/07/2006
Número Acta: 8786
Código: 462
Obra: CAMPAÑA INICIAL DE RECONOCIMIENTO
RONDA DE MIRAFLORES-RANILLAS (SE-35)
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C30-MA1 (1.50-1.60)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
20	100
10	95
5	93
2	92
0,4	91
0,08	84,8
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	29,25
Límite plástico	16,41
Indice de plasticidad	12,84

CLASIFICACION DEL SUELO

-CL:Arcilla inorgánica de plasticidad baja a media con algo de arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,20
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Contenido de sales solubles (NLT-114-99)	%	0,21
Humedad (UNE 103-300-93)	%	17,63
Densidad aparente	t/m^3	---

Sevilla 17 de octubre de 2006

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía LE071-SE-05

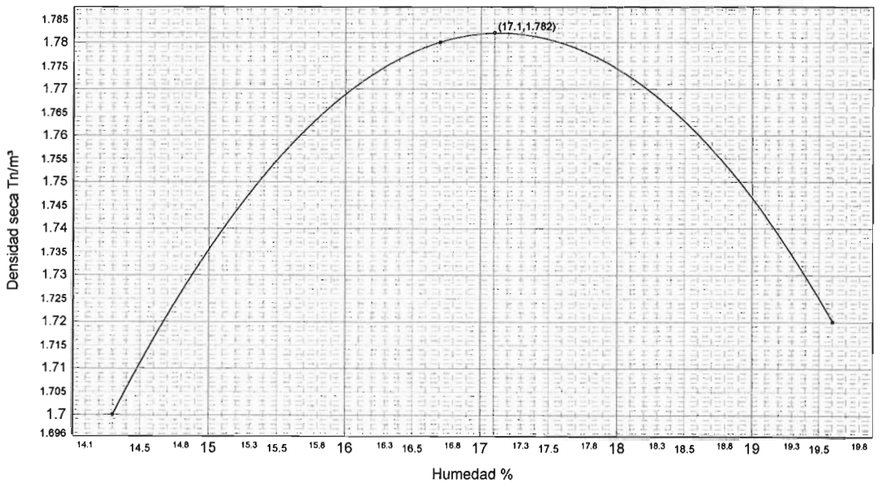
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. Muestra:3735

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
Avda. Descubrimientos esquina c/ Marie Curie s/n 1ª pla
41092 Sevilla

Fecha de toma: 29/07/2006
Número Acta: 8787
Código: 462
Obra: CAMPAÑA INICIAL DE RECONOCIMIENTO
RONDA DE MIRAFLORES-RANILLAS (SE-35)
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C30-MA1 (1.50-1.60)
Descripción:

PROCTOR NORMAL (UNE 103500-94)

Densidad máxima 1,782 Tn/m³ Humedad óptima 17,1 %



Sevilla 17 de octubre de 2006

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

elabora - sevilla

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

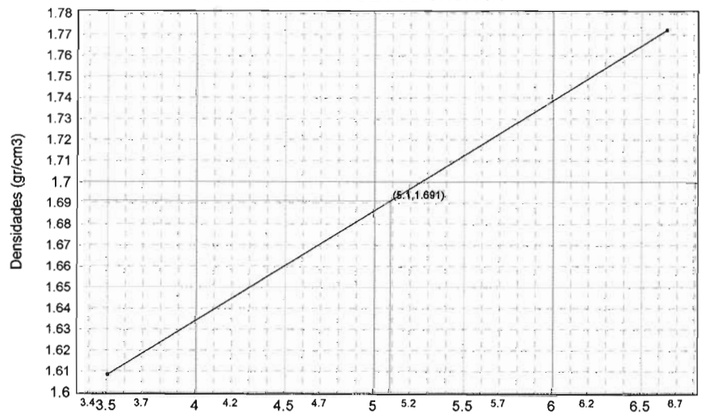
Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía LE071-SE-05

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. Muestra:3735

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
Avda. Descubrimientos esquina c/ Marie Curie s/n 1ª pla
41092 Sevilla

Fecha de toma: 29/07/2006
Número Acta: 8788
Código: 462
Obra: CAMPAÑA INICIAL DE RECONOCIMIENTO
RONDA DE MIRAFLORES-RANILLAS (SE-35)
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C30-MA1 (1.50-1.60)
Descripción:

C.B.R. EN LABORATORIO (UNE 103502-95)



Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 14,0 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No

Compactación	Densidad	Indice CBR
95 %	1,691	5,1
98 %	1,744	6,1
100 %	1,780	6,7

PROCTOR NORMAL	
Densidad máxima	1,780 gr/cm3
Humedad óptima	17,1 %
Compactación (95,00%)	1,691 gr/cm3.

Indice CBR (95%)	**5,1**
Hinchamiento (95%)	**0,52 %**
Absorción (95%)	**12,26 %**

Sevilla 17 de octubre de 2006

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

elabora - sevilla

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía LE071-SE-05

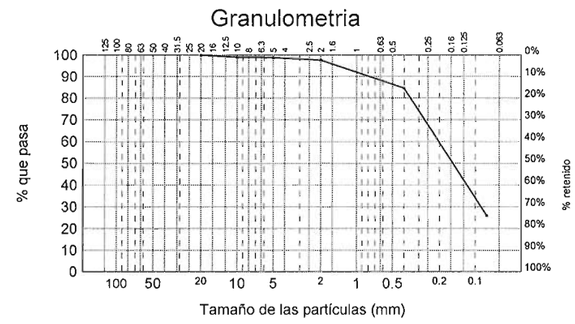
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. Muestra:3736

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
Avda. Descubrimientos esquina c/ Marie Curie s/n 1ª pla
41092 Sevilla

Fecha de toma: 29/07/2006
Número Acta: 8779
Código: 462
Obra: CAMPAÑA INICIAL DE RECONOCIMIENTO
RONDA DE MIRAFLORES-RANILLAS (SE-35)
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C32-MA1 (1.50-1.60)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
20	100
10	99
5	99
2	98
0.4	85
0.08	25.9
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	---
Límite plástico	No plástico
Indice de plasticidad	No plástico

CLASIFICACION DEL SUELO

SM : Arenas con bastante limo

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Contenido de sales solubles (NLT-114/99)	%	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	9,12
Densidad aparente	t/m^3	---

Sevilla 17 de octubre de 2006

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

elabora - sevilla

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

RECONOCIMIENTO		SA-1		SA-2			SA-3					SA-4						SA-5	
MUESTRA		MI-2	MI-4	SPT-1	MI-4	MI-5	MI-1	MI-2	MI-3	MI-5	MI-6	MI-1	MI-2	SPT-1	MI-4	MI-5	TP-1	MI-1	MI-3
PROFUNDIDAD		12,00- 12,60	18,00- 18,60	3,40- 4,00	14,20- 14,79	18,30- 18,86	0,50- 1,10	1,50- 2,10	8,60- 9,20	14,70- 15,27	17,70- 18,20	0,50- 1,10	1,50- 2,10	4,90- 5,50	13,50- 14,10	16,50- 16,92	18,90- 19,35	2,40- 3,00	8,60- 9,20
IDENTIFICACIÓN																			
Granulo-metría	% pasa tamiz 5 mm	100	99	100	100	100	100	99	100	100	100	95	90	68	100	100	100	100	100
	% pasa tamiz 0,080 mm	94,5	90,5	85,1	97,8	98,0	82,5	44,2	95,3	99,6	97,7	20,1	50,4	7,9	97,5	98,5	98,1	40,7	98,2
Plasti-cidad	Límite líquido	56,32	48,56	34,82	59,08	59,93	46,69	28,27	54,54	59,48	64,66	21,60	38,86	N.P.	63,28	61,51	62,08	28,46	62,37
	Límite plástico	25,32	18,32	14,74	21,17	21,86	13,61	17,22	20,95	26,93	17,41	14,14	16,07	N.P.	25,83	23,06	25,51	13,50	21,33
	Índice plasticidad	31,00	30,24	20,08	37,91	38,07	33,08	11,05	33,59	32,55	47,25	7,46	22,79	N.P.	37,45	38,45	36,57	14,96	41,04
ESTADO																			
Humedad natural, w(%)		26,09	26,90	16,18	26,54	25,87	18,38	23,91	25,74	26,87	25,67	15,12	13,33	9,37	27,25	29,08	28,79	13,33	28,79
P. específico aparente, γ (KN/m^3)		19,5	20,1		20,3	20,3	20,7	20,2	19,6	20,0	20,2		21,1		20,2		20,1	20,7	20,0
RESISTENCIA																			
Res. compresión simple, q_u (kPa)		514,56	502,95		497,70	521,40	137,48	111,04	323,53	581,20	692,59		407,46		601,88		465,37	122,19	194,96
Corte Directo	Cohesión, c_u (kPa)	53,94	127,49					18,63		89,24	144,16		57,86		97,09		60,80		49,03
	Áng. rozamiento, f_{cu} (º)	28,61	20,57					26,43		28,21	28,64		32,99		24,74		27,06		29,26
DEFORMABILIDAD (EDÓMETRO)																			
Índice de compresión, C_c																			
Índ. entumecimiento, C_s																			
EXPANSIVIDAD																			
Índice de Colapso (%)							0,00						0,00					0,00	
Hinchamiento libre edómetro (%)							0,35						1,10					1,10	
CONTENIDO QUÍMICO																			
Carbonatos (CaCO3%)																			
Acidez Baumann-Gully (ml/kg)		0	2					0			0				0	0		2	0
Sales solubles (%)			0,00																
Sulfatos (%)							0,00	0,00	0,00		0,00		0,00		0,00	0,00		0,00	0,00
Materia orgánica (%)		1,69	0,97				0,54	1,22	0,82						0,66			0,52	0,86
CLASIFICACIÓN		CH	CL	CL	CH	CH	CL	SC	CH	CH	CH	SC	CL	SW-SM	CH	CH	CH	SC	CH

RECONOCIMIENTO		SA-5			SA-6				SA-7				SA-8				SA-9		
MUESTRA		MI-5	MI-6	MI-7	MI-2	MI-3	MI-5	TP-1	MI-1	MI-2	MI-3	MI-4	MI-1	SPT-1	MI-2	MI-3	MI-1	MI-2	SPT-1
PROFUNDIDAD		14,60- 15,20	17,60- 18,14	19,90- 20,42	1,50- 2,10	9,40- 10,00	13,50- 14,10	19,20- 19,70	1,50- 2,10	3,00- 3,60	10,00- 10,60	13,50- 14,10	0,50- 1,10	1,50- 2,10	13,20- 13,80	15,50- 16,10	0,50- 1,10	1,50- 2,10	4,50- 4,77
IDENTIFICACIÓN																			
Granulo-metría	% pasa tamiz 5 mm	100	100	100	95	100	100	100	83	93	100	100	88	61	100	100	100	95	48
	% pasa tamiz 0,080 mm	97,3	96,9	97,7	55,6	77,4	67,6	65,6	31,8	47,6	96,3	94,3	26,2	15,0	71,1	73,2	38,4	52,0	9,2
Plasti-cidad	Límite líquido	57,66	57,48	56,06	41,28	59,50	57,22	58,72	30,83	32,65	60,52	58,02	21,21	24,32	61,41	61,39	25,80	34,48	26,63
	Límite plástico	20,46	20,32	19,90	16,23	23,11	23,12	21,29	15,69	15,35	26,16	23,16	13,71	11,34	23,51	20,68	14,70	20,12	14,47
	Índice plasticidad	37,20	37,16	36,16	25,05	36,39	34,10	37,43	15,14	17,30	34,36	34,86	7,50	12,98	37,90	40,71	11,10	14,35	12,16
ESTADO																			
Humedad natural, w(%)		25,22	25,20	26,02	19,01	30,99		25,28	7,60	21,03	29,18	26,71	6,40	5,08	27,74	27,59	13,62	11,84	3,77
P. específico aparente, γ (KN/m^3)		19,9	20,1	20,2	20,9	19,5		19,9	21,0	20,1	19,9	19,9			19,9	19,9	21,6	20,3	
RESISTENCIA																			
Res. compresión simple, q_u (kPa)		327,97	680,89	538,61		369,81		484,83		162,14	292,50	485,84			288,47	424,11		648,20	
Corte Directo	Cohesión, c_u (kPa)	70,61	56,88	94,14				135,33		37,27		99,05							
	Áng. rozamiento, f_{cu} (º)	21,02	28,92	26,96				39,16		23,68		25,90							
DEFORMABILIDAD (EDÓMETRO)																			
Índice de compresión, C_c																			
Índ. entumecimiento, C_s																			
EXPANSIVIDAD																			
Índice de Colapso (%)						0,00				0,00								0,00	
Hinchamiento libre edómetro (%)						2,65				1,10								3,80	
CONTENIDO QUÍMICO																			
Carbonatos (CaCO3%)																			
Acidez Baumann-Gully (ml/kg)			0				0			0		0			2				
Sales solubles (%)													0,32						
Sulfatos (%)			0,00			0,00		0,00		0,00		0,00			0,00			0,00	
Materia orgánica (%)					0,35	0,80		0,67	0,14		0,68		1,38		0,73				
CLASIFICACIÓN		CH	CH	CH	CL	CH	CH	CH	SC	SC	CH	CH	SC	SC	CH	CH	SC	CL	GP-GC

RECONOCIMIENTO		SA-9		SA-10						SA-11									
MUESTRA		MI-4	MI-6	MI-1	MI-2	SPT-3	MI-3	MI-5	MI-6	MI-1	MI-2	MI-3	SPT-2	MA-1	MI-4	MI-5	MI-6	MI-7	SPT-7
PROFUNDIDAD		20,50- 21,10	28,00- 28,59	0,50- 1,10	1,50- 2,10	10,50- 11,10	18,00- 18,60	26,00- 26,55	30,00- 30,55	0,50- 1,10	1,50- 2,10	7,50- 8,10	10,50- 11,10	15,00- 15,29	20,50- 21,10	26,50- 27,10	31,00- 31,60	36,65- 37,24	38,00- 38,60
IDENTIFICACIÓN																			
Granulo-metría	% pasa tamiz 5 mm	100	100	89	98	73	97	100	100	99	97	94	83	53	100	100	100	100	100
	% pasa tamiz 0,080 mm	94,6	98,4	38,8	49,5	1,2	57,7	96,6	98,6	54,7	49,8	58,1	2,1	13,5	93,5	98,4	83,6	96,6	77,6
Plasti-cidad	Límite líquido	59,16	56,63	36,24	33,11	N.P.	58,62	57,20	59,50	37,00	33,77	30,03	N.P.	21,34	26,32	60,99	52,53	49,93	53,65
	Límite plástico	17,90	24,46	19,56	21,29	N.P.	27,52	24,86	24,42	19,53	18,80	18,79	N.P.	15,53	18,17	24,68	18,73	22,99	21,53
	Índice plasticidad	41,26	32,17	16,68	11,82	N.P.	31,10	32,34	35,08	17,47	14,97	11,24	N.P.	5,81	8,15	36,31	33,80	26,94	32,12
ESTADO																			
Humedad natural, w(%)		26,30	22,30	13,94	12,14	11,27	26,87	23,55	25,37	10,39	12,14	17,65	8,95	8,17	24,58	27,44	25,37	24,27	26,00
P. específico aparente, γ (KN/m^3)		20,2	20,3	19,5	20,7		19,5	20,2	20,1	21,2	21,1	21,4			19,5	20,2	19,5	21,1	
RESISTENCIA																			
Res. compresión simple, q_u (kPa)		718,82	1002,63	225,88	641,64		395,41	639,52	701,82	474,13	147,54				405,02	495,96	618,26		
Corte Directo	Cohesión, c_u (kPa)	128,46	184,43				131,41		21,57							71,59		64,72	
	Áng. rozamiento, f_{cu} (º)	37,95	40,46				29,69		46,15							20,52		49,95	
DEFORMABILIDAD (EDÓMETRO)																			
Índice de compresión, C_c												0,101				0,189			
Índ. entumecimiento, C_s												0,021				0,066			
EXPANSIVIDAD																			
Índice de Colapso (%)					0,00						0,00								
Hinchamiento libre edómetro (%)					1,30						1,05								
CONTENIDO QUÍMICO																			
Carbonatos (CaCO3%)					25,43						6,16								
Acidez Baumann-Gully (ml/kg)		0			0			0	4		4	0					0		
Sales solubles (%)				0,54						0,16									
Sulfatos (%)		0,00			0,00			0,00			0,00	0,00			0,00			0,00	
Materia orgánica (%)		1,05		0,27	0,21	0,09		0,69		0,41	0,33	0,12			1,06	1,73	1,35	1,30	
CLASIFICACIÓN		CH	CH	SC	SC	SP	CH	CH	CH	CL	SC	CL	SP	GM-GC	CL	CH	CH	CL	CH

RECONOCIMIENTO		SA-11	SA-12							SA-13					
MUESTRA		MI-8	MI-1	MI-3	MI-4	MI-5	MI-7	MI-9	MI-10	MI-2	MI-3	MI-4	MI-6	MI-7	MI-10
PROFUNDIDAD		39,50- 40,09	0,50- 1,10	4,50- 5,10	7,50- 8,10	16,50- 17,10	22,00- 22,60	28,00- 28,60	31,00- 31,44	1,50- 2,10	10,50- 11,10	13,40- 14,00	19,40- 19,96	25,40- 25,91	31,10- 31,60
IDENTIFICACIÓN															
Granulo-metría	% pasa tamiz 5 mm	100	100	95	96	88	100	100	100	100	100	100	100	100	100
	% pasa tamiz 0,080 mm	96,8	37,2	78,8	62,5	52,7	98,1	97,5	97,6	48,0	97,7	99,1	97,7	99,0	98,3
Plasti-cidad	Límite líquido	53,07	17,19	44,09	29,79	35,24	60,95	54,73	56,89	40,90	60,39	63,96	63,73	62,73	56,88
	Límite plástico	20,28	14,78	15,05	14,95	19,29	20,81	22,75	22,32	15,46	21,34	20,66	22,66	22,76	22,13
	Índice plasticidad	32,79	2,41	29,04	14,84	15,95	40,14	31,98	34,57	25,44	39,05	43,30	41,07	39,97	34,75
ESTADO															
Humedad natural, w(%)		23,37	18,43	27,78	22,74		29,00	27,49	27,47	13,15	27,49	27,63	26,02	23,10	26,51
P. específico aparente, γ (KN/m^3)		19,7		20,5	20,3		20,1	20,0	20,1	20,3	20,2	20,0	20,2	19,5	20,0
RESISTENCIA															
Res. compresión simple, q_u (kPa)		857,68		329,56	72,23		383,05	508,30	495,17	289,99	425,55	595,07	577,64	711,57	686,69
Corte Directo	Cohesión, c_u (kPa)	51,97		63,74	31,38		88,29	82,37		110,81	98,06		184,36		146,12
	Áng. rozamiento, f_{cu} (º)	48,26		23,51	33,41		29,18	20,38		40,66	31,69		29,64		43,08
DEFORMABILIDAD (EDÓMETRO)															
Índice de compresión, C_c															
Índ. entumecimiento, C_s															
EXPANSIVIDAD															
Índice de Colapso (%)															
Hinchamiento libre edómetro (%)															
CONTENIDO QUÍMICO															
Carbonatos (CaCO3%)															
Acidez Baumann-Gully (ml/kg)				0			0			0			2		
Sales solubles (%)															
Sulfatos (%)				0,00	0,00		0,00			0,00	0,00		0,00		
Materia orgánica (%)		1,49	0,43												
CLASIFICACIÓN		CH	SC-SM	CL	CL	CL	CH	MH	CH	SC	CH	CH	CH	CH	CH

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

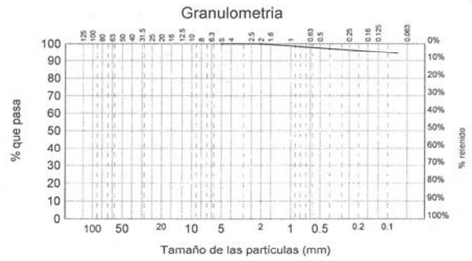
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1354
Fecha de toma: 07/05/2008
Número Acta: 4208
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA1-MI2 (12,00-12,60 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	97
0,08	94,5
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	56,32
Límite plástico	25,32
Indice de plasticidad	31,00

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta con indicios de arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	1,69
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	0
Humedad (UNE 103-300-93)	%	26,09
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	1,95
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 20 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

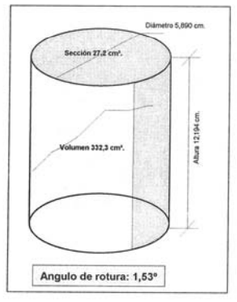
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

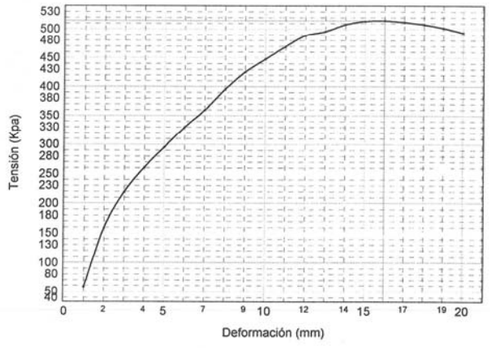
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1354
Fecha de toma: 07/05/2008
Número Acta: 3945
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA1-MI2 (12,00-12,60 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,194
Diámetro	cm	5,890
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	27,52
Densidad Húmeda	gr/cm^3	1,95
Densidad Seca	gr/cm^3	1,53
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1613,77
Resistencia	kPa	514,56
Deformación	mm	16,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

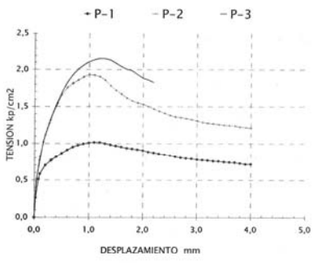
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11 – esquina c/Marie Curie 1ª
41092 SEVILLA

Muestra: 1354
Número Acta: 3958
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 – VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA1-MI2 (12.00-12.60 m)
Descripción:

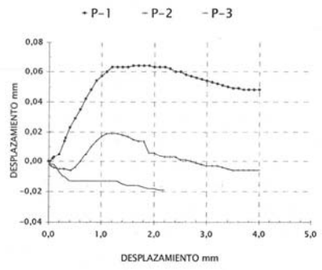
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
P-1	29,26	35,60	1,94	1,50
P-2	27,50	32,21	1,95	1,53
P-3	28,71	33,74	1,95	1,51

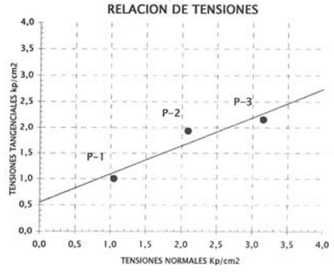
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm²)	ÁNGULO Φ (°)
0,55	28,61

COHESIÓN (kPa)
53,94

Sevilla 15 de mayo de 2008

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

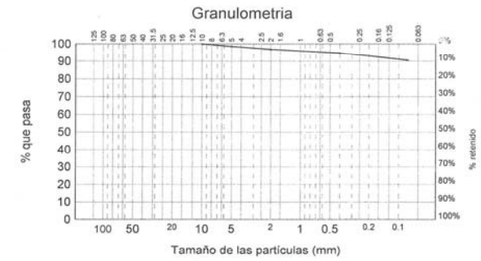
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1356
Fecha de toma: 07/05/2008
Número Acta: 4207
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 – VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA1-MI4 (18,00-18,60 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
10	100
5	99
2	97
0,4	95
0,08	90,5
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------

Granulometria



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	48,56
Límite plástico	18,32
Indice de plasticidad	30,24

CLASIFICACION DEL SUELO

-CL : , Arcilla de plasticidad media con indicios de arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,97
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	2
Humedad (UNE 103-300-93)	%	26,90
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m³	2,01
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	%SO_3	0,00

Sevilla 20 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

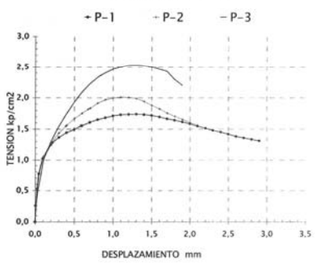
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11 - esquina c/Marie Curie 1ª
41092 SEVILLA

Muestra: 1356
Número Acta: 3979
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA1-MI4 (18.00-18.60 m)
Descripción:

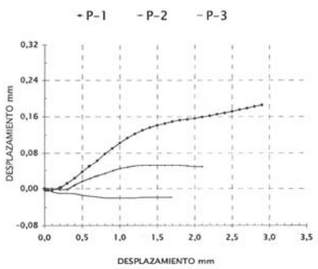
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
P-1	25,19	30,23	1,98	1,59
P-2	24,69	27,80	1,99	1,60
P-3	24,62	26,27	2,01	1,61

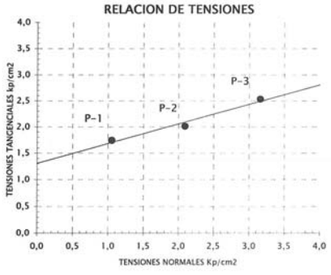
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm²)	ÁNGULO Φ (°)
1,30	20,57

COHESIÓN (kPa)
127,49

Sevilla 15 de mayo de 2008

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

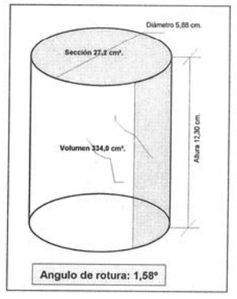
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

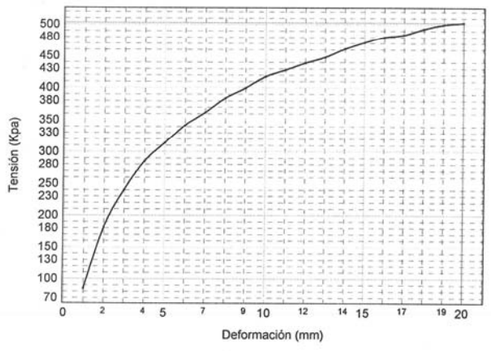
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1356
Fecha de toma: 07/05/2008
Número Acta: 3946
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA1-MI4 (18,00-18,60 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,30
Diámetro	cm	5,88
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	26,75
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,00
Densidad Seca	gr/cm³	1,58
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1630,93
Resistencia	kPa	502,95
Deformación	mm	20,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE AGUA

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1693
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4672
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S-1 (NIVEL FREÁTICO 4.73 m)
Descripción:

ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL AGUA A LOS HORMIGONES (ANEJO 5 EHE)

pH	mg/l	7,21
Residuo seco	mg/l	1702
Sulfatos	mg/l	56,6
Magnesio	mg/l	42,3
CO_2	mg/l	0,0
NH_4+	mg/l	0,1
EVALUACIÓN		**NO AGRESIVO**

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

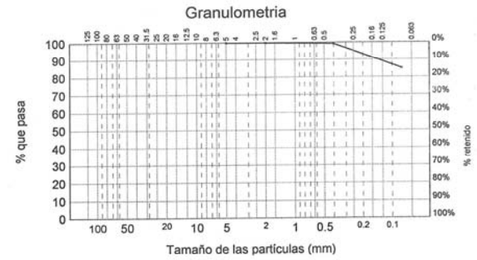
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1690
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4826
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA-2 SPT-1 (3.40-4.00)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	99
0,08	85,1
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	34,82
Límite plástico	14,74
Indice de plasticidad	20,08

CLASIFICACION DEL SUELO

-CL : , Arcilla de plasticidad media con algo de arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	16,18
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

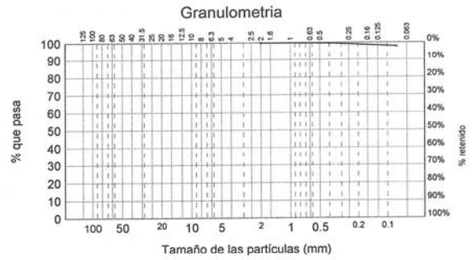
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1702
Fecha de toma: 29/05/2008
Número Acta: 4824
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA-2 MI-4 (14.20-14.79)m
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
2	100
0,4	100
0,08	97,8
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	59,08
Límite plástico	21,17
Indice de plasticidad	37,91

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	26,54
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,03
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

elabora - sevilla

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

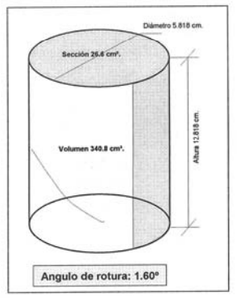
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

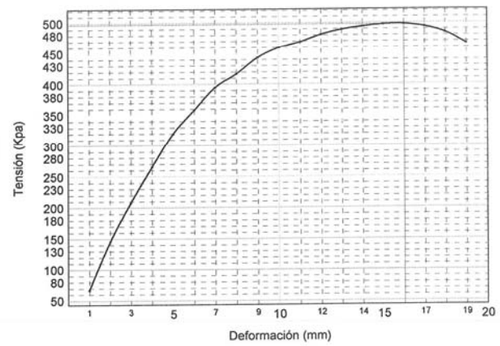
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1702
Fecha de toma: 29/05/2008
Número Acta: 4825
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA-2 MI-4 (14.20-14.79)m
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12.818
Diámetro	cm	5.818
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	26.54
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2.03
Densidad Seca	gr/cm^3	1.60
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1511.86
Resistencia	kPa	497.70
Deformación	mm	16.00





Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

elabora - sevilla

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

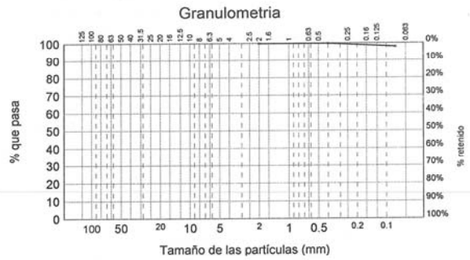
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1703
Fecha de toma: 29/05/2008
Número Acta: 4822
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA-2 MI-5 (18.30-18.86)m
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
2	100
0,4	100
0,08	98
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	59,93
Límite plástico	21,86
Indice de plasticidad	38,07

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	25,87
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,03
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla
ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

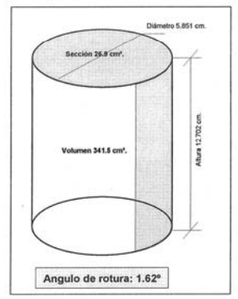
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

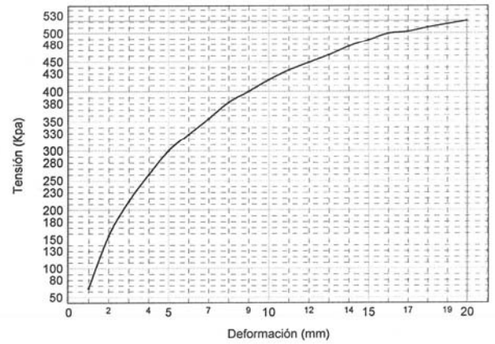
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1703
Fecha de toma: 29/05/2008
Número Acta: 4823
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA-2 MI-5 (18.30-18.86)m
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12.702
Diámetro	cm	5.851
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	25.61
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2.03
Densidad Seca	gr/cm^3	1.62
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1663.90
Resistencia	kPa	521.40
Deformación	mm	20.00





Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla
ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

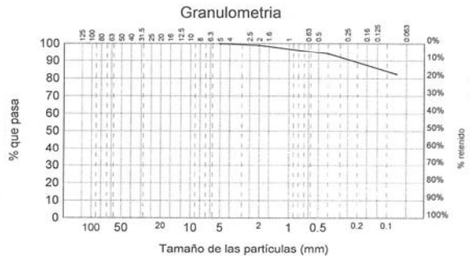
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1380
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 4211
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI1 (0,50-1,10 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	99
0,4	94
0,08	82,5
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	46,69
Límite plástico	13,61
Indice de plasticidad	33,08

CLASIFICACION DEL SUELO

-CL : , Arcilla de plasticidad media con algo de arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,54
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	18,38
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,07
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	0,00

Sevilla 20 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

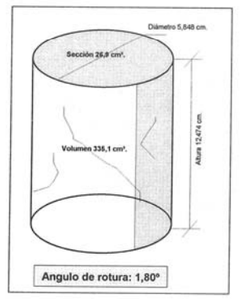
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

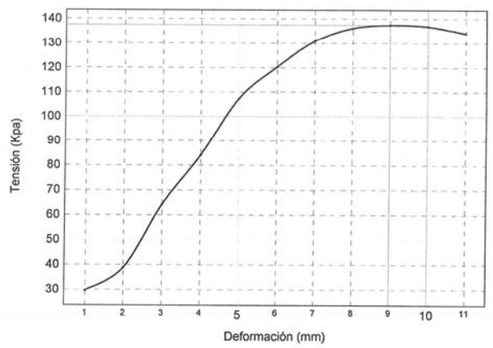
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1380
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 3940
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI1 (0,50-1,10 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,474
Diámetro	cm	5,848
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	17,43
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2,11
Densidad Seca	gr/cm^3	1,80
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	397,99
Resistencia	kPa	137,48
Deformación	mm	9,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1380
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 4066
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI1 (0,50-1,10 m)
Descripción:

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE (UNE 103601-1996)

Tensión (Kp/cm²)	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Seca (gr/cm³)	Tipo de muestra
0.1	17,11	17,67	1,78	INALTERADA

Hinchamiento Libre (%)	0,35

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

Sevilla 16 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1380
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 4067
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI1 (0,50-1,10 m)
Descripción:

ENSAYO DE COLAPSO (NLT 254-99)

Tensión (Kp/cm²)	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Seca (gr/cm³)	Tipo de muestra
2.0	17,06	18,38	1,79	REMOLDEADA

Índice de colapso (%)	**0,00**
Potencial porcentual de colapso (%)	**0,00**
Compactación	

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

Sevilla 16 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

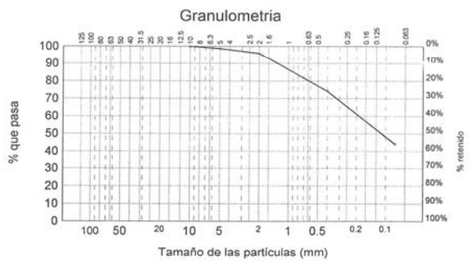
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1381
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 4210
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI2 (1,50-2,10 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
10	100
5	99
2	96
0,4	74
0,08	44,2
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	28,27
Límite plástico	17,22
Indice de plasticidad	11,05

CLASIFICACION DEL SUELO

SC : Arena arcillosa

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	1,22
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	0
Humedad (UNE 103-300-93)	%	23,91
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,02
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	0,00

Sevilla 20 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

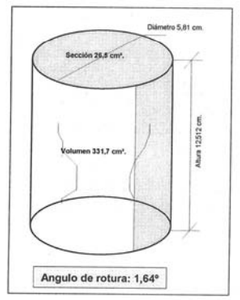
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

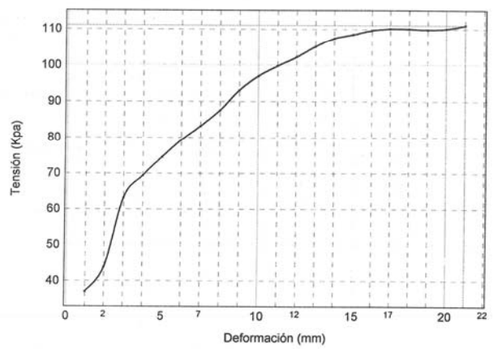
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1381
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 3941
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI2 (1,50-2,10 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,512
Diámetro	cm	5,81
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	21,93
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2,00
Densidad Seca	gr/cm^3	1,64
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	353,77
Resistencia	kPa	111,04
Deformación	mm	21,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

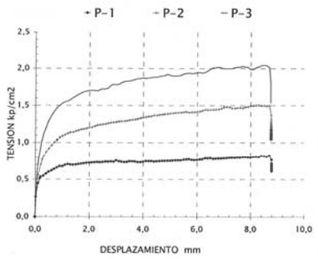
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11 – esquina c/Marie Curie 1ª
41092 SEVILLA

Muestra: 1381
Número Acta: 4696
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 – VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI2 (1.50-2.10 m)
Descripción:

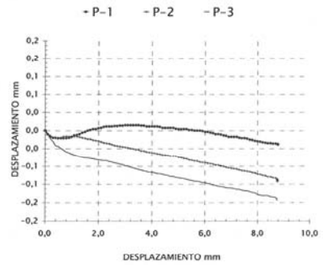
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
P-1	18,99	20,02	2,12	1,78
P-2	18,09	18,49	2,11	1,79
P-3	18,35	20,79	2,08	1,76

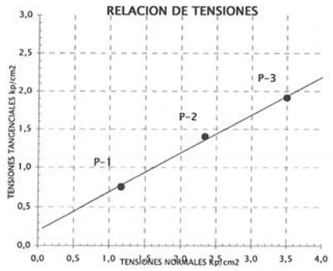
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm²)	ÁNGULO Φ (°)
0,19	26,43

COHESIÓN (kPa)
18,63

Sevilla 2 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

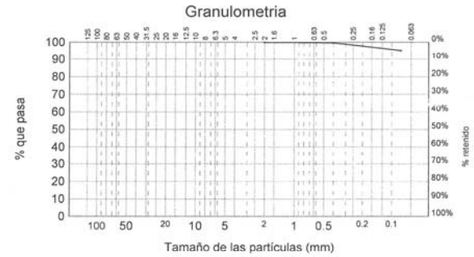
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1383
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 4246
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 – VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI3 (8,60-9,20 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
2	100
0,4	100
0,08	95,3
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------

Granulometria



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	54,54
Límite plástico	20,95
Indice de plasticidad	33,59

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta con indicios de arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,82
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	25,74
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m³	1,96
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	%SO_3	0,00

Sevilla 21 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

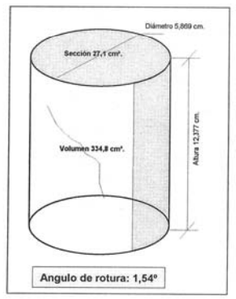
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

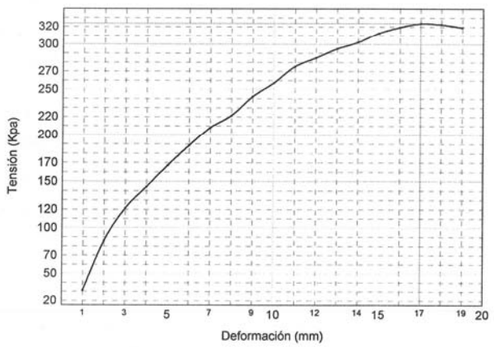
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1383
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 3942
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI3 (8,60-9,20 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,377
Diámetro	cm	5,869
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	25,22
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,93
Densidad Seca	gr/cm³	1,54
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1014,59
Resistencia	kPa	323,53
Deformación	mm	17,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO
Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

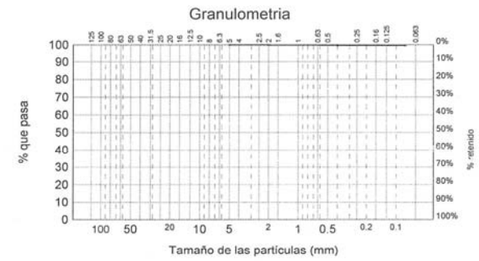
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1385
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 4209
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI5 (14,70-15,27 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	100
0,08	99,6
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Limite líquido	59,48
Limite plástico	26,93
Indice de plasticidad	32,55

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	26,87
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m³	2,00
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	%SO_3	---

Sevilla 20 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Química

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

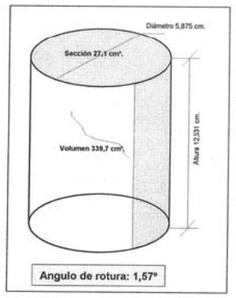
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

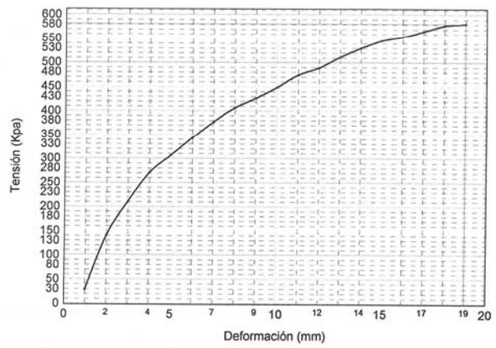
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1385
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 3943
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI5 (14,70-15,27 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,531
Diámetro	cm	5,875
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	26,94
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,99
Densidad Seca	gr/cm³	1,57
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1857,13
Resistencia	kPa	581,20
Deformación	mm	19,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

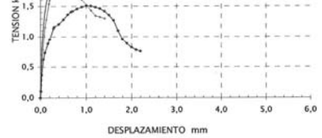
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11 - esquina c/Marie Curie 1ª
41092 SEVILLA

Muestra: 1385
Número Acta: 4840
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI5 (14.70-15.27 m)
Descripción:

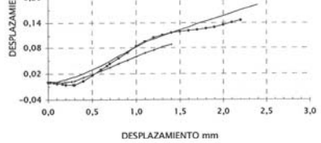
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
P-1	24,33	31,18	1,99	1,60
P-2	25,24	29,30	1,98	1,58
P-3	23,60	28,20	1,99	1,61

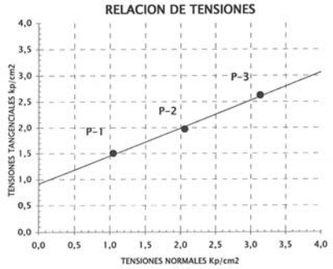
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm²)	ÁNGULO Φ (°)
0,91	28,21

COHESIÓN (kPa)
89,24

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

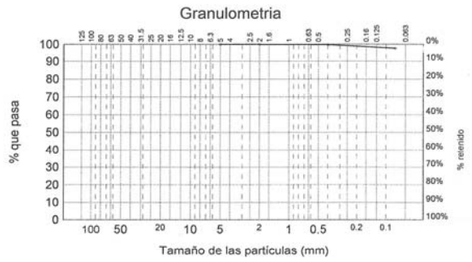
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1386
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 4321
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI6 (17,70-18,20 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	100
0,08	97,7
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	64,66
Límite plástico	17,41
Indice de plasticidad	47,25

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	0
Humedad (UNE 103-300-93)	%	25,67
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,02
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	0,00

Sevilla 26 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Química

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO
Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

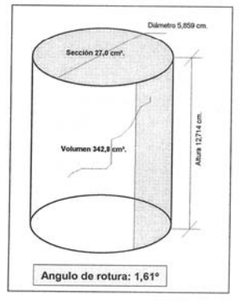
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

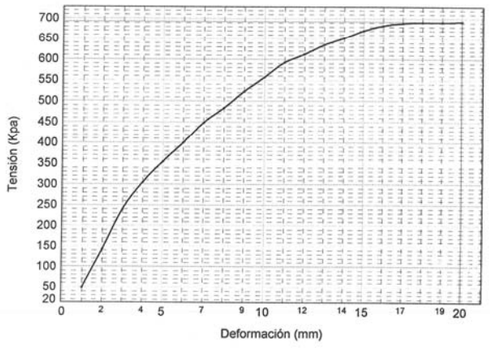
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1386
Fecha de toma: 06/05/2008
Número Acta: 3944
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI6 (17,70-18,20 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,714
Diámetro	cm	5,859
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	26,31
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2,03
Densidad Seca	gr/cm^3	1,61
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	2215,85
Resistencia	kPa	692,59
Deformación	mm	20,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

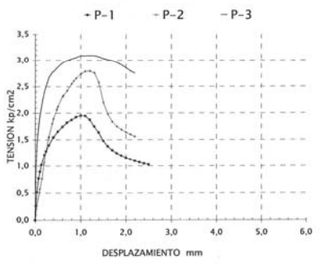
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11 - esquina c/Marie Curie 1ª
41092 SEVILLA

Muestra: 1386
Número Acta: 4866
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA3-MI6 (17.70-18.20 m)
Descripción:

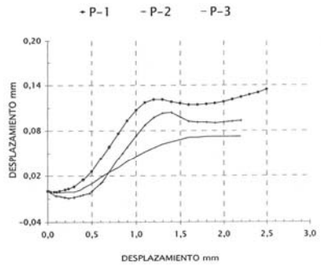
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm^3)	Densidad Seca (gr/cm^3)
P-1	25,50	30,83	1,99	1,59
P-2	24,62	27,97	2,00	1,61
P-3	24,36	28,43	1,98	1,60

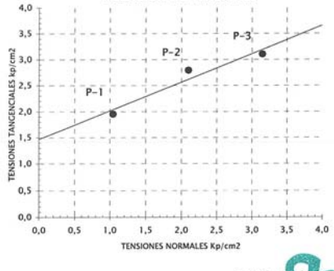
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm^2)	ÁNGULO Φ (°)
1,47	28,64

COHESIÓN (kPa)
144,16

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

ACTA DE RESULTADOS DE AGUA

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1694
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4673
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S-3 (NIVEL FREÁTICO 4,15 m)
Descripción:

ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL AGUA A LOS HORMIGONES (ANEJO 5 EHE)

pH	mg/l	7,19
Residuo seco	mg/l	2339
Sulfatos	mg/l	356,1
Magnesio	mg/l	55,4
CO_2	mg/l	0,0
NH_4+	mg/l	0,1
EVALUACIÓN		**Agresividad Q_A**

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

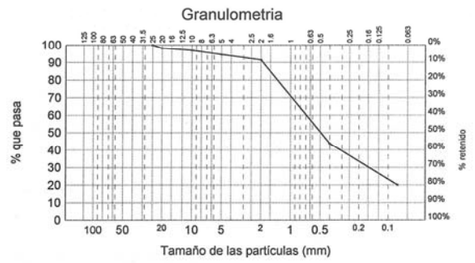
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1245
Fecha de toma: 24/04/2008
Número Acta: 3782
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-MI1 (0,50-1,10 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
25	100
20	98
10	97
5	95
2	91
0,4	44
0,08	20,1
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	21,60
Límite plástico	14,14
Indice de plasticidad	7,46

CLASIFICACION DEL SUELO

SC : Arena con bastante arcilla e indicios de grava

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	15,12
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 9 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

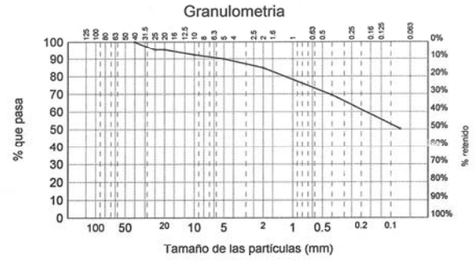
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1246
Fecha de toma: 24/04/2008
Número Acta: 3784
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-MI2 (1,50-2,10 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
40	100
25	95
20	95
10	92
5	90
2	85
0,4	69
0,08	50,4
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	38,86
Límite plástico	16,07
Indice de plasticidad	22,79

CLASIFICACION DEL SUELO

-CL : , Arcilla arenosa de plasticidad media con algo de grava

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	13,33
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,11
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	0,00

Sevilla 9 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

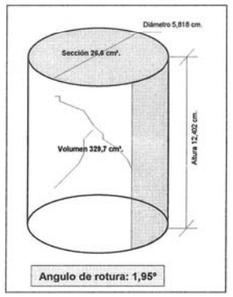
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

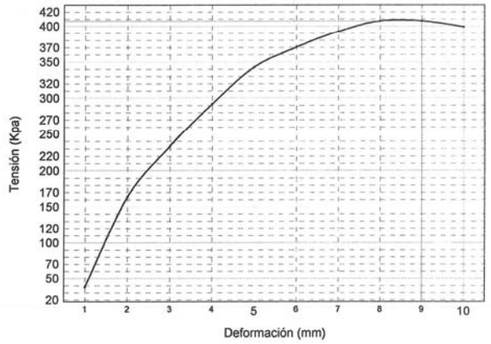
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1246
Fecha de toma: 24/04/2008
Número Acta: 3745
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-MI2 (1,50-2,10 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,402
Diámetro	cm	5,818
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	12,95
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,20
Densidad Seca	gr/cm³	1,95
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1168,00
Resistencia	kPa	407,46
Deformación	mm	9,00





Sevilla 8 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1246
Fecha de toma: 24/04/2008
Número Acta: 3758
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-MI2 (1,50-2,10 m)
Descripción:

ENSAYO DE COLAPSO (NLT 254-99)

Tensión (Kp/cm²)	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Seca (gr/cm³)	Tipo de muestra
2.0	14,44	15,03	1,91	INALTERADA

Índice de colapso (%)	**0,00**
Potencial porcentual de colapso (%)	**0,00**

Compactación

Sevilla 8 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1246
Fecha de toma: 24/04/2008
Número Acta: 3757
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-MI2 (1,50-2,10 m)
Descripción:

ENSAYO DE HINCHAMIENTO LIBRE (UNE 103601-1996)

Tensión (Kp/cm²)	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Seca (gr/cm³)	Tipo de muestra
0.1	14,62	15,18	1,91	INALTERADA

Hinchamiento Libre (%)	1,10

Sevilla 8 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

elabora - sevilla

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

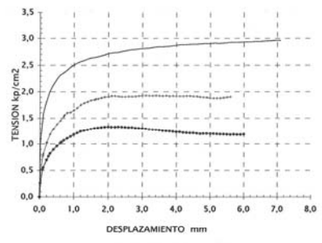
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11 - esquina c/Marie Curie 1ª
41092 SEVILLA

Muestra: 1246
Número Acta: 3783
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-MI2 (1.50-2.10 m)
Descripción:

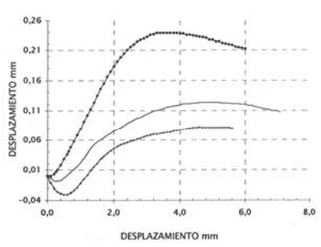
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
P-1	12,68	17,63	2,20	1,95
P-2	11,60	16,48	2,21	1,98
P-3	11,97	17,58	2,22	1,98

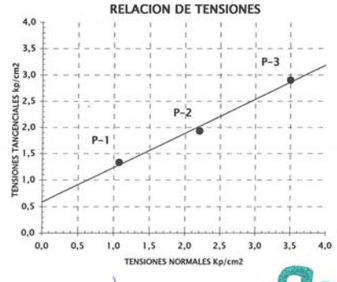
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm²)	ÁNGULO Φ (°)
0,59	32,99

COHESIÓN (kPa)
57,86

Sevilla 9 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

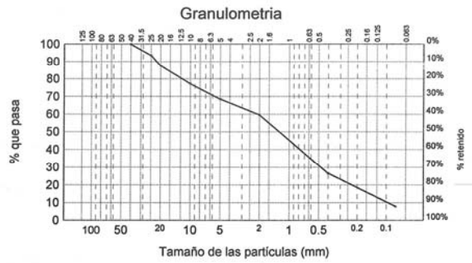
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1247
Fecha de toma: 24/04/2008
Número Acta: 3785
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-SPT1 (4,90-5,50 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
40	100
25	94
20	88
10	77
5	68
2	60
0,4	27
0,08	7,9
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	---
Límite plástico	No plástico
Indice de plasticidad	No plástico

CLASIFICACION DEL SUELO

-SWSM : , Arena bien graduada con bastante grava e indicios de limo

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	9,37
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 9 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

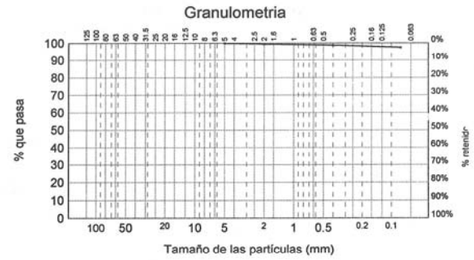
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1250
Fecha de toma: 24/04/2008
Número Acta: 3790
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-MI4 (13,50-14,10 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	99
0,08	97,5
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	63,28
Límite plástico	25,83
Indice de plasticidad	37,45

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta con indicios de arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,66
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	0
Humedad (UNE 103-300-93)	%	27,25
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,02
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	0,00

Sevilla 9 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

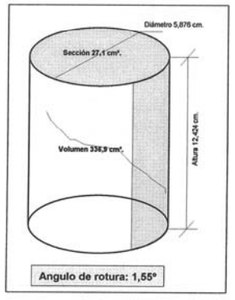
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

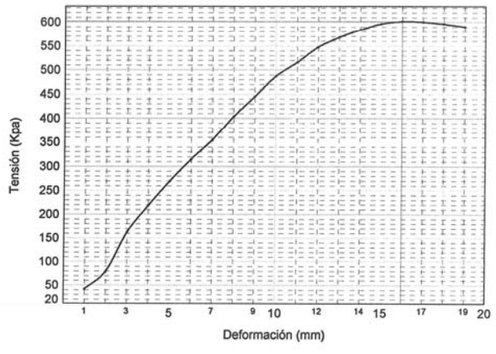
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1250
Fecha de toma: 24/04/2008
Número Acta: 3746
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-MI4 (13,50-14,10 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,424
Diámetro	cm	5,876
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	28,72
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,99
Densidad Seca	gr/cm³	1,55
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1873,44
Resistencia	kPa	601,88
Deformación	mm	16,00





Sevilla 8 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

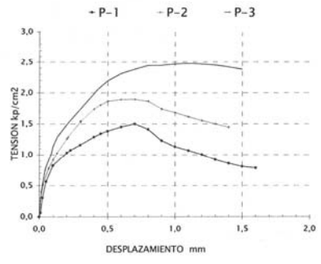
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11 - esquina c/Marie Curie 1ª
41092 SEVILLA

Muestra: 1250
Número Acta: 3846
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-MI4 (13.50-14.10 m)
Descripción:

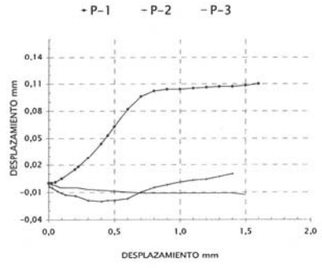
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
P-1	27,43	29,11	2,22	1,74
P-2	27,66	29,34	2,24	1,75
P-3	27,00	28,10	2,24	1,76

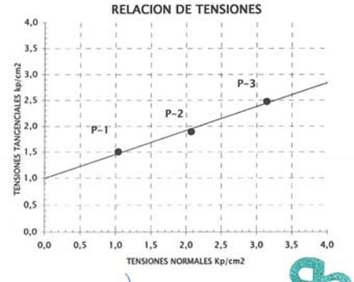
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm²)	ÁNGULO Φ (°)
0,99	24,74

COHESIÓN (kPa)
97,09

Sevilla 12 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

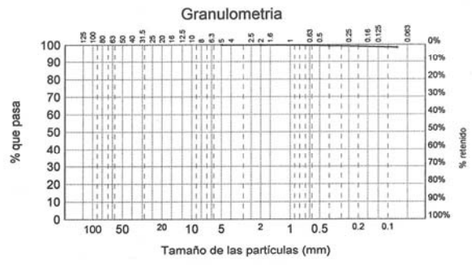
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1251
Fecha de toma: 24/04/2008
Número Acta: 3792
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-MI5 (16,50-16,92 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	99
0,08	98,5
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	61,51
Límite plástico	23,06
Indice de plasticidad	38,45

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	0
Humedad (UNE 103-300-93)	%	29,08
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	0,00

Sevilla 9 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

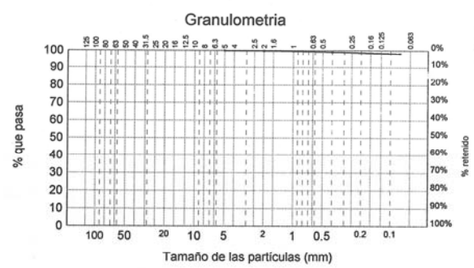
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1252
Fecha de toma: 24/04/2008
Número Acta: 3791
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-TP1 (18,90-19,35 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	99
0,08	98,1
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	62,08
Límite plástico	25,51
Indice de plasticidad	36,57

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	28,79
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,01
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 9 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

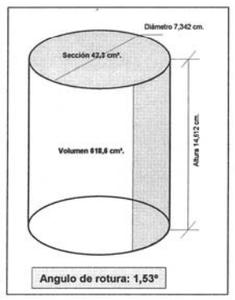
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

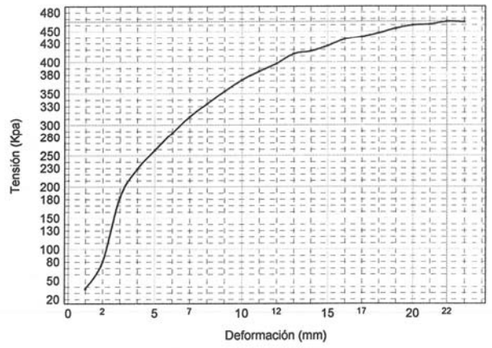
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1252
Fecha de toma: 24/04/2008
Número Acta: 3747
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-TP1 (18,90-19,35 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	14,612
Diámetro	cm	7,342
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	28,18
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,96
Densidad Seca	gr/cm³	1,53
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	2319,43
Resistencia	kPa	465,37
Deformación	mm	22,00





Sevilla 8 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

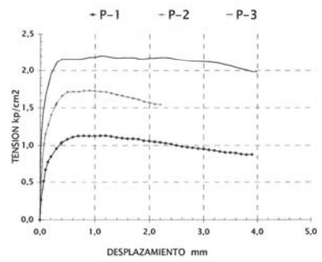
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11 - esquina c/Marie Curie 1ª
41092 SEVILLA

Muestra: 1252
Número Acta: 3848
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA4-TP1 (18.90-19.35 m)
Descripción:

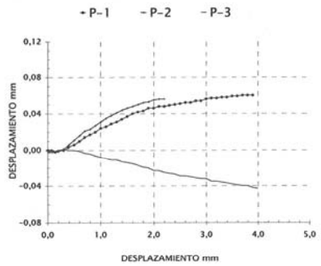
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
P-1	25,78	31,77	1,97	1,57
P-2	25,94	31,90	1,97	1,56
P-3	26,06	32,44	1,94	1,54

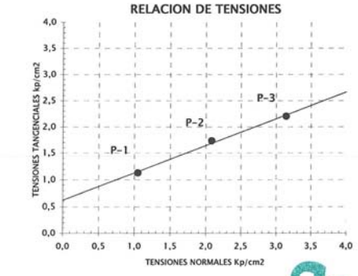
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm²)	ÁNGULO Φ (°)
0,62	27,06

COHESIÓN (kPa)
60,80

Sevilla 12 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ACTA DE RESULTADOS DE AGUA

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1487
Fecha de toma: 14/05/2008
Número Acta: 4254
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA-4 (NIVEL FREÁTICO 2.10 m)
Descripción:

ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL AGUA A LOS HORMIGONES (ANEJO 5 EHE)

pH	mg/l	7,60
Residuo seco	mg/l	1519
Sulfatos	mg/l	211,3
Magnesio	mg/l	126,5
CO_2	mg/l	0,0
NH_4+	mg/l	1,4
EVALUACIÓN		**Agresividad Q_A**

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

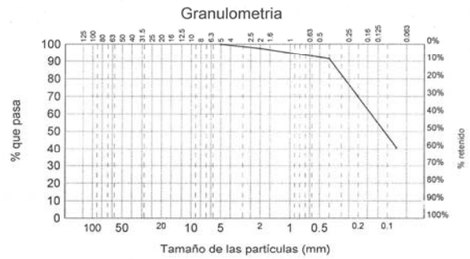
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1357
Fecha de toma: 07/05/2008
Número Acta: 4245
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA5-MI1 (2,40-3,00 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	98
0,4	91
0,08	40,7
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	28,46
Límite plástico	13,50
Indice de plasticidad	14,96

CLASIFICACION DEL SUELO

SC : Arena arcillosa

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,52
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	2
Humedad (UNE 103-300-93)	%	13,33
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,07
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	0,00

Sevilla 21 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

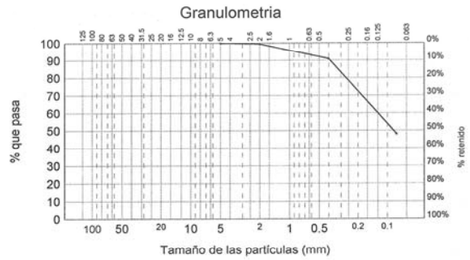
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1389
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 4322
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI2 (1,50-2,10 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	100
0,4	91
0,08	48
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	40,90
Límite plástico	15,46
Indice de plasticidad	25,44

CLASIFICACION DEL SUELO

SC : Arena arcillosa

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	0
Humedad (UNE 103-300-93)	%	13,15
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,03
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	0,00

Sevilla 26 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

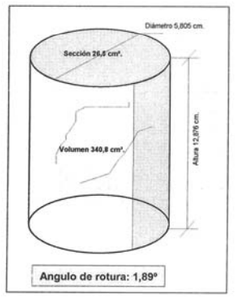
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

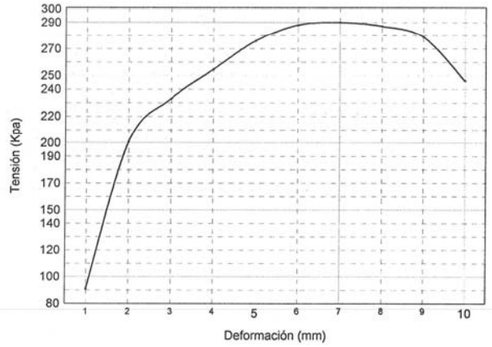
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1389
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 3951
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI2 (1,50-2,10 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,876
Diámetro	cm	5,805
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	12,79
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2,13
Densidad Seca	gr/cm^3	1,89
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	811,62
Resistencia	kPa	289,99
Deformación	mm	7,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

geoprin

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Nº DE REGISTRO LE073-SE05
BOJA Nº 250 FECHA 27/12/05

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CIRCULAR

Trabajo: SE-35	Denominación: 0805065	Muestra: SA-13

S/REF.-	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE. TRAMO: AUTOVIA A-4 - VARIANTE A-92
OBRA/PROYECTO.-	
PROCEDENCIA.-	SA-13. M.I-2 (1.50-2.10 m)
NORMA.-	S/R: 1389
FECHA.-	UNE 103401
	25-05-08

Tension ,Kg/cm	Fecha	Nº Datos
1.000	26/May/08, 09:05:25	196
2.000	27/May/08, 08:10:14	210
3.000	27/May/08, 13:30:59	207

El Director del Laboratorio

Fdo.: Angel Sanz Arribas
Geólogo

geoprin

El Técnico Responsable del Ensayo

Fdo.: Loreto Sichling Bueno
Geóloga

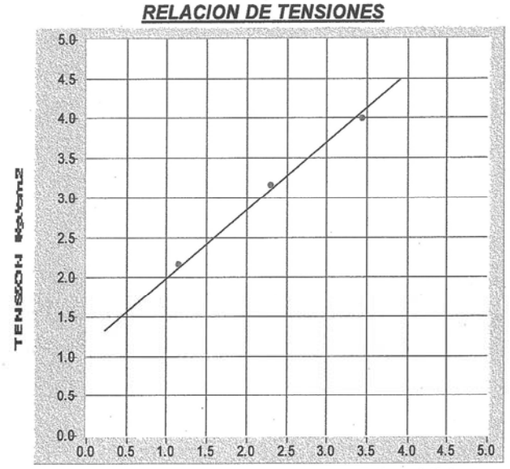
geoprin

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

Trabajo: SE-35	Denominación: 0805065	Muestra: SA-13

ENSAYO DE CORTE DIRECTO — UNE 103.401

RELACION DE TENSIONES



Cohesion	1.13
Angulo ß	40.66

VELOCIDAD (mm/m).	0.500
DIAMETRO (mm).	50
LADO (mm).	

CONSOLIDADO	X
SUMERGIDO	X
INALTERADO	X

	TENSION NORMAL	DENSIDAD INICIAL	SECA FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	ROTURA DEFORM.	ROTURA T. TANGEN
ROTURA 1	1.14	1.64		15.06	17.47	4.99	2.18
ROTURA 2	2.29	1.85		13.51	15.66	5.00	3.17
ROTURA 3	3.43	1.86		13.31	14.43	5.00	4.00

Observaciones: CORTE DIRECTO TIPO CU

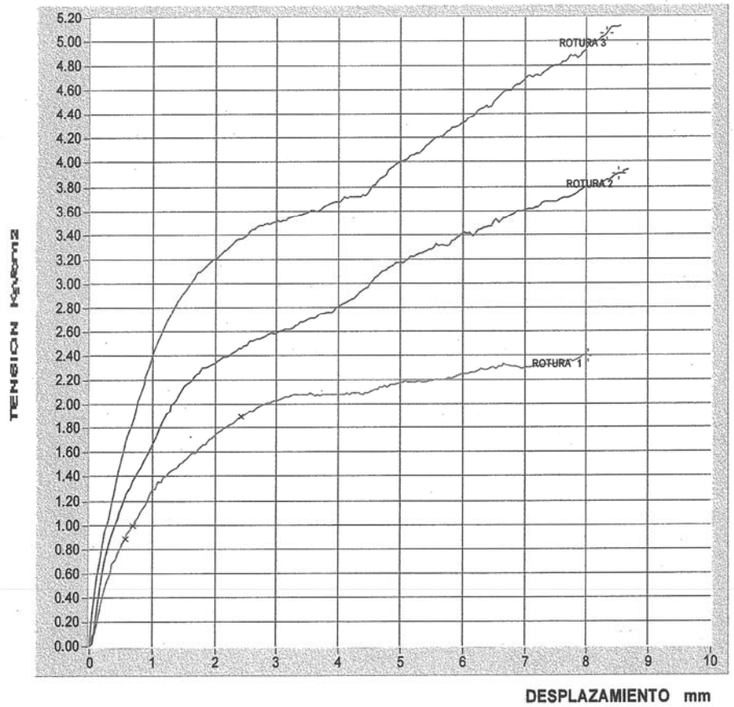
geoprin

Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

Trabajo: SE-35 Denominación: 0805065 Muestra: SA-13

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ***UNE 103.401***

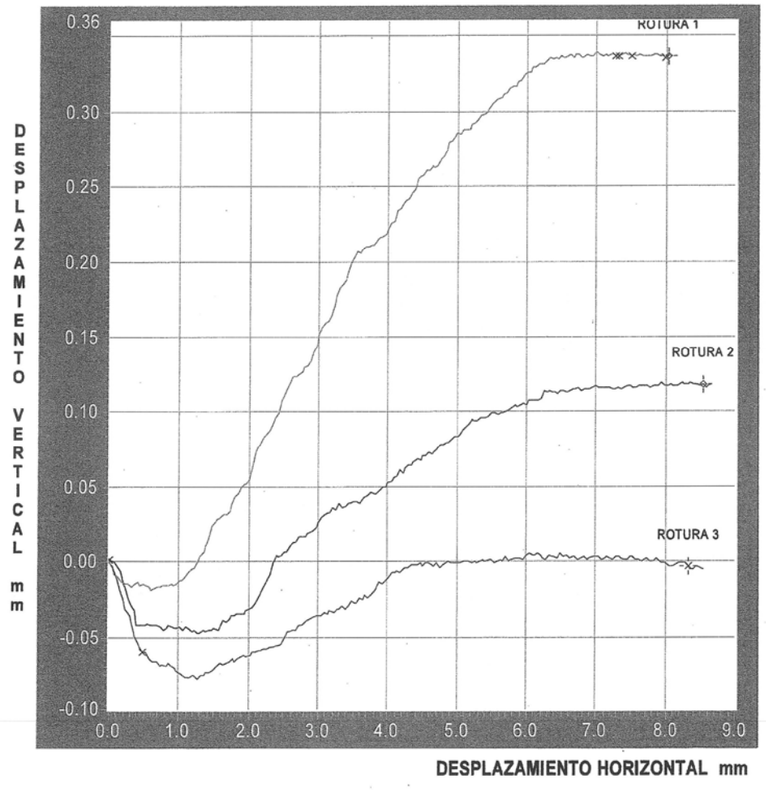
CURVAS DE ROTURA



LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

Trabajo: SE-35 Denominación: 0805065 Muestra: SA-13

CURVA DE DILATANCIA



Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

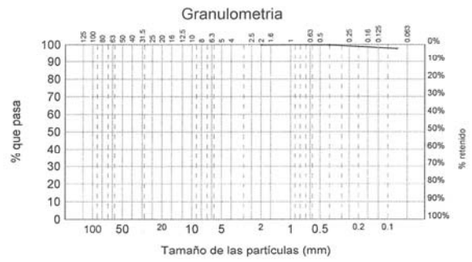
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1391
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 4250
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI3 (10,50-11,10 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
2	100
0,4	100
0,08	97,7
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	60,39
Límite plástico	21,34
Indice de plasticidad	39,05

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	27,49
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,02
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	0,00

Sevilla 21 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

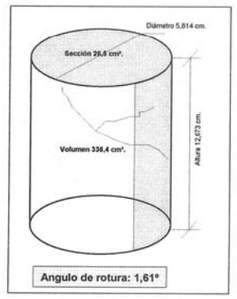
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

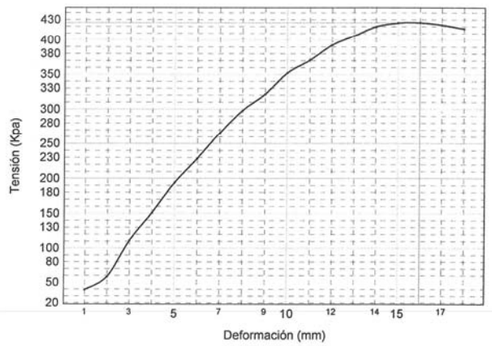
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1391
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 3952
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI3 (10,50-11,10 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,673
Diámetro	cm	5,814
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	27,12
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2,05
Densidad Seca	gr/cm^3	1,61
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1293,00
Resistencia	kPa	425,55
Deformación	mm	16,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

geoprin

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Nº DE REGISTRO LE073-SE05
BOJA Nº 250 FECHA 27/12/05

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CIRCULAR

Trabajo: SE-35	Denominación: 0805066	Muestra: SA-13

S/REF.-	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE. TRAMO: AUTOVIA A-4 - VARIANTE A-92
OBRA/PROYECTO.-	
PROCEDENCIA.-	SA-13. M.I-3 (10.50-11.10 m)
NORMA.-	S/R: 1391
FECHA.-	UNE 103401
	19-05-08

Tension ,Kg/cm	Fecha	Nº Datos
1.000	20/May/08, 10:57:51	255
2.000	23/May/08, 08:16:59	187
3.000	23/May/08, 09:04:46	182

El Director del Laboratorio

Fdo.: Angel Sanz Arribas
Geólogo

geoprin

El Técnico Responsable del Ensayo

Fdo.: Loreto Sichling Bueno
Geóloga

Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

elabora

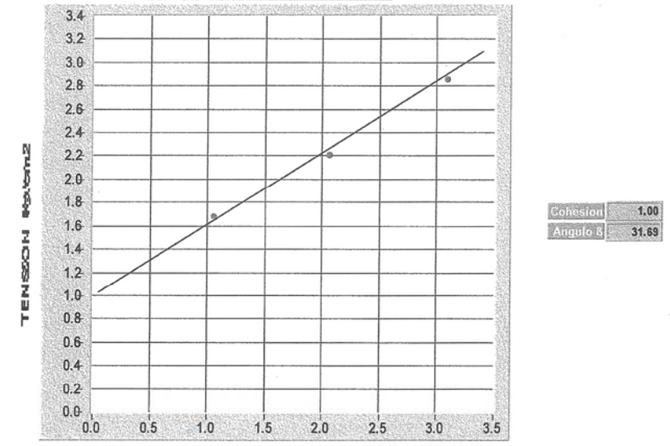
geoprin

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

Trabajo: SE-35	Denominación: 0805066	Muestra: SA-13

ENSAYO DE CORTE DIRECTO *UNE 103.401*

RELACION DE TENSIONES



VELOCIDAD (mm/m).	0.500
DIAMETRO (mm).	50
LADO (mm).	

CONSOLIDADO	X
SUMERGIDO	X
INALTERADO	X

	TENSION NORMAL	DENSIDAD INICIAL	DENSIDAD SECA FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	ROTURA DEFORM.	ROTURA T. TANGEN
ROTURA 1	1.05	1.52		26.30	27.85	2.06	1.69
ROTURA 2	2.05	1.52		26.79	31.90	1.05	2.22
ROTURA 3	3.09	1.59		24.68	28.00	1.14	2.86

Observaciones: CORTE DIRECTO TIPO CU

geoprin

Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

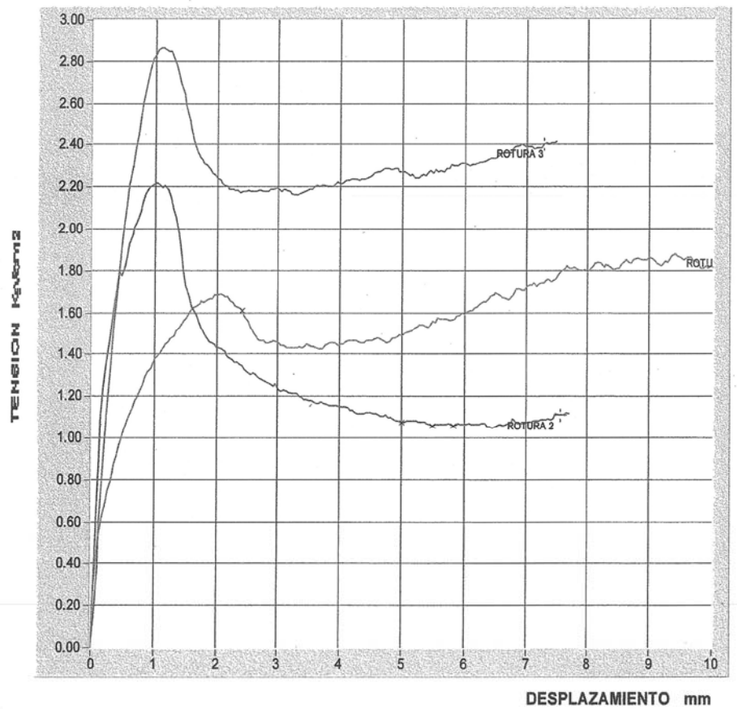
geoprin

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

Trabajo: SE-35 Denominación: 0805066 Muestra: SA-13

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ***UNE 103.401***

CURVAS DE ROTURA

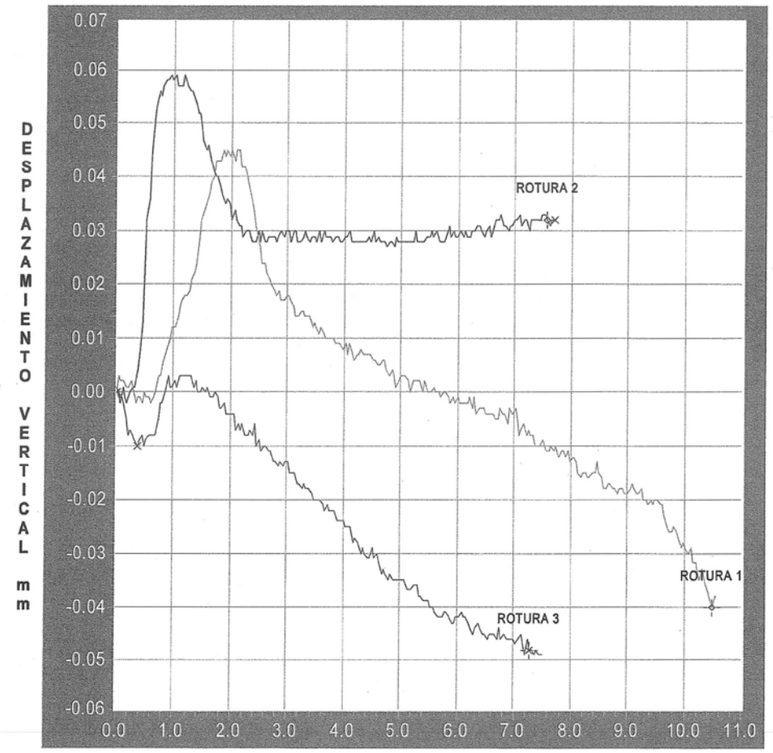


geoprin

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

Trabajo: SE-35 Denominación: 0805066 Muestra: SA-13

CURVA DE DILATANCIA



ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

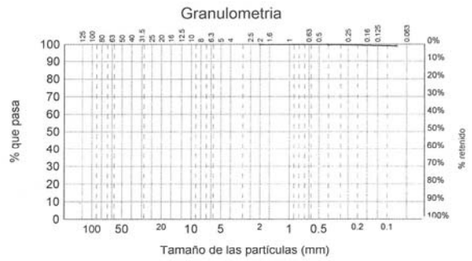
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1392
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 4242
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI4 (13,40-14,00 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
2	100
0,4	100
0,08	99,1
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	63,96
Límite plástico	20,66
Indice de plasticidad	43,30

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	27,63
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,00
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 21 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

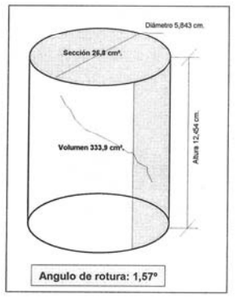
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

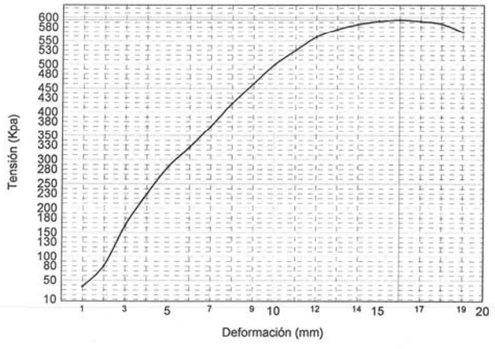
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1392
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 3953
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI4 (13,40-14,00 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,454
Diámetro	cm	5,843
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	27,71
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2,00
Densidad Seca	gr/cm^3	1,57
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1830,84
Resistencia	kPa	595,07
Deformación	mm	16,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

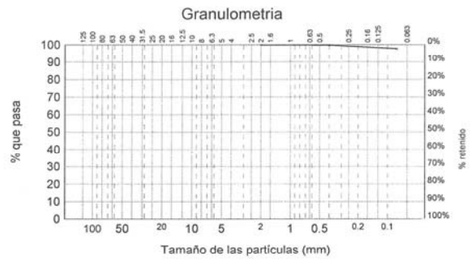
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1394
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 4251
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI6 (19,40-19,96 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
2	100
0,4	100
0,08	97,7
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	63,73
Límite plástico	22,66
Indice de plasticidad	41,07

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	2
Humedad (UNE 103-300-93)	%	26,02
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,02
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	0,00

Sevilla 21 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

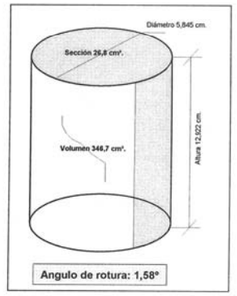
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

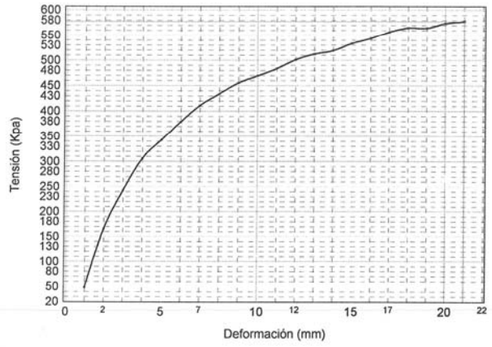
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1394
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 3954
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI6 (19,40-19,96 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,922
Diámetro	cm	5,845
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	27,14
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2,01
Densidad Seca	gr/cm^3	1,58
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1850,70
Resistencia	kPa	577,64
Deformación	mm	21,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

geoprin

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Nº DE REGISTRO LE073-SE05
BOJA Nº 250 FECHA 27/12/05

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CIRCULAR

Trabajo: SE-35	Denominación: 0805067	Muestra: SA-13

S/REF.-	
OBRA/PROYECTO.-	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE. TRAMO: AUTOVIA A-4 - VARIANTE A-92
PROCEDENCIA.-	SA-13. M.I-6 (19.40-19.96 m)
NORMA.-	S/R: 1394
FECHA.-	UNE 103401
	27-05-08

Tension ,Kg/cm	Fecha	Nº Datos
1.000	28/May/08, 12:07:13	177
2.000	28/May/08, 12:41:41	173
3.000	29/May/08, 08:24:45	179

El Director del Laboratorio

Fdo.: Angel Sanz Arribas
Geólogo

geoprin

El Técnico Responsable del Ensayo

Fdo.: Loreto Sichling Bueno
Geóloga

Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

elabora

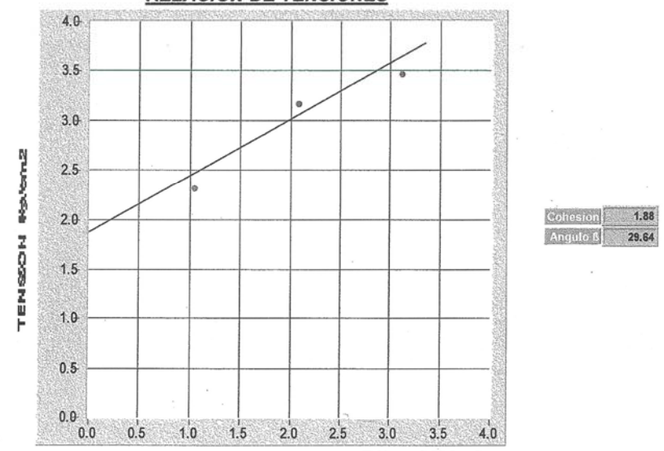
geoprin

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

Trabajo: SE-35	Denominación: 0805067	Muestra: SA-13

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ***UNE 103.401***

RELACION DE TENSIONES



VELOCIDAD (mm/m).	0.500
DIAMETRO (mm).	50
LADO (mm).	

CONSOLIDADO	X
SUMERGIDO	X
INALTERADO	X

	TENSION NORMAL	DENSIDAD INICIAL	DENSIDAD SECA FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	ROTURA DEFORM.	ROTURA T. TANGEN
ROTURA 1	1.04	1.56		26.19	31.23	1.49	2.31
ROTURA 2	2.07	1.57		26.24	28.66	1.42	3.17
ROTURA 3	3.11	1.58		25.59	29.71	1.46	3.46

Observaciones: CORTE DIRECTO TIPO CU

geoprin

Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

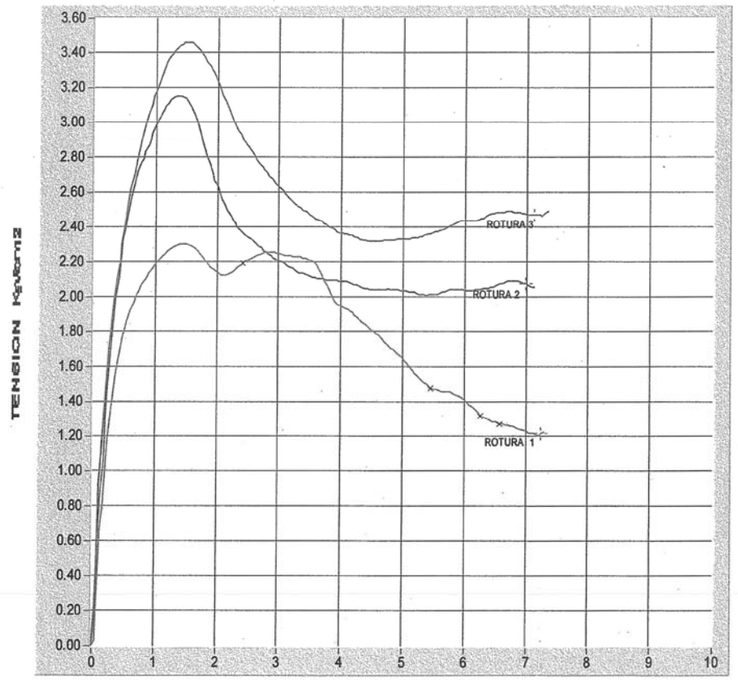
geoprin

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

Trabajo: SE-35 Denominación: 0805067 Muestra: SA-13

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ***UNE 103.401***

CURVAS DE ROTURA



geoprin

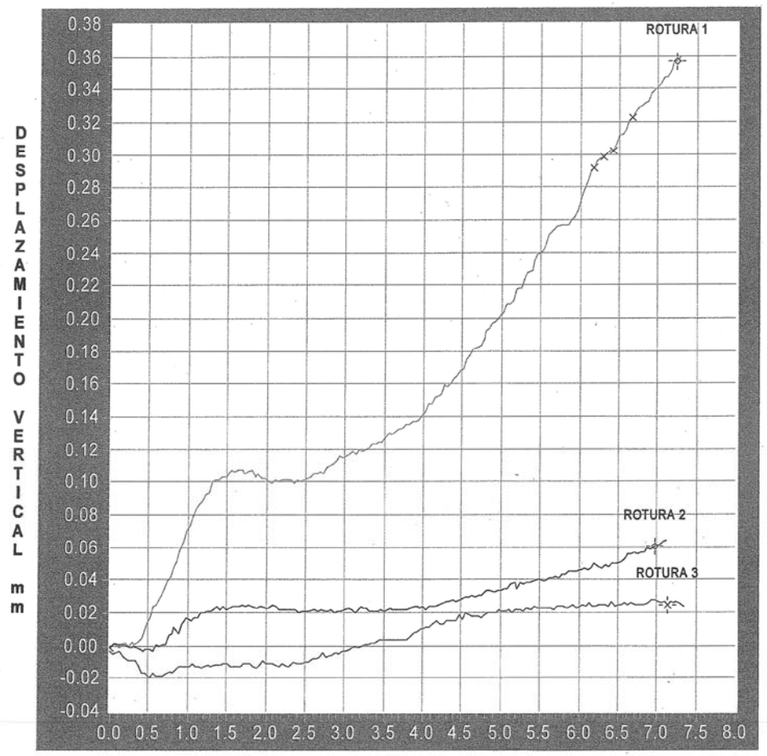
Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

geoprin

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

Trabajo: SE-35 Denominación: 0805067 Muestra: SA-13

CURVA DE DILATANCIA



geoprin

Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

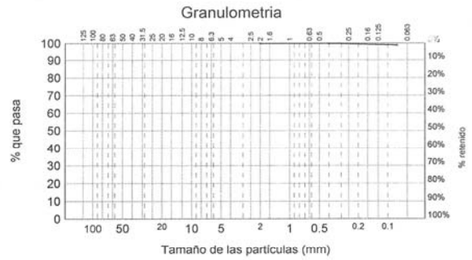
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1396
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 4241
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI7 (25,40-25,91 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
2	100
0,4	100
0,08	99
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	62,73
Límite plástico	22,76
Indice de plasticidad	39,97

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	23,10
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	1,95
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 21 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

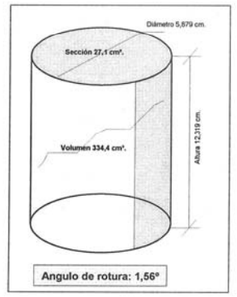
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

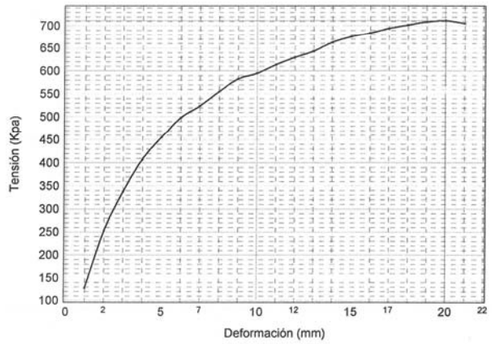
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1396
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 3955
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI7 (25,40-25,91 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,319
Diámetro	cm	5,879
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	22,24
Densidad Húmeda	gr/cm^3	1,91
Densidad Seca	gr/cm^3	1,56
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	2305,96
Resistencia	kPa	711,57
Deformación	mm	20,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

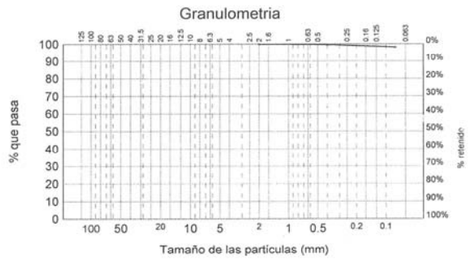
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1398
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 4252
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI10 (31,10-31,60 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
2	100
0,4	100
0,08	98,3
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	56,88
Límite plástico	22,13
Indice de plasticidad	34,75

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	26,51
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	2,00
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 21 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

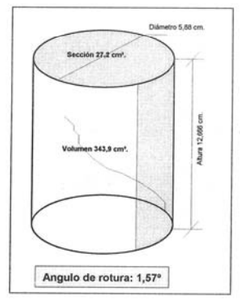
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

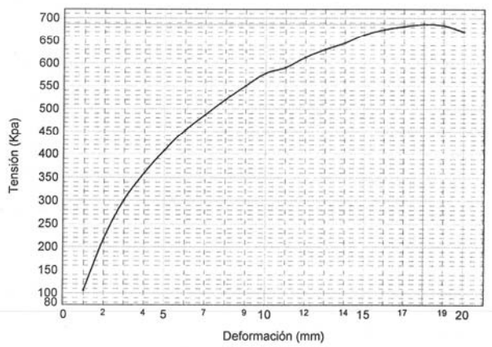
DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1398
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 3956
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA13-MI10 (31,10-31,60 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,666
Diámetro	cm	5,88
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	26,90
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2,00
Densidad Seca	gr/cm^3	1,57
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	2173,58
Resistencia	kPa	686,69
Deformación	mm	18,00





Sevilla 15 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

geoprin

ENSAYO ACREDITADO
JUNTA DE ANDALUCIA

Nº DE REGISTRO LE073-SE05
BOJA Nº 250 FECHA 27/12/05

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

ENSAYO DE CORTE DIRECTO CIRCULAR

Trabajo: SE-35	Denominación: 0805068	Muestra: SA-13

S/REF.-	PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE. TRAMO: AUTOVIA A-4 - VARIANTE A-92
OBRA/PROYECTO.-	
PROCEDENCIA.-	SA-13. M.I-10 (31.10-31.60 m)
NORMA.-	S/R: 1398
FECHA.-	UNE 103401
	23-05-08

Tension ,Kg/cm	Fecha	Nº Datos
1.000	24/May/08, 14:20:15	144
2.000	24/May/08, 15:16:01	150
3.000	26/May/08, 08:16:04	152

El Director del Laboratorio

Fdo.: Angel Sanz Arribas
Geólogo

geoprin

El Técnico Responsable del Ensayo

Fdo.: Loreto Sichling Bueno
Geóloga

Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

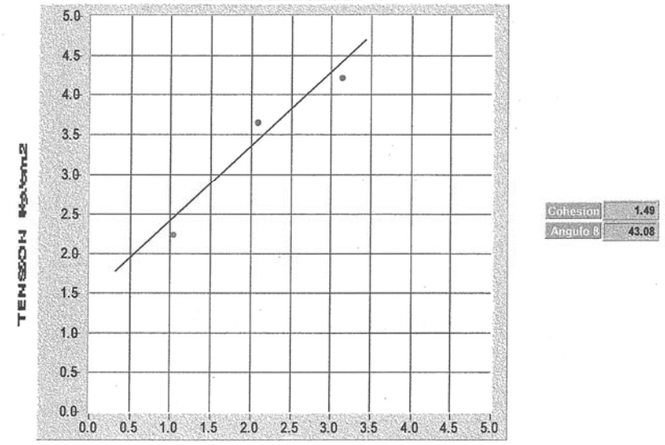
geoprin

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

Trabajo: SE-35	Denominación: 0805068	Muestra: SA-13

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ***UNE 103.401***

RELACION DE TENSIONES



VELOCIDAD (mm/m).	0.500
DIAMETRO (mm).	50
LADO (mm).	

CONSOLIDADO	X
SUMERGIDO	X
INALTERADO	X

	TENSION NORMAL	DENSIDAD INICIAL	SECA FINAL	HUMEDAD INICIAL	HUMEDAD FINAL	ROTURA DEFORM.	ROTURA T. TANGEN
ROTURA 1	1.03	1.55		26.55	32.37	1.10	2.24
ROTURA 2	2.07	1.59		25.29	29.85	1.41	3.66
ROTURA 3	3.13	1.59		24.89	30.11	1.83	4.22

Observaciones: CORTE DIRECTO TIPO CU

geoprin

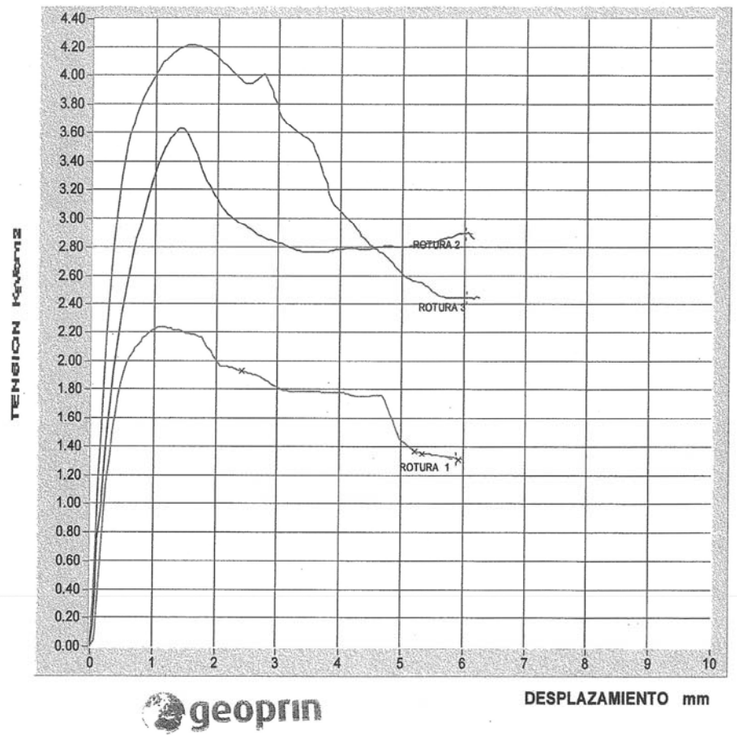
Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

Trabajo: SE-35	Denominación: 0805068	Muestra: SA-13

ENSAYO DE CORTE DIRECTO ***UNE 103.401***

CURVAS DE ROTURA



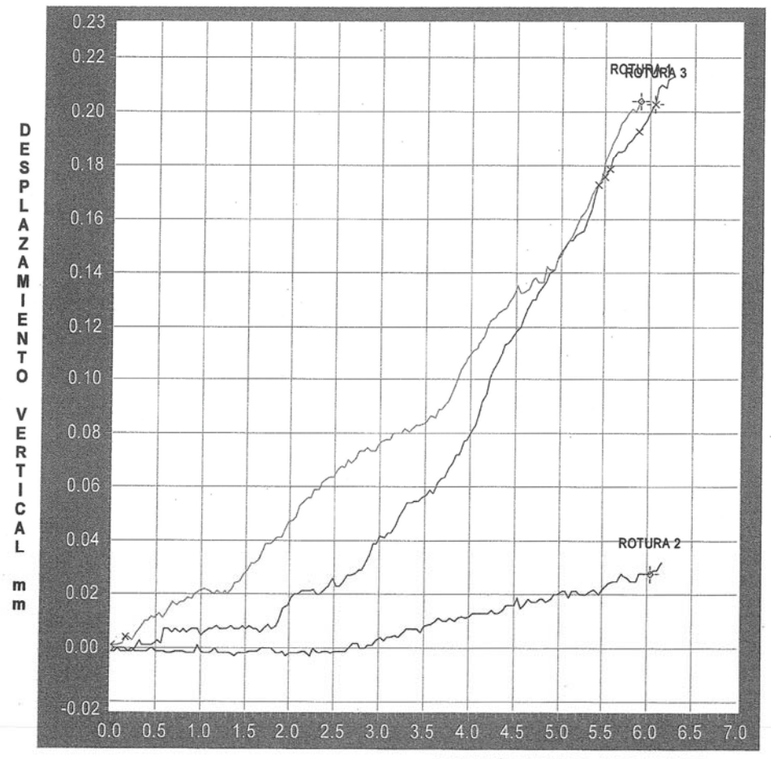
Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

geoprin

LABORATORIO ACREDITADO POR LA JUNTA DE ANDALUCÍA EN LAS ÁREAS GTL,GTC,EHC Y VSF

Trabajo: SE-35 Denominación: 0805068 Muestra: SA-13

CURVA DE DILATANCIA



geoprin

Polígono Industrial "El Pino", Calle Pino Central, 44 B. 41016-Sevilla
Tel.: 954 514 612, Fax: 954 514 611, e-mail: sevilla@geoprin.es

elabora

ACTA DE RESULTADOS DE AGUA

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1654
Fecha de toma: 26/05/2008
Número Acta: 4536
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: SA-13 (NIVEL FREÁTICO 4.30 m)
Descripción:

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL AGUA A LOS HORMIGONES (ANEJO 5 EHE)

pH	mg/l	7,97
Residuo seco	mg/l	1069
Sulfatos	mg/l	285,4
Magnesio	mg/l	0,0
CO_2	mg/l	0,0
NH_4+	mg/l	0,1
EVALUACIÓN		**Agresividad Q_A**

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - inscripción 1ª

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

elabora

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.12 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

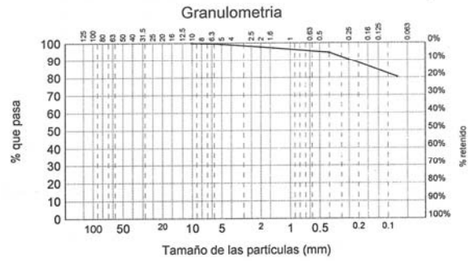
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1685
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4831
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C-33 MA-1 (1.50-1.70)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
10	100
5	99
2	98
0,4	95
0,08	80,3
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	32,64
Límite plástico	15,55
Indice de plasticidad	17,09

CLASIFICACION DEL SUELO

-CL : , Arcilla de plasticidad media con algo de arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,44
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	16,45
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.12 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1685
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4841
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C-33 MA-1 (1.50-1.70)
Descripción:

Contenido de sales solubles (NLT-114-99)	%	0,21

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

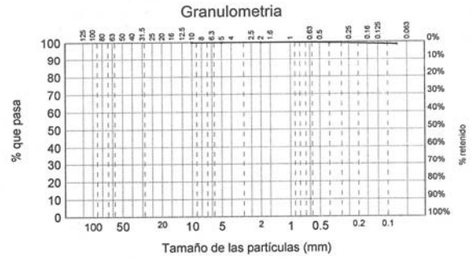
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1686
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4830
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C-34 MA-1 (1.50-1.60)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
10	100
5	100
2	100
0,4	99
0,08	98,6
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	49,20
Límite plástico	20,15
Indice de plasticidad	29,05

CLASIFICACION DEL SUELO

-CL : , Arcilla de plasticidad media

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,40
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	19,36
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1686
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4842
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C-34 MA-1 (1.50-1.60)
Descripción:

Contenido de sales solubles (NLT-114-99)	%	0,26

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

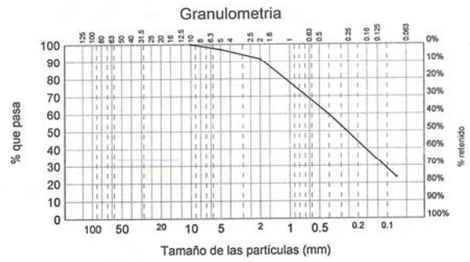
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1687
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4829
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C-35 MA-1 (1.00-1.10)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
10	100
5	97
2	92
0,4	60
0,08	23,4
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	21,07
Límite plástico	13,91
Indice de plasticidad	7,16

CLASIFICACION DEL SUELO

SC : Arena con bastante arcilla

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	11,44
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

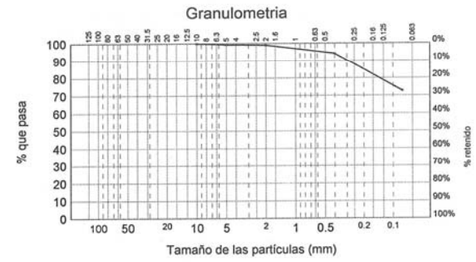
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1688
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4828
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C-36 MA-1 (0.80-0.90)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
10	100
5	99
2	99
0,4	94
0,08	72,7
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	53,79
Límite plástico	21,87
Indice de plasticidad	31,92

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta con bastante arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,64
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	---
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1688
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4843
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C-36 MA-1 (0.80-0.90)
Descripción:

Contenido de sales solubles (NLT-114-99)	%	0,32

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

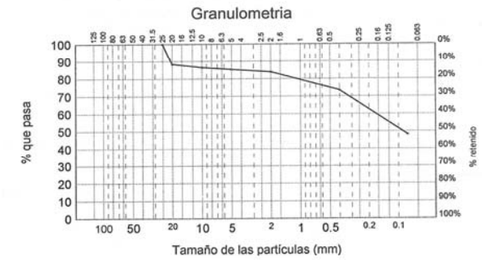
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1689
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4827
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C-36 MA-2 (2.20-2.40)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
25	100
20	88
10	86
5	85
2	84
0,4	73
0,08	48,3
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	31,22
Límite plástico	15,32
Indice de plasticidad	15,90

CLASIFICACION DEL SUELO

SC : Arena arcillosa con algo de grava

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,46
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	14,28
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1689
Fecha de toma: 28/05/2008
Número Acta: 4844
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C-36 MA-2 (2.20-2.40)
Descripción:

Contenido de sales solubles (NLT-114-99)	%	0,18

Sevilla 5 de junio de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

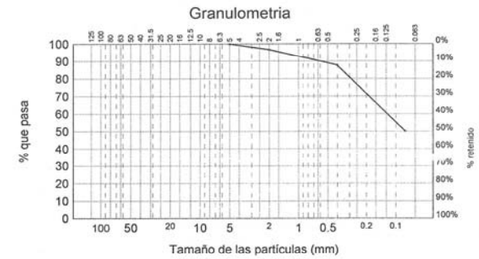
Cliente: DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A. (DUSE)

DESARROLLO URBANÍSTICO SEVILLA ESTE, S.A.
(DUSE)
Avda. Descubrimientos nº 11
esquina c/Marie Curie 1ª planta
41092-SEVILLA
Sevilla

Muestra: 1400
Fecha de toma: 08/05/2008
Número Acta: 4323
Código: 2139
Obra: RONDA URBANA SE-35 ARCO NORESTE
TRAMO: AUTOVÍA A4 - VARIANTE A92. SUBTRAMO URBANO
Localidad: SEVILLA
Procedencia: C38-MA1 (1,00-1,10 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100
2	97
0,4	88
0,08	50,3
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	26,25
Límite plástico	14,89
Indice de plasticidad	11,36

CLASIFICACION DEL SUELO

-CL : , Arcilla arenosa de plasticidad baja con indicios de grava

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	16,44
Densidad aparente (UNE 103-301-94) -	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 26 de mayo de 2008

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

- **Apéndice 2.- CAMPAÑA 2:** PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN: "RONDA URBANA SE-35. TRAMO: AUTOVÍA A-4 – RONDA SUPERNORTE SE-020". Diciembre de 2009.
  - Apéndice 2.1.- COLUMNAS LITOLÓGICAS DE LOS SONDEOS PERFORADOS. FOTOS.
  - Apéndice 2.2.- COLUMNAS LITOLÓGICAS DE LAS CALICATAS EXCAVADAS. FOTOS.
  - Apéndice 2.3.- DIAGRAMAS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA. FOTOS.
  - Apéndice 2.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.

- **Apéndice 2.1.- COLUMNAS LITOLÓGICAS DE LOS SONDEOS PERFORADOS. FOTOGRAFÍAS.**

elabora

Cliente VS INGENIERIA Y URBANÍSMO S.L.

Obra 3186-09 GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Localidad SEVILLA

Fecha Inicio 27/04/09 Fecha Final 28/04/09

SONDEO S-4

FOLIO 1/2

Escala 1:90	Revestimiento	Perforación	Profundidad	Potencia	Estratigrafía	Descripción	Nivel freático	Recuperación [%]	Muestra	S.P.T.	N s.p.t.	Granulometría	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	USCS	Humedad [%]	Densidad aparente [kN/m3]	Carbonato[%]	Sulfato [%]	Yeso [%]	Cohesión [KPa]	Ángulo de Rozamiento	Compresión simple [KPa]	Indice comp. Cc	Indice entumec. Cs	Pres.hinchamiento [KPa]	Acidez B-G	Materia Orgánica[%]	Hinchamiento libre [%]
			0.20	0.20		Tierra vegetal. Arena con algo de limo marrrón rojizo.																								
				1.60		Arcilla arenosa rojiza con veteado gris. - Presenta moteado negro. - Presencia de finas raices dispersas.																								
			1.80	1.20		Limo arcilloso rojizo con elevado contenido en carbonato. - Textura muy heterogénea.																								
		B86	3.00	1.70		Arena limosa marrón amarillenta. - Textura homogénea.			MI-1 3.00 3.60	3.60 4.05	28	72.4 27.3	24.95	16.99	7.96	CL 3.00 3.60				0.00		12.75	30.8				0	0.08	
	R113		4.70	5.10		Grava arenosa marrón, hacia la base bolos.				6.00 6.45	37	54.4 33.4	NP	NP	NP	6.00 SM 7.00				0.00							0		
		b108	9.80							9.00 9.34	R	Arcilla Limo Arena Grava Cantos																	
				15.25		Arcilla margosa gris oscura. - Presencia de lentes limosas gris claras.			MI-2 10.80 11.40	11.40 11.85	19	90.9	54.31 57.21	24.74 26.18	29.57 31.03	CH 10.80 11.85						55.9 68.65	20.86 26.44	344.75 360.12	0.097	0.063				
		b86																												

OBSERVACIONES: Arqueta metálica
TUBERIA PIEZOMETRICA: Sí
MUESTRA DE AGUA: Sí
SONDISTA: Manuel Cejas Jurado
SONDA: Tecoinsa TP 50/400
FECHA DE MEDICION DE NIVEL FREATICO: 28/04/09
TECNICO RESPONSABLE: Rocío Ahumada Rivas

DIRECTOR TECNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de Caminos

Ensayos realizados según las Normas:

ASTM D2113-99 XP P94-202 (Toma de muestras)

UNE 103800:1992 (SPT)

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía
LE071-SE-05

Cliente VS INGENIERIA Y URBANÍSMO S.L.

Obra 3186-09 GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

Localidad SEVILLA

Fecha Inicio 27/04/09 Fecha Final 28/04/09

SONDEO S-4

FOLIO 2/2

Escala 1:90	Revestimiento	Perforación	Profundidad	Potencia	Estratigrafía	Descripción	Nivel freático	Recuperación [%]	Muestra	S.P.T.	N s.p.t.	Granulometría	Límite Líquido	Límite Plástico	Índice de Plasticidad	USCS	Humedad [%]	Densidad aparente [kN/m3]	Carbonato[%]	Sulfato [%]	Yeso [%]	Cohesión [KPa]	Ángulo de Rozamiento	Compresión simple [KPa]	Indice comp. Cc	Indice entumec. Cs	Pres.hinchamiento [KPa]	Acidez B-G	Materia Orgánica[%]	Hinchamiento libre [%]
16						Arcilla margosa gris oscura. - Presencia de lentes limosas gris claras.		20 40 60 80	15.00 MI-3 15.60	10 20 30 40 15.60 6 8 10 16.05	18	20 40 94.8 60 80 Arcilla Limo Arena Grava Cantos	57.21	26.18	31.03	15.00 CH 15.60						68.65	26.44	360.12						
17																														
18									18.00 MI-4 18.60	18.60 6 8 10 19.05																				
19											19																			
20		b86		15.25			19.80																							
21									21.00 MI-5 21.60	21.60 8 10 11 22.05		97	56.4	27.04	29.36	21.00 CH 21.60				0.00		103.95	22.37	386.12				2		
22											21																			
23									24.00 MI-6 24.60	24.60 7 11 12 25.05																				
24											23																			
25																														
26			25.05																											
27																														
28																														
29																														
30																														

OBSERVACIONES: Arqueta metálica
TUBERIA PIEZOMETRICA: Sí
MUESTRA DE AGUA: Sí
SONDISTA: Manuel Cejas Jurado
SONDA: Tecoinsa TP 50/400
FECHA DE MEDICION DE NIVEL FREATICO: 28/04/09
TECNICO RESPONSABLE: Rocío Ahumada Rivas

DIRECTOR TECNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de Caminos

Ensayos realizados según las Normas:

ASTM D2113-99 XP P94-202 (Toma de muestras)

UNE 103800:1992 (SPT)

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía
LE071-SE-05

VS INGENIERIA Y URBANISMO, S.L.
3186-09 GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
SEVILLA

SONDEO 4



Camión sondeo



Caja 1 (0.00-3.00)



Caja 2 (3.00-6.00)



Caja 3 (6.00-9.00)



Caja 4 (9.00-12.00)



Caja 5 (12.00-15.00)



Caja 6 (15.00-18.00)



Caja 7 (18.00-21.00)



Caja 8 (21.00-24.00)

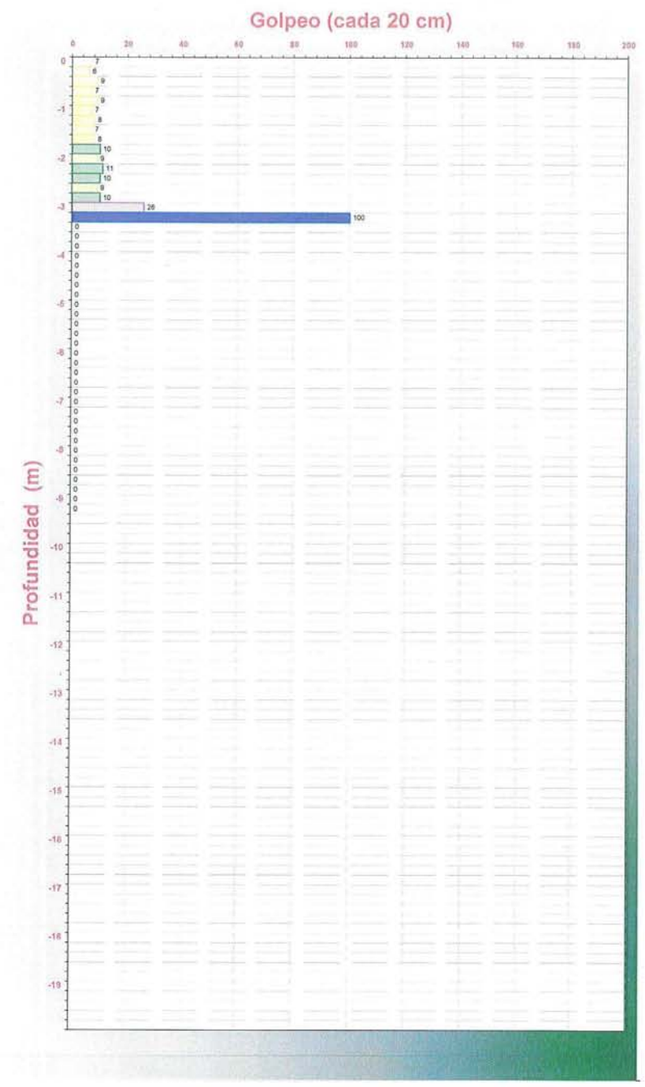


Caja 9 (24.00-25.05)

- **Apéndice 2.3.- DIAGRAMAS DE LOS ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA. FOTOGRAFÍAS.**

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH-A (UNE-EN ISO 22476-2)			
Peticionario:	VS INGENIERÍA Y URBANISMO	Fecha:	28/05/2009
Obra:	3186-09 GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.		
Situación:	SEVILLA		P-3
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCÍO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD	GOLPEO	PROFUNDIDAD	GOLPEO
0,2	7	10,2	
0,4	6	10,4	
0,6	9	10,6	
0,8	7	10,8	
1	9	**11**	
1,2	7	11,2	
1,4	8	11,4	
1,6	7	11,6	
1,8	8	11,8	
2	10	**12**	
2,2	9	12,2	
2,4	11	12,4	
2,6	10	12,6	
2,8	9	12,8	
3	10	**13**	
3,2	26	13,2	
3,4	100	13,4	
3,6		13,6	
3,8		13,8	
4		**14**	
4,2		14,2	
4,4		14,4	
4,6		14,6	
4,8		14,8	
5		**15**	
5,2		15,2	
5,4		15,4	
5,6		15,6	
5,8		15,8	
6		**16**	
6,2		16,2	
6,4		16,4	
6,6		16,6	
6,8		16,8	
7		**17**	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		**18**	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		**19**	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		**20**	



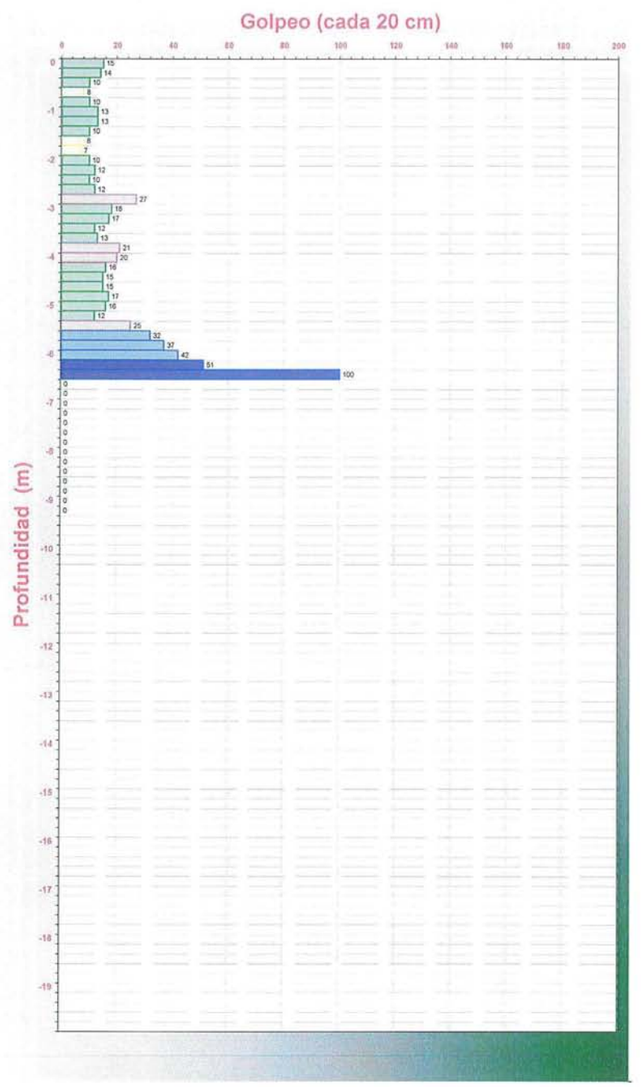
Profundidad alcanzada (m)	3,40
Alcance de rechazo (m)	3,40

Observaciones:

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DPSH-A (UNE-EN ISO 22476-2)			
Peticionario:	VS INGENIERÍA Y URBANISMO	Fecha:	28/05/2009
Obra:	3186-09 GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.		
Situación:	SEVILLA		P-4
Equipo	PENETRÓMETRO DINÁMICO TECOINSA TP-05		
Operador:	ANTONIO FERNÁNDEZ RODRÍGUEZ		
Responsable técnico:	ROCÍO AHUMADA RIVAS		

PROFUNDIDAD	GOLPEO	PROFUNDIDAD	GOLPEO
0,2	15	10,2	
0,4	14	10,4	
0,6	10	10,6	
0,8	8	10,8	
1	10	**11**	
1,2	13	11,2	
1,4	13	11,4	
1,6	10	11,6	
1,8	8	11,8	
2	7	**12**	
2,2	10	12,2	
2,4	12	12,4	
2,6	10	12,6	
2,8	12	12,8	
3	27	**13**	
3,2	18	13,2	
3,4	17	13,4	
3,6	12	13,6	
3,8	13	13,8	
4	21	**14**	
4,2	20	14,2	
4,4	16	14,4	
4,6	15	14,6	
4,8	15	14,8	
5	17	**15**	
5,2	16	15,2	
5,4	12	15,4	
5,6	25	15,6	
5,8	32	15,8	
6	37	**16**	
6,2	42	16,2	
6,4	51	16,4	
6,6	100	16,6	
6,8		16,8	
7		**17**	
7,2		17,2	
7,4		17,4	
7,6		17,6	
7,8		17,8	
8		**18**	
8,2		18,2	
8,4		18,4	
8,6		18,6	
8,8		18,8	
9		**19**	
9,2		19,2	
9,4		19,4	
9,6		19,6	
9,8		19,8	
10		**20**	



Profundidad alcanzada (m)	6,60
Alcance de rechazo (m)	6,60

Observaciones:

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

- **Apéndice 2.4.- ENSAYOS DE LABORATORIO.**

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Consulte sus actas en www.elabora.es

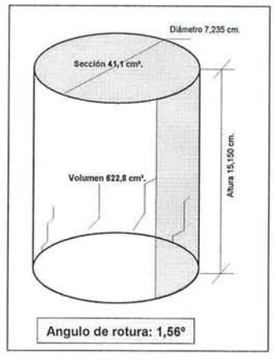
Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

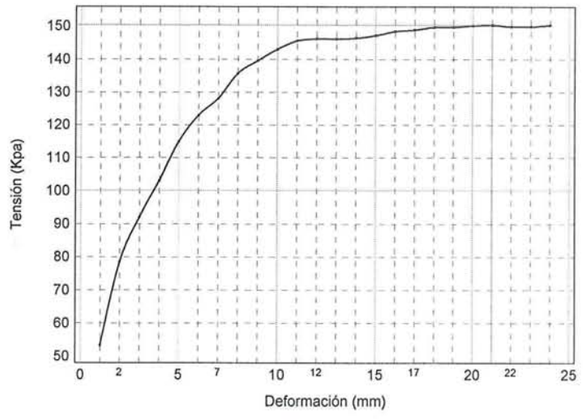
VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5
Edificio "Cartuja", P-5.1, 2ª módulo 1B
41092-SEVILLA

Muestra: 1421
Fecha de toma: 15/05/2009
Número Acta: 4337
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S3-TP1 (13,30-13,50 m)
Descripción:

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	15,150
Diámetro	cm	7,235
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	27,66
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,00
Densidad Seca	gr/cm³	1,56
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	717,43
Resistencia	kPa	150,32
Deformación	mm	21,00





Sevilla 3 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Consulte sus actas en www.elabora.es

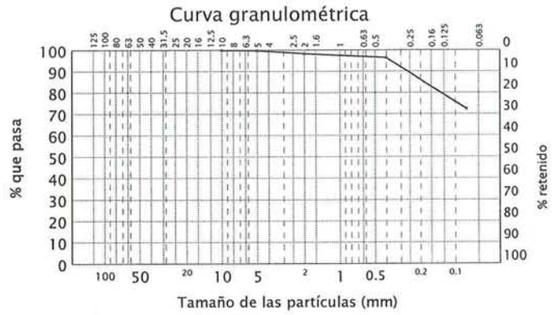
Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5
Edificio "Cartuja", P-5.1, 2ª módulo 1B
41092-SEVILLA

Muestra: 1422
Fecha de toma: 15/05/2009
Número Acta: 4260
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI1 (3.00-3.60 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
10	100,0
5	99,7
2	98,3
0,4	96,5
0,08	72,4
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	24,95
Límite plástico	16,99
Indice de plasticidad	7,96

CLASIFICACION DEL SUELO

CL : Arcilla de plasticidad baja con bastante arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	0,08
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	0
Humedad (UNE 103-300-93)	%	---
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m³	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	%SO_3	0,00

Sevilla 2 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

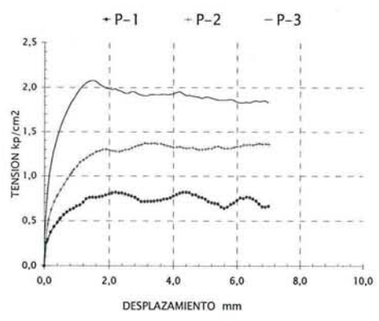
VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5 - Edificio "Cartuja", P-5.1,
41092 SEVILLA

Muestra: 1422
Número Acta: 4463
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI1 (3.00-3.60 m)
Descripción:

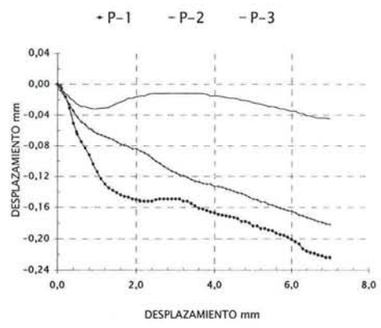
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
P-1	12,07	22,02	1,82	1,62
P-2	13,07	21,84	1,82	1,61
P-3	12,30	19,29	1,94	1,72

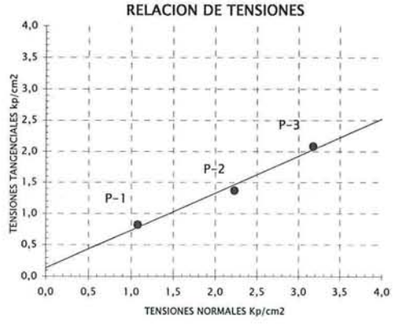
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm²)	ÁNGULO Φ (º)
0,13	30,80

COHESIÓN (kPa)
12,75

Sevilla 5 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

Consulte sus actas en www.elabora.es

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

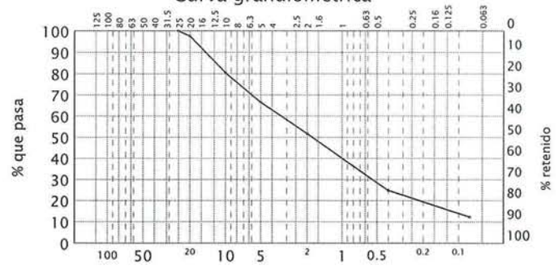
VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5
Edificio "Cartuja", P-5.1, 2ª módulo 1B
41092-SEVILLA

Muestra: 1423
Fecha de toma: 15/05/2009
Número Acta: 4317
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MA1 (6,00-7,00 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
25	100,0
20	97,6
10	80,4
5	66,6
2	51,8
0,4	24,9
0,08	12,2
------	------
------	------
------	------

Curva granulométrica



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	---
Límite plástico	No plástico
Indice de plasticidad	No plástico

CLASIFICACION DEL SUELO

SM : Arena con bastante grava y algo de limo

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	0
Humedad (UNE 103-300-93)	%	---
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m³	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	%SO_3	0,00

Sevilla 2 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

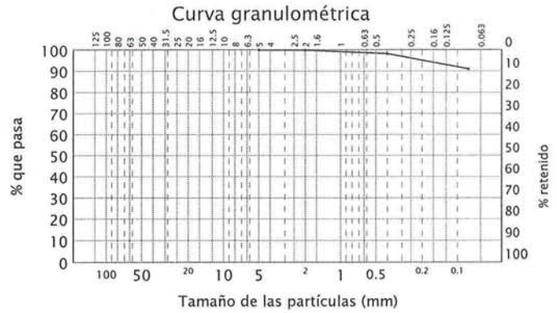
VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5
Edificio "Cartuja", P-5.1, 2ª módulo 1B
41092-SEVILLA

Muestra: 1424
Fecha de toma: 15/05/2009
Número Acta: 4470
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI2 (10,80-11,85 m)
Descripción:

ENSAYO ACREDITADO – JUNTA DE ANDALUCIA

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100,0
2	99,9
0,4	98,2
0,08	90,9
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	54,31
Límite plástico	24,74
Indice de plasticidad	29,57

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta con indicios de arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	---
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 8 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

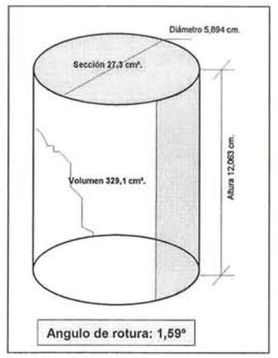
VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5
Edificio "Cartuja", P-5.1, 2ª módulo 1B
41092-SEVILLA

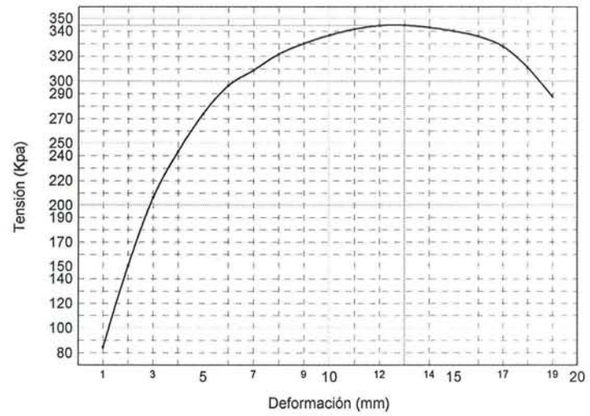
Muestra: 1424
Fecha de toma: 15/05/2009
Número Acta: 4341
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI2 (10,80-11,85 m)
Descripción:

ENSAYO ACREDITADO – JUNTA DE ANDALUCIA

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,063
Diámetro	cm	5,894
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	25,67
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2,00
Densidad Seca	gr/cm^3	1,59
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1054,24
Resistencia	kPa	344,75
Deformación	mm	13,00





Sevilla 3 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

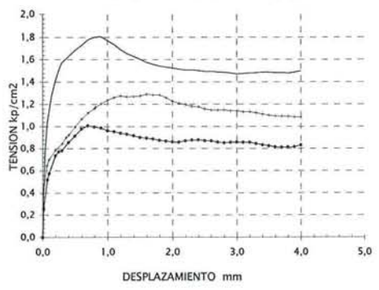
VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5 - Edificio "Cartuja", P-5.1,
41092 SEVILLA

Muestra: 1424
Número Acta: 4085
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI2 (10.80-11.85 m)
Descripción:

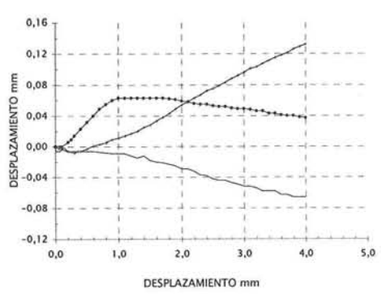
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
P-1	25,11	28,42	1,98	1,58
P-2	24,81	28,06	1,96	1,57
P-3	26,42	27,82	1,96	1,55

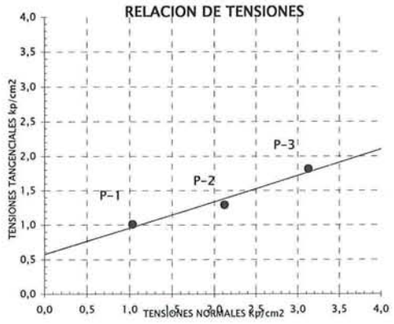
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm²)	ÁNGULO Φ (°)
0,57	20,86

COHESIÓN (kPa)
55,90

Sevilla 28 de mayo de 2009

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorio de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5 - Edificio "Cartuja", P-5.
41092 SEVILLA

Muestra: 1424
Número Acta: 4342
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI2 (10.80-11.85 m)
Descripción:

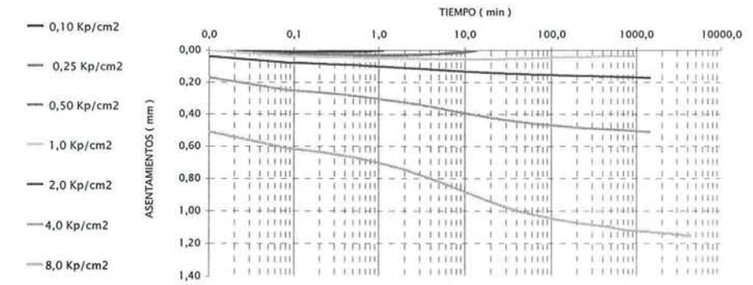
ENSAYO DE CONSOLIDACIÓN UNIDIMENSIONAL (UNE 103-405-94)

TIPO DE MUESTRA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
INALTERADA	25,63	28,43	1,95	1,55

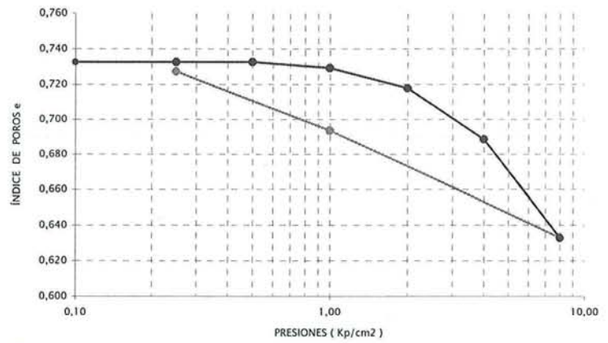
ÍNDICE DE POROS INICIAL	ÍNDICE DE DESCARGA (Cs)	ÍNDICE DE COMPRESIÓN (Cc) ENTRE 2,0 - 4,0 Kp/cm²
0,733	0,063	0,097

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN

CURVAS DE CONSOLIDACIÓN



CURVA EDOMÉTRICA



Sevilla, 3 de junio de 2009

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5
Edificio "Cartuja", P-5.1, 2ª módulo 1B
41092-SEVILLA

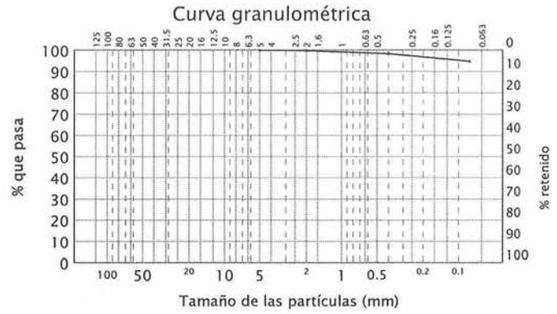
Muestra: 1425
Fecha de toma: 15/05/2009
Número Acta: 4471
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI3 (15,00-15,60 m)
Descripción:

ENSAYO ACREDITADO – JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100,0
2	99,7
0,4	98,4
0,08	94,8
-------	-------
-------	-------
-------	-------
-------	-------
-------	-------
-------	-------



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	57,21
Límite plástico	26,18
Indice de plasticidad	31,03

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta con indicios de arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	---
Humedad (UNE 103-300-93)	%	---
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m^3	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	$\%SO_3$	---

Sevilla 8 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO
Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5
Edificio "Cartuja", P-5.1, 2ª módulo 1B
41092-SEVILLA

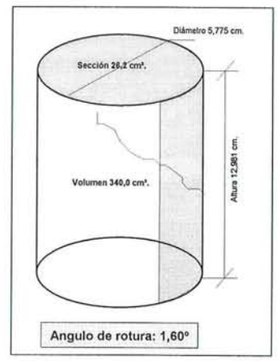
Muestra: 1425
Fecha de toma: 15/05/2009
Número Acta: 4344
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI3 (15,00-15,60 m)
Descripción:

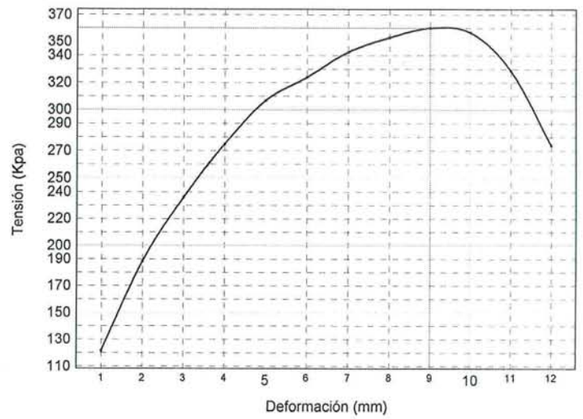
ENSAYO ACREDITADO – JUNTA DE ANDALUCIA

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	12,981
Diámetro	cm	5,775
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	26,83
Densidad Húmeda	gr/cm^3	2,03
Densidad Seca	gr/cm^3	1,60
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1013,55
Resistencia	kPa	360,12
Deformación	mm	9,00





Sevilla 3 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

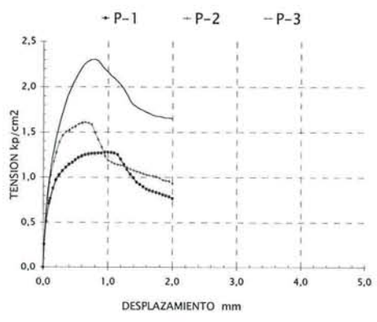
VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5 - Edificio "Cartuja", P-5.1,
41092 SEVILLA

Muestra: 1425
Número Acta: 4371
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI3 (15.00-15.60 m)
Descripción:

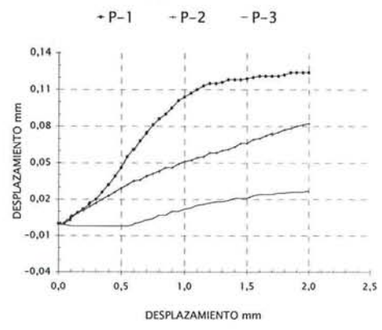
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
P-1	25,50	30,47	1,96	1,56
P-2	24,61	29,19	1,97	1,58
P-3	25,01	27,68	1,99	1,59

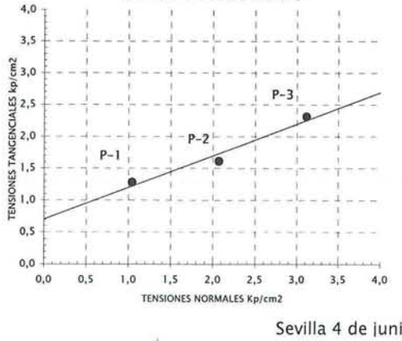
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm²)	ÁNGULO Φ (°)
0,70	26,44

COHESIÓN (kPa)
68,65

Sevilla 4 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ENSAYO ACREDITADO – JUNTA DE ANDALUCIA
C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

Consulte sus actas en www.elabora.es

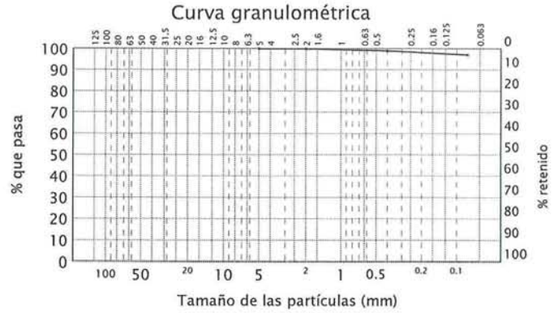
VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5
Edificio "Cartuja", P-5.1, 2ª módulo 1B
41092-SEVILLA

Muestra: 1427
Fecha de toma: 15/05/2009
Número Acta: 4472
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI5 (21,00-21,60 m)
Descripción:

ANALISIS GRANULOMETRICO (UNE 103-101-95)

Tamiz (mm)	Pasa (%)
5	100,0
2	99,9
0,4	99,0
0,08	97,0
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------
------	------

Curva granulométrica



LIMITES DE ATTERBERG (UNE 103-103-94 y 103-104-93)

Límite líquido	56,40
Límite plástico	27,04
Indice de plasticidad	29,36

CLASIFICACION DEL SUELO

CH : Arcilla de plasticidad alta con indicios de arena

OTRAS DETERMINACIONES

Contenido en materia orgánica (UNE 103-204-93)	%	---
Acidez Baumann-Gully (Anejo 5 de la EHE)	ml/kg	2
Humedad (UNE 103-300-93)	%	---
Densidad aparente (UNE 103-301-94)	t/m³	---
Sulfatos en el suelo (UNE 103-201-96)	%SO_3	0,00

Sevilla 8 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5
Edificio "Cartuja", P-5.1, 2ª módulo 1B
41092-SEVILLA

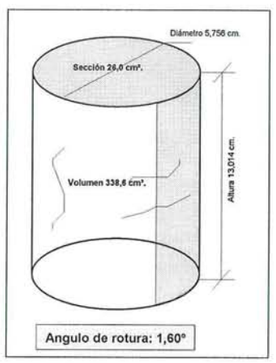
Consulte sus actas en www.elabora.es

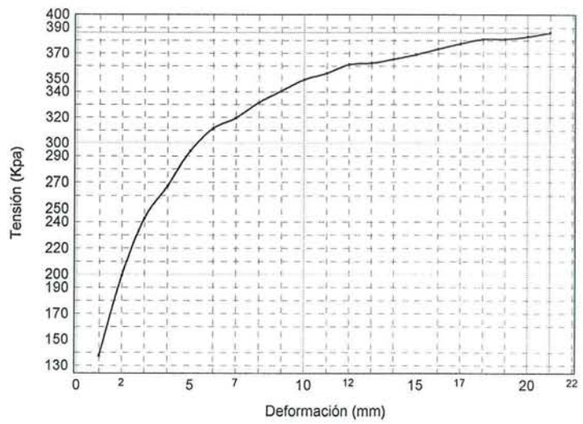
Muestra: 1427
Fecha de toma: 15/05/2009
Número Acta: 4345
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI5 (21,00-21,60 m)
Descripción:

ENSAYO ACREDITADO – JUNTA DE ANDALUCIA

COMPRESIÓN SIMPLE (UNE 103-400-93)

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	13,014
Diámetro	cm	5,756
CARACTERISTICAS DE LA PROBETA		
Humedad zona de rotura	%	28,24
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,05
Densidad Seca	gr/cm³	1,60
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1198,06
Resistencia	kPa	386,12
Deformación	mm	21,00





Sevilla 3 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE ENSAYOS DE SUELO
Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucía, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5 - Edificio "Cartuja", P-5.1,
41092 SEVILLA

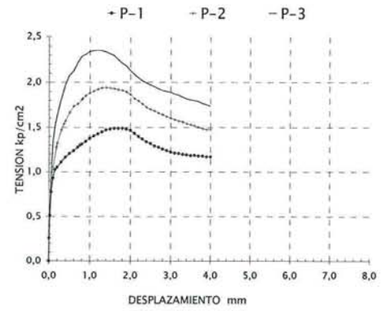
Muestra: 1427
Número Acta: 4496
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4-MI5 (21.00-21.60 m)
Descripción:

ENSAYO ACREDITADO - JUNTA DE ANDALUCIA

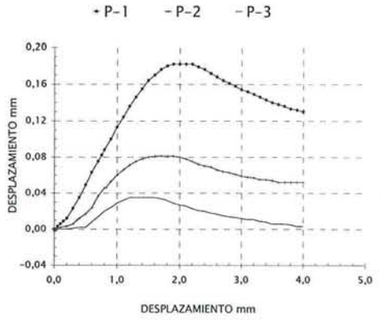
ENSAYO DE CORTE DIRECTO (UNE 103-401-98)

PROBETA	Humedad Inicial (%)	Humedad Final (%)	Densidad Aparente (gr/cm³)	Densidad Seca (gr/cm³)
P-1	26,22	30,31	1,95	1,55
P-2	26,35	29,71	1,96	1,55
P-3	26,18	28,68	1,94	1,54

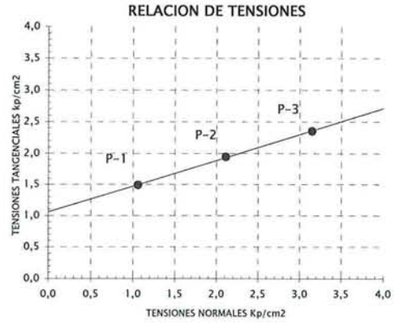
CURVAS DE ROTURA



CURVAS DE DILATANCIA



RELACION DE TENSIONES



TIPO DE MUESTRA	INALTERADA
CONDICIONES DEL ENSAYO	CONSOLIDADO
ESTADO	SIN DRENAR

COHESIÓN (Kp/cm²)	ÁNGULO Φ (º)
1,06	22,37

COHESIÓN (kPa)
103,95

Sevilla 8 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE DE ENSAYOS FÍSICOS
Mª del Rocío Ahumada Rivas
Geóloga

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE AGUA

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5
Edificio "Cartuja", P-5.1, 2ª módulo 1B
41092-SEVILLA

Muestra: 1627
Fecha de toma: 15/05/2009
Número Acta: 4367
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S3- (NIVEL FREÁTICO 8,40 m)
Descripción:

ENSAYO ACREDITADO – JUNTA DE ANDALUCIA

ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL AGUA A LOS HORMIGONES (ANEJO 5 EHE)

pH		8,54
Residuo seco	mg/l	203
Sulfatos	mg/l	101,5
Magnesio	mg/l	15,6
CO_2	mg/l	0,0
NH_4+	mg/l	0,2
EVALUACIÓN		NO AGRESIVO

Sevilla 4 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

ACTA DE RESULTADOS DE AGUA

Registro de Laboratorios de ensayos. Junta de Andalucia, Nº de inscripción LE071-SE-05
(BOJA nº 223 de 15-11-2005)

Consulte sus actas en www.elabora.es

Cliente: VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.

VS INGENIERÍA Y URBANISMO, S.L.
Avda. Américo Vespucio nº 5
Edificio "Cartuja", P-5.1, 2ª módulo 1B
41092-SEVILLA

Muestra: 1625
Fecha de toma: 15/05/2009
Número Acta: 4365
Código: 3186
Obra: GEOTECNIA CORREDOR Y CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS
RONDA URBANA SE-35 TRAMO: A-4 SUPERNORTE SE-20
Localidad: SEVILLA
Procedencia: S4- (NIVEL FREÁTICO 19,80 m)
Descripción:

ENSAYO ACREDITADO – JUNTA DE ANDALUCIA

ANÁLISIS DE AGRESIVIDAD DEL AGUA A LOS HORMIGONES (ANEJO 5 EHE)

pH		7,98
Residuo seco	mg/l	1429
Sulfatos	mg/l	283,7
Magnesio	mg/l	34,0
CO_2	mg/l	0,0
NH_4+	mg/l	0,1
EVALUACIÓN		Agresividad Q_A

Sevilla 4 de junio de 2009

DIRECTOR TÉCNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de caminos

RESPONSABLE TÉCNICO DE ENSAYOS QUÍMICOS
Fernando Fernández Díaz
Químico

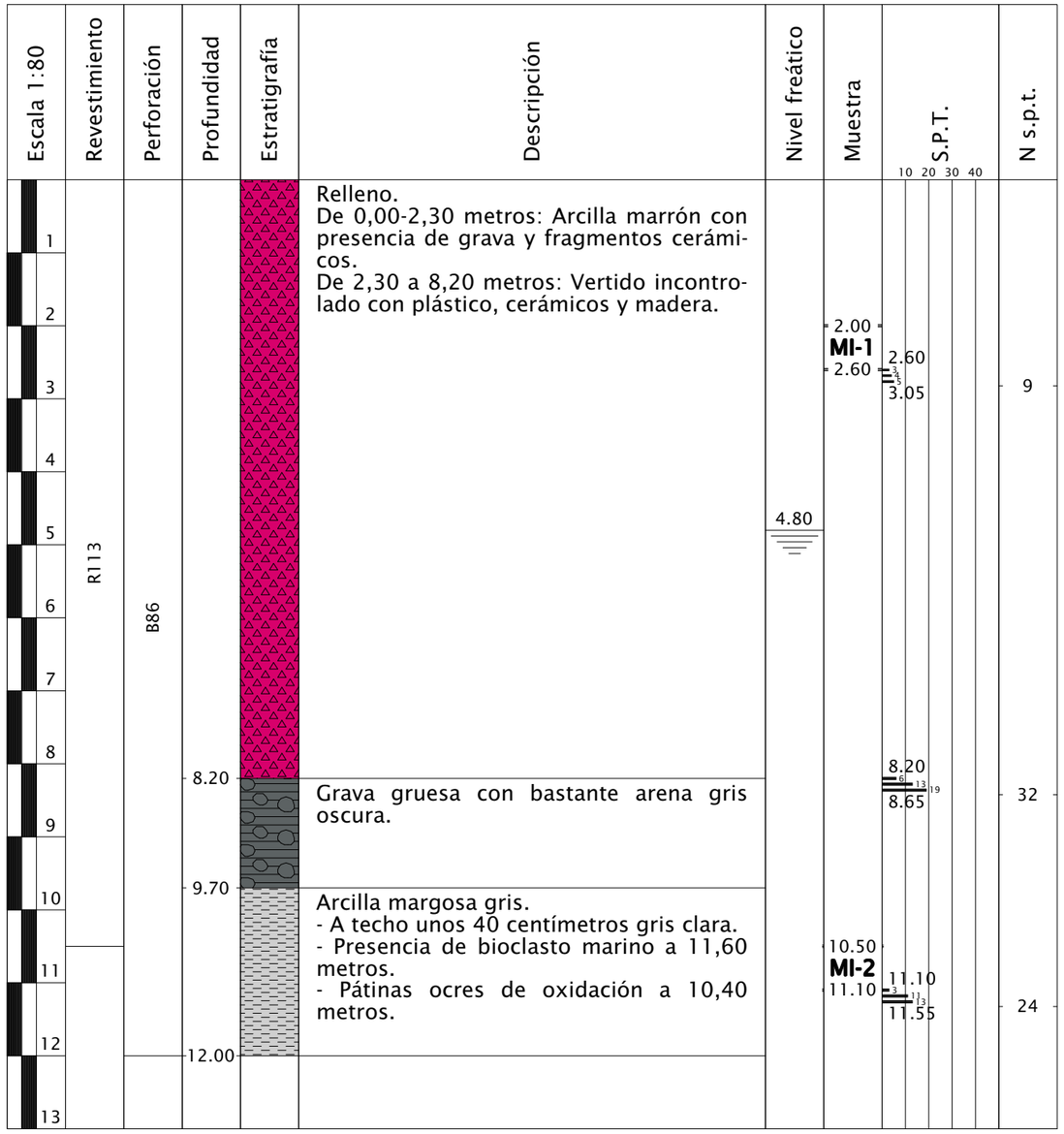
ELABORA AGENCIA PARA LA CALIDAD
EN LA CONSTRUCCIÓN, S.L.
Parque Sevilla Industrial
Avda. del Parsi "Miniparsi" nave 3
41016 SEVILLA
Tel.: 954 51 55 58/59
Fax: 954 51 38 21
elabora@elabora.es
www.elabora.es

elabora - sevilla
Pág. 1 de 1

C.I.F. B-91433888 Registro Mercantil de Sevilla - Folio 121 - Tomo 4.105 - Hoja SE 61.121 - Inscripción 1ª

- **Apéndice 3.- CAMPAÑA 3:** URB. PLAN PARCIAL SUS-DMN-03. Febrero de 2013.

elabora	Cliente JUNTA DE COMPENSACIÓN SAN NICOLÁS OESTE Obra 6517-12 URBANIZACIÓN PLAN PARCIAL SUS-DMN-03 Localidad SEVILLA Fecha Inicio 08/02/13 Fecha Final 08/02/13	SONDEO S-4 FOLIO 1/1	



TUBERIA PIEZOMETRICA:Sí
MUESTRA DE AGUA:No
SONDISTA: Eduardo Ivanyuk
SONDA: Tecoinsa TP 50/400
FECHA DE MEDICION DE NIVEL FREATICO:15/03/13
TECNICO RESPONSABLE:Mª del Rocío Ahumada Rivas

DIRECTOR TECNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de Caminos

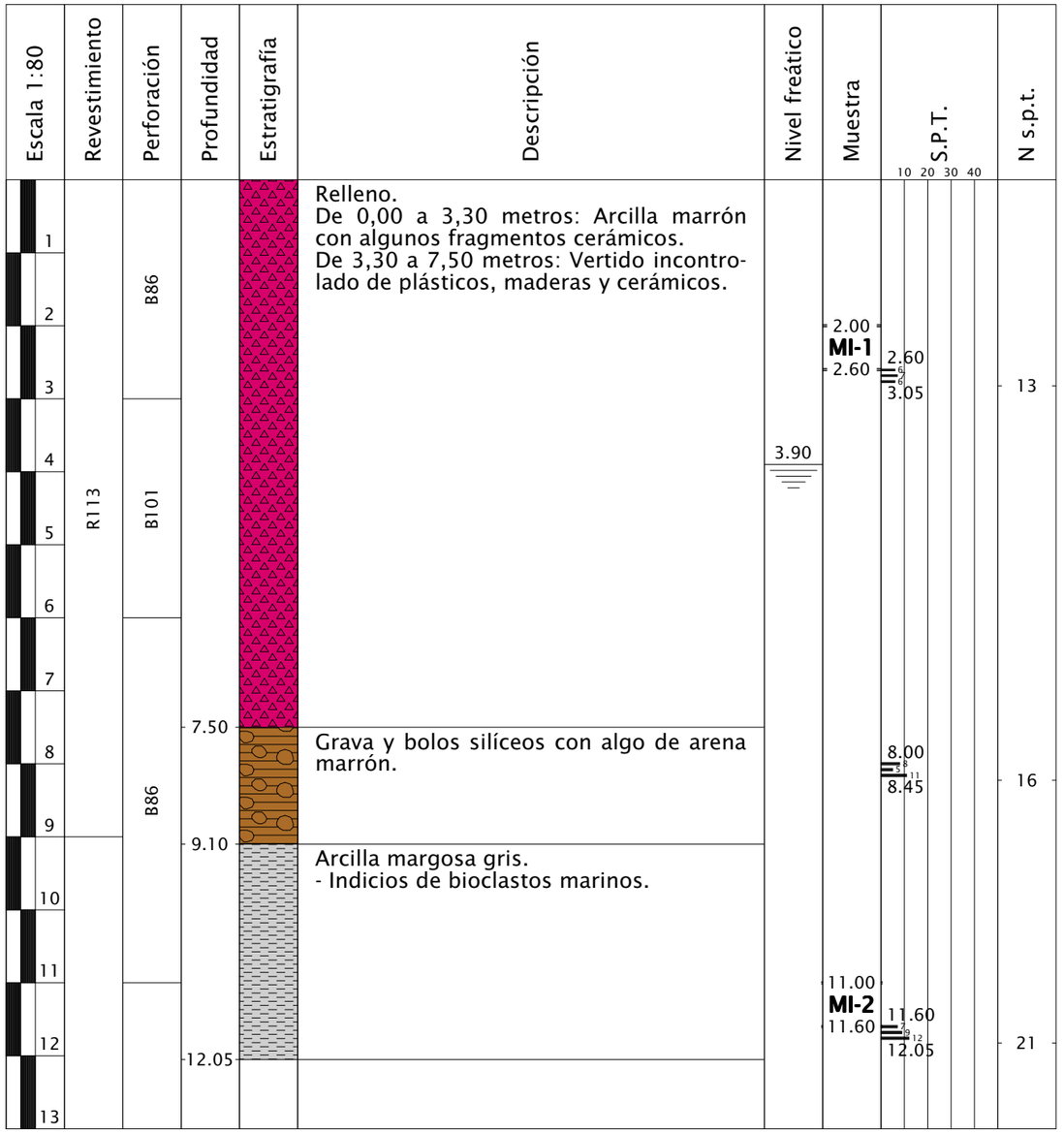
Ensayos realizados según las Normas:

ASTM D2113-99 XP P94-202 (Toma de muestras)

UNE 103800:1992 (SPT)

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía
LE071-SE-05

elabora	Cliente JUNTA DE COMPENSACIÓN SAN NICOLÁS OESTE Obra 6517-12 URBANIZACIÓN PLAN PARCIAL SUS-DMN-03 Localidad SEVILLA Fecha Inicio 06/02/13 Fecha Final 06/02/13	SONDEO S-5 FOLIO 1/1	



TUBERIA PIEZOMETRICA:Sí
MUESTRA DE AGUA:No
SONDISTA: Eduardo Ivanyuk
SONDA: Tecoinsa TP 50/400
FECHA DE MEDICION DE NIVEL FREATICO:15/03/13
TECNICO RESPONSABLE:Mª del Rocío Ahumada Rivas

DIRECTOR TECNICO
Juan Diego Bauzá Castelló
Ingeniero de Caminos

Ensayos realizados según las Normas:

ASTM D2113-99 XP P94-202 (Toma de muestras)

UNE 103800:1992 (SPT)

Laboratorio acreditado por la Junta de Andalucía
LE071-SE-05

SONDEO 2

CORTE DEL SONDEO

IACC
INSTITUTO DE CONTROL DE CALIDAD
C/ Brújula, 17. PISA. Mairena del Aljarafe. Sevilla

Acreditado por la Junta de Andalucía.
Inscrito en el R.E.A. Nº LO59-41SE
Areas: HC, HA, SE,SV y ST
Boja nº 159 Fecha: 15/12/95

Nº Trabajo: s31177

DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTECNICO PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO
SITUACIÓN: SEVILLA
PETICIONARIO: UTE GUADALAGUA-CONSULTEC

EQUIPO/SONDISTA: MOBILE DRILL/Luis Núñez.
MÉTODO: Rotación Percusión.

SONDEO Nº: 2

Fecha: 05/07/04

PROFUNDIDAD EN METROS	CORTE ESTRATIGRAFICO	CORTE LITOLÓGICO	ESPESOR DE ESTRATO	DESCRIPCIÓN DEL SUELO	ENSAYO S.P.T. COTA	N	Nº DE GOLPES	MUESTRA COTA	Nº
0	CUATERNARIO		0,35	Tierra vegetal.(Arcilla)					
1									
2				Arcilla marrón con nódulos y vetas calcáreas.	2,60	N=14	6-6-8	2,00	M-I
3			3,00		3,05			2,60	
4			0,85	Arena arcillosa marrón con grava.					
5				Grava y arena marrón.					
6			2,10		6,00	N=R	40-50		
7					6,30				
8			2,20	Arena marrón beige con algo de grava.					
9	MIOCENO							9,60	M-II
10				Arcilla margosa gris verdosa. (Marga azul)				9,90	M-III
11					11,40	N=24	6-10-14	10,80	
12			3,35		11,85			11,40	
13				**Fin del Sondeo a 11,85 m. de profundidad.**					
14									
15									

Los ensayos se han realizado según las normas: ASTM D-1587:00, ASTM D-3550:01 y UNE 103.800:92

Observaciónes:
Nivel freático al terminar el Sondeo a 4,50 m. de profundidad

Jefe de Área

Fdo. Miguel A. Bando Martínez

FOTOGRAFÍAS

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

IACC
INSTITUTO DE CONTROL DE CALIDAD

Acreditado por la Junta de Andalucía
Inscrito en el R E A. Nº L059-41SE
Areas. HC. HA, SE,SV y ST
Boja nº 159 Fecha: 15/12/95

Nº Trabajo: S31177

MUESTRA: SR-2

Pág. 1/1

DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO

SITUACIÓN: SEVILLA

PETICIONARIO: UTE GUADALAGUA- CONSULTEC

Fecha recepción: 05/07/04

Fecha realización: 25/08/04

Fecha informe: 01/09/04

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

TIPO DE MUESTRA		TIPO I (NTE-CEG)
PROFUNDIDAD		DE 2,00 A 2,60 m.
DESIGNACIÓN DEL SUELO		ARCILLA LIMOSA BEIGE
LIMITES DE ATTEBERG	Límite Líquido (W_L)	30,3
	Límite Plástico (W_P)	11,7
	Indice Plásticidad (I_P)	18,6
% QUE PASA POR TAMIZ NUM. 0,08 UNE		60,4
% MATERIA ORGÁNICA		
SULFATOS		
% CARBONATOS		16,7

Tamices UNE	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% De muestra que pasa						100,0	98,0	89,0	79,3	69,4	60,4

CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE CL

CLASIFICACIÓN DE H.R.B A-6

INDICE DE GRUPO 7

Observaciones:

Los ensayos se han realizado según normas: UNE 103.600:96. UNE 103.201:96, UNE 103.204:93. UNE 103.200'93. UNE 103 104:93. UNE 103.103:94 UNE 103 300:93. UNE 103.101:95

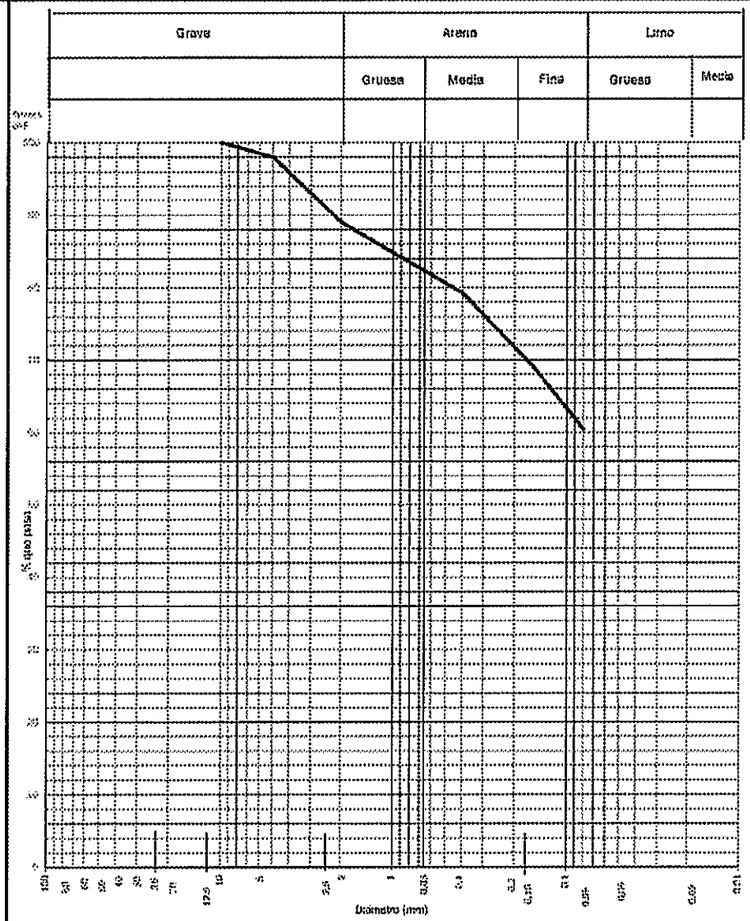
Director de Laboratorio

Fdo. Mª Eugenia Infante Salas

Jefe de Area

Fdo. Miguel A. Bando Martínez

CURVAS GRANULOMÉTRICAS



IACC
INSTITUTO DE CONTROL DE CALIDAD

Acreditado por la Junta de Andalucía.
Inscrito en el R.E.A. Nº L059-41SE
Areas. HC. HA, SE.SV y ST
Boja nº 159 Fecha: 15/12/95

Nº Trabajo: 531177
MUESTRA: SR-2
Pág. 1/1

DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO
SITUACIÓN: SEVILLA
PETICIONARIO: UTE GUADALAGUA- CONSULTEC

Fecha recepción: 06/07/04
Fecha realización: 25/08/04
Fecha informe: 01/09/04

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

TIPO DE MUESTRA		TIPO I (NTE-CEG)
PROFUNDIDAD		DE 9,60 A 9,90 m.
DESIGNACIÓN DEL SUELO		ARCILLA AZULADA
LIMITES DE ATTEBERG	Límite Líquido (W_L)	54,7
	Límite Plástico (W_P)	21,1
	Índice Plasticidad (I_P)	33,6
% QUE PASA POR TAMIZ NUM. 0,08 UNE		99,2
% MATERIA ORGÁNICA		
SULFATOS		

Tamices UNE	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,16	0,08
% De muestra que pasa								100,0	99,9	99,7	99,2

CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE: CH
CLASIFICACIÓN DE H.R.B: A-7-6
INDICE DE GRUPO: 1.9

Observaciones:

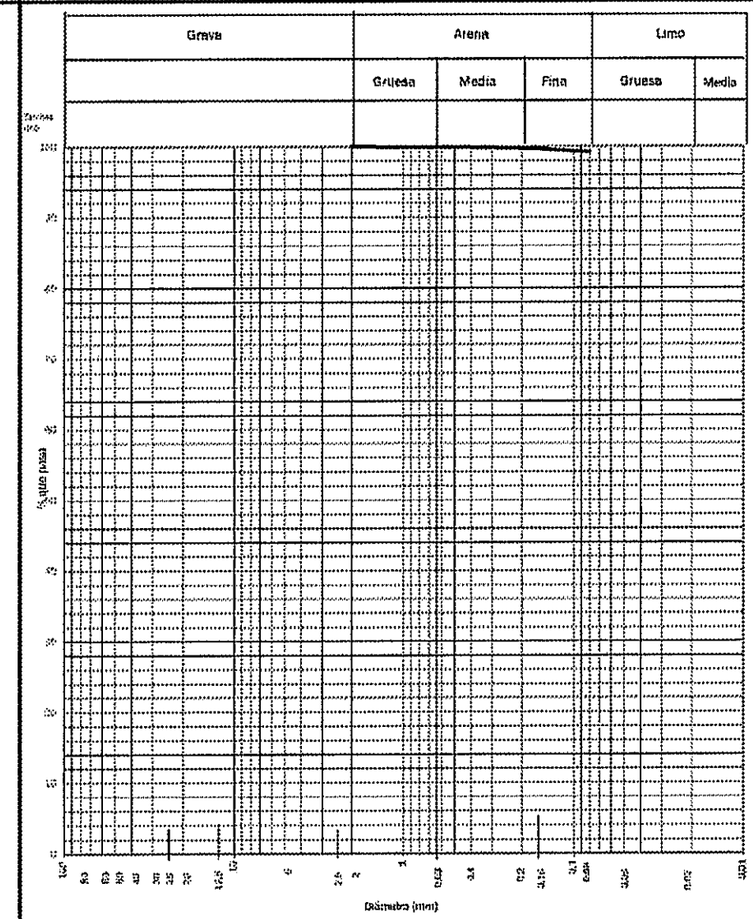
Los ensayos se han realizado según normas: UNE 103.800:96. UNE 103.201:96. UNE 103.204:93. UNE 103.200:93. UNE 103.104:93. UNE 103.103:94. UNE 103.300:93. UNE 103 101:95

Director de Laboratorio
Fdo. Mª Eugenia Infante Salas

Jefe de Area
Fdo. Miguel A. Bando Martínez

Aseguramiento de la Calidad Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2000
Sistema de Gestión Medioambiental según UNE EN ISO 14001:1996

CURVAS GRANULOMÉTRICAS



IACC
INSTITUTO DE CONTROL DE CALIDAD

Acreditado por la Junta de Andalucía
Inscrito en el R.E.A. Nº LO59-41SE
Áreas, HC, HA, SE,SV y ST
Boja nº 159 Fecha: 15/12/95

Nº Trabajo: 531177

MUESTRA: SR-2

Pág. 1/1

DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO

SITUACIÓN: SEVILLA

PETICIONARIO: UTE GUADALAGUA- CONSULTEC

Fecha recepción: 05/07/04
Fecha realización: 25/08/04
Fecha informe: 02/09/04

ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN

TIPO DE MUESTRA		TIPO I (NTE-CEG)
PROFUNDIDAD		DE 10,80 A 11,40 m.
DESIGNACIÓN DEL SUELO		ARCILLA LIMOSA AZULADA
LIMITES DE ATTEBERG	Límite Líquido (W_L)	33,9
	Límite Plástico (W_P)	18,0
	Índice Plasticidad (I_P)	15,9
% QUE PASA POR TAMIZ NUM. 0.08 UNE		96,9
% MATERIA ORGÁNICA		
SULFATOS		NO CONTIENE

Tamices UNE	50	40	25	20	12,5	10	5	2	0,4	0,18	0,08
% De muestra que pasa								100,0	99,7	99,2	96,9

CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE CL

CLASIFICACIÓN DE H.R.B A-6

INDICE DE GRUPO 9

Observaciones:

Los ensayos se han realizado según normas: UNE 103.600:96, UNE 103.201:96, UNE 103.204:93, UNE 103.200'93, UNE 103 104:93, UNE 103.103:94 UNE 103 300:93, UNE 103.101:95

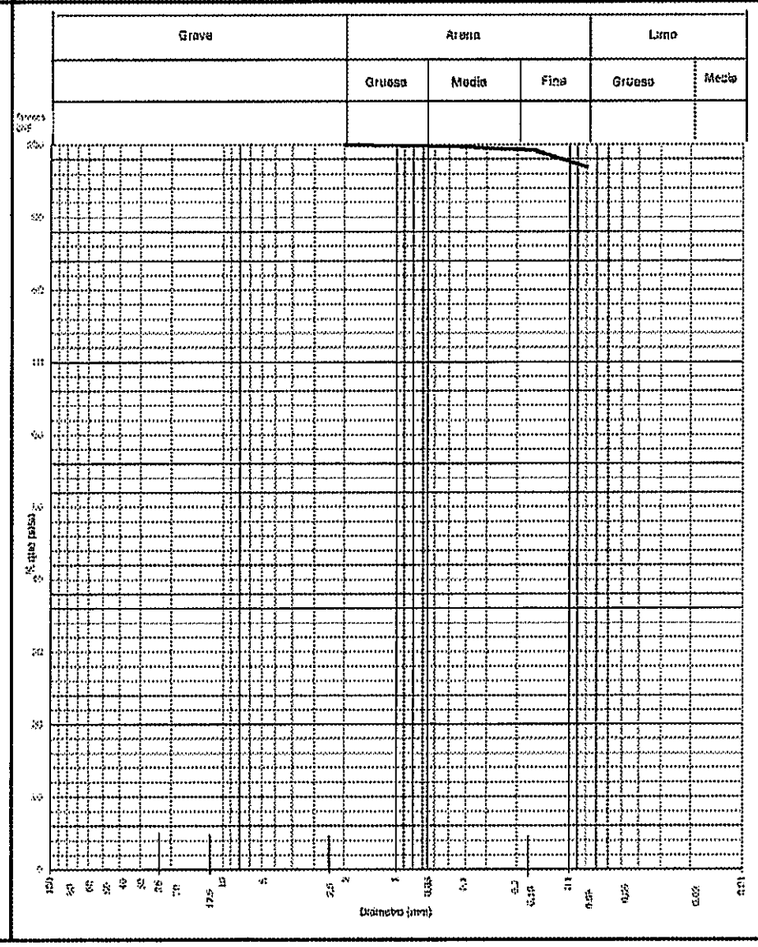
Director de Laboratorio

Fdo. Mª Eugenia Infante Salas

Jefe de Area

Fdo. Miguel A. Bando Martínez

CURVAS GRANULOMÉTRICAS



ENSAYOS DE COMPRESIÓN SIMPLE

IACC
INSTITUTO DE CONTROL DE CALIDAD

Acreditado por la Junta de Andalucía.
Inscrito en el R.E.A. Nº LO59-41SE
Areas: HC, HA, SE,SV y ST
Boja nº 159 Fecha: 15/12/95

Nº Trabajo: S31177
MUESTRA: SR-2
Pág. 1/1

DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO
SITUACIÓN: SEVILLA
PETICIONARIO: UTE GUEDALAGUA-CONSULTEC

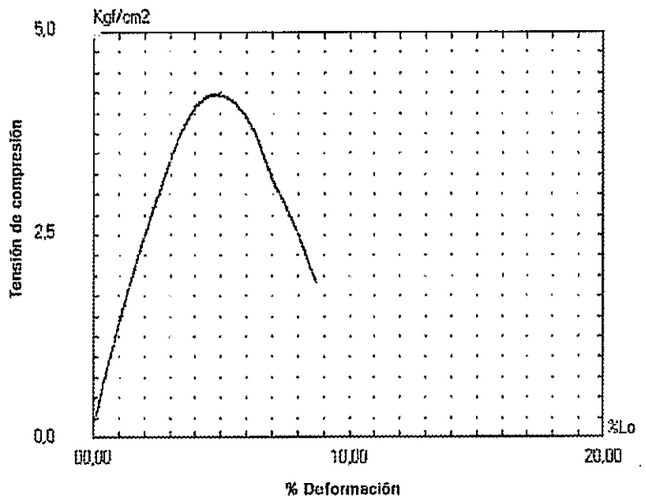
Fecha recepción: 05/07/04
Fecha realización: 25/08/04
Fecha informe: 02/09/04

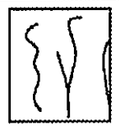
ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

TIPO DE MUESTRA..... **TIPO I (NTE-CEG)**
PROFUNDIDAD..... **DE 2,00 A 2,60 m.**
DESIGNACIÓN DEL SUELO..... **ARCILLA LIMOSA BEIGE**

DIMENSIONES DE LA PROBETA
- Diámetro..... **5 cm**
- Altura..... **10 cm**
- Lado.....

CARACTERÍSTICAS DE ESTADO	
% Humedad Natural (ω).....	10,2
Peso Específico del Suelo Humedo (γ).....	2,03
Peso Específico del Suelo Seco (γ_d).....	1,84
Peso Específico de las Partículas Sólidas (γ_s).....	



CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA		
q_u (Kp/cm^2)	% Deformación	Forma de Rotura
4,20	4,8	

Observaciones:

- Los valores de q_u están corregidos respecto a los valores de deformación unitaria
- Los ensayos se han realizado según las normas: UNE 103400:93, UNE 103.302.94, NLT 202 y NLT 103:/72.

Director de Laboratorio

Fdo. Mª Eugenia Infante Salas

Jefe de Área

Fdo. Miguel A. Bando Martínez

Sistema de Gestión Medioambiental según UNE EN ISO 14001:1996
Aseguramiento de la calidad según norma UNE EN ISO/IEC 17025:2000

Los resultados del ensayo sólo se refieren a la muestra sometida a ensayo. El informe no será reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

IACC
INSTITUTO DE CONTROL DE CALIDAD
C/ Emilio J.T. Pino, Manchas del Alcalde Zamora

Acreditado por la Junta de Andalucía.
Inscrita en el R.E.A. Nº LO59-41SE
Areas: HC, HA, SE,SV y ST
Boja nº 159 Fecha: 15/12/95

Nº Trabajo: 531177
MUESTRA: SR-2
Pág. 1/1

DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO
SITUACIÓN: SEVILLA
PETICIONARIO: UTE GUEDALAGUA-CONSULTEC

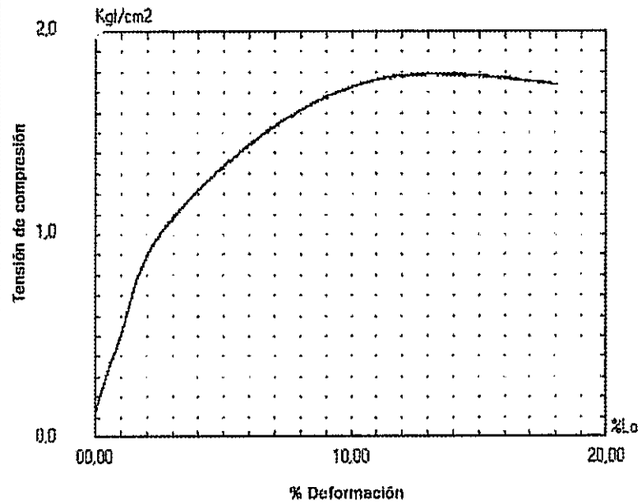
Fecha recepción: 05/07/04
Fecha realización: 25/08/04
Fecha informe: 02/09/04

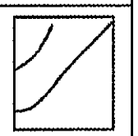
ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

TIPO DE MUESTRA..... TIPO I (NTE-CEG)
PROFUNDIDAD..... DE 9,60 A 9,90 m.
DESIGNACIÓN DEL SUELO..... ARCILLA AZULADA

DIMENSIONES DE LA PROBETA
- Diámetro..... 5 cm
- Altura..... 10 cm
- Lado.....

CARACTERÍSTICAS DE ESTADO	
% Humedad Natural (ω)	27,2
Peso Específico del Suelo Humedo (γ)	1,90
Peso Específico del Suelo Seco (γ_d)	1,49
Peso Específico de las Partículas Sólidas (γ_s)	



CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA		
q_u (Kp/cm^2)	% Deformación	Forma de Rotura
1,80	13,9	

Observaciones:

- Los valores de q_u están corregidos respecto a los valores de deformación unitaria
- Los ensayos se han realizado según las normas: UNE 103400:93, UNE 103.302.94, NLT 202 y NLT 103/72.

Director de Laboratorio

Fdo. Mª Eugenia Infante Salas

Jefe de Área

Fdo. Miguel A. Bando Martínez

Sistema de Gestión Medioambiental según UNE EN ISO 14001:1996
Aseguramiento de la calidad según norma UNE EN ISO/IEC 17025:2000

Los resultados del ensayo sólo se refieren a la muestra sometida a ensayo. El informe no será reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

IACC
INSTITUTO DE CONTROL DE CALIDAD
C/ Antonio de Nebrija, 3 - Polígono Industrial Alcalde Luis Uruñuela - 41927 MAIRENA DEL ALJARAFE (Sevilla)
Tfno. 955 64 11 11 - Fax 955 64 11 12

Acreditado por la Junta de Andalucía.
Inscrito en el R.E.A. Nº LO59-41SE
Areas: HC, HA SE,SV y ST
Boja nº 159 Fecha: 15/12/95

Nº Trabajo: S31177
MUESTRA: SR-2

DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTECNICO PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO
SITUACIÓN: SEVILLA
PETICIONARIO: UTE GUEDALAGUA-CONSULTEC

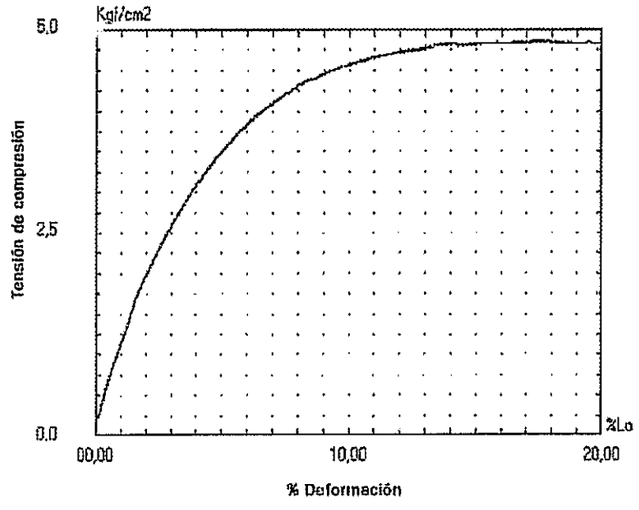
Fecha recepción: 05/07/04
Fecha realización: 25/08/04
Fecha informe: 02/09/04

ENSAYO DE COMPRESION SIMPLE

TIPO DE MUESTRA..... TIPO I (NTE-CEG)
PROFUNDIDAD..... DE 10,80 A 11,40 m.
DESIGNACIÓN DEL SUELO..... ARCILLA LIMOSA AZULADA

DIMENSIONES DE LA PROBETA
- Diámetro..... 5 cm
- Altura..... 10 cm
- Lado.....

CARACTERÍSTICAS DE ESTADO	
% Humedad Natural (ω)	23,7
Peso Específico del Suelo Humedo (γ)	1,99
Peso Específico del Suelo Seco (γ_d)	1,60
Peso Específico de las Partículas Sólidas (γ_s)	



CARACTERÍSTICAS DE RESISTENCIA		
q_u (Kp/cm^2)	% Deformación	Forma de Rotura
4,90	17,4	

Observaciones:

- Los valores de q_u están corregidos respecto a los valores de deformación unitaria
- Los ensayos se han realizado según las normas: UNE 103400:93, UNE 103.302:94, NLT 202 y NLT 103/72.

Director de Laboratorio

Fdo. Mª Eugenia Infante Salas

Jefe de Área

Fdo. Miguel A. Bando Martínez

Sistema de Gestión Medioambiental según UNE EN ISO 14001:1996
Aseguramiento de la calidad según norma UNE EN ISO/IEC 17025:2000

Los resultados del ensayo sólo se refieren a la muestra sometida a ensayo. El informe no será reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio.

ENSAYOS DE CORTE DIRECTO

IACC
INSTITUTO DE CIENCIAS DE CALIDAD

Nº Trabajo: S31177

MUESTRA: SR-2

DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTECNICO PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO

SITUACIÓN: SEVILLA

PETICIONARIO: UTE GUADALAGUA-CONSULTEC

Fecha recepción: 05/07/04

Fecha realización: 31/08/04

Fecha informe: 15/09/04

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

TIPO: No consolidada, no drenado

Pág: 1/1

TIPO DE MUESTRA: TIPO I (NTE-CEG)

PROFUNDIDAD: DE 10.80 A 11.40 m.

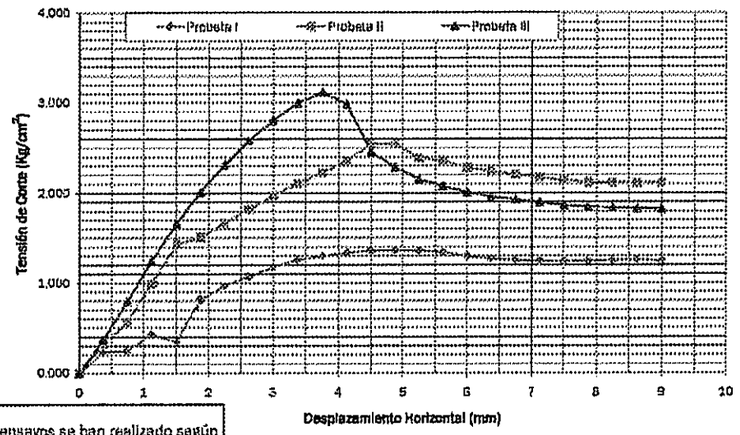
NATURALEZA DEL SUELO: ARCILLA LIMOSA AZULADA

PROBETA Nº		I	II	III
PRESIÓN NORMAL σ (Kp/cm²)		1	2	3
TENSIÓN HORIZONTAL τ (Kp/cm²)		1,359	2,542	3,118
W%	INICIAL	25,6%	25,6%	25,6%
	FINAL	29,8%	28,9%	27,8%
γ_d (gr/cm³)	INICIAL	1,55	1,55	1,52
	FINAL			

φ= 41,3 °

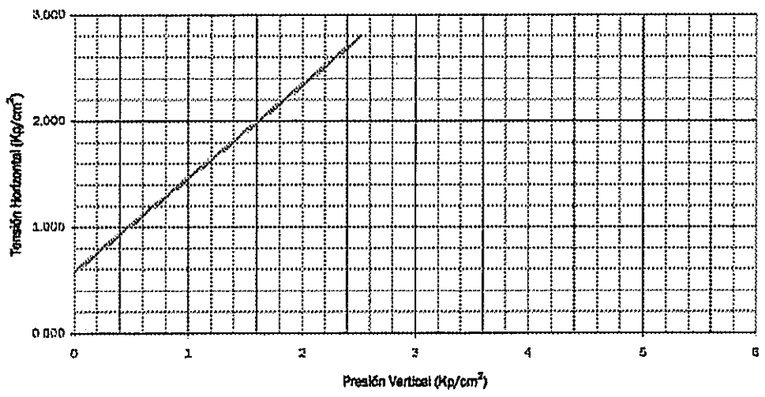
C= 0,582 Kp/cm²

CURVAS DE ROTURA



Los ensayos se han realizado según norma: UNE 103401:98

RESISTENCIA AL CORTE



Sistema de Gestión Medioambiental según UNE EN ISO 14001:1996
Aseguramiento de la Calidad Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2001

Advertencia: El informe no será reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio
Los resultados del ensayo sólo se refieren a la muestra sometida a ensayo.

Director de Laboratorio

Fdo. Mª Eugenia Infante Salas

Jefe de Area

Fdo. Miguel A. Bando Martínez

IACC
INSTITUTO DE CIENCIAS DE CONSTRUCCIÓN

Nº Trabajo: S31177

MUESTRA: SR-2

DENOMINACIÓN: ESTUDIO GEOTECNICO PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO

SITUACIÓN: SEVILLA

PETICIONARIO: UTE GUADALAGUA-CONSULTEC

Fecha recepción: 05/07/04
Fecha realización: 31/08/04
Fecha informe: 16/09/04

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

TIPO: No consolidada, no drenado

Pág: 1/1

TIPO DE MUESTRA: TIPO I (NTE-CEG)

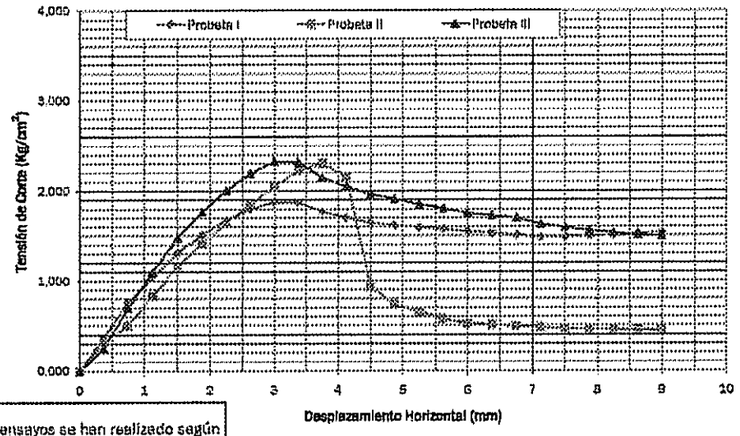
PROFUNDIDAD: DE 10.80 A 11.40 m.

NATURALEZA DEL SUELO: ARCILLA LIMOSA AZULADA

PROBETA Nº		I	II	III
PRESIÓN NORMAL σ (Kp/cm²)		1	2	3
TENSIÓN HORIZONTAL τ (Kp/cm²)		1,873	2,303	2,323
W%	INICIAL	28,9%	28,9%	28,9%
	FINAL	######	28,9%	27,8%
γ_d (gr/cm³)	INICIAL	1,50	1,51	1,48
	FINAL			

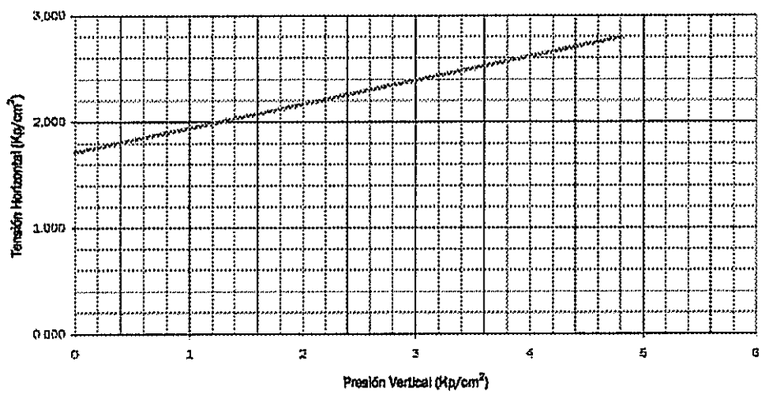
φ= 12,7 °
C= 1,716 Kp/cm²

CURVAS DE ROTURA



Los ensayos se han realizado según norma: UNE 103401:98

RESISTENCIA AL CORTE



Sistema de Gestión Medioambiental según UNE EN ISO 14001:1996
Aseguramiento de la Calidad Norma UNE-EN ISO/IEC 17025:2001

Advertencia: El informe no será reproducido parcialmente sin la aprobación por escrito del laboratorio
Los resultados del ensayo sólo se refieren a la muestra sometida a ensayo.

Director de Laboratorio

Fdo. Mª Eugenia Infante Salas

Jefe de Area

Fdo. Miguel A. Bando Martínez

ENSAYOS DE PENETRACIÓN DINÁMICA JUNTO AL SONDEO 2

IACC
INSTITUTO DE CONTROL DE CALIDAD
C/ Brújula, 17. PISA. Mairena del Aljarafe. Sevilla

Inscrito en el R.E.A. Nº LO59-41SE
Areas: HC, HA, SE,SV y ST
Boja nº 159 Fecha: 15/12/95

Nº Trabajo: S-31177

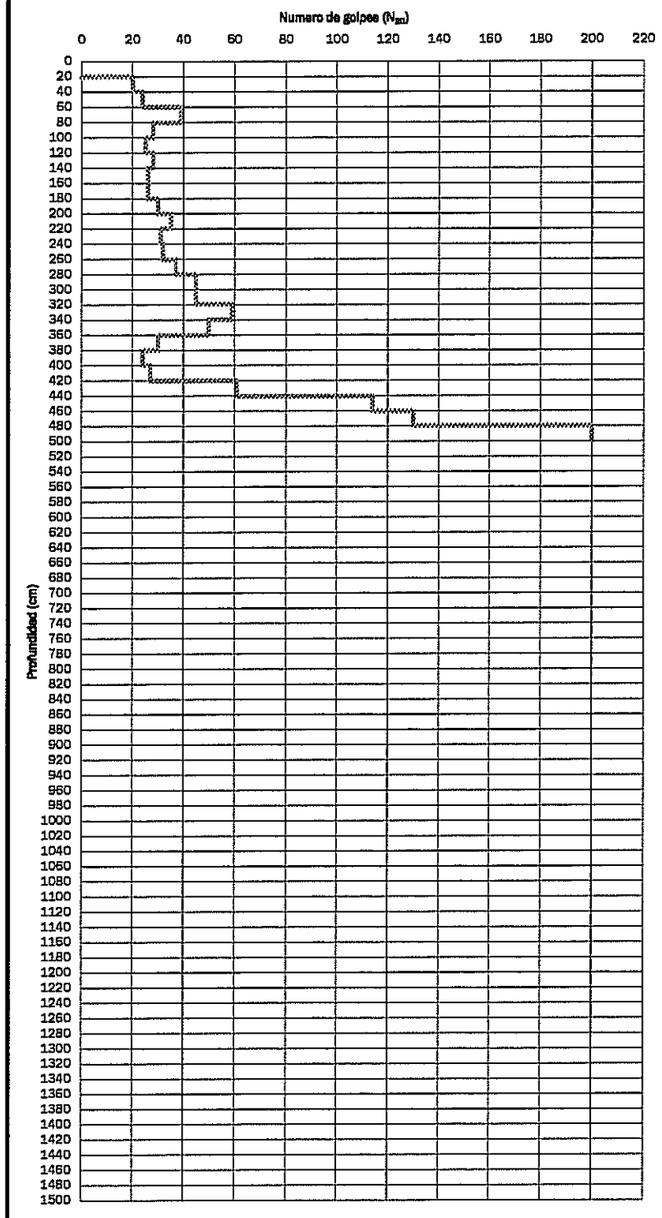
DENOMINACION: E.G. PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO.
SITUACIÓN: SEVILLA
PETICIONARIO: U.T.E GUADALAGUA-CONSULTEC.

Fecha realización: 31/07/04
Fecha informe: 02/08/04
N/ Ref.:

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA Nº: PD-1 (SR-2)

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Tipo	Peso de la maza (kg)	Altura de caida (cm)	Finalización de la prueba
Borro	63,5 ± 0,5	50	$N_{20} \geq 200$



PROFUNDIDAD	Nº Golpes (N20)
0-20	-
20-40	20
40-60	24
60-80	39
80-100	28
100-120	25
120-140	28
140-160	26
160-180	26
180-200	30
200-220	35
220-240	31
240-260	32
260-280	37
280-300	45
300-320	45
300-340	59
340-360	50
360-380	30
380-400	24
400-420	27
420-440	61
440-460	114
460-480	130
480-500	200
500-520	
520-540	
540-560	
560-580	
580-600	
600-620	
620-640	
640-660	
660-680	
680-700	
700-720	
720-740	
740-760	
760-780	
780-800	
800-820	
820-840	
840-860	
860-880	
880-900	
900-920	
920-940	
940-960	
960-980	
980-1000	
1000-1020	
1020-1040	
1040-1060	
1060-1080	
1080-1100	
1100-1120	
1120-1140	
1140-1160	
1160-1180	
1180-1200	
1200-1220	
1220-1240	
1240-1260	
1260-1280	
1280-1300	
1300-1320	
1320-1340	
1340-1360	
1360-1380	
1380-1400	
1400-1420	
1420-1440	
1440-1460	
1460-1480	
1480-1500	

Observaciónes:

Los ensayos se han realizado según las normas: UNE 103801:94, 103802:98

Director de Laboratorio.

Fdo.: Mª Eugenia Infante Salas.

Jefe de Área

Fdo.: Miguel A. Bando Martínez.

IACC
INSTITUTO DE CONTROL DE CALIDAD
C/ Brújula, 17. P.I.S.A. Mairena del Aljarafe. Sevilla

Inscrito en el R.E.A. Nº LO59-41SE
Areas: HC, HA, SE,SV y ST
Boja nº 159 Fecha: 15/12/95

Nº Trabajo: S-31177

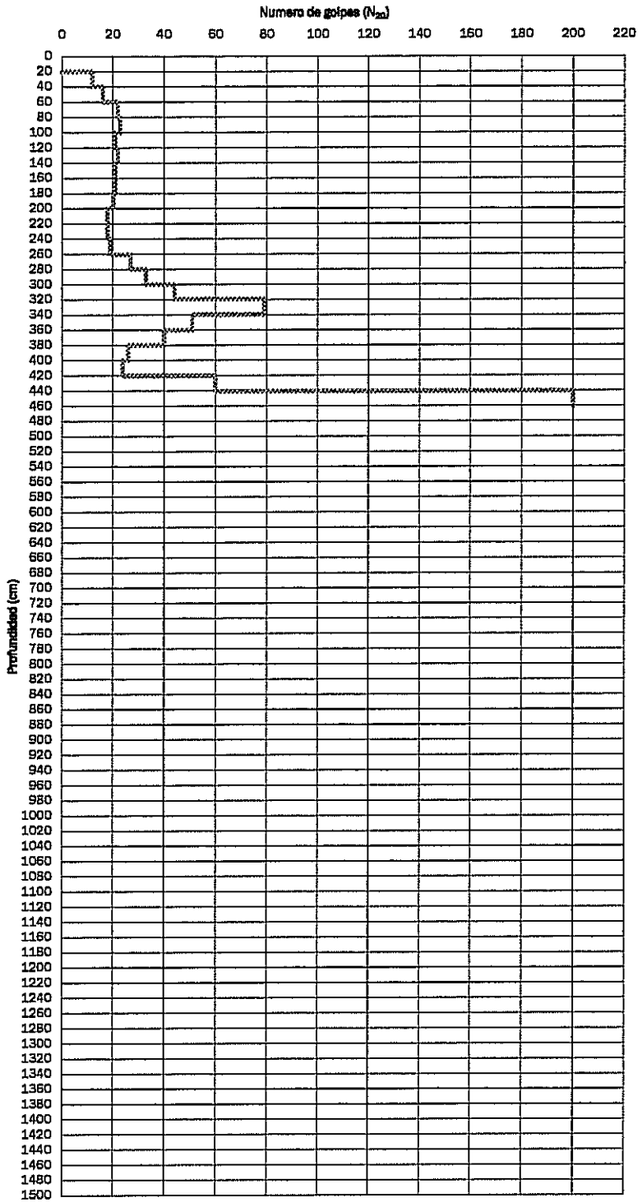
DENOMINACION: E.G. PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO.
SITUACIÓN: SEVILLA
PETICIONARIO: U.T.E GUADALAGUA-CONSULTEC.

Fecha realización: 01/08/04
Fecha informe: 02/08/04
N/ Ref.:

ENSAYO DE PENETRACIÓN DINÁMICA Nº: PD-2 (SR-2)

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Tipo	Peso de la maza (kg)	Altura de caída (cm)	Finalización de la prueba
Borro	63,5 ± 0,5	50	$N_{20} \geq 200$



PROFUNDIDAD	Nº Golpes (N20)
0-20	-
20-40	12
40-60	16
60-80	22
80-100	23
100-120	21
120-140	22
140-160	21
160-180	21
180-200	20
200-220	18
220-240	18
240-260	19
260-280	27
280-300	33
300-320	44
300-340	79
340-360	51
360-380	40
380-400	26
400-420	24
420-440	60
440-460	200
460-480	
480-500	
500-520	
520-540	
540-560	
560-580	
580-600	
600-620	
620-640	
640-660	
660-680	
680-700	
700-720	
720-740	
740-760	
760-780	
780-800	
800-820	
820-840	
840-860	
860-880	
880-900	
900-920	
920-940	
940-960	
960-980	
980-1000	
1000-1020	
1020-1040	
1040-1060	
1060-1080	
1080-1100	
1100-1120	
1120-1140	
1140-1160	
1160-1180	
1180-1200	
1200-1220	
1220-1240	
1240-1260	
1260-1280	
1280-1300	
1300-1320	
1320-1340	
1340-1360	
1360-1380	
1380-1400	
1400-1420	
1420-1440	
1440-1460	
1460-1480	
1480-1500	

Observaciónes:

Los ensayos se han realizado según las normas: UNE 103801:94, 103802:98

Director de Laboratorio.

Fdo.: Mª Eugenia Infante Salas.

Jefe de Área

Fdo.: Miguel A. Bando Martínez.

IACC
INSTITUTO DE CONTROL DE CALIDAD
C/ Brújula, 17. PISA. Mairena del Aljarafe. Sevilla

Inscrito en el R.E.A. Nº LO59-41SE
Areas: HC, HA, SE,SV y ST
Boja nº 159 Fecha: 15/12/95

Nº Trabajo: S-31177

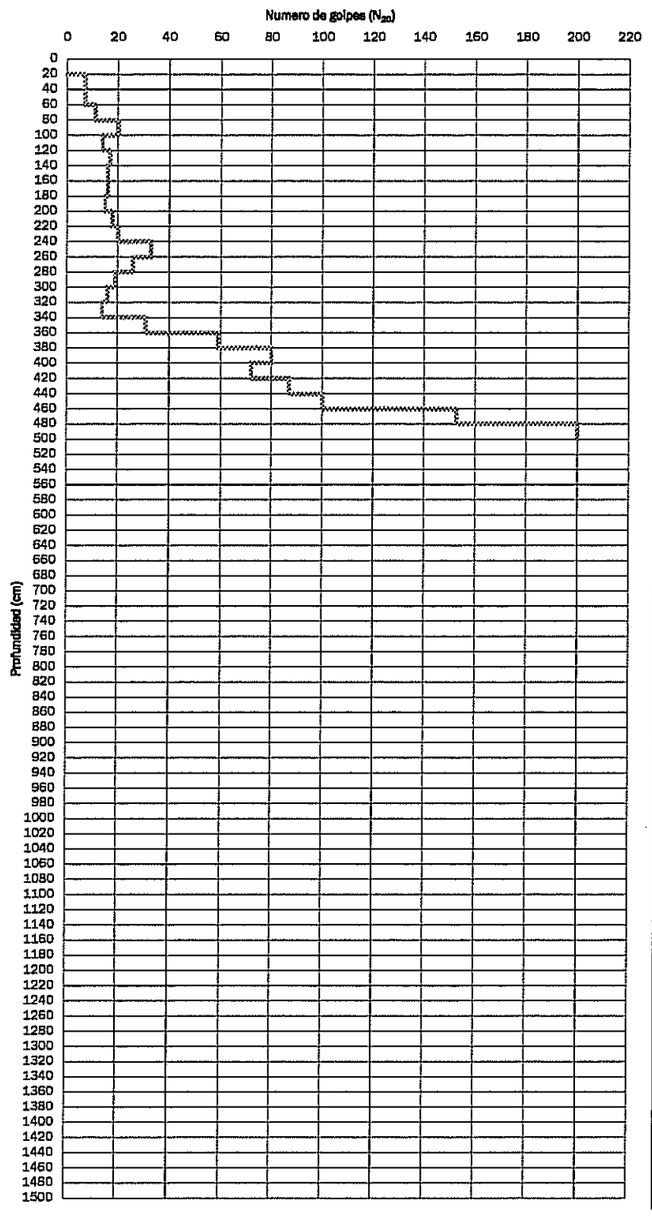
DENOMINACION: E.G. PARA PROYECTO DE NUEVO CAUCE DEL TAMARGUILLO.
SITUACIÓN: SEVILLA
PETICIONARIO: U.T.E GUADALAGUA-CONSULTEC.

Fecha realización: 01/08/04
Fecha informe: 02/08/04
N/ Ref.:

ENSAYO DE PENETRACION DINAMICA Nº: PD-3 (SR-2)

DIAGRAMA DE PENETRACIÓN DINÁMICA

Tipo	Peso de la maza (kg)	Altura de caida (cm)	Finalización de la prueba
Borro	63,5 ± 0,5	50	$N_{20} \geq 200$



PROFUNDIDAD	Nº Golpes (N20)
0-20	-
20-40	7
40-60	7
60-80	11
80-100	20
100-120	14
120-140	17
140-160	16
160-180	16
180-200	15
200-220	18
220-240	20
240-260	33
260-280	26
280-300	19
300-320	16
300-340	14
340-360	31
360-380	59
380-400	80
400-420	72
420-440	87
440-460	100
460-480	153
480-500	200
500-520	
520-540	
540-560	
560-580	
580-600	
600-620	
620-640	
640-660	
660-680	
680-700	
700-720	
720-740	
740-760	
760-780	
780-800	
800-820	
820-840	
840-860	
860-880	
880-900	
900-920	
920-940	
940-960	
960-980	
980-1000	
1000-1020	
1020-1040	
1040-1060	
1060-1080	
1080-1100	
1100-1120	
1120-1140	
1140-1160	
1160-1180	
1180-1200	
1200-1220	
1220-1240	
1240-1260	
1260-1280	
1280-1300	
1300-1320	
1320-1340	
1340-1360	
1360-1380	
1380-1400	
1400-1420	
1420-1440	
1440-1460	
1460-1480	
1480-1500	

Observaciónes:

Los ensayos se han realizado según las normas: UNE 103801:94, 103802:98

Director de Laboratorio.

Fdo.: Mª Eugenia Infante Salas.

Jefe de Área

Fdo.: Miguel A. Bando Martínez.

APÉNDICE 12.- JUSTIFICACIÓN DE LOS CÁLCULOS

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: MODELO AXISIMÉTRICO SEPARACIÓN 1,5 m
INCLUSIÓN 0,42m

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 2 7
4.1. Deformations 7
4.1.1. Plot of vertical displacements 7
4.2. Stresses 8
4.2.2. Plot of total stresses 8
5. Results for phase 3 9
5.4. Deformations 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 9
5.5. Stresses 10
5.5.5. Plot of total stresses 10
5.6. Structures 11
5.6.6. Geotextiles 11
5.6.6.2. Geotextiles 11

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	0,848
Y	-5,000	10,000

Table [3] Model

Model	Axisymmetry
Element	6-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Linear Elastic		2 CMC
Type		Non-porous
γ_{unsat}	[kN/m³]	0,00
γ_{sat}	[kN/m³]	0,00
k_x	[m/day]	0,000
k_y	[m/day]	0,000
e_{init}	[-]	0,500
c_k	[-]	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	5000000,00
ν	[-]	0,250
G_{ref}	[kN/m²]	2000000,000
E_{oed}	[kN/m²]	6000000,000
E_{incr}	[kN/m²/m]	0,00
y_{ref}	[m]	0,000
R_{inter}	[-]	0,660
Interface permeability		Impermeable

Mohr-Coulomb		1 CAPA REPARTO	3 QTG	4 R1
Type		Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00
k_x	[m/day]	0,000	0,000	0,000
k_y	[m/day]	0,000	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	25000,000	30000,000	4000,000
ν	[-]	0,300	0,350	0,350

Mohr-Coulomb		1 CAPA REPARTO	3 QTG	4 R1
G_{ref}	[kN/m²]	9615,385	11111,111	1481,481
E_{oed}	[kN/m²]	33653,846	48148,148	6419,753
c_{ref}	[kN/m²]	2,00	0,01	0,10
φ	[°]	37,00	35,00	22,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	0,60	0,60
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

Table [5] Geotextile data sets parameters

no.	Identification	EA [kN/m]	ν [-]
1	R 2600	945,00	0,00

3. Calculation phases

Table [6] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
PNN	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	2
CARGA 80 kn SIN GEOMALLA	2	1	Plastic analysis	Staged construction	3	14
CARGA 80kn CON GEOMALLA	3	1	Plastic analysis	Staged construction	15	25

4. Results for phase 2

4.1. Deformations

4.1.1. Plot of vertical displacements

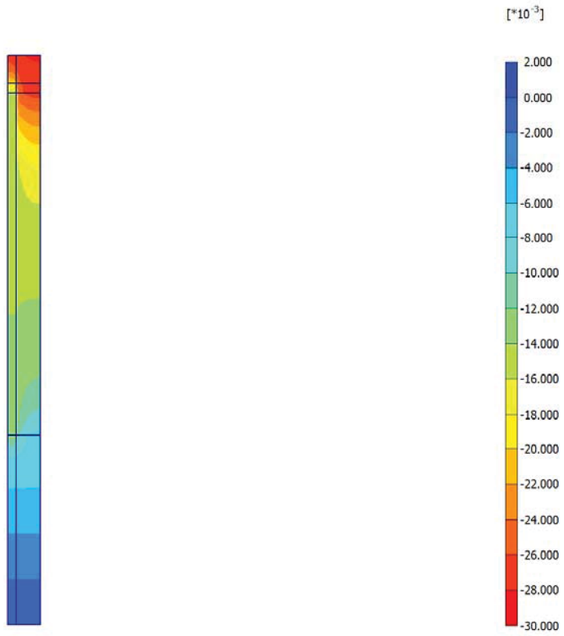


Fig. 1 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 14 - (Phase: 2)

4.2. Stresses

4.2.2. Plot of total stresses

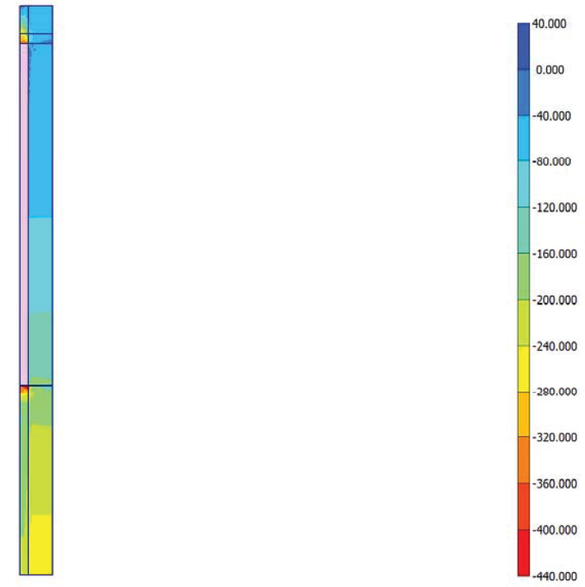


Fig. 2 Plot of total stresses (mean shadings)

- Step no: 14 - (Phase: 2)

5. Results for phase 3

5.4. Deformations

5.4.4. Plot of vertical displacements

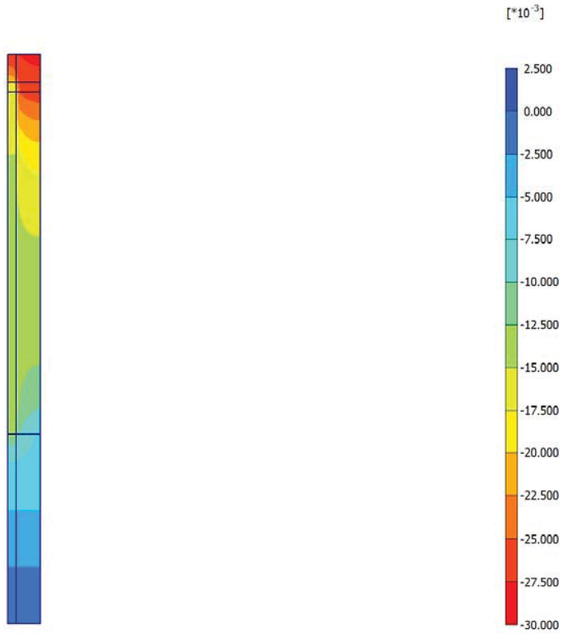


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 25 - (Phase: 3)

5.5. Stresses

5.5.5. Plot of total stresses

Fig. 5 Plot of total stresses (mean shadings)

- Step no: 25 - (Phase: 3)

5.6. Structures

5.6.6. Geotextiles

5.6.6.2. Geotextiles

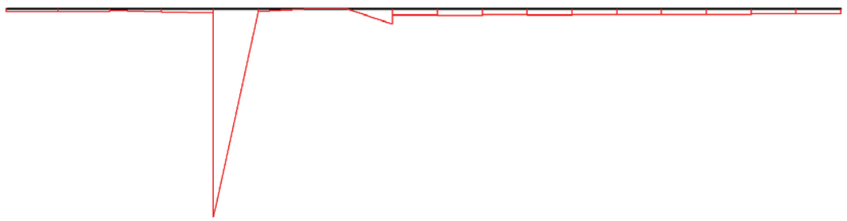


Fig. 6 Axial forces in geotextile (geogrid no: 1)

Extreme value 4,50 kN/m (Phase: 3)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: MODELO AXISIMÉTRICO SEPARACIÓN 2,0 m
INCLUSIÓN 0,42m

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 2 7
4.1. Deformations 7
4.1.1. Plot of vertical displacements 7
4.2. Stresses 8
4.2.2. Plot of total stresses 8
5. Results for phase 3 9
5.4. Deformations 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 9
5.5. Stresses 10
5.5.5. Plot of total stresses 10
5.6. Structures 11
5.6.6. Geotextiles 11
5.6.6.2. Geotextiles 11

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	1,128
Y	-5,000	10,000

Table [3] Model

Model	Axisymmetry
Element	6-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Linear Elastic		2 CMC
Type		Non-porous
γ_{unsat}	[kN/m³]	0,00
γ_{sat}	[kN/m³]	0,00
k_x	[m/day]	0,000
k_y	[m/day]	0,000
e_{init}	[-]	0,500
c_k	[-]	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	5000000,00
ν	[-]	0,250
G_{ref}	[kN/m²]	2000000,000
E_{oed}	[kN/m²]	6000000,000
E_{incr}	[kN/m²/m]	0,00
y_{ref}	[m]	0,000
R_{inter}	[-]	0,660
Interface permeability		Impermeable

Mohr-Coulomb		1 CAPA REPARTO	3 QTG	4 R1
Type		Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00
k_x	[m/day]	0,000	0,000	0,000
k_y	[m/day]	0,000	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	25000,000	30000,000	4000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350

Mohr-Coulomb		1 CAPA REPARTO	3 QTG	4 R1
G_{ref}	[kN/m²]	9259,259	11111,111	1481,481
E_{oed}	[kN/m²]	40123,457	48148,148	6419,753
c_{ref}	[kN/m²]	2,00	0,01	0,10
φ	[°]	37,00	35,00	22,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	0,60	0,60
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

Table [5] Geotextile data sets parameters

no.	Identification	EA [kN/m]	ν [-]
1	R 2600	945,00	0,00

3. Calculation phases

Table [6] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
PNN	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	2
CARGA 80 KN SIN GEOMALLA	2	1	Plastic analysis	Staged construction	3	10
CARGA 80kn CON GEOMALLA	3	1	Plastic analysis	Staged construction	11	18

4. Results for phase 2

4.1. Deformations

4.1.1. Plot of vertical displacements

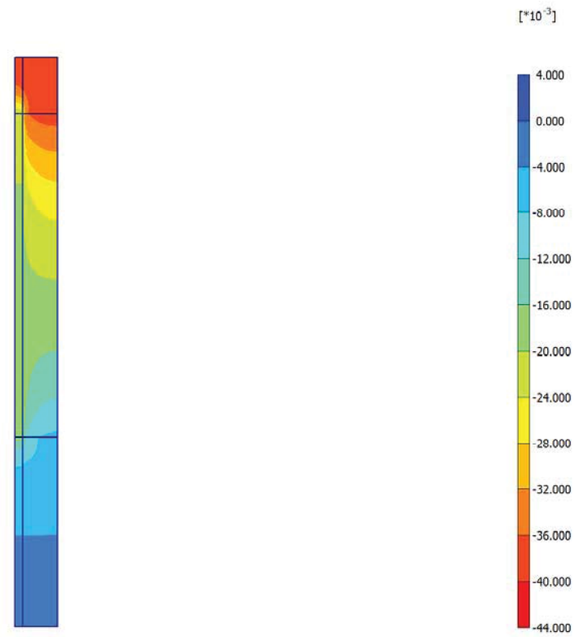


Fig. 1 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 10 - (Phase: 2)

4.2. Stresses

4.2.2. Plot of total stresses

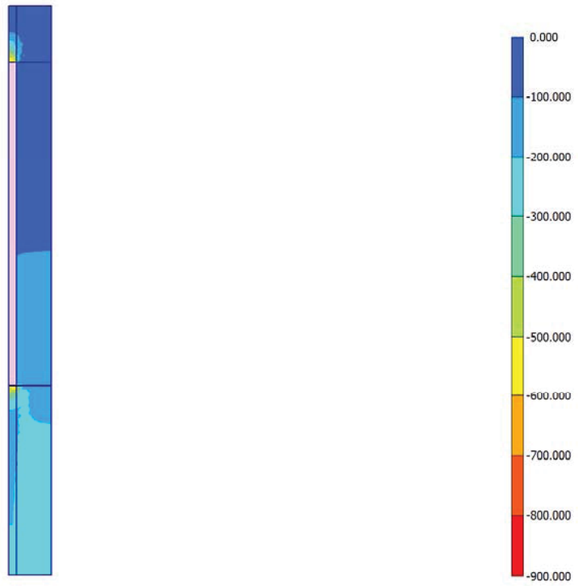


Fig. 2 Plot of total stresses (mean shadings)

- Step no: 10 - (Phase: 2)

5. Results for phase 3

5.4. Deformations

5.4.4. Plot of vertical displacements

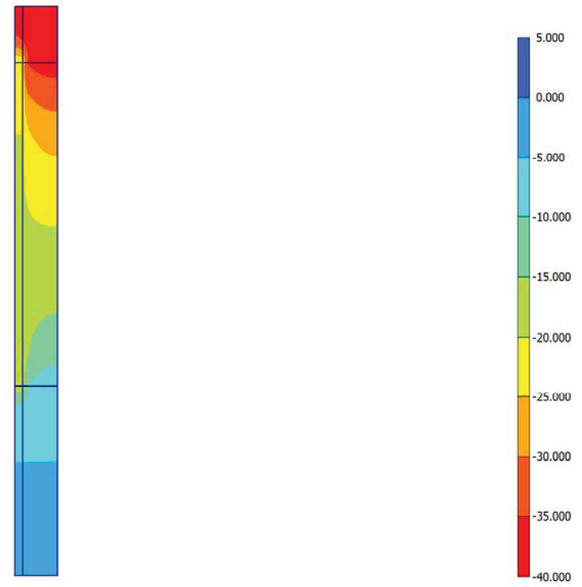


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 18 - (Phase: 3)

5.5. Stresses

5.5.5. Plot of total stresses

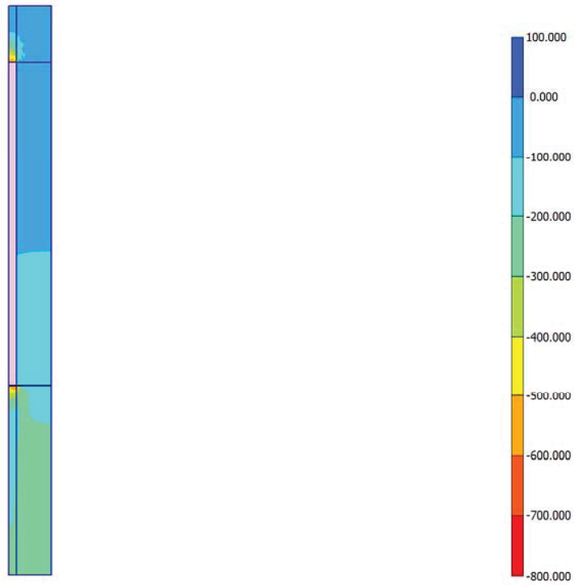


Fig. 5 Plot of total stresses (mean shadings)

- Step no: 18 - (Phase: 3)

5.6. Structures

5.6.6. Geotextiles

5.6.6.2. Geotextiles

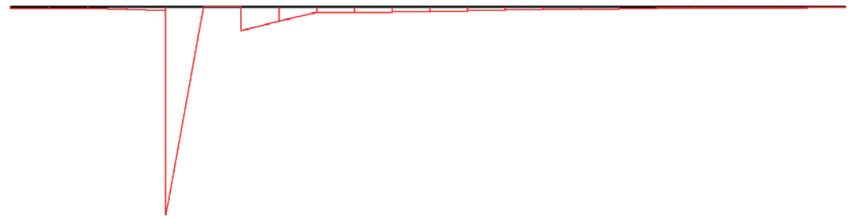


Fig. 6 Axial forces in geotextile (geogrid no: 1)

Extreme value 13,27 kN/m (Phase: 3)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: MODELO AXISIMÉTRICO SEPARACIÓN 2,5 m
INCLUSIÓN 0,42m

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 2 7
4.1. Deformations 7
4.1.1. Plot of vertical displacements 7
4.2. Stresses 8
4.2.2. Plot of total stresses 8
4.3. 8
5. Results for phase 3 9
5.4. Deformations 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 9
5.5. Stresses 10
5.5.5. Plot of total stresses 10
5.6. Structures 11
5.6.6. Geotextiles 11
5.6.6.2. Geotextiles 11

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	1,410
Y	-5,000	10,000

Table [3] Model

Model	Axisymmetry
Element	6-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Linear Elastic		2 CMC
Type		Non-porous
γ_{unsat}	[kN/m³]	0,00
γ_{sat}	[kN/m³]	0,00
k_x	[m/day]	0,000
k_y	[m/day]	0,000
e_{init}	[-]	0,500
c_k	[-]	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	5000000,00
ν	[-]	0,250
G_{ref}	[kN/m²]	2000000,000
E_{oed}	[kN/m²]	6000000,000
E_{incr}	[kN/m²/m]	0,00
y_{ref}	[m]	0,000
R_{inter}	[-]	0,660
Interface permeability		Impermeable

Mohr-Coulomb		1 CAPA REPARTO	3 QTG	4 R1
Type		Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00
k_x	[m/day]	0,000	0,000	0,000
k_y	[m/day]	0,000	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	25000,000	30000,000	4000,000
ν	[-]	0,300	0,350	0,350

Mohr-Coulomb		1 CAPA REPARTO	3 QTG	4 R1
G_{ref}	[kN/m²]	9615,385	11111,111	1481,481
E_{oed}	[kN/m²]	33653,846	48148,148	6419,753
c_{ref}	[kN/m²]	2,00	0,01	0,10
φ	[°]	37,00	35,00	22,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	0,60	0,60
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

Table [5] Geotextile data sets parameters

no.	Identification	EA [kN/m]	ν [-]
1	R 2600	945,00	0,00

3. Calculation phases

Table [6] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
PNN	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	2
CARGA 80 kn SIN GEOMALLA	2	1	Plastic analysis	Staged construction	3	15
CARGA 80kn CON GEOMALLA	3	1	Plastic analysis	Staged construction	16	24

4. Results for phase 2

4.1. Deformations

4.1.1. Plot of vertical displacements

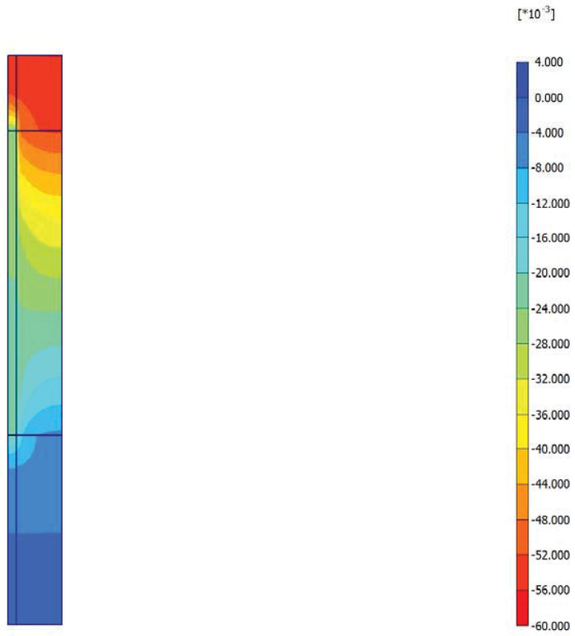


Fig. 1 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 15 - (Phase: 2)

4.2. Stresses

4.2.2. Plot of total stresses

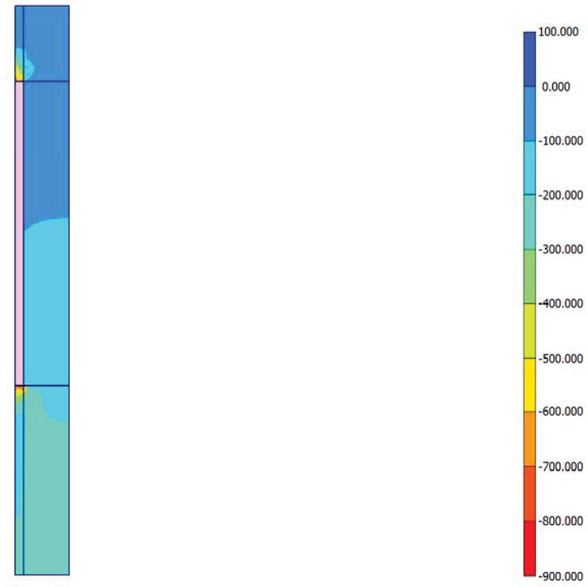


Fig. 2 Plot of total stresses (mean shadings)

- Step no: 15 - (Phase: 2)

4.3.

5. Results for phase 3

5.4. Deformations

5.4.4. Plot of vertical displacements

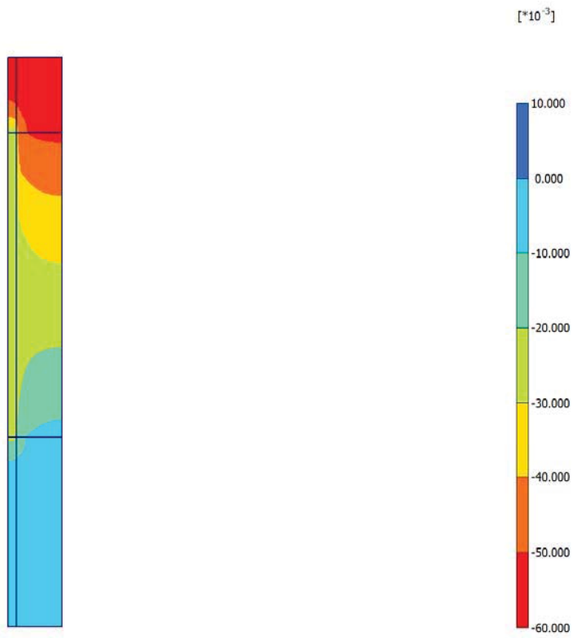


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 24 - (Phase: 3)

5.5. Stresses

5.5.5. Plot of total stresses

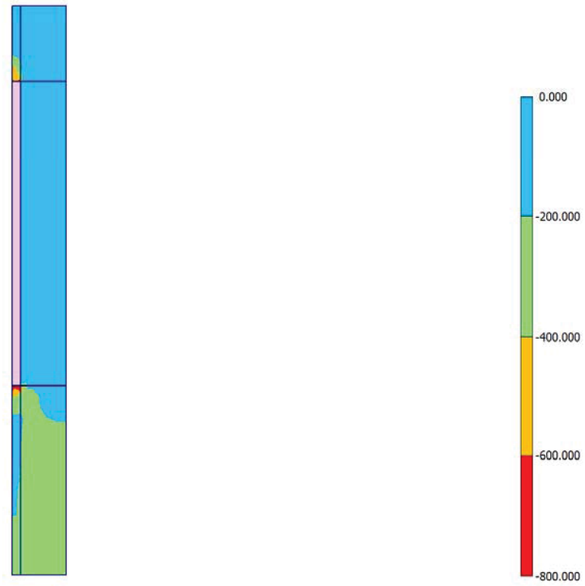


Fig. 5 Plot of total stresses (mean shadings)

- Step no: 24 - (Phase: 3)

5.6. Structures

5.6.6. Geotextiles

5.6.6.2. Geotextiles

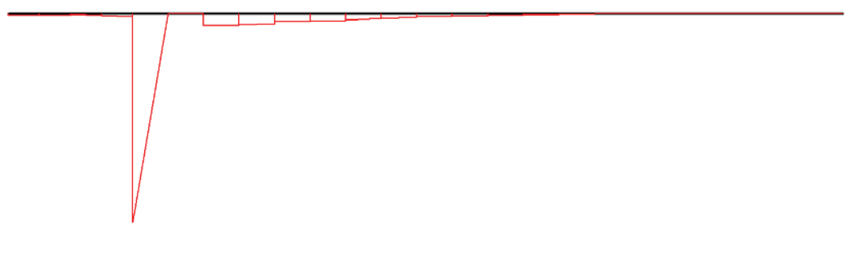


Fig. 6 Axial forces in geotextile (geogrid no: 1)

Extreme value 15,47 kN/m (Phase: 3)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: MODELO AXISIMÉTRICO SEPARACIÓN 3,0 m
INCLUSIÓN 0,42m

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 2 7
4.1. Deformations 7
4.1.1. Plot of vertical displacements 7
4.2. Stresses 8
4.2.2. Plot of total stresses 8
5. Results for phase 3 9
5.4. Deformations 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 9
5.5. Stresses 10
5.5.5. Plot of total stresses 10
5.6. Structures 11
5.6.6. Geotextiles 11
5.6.6.2. Geotextiles 11

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	1,693
Y	-5,000	10,000

Table [3] Model

Model	Axisymmetry
Element	6-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Linear Elastic		2 CMC
Type		Non-porous
γ_{unsat}	[kN/m³]	0,00
γ_{sat}	[kN/m³]	0,00
k_x	[m/day]	0,000
k_y	[m/day]	0,000
e_{init}	[-]	0,500
c_k	[-]	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	5000000,00
ν	[-]	0,250
G_{ref}	[kN/m²]	2000000,000
E_{oed}	[kN/m²]	6000000,000
E_{incr}	[kN/m²/m]	0,00
y_{ref}	[m]	0,000
R_{inter}	[-]	0,660
Interface permeability		Impermeable

Mohr-Coulomb		1 CAPA REPARTO	3 QTG	4 R1
Type		Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00
k_x	[m/day]	0,000	0,000	0,000
k_y	[m/day]	0,000	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	25000,000	30000,000	4000,000
ν	[-]	0,300	0,350	0,350

Mohr-Coulomb		1 CAPA REPARTO	3 QTG	4 R1
G_{ref}	[kN/m²]	9615,385	11111,111	1481,481
E_{oed}	[kN/m²]	33653,846	48148,148	6419,753
c_{ref}	[kN/m²]	2,00	0,01	0,10
φ	[°]	37,00	35,00	22,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	0,60	0,60
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

Table [5] Geotextile data sets parameters

no.	Identification	EA [kN/m]	ν [-]
1	R 2600	945,00	0,00

3. Calculation phases

Table [6] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
PNN	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	1
CARGA 80kn SIN GEOMALLA	2	1	Plastic analysis	Staged construction	2	10
CARGA 80kn CON GEOMALLA	3	1	Plastic analysis	Staged construction	11	19

4. Results for phase 2

4.1. Deformations

4.1.1. Plot of vertical displacements

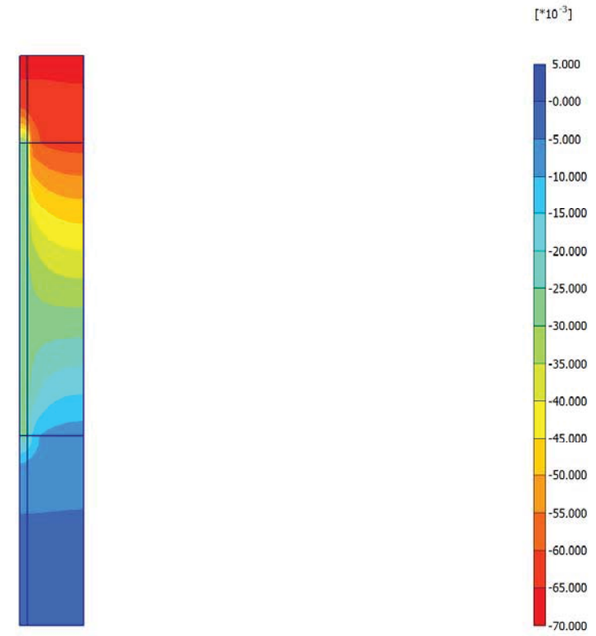


Fig. 1 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 10 - (Phase: 2)

4.2. Stresses

4.2.2. Plot of total stresses

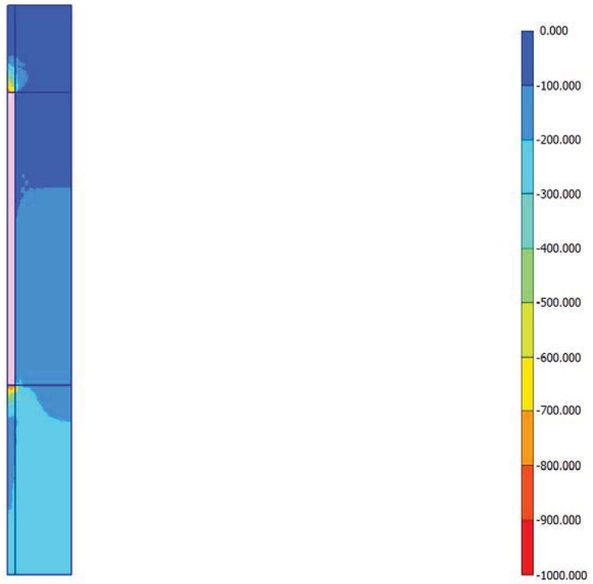


Fig. 2 Plot of total stresses (mean shadings)

- Step no: 10 - (Phase: 2)

5. Results for phase 3

5.4. Deformations

5.4.4. Plot of vertical displacements

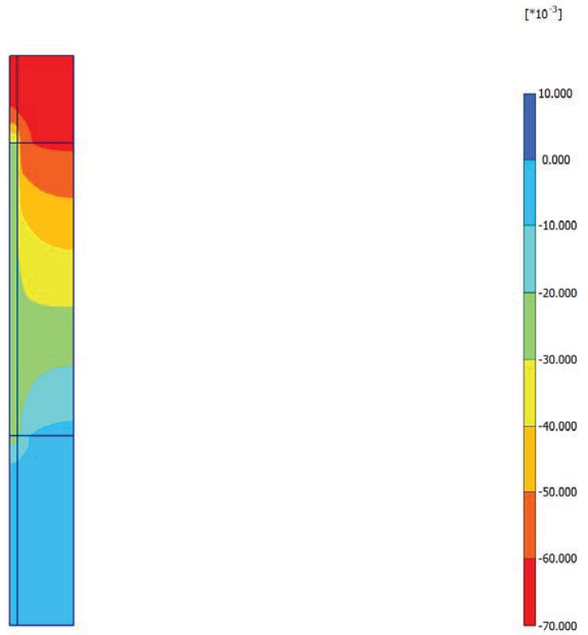


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 19 - (Phase: 3)

5.5. Stresses

5.5.5. Plot of total stresses

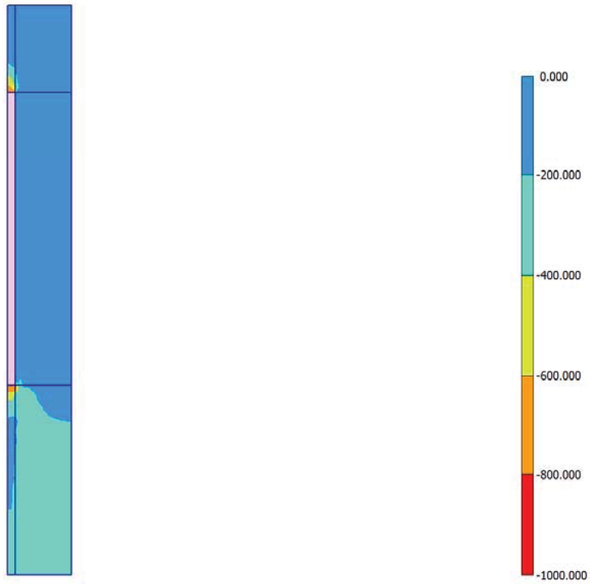


Fig. 5 Plot of total stresses (mean shadings)

- Step no: 19 - (Phase: 3)

5.6. Structures

5.6.6. Geotextiles

5.6.6.2. Geotextiles

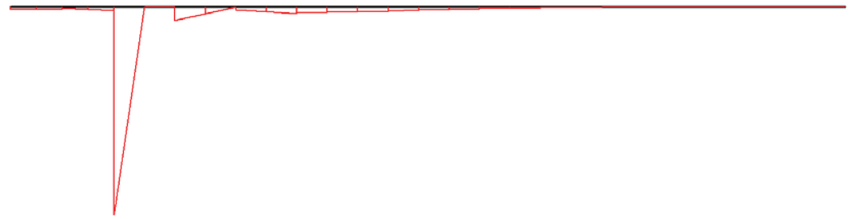


Fig. 6 Axial forces in geotextile (geogrid no: 1)

Extreme value 14,36 kN/m (Phase: 3)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 2 PK 0+280 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 3 7
4.1. Calculation information 7
4.2. Deformations 7
4.2.1. Plot of total displacements 7
4.2.2. Plot of vertical displacements 8
5. Results for phase 4 9
5.3. Calculation information 9
5.4. Deformations 9
5.4.3. Plot of total displacements 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 10
6. Results for phase 5 11
6.5. Calculation information 11
6.6. Deformations 11
6.6.5. Plot of total displacements 11
6.6.6. Plot of vertical displacements 12
7. Results for phase 6 13
7.7. Calculation information 13
7.8. Deformations 13
7.8.7. Plot of total displacements 13
7.8.8. Plot of vertical displacements 14
8. Results for phase 8 15
8.9. Calculation information 15
8.10. Deformations 15
8.10.9. Plot of total displacements 15
8.10.10. Plot of vertical displacements 16

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	76,704
Y	-17,337	2,100

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 CAPA REPARTO	2 QTG	3 R1	4 R1 TRATADO 2.5
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00	18,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00	18,00
k_x	[m/day]	0,000	0,000	1,000	1,000
k_y	[m/day]	0,000	0,000	1,000	1,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	18000,000	30000,000	4000,000	14286,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	6666,667	11111,111	1481,481	5291,111
E_{oed}	[kN/m²]	28888,889	48148,148	6419,753	22928,148
c_{ref}	[kN/m²]	5,00	0,01	0,10	18,00
φ	[°]	35,00	35,00	22,00	23,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	0,60	0,60	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5 terraplen	6 TM	7 TM-saturada
Type		Drained	Drained	UnDrained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	19,00	19,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	19,00	19,00
k_x	[m/day]	0,000	0,000	0,000

Mohr-Coulomb		5 terraplen	6 TM	7 TM-saturada
k_y	[m/day]	0,000	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	15000,000	16000,000	16000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	5555,556	5925,926	5925,926
E_{oed}	[kN/m²]	24074,074	25679,012	25679,012
c_{ref}	[kN/m²]	10,00	30,00	30,00
φ	[°]	31,00	20,00	20,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
PNN	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	1
TERRAPLEN SIN TRATAR CP	9	1	Plastic analysis	Staged construction	2	3
FS	10	9	Phi/c reduction	Incremental multipliers	4	53
TERRAPLEN SIN TRATAR LP	11	1	Plastic analysis	Staged construction	54	56
FS	12	11	Phi/c reduction	Incremental multipliers	57	106
SISMO	13	11	Plastic analysis	Total multipliers	107	116
FS	14	13	Phi/c reduction	Incremental multipliers	117	166
INCLUSIONES 2.5X2.5	2	1	Plastic analysis	Staged construction	167	170
TERRAPLEN CP	3	2	Plastic analysis	Staged construction	171	172
FS	4	3	Phi/c reduction	Incremental multipliers	173	222
TERRAPLEN LP	5	2	Plastic analysis	Staged construction	223	224
FS	6	5	Phi/c reduction	Incremental multipliers	225	274
SISMO	7	5	Plastic analysis	Total multipliers	275	290
FS	8	7	Phi/c reduction	Incremental multipliers	291	340

4. Results for phase 3

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 3

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

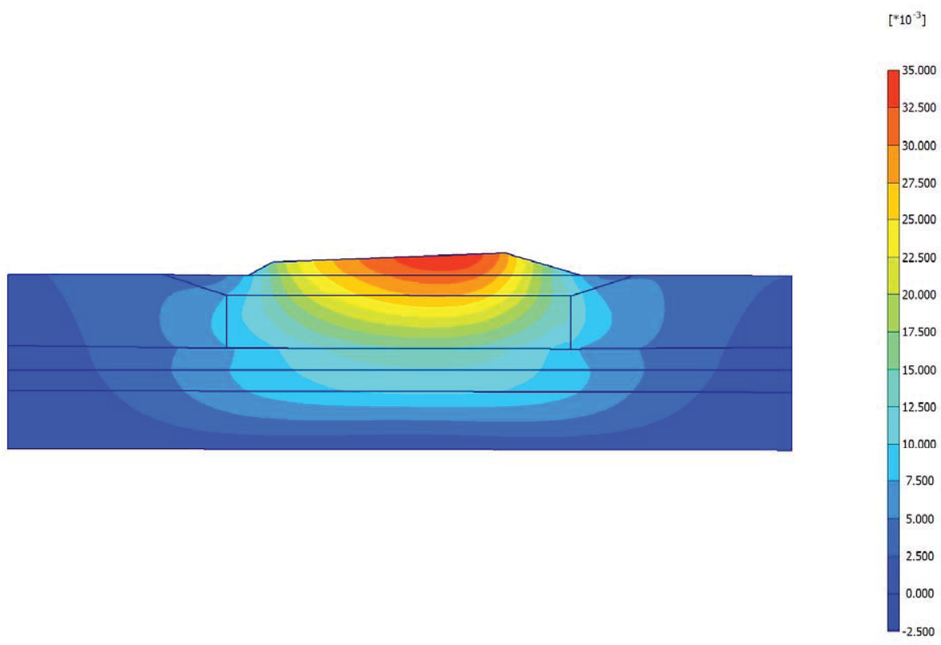


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 172 - (Phase: 3)

4.2.2. Plot of vertical displacements

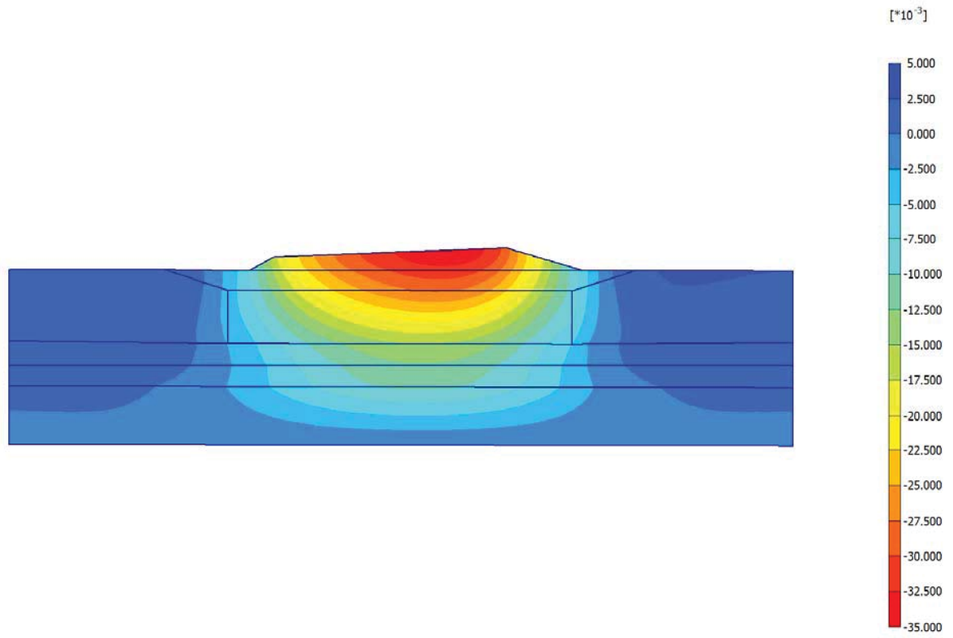


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 172 - (Phase: 3)

5. Results for phase 4

5.3. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 4

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0006	3,1668
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

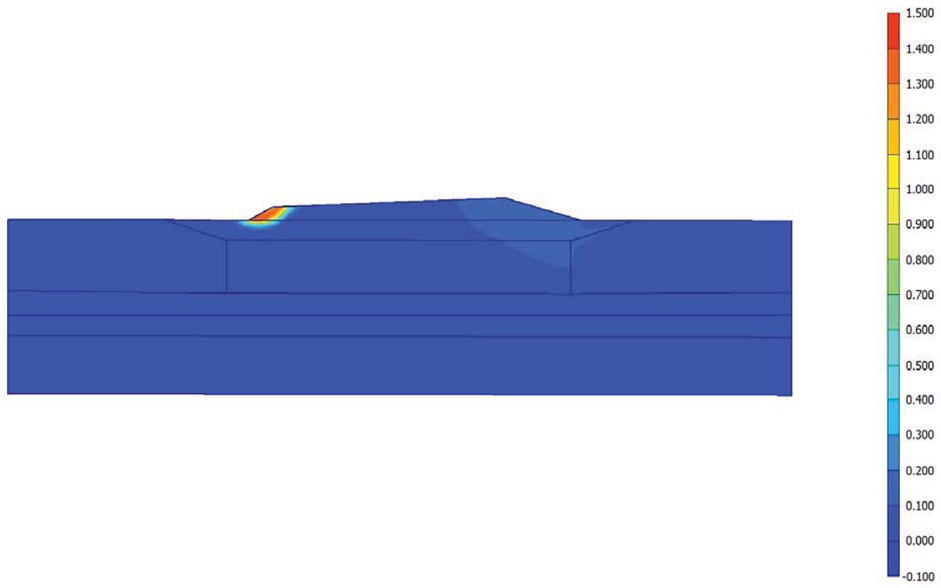


Fig. 3 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 222 - (Phase: 4)

5.4.4. Plot of vertical displacements

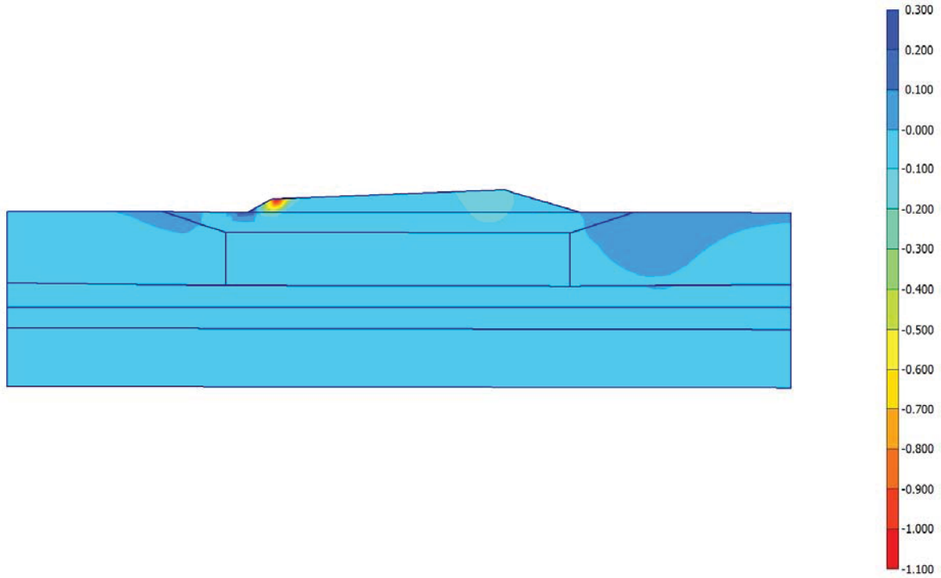


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 222 - (Phase: 4)

6. Results for phase 5

6.5. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 5

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

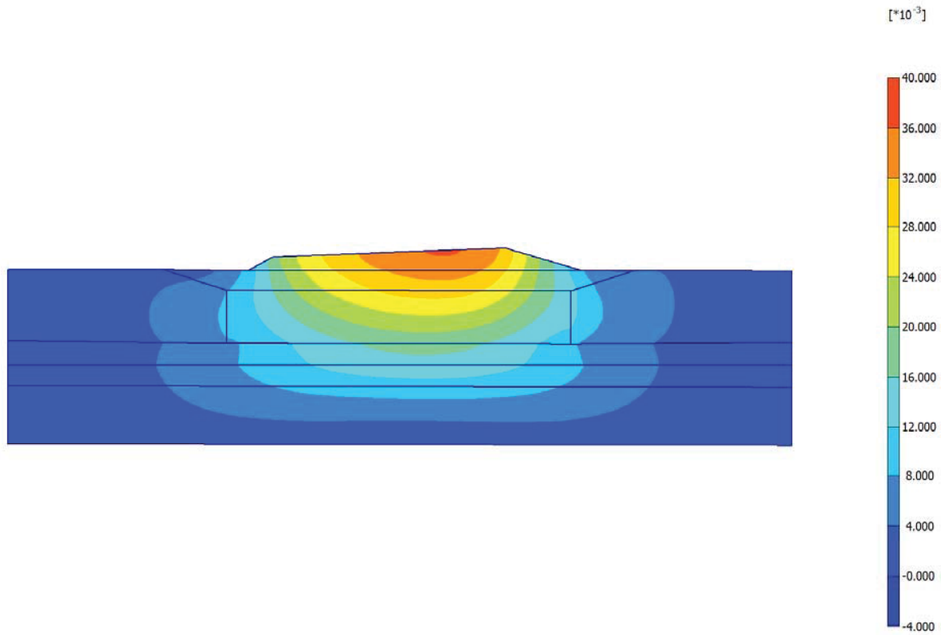


Fig. 5 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 224 - (Phase: 5)

6.6.6. Plot of vertical displacements

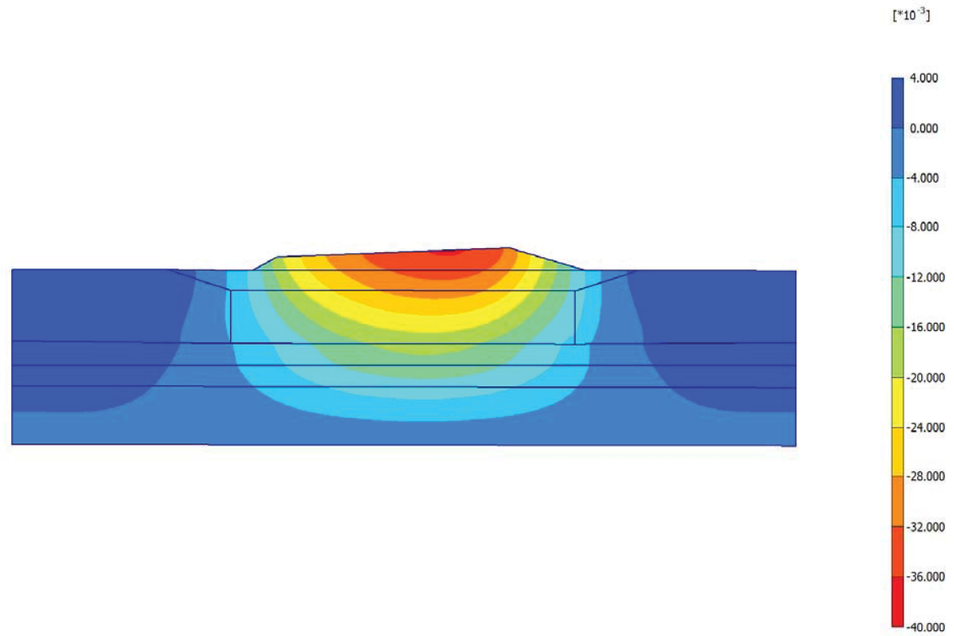


Fig. 6 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 224 - (Phase: 5)

7. Results for phase 6

7.7. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 6

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	3,1663
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

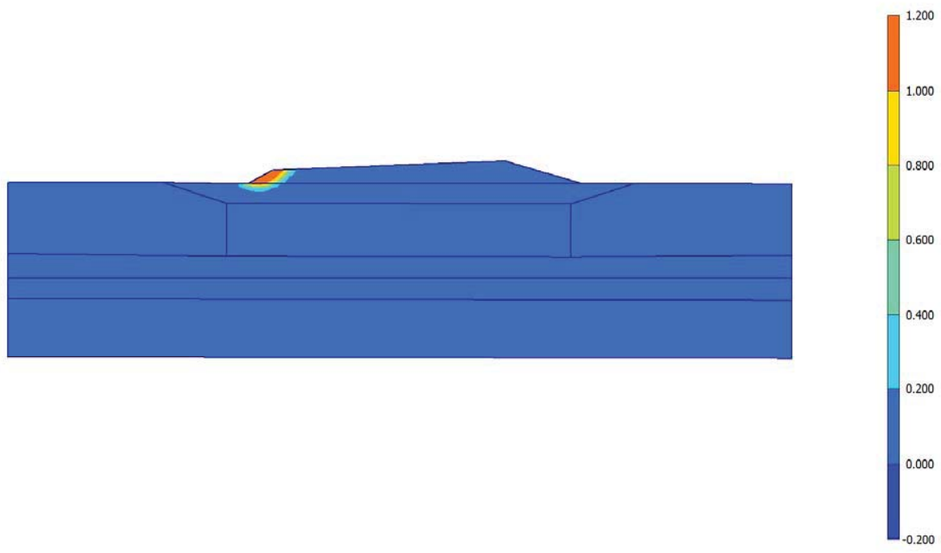


Fig. 7 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 274 - (Phase: 6)

7.8.8. Plot of vertical displacements

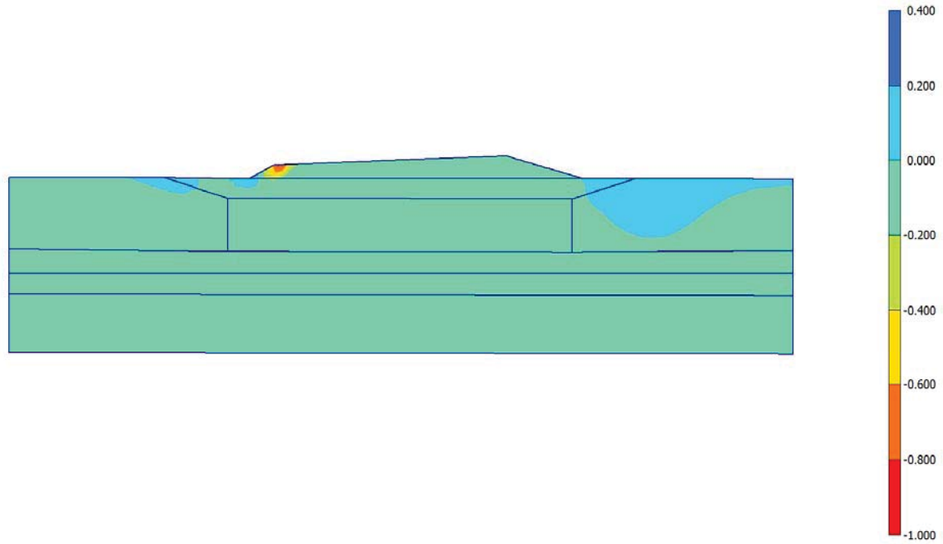


Fig. 8 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 274 - (Phase: 6)

8. Results for phase 8

8.9. Calculation information

Table [10] Reached multipliers phase no: 8

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	1,0000
Strength reduction factor	0,0011	2,7638
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

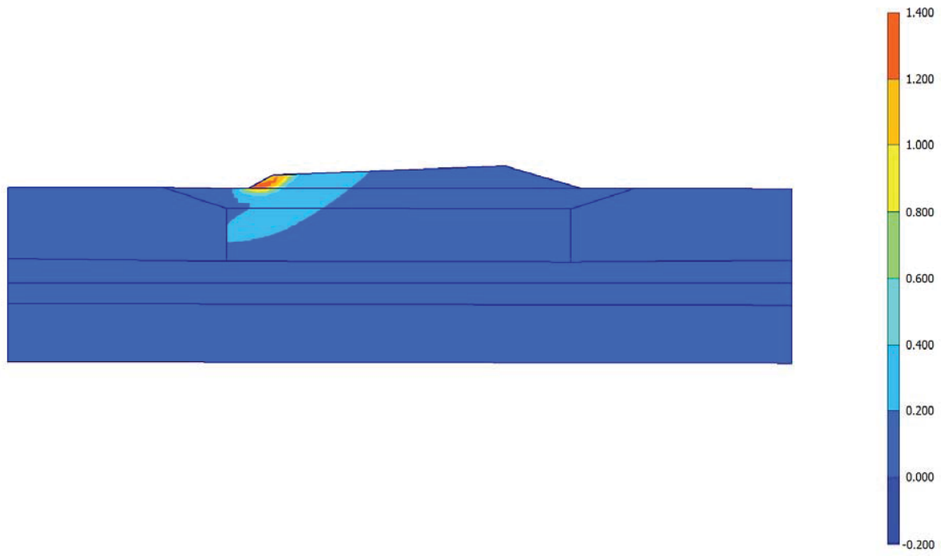


Fig. 9 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 340 - (Phase: 8)

8.10.10. Plot of vertical displacements

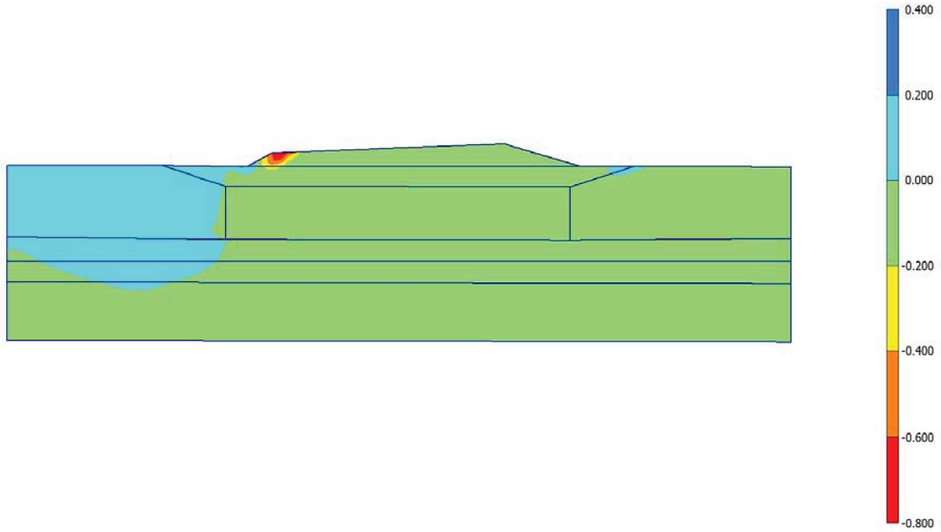


Fig. 10 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 340 - (Phase: 8)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 2 0+380 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 5
4. Results for phase 9 6
4.1. Calculation information 6
4.2. Deformations 6
4.2.1. Plot of total displacements 6
4.2.2. Plot of vertical displacements 7
5. Results for phase 10 8
5.3. Calculation information 8
5.4. Deformations 8
5.4.3. Plot of total displacements 8
5.4.4. Plot of vertical displacements 9
6. Results for phase 11 10
6.5. Calculation information 10
6.6. Deformations 10
6.6.5. Plot of total displacements 10
6.6.6. Plot of vertical displacements 11
7. Results for phase 12 12
7.7. Calculation information 12
7.8. Deformations 12
7.8.7. Plot of total displacements 12
7.8.8. Plot of vertical displacements 13
8. Results for phase 14 14
8.9. Calculation information 14
8.10. Deformations 14
8.10.9. Plot of total displacements 14
8.10.10. Plot of vertical displacements 15

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	76,704
Y	-17,337	3,600

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

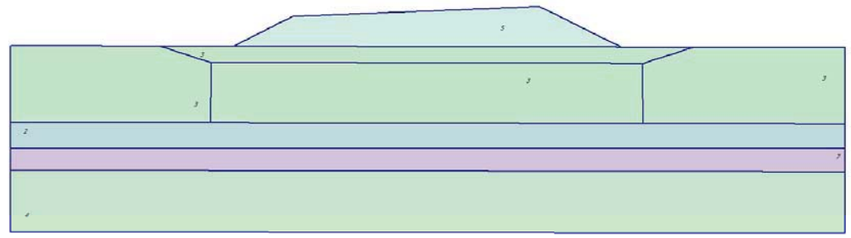


Fig. 1 Plot of geometry with material data sets

3. Calculation phases

Table [4] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
PNN	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	1
TERRAPLEN SIN TRATAR CP	2	1	Plastic analysis	Staged construction	2	7
FS	3	2	Phi/c reduction	Incremental multipliers	8	57
TERRAPLEN SIN TRATAR LP	4	1	Plastic analysis	Staged construction	58	63
FS	5	4	Phi/c reduction	Incremental multipliers	64	113
SISMO	6	4	Plastic analysis	Total multipliers	114	122
FS	7	6	Phi/c reduction	Incremental multipliers	123	172
INCLUSIONES 2X2	8	1	Plastic analysis	Staged construction	173	174
TERRAPLEN CP	9	8	Plastic analysis	Staged construction	175	176
FS	10	9	Phi/c reduction	Incremental multipliers	177	226
TERRAPLEN LP	11	8	Plastic analysis	Staged construction	227	228
FS	12	11	Phi/c reduction	Incremental multipliers	229	278
SISMO	13	11	Plastic analysis	Total multipliers	279	287
FS	14	13	Phi/c reduction	Incremental multipliers	288	337

4. Results for phase 9

4.1. Calculation information

Table [5] Reached multipliers phase no: 9

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

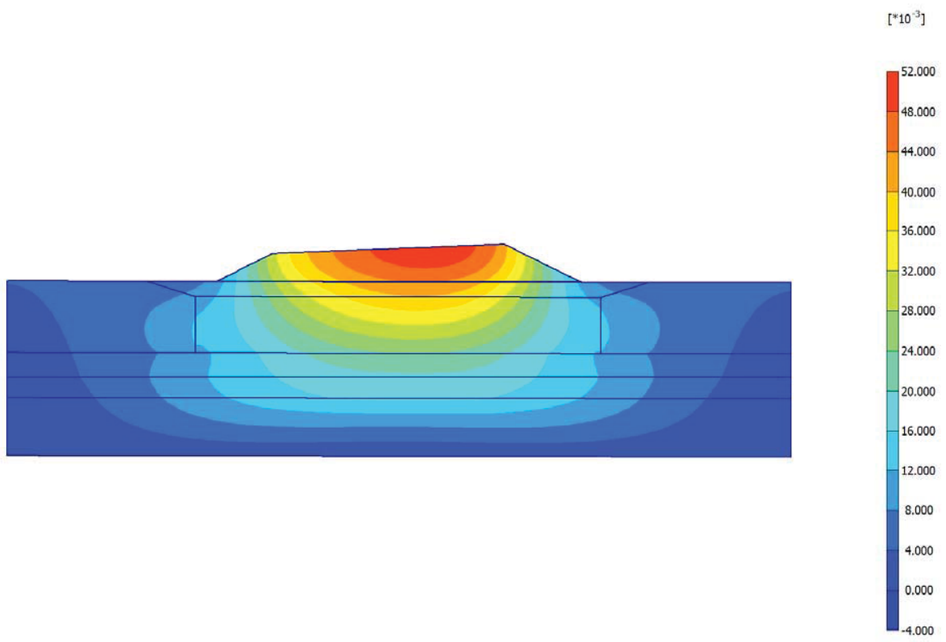


Fig. 2 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 176 - (Phase: 9)

4.2.2. Plot of vertical displacements

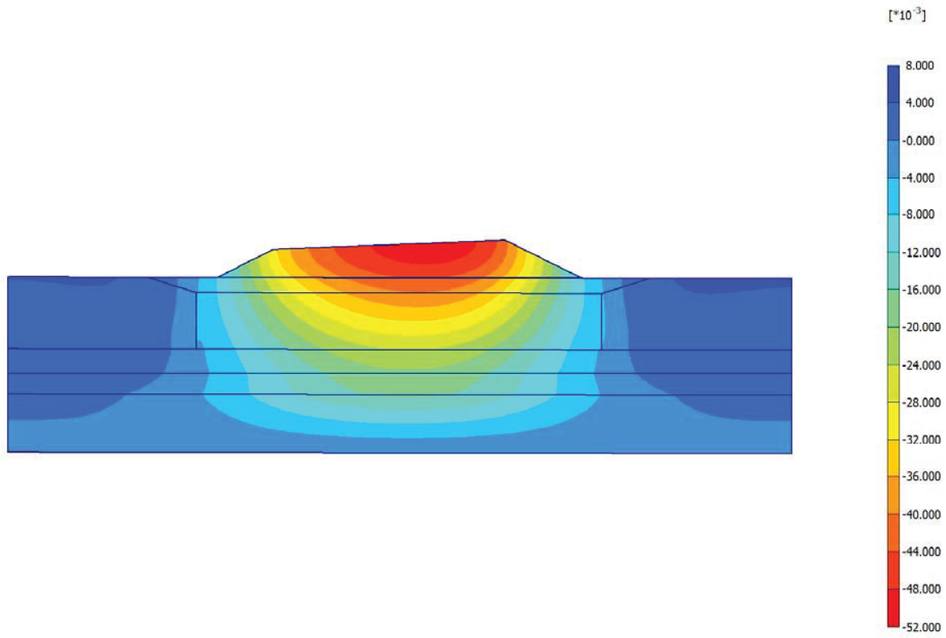


Fig. 3 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 176 - (Phase: 9)

5. Results for phase 10

5.3. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 10

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0004	2,4253
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

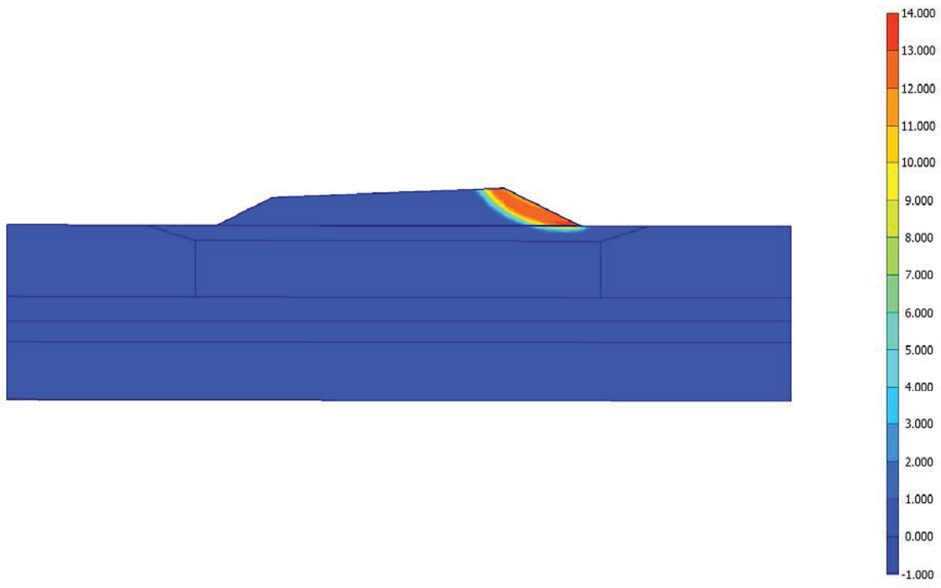


Fig. 4 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 226 - (Phase: 10)

5.4.4. Plot of vertical displacements

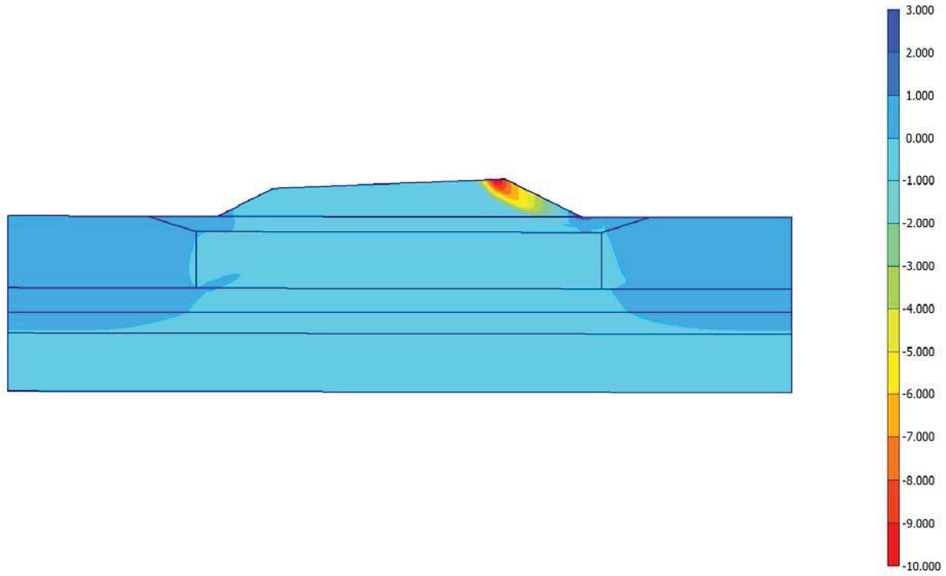


Fig. 5 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 226 - (Phase: 10)

6. Results for phase 11

6.5. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 11

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

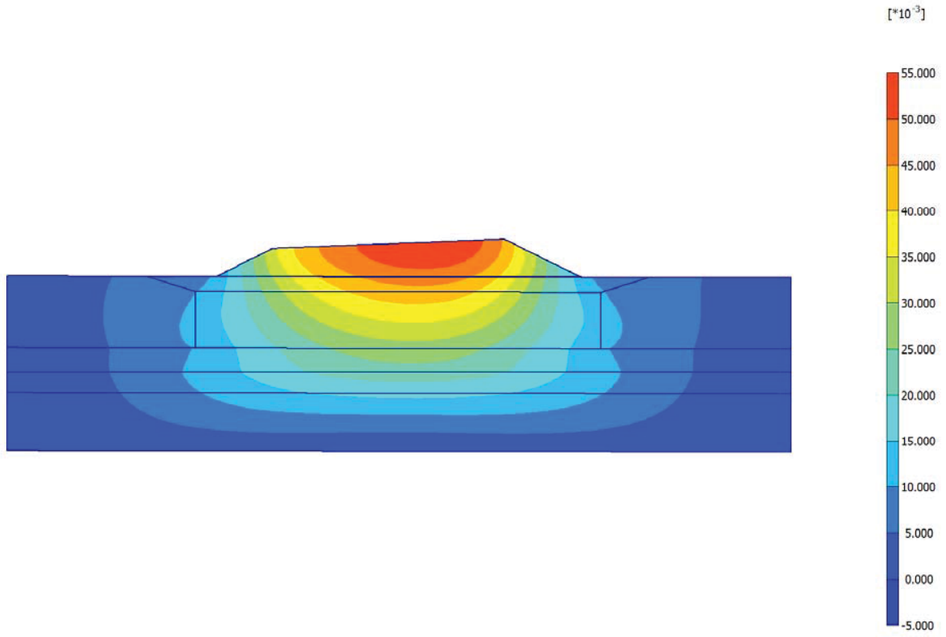


Fig. 6 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 228 - (Phase: 11)

6.6.6. Plot of vertical displacements

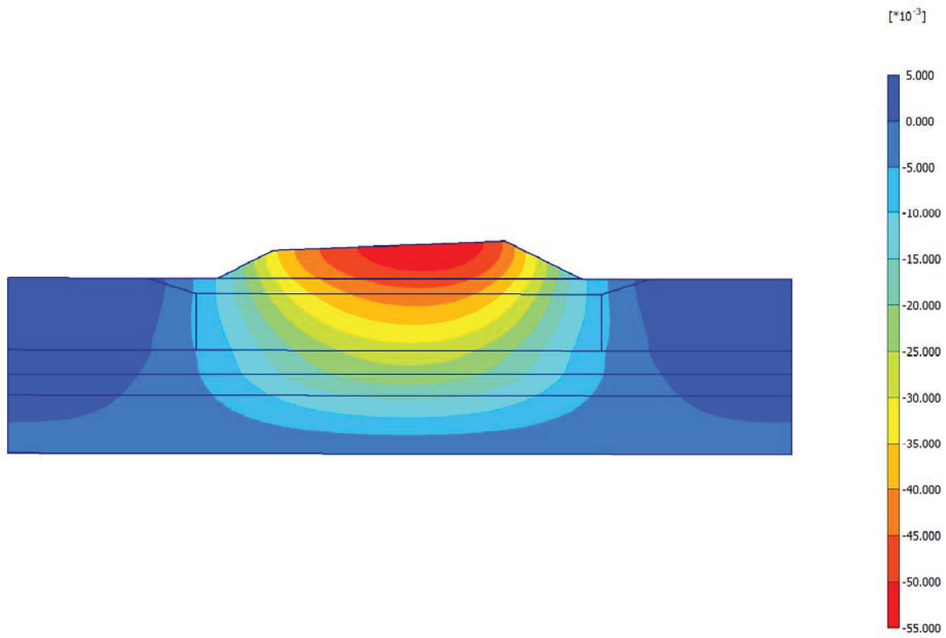


Fig. 7 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 228 - (Phase: 11)

7. Results for phase 12

7.7. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 12

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0009	2,4253
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

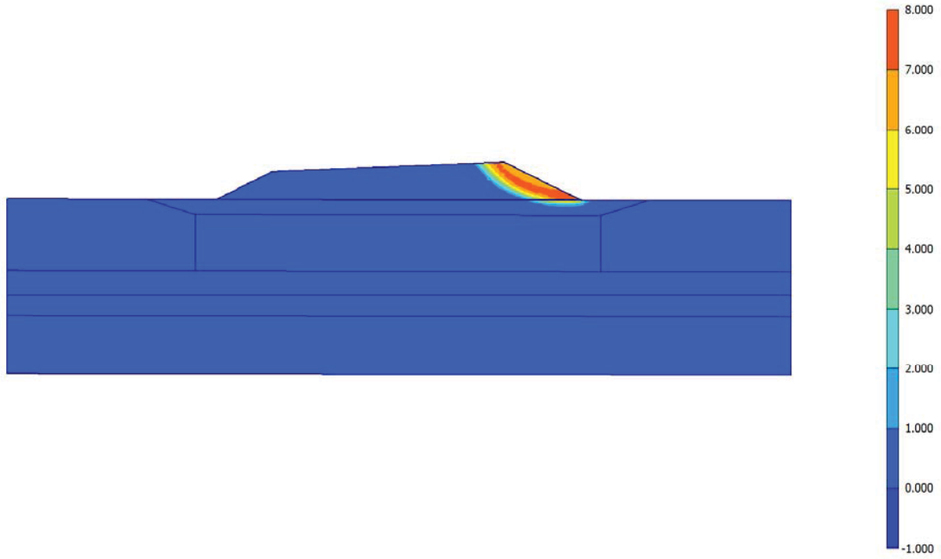


Fig. 8 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 278 - (Phase: 12)

7.8.8. Plot of vertical displacements

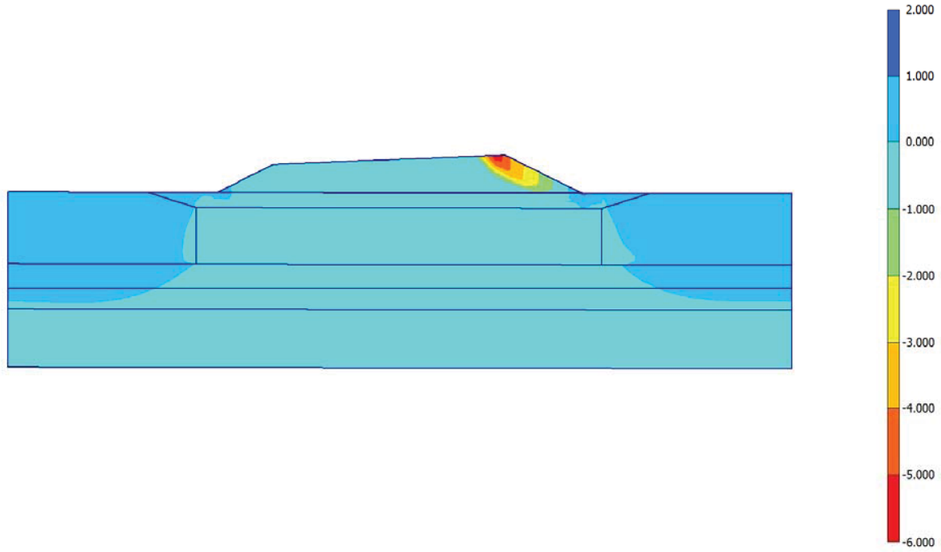


Fig. 9 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 278 - (Phase: 12)

8. Results for phase 14

8.9. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 14

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	-1,0000
Strength reduction factor	0,0005	2,0823
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

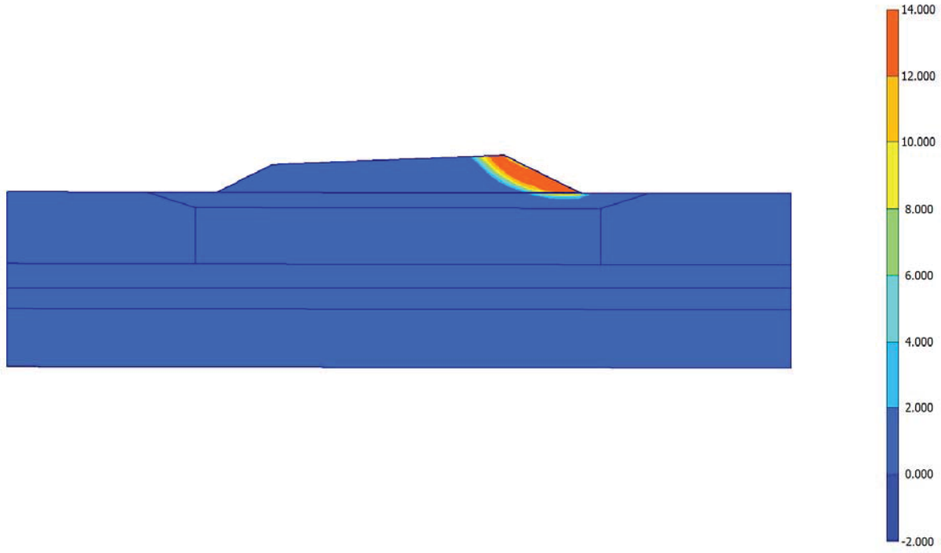


Fig. 10 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 337 - (Phase: 14)

8.10.10. Plot of vertical displacements

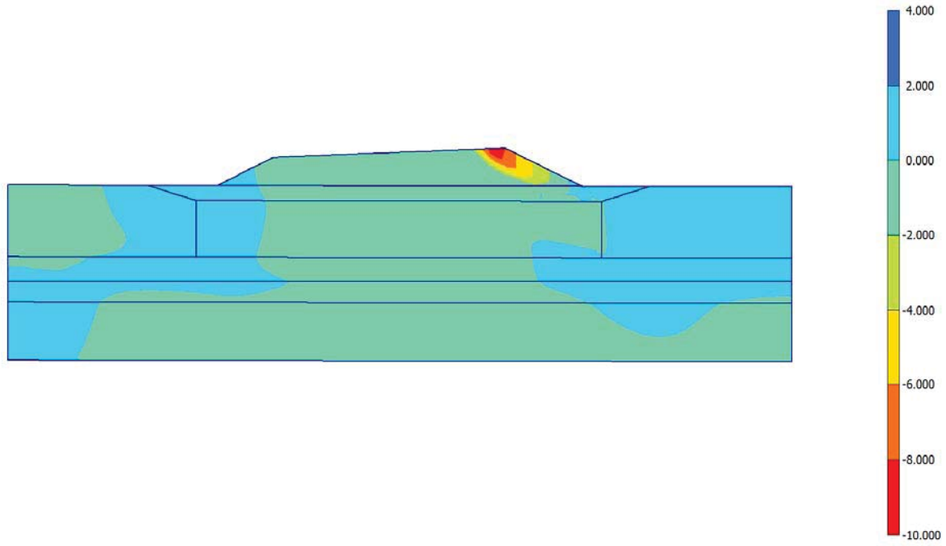


Fig. 11 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 337 - (Phase: 14)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 4 0+260 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 4
2. Material data 5
3. Calculation phases 7
4. Results for phase 2 8
4.1. Calculation information 8
4.2. Deformations 8
4.2.1. Plot of total displacements 8
4.2.2. Plot of vertical displacements 9
5. Results for phase 3 10
5.3. Calculation information 10
5.4. Deformations 10
5.4.3. Plot of total displacements 10
5.4.4. Plot of vertical displacements 11
6. Results for phase 4 12
6.5. Calculation information 12
6.6. Deformations 12
6.6.5. Plot of total displacements 12
6.6.6. Plot of vertical displacements 13
7. Results for phase 5 14
7.7. Calculation information 14
7.8. Deformations 14
7.8.7. Plot of total displacements 14
7.8.8. Plot of vertical displacements 15
8. Results for phase 7 16
8.9. Calculation information 16
8.10. Deformations 16
8.10.9. Plot of total displacements 16
8.10.10. Plot of vertical displacements 17
9. Results for phase 8 18
9.11. Calculation information 18
9.12. Deformations 18
9.12.11. Plot of total displacements 18
9.12.12. Plot of vertical displacements 19

10. Results for phase 9 20
10.13. Calculation information 20
10.14. Deformations 20
10.14.13. Plot of total displacements 20
10.14.14. Plot of vertical displacements 21
11. Results for phase 10 22
11.15. Calculation information 22
11.16. Deformations 22
11.16.15. Plot of total displacements 22
11.16.16. Plot of vertical displacements 23

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	105,625
Y	-23,306	8,390

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	6-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 QTA	2 QTG	3 terraplen	4 TM
Type		UnDrained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	21,00	20,00	19,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	21,00	20,00	19,00
k_x	[m/day]	0,001	1,000	0,000	0,000
k_y	[m/day]	0,001	1,000	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	14000,936	30000,000	15000,000	16000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	5186,057	11111,111	5555,556	5925,926
E_{oed}	[kN/m²]	22457,163	48148,148	24074,074	25679,012
c_{ref}	[kN/m²]	25,00	0,01	10,00	30,00
φ	[°]	25,00	35,00	31,00	20,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	0,60	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5 TM-saturada
Type		UnDrained
γ_{unsat}	[kN/m³]	19,00
γ_{sat}	[kN/m³]	19,00
k_x	[m/day]	0,000

Mohr-Coulomb		5 TM-saturada
k_y	[m/day]	0,000
e_{init}	[-]	0,500
c_k	[-]	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	16000,000
ν	[-]	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	5925,926
E_{oed}	[kN/m²]	25679,012
c_{ref}	[kN/m²]	30,00
φ	[°]	20,00
ψ	[°]	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00
y_{ref}	[m]	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00
Interface permeability		Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
PNN	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	1
TERRAPLEN CP	2	1	Plastic analysis	Staged construction	2	5
FS CP	3	2	Phi/c reduction	Incremental multipliers	6	55
TERRAPLEN LP	4	1	Plastic analysis	Staged construction	56	57
FS LP	5	4	Phi/c reduction	Incremental multipliers	160	199
SISMO	6	4	Plastic analysis	Total multipliers	200	201
FS SISMO	7	6	Phi/c reduction	Incremental multipliers	202	251
CONSOL 5 DIAS	8	1	Consolidation analysis	Staged construction	252	253
CONS 15 DIAS	9	8	Consolidation analysis	Staged construction	254	254
CONS TOTAL	10	9	Consolidation analysis	Minimum pore pressure	255	256

4. Results for phase 2

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 2

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

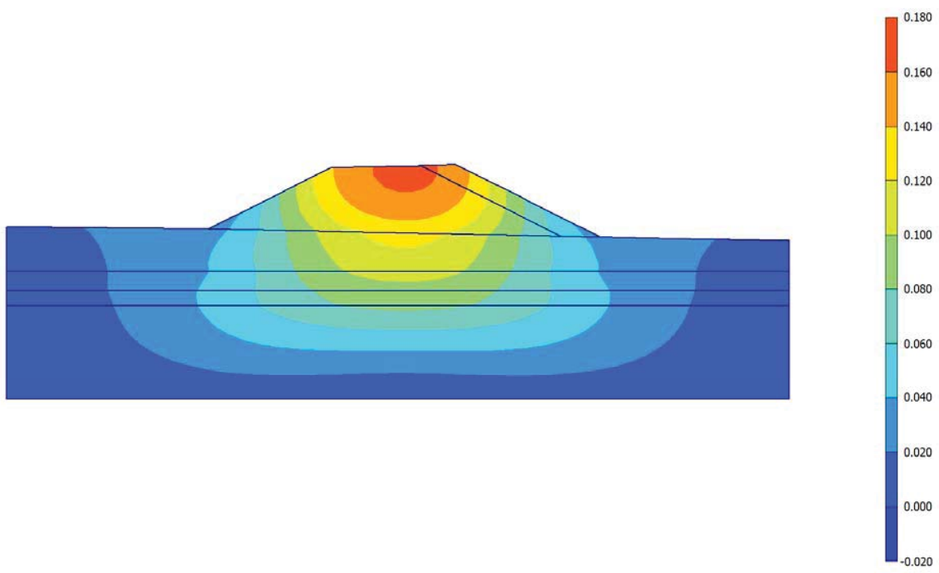


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 5 - (Phase: 2)

4.2.2. Plot of vertical displacements

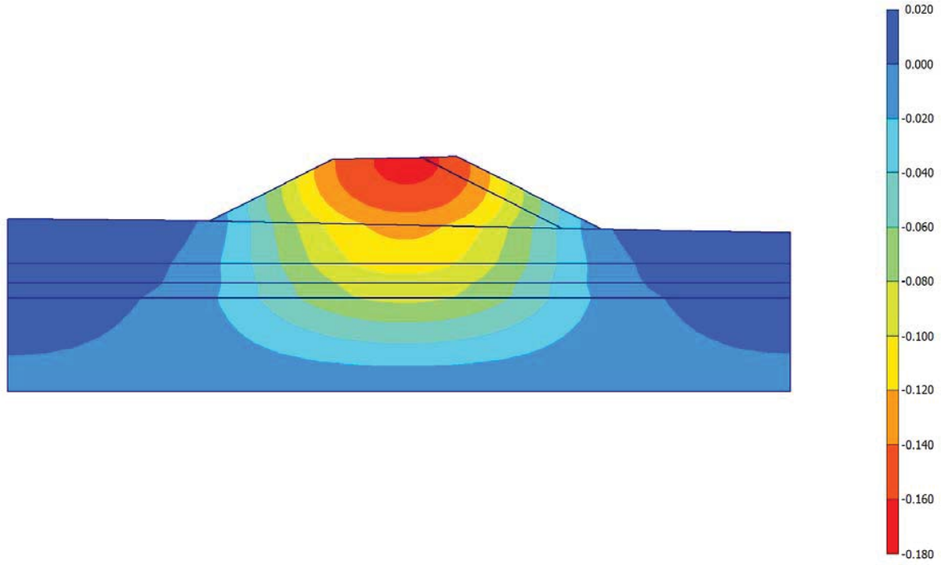


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 5 - (Phase: 2)

5. Results for phase 3

5.3. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 3

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0005	1,4887
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

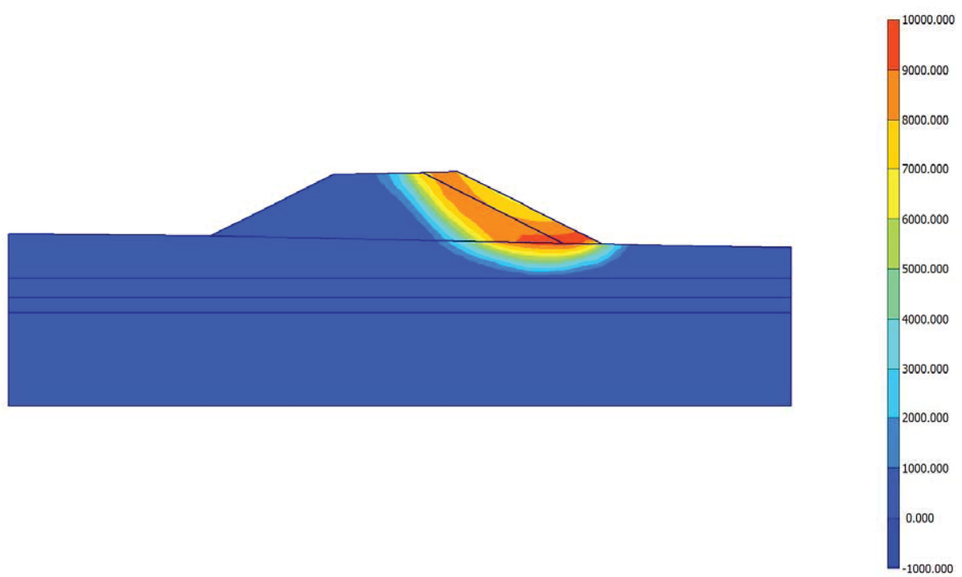


Fig. 3 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 55 - (Phase: 3)

5.4.4. Plot of vertical displacements

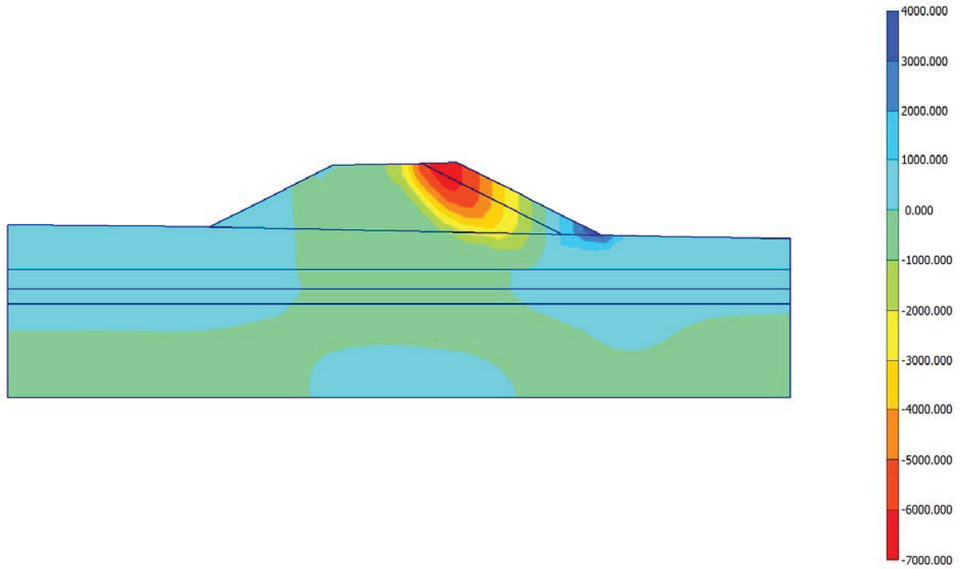


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 55 - (Phase: 3)

6. Results for phase 4

6.5. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 4

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

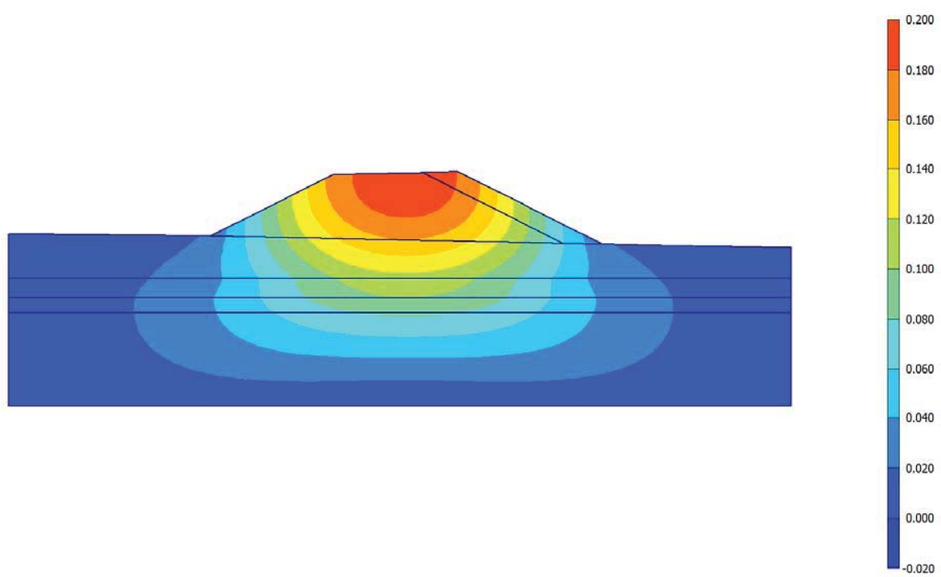


Fig. 5 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 57 - (Phase: 4)

6.6.6. Plot of vertical displacements

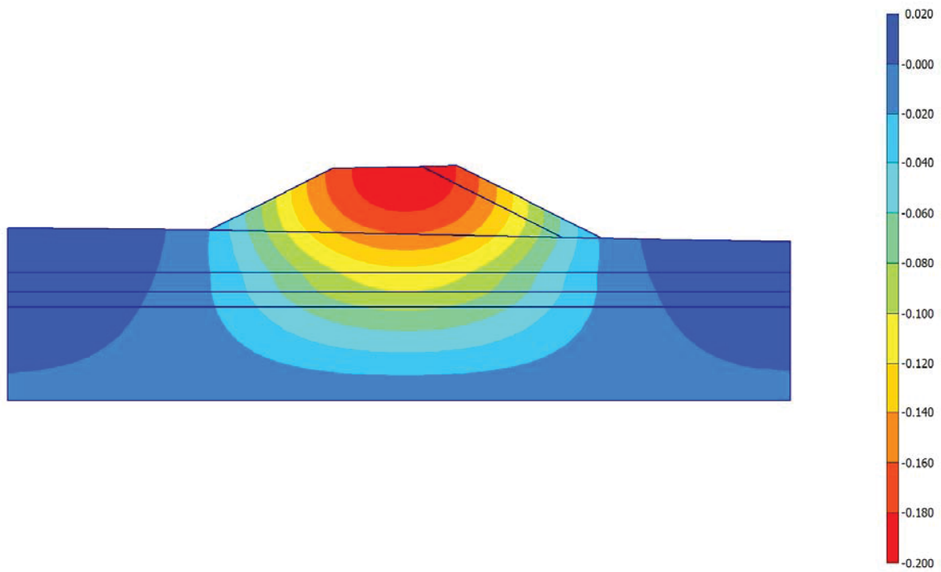


Fig. 6 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 57 - (Phase: 4)

7. Results for phase 5

7.7. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 5

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0001	1,9928
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

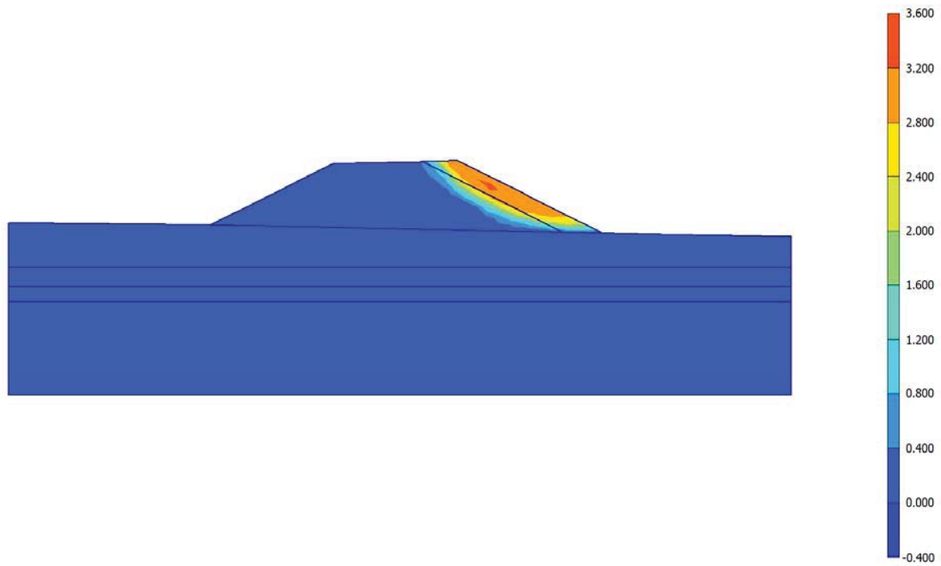


Fig. 7 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 199 - (Phase: 5)

7.8.8. Plot of vertical displacements

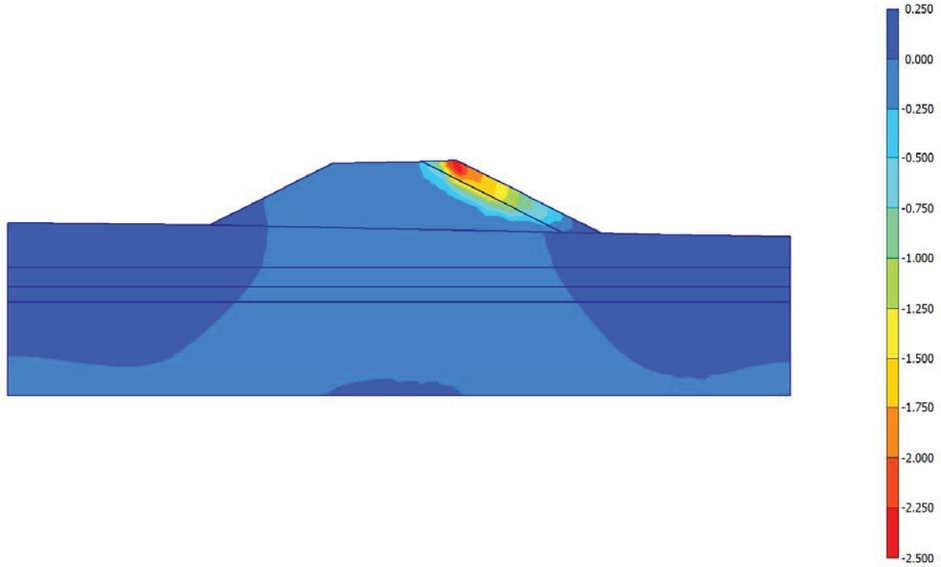


Fig. 8 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 199 - (Phase: 5)

8. Results for phase 7

8.9. Calculation information

Table [10] Reached multipliers phase no: 7

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	-1,0000
Strength reduction factor	0,0004	1,6872
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

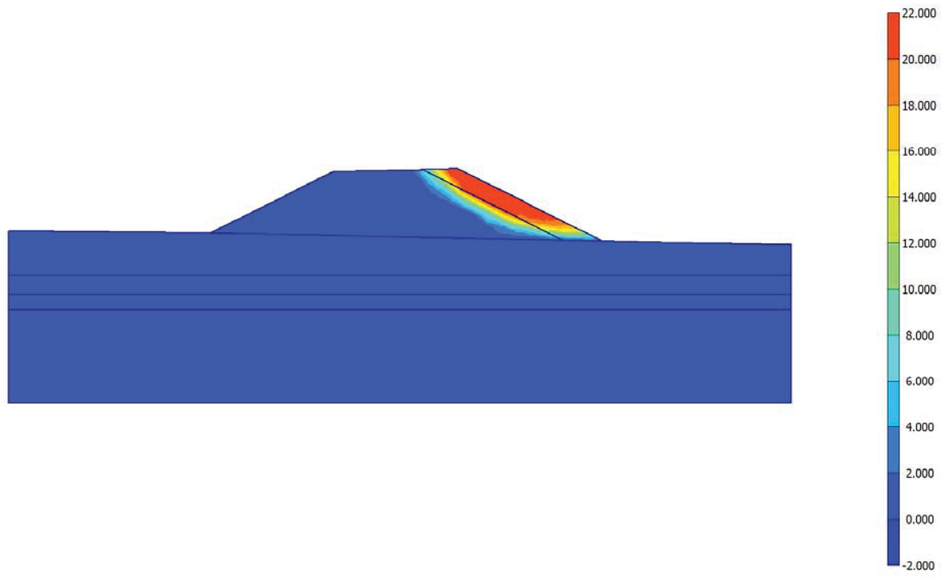


Fig. 9 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 251 - (Phase: 7)

8.10.10. Plot of vertical displacements

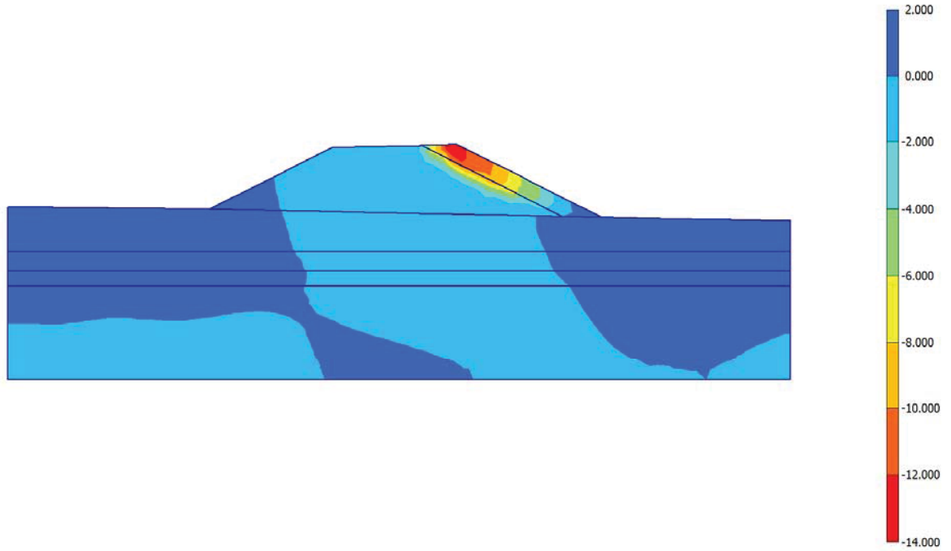


Fig. 10 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 251 - (Phase: 7)

9. Results for phase 8

9.11. Calculation information

Table [11] Reached multipliers phase no: 8

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	2,5000	5,0000

9.12. Deformations

9.12.11. Plot of total displacements

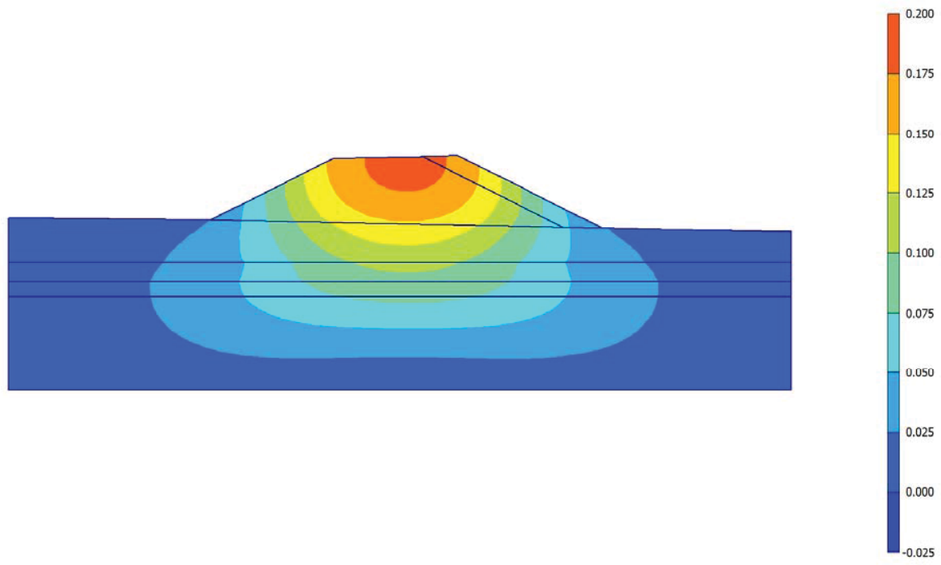


Fig. 11 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 253 - (Phase: 8)

9.12.12. Plot of vertical displacements

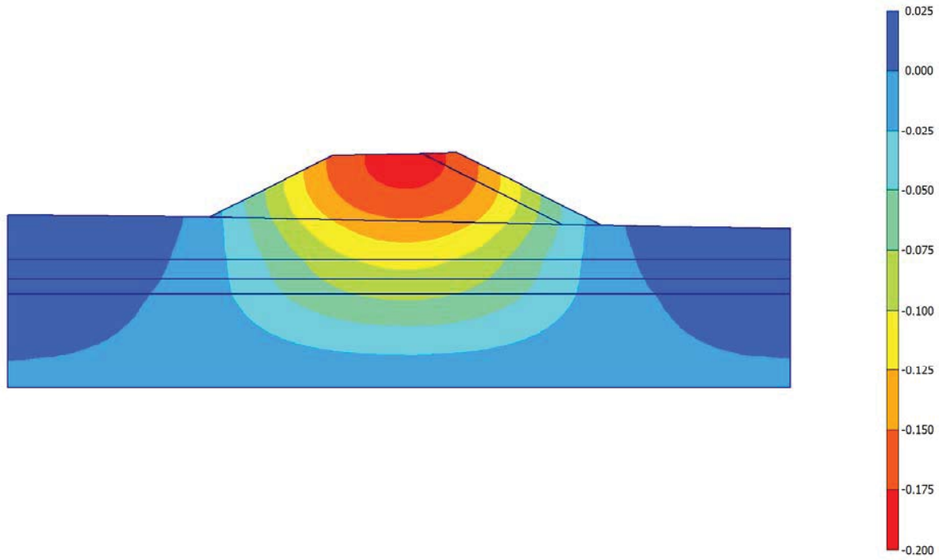


Fig. 12 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 253 - (Phase: 8)

10. Results for phase 9

10.13. Calculation information

Table [12] Reached multipliers phase no: 9

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	10,0000	15,0000

10.14. Deformations

10.14.13. Plot of total displacements

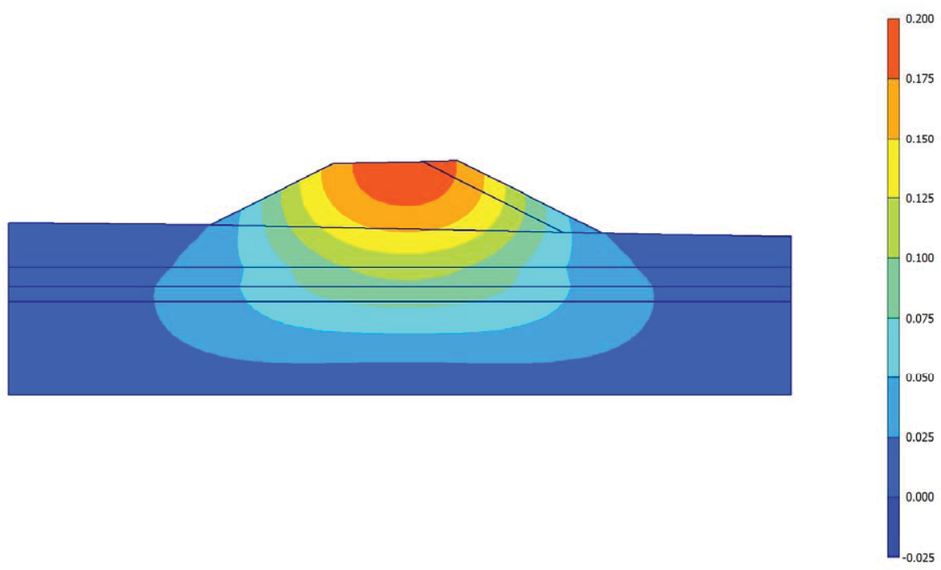


Fig. 13 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 254 - (Phase: 9)

10.14.14. Plot of vertical displacements

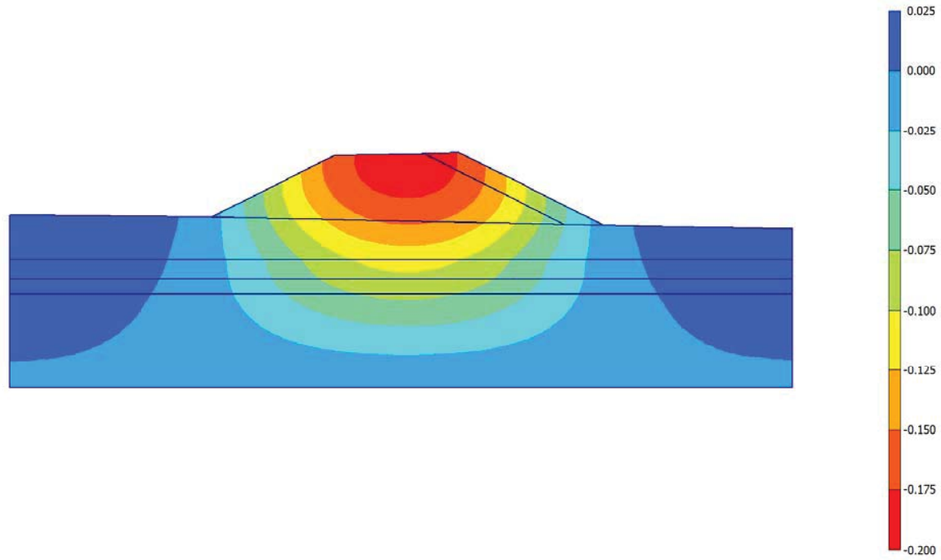


Fig. 14 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 254 - (Phase: 9)

11. Results for phase 10

11.15. Calculation information

Table [13] Reached multipliers phase no: 10

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	20,0000	55,0000

11.16. Deformations

11.16.15. Plot of total displacements

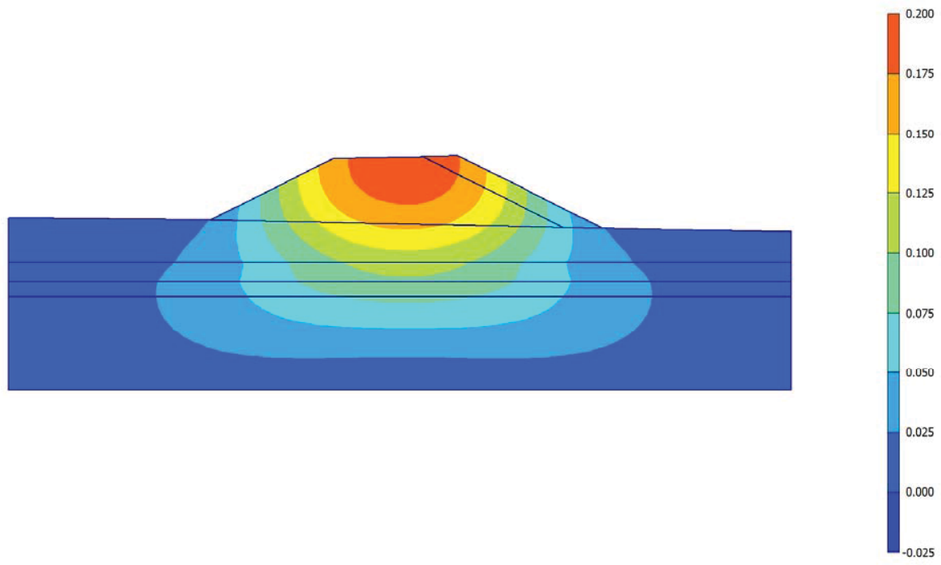


Fig. 15 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 256 - (Phase: 10)

11.16.16. Plot of vertical displacements

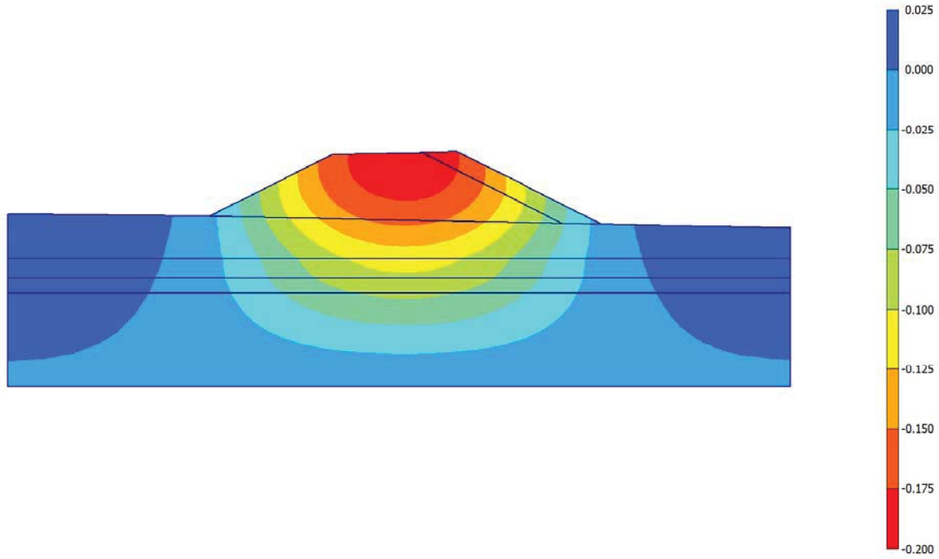


Fig. 16 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 256 - (Phase: 10)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 4 0+330 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 9 7
4.1. Calculation information 7
4.2. Deformations 7
4.2.1. Plot of total displacements 7
4.2.2. Plot of vertical displacements 8
5. Results for phase 10 9
5.3. Calculation information 9
5.4. Deformations 9
5.4.3. Plot of total displacements 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 10
6. Results for phase 11 11
6.5. Calculation information 11
6.6. Deformations 11
6.6.5. Plot of total displacements 11
6.6.6. Plot of vertical displacements 12
7. Results for phase 12 13
7.7. Calculation information 13
7.8. Deformations 13
7.8.7. Plot of total displacements 13
7.8.8. Plot of vertical displacements 14
8. Results for phase 14 15
8.9. Calculation information 15
8.10. Deformations 15
8.10.9. Plot of total displacements 15
8.10.10. Plot of vertical displacements 16

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	82,805
Y	-20,000	6,555

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 CAPA REPARTO	2 QTG	3 R1	4 R1 TRATADO 1.5
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00	18,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	21,00	17,00	18,00
k_x	[m/day]	0,000	0,000	1,000	1,000
k_y	[m/day]	0,000	0,000	1,000	1,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	18000,000	30000,000	4000,000	28571,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	6666,667	11111,111	1481,481	10581,852
E_{oed}	[kN/m²]	28888,889	48148,148	6419,753	45854,691
c_{ref}	[kN/m²]	5,00	0,01	0,10	49,00
φ	[°]	35,00	35,00	22,00	23,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	0,60	0,60	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5 terraplen	6 TM	7 TM-saturada
Type		Drained	Drained	UnDrained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	19,00	19,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	19,00	19,00
k_x	[m/day]	0,000	0,000	0,000

Mohr-Coulomb		5 terraplen	6 TM	7 TM-saturada
k_y	[m/day]	0,000	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	15000,000	16000,000	16000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	5555,556	5925,926	5925,926
E_{oed}	[kN/m²]	24074,074	25679,012	25679,012
c_{ref}	[kN/m²]	10,00	30,00	30,00
φ	[°]	31,00	20,00	20,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
PNN	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	1
SIN TRATAR CP	2	1	Plastic analysis	Staged construction	2	8
FS CP	3	2	Phi/c reduction	Incremental multipliers	9	58
SIN TRATAR LP	4	1	Plastic analysis	Staged construction	59	65
FS LP	5	4	Phi/c reduction	Incremental multipliers	66	115
SISMO	6	4	Plastic analysis	Total multipliers	116	120
FS SISMO	7	6	Phi/c reduction	Incremental multipliers	121	170
TRATAM 1.5X1.5 CR 1m	8	1	Plastic analysis	Staged construction	171	173
TERRAPLEN CP	9	8	Plastic analysis	Staged construction	174	175
FS CP	10	9	Phi/c reduction	Incremental multipliers	176	225
TERRAPLEN LP	11	8	Plastic analysis	Staged construction	226	227
FS LP	12	11	Phi/c reduction	Incremental multipliers	228	277
SISMO	13	11	Plastic analysis	Total multipliers	278	284
FS SISMO	14	13	Phi/c reduction	Incremental multipliers	285	334

4. Results for phase 9

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 9

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

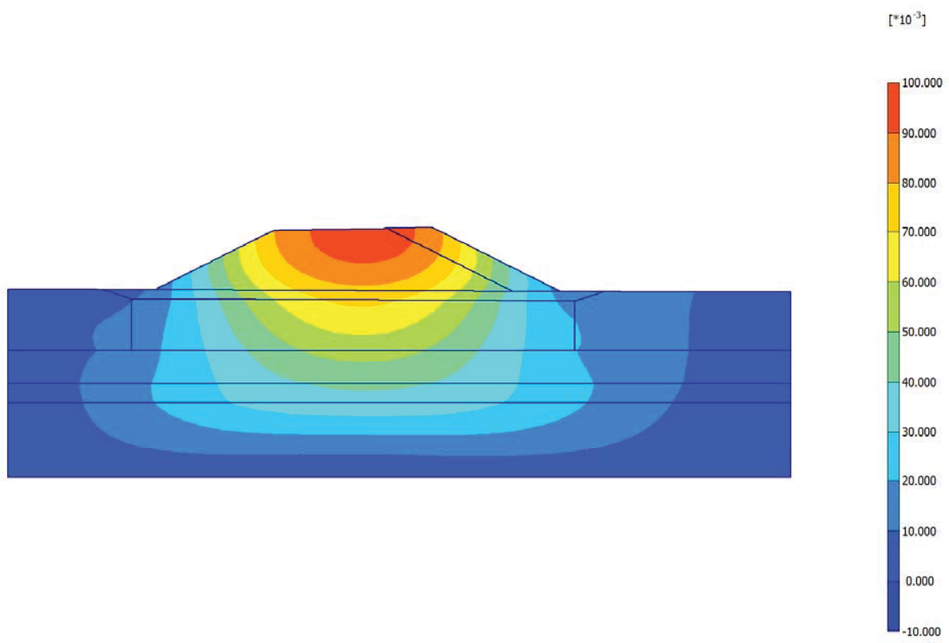


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 175 - (Phase: 9)

4.2.2. Plot of vertical displacements

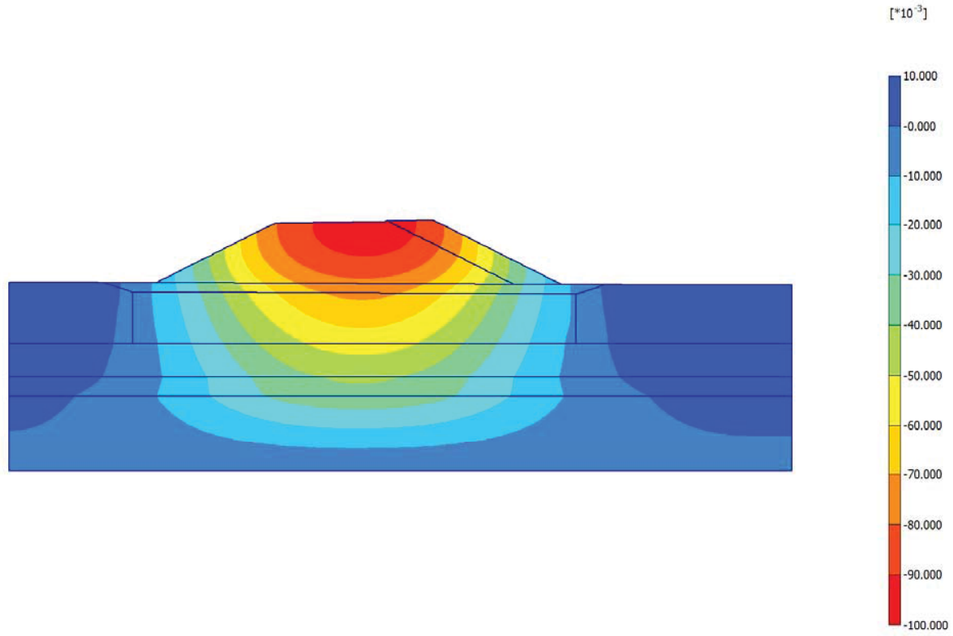


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 175 - (Phase: 9)

5. Results for phase 10

5.3. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 10

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0002	2,0798
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

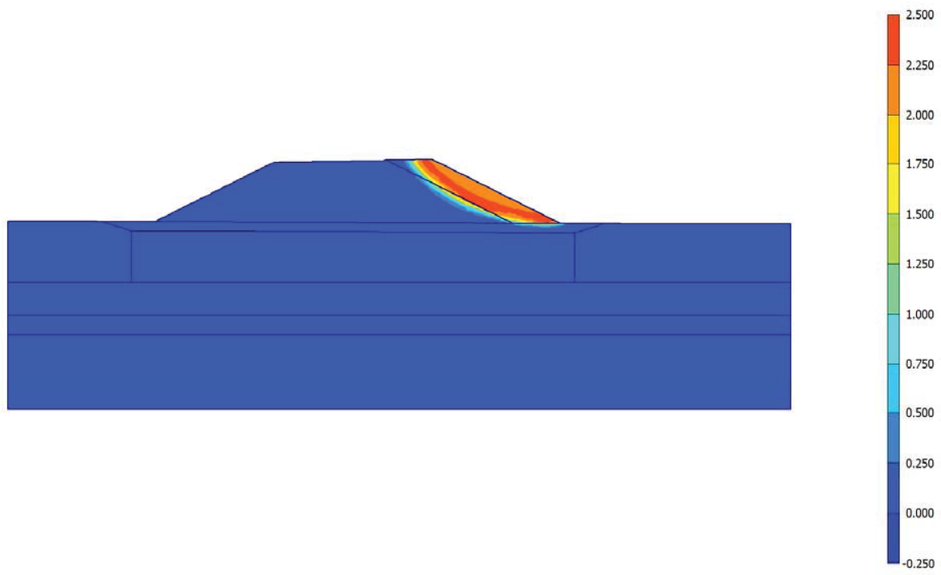


Fig. 3 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 225 - (Phase: 10)

5.4.4. Plot of vertical displacements

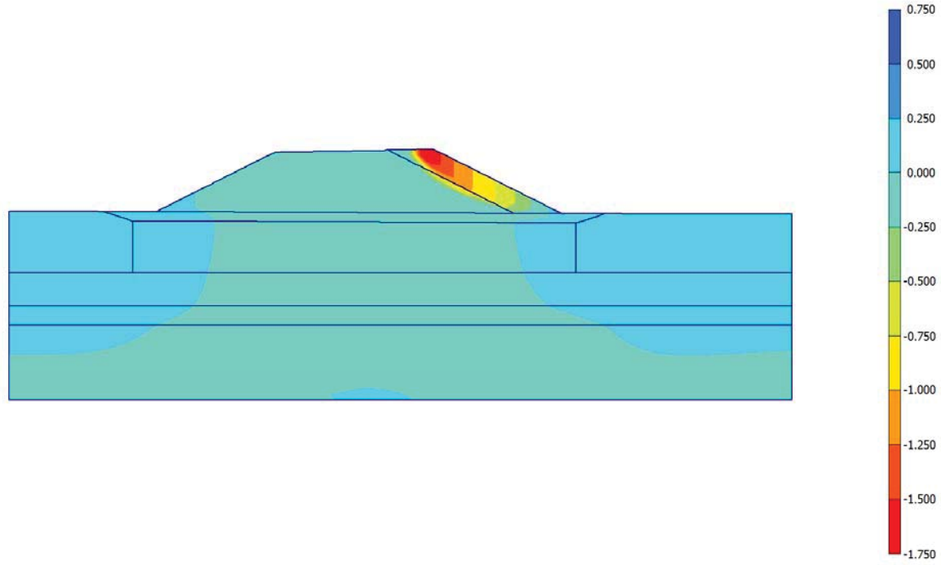


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 225 - (Phase: 10)

6. Results for phase 11

6.5. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 11

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

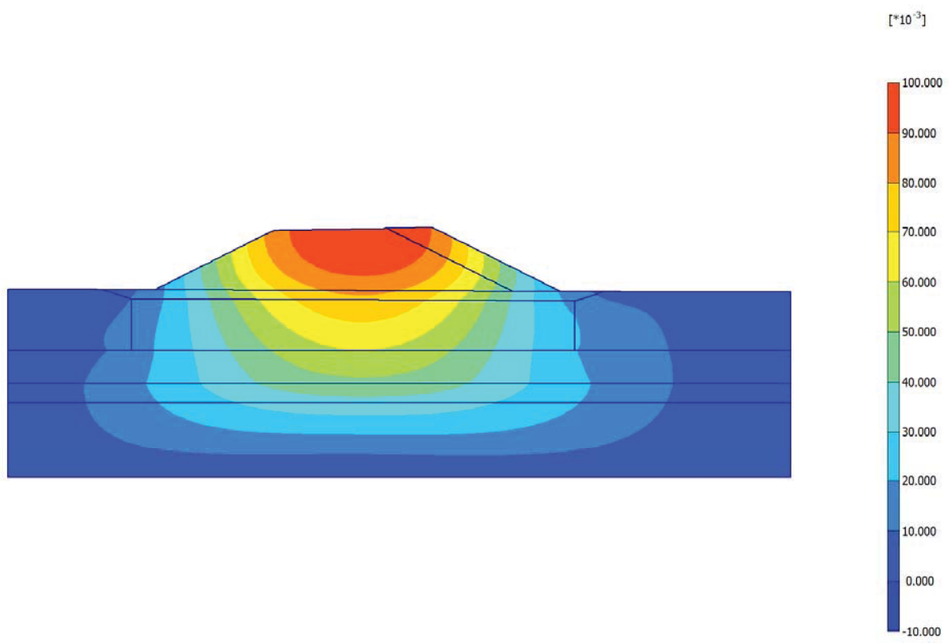


Fig. 5 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 227 - (Phase: 11)

6.6.6. Plot of vertical displacements

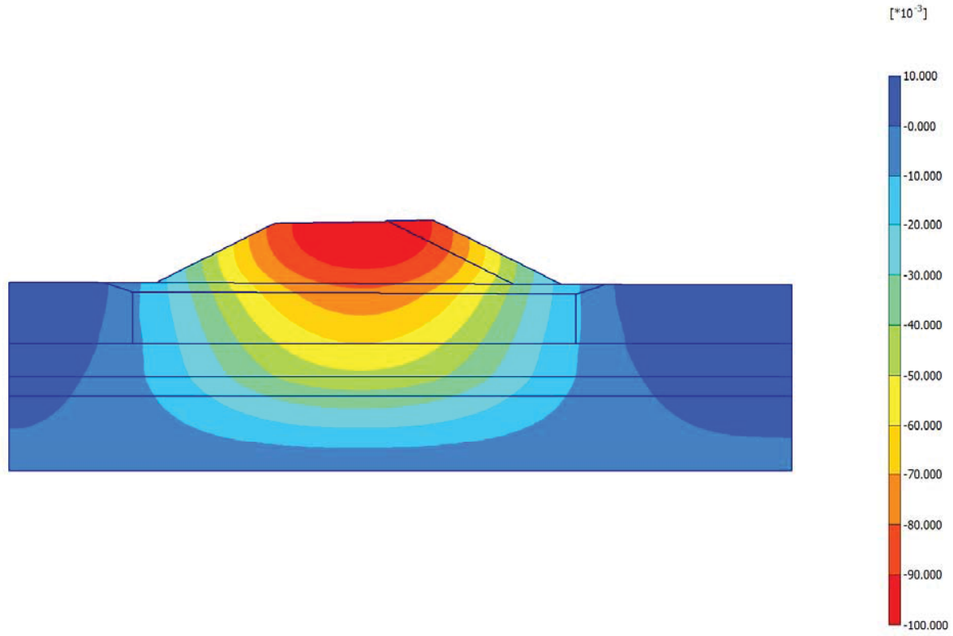


Fig. 6 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 227 - (Phase: 11)

7. Results for phase 12

7.7. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 12

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0001	2,0797
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

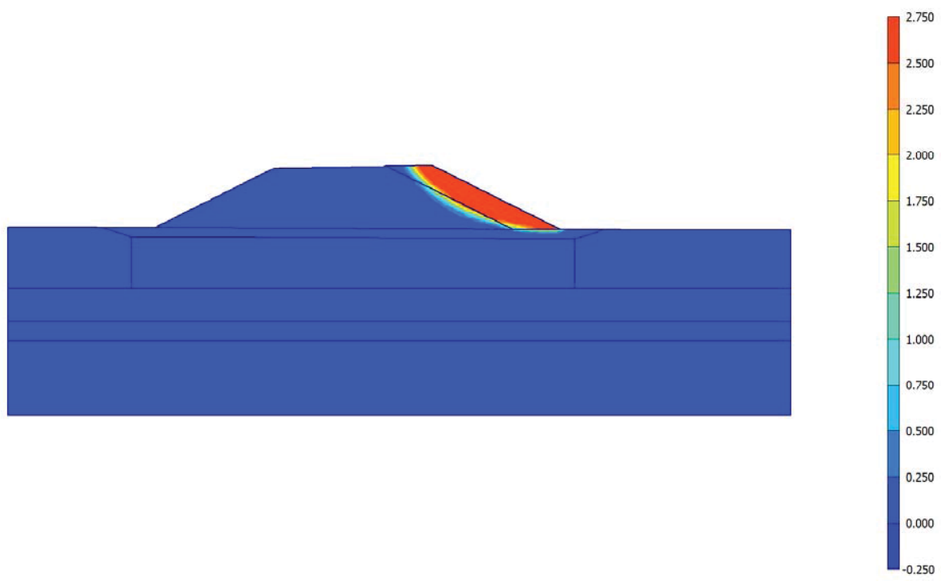


Fig. 7 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 277 - (Phase: 12)

7.8.8. Plot of vertical displacements

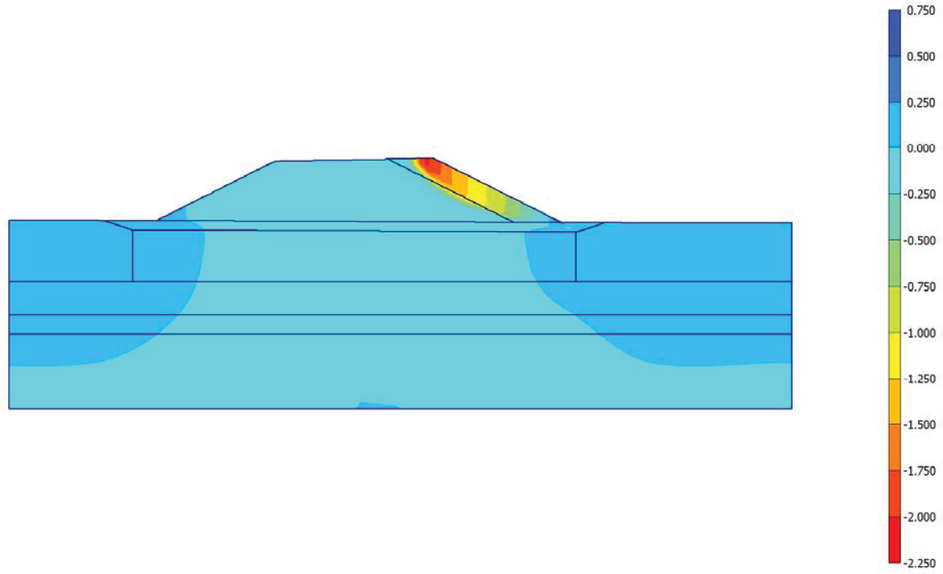


Fig. 8 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 277 - (Phase: 12)

8. Results for phase 14

8.9. Calculation information

Table [10] Reached multipliers phase no: 14

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	-1,0000
Strength reduction factor	0,0011	1,7581
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

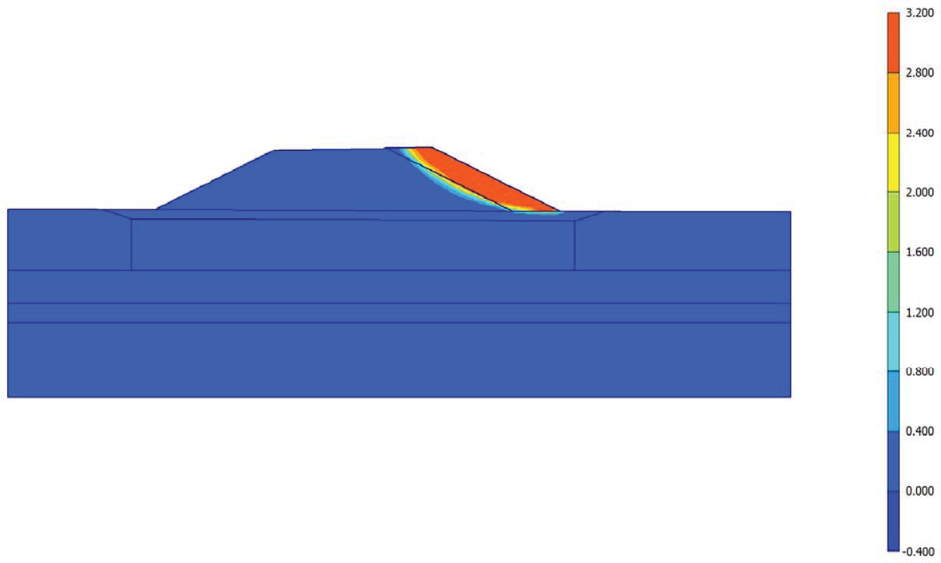


Fig. 9 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 334 - (Phase: 14)

8.10.10. Plot of vertical displacements

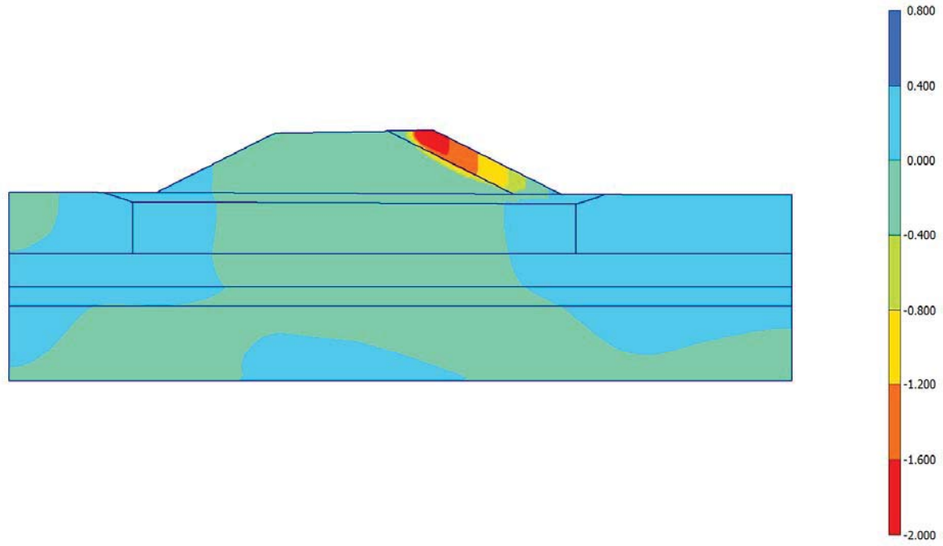


Fig. 10 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 334 - (Phase: 14)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 4 0+380 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 9 7
4.1. Calculation information 7
4.2. Deformations 7
4.2.1. Plot of total displacements 7
4.2.2. Plot of vertical displacements 8
5. Results for phase 10 9
5.3. Calculation information 9
5.4. Deformations 9
5.4.3. Plot of total displacements 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 10
6. Results for phase 11 11
6.5. Calculation information 11
6.6. Deformations 11
6.6.5. Plot of total displacements 11
6.6.6. Plot of vertical displacements 12
7. Results for phase 12 13
7.7. Calculation information 13
7.8. Deformations 13
7.8.7. Plot of total displacements 13
7.8.8. Plot of vertical displacements 14
8. Results for phase 14 15
8.9. Calculation information 15
8.10. Deformations 15
8.10.9. Plot of total displacements 15
8.10.10. Plot of vertical displacements 16

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	678,253	738,986
Y	-44,123	0,000

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 QTG	2 R1	3 R1 TRATADO 2.0	4 terraplen
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	21,00	17,00	18,00	20,00
γ_{sat}	[kN/m³]	21,00	17,00	18,00	20,00
k_x	[m/day]	0,000	1,000	1,000	0,000
k_y	[m/day]	0,000	1,000	1,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	30000,000	4000,000	20000,000	15000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	11111,111	1481,481	7407,407	5555,556
E_{oed}	[kN/m²]	48148,148	6419,753	32098,765	24074,074
c_{ref}	[kN/m²]	0,01	0,10	28,00	10,00
φ	[°]	35,00	22,00	23,00	31,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	0,60	0,60	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5 TM	6 TM-saturada	7 CAPA REPARTO
Type		Drained	UnDrained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	19,00	19,00	20,00
γ_{sat}	[kN/m³]	19,00	19,00	20,00
k_x	[m/day]	0,000	0,000	0,000

Mohr-Coulomb		5 TM	6 TM-saturada	7 CAPA REPARTO
k_y	[m/day]	0,000	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	16000,000	16000,000	18000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	5925,926	5925,926	6666,667
E_{oed}	[kN/m²]	25679,012	25679,012	28888,889
c_{ref}	[kN/m²]	30,00	30,00	5,00
φ	[°]	20,00	20,00	35,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
PNN	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	2
SIN TRATAR CP	2	1	Plastic analysis	Staged construction	3	7
FS CP	3	2	Phi/c reduction	Incremental multipliers	8	57
SIN TRATAR LP	4	1	Plastic analysis	Staged construction	58	63
FS LP	5	4	Phi/c reduction	Incremental multipliers	64	113
SISMO	6	4	Plastic analysis	Total multipliers	114	119
FS SISMO	7	6	Phi/c reduction	Incremental multipliers	120	169
TRATAM 2X2 CR 1.5m	8	1	Plastic analysis	Staged construction	170	173
TERRAPLEN CP	9	8	Plastic analysis	Staged construction	174	175
FS CP	10	9	Phi/c reduction	Incremental multipliers	176	225
TERRAPLEN LP	11	8	Plastic analysis	Staged construction	226	227
FS LP	12	11	Phi/c reduction	Incremental multipliers	228	277
SISMO	13	11	Plastic analysis	Total multipliers	278	289
FS SISMO	14	13	Phi/c reduction	Incremental multipliers	290	339

4. Results for phase 9

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 9

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

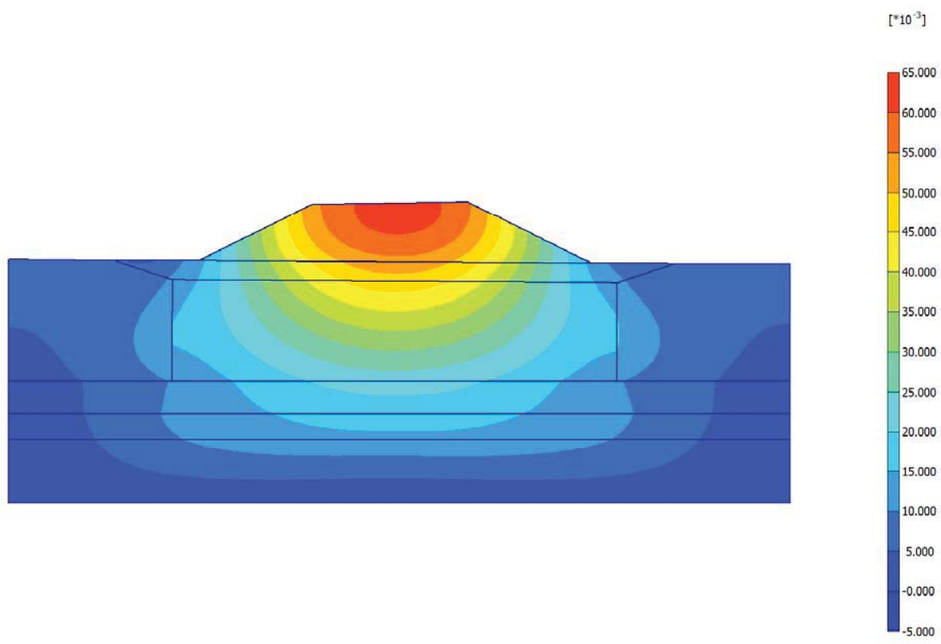


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 175 - (Phase: 9)

4.2.2. Plot of vertical displacements

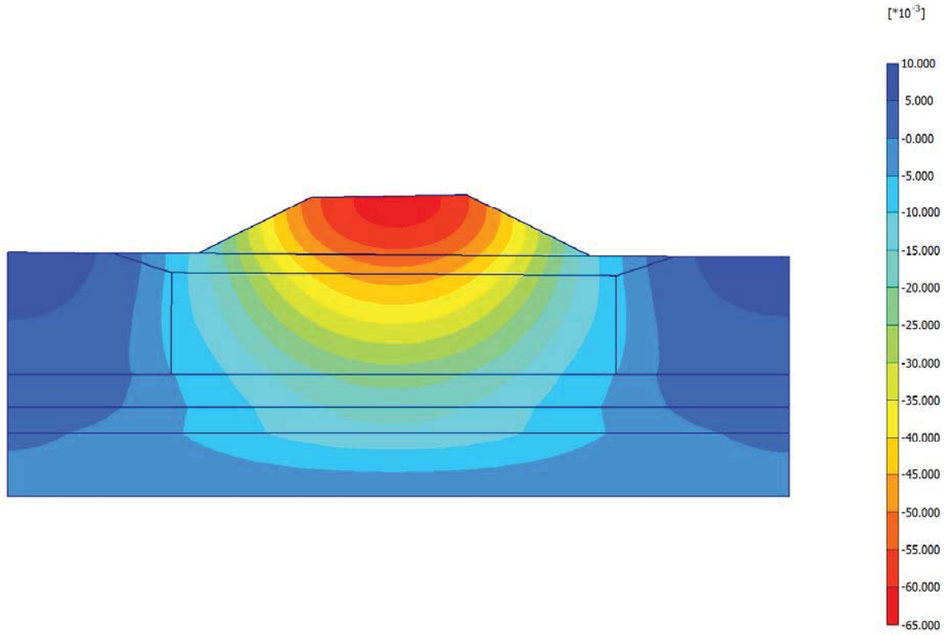


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 175 - (Phase: 9)

5. Results for phase 10

5.3. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 10

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0010	2,3523
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

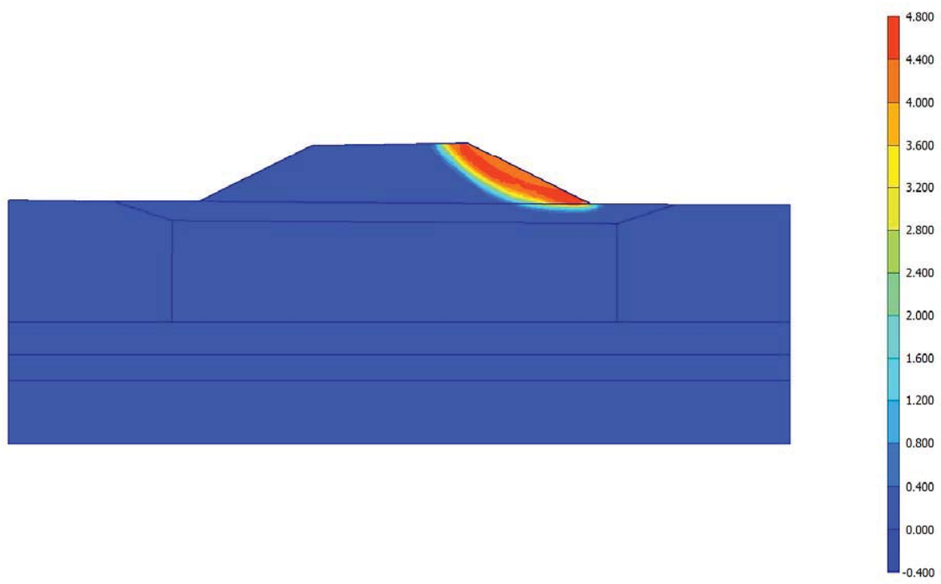


Fig. 3 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 225 - (Phase: 10)

5.4.4. Plot of vertical displacements

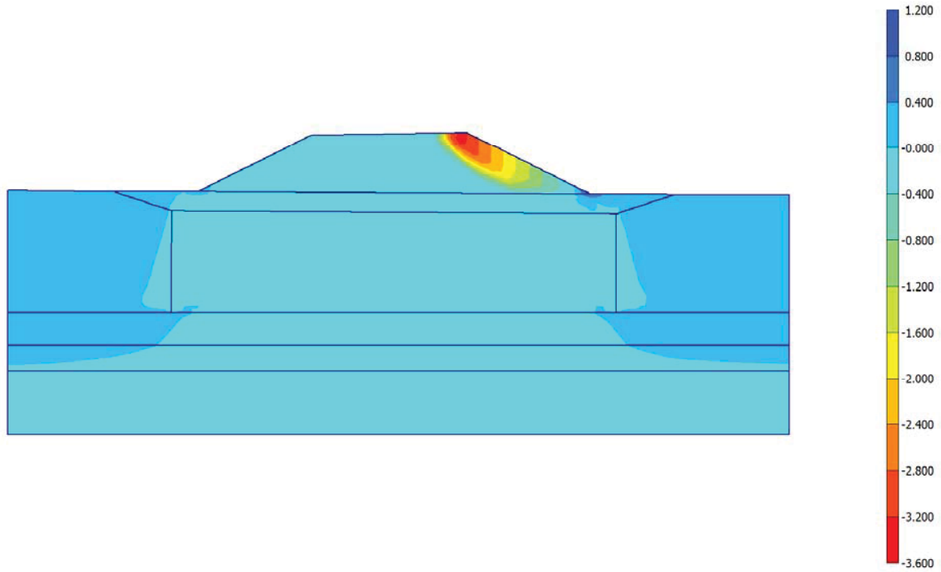


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 225 - (Phase: 10)

6. Results for phase 11

6.5. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 11

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

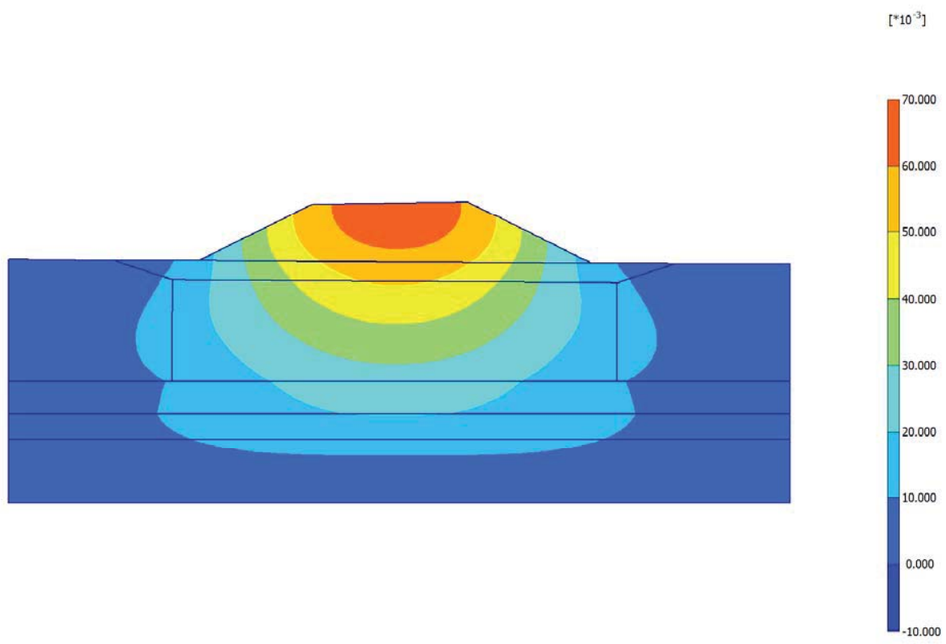


Fig. 5 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 227 - (Phase: 11)

6.6.6. Plot of vertical displacements

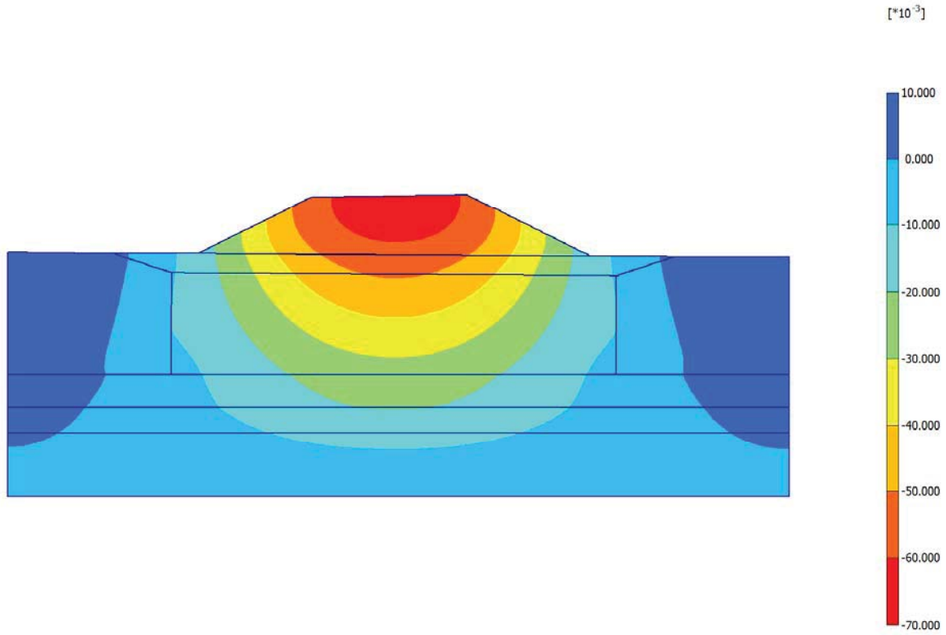


Fig. 6 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 227 - (Phase: 11)

7. Results for phase 12

7.7. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 12

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0001	2,3575
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

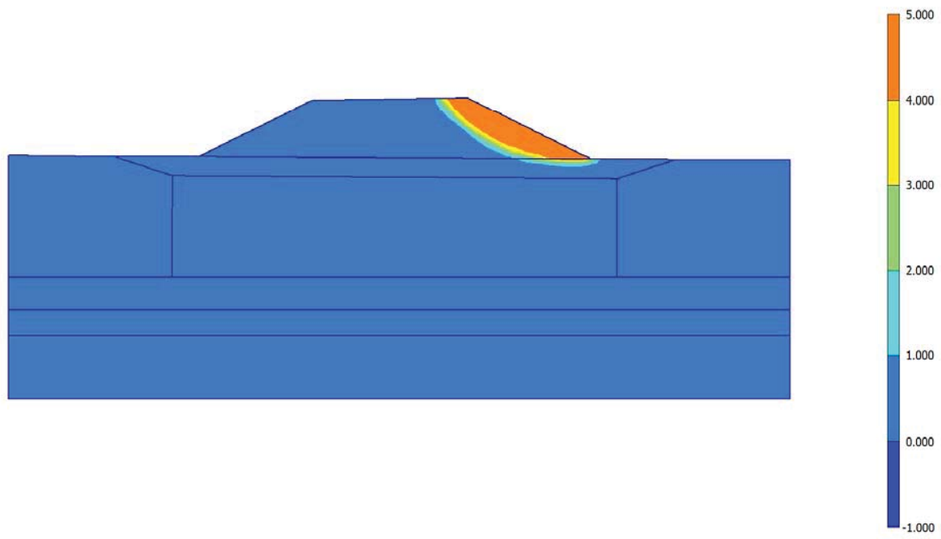


Fig. 7 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 277 - (Phase: 12)

7.8.8. Plot of vertical displacements

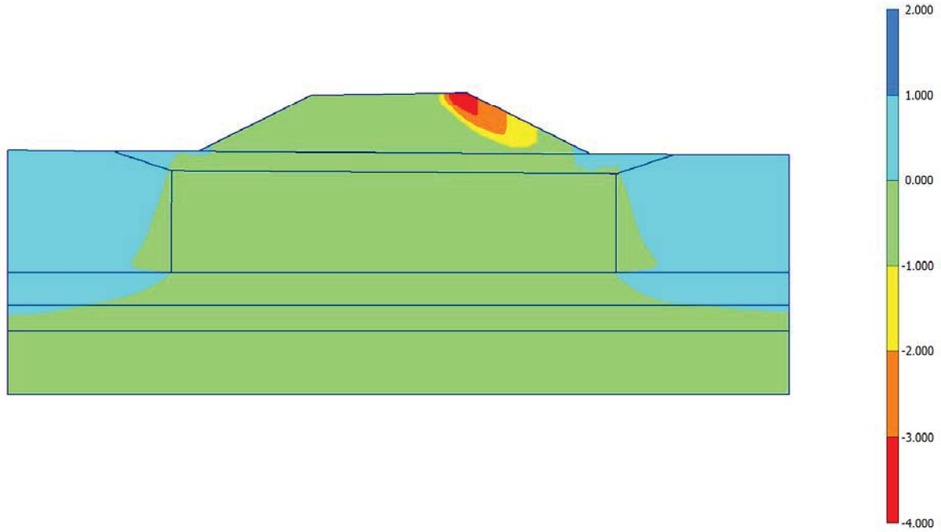


Fig. 8 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 277 - (Phase: 12)

8. Results for phase 14

8.9. Calculation information

Table [10] Reached multipliers phase no: 14

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	-1,0000
Strength reduction factor	0,0007	2,0029
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

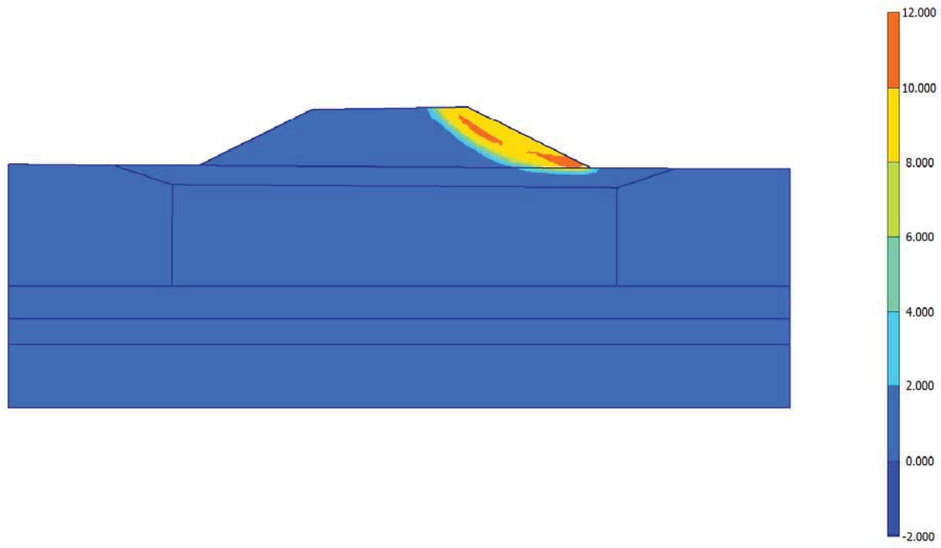


Fig. 9 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 339 - (Phase: 14)

8.10.10. Plot of vertical displacements

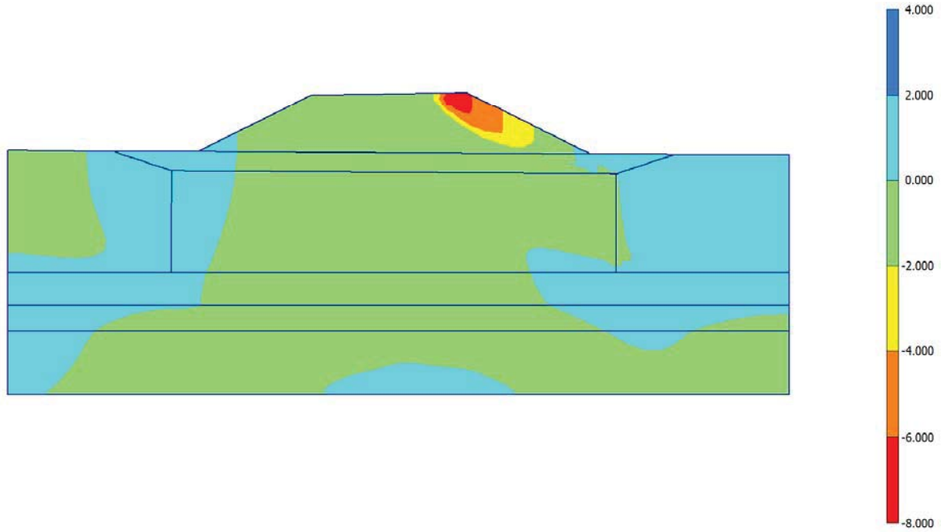


Fig. 10 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 339 - (Phase: 14)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 9 0+180 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 1 7
4.1. Calculation information 7
4.2. Deformations 7
4.2.1. Plot of total displacements 7
4.2.2. Plot of vertical displacements 8
5. Results for phase 2 9
5.3. Calculation information 9
5.4. Deformations 9
5.4.3. Plot of total displacements 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 10
6. Results for phase 6 11
6.5. Calculation information 11
6.6. Deformations 11
6.6.5. Plot of total displacements 11
6.6.6. Plot of vertical displacements 12
7. Results for phase 3 13
7.7. Calculation information 13
7.8. Deformations 13
7.8.7. Plot of total displacements 13
7.8.8. Plot of vertical displacements 14
8. Results for phase 5 15
8.9. Calculation information 15
8.10. Deformations 15
8.10.9. Plot of total displacements 15
8.10.10. Plot of vertical displacements 16

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	63,834
Y	0,000	23,000

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 terraplen	2 R1	3 QTAR1	4 QTAR2
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	17,00	20,80	20,80
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	17,00	20,80	20,80
k_x	[m/day]	0,000	0,000	0,001	0,001
k_y	[m/day]	0,000	0,000	0,001	0,001
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	15000,000	6000,000	11000,000	17000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	5555,556	2222,222	4074,074	6296,296
E_{oed}	[kN/m²]	24074,074	9629,630	17654,321	27283,951
c_{ref}	[kN/m²]	10,00	1,00	2,00	5,00
φ	[°]	31,00	20,00	28,00	32,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5 QTG	6 TM saturada	7 TM
Type		Drained	UnDrained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	21,00	19,70	19,70
γ_{sat}	[kN/m³]	21,00	19,70	19,70
k_x	[m/day]	0,100	0,000	0,000

Mohr-Coulomb		5 QTG	6 TM saturada	7 TM
k_y	[m/day]	0,100	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	30000,000	18000,000	18000,000
ν	[-]	0,300	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	11538,462	6666,667	6666,667
E_{oed}	[kN/m²]	40384,615	28888,889	28888,889
c_{ref}	[kN/m²]	2,00	30,00	30,00
φ	[°]	35,00	20,00	20,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
terraplen cp	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	2
FScp	2	1	Phi/c reduction	Incremental multipliers	3	52
terraplen lp	6	0	Plastic analysis	Staged construction	53	54
FSlp	3	6	Phi/c reduction	Incremental multipliers	55	104
sismo	4	6	Plastic analysis	Total multipliers	105	112
FS sismo	5	4	Phi/c reduction	Incremental multipliers	113	162

4. Results for phase 1

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 1

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

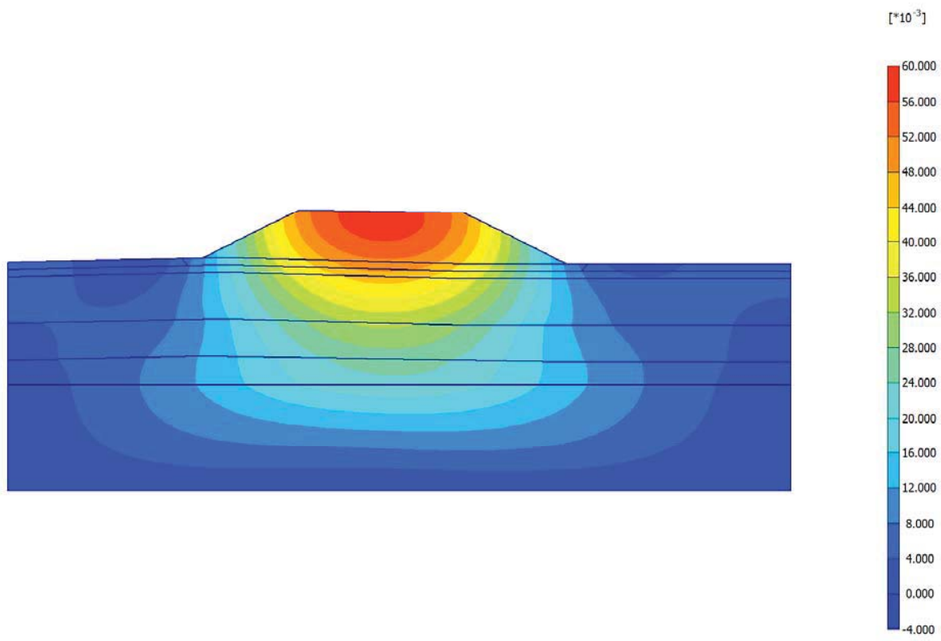


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 2 - (Phase: 1)

4.2.2. Plot of vertical displacements

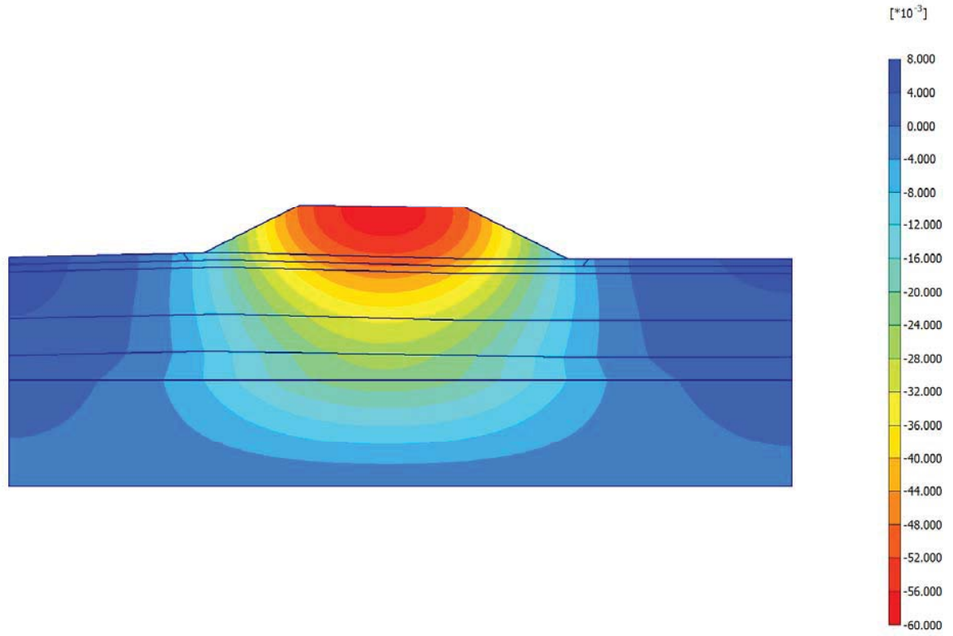


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 2 - (Phase: 1)

5. Results for phase 2

5.3. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 2

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0014	2,1723
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

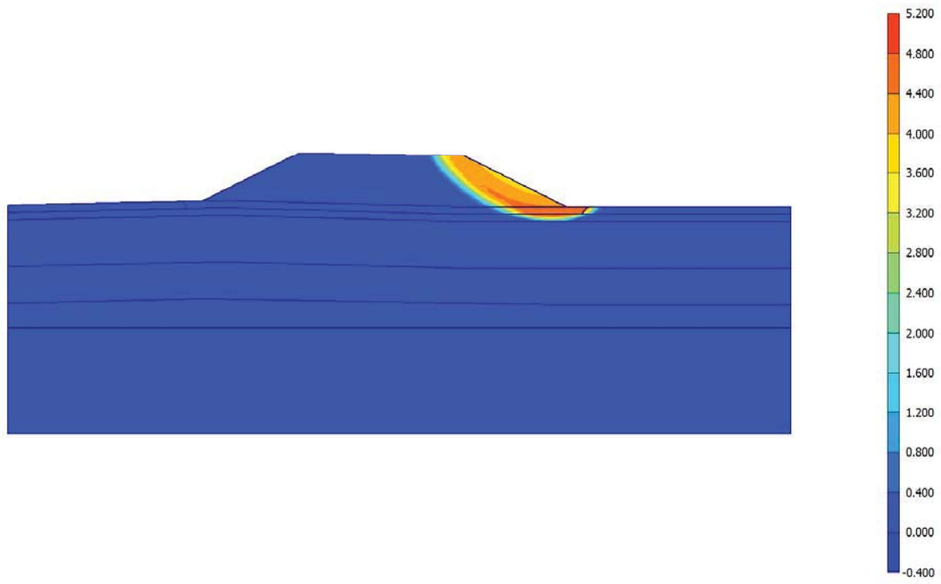


Fig. 3 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 52 - (Phase: 2)

5.4.4. Plot of vertical displacements

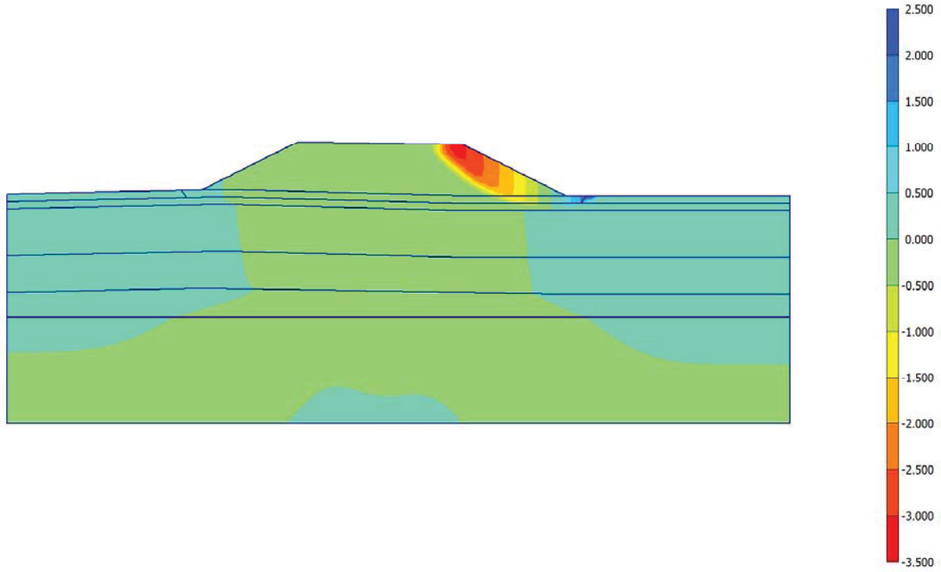


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 52 - (Phase: 2)

6. Results for phase 6

6.5. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 6

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

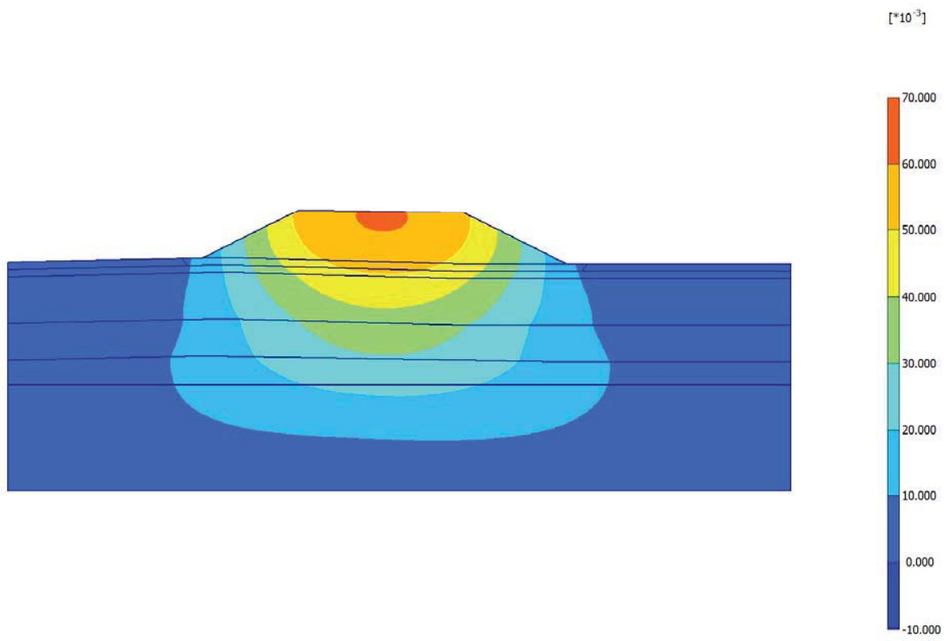


Fig. 5 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 54 - (Phase: 6)

6.6.6. Plot of vertical displacements

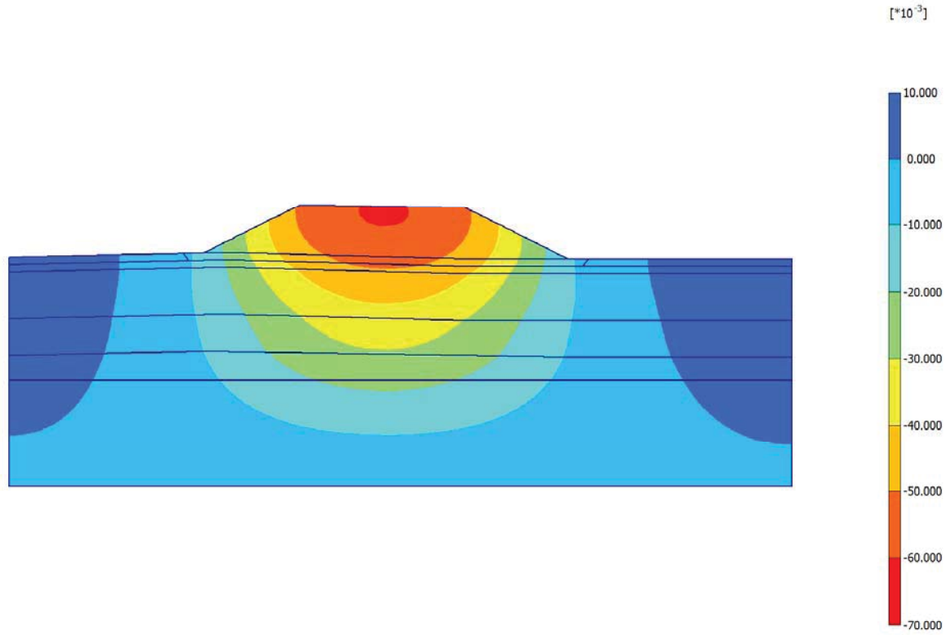


Fig. 6 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 54 - (Phase: 6)

7. Results for phase 3

7.7. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 3

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0009	2,1762
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

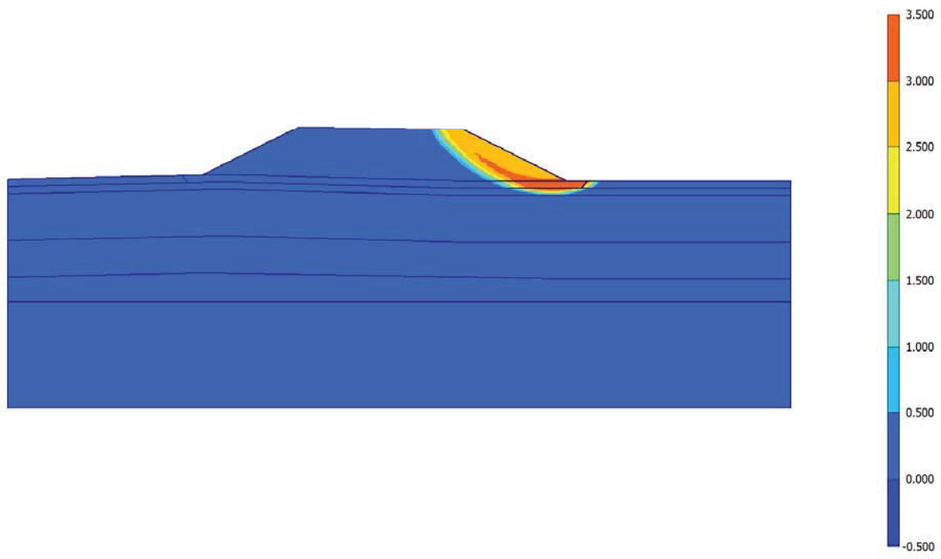


Fig. 7 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 104 - (Phase: 3)

7.8.8. Plot of vertical displacements

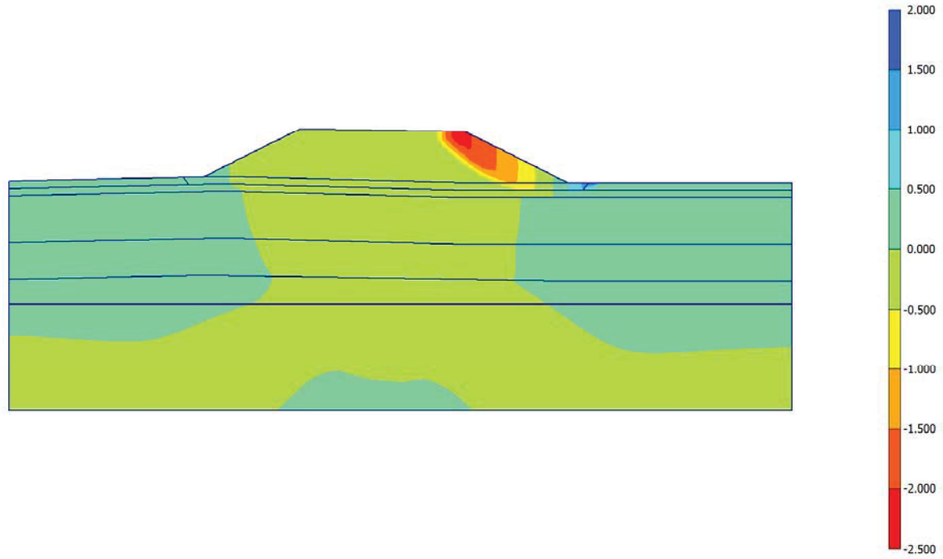


Fig. 8 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 104 - (Phase: 3)

8. Results for phase 5

8.9. Calculation information

Table [10] Reached multipliers phase no: 5

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	-1,0000
Strength reduction factor	-0,0001	1,8173
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

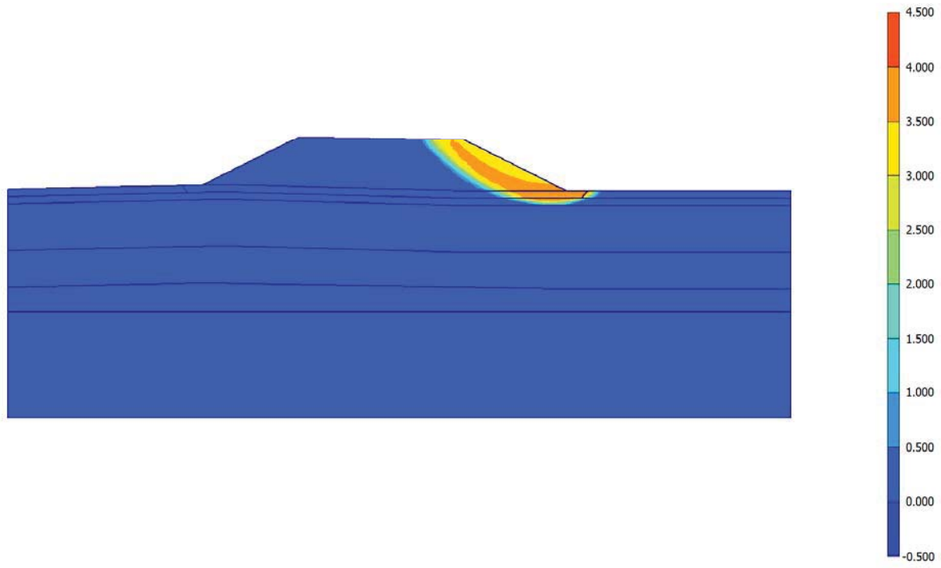


Fig. 9 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 162 - (Phase: 5)

8.10.10. Plot of vertical displacements

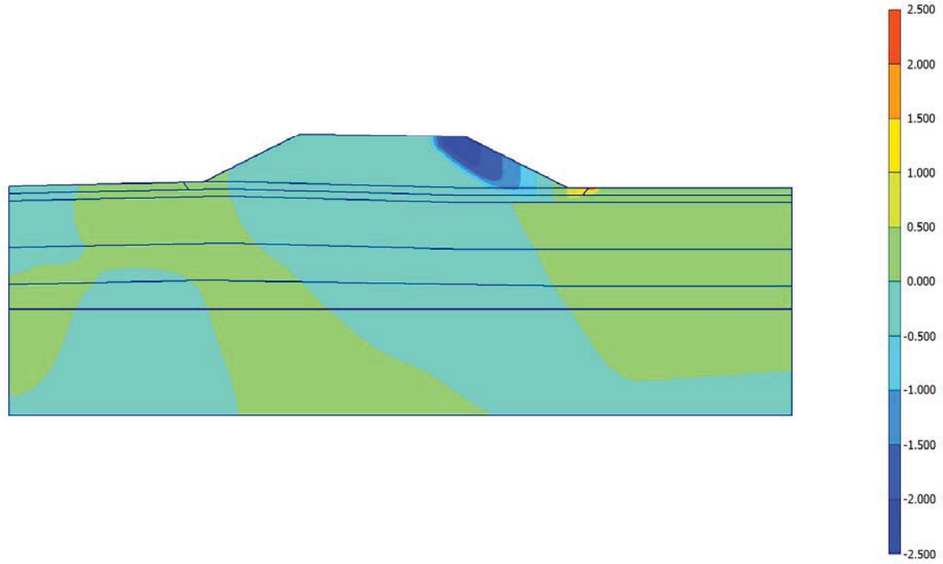


Fig. 10 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 162 - (Phase: 5)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 9 0+320 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 1 7
4.1. Calculation information 7
4.2. Deformations 7
4.2.1. Plot of total displacements 7
4.2.2. Plot of vertical displacements 8
5. Results for phase 2 9
5.3. Calculation information 9
5.4. Deformations 9
5.4.3. Plot of total displacements 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 10
6. Results for phase 6 11
6.5. Calculation information 11
6.6. Deformations 11
6.6.5. Plot of total displacements 11
6.6.6. Plot of vertical displacements 12
7. Results for phase 3 13
7.7. Calculation information 13
7.8. Deformations 13
7.8.7. Plot of total displacements 13
7.8.8. Plot of vertical displacements 14
8. Results for phase 5 15
8.9. Calculation information 15
8.10. Deformations 15
8.10.9. Plot of total displacements 15
8.10.10. Plot of vertical displacements 16

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	109,594
Y	0,000	36,330

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 terraplen	2 R1	3 QTAR1	4 QTAR2
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	17,00	20,80	20,80
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	17,00	20,80	20,80
k_x	[m/day]	0,000	0,000	0,001	0,001
k_y	[m/day]	0,000	0,000	0,001	0,001
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	15000,000	6000,000	9500,000	12000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	5555,556	2222,222	3518,519	4444,444
E_{oed}	[kN/m²]	24074,074	9629,630	15246,914	19259,259
c_{ref}	[kN/m²]	10,00	1,00	2,00	3,00
φ	[°]	31,00	20,00	28,00	29,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5 QTG	6 TM saturada	7 TM
Type		Drained	UnDrained	UnDrained
γ_{unsat}	[kN/m³]	21,00	19,70	19,70
γ_{sat}	[kN/m³]	21,00	19,70	19,70
k_x	[m/day]	0,100	0,000	0,000

Mohr-Coulomb		5 QTG	6 TM saturada	7 TM
k_y	[m/day]	0,100	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	20000,000	18000,000	18000,000
ν	[-]	0,300	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	7692,308	6666,667	6666,667
E_{oed}	[kN/m²]	26923,077	28888,889	28888,889
c_{ref}	[kN/m²]	2,00	30,00	30,00
φ	[°]	34,00	20,00	20,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
terraplen	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	4
FS cp	2	1	Phi/c reduction	Incremental multipliers	5	54
terraplen lp	6	0	Plastic analysis	Staged construction	55	57
FS lp	3	6	Phi/c reduction	Incremental multipliers	58	107
sismo	4	6	Plastic analysis	Total multipliers	108	114
FS sismo	5	4	Phi/c reduction	Incremental multipliers	115	164

4. Results for phase 1

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 1

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

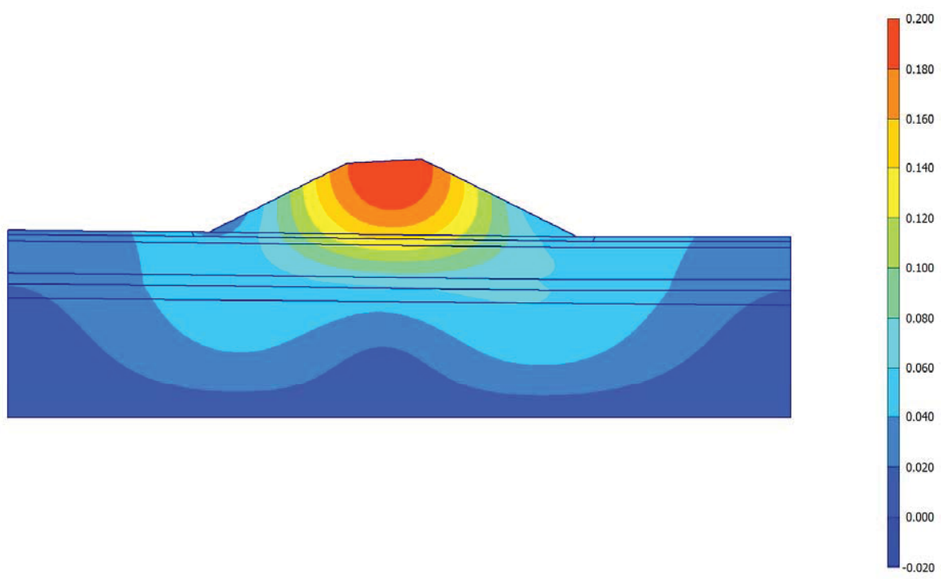


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 4 - (Phase: 1)

4.2.2. Plot of vertical displacements

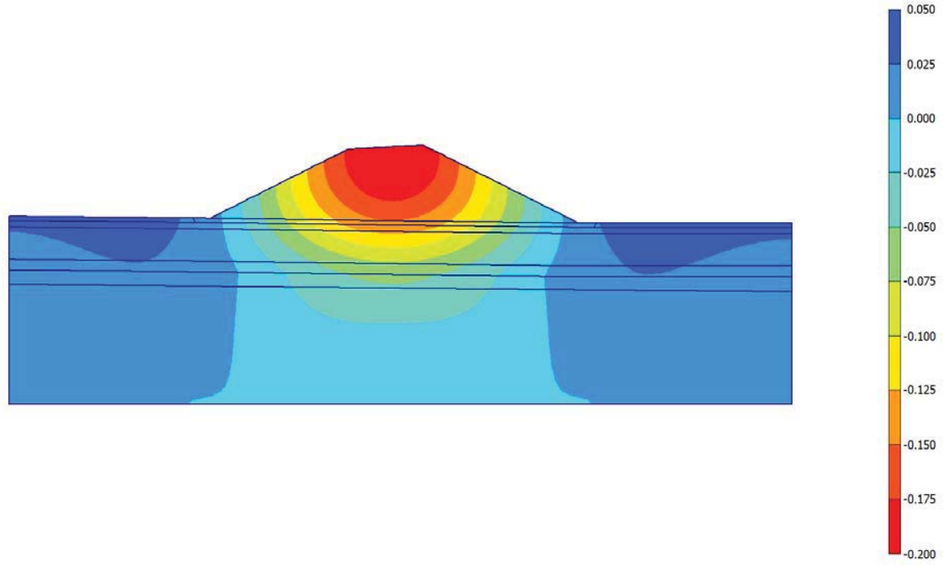


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 4 - (Phase: 1)

5. Results for phase 2

5.3. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 2

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0004	1,7078
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

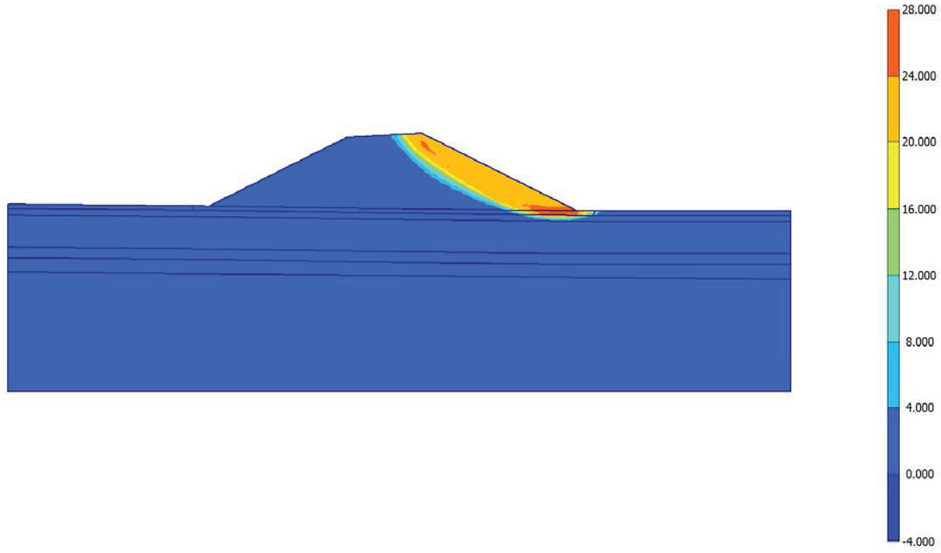


Fig. 3 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 54 - (Phase: 2)

5.4.4. Plot of vertical displacements

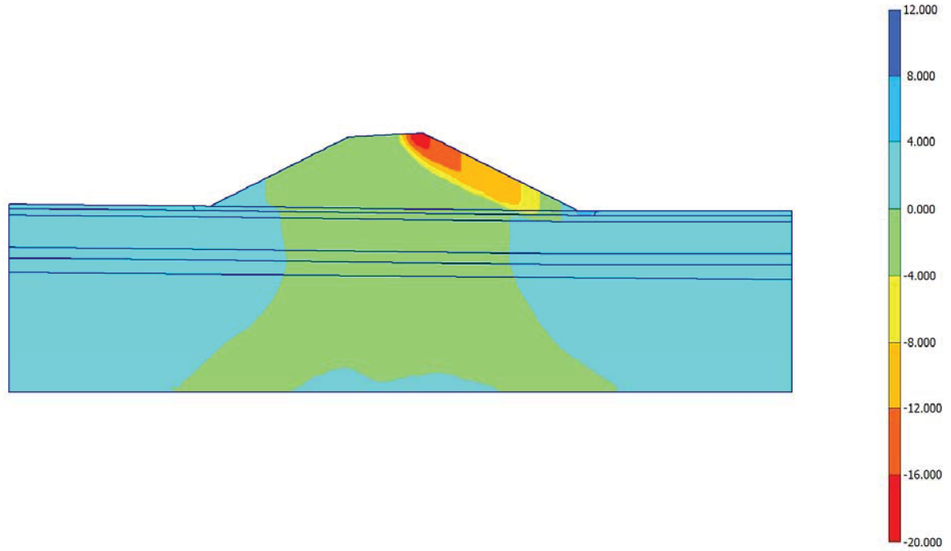


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 54 - (Phase: 2)

6. Results for phase 6

6.5. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 6

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

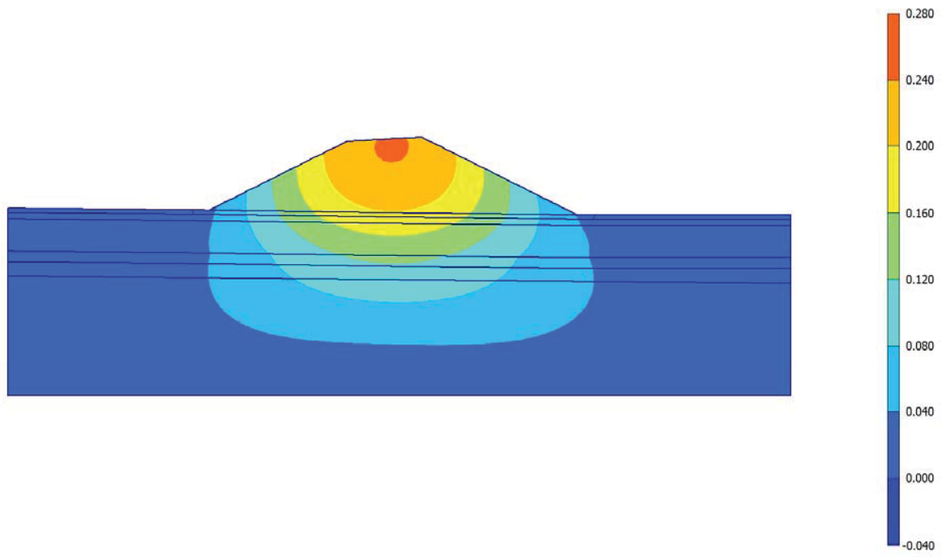


Fig. 5 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 57 - (Phase: 6)

6.6.6. Plot of vertical displacements

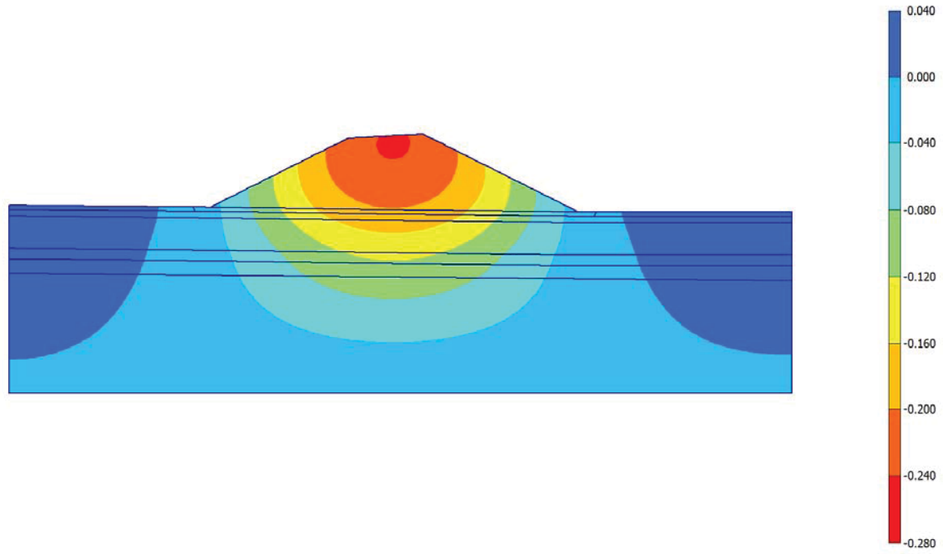


Fig. 6 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 57 - (Phase: 6)

7. Results for phase 3

7.7. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 3

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0006	1,7095
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

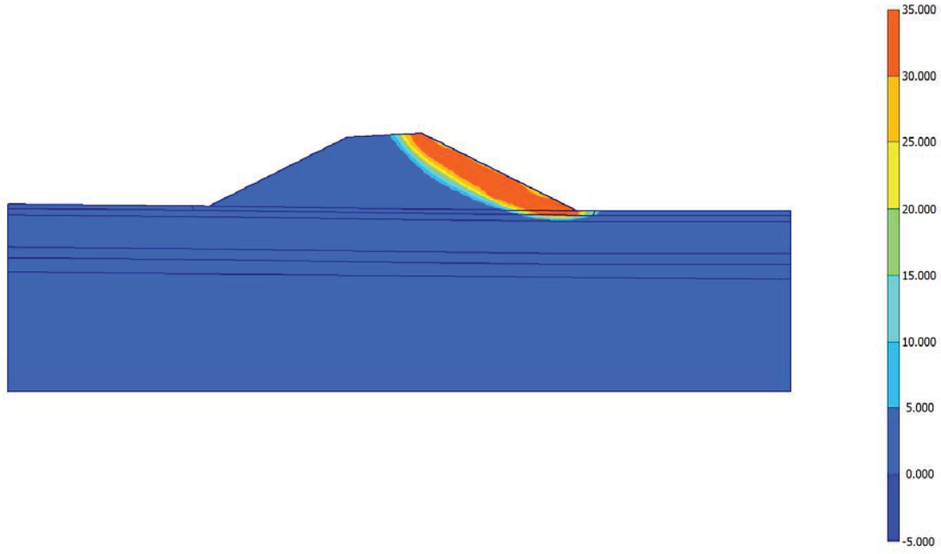


Fig. 7 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 107 - (Phase: 3)

7.8.8. Plot of vertical displacements

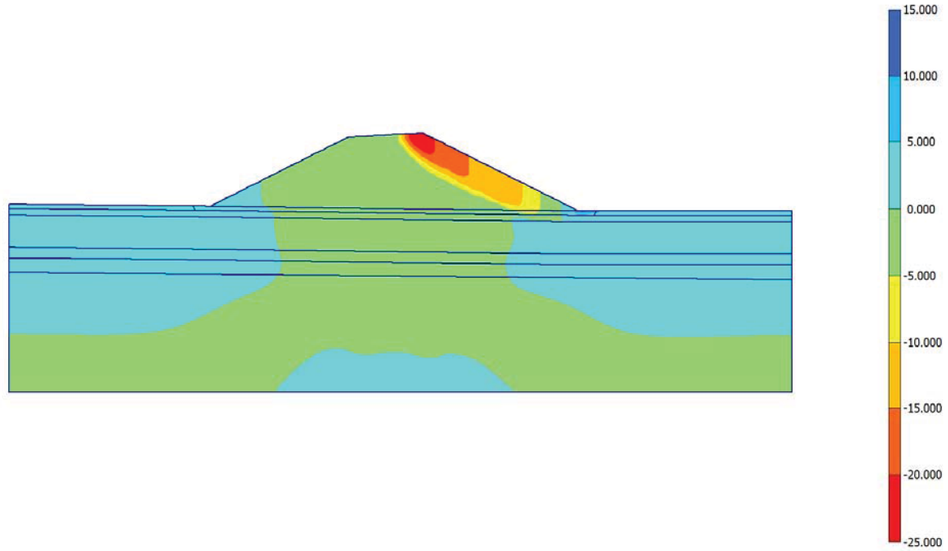


Fig. 8 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 107 - (Phase: 3)

8. Results for phase 5

8.9. Calculation information

Table [10] Reached multipliers phase no: 5

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	-1,0000
Strength reduction factor	-0,0003	1,4343
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

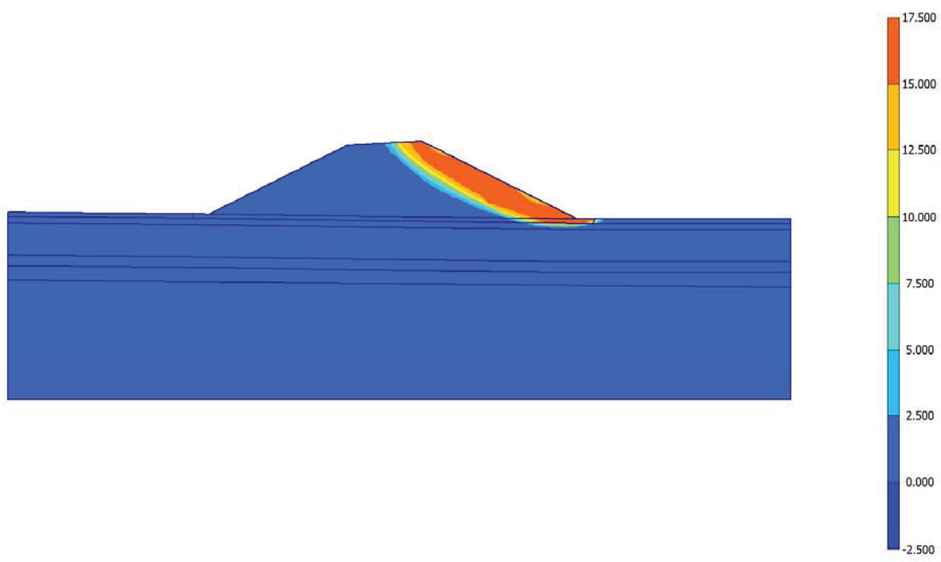


Fig. 9 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 164 - (Phase: 5)

8.10.10. Plot of vertical displacements

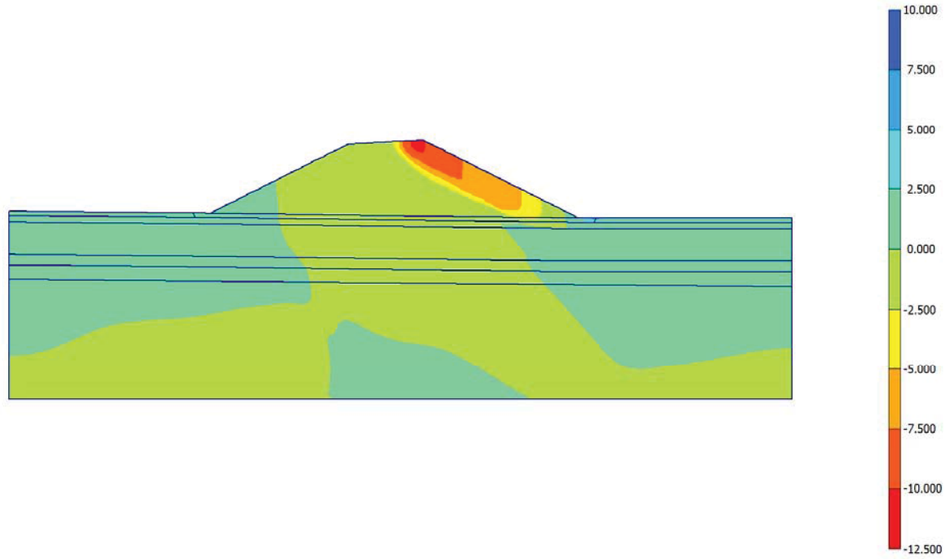


Fig. 10 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 164 - (Phase: 5)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 10 0+500 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 3 7
4.1. Calculation information 7
4.2. Deformations 7
4.2.1. Plot of total displacements 7
4.2.2. Plot of vertical displacements 8
5. Results for phase 4 9
5.3. Calculation information 9
5.4. Deformations 9
5.4.3. Plot of total displacements 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 10
6. Results for phase 5 11
6.5. Calculation information 11
6.6. Deformations 11
6.6.5. Plot of total displacements 11
6.6.6. Plot of vertical displacements 12
7. Results for phase 6 13
7.7. Calculation information 13
7.8. Deformations 13
7.8.7. Plot of total displacements 13
7.8.8. Plot of vertical displacements 14
8. Results for phase 8 15
8.9. Calculation information 15
8.10. Deformations 15
8.10.9. Plot of total displacements 15
8.10.10. Plot of vertical displacements 16

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	91,332
Y	-23,000	7,837

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 terraplen	2 TV	3 QTAR	4 QTG
Type		Drained	UnDrained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	18,00	20,00	21,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	18,00	20,00	21,00
k_x	[m/day]	0,000	0,010	0,000	1,000
k_y	[m/day]	0,000	0,010	0,000	1,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	15000,000	8000,000	12000,000	21000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,300	0,300
G_{ref}	[kN/m²]	5555,556	2962,963	4615,385	8076,923
E_{oed}	[kN/m²]	24074,074	12839,506	16153,846	28269,231
c_{ref}	[kN/m²]	10,00	2,00	3,00	2,00
φ	[°]	31,00	18,00	30,00	32,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5 TM	6 SANEO S2	7 TERRAPLEN ACTUAL
Type		UnDrained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	20,00	20,00
γ_{sat}	[kN/m³]	21,00	20,00	20,00
k_x	[m/day]	0,000	1,000	0,000

Mohr-Coulomb		5 TM	6 SANEO S2	7 TERRAPLEN ACTUAL
k_y	[m/day]	0,000	1,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	25000,000	18000,000	15000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,300
G_{ref}	[kN/m²]	9259,259	6666,667	5769,231
E_{oed}	[kN/m²]	40123,457	28888,889	20192,308
c_{ref}	[kN/m²]	25,00	5,00	20,00
φ	[°]	22,00	34,00	31,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
ACTUAL	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	5
FS	2	1	Phi/c reduction	Incremental multipliers	6	55
TERRAPLEN ADOSADO CP	3	0	Plastic analysis	Staged construction	56	66
FS	4	3	Phi/c reduction	Incremental multipliers	67	116
TERRAPLEN ADOSADO LP	5	1	Plastic analysis	Staged construction	117	120
FS	6	5	Phi/c reduction	Incremental multipliers	121	170
SISMO	7	5	Plastic analysis	Total multipliers	171	176
FS	8	7	Phi/c reduction	Incremental multipliers	177	226

4. Results for phase 3

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 3

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

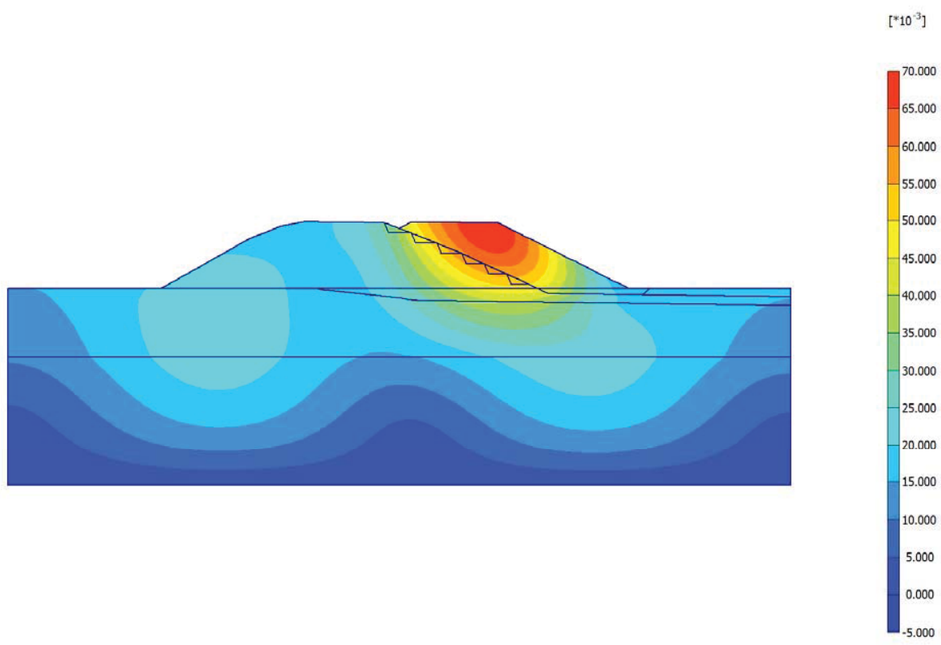


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 66 - (Phase: 3)

4.2.2. Plot of vertical displacements

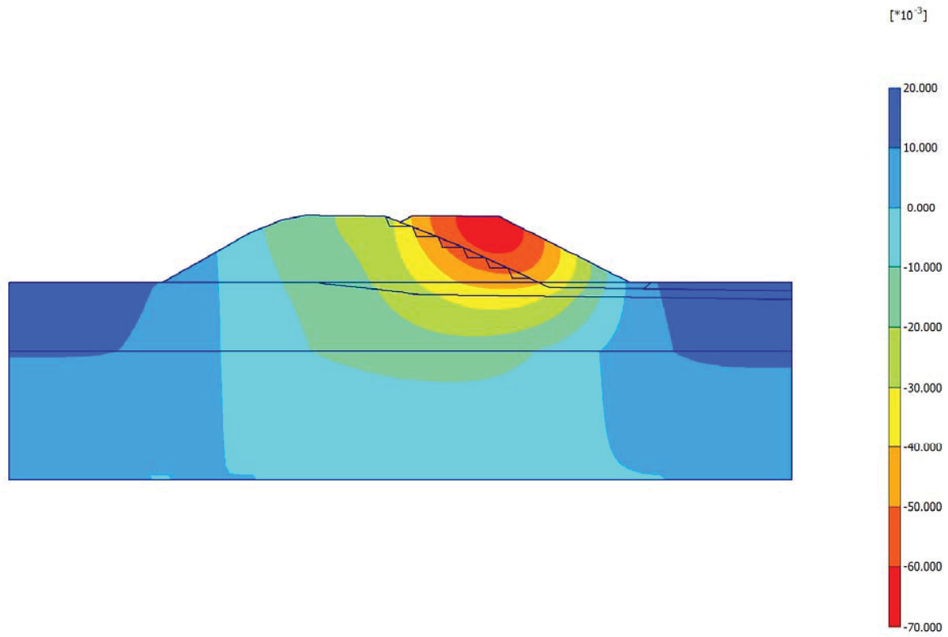


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 66 - (Phase: 3)

5. Results for phase 4

5.3. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 4

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0004	1,9243
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

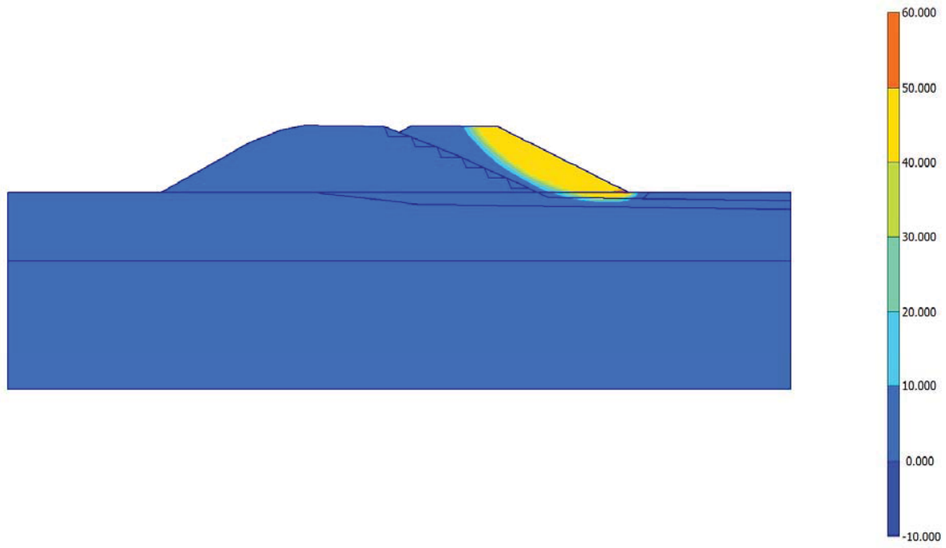


Fig. 3 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 116 - (Phase: 4)

5.4.4. Plot of vertical displacements

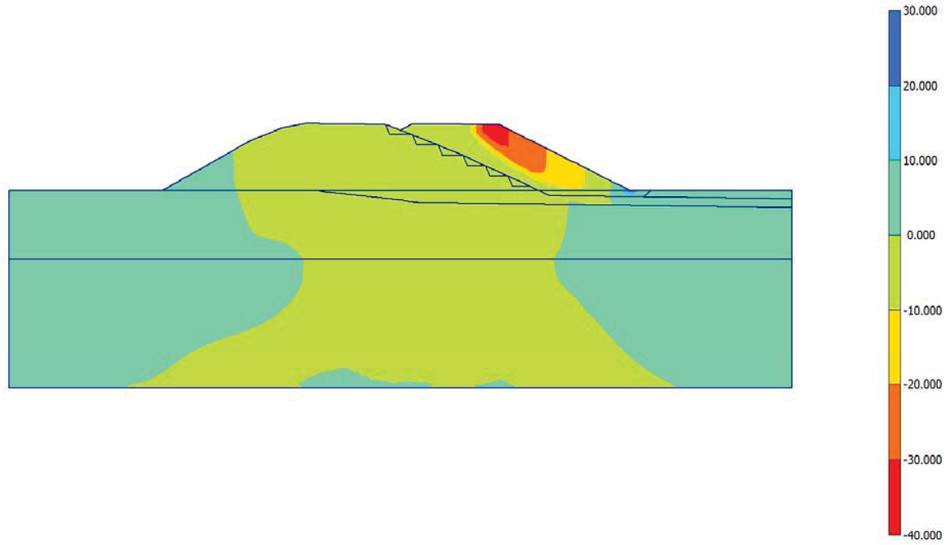


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 116 - (Phase: 4)

6. Results for phase 5

6.5. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 5

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

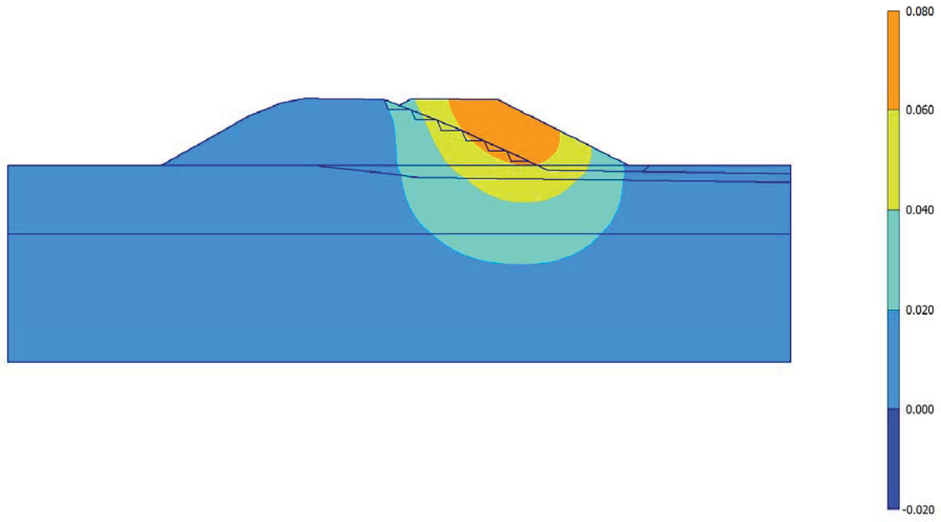


Fig. 5 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 120 - (Phase: 5)

6.6.6. Plot of vertical displacements

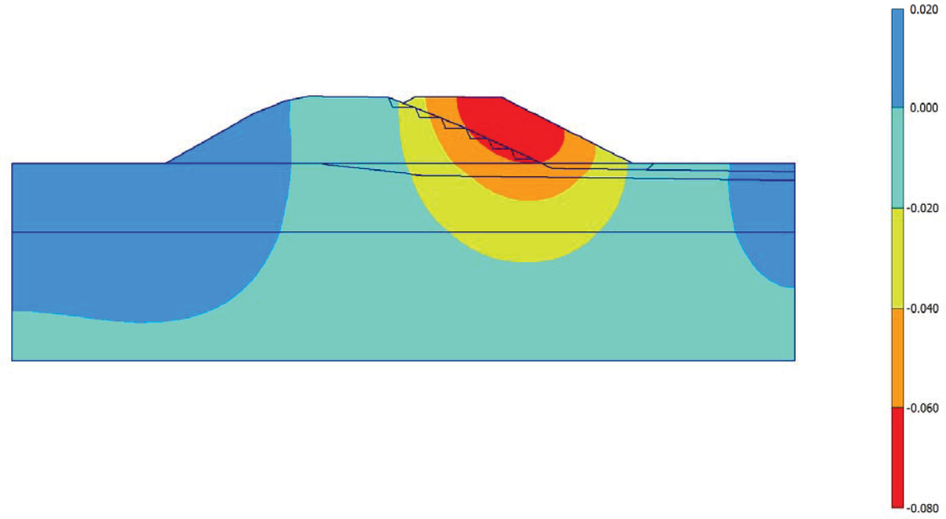


Fig. 6 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 120 - (Phase: 5)

7. Results for phase 6

7.7. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 6

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0007	1,9243
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

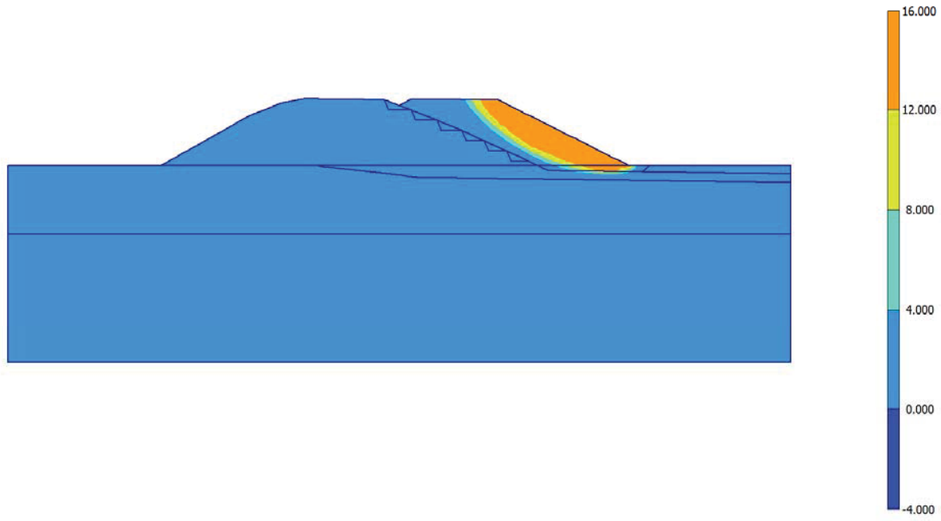


Fig. 7 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 170 - (Phase: 6)

7.8.8. Plot of vertical displacements

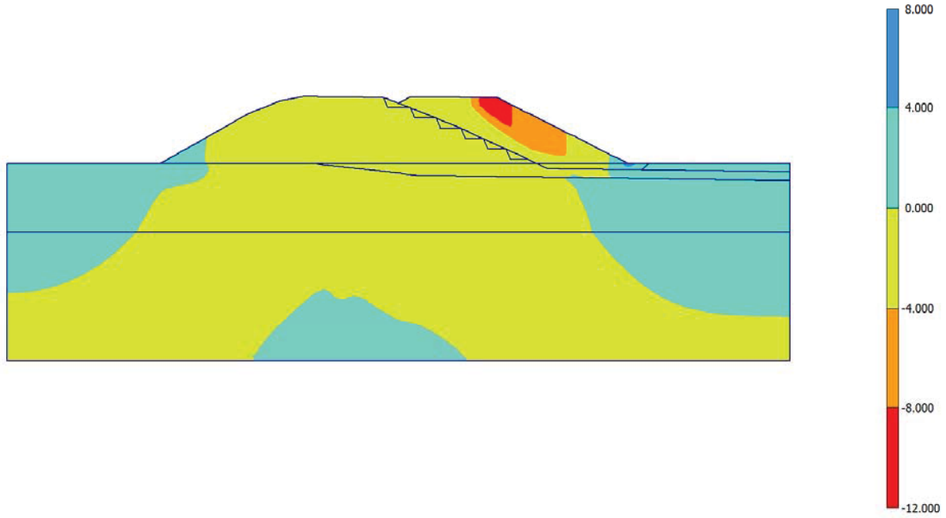


Fig. 8 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 170 - (Phase: 6)

8. Results for phase 8

8.9. Calculation information

Table [10] Reached multipliers phase no: 8

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	-1,0000
Strength reduction factor	0,0005	1,6188
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

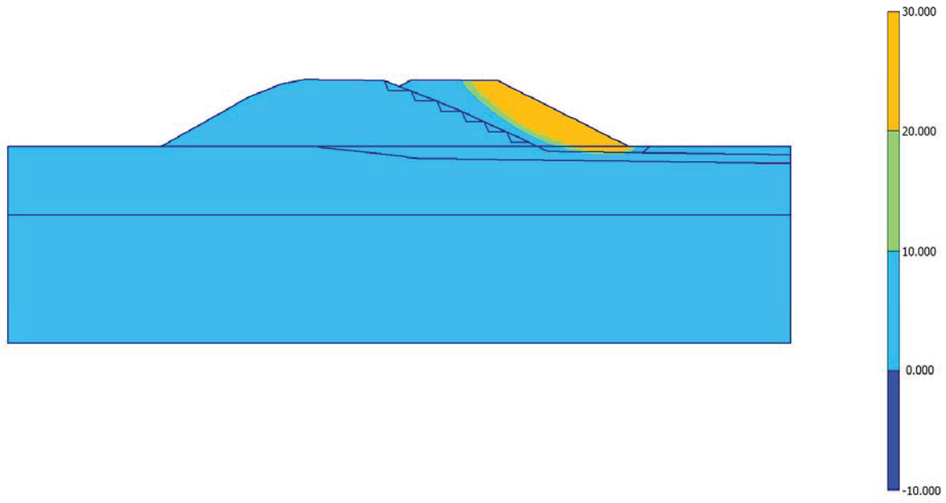


Fig. 9 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 226 - (Phase: 8)

8.10.10. Plot of vertical displacements

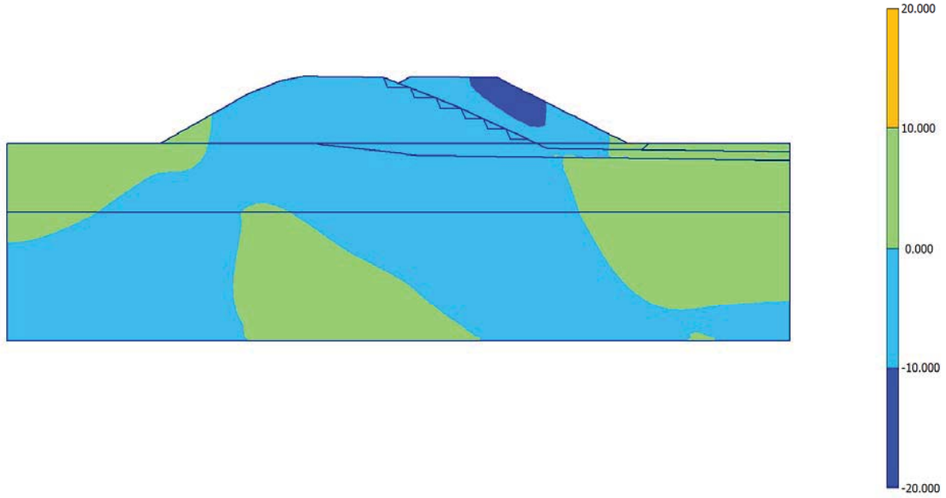


Fig. 10 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 226 - (Phase: 8)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 10 0+660 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 1 7
4.1. Calculation information 7
4.2. Deformations 7
4.2.1. Plot of total displacements 7
4.2.2. Plot of vertical displacements 8
5. Results for phase 2 9
5.3. Calculation information 9
5.4. Deformations 9
5.4.3. Plot of total displacements 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 10
6. Results for phase 3 11
6.5. Calculation information 11
6.6. Deformations 11
6.6.5. Plot of total displacements 11
6.6.6. Plot of vertical displacements 12
7. Results for phase 4 13
7.7. Calculation information 13
7.8. Deformations 13
7.8.7. Plot of total displacements 13
7.8.8. Plot of vertical displacements 14
8. Results for phase 6 15
8.9. Calculation information 15
8.10. Deformations 15
8.10.9. Plot of total displacements 15
8.10.10. Plot of vertical displacements 16

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	63,464
Y	0,000	33,322

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 QTAR	2 QTG	3 terraplen	4 TM saturada
Type		Drained	Drained	Drained	UnDrained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	20,00	20,00	20,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	20,00	20,00	20,00
k_x	[m/day]	0,010	0,100	0,000	0,000
k_y	[m/day]	0,010	0,100	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	20000,000	20000,000	15000,000	15250,000
ν	[-]	0,300	0,330	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	7692,308	7518,797	5555,556	5648,148
E_{oed}	[kN/m²]	26923,077	29632,906	24074,074	24475,309
c_{ref}	[kN/m²]	2,00	2,00	10,00	25,00
φ	[°]	32,00	32,00	31,00	22,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5 TM	6 TERRAPLEN ACTUAL
Type		Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	20,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	20,00
k_x	[m/day]	0,000	0,000

Mohr-Coulomb		5 TM	6 TERRAPLEN ACTUAL
k_y	[m/day]	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	15250,000	15000,000
ν	[-]	0,350	0,300
G_{ref}	[kN/m²]	5648,148	5769,231
E_{oed}	[kN/m²]	24475,309	20192,308
c_{ref}	[kN/m²]	25,00	20,00
φ	[°]	22,00	31,00
ψ	[°]	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
terraplen	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	6
FS cp	2	1	Phi/c reduction	Incremental multipliers	7	56
terraplen lp	3	0	Plastic analysis	Staged construction	57	62
FS lp	4	3	Phi/c reduction	Incremental multipliers	63	112
sismo	5	3	Plastic analysis	Total multipliers	113	120
FS sismo	6	5	Phi/c reduction	Incremental multipliers	121	170

4. Results for phase 1

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 1

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

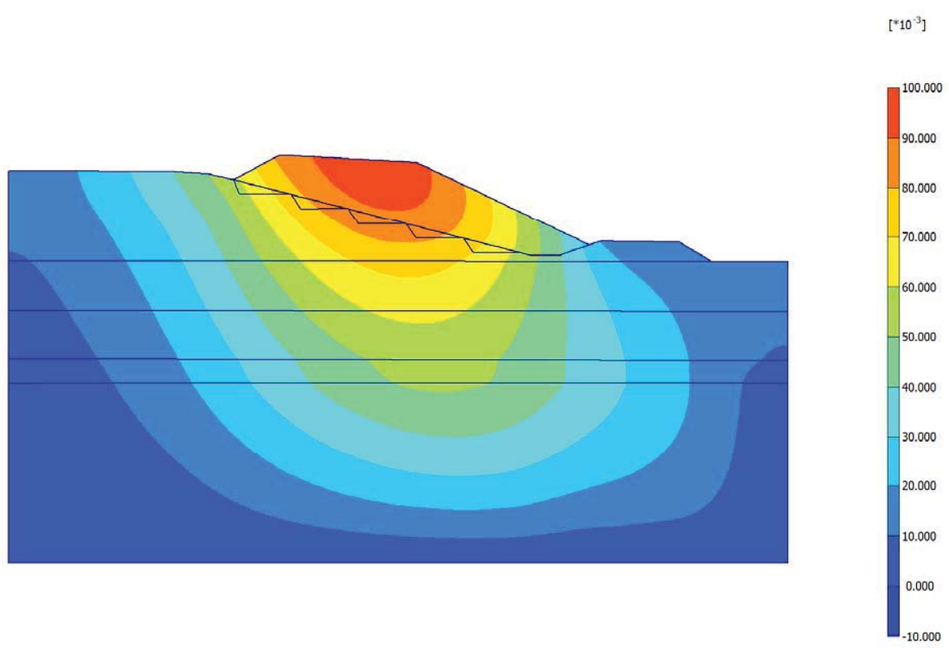


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 6 - (Phase: 1)

4.2.2. Plot of vertical displacements

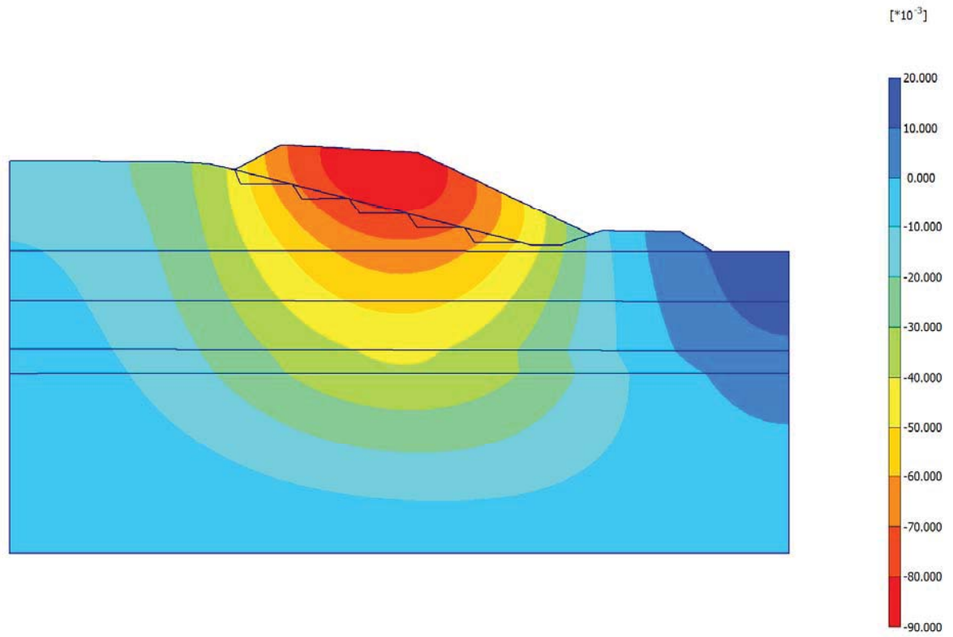


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 6 - (Phase: 1)

5. Results for phase 2

5.3. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 2

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0004	2,2101
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

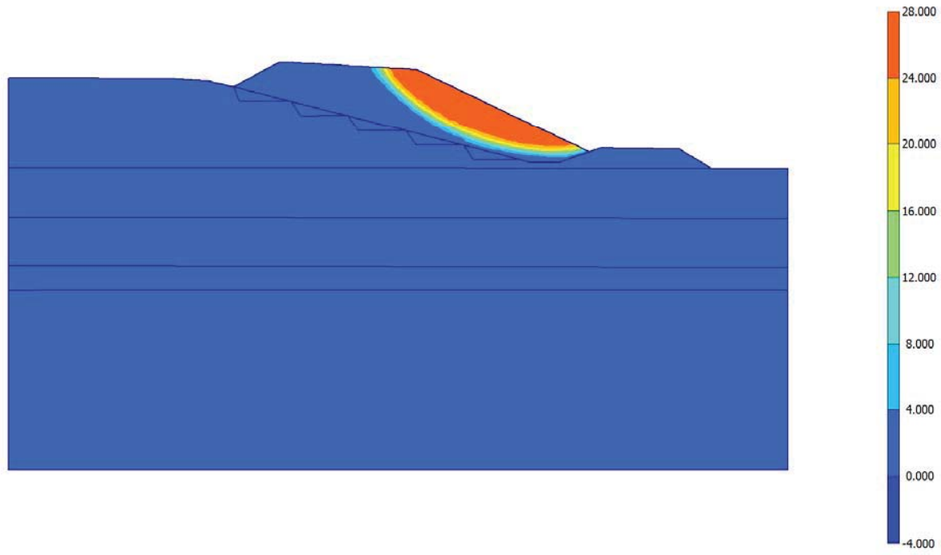


Fig. 3 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 56 - (Phase: 2)

5.4.4. Plot of vertical displacements

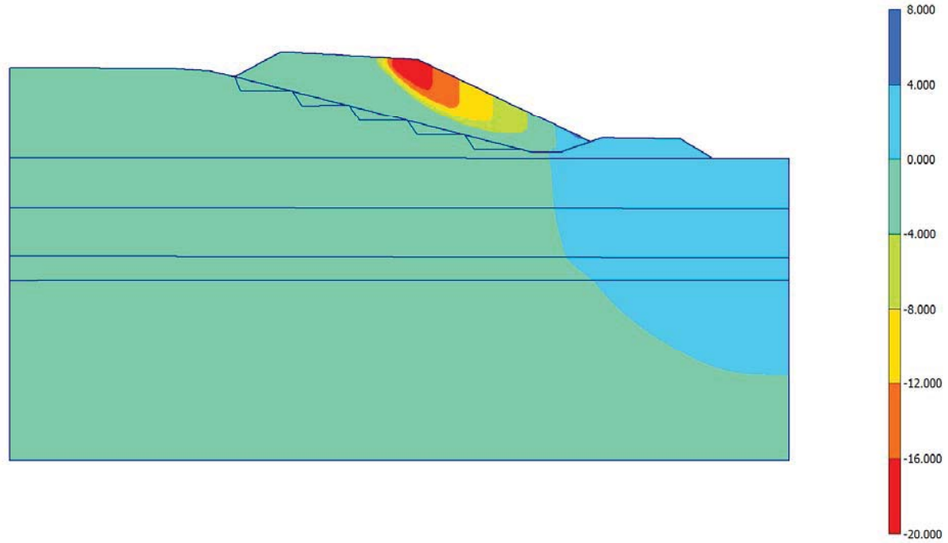


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 56 - (Phase: 2)

6. Results for phase 3

6.5. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 3

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

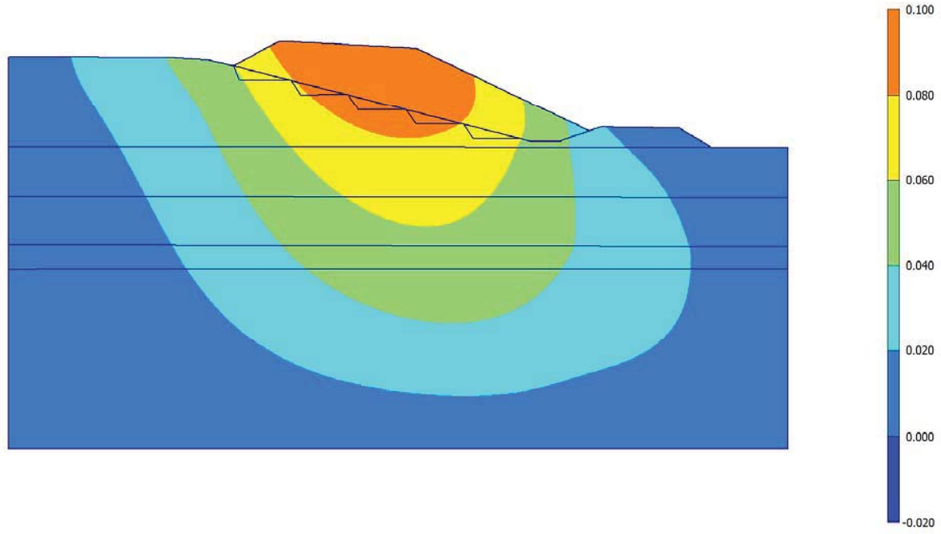


Fig. 5 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 62 - (Phase: 3)

6.6.6. Plot of vertical displacements

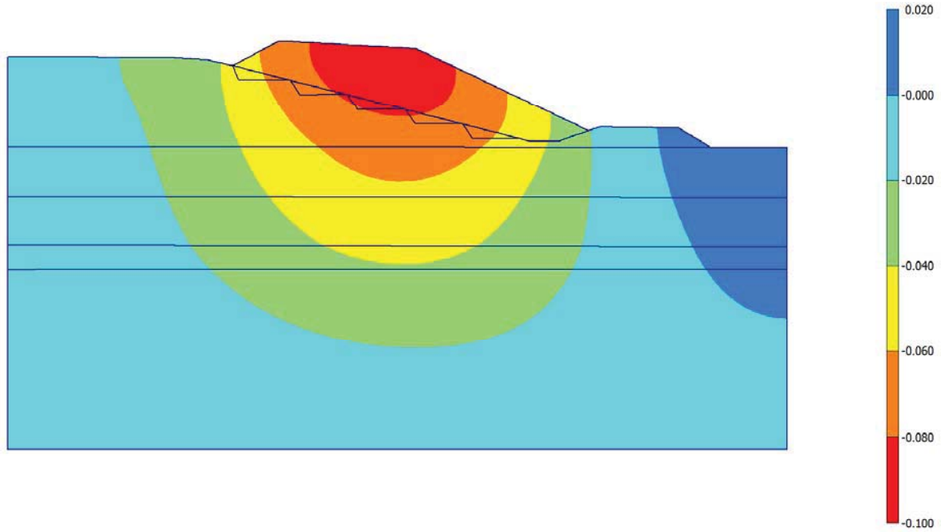


Fig. 6 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 62 - (Phase: 3)

7. Results for phase 4

7.7. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 4

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0004	2,2140
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

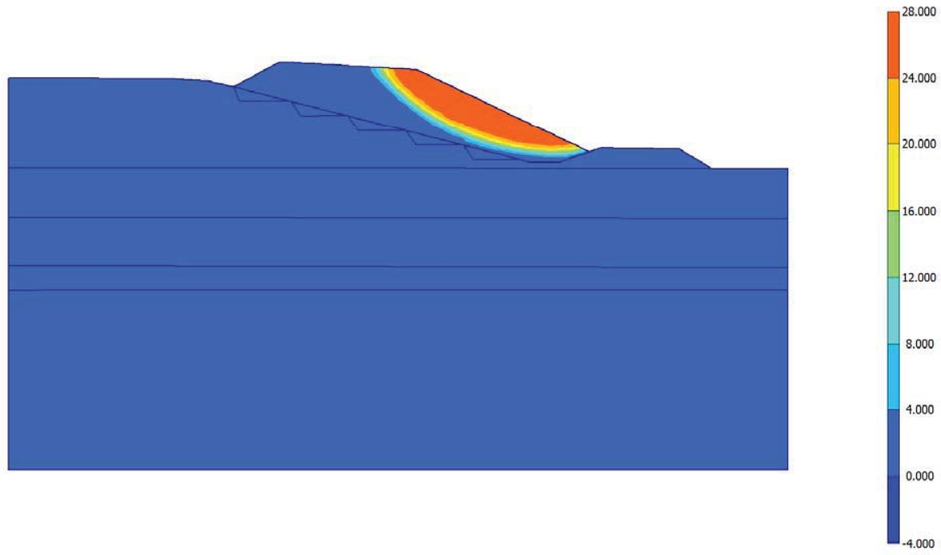


Fig. 7 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 112 - (Phase: 4)

7.8.8. Plot of vertical displacements

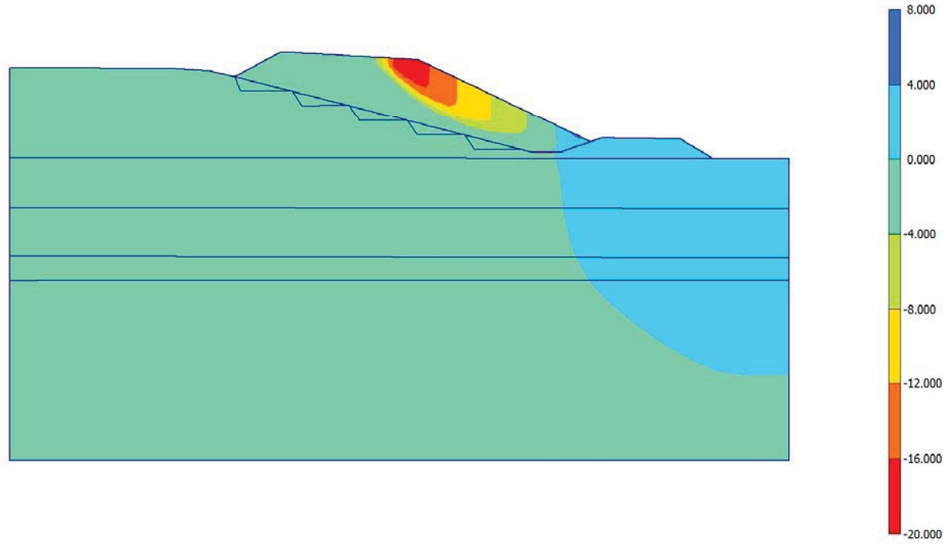


Fig. 8 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 112 - (Phase: 4)

8. Results for phase 6

8.9. Calculation information

Table [10] Reached multipliers phase no: 6

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	-1,0000
Strength reduction factor	-0,0006	1,8797
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

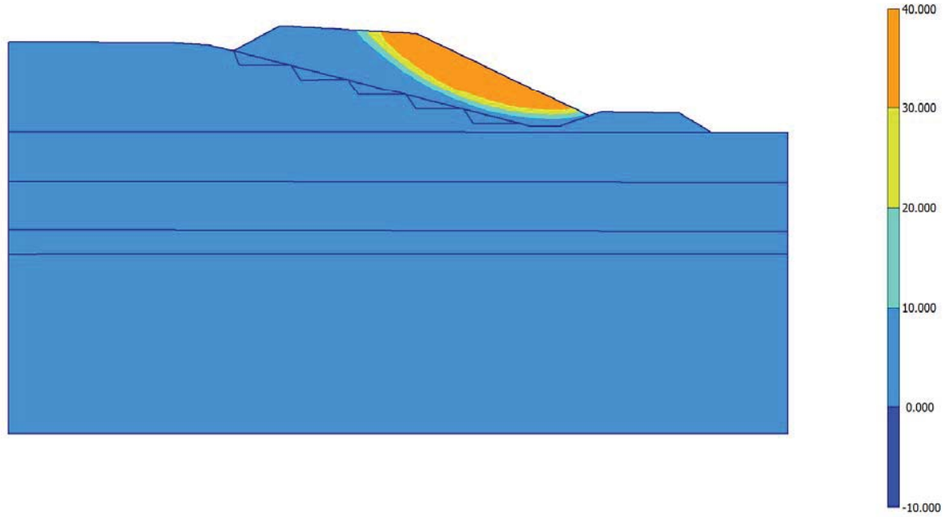


Fig. 9 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 170 - (Phase: 6)

8.10.10. Plot of vertical displacements

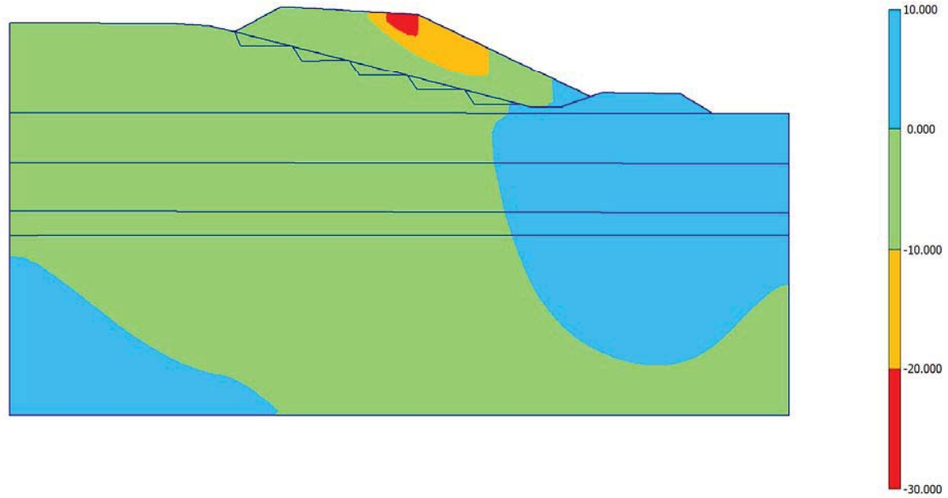


Fig. 10 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 170 - (Phase: 6)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 10 0+800 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 6 7
4.1. Calculation information 7
4.2. Deformations 7
4.2.1. Plot of total displacements 7
4.2.2. Plot of vertical displacements 8
5. Results for phase 7 9
5.3. Calculation information 9
5.4. Deformations 9
5.4.3. Plot of total displacements 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 10
6. Results for phase 12 11
6.5. Calculation information 11
6.6. Deformations 11
6.6.5. Plot of total displacements 11
6.6.6. Plot of vertical displacements 12
7. Results for phase 8 13
7.7. Calculation information 13
7.8. Deformations 13
7.8.7. Plot of total displacements 13
7.8.8. Plot of vertical displacements 14
8. Results for phase 10 15
8.9. Calculation information 15
8.10. Deformations 15
8.10.9. Plot of total displacements 15
8.10.10. Plot of vertical displacements 16

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	83,219
Y	0,000	33,114

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 R2_1	2 QTAR1	3 QTG	4 terraplen
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	20,00	21,00	20,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	20,00	21,00	20,00
k_x	[m/day]	1,010	0,001	0,100	0,000
k_y	[m/day]	0,000	0,001	0,100	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	12000,000	7000,000	30000,000	15000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,300	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	4444,444	2592,593	11538,462	5555,556
E_{oed}	[kN/m²]	19259,259	11234,568	40384,615	24074,074
c_{ref}	[kN/m²]	2,00	1,00	2,00	10,00
φ	[°]	29,00	28,00	34,00	31,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5 TM saturada	6 R2_2	7 QTAR2	8 TM
Type		UnDrained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	19,70	21,00	21,00	18,70
γ_{sat}	[kN/m³]	19,70	21,00	21,00	19,70
k_x	[m/day]	0,000	1,010	0,001	0,000

Mohr-Coulomb		5	6	7	8
		TM saturada	R2_2	QTAR2	TM
k_y	[m/day]	0,000	1,010	0,001	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	15250,000	20000,000	19000,000	15250,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	5648,148	7407,407	7037,037	5648,148
E_{oed}	[kN/m²]	24475,309	32098,765	30493,827	24475,309
c_{ref}	[kN/m²]	30,00	2,00	2,00	30,00
φ	[°]	20,00	32,00	32,00	20,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
terraplen sust	6	0	Plastic analysis	Staged construction	1	5
FS cp sust	7	6	Phi/c reduction	Incremental multipliers	6	55
terraplen sust lp	12	0	Plastic analysis	Staged construction	56	60
FS lp sust	8	12	Phi/c reduction	Incremental multipliers	61	110
sismo	9	12	Plastic analysis	Total multipliers	111	119
FS sismo sust	10	9	Phi/c reduction	Incremental multipliers	120	169

4. Results for phase 6

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 6

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

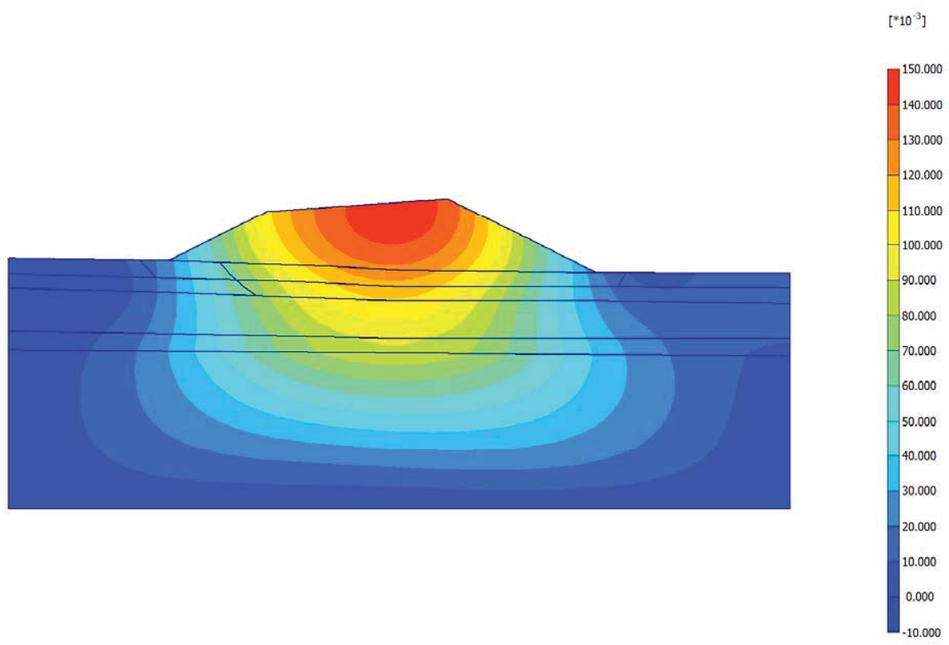


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 5 - (Phase: 6)

4.2.2. Plot of vertical displacements

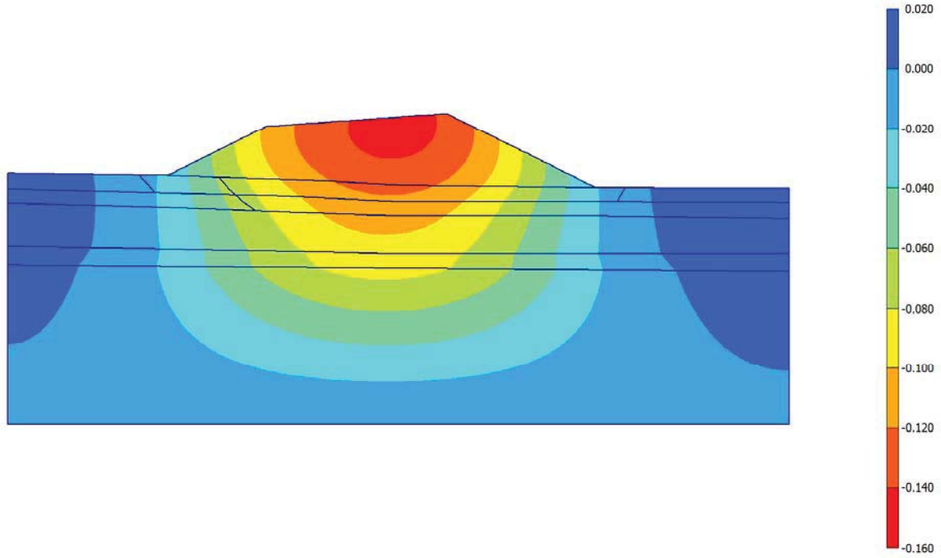


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 5 - (Phase: 6)

5. Results for phase 7

5.3. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 7

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0005	2,0385
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

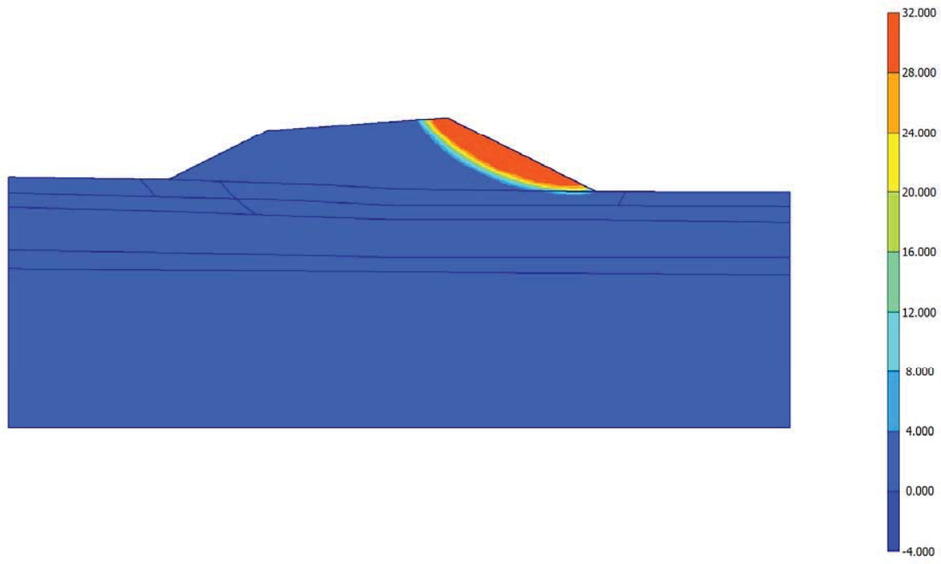


Fig. 3 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 55 - (Phase: 7)

5.4.4. Plot of vertical displacements

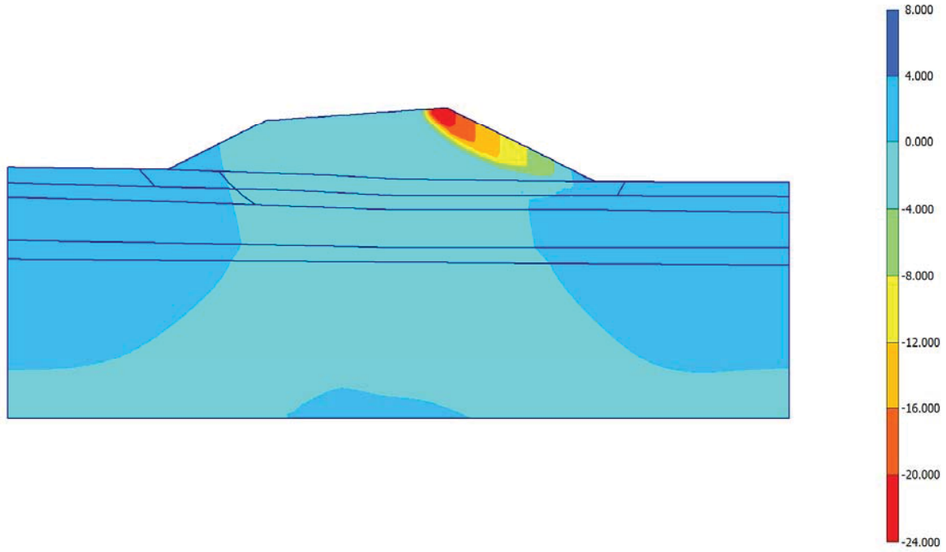


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 55 - (Phase: 7)

6. Results for phase 12

6.5. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 12

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

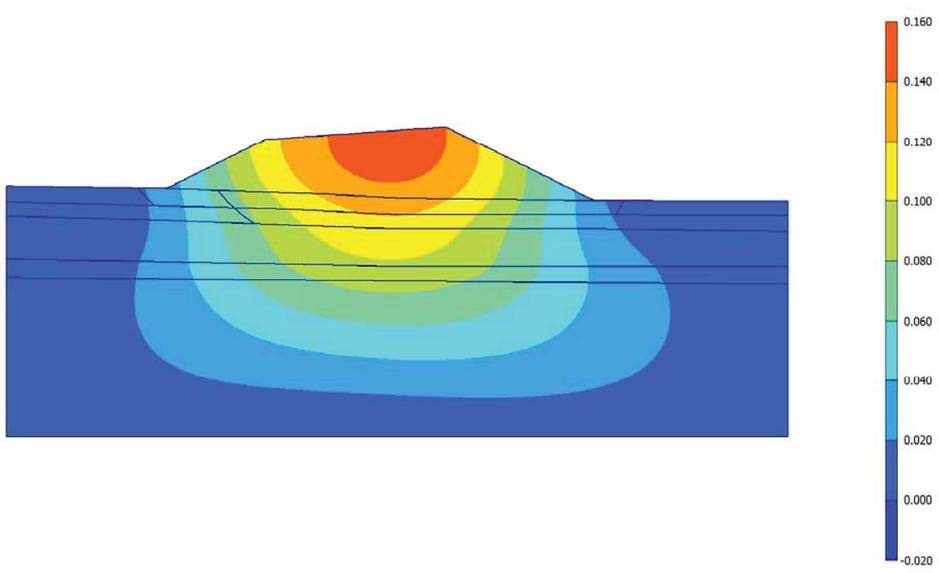


Fig. 5 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 60 - (Phase: 12)

6.6.6. Plot of vertical displacements

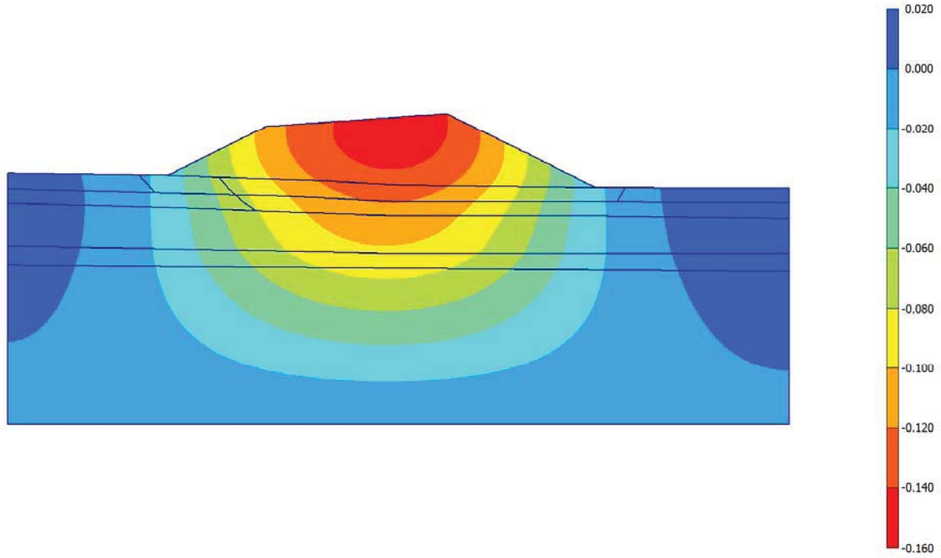


Fig. 6 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 60 - (Phase: 12)

7. Results for phase 8

7.7. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 8

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0001	2,0386
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

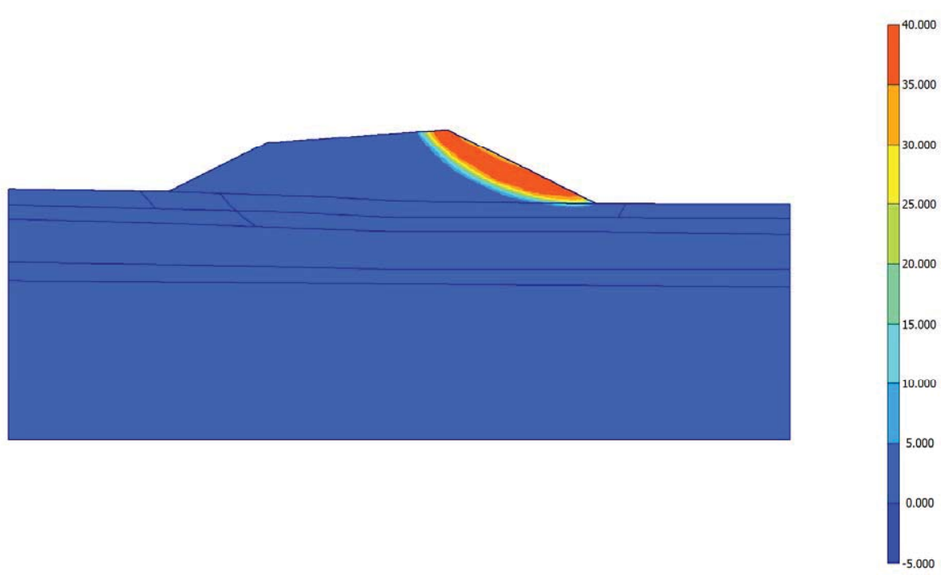


Fig. 7 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 110 - (Phase: 8)

7.8.8. Plot of vertical displacements

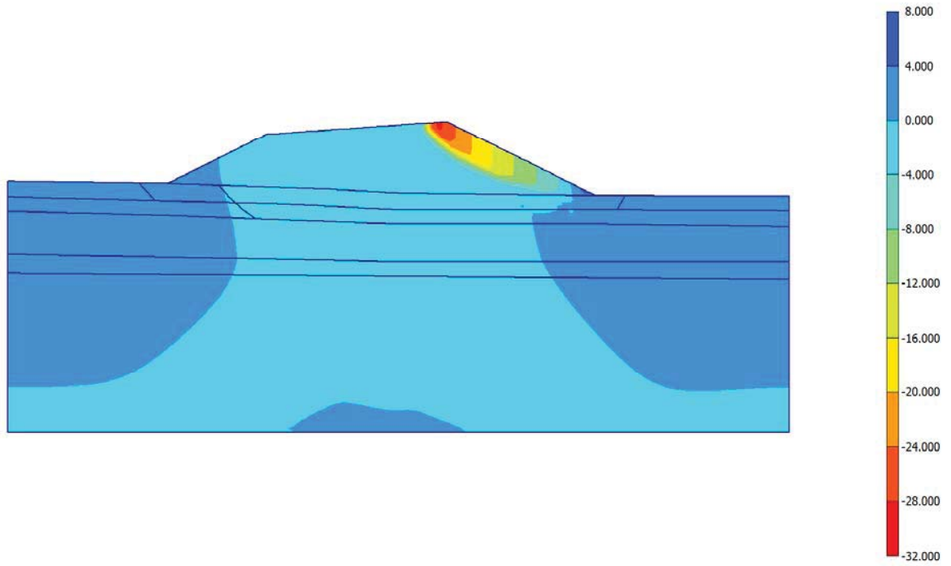


Fig. 8 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 110 - (Phase: 8)

8. Results for phase 10

8.9. Calculation information

Table [10] Reached multipliers phase no: 10

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	-1,0000
Strength reduction factor	0,0007	1,7307
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

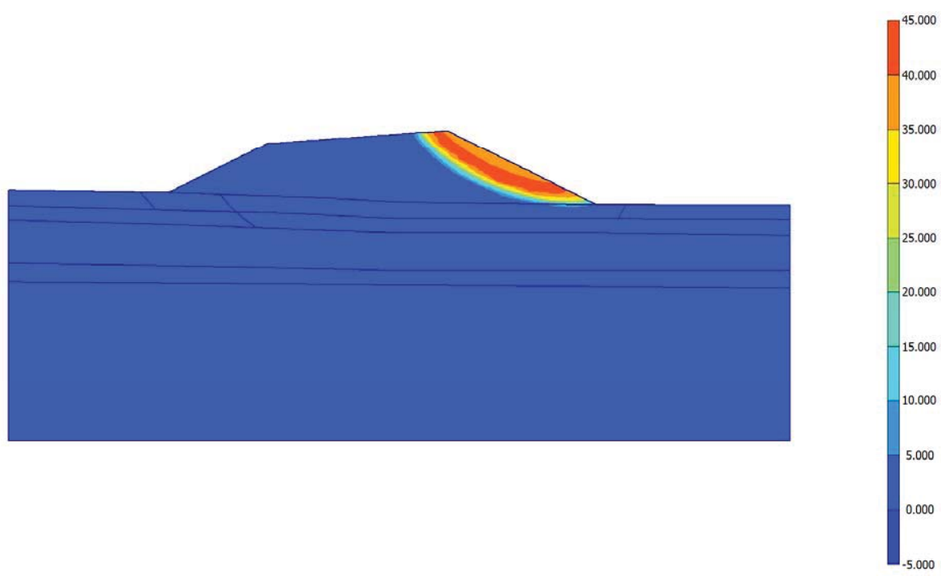


Fig. 9 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 169 - (Phase: 10)

8.10.10. Plot of vertical displacements

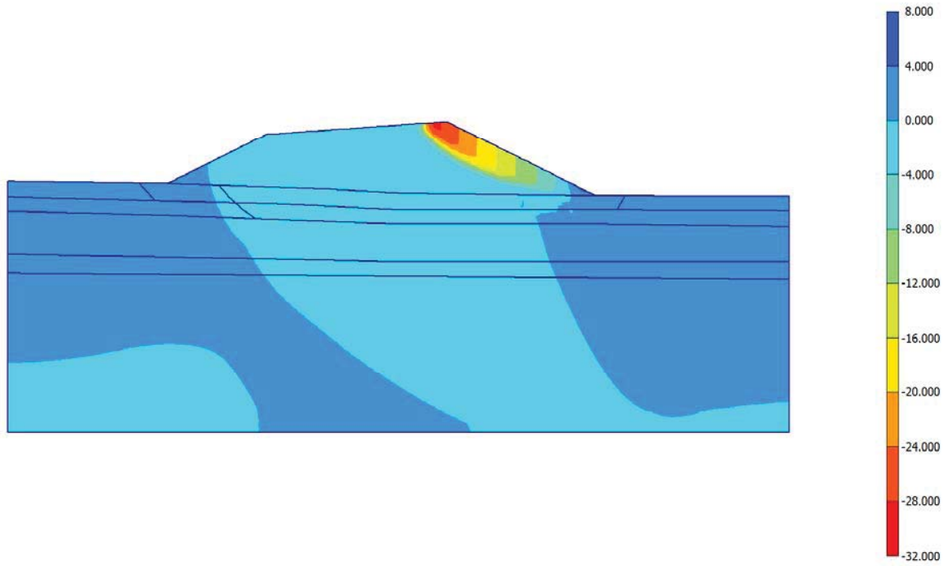


Fig. 10 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 169 - (Phase: 10)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 11 0+150 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 1 7
4.1. Calculation information 7
4.2. Deformations 7
4.2.1. Plot of total displacements 7
4.2.2. Plot of vertical displacements 8
5. Results for phase 2 9
5.3. Calculation information 9
5.4. Deformations 9
5.4.3. Plot of total displacements 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 10
6. Results for phase 3 11
6.5. Calculation information 11
6.6. Deformations 11
6.6.5. Plot of total displacements 11
6.6.6. Plot of vertical displacements 12
7. Results for phase 4 13
7.7. Calculation information 13
7.8. Deformations 13
7.8.7. Plot of total displacements 13
7.8.8. Plot of vertical displacements 14
8. Results for phase 6 15
8.9. Calculation information 15
8.10. Deformations 15
8.10.9. Plot of total displacements 15
8.10.10. Plot of vertical displacements 16

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	102,118
Y	0,000	35,439

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 QTAR2	2 QTG	3 terraplen	4 TM SATURADA
Type		Drained	Drained	Drained	UnDrained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,80	21,00	20,00	19,70
γ_{sat}	[kN/m³]	20,80	21,00	20,00	20,50
k_x	[m/day]	0,001	0,100	0,000	0,000
k_y	[m/day]	0,001	0,100	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	18000,000	30000,000	15000,000	15250,000
ν	[-]	0,350	0,300	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	6666,667	11538,462	5555,556	5648,148
E_{oed}	[kN/m²]	28888,889	40384,615	24074,074	24475,309
c_{ref}	[kN/m²]	5,00	2,00	10,00	30,00
φ	[°]	32,00	35,00	31,00	20,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5 TM
Type		Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00
k_x	[m/day]	0,000

Mohr-Coulomb		5 TM
k_y	[m/day]	0,000
e_{init}	[-]	0,500
c_k	[-]	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	15250,000
ν	[-]	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	5648,148
E_{oed}	[kN/m²]	24475,309
c_{ref}	[kN/m²]	30,00
φ	[°]	20,00
ψ	[°]	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00
y_{ref}	[m]	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00
Interface permeability		Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
TERRAPLEN CP	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	3
FS CP	2	1	Phi/c reduction	Incremental multipliers	4	53
TERRAPLEN LP	3	0	Plastic analysis	Staged construction	54	57
FS LP	4	3	Phi/c reduction	Incremental multipliers	58	107
SISMO	5	3	Plastic analysis	Total multipliers	108	118
FS SISMO	6	5	Phi/c reduction	Incremental multipliers	119	168

4. Results for phase 1

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 1

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

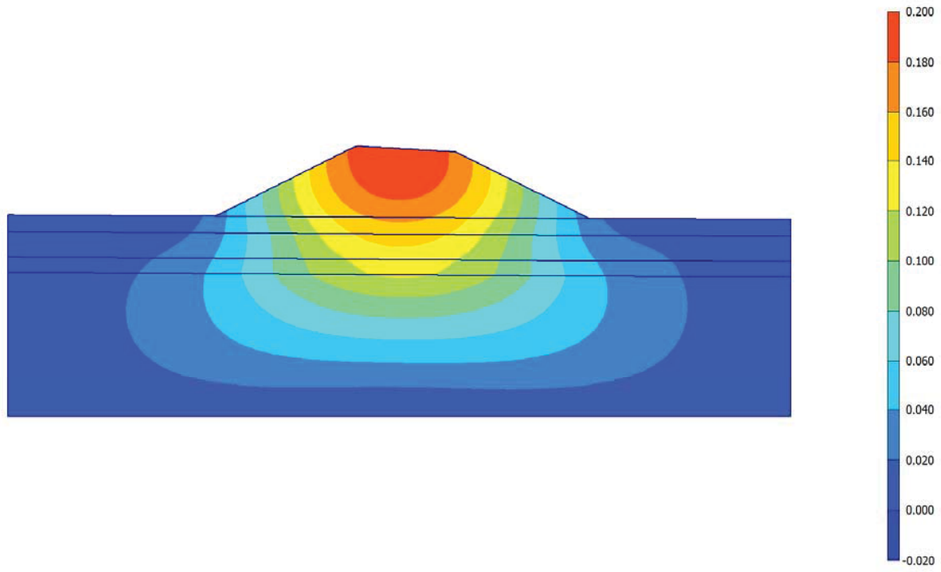


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 3 - (Phase: 1)

4.2.2. Plot of vertical displacements

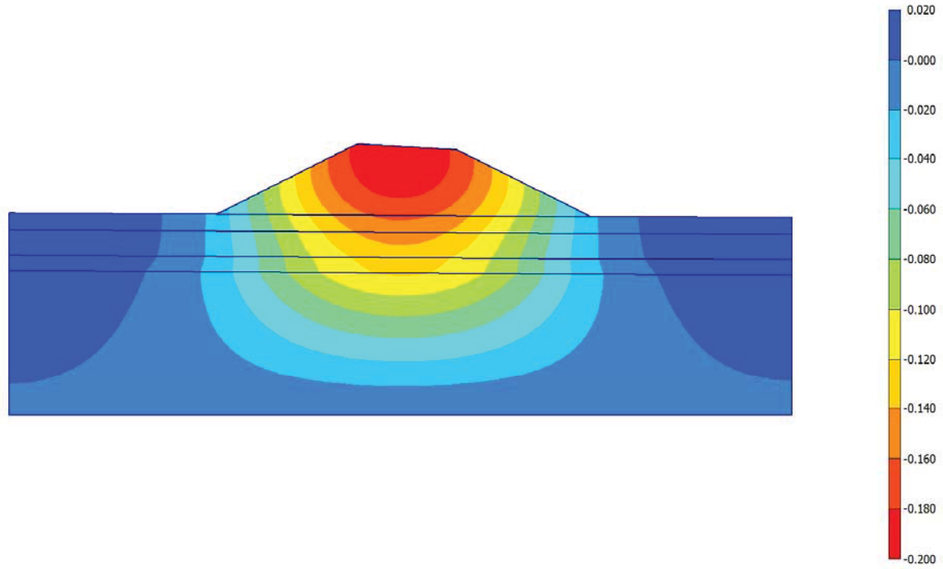


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 3 - (Phase: 1)

5. Results for phase 2

5.3. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 2

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0004	1,9051
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

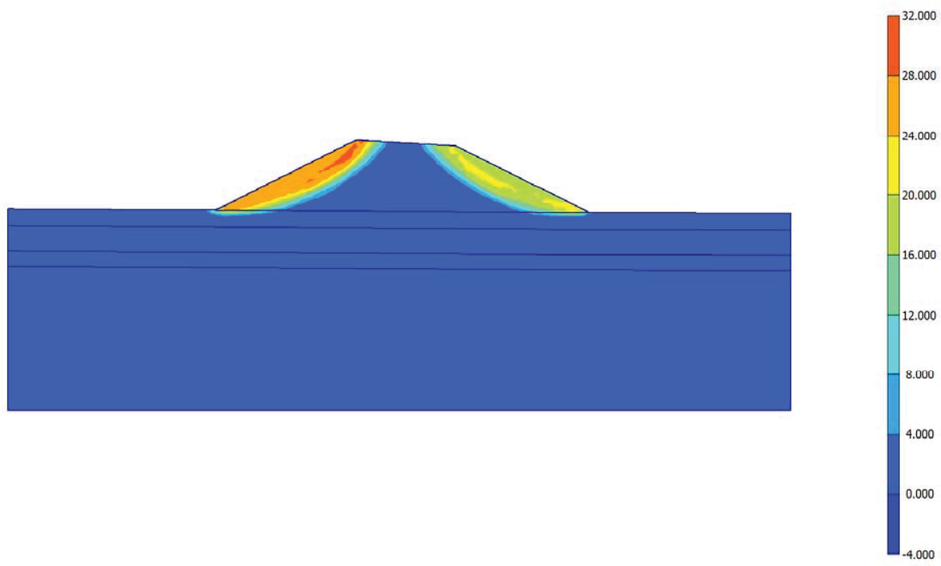


Fig. 3 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 53 - (Phase: 2)

5.4.4. Plot of vertical displacements

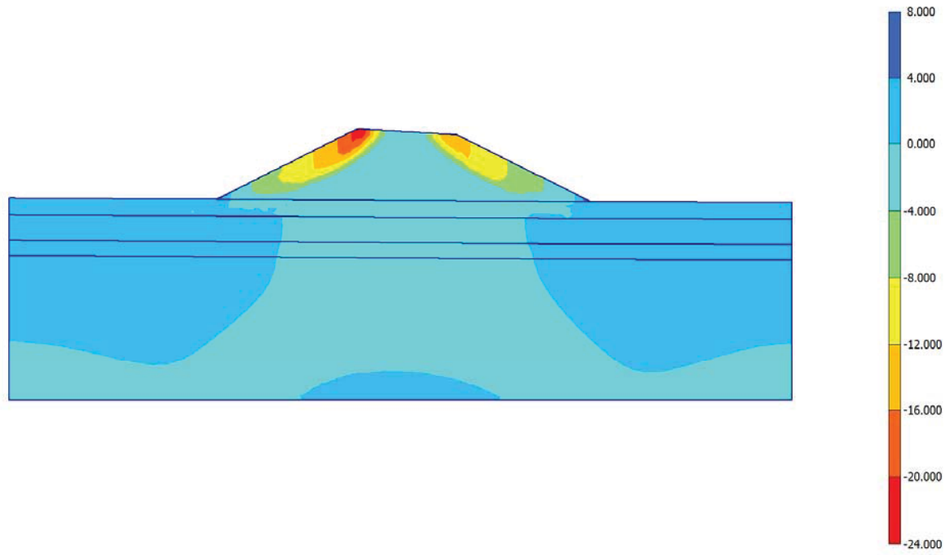


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 53 - (Phase: 2)

6. Results for phase 3

6.5. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 3

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

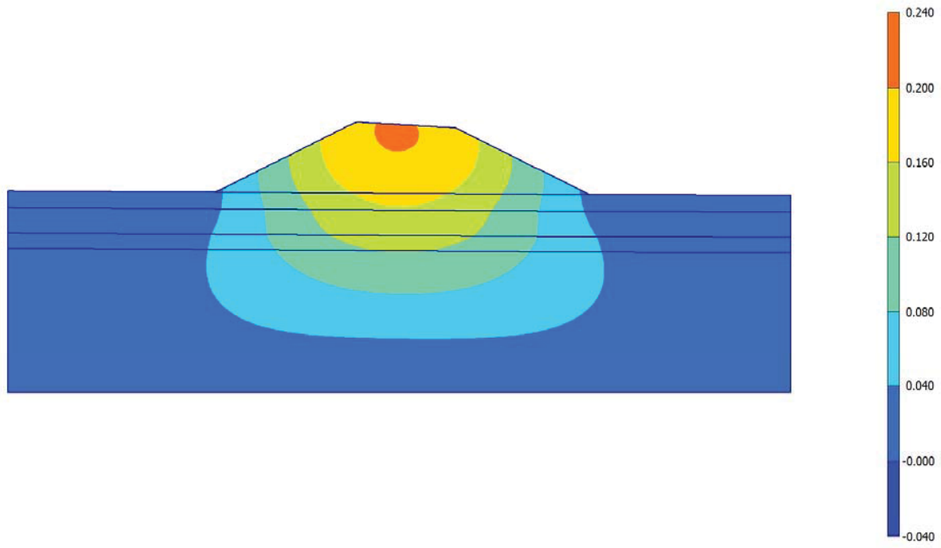


Fig. 5 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 57 - (Phase: 3)

6.6.6. Plot of vertical displacements

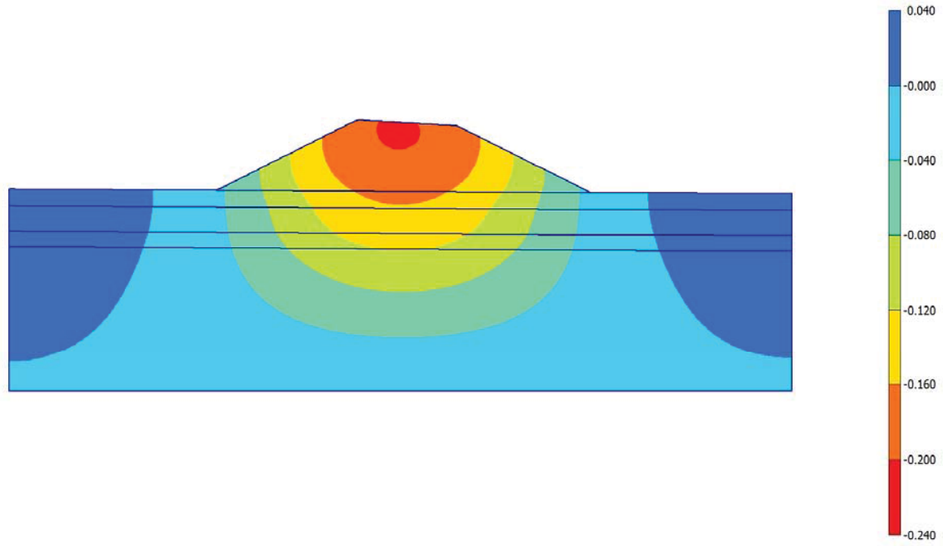


Fig. 6 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 57 - (Phase: 3)

7. Results for phase 4

7.7. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 4

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0001	1,9057
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

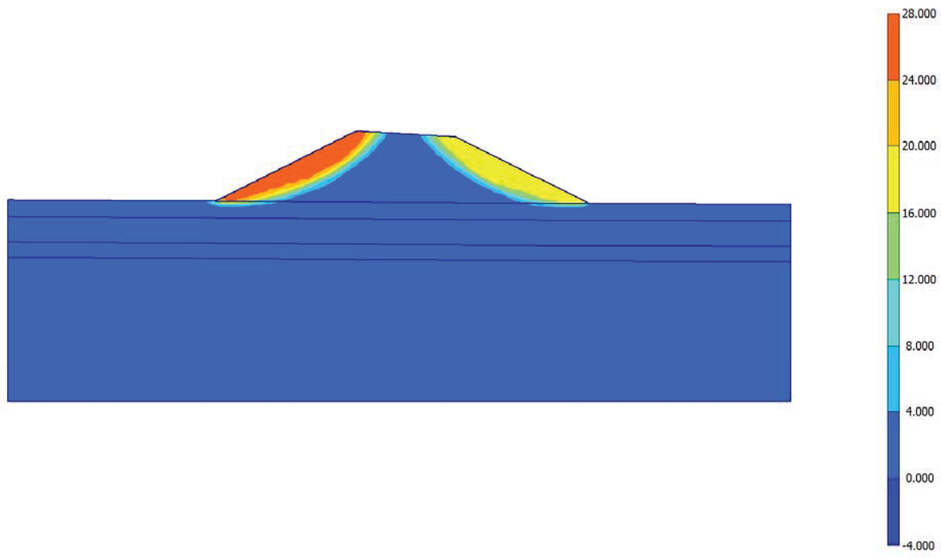


Fig. 7 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 107 - (Phase: 4)

7.8.8. Plot of vertical displacements

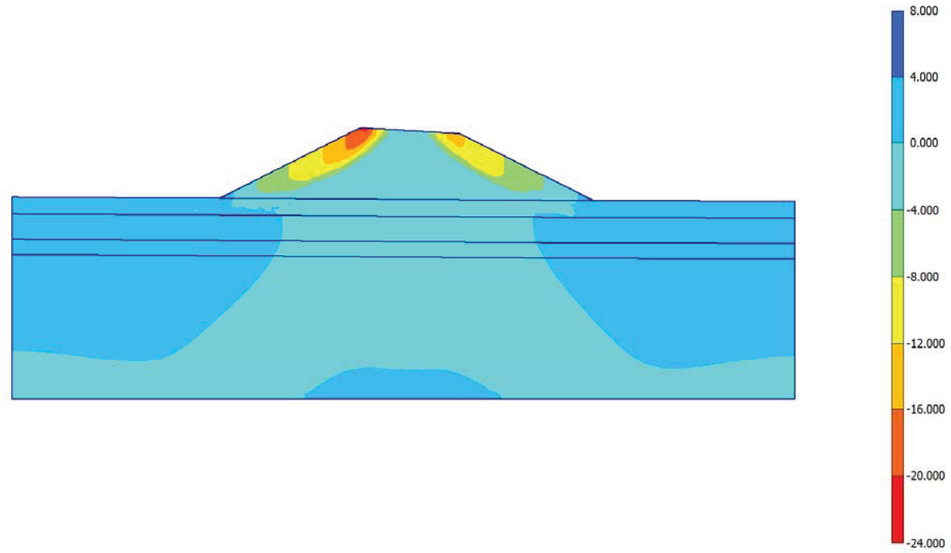


Fig. 8 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 107 - (Phase: 4)

8. Results for phase 6

8.9. Calculation information

Table [10] Reached multipliers phase no: 6

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	1,0000
Strength reduction factor	-0,0004	1,6138
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

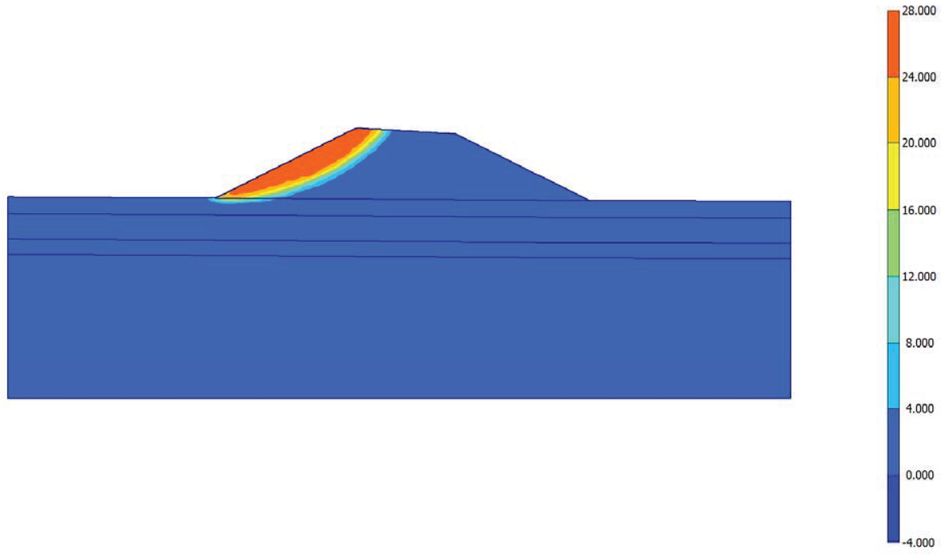


Fig. 9 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 168 - (Phase: 6)

8.10.10. Plot of vertical displacements

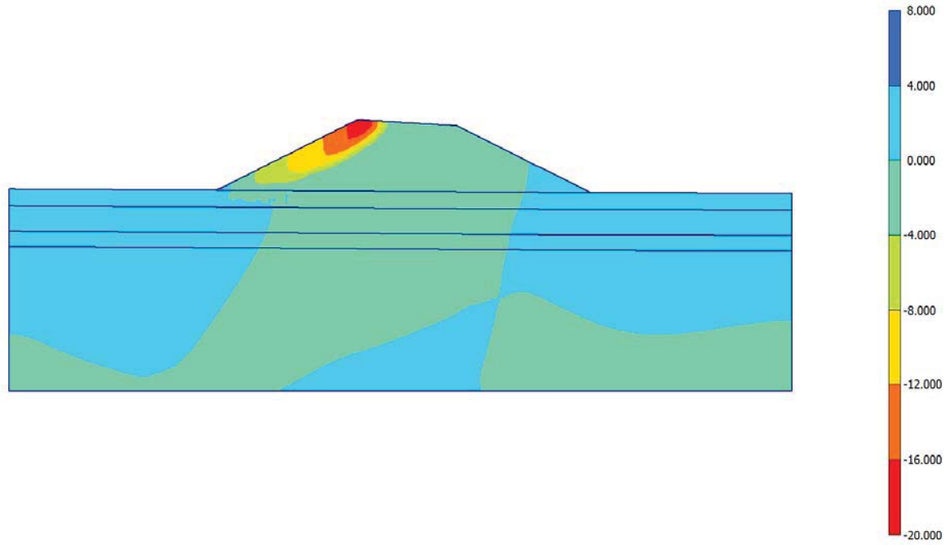


Fig. 10 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 168 - (Phase: 6)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EJE 13 0+180 TERRAPLÉN

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 6
4. Results for phase 1 7
4.1. Calculation information 7
4.2. Deformations 7
4.2.1. Plot of total displacements 7
4.2.2. Plot of vertical displacements 8
5. Results for phase 2 9
5.3. Calculation information 9
5.4. Deformations 9
5.4.3. Plot of total displacements 9
5.4.4. Plot of vertical displacements 10
6. Results for phase 3 11
6.5. Calculation information 11
6.6. Deformations 11
6.6.5. Plot of total displacements 11
6.6.6. Plot of vertical displacements 12
7. Results for phase 4 13
7.7. Calculation information 13
7.8. Deformations 13
7.8.7. Plot of total displacements 13
7.8.8. Plot of vertical displacements 14
8. Results for phase 6 15
8.9. Calculation information 15
8.10. Deformations 15
8.10.9. Plot of total displacements 15
8.10.10. Plot of vertical displacements 16

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	66,382
Y	0,000	27,190

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 terraplen	2 QTAR	3 TM saturada	4 QTA
Type		Drained	Drained	UnDrained	UnDrained
γ_{unsat}	[kN/m³]	20,00	20,80	19,70	20,00
γ_{sat}	[kN/m³]	20,00	20,80	19,70	20,00
k_x	[m/day]	0,000	0,001	0,000	0,001
k_y	[m/day]	0,000	0,001	0,000	0,001
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	15000,000	12000,000	15250,000	10000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	5555,556	4444,444	5648,148	3703,704
E_{oed}	[kN/m²]	24074,074	19259,259	24475,309	16049,383
c_{ref}	[kN/m²]	10,00	3,00	30,00	11,00
φ	[°]	31,00	29,00	20,00	25,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5 QTG	6 TERRAPLEN ACTUAL	7 TM
Type		Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	21,00	20,00	19,70
γ_{sat}	[kN/m³]	21,00	20,00	19,70
k_x	[m/day]	0,100	0,000	0,000

Mohr-Coulomb		5 QTG	6 TERRAPLEN ACTUAL	7 TM
k_y	[m/day]	0,100	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	20000,000	15000,000	15250,000
ν	[-]	0,300	0,300	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	7692,308	5769,231	5648,148
E_{oed}	[kN/m²]	26923,077	20192,308	24475,309
c_{ref}	[kN/m²]	2,00	20,00	30,00
φ	[°]	34,00	31,00	20,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
terraplen	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	5
FS cp	2	1	Phi/c reduction	Incremental multipliers	6	55
terraplen lp	3	0	Plastic analysis	Staged construction	56	60
FS lp	4	3	Phi/c reduction	Incremental multipliers	61	110
sismo	5	3	Plastic analysis	Total multipliers	111	116
FS sismo	6	5	Phi/c reduction	Incremental multipliers	117	166

4. Results for phase 1

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 1

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

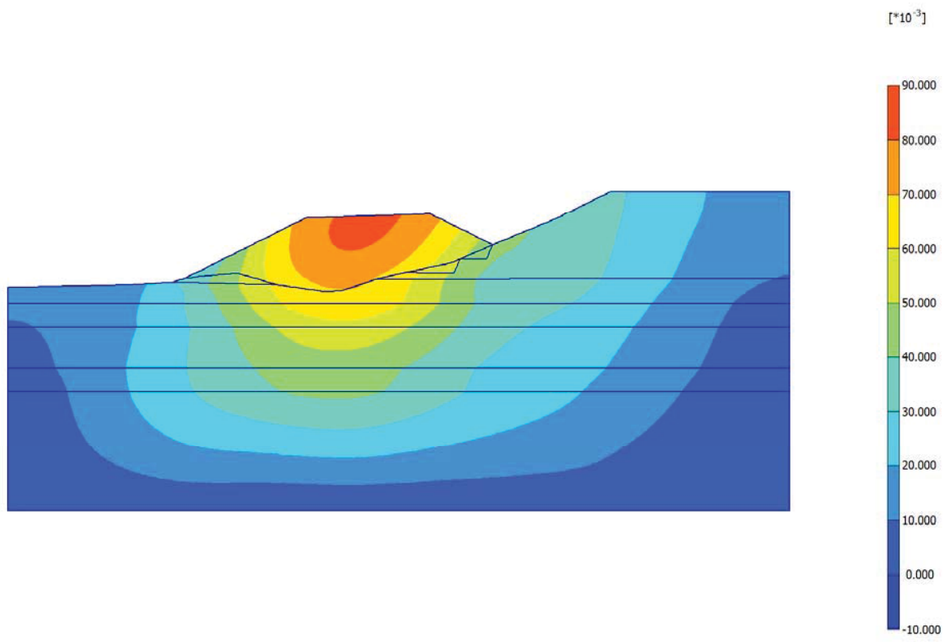


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 5 - (Phase: 1)

4.2.2. Plot of vertical displacements

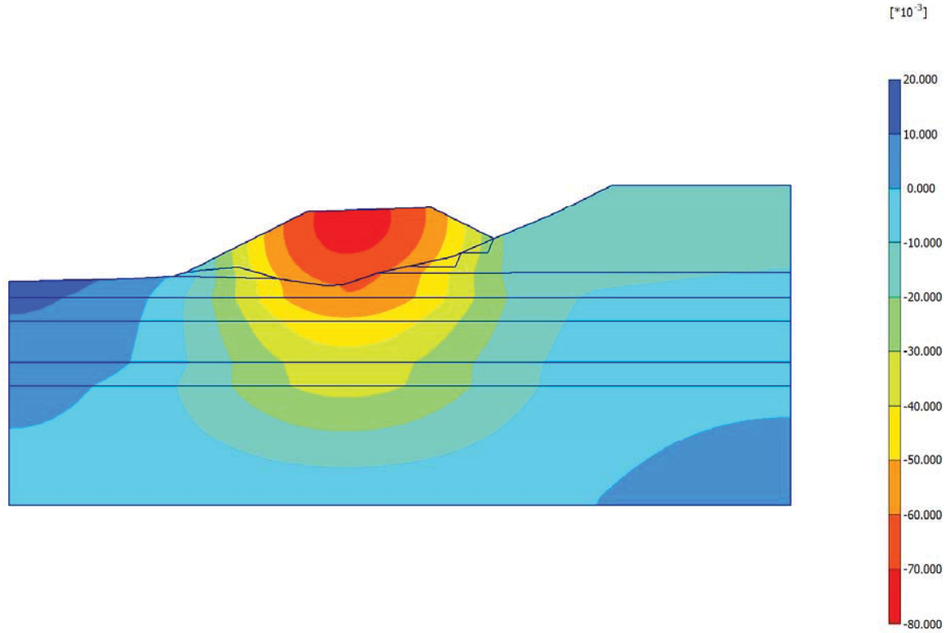


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 5 - (Phase: 1)

5. Results for phase 2

5.3. Calculation information

Table [7] Reached multipliers phase no: 2

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0006	1,5296
Time	0,0000	0,0000

5.4. Deformations

5.4.3. Plot of total displacements

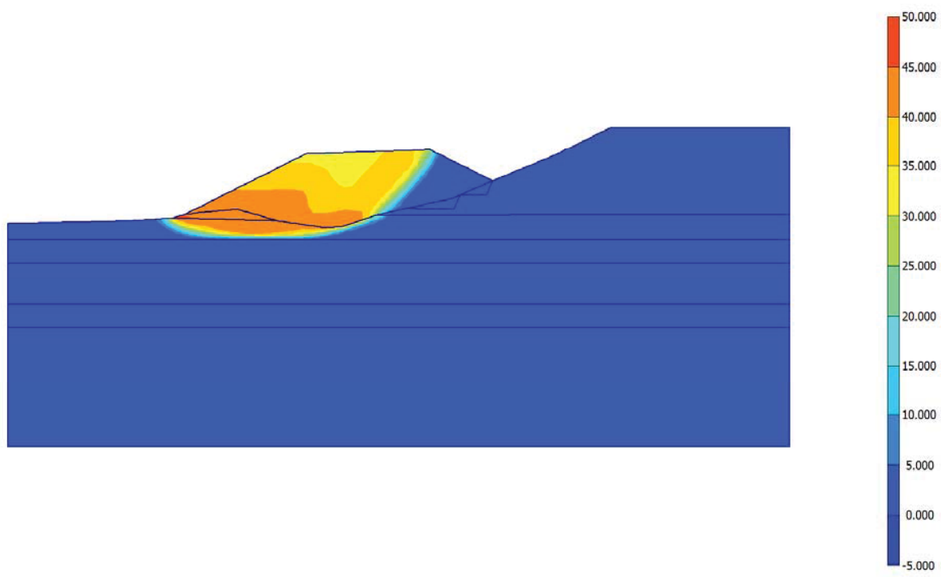


Fig. 3 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 55 - (Phase: 2)

5.4.4. Plot of vertical displacements

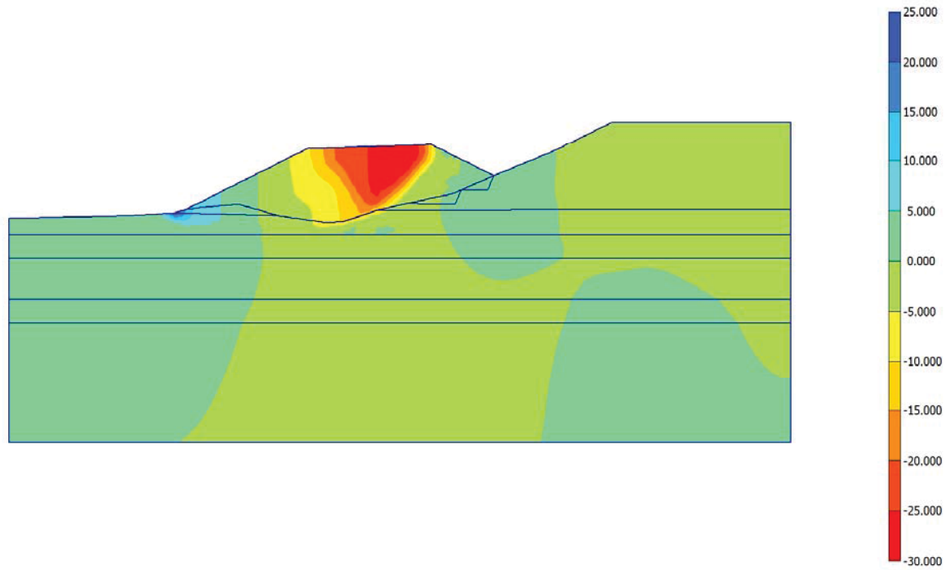


Fig. 4 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 55 - (Phase: 2)

6. Results for phase 3

6.5. Calculation information

Table [8] Reached multipliers phase no: 3

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0000	1,0000
Time	0,0000	0,0000

6.6. Deformations

6.6.5. Plot of total displacements

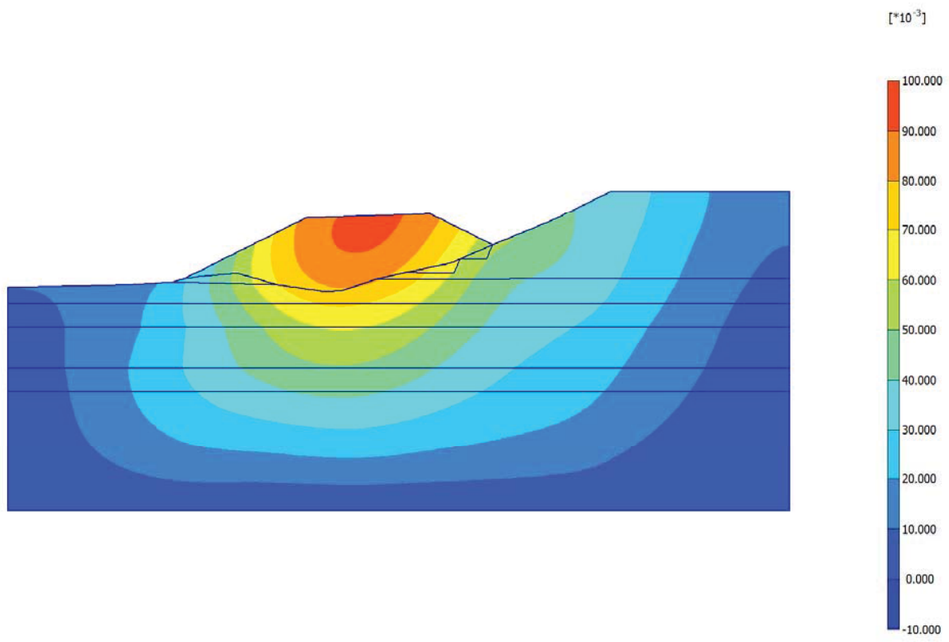


Fig. 5 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 60 - (Phase: 3)

6.6.6. Plot of vertical displacements

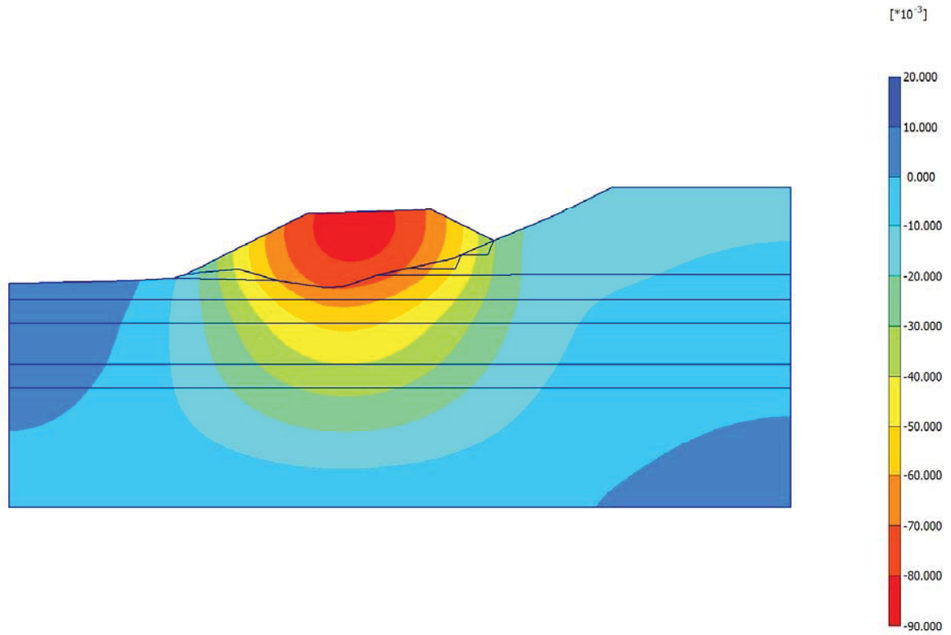


Fig. 6 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 60 - (Phase: 3)

7. Results for phase 4

7.7. Calculation information

Table [9] Reached multipliers phase no: 4

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	-0,0017	2,2107
Time	0,0000	0,0000

7.8. Deformations

7.8.7. Plot of total displacements

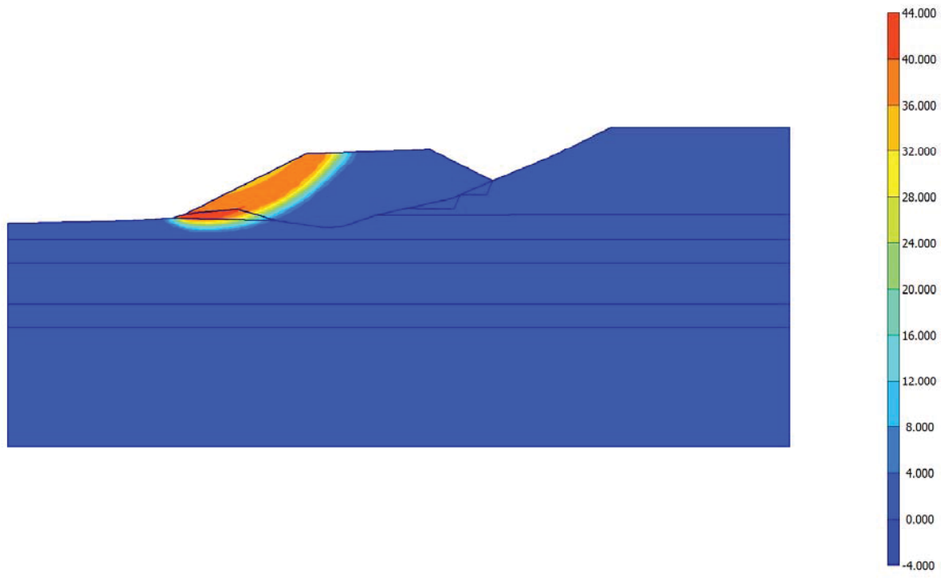


Fig. 7 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 110 - (Phase: 4)

7.8.8. Plot of vertical displacements

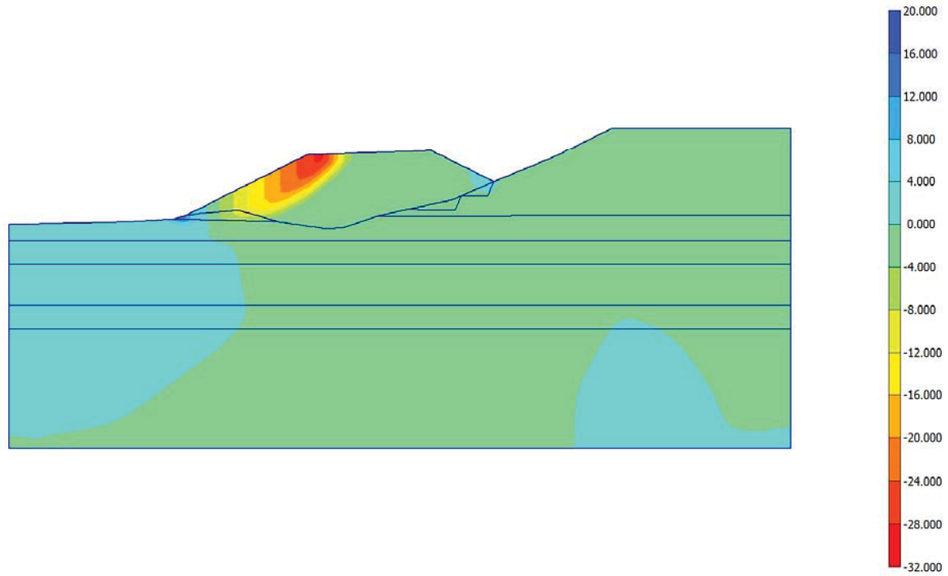


Fig. 8 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 110 - (Phase: 4)

8. Results for phase 6

8.9. Calculation information

Table [10] Reached multipliers phase no: 6

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	1,0000
Strength reduction factor	0,0011	1,8754
Time	0,0000	0,0000

8.10. Deformations

8.10.9. Plot of total displacements

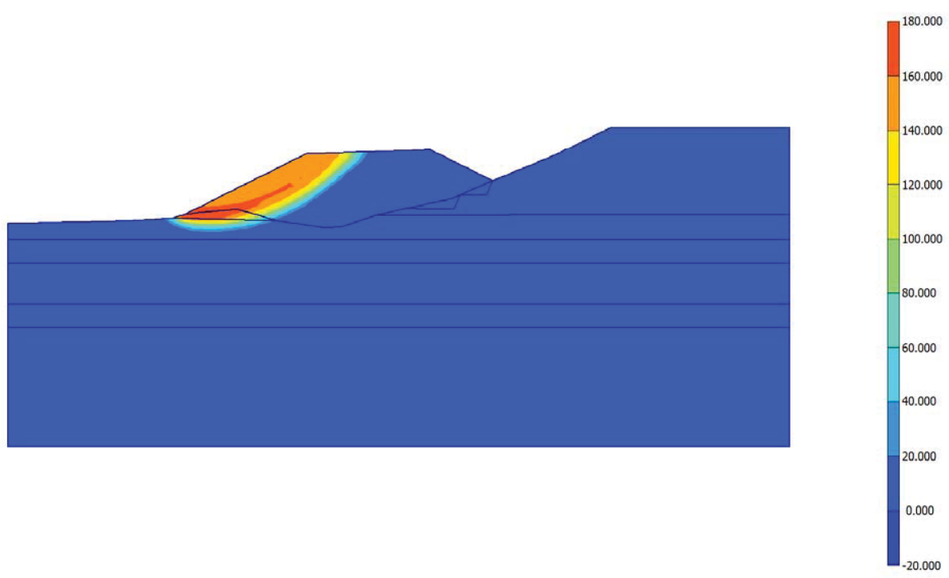


Fig. 9 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 166 - (Phase: 6)

8.10.10. Plot of vertical displacements

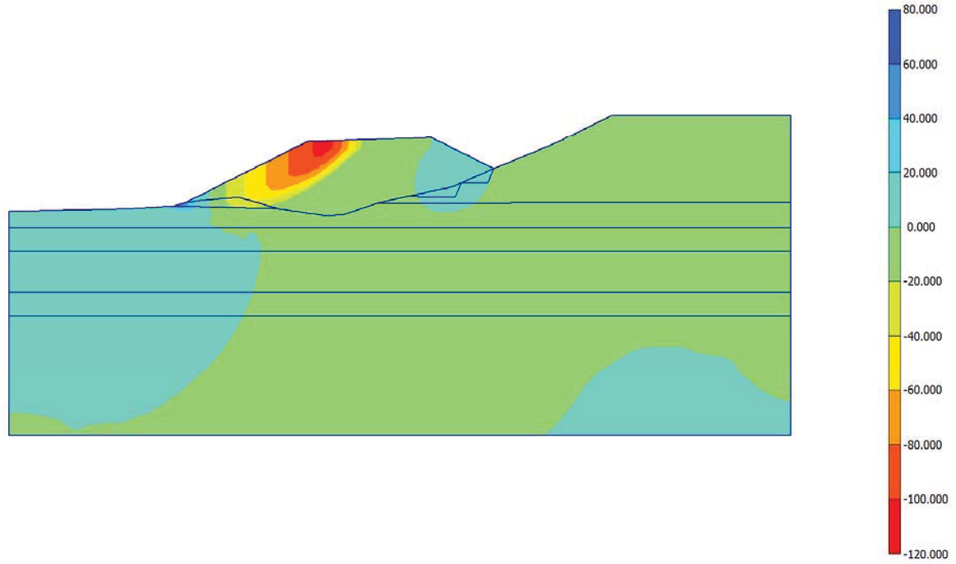


Fig. 10 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 166 - (Phase: 6)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: ASIENTOS A LO LARGO DEL EJE 31

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 8
4. Results for phase 2 9
4.1. Deformations 9
4.1.1. Plot of vertical displacements 9
5. Results for phase 4 10
5.2. Deformations 10
5.2.2. Plot of vertical displacements 10
6. Results for phase 7 11
6.3. Deformations 11
6.3.3. Plot of vertical displacements 11

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	140,000
Y	-19,744	7,094

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Linear Elastic		**12** **elemento elastic**
Type		Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	2,00
γ_{sat}	[kN/m³]	2,00
k_x	[m/day]	0,000
k_y	[m/day]	0,000
e_{init}	[-]	0,500
c_k	[-]	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	30000,00
ν	[-]	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	11111,111
E_{oed}	[kN/m²]	48148,148
E_{incr}	[kN/m²/m]	0,00
y_{ref}	[m]	0,000
R_{inter}	[-]	1,000
Interface permeability		Neutral

Mohr-Coulomb		**1** **terraplen reforzado**	**2** **CAPA REPARTO**	**3** **QTG**	**4** **R1**
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	19,00	20,00	21,00	17,00
γ_{sat}	[kN/m³]	19,00	20,00	21,00	17,00
k_x	[m/day]	1,000	0,000	0,000	1,000
k_y	[m/day]	1,000	0,000	0,000	1,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	25000,000	18000,000	30000,000	4000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350	0,350

Mohr-Coulomb		1	2	3	4
		terraplen reforzado	CAPA REPARTO	QTG	R1
G_{ref}	[kN/m²]	9259,259	6666,667	11111,111	1481,481
E_{oed}	[kN/m²]	40123,457	28888,889	48148,148	6419,753
c_{ref}	[kN/m²]	10,00	5,00	0,01	0,10
φ	[°]	30,00	35,00	35,00	22,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	0,60	0,60
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		5	6	7	8
		R1 TRATADO 1.5	terraplen	TM	TM-saturada
Type		Drained	Drained	Drained	UnDrained
γ_{unsat}	[kN/m³]	18,00	20,00	19,00	19,00
γ_{sat}	[kN/m³]	18,00	20,00	19,00	19,00
k_x	[m/day]	1,000	0,000	0,000	0,000
k_y	[m/day]	1,000	0,000	0,000	0,000
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	28571,000	15000,000	16000,000	16000,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	10581,852	5555,556	5925,926	5925,926
E_{oed}	[kN/m²]	45854,691	24074,074	25679,012	25679,012
c_{ref}	[kN/m²]	49,00	10,00	30,00	30,00
φ	[°]	23,00	31,00	20,00	20,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00

Mohr-Coulomb		5	6	7	8
		R1 TRATADO 1.5	terraplen	TM	TM-saturada
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Mohr-Coulomb		9	10	11
		R1 TRATADO 2.0	QTA	QTAR
Type		Drained	UnDrained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	18,00	20,00	20,80
γ_{sat}	[kN/m³]	18,00	20,00	20,80
k_x	[m/day]	1,000	0,000	0,001
k_y	[m/day]	1,000	0,000	0,001
e_{init}	[-]	0,500	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	20000,000	14000,936	17500,000
ν	[-]	0,350	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	7407,407	5186,057	6481,481
E_{oed}	[kN/m²]	32098,765	22457,163	28086,420
c_{ref}	[kN/m²]	28,00	25,00	5,00
φ	[°]	23,00	25,00	32,00
ψ	[°]	0,00	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
PNN	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	3
terraplen sin tratamiento	9	1	Plastic analysis	Staged construction	53	82
CON INCLUSIONES LP	2	1	Plastic analysis	Staged construction	4	5
TERRAPLEN LP	3	2	Plastic analysis	Staged construction	6	10
CON INCLUSIONES Y SANEO 3m	4	1	Plastic analysis	Staged construction	32	35
TERRAPLEN LP	5	4	Plastic analysis	Staged construction	83	88
CON INCLUSIONES Y SIN SANEO	7	1	Plastic analysis	Staged construction	22	23
TERRAPLEN LP	8	7	Plastic analysis	Staged construction	24	31

4. Results for phase 2

4.1. Deformations

4.1.1. Plot of vertical displacements

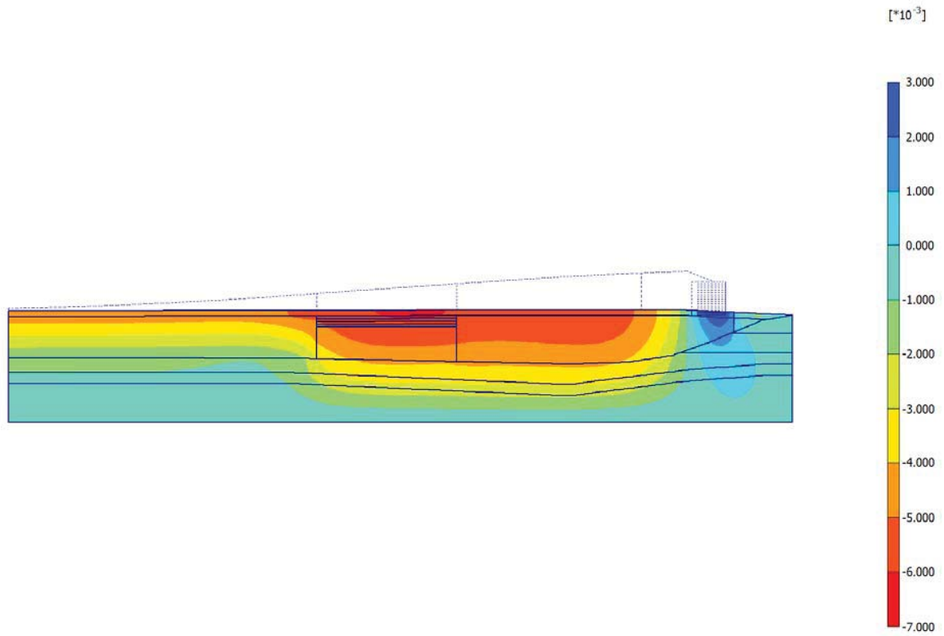


Fig. 1 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 5 - (Phase: 2)

5. Results for phase 4

5.2. Deformations

5.2.2. Plot of vertical displacements

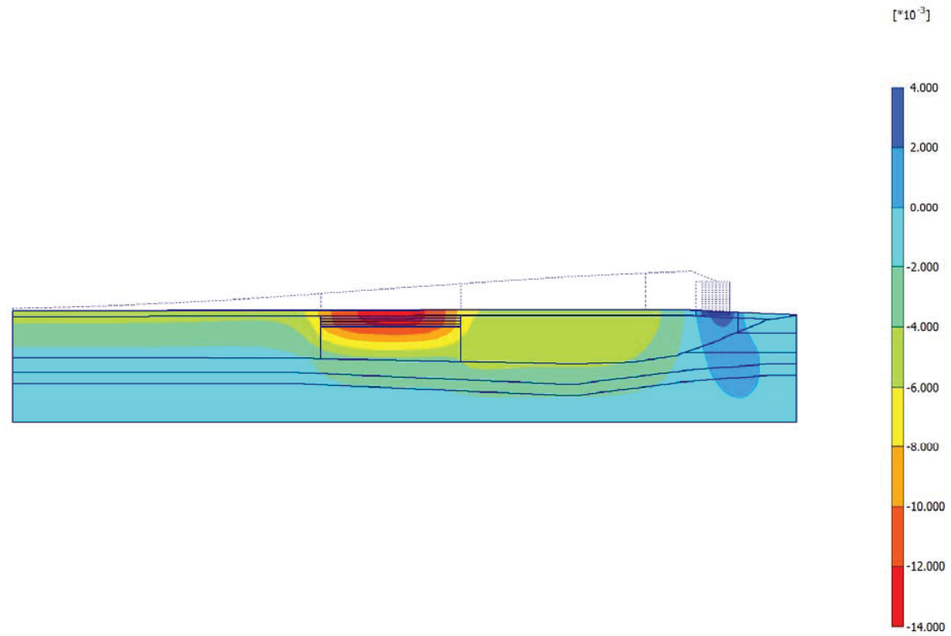


Fig. 2 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 35 - (Phase: 4)

6. Results for phase 7

6.3. Deformations

6.3.3. Plot of vertical displacements

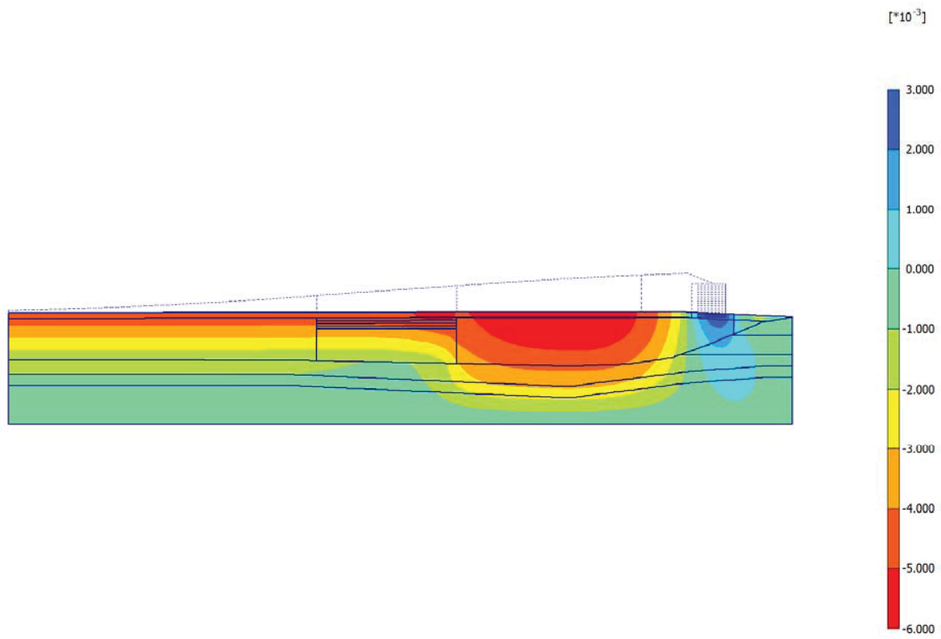


Fig. 3 Plot of vertical displacements (shadings)

- Step no: 23 - (Phase: 7)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: EXCAVACION PARCIAL VERTEDERO 2,5m

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 5
4. Results for phase 11 6
4.1. Calculation information 6
4.2. Deformations 6
4.2.1. Plot of total displacements 6

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	35,000
Y	-10,200	0,000

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 R1	2 QTG
Type		Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	17,00	21,00
γ_{sat}	[kN/m³]	17,00	21,00
k_x	[m/day]	0,100	0,100
k_y	[m/day]	0,100	0,100
e_{init}	[-]	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	4000,000	30000,000
ν	[-]	0,350	0,350
G_{ref}	[kN/m²]	1481,481	11111,111
E_{oed}	[kN/m²]	6419,753	48148,148
c_{ref}	[kN/m²]	0,10	0,01
φ	[°]	22,00	35,00
ψ	[°]	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
PNN	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	1
2.5M 3H1V CP	10	1	Plastic analysis	Staged construction	2	7
FS CP	11	10	Phi/c reduction	Incremental multipliers	8	47
2M 2H/1V CP	12	1	Plastic analysis	Staged construction	48	59
FS CP	13	12	Phi/c reduction	Incremental multipliers	65535	65535

4. Results for phase 11

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 11

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0005	1,5082
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

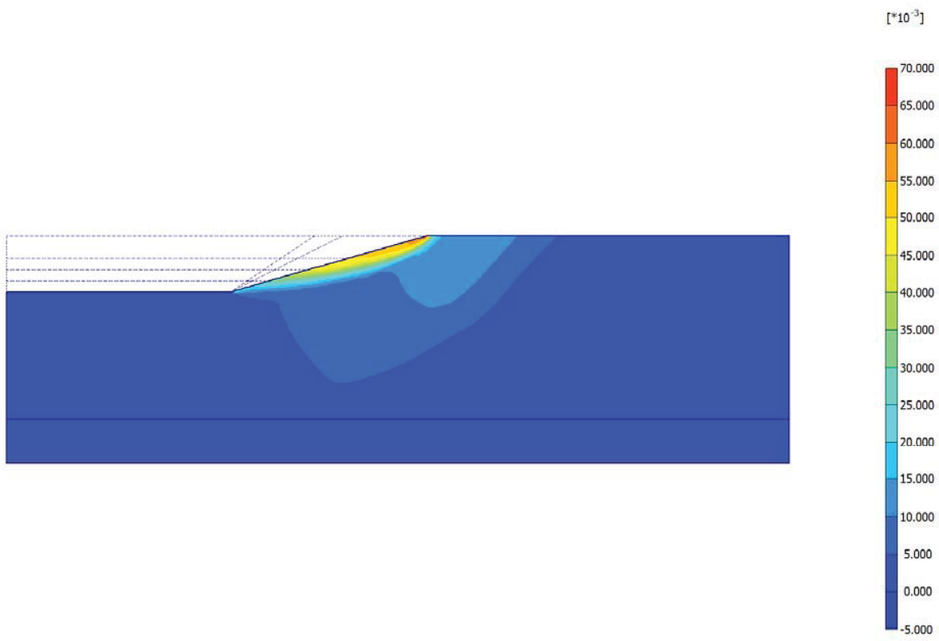


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 47 - (Phase: 11)

REPORT

04/09/2019

User: Geolen Ingenieria S.L.

Title: ESTABILIDAD EXCAVACIÓN TOTAL DEL VERTEDERO

Table of Contents

1. General Information 3
2. Material data 4
3. Calculation phases 5
4. Results for phase 4 6
4.1. Calculation information 6
4.2. Deformations 6
4.2.1. Plot of total displacements 6

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0,000	78,054
Y	-10,200	0,000

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Material data

Table [4] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1 QTG	2 R1
Type		Drained	Drained
γ_{unsat}	[kN/m³]	21,00	17,00
γ_{sat}	[kN/m³]	21,00	17,00
k_x	[m/day]	0,100	0,100
k_y	[m/day]	0,100	0,100
e_{init}	[-]	0,500	0,500
c_k	[-]	1E15	1E15
E_{ref}	[kN/m²]	40000,000	4000,000
ν	[-]	0,300	0,400
G_{ref}	[kN/m²]	15384,615	1428,571
E_{oed}	[kN/m²]	53846,154	8571,429
c_{ref}	[kN/m²]	2,00	0,10
φ	[°]	35,00	22,00
ψ	[°]	0,00	0,00
E_{inc}	[kN/m²/m]	0,00	0,00
y_{ref}	[m]	0,000	0,000
$c_{increment}$	[kN/m²/m]	0,00	0,00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0,00	0,00
$R_{inter.}$	[-]	1,00	1,00
Interface permeability		Neutral	Neutral

3. Calculation phases

Table [5] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
3H/1V	1	0	Plastic analysis	Staged construction	115	132
5H/1V	3	0	Plastic analysis	Staged construction	133	139
FS	4	3	Phi/c reduction	Incremental multipliers	140	189

4. Results for phase 4

4.1. Calculation information

Table [6] Reached multipliers phase no: 4

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0,0000	1,0000
Load system A	0,0000	1,0000
Load system B	0,0000	1,0000
Soil weight	0,0000	1,0000
Acceleration	0,0000	0,0000
Strength reduction factor	0,0005	1,4948
Time	0,0000	0,0000

4.2. Deformations

4.2.1. Plot of total displacements

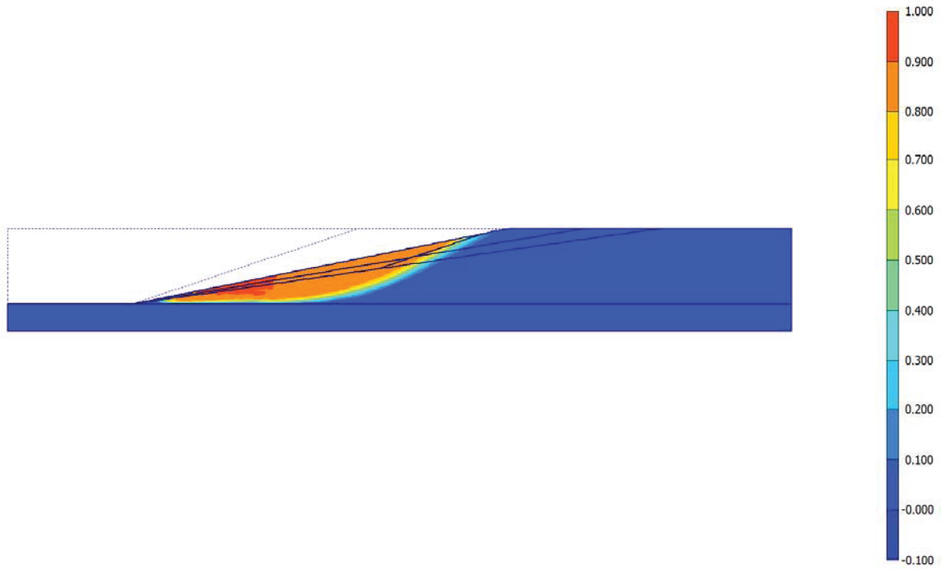


Fig. 1 Plot of total displacements (shadings)

- Step no: 189 - (Phase: 4)

APÉNDICE 13.- ANÁLISIS TRATAMIENTO COLUMNAS DE GRAVA

T. 955721809
info@geolen.es

C/ Maimónides, 6.
Valencina de la Concepción
41907·Sevilla
www.geolen.es

TÍTULO:
APROXIMACIÓN POSIBLE TRATAMIENTO CON COLUMNAS DE GRAVA PARA EL VERTEDERO LOCALIZADO EN VARIOS EJES DEL ENLACE DE LA AUTOVIA A-4 CON LA SE-20 (SEVILLA).

CLAVE: T5/25-SE-5100

PETICIONARIO:
INECO

S18/025
FEBRERO 2019

ÍNDICE

1 INTRODUCCIÓN 1
2 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUSTRATO 1
3 TRATAMIENTO CON COLUMNAS DE GRAVA 2
3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRATAMIENTO 3
3.2 DIMENSIONAMIENTO DEL TRATAMIENTO 7
3.2.1 ESTABILIDAD DE LAS COLUMNAS 8
3.2.2 CALCULO DE ASIENTOS Y ESTABILIDAD GLOBAL DEL TERRAPLÉN 11
4 CONCLUSIONES 19
5 MEDICIONES ESTIMADAS 21

1 INTRODUCCIÓN

El objeto de este apéndice es plantear, de forma preliminar, un posible cambio de tratamiento para el nuevo trazado, consistente en un saneo mínimo de 0,60 metros y una malla de columnas de grava.

En el epígrafe 7.4 del Anejo 7 del que este apéndice forma parte se aborda con detalle la descripción y caracterización de este vertedero, por lo que en el documento que nos ocupa pasamos a resumir brevemente sus características.

2 CARACTERÍSTICAS GEOTÉCNICAS DEL SUSTRATO

En la siguiente tabla se presentan los parámetros deducidos de los datos geotécnicos disponibles hasta la fecha para caracterizar el sustrato en el área de estudio:

Prof. Media (m)	Formación	USCS	N_{SPT}	$\gamma_{ap.}$ (kN/m^3)	C' (kN/m^2)	Ø (°)	E (kN/m^2)	ν
0,0-7,7	R1	SC/GC/CL	6	17	0,1	22	4.000	0,4
7,7-10,1	QTG	GM	20-50	21	0,0	35	30.000	0,35
10,1-18,6	TM	CH	22	19	30	20	16.000	0,35

Destacar aquí, que la caracterización geotécnica del vertero resulta especialmente delicada, debido a que se está considerando como un medio homogéneo, algo que claramente no lo es. En cualquier caso los parámetros adoptados han sido conservadores, lo cual no implica la existencia de zonas puntuales y aleatoriamente distribuidas donde la resistencia de los rellenos del verteredo pueda ser incluso inferior a la genérica. A este respecto señalaremos que del total de quince ensayos de penetración dinámica DPSH realizados en el vertedero, siete de ellos: P-28, P-29, P-31, P-35, P-37, P-39 y P-43, presentan tramos decimétricos con golpeos inferiores a 3.

El nivel freático varía, dentro de la zona que nos ocupa, entre los 3,9 y los 5,6 m de profundidad, con variaciones estacionales de entre 0,8 y 1,7 m.

3 TRATAMIENTO CON COLUMNAS DE GRAVA

Desde el punto de vista geotécnico, se desaconseja el apoyo de los terraplenes de los Ejes 2 y 3 directamente sobre el vertedero, independientemente de sus alturas finales, ya que se trata de suelos muy desfavorables por ser muy heterogéneos, compresibles, con baja capacidad portante y con presencia de materia orgánica de lenta degradación (maderas y textiles).

En este documento se aborda, debido al posible cambio en la rasante de los Ejes 2 y 3 (con una disminución drástica de las alturas de terraplén) y a petición del Ministerio de Fomento, la posibilidad de tratar el sustrato (vertedero) mediante columnas de grava en lugar de con inclusiones rígidas.

Debemos recordar aquí, en primer lugar, los condicionantes adicionales que han de tenerse en cuenta a la hora de proponer un tratamiento del terreno en esta zona:

- Existencia puntual de fragmentos de hormigón que pueden tener dimensiones métricas y que podrían dificultar la ejecución de las columnas. Para ello sería necesario realizar preforos para atravesarlos.
- El nivel freático se encuentra en la zona entre 3,9 y 5,6 m de profundidad. Esta condición no resulta un inconveniente para el tratamiento con columnas de grava.
- En la zona del vertedero existe una limitación de gálibo de entre 10 y 18 metros de altura (restricciones impuestas por AESA, debido a la cercanía al aeropuerto de San Pablo). Se puede utilizar maquinaria de gálibo reducido, con columnas de hasta 8 metros de longitud, para las cuales, la altura mínima de la maquinaría sería en torno a 10 metros.
- Existencia de niveles decimétricos arbitrariamente distribuidos donde la resistencia de los residuos del vertedero es inferior a la media.

Además, para el caso de las columnas de grava (motivo principal por el que no se propusieron en un principio como el tratamiento óptimo), ha de tenerse en cuenta que, debido a la ausencia de cohesión en las columnas, éstas no son autoestables como ocurre con las inclusiones rígidas, por lo que necesitan del confinamiento

lateral proporcionado por el terreno circundante para garantizar su estabilidad frente a las cargas verticales que soportan.

Esta primera comprobación de fallo por estabilidad se suele abordar mediante distintas fórmulas analíticas. Todas ellas tienen en común la utilización del parámetro *cu* (resistencia al corte sin drenaje) para definir la resistencia del terreno circundante. Esto es lógico si pensamos que este tipo de tratamiento se concibió inicialmente para suelos cohesivos blandos, sin embargo, en nuestro caso los materiales donde se ejecutarán las columnas se describen como suelos semigranulares-granulares, por lo tanto, el valor de *cu* no es utilizable (no existe en estos suelos una condición "no drenada").

Se ha trabajado en la aproximación al cálculo de estabilidad de la columna de grava aislada mediante otras herramientas: modelos de Plaxis, que permiten la introducción de parámetros efectivos del terreno, o a través de otras formulaciones que parten de la presión límite (*PL*) y por tanto, que sean más adecuadas para caso que nos ocupa.

Tras estos primeros tanteos se va desarrollan los primeros análisis de asientos y estabilidad en los terraplenes del nuevo trazado en estudio.

Otro riesgo a tener en cuenta es la presencia de materia orgánica de lenta degradación en el vertedero, ya que las columnas de grava no son adecuadas para suelos evolutivos.

3.1 DESCRIPCIÓN GENERAL DEL TRATAMIENTO

Como ya se ha mencionado, las columnas de grava constituyen un método de mejora habitual para terrenos blandos, generalmente cohesivos, mediante la rigidización que produce la introducción de columnas de grava en los orificios creados, según el sistema de ejecución escogido, por un vibrador o equipo de pilotaje convencional. Además de acelerar en gran medida el proceso de consolidación, las columnas de

grava proporcionan un refuerzo del terreno tratado, mejorando los asientos esperables y aumentando la estabilidad frente al deslizamiento.

Este tratamiento, en principio, también es aplicable a materiales mixtos, rellenos y suelos excesivamente blandos, pero siempre tras la realización de estudios particularizados.

La ejecución de las columnas de grava puede realizarse básicamente por dos procedimientos diferentes: mediante la técnica de pilotaje o mediante técnicas vibratorias (vibrodesplazamiento o vibrosustitución), siendo estos últimos los más habituales.

En la siguiente figura y tabla se muestran estos métodos y sus características principales:

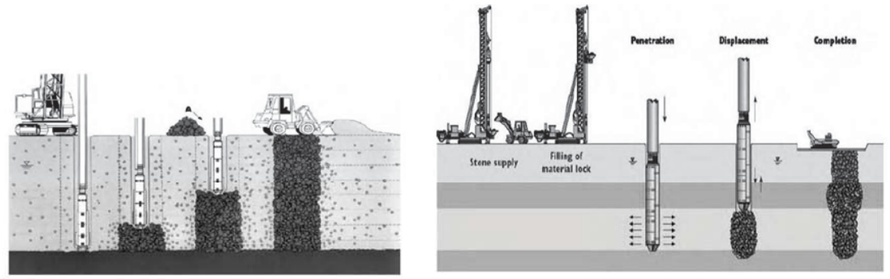
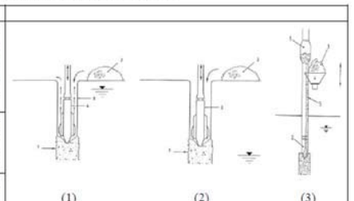
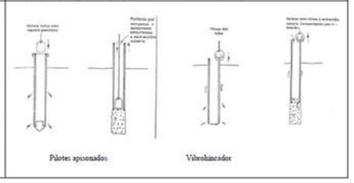


Figura 2.9. (a) Vía húmeda con alimentación superior (Vibrosustitución); (b) Vía seca con alimentación por fondo (Vibrodesplazamiento) (Raju y Sondermann, 2005)

Tabla 2.1. Métodos constructivos: técnicas vibratorias y técnicas de pilotaje (EN 14731, 2005; Uriel, A., 1985)

TÉCNICA	MÉTODO	COMENTARIOS	
TÉCNICAS VIBRATORIAS	Vía húmeda alimentación superior (Vibrosustitución) (1)	La penetración del vibrador se facilita mediante chorros de agua. El vibrador se mantiene en el terreno y se vierte la grava desde superficie, pasando al fondo entre el vibrador y la pared.	 (1) (2) (3)
	Vía seca alimentación superior (Vibrodesplazamiento) (2)	La penetración del vibrador se ayuda mediante aire comprimido. Se retira el vibrador del terreno y se vierte la grava desde superficie.	
	Vía seca alimentación por fondo (Vibrodesplazamiento) (3)	Se ayuda al vibrador mediante aire comprimido, y sin retirar el vibrador se introduce la grava por un tubo fijado al vibrador.	
TÉCNICAS DE PILOTAJE	Sustitución	Se utilizan las mismas técnicas del pilotaje "in situ", con o sin entubación, según el tipo de terreno. Se compacta la grava por golpeo mediante una maza. También se puede introducir la tubería mediante vibrohincador y compactar la grava por vibración.	 Excavación y compactación por golpeo Vibrohincador
	Desplazamiento	Siguen la misma técnica que la de los pilotes apisonados (hinca de tubo con tapón perdido) compactando la grava por golpeo; o bien mediante vibrohincador, en el que se introduce una tubería con válvula, compactando la grava posteriormente por vibración.	 Pilotes apisonados Vibrohincador

Las columnas realizadas por apisonado se ejecutan realizando previamente una perforación clásica de pilotes al amparo de una camisa metálica recuperable y posteriormente se va agregando la grava por tongadas que se van compactando con un pisón, al tiempo que se va extrayendo la camisa. El proceso es efectivo y permite fijar de antemano un diámetro determinado. Requiere la excavación y retirada de los productos extraídos, realizándose una sustitución que no afecta prácticamente al terreno circundante.

El sistema de vibrosustitución se realiza con maquinaria específica mediante el empleo de un cilindro vibrador provisto de lanzas de agua que desplazan el terreno alrededor de su eje de vibración, abriendo un taladro al que se le va aportando la grava desde la superficie, por tongadas de unos 50 cm, que por efecto de la propia vibración va compactándose radialmente formando una columna. La denominación de vibrosustitución se debe a que el material eliminado es sustituido por la grava.

El sistema de vibrodesplazamiento es muy similar a la anterior, pero emplea aire comprimido en lugar de agua durante la construcción de la columna. Con este sistema se puede verter la grava desde superficie o bien introducirla la por el fondo.

Con este sistema no se elimina nada de suelo, sino que simplemente se desplaza lateralmente.

Para que se pueda aportar la grava desde superficie por el lateral de la cavidad se requiere que ésta sea estable.

En nuestro caso, donde es muy posible el desmoronamiento de las paredes de la perforación, parece que el sistema más adecuado puede ser el vibrodesplazamiento con aporte inferior (vía seca con alimentación por fondo).

En ambos casos el diámetro de la columna variará a lo largo de su altura, siendo mayor en las zonas blandas donde la grava penetrará más en el suelo. Además, la construcción de las columnas produce cambios en la estructura original del suelo a mejorar que, sin embargo, no se suelen tener en cuenta en el diseño.

Una vez ejecutadas las columnas por cualquier de los métodos indicados, es conveniente regularizar la base de apoyo mediante una capa superficial de grava compactada que encepe las columnas realizadas, con el fin de tener un apoyo más homogéneo para las estructuras o terraplenes, proporcionar un cierto reparto de las cargas y facilitar la evacuación de agua. A diferencia de lo que ocurre con las inclusiones rígidas, que siempre deben de ir asociadas con una plataforma de transferencia de carga o colchón de reparto, en el caso de las columnas de grava -dado que la diferencia entre la rigidez de la columna y el terreno es menor que en el caso de las inclusiones-, este colchón de reparto es de menor espesor, ya que se asume que los asientos son uniformes en cualquier plano horizontal. El espesor asignado al colchón de reparto para columnas de grava varía entre 0,3 m y el radio de la columna utilizada.

Los diámetros habituales para las columnas de grava son entre 0,6 y 1,2 metros, el más común es el de 0,7-0,8 metros para la vía seca, mientras que para la vía húmeda se pueden conseguir diámetros mayores.

Las profundidades habituales de las columnas están entre 6 y 10 metros, pero pueden alcanzarse profundidades de hasta 35 metros. Normalmente las columnas

se llevan hasta una capa rígida, aunque también pueden dejarse como elementos "flotantes" que trabajan por rozamiento.

Existen multitud de variantes y técnicas similares que son patentadas distintas empresas que las desarrollan cómo, por ejemplo:

- Columnas de grava compactada ("Geopiers"), donde la grava se compacta mediante golpeo, formándose así diferentes bulbos que constituyen la columna y se garantiza una elevada densidad y un empuje lateral sobre la columna próximo al pasivo. A estas columnas además se las puede recebar con mortero.
- Columnas de grava envueltas en geotextil. El recubrimiento textil cumple la función de separar la grava, del material existente en el suelo, aportando a las columnas convencionales de grava la resistencia a corte que estas no poseen.

3.2 DIMENSIONAMIENTO DEL TRATAMIENTO

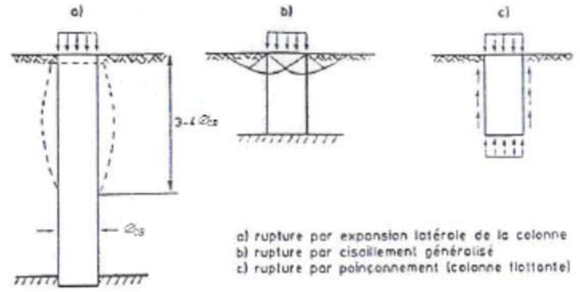
El dimensionamiento del tratamiento vendrá definido, en primer lugar, por el cálculo de la estabilidad de una columna aislada, del que obtendremos un espaciado y/o diámetro mínimo necesario para asegurar que no se produzca la rotura lateral de la columna (en el caso que nos ocupa es el fallo más habitual).

Una vez estimadas estas variables de partida (diámetro y espaciado) se realizan nuevos cálculos con el objeto de mejorar la resistencia del terreno tratado, reducir asientos y tiempo de consolidación. Las tres variables van ligadas y en el mismo sentido: mejoran aumentando el diámetro y disminuyendo el espaciado. En paralelo también hay que realizar los cálculos pertinentes de reparto de las cargas transmitidas por el terraplén de manera que no se sobrepase la capacidad portante del terreno, ni de la columna.

3.2.1 ESTABILIDAD DE LAS COLUMNAS

Debido a la ausencia de cohesión en las columnas de grava, estas no son autoestables y necesitan del confinamiento lateral proporcionado por el terreno para garantizar su estabilidad frente a las cargas verticales que soportan.

Los posibles fallos de estabilidad en una columna son los siguientes:



a) Fallo por rotura lateral (abarrilamiento o "bulging") en columnas cuya longitud es mayor que cuatro diámetros
b) Fallo por a cortante, en columnas cortas, con una longitud menor de cuatro diámetros
c) Fallo por hundimiento, en columnas flotantes

En nuestro caso, el fallo que se debe prevenir es por tanto el fallo por rotura lateral.

Para este cálculo existen numerosas aproximaciones analíticas, entre ellas la recogida en la *Guía de Cimentaciones de Carretera*, donde se estima que la capacidad portante de una columna de grava a corto plazo queda limitada por la resistencia al corte sin drenaje (*cu*) del terreno natural que la circunda y que la carga vertical a corto plazo de una columna será del siguiente orden de magnitud: *20xcu*.

El resto de métodos de cálculo más habituales se basan también en el mismo parámetro, la resistencia al corte sin drenaje, puesto que este tipo de tratamiento se utiliza con más frecuencia en suelos cohesivos blandos.

Puesto que en nuestro caso nos encontramos ante materiales heterogéneos de origen antrópico y con un bajo contenido en finos (entre el 20 y el 25%), que además están dispuestos aleatoriamente en el conjunto del vertedero, resulta poco adecuado recurrir a un parámetro a corto plazo, ya que son materiales eminentemente granulares donde la condición “no drenada” no existe.

Así, la aproximación preliminar a este cálculo se ha llevado a cabo mediante dos métodos:

- A través de la estimación de una presión límite del terreno a tratar (a partir de correlaciones con el SPT y bibliografía).
- A través de un modelo de la columna de grava y el terreno circundante mediante el programa Plaxis, al que se le aplica una carga cada vez mayor hasta conseguir su rotura.

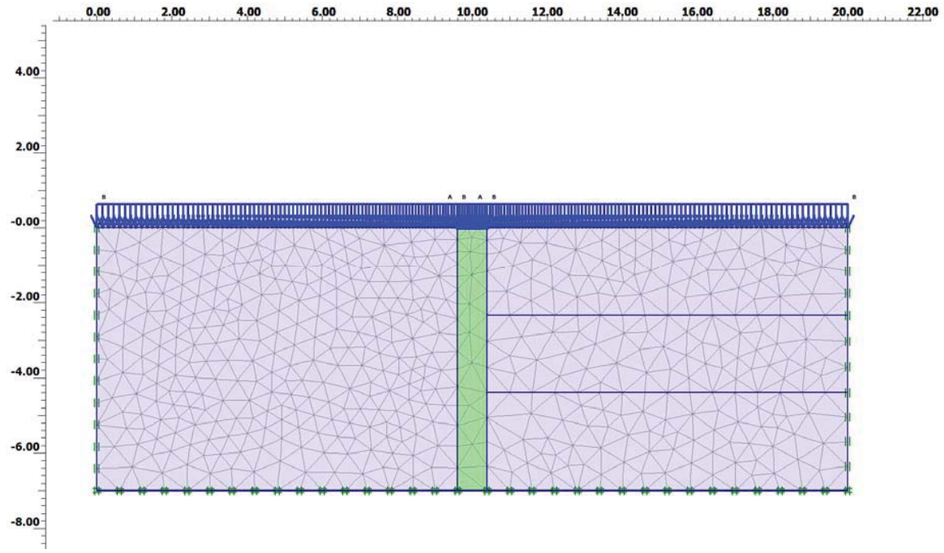
En el primer caso se ha estimado una presión límite para los materiales del vertedero de 50 a 200 KN/m^2 y se ha considerado que la resistencia pasiva última del suelo (σ_{hs}) será igual a la presión límite. Y de acuerdo con la fórmula de Greenwood (1970), la resistencia de la columna por rotura lateral (q_{re}) será:

$$q_{re} = \sigma_{hs} \, . \, tan^2 \, (\pi/4 + Ø/2)$$

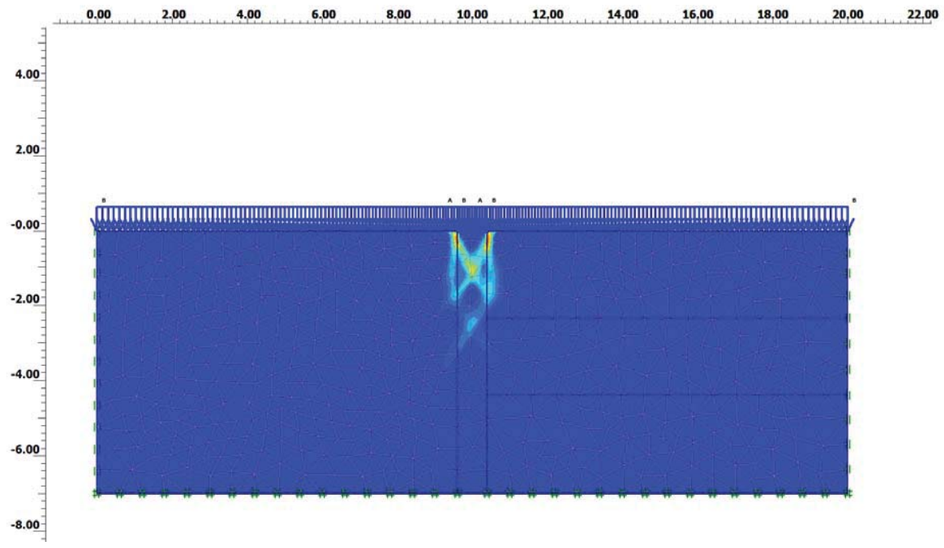
Siendo Ø el ángulo de rozamiento interno de la columna de grava (40°).

De esta manera se obtiene que la resistencia de la columna a la rotura lateral será de entre 230-920 KN/m^2.

Por otro lado, se ha elaborado el siguiente modelo representativo de una columna aislada de 0,8 metros de diámetro, a la que se ha cargado paulatinamente con cargas cada vez mayores:



Finalmente se ha obtenido una carga máxima de 162 KN/m^2 y una rotura lateral de la columna como la que se observa en la siguiente figura:



Mapa de deformaciones unitarias de corte totales

Así, se contempla, en esta primera aproximación, que la carga máxima que puede soportar una columna de 0,80 metros frente a una rotura lateral está entorno a los 200 KN/m^2. Teniendo en cuenta un factor de seguridad de 1,5, esta carga quedaría reducida a 133 KN/m^2.

Si consideramos, en el peor de los casos, que la carga transmitida por el terraplén de mayor altura (3,5 m) será del orden de 70 KN/m^2, y que se repartirá íntegramente a las columnas (algo que no es totalmente cierto ya que en parte irá a parar al suelo circundante), significaría que la razón de sustitución *Ra* necesaria será de 0,26, siendo Ra: Razón de sustitución = Ac/A (Ac, área de la columna y A, área de influencia).

Y por tanto el espaciado mínimo (en malla triangular) para no sobrepasar la carga que es capaz de soportar cada columna aislada de 0,80 m será del orden de 1,50 m.

Por último, recordar aquí, que a lo largo del vertedero se han observado zonas puntuales y distribuidas de forma arbitraria en el mismo, donde la resistencia de los materiales será incluso peor que la aquí considerada como representativa. Por tanto, persiste el riesgo de que, pese a la adopción de la malla aquí calculada, pueda producirse, puntualmente, la rotura lateral por abombamiento en alguna de las columnas.

3.2.2 CALCULO DE ASIENTOS Y ESTABILIDAD GLOBAL DEL TERRAPLÉN

Una vez establecida este espaciado mínimo, en nuestro caso, el objetivo adicional buscado es una mejora del terreno similar o mejor a la conseguida mediante el tratamiento propuesto en este informe que consiste en un colchón de reparto de entre 1,5 y 2,0 metros de espesor y la ejecución de una malla cuadrada de inclusiones rígidas de espaciado variable según la altura del terraplén (entre 2,0x2,0 y 2,5x2,5 metros).

Por tanto, se persigue conseguir asientos similares o menores y asegurar la estabilidad de los terraplenes. En cuanto al tiempo de consolidación, no se ha

considerado como una variable ya que nos encontramos con un terreno con una alta permeabilidad donde los asientos se producirán rápidamente (no incluimos aquí los asientos que pudieran darse por la lenta degradación de la materia orgánica del vertedero).

El procedimiento de cálculo parte de la consideración de que el terreno tratado mejora de manera homogénea por el tratamiento de columnas de grava y por tanto se ha buscado la obtención de los parámetros mejorados que ocupen toda la zona tratada. Para ello se ha acudido a dos métodos:

- Para la determinación de los parámetros de cohesión (c') y ángulo de rozamiento del terreno (Ø) tratado con columnas de grava se ha acudido al Método de Priebe (1976), que determina un factor de mejora en función de la razón de sustitución (entre el área de la columna y el área de la celda unidad) y del ángulo de rozamiento interno de la columna de grava.
- Para la estimación del módulo elástico E del terreno tratado con columnas se ha acudido al Método del módulo compuesto en base a las recomendaciones del Comité Francés de Mecánica de Suelos (CFMS).

Para esta primera aproximación se ha optado por un diámetro único de 0,80 metros para las columnas de grava y una distribución triangular de la malla.

Método de Priebe

Se basa en el concepto celda unidad y en el factor de mejora. Manteniendo el diámetro constante de 0,80 metros, un ángulo de rozamiento interno para las columnas de grava de 40° y una malla triangular, se obtienen los siguientes valores de razón de sustitución y factor de mejora para distintos espaciados:

Espaciado (m)	Ra	n
1,2x1,2	0,430	4,166
1,3x1,3	0,343	3,457
1,4x1,4	0,296	2,979
1,5x1,5	0,258	2,637
1,6x1,6	0,226	2,382
1,7x1,7	0,200	2,186
1,8x1,8	0,179	2,030

Espaciado (m)	Ra	n
1,9x1,9	0,161	1,905
2,0x2,0	0,145	1,802
2,1x2,1	0,131	1,717
2,2x2,2	0,119	1,644
2,3x2,3	0,109	1,583
2,4x2,4	0,100	1,530
2,5x2,5	0,093	1,484

Siendo:

Ra: Razón de sustitución = Ac/A

A: Área de influencia o área de la celda unidad.

Ac: Área de la columna

n: Factor de mejora

Por otro lado, y también según las formulaciones de Priebe, los parámetros de resistencia al corte del terreno mejorado (cohesión y ángulo de rozamiento) se pueden obtener por las expresiones:

$$C_{equivalente} = (1-m)\ C_{terreno}$$

$$tg_{equivalente} = m\ tg_{columna\ grava} + (1-m)\ tg_{terreno}$$

$$m = (n-1) / n$$

Siendo:

$C_{equivalente}$:	Cohesión mejorada del terreno tratado
$C_{terreno}$:	Cohesión del terreno sin tratar
$tg_{equivalente}$:	Rozamiento mejorado del terreno tratado
$tg_{terreno}$:	Rozamiento del terreno sin tratar
$tg_{columna\ de\ grava}$:	Rozamiento interno de la columna de grava
n:	Factor de mejora

Para la grava de las columnas siempre se han tomado los siguientes valores:

Cohesión:	0
Ángulo Rozamiento	40º

Y para el terreno a tratar, como ya se ha señalado en el apartado 2 de este documento:

Cohesión:	0,1 KN/m^2
Ángulo Rozamiento	16º

La formulación comentada y los parámetros de partida se han introducido en una hoja de cálculo elaborada por este consultor, para obtener los valores de los parámetros de cohesión y ángulo de rozamiento del terreno mejorado con la malla triangular mínima de 1,50x1,50 metros.

Método del módulo compuesto

Según este método, el módulo de elasticidad E equivalente del terreno tratado dependerá de los módulos del terreno sin tratar, de la columna de grava y de la razón de sustitución (Ra), según la siguiente expresión:

$$E_{equivalente} = E_{columna\ grava.}\ Ra + E_{terreno}\ .\ (1-Ra)$$

Siendo:

$E_{columna\ grava}$ = 50 MPa

$E_{terreno}$ = 4 MPa

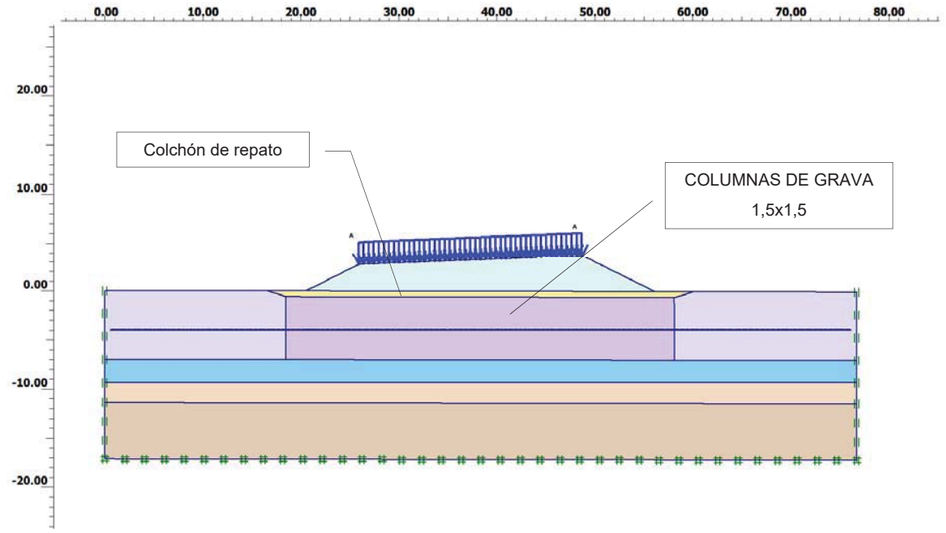
Con las expresiones de mejora anteriores, para un espaciado de 1,50 metros, manteniendo un diámetro constante de 0,80 metros y una disposición triangular, los parámetros del terreno mejorado obtenidos han sido los siguientes:

Espaciado (m)	Cequivalente (KN/m^2)	Ø equivalente (°)	Eequivalente (KN/m^2)
1,5x1,5	0,04	32,2	15868

El último paso del análisis realizado consiste en introducir, en los modelos de cálculo de estos terraplenes creados para el programa Plaxis, los parámetros geotécnicos del terreno mejorado mediante las mallas seleccionadas a priori. A continuación, se comprueba que los asientos obtenidos son similares a los producidos con el tratamiento de inclusiones rígidas y también que los factores de seguridad frente al deslizamiento son suficientes para asegurar su estabilidad.

Si no fuera así, se tomarían diseños de mallas más cerrados y, por tanto, más efectivos.

Terraplén de 3,5 metros de altura (PK 0+380 Eje 2).

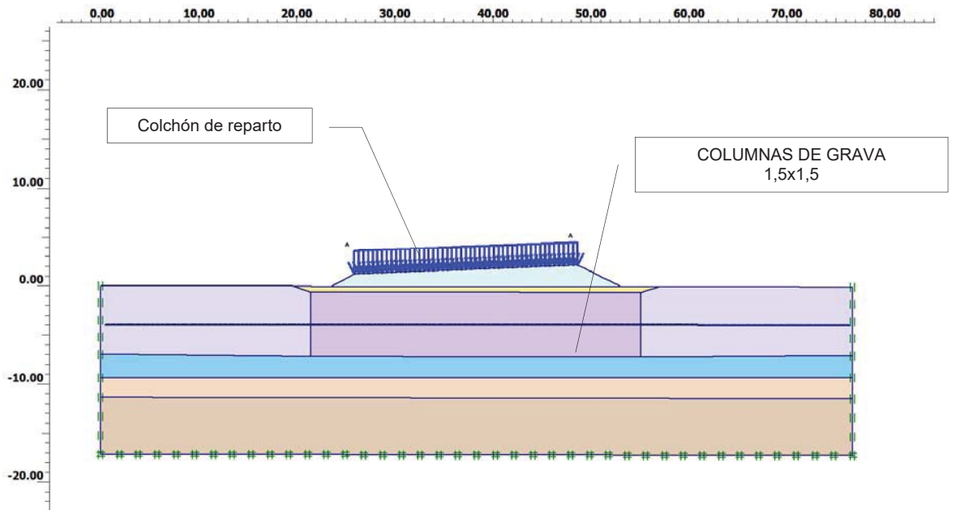


En la siguiente tabla se expresan los resultados de los cálculos realizados en cuanto a estabilidad (factores de seguridad) y asientos, para una situación sin tratamiento, con el tratamiento propuesto en este informe (inclusiones rígidas y colchón de reparto) y con el tratamiento de columnas de grava (saneo de 0,6 m y debajo columnas).

TRATAMIENTO	Malla tratamiento (m)	FS corto plazo	FS largo plazo	FS sismo	ASIENTOS corto plazo (cm)	ASIENTOS largo plazo (cm)
INLCUSIONES RIGIDAS + COLCHON DE REPARTO 1,5m	2,0x2,0	2,57	2,57	2,45	4,3	4,6
COLUMNAS DE GRAVA+ COLCHON DE REPARTO 0,6m	**1,5x1,5**	**2,26**	**2,05**	**1,94**	**5,5**	**5,8**

En este cálculo se observa que los asientos obtenidos con la malla triangular de columnas de grava de 1,5x1,5 metros son similares a los que conseguían con la malla de inclusiones rígidas. Por otro lado, la estabilidad del terraplén quedaría asegurada (FS>1.5) en todas las hipótesis de cálculo, aunque cuantitativamente los valores obtenidos son ligeramente menores que para el tratamiento de inclusiones propuesto.

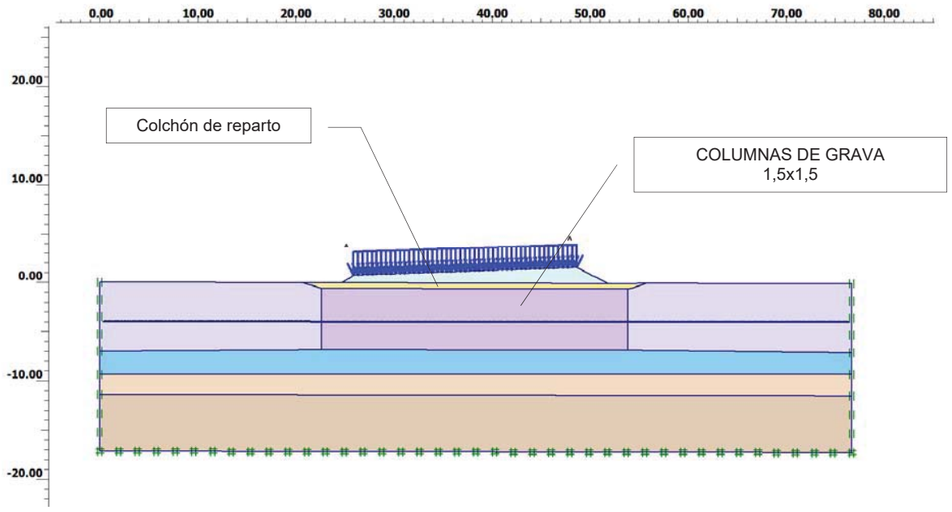
Terraplén de 2,0 metros de altura (PK 0+280 Eje 2)



TRATAMIENTO	Malla tratamiento (m)	FS corto plazo	FS largo plazo	FS sismo	ASIENTOS corto plazo (cm)	ASIENTOS largo plazo (cm)
INCLUSIONES RÍGIDAS + COLCHON DE REPARTO 2m	2,5x2,5	3,16	3,16	2,76	3,4	3,6
COLUMNAS DE GRAVA+ COLCHÓN DE REPARTO 0,6m	**1,5x1,5**	**2,65**	**2,65**	**2,50**	**3,3**	**3,5**

En este cálculo se repite lo visto en el anterior, es decir, se comprueba que, con una malla triangular de columnas de grava de 1,5x1,5 metros, se obtienen asientos similares a los calculados para el tratamiento de inclusiones rígidas. También se verifica que los factores de seguridad obtenidos, aunque menores que en el caso de tratamiento con inclusiones, son suficientes para asegurar la estabilidad del terraplén.

Terraplén de 1,0 metros de altura (PK 0+220 Eje 2)



TRATAMIENTO	Malla tratamiento (m)	FS corto plazo	FS largo plazo	FS sismo	ASIENTOS corto plazo (cm)	ASIENTOS largo plazo (cm)
INCLUSIONES RÍGIDAS + COLCHON DE REPARTO 2m	2,5x2,5	3,13	3,13	2,70	2,4	2,6
COLUMNAS DE GRAVA+ COLCHÓN DE REPARTO 0,6m	**1,5x1,5**	**2,89**	**2,89**	**2,41**	**2,4**	**2,5**

En este caso ocurre como en los anteriores, se comprueba que, con una malla triangular de columnas de grava de 1,5x1,5 metros, se obtienen asientos similares a los calculados para el tratamiento de inclusiones rígidas. También se observa que los factores de seguridad obtenidos, aunque menores que en el caso de tratamiento con inclusiones, son más que suficientes para asegurar la estabilidad del terraplén.

4 CONCLUSIONES

El trazado de los Ejes 2 y 3 del Proyecto "Reforma del enlace de la Autovía del Sur (A-4) con la SE-20 (P.K. 0). Sevilla" afecta a un vertedero en una longitud de 380 y 350 metros respectivamente.

En la entrega de la Fase 3 del Proyecto de octubre de 2018, estos ejes discurrían en sección terraplén con alturas variables entre cero y nueve metros. En dicho proyecto el tratamiento propuesto para mejorar el vertedero en la zona de apoyo de dichos terraplenes consistía en un saneo hasta la profundidad de 3,5 metros, la ejecución de una malla variable de inclusiones rígidas (en función de la altura del terraplén) y la posterior sustitución del saneo realizado.

Actualmente se está barajando la opción de cambiar la rasante de ambos ejes, disminuyendo significativamente su altura, de manera que los nuevos terraplenes no superen los cuatro metros de altura máxima.

Debido a este cambio de escenario y a las indicaciones realizadas por el Ministerio de Fomento, se aborda en este documento el estudio previo de un tratamiento distinto para mejorar el vertedero, mediante la ejecución de columnas de grava, prácticamente desde la superficie actual del terreno, menos 0,60 m de saneo que se convertirán en el colchón de reparto drenante entre la cabeza de las columnas y el núcleo del terraplén.

El objetivo del análisis realizado ha sido la búsqueda de una mejora del terreno similar a la conseguida mediante el tratamiento con inclusiones rígidas presentado en el Proyecto (entrega octubre 2018), pero mediante columnas de grava. Esto es, conseguir asientos similares y asegurar la estabilidad de los terraplenes.

Sin embargo, es muy importante dejar de manifiesto que, tras esta primera aproximación al posible tratamiento, sigue existiendo incertidumbre importante sobre el comportamiento real de las columnas en este relleno.

Para los cálculos realizados se ha tenido en cuenta que el vertedero se comporta como un medio homogéneo caracterizado por los distintos parámetros geotécnicos

asignados, sin embargo, el comportamiento real de estos materiales dista mucho de ser homogéneo. De hecho, habrá zonas puntuales y distribuidas de forma arbitraria en este vertedero, donde la resistencia de los materiales será incluso peor de la aquí considerada como representativa.

Esto significa, que existe un alto riesgo de que, puntualmente, las columnas de grava puedan fallar por rotura lateral. Este fallo implicaría un asentamiento mayor del terraplén en alguna zona muy concreta con respecto del resto.

Para evitar esta incertidumbre, se podría reducir todavía más el espaciado de las columnas, pero dado que partimos de una separación entre columnas de 1,50 metros, esto implicaría mallas excesivamente cerradas, muy costosas y de difícil ejecución, de manera que se trataría más de una sustitución que de una mejora del terreno.

Además, sigue persistiendo el riesgo de cómo se comportarán las columnas de grava al producirse asientos por la lenta degradación de la materia orgánica presente de manera aleatoria dentro del vertedero.

Por tanto, en caso de optarse por un tratamiento de columnas de grava pese a los condicionantes existentes se debería estudiar cómo dotar a las columnas de grava de algún tipo de refuerzo que les otorgue una mayor resistencia al corte de manera que no dependan tanto del terreno circundante para su confinamiento.

Esta mejora de las características resistentes de las columnas se puede realizar mediante distintos métodos, como el encapsulado de las columnas con geomallas o su compactación y recebo con mortero. A modo estimativo se introduce, en las mediciones que siguen, el coste de un tratamiento realizado con columnas de grava encapsuladas con una malla tipo de 2,0x2,0 metros.

En caso contrario, se recomienda realizar el tratamiento de este vertedero para el apoyo del nuevo trazado de los Ejes 2 y 3 mediante una malla de inclusiones rígidas tal y como se expone en el informe al que acompaña este Apéndice.

5 MEDICIONES ESTIMADAS

A modo de comparativa se incluyen estas mediciones y precios que muestran que este tratamiento, además de presentar condicionantes técnicos que no lo hacen el más adecuado para los materiales del vertedero, es también más costoso.

Teniendo en cuenta las nuevas superficies a tratar la altura de los terraplenes, la profundidad media del vertedero (7,7 m menos el colchón de reparto de 0,6 m) y la malla de **columnas de grava** recomendada de 1,5x1,5, se obtienen las siguientes mediciones:

Tratamiento Columnas de Grava (1,5x1,5 malla triangular)

	Altura terraplén (m)	Superficie a tratar (m^2)	Área celda (m^2)	nº Columnas	Longitud media inclusión (m)	ML Columnas
EJE 2	2-3,5	2.239,10	1,948	1149	7,1	8.161
	1-2	1.473,40	1,948	756	7,1	5.370
EJE 3	2-3,5	1.421,70	1,948	730	7,1	5.182
	1-2	1.592,70	1,948	818	7,1	5.805
		Superf. Total 6.726,90			*ML COLUMNAS TOTAL*	***24.518***

En cuanto al precio de este tratamiento, estimamos el siguiente:

PRECIO TRATAMIENTO VERTEDERO CON COLUMNAS DE GRAVA		
P.A Transporte y desplazamiento equipos (columnas y pre-perforación)		24.000 €
Precio metro lineal COLUMNA DE GRAVA	30,88 €	757.115 €
Presupuesto total Tratamiento COLUMNA DE GRAVA		781.115 €

A este precio sería necesario añadir el coste de la ejecución del colchón de grava de reparto de 0,6 metros.

Si se recurriese, como es recomendable, a la opción de encapsular **las columnas de grava encapsuladas con una geomalla de refuerzo**, se considera a priori que las mediciones a tener en cuenta serán las siguientes

Tratamiento Columnas de Grava encapsuladas (2,0x2,0 malla triangular)

	Altura terraplén (m)	Superficie a tratar (m^2)	Área celda (m^2)	nº Columnas	Longitud media inclusión (m)	ML Columnas
EJE 2	2-3,5	2.239,10	3,46	647	7,1	4.595
	1-2	1.473,40	3,46	426	7,1	3.023
EJE 3	2-3,5	1.421,70	3,46	411	7,1	2.917
	1-2	1.592,70	3,46	460	7,1	3.268
		Superf. Total: 6.726,90			*ML COLUMNAS TOTAL*	***13.804***

El coste estimado de este tratamiento sería de:

PRECIO TRATAMIENTO VERTEDERO CON COLUMNAS DE GRAVA		
P.A Transporte y desplazamiento equipos (columnas y pre-perforación)		24.000 €
Precio metro lineal COLUMNA DE GRAVA	48,88 €	674.739 €
Presupuesto total Tratamiento COLUMNA DE GRAVA		698.739 €

En este caso, además del colchón de reparto de 0,60 metros y el geotextil filtro, sería necesario añadir una geomalla de refuerzo dentro del colchón.