

ANEJO Nº9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LOS MATERIALES	1
3. EXCAVACIONES	1
3.1. EXCAVABILIDAD	1
3.2. EXPLANADA	1
3.3. COEFICIENTES DE PASO	1
4. RELLENOS.....	2
5. APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE LA TRAZA.....	2
6. RESUMEN DE MEDICIONES	3
7. BALANCE DE TIERRAS.....	3
8. PRÉSTAMOS Y PLANTAS DE SUMINISTROS	4
9. VERTEDEROS	4
APÉNDICE Nº1.- MEDICIONES	5
APÉNDICE Nº2.- ANEJO Nº9.- MOVIMIENTO DE TIERRAS MEDICIONES PROYECTO 12-GI-3580.B.....	8
APÉNDICE Nº3.- ANEJO Nº12.- ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR DEL PROYECTO 12-GI-3580.B.....	9

1. INTRODUCCIÓN

El presente documento tiene los siguientes objetivos:

- Establecer los criterios de medición para el movimiento de tierras.
- Definir la excavabilidad y los procedimientos de excavación para los distintos tipos de material presentes en el área de la actuación.
- Mediante el uso de coeficientes de paso, estudio de compensación de tierras y necesidades de préstamos y vertederos.
- Estudio de vertederos, incluyendo situación, accesos y capacidad.
- Cubicaciones y resumen de los volúmenes de tierras.

Se han aplicado los siguientes criterios para el diseño del movimiento de tierras:

- Encaje de la glorieta sobre el terreno minimizando las afecciones en planta, alzado y sección tipo; sobre las carreteras existentes que confluyen a ella.
- Compensación de las tierras minimizando las necesidades de préstamos y vertedero.
- Facilitar el drenaje superficial de la glorieta diseñando un peraltado hacia el exterior que lleve la escorrentía hacia el exterior de la glorieta.

Para la elaboración de este anejo, se utilizan los datos contenidos en el proyecto de referencia "Proyecto de Construcción. Autovía A-2, del Nordeste. Tramo: Enlace de Vidreres"; en su Anejo nº9.- *Movimiento de tierras, el cual se reproduce como Apéndice 2 en el presente anejo.*

2. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LOS MATERIALES

El origen de la actuación se sitúa sobre depósitos aluviales de fondo de valle (FV), pero transcurridos unos pocos metros afloran materiales ígneos de composición granítica (GR), hasta las inmediaciones del p.k. 1+000. De ahí hasta el final aparecen arenas arcósicas terciarias (T1).

Los materiales graníticos presentan una montera de alteración, es decir, de sauló, el resto del tramo es decir los últimos 50 metros el trazado discurre sobre arenas terciarias, con las siguientes particularidades: los materiales terciarios, cuyos afloramientos son predominantemente arenosos, con un espesor aproximado de unos 3,0 m.

3. EXCAVACIONES

3.1. EXCAVABILIDAD

En el Anejo nº7.- *Estudio geotécnico del corredor*, se realiza un estudio de los diferentes materiales que aparecen en la zona de actuación. Se concluye que todos los materiales son excavables por medios mecánicos por cuanto no se superan los 3-4 m de profundidad.

3.2. EXPLANADA

Según los resultados de los ensayos incluidos en el Anejo nº12.- *Estudio geotécnico del corredor (Apéndice 3 del presente anejo)*, la explanada existente se clasifica como **suelo tolerable**, siendo utilizables para rellenos, según los requerimientos del Artículo 330 del PG-3.

De acuerdo con la Norma 6.1 – IC Secciones de firme, los **suelos tolerables** no constituyen explanada, siendo necesario constituir una explanada mejorada. Dentro de las opciones de explanada mejorada que existen, se seleccionan las siguientes:

- Explanada tipo E3 en ampliaciones de calzada de la N-II y en ramales de enlace:
 - Coronación de terraplén formada por 30 cm de suelo estabilizado tipo S-EST3 con material procedente de canteras, y 30 cm de suelo seleccionado tipo 2.
 - Explanada existente de suelo tolerable.
- Explanada tipo E1 en caminos de servicio:
 - Coronación de terraplén formada por 60 cm de suelo adecuado procedente de canteras.
 - Explanada existente de suelo tolerable.

El dimensionamiento de la explanada mejorada se encuentra recogido en el Anejo nº10.- *Firmes y pavimentos.*

3.3. COEFICIENTES DE PASO

Se utilizan los coeficientes de paso recogidos en el Anejo nº9.- *Movimiento de tierras* del proyecto de referencia. Son los siguientes:

UNIDAD LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN PG-3	DENSIDAD SECA		COEFICIENTE DE PASO		COEFICIENTE DE ESPONJAMIENTO
		IN SITU	PRÓCTOR	95% PRÓCTOR	100% PRÓCTOR	
Jabre (Gr)	Seleccionado (100%)	1,85	-	1,07	1,00	
(T1) Arenas arcósicas	Tolerable (43%) Adecuado (52%) Seleccionado (5%)	1,84	1,90	1,00	0,96	
(T2) Arillas arcósicas	Tolerable (94%) Inadecuado (6%)	1,67	1,65	1,07	1,00	1,20
Fondo de Valle (Fv)	Tolerable (100%)	1,72	1,89	0,96	0,91	1,20
Basalto alterado (Tb)	Marginal (64%) Tolerable (25%) Adecuado (11%)	1,19	-	1,07	0,96	1,20

UNIDAD LITOLÓGICA	CLASIFICACIÓN PG-3	DENSIDAD SECA		COEFICIENTE DE PASO		COEFICIENTE DE ESPONJAMIENTO
		IN SITU	PRÓCTOR	95% PRÓCTOR	100% PRÓCTOR	
Rellenos de viales (R1)	Tolerable (100%)			0,95	1,00	
Relleno antrópico (R2)	Inadecuado (100%)	-	-	0,95	1,00	1,20

Tabla 1.- Coeficientes de paso.

Se marca en **relleno verde**, la unidad litológica presente en la actuación del presente proyecto.

4. RELLENOS

El **núcleo y cimiento de los terraplenes** estará constituido por materiales clasificados como mínimo como **tolerables** según el *Artículo 330 del PG3*, compactados hasta alcanzar una densidad mínima equivalente a la del 95% del Proctor Normal. Dichos materiales provendrán de la propia excavación de la traza y de préstamos.

El resto de los materiales granulares provendrán de préstamos.

Para el saneo de terraplenes ejecutados en fases anteriores de la obra del proyecto de referencia, se realizarán saneos en escalones de 0,50 m en vertical, y un mínimo de 0,75 m en horizontal para adaptarse al talud existente.

5. APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE LA TRAZA

Como puede observarse en el primer tramo entre los pp.kk. 0+000 a 1+000, **al menos hasta los 3,0 m los materiales graníticos** se presentan como sauló, clasificados como arenas limosas según la USCS y **seleccionados** según el PG-3, con CBR, al 100% del Proctor Modificado, del 14% y 20%.

Para profundidades mayores la excavabilidad de estos materiales será difícil y se recuperará tanto como suelo como roca, dando lugar a materiales aptos para rellenos tipo todo uno. En definitiva, esta unidad geológica es apta para:

Desde superficie hasta unos 4,0 m de profundidad

- El 100% de estos materiales son aptos para su utilización en el núcleo de los rellenos tipo terraplén.
- El 50% de los materiales son aptos para su utilización en la formación de la explanada E3 (excepto en la capa superior) y para la capa superior de la explanada E2, al tratarse de suelos tipo (2) según la instrucción 6.1-IC.
- El 50% de los materiales son aptos para su utilización en la formación de la capa superior de la explanada E2, al tratarse de suelos tipo (3) según la instrucción 6.1- IC. Aptos para obtener suelos estabilizados con cemento S-EST1, S-EST2 y S-EST3, una vez comprobado que no presentan reactividad a los álcalis.

Profundidad mayor de 4,0 m

- Al disminuir progresivamente la alteración de los materiales con la profundidad, se considera que a partir de unos 4,0 m aproximadamente, esta unidad se recuperará como una mezcla de suelos y fragmentos de roca, aptos para su utilización en rellenos tipo todo uno.

Además, en los últimos 100 metros del tramo del trazado nos encontramos ante arenas arcillosas del tipo SC, clasificadas como material **tolerable**, según PG-3 con un índice de CBR del 18% al 100% del Proctor Modificado.

Se puede decir que los materiales arenosos terciarios son:

- Son aptos para su utilización en el núcleo de rellenos tipo terraplén el 100% de estos materiales.
- Son aptos para su utilización en la formación de la explanada el 52% de los materiales.
- Todas las muestras se pueden estabilizar, bien con cal o con cemento, para obtener, según sus características, suelos E-EST1, S-EST2 y S-EST3. En el caso de los suelos estabilizados con cemento se tienen que comprobar su reactividad a los álcalis.

Ambos materiales pueden utilizar como núcleo de terraplén, en explanada, S-EST1 (cemento), S-EST2 (cemento) y S-EST3, con la excepción del jabre que incluso puede como explanada (Suelo 1 según 6.1.-IC)

A lo largo del trazado se prevé la realización de una serie de desmontes que en su gran mayoría afectarán a los materiales graníticos, y en menor medida a los depósitos terciarios, cuyo análisis mediante los oportunos ensayos de laboratorio ha permitido determinar el aprovechamiento total de los mismos,

Se adjunta un cuadro resumen con el aprovechamiento de los materiales de la traza:

UNIDAD GEOLÓGICA	CLASIF.PG-3	UTILIZACIÓN
Saulo (Gr)	Seleccionado (100%)	Núcleo terraplén Explanada S-EST1 S-EST2 S-EST3
(T1) Arenas Arcósicas	Tolerable (43%) Adecuado (52%) Seleccionado (5%)	Núcleo terraplén Explanada S-EST1 S-EST2 S-EST3

Tabla 2.- Aprovechamiento de los materiales de la traza.

6. RESUMEN DE MEDICIONES

Para la obtención de los volúmenes de tierras se ha utilizado el programa ISPOL – ISTRAM, que realiza las mediciones sobre perfil del terreno, sin tener en cuenta ningún tipo de coeficiente de esponjamiento y/o paso.

Este programa aplica el teorema de Pappus-Guldin para el cálculo de cubicaciones con dos algoritmos. El primero calcula las áreas de los perfiles transversales, realiza la semisuma de las áreas de perfiles consecutivos y multiplica por la distancia entre ellos medida en el eje. El segundo calcula los baricentros de los distintos perfiles y con ellos la distancia entre perfiles, utilizando esta distancia para el cálculo.

$$V_d = \left(\frac{S_{d_1} + S_{d_2}}{2} \right) \times d \quad V_t = \frac{S_{t_1} + S_{t_2}}{2} \times d$$

El primer algoritmo está indicado para ejes con radios amplios (tronco), mientras que el segundo está indicado para ejes con radios pequeños (ramales, glorietas, ...).

Para la cubicación de tierras no se han descontado los volúmenes correspondientes a las obras de drenaje transversal, ni se han considerado las excavaciones localizadas.

En el Documento nº4.- Presupuesto se recogen los listados de las cubicaciones obtenidas con el programa de cálculo antes citado.

Las mediciones de tierras se resumen en la siguiente tabla:

COD.PPTO	PARTIDA	MEDICIÓN
300.010	DESPEJE Y DESBROCE	63.166,41
320.010	EXCAVACIÓN DE TIERRA VEGETAL	7.841,70
320.020	EXCAVACIÓN EN TIERRA	29.204,80
321.010	EXCAVACIÓN MECÁNICA DE ZANJAS Y POZOS	100,30
330.020	RELLENO MAT. PROC. EXCAV.	29.204,80
330.030	RELLENO MAT. PROC. PRÉSTAMOS.	61.353,10
332.030	RELLENO SANEADO EN DESMONTE MAT. PROC. PRÉST.	7.359,50
330.040	SUELO ADECUADO PROC. PRÉSTAMOS	13.121,30
330.050	SUELO SELECCIONADO PROC. PRÉSTAMOS	8.003,50
512.060	SUELO ESTAB. S-EST3 MAT. PROC. PRÉSTAMO	7.733,40

Tabla 3.- Mediciones de tierras.

7. BALANCE DE TIERRAS

Con los resultados de los apartados anteriores, se tiene el siguiente balance de tierras:

CONCEPTO	MEDICIÓN	% APROVECH.	TOTAL
EXCAV SANEADO	814,40	1,00	814,40
EXC SANEADO TALUD	7.359,50	1,00	7.359,50
DESMONTE TIERRAS	21.030,90	1,00	21.030,90
TOTAL MATERIAL APROVECHABLE EN RELLENOS			29.204,80
CONCEPTO	MEDICIÓN	COEF. PASO	TOTAL
EXCAV SANEADO TERRENO	814,40		
EXC SANEADO TALUD	7.359,50		
DESMONTE TIERRAS	21.030,90		
RELLENO MAT. PROC. EXCAV.	-29.204,80		
TOTAL TIERRAS INTEGRACIÓN AMBIENTAL	0,00	1,20	0,00
CONCEPTO	MEDICIÓN	COEF. PASO	TOTAL
RELLENO MAT. PROC. EXCAV.	29.204,80	1,00	29.204,80
TOTAL MATERIAL APROVECHABLE			29.204,80
CONCEPTO	MEDICIÓN		
RELLENO MAT. PROC. PRÉSTAMOS.	78.242,70		
- Relleno de Suelo Seleccionado PS Cap 5	-8.209,60		
- Relleno de Localizado tratado con Cemento PS Cap 5	-8.680,00		
RELLENO ZANJAS Y POZOS MAT. PROC. PRÉST.	431,40		
SUELO ESTAB. S-EST3 MAT. PROC. PRÉSTAMO	7.733,40		
RELLENO SANEADO EN DESMONTE MAT. PROC. PRÉSTAMO	7.359,50		
SUELO ADECUADO PROC. PRÉSTAMO	13.121,30		
SUELO SELECCIONADO PROC. PRÉSTAMO	8.003,50		
TOTAL MATERIAL PROC. PRÉSTAMOS	98.002,20		

Tabla 4.- Balance de tierras.

La totalidad de la tierra vegetal (7.841,708 m³) se extenderá en la zona de dominio público de la infraestructura.

Además, a las necesidades de relleno de terraplén, se le ha descontado los m³ de las cuñas de transición del PS 0+511 que ascienden a una cantidad de 16.889,60 m³ (8.209,6 m³ de Suelo Seleccionado y 8.680,0 m³ de relleno localizado tratado con cemento).

La totalidad del volumen extraído resulta excavable por medios mecánicos convencionales, al concluirse en el pto.3 de Estudio de Desmontes del anejo 7 del Estudio Geotécnico del Corredor

del presente proyecto que la excavabilidad hasta los 4 metros de profundidad se puede llevar a cabo por medios convencionales en cuanto la jabre (GR) y en toda su profundidad en cuanto arenas arcósicas (T1).

Los conceptos recogidos en el balance de tierras se refieren a los siguiente:

- EXCAVACIÓN SANEADO. Hace referencia a la excavación del fondo de desmonte o terraplén en terreno inadecuado de 1 m de espesor. Se retira en su totalidad a vertedero.
- EXCAVACIÓN SANEADO TALUD. Hace referencia al escalonado del terraplén ejecutado en la obra precedente de Vidreres. El material se reaprovecha en su totalidad como suelo tolerable para rellenos de terraplén.
- DESMONTE TIERRAS. **Corresponde a la excavación en terreno existente. Se clasifica como suelo tolerable en un 94%, que se utiliza como relleno de terraplén; y como suelo inadecuado el 6% restante, que se puede utilizar como integración ambiental o relleno de zona de inundable.**
- RELLENO MAT. PROC. EXCAV. Corresponde al material procedente de la excavación que se utiliza en rellenos.
- TOTAL TIERRAS A VERTEDERO. Corresponde al material procedente de excavación que se lleva a vertedero.
- RELLENO MAT. PROC. PRÉSTAMOS. Incluye el material utilizado para rellenos procedente de préstamos.
- RELLENO SANEADO EN DESMONTE MAT. PROC. PRÉST. Es el relleno de 1 m de espesor con material procedente de yacimiento granular o préstamo que se ejecuta después de EXCAVACIÓN SANEADO.
- SUELO ADECUADO PROC. PRÉSTAMOS. Corresponde a la coronación de terraplén de 60 cm de espesor en los caminos de servicio.
- SUELO SELECCIONADO PROC. PRÉSTAMOS. Corresponde a la primera capa de coronación de terraplén de 30 cm de espesor en la ampliación de la N-II y en los ramales del enlace.
- RELLENO ZANJAS Y POZOS MAT. PROC. PRÉST. Corresponde al relleno del trasdós del Muro 1.
- RELLENO IMPERMEAB. BERMAS PROC. PRÉST. Corresponde al relleno en bermas.
- SUELO ESTAB. S-EST3 MAT. PROC. PRÉSTAMOS. Corresponde a la segunda capa de coronación de terraplén de 30 cm de espesor en la ampliación de la N-II y en los ramales del enlace.
- Zahorra ZA-25. Corresponde a la subbase de 35 cm de espesor en los caminos de servicio.
- SUELO CEMENTO. Corresponde a la subbase de 20 cm de espesor en la ampliación de la N-II y a la subbase de 22 cm de espesor en ramales de enlace.

8. PRÉSTAMOS Y PLANTAS DE SUMINISTROS

Parte del material necesario para la ejecución de la actuación deberá obtenerse de yacimientos y canteras. En el *Anejo nº3.- Geología y procedencia de los materiales* se presenta una selección de yacimientos y canteras existentes en las inmediaciones de la actuación.

El criterio prioritario seguido para la selección de canteras y yacimientos granulares ha sido que éstas cuenten con la correspondiente autorización de explotación, así como un proyecto de restauración, con las medidas correctoras y planes de integración paisajística aprobados por la administración competente.

Igualmente, en dicho *Anejo nº3.- Geología y procedencia de los materiales* también se incluye una selección de plantas de suministro de hormigón y de mezclas bituminosas en caliente.

9. VERTEDEROS

No se prevén tierras a vertedero producidas por la actuación más allá de los materiales pétreos de la demolición de firme y fresado del existente, cuantificado como residuos y enviado a vertedero autorizado de RCDs, tal como se recoge en el *Anejo nº31.- Estudio de gestión de residuos de construcción y demolición*, y en el *Documento nº4.- Presupuesto*.

APÉNDICE Nº1.- MEDICIONES

RESUMEN DE MEDICIONES POR GRUPOS																			
GRUPO	EJE	PK inicial	PK final	LONGITUD	NOMBRE	EXCAVACIONES					RELLENOS								
						DESBROCE		VEGETAL	EXCAV SANE0	D TIERRA	EXC SANE TALUD	EXC ZAP MURO	TERRAPLEN	SUELO ADEC.	SUELO SEL-2	S-EST-3 CEMEN			
						DESMONTE	TERRAPLÉN	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen	Volumen			
0	Tronco de la N-II (Firme T132)					3.939,15	7.359,24	995,40	0,00	4.957,40	1.074,60	23,60	6.226,10	0,00	2.532,30	2.525,20			
1	0,000	1.100,000	1.100,000	Tronco N-II					3.939,15	7.359,24	995,4	0,0	4.957,4	1.074,6	23,6	6.226,1	0,0	2.532,3	2.525,2
2	Enlace de Can Cartella (Firme T3132)					5.378,32	26.421,96	3.981,80	0,00	5.275,40	3.990,90	0,00	75.195,70	0,00	5.471,20	5.208,20			
8	0,000	39,961	39,961	Enlace Paso Superior					0,00	768,32	76,6	0,0	0,0	142,2	0,0	3.885,9	0,0	97,4	91,1
9	0,000	157,080	157,080	Glorieta Oeste					45,56	1.851,29	191,5	0,0	0,0	411,4	0,0	6.504,2	0,0	430,5	424,5
10	0,000	157,080	157,080	Glorieta Este					23,19	1.665,87	170,2	0,0	0,0	339,8	0,0	6.851,3	0,0	433,9	427,1
11	0,000	321,983	321,983	Ramal Salida Este					2.842,28	2.606,02	605,4	0,0	3.906,5	198,4	0,0	9.054,1	0,0	977,3	950,8
12	0,000	315,580	315,580	Ramal Entrada Oeste					467,49	5.787,80	1.485,5	0,0	13,4	931,8	0,0	10.588,7	0,0	1.028,2	954,2
13	0,000	335,844	335,844	Ramal Entrada Este					429,36	6.321,49	710,1	0,0	28,3	1.023,4	0,0	13.281,6	0,0	1.141,2	1.059,8
14	0,000	363,010	363,010	Ramal Salida Oeste					1.444,22	3.836,93	510,7	0,0	1.327,2	561,2	0,0	7.760,0	0,0	1.103,8	1.058,7
19	0,000	93,745	93,745	Relleno Interior Glorieta Oeste					0,00	699,73	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.633,3	0,0	0,0	0,0
20	0,000	93,745	93,745	Relleno Interior Glorieta Este					0,00	700,86	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	3.988,6	0,0	0,0	0,0
45	0,000	30,594	30,594	e45					47,12	656,03	63,5	0,0	0,0	73,9	0,0	2.811,1	0,0	70,3	65,8
46	0,000	28,000	28,000	e46					79,11	586,22	74,6	0,0	0,0	113,0	0,0	2.502,7	0,0	60,3	56,3
47	0,010	30,595	30,585	e47					0,00	444,59	44,2	0,0	0,0	95,0	0,0	1.992,1	0,0	68,1	63,8
48	0,000	28,070	28,070	e48					0,00	496,81	49,5	0,0	0,0	100,8	0,0	2.342,1	0,0	60,2	56,1
3	Caminos de Servicio (Firme T4211)					4.202,56	14.949,78	2.817,20	814,40	9.143,30	2.294,00	0,00	26.021,00	13.121,30	0,00	0,00			
15	0,000	505,000	505,000	Vía de Servicio Este					1.925,32	3.112,34	823,1	61,4	3.184,5	388,7	0,0	6.431,5	2.572,8	0,0	0,0
16	1,500	554,362	554,362	Conexión N-II Sur					1.275,52	7.169,97	927,6	0,0	743,2	1.221,3	0,0	10.793,9	3.142,8	0,0	0,0
18	0,000	606,894	606,894	Vía de Servicio Oeste					876,66	2.603,31	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	2.719,4	0,0	0,0	0,0
34	0,000	144,753	144,753	Camino de Servicio 1					0,00	0,00	160,9	0,0	147,3	209,6	0,0	1.088,1	619,2	0,0	0,0
35	0,000	113,097	113,097	Glorieta Camino de Servicio					0,00	0,00	97,8	0,0	403,8	55,2	0,0	199,5	525,0	0,0	0,0
36	0,000	628,455	628,455	Camino de Servicio 2					0,00	0,00	527,8	0,0	4.178,6	0,0	0,0	2.493,7	0,0	0,0	0,0
37	0,000	144,753	144,753	Relleno Interior Glorieta Camino de Servicio					0,00	0,00	25,5	121,5	0,0	0,0	0,0	375,6	153,1	0,0	0,0
38	0,000	24,721	24,721	e38					0,00	0,00	12,3	0,0	103,3	0,0	0,0	59,8	0,0	0,0	0,0
39	0,000	24,067	24,067	e39					0,00	0,00	9,2	0,0	75,5	0,0	0,0	55,3	0,0	0,0	0,0
49	0,010	21,504	21,494	e49					0,00	395,30	37,4	0,0	0,0	64,4	0,0	1.161,2	68,4	0,0	0,0
50	0,000	18,152	18,152	e50					0,00	269,23	10,1	0,0	0,0	56,6	0,0	883,3	58,9	0,0	0,0
51	0,000	18,795	18,795	DEFLECTORA SALIDA GLORIETA OESTE-CAM SERV OEST					0,00	343,63	24,7	311,5	0,0	75,5	0,0	1.586,5	63,5	0,0	0,0
52	0,000	18,378	18,378	DEFLECTORA ENTRDA CAM SERV OEST-GLORIETA OESTE					0,00	342,14	33,2	320,0	0,0	64,0	0,0	1.644,5	59,4	0,0	0,0
53	0,000	17,033	17,033	DEFLECTORA SALIDA GLORIETA ESTE-CAM SERV ESTE					0,00	229,38	22,8	0,0	0,0	53,0	0,0	780,4	56,7	0,0	0,0
54	0,000	15,557	15,557	DEFLECTORA ENTRADA CAM SERV ESTE-GLORIETA ESTE					0,00	165,31	16,5	0,0	0,0	42,1	0,0	498,1	49,9	0,0	0,0
55	0,000	15,675	15,675	e55					0,00	166,32	16,6	0,0	0,0	29,8	0,0	362,1	56,1	0,0	0,0
56	0,000	16,349	16,349	e56					23,28	136,59	18,8	0,0	0,0	30,7	0,0	210,5	56,7	0,0	0,0
57	0,000	20,120	20,120	e57					0,00	0,00	12,0	0,0	57,4	0,0	0,0	71,6	0,0	0,0	0,0
58	0,000	21,020	21,020	e58					0,00	0,00	18,9	0,0	63,0	0,0	0,8	72,3	0,0	0,0	0,0
59	0,000	25,935	25,935	e59					0,00	0,00	9,6	0,0	64,8	0,0	0,0	57,8	0,0	0,0	0,0
60	0,000	27,101	27,101	e60					0,00	0,00	12,4	0,0	60,2	3,1	0,0	5,0	70,5	0,0	0,0
87	1,300	145,000	143,700	Auxiliar cuneta guarda talud ejecutado E18					101,78	16,25	0,0	0,0	61,7	0,0	0,0	38,4	0,0	0,0	0,0
4	Canal					807,29	108,10	47,30	0,00	1.654,80	0,00	76,70	4,70	0,00	0,00	0,00			
103	0,000	280,000	280,000	Canal Can Cartella 2022 Propuesta ACA					807,29	108,10	47,3	0,0	1.654,8	0,0	76,7	4,7	0,0	0,0	0,0
TOTAL						14.327,32	48.839,09	7.841,70	814,40	21.030,90	7.359,50	100,30	107.447,50	13.121,30	8.003,50	7.733,40			

Tabla 6.- Mediciones.

APÉNDICE Nº2.- ANEJO Nº9 MOVIMIENTO DE TIERRAS PROYECTO 12-GI-3580.B

ANEJO N° 9. MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. INTRODUCCIÓN	3	APÉNDICE 1. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA DISTANCIA DE TRANSPORTE	28
2. DATOS DE PARTIDA.....	3	APÉNDICE 2. PLANOS DE PRÉSTAMOS, CANTERAS Y VERTEDEROS.....	43
2.1. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LOS MATERIALES DE LA TRAZA	3		
2.2. ESPESOR DE TIERRA VEGETAL	4		
2.3. EXCAVABILIDAD	4		
2.4. COFICIENTES DE PASO Y ESPONJAMIENTO	4		
2.5. EXCAVACIONES EN SANEAMIENTO.....	4		
2.6. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES DE LA TRAZA	5		
2.7. SECCIÓN TIPO Y FIRMES	5		
2.8. CARACTERIZACIÓN DE DESMONTES Y RELLENOS	5		
3. BALANCE DE TIERRAS	7		
3.1. CUADRO RESUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	7		
3.2. BALANCE DE TIERRAS	10		
4. COMPENSACIÓN DE TIERRAS. DIAGRAMA DE MASAS	10		
4.1. POSIBILIDAD DE LIBRE TRASIEGO DE LAS TIERRAS A LO LARGO DE LA TRAZA	10		
4.2. DIAGRAMA DE MASAS.....	10		
4.3. DIAGRAMA DE MASAS COMPENSADO	14		
4.4. DISTANCIAS DE TRANSPORTE	14		
5. PRÉSTAMOS, YACIMIENTOS, CANTERAS Y VERTEDEROS.....	15		
6. DEMOLICIONES	24		
6.1. DEMOLICIONES Y DESMONTAJES.....	24		
6.1.1. Demolición y fresado de firme	25		
6.1.2. Retirada de barrera existente	25		
6.1.3. Retirada de señalización, flechas, carteles, y balizamiento.....	25		
6.1.4. Retirada de elementos de iluminación.....	25		
6.1.5. Retirada de pórtico de señalización.....	25		
6.2. PERMISOS DE EJECUCIÓN	26		
6.2.1. Trabajos previos a la desconstrucción	26		
6.2.1.1. Seguridad y Replanteos.....	26		
6.2.1.2. Protecciones colectivas	26		
6.2.1.3. Clausura y desvío de servicios	26		
6.2.1.4. Valoración de material reciclable y RTP	26		
6.2.1.5. Instalación de riego.....	27		
6.2.2. Trabajos de demolición	27		

I. INTRODUCCIÓN

El objetivo de este anejo es establecer cuál es el balance entre el volumen de tierra extraído y el reutilizado de nuevo en la obra en forma de terraplén y rellenos para establecer la necesidad de buscar material para préstamos, o bien tener que recolocar los excedentes en vertedero.

Para el cálculo del movimiento de tierras (cubicaciones, perfiles transversales) y firmes se ha utilizado el programa ISPOL. Este programa aplica el teorema de Pappus-Guldin para el cálculo de cubicaciones con dos algoritmos, uno calcula las áreas de los perfiles transversales realiza la semisuma de las áreas de perfiles consecutivos y multiplica por la distancia entre ellos medida en el eje, y el segundo calcula los baricentros de los distintos perfiles y la distancia entre ellos, utilizando esta distancia para el cálculo.

$$V_d = \left(\frac{S_{d_1} + S_{d_2}}{2} \right) \times d \quad V_t = \left(\frac{S_{t_1} + S_{t_2}}{2} \right) \times d$$

El primer algoritmo está indicado para ejes con radios amplios (tronco), mientras que el segundo para ejes con radios pequeños (ramales, glorietas, etc.). Así, los perfiles transversales se han obtenido con una equidistancia de 10 m cuando los radios son mayores de 250 m, de 5 m cuando los radios están entre 100 y 250 m y de 2 m cuando los radios están entre 50 y 100m.

Para resolver los entronques de los ejes se ha cubicado en cada eje una parte utilizando para ello un plano vertical de división entre perfiles contiguos.

Para la obtención de estas mediciones se han utilizado perfiles transversales obtenidos mediante la restitución de la cartografía.

En el listado de tierras presentado se cubican la totalidad de ejes proyectados, asociados en los siguientes grupos:

- Tronco de la N-II.
- Enlace de Vidreres.
- Enlace de Can Cartellá.
- Caminos.
- Vías de servicio.
- Viales repuestos proyecto Maçanet –Sils
- Ampliación C-35.

Para resolver los entronques de ejes se ha cubicado en cada eje una parte utilizando para ello un plano vertical de división entre perfiles contiguos.

1.1. ESPECIFICACIONES PARA EL CÁLCULO DE CUBICACIONES

A continuación detallamos los criterios adoptados de medición para el diseño de los perfiles transversales, así como para calcular los diversos subcapítulos del movimiento de tierras de la obra.

Para la obtención del volumen de cálculo de los terraplenes:

- No se incluye la formación de explanada en la coronación de los rellenos, medido en una unidad aparte.
- Si se incluye el volumen de rellenos en cimientos ocupado por el espesor de tierra vegetal.
- No se incluye el volumen de cimiento de rellenos en aquellos tramos que sea necesario definir un saneo, el cual será medido en una unidad aparte.

Para la definición de desmonte, el cálculo se obtendrá:

- No se incluye el volumen de tierra vegetal, medido en una unidad aparte.

2. DATOS DE PARTIDA

2.1. DESCRIPCIÓN GEOLÓGICA DE LOS MATERIALES DE LA TRAZA

El origen de la actuación se sitúa sobre depósitos aluviales de fondo de valle (FV), pero transcurridos unos pocos metros afloran materiales ígneos de composición granítica, hasta las inmediaciones del p.k. 1+150.

Estos primeros 1.000 metros son los de mayor relieve del tramo y donde se proyectan los desmontes más altos del mismo, alrededor de los 9 m en el tronco de la N-II. Los materiales graníticos presentan una montera de alteración, es decir, de sauló, difícil de determinar, pero se estima entorno a unos 4,0-5,0 m.

Entre los pp.kk. 1+150 y 2+800 el trazado discurre sobre arenas y arcillas terciarias, con las siguientes particularidades: los materiales terciarios, cuyos afloramientos son predominantemente arenosos, aparecen recubiertos por suelos cuaternarios de fondo de valle (FV) en la vaguada localizada entre los pp.kk.1+270 y 1+590, con un espesor aproximado de unos 3,0 m.

Así mismo, entre los pp.kk 2+550 y 2+740 se localiza unos afloramientos de basaltos alterados, bajo el paso de la C-35.

2.2. ESPESOR DE TIERRA VEGETAL

El espesor de tierra vegetal considerado se estima en 0,1 m, teniendo en cuenta que en junio de 2005 se adjudicaron las obras, que más tarde se rescindirían debido a una serie de problemas de drenaje detectados, y se llevó a cabo ya parte de las explanaciones de la traza anteriormente proyectada.

2.3. EXCAVABILIDAD

La totalidad de los materiales del Proyecto se excavarán con medios mecánicos convencionales a excepción de los desmontes de más de 4,0 m de profundidad en la zona de Can Cartellá, donde se localiza el jabre, que requerirá el empleo de ripper.

2.4. COFICIENTES DE PASO Y ESPONJAMIENTO

El coeficiente de paso se define como la relación entre la densidad seca de un material in situ y la que adquiere el material una vez colocado en un relleno debidamente compactado.

$$\text{COEFICIENTE PASO} = \frac{V_{\text{final}}}{V_{\text{inicial}}} = \frac{\text{Peso seco} / \text{Densidad seca final}}{\text{Peso seco} / \text{Densidad seca inicial}} = \frac{\text{Densidad seca inicial}}{\text{Densidad proctor} \times \text{compactación}}$$

En caso de que los materiales excavados durante la obra no sean aptos para su reutilización, es necesaria la definición de un coeficiente de esponjamiento que relacionará el volumen ocupado por el material "in situ" y el volumen que ocupará una vez que se lleve al vertedero.

A continuación se indican los coeficiente a tener en cuenta en función de los ensayos disponibles; cuando no existen ensayos de algunas formaciones geológicas se ha recurrido a la bibliografía técnica existe con el fin de completar dicha información.

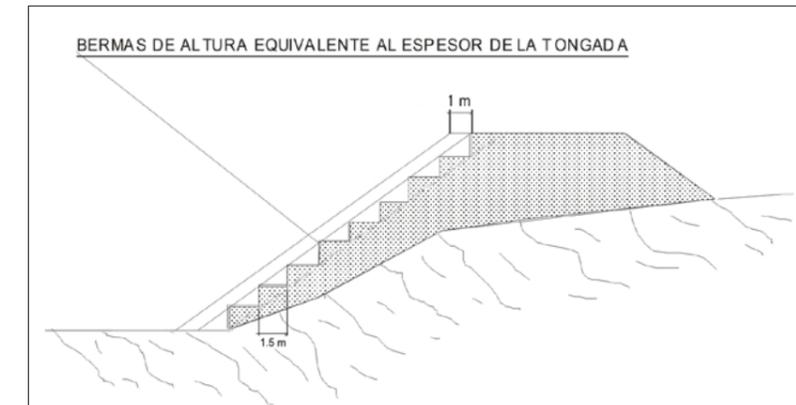
UNIDAD LITOLÓGICA	CLASIF. PG-3	DENSIDAD SECA (gr/cm ³)		COEF. PASO		COEFICIENTE ESPONJAMIENTO
		IN SITU	PROCTOR	95% PRÓCTOR	100% PRÓCTOR	
Jabre (Gr)	Seleccionado (100%)	1,85	-	1,07	1,0	
(T1) Arenas Arcóscicas	Tolerable (43%) Adecuado (52%) Seleccionado (5%)	1,84	1,9	1,0	0,96	
(T2) Arcillas Arcóscicas	Tolerable (94%) Marginal (6%)	1,67	1,65	1,07	1,0	1,2
Fondo de Valle (Fv)	100% Tolerable	1,72	1,89	0,96	0,91	1,2
Basalto alterado (Tb)	Marginal (64%) Tolerable (25%) Adecuado (11%)	1,19	-	1,07	0,96	1,2
Rellenos de viales (R1)	Tolerable (100%)			0,95	1,00	
Relleno antrópico (R2)	Inadecuado	-	-	0,95	1,00	1,20

2.5. EXCAVACIONES EN SANEO

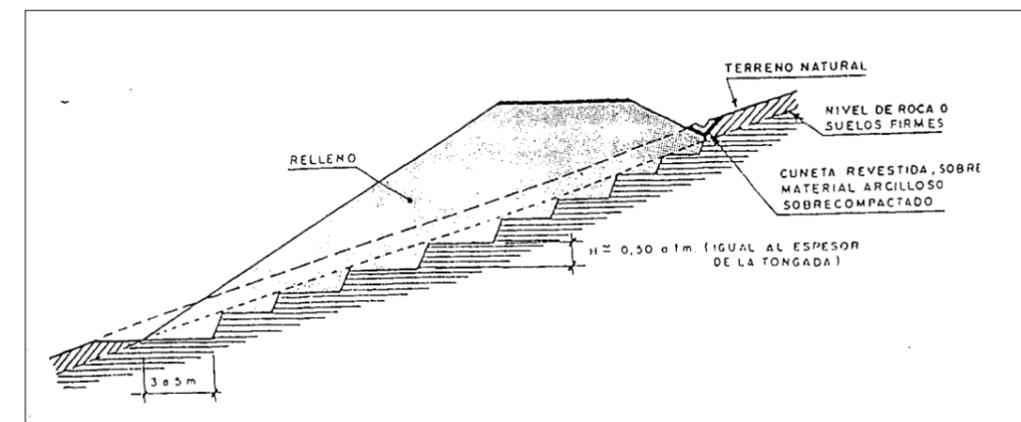
Distinguimos dos tipos de saneos, saneos en contacto de terraplenes y saneos localizados

a) Saneos de contacto de nuevos terraplenes

En los tramos donde los terraplenes se apoyen sobre los actuales se efectuará un saneo de 1,0 m y se dispondrá un escalonado de la superficie de contacto, donde la banquetas tendrán un ancho aproximado de 1,5 m y una altura equivalente al espesor de la tongada.



Donde la superficie sobre la que se asienta el relleno tenga una pendiente superior a un 10% en sentido transversal a la traza, y aunque no se observen indicios naturales de inestabilidad, no bastará con la desbroza y posterior recompactación, ya que el plano de apoyo se configura como una superficie de debilidad por la que, además, puede circular el agua y facilitar un deslizamiento global del relleno. En estos casos será necesario apoyar el relleno sobre una superficie escalonada, excavando en la ladera bermas horizontales en sustrato a medida que avance la construcción. La anchura de la berma tendrá una longitud entre 3 y 5 m, la altura deberá ser equivalente a la del espesor de las tongadas, según se recoge esquemáticamente en el siguiente croquis. Es conveniente que el escalonamiento de las laderas se realice con una pendiente del 2,0%, en el sentido que permita la evacuación del agua y evite posibles encharcamientos.



b) Saneos localizados

La localización de los saneos y la profundidad de los mismos se recogen en el cuadro resumen de rellenos incluido en el apartado 2.8.

2.6. APROVECHAMIENTO DE LOS MATERIALES DE LA TRAZA

A lo largo del trazado se prevé la realización de una serie de desmontes que en su gran mayoría afectarán a los materiales graníticos, y en menor medida a los depósitos terciarios, cuyo análisis mediante los oportunos ensayos de laboratorio ha permitido determinar el aprovechamiento total de los mismos, a excepción del material procedente de los saneos puntuales, cuyo material, clasificado como inadecuado, se trasladará a vertedero.

Se adjunta un cuadro resumen con el aprovechamiento de los materiales de la traza

UNIDAD GEOLÓGICA	CLASIF.PG-3	UTILIZACIÓN
Saulo (Gr)	Seleccionado (100%)	Núcleo terraplén Explanada S-EST1 S-EST2 S-EST3
(T1) Arenas Arcósicas	Tolerable (43%) Adecuado (52%) Seleccionado (5%)	Núcleo terraplén Explanada S-EST1 S-EST2 S-EST3
(T2) Arcillas arenosas	Tolerable (94%) Marginal I (6%)	Vertedero Espaldones
(TB) Basalto alterado	Marginales (64%) Tolerable (25%) Adecuado (11%)	Vertedero Espaldones
Relleno de viales (R1)	Tolerable (100%)	Núcleo terraplén
Relleno antrópico (R2)	Inadecuado (100%)	Vertedero

Por otra parte, la tierra vegetal excavada en las distintas zonas de la obra, será acopiada de cara a su posterior uso en el revegetado de taludes, tanto de desmonte como de relleno. En caso de que al finalizar esta tarea siga habiendo excedente de tierra vegetal, esta podrá emplearse para restaurar parte de las excavaciones realizadas en los préstamos.

2.7. SECCIÓN TIPO Y FIRMES

Para el cálculo del movimiento de tierras cobra especial importancia la definición de la sección tipo y el firme y explanada adoptados.

Las secciones transversales tipo empleadas para las cubicaciones de referencia son las que aparecen reflejadas en el Documento nº 2 "Planos".

La sección estructural de firme y explanada es la definida en el Anejo nº 10 "Firmes y Pavimentos".

2.8. CARACTERIZACIÓN DE DESMONTES Y RELLENOS

El talud adoptado en todos los desmontes y rellenos de la traza es 3H:2V.

A continuación se adjunta una tabla resumen con las características más relevantes de los desmontes proyectados.

EJE	DESMONTE	P.K.		ALTURA EN EJE (m)	UNIDADES AFECTADAS	PENDIENTE TALUD	EXCAVABILIDAD	APROVECHAMIENTO	SANEOS
		Inicio	Final						
1	Trinchera	0+470	1+170	8.66	Gr	3H:2V	0 a 4m: Excav >4 m: Ripable	Coronación terraplén S-EST1, S-EST2 y S-EST3. Núcleo pedraplén	
2	Trinchera	0+630	0+790	3.59	T	3H:2V	Excavable	Núcleo terraplén S-EST1, S-EST2 y S-EST3	
5	Trinchera	0+230	0+390	4.26	T	3H:2V	Excavable	Núcleo terraplén S-EST1, S-EST2 y S-EST3	
11	Trinchera	0+000	0+180	2.40	GR (IV-V)	3H:2V	Excavable	Coronación terraplén S-EST1, S-EST2 y S-EST3	
13	Trinchera		0+280	0+330	GR (IV-V)	3H:2V		Coronación terraplén S-EST1, S-EST2 y S-EST3	
14	Trinchera		0+000	0+220	GR (IV-V)	3H:2V	0 a 4m: Excav >4 m: Ripable	Coronación terraplén S-EST1, S-EST2 y S-EST3. Núcleo pedraplén	
17	Trinchera-Rasante	2+135	2+280	2.0	Fv	3H:2V	Excavable	Núcleo terraplén	1.0 m
17	Rasante	2+680	2+792	-	Ra2	-	Excavable	Vertedero	Todo el material Ra2
18	Trinchera	0+200	0+620	5.81	GR (IV-V)	3H:2V	0 a 4m: Excav >4 m: Ripable	Coronación terraplén S-EST1, S-EST2 y S-EST3. Núcleo pedraplén	

En lo que respecta a los rellenos se adjunta una tabla resumen con sus aspectos más significativos.

EJE	PK INICIO	PK FINAL	ALTURA MÁXIMA en eje (m)	UNIDADES AFECTADAS	TALUD RECOMENDADO	SANEOS	TRATAMIENTO DEL TERRENO
1	1+170	2+080	9.61	FV, T1, T2	3H:2V	1,0 (suelo adecuado) PK. 1+280 a 1+320	
2	0+180	0+630	10.69	T1, T2, TB, Ra1	3H:2V		
2	0+790	0+992	3.59	T1, Ra1	3H:2V	Saneo Ra1	Drenes mecha
3	0+020	0+240	4.39	T1, T2	3H:2V		
4	0+030	0+290	5.05	T1, T2	3H:2V		
5	0+020	0+230	7.41	T1, T2	3H:2V	1.5 (propio material compactado) PK. 0+000 a 0+120	
5	0+410	0+434	1.88	Ra1 y LL	3H:2V	Saneo Ra1 y Ra	Drenes mecha
9	0+000	0+157	6.42	GR (IV-V)	3H:2V		
10	0+000	0+157	4.21	GR (IV-V)	3H:2V		
11	0+180	0+294	4.84	GR (IV-V)	3H:2V		
12	0+000	0+263	6.13	GR (IV-V)	3H:2V		
14	0+220	0+306	5.78	GR (IV-V)	3H:2V		
15	0+000	0+130	4.59	GR (IV-V)	3H:2V		
16	0+030	0+120	6.36	GR (IV-V)	3H:2V		
18	0+620	0+766	6.29	GR (IV-V), T1, T2	3H:2V		
26	0+000	0+060	2.05	T1	3H:2V		
34	0+000	0+082	2.29	GR (IV-V), T1, T2	3H:2V		

3. BALANCE DE TIERRAS

3.1. CUADRO RESUMEN DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

A continuación se incluye una tabla resumen en la que se indican para todos los ejes incluidos en el cálculo del movimiento de tierras, los volúmenes de desmonte, terraplén, explanada, y tierra vegetal, extraídos de los listados correspondientes que se incluyen en las mediciones auxiliares del Documento n 4 "Presupuesto".

Así mismo se ha procedido a estimar los volúmenes de material destinado a vertedero, las demoliciones de firme previstas y la regularización de la superficie resultante.

EJE	LONGITUD (m)	NOMBRE	TOTAL DESBROCE (m ²)	DESBROCE DESMONTE (m ²)	DESBROCE TERRAPLÉN (m ²)	TIERRA VEGETAL (m ³)	DESMONTE TOTAL (m ³)	DESMONTE TIERRA (m ³)	SANEOS TALUDES (m ³)	EXCAVACIÓN EN SANEOS (m ³)	TERRAPLÉN TOTAL (m ³)	TERRAPLÉN (m ³)	RELLENO SANEOS TALUDES (m ³)	TOTAL TIERRAS A VERTEDERO (m ³)	SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO TIPO S-EST3 (m ³)	SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO TIPO S-EST2 (m ³)	SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO TIPO S-EST1 (m ³)	SUELO SELECCIONADO 2 (m ³)	SUELO ADECUADO (m ³)
TRONCO DE LA N-II			51.933,45	19.520,85	32.412,60	5.055,50	108.550,60	95.383,50	0,00	13.167,10	129.867,40	129.867,40	0,00	13.167,10	720,00	7.485,90	8.681,40	0,00	0,00
1	2.735,000	Tronco	51.933,45	19.520,85	32.412,60	5.055,50	108.550,60	95.383,50	0,00	13.167,10	129.867,40	129.867,40	0,00	13.167,10	720,00	7.485,90	8.681,40	0,00	0,00
ENLACE DE VIDRERES			16.423,57	5.418,47	11.005,11	2.808,50	16.277,20	12.284,30	2.178,10	1.814,80	82.932,60	80.754,50	2.178,10	3.992,90	5.513,40	0,00	0,00	5.693,30	0,00
2	858,141	E1_VIDRERES_RAMAL_SEMIDIRECTO C-35 N-II GIRONA	14.562,23	4.002,78	10.559,45	1.408,40	8.470,40	8.417,90	52,50	0,00	45.694,40	45.641,90	52,50	52,50	2.794,80	0,00	0,00	2.828,40	0,00
3	220,752	E1_VIDRERES_RAMAL ENTRADA C-35-NII DIR. TORDERA	3,31	0,00	3,31	329,30	124,00	124,00	0,00	0,00	6.734,90	6.734,90	0,00	0,00	702,90	0,00	0,00	749,90	0,00
4	284,212	E1_VIDRERES_RAMAL SALIDA NII-C-35 DIR. VIDRERES	45,21	40,35	4,86	477,20	682,30	68,50	613,80	0,00	11.466,20	10.852,40	613,80	613,80	890,30	0,00	0,00	958,60	0,00
5	307,158	E1_VIDRERES_RAMAL SALIDA C-35-NII DIR. GIRONA	1.218,57	1.214,22	4,35	538,90	6.042,50	3.197,70	1.030,00	1.814,80	18.410,30	17.380,30	1.030,00	2.844,80	891,80	0,00	0,00	918,60	0,00
7	91,031	E1_VIDRERES_RAMAL SALIDA NII-C-35 DIR. MACANET	594,25	161,12	433,13	54,70	958,00	476,20	481,80	0,00	626,80	145,00	481,80	481,80	233,60	0,00	0,00	237,80	0,00
ENLACE DE CANS CARTELLÀ			26.389,77	9.846,17	16.543,61	2.613,40	35.538,90	33.524,20	0,00	2.014,70	51.195,40	51.195,40	0,00	2.014,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
8	39,961	E2_CANS CARTELLÀ_PASO SUPERIOR	196,35	0,00	196,35	19,60	0,00	0,00	0,00	0,00	742,50	742,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
9	157,080	E2_CANS CARTELLÀ_GLORIETA OESTE	3.419,22	0,00	3.419,22	341,80	633,70	0,00	0,00	633,70	16.050,20	16.050,20	0,00	633,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
10	157,080	E2_CANS CARTELLÀ_GLORIETA ESTE	2.457,83	0,00	2.457,83	244,70	0,00	0,00	0,00	0,00	5.370,30	5.370,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
11	255,665	E2_CANS CARTELLÀ_RAMAL_SALIDA NII-GLORIETA ESTE	3.957,17	1.604,86	2.352,32	383,50	2.640,00	2.037,70	0,00	602,30	6.863,60	6.863,60	0,00	602,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
12	238,982	E2_CANS CARTELLÀ_RAMAL_ENTRADA GLORIETA OESTE-NII	4.375,44	0,00	4.375,44	436,80	778,70	0,00	0,00	778,70	11.986,80	11.986,80	0,00	778,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
13	303,686	E2_CANS CARTELLÀ_RAMAL_ENTRADA GLORIETA ESTE-NII	4.885,95	4.068,38	817,57	481,90	8.897,90	8.897,90	0,00	0,00	791,30	791,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
14	277,199	E2_CANS CARTELLÀ_RAMAL_SALIDA NII-GLORIETA OESTE	5.519,03	4.172,93	1.346,11	547,30	22.588,60	22.588,60	0,00	0,00	3.669,10	3.669,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
45	30,594	E2_DEFLECTORA SALIDA GLORIETA OESTE-PASO SUPERIOR	475,12	0,00	475,12	47,50	0,00	0,00	0,00	0,00	2.045,00	2.045,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
46	28,069	E2_DEFLECTORA ENTRADA_PASO SUPERIOR-GLORIETA OEST	402,87	0,00	402,87	40,30	0,00	0,00	0,00	0,00	1.673,50	1.673,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
47	30,594	E2_DEFLECTORA SALIDA GLORIETA ESTE-PASO SUPERIOR	348,46	0,00	348,46	34,80	0,00	0,00	0,00	0,00	962,80	962,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
48	28,069	E2_DEFLECTORA ENTRADA_PASO SUPERIOR-GLORIETA ESTE	352,33	0,00	352,33	35,20	0,00	0,00	0,00	0,00	1.040,30	1.040,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
CAMINOS			276,25	99,18	177,06	27,30	35,90	35,90	0,00	0,00	28,80	28,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,00
37	13,504	CAMINO DE ACCESO-1	40,38	0,00	40,38	4,00	7,80	7,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	12,00
40	12,707	DEFECTORA SALIDA CAM SERV MD2 - CAMINO ACCESO-1	31,38	17,66	13,72	3,10	2,60	2,60	0,00	0,00	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
41	12,688	DEFECTORA ENTRADA CAMINO ACCESO-1 - CAM SERV MD2	26,41	13,91	12,50	2,60	0,80	0,80	0,00	0,00	1,80	1,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
42	34,481	CAMINO DE ACCESO-2	130,92	46,73	84,20	12,90	24,70	24,70	0,00	0,00	17,10	17,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	34,00
43	11,423	DEFECTORA SALIDA CAM SERV MD2 - CAMINO ACCESO-2	24,33	13,33	11,00	2,40	0,00	0,00	0,00	0,00	4,10	4,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
44	9,141	DEFECTORA ENTRADA CAMINO ACCESO-2 - CAM SERV MD2	22,82	7,56	15,27	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	3,80	3,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VÍAS DE SERVICIO			83.267,51	49.206,66	34.060,85	8.237,10	64.105,40	57.424,10	0,00	6.681,30	51.802,20	51.802,20	0,00	6.681,30	0,00	8.151,40	7.833,30	0,00	0,00
15	280,000	VIA DE SERVICIO ESTE	5.982,04	2.610,46	3.371,58	591,60	3.812,30	2.600,10	0,00	1.212,20	9.195,50	9.195,50	0,00	1.212,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
16	554,362	VIA DE SERVICIO OESTE	9.659,30	1.330,49	8.328,81	960,70	2.417,80	655,00	0,00	1.762,80	15.803,60	15.803,60	0,00	1.762,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
17	2.663,285	CAMINO SERVICIO VIDRERES MD2	34.748,49	23.307,34	11.441,15	3.420,80	21.309,90	17.603,60	0,00	3.706,30	4.970,60	4.970,60	0,00	3.706,30	2.964,00	5.172,50	5.434,60	0,00	0,00
18	766,887	VIA SERVICIO 1	16.941,19	12.165,95	4.775,25	1.682,10	29.388,00	29.388,00	0,00	0,00	12.049,90	12.049,90	0,00	0,00	468,00	419,40	433,30	0,00	0,00
19	816,155	VIA SERVICIO 2	9.826,92	9.074,29	752,63	975,30	7.040,80	7.040,80	0,00	0,00	13,40	13,40	0,00	0,00	0,00	2.559,50	1.965,40	0,00	0,00
34	82,376	CAMINO SERVICIO VIDRERES MD1	1.557,14	0,00	1.557,14	155,60	0,00	0,00	0,00	0,00	2.257,30	2.257,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

EJE	LONGITUD (m)	NOMBRE	TOTAL DESBROCE (m ²)	DESBROCE DESMONTE (m ²)	DESBROCE TERRAPLÉN (m ²)	TIERRA VEGETAL (m ²)	DESMONTE TOTAL (m ³)	DESMONTE TIERRA (m ³)	SANEO TALUDES (m ²)	EXCAVACIÓN EN SANEO (m ³)	TERRAPLÉN TOTAL (m ³)	TERRAPLÉN (m ³)	RELLENO SANEO TALUDES (m ³)	TOTAL TIERRAS A VERTEDERO (m ³)	SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO TIPO S-EST3 (m ³)	SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO TIPO S-EST2 (m ³)	SUELO ESTABILIZADO CON CEMENTO TIPO S-EST1 (m ³)	SUELO SELECCIONADO 2 (m ³)	SUELO ADECUADO (m ³)
35	138,230	GLORIETA CAMINO DE SERVICIO	1.887,37	319,47	1.567,90	185,70	27,20	27,20	0,00	0,00	1.259,40	1.259,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
36	17,183	CAMINO SERVICIO VIDRERES MD3	137,56	137,56	0,00	13,70	45,30	45,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
38	24,585	DEFLECTORA SALIDA GLORIETA CAM SERV-CAM SERV MD3	147,22	136,89	10,33	14,60	28,90	28,90	0,00	0,00	2,30	2,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
39	24,194	DEFLECTORA ENTRADA CAM SERV MD3-GLORIETA CAM SERV	141,62	123,52	18,09	13,50	35,20	35,20	0,00	0,00	6,10	6,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
49	20,639	DEFLECTORA SALIDA GLORIETA OESTE-VIA SERVICIO1	294,82	0,00	294,82	29,50	0,00	0,00	0,00	0,00	1.233,40	1.233,40	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
50	18,147	DEFLECTORA ENTRADA VIA SERVICIO1-GLORIETA OESTE	281,26	0,00	281,26	28,10	0,00	0,00	0,00	0,00	1.181,10	1.181,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
51	17,576	DEFLECTORA SALIDA GLORIETA OESTE-CAM SERV OEST	280,01	0,00	280,01	28,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1.240,10	1.240,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
52	17,055	DEFLECTORA ENTRADA CAM SERV OEST-GLORIETA OESTE	247,51	0,00	247,51	24,70	0,00	0,00	0,00	0,00	1.059,50	1.059,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
53	17,297	DEFLECTORA SALIDA GLORIETA ESTE-CAM SERV ESTE	200,75	0,00	200,75	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00	518,20	518,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
54	15,665	DEFLECTORA ENTRADA CAM SERV ESTE-GLORIETA ESTE	144,89	0,00	144,89	14,50	0,00	0,00	0,00	0,00	328,30	328,30	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
55	15,674	DEFLECTORA SALIDA GLORIETA ESTE - CAM SERV MD1	125,46	0,00	125,46	12,60	0,00	0,00	0,00	0,00	185,60	185,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
56	16,350	DEFLECTORA ENTRADA CAM SERV MD1-GLORIETA ESTE	100,03	0,00	100,03	10,00	0,00	0,00	0,00	0,00	100,80	100,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
57	20,668	DEFLECTORA ENTRADA CAM SERV MD1-GLORIETA CAM SERV	141,36	0,00	141,36	14,10	0,00	0,00	0,00	0,00	134,70	134,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
58	21,935	DEFLECTORA SALIDA GLORIETA CAM SERV-CAM SERV MD1	149,57	0,00	149,57	15,00	0,00	0,00	0,00	0,00	129,10	129,10	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
59	22,103	DEFLECTORA ENTRADA CAM SERV MD2-GLORIETA CAM SERV	117,52	0,00	117,52	11,70	0,00	0,00	0,00	0,00	42,60	42,60	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
60	22,982	DEFLECTORA SALIDA GLORIETA CAM SERV-CAM SERV MD2	155,49	0,71	154,78	15,30	0,00	0,00	0,00	0,00	90,70	90,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
VIALES REPUESTOS PROYECTO MAÇANET-SILS			1.070,12	615,87	454,25	100,70	1.299,70	1.299,70	0,00	0,00	75,20	75,20	0,00	0,00	739,40	0,00	0,00	737,50	0,00
6	97,604	E1_VIDRERES_RAMAL DECELERACION CONEX SUR NII-C-35	361,74	287,02	74,71	34,20	731,50	731,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	297,90	0,00	0,00	296,30	0,00
27	63,492	REPOSICION RAMAL SALIDA C-35-N-II DIR, TORDERA	473,52	237,56	235,96	44,00	233,50	233,50	0,00	0,00	75,20	75,20	0,00	0,00	216,70	0,00	0,00	216,00	0,00
28	69,826	REPOSICION RAMAL SALIDA N-II-C-35 DIR, MAÇANET	234,86	91,29	143,57	22,50	334,70	334,70	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	224,80	0,00	0,00	225,20	0,00
AMPLIACIÓN C-35			10.896,87	5.404,18	5.492,69	951,10	15.082,90	9.263,40	5.819,50	0,00	13.328,90	7.509,40	5.819,50	5.819,50	3.683,90	3,80	0,00	3.739,10	0,00
20	640,255	C-35 TRAMO-1	8.205,64	3.793,22	4.412,42	737,90	12.280,50	6.461,00	5.819,50	0,00	10.804,60	4.985,10	5.819,50	5.819,50	2.281,60	3,40	0,00	2.317,30	0,00
26	98,542	C-35 TRAMO-2	885,27	615,58	269,69	63,70	728,40	728,40	0,00	0,00	890,30	890,30	0,00	0,00	332,60	0,10	0,00	337,10	0,00
21	157,080	GLORIETA CONEXION PEAJE E-15	814,55	399,061	415,486	77,60	926,90	926,90	0,00	0,00	651,20	651,20	0,00	0,00	421,60	0,00	0,00	433,00	0,00
22	6,000	E3_PEAJE_E-15_RAMAL BIDIRECCIONAL CONE C-35 PEAJE	69,17	69,17	0,00	6,90	69,50	69,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	20,70	0,00	0,00	20,70	0,00
23	60,956	E3_PEAJE_E-15_RAMAL SALIDA C-35 PEAJE	71,53	71,53	0,00	7,10	556,50	556,50	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	180,10	0,00	0,00	180,10	0,00
24	98,641	E3_PEAJE_E-15_RAMAL ENTRADA PEAJE-C-35 DIR, VIDRE	74,31	72,16	2,16	6,80	131,80	131,80	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	46,90	0,30	0,00	46,90	0,00
61	42,655	E3_DEFLECTORA SALIDA GLORIETA PEAJE - C-35	229,67	90,07	139,60	22,00	141,00	141,00	0,00	0,00	9,80	9,80	0,00	0,00	113,40	0,00	0,00	113,30	0,00
62	449,580	E3_DEFLECTORA ENTRADA C-35 - GLORIETA PEAJE	54,77	0,00	54,766	1,70	139,80	139,80	0,00	0,00	474,90	474,90	0,00	0,00	101,50	0,00	0,00	102,00	0,00
63	31,744	E3_DEFLECTORA SALIDA GLORIETA PEAJE - E-15 RAMAL	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
64	26,218	E3_DEFLECTORA ENTRADA E-15 RAMAL - GLORIETA PEAJE	32,76	32,763	0,00	3,20	33,20	33,20	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	10,50	0,00	0,00	10,50	0,00
65	34,750	E3_DEFLECTORA SALIDA GLORIETA PEAJE-C-35 TRAMO-2	165,75	18,094	147,655	10,10	54,60	54,60	0,00	0,00	366,70	366,70	0,00	0,00	71,20	0,00	0,00	71,40	0,00
66	32,018	E3_DEFLECTORA ENTRADA C-35 TRAMO-2-GLORIETA PEAJE	162,57	22,038	140,528	14,10	20,70	20,70	0,00	0,00	131,40	131,40	0,00	0,00	103,80	0,00	0,00	106,80	0,00
TOTAL			190.155,87	90.111,39	100.146,15	19.793,60	240.890,60	209.215,10	7.997,60	23.677,90	329.230,50	321.232,90	7.997,60	31.675,50	14.088,70	15.641,10	16.514,70	10.169,90	46,00

3.2. BALANCE DE TIERRAS

De acuerdo con las cubicaciones estimadas, la superficie de despeje y desbroce a la largo de la traza asciende a 190.155,87 m².

El volumen de tierra vegetal es 19.793,60 m³, material que se reutilizará tal y como se indica en el Anejo n°16 "Integración ambiental". Se extenderá una capa de tierra vegetal en las superficies de los nuevos terraplenes y en los taludes de desmontes, para garantizar la regeneración de dichas superficies y su protección frente a la acción erosiva de las aguas de escorrentía, al generarse una cobertera vegetal.

El volumen total de excavación en desmonte, sin incluir la tierra vegetal pero sí considerando la excavación de saneo, asciende a la cantidad de 240.890,60 m³ de los cuales 209.215,10 m³ corresponden al desmonte propiamente dicho, y 31.675,50 m³ al volumen de saneo. Se estima un aprovechamiento total del material procedente de las excavaciones de la traza salvo el material procedente de los saneos, que será clasificado como marginal y destinado a vertedero.

Casi la totalidad del volumen extraído, resulta excavable por medios mecánicos convencionales, a excepción del jabre localizado a la altura del Enlace de Can Cartellá.

Teniendo en cuenta que el volumen de terraplén necesario es de 329.230,50 m³, el tramo que nos ocupa resulta deficitario, ascendiendo las necesidades de material de la traza a 138.844,76 m³; 133.945,55 m³ en la N-II y 4.899,21 m³ en la C-35, sin contar las necesidades de material para explanada, y tras la aplicación al material procedente de las excavaciones de la traza un coeficiente de paso de 0,91. Para la formación de la explanada se requieren 14.088,70 m³ de S-EST3 (a los cuales se aplica una dotación del 4,00% para la obtención de las toneladas de cemento), 15.641,10 m³ de S-EST2 (con una dotación de cemento del 4,00%) 16.514,70 m³ de S-EST1 (con una dotación de cemento del 3,00%) y 10.169,90 m³ de suelo seleccionado tipo 2. Teniendo en cuenta las necesidades de explanada, el déficit de material total de la obra asciende a 195.250,13 m³.

El volumen total de transporte a vertedero total será 31.675,50 m³ de material en banco (38.010,6 m³ tras la aplicación de los coeficientes de esponjamiento correspondientes).

4. COMPENSACIÓN DE TIERRAS. DIAGRAMA DE MASAS

4.1. POSIBILIDAD DE LIBRE TRASIEGO DE LAS TIERRAS A LO LARGO DE LA TRAZA

Desde el punto de vista constructivo, y con vistas a la definición del plan de obra del tramo de proyecto, se comprueba que éste consta de dos partes claramente diferenciadas, la N-II por un lado, y la C-35 por otro, que podrían acometerse prácticamente de manera independiente, máxime teniendo en cuenta que como se comprueba más adelante el tramo de la C-35 está prácticamente compensado en tierras, necesitando traer de préstamo y / o cantera únicamente el material correspondiente a la formación de explanada.

La conectividad entre la N-II y la C-35 está resuelta y si bien cabría la posibilidad de libre trasiego de tierras entre ambas con carácter general, el elevado nivel de tráfico existente en la actualidad desaconsejaría el tránsito del material de la obra de una zona a otra, especialmente en época estival.

Es por ello, por lo que a efectos constructivos se plantea la división de la obra en dos partes, que se podrían ejecutar de manera independiente:

En el acondicionamiento de la N-II si estamos en condiciones de garantizar el libre trasiego de las tierras a lo largo de la traza, lo que resulta más complicado en la C-35, donde se ha de actuar en sus dos márgenes, y la conexión entre ambos llevarse a cabo a través de la glorieta de nueva construcción a la altura de las playas de peaje de la AP-7.

En base a lo anteriormente expuesto se han estimado los diagramas de masas de las dos partes de la obra de forma diferenciada.

4.2. DIAGRAMA DE MASAS

En primer lugar se procedería a realizar una compensación longitudinal y transversal de la obra, una vez descontados los volúmenes de material aprovechable para la ejecución de rellenos.

El volumen compensado se definiría, pues, de la siguiente manera:

$$V_{COMPENSADO} = V_{desmonte} \cdot C_{paso} \cdot C_{aprovechamiento} - V_{terraplen} - V_{rellenosaneos}$$

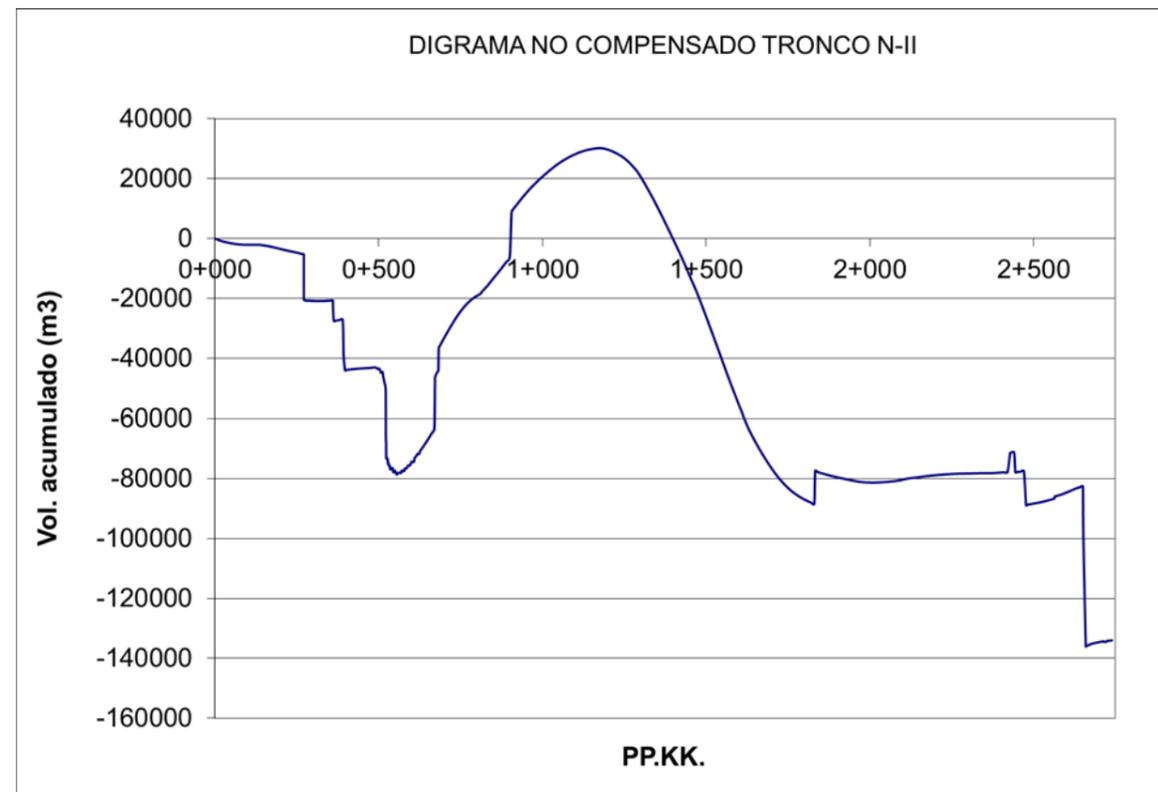
Dónde:

- $V_{desmonte}$ es el volumen total de desmonte
- C_{paso} es el coeficiente de paso, que en este caso se ha considerado 0,91.
- $C_{aprovechamiento}$
- $V_{terraplen}$, es el volumen de relleno sin contar el del saneo.

- Vrelleno saneo, es el volumen de relleno de la excavación de saneo.

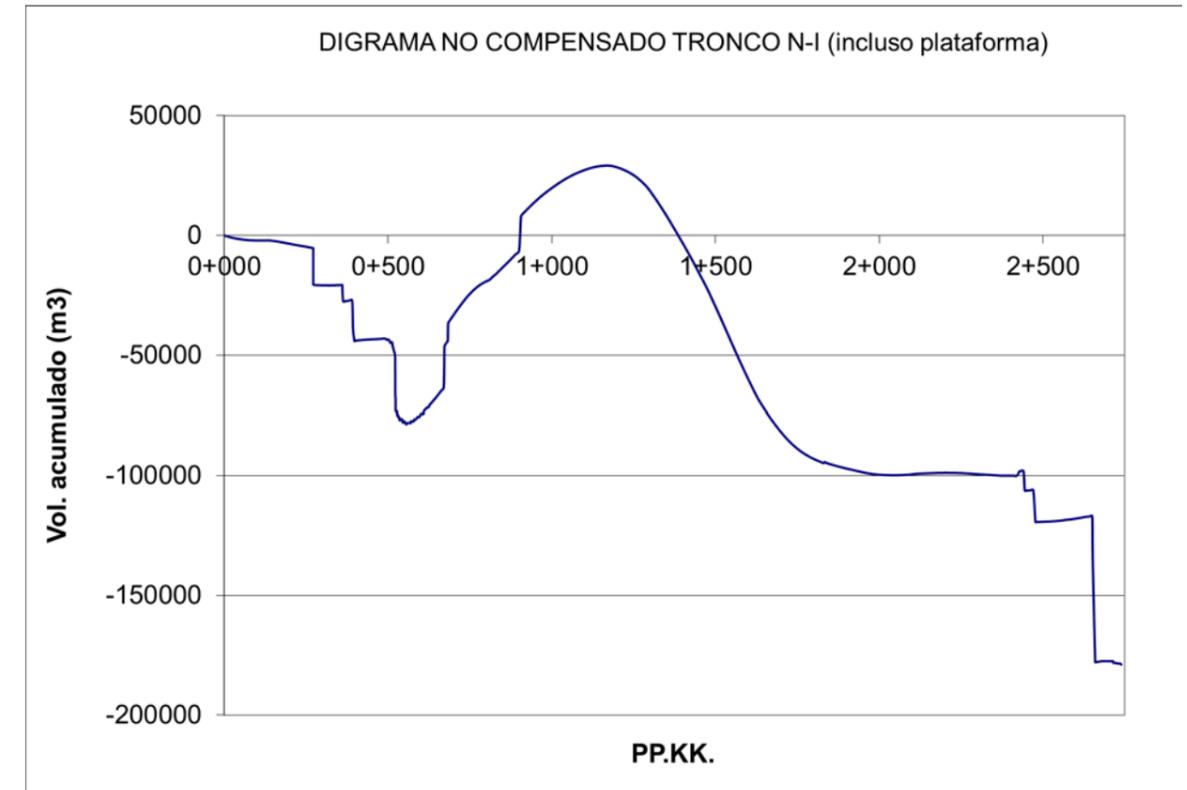
A continuación se incluye el diagrama de masas de cada uno de los dos tramos:

➤ Tronco N-II

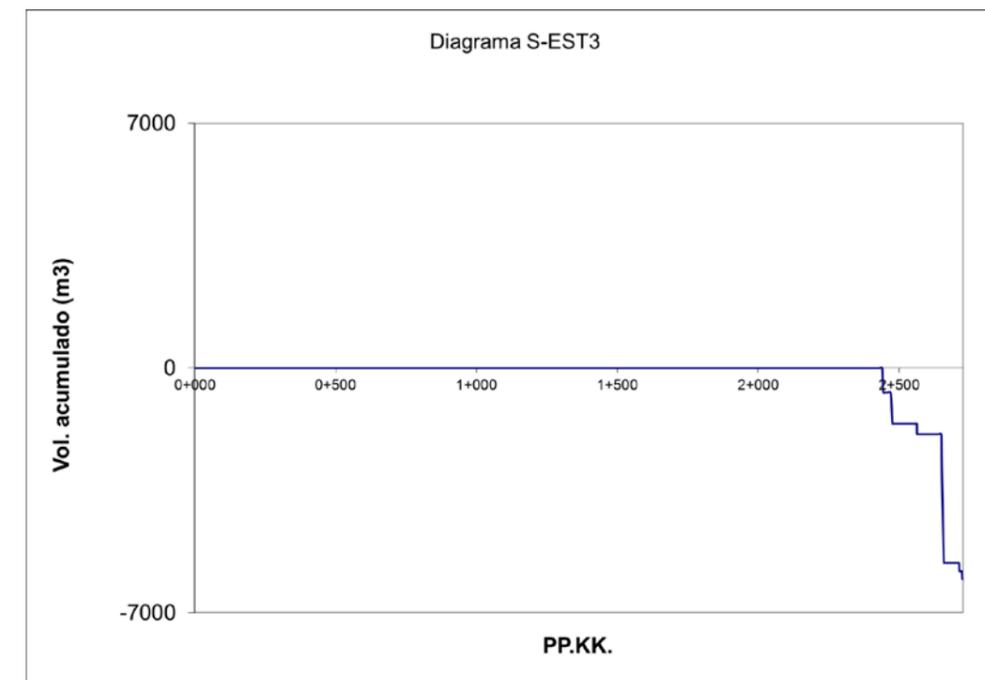


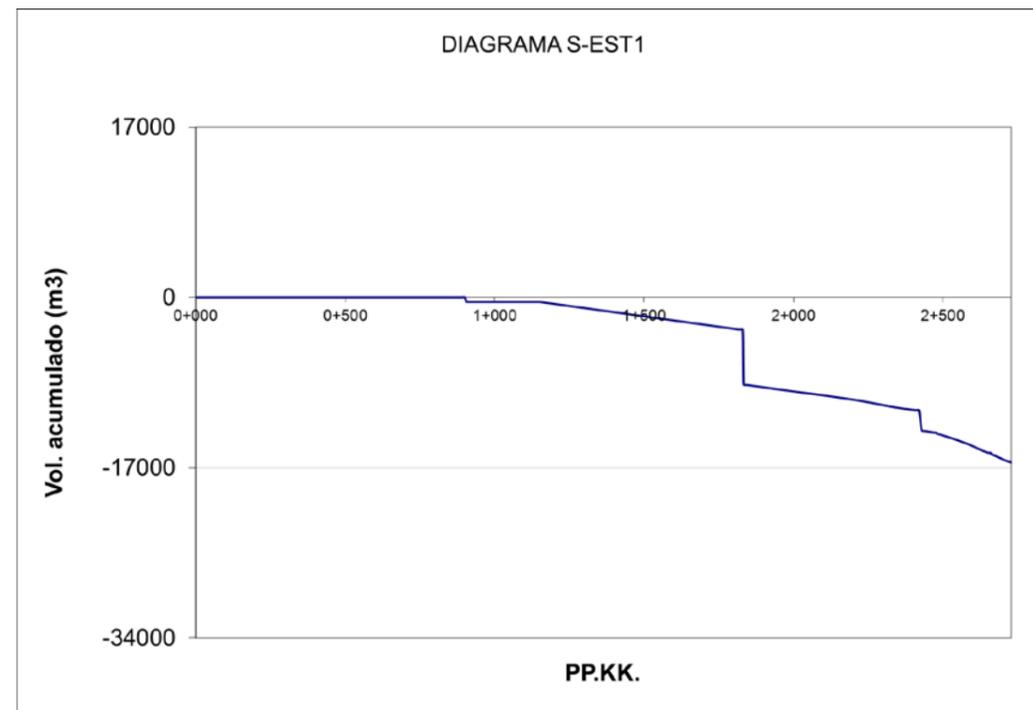
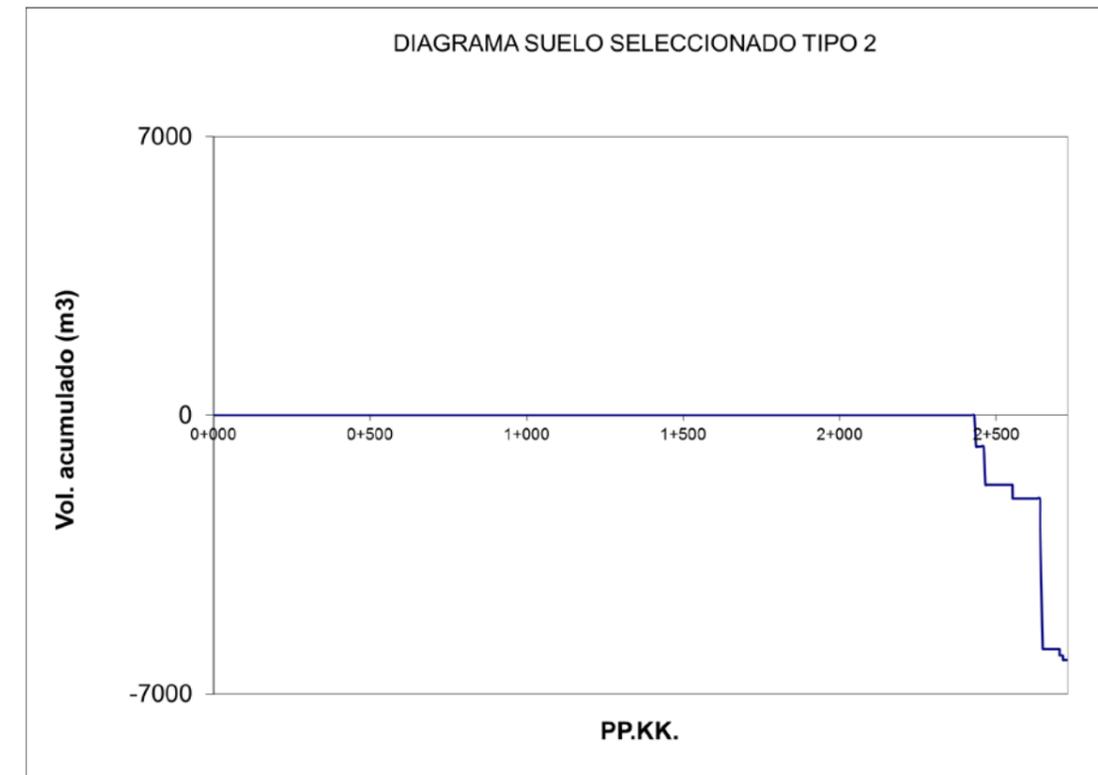
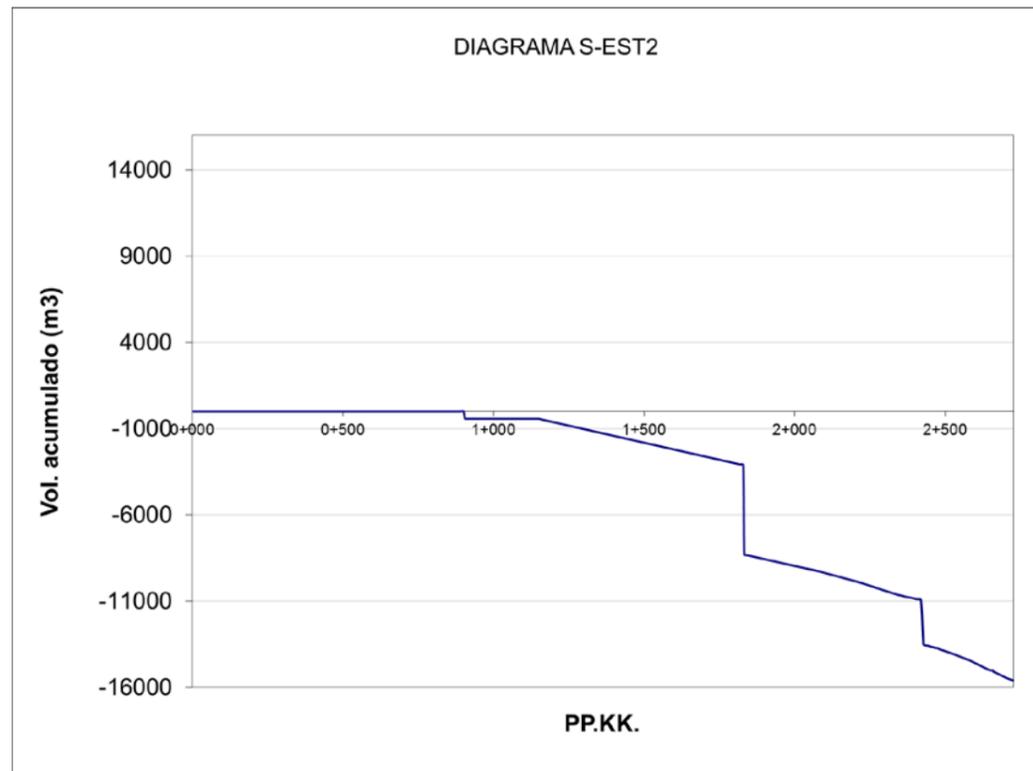
Se comprueba que ante las necesidades de material detectadas se requiere la búsqueda de material de préstamo y/o cantera para la construcción del tronco de la N-II, el Enlace de Can Cartellá y la remodelación del Enlace de Vidreres. Las necesidades de material para la formación de terraplén ascienden a **133.945,55 m³**.

A los 133.945,55 m³ de material necesario procedente de canteras para la formación de núcleo de terraplén, habría que sumarle los materiales necesarios para la formación de explanada: 6.252,80 m³ de S-EST3, 15.637,5 m³ de S-EST2, 16.517,70 m³ de S-EST1 y 6.430,80 m³ de suelo seleccionado tipo 2, además de 46,00 m³ de suelo adecuado. Así finalmente el diagrama de masas no compensado de la obra es el que a continuación se incluye, ascendiendo las necesidades totales de material a **178.830,35 m³**.



Por último, se presentan a continuación los diagramas de masas de los materiales necesarios tanto para la formación de explanada proyectada en la N-II.



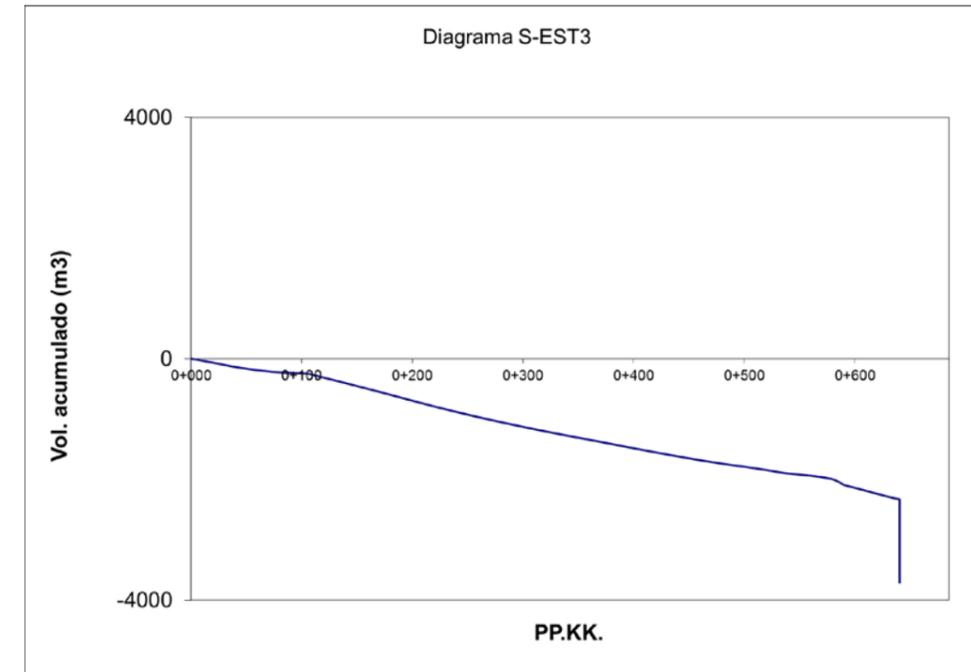
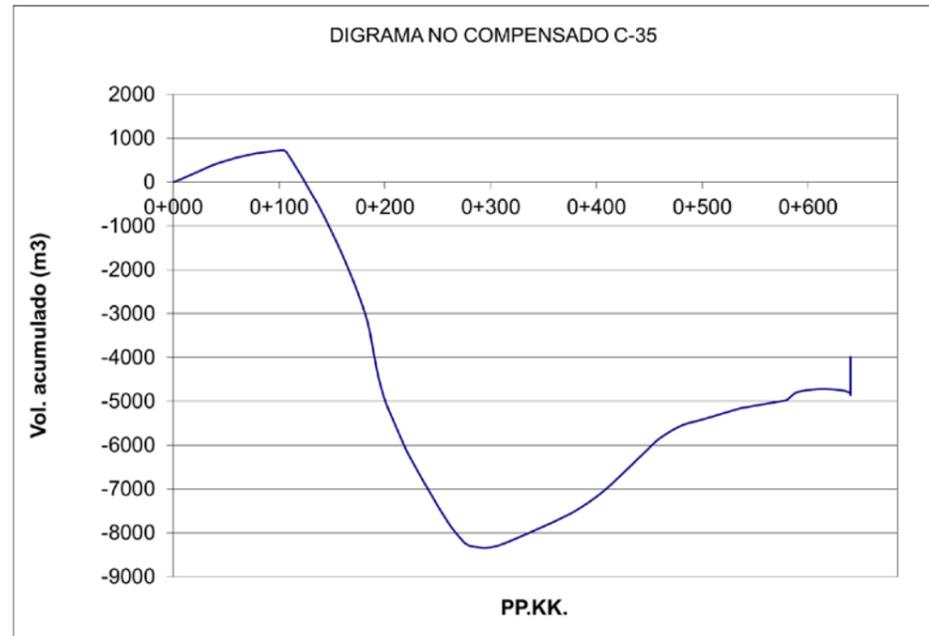


No se incluye el del suelo adecuado, del que se necesitan 46,0 m³ porque gráficamente no es representativo, se necesita puntualmente para la reposición de caminos de acceso a parcelas privadas.

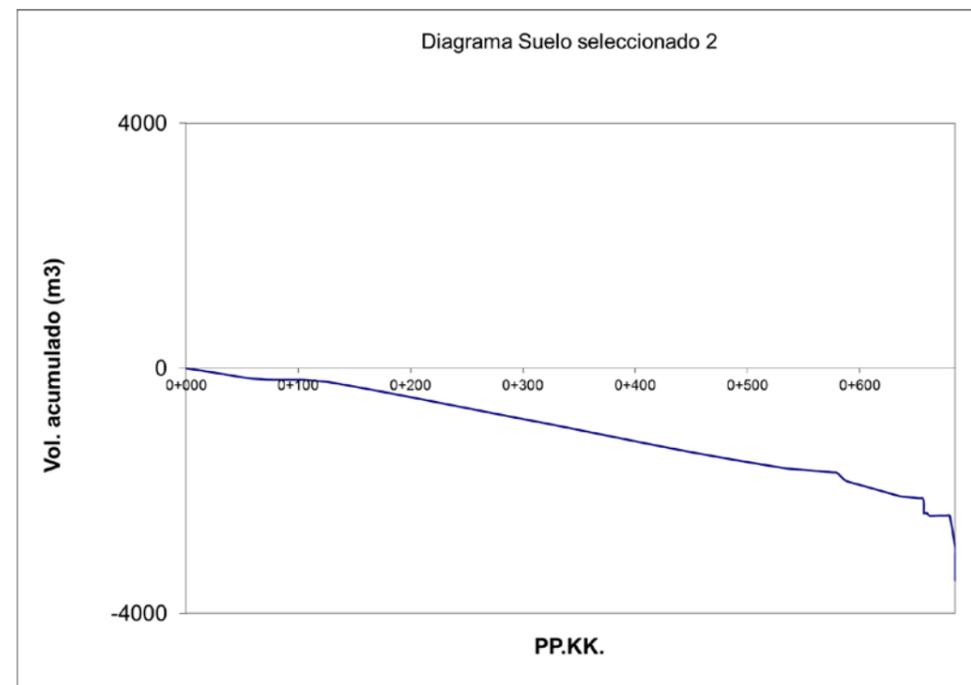
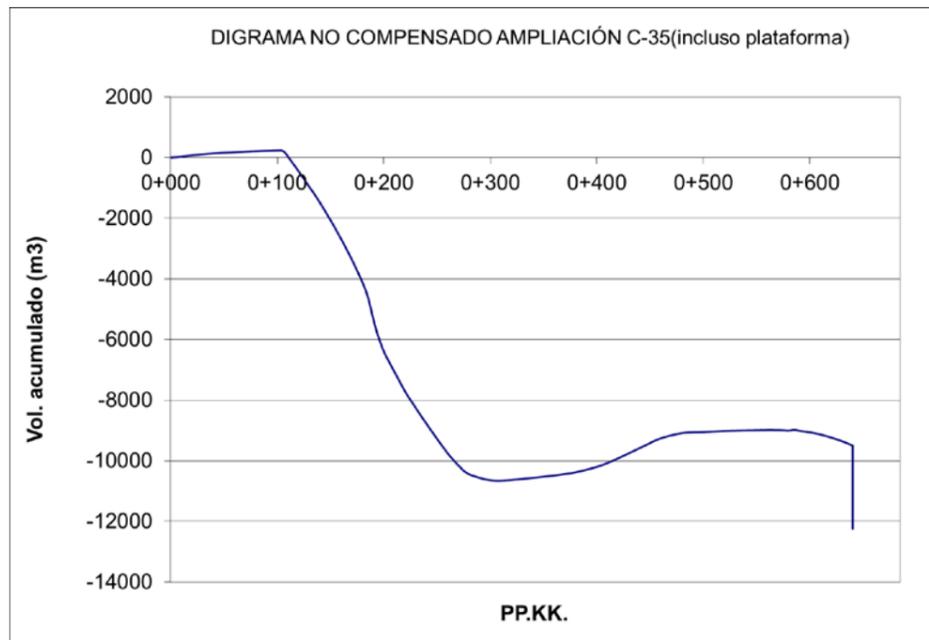
➤ **C-35**

El análisis de la construcción de la ampliación de la C-35 conforme a las exigencias de la Generalitat en lo que respecta a compensación de tierras, pone de manifiesto que este tramo también resulta deficitario. El volumen de desmonte de esta parte de la obra asciende a 15.082,90 m³, de los cuales 5.819,50 m³ corresponden al saneo de taludes que no podrá ser utilizado, y será destinado directamente a vertedero. Así, los 9.263,40 m³ de material en banco restantes son insuficientes para cubrir las necesidades de la traza, que ascienden a 13.328,90 m³, que habrán de ser obtenidas de préstamo.

Las necesidades de material, aplicados los coeficientes de paso correspondientes ascienden a **4.899,21 m³**, como se muestra en el diagrama que se incluye a continuación.



Además será necesario aportar material de préstamos y/o canteras para la formación de explanada, elevándose las necesidades de material a **12.326,02 m³**.



Por último, se presentan a continuación los diagramas de masas de los materiales necesarios tanto para la formación de explanada proyectada en la C-35. Las necesidades de material de suelo seleccionado tipo 2 ascienden a 3.739,10 m³, y las de S-EST3 a 3.683,90 m³, y 3,8 m³ de S-EST2.

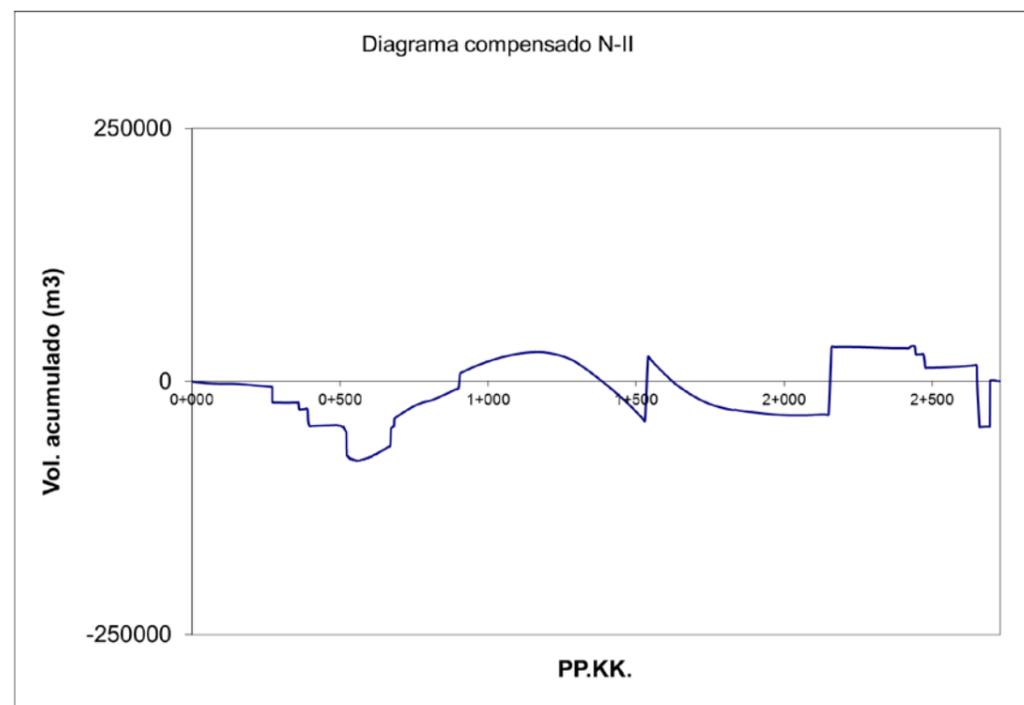
4.3. DIAGRAMA DE MASAS COMPENSADO

Ante las necesidades de material detectadas se requiere la búsqueda de material de préstamos para la construcción del proyecto que nos ocupa.

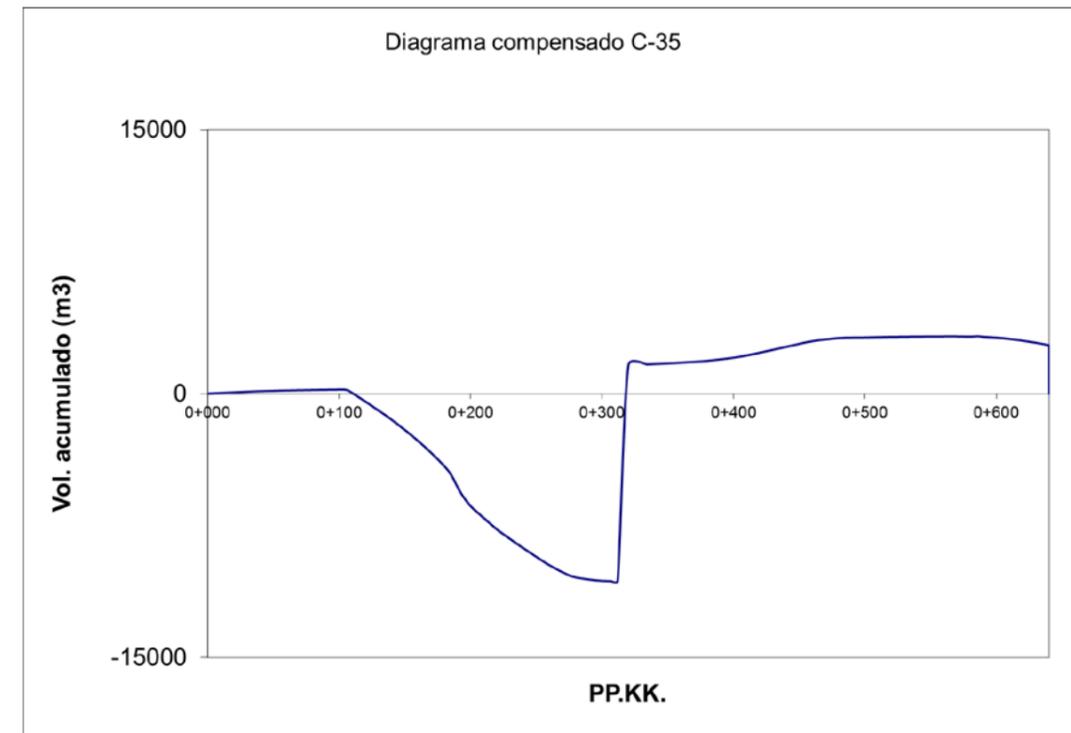
El material necesario para la formación del núcleo de terraplén y explanada que no ha sido posible obtener de las excavaciones de la traza, procederá de los préstamos inventariados en la zona de estudio. El estudio de préstamos, yacimientos y canteras se realiza exhaustivamente en el Anejo nº3 "Geología y procedencia de materiales", de donde se extrae la información que se adjunta en el apartado 5.

Las aportaciones de material procedentes de los préstamos inventariados se han indicado en los cálculos justificados del diagrama de masas compensado que se adjunta en el Apéndice nº1, así como la d.o. de acceso a la traza.

A continuación se incluye el diagrama de masas compensado de la N-II



El diagrama de masas compensado de las obras de la C-35 es el siguiente:



4.4. DISTANCIAS DE TRANSPORTE

La estimación de la distancia de transporte se ha obtenido realizando una media ponderada entre el volumen de material procedente de cantera para cubrir las necesidades de la obra por su distancia de transporte a la traza, y el volumen destinado a vertedero por su distancia a éste. La suma de todos estos productos (volumen x distancia) dividida entre el volumen total a transportar, da como resultado la distancia media de transporte de tierras de la traza.

Para cubrir las necesidades de material para la obra se recurre a los préstamos y canteras inventariadas en el Anejo nº 3 "Procedencia de materiales". Con los tres préstamos localizados en las inmediaciones del Enlace de Can Cartellá podrían cubrirse las necesidades de material para la obra, si bien, se elige además la **Cantera Àrids Guixeres, S.L** por criterios de capacidad y proximidad a la traza y de calidad de los materiales, aptos para la formación de terraplén y explanada. La distancia de transporte estimada a la traza de esta última, es de 15,0 km.

Como destino del material no aprovechable procedente de las excavaciones de la traza se eligen los dos vertederos 1 y 2 inventariados, aunque bien podrían ser las propias zonas de préstamo que una vez excavadas servirían para su posterior uso como vertedero.

En el caso de la N-II, la distancia de transporte resultante es de **877 m**.

Finalmente la distancia de transporte resultante para la ampliación de la C-35 es de **2.230 m**, obtenida de la realización de una media ponderada de los productos “volumen x distancia” divididos entre el volumen total de material a desplazar.

Los cálculos justificativos de las distancia de transporte se adjuntan en el Apéndice 1. El significado de las columnas de esa hoja de cálculo es el que a continuación se indica:

- Columnas C y D. representan los volúmenes necesarios de terraplén y explanada cada 10 m y acumulados.
- Columnas E y F: contienen los volúmenes de material aprovechable procedente de las excavaciones de la traza, cada 10 m y acumulados.
- Columnas G y H: volumen de material a vertedero procedente de las excavaciones de la traza, cada 10 m y acumulado.
- Columnas I y J: representan las aportaciones de material procedente de los préstamos inventariados. La columna I indica de qué préstamo proveniente y la J el volumen que se extrae.
- Columnas K y L: representa cada 10 m la diferencia entre el material necesario, el procedente de las excavaciones de la traza, y las aportaciones de préstamos. La columna L contiene los valores acumulados.
- Columna M: representa por colores los tramos de compensación, bien sea entre la propia traza, o con la necesidad de préstamos.
- Columnas N, O y P contienen respectivamente la distancia media a recorrer por el material, el volumen transportado y el producto de los dos valores anteriores.

5. PRÉSTAMOS, YACIMIENTOS, CANTERAS Y VERTEDEROS

El material excavado en los desmontes no es, como queda reflejado en el apartado de balance de tierras, suficiente para satisfacer las necesidades de la obra. Por ello habrá que recurrir a préstamos y a canteras para la ejecución de buena parte de los terraplenes y las explanadas.

La búsqueda de material para la formación de terraplenes y explanada da como resultado el inventario de 3 posibles préstamos y diversas canteras activas y plantas de suministro próximas a la traza. Las características de estas explotaciones así como del material que en ellas se extrae están incluidas en los siguientes apartados.

5.1.1. Canteras e instalaciones de suministro.

Se ha llevado a cabo una recopilación bibliográfica de las canteras cercanas a la zona de proyecto susceptibles de proporcionar los áridos necesarios para ejecutar la obra en estudio.

De las canteras aquí descritas, cinco fueron visitadas confeccionándose para cada una de ellas una ficha descriptiva en la que se indica toda la información que ha sido posible obtener: materiales que comercializan, reservas disponibles, fotografías de la cantera, y un croquis de la situación de la misma.

Sin embargo, es necesario destacar la negativa de las canteras inventariadas a facilitar ensayos de laboratorio de los materiales extraídos en sus explotaciones, para así poder determinar la aptitud de los mismos. Como consecuencia, en fase de obra se deberá solicitar la información referente a los ensayos de laboratorio de los materiales, para comprobar la validez de estos de cara a su utilización.

Las fichas de canteras presentadas en el actual proyecto son las recopiladas del estudio previo, puesto que la propuesta de canteras es análoga. Estas fichas se encuentran adjuntas en los apéndices del presente anejo.

5.1.1.1. Canteras

A continuación se muestra un listado de las explotaciones inventariadas indicando para cada cantera el nombre, dirección, teléfono y persona de contacto:

Àrids Guixeres. S.L

Producen áridos.
Sr. Jordi Torra
Ctra. De Sils, s/n. 17430- Santa Coloma de Farners. (Girona)
Telf.: 972841202 / Fax: 972841059

Pedreira Mas Sabé S.L

Producen áridos
Recursos granitos y basaltos
Ctra. GI-555, Km 6, Sils (Girona)
Telf.: 972178008

Excavaciones y áridos La Selva

Producen áridos
GI-555, Km 12 Maçanet
Telf.: 972 864 580

Cantera Magan

Producen áridos
GI-552, Km 12, Breda

Germans Cañet-Xirgu, S.L

Producen áridos
Sr. Albert Cañet
Veïnat Llebrers, 4-5 (Can Xirgu). 17244, Cassà de la Selva (Girona)
Telf.: 607843032 / Fax: 972462702

Agustí Masoliver, S.A

Producen áridos y asfaltos
Sr. Josep Agustí
Álvarez de Castro, 123. 17820, Banyoles (Girona)
Telf.: 972570063 / Fax: 972574375

Promsa (Promotora Mediterránea)

Producen áridos
Sra. Gemma Antaña
Ctra. Girona a Anglès (N-141), Km 107. 17163, Bescanó (Girona)
Telf.: 972440249 / Fax: 972440546

Àrids Vilanna, S.L

Producen áridos
Sr. Luís Costa .
Ctra. Girona- Anglès, s/n. 17163 Vilanna (Girona)
Telf.: 972423598 / Fax: 972423419

Construcciones Rubau, S.A

Producen áridos y asfaltos
Sr. Jordi Rubau
Pont Major, s/n 17007 (Girona)
Telf. 972214550 / Fax: 972214554

Giroàrid, S.A/ Rubaupla, S.A

Producen áridos y hormigón
Sr. Josep M^aPla
Telf.: 637763786 / 972249206 / Fax: 972238828
C/Sarrià de Ter, 28 (Pol. Mas Xirgu). 17005 Girona (Girona)

5.1.1.2. Instalaciones de suministro

A continuación se muestra un listado de las plantas de hormigón inventariadas, indicando para cada una el nombre, dirección, teléfono y persona de contacto:

Giroàrid, S.A / Rubau Pla, S.A

Producen áridos y hormigones
Sr. Josep M^aPla

Telf.: 637763786 / 972249206 / Fax: 972238828
C/Sarrià de Ter, 28 (Pol. Mas Xirgu). 17005 Girona (Girona)

Formigons industrials Girona 2000, S.A

Producen hormigón
Pol. Ind. De Girona, s/n. 17457 Riudellots de la Selva (Girona)
Fax: 972646908

Formigons Alsina, S.L

Producen hormigón
Sr. Teodoro Hernández
Ctra. Riudellots a Cassà, Km 3.8. 17457, Campllong (Girona)
Telf.: 972463080 / Fax: 972463246



Vista general de la planta de Formigons Alsina S.L.

Se adjunta, a continuación, una tabla resumen de las canteras inventariadas.

CANTERA	MATERIAL EXPLOTADO	ESTADO	EMPRESA	ACCESO	PRODUCCIÓN	DISTANCIA A LA TRAZA	PERSONA DE CONTACTO	TELÉFONO
Àridos Guixeres.	Basaltos y Arenas aluviales	Activa	Àridos Guixeres. S.L	Ctra. de Mallorquines a Hostalrich (GI-555), Km. 7,4	1.500 T/día	10-15 Km.	Jordi Torra	972 841 202
Pedreira Mas Sabé	Basaltos	Activa	Pedreira Mas Sabé S.L.	Ctra. GI-555 Km. 6, Sils	300 T/día	5-10 Km.	Marcel Casas	972 178 008
Germans Cañet	Pizarras y Esquistos	Actividad intermitente	Germans Cañet Xirgu S.L.	Veinat Llebrers, Can Xirgu, 4-5. 17244 Cassà de la Selva	1000 T/día	20-25 Km.	Albert Cañet	607 843 032
Cantera Thos	Desconocido	Activa	Excavaciones y áridos La Selva S.L.	Ctra. de Mallorquines a Hostalrich (GI-555), Km. 12	Desconocida	15-20 Km.	Desconocido	972 864 580
Magan	Granitos y Gravas aluviales	Activa	JMD Áridos y hormigones	Ctra. de Arbucies a Hostalrich (GI-552), Km 12. Breda	Desconocida	> 25 Km.	Desconocido	972 922 362

Tabla resumen de canteras visitadas

PLANTA DE SUMINISTRO	MATERIAL	DIRECCIÓN	PERSONA DE CONTACTO	TELÉFONO
Formigons Alsina, S.L	Hormigón	Ctra. Riudellots a Cassà, Km 3.8. 17457, Campllong (Girona)	Teodoro Hernández	972 463 080
Giroàrid, S.A / Rubaupla, S.A	Áridos y hormigón	C/Sarrià de Ter, 28 (Pol. Mas Xirgu). 17005 Girona (Girona)	Josep MªPla	972 249 206
Formigons industrials Girona 2000, S.A	Hormigón	Pol. Ind. De Girona, s/n. 17457 Riudellots de la Selva (Girona)	-	972646908

Tabla resumen de plantas de suministro

5.1.2. Propuesta de utilización de canteras

En base a la información recopilada procedente de la bibliografía consultada y a los datos facilitados por las canteras que fueron visitadas, se describen a continuación las canteras seleccionadas para suministrar áridos.

En concreto se trata de 3 canteras que han sido seleccionadas por su proximidad a la zona de proyecto y por comercializar zahorras artificiales y materiales seleccionados (entre otros).

Mas Sabé S.L

Esta planta se encuentra aproximadamente a 10 km de la zona de estudio, los productos comercializados son zahorras artificiales y áridos finos para hormigones (Arenas 0-4) de composición básicamente granítica, aunque también comercializan productos de composición basáltica.

En los apéndices se encuentra la ficha correspondiente.



Zahorra artificial de la cantera Mas Sabé, S.L



Árido fino para hormigones de la cantera Mas Sabé, S.L

Las instalaciones están compuestas por una planta de machaqueo, cribado y lavado. Su capacidad de producción es de 300 T/día.

Àrids Guixeres, S.L

Esta planta se encuentra a 15 Km de la zona de estudio, los productos comercializados son zahorras artificiales, áridos finos para hormigones (gravilla 4-11) y áridos gruesos para hormigones (grava 12-20) todos ellos de composición basáltica, aunque también explotan granitos.



Zahorra artificial de la planta Àrids Guixeres, S.L



Áridos finos para hormigones de la planta Àrids Guixeres, S.L



Áridos gruesos para hormigones de la planta Àrids Guixeres, S.L

Las instalaciones están compuestas por una planta de machaqueo, clasificado y lavado. Su capacidad de producción es de 1500 T/día.

La cantera tiene previsto ampliar su frente de extracción.

Germans Cañet Xirgu, S.L

Esa planta se encuentra a 25 Km de la zona de estudio, los productos comercializados son zahorra artificial, todo-uno y diversos tipo de machaca. Las instalaciones son plantas móviles de machaqueo y cribado. Su capacidad de producción es de 1000 T/día.

5.1.3. Préstamos y vertederos

El material excavado en los desmontes no es, como queda reflejado en el apartado de balance de tierras, suficiente para satisfacer las necesidades de la obra. Por ello habrá que recurrir a préstamos y a canteras para la ejecución de buena parte de los terraplenes y las explanadas.

Así mismo se estima que el material procedente de los saneos de la traza sea destinado a vertedero.

5.1.3.1. Préstamos.

Para los materiales necesarios en la ejecución de los rellenos se ha definido tres préstamos en las inmediaciones del inicio de la zona de estudio. Con el objetivo de minimizar el impacto producido por las excavaciones a realizar en estas zonas de préstamos, se propone la utilización de estas áreas, una vez excavadas, como vertederos.

De esta forma se restaura la morfología original del terreno, y se disminuye la necesidad de ocupación en las zonas de vertederos.

Los tres préstamos se encuentran situados en las proximidades del enlace de Can Cartellá, emplazados sobre materiales graníticos alterados (jabre/sauló).

El jabre se ha caracterizado como material SELECCIONADO, por tanto, estos préstamos podría emplearse en cimiento, núcleo y coronación de terraplén.

5.1.3.1.1. Préstamo PR-V-1

Se localiza junto al trazado, en el margen derecho del mismo hacia el pk.1+200 aproximadamente.

Geológicamente se emplaza sobre la unidad de materiales graníticos alterados (Gr), denominados localmente (sauló). Para su investigación se han llevado a cabo dos calicatas mecánicas con sus correspondientes ensayos de laboratorio. Las dos calicatas, denominadas PR-V1-1 y PR-V2-2, han profundizado hasta unos 3.5 m y han recuperado suelos de composición areno –limosa aptos para núcleo de terraplén.

Las dimensiones del préstamo son las siguientes, considerando una media de excavación de 3.5 m y sin descontar el suelo vegetal:

- Superficie (m²): 25.412
- Volumen in situ (m³): 88.942
- Volumen con C.P. 1.0 (Jabre): **88.942 m³**

5.1.3.1.2. *Préstamo PR-V-2*

Este préstamo se ha situado en el terreno comprendido entre el troco y uno de los ramales de acceso Oeste al enlace de Can Cartellá.

Geológicamente también se emplaza sobre la unidad de materiales graníticos alterados (Gr) y se ha investigado mediante dos calicatas y sus correspondientes ensayos de laboratorio, clasificándose el material como tolerable apto para núcleo de terraplén debido a la presencia de sales solubles totales.

Las dimensiones del préstamo son las siguientes, considerando una media de excavación de 3.5 m y sin descontar el suelo vegetal:

- Superficie (m²): 20.000
- Volumen in situ (m³): 70.000
- Volumen con C.P. 1.0 (Jabre): **70.000 m³**

5.1.3.1.3. *Préstamo PR-V-3*

Este préstamo se localiza cerca del préstamo PR-V-2, en el borde exterior del ramal Oeste de Can Cartellá.

En un principio la litología prevista de este préstamo era granito (jabre), sin embargo, en una de las calicatas de ha detectado la presencia de basaltos olivínicos, no excavables a partir de 1.80 m de profundidad.

Los materiales tipo jabren corresponden a gravas limo-arcillosas (GM-GC) con un índice de CBR relativamente bajo (12.6), para el 100% de compactación del Proctor Modificado.

Como ha ocurrido en los demás jabres de los préstamos analizados, la presencia de sales solubles es muy alta para este tipo de materiales, clasificados, por este motivo, como suelos tolerables, según el PG-3.

En cuanto a su aprovechamiento, son materiales aptos para su utilización en el núcleo de rellenos tipo terraplén.

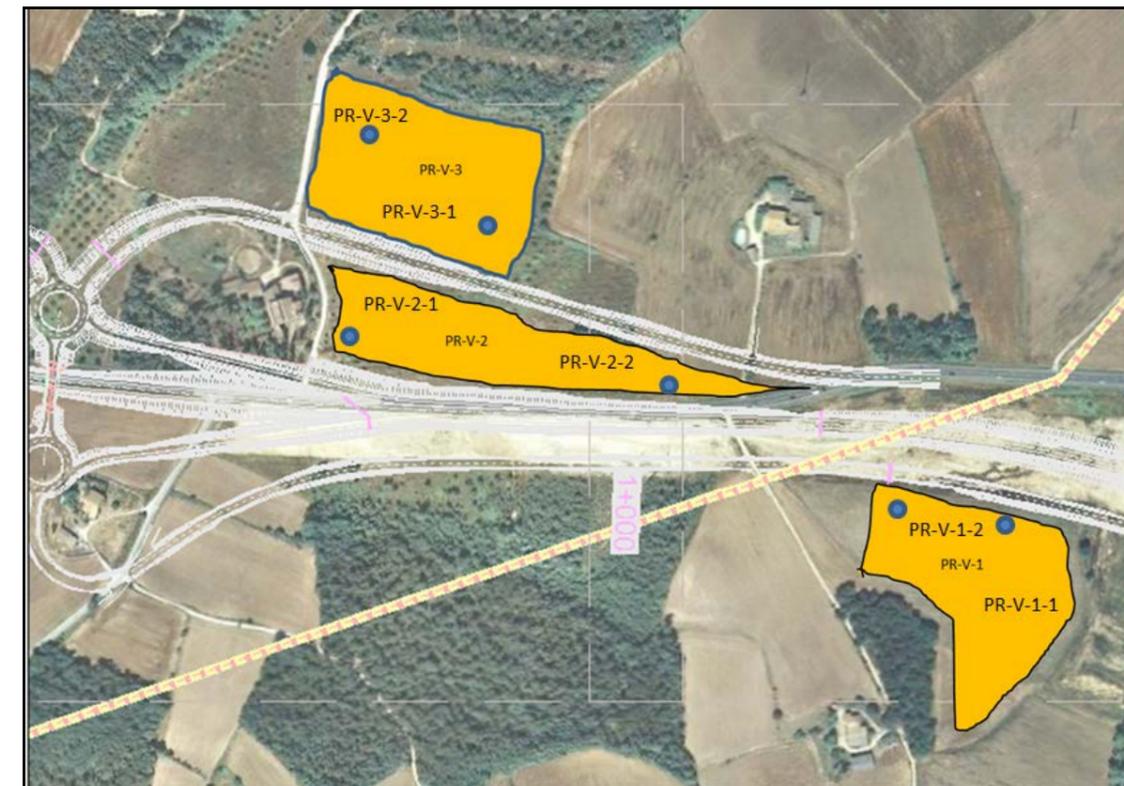
En cuanto a los materiales basálticos se puede decir que no presentan interés desde el punto de vista de su aprovechamiento como préstamo, debido al escaso espesor excavable que muestran.

Se desconoce si los basaltos abarcan una extensión apreciable o si solamente se trata de un afloramiento aislado, de modo que la extensión asignada a estos préstamos se debe considerar como orientativa.

- Superficie (m²): 24.000
- Volumen in situ (m³): 84.000
- Volumen con C.P. 1.0 (Jabre): **84.000 m³**

5.1.3.2. Localización de los préstamos

Se adjunta un esquema de la ubicación de los préstamos propuestos junto con la situación de las calicatas realizadas en los mismos.



Préstamo-1

Superficie (m²): 25.412

Volumen in situ (m³): 88.942

Volumen con C.P. 1.0 (Jabre): **88.942 m³**

Préstamo-2

Superficie (m²): 20.000

Volumen in situ (m³): 70.000

Volumen con C.P. 1.0 (Jabre): **70.000 m³**

Préstamo-3

Superficie (m²): 24.000

Volumen in situ (m³): 84.000

Volumen con C.P. 1.0 (Jabre): **84.000 m³**



Vista general del Préstamo-1.

5.1.3.3. Vertederos.

En la declaración de impacto ambiental de enero de 2002 (DIA), se establece la prioridad de considerar las canteras abandonadas y las zonas degradadas en el entorno del trazado como lugares apropiados para el emplazamiento de vertederos.

En este sentido, se ha realizado un inventario de antiguas explotaciones mineras con la información procedente de la Sección de Restauración de Actividades Extractivas del Departamento de Medio Ambiente de la Generalidad de Cataluña, que se adjunta a continuación:

Código	Nombre	Municipio	Volumen (m ³)	Grado de recuperación
365-370	La Torre Marata	Maçanet de la Selva	140.875	Bajo
365-343	Can Patrulla	Maçanet de la Selva	3.660	Bajo
365-374	Can Rostollet	Maçanet de la Selva	2.702	Medio
365-360	Granja de Puigtió	Maçanet de la Selva	9.168	Bajo
365-359	Can Figueres	Maçanet de la Selva	86.524	Bajo
365-358	Pedreras de Can Figueres	Maçanet de la Selva	15.582	Medio
365-357	Mas Llorenç	Maçanet de la Selva	1.743	Alto
365-372	Can Benet	Maçanet de la Selva	3.338	Bajo
365-373	La Gresera	Maçanet de la Selva	136.387	Medio
365-384	Ca l'Ànima	Sils	1.555	Bajo
365-342	Fàbrica de paper	Sils	3.174	Bajo
365-363	Can Sabater	Sils	28.750	Medio
365-362	Pedrera de Mas Ceber	Sils	52.516	Medio
365-361	Pedrera de Mas Ceber	Sils	30.872	Medio
365-371	Pedrera d'en Ceber	Sils	67.758	Bajo
366-335	Can Vives de Baix	Vidreres	53.541	Alto
365-387	Cal Sagal	Vidreres	2.667	Bajo
365-368	Pedrera d'en Gimferrer	Caldes de Malavella	53.392	Medio

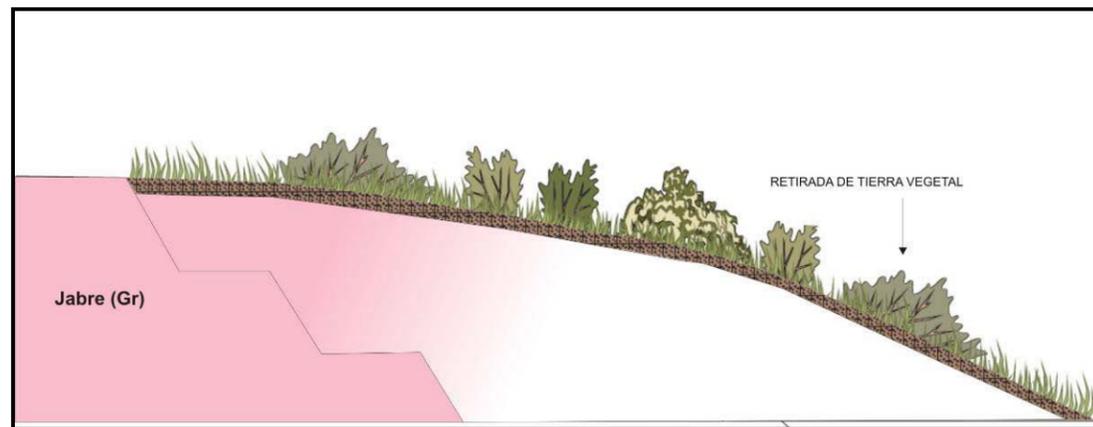
Todas las tierras y piedras no contaminadas sobrantes de la actuación deben ser utilizadas en la restauración de zonas degradadas y actividades mineras abandonadas. Como destino prioritario de estas tierras se determinan los PR-V-1, PR-V-2 y PR-V-3, con el fin de conseguir su restauración morfológica y posterior integración paisajística. El resto de tierras, así como la tierra vegetal no utilizada en la restauración ambiental de la obra se trasladará hasta las antiguas explotaciones mineras que figuran en el listado remitido por la Sección de Restauración de Actividades Extractivas del Departamento de Medio Ambiente de la Generalidad de Cataluña.

Además y para asegurar una buena gestión del sobrante de tierras, se ha considerado estudiar zonas aptas desde el punto de vista medioambiental que estén situadas al lado de la traza y que tengan capacidad suficiente para albergar el volumen de tierras previsto por si fuera necesario su utilización, una vez que se cuente con el visto bueno de la Dirección Ambiental de Obra.

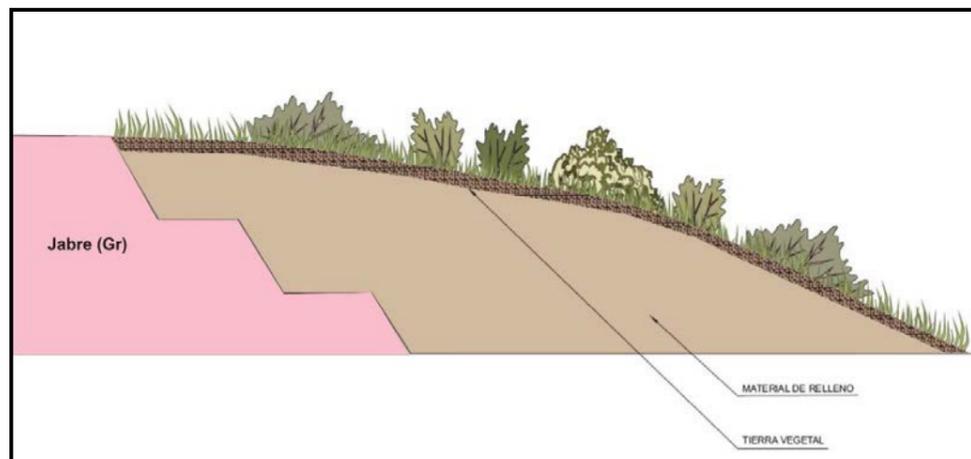
Tanto en los préstamos como en los distintos vertederos, existen diferentes servicios afectados, por lo que se han respetado y se ha creado una banda a lo largo de estas zonas en la que no se realizará ninguna actuación. Esta franja tiene una anchura de 6 metros a cada lado de las líneas de alta tensión, y de 4 metros para el resto de servicios.

Como se ha explicado anteriormente, las propias zonas de préstamos en caso de excavarse, servirá para su posterior uso como vertedero. En caso de ser necesario también se propone utilizar para vertidos las antiguas canteras abandonadas.

Además, se proponen varias localizaciones adyacentes al trazado por si fuera necesario el vertido de aquellos materiales sobrantes durante la ejecución de los rellenos. En las figuras siguientes se representa de forma esquemática el procedimiento a seguir en los préstamos/vertederos 1, 2 y 3.



Empleo como préstamo: Excavación y aprovechamiento del material

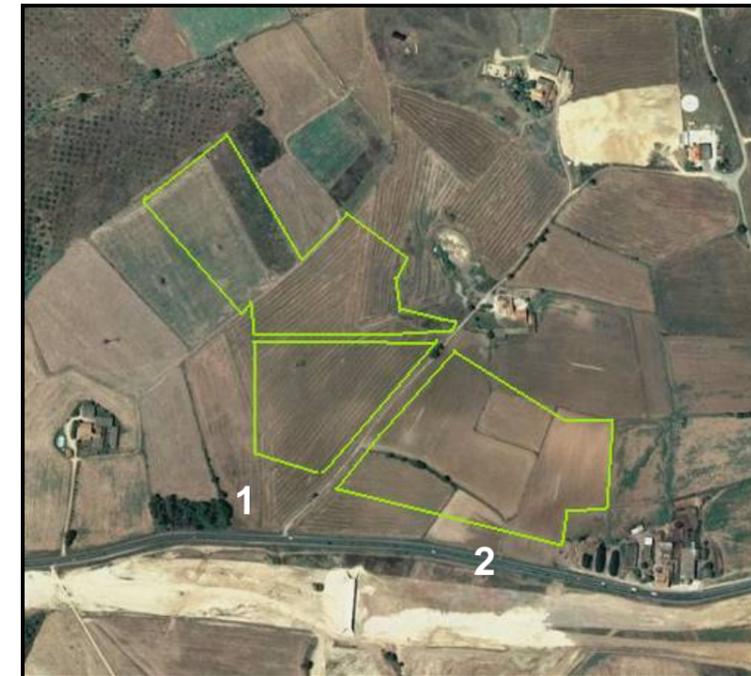


Empleo como vertedero: Relleno con material inadecuado y restitución del terreno original

Por tanto, la capacidad de almacenamiento de estos vertederos será similar a la de los volúmenes excavados en los préstamos.

5.1.3.3.1. *Vertederos 1 y 2*

Estos vertederos se encuentran adyacentes uno a otro en las proximidades del inicio de la traza, cuya situación se muestra a continuación.



Vista aérea de los vertederos 1 y 2; con el trazado en el margen inferior

Las áreas de estos vertederos, considerando las zonas de exclusión en las que se encuentran los servicios afectados, son las siguientes:

Superficie del vertedero 1 (m²): **24.583,24**

Superficie del vertedero 2 (m²): **50.035,65**

5.1.3.3.2. *Vertedero 3*

El vertedero se encuentra situado en el margen derecho del trazado, entre los puntos kilométricos 4+050-4+310 aproximadamente. Se trata de una parcela agrícola de secano, con una superficie disponible para el relleno de 23.577,66m².



Vertedero 3

5.1.3.3.3. Vertedero 4

Esta zona se encuentra hacia el final del trazado, en el margen izquierdo. El vertedero 4 se encuentra a unos 250 metros de distancia de la traza.

Como en los casos anteriores, se trata de una parcela agrícola de secano. La superficie de este vertedero es:

Superficie del vertedero 4 (m²): 53.652,45.



Vertedero 4, en el margen izquierdo del de trazado

5.1.3.4. Vertederos controlados

Existen dos vertederos controlados en servicio situados a distancias comprendidas entre 15 y 30 km de la zona de proyecto. Se trata de vertederos para tierras y materiales de derribos de obras. Estas dos zonas son las propuestas para el vertido de los materiales resultantes de la demolición de firmes, y demás materiales antrópicos.

El vertedero más cercano está situado dentro del término municipal de Palafolls, a unos 15 Km de la zona de proyecto

La dirección física del vertedero es la siguiente: Serra Bordella, 08369 Palafolls

Datos del titular: Lluís Agell, SL

Pg. Hortsavinya, 6
08397 Pineda de Mar
Telf: 93.762.66.99

El segundo vertedero está situado en Girona, a unos 30 Km de la zona de proyecto.

La dirección física de este vertedero es la siguiente:

Afores s/n Sant Julià de Ramis
Telf: 972.17.03.00

6. DEMOLICIONES

En el presente apartado se recoge el Estudio de Demoliciones realizado para la redacción del Proyecto de Construcción "Autovía A-2 del Nordeste. Tramo: Enlace de Vidreres".

El objetivo es describir los elementos de obra civil y zonas que son necesarios desmontar o demoler, para la correcta ejecución de las obras y el cambio de trazado de los nuevos viales proyectados.

Se han realizado actuaciones en la N-II , la C-35, enlace de Vidrieres y enlace Can Cartellá.

A continuación se describirán, de manera independiente, cada tipología de elemento afectado en ambos sentidos de la actuación y que serán objeto de demolición.

Tras visitar la zona de actuación se han observado los siguientes elementos que precisan desmontaje o demolición.

6.1. DEMOLICIONES Y DESMONTAJES

Se elaborará previamente a los trabajos, un estudio de demolición, que deberá ser sometido a la aprobación del Director de las Obras, siendo el Contratista responsable del contenido de dicho estudio y de su correcta ejecución.

En el estudio de demolición deberán definirse como mínimo:

- Métodos de demolición y etapas de su aplicación.
- Estabilidad de las construcciones remanentes en cada etapa, así como los apeos y cimbras necesarios.
- Estabilidad y protección de construcciones remanentes que no vayan a ser demolidas.

- Protección de las construcciones e instalaciones del entorno.
- Mantenimiento o sustitución provisional de servicios afectados por la demolición.
- Medios de evacuación y definición de zonas de vertido de los productos de la demolición.
- Cronogramas de trabajos.
- Pautas de control.
- Medidas de seguridad y salud.

Antes de iniciar la demolición se neutralizarán las acometidas de las instalaciones, de acuerdo con las entidades administradoras o propietarias de las mismas. Se deberá prestar especial atención a conducciones de gas y eléctricas enterradas.

El empleo de explosivos estará condicionado a la obtención del permiso de la autoridad competente con jurisdicción en la zona de la obra, cuya obtención será de cuenta y responsabilidad del Contratista.

La profundidad de demolición de los cimientos, será, como mínimo, de cincuenta centímetros (50 cm) por debajo de la cota más baja del relleno o desmonte, salvo indicación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

En el caso particular de existir conducciones o servicios enterrados fuera de uso deberán ser excavados y eliminados hasta una profundidad no inferior a metro y medio (1,50 m) bajo el terreno natural o nivel final de excavación, cubriendo una banda de al menos metro y medio (1,50 m) alrededor de la obra, salvo especificación en contra del Proyecto o del Director de las Obras.

Los extremos abiertos de dichas conducciones deberán ser sellados debidamente.

La demolición con máquina excavadora, únicamente será admisible en construcciones, o parte de ellas, de altura inferior al alcance de la cuchara.

Al finalizar la jornada de trabajo no deberán quedar elementos de la obra en estado inestable o peligroso.

Se estará, en todo caso, a lo dispuesto en la legislación vigente en materia medioambiental, de seguridad y salud, y de almacenamiento y transporte de productos de construcción.

El Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares o, en su defecto, el Director de las Obras establecerá el posterior empleo de los materiales procedentes de las demoliciones.

Los materiales de derribo que hayan de ser utilizados en la obra se limpiarán, acopiarán y transportarán en la forma y a los lugares que señale el Director de las Obras.

Los materiales no utilizables se llevarán a vertedero aceptado por el Director de las Obras, siendo responsabilidad del Contratista la obtención de las autorizaciones pertinentes, debiendo presentar al Director de las Obras copia de los correspondientes contratos.

Dentro de los límites de expropiación no se podrán hacer vertidos no contemplados en el Proyecto, salvo especificación del Director de las Obras.

En caso de eliminación de materiales mediante incinerado, deberán adoptarse las medidas de control necesarias para evitar cualquier posible afectación al entorno, dentro del marco de la normativa legal vigente.

6.1.1. Demolición y fresado de firme

Se procederá a la demolición completa del firme cualquiera que sea el espesor o al fresado del mismo, por medios mecánicos, incluso se considera la carga en el transporte y descarga de productos a vertedero.

Se han considerado las siguientes actuaciones:

- Demolición del paquete existente ante la imposibilidad de su aprovechamiento.
- Aprovechamiento de una parte del firme existente (dónde se fresa y se extiende la rodadura), y demolición de otra parte dónde se extiende el paquete completo.

En la correspondiente planta de aprovechamiento y demolición de firmes se reflejan los tramos donde se han realizado las actuaciones arriba indicadas.

Se han medido y valorado por metro lineal.

6.1.2. Retirada de barrera existente

Será necesaria la retirada de las barreras metálicas, pretilas y barreras de hormigón existentes

No podrán ser reutilizadas al cambiar la tipología y características exigibles a las barreras en cumplimiento de la normativa vigente.

6.1.3. Retirada de señalización, flechas, carteles, y balizamiento

Se procede a la retirada de las señales verticales de tráfico, carteles, flechas, así como hitos de vértice (balizamiento) e hitos hectométricos actuales que serán afectados por el nuevo trazado diseñado en el presente proyecto.

Se han medido y valorado por unidad.

6.1.4. Retirada de elementos de iluminación

Se procede a la retirada de los elementos de iluminación que se ven afectados por la remodelación del Enlace de Vidrieres y por las obras próximas al peaje existente en la C-35

Se han medido y valorado por unidad de farola y báculo.



6.1.5. Retirada de pórtico de señalización

Se prevé la retirada de pórticos, banderolas y paneles de señalización variable en la C-35.





6.2. PERMISOS DE EJECUCIÓN

No se iniciará ningún tipo de actividad hasta no haber obtenido y aprobado los siguientes documentos:

- Permisos Municipales.

- Aprobación del Plan de Seguridad y Salud.
- Apertura Centro de Trabajo.

6.2.1. Trabajos previos a la desconstrucción

6.2.1.1. Seguridad y Replanteos

Previo al inicio de cualquier actividad, se efectuará un levantamiento y señalización de por dónde discurren, así como sentido del suministro de todos y cada uno de los servicios de telefonía, alumbrado, gas, electricidad, agua, saneamiento, etc., que puedan ser afectados por el derribo y que por lo tanto, puedan dejar de dar servicio al resto de los vecinos. También se levantarán y señalarán en el plano correspondiente, los accesos a otras fincas o construcciones que puedan quedar interrumpidas por el escombros procedente del derribo o por el movimiento de máquinas. Del estudio de dicho levantamiento, se determinará la forma de ejecutar la demolición para no impedir el acceso a dichas zonas y no afectar a las colindantes. Asimismo antes del inicio del derribo, se habrá procedido a fotografiar las zonas a demoler.

6.2.1.2. Protecciones colectivas

Las zonas a derribar se señalarán y protegerán adecuadamente. Se señalarán y vallarán con valla móvil durante toda la ejecución de la obra, para evitar la entrada a personas ajenas al derribo.

Antes del inicio de los trabajos de demolición, se procederá a proteger o trasladar todos los elementos públicos que puedan verse afectados por el derribo.

Previo a los trabajos de demolición quedarán instaladas todas las medidas de protección necesarias.

6.2.1.3. Clausura y desvío de servicios

Es totalmente imprescindible el haber efectuado el corte y clausura de todos los servicios que acometan a la zona a demoler, si alguno de los servicios existentes atraviesan, usan o se apoyan en las zonas a derribar para dar servicio a las edificaciones o instalaciones a conservar, éstos serán desviados y protegidos, manteniendo el servicio de los mismos al resto de construcciones.

No se procederá por lo tanto a la demolición en tanto las compañías suministradoras de los diversos servicios no hayan eliminado las correspondientes acometidas de gas, electricidad, teléfono y alumbrado público (farolas). La acometida de agua se podría mantener para surtirnos durante el transcurso de la demolición, aunque es aconsejable su anulación, usando para el riego de escombros las diferentes bocas de riego existentes en la vía pública

6.2.1.4. Valoración de material reciclable y RTP

Previo al inicio de la demolición, se procederá a la caracterización y valorización de todos y cada uno de los residuos que dentro de ellos puedan encontrarse.

Estos serán clasificados en INERTES o R.T.P., en el primero de los casos (inertes) su retirada se efectuará al mismo tiempo que el escombros del derribo, en el segundo de los casos, Residuos Tóxicos y Peligrosos (R.T.P.), serán clasificados por grupos de peligrosidad, su manipulación y retirada, será efectuada de acuerdo con las características de riesgo de cada grupo.

La manipulación será llevada a efecto por personal autorizado, asimismo, el transporte hasta el depósito de seguridad, será efectuado por camiones legalmente acondicionados y autorizados al efecto, la gestión y enterramiento de todos estos residuos será realizada por gestor autorizado.

Una vez realizado lo anteriormente expuesto, el gestor del depósito de seguridad, emitirá el certificado correspondiente a los residuos y cantidades que le han sido entregadas para su gestión y tratamiento.

Una vez efectuada la retirada de los posibles RTP, se procederá a la valorización, retirada y acopio en el lugar prefijado, de todos aquellos materiales que por sus características puedan ser considerados como reciclables, tales como hierros, metales, plásticos, maderas, vidrios, etc., lo cual una vez debidamente identificados y almacenados, serán entregados al gestor correspondiente.

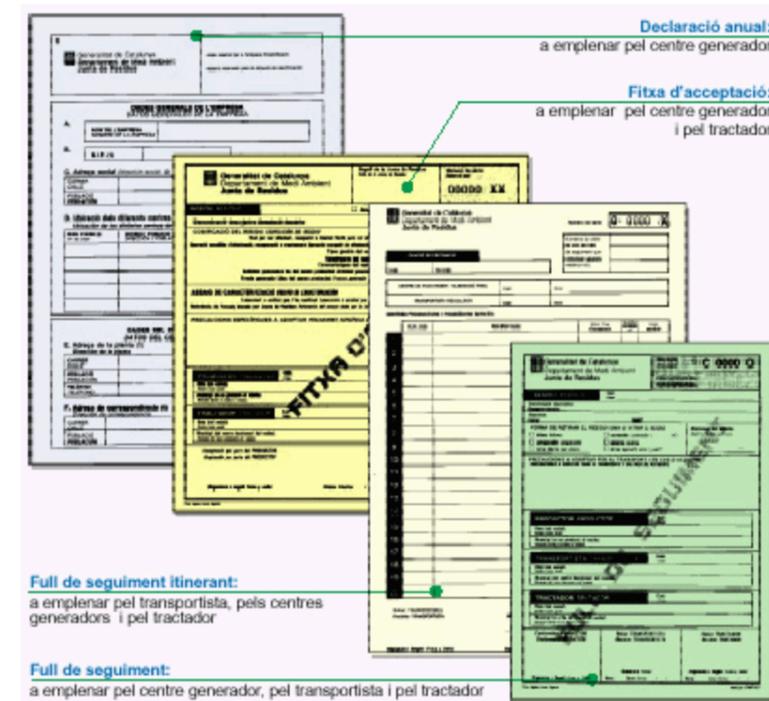
Todos estos trabajos se realizarán de acuerdo con la Orden MAN/304/2002 en la que aparecen las operaciones de valorización y eliminación de residuos y la lista europea de residuos.

6.2.1.5. Instalación de riego

Antes del inicio de los trabajos de demolición, se procederá a la instalación de una red de riego móvil, para su utilización en las tareas de demolición mecánica y carga de escombros, evitando mediante el riego la formación de polvo.

6.2.2. **Trabajos de demolición**

Una vez terminada esta fase se transportará el residuo según el seguimiento preceptivo a vertedero autorizado. En la imagen siguiente se adjuntan los impresos que hay que rellenar por todas las partes implicadas en el proceso del transporte del residuo, desde que sale del centro generador hasta que llega al centro de tratamiento.



El proceso de deconstrucción ha de seguir unas medidas generales necesarias para no provocar desprendimiento y derrumbes incontrolados.

Una vez finalizada la demolición por partes y su ubicación en una zona de seguridad se procederá al troceo del escombros resultante, corte de armaduras, separación de materiales reciclables y acopio.

La carga de escombros se realizará al mismo tiempo que se ejecutan las demoliciones. Se utilizará una pala cargadora o una giratoria de ruedas más pequeñas y el transporte lo efectuarán camiones tipo dumper o bañera con unas capacidades máximas de 12-14 m³ los dumpers y 18-20 m³ las bañeras. Durante el recorrido fuera de obra, el camión irá con la carga tapada.

El escombros limpio se puede llevar a una planta machacadora para la posterior reutilización del material o bien a vertedero autorizado. El escombros sucio se llevará directamente a un vertedero autorizado.

Durante todos los trabajos de demolición y carga de escombros se regará para evitar la formación de polvo.

Los materiales extraídos se transportarán a una planta de tratamiento para el reciclado de los RCD (Residuos de Construcción y Demolición).

Se seguirá en todo momento Real Decreto 1627/1997 de 24 de octubre, por el que se establecen las disposiciones mínimas de seguridad y salud en las obras de construcción. BOE núm. 256 de 25 de octubre, regulador de los derribos y otros residuos de la construcción.

APÉNDICE I. CÁLCULOS JUSTIFICATIVOS DE LA DISTANCIA DE TRANSPORTE

N-II

EJE	D.O.	TERRAPLÉN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBREPANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACIÓN	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m) A	Volumen material transportado (m3) B	Momento de transporte (m3 x m) A'B
1	0+000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000	0,000				
1	0+001	32,860	32,860	0,000	0,000	0,000	0,000			-32,860	-32,860				
1	0+007	276,680	309,540	0,000	0,000	0,000	0,000			-276,680	-309,540				
1	0+010	143,500	453,040	0,000	0,000	0,000	0,000			-143,500	-453,040				
1	0+020	371,750	824,790	0,000	0,000	0,000	0,000			-371,750	-824,790				
1	0+030	295,680	1.120,470	0,000	0,000	0,000	0,000			-295,680	-1.120,470				
1	0+040	254,610	1.375,080	0,000	0,000	0,000	0,000			-254,610	-1.375,080				
1	0+050	225,420	1.600,500	0,000	0,000	0,000	0,000			-225,420	-1.600,500				
1	0+060	182,110	1.782,610	0,000	0,000	0,000	0,000			-182,110	-1.782,610				
1	0+070	140,190	1.922,800	1,183	1,183	0,000	0,000			-139,007	-1.921,617				
1	0+080	110,250	2.033,050	11,512	12,695	0,000	0,000			-98,739	-2.020,356				
1	0+085	45,880	2.078,930	13,686	26,381	0,000	0,000			-32,194	-2.052,549				
1	0+090	50,340	2.129,270	24,552	50,933	0,000	0,000			-25,788	-2.078,337				
1	0+100	91,730	2.221,000	71,126	122,058	0,000	0,000			-20,604	-2.098,942				
1	0+110	89,370	2.310,370	82,983	205,041	0,000	0,000			-6,387	-2.105,329				
1	0+120	89,460	2.399,830	91,683	296,724	0,000	0,000			2,223	-2.103,106				
1	0+130	96,820	2.496,650	112,440	409,163	0,000	0,000			15,620	-2.087,487				
1	0+132	22,840	2.519,490	25,444	434,607	0,000	0,000			2,604	-2.084,883				
1	0+140	95,890	2.615,380	46,037	480,644	0,000	0,000			-49,853	-2.134,736				
1	0+150	155,500	2.770,880	0,937	481,581	0,000	0,000			-154,563	-2.289,299				
1	0+160	195,550	2.966,430	2,566	484,147	0,000	0,000			-192,984	-2.482,283				
1	0+165	105,510	3.071,940	2,230	486,377	0,000	0,000			-103,281	-2.585,563				
1	0+170	126,040	3.197,980	3,076	489,453	0,000	0,000			-122,964	-2.708,527				
1	0+174	90,220	3.288,200	2,202	491,655	0,000	0,000			-88,018	-2.796,545				
1	0+180	163,450	3.451,650	3,858	495,513	0,000	0,000			-159,592	-2.956,137				
1	0+190	268,750	3.720,400	6,352	501,865	0,000	0,000			-262,398	-3.218,535				
1	0+200	276,890	3.997,290	6,980	508,845	0,000	0,000			-269,910	-3.488,445				
1	0+210	275,410	4.272,700	7,935	516,780	0,000	0,000			-267,475	-3.755,920				
1	0+215	136,320	4.409,020	4,941	521,721	0,000	0,000			-131,379	-3.887,299				
1	0+220	123,710	4.532,730	5,870	527,591	0,000	0,000			-117,841	-4.005,139				
1	0+230	254,930	4.787,660	17,918	545,509	0,000	0,000			-237,012	-4.242,151				
1	0+232	50,850	4.838,510	4,605	550,113	0,000	0,000			-46,245	-4.288,397				
1	0+240	209,570	5.048,080	28,365	578,478	0,000	0,000			-181,205	-4.469,602				
1	0+242	56,590	5.104,670	9,910	588,388	0,000	0,000			-46,680	-4.516,282				
1	0+250	226,110	5.330,780	33,379	621,767	0,000	0,000			-192,731	-4.709,013				
1	0+252	68,850	5.399,630	8,408	630,175	0,000	0,000			-60,442	-4.769,455				
1	0+253	36,140	5.435,770	4,377	634,552	0,000	0,000			-31,763	-4.801,218				
1	0+255	46,470	5.482,240	5,606	640,158	0,000	0,000			-40,864	-4.842,082				
1	0+260	162,110	5.644,350	19,474	659,632	0,000	0,000			-142,636	-4.984,718				
1	0+262	77,170	5.721,520	12,067	671,698	0,000	0,000			-65,103	-5.049,822				
1	0+263	28,360	5.749,880	5,524	677,222	0,000	0,000			-22,836	-5.072,658				
1	0+268	145,340	5.895,220	23,569	700,791	0,000	0,000			-121,771	-5.194,429				
1	0+270	74,840	5.970,060	9,655	710,446	0,000	0,000			-65,185	-5.259,614				
1	0+271	22,640	5.992,700	2,939	713,385	0,000	0,000			-19,701	-5.279,315				
1	0+271	0,330	5.993,030	0,046	713,431	0,000	0,000			-0,285	-5.279,599				
1	0+271	1,000	5.994,030	0,127	713,558	0,000	0,000			-0,873	-5.280,472				
1	0+271	0,470	5.994,500	0,064	713,622	0,000	0,000			-0,406	-5.280,878				
1	0+271	7,550	6.002,050	0,983	714,605	0,000	0,000			-6,567	-5.287,445				
1	0+271	1,670	6.003,720	0,218	714,823	0,000	0,000			-1,452	-5.288,897				
1	0+271	2,740	6.006,460	0,355	715,178	0,000	0,000			-2,385	-5.291,282				
1	0+271	2,740	6.009,200	0,337	715,515	0,000	0,000			-2,403	-5.293,685				
1	0+271	6,530	6.015,730	0,619	716,134	0,000	0,000			-5,911	-5.299,596				
16	0+271	15.803,620	21.819,350	596,005	1.312,138	1.762,850	1.762,850			-15.207,616	-20.507,212		1.079,00	1.762,85	1.902.115,15
1	0+272	10,690	21.830,040	0,501	1.312,639	0,000	1.762,850			-10,190	-20.517,401				
1	0+272	0,970	21.831,010	0,018	1.312,657	0,000	1.762,850			-0,952	-20.518,353				
1	0+272	0,340	21.831,350	0,009	1.312,666	0,000	1.762,850			-0,331	-20.518,684				
1	0+273	46,160	21.877,510	0,774	1.313,439	0,000	1.762,850			-45,387	-20.564,071				
1	0+276	109,960	21.987,470	1,920	1.315,360	0,000	1.762,850			-108,040	-20.672,111				
1	0+278	46,820	22.034,290	0,846	1.316,206	0,000	1.762,850			-45,974	-20.718,084				
1	0+278	13,540	22.047,830	0,328	1.316,533	0,000	1.762,850			-13,212	-20.731,297				
1	0+278	0,090	22.047,920	0,000	1.316,533	0,000	1.762,850			-0,090	-20.731,387				
1	0+278	0,050	22.047,970	0,000	1.316,533	0,000	1.762,850			-0,050	-20.731,437				
1	0+278	0,020	22.047,990	0,000	1.316,533	0,000	1.762,850			-0,020	-20.731,457				
1	0+279	3,740	22.051,730	0,692	1.317,225	0,000	1.762,850			-3,048	-20.734,505				
1	0+280	2,630	22.054,360	0,464	1.317,689	0,000	1.762,850			-2,166	-20.736,671				

EJE	D.O.	TERRAPLÉN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBREPANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACIÓN	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m) A	Volumen material transportado (m³) B	Momento de transporte (m³ x m) A'B
1	0+286	27.240	22.081.600	4.650	1.322.339	0.000	1.762.850			-22.590	-20.759.261				
1	0+287	3.200	22.084.800	0.528	1.322.867	0.000	1.762.850			-2.672	-20.761.933				
1	0+290	13.980	22.098.780	2.348	1.325.215	0.000	1.762.850			-11.632	-20.773.565				
1	0+294	23.670	22.122.450	4.141	1.329.355	0.000	1.762.850			-19.530	-20.793.095				
1	0+295	0.480	22.122.930	0.091	1.329.446	0.000	1.762.850			-0.389	-20.793.484				
1	0+300	28.710	22.151.640	5.833	1.335.279	0.000	1.762.850			-22.877	-20.816.361				
1	0+300	0.030	22.151.670	0.009	1.335.289	0.000	1.762.850			-0.021	-20.816.382				
1	0+300	0.930	22.152.600	0.209	1.335.498	0.000	1.762.850			-0.721	-20.817.102				
1	0+304	20.380	22.172.980	5.387	1.340.885	0.000	1.762.850			-14.993	-20.832.095				
1	0+307	15.120	22.188.100	5.223	1.346.108	0.000	1.762.850			-9.897	-20.841.992				
1	0+309	7.760	22.195.860	3.312	1.349.421	0.000	1.762.850			-4.448	-20.846.439				
1	0+310	4.780	22.200.640	2.348	1.351.769	0.000	1.762.850			-2.432	-20.848.871				
1	0+312	8.910	22.209.550	5.123	1.356.892	0.000	1.762.850			-3.787	-20.852.658				
1	0+317	15.880	22.225.430	11.830	1.368.722	0.000	1.762.850			-4.050	-20.856.708				
1	0+320	9.130	22.234.560	8.900	1.377.622	0.000	1.762.850			-0.230	-20.856.938				
1	0+322	4.970	22.239.530	5.806	1.383.428	0.000	1.762.850			0.836	-20.856.103				
1	0+322	0.010	22.239.540	0.018	1.383.446	0.000	1.762.850			0.008	-20.856.094				
1	0+323	3.880	22.243.420	5.214	1.388.660	0.000	1.762.850			1.334	-20.854.760				
1	0+327	8.570	22.251.990	15.470	1.404.130	0.000	1.762.850			6.900	-20.847.860				
1	0+327	0.020	22.252.010	0.046	1.404.176	0.000	1.762.850			0.026	-20.847.835				
1	0+330	4.200	22.256.210	11.484	1.415.660	0.000	1.762.850			7.284	-20.840.550				
1	0+340	8.090	22.264.300	56.047	1.471.707	0.000	1.762.850			47.957	-20.792.593				
1	0+350	4.290	22.268.590	76.049	1.547.755	0.000	1.762.850			71.759	-20.720.835				
1	0+356	7.050	22.275.640	56.884	1.604.639	0.000	1.762.850			49.834	-20.671.001				
1	0+360	6.620	22.282.260	35.599	1.640.239	0.000	1.762.850			28.979	-20.642.021				
1	0+360	0.020	22.282.280	0.109	1.640.348	0.000	1.762.850			0.089	-20.641.932				
15	0+363	9.195.500	31.477.780	2.366.082	4.006.430	1.212.240	2.975.090			-6.829.418	-27.471.350		987.00	1.212.24	1.196.480.88
1	0+370	24.950	31.502.730	111.530	4.117.959	0.000	2.975.090			86.580	-27.384.771				
1	0+380	14.870	31.517.600	138.693	4.256.652	0.000	2.975.090			123.823	-27.260.948				
1	0+380	0.000	31.517.600	0.082	4.256.734	0.000	2.975.090			0.082	-27.260.866				
1	0+380	0.000	31.517.600	0.155	4.256.889	0.000	2.975.090			0.155	-27.260.711				
1	0+390	0.000	31.517.600	164.346	4.421.235	0.000	2.975.090			164.346	-27.096.365				
12	0+393	11.986.820	43.504.420	0.000	4.421.235	778.680	3.753.770			-11.986.820	-39.083.185		957.00	778.68	745.196.76
11	0+397	6.863.570	50.367.990	1.854.325	6.275.560	602.260	4.356.030			-5.009.245	-44.092.430		953.00	602.26	573.953.78
1	0+400	0.000	50.367.990	167.203	6.442.764	0.000	4.356.030			167.203	-43.925.226				
1	0+410	0.000	50.367.990	159.159	6.601.923	0.000	4.356.030			159.159	-43.766.067				
1	0+420	0.000	50.367.990	134.152	6.736.075	0.000	4.356.030			134.152	-43.631.915				
1	0+430	0.210	50.368.200	106.834	6.842.909	0.000	4.356.030			106.624	-43.525.291				
1	0+434	0.160	50.368.360	42.543	6.885.451	0.000	4.356.030			42.383	-43.482.909				
1	0+440	0.170	50.368.530	54.318	6.939.769	0.000	4.356.030			54.148	-43.428.761				
1	0+450	0.330	50.368.860	65.875	7.005.644	0.000	4.356.030			65.545	-43.363.216				
1	0+450	0.000	50.368.860	0.000	7.005.644	0.000	4.356.030			0.000	-43.363.216				
1	0+455	0.210	50.369.070	30.349	7.035.993	0.000	4.356.030			30.139	-43.333.077		455.00	92.549.68	42.110.104.40
1	0+460	0.200	50.369.270	31.140	7.067.133	0.000	4.356.030			30.940	-43.302.137				
1	0+470	0.200	50.369.470	67.713	7.134.846	0.000	4.356.030			67.513	-43.234.624				
1	0+474	0.010	50.369.480	35.390	7.170.236	0.000	4.356.030			35.380	-43.199.244				
1	0+480	0.050	50.369.530	59.032	7.229.268	0.000	4.356.030			58.982	-43.140.263				
1	0+490	0.110	50.369.640	111.784	7.341.052	0.000	4.356.030			111.674	-43.028.588				
53	0+496	518.180	50.887.820	0.000	7.341.052	0.000	4.356.030			-518.180	-43.546.768				
1	0+500	0.040	50.887.860	148.694	7.489.746	0.000	4.356.030			148.654	-43.398.114				
54	0+503	328.350	51.216.210	0.000	7.489.746	0.000	4.356.030			-328.350	-43.726.464				
52	0+507	1.059.490	52.275.700	0.000	7.489.746	0.000	4.356.030			-1.059.490	-44.785.954				
1	0+510	0.000	52.275.700	194.321	7.684.067	0.000	4.356.030			194.321	-44.591.633				
1	0+512	0.000	52.275.700	39.703	7.723.771	0.000	4.356.030			39.703	-44.551.929				
45	0+515	2.045.020	54.320.720	0.000	7.723.771	0.000	4.356.030			-2.045.020	-46.596.949				
55	0+515	185.590	54.506.310	0.000	7.723.771	0.000	4.356.030			-185.590	-46.782.539				
48	0+517	1.040.270	55.546.580	0.000	7.723.771	0.000	4.356.030			-1.040.270	-47.822.809				
51	0+520	1.240.140	56.786.720	0.000	7.723.771	0.000	4.356.030			-1.240.140	-49.062.949				
1	0+520	0.000	56.786.720	207.990	7.931.760	0.000	4.356.030			207.990	-48.854.960				
34	0+522	2.257.340	59.044.060	0.000	7.931.760	0.000	4.356.030			-2.257.340	-51.112.300				
9	0+522	16.050.160	75.094.220	0.000	7.931.760	633.730	4.989.760			-16.050.160	-67.162.460		828.00	633.73	524.728.44
8	0+523	742.520	75.836.740	0.000	7.931.760	0.000	4.989.760			-742.520	-67.904.980				
10	0+523	5.370.300	81.207.040	0.000	7.931.760	0.000	4.989.760			-5.370.300	-73.275.280				
36	0+526	0.000	81.207.040	41.241	7.973.001	0.000	4.989.760			41.241	-73.234.039				
56	0+527	100.760	81.307.800	0.000	7.973.001	0.000	4.989.760			-100.760	-73.334.799				
46	0+528	1.673.500	82.981.300	0.000	7.973.001	0.000	4.989.760			-1.673.500	-75.008.299				
1	0+530	0.240	82.981.540	311.256	8.284.258	0.000	4.989.760			311.016	-74.697.282				
47	0+531	962.820	83.944.360	0.000	8.284.258	0.000	4.989.760			-962.820	-75.660.102				

EJE	D.O.	TERRAPLÉN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBREPANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACIÓN	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m) A	Volumen material transportado (m³) B	Momento de transporte (m³ x m) A'B
38	0+534	2.270	83.946,630	26.290	8.310,548	0,000	4.989,760			24,020	-75.636,082				
50	0+535	1.181,110	85.127,740	0,000	8.310,548	0,000	4.989,760			-1.181,110	-76.817,192				
57	0+536	134,730	85.262,470	0,000	8.310,548	0,000	4.989,760			-134,730	-76.951,922				
1	0+540	0,240	85.262,710	394,212	8.704,760	0,000	4.989,760			393,972	-76.557,950				
39	0+543	6,110	85.268,820	32,050	8.736,810	0,000	4.989,760			25,940	-76.532,010				
49	0+544	1.233,440	86.502,260	0,000	8.736,810	0,000	4.989,760			-1.233,440	-77.765,450				
58	0+546	129,110	86.631,370	0,000	8.736,810	0,000	4.989,760			-129,110	-77.894,560				
1	0+550	0,030	86.631,400	494,676	9.231,486	0,000	4.989,760			494,646	-77.399,914				
35	0+555	1.259,430	87.890,830	24,734	9.256,220	0,000	4.989,760			-1.234,696	-78.634,610				
1	0+560	0,030	87.890,860	605,587	9.861,807	0,000	4.989,760			605,557	-78.029,054				
59	0+569	42,590	87.933,450	0,000	9.861,807	0,000	4.989,760			-42,590	-78.071,644				
1	0+570	0,000	87.933,450	734,834	10.596,641	0,000	4.989,760			734,834	-77.336,809				
60	0+578	90,740	88.024,190	0,000	10.596,641	0,000	4.989,760			-90,740	-77.427,549				
1	0+580	0,000	88.024,190	872,308	11.468,948	0,000	4.989,760			872,308	-76.555,242				
37	0+585	8,130	88.032,320	0,000	11.468,948	0,000	4.989,760			-8,130	-76.563,372				
1	0+590	0,000	88.032,320	1.019,764	12.488,713	0,000	4.989,760			1.019,764	-75.543,607				
41	0+591	1,750	88.034,070	0,719	12.489,432	0,000	4.989,760			-1,031	-75.544,639				
40	0+596	1,970	88.036,040	2,402	12.491,834	0,000	4.989,760			0,432	-75.544,206				
1	0+600	0,000	88.036,040	1.172,817	13.664,651	0,000	4.989,760			1.172,817	-74.371,389				
43	0+603	4,060	88.040,100	0,000	13.664,651	0,000	4.989,760			-4,060	-74.375,449				
44	0+607	3,790	88.043,890	0,000	13.664,651	0,000	4.989,760			-3,790	-74.379,239				
1	0+610	0,000	88.043,890	1.315,187	14.979,838	0,000	4.989,760			1.315,187	-73.064,052				
1	0+613	0,000	88.043,890	359,377	15.339,215	0,000	4.989,760			359,377	-72.704,675				
1	0+613	0,000	88.043,890	1,420	15.340,634	0,000	4.989,760			1,420	-72.703,256				
1	0+615	0,000	88.043,890	347,793	15.688,427	0,000	4.989,760			347,793	-72.355,463				
1	0+615	0,000	88.043,890	1,420	15.689,847	0,000	4.989,760			1,420	-72.354,043				
1	0+617	0,000	88.043,890	211,757	15.901,604	0,000	4.989,760			211,757	-72.142,286				
1	0+618	0,000	88.043,890	254,645	16.156,249	0,000	4.989,760			254,645	-71.887,641				
1	0+620	0,000	88.043,890	236,218	16.392,467	0,000	4.989,760			236,218	-71.651,423				
42	0+624	45,380	88.089,270	7,981	16.400,448	0,000	4.989,760			-37,399	-71.688,822				
1	0+627	0,000	88.089,270	1.012,684	17.413,132	0,000	4.989,760			1.012,684	-70.676,138				
1	0+630	0,000	88.089,270	464,428	17.877,560	0,000	4.989,760			464,428	-70.211,710				
1	0+637	0,000	88.089,270	1.135,152	19.012,712	0,000	4.989,760			1.135,152	-69.076,558				
1	0+640	0,000	88.089,270	440,076	19.452,788	0,000	4.989,760			440,076	-68.636,482				
1	0+644	0,000	88.089,270	623,305	20.076,092	0,000	4.989,760			623,305	-68.013,178				
1	0+644	0,000	88.089,270	1,665	20.077,758	0,000	4.989,760			1,665	-68.011,512				
1	0+648	0,000	88.089,270	620,038	20.697,795	0,000	4.989,760			620,038	-67.391,475				
1	0+649	0,000	88.089,270	241,114	20.938,909	0,000	4.989,760			241,114	-67.150,361				
1	0+650	0,000	88.089,270	145,373	21.084,281	0,000	4.989,760			145,373	-67.004,989				
1	0+650	0,000	88.089,270	1,711	21.085,992	0,000	4.989,760			1,711	-67.003,278				
1	0+650	0,000	88.089,270	37,902	21.123,894	0,000	4.989,760			37,902	-66.965,376				
1	0+656	0,000	88.089,270	1.129,519	22.253,413	0,000	4.989,760			1.129,519	-65.835,857				
1	0+658	0,000	88.089,270	204,040	22.457,453	0,000	4.989,760			204,040	-65.631,817				
1	0+660	0,000	88.089,270	373,719	22.831,172	0,000	4.989,760			373,719	-65.258,098				
1	0+660	0,000	88.089,270	3,449	22.834,621	0,000	4.989,760			3,449	-65.254,649				
1	0+660	0,000	88.089,270	1,811	22.836,432	0,000	4.989,760			1,811	-65.252,838				
1	0+660	0,000	88.089,270	50,305	22.886,737	0,000	4.989,760			50,305	-65.202,533				
1	0+660	0,000	88.089,270	10,374	22.897,111	0,000	4.989,760			10,374	-65.192,159				
1	0+662	0,000	88.089,270	378,296	23.275,407	0,000	4.989,760			378,296	-64.813,863				
1	0+662	0,000	88.089,270	1,866	23.277,272	0,000	4.989,760			1,866	-64.811,998				
1	0+670	0,000	88.089,270	1.504,421	24.781,693	0,000	4.989,760			1.504,421	-63.307,577				
14	0+672	3.669,100	91.758,370	20.555,653	45.337,347	0,000	4.989,760			16.886,553	-46.421,023				
1	0+675	0,000	91.758,370	950,359	46.287,705	0,000	4.989,760			950,359	-45.470,665				
1	0+676	0,000	91.758,370	308,890	46.596,596	0,000	4.989,760			308,890	-45.161,775				
1	0+678	0,000	91.758,370	245,964	46.842,559	0,000	4.989,760			245,964	-44.915,811				
1	0+680	0,000	91.758,370	460,023	47.302,583	0,000	4.989,760			460,023	-44.455,787				
1	0+682	0,000	91.758,370	434,452	47.737,035	0,000	4.989,760			434,452	-44.021,335				
13	0+684	791,310	92.549,680	8.097,098	55.834,133	0,000	4.989,760			7.305,788	-36.715,547				
1	0+686	0,000	92.549,680	842,069	56.676,201	0,000	4.989,760			842,069	-35.873,479				
1	0+688	0,000	92.549,680	259,659	56.935,861	0,000	4.989,760			259,659	-35.613,819				
1	0+690	0,000	92.549,680	460,742	57.396,603	0,000	4.989,760			460,742	-35.153,077				
1	0+696	0,000	92.549,680	1.278,186	58.674,789	0,000	4.989,760			1.278,186	-33.874,891				
1	0+698	0,000	92.549,680	268,550	58.943,339	0,000	4.989,760			268,550	-33.606,341				
1	0+700	0,000	92.549,680	450,031	59.393,370	0,000	4.989,760			450,031	-33.156,310				
1	0+704	0,000	92.549,680	839,175	60.232,545	0,000	4.989,760			839,175	-32.317,135				
1	0+706	0,000	92.549,680	392,965	60.625,510	0,000	4.989,760			392,965	-31.924,170				
1	0+708	0,000	92.549,680	264,492	60.890,002	0,000	4.989,760			264,492	-31.659,678				
1	0+710	0,000	92.549,680	429,857	61.319,859	0,000	4.989,760			429,857	-31.229,821				

EJE	D.O.	TERRAPLEN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLEN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACIÓN	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m) A	Volumen material transportado (m³) B	Momento de transporte (m³ x m) A*B
1	0+716	0,000	92,549,680	1,188,988	62,508,846	0,000	4,989,760			1,188,988	-30,040,834				
1	0+718	0,000	92,549,680	245,327	62,754,173	0,000	4,989,760			245,327	-29,795,507				
1	0+720	0,000	92,549,680	436,900	63,191,073	0,000	4,989,760			436,900	-29,358,607				
1	0+721	0,000	92,549,680	159,641	63,350,715	0,000	4,989,760			159,641	-29,198,965				
1	0+721	0,000	92,549,680	1,838	63,352,553	0,000	4,989,760			1,838	-29,197,127				
1	0+723	0,000	92,549,680	361,871	63,714,424	0,000	4,989,760			361,871	-28,835,257				
1	0+724	0,000	92,549,680	157,439	63,871,863	0,000	4,989,760			157,439	-28,677,817				
1	0+726	0,000	92,549,680	461,033	64,332,896	0,000	4,989,760			461,033	-28,216,784				
1	0+727	0,000	92,549,680	194,940	64,527,836	0,000	4,989,760			194,940	-28,021,844				
1	0+728	0,000	92,549,680	53,572	64,581,408	0,000	4,989,760			53,572	-27,968,272				
1	0+729	0,000	92,549,680	317,144	64,898,552	0,000	4,989,760			317,144	-27,651,128				
1	0+730	0,000	92,549,680	93,066	64,991,618	0,000	4,989,760			93,066	-27,558,062				
1	0+734	0,000	92,549,680	764,091	65,755,708	0,000	4,989,760			764,091	-26,793,972				
1	0+734	0,000	92,549,680	1,884	65,757,592	0,000	4,989,760			1,884	-26,792,088				
1	0+735	0,000	92,549,680	163,755	65,921,346	0,000	4,989,760			163,755	-26,628,334				
1	0+735	0,000	92,549,680	1,875	65,923,221	0,000	4,989,760			1,875	-26,626,459				
1	0+736	0,000	92,549,680	118,528	66,041,749	0,000	4,989,760			118,528	-26,507,932				
1	0+736	0,000	92,549,680	1,520	66,043,268	0,000	4,989,760			1,520	-26,506,412				
1	0+736	0,000	92,549,680	34,007	66,077,275	0,000	4,989,760			34,007	-26,472,405				
1	0+737	0,000	92,549,680	122,340	66,199,615	0,000	4,989,760			122,340	-26,350,065				
1	0+738	0,000	92,549,680	97,015	66,296,630	0,000	4,989,760			97,015	-26,253,050				
1	0+740	0,000	92,549,680	395,677	66,692,308	0,000	4,989,760			395,677	-25,857,373				
1	0+746	0,000	92,549,680	987,741	67,680,049	0,000	4,989,760			987,741	-24,869,631				
1	0+747	0,000	92,549,680	51,169	67,731,218	0,000	4,989,760			51,169	-24,818,462				
1	0+747	0,000	92,549,680	42,697	67,773,915	0,000	4,989,760			42,697	-24,775,765				
1	0+747	0,000	92,549,680	88,097	67,862,012	0,000	4,989,760			88,097	-24,687,668				
1	0+750	0,000	92,549,680	372,736	68,234,748	0,000	4,989,760			372,736	-24,314,932				
1	0+753	0,000	92,549,680	385,658	68,620,406	0,000	4,989,760			385,658	-23,929,274				
1	0+756	0,000	92,549,680	507,898	69,128,305	0,000	4,989,760			507,898	-23,421,375				
1	0+756	0,000	92,549,680	4,477	69,132,782	0,000	4,989,760			4,477	-23,416,898				
1	0+757	0,000	92,549,680	143,289	69,276,071	0,000	4,989,760			143,289	-23,273,610				
1	0+760	0,000	92,549,680	339,730	69,615,801	0,000	4,989,760			339,730	-22,933,879				
1	0+767	0,000	92,549,680	901,746	70,517,547	0,000	4,989,760			901,746	-22,032,133				
1	0+770	0,000	92,549,680	301,274	70,818,821	0,000	4,989,760			301,274	-21,730,859				
1	0+777	0,000	92,549,680	765,956	71,584,777	0,000	4,989,760			765,956	-20,964,903				
1	0+780	0,000	92,549,680	261,234	71,846,011	0,000	4,989,760			261,234	-20,703,669				
1	0+785	0,000	92,549,680	467,667	72,313,678	0,000	4,989,760			467,667	-20,236,002				
1	0+785	0,000	92,549,680	0,519	72,314,197	0,000	4,989,760			0,519	-20,235,484				
1	0+787	0,000	92,549,680	172,008	72,486,205	0,000	4,989,760			172,008	-20,063,475				
1	0+790	0,000	92,549,680	224,588	72,710,793	0,000	4,989,760			224,588	-19,838,887				
1	0+791	0,000	92,549,680	66,931	72,777,723	0,000	4,989,760			66,931	-19,771,957				
1	0+799	0,000	92,549,680	569,787	73,347,511	0,000	4,989,760			569,787	-19,202,169				
1	0+800	0,000	92,549,680	79,607	73,427,117	0,000	4,989,760			79,607	-19,122,563				
1	0+807	0,000	92,549,680	413,340	73,840,458	0,000	4,989,760			413,340	-18,709,222				
1	0+807	0,000	92,549,680	0,282	73,840,740	0,000	4,989,760			0,282	-18,708,940				
1	0+809	0,000	92,549,680	106,734	73,947,474	0,000	4,989,760			106,734	-18,602,206				
1	0+809	0,000	92,549,680	0,537	73,948,011	0,000	4,989,760			0,537	-18,601,670				
1	0+809	0,000	92,549,680	0,055	73,948,065	0,000	4,989,760			0,055	-18,601,615				
1	0+809	0,000	92,549,680	2,776	73,950,841	0,000	4,989,760			2,776	-18,598,839				
1	0+809	0,000	92,549,680	28,228	73,979,069	0,000	4,989,760			28,228	-18,570,611				
1	0+809	0,000	92,549,680	0,391	73,979,460	0,000	4,989,760			0,391	-18,570,220				
1	0+810	0,000	92,549,680	22,022	74,001,482	0,000	4,989,760			22,022	-18,548,198				
1	0+810	0,000	92,549,680	11,011	74,012,493	0,000	4,989,760			11,011	-18,537,187				
1	0+810	0,000	92,549,680	9,855	74,022,348	0,000	4,989,760			9,855	-18,527,332				
1	0+810	0,000	92,549,680	6,516	74,028,864	0,000	4,989,760			6,516	-18,520,816				
1	0+810	0,000	92,549,680	21,294	74,050,158	0,000	4,989,760			21,294	-18,499,522				
1	0+811	0,000	92,549,680	140,204	74,190,362	0,000	4,989,760			140,204	-18,359,318				
1	0+811	0,000	92,549,680	1,693	74,192,054	0,000	4,989,760			1,693	-18,357,626				
1	0+811	0,000	92,549,680	27,728	74,219,782	0,000	4,989,760			27,728	-18,329,898				
1	0+811	0,000	92,549,680	1,401	74,221,183	0,000	4,989,760			1,401	-18,328,497				
1	0+813	0,000	92,549,680	212,722	74,433,905	0,000	4,989,760			212,722	-18,115,775				
1	0+817	0,000	92,549,680	567,048	75,000,953	0,000	4,989,760			567,048	-17,548,727				
1	0+820	0,000	92,549,680	361,607	75,362,560	0,000	4,989,760			361,607	-17,187,120				
1	0+821	0,000	92,549,680	93,530	75,456,090	0,000	4,989,760			93,530	-17,093,590				
1	0+821	0,000	92,549,680	44,126	75,500,216	0,000	4,989,760			44,126	-17,049,464				
1	0+827	0,000	92,549,680	692,883	76,193,099	0,000	4,989,760			692,883	-16,356,581				
1	0+830	0,000	92,549,680	314,924	76,508,023	0,000	4,989,760			314,924	-16,041,658				
1	0+831	0,000	92,549,680	120,075	76,628,097	0,000	4,989,760			120,075	-15,921,583				

EJE	D.O.	TERRAPLEN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLEN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBREVANES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACIÓN	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m) A	Volumen material transportado (m³) B	Momento de transporte (m³ x m) A'B
1	0+831	0,000	92.549,680	0,528	76.628,625	0,000	4.989,760			0,528	-15.921,055				
1	0+831	0,000	92.549,680	0,601	76.629,225	0,000	4.989,760			0,601	-15.920,455				
1	0+831	0,000	92.549,680	0,673	76.629,899	0,000	4.989,760			0,673	-15.919,781				
1	0+832	0,000	92.549,680	67,304	76.697,202	0,000	4.989,760			67,304	-15.852,478				
1	0+837	0,000	92.549,680	787,050	77.484,252	0,000	4.989,760			787,050	-15.065,428				
1	0+837	0,000	92.549,680	1,401	77.485,654	0,000	4.989,760			1,401	-15.064,026				
1	0+838	0,000	92.549,680	146,574	77.632,227	0,000	4.989,760			146,574	-14.917,453				
1	0+840	0,000	92.549,680	250,523	77.882,750	0,000	4.989,760			250,523	-14.666,930				
1	0+843	0,000	92.549,680	356,074	78.238,824	0,000	4.989,760			356,074	-14.310,856				
1	0+848	0,000	92.549,680	747,720	78.986,544	0,000	4.989,760			747,720	-13.563,136				
1	0+850	0,000	92.549,680	247,420	79.233,964	0,000	4.989,760			247,420	-13.315,716				
1	0+858	0,000	92.549,680	1.091,281	80.325,245	0,000	4.989,760			1.091,281	-12.224,435				
1	0+860	0,000	92.549,680	250,405	80.575,650	0,000	4.989,760			250,405	-11.974,030				
1	0+870	0,000	92.549,680	1.349,530	81.925,180	0,000	4.989,760			1.349,530	-10.624,500				
1	0+880	0,000	92.549,680	1.401,864	83.327,044	0,000	4.989,760			1.401,864	-9.222,636				
1	0+881	0,000	92.549,680	196,988	83.524,032	0,000	4.989,760			196,988	-9.025,649				
1	0+890	0,000	92.549,680	1.237,973	84.762,005	0,000	4.989,760			1.237,973	-7.787,675				
1	0+900	0,000	92.549,680	1.406,287	86.168,291	0,000	4.989,760			1.406,287	-6.381,389				
18	0+905	12.902,630	105.452,310	26.742,725	112.911,016	0,000	4.989,760			13.840,095	7.458,706				
1	0+907	0,000	105.452,310	1.023,950	113.934,967	0,000	4.989,760			1.023,950	8.482,657				
1	0+910	0,000	105.452,310	370,115	114.305,082	0,000	4.989,760			370,115	8.852,772				
1	0+920	0,000	105.452,310	1.396,086	115.701,167	0,000	4.989,760			1.396,086	10.248,857				
1	0+930	0,000	105.452,310	1.384,046	117.085,214	0,000	4.989,760			1.384,046	11.632,904				
1	0+936	0,000	105.452,310	774,901	117.860,115	0,000	4.989,760			774,901	12.407,805				
1	0+940	0,000	105.452,310	573,791	118.433,907	0,000	4.989,760			573,791	12.981,597				
1	0+950	0,000	105.452,310	1.295,276	119.729,182	0,000	4.989,760			1.295,276	14.276,872				
1	0+960	0,000	105.452,310	1.230,338	120.959,521	0,000	4.989,760			1.230,338	15.507,211				
1	0+964	0,000	105.452,310	514,814	121.474,335	0,000	4.989,760			514,814	16.022,025				
1	0+970	0,000	105.452,310	645,445	122.119,780	0,000	4.989,760			645,445	16.667,470				
1	0+980	0,000	105.452,310	1.090,207	123.209,987	0,000	4.989,760			1.090,207	17.757,677				
1	0+986	0,000	105.452,310	605,960	123.815,947	0,000	4.989,760			605,960	18.363,637				
1	0+990	0,000	105.452,310	439,949	124.255,895	0,000	4.989,760			439,949	18.803,585				
1	1+000	0,000	105.452,310	1.000,718	125.256,613	0,000	4.989,760			1.000,718	19.804,303				
1	1+010	0,000	105.452,310	968,531	126.225,145	0,000	4.989,760			968,531	20.772,835				
1	1+020	0,000	105.452,310	938,692	127.163,837	0,000	4.989,760			938,692	21.711,527				
1	1+030	0,000	105.452,310	900,336	128.064,173	0,000	4.989,760			900,336	22.611,863				
1	1+040	0,000	105.452,310	845,772	128.909,945	0,000	4.989,760			845,772	23.457,635				
1	1+050	0,000	105.452,310	786,522	129.696,467	0,000	4.989,760			786,522	24.244,157				
1	1+060	0,000	105.452,310	724,151	130.420,618	0,000	4.989,760			724,151	24.968,308				
1	1+066	0,000	105.452,310	395,477	130.816,095	0,000	4.989,760			395,477	25.363,785				
1	1+070	0,000	105.452,310	280,498	131.096,593	0,000	4.989,760			280,498	25.644,283				
1	1+080	0,000	105.452,310	606,824	131.703,417	0,000	4.989,760			606,824	26.251,107				
1	1+090	0,000	105.452,310	556,001	132.259,418	0,000	4.989,760			556,001	26.807,108				
1	1+100	0,020	105.452,330	510,310	132.769,728	0,000	4.989,760			510,290	27.317,398				
1	1+103	0,060	105.452,390	132,460	132.902,188	0,000	4.989,760			132,400	27.449,798				
1	1+110	0,310	105.452,700	340,659	133.242,846	0,000	4.989,760			340,349	27.790,146				
1	1+120	0,430	105.453,130	412,130	133.654,976	0,000	4.989,760			411,700	28.201,846				
1	1+130	0,430	105.453,560	341,578	133.996,554	0,000	4.989,760			341,148	28.542,994				
1	1+140	0,420	105.453,980	267,076	134.263,630	0,000	4.989,760			266,656	28.809,650				
1	1+144	0,170	105.454,150	89,535	134.353,164	0,000	4.989,760			89,365	28.899,014				
1	1+150	0,250	105.454,400	104,377	134.457,541	0,000	4.989,760			104,127	29.003,141				
1	1+150	0,040	105.454,440	0,200	134.457,742	0,000	4.989,760			0,160	29.003,302				
1	1+160	84,310	105.538,750	206,079	134.663,820	0,000	4.989,760			121,769	29.125,070		252,50	48.060,91	12.135.379,78
1	1+170	100,110	105.638,860	159,741	134.823,562	0,000	4.989,760			59,631	29.184,702				
1	1+180	170,620	105.809,480	77,823	134.901,385	0,000	4.989,760			-92,797	29.091,905				
1	1+190	282,890	106.092,370	3,913	134.905,298	0,000	4.989,760			-278,977	28.812,928				
1	1+200	390,940	106.483,310	0,000	134.905,298	0,000	4.989,760			-390,940	28.421,988				
1	1+210	484,180	106.967,490	0,000	134.905,298	0,000	4.989,760			-484,180	27.937,808				
1	1+220	565,830	107.533,320	0,000	134.905,298	0,000	4.989,760			-565,830	27.371,978				
1	1+230	643,040	108.176,360	0,000	134.905,298	0,000	4.989,760			-643,040	26.728,938				
1	1+240	732,930	108.909,290	0,000	134.905,298	0,000	4.989,760			-732,930	25.996,008				
1	1+250	846,790	109.756,080	0,000	134.905,298	0,000	4.989,760			-846,790	25.149,218				
1	1+256	611,720	110.367,800	0,000	134.905,298	0,000	4.989,760			-611,720	24.537,498				
1	1+260	378,220	110.746,020	0,000	134.905,298	0,000	4.989,760			-378,220	24.159,278				
1	1+270	1.157,230	111.903,250	0,000	134.905,298	0,000	4.989,760			-1.157,230	23.002,048				
1	1+280	1.281,160	113.184,410	0,000	134.905,298	0,000	4.989,760			-1.281,160	21.720,888				
1	1+290	1.381,770	114.566,180	0,000	134.905,298	0,000	4.989,760			-1.381,770	20.339,118				
1	1+290	1,600	114.567,780	0,000	134.905,298	0,160	4.989,920			-1,600	20.337,518				

EJE	D.O.	TERRAPLÉN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBREPANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACIÓN	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m) A	Volumen material transportado (m3) B	Momento de transporte (m3 x m) A'B
1	1+300	1.809,770	116.377,550	0,000	134.905,298	319,380	5.309,300			-1.809,770	18.527,748				
1	1+310	1.911,640	118.289,190	0,000	134.905,298	325,260	5.634,560			-1.911,640	16.616,108				
1	1+320	1.998,370	120.287,560	0,000	134.905,298	331,220	5.965,780			-1.998,370	14.617,738				
1	1+330	2.051,580	122.339,140	0,000	134.905,298	336,200	6.301,980			-2.051,580	12.566,158				
1	1+340	2.115,980	124.455,120	0,000	134.905,298	342,910	6.644,890			-2.115,980	10.450,178				
1	1+347	1.557,190	126.012,310	0,000	134.905,298	249,070	6.893,960			-1.557,190	8.892,988				
1	1+350	638,820	126.651,130	0,000	134.905,298	101,630	6.995,590			-638,820	8.254,168				
1	1+360	2.246,230	128.897,360	0,000	134.905,298	357,420	7.353,010			-2.246,230	6.007,938				
1	1+370	2.295,610	131.192,970	0,000	134.905,298	364,330	7.717,340			-2.295,610	3.712,328				
1	1+380	2.319,600	133.512,570	0,000	134.905,298	370,730	8.088,070			-2.319,600	1.392,728				
1	1+390	2.332,530	135.845,100	0,000	134.905,298	374,470	8.462,540			-2.332,530	-939,802				
1	1+400	2.366,000	138.211,100	0,000	134.905,298	376,430	8.838,970			-2.366,000	-3.305,802				
1	1+410	2.399,490	140.610,590	0,000	134.905,298	379,580	9.218,550			-2.399,490	-5.705,292				
1	1+420	2.421,890	143.032,480	0,000	134.905,298	382,350	9.600,900			-2.421,890	-8.127,182				
1	1+430	2.488,510	145.520,990	0,000	134.905,298	385,670	9.986,570			-2.488,510	-10.615,692				
1	1+440	2.599,280	148.120,270	0,000	134.905,298	391,220	10.377,790			-2.599,280	-13.214,972				
1	1+450	2.634,270	150.754,540	0,000	134.905,298	393,030	10.770,820			-2.634,270	-15.849,242				
1	1+459	2.422,180	153.176,720	0,000	134.905,298	365,070	11.135,890			-2.422,180	-18.271,422				
1	1+460	166,790	153.343,510	0,000	134.905,298	25,350	11.161,240			-166,790	-18.438,212		110,00	13.166,73	1.448.340,30
1	1+470	2.608,080	155.951,590	0,000	134.905,298	393,100	11.554,340			-2.608,080	-21.046,292				
1	1+480	2.807,430	158.759,020	0,000	134.905,298	405,310	11.959,650			-2.807,430	-23.853,722				
1	1+490	2.973,460	161.732,480	0,000	134.905,298	414,850	12.374,500			-2.973,460	-26.827,182				
1	1+500	2.986,560	164.719,040	0,000	134.905,298	417,240	12.791,740			-2.986,560	-29.813,742				
1	1+510	3.003,740	167.722,780	0,000	134.905,298	418,360	13.210,100			-3.003,740	-32.817,482				
1	1+520	3.056,450	170.779,230	0,000	134.905,298	419,870	13.629,970			-3.056,450	-35.873,932				
1	1+530	3.095,370	173.874,600	0,000	134.905,298	420,420	14.050,390			-3.095,370	-38.969,302				
1	1+540	3.102,960	176.977,560	0,000	134.905,298	420,910	14.471,300	Préstamo 2	66.496,430	63.393,470	24.424,168		640,00	66.496,43	42.557.715,20
1	1+550	3.098,420	180.075,980	0,000	134.905,298	422,100	14.893,400			-3.098,420	21.325,748				
1	1+560	3.078,090	183.154,070	0,000	134.905,298	421,010	15.314,410			-3.078,090	18.247,658				
1	1+567	2.168,910	185.322,980	0,000	134.905,298	298,200	15.612,610			-2.168,910	16.078,748				
1	1+570	861,120	186.184,100	0,000	134.905,298	118,930	15.731,540			-861,120	15.217,628				
1	1+580	2.978,930	189.163,030	0,000	134.905,298	413,350	16.144,890			-2.978,930	12.238,698				
1	1+590	2.930,610	192.093,640	0,000	134.905,298	410,160	16.555,050			-2.930,610	9.308,088				
1	1+600	2.869,490	194.963,130	0,000	134.905,298	406,280	16.961,330			-2.869,490	6.438,598				
1	1+610	2.807,320	197.770,450	0,000	134.905,298	402,360	17.363,690			-2.807,320	3.631,278				
1	1+620	2.746,440	200.516,890	0,000	134.905,298	398,560	17.762,250			-2.746,440	884,838				
1	1+630	2.673,110	203.190,000	0,000	134.905,298	394,400	18.156,650			-2.673,110	-1.788,272				
1	1+630	2,430	203.192,430	0,000	134.905,298	0,200	18.156,850			-2,430	-1.790,702				
1	1+640	2.196,090	205.388,520	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-2.196,090	-3.986,792				
1	1+650	2.113,260	207.501,780	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-2.113,260	-6.100,052				
1	1+660	2.027,130	209.528,910	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-2.027,130	-8.127,182				
1	1+670	1.944,410	211.473,320	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-1.944,410	-10.071,592				
1	1+680	1.860,950	213.334,270	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-1.860,950	-11.932,542				
1	1+690	1.783,670	215.117,940	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-1.783,670	-13.716,212				
1	1+700	1.704,500	216.822,440	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-1.704,500	-15.420,712				
1	1+710	1.604,720	218.427,160	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-1.604,720	-17.025,432				
1	1+720	1.494,440	219.921,600	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-1.494,440	-18.519,872				
1	1+730	1.381,930	221.303,530	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-1.381,930	-19.901,802				
1	1+740	1.270,710	222.574,240	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-1.270,710	-21.172,512				
1	1+750	1.157,300	223.731,540	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-1.157,300	-22.329,812				
1	1+760	1.039,340	224.770,880	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-1.039,340	-23.369,152				
1	1+770	927,480	225.698,360	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-927,480	-24.296,632				
1	1+780	835,790	226.534,150	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-835,790	-25.132,422				
1	1+790	759,750	227.293,900	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-759,750	-25.892,172				
1	1+800	683,500	227.977,400	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-683,500	-26.575,672				
1	1+810	619,050	228.596,450	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-619,050	-27.194,722				
1	1+820	566,200	229.162,650	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-566,200	-27.760,922				
1	1+830	515,070	229.677,720	0,000	134.905,298	0,000	18.156,850			-515,070	-28.275,992				
17	1+833	15.577,890	245.255,610	16.019,185	150.924,483	3.706,290	21.863,140			441,295	-27.834,697		483,00	3.706,29	1.790.138,07
1	1+840	468,410	245.724,020	0,000	150.924,483	0,000	21.863,140			-468,410	-28.303,107				
1	1+850	431,950	246.155,970	0,000	150.924,483	0,000	21.863,140			-431,950	-28.735,057				
1	1+860	403,850	246.559,820	0,000	150.924,483	0,000	21.863,140			-403,850	-29.138,907				
1	1+870	379,470	246.939,290	0,000	150.924,483	0,000	21.863,140			-379,470	-29.518,377				
1	1+880	363,580	247.302,870	0,000	150.924,483	0,000	21.863,140			-363,580	-29.881,957				
1	1+890	349,650	247.652,520	0,000	150.924,483	0,000	21.863,140			-349,650	-30.231,607				
1	1+900	334,180	247.986,700	0,000	150.924,483	0,000	21.863,140			-334,180	-30.565,787				
1	1+910	320,540	248.307,240	0,000	150.924,483	0,000	21.863,140			-320,540	-30.886,327				
1	1+920	315,980	248.623,220	0,000	150.924,483	0,000	21.863,140			-315,980	-31.202,307				

EJE	D.O.	TERRAPLEN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLEN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBREPANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACIÓN	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m) A	Volumen material transportado (m3) B	Momento de transporte (m3 x m) A'B
1	1+930	314,490	248,937,710	0,000	150,924,483	0,000	21,863,140			-314,490	-31,516,797				
1	1+940	310,030	249,247,740	0,000	150,924,483	0,000	21,863,140			-310,030	-31,826,827				
1	1+950	306,100	249,553,840	0,000	150,924,483	0,000	21,863,140			-306,100	-32,132,927				
1	1+960	295,380	249,849,220	0,000	150,924,483	0,000	21,863,140			-295,380	-32,428,307				
1	1+970	245,210	250,094,430	0,000	150,924,483	0,000	21,863,140			-245,210	-32,673,517				
1	1+980	188,370	250,282,800	0,109	150,924,592	0,000	21,863,140			-188,261	-32,861,778				
1	1+990	152,930	250,435,730	2,484	150,927,076	0,000	21,863,140			-150,446	-33,012,224				
1	1+990	3,030	250,438,760	0,109	150,927,186	0,000	21,863,140			-2,921	-33,015,145				
1	2+000	126,320	250,565,080	8,818	150,936,003	0,000	21,863,140			-117,502	-33,132,647				
1	2+010	104,280	250,669,360	17,791	150,953,794	0,000	21,863,140			-86,490	-33,219,136				
1	2+020	87,070	250,756,430	33,033	150,986,827	0,000	21,863,140			-54,037	-33,273,173				
1	2+030	78,380	250,834,810	47,948	151,034,775	0,000	21,863,140			-30,432	-33,303,605				
1	2+040	76,310	250,911,120	60,269	151,095,044	0,000	21,863,140			-16,041	-33,319,646				
1	2+050	74,770	250,985,890	76,395	151,171,439	0,000	21,863,140			1,625	-33,318,021				
1	2+060	75,960	251,061,850	91,291	151,262,730	0,000	21,863,140			15,331	-33,302,690				
1	2+069	69,220	251,131,070	97,243	151,359,972	0,000	21,863,140			28,023	-33,274,668				
1	2+070	7,290	251,138,360	11,603	151,371,575	0,000	21,863,140			4,313	-33,270,355				
1	2+080	80,370	251,218,730	132,587	151,504,162	0,000	21,863,140			52,217	-33,218,138				
1	2+090	87,560	251,306,290	184,066	151,688,228	0,000	21,863,140			96,506	-33,121,632				
1	2+098	66,980	251,373,270	192,319	151,880,547	0,000	21,863,140			125,339	-32,996,293				
1	2+100	21,620	251,394,890	68,678	151,949,225	0,000	21,863,140			47,058	-32,949,235				
1	2+110	89,650	251,484,540	246,628	152,195,853	0,000	21,863,140			156,978	-32,792,257				
1	2+120	90,700	251,575,240	184,830	152,380,683	0,000	21,863,140			94,130	-32,698,127				
1	2+130	87,530	251,662,770	144,144	152,524,827	0,000	21,863,140			56,614	-32,641,513				
1	2+138	64,330	251,727,100	99,445	152,624,272	0,000	21,863,140			35,115	-32,606,398				
1	2+140	20,950	251,748,050	31,268	152,655,539	0,000	21,863,140			10,318	-32,596,081				
1	2+150	90,310	251,838,360	140,795	152,796,335	0,000	21,863,140			50,485	-32,545,595				
1	2+160	94,890	251,933,250	150,259	152,946,594	0,000	21,863,140	Préstamo 3	66,496,430	66,551,799	34,006,204	1,760,00	66,496,43	117,033,716,80	
1	2+170	92,250	252,025,500	137,119	153,083,713	0,000	21,863,140			44,869	34,051,073				
1	2+180	90,350	252,115,850	124,170	153,207,882	0,000	21,863,140			33,820	34,084,892				
1	2+190	92,780	252,208,630	119,328	153,327,210	0,000	21,863,140			26,548	34,111,440				
1	2+196	48,830	252,257,460	59,378	153,386,588	0,000	21,863,140			10,548	34,121,988				
1	2+200	39,240	252,296,700	45,236	153,431,824	0,000	21,863,140			5,996	34,127,984	540,00	38,234,54	20,646,651,60	
1	2+210	98,390	252,395,090	98,016	153,529,840	0,000	21,863,140			-0,374	34,127,610				
1	2+220	102,650	252,497,740	85,030	153,614,871	0,000	21,863,140			-17,620	34,109,991				
1	2+230	106,030	252,603,770	81,709	153,696,579	0,000	21,863,140			-24,321	34,085,669				
1	2+236	65,460	252,669,230	47,575	153,744,154	0,000	21,863,140			-17,885	34,067,784				
1	2+240	44,066	252,713,290	30,312	153,774,466	0,000	21,863,140			-13,748	34,054,036				
1	2+250	117,340	252,830,630	73,637	153,848,104	0,000	21,863,140			-43,703	34,010,334				
1	2+260	132,010	252,962,640	74,484	153,922,587	0,000	21,863,140			-57,527	33,952,807				
1	2+270	151,610	253,114,250	78,870	154,001,457	0,000	21,863,140			-72,740	33,880,067				
1	2+279	148,840	253,263,090	72,154	154,073,611	0,000	21,863,140			-76,686	33,803,381				
1	2+280	26,540	253,289,630	12,558	154,086,169	0,000	21,863,140			-13,982	33,789,399				
1	2+290	187,590	253,477,220	90,217	154,176,386	0,000	21,863,140			-97,373	33,692,026				
1	2+300	180,440	253,657,660	85,977	154,262,363	0,000	21,863,140			-94,463	33,597,563				
1	2+310	170,110	253,827,770	81,172	154,343,535	0,000	21,863,140			-88,938	33,508,625				
1	2+314	61,700	253,889,470	29,921	154,373,456	0,000	21,863,140			-31,779	33,476,846				
1	2+320	106,210	253,995,680	51,206	154,424,661	0,000	21,863,140			-55,004	33,421,841				
1	2+324	61,960	254,057,640	29,985	154,454,646	0,000	21,863,140			-31,976	33,389,866				
1	2+329	93,650	254,151,290	45,919	154,500,564	0,000	21,863,140			-47,731	33,342,134				
1	2+330	13,300	254,164,590	6,607	154,507,171	0,000	21,863,140			-6,693	33,335,441				
1	2+334	60,710	254,225,300	30,358	154,537,529	0,000	21,863,140			-30,352	33,305,089				
1	2+340	101,090	254,326,390	50,933	154,588,461	0,000	21,863,140			-50,157	33,254,931				
1	2+340	0,170	254,326,560	0,082	154,588,543	0,000	21,863,140			-0,088	33,254,843				
1	2+340	5,380	254,331,940	2,630	154,591,173	0,000	21,863,140			-2,750	33,252,093				
1	2+340	1,450	254,333,390	0,673	154,591,847	0,000	21,863,140			-0,777	33,251,317				
1	2+341	6,800	254,340,190	2,803	154,594,649	0,000	21,863,140			-3,997	33,247,319				
1	2+341	0,000	254,340,190	0,000	154,594,649	0,000	21,863,140			0,000	33,247,319				
1	2+341	0,110	254,340,300	0,036	154,594,686	0,000	21,863,140			-0,074	33,247,246				
1	2+343	25,210	254,365,510	9,155	154,603,840	0,000	21,863,140			-16,055	33,231,190				
1	2+346	47,940	254,413,450	18,300	154,622,140	0,000	21,863,140			-29,640	33,201,550				
1	2+350	45,350	254,458,800	17,900	154,640,040	0,000	21,863,140			-27,450	33,174,100				
1	2+350	3,550	254,462,350	1,401	154,641,442	0,000	21,863,140			-2,149	33,171,952				
1	2+356	84,650	254,547,000	31,914	154,673,355	0,000	21,863,140			-52,736	33,119,215				
1	2+358	25,350	254,572,350	9,082	154,682,437	0,000	21,863,140			-16,268	33,102,947				
1	2+360	29,090	254,601,440	10,256	154,692,693	0,000	21,863,140			-18,834	33,084,113				
1	2+362	32,630	254,634,070	11,393	154,704,086	0,000	21,863,140			-21,237	33,062,876				
1	2+364	26,390	254,660,460	9,191	154,713,277	0,000	21,863,140			-17,199	33,045,677				

EJE	D.O.	TERRAPLÉN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBREVANOS DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACIÓN	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m) A	Volumen material transportado (m3) B	Momento de transporte (m3 x m) A*B
1	2+364	0,070	254.660,530	0,027	154.713,304	0,000	21.863,140			-0,043	33.045,634				
1	2+366	44,670	254.705,200	15,561	154.728,865	0,000	21.863,140			-29,109	33.016,525				
1	2+368	34,650	254.739,850	12,194	154.741,059	0,000	21.863,140			-22,456	32.994,069				
1	2+368	0,170	254.740,020	0,064	154.741,123	0,000	21.863,140			-0,106	32.993,963				
1	2+369	10,870	254.750,890	4,750	154.745,873	0,000	21.863,140			-6,120	32.987,843				
1	2+369	1,730	254.752,620	1,056	154.746,929	0,000	21.863,140			-0,674	32.987,169				
1	2+370	3,120	254.755,740	2,421	154.749,349	0,000	21.863,140			-0,699	32.986,469				
1	2+370	1,060	254.756,800	1,001	154.750,350	0,000	21.863,140			-0,059	32.986,410				
1	2+370	0,800	254.757,600	0,783	154.751,133	0,000	21.863,140			-0,017	32.986,393				
1	2+370	0,000	254.757,600	0,009	154.751,142	0,000	21.863,140			0,009	32.986,402				
1	2+370	0,060	254.757,660	0,055	154.751,197	0,000	21.863,140			-0,005	32.986,397				
1	2+373	17,300	254.774,960	16,881	154.768,077	0,000	21.863,140			-0,419	32.985,977				
1	2+374	3,660	254.778,620	3,567	154.771,644	0,000	21.863,140			-0,093	32.985,884				
1	2+374	0,060	254.778,680	0,064	154.771,708	0,000	21.863,140			0,004	32.985,888				
1	2+377	22,960	254.801,640	22,031	154.793,739	0,000	21.863,140			-0,929	32.984,959				
1	2+380	17,740	254.819,380	16,917	154.810,656	0,000	21.863,140			-0,823	32.984,136				
1	2+383	22,400	254.841,780	21,212	154.831,868	0,000	21.863,140			-1,188	32.982,948				
1	2+387	30,020	254.871,800	28,155	154.860,024	0,000	21.863,140			-1,865	32.981,084				
1	2+387	0,040	254.871,840	0,036	154.860,060	0,000	21.863,140			-0,004	32.981,080				
1	2+390	20,840	254.892,680	19,429	154.879,488	0,000	21.863,140			-1,412	32.979,668				
1	2+397	59,000	254.951,680	55,492	154.934,980	0,000	21.863,140			-3,508	32.976,160				
1	2+400	21,380	254.973,060	20,302	154.955,282	0,000	21.863,140			-1,078	32.975,082				
1	2+400	2,240	254.975,300	2,120	154.957,403	0,000	21.863,140			-0,120	32.974,963				
1	2+400	0,080	254.975,380	0,082	154.957,485	0,000	21.863,140			0,002	32.974,965				
1	2+410	79,650	255,055,030	74,693	155,032,177	0,000	21.863,140			-4,957	32.970,007				
1	2+420	82,610	255,137,640	77,787	155,109,964	0,000	21.863,140			-4,823	32.965,184				
19	2+428	4,538,270	259,675,910	6,407,101	161,517,065	0,000	21.863,140			1,868,831	34,834,015				
1	2+430	83,590	259,759,500	82,683	161,599,747	0,000	21.863,140			-0,907	34,833,107				
1	2+440	84,810	259,844,310	89,935	161,689,683	0,000	21.863,140			5,125	34,838,233				
3	2+444	8,187,690	268,032,000	112,858	161,802,541	0,000	21.863,140			-8,074,832	26,763,401				
1	2+450	86,130	268,118,130	99,681	161,902,222	0,000	21.863,140			13,551	26,776,952				
1	2+460	87,610	268,205,740	111,248	162,013,470	0,000	21.863,140			23,638	26,800,590				
1	2+470	118,380	268,324,120	150,696	162,164,166	0,000	21.863,140			32,316	26,832,906				
4	2+477	13,315,110	281,639,230	62,299	162,226,464	0,000	21.863,140			-13,252,811	13,580,094				
1	2+480	149,020	281,788,250	188,470	162,414,935	0,000	21.863,140			39,450	13,619,545				
1	2+490	151,120	281,939,370	195,814	162,610,748	0,000	21.863,140			44,694	13,664,238				
1	2+491	20,310	281,959,680	26,572	162,637,320	0,000	21.863,140			6,262	13,670,500				
1	2+500	132,410	282,092,090	175,284	162,812,605	0,000	21.863,140			42,874	13,713,375				
1	2+510	153,680	282,245,770	208,290	163,020,894	0,000	21.863,140			54,610	13,767,984				
1	2+520	154,660	282,400,430	216,871	163,237,766	0,000	21.863,140			62,211	13,830,196				
1	2+530	161,770	282,562,200	245,827	163,483,593	0,000	21.863,140			84,057	13,914,253				
1	2+540	169,330	282,731,530	277,814	163,761,407	0,000	21.863,140			108,484	14,022,737				
1	2+542	37,390	282,768,920	63,018	163,824,424	0,000	21.863,140			25,628	14,048,364				
1	2+550	134,710	282,903,630	233,042	164,057,466	0,000	21.863,140			98,332	14,146,696				
1	2+553	53,490	282,957,120	95,614	164,153,080	0,000	21.863,140			42,124	14,188,820				
1	2+553	0,170	282,957,290	0,319	164,153,399	0,000	21.863,140			0,149	14,188,969				
1	2+554	13,710	282,971,000	24,852	164,178,251	0,000	21.863,140			11,142	14,200,111				
1	2+554	6,190	282,977,190	11,239	164,189,489	0,000	21.863,140			5,049	14,205,159				
1	2+558	71,510	283,048,700	130,667	164,320,156	0,000	21.863,140			59,157	14,264,316				
1	2+560	32,010	283,080,710	58,495	164,378,651	0,000	21.863,140			26,485	14,290,801				
1	2+561	13,960	283,094,670	25,353	164,404,003	0,000	21.863,140			11,393	14,302,193				
1	2+561	10,030	283,104,700	18,164	164,422,167	0,000	21.863,140			8,134	14,310,327				
1	2+563	34,910	283,139,610	62,672	164,484,839	0,000	21.863,140			27,762	14,338,089				
6	2+564	594,240	283,733,850	665,711	165,150,549	0,000	21.863,140			71,471	14,409,559				
1	2+566	43,860	283,777,710	77,532	165,228,081	0,000	21.863,140			33,672	14,443,231				
1	2+566	2,550	283,780,260	4,459	165,232,540	0,000	21.863,140			1,909	14,445,140				
1	2+566	0,200	283,780,460	0,346	165,232,886	0,000	21.863,140			0,146	14,445,286				
1	2+570	74,060	283,854,520	131,031	165,363,917	0,000	21.863,140			56,971	14,502,257				
1	2+570	0,170	283,854,690	0,309	165,364,226	0,000	21.863,140			0,139	14,502,396				
1	2+572	37,000	283,891,690	66,512	165,430,738	0,000	21.863,140			29,512	14,531,908				
1	2+572	0,090	283,891,780	0,155	165,430,893	0,000	21.863,140			0,065	14,531,973				
1	2+574	33,180	283,924,960	60,233	165,491,126	0,000	21.863,140			27,053	14,559,026				
1	2+576	32,450	283,957,410	59,459	165,550,585	0,000	21.863,140			27,009	14,586,035				
1	2+578	31,520	283,988,930	58,349	165,608,934	0,000	21.863,140			26,829	14,612,864				
1	2+580	29,090	284,018,020	54,309	165,663,243	0,000	21.863,140			25,219	14,638,083				
1	2+580	1,340	284,019,360	2,512	165,665,755	0,000	21.863,140			1,172	14,639,255				
1	2+580	0,160	284,019,520	0,282	165,666,037	0,000	21.863,140			0,122	14,639,377				
1	2+582	31,210	284,050,730	57,230	165,723,267	0,000	21.863,140			26,020	14,665,397				

EJE	D.O.	TERRAPLEN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLEN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBREPANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACIÓN	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m) A	Volumen material transportado (m3) B	Momento de transporte (m3 x m) A'B
1	2+582	0,520	284.051,250	0,946	165.724,213	0,000	21.863,140			0,426	14.665,823				
1	2+583	26,460	284.077,710	46,583	165.770,796	0,000	21.863,140			20,123	14.685,946				
1	2+583	5,710	284.083,420	9,892	165.780,688	0,000	21.863,140			4,182	14.690,128				
1	2+585	38,150	284.121,570	69,342	165.850,030	0,000	21.863,140			31,192	14.721,320				
1	2+586	17,650	284.139,220	33,961	165.883,991	0,000	21.863,140			16,311	14.737,631				
1	2+586	0,230	284.139,450	0,437	165.884,428	0,000	21.863,140			0,207	14.737,838				
1	2+587	25,940	284.165,390	50,587	165.935,015	0,000	21.863,140			24,647	14.762,485				
1	2+589	43,790	284.209,180	86,022	166.021,037	0,000	21.863,140			42,232	14.804,717				
1	2+590	21,440	284.230,620	42,488	166.063,525	0,000	21.863,140			21,048	14.825,765				
1	2+591	22,300	284.252,920	44,408	166.107,933	0,000	21.863,140			22,108	14.847,873				
1	2+593	43,800	284.296,720	87,688	166.195,621	0,000	21.863,140			43,888	14.891,761				
1	2+595	43,880	284.340,600	88,825	166.284,446	0,000	21.863,140			44,945	14.936,706				
1	2+600	110,130	284.450,730	224,133	166.508,579	0,000	21.863,140			114,003	15.050,709				
1	2+610	223,050	284.673,780	447,365	166.955,944	0,000	21.863,140			224,315	15.275,024				
1	2+620	215,110	284.888,890	448,257	167.404,201	0,000	21.863,140			233,147	15.508,171				
1	2+620	11,300	284.900,190	24,725	167.428,925	0,000	21.863,140			13,425	15.521,595				
1	2+622	43,670	284.943,860	96,478	167.525,404	0,000	21.863,140			52,808	15.574,404				
1	2+625	73,170	285.017,030	165,393	167.690,796	0,000	21.863,140			92,223	15.666,626				
1	2+630	105,410	285.122,440	208,408	167.899,204	0,000	21.863,140			102,998	15.769,624				
1	2+640	209,680	285.332,120	335,399	168.234,603	0,000	21.863,140			125,719	15.895,343				
1	2+641	20,340	285.352,460	31,295	168.265,898	0,000	21.863,140			10,955	15.906,298				
1	2+650	173,990	285.526,450	262,899	168.528,797	0,000	21.863,140			88,909	15.995,207				
5	2+652	20.220,770	305.747,220	2.909,898	171.438,695	1.814,800	23.677,940			-17.310,872	-1.315,665		1.302,00	1.814,80	2.362.869,60
2	2+659	51.319,170	357.066,390	7.660,253	179.098,947	0,000	23.677,940			-43.658,917	-44.974,583				
1	2+660	188,720	357.255,110	271,744	179.370,692	0,000	23.677,940			83,024	-44.891,559				
1	2+661	19,330	357.274,440	26,881	179.397,573	0,000	23.677,940			7,551	-44.884,007				
1	2+670	183,080	357.457,520	375,366	179.772,939	0,000	23.677,940			192,286	-44.691,721				
1	2+677	162,110	357.619,630	336,200	180.109,138	0,000	23.677,940			174,090	-44.517,632				
1	2+677	0,230	357.619,860	0,346	180.109,484	0,000	23.677,940			0,116	-44.517,516				
1	2+679	43,380	357.663,240	58,777	180.168,261	0,000	23.677,940			15,397	-44.502,119				
1	2+680	12,770	357.676,010	14,860	180.183,121	0,000	23.677,940			2,090	-44.500,029				
1	2+681	21,220	357.697,230	24,397	180.207,518	0,000	23.677,940			3,177	-44.496,852				
1	2+681	8,220	357.705,450	9,364	180.216,882	0,000	23.677,940			1,144	-44.495,708				
1	2+683	42,770	357.748,220	47,866	180.264,748	0,000	23.677,940			5,096	-44.490,612				
1	2+685	43,210	357.791,430	46,956	180.311,704	0,000	23.677,940			3,746	-44.486,866				
1	2+687	43,660	357.835,090	46,028	180.357,732	0,000	23.677,940			2,368	-44.484,498				
1	2+688	22,830	357.857,920	23,524	180.381,256	0,000	23.677,940			0,694	-44.483,804				
1	2+689	21,110	357.879,030	21,467	180.402,723	0,000	23.677,940			0,357	-44.483,448				
1	2+690	13,540	357.892,570	13,595	180.416,318	0,000	23.677,940			0,055	-44.483,392				
1	2+691	30,620	357.923,190	30,294	180.446,612	0,000	23.677,940			-0,326	-44.483,718				
1	2+692	2,990	357.926,180	2,930	180.449,542	0,000	23.677,940			-0,060	-44.483,778				
1	2+692	0,030	357.926,210	0,018	180.449,560	0,000	23.677,940			-0,012	-44.483,790				
1	2+693	41,410	357.967,620	39,858	180.489,418	0,000	23.677,940			-1,552	-44.485,342				
1	2+694	3,210	357.970,830	3,030	180.492,449	0,000	23.677,940			-0,180	-44.485,522				
1	2+694	18,440	357.989,270	17,390	180.509,839	0,000	23.677,940			-1,050	-44.486,571				
1	2+694	0,000	357.989,270	0,000	180.509,839	0,000	23.677,940			0,000	-44.486,571				
1	2+695	23,820	358.013,090	25,507	180.535,346	0,000	23.677,940	Préstamo 3	45.851,910	45.853,597		1.947,50	45.851,91	89.296.594,73	
1	2+696	3,650	358.016,740	3,868	180.539,213	0,000	23.677,940			0,218	1.367,243				
1	2+697	43,620	358.060,360	45,100	180.584,313	0,000	23.677,940			1,480	1.368,723				
1	2+698	4,160	358.064,520	4,204	180.588,517	0,000	23.677,940			0,044	1.368,767				
1	2+698	16,630	358.081,150	16,662	180.605,179	0,000	23.677,940			0,032	1.368,799				
1	2+699	26,830	358.107,980	26,408	180.631,588	0,000	23.677,940			-0,422	1.368,378				
1	2+700	4,900	358.112,880	4,750	180.636,338	0,000	23.677,940			-0,150	1.368,228				
1	2+700	11,940	358.124,820	11,521	180.647,858	0,000	23.677,940			-0,419	1.367,808				
1	2+701	31,160	358.155,980	33,042	180.680,900	0,000	23.677,940			1,882	1.369,690				
1	2+701	2,770	358.158,750	3,212	180.684,113	0,000	23.677,940			0,442	1.370,133				
1	2+701	0,250	358.159,000	0,282	180.684,395	0,000	23.677,940			0,032	1.370,165				
1	2+702	2,900	358.161,900	3,349	180.687,744	0,000	23.677,940			0,449	1.370,614				
1	2+702	20,060	358.181,960	23,232	180.710,976	0,000	23.677,940			3,172	1.373,786				
1	2+704	21,260	358.203,220	24,497	180.735,473	0,000	23.677,940			3,237	1.377,023				
1	2+704	4,530	358.207,750	5,196	180.740,669	0,000	23.677,940			0,666	1.377,689				
1	2+704	0,160	358.207,910	0,191	180.740,860	0,000	23.677,940			0,031	1.377,720				
1	2+705	29,470	358.237,380	32,505	180.773,366	0,000	23.677,940			3,035	1.380,756				
1	2+706	10,800	358.248,180	11,320	180.784,686	0,000	23.677,940			0,520	1.381,276				
1	2+707	24,120	358.272,300	24,015	180.808,701	0,000	23.677,940			-0,105	1.381,171				
1	2+708	11,690	358.283,990	11,020	180.819,721	0,000	23.677,940			-0,670	1.380,501				
1	2+709	24,220	358.308,210	21,567	180.841,288	0,000	23.677,940			-2,653	1.377,848				
1	2+710	8,380	358.316,590	7,080	180.848,368	0,000	23.677,940			-1,300	1.376,548				

EJE	D.O.	TERRAPLÉN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE TERRAPLÉN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBREPANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACIÓN	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m) A	Volumen material transportado (m3) B	Momento de transporte (m3 x m) A'B
1	2+710	1.310	358.317.900	1.101	180.849.469	0,000	23.677.940			-0,209	1.376.339				
1	2+711	9.850	358.327.750	8.090	180.857.559	0,000	23.677.940			-1,760	1.374.579				
1	2+711	6.460	358.334.210	5.187	180.862.746	0,000	23.677.940			-1,273	1.373.306				
1	2+711	11.030	358.345.240	8.654	180.871.400	0,000	23.677.940			-2,376	1.370.930				
1	2+712	1.590	358.346.830	1.219	180.872.619	0,000	23.677.940			-0,371	1.370.559				
1	2+713	21.860	358.368.690	16.353	180.888.972	0,000	23.677.940			-5,507	1.365.052				
1	2+713	14.720	358.383.410	10.529	180.899.501	0,000	23.677.940			-4,191	1.360.861				
1	2+714	6.350	358.389.760	4.441	180.903.941	0,000	23.677.940			-1,909	1.358.951				
1	2+714	0.100	358.389.860	0.073	180.904.014	0,000	23.677.940			-0,027	1.358.924				
7	2+714	1.098.260	359.488.120	433.333	181.337.347	0,000	23.677.940			-664,927	693.997				
1	2+715	21.800	359.509.920	14.879	181.352.226	0,000	23.677.940			-6,921	687.076				
1	2+715	0.200	359.510.120	0.137	181.352.362	0,000	23.677.940			-0,064	687.012				
1	2+715	10.900	359.521.020	6.488	181.358.850	0,000	23.677.940			-4,412	682.600				
1	2+716	7.700	359.528.720	3.895	181.362.745	0,000	23.677.940			-3,805	678.795				
1	2+717	13.760	359.542.480	6.406	181.369.152	0,000	23.677.940			-7,354	671.442				
1	2+717	11.390	359.553.870	5.669	181.374.821	0,000	23.677.940			-5,721	665.721				
1	2+717	3.040	359.556.910	1.629	181.376.450	0,000	23.677.940			-1,411	664.310				
1	2+718	3.940	359.560.850	2.129	181.378.579	0,000	23.677.940			-1,811	662.499				
1	2+719	13.440	359.574.290	7.107	181.385.686	0,000	23.677.940			-6,333	656.166				
1	2+720	16.920	359.591.210	8.536	181.394.222	0,000	23.677.940			-8,384	647.782				
1	2+720	1.090	359.592.300	0.528	181.394.750	0,000	23.677.940			-0,562	647.220				
1	2+720	0.130	359.592.430	0.064	181.394.814	0,000	23.677.940			-0,066	647.154				
1	2+721	13.020	359.605.450	6.197	181.401.011	0,000	23.677.940			-6,823	640.331				
1	2+721	5.980	359.611.430	2.739	181.403.750	0,000	23.677.940			-3,241	637.090				
1	2+722	1.470	359.612.900	0.664	181.404.414	0,000	23.677.940			-0,806	636.284				
1	2+723	20.150	359.633.050	8.709	181.413.123	0,000	23.677.940			-11,441	624.843				
28	2+724	450.360	360.083.410	304.550	181.717.673	0,000	23.677.940			-145,810	479.033				
1	2+725	25.130	360.108.540	9.810	181.727.482	0,000	23.677.940			-15,320	463.712				
1	2+726	23.240	360.131.780	8.090	181.735.572	0,000	23.677.940			-15,150	448.562				
1	2+728	21.750	360.153.530	6.734	181.742.306	0,000	23.677.940			-15,016	433.546				
1	2+728	10.410	360.163.940	2.948	181.745.255	0,000	23.677.940			-7,462	426.085				
1	2+730	18.940	360.182.880	4.960	181.750.214	0,000	23.677.940			-13,981	412.104				
1	2+730	4.500	360.187.380	1.101	181.751.315	0,000	23.677.940			-3,399	408.705				
1	2+731	13.610	360.200.990	3.176	181.754.491	0,000	23.677.940			-10,434	398.271				
1	2+731	0.070	360.201.060	0.018	181.754.509	0,000	23.677.940			-0,052	398.219				
1	2+732	24.320	360.225.380	5.114	181.759.624	0,000	23.677.940			-19,206	379.014				
1	2+735	38.030	360.263.410	6.707	181.766.330	0,000	23.677.940			-31,323	347.690				
1	2+735	4.460	360.267.870	0.692	181.767.022	0,000	23.677.940			-3,768	343.922				
27	2+739	556.407	360.824.277	212.485	181.979.507	0,000	23.677.940			-343,922	0,000				
												12.294,00	381.367,48	334.323.985,48	
												DISTANCIA DE TRANSPORTE		876,65	

C-35

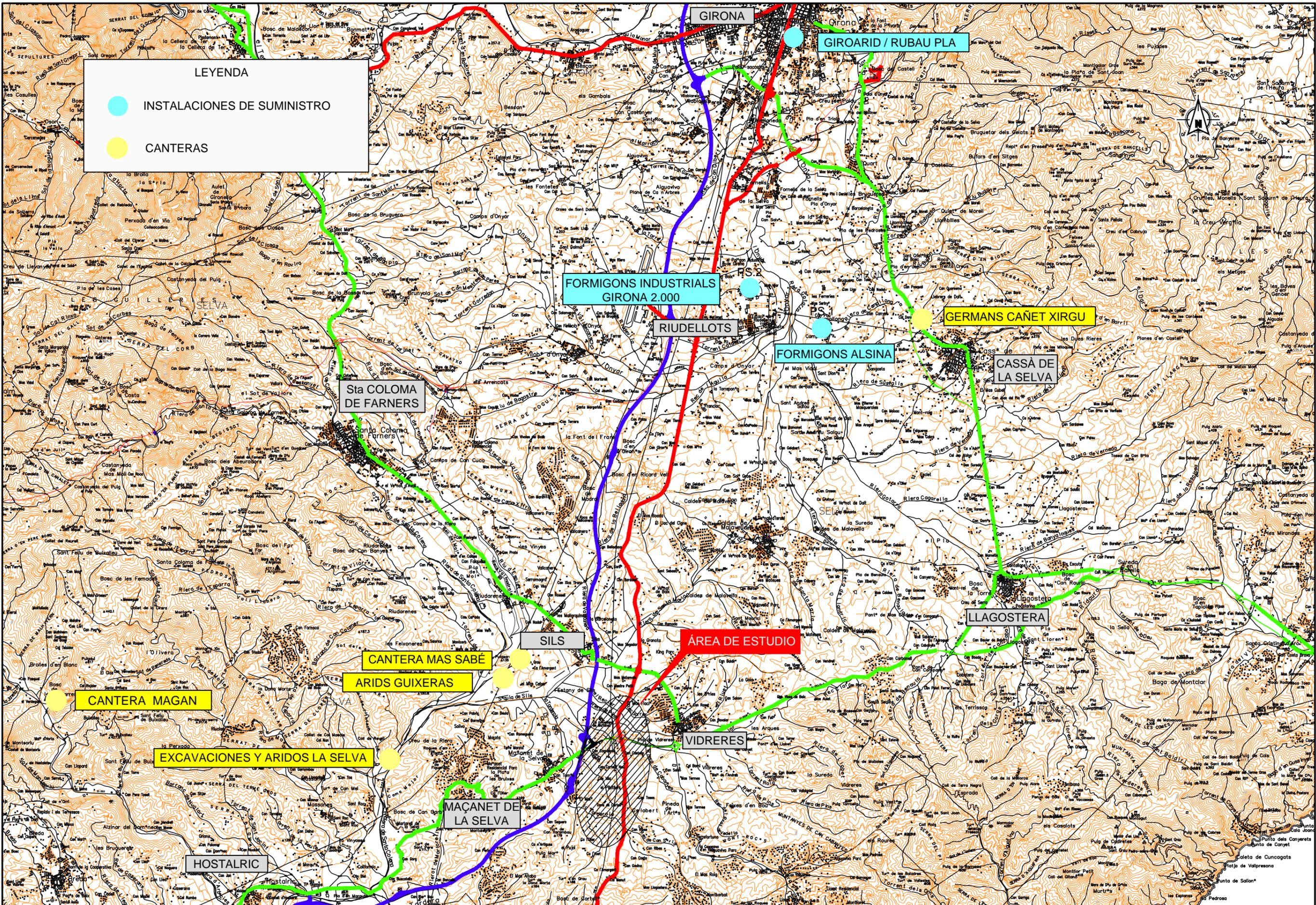
EJE	D.O.	TERRAPLÉN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE PEDRAPLÉN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBREPANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACIÓN	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m)	Volumen material aprovechable (m³)	Momento de transporte (m³ x m)
20	0+000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000	0,000				
20	0+000	0,020	0,020	0,036	0,036	0,000	0,000			0,016	0,016				
20	0+006	35,690	35,710	55,419	55,455	0,000	0,000			19,729	19,745				
20	0+010	26,030	61,740	40,977	96,433	0,000	0,000			14,947	34,693				
20	0+020	68,360	130,100	107,098	203,531	0,000	0,000			38,738	73,431				
20	0+030	71,200	201,300	108,063	311,593	0,000	0,000			36,863	110,293				
20	0+040	71,110	272,410	100,273	411,866	0,000	0,000			29,163	139,456				
20	0+060	108,780	381,190	149,176	561,042	0,000	0,000			40,396	179,852				
20	0+062	8,420	389,610	11,903	572,945	0,000	0,000			3,483	183,335				
20	0+071	35,080	424,690	49,804	622,749	0,000	0,000			14,724	198,059				
20	0+071	0,040	424,730	0,055	622,804	0,000	0,000			0,015	198,074				
20	0+072	2,120	426,850	3,012	625,816	0,000	0,000			0,892	198,966				
20	0+072	0,040	426,890	0,055	625,871	0,000	0,000			0,015	198,981				
20	0+073	3,950	430,840	5,606	631,476	0,000	0,000			1,656	200,636				
20	0+074	4,290	435,130	6,079	637,555	0,000	0,000			1,789	202,425				
20	0+080	17,190	452,320	25,516	663,072	0,000	0,000			8,326	210,752				
20	0+081	1,680	454,000	2,721	665,792	0,000	0,000			1,041	211,792				
20	0+081	0,000	454,000	0,018	665,811	0,000	0,000			0,018	211,811				
20	0+083	3,470	457,470	5,597	671,407	0,000	0,000			2,127	213,937				
20	0+084	3,690	461,160	5,988	677,395	0,000	0,000			2,298	216,235				
20	0+086	3,730	464,890	6,079	683,474	0,000	0,000			2,349	218,584				
20	0+087	1,340	466,230	2,211	685,685	0,000	0,000			0,871	219,455				
20	0+087	0,000	466,230	0,018	685,703	0,000	0,000			0,018	219,473				
20	0+088	1,660	467,890	2,757	688,461	0,000	0,000			1,097	220,571				
20	0+088	0,840	468,730	1,374	689,835	0,000	0,000			0,534	221,105				
20	0+090	2,220	470,950	3,667	693,502	0,000	0,000			1,447	222,552				
20	0+090	0,340	471,290	0,555	694,057	0,000	0,000			0,215	222,767				
20	0+091	2,630	473,920	4,332	698,389	0,000	0,000			1,702	224,469				
20	0+091	0,140	474,060	0,246	698,634	0,000	0,000			0,106	224,574				
20	0+092	1,120	475,180	1,847	700,482	0,000	0,000			0,727	225,302				
20	0+093	2,000	477,180	3,294	703,776	0,000	0,000			1,294	226,596				
20	0+093	0,560	477,740	0,910	704,686	0,000	0,000			0,350	226,946				
20	0+095	2,530	480,270	4,186	708,872	0,000	0,000			1,656	228,602				
20	0+095	0,040	480,310	0,064	708,936	0,000	0,000			0,024	228,626				
20	0+097	2,600	482,910	4,332	713,267	0,000	0,000			1,732	230,357				
20	0+097	0,400	483,310	0,683	713,950	0,000	0,000			0,283	230,640				
20	0+099	2,230	485,540	3,758	717,708	0,000	0,000			1,528	232,168				
20	0+099	0,760	486,300	1,310	719,018	0,000	0,000			0,550	232,718				
20	0+100	1,120	487,420	1,911	720,929	0,000	0,000			0,791	233,509				
20	0+101	0,780	488,200	1,347	722,276	0,000	0,000			0,567	234,076				
20	0+101	1,050	489,250	1,811	724,087	0,000	0,000			0,761	234,837				
20	0+103	1,700	490,950	2,939	727,026	0,000	0,000			1,239	236,076				
20	0+104	1,090	492,040	1,911	728,937	0,000	0,000			0,821	236,897				
20	0+104	0,140	492,180	0,237	729,174	0,000	0,000			0,097	236,994				
20	0+104	0,000	492,180	0,009	729,183	0,000	0,000			0,009	237,003				
20	0+104	0,000	492,180	0,009	729,192	0,000	0,000			0,009	237,012				
20	0+104	5,690	497,870	1,638	730,830	3,924	3,924			-4,052	232,960				
20	0+105	16,290	514,160	3,221	734,052	11,916	15,840			-13,069	219,892				
20	0+106	20,030	534,190	3,986	738,037	14,700	30,540			-16,044	203,847				
20	0+106	5,290	539,480	1,056	739,093	3,888	34,428			-4,234	199,613				
20	0+106	0,200	539,680	0,036	739,129	0,144	34,572			-0,164	199,449				
20	0+106	0,540	540,220	0,109	739,239	0,396	34,968			-0,431	199,019				
20	0+106	0,270	540,490	0,055	739,293	0,192	35,160			-0,215	198,803				
20	0+107	23,510	564,000	3,704	742,997	15,480	50,640			-19,806	178,997				
20	0+108	59,040	623,040	7,462	750,459	37,044	87,684			-51,578	127,419				
20	0+109	51,980	675,020	6,525	756,984	32,700	120,384			-45,455	81,964				
20	0+110	53,710	728,730	6,689	763,672	33,804	154,188			-47,022	34,942				
20	0+110	0,590	729,320	0,073	763,745	0,372	154,560			-0,517	34,425				
20	0+112	106,920	836,240	13,368	777,113	67,908	222,468			-93,552	-59,127				
20	0+114	108,460	944,700	13,468	790,581	69,252	291,720			-94,992	-154,119				
20	0+116	109,590	1.054,290	13,659	804,240	70,236	361,956			-95,931	-250,050				
20	0+118	110,430	1.164,720	13,923	818,163	70,920	432,876			-96,507	-346,557				
20	0+118	1,800	1.166,520	0,228	818,390	1,152	434,028			-1,573	-348,130				
20	0+119	62,630	1.229,150	7,935	826,326	40,272	474,300			-54,695	-402,825				
20	0+120	47,020	1.276,170	5,942	832,268	30,252	504,552			-41,078	-443,902				
20	0+120	5,970	1.282,140	0,755	833,023	3,840	508,392			-5,215	-449,117				

EJE	D.O.	TERRAPLEN		DESMONTE APTO PARA FORMACION DE PEDRAPLEN		DESMONTE A DEPOSITOS SOBREPANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACION	CALCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m)	Volumen material aprovechable (m³)	Momento de transporte (m³ x m)
20	0+122	107,250	1.389,390	13,441	846,464	68,796	577,188			-93,809	-542,926				
20	0+124	115,040	1.504,430	14,296	860,760	73,368	650,556			-100,744	-643,670				
20	0+126	116,750	1.621,180	14,378	875,138	74,052	724,608			-102,372	-746,042				
20	0+128	117,630	1.738,810	14,469	889,607	74,748	799,356			-103,161	-849,203				
20	0+129	77,830	1.816,640	9,883	899,490	49,464	848,820			-67,947	-917,151				
20	0+130	38,050	1.854,690	5,078	904,567	23,988	872,808			-32,972	-950,123				
20	0+130	11,950	1.866,640	1,629	906,196	7,500	880,308			-10,321	-960,444				
20	0+132	102,750	1.969,390	14,487	920,683	63,996	944,304			-88,263	-1.048,707				
20	0+134	115,440	2.084,830	16,853	937,537	71,016	1.015,320			-98,587	-1.147,293				
20	0+136	118,800	2.203,630	16,353	953,889	72,972	1.088,292			-102,447	-1.249,741				
20	0+138	123,120	2.326,750	15,607	969,496	75,432	1.163,724			-107,514	-1.357,254				
20	0+139	94,550	2.421,300	11,694	981,189	57,564	1.221,288			-82,857	-1.440,111				
20	0+140	30,990	2.452,290	3,786	984,975	18,876	1.240,164			-27,204	-1.467,315				
20	0+140	19,050	2.471,340	2,321	987,295	11,616	1.251,780			-16,730	-1.484,045				
20	0+142	108,350	2.579,690	13,086	1.000,381	66,072	1.317,852			-95,264	-1.579,309				
20	0+144	128,780	2.708,470	15,415	1.015,797	78,600	1.396,452			-113,365	-1.692,673				
20	0+146	130,180	2.838,650	15,443	1.031,239	79,380	1.475,832			-114,737	-1.807,411				
20	0+148	131,820	2.970,470	15,470	1.046,709	80,124	1.555,956			-116,350	-1.923,761				
20	0+149	111,490	3.081,960	12,995	1.059,704	67,464	1.623,420			-98,495	-2.022,256				
20	0+149	0,680	3.082,640	0,082	1.059,786	0,408	1.623,828			-0,598	-2.022,854				
20	0+150	21,360	3.104,000	2,484	1.062,270	12,888	1.636,716			-18,876	-2.041,730				
20	0+152	135,150	3.239,150	15,679	1.077,950	81,276	1.717,992			-119,471	-2.161,200				
20	0+154	136,970	3.376,120	15,770	1.093,720	81,912	1.799,904			-121,200	-2.282,400				
20	0+156	138,810	3.514,930	15,816	1.109,536	82,596	1.882,500			-122,994	-2.405,394				
20	0+158	140,450	3.655,380	15,834	1.125,370	83,304	1.965,804			-124,616	-2.530,010				
20	0+160	142,450	3.797,830	15,789	1.141,158	84,312	2.050,116			-126,662	-2.656,672				
20	0+160	32,740	3.830,570	3,576	1.144,735	19,356	2.069,472			-29,164	-2.685,836				
20	0+162	112,130	3.942,700	12,076	1.156,810	66,048	2.135,520			-100,054	-2.785,890				
20	0+164	147,120	4.089,820	15,488	1.172,298	86,100	2.221,620			-131,632	-2.917,522				
20	0+166	149,380	4.239,200	15,315	1.187,614	86,964	2.308,584			-134,065	-3.051,586				
20	0+167	151,510	4.390,710	15,161	1.202,774	87,864	2.396,448			-136,349	-3.187,936				
20	0+169	153,330	4.544,040	15,033	1.217,808	88,596	2.485,044			-138,297	-3.326,233				
20	0+171	155,370	4.699,410	14,942	1.232,750	89,412	2.574,456			-140,428	-3.466,660				
20	0+173	159,180	4.858,590	14,815	1.247,565	91,584	2.666,040			-144,365	-3.611,026				
20	0+175	163,160	5.021,750	14,642	1.262,206	92,844	2.758,884			-148,518	-3.759,544				
20	0+177	166,720	5.188,470	14,378	1.276,584	92,856	2.851,740			-152,342	-3.911,886				
20	0+179	172,460	5.360,930	14,041	1.290,626	94,320	2.946,060			-158,419	-4.070,304				
20	0+180	51,830	5.412,760	4,059	1.294,684	27,936	2.973,996			-47,771	-4.118,076				
20	0+181	126,340	5.539,100	9,610	1.304,294	66,048	3.040,044			-116,730	-4.234,806				
20	0+183	194,060	5.733,160	13,332	1.317,625	97,500	3.137,544			-180,729	-4.415,535				
20	0+185	236,350	5.969,510	13,049	1.330,675	106,464	3.244,008			-223,301	-4.638,835				
20	0+187	209,250	6.178,760	8,709	1.339,384	75,300	3.319,308			-200,541	-4.839,377				
20	0+187	77,600	6.256,360	2,675	1.342,059	23,400	3.342,708			-74,925	-4.914,301				
20	0+187	1,570	6.257,930	0,055	1.342,114	0,456	3.343,164			-1,515	-4.915,817				
20	0+190	394,420	6.652,350	13,941	1.356,055	119,148	3.462,312			-380,479	-5.296,295				
20	0+190	51,210	6.703,560	1,920	1.357,975	16,116	3.478,428			-49,290	-5.345,585				
20	0+190	12,500	6.716,060	0,473	1.358,448	4,044	3.482,472			-12,027	-5.357,612				
20	0+194	457,420	7.173,480	18,173	1.376,621	173,568	3.656,040			-439,247	-5.796,859				
20	0+199	532,380	7.705,860	30,940	1.407,561	253,764	3.909,804			-501,440	-6.298,299				
20	0+200	90,600	7.796,460	7,517	1.415,077	49,416	3.959,220			-83,083	-6.381,383				
20	0+203	242,800	8.039,260	20,885	1.435,962	135,756	4.094,976			-221,916	-6.603,298				
20	0+220	1.229,490	9.268,750	122,331	1.558,293	727,056	4.822,032			-1.107,159	-7.710,457		2.350,00	6.983,39	16.410.961,80
20	0+228	480,790	9.749,540	56,975	1.615,268	300,612	5.122,644			-423,815	-8.134,272				
20	0+240	730,550	10.480,090	90,745	1.706,013	452,496	5.575,140			-639,805	-8.774,077				
20	0+260	1.112,970	11.593,060	135,799	1.841,813	681,300	6.256,440			-977,171	-9.751,247				
20	0+274	623,520	12.216,580	88,716	1.930,529	398,100	6.654,540			-534,804	-10.286,051				
20	0+275	34,400	12.250,980	6,170	1.936,698	23,268	6.677,808			-28,230	-10.314,282				
20	0+276	52,350	12.303,330	9,864	1.946,563	35,436	6.713,244			-42,486	-10.356,767				
20	0+280	113,300	12.416,630	27,336	1.973,899	74,364	6.787,608			-85,964	-10.442,731				
20	0+282	42,230	12.458,860	13,668	1.987,567	26,256	6.813,864			-28,562	-10.471,293				
20	0+292	189,230	12.648,090	74,083	2.061,651	105,912	6.919,776			-115,147	-10.586,440				
20	0+300	110,610	12.758,700	57,021	2.118,671	47,556	6.967,332			-53,589	-10.640,029				
20	0+307	69,560	12.828,260	52,798	2.171,469	16,056	6.983,388			-16,762	-10.656,791				
20	0+307	0,650	12.828,910	0,692	2.172,161	0,000	6.983,388			0,042	-10.656,749				
20	0+312	38,810	12.867,220	44,554	2.216,715	0,000	6.983,388			5,744	-10.651,006				
20	0+320	58,510	12.926,230	77,832	2.294,547	0,000	6.983,388	Préslamo 3	12.247,655	12.266,977	1.615,972		3.900,00	12.247,66	47.765.854,50
20	0+334	99,910	13.026,140	146,192	2.440,738	0,000	6.983,388			46,282	1.662,253		1.200,00	20.694,43	24.833.316,00
20	0+336	12,930	13.039,070	19,292	2.460,030	0,000	6.983,388			6,362	1.668,615				
20	0+340	29,950	13.069,020	45,072	2.505,103	0,000	6.983,388			15,122	1.683,738				

EJE	D.O.	TERRAPLEN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE PEDRAPLEN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACION	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m)	Volumen material aprovechable (m³)	Momento de transporte (m³ x m)
20	0+360	136,140	13,205,160	213,277	2,718,379	0,000	6,983,388			77,137	1,760,874				
20	0+360	1,980	13,207,140	3,221	2,721,601	0,000	6,983,388			1,241	1,762,116				
20	0+361	4,810	13,211,950	7,826	2,729,427	0,000	6,983,388			3,016	1,765,132				
20	0+380	133,880	13,345,830	236,236	2,965,663	0,000	6,983,388			102,356	1,867,488				
20	0+400	143,390	13,489,220	322,613	3,288,276	0,000	6,983,388			179,223	2,046,711				
20	0+412	85,340	13,574,560	248,294	3,536,569	0,000	6,983,388			162,954	2,209,664				
20	0+420	51,540	13,626,100	170,188	3,706,758	0,000	6,983,388			118,648	2,328,313				
20	0+440	131,850	13,757,950	465,438	4,172,195	0,000	6,983,388			333,588	2,661,900				
20	0+446	35,890	13,793,840	130,758	4,302,953	0,000	6,983,388			94,868	2,756,768				
20	0+460	90,740	13,884,580	320,930	4,623,883	0,000	6,983,388			230,190	2,986,958				
20	0+480	112,930	13,997,510	286,131	4,910,014	0,000	6,983,388			173,201	3,160,159				
20	0+498	92,040	14,089,550	123,997	5,034,011	0,000	6,983,388			31,957	3,192,116				
20	0+498	1,820	14,091,370	2,402	5,036,413	0,000	6,983,388			0,582	3,192,698				
20	0+500	8,900	14,100,270	11,803	5,048,216	0,000	6,983,388			2,903	3,195,601				
20	0+500	1,200	14,101,470	1,583	5,049,799	0,000	6,983,388			0,383	3,195,984				
20	0+502	9,550	14,111,020	12,640	5,062,439	0,000	6,983,388			3,090	3,199,074				
20	0+504	10,830	14,121,850	14,287	5,076,726	0,000	6,983,388			3,457	3,202,531				
20	0+506	10,910	14,132,760	14,342	5,091,068	0,000	6,983,388			3,432	3,205,963				
20	0+508	10,970	14,143,730	14,396	5,105,464	0,000	6,983,388			3,426	3,209,389				
20	0+510	11,030	14,154,760	14,478	5,119,942	0,000	6,983,388			3,448	3,212,837				
20	0+512	11,100	14,165,860	14,560	5,134,502	0,000	6,983,388			3,460	3,216,297				
20	0+514	11,170	14,177,030	14,669	5,149,171	0,000	6,983,388			3,499	3,219,796				
20	0+516	11,270	14,188,300	14,760	5,163,932	0,000	6,983,388			3,490	3,223,287				
20	0+518	11,360	14,199,660	14,769	5,178,701	0,000	6,983,388			3,409	3,226,696				
20	0+520	11,990	14,211,650	14,569	5,193,270	0,000	6,983,388			2,579	3,229,275				
20	0+520	0,440	14,212,090	0,501	5,193,770	0,000	6,983,388			0,061	3,229,335				
20	0+522	12,140	14,224,230	13,868	5,207,639	0,000	6,983,388			1,728	3,231,064				
20	0+524	12,590	14,236,820	14,369	5,222,008	0,000	6,983,388			1,779	3,232,843				
20	0+526	12,620	14,249,440	14,378	5,236,386	0,000	6,983,388			1,758	3,234,601				
20	0+528	12,640	14,262,080	14,369	5,250,755	0,000	6,983,388			1,729	3,236,330				
20	0+530	12,610	14,274,690	14,323	5,265,078	0,000	6,983,388			1,713	3,238,043				
20	0+532	12,570	14,287,260	14,242	5,279,320	0,000	6,983,388			1,672	3,239,715				
20	0+534	12,490	14,299,750	14,151	5,293,470	0,000	6,983,388			1,661	3,241,375				
20	0+536	12,410	14,312,160	14,060	5,307,530	0,000	6,983,388			1,650	3,243,025				
20	0+536	0,040	14,312,200	0,036	5,307,566	0,000	6,983,388			-0,004	3,243,021				
20	0+536	0,040	14,312,240	0,036	5,307,602	0,000	6,983,388			-0,004	3,243,017				
20	0+536	0,540	14,312,780	0,628	5,308,230	0,000	6,983,388			0,088	3,243,105				
20	0+536	0,840	14,313,620	1,028	5,309,259	0,000	6,983,388			0,188	3,243,294				
20	0+536	0,040	14,313,660	0,046	5,309,304	0,000	6,983,388			0,006	3,243,299				
20	0+540	12,900	14,326,560	15,634	5,324,938	0,000	6,983,388			2,734	3,246,033				
20	0+550	35,870	14,362,430	42,743	5,367,681	0,000	6,983,388			6,873	3,252,906				
20	0+560	36,200	14,398,630	41,960	5,409,641	0,000	6,983,388			5,760	3,258,666				
20	0+570	42,480	14,441,110	41,050	5,450,691	0,000	6,983,388			-1,430	3,257,236				
20	0+576	30,070	14,471,180	22,650	5,473,341	0,000	6,983,388			-7,420	3,249,816				
20	0+580	31,170	14,502,350	22,422	5,495,763	0,000	6,983,388			-8,748	3,241,068				
24	0+586	94,120	14,596,470	119,974	5,615,737	0,000	6,983,388			25,854	3,266,922				
20	0+590	98,120	14,694,590	67,577	5,683,314	0,000	6,983,388			-30,543	3,236,379				
20	0+600	119,740	14,814,330	69,970	5,753,284	0,000	6,983,388			-49,770	3,186,609				
20	0+610	141,490	14,955,820	67,376	5,820,660	0,000	6,983,388			-74,114	3,112,495				
20	0+618	136,520	15,092,340	55,264	5,875,925	0,000	6,983,388			-81,256	3,031,240				
20	0+620	27,970	15,120,310	10,629	5,886,553	0,000	6,983,388			-17,341	3,013,898				
20	0+623	55,280	15,175,590	20,393	5,906,947	0,000	6,983,388			-34,887	2,979,012				
20	0+623	0,180	15,175,770	0,064	5,907,010	0,000	6,983,388			-0,116	2,978,895				
20	0+623	1,980	15,177,750	0,719	5,907,729	0,000	6,983,388			-1,261	2,977,634				
20	0+624	15,730	15,193,480	5,651	5,913,380	0,000	6,983,388			-10,079	2,967,555				
20	0+624	0,190	15,193,670	0,064	5,913,444	0,000	6,983,388			-0,126	2,967,429				
20	0+625	18,080	15,211,750	6,425	5,919,869	0,000	6,983,388			-11,655	2,955,774				
20	0+627	36,640	15,248,390	12,786	5,932,654	0,000	6,983,388			-23,855	2,931,919				
20	0+629	37,390	15,285,780	12,749	5,945,403	0,000	6,983,388			-24,641	2,907,278				
20	0+631	38,010	15,323,790	12,540	5,957,943	0,000	6,983,388			-25,470	2,881,808				
20	0+633	38,610	15,362,400	12,212	5,970,155	0,000	6,983,388			-26,398	2,855,410				
20	0+634	28,210	15,390,610	8,627	5,978,782	0,000	6,983,388			-19,583	2,835,827				
20	0+634	0,210	15,390,820	0,064	5,978,846	0,000	6,983,388			-0,146	2,835,681				
20	0+635	10,300	15,401,120	2,566	5,981,412	0,000	6,983,388			-7,734	2,827,947				
20	0+635	0,860	15,401,980	0,164	5,981,576	0,000	6,983,388			-0,696	2,827,251				
20	0+636	21,550	15,423,530	4,086	5,985,662	0,000	6,983,388			-17,464	2,809,787				
20	0+636	1,750	15,425,280	0,328	5,985,989	0,000	6,983,388			-1,422	2,808,364				
20	0+636	0,190	15,425,470	0,036	5,986,026	0,000	6,983,388			-0,154	2,808,211				
20	0+637	17,980	15,443,450	3,322	5,989,347	0,000	6,983,388			-14,659	2,793,552				

EJE	D.O.	TERRAPLÉN		DESMONTE APTO PARA FORMACIÓN DE PEDRAPLÉN		DESMONTE A DEPÓSITOS SOBREPANTES DE TIERRAS		APORTACIONES		VOLUMEN DE TIERRAS TOTAL		TRAMOS DE COMPENSACION	CÁLCULO DISTANCIA DE TRANSPORTE (m)		
		Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)	Procedencia	Volumen (m³)	Vol. Parcial (m³)	Vol. Acumulado (m³)		Distancia de transporte (m)	Volumen material aprovechable (m³)	Momento de transporte (m³ x m)
20	0+638	20,690	15,464,140	3,740	5,993,087	0,000	6,983,388			-16,950	2,776,602				
20	0+639	8,600	15,472,740	1,529	5,994,616	0,000	6,983,388			-7,071	2,769,531				
20	0+640	23,150	15,495,890	4,050	5,998,665	0,000	6,983,388			-19,101	2,750,430				
20	0+640	4,830	15,500,720	0,837	5,999,503	0,000	6,983,388			-3,993	2,746,438				
20	0+640	0,100	15,500,820	0,018	5,999,521	0,000	6,983,388			-0,082	2,746,356				
21	0+640	1,529,950	17,030,770	843,479	6,843,000	0,000	6,983,388			-686,471	2,059,885				
22	0+640	41,440	17,072,210	63,209	6,906,208	0,000	6,983,388			21,769	2,081,653				
23	0+640	360,300	17,432,510	506,388	7,412,596	0,000	6,983,388			146,088	2,227,741				
26	0+640	1,502,840	18,935,350	647,492	8,060,088	0,000	6,983,388			-855,348	1,372,393				
61	0+640	170,930	19,106,280	116,398	8,176,487	0,000	6,983,388			-54,532	1,317,862				
62	0+640	752,530	19,858,810	134,671	8,311,157	0,000	6,983,388			-617,859	700,002				
63	0+640	1,130	19,859,940	1,374	8,312,532	0,000	6,983,388			0,244	700,247				
64	0+640	26,360	19,886,300	37,055	8,349,587	0,000	6,983,388			10,695	710,942				
65	0+640	512,000	20,398,300	46,574	8,396,161	0,000	6,983,388			-465,426	245,516				
66	0+640	296,130	20,694,430	50,614	8,446,775	0,000	6,983,388			-245,516	0,000				
												7,450.00	39,925,47	89,010,132,30	
												DISTANCIA DE TRANSPORTE		2,229,41	

APÉNDICE 2. PLANOS DE PRÉSTAMOS, CANTERAS Y VERTEDEROS



LEYENDA

- INSTALACIONES DE SUMINISTRO
- CANTERAS



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
 SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
 DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA



ESCALA: 1:50.000
 0 1.000 2.000m

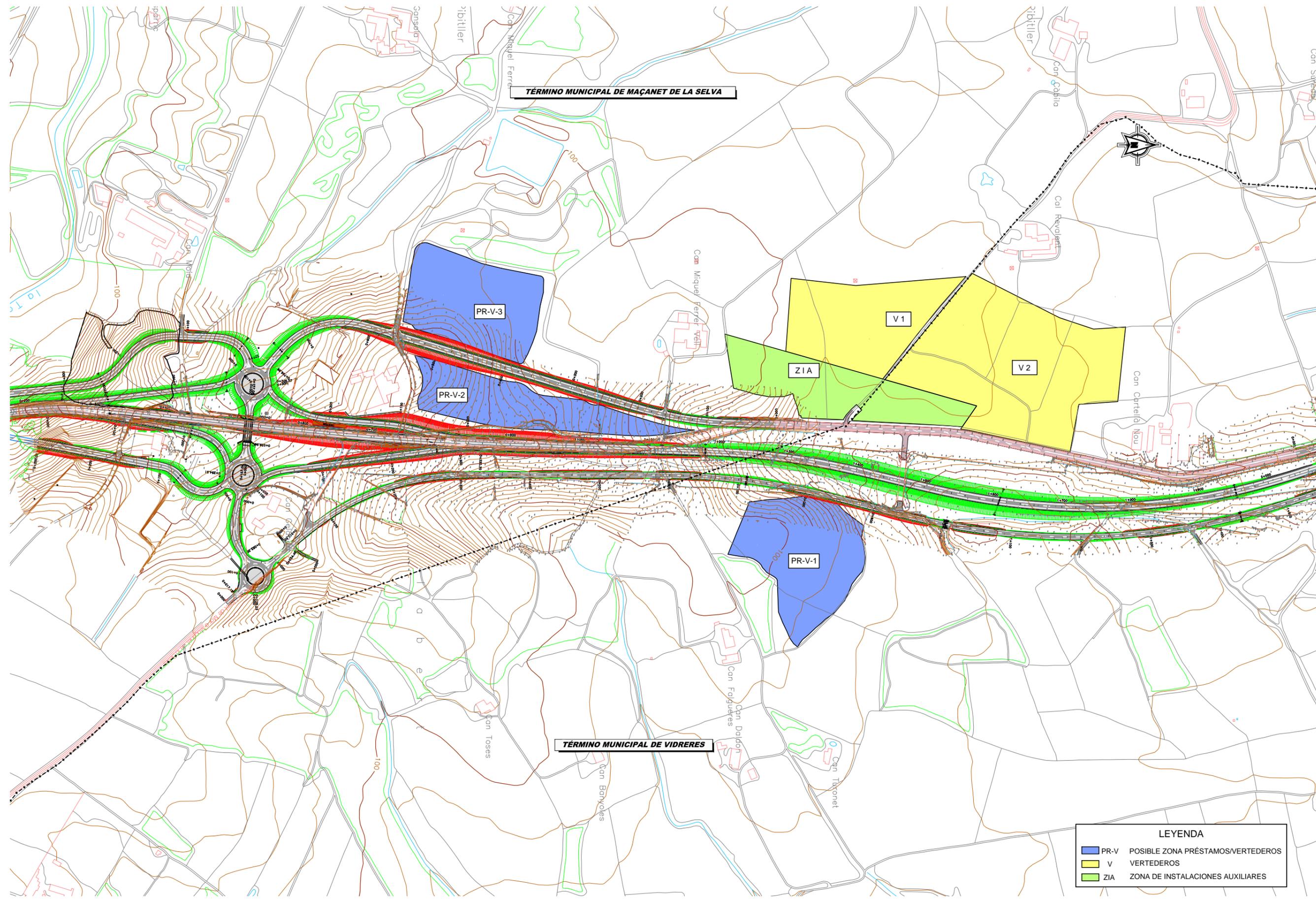
TÍTULO DEL ESTUDIO: PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA A-2 DEL NORDESTE TRAMO: ENLACE DE VIDRERES

CLAVE: 12-GI-3580.B

ANEXO: Nº 03
 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

DESIGNACIÓN DEL ANEJO: PLANTA DE SITUACIÓN DE CANTERAS E INSTALACIONES DE SUMINISTROS

FECHA: MAYO 2015
 HOJA 1 DE 1



TÉRMINO MUNICIPAL DE MAÇANET DE LA SELVA

TÉRMINO MUNICIPAL DE VIDRERES

LEYENDA	
■ PR-V	POSIBLE ZONA PRÉSTAMOS/VERTEDEROS
■ V	VERTEDEROS
■ ZIA	ZONA DE INSTALACIONES AUXILIARES



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
 DEMARCAÇÃO DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA

CONSULTOR:



ESCALA: 1:2.500
 0 50 100m

TÍTULO DEL ESTUDIO:
**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
 AUTOVÍA A-2 DEL NORDESTE
 TRAMO: ENLACE DE VIDRERES**

CLAVE:
 12-GI-3580.B

ANEJO:
 Nº 03
 GEOLOGÍA Y PROCEDENCIA DE MATERIALES

DESIGNACIÓN DEL ANEJO:
 PLANTA DE SITUACIÓN DE PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS

FECHA:
 MAYO 2015
 HOJA 1 DE 1

APÉNDICE Nº3.- ANEJO Nº12 ESTUDIO GEOTÉCNICO DEL CORREDOR DEL PROYECTO 12-GI-3580.B

ANEJO N° 12. GEOTECNIA DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

ÍNDICE

1. METODOLOGÍA DE CÁLCULO	3
1.1. CIMENTACIÓN DIRECTA EN SUELOS	3
1.1.1. Suelos cohesivos	3
1.1.2. Suelos granulares	4
1.2. CIMENTACIÓN PROFUNDA MEDIANTE PILOTES EN SUELOS.....	4
1.3. COEFICIENTE DE BALASTO	5
1.3.1. Coeficiente de balasto vertical.....	5
1.3.2. Coeficiente de balasto horizontal en pilotes	6
1.3.3. Coeficiente de balasto horizontal en tablestacas	6
1.4. RECOMENDACIONES GENERALES DE CIMENTACIÓN	6
1.4.1. Zapatas	6
1.4.2. Pilotes	7
1.4.3. Anclajes al terreno	7
1.5. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA DURANTE LAS OBRAS	7
2. RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN	8
2.1. P.S. 0+511 – EJE 1 (N-II).....	9
2.2. P.S. 2+490 – EJE 1 (N-II).....	10
2.3. P.S. 84+200 – AUTOVÍA C-35.....	12
2.4. P.I. 83+700 – AUTOVÍA C-35.....	15
2.5. P.I. 84+300 – AUTOVÍA C-35.....	17
2.6. MURO 1	20
2.7. MURO 2	22
2.8. MURO 3	23
2.9. MURO 4	24
3. TABLA RESUMEN DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS	26
APÉNDICES	28
1- PLANTA Y PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DE DETALLE EN ESTRUCTURAS	29
2- CÁLCULOS GEOTÉCNICOS DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS.....	30

I. METODOLOGÍA DE CÁLCULO

Se describe a continuación la metodología seguida tanto para las cimentaciones directas como profundas proyectadas, considerando que en la zona de estudio todas las unidades geotécnicas afectadas tienen comportamiento de suelo.

1.1. CIMENTACIÓN DIRECTA EN SUELOS

1.1.1. Suelos cohesivos

Se considera tensión admisible del terreno aquella con la que el coeficiente de seguridad de la cimentación frente al hundimiento del terreno sea suficiente. Además, en servicio, los movimientos inducidos en la estructura por la compresión del suelo solicitado por las cargas (asientos) deben ser admisibles para la estructura.

El valor límite del asiento total adoptado como admisible es para zapatas 2,54 cm y para losas y zapatas corridas 5,0 cm, que son los valores recogidos en la Guía de cimentaciones en obras de carreteras del Ministerio de Fomento como de uso generalizado para asientos máximos en cimentaciones.

Determinación de la carga de hundimiento del terreno

Se considera tensión admisible del terreno aquella con la que el coeficiente de seguridad de la cimentación frente al hundimiento del terreno sea suficiente. Además, en servicio, los movimientos inducidos en la estructura por la compresión del suelo solicitado por las cargas (asientos) deben ser admisibles para la estructura.

Para el cálculo de la carga admisible por hundimiento de los materiales afectados por la cimentación, se ha utilizado la fórmula de Brinch-Hansen:

$$q_h = C \cdot N_c + q \cdot N_q + \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot B \cdot N_\gamma$$

Donde:

- q_h = carga de hundimiento.
- C = cohesión del suelo considerado.
- q = carga uniformemente distribuida por encima del plano en el que apoya la zapata.
- γ = peso específico del suelo.
- B = ancho de la zapata.
- N_c, N_q, N_γ = coeficientes adimensionales, que dependen del ángulo de rozamiento interno.

Se denomina carga admisible q_{adm}, al valor que resulta de dividir la carga de hundimiento q_h, por el coeficiente de seguridad F, esto es:

$$q_{adm} = \frac{q_h}{F}$$

En los cálculos realizados se han tomado para F el valor de 3.

Los parámetros que aparecen en la fórmula siguen las siguientes expresiones:

$$\begin{aligned} N_q &= e^{\pi \cdot \tan \phi} \cdot \tan^2 \left(\frac{\pi}{4} + \frac{\phi}{2} \right) \\ N_c &= (N_q - 1) \cot \phi \\ N_\gamma &= (N_q + 1) \tan \phi \end{aligned}$$

Siendo:

φ = ángulo de rozamiento interno del terreno

A cada uno de los términos anteriores se les ha aplicado un factor de forma dependiente de la geometría de las cimentaciones.

En terrenos de baja permeabilidad (suelos cohesivos), resulta más desfavorable la carga de hundimiento a corto plazo en condiciones sin drenaje (φ = 0). En este caso la fórmula de Brinch-Hansen se reduce a:

$$q_h = 5,14 \cdot C_u / F + q$$

Siendo "Cu" la resistencia al corte sin drenaje del terreno y "q", la sobrecarga de tierras debida a la profundidad de apoyo.

En el caso de terrenos granulares, considerados como tales aquellos con un contenido de arenas y gravas superior al 65 %, se ha tenido en cuenta que el criterio que condiciona la determinación de la tensión admisible del terreno es, por lo general, la limitación de asientos y no el hundimiento del terreno, por lo que los cálculos se han centrado en determinar los asientos que se producirían.

Cálculo de asientos

Dadas las características geotécnicas de las formaciones atravesadas por la traza, los asientos de las cimentaciones superficiales se han calculado por el método elástico de Steinbrenner, modelizando cada capa de terreno con su módulo de elasticidad y su coeficiente de Poisson.

El procedimiento de cálculo consiste en que se parte del asiento de la esquina de un rectángulo flexible de anchura B y longitud L, ocurriendo a la profundidad z, que se calcula mediante la expresión:

$$s(z) = \frac{p}{E} \cdot \frac{B}{2} \left[(1 - \nu^2) \frac{1}{\pi} \left(\text{Ln} \frac{r+n}{r-n} + n \cdot \text{Ln} \frac{r+1}{r-1} \right) - (1 - \nu - 2\nu^2) \frac{m}{\pi} \arctg \frac{n}{mr} \right]$$

Siendo:

$$r = \sqrt{1 + n^2 + m^2}$$

$$n = \frac{L}{B}$$

$$m = \frac{z}{B}$$

p: la carga aplicada.

E: el módulo de elasticidad.

ν: coeficiente de Poisson.

El asiento debido a una capa que se extiende entre las profundidades Z_i , Z_{i+1} toma el valor:

$$s_i = s(z_i) - s(z_{i+1})$$

El asiento total es la suma de los debidos a cada una de las capas en que se ha dividido el terreno.

El asiento bajo el centro de un rectángulo flexible se obtiene por superposición de los cuatro cuadrantes en que lo dividen dos ejes ortogonales paralelos a los lados.

Para las zapatas de las estructuras, que son más rígidas que flexibles, se calcula el asiento como la media entre el del centro y el de la esquina.

1.1.2. Suelos granulares

Para el caso de suelos granulares, considerados como tales aquellos con un contenido de arenas y gravas superior al 65 %, se ha optado por utilizar el procedimiento incluido en el Código Técnico de la Edificación para determinar la tensión admisible de servicio en este tipo de materiales, basado en los resultados de los ensayos de penetración estándar (SPT), el cual se resume a continuación:

Según se indica en el citado Código, en suelos granulares la presión vertical admisible de servicio suele encontrarse limitada por condiciones de asiento, más que por hundimiento del terreno. En el caso de superficies marcadamente horizontales (pendiente inferior al 10 %) y las cargas sean verticales, la presión vertical admisible de servicio podrá evaluarse mediante las siguientes expresiones basadas en el golpeo N_{SPT} , obtenido en el ensayo SPT.

$$q_{adm} = 8 \cdot N \cdot \left(1 + \frac{D}{3B} \right) \left(\frac{S}{25} \right) \left(\frac{B+0,3}{B} \right)^2 \left[kN / m^2 \right]$$

Siendo:

S (mm): Asiento máximo admisible.

D (m): Profundidad de apoyo de la cimentación.

B (m): Ancho de zapata $\geq 1,20$ m.

N: N_{30} SPT (valor medio de los resultados, obtenidos en una zona de influencia de la cimentación comprendida entre un plano situado a una distancia $0,5B^*$ por encima de su base y otro situado a una distancia mínima $2B^*$ por debajo de la misma).

1.2. CIMENTACIÓN PROFUNDA MEDIANTE PILOTES EN SUELOS

Para el cálculo de cimentaciones profundas la carga de hundimiento es:

$$Q_h(t) = Q_p + Q_f$$

Donde:

Q_p : carga de hundimiento por punta.

Q_f : carga de hundimiento por fuste.

A su vez:

Q_p : $q_p \cdot A_p$.

Q_f : $\tau_f \cdot A_f$.

q_p : resistencia unitaria por punta.

A_p : área de la punta del pilote.

τ_f : resistencia unitaria por fuste.

A_f : área del fuste del pilote.

• Resistencia unitaria por punta

• Suelos granulares: q_p (MPa) = $0,2 N$ (Código Técnico de la Edificación)

• Suelos cohesivos: $q_p = 9 C_u f_d$ (Guía de cimentaciones en obras de carreteras)

• A partir de los resultados obtenidos en ensayos presiométricos (Código Técnico de la Edificación y Guía de cimentaciones en obras de carreteras):

$$q_p = K (p_l - K_o \cdot p_o)$$

- **Resistencia unitaria por fuste**

- Suelos granulares: τ_f (kPa) = 1,6N+6 (expresión de Decourt)
- Suelos cohesivos: τ_f (kp/cm²) = 0,21+ 0.2535/Cu (Stas y Kulhawy 1984)
- A partir de los resultados obtenidos en ensayos presiométricos (Código Técnico de la Edificación): $\tau_f = 1/10 (pl - K_o \cdot p_o)$

Siendo:

$$fd = 1-D/3 \geq 2/3$$

D: Diámetro del pilote en metros

N: índice SPT representativo del nivel geotécnico considerado.

Cu: resistencia al corte sin drenaje representativa del nivel geotécnico considerado.

pl: presión límite del ensayo presiométrico.

p_o: presión efectiva vertical al nivel de la cimentación en el entorno del apoyo.

K_o: coeficiente de empuje al reposo.

K: coeficiente que puede tomarse igual a 3,2 en suelos granulares, e igual a 1,5 en suelos cohesivos.

- **Carga admisible**

La carga admisible viene dada por la expresión:

$$Q_{adm} = \frac{Q_p}{F_p} + \frac{Q_F}{F_F}$$

Donde:

Q_p: Carga de hundimiento por punta.

Q_F: Carga de hundimiento por fuste.

F_p y F_F: Factores o coeficientes de seguridad frente al hundimiento por punta y fuste.

Q_{adm}: Carga admisible del terreno.

Se han adoptado los siguientes valores de los coeficientes de seguridad:

$$F_p = 3 \quad F_F = 2$$

En lo que respecta al tope estructural considerado para los pilotes, se ha adoptado un valor de 5,0 MPa, que supone los siguientes valores en función del diámetro del pilote:

Diámetro (m)	Tope Estructural (MN)	Tope Estructural (T)
0,85	2,27	226,98
1,00	3,14	314,16
1,25	4,91	490,87
1,50	7,07	706,86

- **Asiento del pilote aislado**

La formulación adoptada ha sido la incluida en de la Guía de cimentaciones en obra de carreteras:

$$S = N_p \cdot (D/(40 \cdot Q_h) + L_c/(AE))$$

Donde:

N_p: Compresión vertical a la que se encuentra sometido el pilote.

S: Asiento de la cabeza del pilote aislado, al estar sometido a una compresión vertical de valor N_p.

D: Diámetro del pilote.

L_c: Longitud de cálculo, que será igual a la longitud del pilote (pilotes por punta) o igual a esa misma longitud, disminuida en un tercio de la longitud de la parte enterrada (pilotes por fuste).

Q_h: Carga de hundimiento

A: Área neta de la sección transversal del pilote.

E: Módulo de elasticidad del pilote.

1.3. COEFICIENTE DE BALASTO

Las correlaciones adoptadas para determinar los diferentes coeficientes de balasto del terreno son las que se indican a continuación. Estas correlaciones que se incluyen, dependen de la naturaleza del terreno (granular o cohesivo), habiéndose incluido las que corresponden al tipo de terreno que es de aplicación en el presente proyecto.

1.3.1. Coeficiente de balasto vertical

Para la determinación el coeficiente de balasto vertical en suelos cohesivos se adopta la siguiente correlación de Terzaghi, en función de la resistencia a compresión simple :

$$K_{30} = 1,645 q_u$$

Siendo:

K₃₀: Coeficiente de balasto vertical referido a placa de 30 x 30 cm (kp/cm³)

q_u: Resistencia a compresión simple (kp/cm²)

La transformación del módulo de balasto K_{30} al correspondiente a las dimensiones de la cimentación, se realiza según la siguiente formulación del Código Técnico de la Edificación:

- Para el caso de cimentación cuadrada de lado B (K_B):

a) Terrenos cohesivos

$$K_B = K_{30} 0,3/B$$

b) Terrenos granulares

$$K_B = K_{30} [(B+03)/2B]^2$$

- Para el caso de cimentación rectangular de dimensiones L x B, en cualquier tipo de terreno (K_{LxB}):

$$K_{LxB} = K_B (1+B/2L)$$

1.3.2. Coeficiente de balasto horizontal en pilotes

Para el caso del coeficiente de balasto horizontal, se han adoptado las siguientes correlaciones para el caso de pilotes, en función de su diámetro, según el Código Técnico de la Edificación:

- Suelos cohesivos: $K_H = 67 C_u / D$.
- Suelos granulares: $K_H = n_h Z / D$.

Siendo:

C_u : Resistencia al corte sin drenaje.

D : Diámetro del pilote.

n_h : Valor que se obtiene de la siguiente tabla, en función de la compacidad del terreno.

Tabla F.5.- Valores de " n_h " en MPa/m³

Compacidad de la arena	Situación respecto al nivel freático	
	Por encima	Por debajo
Floja	2	1,2
Media	5	3
Compacta	10	6
Densa	20	12

1.3.3. Coeficiente de balasto horizontal en tablestacas

Para la estimación del coeficiente de balasto horizontal en tablestacas se ha adoptado la siguiente expresión de Menard:

$$\frac{1}{K_h} = \frac{1}{E_M} \left[\frac{a\alpha}{2} + 0,133(9a)^\alpha \right]$$

Donde:

K_h : Coeficiente de balasto horizontal.

α : Coeficiente de valor igual a 0,5 para suelos cohesivos y a 0,35 para suelos granulares.

E_M : Módulo presiométrico del terreno.

a : Coeficiente de valor: $a = 2/3 h$.

h : Longitud enterrada de la tablestaca.

1.4. RECOMENDACIONES GENERALES DE CIMENTACIÓN

Al margen de los estudios particulares, de cada cimentación, que se realizan más adelante, a continuación se establecen una serie de recomendaciones de tipo general a tener en cuenta en su ejecución y diseño.

1.4.1. Zapatas

No se deberá realizar la excavación del terreno de apoyo de la cimentación hasta el momento en el que vaya a procederse al hormigonado de la misma, debido a la degradación que puede sufrir, al quedar expuesto a la acción de los agentes atmosféricos.

En el caso de que se prevean retrasos entre la fase de excavación y de hormigonado, se recomienda dejar al menos 0,5 m de material sin excavar por encima del nivel de cimentación, el cual será retirado posteriormente, debiéndose proteger el fondo con un hormigón de regularización.

Las zapatas deberán tener un recubrimiento mínimo por encima de su plano superior de 0,5 m.

En caso de que durante las labores de excavación de ejecución de las cimentaciones se observen afluencias de agua, se deberá disponer de sistemas de rebajamiento (zanjas, pozos, etc.) exteriores a la cimentación, para impedir que su estancamiento pueda afectar al terreno de cimentación.

Las profundidades de cimentación indicadas en el estudio particular se deducen de los puntos de investigación, por lo que el fondo de las excavaciones deberá ser

inspeccionado por algún técnico especializado que confirme los supuestos del proyecto antes de proceder al hormigonado.

1.4.2. Pilotes

El tipo de pilote que se recomienda adoptar en función de las características del terreno en la zona donde se han proyectado cimentaciones profundas es hormigonado in situ, de desplazamiento a rotación, con entubación recuperable hasta alcanzar el sustrato en el que se empotran los pilotes.

Los pilotes de los estribos se ejecutarán con posterioridad al terraplén. De lo contrario habría que considerar en el cálculo el rozamiento negativo debido al peso del terraplén y recalcular su longitud.

Deben preverse tubos para realización de ensayos de integridad mediante el procedimiento de "sondeo sísmico".

1.4.3. Anclajes al terreno

El cálculo de la adherencia límite del terreno se realiza mediante los métodos empíricos de la Guía de anclajes en obras de carreteras, según el siguiente gráfico para suelos cohesivos, que son los predominantes en las zonas donde se han proyectado los anclajes:

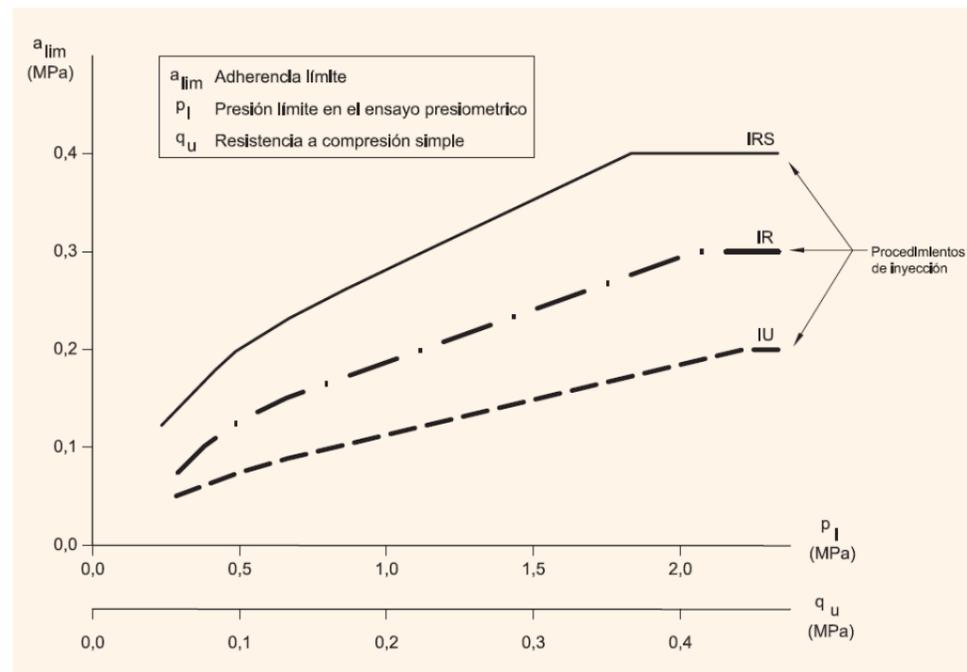


FIGURA 3.3. ADHERENCIA LÍMITE EN ARCILLAS Y LIMOS

En el caso de utilizar los métodos empíricos de la citada Guía, la adherencia admisible de cálculo se obtendría aplicando un coeficiente de seguridad $F_3 = 1,45$ para el caso de anclajes provisionales y $F_3 = 1,65$ para los permanentes.

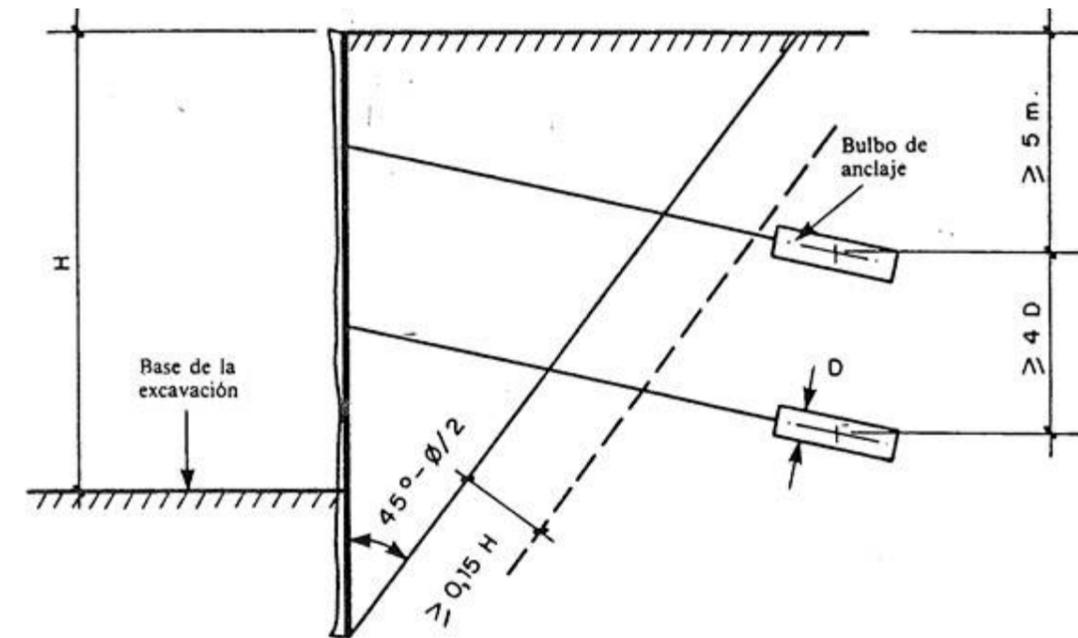
La longitud libre mínima de cualquier anclaje será de cinco metros.

La longitud mínima del bulbo será de tres metros en cualquier caso.

La longitud de bulbo será como máximo de 14 m, que es el límite considerado en la Guía para el diseño y la ejecución de anclajes al terreno de la Dirección General de Carreteras, a partir del cual debe considerarse la posible rotura progresiva del mismo.

Los anclajes, además, deberán separarse una distancia superior a 4 veces la anchura previsible de la zona inyectada, a fin de que no se interfieran entre ellos, comprobando que su separación no es inferior a 2,0 m.

En la figura siguiente se muestra la zona donde deben situarse los bulbos y hasta donde debe prolongarse la longitud libre.



1.5. INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA DURANTE LAS OBRAS

Las características del presente proyecto de construcción, así como el de trazado de 2014, que parten de un proyecto previo realizado en 2011, del que se han recopilado las investigaciones geotécnicas realizadas para el mismo, así como para otros proyectos anteriores y los numerosos cambios realizados respecto a él, han hecho que las nuevas estructuras que han surgido para este proyecto y otras que han sufrido modificaciones de

su situación, no cuentan con suficientes investigaciones geotécnicas, por lo que se propone la realización de la siguiente campaña geotécnica complementaria a realizar en fase de obra, previamente a la ejecución de las cimentaciones de las estructuras.

EJE	PP.KK	ESTRUCTURA	OBJETO	INVESTIGACIONES PROPUESTAS	PROFUNDIDAD MÍNIMA (m)
1	1+460	RELLENO 1+460	TERRAPLÉN	PP-01 - CP-01	PP-01: rechazo y CP-01: 3,50 m o máxima posible
5	0+182 - 0+238	MURO 1	CIMENTACIÓN	PP-02 y CP-03	PP-02: rechazo y CP-03: 3,50 m o máxima posible
1	0+380 - 0+455	MURO 2	CIMENTACIÓN	PP-03 y CP-04	PP-03: rechazo y CP-04: 3,50 m o máxima posible
1	0+615 - 0+662	MURO 3	CIMENTACIÓN	PP-04 y CP-05	PP-04: rechazo y CP-05: 3,50 m o máxima posible
14	0+102 - 0+178	MURO 4	CIMENTACIÓN	SP-4, SP-5 y SP-6	15
17	0+240	DESMONTE 0+240	DESMONTE	CP-02	CP-02: 3,50 m o máxima posible
1	0+511	P.S. 0+511 - Eje 1 (N-II)	CIMENTACIÓN	SP-1, SP-2 y SP-3	15
1	2+490	P.S. 2+490 - Eje 1 (N-II)	CIMENTACIÓN	SP-7, SP-8, SP-9 y SP-10	20
2	0+480 - 0+535	P.S. 84+200 - Autovía C-35	CIMENTACIÓN	SP-11, SP-12 y SP-13	45
19	0+796	P.I. 83+700 - Autovía C-35	CIMENTACIÓN	SP-15 y SP-16	15
17	2+108	P.I. 84+300 - Autovía C-35	CIMENTACIÓN	SP-14	25

Las mediciones correspondientes a esta investigación geotécnica se han incluido en el Presupuesto del proyecto y su situación se ha representado en los planos geológico-geotécnicos de detalle de las estructuras, así como en la planta geológico-geotécnica que se incluye en el Anejo 7, Geotecnia del corredor.

2. RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

En este apartado se dan las recomendaciones de cimentación de las diferentes estructuras proyectadas a lo largo de la traza, calculándose los valores de la tensión admisible del terreno (carga admisible en el caso de pilotes), comprobando que los asentamientos que se producirían son admisibles por la estructura.

Se estiman, así mismo, otros parámetros geotécnicos necesarios para el dimensionamiento de las cimentaciones y otros elementos estructurales, como el coeficiente de balasto vertical y horizontal, o la adherencia límite en el caso de anclajes.

Los valores propuestos deben considerarse como valores máximos que no deben sobrepasarse al dimensionar las cimentaciones.

Se han proyectado 9 estructuras principales, de las cuales 4 son muros, para las que se analizan a continuación las características de la cimentación más adecuada. Un quinto

muro (Muro 5) no precisa el análisis de su cimentación al ir apoyado sobre un muro existente.

Los diferentes aspectos considerados en el análisis realizado son los siguientes:

- Tipología de estructura.
- Investigaciones recopiladas para el estudio de la cimentación (sondeos, ensayos de penetración dinámica y calicatas).
- Cota del nivel freático: posición de los niveles de agua detectados en los sondeos ejecutados en el área de estudio, o próximos a ella.
- Tipología de cimentación recomendada (directa o profunda).
- Identificación del terreno considerado como horizonte resistente, sobre el que se recomienda apoyar la cimentación y se resumen sus características geotécnicas.
- Profundidad de apoyo respecto a la superficie del terreno y cota aproximada equivalente.
- Tensión o carga admisible recomendada para el dimensionamiento de la cimentación.
- Parámetros geotécnicos complementarios como el coeficiente de balasto y la adherencia límite.
- Agresividad del subsuelo al hormigón.
- Sismicidad.

Se incluyen a continuación las recomendaciones de cimentación de las principales estructuras proyectadas:

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																								
2.1.P.S. 0+511 – EJE 1 (N-II)	0+511 (Eje 1)	Paso superior de 2 vanos																								
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA RECOPIADA: 1 calicata próxima: C-4 del P.C. de la Autovía A-2 del Nordeste. Tramo: Maçanet de la Selva – Sils (Girona). INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PROPUESTA PARA FASE DE OBRA: 3 Sondeos: SP-1, SP-2 y SP-3, que alcancen una profundidad mínima de 15 m																										
HORIZONTE RESISTENTE																										
Gr: Jabre o Sauló (granito con grado de meteorización IV-V), que se trata de un suelo predominantemente granular, el cual se estima que aparezca a partir del orden de 1,50 m de profundidad, según se deduce de la calicata próxima recopilada, C-4, del P.C. Autovía de Tordera-Fornells de la Selva, N-II, en la que se detectó el jabre a 1,50 m de profundidad. En esta calicata sólo se pudo llegar a excavar hasta los 2,8 m de profundidad (cota 108,6). En esta calicata se indica que se encontraron indicios de la presencia de un nivel freático a unos 2,50 m de profundidad (cota 108,9). Se estima que en el entorno de los 4 a 5 m de profundidad el grado de meteorización disminuya a III – IV.																										
RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN																										
<ul style="list-style-type: none"> TIPO DE CIMENTACIÓN: Directa sobre la formación Gr con grado de meteorización IV-V (Jabre o Sauló). PROFUNDIDAD MÍNIMA DE APOYO BAJO SUPERFICIE DEL TERRENO: 1,50 m (aproximadamente cota 109,9). Se deberá comprobar en obra que las características geotécnicas del terreno al realizar la excavación de las cimentaciones son las previstas en proyecto y en las investigaciones geotécnicas complementarias propuestas para fase de obra. El talud de las excavaciones provisionales de las cimentaciones en jabre se realizará con taludes no superiores (más verticales) a 1H:1V. PERFIL Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Descripción</th> <th>Naturaleza</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>$\gamma_{\text{aparente}} (\text{kNm}^{-3})$</th> <th>$N_{\text{SPT}}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Posible cuaternario</td> <td><input type="checkbox"/> Cohesiva</td> <td>0 a 1,50 m</td> <td>1,8</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Jabre o Sauló <input type="checkbox"/> (Gr). Granito con grado de meteorización IV-V.</td> <td><input type="checkbox"/> Granular</td> <td>1,50 a 4 m</td> <td>22</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Granito (Gr) con grado de meteorización III-IV.</td> <td>Granular</td> <td>A partir de 4 m</td> <td>> 22</td> <td>50</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores adoptados son una estimación que deberá confirmarse con la campaña geotécnica complementaria propuesta para fase de obra, previa a la ejecución de las cimentaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> TENSIÓN ADMISIBLE DE SERVICIO ESTIMADA PARA ESTRIBOS Y PILA: $\sigma_{\text{adm}} = 320 \text{ kPa} \text{ (} B \leq 6,50 \text{ m) }^{(*)}$ <p>Se ha estimado un valor del índice SPT de 40 para el Jabre y de 50 para el granito con grado de meteorización III a IV, suponiendo que este aparece a unos 4 m de profundidad.</p> <p>A partir de la formulación recogida en el apartado de metodología perteneciente al Código Técnico de la Edificación para suelos granulares, ya que es el tipo de terreno predominante en la zona donde se ha proyectado la estructura, se ha calculado la tensión admisible de servicio en función del índice SPT equivalente de los diferentes niveles geotécnicos diferenciados, así como de las dimensiones de las cimentaciones proyectadas.</p> <p>Para la tensión admisible de servicio obtenida, el asiento que se produciría sería de unos 2,54 cm (una pulgada), que es</p>			Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	$\gamma_{\text{aparente}} (\text{kNm}^{-3})$	N_{SPT}	0	Posible cuaternario	<input type="checkbox"/> Cohesiva	0 a 1,50 m	1,8	10	1	Jabre o Sauló <input type="checkbox"/> (Gr). Granito con grado de meteorización IV-V.	<input type="checkbox"/> Granular	1,50 a 4 m	22	40	2	Granito (Gr) con grado de meteorización III-IV.	Granular	A partir de 4 m	> 22	50
Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	$\gamma_{\text{aparente}} (\text{kNm}^{-3})$	N_{SPT}																					
0	Posible cuaternario	<input type="checkbox"/> Cohesiva	0 a 1,50 m	1,8	10																					
1	Jabre o Sauló <input type="checkbox"/> (Gr). Granito con grado de meteorización IV-V.	<input type="checkbox"/> Granular	1,50 a 4 m	22	40																					
2	Granito (Gr) con grado de meteorización III-IV.	Granular	A partir de 4 m	> 22	50																					

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA												
2.1.P.S. 0+511 – EJE 1 (N-II)	0+511 (Eje 1)	Paso superior de 2 vanos												
el límite generalmente aceptado como admisible (Guía de cimentaciones en obras de carreteras). Los parámetros geotécnicos de cálculo adoptados y los resultados obtenidos, se encuentran en los apéndices, al final de este anejo. La tensión admisible calculada, así como los valores estimados de los parámetros geotécnicos utilizados en su cálculo, deberán confirmarse con los resultados de la investigación geotécnica complementaria propuesta para fase de obra, previamente a la ejecución de las cimentaciones. (*) B: ancho de la cimentación														
NIVELES DE AGUA Y AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN														
<ul style="list-style-type: none"> NIVELES DE AGUA <ul style="list-style-type: none"> Se han encontrado indicios de la presencia de un nivel freático en la calicata C-4 a unos 2,50 m de profundidad (cota 108,9). Además, en la zona se han cartografiado pozos de agua, uno de ellos a 100 m de distancia (PA-1), si bien no se ha podido conseguir información relativa a las cotas a las que aparece el agua. AGRESIVIDAD ESTIMADA DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN <ul style="list-style-type: none"> Terreno: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) Agua: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) Tipo de exposición resultante según EHE para la cimentación (**): Tipo de exposición IIa <p>Deberá confirmarse el tipo de exposición estimado con nuevos ensayos realizados en la investigación geotécnica complementaria propuesta para fase de obra. (**) Únicamente considerando terreno y agua freática</p>														
SISMICIDAD														
Aceleración básica de la zona: $a_b = 0,05 \text{ g}$ Se ha considerado que las estructuras son de especial importancia, según la Norma Sismorresistente. En estas condiciones se obtiene la siguiente aceleración de cálculo: $a_c = 0,071 \text{ g}$ A continuación se incluye un resumen de los cálculos realizados, indicando el tipo de terreno considerado:														
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Espesor terreno tipo IV</th> <th>Espesor terreno tipo III</th> <th>Espesor terreno tipo II</th> <th>Espesor terreno tipo I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,5</td> <td>2,5</td> <td>26</td> <td>0</td> </tr> </tbody> </table>				Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I	1,5	2,5	26	0			
Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I											
1,5	2,5	26	0											
<table border="1"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>C</th> <th>a_b / g</th> <th>ρ</th> <th>a_c / g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,09</td> <td>1,3 <input type="checkbox"/></td> <td>0,05</td> <td>1,3</td> <td>0,071</td> </tr> </tbody> </table>					S	C	a_b / g	ρ	a_c / g	1,09	1,3 <input type="checkbox"/>	0,05	1,3	0,071
S	C	a_b / g	ρ	a_c / g										
1,09	1,3 <input type="checkbox"/>	0,05	1,3	0,071										

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA
2.2. P.S. 2+490 – EJE 1 (N-II)	2+490 (Eje 1)	Paso superior de 3 vanos
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA RECOPIADA: S-1, S-8 y P-2 del P.C. Autovía A-2 del Nordeste. Tramo: Maçanet de la Selva – Sils (Girona) INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PROPUESTA PARA FASE DE OBRA: 4 Sondeos: SP-7, SP-8, SP-9 y SP-10, que alcancen una profundidad mínima de 20 m		
HORIZONTE RESISTENTE		
T2 (arcillas arcósicas) o Tb (suelos procedentes de la alteración del basalto, con un grado de meteorización IV a V), formados por suelos areno arcillosos con cantos dispersos. La formación T2 aparece en el entorno de los 2,0 m de profundidad en el sondeo S-2 y a 1,50 m de profundidad en los sondeos S-1 y S-8. La formación Tb aparece a continuación de la T2, a una profundidad variable que va desde los 3,5 a 4,0 m en los sondeos S-1 y S-8, a los 10 m del sondeo S-1. En los ensayos de penetración estándar (SPT) realizados sobre la formación T2 se obtuvieron valores de entre 20 y 26 golpes (N) en los sondeos S-1, S-2 y S-8, que corresponde a una consistencia firme. En la formación Tb, el valor del índice SPT (N) que se obtuvo en los sondeos S-1 y S-2 es bastante variable, con valores entre 16 y 47 golpes hasta 17 m de profundidad (consistencia entre media y muy firme), a partir de la cual los golpes alcanzan los 50 golpes (consistencia muy firme) y posteriormente el rechazo (consistencia dura). En el sondeo S-8, los valores del índice SPT en la formación Tb oscilan entre 23 y 36 golpes hasta los 9 m de profundidad (consistencia entre firme y muy firme) y de rechazo a partir de los 11 m (consistencia dura). En el ensayo de penetración dinámica DPSH próximo al estribo 2 (P-2), se obtuvo un valor medio del índice SPT equivalente, adoptando una correlación $N_{SPT} = 1,6 N_{DPSH}$ (C. Olalla 2004), inferior a 10 hasta los 4,4 m de profundidad (consistencia media), de 11,5 golpes entre 4,4 y 5,6 m (consistencia media), de 25,5 entre 5,6 y 8,8 m, profundidad (consistencia firme), superándose los 40 golpes a partir de los 8,8 m de profundidad (consistencia muy firme). Los resultados de los ensayos de resistencia a compresión simple obtenidos en los sondeos S-1, S-2 y S-8 sobre estas formaciones (T2 y Tb), son escasos y no parecen corresponder con la consistencia que se deduce de los ensayos SPT, por lo que se ha optado por estimar la resistencia al corte sin drenaje a partir de los resultados de los SPT, según la siguiente correlación, ya mencionada en el apartado de caracterización geotécnica del Anejo 7: $Cu \text{ (kp/cm}^2\text{)} = N/15$ El módulo de deformación en materiales terciarios se ha calculado a partir de la expresión recogida en el apartado de caracterización geotécnica: $E = 350 Cu$.		
RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> TIPO DE CIMENTACIÓN: Directa sobre las formaciones T2 o Tb. PROFUNDIDAD MÍNIMA DE APOYO BAJO SUPERFICIE DEL TERRENO: 1,50 m en el estribo 1 (E-1. Cota aproximada: 79,56) y 4,5 m en las pilas (P1 y P2. Cotas: 79,4 y 78,92, respectivamente) y el estribo 2 (E-2. Cota aproximada: 77,97). Para alcanzar dichas profundidades, una posible solución es rellenar con hormigón en masa hasta la cota correspondiente y apoyar las zapatas encima. En el plano general 7.1.2.1, así como en el de planta y perfil geológico-geotécnico de esta estructura, puede observarse esta solución, que se adopta hasta alcanzar las profundidades indicadas. El talud de las excavaciones provisionales de las cimentaciones será como máximo 1H:1V en la formación T2 y 2H:1V en R₂. Se deberá comprobar en obra que las características geotécnicas del terreno al realizar la excavación de las cimentaciones son las previstas en proyecto y en las investigaciones geotécnicas complementarias propuestas 		

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																																																
2.2. P.S. 2+490 – EJE 1 (N-II)	2+490 (Eje 1)	Paso superior de 3 vanos																																																
para fase de obra.																																																		
<ul style="list-style-type: none"> PERFIL Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO Los valores de la resistencia al corte sin drenaje (Cu) se han estimado, con la siguiente correlación de Terzaghi, a partir de los valores de los índices SPT equivalentes: $Cu \text{ (kp/cm}^2\text{)} = N_{SPT} / 15$. Para estimar el módulo de deformación (E) se ha considerado la siguiente relación para las formaciones terciarias, empleada en el apartado de caracterización geotécnica del Anejo 7: $E \approx 350 \times Cu$ 																																																		
a) ESTRIBO 1 Los parámetros geotécnicos de cálculo adoptados para esta cimentación se han deducido considerando la caracterización geotécnica del Anejo 7 y los resultados de la investigación geotécnica más cercana (S-8).																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Descripción</th> <th>Naturaleza</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>$\gamma_{aparente} \text{ (kN/m}^3\text{)}$</th> <th>$N_{SPT}$</th> <th>$Cu \text{ (kPa)}$</th> <th>$E \text{ (MPa)}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Suelo de alteración superficial</td> <td>Cohesiva</td> <td>0 a 0,50</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Terciario arcilloso (T2)</td> <td>Cohesiva</td> <td>1,50 a 4,0 m</td> <td>21</td> <td>26</td> <td>170</td> <td>60</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>TB1. Basalto alterado (GM IV a V)</td> <td>Cohesiva</td> <td>4,0 a 8,50 m</td> <td>20</td> <td>23</td> <td>150</td> <td>53</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TB2. Basalto alterado (GM IV a V)</td> <td>Cohesiva</td> <td>8,50 a 11 m</td> <td>21</td> <td>36</td> <td>240</td> <td>84</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>TB3. Basalto alterado (GM IV a V)</td> <td>Cohesiva</td> <td>A partir de 11 m</td> <td>21</td> <td>40</td> <td>270</td> <td>93</td> </tr> </tbody> </table>			Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	$\gamma_{aparente} \text{ (kN/m}^3\text{)}$	N_{SPT}	$Cu \text{ (kPa)}$	$E \text{ (MPa)}$	0	Suelo de alteración superficial	Cohesiva	0 a 0,50	-	-	-	-	1	Terciario arcilloso (T2)	Cohesiva	1,50 a 4,0 m	21	26	170	60	2	TB1. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	4,0 a 8,50 m	20	23	150	53	3	TB2. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	8,50 a 11 m	21	36	240	84	4	TB3. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	A partir de 11 m	21	40	270	93
Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	$\gamma_{aparente} \text{ (kN/m}^3\text{)}$	N_{SPT}	$Cu \text{ (kPa)}$	$E \text{ (MPa)}$																																											
0	Suelo de alteración superficial	Cohesiva	0 a 0,50	-	-	-	-																																											
1	Terciario arcilloso (T2)	Cohesiva	1,50 a 4,0 m	21	26	170	60																																											
2	TB1. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	4,0 a 8,50 m	20	23	150	53																																											
3	TB2. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	8,50 a 11 m	21	36	240	84																																											
4	TB3. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	A partir de 11 m	21	40	270	93																																											
El valor de la resistencia al corte sin drenaje considerado en el cálculo de la carga admisible por hundimiento del terreno, se ha obtenido como la media ponderada en una profundidad de 1,5 veces el ancho de la cimentación: $Cu = (2,5 \cdot 1,7 + 4,5 \cdot 1,5 + 2,5 \cdot 2,4 + ((6,4 \cdot 1,5 - 9,5) \cdot 2,7)) / (6,4 \cdot 1,5) = 180 \text{ kPa}$																																																		
b) PILAS Los parámetros geotécnicos de cálculo adoptados para esta cimentación se han deducido considerando la caracterización geotécnica del Anejo 7 y los resultados de las investigaciones geotécnicas más cercana (S-1).																																																		
<table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Descripción</th> <th>Naturaleza</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>$\gamma_{aparente} \text{ (kN/m}^3\text{)}$</th> <th>$N_{SPT}$</th> <th>$Cu \text{ (kPa)}$</th> <th>$E \text{ (MPa)}$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Suelo cuaternario superficial</td> <td>Cohesiva</td> <td>0 a 1,50</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Terciario arcilloso (T2)</td> <td>Cohesiva</td> <td>1,50 a 4,5 m</td> <td>21</td> <td>9</td> <td>60</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>TB1. Basalto alterado (GM IV a V)</td> <td>Cohesiva</td> <td>4,5 a 5,5 m</td> <td>20</td> <td>11,5</td> <td>75</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TB2. Basalto alterado (GM IV a V)</td> <td>Cohesiva</td> <td>5,5 a 9 m</td> <td>21</td> <td>25,5</td> <td>170</td> <td>59,5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>TB3. Basalto alterado (GM IV a V)</td> <td>Cohesiva</td> <td>A partir de 9 m</td> <td>21</td> <td>16</td> <td>105</td> <td>37</td> </tr> </tbody> </table>			Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	$\gamma_{aparente} \text{ (kN/m}^3\text{)}$	N_{SPT}	$Cu \text{ (kPa)}$	$E \text{ (MPa)}$	0	Suelo cuaternario superficial	Cohesiva	0 a 1,50	-	-	-	-	1	Terciario arcilloso (T2)	Cohesiva	1,50 a 4,5 m	21	9	60	21	2	TB1. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	4,5 a 5,5 m	20	11,5	75	27	3	TB2. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	5,5 a 9 m	21	25,5	170	59,5	4	TB3. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	A partir de 9 m	21	16	105	37
Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	$\gamma_{aparente} \text{ (kN/m}^3\text{)}$	N_{SPT}	$Cu \text{ (kPa)}$	$E \text{ (MPa)}$																																											
0	Suelo cuaternario superficial	Cohesiva	0 a 1,50	-	-	-	-																																											
1	Terciario arcilloso (T2)	Cohesiva	1,50 a 4,5 m	21	9	60	21																																											
2	TB1. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	4,5 a 5,5 m	20	11,5	75	27																																											
3	TB2. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	5,5 a 9 m	21	25,5	170	59,5																																											
4	TB3. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	A partir de 9 m	21	16	105	37																																											
El valor de la resistencia al corte sin drenaje considerado en el cálculo de la carga admisible por hundimiento del terreno, se ha obtenido como la media ponderada en una profundidad de 1,5 veces el ancho de la cimentación: $Cu = (1 \cdot 0,75 + 3,5 \cdot 1,7 + ((6,35 \cdot 1,5 - 4,5) \cdot 1,05)) / (6,35 \cdot 1,5) = 125 \text{ kPa}$																																																		

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																																																
2.2. P.S. 2+490 – EJE 1 (N-II)	2+490 (Eje 1)	Paso superior de 3 vanos																																																
<p>c) ESTRIBO 2 Los parámetros geotécnicos de cálculo adoptados para esta cimentación se han deducido considerando la caracterización geotécnica del Anejo 7 y los resultados de las investigaciones geotécnicas más cercanas (P-2).</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Descripción</th> <th>Naturaleza</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>γ_{aparente} (kNm³)</th> <th>N_{SPT}</th> <th>Cu (kPa)</th> <th>E (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>Suelo cuaternario superficial</td> <td>Cohesiva</td> <td>0 a 1,50</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>Terciario arcilloso (T2)</td> <td>Cohesiva</td> <td>1,50 a 4,5 m</td> <td>21</td> <td>9</td> <td>60</td> <td>21</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>TB1. Basalto alterado (GM IV a V)</td> <td>Cohesiva</td> <td>4,5 a 5,5 m</td> <td>20</td> <td>11,5</td> <td>75</td> <td>27</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>TB2. Basalto alterado (GM IV a V)</td> <td>Cohesiva</td> <td>5,5 a 9 m</td> <td>21</td> <td>25,5</td> <td>170</td> <td>59,5</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>TB3. Basalto alterado (GM IV a V)</td> <td>Cohesiva</td> <td>A partir de 9 m</td> <td>21</td> <td>43</td> <td>285</td> <td>100</td> </tr> </tbody> </table> <p>El valor de la resistencia al corte sin drenaje considerado en el cálculo de la carga admisible por hundimiento del terreno, se ha obtenido como la media ponderada en una profundidad de 1,5 veces el ancho de la cimentación:</p> $C_u = (1 \cdot 0,75 + 3,5 \cdot 1,7 + ((9,2 \cdot 1,5 - 4,5) \cdot 2,85)) / (9,2 \cdot 1,5) = 240,6 \text{ kPa}$ <ul style="list-style-type: none"> TENSIÓN ADMISIBLE DE SERVICIO: <ul style="list-style-type: none"> Estribo 1 $\sigma_{\text{adm}} = 300 \text{ kPa}$ (B ≤ 6,50 m) (*) Pilas $\sigma_{\text{adm}} = 250 \text{ kPa}$ (B ≤ 6,50 m) (*) Estribo 2 $\sigma_{\text{adm}} = 300 \text{ kPa}$ (B ≤ 9,20 m) (*) <p>Considerando las dimensiones de las cimentaciones proyectadas, se ha calculado la tensión admisible por hundimiento del terreno y a continuación la tensión admisible de servicio, para la que se comprueba que el asiento máximo que se obtiene es de unos 2,54 cm, que es el límite generalmente aceptado como admisible (Guía de Cimentaciones en Obras de Carreteras).</p> <p>Los cálculos realizados para determinar la tensión admisible por hundimiento del terreno y los asientos se han realizado según el apartado de metodología. Los parámetros geotécnicos de cálculo adoptados y los resultados obtenidos, se encuentran en los apéndices, al final de este anejo.</p> <p style="text-align: right;">(*) B: ancho de la cimentación</p>			Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	γ_{aparente} (kNm ³)	N _{SPT}	Cu (kPa)	E (MPa)	0	Suelo cuaternario superficial	Cohesiva	0 a 1,50	-	-	-	-	1	Terciario arcilloso (T2)	Cohesiva	1,50 a 4,5 m	21	9	60	21	2	TB1. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	4,5 a 5,5 m	20	11,5	75	27	3	TB2. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	5,5 a 9 m	21	25,5	170	59,5	4	TB3. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	A partir de 9 m	21	43	285	100
Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	γ_{aparente} (kNm ³)	N _{SPT}	Cu (kPa)	E (MPa)																																											
0	Suelo cuaternario superficial	Cohesiva	0 a 1,50	-	-	-	-																																											
1	Terciario arcilloso (T2)	Cohesiva	1,50 a 4,5 m	21	9	60	21																																											
2	TB1. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	4,5 a 5,5 m	20	11,5	75	27																																											
3	TB2. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	5,5 a 9 m	21	25,5	170	59,5																																											
4	TB3. Basalto alterado (GM IV a V)	Cohesiva	A partir de 9 m	21	43	285	100																																											
NIVELES DE AGUA Y AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN																																																		
<ul style="list-style-type: none"> NIVELES DE AGUA Se ha detectado un nivel de agua en el sondeo S-1 a una profundidad de 16,10 m (cota 63,4). En los sondeos S-2 y S-8 no se detectó agua. AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN <ul style="list-style-type: none"> - Terreno: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) - Agua: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) - Tipo de exposición resultante según EHE para la cimentación (**): Tipo de exposición IIa Deberá confirmarse el tipo de exposición estimado con nuevos ensayos realizados en la investigación geotécnica complementaria propuesta para fase de obra. <p style="text-align: right;">(**) Únicamente considerando terreno y agua freática</p>																																																		
SISMICIDAD																																																		

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																		
2.2. P.S. 2+490 – EJE 1 (N-II)	2+490 (Eje 1)	Paso superior de 3 vanos																		
<p>Aceleración básica de la zona: $a_b = 0,05 \text{ g}$</p> <p>Se ha considerado que las estructuras son de especial importancia, según la Norma Sismorresistente. En estas condiciones se obtiene la siguiente aceleración de cálculo:</p> $a_c = 0,073 \text{ g}$ <p>A continuación se incluye un resumen de los cálculos realizados, indicando el tipo de terreno considerado:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Espesor terreno tipo IV</th> <th>Espesor terreno tipo III</th> <th>Espesor terreno tipo II</th> <th>Espesor terreno tipo I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,5</td> <td>15,5</td> <td>4</td> <td>9</td> </tr> </tbody> </table> <p>(YA METIDO CAMBIO DE FÓRMULA EN FUNCIÓN DE $\rho \cdot a_b$)</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>C</th> <th>a_b / g</th> <th>ρ</th> <th>a_c / g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,12</td> <td>1,4</td> <td>0,05</td> <td>1,3</td> <td>0,073</td> </tr> </tbody> </table>			Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I	1,5	15,5	4	9	S	C	a_b / g	ρ	a_c / g	1,12	1,4	0,05	1,3	0,073
Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I																	
1,5	15,5	4	9																	
S	C	a_b / g	ρ	a_c / g																
1,12	1,4	0,05	1,3	0,073																
OBSERVACIONES																				
Para la realización de la excavación provisional de la cimentación de la pila 2, próxima a la N-II, será necesario realizar un desvío de tráfico hasta finalizar su ejecución.																				

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																															
2.3. P.S. 84+200 – AUTOVÍA C-35	84+200 (C-35)	Paso superior de 2 vanos																															
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA RECOPIADA: S-10, S-2 (próximo) y P-30 del P.C. Autovía A-2 del Nordeste. Tramo: Maçanet de la Selva – Sils (Girona)																																	
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PROPUESTA PARA FASE DE OBRA: 3 Sondeos: SP-11, SP-12 y SP-13, que alcancen una profundidad mínima de 45 m																																	
HORIZONTE RESISTENTE																																	
Tb (suelos procedentes de la alteración del basalto, con un grado de meteorización IV a V), formados por suelos arenos arcillosos con cantos dispersos.																																	
La formación Tb aparece a continuación del relleno de terraplén existente y de las formaciones T1 y T2 detectadas en la zona de la estructura, a una profundidad de 8,50 m en el sondeo S-10.																																	
En lo que respecta al índice SPT equivalente de la formación T2, se cuenta con una muestra inalterada tomada en el sondeo S-10 a 6,30 m de profundidad, de la que se deduce un valor del orden de $N = 15$, que corresponde a una consistencia media, aplicando la siguiente correlación:																																	
$N_{SPT} = \frac{1}{2} N_M$																																	
En la formación Tb, el valor del índice SPT (N) que se obtuvo en el sondeo S-10 fue de 60 en el comienzo del nivel, a 9 m de profundidad (consistencia muy firme) y de rechazo a partir de los 11 m (consistencia dura).																																	
En el ensayo de penetración dinámica DPSH próximo al estribo 2 (P-30), se obtuvo un valor medio del índice SPT equivalente, adoptando una correlación $N_{SPT} = 1,6 N_{DPSH}$ (C. Olalla 2004), inferior a 15 hasta 2,0 m de profundidad (consistencia media) y de unos 40 golpes entre 2,0 y 6 m de profundidad, punto a partir del cual continúa aumentando el golpeo hasta que se alcanza el rechazo a 6,8 m de profundidad (consistencia dura).																																	
En el sondeo S-2 próximo se realizó un ensayo presiométrico en la formación Tb, con el siguiente resultado:																																	
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Presiómetro</th> <th rowspan="2">Profundidad del tramo de ensayo (m)</th> <th>Pf</th> <th>PI</th> <th>EM</th> <th>Eu</th> <th>Er</th> <th rowspan="2">Unidad</th> <th>Tensión horizontal Efectiva</th> <th>PI</th> <th>Cu</th> </tr> <tr> <th colspan="6">MPa</th> <th colspan="3">kPa</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>S-2</td> <td>8,75 a 9,25</td> <td>1,19</td> <td>3,40-3,82</td> <td>69</td> <td>486</td> <td>242</td> <td>Tb</td> <td>90</td> <td>3610</td> <td>306</td> </tr> </tbody> </table>			Presiómetro	Profundidad del tramo de ensayo (m)	Pf	PI	EM	Eu	Er	Unidad	Tensión horizontal Efectiva	PI	Cu	MPa						kPa			S-2	8,75 a 9,25	1,19	3,40-3,82	69	486	242	Tb	90	3610	306
Presiómetro	Profundidad del tramo de ensayo (m)	Pf			PI	EM	Eu	Er	Unidad		Tensión horizontal Efectiva	PI	Cu																				
		MPa						kPa																									
S-2	8,75 a 9,25	1,19	3,40-3,82	69	486	242	Tb	90	3610	306																							
Este valor de la resistencia al corte sin drenaje obtenida en el ensayo presiométrico corresponde a una consistencia muy firme.																																	
No se cuenta con ensayos de resistencia a compresión simple en el sondeo realizado en la zona donde se ubicará esta estructura, por lo que la resistencia al corte sin drenaje para la formación T2 se estima a partir de los resultados de los SPT, según la siguiente correlación, ya mencionada en el apartado de caracterización geotécnica del Anejo 7: $Cu (kp/cm^2) = N/15$																																	
RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN																																	
<ul style="list-style-type: none"> TIPO DE CIMENTACIÓN: Profunda mediante pilotes empotrados un mínimo de 6 diámetros en el sustrato basáltico terciario (Tb), que aparece a una profundidad de unos 8,50 m en el sondeo S-10 (cota 72,5). El diámetro con el que se han proyectado los pilotes es el siguiente: Estribos: $D_{pilote} = 0,85$ m Pilas: $D_{pilote} = 1,20$ m 																																	

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																																			
2.3. P.S. 84+200 – AUTOVÍA C-35	84+200 (C-35)	Paso superior de 2 vanos																																			
PERFIL Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO																																					
El valor de la resistencia al corte sin drenaje en la formación T2 se han estimado, con la siguiente correlación de Terzaghi, a partir del valor del índice SPT equivalente obtenido en el sondeo S-10 en esta formación: $Cu (kp/cm^2) = N_{SPT} / 15$. Por tanto, se obtiene el siguiente valor: $Cu = 15 * 1/15 = 1 kp/cm^2 = 100 kPa$.																																					
Para el sustrato terciario basáltico alterado Tb, a efectos de cálculo, se ha adoptado un valor del índice SPT de $N = 45$, para el que se obtiene el siguiente valor de la resistencia al corte sin drenaje: $Cu = 45 * 1/15 = 3 kp/cm^2 = 300 kPa$. Además, se cuenta con un ensayo presiométrico realizado en el sondeo próximo S-2, a 8,75 m de profundidad, en este nivel geotécnico, en el que se obtiene una resistencia al corte sin drenaje (Cu) igual a 306 kPa. Los resultados de este ensayo se incluyen justo antes, dentro de la descripción del Horizonte resistente.																																					
ESTRIBOS																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Descripción</th> <th>Naturaleza</th> <th>Espesor (m)</th> <th>$\gamma_{aparente} (kN/m^3)$</th> <th>$N_{SPT}$</th> <th>Resist. al corte sin drenaje. Cu (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Suelo reforzado (cota 89,24 a 81)</td> <td>Granular</td> <td>8,24</td> <td>19,50</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Relleno C-35 (cota 81 a 75)</td> <td>Granular</td> <td>6,00</td> <td>19,00</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>T2 (cota 75 a 72,5)</td> <td>Cohesivo</td> <td>2,50</td> <td>18,00</td> <td>15</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>4</td> <td>Tb (GM IV-V) (A partir cota 72,5)</td> <td>Cohesivo</td> <td>indef.</td> <td>20,00</td> <td>> 60</td> <td>300,00</td> </tr> </tbody> </table>			Nivel	Descripción	Naturaleza	Espesor (m)	$\gamma_{aparente} (kN/m^3)$	N_{SPT}	Resist. al corte sin drenaje. Cu (kPa)	1	Suelo reforzado (cota 89,24 a 81)	Granular	8,24	19,50	-	-	2	Relleno C-35 (cota 81 a 75)	Granular	6,00	19,00	-	-	3	T2 (cota 75 a 72,5)	Cohesivo	2,50	18,00	15	100,00	4	Tb (GM IV-V) (A partir cota 72,5)	Cohesivo	indef.	20,00	> 60	300,00
Nivel	Descripción	Naturaleza	Espesor (m)	$\gamma_{aparente} (kN/m^3)$	N_{SPT}	Resist. al corte sin drenaje. Cu (kPa)																															
1	Suelo reforzado (cota 89,24 a 81)	Granular	8,24	19,50	-	-																															
2	Relleno C-35 (cota 81 a 75)	Granular	6,00	19,00	-	-																															
3	T2 (cota 75 a 72,5)	Cohesivo	2,50	18,00	15	100,00																															
4	Tb (GM IV-V) (A partir cota 72,5)	Cohesivo	indef.	20,00	> 60	300,00																															
PILA																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Descripción</th> <th>Naturaleza</th> <th>Espesor (m)</th> <th>$\gamma_{aparente} (kN/m^3)$</th> <th>$N_{SPT}$</th> <th>Resist. al corte sin drenaje. Cu (kPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Relleno C-35 (cota 79,5 a 75)</td> <td>Cohesivo</td> <td>4,50</td> <td>19,00</td> <td>-</td> <td>0,00</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>T2 (cota 75 a 72,5)</td> <td>Cohesivo</td> <td>2,50</td> <td>18,00</td> <td>15</td> <td>100,00</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>Tb (GM IV-V) (A partir cota 72,5)</td> <td>Cohesivo</td> <td>indef.</td> <td>20,00</td> <td>> 60</td> <td>300,00</td> </tr> </tbody> </table>			Nivel	Descripción	Naturaleza	Espesor (m)	$\gamma_{aparente} (kN/m^3)$	N_{SPT}	Resist. al corte sin drenaje. Cu (kPa)	1	Relleno C-35 (cota 79,5 a 75)	Cohesivo	4,50	19,00	-	0,00	2	T2 (cota 75 a 72,5)	Cohesivo	2,50	18,00	15	100,00	3	Tb (GM IV-V) (A partir cota 72,5)	Cohesivo	indef.	20,00	> 60	300,00							
Nivel	Descripción	Naturaleza	Espesor (m)	$\gamma_{aparente} (kN/m^3)$	N_{SPT}	Resist. al corte sin drenaje. Cu (kPa)																															
1	Relleno C-35 (cota 79,5 a 75)	Cohesivo	4,50	19,00	-	0,00																															
2	T2 (cota 75 a 72,5)	Cohesivo	2,50	18,00	15	100,00																															
3	Tb (GM IV-V) (A partir cota 72,5)	Cohesivo	indef.	20,00	> 60	300,00																															
<ul style="list-style-type: none"> PROFUNDIDAD MÍNIMA DE APOYO Y CARGA ADMISIBLE EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD Y EL DIÁMETRO DE LOS PILOTES El tope estructural considerado para los pilotes es de 5 MPa. En la siguiente tabla se particulariza para cada diámetro el valor resultante: 																																					
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th>Diámetro (m)</th> <th>Tope Estructural (MN)</th> <th>Tope Estructural (t)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,85</td> <td>2,84</td> <td>283,73</td> </tr> <tr> <td>1,00</td> <td>3,93</td> <td>392,70</td> </tr> <tr> <td>1,20</td> <td>5,65</td> <td>565,49</td> </tr> </tbody> </table>			Diámetro (m)	Tope Estructural (MN)	Tope Estructural (t)	0,85	2,84	283,73	1,00	3,93	392,70	1,20	5,65	565,49																							
Diámetro (m)	Tope Estructural (MN)	Tope Estructural (t)																																			
0,85	2,84	283,73																																			
1,00	3,93	392,70																																			
1,20	5,65	565,49																																			
<ul style="list-style-type: none"> a) ESTRIBOS En el caso de los estribos se trata de pilas-pilote, por lo que habrá una longitud sin contribución de resistencia por rozamiento del fuste, ya contabilizada en la longitud calculada. 																																					

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA
2.3. P.S. 84+200 – AUTOVÍA C-35	84+200 (C-35)	Paso superior de 2 vanos

Se han calculado las siguientes longitudes de pilotes a partir de la base de los cargaderos, en función del diámetro, para las que la carga admisible del terreno es igual o superior al tope estructural de los pilotes:

ESTRIBO 1	DIÁMETRO DE PILOTE (m)		
	0,85	1,00	1,20
Longitud mínima de pilotes con carga admisible del terreno \geq tope estructural (m)	37	41	46
Cota de apoyo equivalente para tope estructural	52,24	48,24	43,24

ESTRIBO 2	DIÁMETRO DE PILOTE (m)		
	0,85	1,00	1,20
Longitud mínima de pilotes con carga admisible del terreno \geq tope estructural (m)	34	38	43
Cota de apoyo equivalente para tope estructural	52,72	48,72	43,72

En los estribos de esta estructura se han proyectado pilotes de 0,85 m de diámetro.

Las capacidades de carga consideradas en proyecto para los pilotes, no agotan el tope estructural de los pilotes en los estribos, por lo que se calcula la longitud para la cual la carga admisible del terreno alcanza al menos dicha capacidad de carga, cumpliendo en todo caso que empotran al menos 6 veces el diámetro en el sustrato terciario Tb.

Se indican a continuación las capacidades de carga consideradas para ambos estribos:

Estribo 1. Capacidad de carga considerada: 230 t
Estribo 2. Capacidad de carga considerada: 235 t

En las siguientes tablas se indica la longitud mínima que deberán tener los pilotes, a partir de la base de los cargaderos, para alcanzar la capacidad de carga considerada en proyecto para los pilotes de los estribos, cuyo diámetro es de 0,85 m:

ESTRIBO 1	Longitud mínima pilote (m)	Cota aproximada punta del pilote	Carga Admisable (t) considerando fd*		
			D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m
D _{pyto.} = 0,85 m	17,74	71,50			
	20,00	69,24			
	21,00	68,24			
L _{emp.} < 6D	22,00	67,24	114,12		
	23,00	66,24	125,92	152,20	
	24,00	65,24	137,71	166,08	210,61
L _{emp.} \geq 6D	29,00	60,24	196,69	235,47	293,87
	31,00	58,24	220,29	263,23	327,18
	32,00	57,24	232,08	277,10	343,83

*Factor reductor en función del diámetro (Guía de cimentaciones en obras de carreteras)

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA
2.3. P.S. 84+200 – AUTOVÍA C-35	84+200 (C-35)	Paso superior de 2 vanos

ESTRIBO 2					
D _{pyto.} = 0,85 m	Longitud mínima pilote (m)	Cota aproximada punta del pilote	Carga Admisable (t) considerando fd*		
			D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m
L _{emp.} < 6D	16,00	70,72			
	17,00	69,72			
	19,00	67,72			
L _{emp.} \geq 6D	20,00	66,72	120,25		
	21,00	65,72	132,05	159,42	
	22,00	64,72	143,85	173,30	219,27
	27,00	59,72	202,83	242,69	302,53
	28,00	58,72	214,62	256,56	319,19
	29,00	57,72	226,44	270,46	335,87
	30,00	56,72	238,25	284,36	352,54

*Factor reductor en función del diámetro (Guía de cimentaciones en obras de carreteras)

Las longitudes finales proyectadas para los pilotes de los estribos 1 y 2, a partir de la base de los cargaderos, cuyas cotas son la 89,24 y 86,72, respectivamente, son las siguientes:

Longitud proyectada pilotes Estribo 1: 32 m (Cota de apoyo: 57,24)
Longitud proyectada pilotes Estribo 2: 30 m (Cota de apoyo: 56,72)

Los pilotes de los estribos se ejecutarán con posterioridad a los rellenos de suelo reforzado con el fin de evitar la aparición de rozamiento negativo.

b) PILA

Se han calculado las siguientes longitudes de pilotes mínimas a partir de la base del encepado, en función del diámetro del pilote, con las que la carga admisible del terreno es al menos igual al tope estructural:

	DIÁMETRO DE PILOTE (m)		
	0,85	1,00	1,20
Longitud mínima de pilotes con carga admisible del terreno \geq tope estructural (m)	28	32	36
Cota de apoyo equivalente para tope estructural	51,5	47,5	43,5

En la pila se han proyectado pilotes de 1,20 m de diámetro cuya capacidad portante, en este caso, sí que agota su tope estructural. La longitud finalmente proyectada es de 36 m desde la base del encepado, cuya cota es la 79,5, por lo que apoyarían a la cota 43,5.

En la siguiente tabla se recoge la carga admisible de los pilotes en función de su longitud y diámetro:

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA
2.3. P.S. 84+200 – AUTOVÍA C-35	84+200 (C-35)	Paso superior de 2 vanos

Longitud total pilote (m)	Carga Admisible (t) considerando fd*			
	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
22,00	229,016	273,495	339,504	445,586
24,00	252,609	301,251	372,811	487,220
26,00	276,201	329,007	406,118	528,854
28,00	283,725	356,763	439,426	570,488
30,00	283,725	384,519	472,733	612,122
32,00	283,725	392,699	506,040	653,756
34,00	283,725	392,699	539,347	695,390
36,00	283,725	392,699	565,487	737,024
38,00	283,725	392,699	565,487	778,657
40,00	283,725	392,699	565,487	820,291
42,00	283,725	392,699	565,487	861,925
44,00	283,725	392,699	565,487	883,573

*Factor reductor en función del diámetro (Guía de cimentaciones en obras de carreteras)

Los resultados detallados de los cálculos realizados para determinar la carga admisible del terreno, en función del diámetro y la longitud de los pilotes, realizado según el apartado de Metodología de cálculo, se encuentran en los apéndices, al final de este anejo.

Los coeficientes de seguridad adoptados en los cálculos han sido 3 para la resistencia por punta y 2 para la de fuste.

- Coeficiente de balasto horizontal (KH)**

El coeficiente de balasto horizontal se ha estimado a partir de la formulación del Código Técnico de la edificación, en la que se distingue el tipo de suelo analizado (granular o cohesivo). Los resultados obtenidos se recogen en la siguiente tabla:

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA
2.3. P.S. 84+200 – AUTOVÍA C-35	84+200 (C-35)	Paso superior de 2 vanos

CÓDIGO TÉCNICO EDIFICACIÓN

SUELO COHESIVO	SUELO GRANULAR
KH = 67 Cu / D	KH = nh Z / D

PILA	INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m) (DESDE CABEZA PILOTE)	COTAS	Cu (kp/cm2)	nh	DIÁMETRO DEL PILOTE (cm)				
					85	100	120	150	
Relleno exist. C-35	0	4,5	79,5	75	5,00	13,24	11,25	9,38	7,50
T2	4,5	7	75	72,5	0,9	7,09	6,03	5,03	4,02
Tb (GM IV-V)	7	40	72,5	41	3	23,65	20,10	16,75	13,40

ESTRIBOS	INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m) (DESDE CABEZA PILOTE)	COTAS	Cu (kp/cm2)	nh	DIÁMETRO DEL PILOTE (cm)				
					85	100	120	150	
Suelo reforzado	0	8,24	89,24	81	5,00	24,24	20,60	17,17	13,73
Relleno exist. C-35	8,24	14,24	81	75	5,00	66,12	56,20	46,83	37,47
T2	14,24	16,74	75	72,5	0,9	7,09	6,03	5,03	4,02
Tb (GM IV-V)	16,74	40	72,5	41	3	23,65	20,10	16,75	13,40

- ASIENTOS**
Se ha estimado que el asiento del pilote aislado, siguiendo la formulación de la Guía de cimentaciones en obra de carreteras, cuya formulación se recoge en el apartado de metodología, oscila entre 1,4 cm en el caso de los pilotes de los estribos y aproximadamente una pulgada en el caso de los de la pila, como se recoge en las siguiente tablas:

ESTRIBO 1

Diámetro (m)	Carga por pilote (t)	Lc (m)	Área pilote (m2)	Epilote (t/m2)	Qh (t)	S (cm)	S (m)
0,85	230	32,00	0,567	2.900.000	514,45	1,397	0,014

ESTRIBO 2

Diámetro (m)	Carga por pilote (t)	Lc (m)	Área pilote (m2)	Epilote (t/m2)	Qh (t)	S (cm)	S (m)
0,85	235	30,00	0,567	2.900.000	527,19	1,376	0,014

PILA SIN MINORAR

Diámetro (m)	Carga por pilote (t)	Lc (m)	Área pilote (m2)	Epilote (t/m2)	Qh (t)	S (cm)	S (m)
1,2	565,5	36,00	1,131	2.900.000	868,34	2,574	0,026

- OBSERVACIONES:**
 - El tipo de pilote que se recomienda adoptar es hormigonado in situ, de desplazamiento a rotación con entubación recuperable hasta la aparición del sustrato terciario basáltico Tb.
 - Los pilotes de los estribos se ejecutarán, como se ha indicado, con posterioridad al suelo reforzado. De lo contrario habría que considerar en el cálculo el rozamiento negativo debido al peso del terraplén y recalculer su longitud.

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA		
2.3. P.S. 84+200 – AUTOVÍA C-35	84+200 (C-35)	Paso superior de 2 vanos		
- Deben preverse tubos para realización de ensayos de integridad mediante el procedimiento de "sondeo sísmico" en los pilotes.				
NIVELES DE AGUA Y AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN				
<ul style="list-style-type: none"> NIVELES DE AGUA <ul style="list-style-type: none"> No se ha detectado agua en las investigaciones geotécnicas recopiladas para esta estructura. AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN <ul style="list-style-type: none"> Terreno: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) Si finalmente apareciese agua, se prevé que sea despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa), si bien deberá comprobarse con ensayos de laboratorio complementarios antes de la ejecución de las cimentaciones. Tipo de exposición resultante según EHE para la cimentación ^(*): II_a ^(*) Únicamente considerando la debida al terreno 				
SISMICIDAD				
Aceleración básica de la zona: $a_b = 0,05 \text{ g}$				
Se ha considerado que las estructuras son de especial importancia, según la Norma Sismorresistente. En estas condiciones se obtiene la siguiente aceleración de cálculo:				
$a_c = 0,061 \text{ g}$				
A continuación se incluye un resumen de los cálculos realizados, indicando el tipo de terreno considerado:				
Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I	
0	9	0	21	
(YA METIDO CAMBIO DE FÓRMULA EN FUNCIÓN DE $\rho \cdot a_b$)				
S	C	a_b / g	ρ	a_c / g
0,94	1,18	0,05	1,3	0,061

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA
2.4. P.I. 83+700 – AUTOVÍA C-35	83+700 (C-35)	Ampliación de paso inferior (marcos)
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA RECOPIADA: S-9 y P-29 próximos (160 m) del P.C. Autovía A-2 del Nordeste. Tramo: Maçanet de la Selva – Sils (Girona)		
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PROPUESTA PARA FASE DE OBRA: 2 Sondeos: SP-15 y SP-16, que alcancen una profundidad mínima de 15 m		
HORIZONTE RESISTENTE		
Terciario formado por arcillas arcósicas (T2).		
Estas formaciones se estima que aparezcan prácticamente desde superficie bajo un pequeño aluvial que podría existir en la zona, el cual se ha considerado que alcance un espesor del orden de 3,0 m.		
Dada la falta de investigaciones geotécnicas en el lugar exacto de la estructura, se han estimado los parámetros geotécnicos del terciario, a partir de los datos del apartado de caracterización geotécnica del anejo 7 y los resultados de las investigaciones geotécnicas más cercanas, considerando que se trata de la formación cohesiva T2, predominante en la zona.		
Para el caso de la formación aluvial, de la que no se tienen datos concretos de ninguna investigación geotécnica, se han estimado unos parámetros geotécnicos, que en cualquier caso, al igual que los correspondientes a la formación terciaria en esta zona, deberán ser confirmados con la investigación geotécnica complementaria, propuesta para la fase de obra.		
RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> TIPO DE CIMENTACIÓN: Directa sobre un pequeño espesor de aluvial (losa) o sobre la formación T2 (aletas). 		
PROFUNDIDAD MÍNIMA DE APOYO BAJO SUPERFICIE DEL TERRENO		
Losa: 1,50 m Aletas: 3,0 m, que es la profundidad que se estima que pueda alcanzar el aluvial en la zona.		
Para alcanzar dichas profundidades, una posible solución es rellenar con hormigón en masa hasta la cota correspondiente y apoyar la cimentación encima. En el plano general 7.2.1.1, así como en el de planta y perfil geológico-geotécnico de esta estructura, puede observarse esta solución, que se adopta hasta alcanzar las profundidades indicadas.		
El talud de las excavaciones provisionales de las cimentaciones será como máximo 1H:1V en la formación T2 y 2H:1V en Qal.		
Se deberá comprobar en obra que las características geotécnicas del terreno al realizar la excavación de las cimentaciones son las previstas en proyecto y en las investigaciones geotécnicas complementarias propuestas para fase de obra.		

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																																																	
2.4. P.I. 83+700 – AUTOVÍA C-35	83+700 (C-35)	Ampliación de paso inferior (marcos)																																																	
<p>• PERFIL Y PARÁMETROS GEOTÉCNICO DE CÁLCULO</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Descripción</th> <th colspan="2">Intervalo de profundidad (m)</th> <th>Tipo de suelo</th> <th>Cu (kPa)</th> <th>γ_{ap} (kN/m³)</th> <th>c' (kPa)</th> <th>ϕ' (°)</th> <th>E (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Terraplén*</td> <td>0</td> <td>- 6</td> <td>Granular</td> <td>-</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>30</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Qal</td> <td>0</td> <td>3</td> <td>Cohesivo</td> <td>50</td> <td>18</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>13,5</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>□T2c</td> <td>3</td> <td>> 3</td> <td>Cohesivo</td> <td>150</td> <td>21</td> <td>40</td> <td>28</td> <td>52</td> </tr> </tbody> </table> <p>* Se ha considerado en este caso el plano de comparación en la superficie del terreno actual, asignando una magnitud negativa a la altura del terraplén existente.</p> <p>Los valores de cohesión y ángulo de rozamiento interno, al no disponerse de ensayos específicos tipo Triaxial o corte directo, se han estimado a partir de la caracterización geotécnica del Anejo 7, de publicaciones técnicas, como la ROM 0.5-05 y de los valores propuestos en proyectos anteriores, como el de trazado de 2011. En cualquier caso, en la campaña geotécnica complementaria propuesta para fase de obra deberán realizarse ensayos de laboratorio, preferiblemente de tipo Triaxial, para confirmar los valores estimados.</p> <p>Para estimar el módulo de deformación (E) de la formación terciaria T2, se ha considerado la siguiente relación, empleada en el apartado de caracterización geotécnica del Anejo 7:</p> $E = 350 * Cu$ <p>En el caso de la formación cuaternaria considerada a modo de precaución, aunque no se tiene constancia de ella en ninguna investigación geotécnica, se ha adoptado la siguiente correlación de Stroud (1975), suponiendo que tenga un índice de plasticidad inferior al 20 %:</p> $E = 270 * Cu$ <p>• COEFICIENTE DE BALASTO VERTICAL: Las dimensiones de las losas de los marcos proyectados para la ampliación de esta estructura son las siguientes:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Marco situado en P.K. del Eje 19</th> <th>B (m)</th> <th>L (m)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0+780</td> <td>5,68</td> <td>8,70</td> </tr> <tr> <td>0+810</td> <td>5,15</td> <td>8,70</td> </tr> </tbody> </table> <p>Considerando las dimensiones anteriores, se calcula el coeficiente de balasto referido a placa de 30x30 cm (K_{30}), a partir del valor de la resistencia al corte sin drenaje estimado como media ponderada en la profundidad de influencia de la cimentación, que se ha considerado como dos veces su ancho:</p> $Cu = (1,5*50+(5,68*2-1,5)*150)/(5,68*2) = 137 \text{ kPa} = 1,37 \text{ kp/cm}^2$			Nivel	Descripción	Intervalo de profundidad (m)		Tipo de suelo	Cu (kPa)	γ_{ap} (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	E (MPa)	1	Terraplén*	0	- 6	Granular	-	20	10	30	30	2	Qal	0	3	Cohesivo	50	18	10	20	13,5	3	□T2c	3	> 3	Cohesivo	150	21	40	28	52	Marco situado en P.K. del Eje 19	B (m)	L (m)	0+780	5,68	8,70	0+810	5,15	8,70
Nivel	Descripción	Intervalo de profundidad (m)		Tipo de suelo	Cu (kPa)	γ_{ap} (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	E (MPa)																																										
1	Terraplén*	0	- 6	Granular	-	20	10	30	30																																										
2	Qal	0	3	Cohesivo	50	18	10	20	13,5																																										
3	□T2c	3	> 3	Cohesivo	150	21	40	28	52																																										
Marco situado en P.K. del Eje 19	B (m)	L (m)																																																	
0+780	5,68	8,70																																																	
0+810	5,15	8,70																																																	

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																					
2.4. P.I. 83+700 – AUTOVÍA C-35	83+700 (C-35)	Ampliación de paso inferior (marcos)																					
<p>Se estima a continuación el valor del coeficiente de balasto según la correlación planteada por Terzagui para suelos cohesivos:</p> $K_{30} \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 1,645 * q_u$ <p>Siendo:</p> <p>q_u: Resistencia a compresión simple en kp/cm^2</p> <p>Se obtiene por tanto el siguiente valor:</p> $K_{30} = 1,645 * 2,74 = 4,51 \text{ kp/cm}^2 = 45 \text{ MN/m}^2$ <p>Particularizando para las dimensiones de las losas proyectadas, según la formulación recogida en el apartado de Metodología, se obtienen los siguientes valores:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>K_{30} (t/m³)</th> <th>K_{30} (MN/m³)</th> <th>B (m)</th> <th>L (m)</th> <th>K_B (cohesivo) (t/m³)</th> <th>K_{BxL} (t/m³)</th> <th>K_{BxL} (MN/m³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4500</td> <td>45,00</td> <td>5,68</td> <td>8,70</td> <td>237,68</td> <td>315,26</td> <td>3,15</td> </tr> <tr> <td>4500</td> <td>45,00</td> <td>5,15</td> <td>8,70</td> <td>262,14</td> <td>339,72</td> <td>3,40</td> </tr> </tbody> </table> <p>• TENSIÓN ADMISIBLE DE SERVICIO DE LAS ALETAS: $\sigma_{adm} = 250 \text{ kPa}$ ($B \leq 5,0 \text{ m}$)⁽¹⁾</p> <p>⁽¹⁾ B: ancho de la cimentación</p> <p>Se comprueba que para esta tensión admisible y el ancho máximo indicado, el asiento que se produciría sería del orden de una pulgada. Los cálculos realizados para determinar la tensión admisible del terreno y los asientos se han realizado según el apartado de metodología. Los parámetros geotécnicos de cálculo adoptados y los resultados obtenidos, se encuentran en los apéndices, al final de este anejo.</p> <p>El valor de la resistencia al corte sin drenaje considerado en el cálculo de la carga admisible por hundimiento del terreno, se ha obtenido como la media ponderada en una profundidad de 1,5 veces el ancho de la cimentación:</p> $Cu = (1,5*0,5+6*1,5)/7,5 = 130 \text{ kPa}$ <p>Los parámetros geotécnicos utilizados para los cálculos geotécnicos han sido estimados a partir de la información disponible y deberán ser confirmados con los resultados de la investigación geotécnica complementaria propuesta para fase de obra, previamente a la ejecución de las cimentaciones.</p> <p>• PANTALLA DE TABLESTACAS</p> <p>Para la demolición de las aletas existentes, es necesario proteger los terraplenes de la autovía mediante unas pantallas provisionales de tablestacas ancladas al terreno. Tras su demolición, se procederá a ejecutar las ampliaciones de los cajones y sus correspondientes aletas, para finalizar la construcción del paso retirando las tablestacas.</p> <p>Los cálculos correspondientes a estas tablestacas y a los anclajes se recogen en el Anejo 15, Estructuras y muros.</p>			K_{30} (t/m ³)	K_{30} (MN/m ³)	B (m)	L (m)	K_B (cohesivo) (t/m ³)	K_{BxL} (t/m ³)	K_{BxL} (MN/m ³)	4500	45,00	5,68	8,70	237,68	315,26	3,15	4500	45,00	5,15	8,70	262,14	339,72	3,40
K_{30} (t/m ³)	K_{30} (MN/m ³)	B (m)	L (m)	K_B (cohesivo) (t/m ³)	K_{BxL} (t/m ³)	K_{BxL} (MN/m ³)																	
4500	45,00	5,68	8,70	237,68	315,26	3,15																	
4500	45,00	5,15	8,70	262,14	339,72	3,40																	

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																																																
2.4. P.I. 83+700 – AUTOVÍA C-35	83+700 (C-35)	Ampliación de paso inferior (marcos)																																																
<p>El coeficiente de balasto horizontal y la adherencia límite de los anclajes, calculada según el método empírico de la Guía de anclajes en obras de carreteras, se recogen en la siguiente tabla, para unas tablestacas de 12 m de longitud, una excavación de 7,20 m y un empotramiento de 4,8 m:</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Descripción</th> <th colspan="2">Intervalo de profundidad (m)</th> <th>Tipo de suelo</th> <th>Cu (kPa)</th> <th>γ_{ap} (kN/m³)</th> <th>c' (kPa)</th> <th>ϕ' (°)</th> <th>E (MPa)</th> <th>K_H (t/m³)</th> <th>a_{lim} anclaje IRS (MPa)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>Terraplén</td> <td>- 6,00</td> <td>0,0</td> <td>Granular</td> <td>-</td> <td>20</td> <td>10</td> <td>30</td> <td>30</td> <td>1362</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>2</td> <td>Qal</td> <td>0,0</td> <td>3,0</td> <td>Cohesivo</td> <td>50</td> <td>18</td> <td>10</td> <td>20</td> <td>13,5</td> <td>29</td> <td>0,20</td> </tr> <tr> <td>3</td> <td>T2c</td> <td colspan="2">3 en adelante</td> <td>Cohesivo</td> <td>150</td> <td>21</td> <td>40</td> <td>28</td> <td>52</td> <td>1784</td> <td>0,35</td> </tr> </tbody> </table>			Nivel	Descripción	Intervalo de profundidad (m)		Tipo de suelo	Cu (kPa)	γ_{ap} (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	E (MPa)	K_H (t/m ³)	a_{lim} anclaje IRS (MPa)	1	Terraplén	- 6,00	0,0	Granular	-	20	10	30	30	1362	-	2	Qal	0,0	3,0	Cohesivo	50	18	10	20	13,5	29	0,20	3	T2c	3 en adelante		Cohesivo	150	21	40	28	52	1784	0,35
Nivel	Descripción	Intervalo de profundidad (m)		Tipo de suelo	Cu (kPa)	γ_{ap} (kN/m ³)	c' (kPa)	ϕ' (°)	E (MPa)	K_H (t/m ³)	a_{lim} anclaje IRS (MPa)																																							
1	Terraplén	- 6,00	0,0	Granular	-	20	10	30	30	1362	-																																							
2	Qal	0,0	3,0	Cohesivo	50	18	10	20	13,5	29	0,20																																							
3	T2c	3 en adelante		Cohesivo	150	21	40	28	52	1784	0,35																																							
NIVELES DE AGUA Y AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN																																																		
<ul style="list-style-type: none"> NIVELES DE AGUA <ul style="list-style-type: none"> En los sondeos situados en las proximidades de esta estructura (S-9 y S-7) no se ha detectado el nivel freático. Deberá confirmarse con la investigación geotécnica complementaria si aparece algún nivel de agua en esta zona. AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN <ul style="list-style-type: none"> Terreno: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) Tipo de exposición resultante según EHE para la cimentación (*): II_a <p style="text-align: right;">(*) Únicamente considerando la debida al terreno</p> 																																																		
SISMICIDAD																																																		
<p>Aceleración básica de la zona: $a_b = 0,05$ g</p> <p>Se ha considerado que las estructuras son de especial importancia, según la Norma Sismorresistente. En estas condiciones se adopta la siguiente aceleración de cálculo, estimada como la más desfavorable de las obtenidas en las estructuras de la zona :</p> <p style="text-align: center;">$a_c = 0,073$ g</p>																																																		

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA
2.5. P.I. 84+300 – AUTOVÍA C-35	84+300 (C-35)	Paso inferior (puente losa con muros pantalla de pilotes)
<p>INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA RECOPIADA: SE-13 del P.C. Autovía A-2 del Nordeste. Tramo: Maçanet de la Selva – Sils (Girona). C-3, P-3A y P-3B (próximos) del E.G. para nuevas estructuras en la ampliación de la carretera N-II. Tramo: Maçanet– Sils (Girona). INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PROPUESTA PARA FASE DE OBRA: 1 Sondeo: SP-14, que alcance una profundidad mínima de 25 m.</p>		
HORIZONTE RESISTENTE		
<p>Sustrato terciario, T2 (arcillas arcósicas) y Tb (suelos procedentes de la alteración del basalto, con un grado de meteorización IV a V, en ocasiones hasta II a III, formado por suelos arenos arcillosos con cantos dispersos).</p> <p>La formación T2 aparece en el entorno de 1,50 m de profundidad en el sondeo S-13 y se prolonga hasta una profundidad de unos 10,40 m.</p> <p>La formación Tb aparece a continuación de la T2, a una profundidad de 10,40 m, presentando alguna intercalación arcillosa.</p> <p>En las muestras inalteradas (Ml) y en los ensayos de penetración estándar (SPT) realizados sobre la formación T2 en el sondeo S-13, se obtuvieron valores del índice SPT equivalente de 8 y 10 golpes (este valor estimado como: $N_{SPT} = M/2$), que corresponde a una consistencia media, hasta los 6,0 m de profundidad, pasando a rechazo a 8,40 m de profundidad, donde el terreno alcanza una consistencia de muy firme a dura.</p> <p>En la formación Tb, el valor del índice SPT (N) que se obtuvo en el sondeo S-13 a 11,40 m en una de las intercalaciones arcillosas fue de rechazo (consistencia de muy firme a dura).</p> <p>En el ensayo de penetración dinámica Borros P-3A, situado en las proximidades de la aleta 3, a unos 20 m de distancia, se obtuvieron golpes entre 15 y 35 el primer metro de profundidad, que pueden corresponder a una capa inicial cohesiva endurecida. A continuación se obtuvo un valor medio del índice SPT equivalente (N) de unos 4 golpes entre 1 y 4 m de profundidad, que equivale a una consistencia entre blanda y muy blanda y de 7 golpes entre 4 y 5,6 m, que corresponde a una consistencia blanda. Estos 5,6 primeros metros podrían corresponder a la formación de fondo de Valle (Fv) detectada próxima a la estructura, si bien no la llega a afectarla.</p> <p>A partir de esa profundidad los golpes aumentan significativamente, alcanzando un valor medio entre 5,6 y 7,4 m de $N = 43$, que corresponde a una consistencia muy firme, probablemente ya en la formación terciaria. A los 7,6 m de profundidad se alcanzó el rechazo, alcanzando una consistencia entre muy firme y dura.</p> <p>En el ensayo de penetración dinámica P-3B, situado a unos 40 m de la aleta 4, el índice SPT equivalente (N) medio que se obtuvo fue de unos 12 golpes en los 3 primeros metros de profundidad, que corresponde a una consistencia media, de unos 22 golpes entre los 3 y 4 m de profundidad, consistencia firme y de unos 47 golpes entre 4 y 6,40 m de profundidad, que corresponde a una consistencia muy firme. A 6,6 m de profundidad se obtuvo el rechazo, con una consistencia equivalente del terreno entre muy firme y dura.</p> <p>No se cuenta con ensayos de resistencia a compresión simple en el sondeo realizado en la zona donde se ubicará esta estructura, por lo que la resistencia al corte sin drenaje se estima a partir de los resultados de los SPT, según la siguiente correlación, ya mencionada en el apartado de caracterización geotécnica del Anejo 7: C_u (kp/cm²) = $N/15$</p>		
RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN		
<ul style="list-style-type: none"> TIPO DE CIMENTACIÓN: Profunda mediante pilotes (muro pantalla) empotrados un mínimo de 6 diámetros en el sustrato terciario (T2 y Tb), que aparece a una profundidad de unos 8,50 m en el sondeo S-13 (cota 72,5). El diámetro con el que se han proyectado los pilotes es: $D_{pilote} = 1,25$ m. 		

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA
2.5. P.I. 84+300 – AUTOVÍA C-35	84+300 (C-35)	Paso inferior (puente losa con muros pantalla de pilotes)

• **PERFIL Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO**

P.I. 84+300. C-35	INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m)		TIPO DE SUELO	COTAS		Cu (kPa)	γ_{ap} (KN/m ³)	C' (kPa)	ϕ' (°)	E (MPa)
	(DESDE CABEZA DE PANTALLA PILOTES)									
Terraplén	0	6	Granular	80,5	74,5	-	20	10	30	30
T2a	6	10,5	Cohesivo	74,5	70	36	18	10	19	9,7
T2b	10,5	13	Cohesivo	70	67,5	50	19	10	20	13,5
T2c	13	15,5	Cohesivo	67,5	65	150	21	40	28	52
Tb (GM IV-V)	15,5	> 19,5	Cohesivo	65	> 61	170	20	50	22	59

Los valores de la resistencia al corte sin drenaje se han estimado, como se ha indicado en otras ocasiones y en el apartado de metodología, a partir de los valores de los índices SPT equivalentes: $C_u = N_{SPT} / 15$.

Para el nivel T2a, se ha adoptado un valor del índice SPT equivalente $N = 6$, obtenido como media del valor del SPT del sondeo S-13 a esta profundidad ($N = 8$) y el obtenido en el ensayo de penetración P-3A ($N = 4$), por lo que el valor de la resistencia al corte sin drenaje sería: $C_u = 6 * 1/15 \cong 0,36 \text{ kp/cm}^2 = 36 \text{ kPa}$.

Para el nivel T2b, se ha adoptado un valor del índice SPT equivalente $N = 8$, obtenido como media del valor del índice SPT deducido de la muestra inalterada tomada entre 5,40 y 6,0 m en el sondeo S-13 ($N = 10$) y el obtenido en el ensayo de penetración P-3A entre 4 y 5,6 m de profundidad ($N = 7$), para el que se obtiene el siguiente valor de la resistencia al corte sin drenaje: $C_u = 8 * 1/15 \cong 0,5 \text{ kp/cm}^2 = 50 \text{ kPa}$.

En lo que respecta a los niveles T2c y Tb, se ha adoptado en los cálculos el valor de la resistencia al corte sin drenaje (C_u) propuesta en la Caracterización geotécnica del Anejo 7, de valor igual a 150 kPa.

Los valores de cohesión y ángulo de rozamiento interno, al no disponerse de ensayos específicos tipo Triaxial o corte directo, se han estimado a partir de la caracterización geotécnica del Anejo 7, de publicaciones técnicas, como la ROM 0.5-05 y de los valores propuestos en proyectos anteriores, como el de trazado de 2011. En cualquier caso, en la campaña geotécnica complementaria propuesta para fase de obra deberán realizarse ensayos de laboratorio preferiblemente de tipo Triaxial para confirmar los valores estimados.

• **CÁLCULO DE ESTABILIDAD DEL MURO PANTALLA**

Estos cálculos se encuentran en el Anejo 15. Estructuras y muros.

Para su dimensionamiento se han tenido en cuenta los parámetros geotécnicos propuestos en la tabla anterior y los siguientes coeficientes de balasto horizontal calculados a partir de la formulación recogida en el Código Técnico de la Edificación:

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA
2.5. P.I. 84+300 – AUTOVÍA C-35	84+300 (C-35)	Paso inferior (puente losa con muros pantalla de pilotes)

COEFICIENTE DE BALASTO HORIZONTAL

P.I. 84+300 C-35

CÓDIGO TÉCNICO EDIFICACIÓN

SUELO COHESIVO	SUELO GRANULAR
$KH = 67 C_u / D$	$KH = nh Z / D$

	INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m)		TIPO DE SUELO (GRANULAR - COHESIVO)	COTAS		Cu (kp/cm ²)	nh	DIÁMETRO DEL PILOTE (cm)			
	(DESDE CABEZA PANTALLA PILOTES)							85	100	120	150
	KH (MN/m ³)										
Terraplén	0	6	Granular	80,5	74,5		5,00	17,65	15,00	12,50	10,00
T2a	6	10,5	Cohesivo	74,5	70	0,36		2,84	2,41	2,01	1,61
T2b	10,5	13	Cohesivo	70	67,5	0,5		3,94	3,35	2,79	2,23
T2c	13	15,5	Cohesivo	67,5	65	1,5		11,82	10,05	8,38	6,70
Tb (GM IV-V)	15,5	40	Cohesivo	65	40,5	1,7		13,40	11,39	9,49	7,59

• **MURO PANTALLA. PROFUNDIDAD MÍNIMA DE APOYO Y CARGA ADMISIBLE EN FUNCIÓN DE LA LONGITUD Y EL DIÁMETRO DE LOS PILOTES**

Al tratarse de un muro pantalla de pilotes, la carga axil máxima a la que estarán solicitados los pilotes no alcanzará su tope estructural, ya que se reparte entre los numerosos pilotes que lo forman.

Lo que se hace para el dimensionamiento por solicitaciones verticales de los pilotes, independientemente de la longitud mínima necesaria por estabilidad del muro pantalla, es exigir que al menos empotren un mínimo de 6 veces su diámetro en el sustrato terciario formado por los niveles T2c y Tb (GM IV-V) y comprobar cuando se alcanza el valor de la carga admisible del terreno que sea igual o superior a la capacidad de carga considerada para los pilotes.

En este caso, la carga axil máxima calculada por los pilotes es:

$$N_{PILOTE} = 457,1 \text{ kN}$$

Como puede observarse en la siguiente tabla, el valor de la carga admisible para una longitud de los pilotes que cumpla que empotren al menos los 6 diámetros indicados en el sustrato terciario (T2c y Tb), para el diámetro proyectado de 1,25 m ($L = 18 \text{ m}$), es superior a este valor, por lo que será esta longitud la mínima que deben alcanzar los pilotes desde el punto de vista de comprobación de carga admisible $> N_{PILOTE}$, empotrando al menos 6 veces aproximadamente el diámetro en el sustrato terciario.

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA
2.5. P.I. 84+300 – AUTOVÍA C-35	84+300 (C-35)	Paso inferior (puente losa con muros pantalla de pilotes)

D _{pyto.} = 1,25 m	Longitud Total pilote (m) (Desde cabeza de muro pantalla)	Cota aproximada punta del pilote	Carga Admisible (t)		
			D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,25 m
Lemp. < 6D	12,00	66,50	0,00	0,00	0,00
	14,00	64,50	0,00	0,00	0,00
	15,00	63,50	0,00	0,00	0,00
	16,00	62,50	87,992	105,553	139,304
Lemp. ≥ 6D	17,00	61,50	95,583	114,483	150,467
	18,00	60,50	103,173	123,413	161,619

Los pilotes alcanzarán cotas entre la 60,67 y la 60,09, según se indica en el plano de planta y perfil geológico-geotécnico de la estructura.

Los resultados detallados de los cálculos realizados para determinar la carga admisible del terreno en función del diámetro y la longitud de los pilotes, realizado según la metodología indicada en el apartado de Metodología de cálculo, se encuentran en los apéndices, al final de este anejo.

Los coeficientes de seguridad adoptados en los cálculos han sido 3 para la resistencia por punta y 2 para la de fuste.

• ASIENTOS DE LOS PILOTES DEL MURO PANTALLA

Se ha estimado que el asiento del pilote aislado, siguiendo la formulación de la Guía de cimentaciones en obra de carreteras, cuya formulación se recoge en el apartado de metodología, es bastante reducido, de valor 0,3 cm, según se recoge en la siguiente tabla:

Diámetro (m)	Carga por pilote (t)	Lc (m)	Área pilote (m ²)	Epilote (t/m ²)	Qh (t)	S (cm)	S (m)
1,25	45,71	18,00	1,227	2.900.000	551,51	0,282	0,003

• ALETAS. PANTALLA PROVISIONAL DE TABLESTACAS

Para la demolición de las aletas existentes es necesario ejecutar pantallas provisionales de tablestacas ancladas al terreno que protejan los terraplenes de la C-35. Una vez demolidas estas aletas se procederá a la construcción de las aletas definitivas, con pilotes similares a los del muro pantalla anterior.

Para el dimensionamiento de las tablestacas y los anclajes, cuyos cálculos de estabilidad se encuentran en el Anejo 13, Estructuras y muros, se han estimado los siguientes valores del coeficiente de balasto horizontal y adherencia límite del terreno, para unas tablestacas 12 m de longitud, una excavación de 5,5 m y un empotramiento de 6,5 m:

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA
2.5. P.I. 84+300 – AUTOVÍA C-35	84+300 (C-35)	Paso inferior (puente losa con muros pantalla de pilotes)

P.I. 84+300. C-35	INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m)		TIPO DE SUELO	COTAS		Cu (kPa)	γ _{ap} (KN/m ³)	C' (kPa)	φ' (°)	E (MPa)	KH (t/m ³)	a _{lim} anclajes IRS (MPa)
	(DESDE CABEZA PANTALLA)	(TABLA ESTACAS)										
Terraplén	0	6	Granular	80,5	74,5	-	20	10	30	3	1091	-
T2a	6	10,5	Cohesivo	74,5	70	36	18	10	19	9,7	455	0,14
T2b	10,5	13	Cohesivo	70	67,5	50	19	10	20	13,5	627	0,20
T2c	13	15,5	Cohesivo	67,5	65	150	21	40	28	52	2456	0,35
Tb (GM IV-V)	15,5	> 19,5	Cohesivo	65	40,5	170	20	50	22	59	2769	0,375

• LOSA INFERIOR. COEFICIENTE DE BALASTO VERTICAL

Para el cálculo de este coeficiente, se ha tomado el valor medio de las resistencias al corte sin drenaje de los dos primeros niveles geotécnicos (T2a y T2b), resultando un valor: Cu = 45 kPa, a partir del cual se estimará el coeficiente de balasto, según la siguiente correlación planteada por Terzagui para suelos cohesivos:

$$K_{30} \text{ (kp/cm}^3\text{)} = 1,645 * q_u$$

Siendo:

q_u: Resistencia a compresión simple en kp/cm²

Se obtiene por tanto el siguiente valor:

$$K_{30} = 1,645 * 0,9 = 1,5 \text{ kp/cm}^3 = 15 \text{ MN/m}^3$$

Las dimensiones de la losa inferior proyectada son las siguientes:

B (m)	L (m)
10,60	35

Particularizando para las dimensiones de las losas proyectadas, según la formulación recogida en el apartado de Metodología, se obtiene el valor del coeficiente de balasto que se recoge en la siguiente tabla:

K ₃₀ (t/m ³)	K ₃₀ (MN/m ³)	B (m)	L (m)	K _B (cohesivo) (t/m ³)	K _{BxL} (t/m ³)	K _{BxL} (MN/m ³)
1500	15,00	10,60	35	42,45	48,88	0,49

• OBSERVACIONES:

- El tipo de pilote que se recomienda adoptar es hormigonado in situ, de desplazamiento a rotación con entubación recuperable hasta la aparición del sustrato terciario basáltico Tb.
- Deben preverse tubos para realización de ensayos de integridad mediante el procedimiento de "sondeo sísmico" en los pilotes.

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA		
2.5. P.I. 84+300 – AUTOVÍA C-35	84+300 (C-35)	Paso inferior (puente losa con muros pantalla de pilotes)		
NIVELES DE AGUA Y AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN				
<ul style="list-style-type: none"> NIVELES DE AGUA <ul style="list-style-type: none"> Se ha detectado un nivel de agua en el sondeo S-13 a 5,10 m de profundidad (cota 70,9). AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN <ul style="list-style-type: none"> Terreno: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) Agua: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) Tipo de exposición resultante según EHE para la cimentación (*) IIa (*) Únicamente considerando la debida al terreno y el agua freática. 				
SISMICIDAD				
Aceleración básica de la zona: $a_b = 0,05$ g Se ha considerado que las estructuras son de especial importancia, según la Norma Sismorresistente. En estas condiciones se obtiene la siguiente aceleración de cálculo: $a_c = 0,061$ g A continuación se incluye un resumen de los cálculos realizados, indicando el tipo de terreno considerado:				
Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I	
1,5	6,9	0	21,6	
(YA METIDO CAMBIO DE FÓRMULA EN FUNCIÓN DE $\rho \cdot a_b$)				
S	C	a_b / g	ρ	a_c / g
0,94	1,18	0,05	1,3	0,061

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA					
2.6. MURO 1	Como separación de los ejes 2 y 5. P.K. 0+566 – 0+614 (Eje 2)	Muro de hormigón armado de pequeña altura (<2 m)					
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA RECOPIADA:							
P-32 y S-11 (próximo a unos 40 m de distancia) del P.C. de la Autovía A-2 del Nordeste. Tramo: Maçanet de la Selva – Sils (Girona).							
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PROPUESTA PARA FASE DE OBRA:							
1 Calicata (CP-03) y un ensayo de penetración dinámica continua (PP-02)							
HORIZONTE RESISTENTE							
Núcleo de terraplén en su inicio (entre los PP.KK. 0+566 y 0+590) y Terciario (T2) a continuación (entre los PP.KK. 0+590 y 0+614). Se exigirá en esta zona que el relleno cumpla las características del Artículo 332 del PG-3, entre las cuales está que esté formado por un suelo seleccionado con $CBR > 20$, que esté compactado con una densidad no menor del 95 % del Proctor Modificado, y que sea ejecutado en tongadas de espesor máximo igual a 25 cm. En el ensayo de penetración continua DPSH P-32 se obtuvo un índice SPT equivalente (N) medio algo inferior a $N=6$ hasta 1,0 m de profundidad (consistencia blanda o compacidad floja), aproximadamente de $N=18$ entre 1 m y 2 m de profundidad (consistencia de media a firme o compacidad media), igual a $N=21$ (consistencia firme o compacidad media) entre 2 m y 7,4 m de profundidad y de $N=45$ (consistencia muy firme o compacidad densa) entre 7,4 m y 9,4 m de profundidad. El rechazo se alcanzó a 10 m de profundidad.							
RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN							
TIPO DE CIMENTACIÓN: Directa sobre el núcleo del terraplén y el Terciario (T2).							
<ul style="list-style-type: none"> PROFUNDIDAD MÍNIMA DE APOYO BAJO SUPERFICIE DEL TERRENO: 1,0 m. Se deberá comprobar en obra que las características geotécnicas del terreno al realizar la excavación de las cimentaciones son las previstas en proyecto y en las investigaciones geotécnicas complementarias propuestas para fase de obra. PERFIL Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO El material que ejercerá empuje sobre el muro 1 se prevé que sea el correspondiente a núcleo de terraplén, es decir, un relleno compactado al menos al 95 % del Proctor Normal, de naturaleza predominantemente granular, dadas las características del material excavado en la traza y los préstamos propuestos, por lo que se clasificaría incluso como seleccionado según el PG-3, según se indica en el apartado 7.2.1.1. del Anejo 7. En estas condiciones, se podrán adoptar los siguientes valores de densidad aparente (γ_{ap}), cohesión efectiva (C) y ángulo de rozamiento interno efectivo (ϕ'): 							
γ_{ap} (kN/m ³)	C' (kPa)	ϕ' (°)					
20	10	30					
El terreno natural tendría el siguiente perfil geotécnico de cálculo en la profundidad de influencia de la cimentación:							
Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	$\gamma_{aparente}$ (kN/m ³)	N_{SPT}	Cu (kPa)	E (kPa)
0	Posible cuaternario	Supuesta cohesiva	0 a 1,0 m	1,8	5,6	-	-
1	Previsiblemente Terciario T2 (A)	Supuesta cohesiva	1,0 a 2 m	19,5	17,6	100	200
2	Previsiblemente Terciario T2 (B)	Supuesta cohesiva	Entre 2,0 y 7,4	20	21	125	250

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA												
2.6. MURO 1	Como separación de los ejes 2 y 5. P.K. 0+566 – 0+614 (Eje 2)	Muro de hormigón armado de pequeña altura (<2 m)												
<p>Los valores de la resistencia al corte sin drenaje se han estimado, como en otras ocasiones, con la siguiente correlación de Terzaghi, a partir de los valores de los índices SPT equivalentes: C_u (kp/cm²) = $N_{SPT} / 15$.</p> <p>El módulo de deformación se ha estimado a partir de la formulación de STROUD (1975), que considera un valor para la relación E/Cu que varía en función del índice de plasticidad (IP), según se indica en la siguiente tabla:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>IP</th> <th>E/Cu (kp/cm²)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>10 - 20</td> <td>270</td> </tr> <tr> <td>20 - 30</td> <td>200</td> </tr> <tr> <td>30 - 40</td> <td>150</td> </tr> <tr> <td>40 - 50</td> <td>130</td> </tr> <tr> <td>50 - 60</td> <td>110</td> </tr> </tbody> </table> <p>Al presentar la formación T2 un valor medio del índice de plasticidad IP = 20 %, se ha considerado el intervalo el coeficiente correspondiente al intervalo de IP entre 20% y 30 %, por lo que:</p> $E = 200 * C_u$ <p>Los valores adoptados son una estimación a partir de la información disponible, que deberá confirmarse con la campaña geotécnica complementaria propuesta para fase de obra, previa a la ejecución de las cimentaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> TENSIÓN ADMISIBLE DE SERVICIO ESTIMADA: $\sigma_{adm} = 200$ kPa ($B \leq 2,0$ m) ^(*) <p>El relleno deberá ejecutarse de forma que se asegure que su tensión admisible sea igual al menos a 0,20 MPa, con unos asentamientos inducidos inferiores a una pulgada (2,54 cm).</p> <p>Respecto al terreno natural se comprueba que la tensión admisible de servicio también será de 0,20 MPa para un ancho de cimentación de hasta 2,0 m, con un asiento inferior a una pulgada. Los cálculos realizados para determinar la tensión admisible por hundimiento del terreno y los asentamientos, para fijar el valor de la tensión admisible de servicio, se han realizado según el apartado de metodología. Los parámetros geotécnicos de cálculo adoptados y los resultados obtenidos, se encuentran en los apéndices, al final de este anejo.</p> <p>La tensión admisible calculada, así como los valores estimados de los parámetros geotécnicos utilizados en su cálculo, deberán confirmarse con los resultados de la investigación geotécnica complementaria propuesta para fase de obra, previamente a la ejecución de las cimentaciones.</p> <p style="text-align: right;">(*) B: ancho de la cimentación</p>			IP	E/Cu (kp/cm ²)	10 - 20	270	20 - 30	200	30 - 40	150	40 - 50	130	50 - 60	110
IP	E/Cu (kp/cm ²)													
10 - 20	270													
20 - 30	200													
30 - 40	150													
40 - 50	130													
50 - 60	110													
NIVELES DE AGUA Y AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN														
<ul style="list-style-type: none"> NIVELES DE AGUA <ul style="list-style-type: none"> Se ha detectado un nivel de agua a 17,1 m de profundidad (cota 75,9) en el sondeo próximo S-11, que no afectará a la cimentación del muro. AGRESIVIDAD ESTIMADA DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN <ul style="list-style-type: none"> Terreno: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) Agua: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) Tipo de exposición resultante según EHE para la cimentación ^(**): Tipo de exposición II_a <p>Deberá confirmarse el tipo de exposición estimado con nuevos ensayos realizados en la investigación geotécnica complementaria propuesta para fase de obra.</p> <p style="text-align: right;">(**) Únicamente considerando terreno y agua freática</p>														

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																		
2.6. MURO 1	Como separación de los ejes 2 y 5. P.K. 0+566 – 0+614 (Eje 2)	Muro de hormigón armado de pequeña altura (<2 m)																		
SISMICIDAD																				
<p>Aceleración básica de la zona: $a_b = 0,05$ g</p> <p>Se ha considerado que las estructuras son de especial importancia, según la Norma Sismorresistente. En estas condiciones se obtiene la siguiente aceleración de cálculo:</p> $a_c = 0,069$ g																				
<p>A continuación se incluye un resumen de los cálculos realizados, indicando el tipo de terreno considerado:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Esesor terreno tipo IV</th> <th>Esesor terreno tipo III</th> <th>Esesor terreno tipo II</th> <th>Esesor terreno tipo I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1</td> <td>13,5</td> <td>3,5</td> <td>12</td> </tr> </tbody> </table> <p>(YA METIDO CAMBIO DE FÓRMULA EN FUNCIÓN DE $\rho \cdot a_b$)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>C</th> <th>a_b / g</th> <th>ρ</th> <th>a_c / g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,06</td> <td>1,33</td> <td>0,05</td> <td>1,3</td> <td>0,069</td> </tr> </tbody> </table>			Esesor terreno tipo IV	Esesor terreno tipo III	Esesor terreno tipo II	Esesor terreno tipo I	1	13,5	3,5	12	S	C	a_b / g	ρ	a_c / g	1,06	1,33	0,05	1,3	0,069
Esesor terreno tipo IV	Esesor terreno tipo III	Esesor terreno tipo II	Esesor terreno tipo I																	
1	13,5	3,5	12																	
S	C	a_b / g	ρ	a_c / g																
1,06	1,33	0,05	1,3	0,069																

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																														
2.7. MURO 2	Como separación de los ejes 1 y 11 0+380 – 0+455 (Eje 1)	Muro de hormigón armado de pequeña altura (<2 m)																														
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA RECOPIADA: C-4 (próxima, a unos 20 m de distancia) del P.C. de la Autovía Tordera – Fornells de la Selva. N-II. PP.KK. 8+500 – 13+500. Tramo: Maçanet de la Selva – Sils (Girona). INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PROPUESTA PARA FASE DE OBRA: 1 Calicata (CP-04) y un ensayo de penetración dinámica continua (PP-03)																																
HORIZONTE RESISTENTE																																
Gr: Jabre o Sauló (granito con grado de meteorización IV-V), que se trata de un suelo predominantemente granular, el cual se estima que aparece a partir del orden de 1,50 m de profundidad, según se deduce de la calicata próxima recopilada, C-4, del P.C. Autovía de Tordera-Fornells de la Selva, N-II, en la que se detectó el jabre a 1,50 m de profundidad. En esta calicata sólo se pudo llegar a excavar hasta los 2,8 m de profundidad (cota 108,6). En esta calicata se indica que se encontraron indicios de la presencia de un nivel freático a unos 2,50 m de profundidad (cota 108,9). Se estima que en el entorno de los 4 a 5 m de profundidad el grado de meteorización disminuya a III – IV.																																
RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN																																
<ul style="list-style-type: none"> TIPO DE CIMENTACIÓN: Directa sobre la formación Gr con grado de meteorización IV-V (Jabre o Sauló). PROFUNDIDAD MÍNIMA DE APOYO BAJO SUPERFICIE DEL TERRENO: 1,50 m (aproximadamente cota 109,9). Se deberá comprobar en obra que las características geotécnicas del terreno al realizar la excavación de las cimentaciones son las previstas en proyecto y en las investigaciones geotécnicas complementarias propuestas para fase de obra. PERFIL Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO <p>El material que ejercerá empuje sobre el muro 2 se prevé que sea el correspondiente a núcleo de terraplén, es decir, un relleno compactado al menos al 95 % del Proctor Normal, de naturaleza predominantemente granular, dadas las características del material excavado en la traza y los préstamos propuestos, por lo que se clasificaría incluso como seleccionado según el PG-3, según se indica en el apartado 7.2.1.1. del Anejo 7. En estas condiciones, se podrán adoptar los siguientes valores de densidad aparente (γ_{ap}), cohesión efectiva (C) y ángulo de rozamiento interno efectivo (ϕ'):</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>γ_{ap} (kN/m³)</th> <th>C' (kPa)</th> <th>ϕ' (°)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">10</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table> <p>El terreno natural tendría el siguiente perfil geotécnico de cálculo:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Descripción</th> <th>Naturaleza</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>$\gamma_{aparente}$ (kN/m³)</th> <th>N_{SPT}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td>Posible cuaternario</td> <td>Cohesiva</td> <td>0 a 1,50 m</td> <td style="text-align: center;">1,8</td> <td style="text-align: center;">10</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Jabre o Sauló (Gr). Granito con grado de meteorización IV-V.</td> <td>Granular</td> <td>1,5 a 4 m</td> <td style="text-align: center;">22</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Granito (Gr) con grado de meteorización III-IV.</td> <td>Granular</td> <td>A partir de 4 m</td> <td style="text-align: center;">> 22</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores adoptados son una estimación que deberá confirmarse con la campaña geotécnica complementaria propuesta para fase de obra, previa a la ejecución de las cimentaciones.</p>			γ_{ap} (kN/m ³)	C' (kPa)	ϕ' (°)	20	10	30	Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	$\gamma_{aparente}$ (kN/m ³)	N _{SPT}	0	Posible cuaternario	Cohesiva	0 a 1,50 m	1,8	10	1	Jabre o Sauló (Gr). Granito con grado de meteorización IV-V.	Granular	1,5 a 4 m	22	40	2	Granito (Gr) con grado de meteorización III-IV.	Granular	A partir de 4 m	> 22	50
γ_{ap} (kN/m ³)	C' (kPa)	ϕ' (°)																														
20	10	30																														
Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	$\gamma_{aparente}$ (kN/m ³)	N _{SPT}																											
0	Posible cuaternario	Cohesiva	0 a 1,50 m	1,8	10																											
1	Jabre o Sauló (Gr). Granito con grado de meteorización IV-V.	Granular	1,5 a 4 m	22	40																											
2	Granito (Gr) con grado de meteorización III-IV.	Granular	A partir de 4 m	> 22	50																											

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA		
2.7. MURO 2	Como separación de los ejes 1 y 11 0+380 – 0+455 (Eje 1)	Muro de hormigón armado de pequeña altura (<2 m)		
<ul style="list-style-type: none"> TENSIÓN ADMISIBLE DE SERVICIO ESTIMADA: $\sigma_{adm} = 320 \text{ kPa}$ ($B \leq 6,50 \text{ m}$) ^(*) <p>Se ha estimado un valor del índice SPT de 40 para el Jabre y de 50 para el granito con grado de meteorización III a IV, suponiendo que este aparece a unos 4 m de profundidad.</p> <p>A partir de la formulación recogida en el apartado de metodología perteneciente al Código Técnico de la Edificación para suelos granulares, ya que es el tipo de terreno predominante en la zona donde se ha proyectado la estructura, se ha calculado la tensión admisible de servicio en función del índice SPT equivalente de los diferentes niveles geotécnicos diferenciados, así como de las dimensiones de las cimentaciones proyectadas.</p> <p>Para la tensión admisible de servicio obtenida, el asiento que se produciría sería de unos 2,54 cm (una pulgada), que es el límite generalmente aceptado como admisible (Guía de cimentaciones en obras de carreteras). Los parámetros geotécnicos de cálculo adoptados y los resultados obtenidos, se encuentran en los apéndices, al final de este anejo.</p> <p>La tensión admisible calculada, así como los valores estimados de los parámetros geotécnicos utilizados en su cálculo, deberán confirmarse con los resultados de la investigación geotécnica complementaria propuesta para fase de obra, previamente a la ejecución de las cimentaciones.</p> <p style="text-align: right;">(*) B: ancho de la cimentación</p>				
NIVELES DE AGUA Y AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN				
<ul style="list-style-type: none"> NIVELES DE AGUA <ul style="list-style-type: none"> Se han encontrado indicios de la presencia de un nivel freático en la calicata C-4 a unos 2,50 m de profundidad (cota 108,9). Además, en la zona se han cartografiado pozos de agua, uno de ellos a 40 m de distancia (PA-1), si bien no se ha podido conseguir información relativa a las cotas a las que aparece el agua. AGRESIVIDAD ESTIMADA DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN <ul style="list-style-type: none"> Terreno: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) Agua: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) Tipo de exposición resultante según EHE para la cimentación ^(**): Tipo de exposición II_a <p>Deberá confirmarse el tipo de exposición estimado con nuevos ensayos realizados en la investigación geotécnica complementaria propuesta para fase de obra.</p> <p style="text-align: right;">(**) Únicamente considerando terreno y agua freática</p> 				
SISMICIDAD				
Aceleración básica de la zona: $a_b = 0,05 \text{ g}$ Se ha considerado que las estructuras son de especial importancia, según la Norma Sismorresistente. En estas condiciones se obtiene la siguiente aceleración de cálculo: $a_c = 0,071 \text{ g}$ A continuación se incluye un resumen de los cálculos realizados, indicando el tipo de terreno considerado:				
Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I	
1,5	2,5	26	0	
S	C	a_b / g	ρ	a_c / g
1,09	1,3	0,05	1,3	0,071

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																														
2.8. MURO 3	0+615 – 0+663 (Eje 1)	Muro de hormigón armado de pequeña altura (<2.5 m)																														
INVESTIGACION GEOTÉCNICA RECOPIADA: C-5 (próxima, a unos 20 m de distancia) del P.C. de la Autovía Tordera – Fornells de la Selva. N-II. PP.KK. 8+500 – 13+500. Tramo: Maçanet de la Selva – Sils (Girona). INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PROPUESTA PARA FASE DE OBRA: 1 Calicata (CP-05) y un ensayo de penetración dinámica continua (PP-04)																																
HORIZONTE RESISTENTE																																
Gr: Jabre o Sauló (granito con grado de meteorización IV-V), que se trata de un suelo predominantemente granular, el cual se estima que aparece a partir del orden de 1,50 m de profundidad, según se deduce de la calicata próxima recopilada, C-5, del P.C. Autovía de Tordera-Fornells de la Selva, N-II, en la que se detectó el jabre a 1,50 m de profundidad. En esta calicata sólo se pudo llegar a excavar hasta los 2,8 m de profundidad (cota 108,6). En esta calicata se indica que se encontraron indicios de la presencia de un nivel freático a unos 2,50 m de profundidad (cota 108,9). Se estima que en el entorno de los 4 a 5 m de profundidad el grado de meteorización disminuya a III – IV.																																
RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN																																
<ul style="list-style-type: none"> • TIPO DE CIMENTACIÓN: Directa sobre la formación Gr con grado de meteorización IV-V (Jabre o Sauló). • PROFUNDIDAD MÍNIMA DE APOYO BAJO SUPERFICIE DEL TERRENO: Canto de la cimentación más resguardo mínimo habitual sobre la cimentación (0,50 m). Se deberá comprobar en obra que las características geotécnicas del terreno al realizar la excavación de las cimentaciones son las previstas en proyecto y en las investigaciones geotécnicas complementarias propuestas para fase de obra. • PERFIL Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO <p>El material que ejercerá empuje sobre el muro 3 deberá ser granular, al menos clasificado como adecuado según el PG-3, intentando una compactación al menos del 95 % del Proctor Normal, según artículo 332 del PG-3.</p> <p>Los parámetros a considerar para el cálculo de empujes serán los siguientes:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>γ_{ap} (kN/m³)</th> <th>C' (kPa)</th> <th>ϕ' (°)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">20</td> <td style="text-align: center;">0</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table> <p>El terreno natural tendría el siguiente perfil geotécnico de cálculo:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Nivel</th> <th>Descripción</th> <th>Naturaleza</th> <th>Profundidad (m)</th> <th>$\gamma_{aparente}$ (kN/m³)</th> <th>N_{SPT}</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0</td> <td>Tierra vegetal</td> <td>Cohesiva</td> <td>0 a 0,3 m</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1</td> <td>Jabre o Sauló (Gr). Granito con grado de meteorización IV-V.</td> <td>Granular</td> <td>0,3 a 4 m</td> <td style="text-align: center;">22</td> <td style="text-align: center;">40</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2</td> <td>Granito (Gr) con grado de meteorización III-IV.</td> <td>Granular</td> <td>A partir de 4 m</td> <td style="text-align: center;">> 22</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> </tbody> </table> <p>Los valores adoptados son una estimación que deberá confirmarse con la campaña geotécnica complementaria propuesta para fase de obra, previa a la ejecución de las cimentaciones.</p> <ul style="list-style-type: none"> • TENSIÓN ADMISIBLE DE SERVICIO ESTIMADA: $\sigma_{adm} = 350$ kPa (B ≤ 3,0 m) (*) <p>Se ha estimado un valor del índice SPT de 40 para el Jabre y de 50 para el granito con grado de meteorización III a IV, suponiendo que este aparece a unos 4 m de profundidad.</p>			γ_{ap} (kN/m ³)	C' (kPa)	ϕ' (°)	20	0	30	Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	$\gamma_{aparente}$ (kN/m ³)	N _{SPT}	0	Tierra vegetal	Cohesiva	0 a 0,3 m	-	-	1	Jabre o Sauló (Gr). Granito con grado de meteorización IV-V.	Granular	0,3 a 4 m	22	40	2	Granito (Gr) con grado de meteorización III-IV.	Granular	A partir de 4 m	> 22	50
γ_{ap} (kN/m ³)	C' (kPa)	ϕ' (°)																														
20	0	30																														
Nivel	Descripción	Naturaleza	Profundidad (m)	$\gamma_{aparente}$ (kN/m ³)	N _{SPT}																											
0	Tierra vegetal	Cohesiva	0 a 0,3 m	-	-																											
1	Jabre o Sauló (Gr). Granito con grado de meteorización IV-V.	Granular	0,3 a 4 m	22	40																											
2	Granito (Gr) con grado de meteorización III-IV.	Granular	A partir de 4 m	> 22	50																											

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																		
2.8. MURO 3	0+615 – 0+663 (Eje 1)	Muro de hormigón armado de pequeña altura (<2.5 m)																		
<p>A partir de la formulación recogida en el apartado de metodología perteneciente al Código Técnico de la Edificación para suelos granulares, ya que es el tipo de terreno predominante en la zona donde se ha proyectado la estructura, se ha calculado la tensión admisible de servicio en función del índice SPT equivalente de los diferentes niveles geotécnicos diferenciados, así como de las dimensiones de las cimentaciones proyectadas.</p> <p>Para la tensión admisible de servicio obtenida, el asiento que se produciría sería de unos 2,54 cm (una pulgada), que es el límite generalmente aceptado como admisible (Guía de cimentaciones en obras de carreteras). Los parámetros geotécnicos de cálculo adoptados y los resultados obtenidos, se encuentran en los apéndices, al final de este anejo.</p> <p>La tensión admisible calculada, así como los valores estimados de los parámetros geotécnicos utilizados en su cálculo, deberán confirmarse con los resultados de la investigación geotécnica complementaria propuesta para fase de obra, previamente a la ejecución de las cimentaciones.</p> <p style="text-align: right;">(*) B: ancho de la cimentación</p>																				
NIVELES DE AGUA Y AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN																				
<ul style="list-style-type: none"> • NIVELES DE AGUA <ul style="list-style-type: none"> - Se han encontrado indicios de la presencia de un nivel freático en la calicata próxima C-4, que se encuentra a unos 250 m de distancia, a unos 2,50 m de profundidad (cota 108,9). Además, en la zona se han cartografiado pozos de agua, uno de ellos a 40 m de distancia (PA-4), si bien no se ha podido conseguir información relativa a las cotas a las que aparece el agua. • AGRESIVIDAD ESTIMADA DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN <ul style="list-style-type: none"> - Terreno: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) - Agua: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) - Tipo de exposición resultante según EHE para la cimentación (**): Tipo de exposición II_a <p>Deberá confirmarse el tipo de exposición estimado con nuevos ensayos realizados en la investigación geotécnica complementaria propuesta para fase de obra.</p> <p style="text-align: right;">(**) Únicamente considerando terreno y agua freática</p> 																				
SISMICIDAD																				
<p>Aceleración básica de la zona: $a_b = 0,05$ g</p> <p>Se ha considerado que las estructuras son de especial importancia, según la Norma Sismorresistente. En estas condiciones se obtiene la siguiente aceleración de cálculo:</p> <p style="text-align: center;">$a_c = 0,071$ g</p> <p>A continuación se incluye un resumen de los cálculos realizados, indicando el tipo de terreno considerado:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Espesor terreno tipo IV</th> <th>Espesor terreno tipo III</th> <th>Espesor terreno tipo II</th> <th>Espesor terreno tipo I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">26</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>C</th> <th>a_b / g</th> <th>ρ</th> <th>a_c / g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1,09</td> <td style="text-align: center;">1,3</td> <td style="text-align: center;">0,05</td> <td style="text-align: center;">1,3</td> <td style="text-align: center;">0,071</td> </tr> </tbody> </table>			Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I	1,5	2,5	26	0	S	C	a_b / g	ρ	a_c / g	1,09	1,3	0,05	1,3	0,071
Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I																	
1,5	2,5	26	0																	
S	C	a_b / g	ρ	a_c / g																
1,09	1,3	0,05	1,3	0,071																

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																																						
2.9. MURO 4	0+160 (Eje 14) 0+660 (Eje 1)	Muro pantalla de pilotes																																						
INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA RECOPIADA: C-12 (próxima) del P.C. Autovía A-2 del Nordeste. Tramo: Maçanet de la Selva – Sils (Girona) INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA PROPUESTA PARA FASE DE OBRA: 3 Sondeos: SP-4, SP-5 y SP-6, que alcance una profundidad mínima de 15 m.																																								
HORIZONTE RESISTENTE																																								
Gr: Jabre o Sauló (granito con grado de meteorización IV-V), que se trata de un suelo predominantemente granular, el cual se ha considerado que pueda aparecer a unos 1,50 m de profundidad, a falta de información concreta en la zona de ubicación del muro pantalla (en la calicata próxima recopilada, C-12, del P.C. Autovía de Tordera-Fornells de la Selva, N-II, se detectó el jabre a menor profundidad, a 0,50 m de profundidad). En esta calicata se indica que a 3,0 m de profundidad (cota 114). Se estima que en el entorno de los 4 a 5 m de profundidad el grado de meteorización disminuya a III – IV.																																								
RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN																																								
<ul style="list-style-type: none"> TIPO DE CIMENTACIÓN: Muro pantalla de pilotes. El diámetro con el que se han proyectado los pilotes es: $D_{\text{pilote}} = 0,85 \text{ m}$. PERFIL Y PARÁMETROS GEOTÉCNICOS DE CÁLCULO <table border="1" style="margin-left: 20px;"> <thead> <tr> <th></th> <th colspan="2">INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m) (DESDE INICIO MURO DE PILOTES)</th> <th>TIPO DE SUELO</th> <th>γ_{ap} (KN/m^3)</th> <th>C' (kPa)</th> <th>ϕ' (°)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Possible relleno</td> <td>0</td> <td>1,5</td> <td>□ granular</td> <td>19</td> <td>0</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Jabre o Sauló □</td> <td>1,5</td> <td>5,0</td> <td>□ granular</td> <td>22</td> <td>10</td> <td>34</td> </tr> <tr> <td>Granito GM III</td> <td>5,0</td> <td>40</td> <td>Roca GM III-IV</td> <td>25</td> <td>70</td> <td>45</td> </tr> </tbody> </table> <p>Para la estimación de los parámetros geotécnicos del terreno se ha considerado el apartado de Caracterización geotécnica del Anejo 7 y el proyecto de trazado anterior de 2011.</p> <ul style="list-style-type: none"> CÁLCULO DE ESTABILIDAD DEL MURO PANTALLA Estos cálculos se encuentran en el Anejo 15. Estructuras y muros. Para su dimensionamiento se han tenido en cuenta los parámetros geotécnicos propuestos en la tabla anterior y los siguientes coeficientes de balasto horizontal calculados a partir de la formulación recogida en el Código Técnico de la Edificación y la expresión de Vesic para el caso de roca: <table border="1" style="margin-left: 20px; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th colspan="2">COEFICIENTE DE BALASTO HORIZONTAL</th> </tr> <tr> <th colspan="2">MURO PILOTES 4</th> </tr> <tr> <th colspan="2">CÓDIGO TÉCNICO EDIFICACIÓN</th> </tr> <tr> <th>SUELO COHESIVO</th> <th>SUELO GRANULAR</th> </tr> <tr> <td>$KH = 67 C_u / D$</td> <td>$KH = nh Z / D$</td> </tr> </thead> </table> 				INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m) (DESDE INICIO MURO DE PILOTES)		TIPO DE SUELO	γ_{ap} (KN/m^3)	C' (kPa)	ϕ' (°)	Possible relleno	0	1,5	□ granular	19	0	25	Jabre o Sauló □	1,5	5,0	□ granular	22	10	34	Granito GM III	5,0	40	Roca GM III-IV	25	70	45	COEFICIENTE DE BALASTO HORIZONTAL		MURO PILOTES 4		CÓDIGO TÉCNICO EDIFICACIÓN		SUELO COHESIVO	SUELO GRANULAR	$KH = 67 C_u / D$	$KH = nh Z / D$
	INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m) (DESDE INICIO MURO DE PILOTES)		TIPO DE SUELO	γ_{ap} (KN/m^3)	C' (kPa)	ϕ' (°)																																		
Possible relleno	0	1,5	□ granular	19	0	25																																		
Jabre o Sauló □	1,5	5,0	□ granular	22	10	34																																		
Granito GM III	5,0	40	Roca GM III-IV	25	70	45																																		
COEFICIENTE DE BALASTO HORIZONTAL																																								
MURO PILOTES 4																																								
CÓDIGO TÉCNICO EDIFICACIÓN																																								
SUELO COHESIVO	SUELO GRANULAR																																							
$KH = 67 C_u / D$	$KH = nh Z / D$																																							

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																																
2.9. MURO 4	0+160 (Eje 14) 0+660 (Eje 1)	Muro pantalla de pilotes																																
<div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;">VESIC (ROCA)</div> <div style="text-align: center;"> $K_H = \frac{0,65 \cdot E_p}{\phi \cdot (1 - \nu^2)}$ </div> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <table border="1" style="font-size: small;"> <thead> <tr> <th colspan="4">DIÁMETRO DEL PILOTE (cm)</th> </tr> <tr> <th>85</th> <th>100</th> <th>120</th> <th>150</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td colspan="4" style="text-align: center;">KH (MNm³)</td> </tr> <tr> <td>1,76</td> <td>1,50</td> <td>1,25</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>38,24</td> <td>32,50</td> <td>27,08</td> <td>21,67</td> </tr> <tr> <td>295</td> <td>251</td> <td>201</td> <td>167</td> </tr> </tbody> </table> </div> </div>			DIÁMETRO DEL PILOTE (cm)				85	100	120	150	KH (MNm ³)				1,76	1,50	1,25	1,00	38,24	32,50	27,08	21,67	295	251	201	167								
DIÁMETRO DEL PILOTE (cm)																																		
85	100	120	150																															
KH (MNm ³)																																		
1,76	1,50	1,25	1,00																															
38,24	32,50	27,08	21,67																															
295	251	201	167																															
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>MURO PILOTES 4</th> <th colspan="2">INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m) (DESDE INICIO MURO PILOTES)</th> <th>nh</th> <th colspan="4">KH (MNm³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Possible relleno</td> <td>0</td> <td>1,5</td> <td>2,00</td> <td>1,76</td> <td>1,50</td> <td>1,25</td> <td>1,00</td> </tr> <tr> <td>Jabre/Sauló</td> <td>1,5</td> <td>5</td> <td>10,00</td> <td>38,24</td> <td>32,50</td> <td>27,08</td> <td>21,67</td> </tr> <tr> <td>Granito GM III</td> <td>5</td> <td>40</td> <td></td> <td>295</td> <td>251</td> <td>201</td> <td>167</td> </tr> </tbody> </table>			MURO PILOTES 4	INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m) (DESDE INICIO MURO PILOTES)		nh	KH (MNm ³)				Possible relleno	0	1,5	2,00	1,76	1,50	1,25	1,00	Jabre/Sauló	1,5	5	10,00	38,24	32,50	27,08	21,67	Granito GM III	5	40		295	251	201	167
MURO PILOTES 4	INTERVALO DE PROFUNDIDAD (m) (DESDE INICIO MURO PILOTES)		nh	KH (MNm ³)																														
Possible relleno	0	1,5	2,00	1,76	1,50	1,25	1,00																											
Jabre/Sauló	1,5	5	10,00	38,24	32,50	27,08	21,67																											
Granito GM III	5	40		295	251	201	167																											
<table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Coefficiente Poisson (ν)</th> <th>Módulo de deformación macizo rocoso E (MPa)</th> <th>α</th> <th>Módulo presiométrico Ep (MPa)</th> <th>Diámetro pilote (m)</th> <th>KH (MNm³)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,2</td> <td>1.000</td> <td>0,33</td> <td>370,37</td> <td>0,850</td> <td>295</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>1.000</td> <td>0,33</td> <td>370,37</td> <td>1,000</td> <td>251</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>1.000</td> <td>0,33</td> <td>370,37</td> <td>1,250</td> <td>201</td> </tr> <tr> <td>0,2</td> <td>1.000</td> <td>0,33</td> <td>370,37</td> <td>1,500</td> <td>167</td> </tr> </tbody> </table>			Coefficiente Poisson (ν)	Módulo de deformación macizo rocoso E (MPa)	α	Módulo presiométrico Ep (MPa)	Diámetro pilote (m)	KH (MNm ³)	0,2	1.000	0,33	370,37	0,850	295	0,2	1.000	0,33	370,37	1,000	251	0,2	1.000	0,33	370,37	1,250	201	0,2	1.000	0,33	370,37	1,500	167		
Coefficiente Poisson (ν)	Módulo de deformación macizo rocoso E (MPa)	α	Módulo presiométrico Ep (MPa)	Diámetro pilote (m)	KH (MNm ³)																													
0,2	1.000	0,33	370,37	0,850	295																													
0,2	1.000	0,33	370,37	1,000	251																													
0,2	1.000	0,33	370,37	1,250	201																													
0,2	1.000	0,33	370,37	1,500	167																													
<p>□ Para roca:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Naturaleza del terreno (RQD)</th> <th>RQD (%)</th> <th>α</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Roca ligeramente fracturada</td> <td>80-100</td> <td>2/3</td> </tr> <tr> <td>Normal</td> <td>50-80</td> <td>1/2</td> </tr> <tr> <td>Muy fracturada</td> <td>0-50</td> <td>1/3</td> </tr> </tbody> </table>			Naturaleza del terreno (RQD)	RQD (%)	α	Roca ligeramente fracturada	80-100	2/3	Normal	50-80	1/2	Muy fracturada	0-50	1/3																				
Naturaleza del terreno (RQD)	RQD (%)	α																																
Roca ligeramente fracturada	80-100	2/3																																
Normal	50-80	1/2																																
Muy fracturada	0-50	1/3																																
<ul style="list-style-type: none"> OBSERVACIONES: <ul style="list-style-type: none"> El tipo de pilote que se recomienda adoptar es hormigonado in situ, de desplazamiento a rotación con entubación recuperable hasta la cota de aparición de la roca granítica con grado de meteorización III-IV. Dadas las características de este tipo de material, se prevé que sea necesario la utilización de Widia o trépano. Deben preverse tubos para realización de ensayos de integridad mediante el procedimiento de "sondeo sísmico" en los pilotes. 																																		
NIVELES DE AGUA Y AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN																																		
<ul style="list-style-type: none"> NIVELES DE AGUA Se han encontrado indicios de la presencia de un nivel freático en la calicata C-4, que se encuentra en las proximidades del muro, a una distancia de unos 250 m, a los 2,50 m de profundidad (cota 108,9). Además, en la zona se han cartografiado pozos de agua, uno de ellos a 100 m de distancia (PA-4), si bien no se ha podido conseguir información relativa a las cotas a las que aparece el agua. 																																		

ESTRUCTURA	SITUACIÓN (P.K.)	TIPOLOGÍA																		
2.9. MURO 4	0+160 (Eje 14) 0+660 (Eje 1)	Muro pantalla de pilotes																		
<ul style="list-style-type: none"> • AGRESIVIDAD DEL SUBSUELO AL HORMIGÓN <ul style="list-style-type: none"> - Terreno: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) - Agua: Agresividad despreciable (Tipo de exposición según EHE: IIa) - Tipo de exposición resultante según EHE para la cimentación ^(**): II_a <p>Deberá confirmarse el tipo de exposición estimado con nuevos ensayos realizados en la investigación geotécnica complementaria propuesta para fase de obra.</p> <p style="text-align: right;">(**) Únicamente considerando la debida al terreno y el agua freática.</p>																				
SISMICIDAD																				
<p>Aceleración básica de la zona: $a_b = 0,05$ g</p> <p>Se ha considerado que las estructuras son de especial importancia, según la Norma Sismorresistente. En estas condiciones se obtiene la siguiente aceleración de cálculo:</p> <p style="text-align: center;">$a_c = 0,071$ g</p> <p>A continuación se incluye un resumen de los cálculos realizados, indicando el tipo de terreno considerado:</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>Espesor terreno tipo IV</th> <th>Espesor terreno tipo III</th> <th>Espesor terreno tipo II</th> <th>Espesor terreno tipo I</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1,5</td> <td style="text-align: center;">3,5</td> <td style="text-align: center;">25</td> <td style="text-align: center;">0</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">(YA METIDO CAMBIO DE FÓRMULA EN FUNCIÓN DE $\rho \cdot a_b$)</p> <table border="1" style="margin-left: auto; margin-right: auto;"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>C</th> <th>a_b / g</th> <th>ρ</th> <th>a_c / g</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">1,10</td> <td style="text-align: center;">1,37</td> <td style="text-align: center;">0,05</td> <td style="text-align: center;">1,3</td> <td style="text-align: center;">0,071</td> </tr> </tbody> </table>			Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I	1,5	3,5	25	0	S	C	a_b / g	ρ	a_c / g	1,10	1,37	0,05	1,3	0,071
Espesor terreno tipo IV	Espesor terreno tipo III	Espesor terreno tipo II	Espesor terreno tipo I																	
1,5	3,5	25	0																	
S	C	a_b / g	ρ	a_c / g																
1,10	1,37	0,05	1,3	0,071																

3. TABLA RESUMEN DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

ESTRUCTURAS CON CIMENTACIÓN DIRECTA													
Estructura	Situación (PK)	Tipología	Apoyos	Tipo de cimentación	Investigaciones geotécnicas	Prof. media N.F. (m) / Cota N.F.	Formación geotécnica en apoyo de cimentación	Prof. mínima de cimentación (m)	Cota mínima de cimentación	K_{30} (MN/m ³) / σ_{adm} (kPa)	Sismicidad	Agresividad al hormigón. Tipo de exposición EHE	OBSERVACIONES
P.S. 0+511	0+511 Eje 1 (N-II)	Paso superior de 2 vanos	E-1, E-2 y P-1	Directa	C-4 (próxima, a unos 20 m)	Prof.: 2,50 m Cota: 108,9	Gr (G.M. IV-V) Jabre o Sauló	1,50	109,9 (aprox.)	320 (B ≤ 6,50 m)	$a_c = 0,071$ g	Terreno: Ila Agua: Ila Recomendado: Ila	Realizar investigación geotécnica complementaria en obra, antes de la ejecución de la cimentación (3 sondeos).
P.S. 2+490	2+490 (Eje 1 N-II)	Paso superior de 3 vanos	E-1	Directa	S-8	Prof.: 16,10 m Cota: 63,4	T2/Tb	1,50	79,56	300 (B ≤ 6,50 m)	$a_c = 0,073$ g	Terreno: Ila Agua: Ila Recomendado: Ila	Realizar investigación geotécnica complementaria en obra, antes de la ejecución de la cimentación (4 sondeos).
			P-1 y P-2		S-1	-		4,50	79,4 y 78,92	250 (B ≤ 6,50 m)			
			E-2		P-2	-		4,50	77,97	300 (B ≤ 9,20 m)			
P.I. 83+700	83+700 Autovía C-35	Ampliación de paso inferior (marcos)	-	Directa (losa)	S-9 y P-29 (próximos, a unos 160 m)	No detectado	T2	1,50 m Losa 3,0 m Aletas	Losa: 74,36 Aletas: 72,86	Losa: $K_{30} = 45$ Aletas: $\sigma_{adm} = 250$ (B ≤ 5,0 m)	$a_c = 0,073$ g	Terreno: Ila Recomendado: Ila	Proyectada una pantalla de tablestacas para la ejecución de las aletas. Realizar investigación geotécnica complementaria en obra, antes de la ejecución de la cimentación (2 sondeos).
MURO 1	0+566 – 0+614 (Eje 2)	Muro de hormigón armado	-	Directa	P-32 y S-11 (próximo, a unos 40 m)	Prof.: 17,10 m Cota: 75,9	Núcleo terraplén y T2	1,0	Variable	200 kPa (B ≤ 2,0 m)	$a_c = 0,069$ g	Terreno: Ila Agua: Ila Recomendado: Ila	Realizar investigación geotécnica complementaria en obra, antes de la ejecución de la cimentación (1 calicata y 1 ensayo de penetración dinámica).
MURO 2	0+380 – 0+455 (Eje 1)	Muro de hormigón armado	-	Directa	C-4 (próxima, a unos 20 m)	Prof.: 2,50 m Cota: 108,9	Gr (G.M. IV-V) Jabre o Sauló	1,5	Variable	320 kPa (B ≤ 6,50 m)	$a_c = 0,071$ g	Terreno: Ila Agua: Ila Recomendado: Ila	Realizar investigación geotécnica complementaria en obra, antes de la ejecución de la cimentación (1 calicata y 1 ensayo de penetración dinámica).
MURO 3	0+615 – 0+663 (Eje 1)	Muro de hormigón armado	-	Directa	C-5 (próxima, a unos 20 m)	Prof.: 2,50 m Cota: 108,9	Gr (G.M. IV-V) Jabre o Sauló	Canto cimentación + resguardo de 0,50 m	Variable	350 kPa (B ≤ 3,0 m)	$a_c = 0,071$ g	Terreno: Ila Agua: Ila Recomendado: Ila	Realizar investigación geotécnica complementaria en obra, antes de la ejecución de la cimentación (1 calicata y 1 ensayo de penetración dinámica).

ESTRUCTURAS CON CIMENTACIÓN PROFUNDA														
Estructura	Situación (PK)	Tipología	Apoyos	Tipo de cimentación	Investigaciones geotécnicas	Prof. media N.F. (m) / Cota N.F.	Formación geotécnica en empotramiento de pilotes	Cimentación profunda				Sismicidad	Agresividad al hormigón. Tipo de exposición EHE	OBSERVACIONES
								Diámetro pilotes. D (m)	Longitud pilotes (m)	Cota mínima de apoyo	Carga admisible pilotes (t)			
P.S. 84+200	84+200 Autovía C-35	Paso superior de 2 vanos	Estribos E-1 y E-2	Profunda (Cargaderos con pilotes)	S-10 / P-30	No detectado	Basalto alterado. G.M. IV-V (Tb)	0,85	E-1: 32 m desde base de cargadero. E-2: 30 m desde base de cargadero	E-1: 57,24 E-2: 56,72	E-1: 230 E-2: 235	$a_c = 0,061$ g	Terreno: Ila Agua: Ila Recomendado: Ila	Realizar investigación geotécnica complementaria en obra, antes de la ejecución de la cimentación (3 sondeos).
			Pilas 1 y 2	Profunda (pilotes)	S-10 / P-30	No detectado		1,20	36 m desde base de encepado.	43,52	565,5 (Tope estructural)			
P.I. 84+300	84+300 Autovía C-35	Paso inferior. Puente losa con muros pantalla de pilotes	-	Profunda (pilotes)	SE-13 C-3 / P-3A / P3B	Prof.: 5,10 m Cota: 70,9	Terciario cohesivo (T2) / Basalto alterado. G.M. IV-V (Tb)	1,25	18,0 m desde base de cargadero	60,09 a 60,67	185,60	$a_c = 0,061$ g	Terreno: Ila Agua: Ila Recomendado: Ila	Proyectada una pantalla de tablestacas para la ejecución de las aletas. Realizar investigación geotécnica complementaria en obra, antes de la ejecución de la cimentación (1 sondeo).
MURO 4	0+660 (Eje 1)	Muro pantalla de pilotes	-	Profunda (pilotes)	C-12 (próxima, a unos 40 m)	Prof.: 2,50 m Cota: 108,9	Roca granítica G.M. III-IV (Gr)	0,85	6 a 10 m desde cabeza de muro pantalla.	108,9 (L=6m), 104,24 (L=10m), 106,7 (L=8 m) (según sección)	-	$a_c = 0,071$ g	Terreno: Ila Agua: Ila Recomendado: Ila	Realizar investigación geotécnica complementaria en obra, antes de la ejecución de la cimentación (3 sondeos).

N.F.: Nivel Freático

G.M.: Grado de Meteorización

a_c : Aceleración sísmica de cálculo

Investigaciones geotécnicas:

S-1: Sondeo

C-1: Calicata

P-1: Ensayo de penetración dinámica

APÉNDICES

I- PLANTA Y PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO DE DETALLE EN ESTRUCTURAS

LEYENDA

LITOLOGIA

-  **Ra₁** CARRETERA ACTUAL Y ZONAS ASFALTADAS
-  **Ra₂** RELLENOS ANTRÓPICOS

PALEOZOICO

-  **Gr** LEUCOGRANITO, GRANODIORITA, JABRE (GM IV-V; III.IV)

SIMBOLOGIA

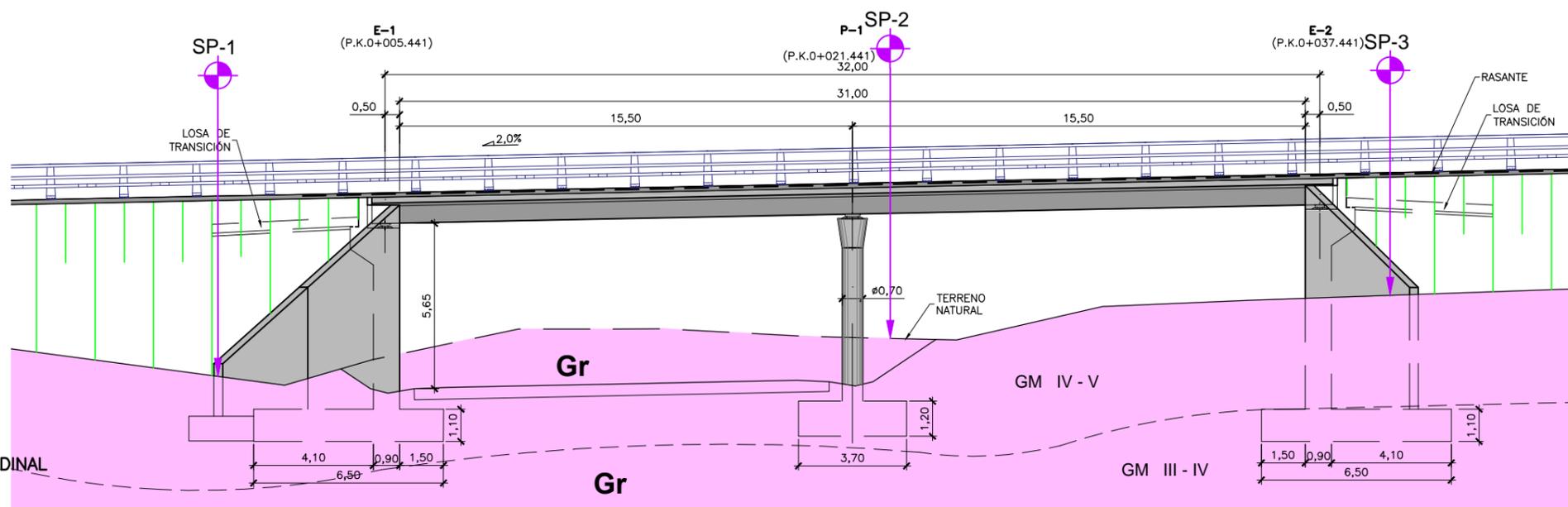
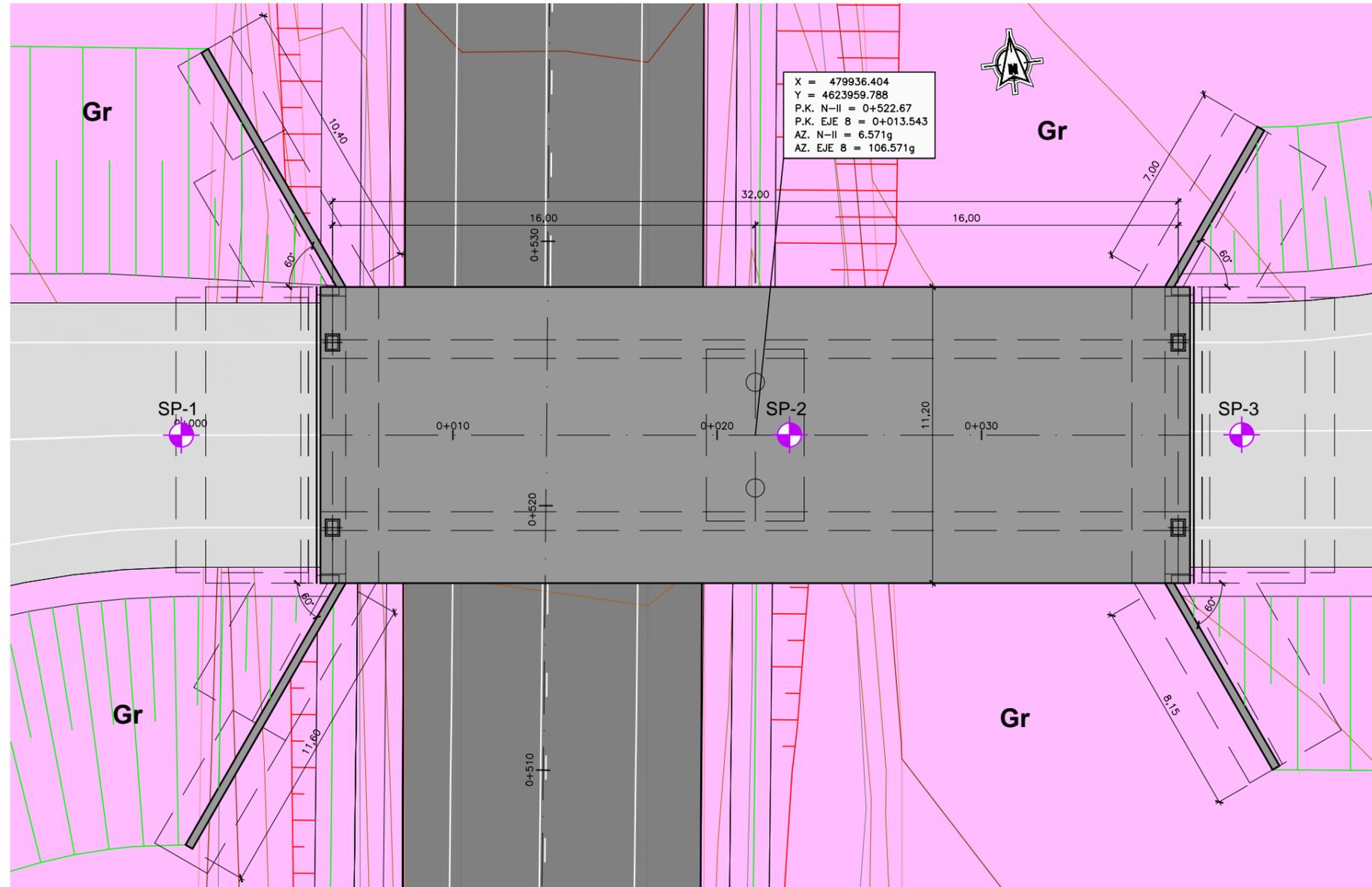
-  CONTACTO LITOLÓGICO

INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA A RELIZAR EN FASE DE OBRA

-  **SP-2** SONDEO PROPUESTO



PLANTA
ESCALA 1:100



ALZADO LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS,
TRANSPORTE Y VIVIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS
DEL ESTADO EN CATALUÑA

CONSULTOR:



ESCALA:
INDICADAS
0
0

TÍTULO DEL ESTUDIO:
**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
AUTOVÍA A-2 DEL NORDESTE
TRAMO: ENLACE DE VIDRERES**

CLAVE:
12-GI-3580.B

ANEJO:
Nº 12
GEOTECNIA DE CIMENTACIÓN
DE ESTRUCTURAS

DESIGNACIÓN DEL ANEJO:
PLANTA Y PERFIL
GEOLOGICO-GEOTECNICO
ESTRUCTURAS
PS 0+511 - EJE 1

FECHA:
MAYO 2015
HOJA 2 DE 2

LEYENDA

LITOLOGIA

-  **Ra₁** CARRETERA ACTUAL Y ZONAS ASFALTADAS
-  **Ra₂** RELLENOS ANTRÓPICOS

PALEOZOICO

-  **Gr** LEUCOGRANITO, GRANODIORITA, JABRE (GM IV-V; III.IV)

SIMBOLOGIA

-  CONTACTO LITOLÓGICO

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA DE TORDERA - FORNELLS DE LA SELVA. N-II.

Pks. 8+500 al 13+500

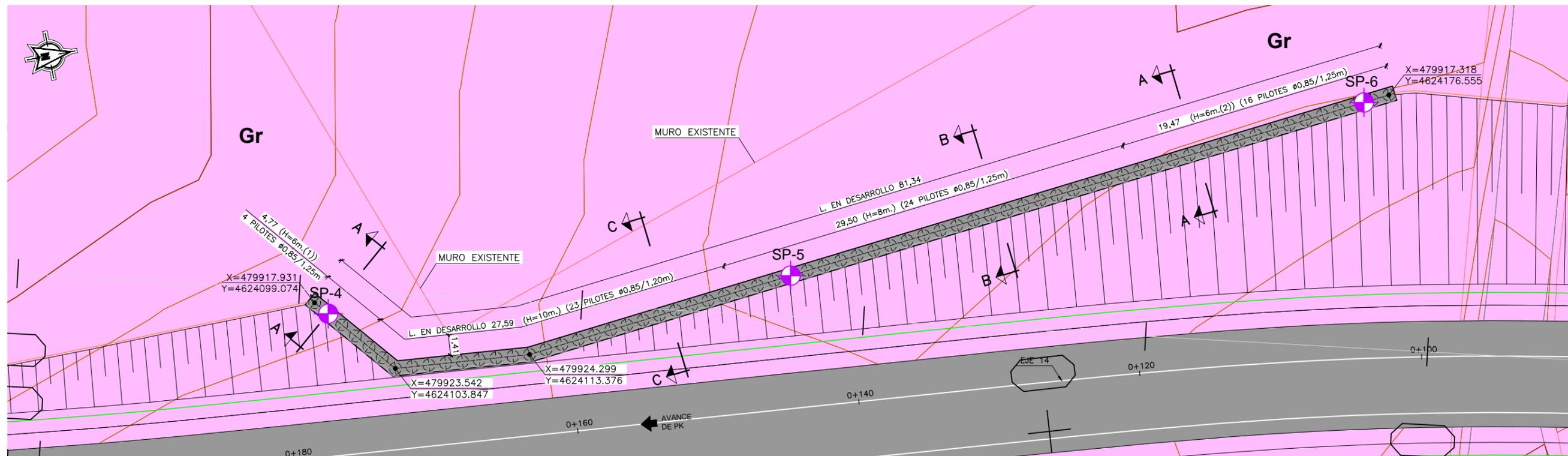
TRAMO: MAÇANET DE LA SELVA - SILS. (GIRONA)

C-5

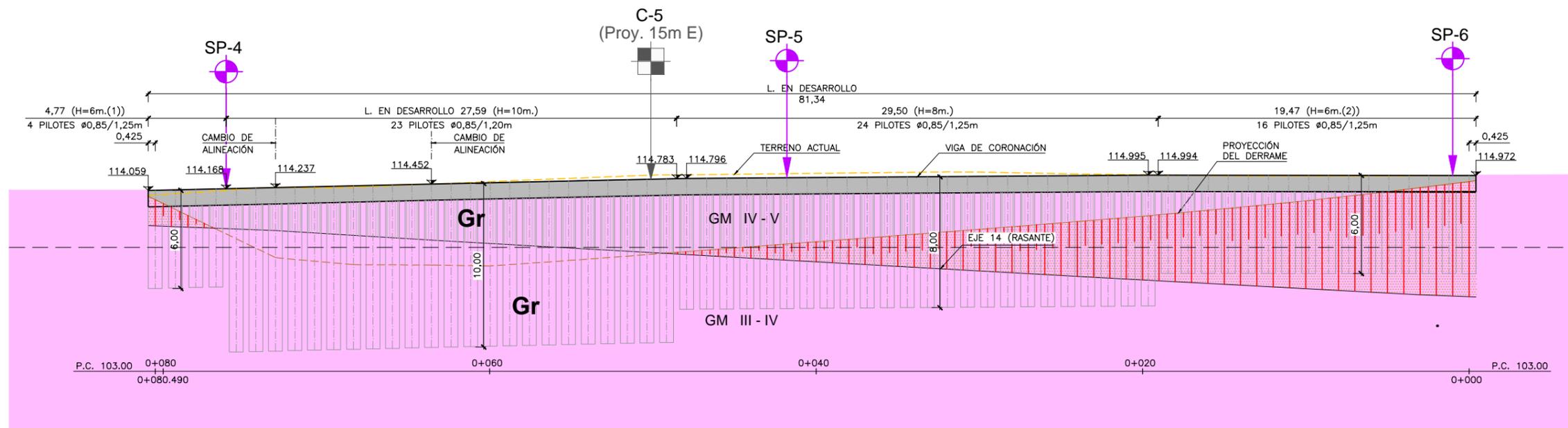
-  CALICATA

INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA A RELIZAR EN FASE DE OBRA

-  **SP-2** SONDEO PROPUESTO



PLANTA
 ESCALA 1:150
 (NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)



ALZADO LONGITUDINAL
 ESCALA 1:150
 (NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN EN METROS)

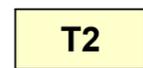
NOTA:
 LAS DISTANCIAS INDICADAS ESTÁN MEDIDAS SEGÚN EL DESARROLLO DEL MURO.

LEYENDA

LITOLOGIA

-  **Ra₁** CARRETERA ACTUAL Y ZONAS ASFALTADAS
-  **Ra₂** RELLENOS ANTRÓPICOS

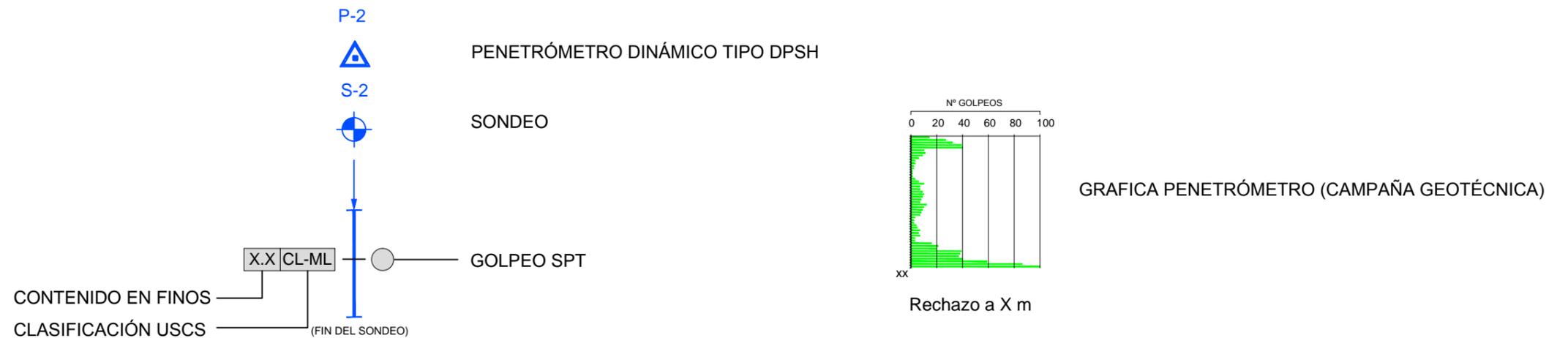
TERCIARIO

-  **T2** ARCILLAS ARCÓNICAS
-  **Tb** (GM -IV, V) ALTERACIÓN BASALTOS, limos y arcillas

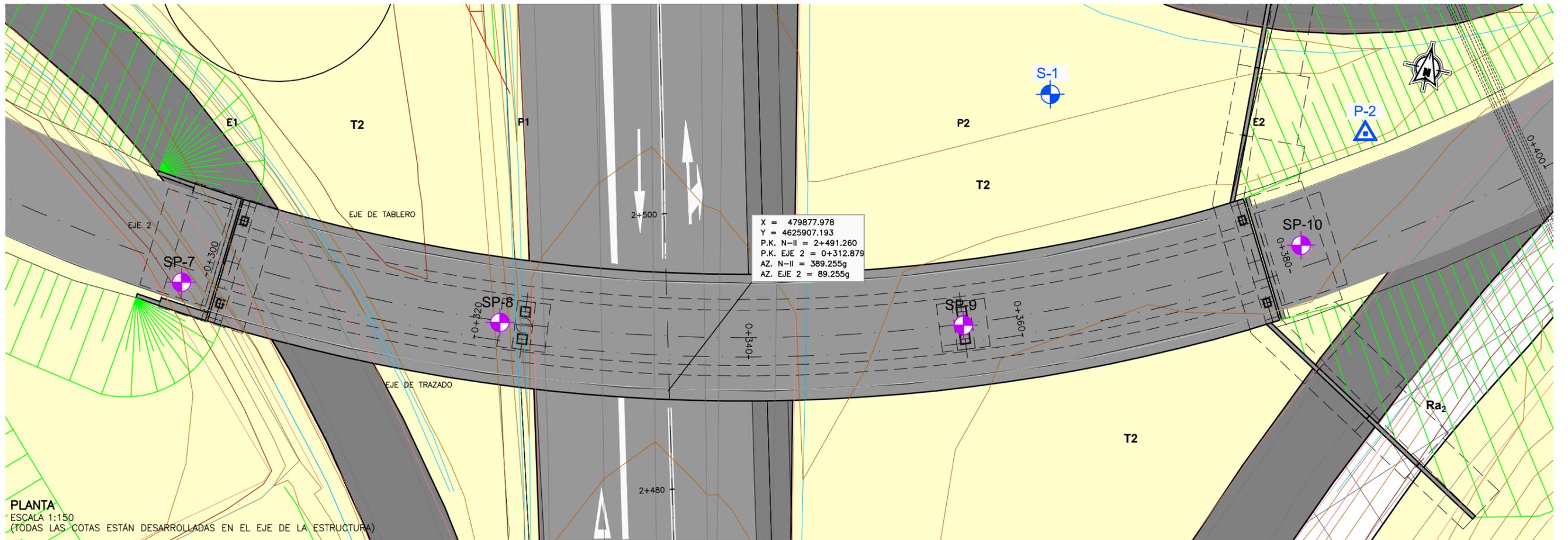
SIMBOLOGIA

-  CONTACTO LITOLÓGICO
-  NIVEL FREÁTICO

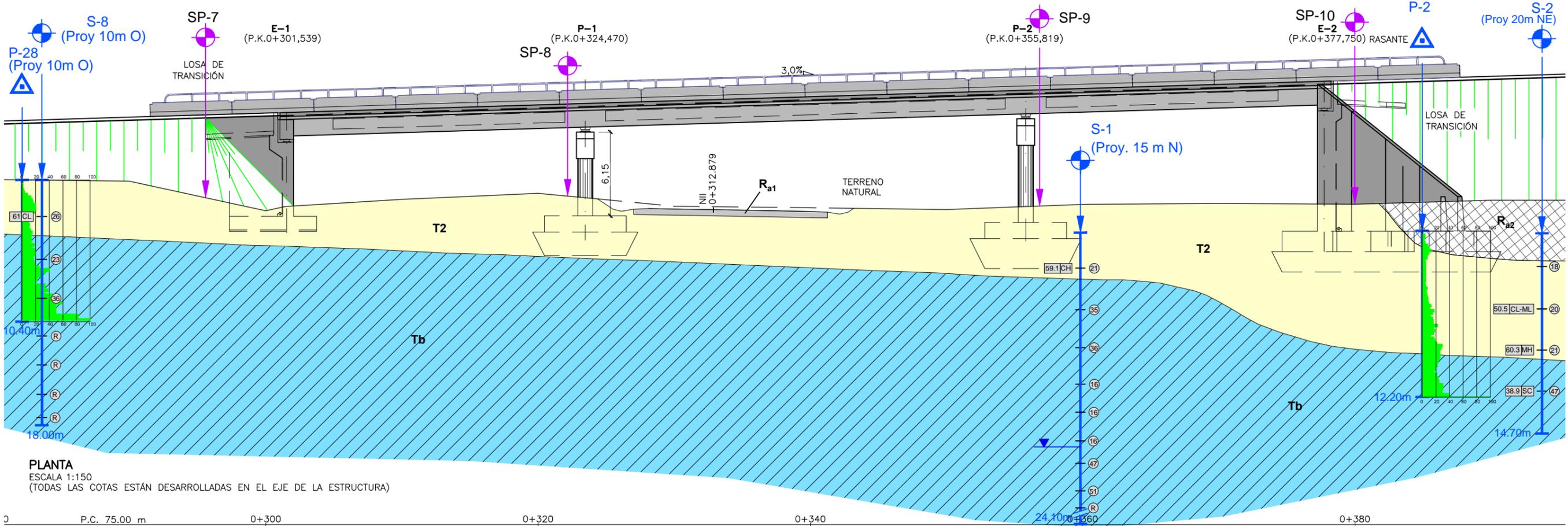
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA A-2, DEL NORDESTE. TRAMO: MAÇANET DE LA SELVA - SILS. (GIRONA)



INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA A RELIZAR EN FASE DE OBRA



PLANTA
ESCALA 1:150
(TODAS LAS COTAS ESTÁN DESARROLLADAS EN EL EJE DE LA ESTRUCTURA)



PLANTA
ESCALA 1:150
(TODAS LAS COTAS ESTÁN DESARROLLADAS EN EL EJE DE LA ESTRUCTURA)

0 P.C. 75.00 m 0+300 0+320 0+340 0+360 0+380



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA

CONSULTOR:



ESCALA: INDICADAS
0 0 ORIGINAL-A1

TÍTULO DEL ESTUDIO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN
AUTOVÍA A-2 DEL NORDESTE
TRAMO: ENLACE DE VIDRERES

CLAVE:
12-GI-3580.B

ANEJO:
Nº 12
GEOTECNIA DE CIMENTACIÓN
DE ESTRUCTURAS

DESIGNACIÓN DEL ANEJO:
PLANTA Y PERFIL
GEOLOGICO-GEOTECNICO
ESTRUCTURAS
PS 2+490 - EJE 1 (N-II)

FECHA:
MAYO 2015
HOJA 2 DE 2

LEYENDA

LITOLOGIA

Ra₁ CARRETERA ACTUAL Y ZONAS ASFALTADAS

TERCIARIO

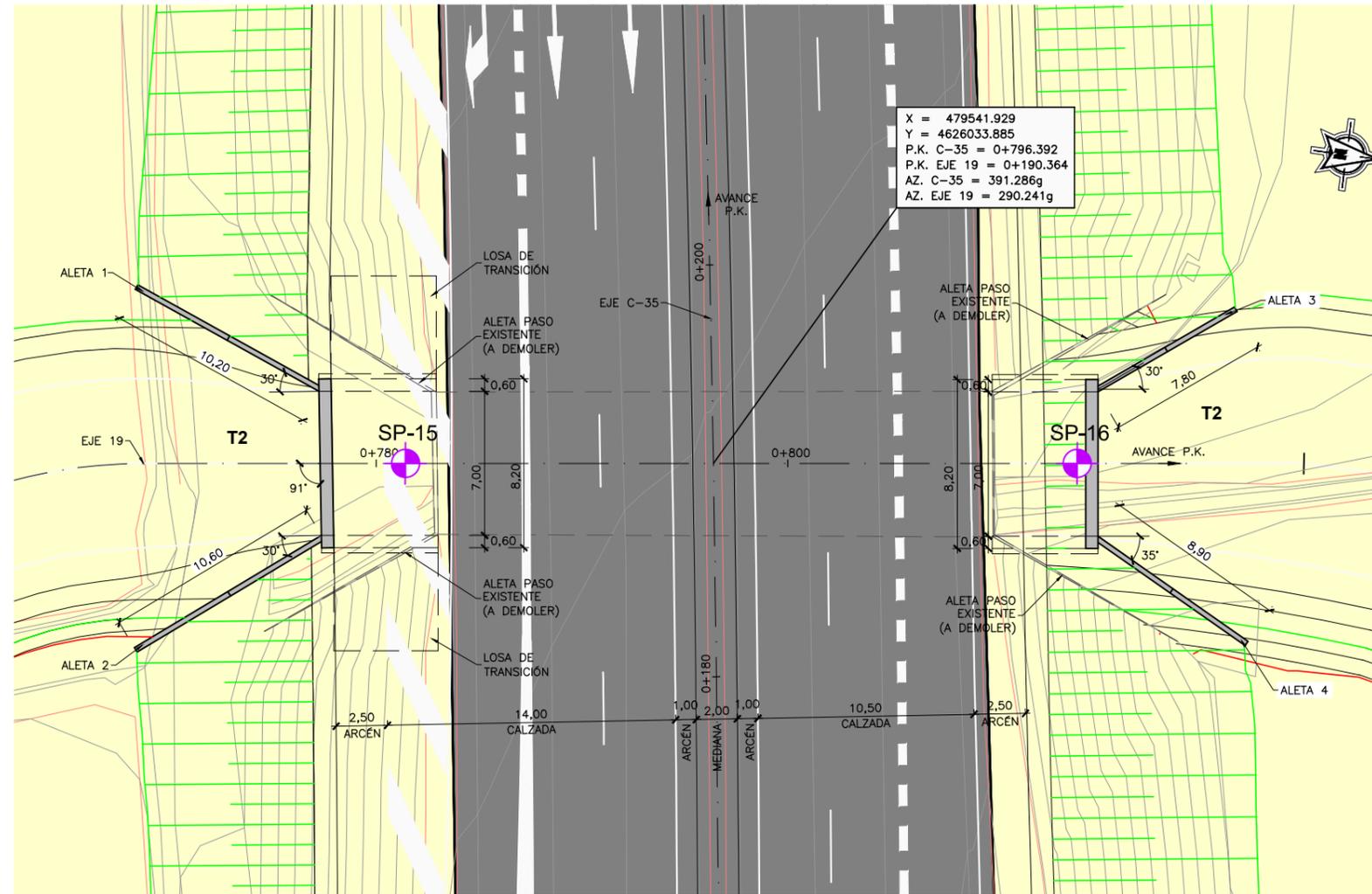
T2 ARCILLAS ARCÓNICAS

SIMBOLOGIA

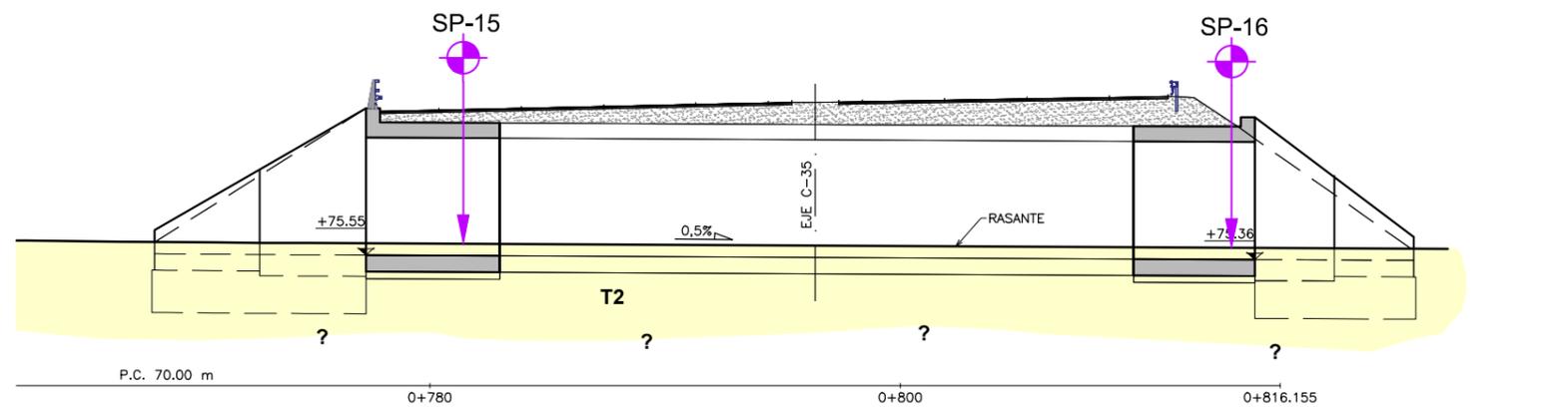
———— CONTACTO LITOLÓGICO

INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA A RELIZAR EN FASE DE OBRA

SP-2 SONDEO PROPUESTO



PLANTA
ESCALA 1:150



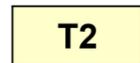
ALZADO LONGITUDINAL
ESCALA 1:150
(*) COTAS A CONFIRMAR EN OBRA

LEYENDA

LITOLOGIA

-  **Ra₁** CARRETERA ACTUAL Y ZONAS ASFALTADAS
-  **Ra₂** RELLENOS ANTRÓPICOS

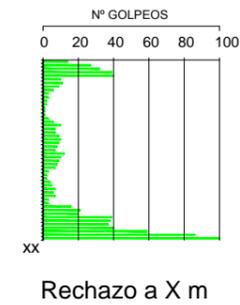
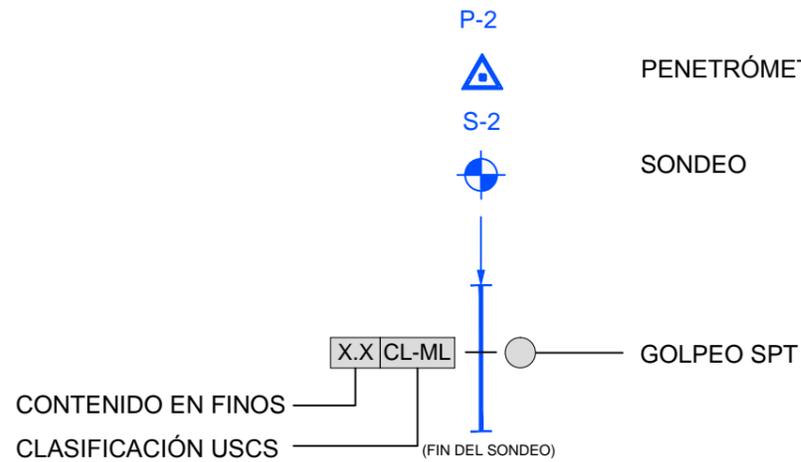
TERCIARIO

-  **T2** ARCILLAS ARCÓNICAS
-  **Tb** (GM -IV, V) ALTERACIÓN BASALTOS, limos y arcillas

SIMBOLOGIA

-  CONTACTO LITOLÓGICO
-  NIVEL FREÁTICO

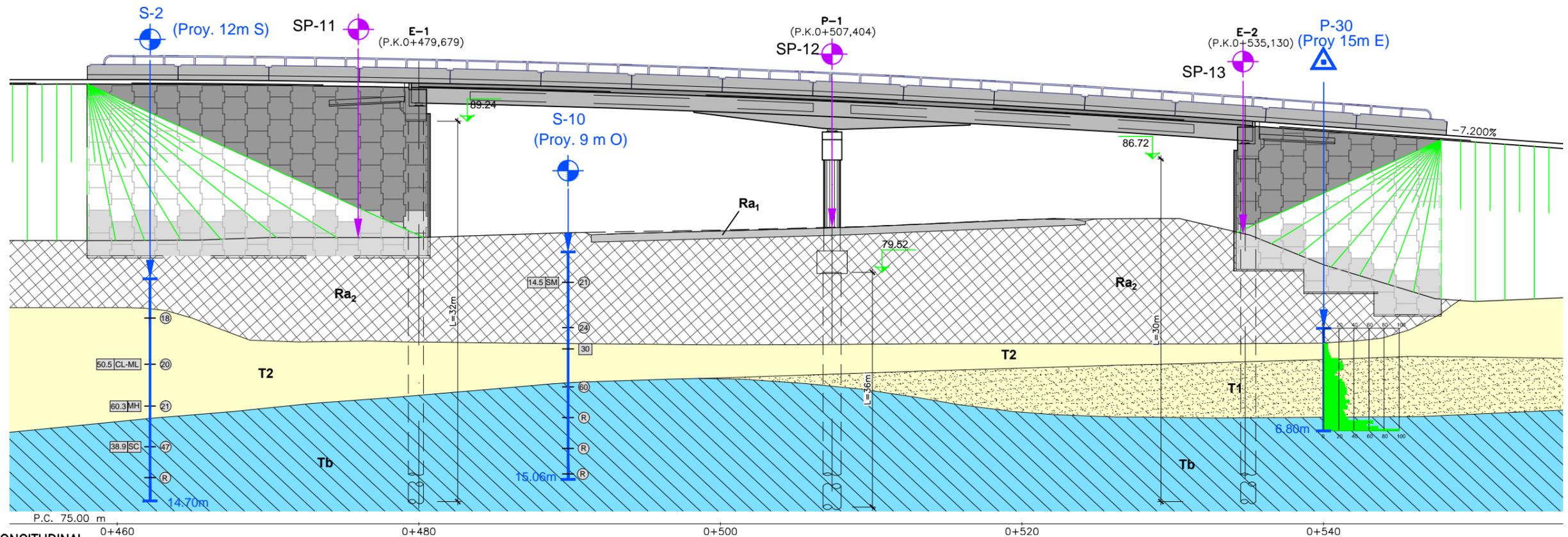
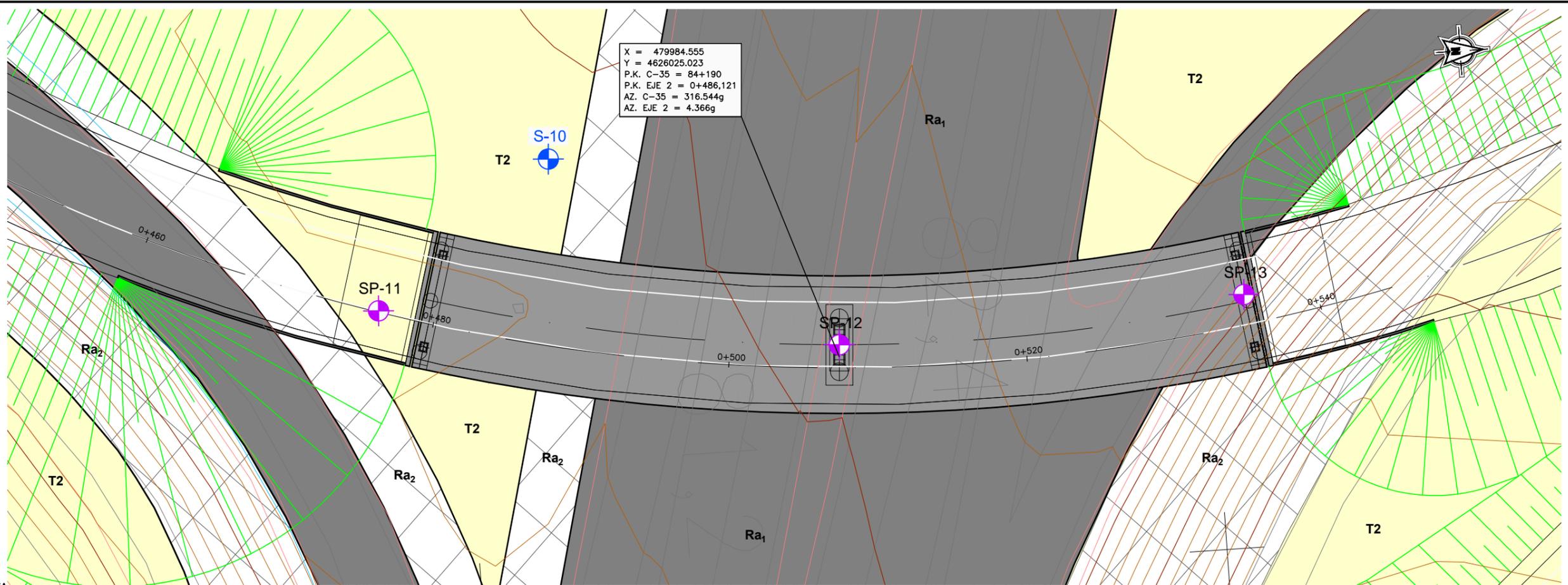
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA A-2, DEL NORDESTE. TRAMO: MAÇANET DE LA SELVA - SILS. (GIRONA)



GRAFICA PENETRÓMETRO (CAMPAÑA GEOTÉCNICA)

INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA A RELIZAR EN FASE DE OBRA

-  **SP-2** SONDEO PROPUESTO



LEYENDA

LITOLOGIA

Ra₁ CARRETERA ACTUAL Y ZONAS ASFALTADAS

CUATERNARIO

Fv FONDO DE VALLE (DEPOSITO DE TERRAZA Y ALUVIALES DE RIERA)

TERCIARIO

T1 ARENAS ARCÓNICAS

T2 ARCILLAS ARCÓNICAS

Tb (GM -IV, V) ALTERACIÓN BASALTOS, limos y arcillas

SIMBOLOGIA

———— CONTACTO LITOLÓGICO

ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA NUEVAS ESTRUCTURAS EN LA AMPLIACIÓN DE LA CARRETERA N-II. TRAMO MAÇANET - SILS (GIRONA)

C-3 CALICATA

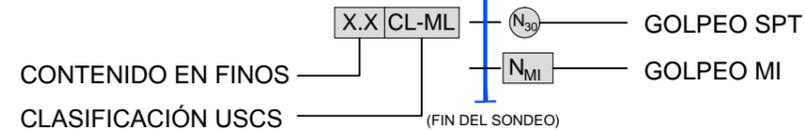
P-3A PENETRÓMETRO DINÁMICO TIPO BORROS



Rechazo a X m

PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA A-2, DEL NORDESTE. TRAMO: MAÇANET DE LA SELVA - SILS. (GIRONA)

S-2 SONDEO



INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA COMPLEMENTARIA A RELIZAR EN FASE DE OBRA

SP-2 SONDEO PROPUESTO

ALZADO LONGITUDINAL

ESCALA 1:150

(NOTA: TODAS LAS COTAS ESTÁN DESARROLLADAS EN EL EJE DE LA ESTRUCTURA)



SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS

DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
DEMARCACIÓN DE CARRETERAS DEL ESTADO EN CATALUÑA

CONSULTOR:



ESCALA: INDICADAS
0 0 ORIGINAL-A1

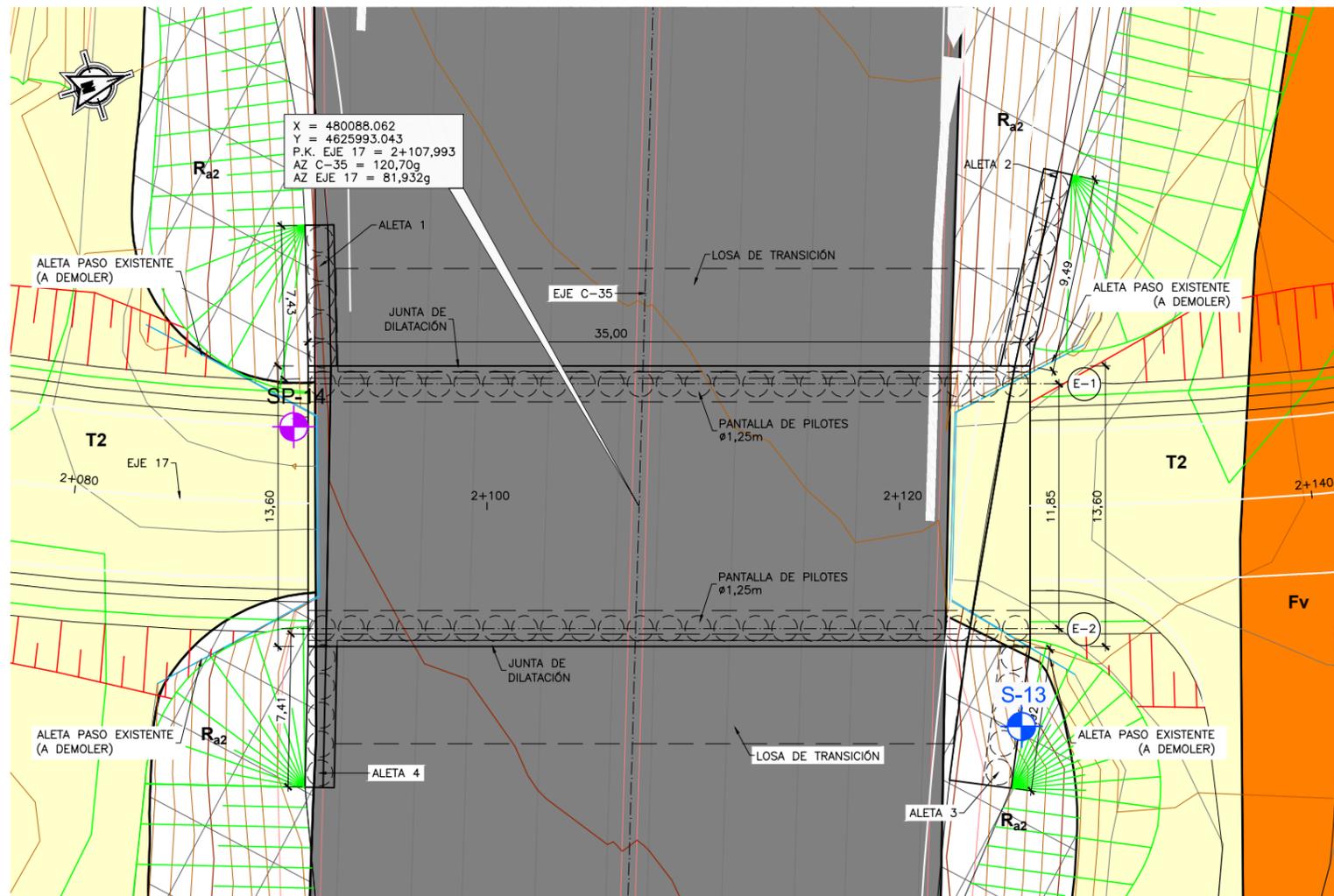
TÍTULO DEL ESTUDIO:
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN AUTOVÍA A-2 DEL NORDESTE TRAMO: ENLACE DE VIDRERES

CLAVE:
12-GI-3580.B

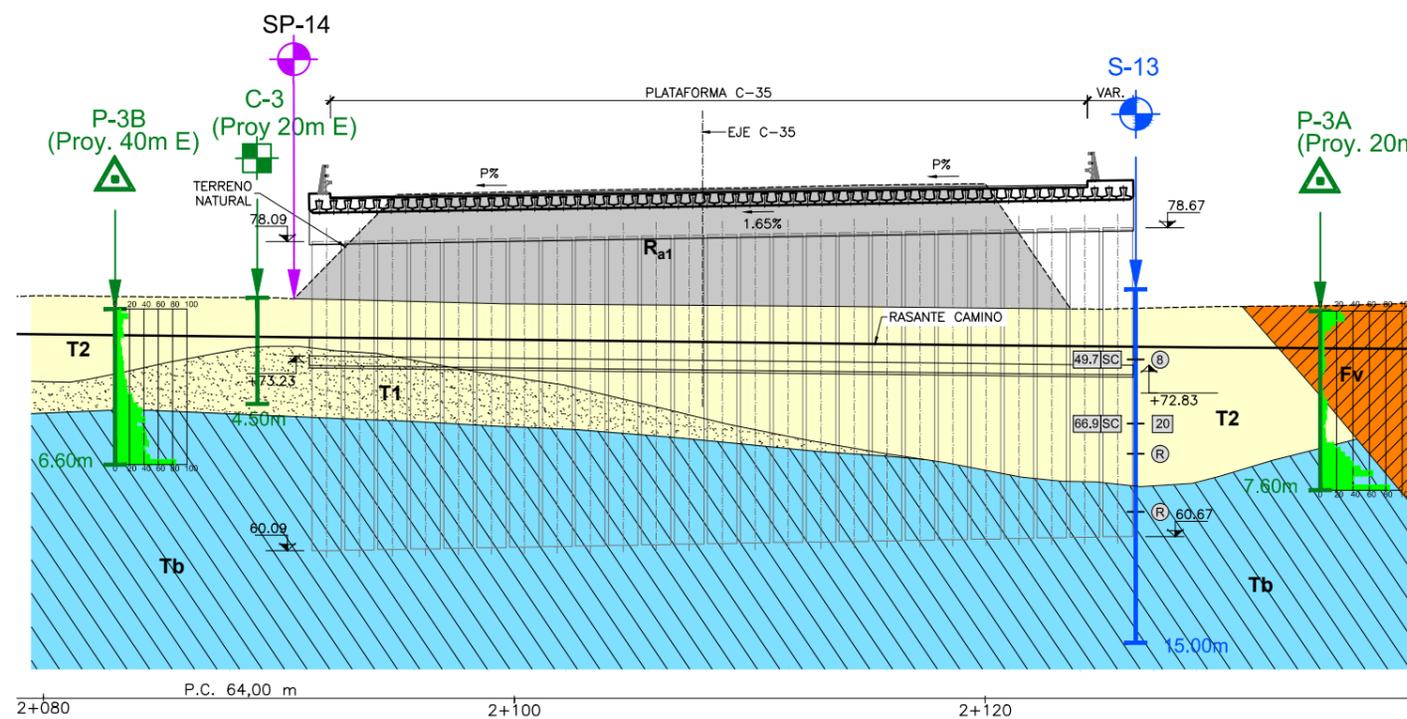
ANEJO:
Nº 12
GEOTECNIA DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

DESIGNACIÓN DEL ANEJO:
PLANTA Y PERFIL GEOLÓGICO-GEOTÉCNICO ESTRUCTURAS PS 84+300 AUTOVÍA C-35

FECHA:
MAYO 2015
HOJA 1 DE 2



PLANTA
ESCALA 1:150



2- CÁLCULOS GEOTÉCNICOS DE CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

ESTRUCTURA: PS 0+511 – Eje 1 (N-II)

$$q_{adm} = 8 \cdot N \cdot \left(1 + \frac{D}{3B} \right) \left(\frac{S}{25} \right) \left(\frac{B + 0,3}{B} \right)^2 \left[\frac{kN}{m^2} \right]$$

S (mm): Asiento máx. admisible
 D (m): Prof. de apoyo de la cimentación
 B (m): Ancho zapata
 N: N30 SPT

			Tensión admisible	
N	S (mm)	D (m)	B (m)	q_{adm}
34,32	25	1,5	6,5	323,599 kN/m²

PROFUNDIDAD MÍNIMA DE APOYO (m): 1,50 m (Cota: 109,9)

POSIBLE PROFUNDIDAD DEL N.F. (m): 2,50 m (Cota: 108,9)

Promedio armónico considerando 0,5 B por encima plano cimentación:

N _{SPT} en 0,5 B por encima cimentación		N _{SPT} en 2B bajo cimentación			
h1(m)	N1	h2 (m)	N2	h3 (m)	N3
1,5	10	2,5	40	10,5	50

N
34,32

P.S. 2+490 N-II. ESTRIBO 1

CARGA DE HUNDIMIENTO POR BRICH HANSEN GENERAL CORTO PLAZO

$Q_h =$	108,18 t/m²
$Q_{adm} =$	37,96 t/m²

$$Q_h = 5,14 \times S_c \times d_c \times i_c \times C_u + 1,00 \times S_q \times d_q \times i_q \times q$$

Datos del Terreno de Cimentación	
Resistencia al corte sin drenaje (t/m ²)	17,99
Densidad (gr/cm ³)	2

Nc	5,14
Nq	1,00

Datos de la Zapata	
Ancho (m)	6,4
Largo (m)	9,2
Profundidad de cimentación	1,5

Coeficientes de Forma	
Sc	1,14
Sq	1,00

Solicitaciones Exteriores	
Carga Vertical (t)	0
Carga Horizontal (t)	0
Momento Flector (t.m)	0

Coeficientes de Profundidad	
dc	1,00
dq	1,00

Carga Excéntrica	
Ancho Ficticio (m)	6,4
Excentricidad	0

Coeficientes de Inclinación	
ic	1,00
iq	1,00

Terreno por encima del plano de cimentación:

Estrato	Espesor (m)	Densidad (t/m ³)	q (t/m ²)
Estrato 1	1,5	1,9	2,85
Estrato 2			0
Estrato 3			
Estrato 4			0
q Total			0
			2,85

P.S. 2+490 N-II. ESTRIBO 2

CARGA DE HUNDIMIENTO POR BRICH HANSEN GENERAL CORTO PLAZO

$Q_h =$	155,69 t/m^2
$Q_{adm} =$	57,60 t/m^2

$$Q_h = 5,14 \times S_c \times d_c \times i_c \times C_u + 1,00 \times S_q \times d_q \times i_q \times q$$

Datos del Terreno de Cimentación	
Resistencia al corte sin drenaje (t/m^2)	24,06
Densidad (gr/cm^3)	2

Nc	5,14
Nq	1,00

Datos de la Zapata	
Ancho (m)	9,2
Largo (m)	9,7
Profundidad de cimentación	4,5

Coeficientes de Forma	
S_c	1,19
S_q	1,00

Solicitaciones Exteriores	
Carga Vertical (t)	0
Carga Horizontal (t)	0
Momento Flector (t.m)	0

Coeficientes de Profundidad	
d_c	1,00
d_q	1,00

Carga Excéntrica	
Ancho Ficticio (m)	9,2
Excentricidad	0

Coeficientes de Inclinación	
i_c	1,00
i_q	1,00

Terreno por encima del plano de cimentación:

Estrato	Espesor (m)	Densidad (t/m^3)	q (t/m^2)
Estrato 1	4,5	1,9	8,55
Estrato 2			0
Estrato 3			0
Estrato 4			0
q Total			0
			8,55

P.S. 2+490 N-II. PILAS

CARGA DE HUNDIMIENTO POR BRICH HANSEN GENERAL CORTO PLAZO

$Q_h =$	86,10 t/m^2
$Q_{adm} =$	34,40 t/m^2

$$Q_h = 5,14 \times S_c \times d_c \times i_c \times C_u + 1,00 \times S_q \times d_q \times i_q \times q$$

Datos del Terreno de Cimentación	
Resistencia al corte sin drenaje (t/m^2)	12,57
Densidad (gr/cm^3)	2

Nc	5,14
Nq	1,00

Datos de la Zapata	
Ancho (m)	6,35
Largo (m)	6,35
Profundidad de cimentación	4,5

Coeficientes de Forma	
S_c	1,20
S_q	1,00

Solicitaciones Exteriores	
Carga Vertical (t)	0
Carga Horizontal (t)	0
Momento Flector (t.m)	0

Coeficientes de Profundidad	
d_c	1,00
d_q	1,00

Carga Excéntrica	
Ancho Ficticio (m)	6,35
Excentricidad	0

Coeficientes de Inclinación	
i_c	1,00
i_q	1,00

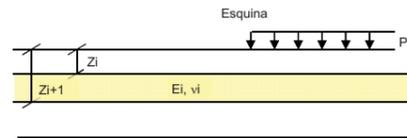
Terreno por encima del plano de cimentación:

Estrato	Espesor (m)	Densidad (t/m^3)	q (t/m^2)
Estrato 1	4,5	1,9	8,55
Estrato 2			0
Estrato 3			0
Estrato 4			0
q Total			0
			8,55

CÁLCULO DE ASIENTOS. MÉTODO DE STEINBRENNER

ASIENTOS BAJO LA CIMENTACIÓN

Título: P.S. 2+490 - Eje 1 (N-II). Estribo 2 (P-2/S-1)

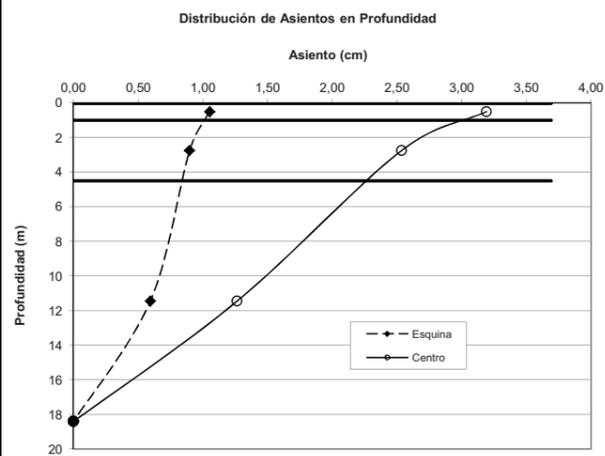
Acortamiento del Estrato i-ésimo : $i = S_i(z_i) - S_{i+1}(z_{i+1})$

Ancho de la Zapata (m)	9,2
Largo de la Zapata (m)	9,7
Carga Aplicada (t/m ²)	30

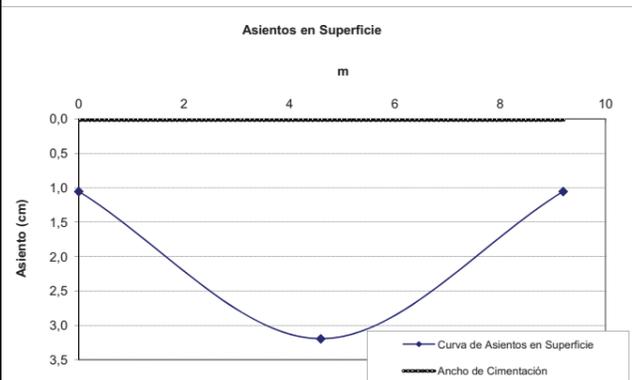
Estratigrafía de Cálculo

En el caso de Estrato Indeformable, poner en el módulo de deformación i

Profundidad (m)		Descripción del Terreno	Módulo de Deformación (t/m ²)	Coeficiente de Poisson	Acortamiento del Estrato (esquina)(cm)	Acortamiento del Estrato (centro) (cm)
Desde	Hasta					
0,00	1,00	TB1	2700	0,30	0,001546724	0,006571893
1,00	4,50	TB2	5950	0,30	0,003030728	0,012702141
4,50	18,40	TB3	10000	0,30	0,005947707	0,012650832
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
Asiento Total (cm)					1,1	3,2
Asientos Cimentación Rígida					0,8	2,6

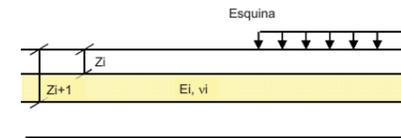


Asiento Acumulado (cm)	
Esquina	Centro
1,05	3,19
0,90	2,54
0,59	1,27
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00

**CÁLCULO DE ASIENTOS. MÉTODO DE STEINBRENNER**

ASIENTOS BAJO LA CIMENTACIÓN

Título: P.S. 2+490 - Eje 1 (N-II). Pilas (S-1)

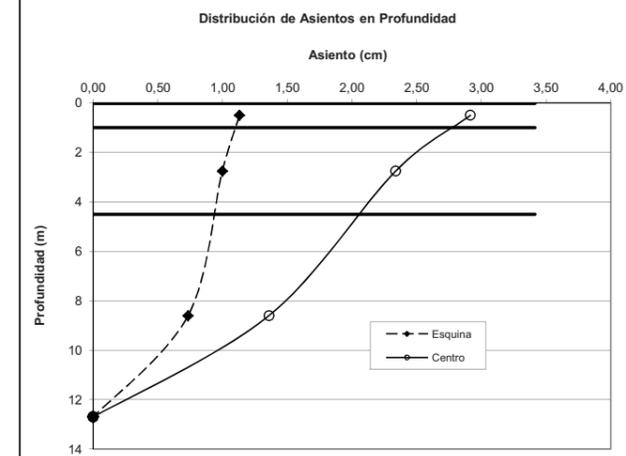
Acortamiento del Estrato i-ésimo : $i = S_i(z_i) - S_{i+1}(z_{i+1})$

Ancho de la Zapata (m)	6,35
Largo de la Zapata (m)	6,35
Carga Aplicada (t/m ²)	25

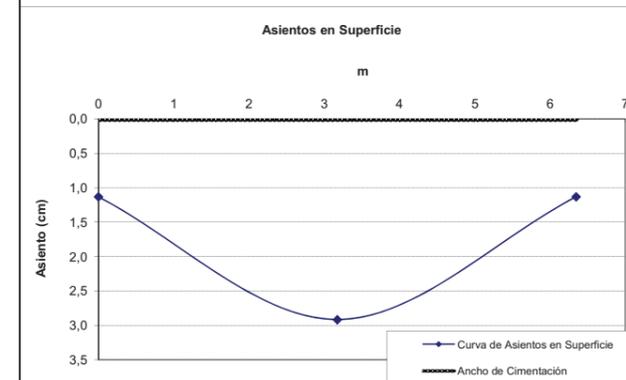
Estratigrafía de Cálculo

En el caso de Estrato Indeformable, poner en el módulo de deformación i

Profundidad (m)		Descripción del Terreno	Módulo de Deformación (t/m ²)	Coeficiente de Poisson	Acortamiento del Estrato (esquina)(cm)	Acortamiento del Estrato (centro) (cm)
Desde	Hasta					
0,00	1,00	TB1	2700	0,30	0,001328889	0,005753512
1,00	4,50	TB2	5950	0,30	0,002644162	0,009797801
4,50	12,70	TB3	3700	0,30	0,007340387	0,013590796
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
Asiento Total (cm)					1,1	2,9
Asientos Cimentación Rígida					0,9	2,3



Asiento Acumulado (cm)	
Esquina	Centro
1,13	2,91
1,00	2,34
0,73	1,36
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00



4.3.- Carga Admisible

Coefficiente de Seguridad al Fuste: 2.00
 Coeficiente de Seguridad a la Punta: 3.00

Longitud de empotramiento en Nivel 4 (m)	Carga Admisible (MN) considerando fd				Carga Admisible (t) considerando fd			
	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
1,00								
3,26								
4,26								
5,26	1,141				114,120			
6,26	1,259	1,522			125,917	152,202		
7,26	1,377	1,661	2,106		137,713	166,080	210,605	
12,26	1,967	2,355	2,939	3,885	196,694	235,470	293,873	388,547
14,26	2,203	2,632	3,272	4,302	220,287	263,226	327,180	430,181
15,26	2,321	2,771	3,438	4,510	232,083	277,104	343,834	450,998
17,26	2,557	3,049	3,771	4,926	255,676	304,860	377,141	492,632
20,26	2,837	3,465	4,271	5,551	283,725	346,493	427,102	555,083
23,26	2,837	3,881	4,771	6,175	283,725	388,127	477,063	617,534
24,26	2,837	3,927	4,937	6,384	283,725	392,699	493,716	638,351
29,26	2,837	3,927	5,655	7,424	283,725	392,699	565,487	742,436
36,26	2,837	3,927	5,655	8,836	283,725	392,699	565,487	883,573

Ltot (m) = 16,74 + Longitud de empotramiento
 Cota: 72,5

Longitud total pilote (m)	Cota aproximada punta del pilote	Carga Admisible (MN) considerando fd				Carga Admisible (t) considerando fd			
		D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
17,74	71,50								
20,00	69,24								
21,00	68,24								
22,00	67,24	1,141				114,12			
23,00	66,24	1,259	1,522			125,92	152,20		
24,00	65,24	1,377	1,661	2,106		137,71	166,08	210,61	
29,00	60,24	1,967	2,355	2,939	3,885	196,69	235,47	293,87	388,55
31,00	58,24	2,203	2,632	3,272	4,302	220,29	263,23	327,18	430,18
32,00	57,24	2,321	2,771	3,438	4,510	232,08	277,10	343,83	451,00
34,00	55,24	2,557	3,049	3,771	4,926	255,68	304,86	377,14	492,63
37,00	52,24	2,837	3,465	4,271	5,551	283,73	346,49	427,10	555,08
40,00	49,24	2,837	3,881	4,771	6,175	283,73	388,13	477,06	617,53
41,00	48,24	2,837	3,927	4,937	6,384	283,73	392,70	493,72	638,35
46,00	43,24	2,837	3,927	5,655	7,424	283,73	392,70	565,49	742,44
53,00	36,24	2,837	3,927	5,655	8,836	283,73	392,70	565,49	883,57

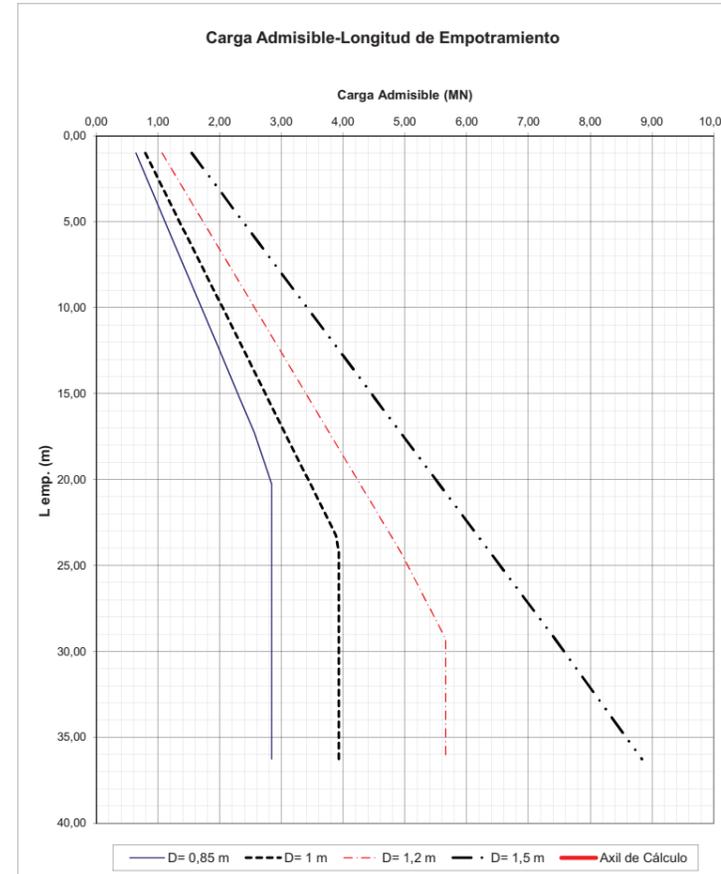
Nota: En rojo se indica la longitud minima de los pilotes, desde base de cargadero, con la que se alcanza la capacidad de carga considerada en proyecto.

PS 84+200 C-35. Estribo 1
 L total pilotes con carga admisible del terreno a tope estructural (m)

DIÁMETRO DE PILOTE (m)			
0,85	1,00	1,20	1,50
37	41	46	53

Cota de apoyo: 52,24 48,24 43,24 36,24

Diámetro proyectado P-1 (m): 0,85
 Long. proyectada E-1 (m): 32,00
 Cota de apoyo: 57,24
 Capacidad de carga pyto. (t): 230



CÁLCULO DE CARGA DE HUNDIMIENTO Y ADMISIBLE PARA PILOTES PERFORADOS Y HORMIGONADOS "IN SITU"

Obra.- Enlace Vidreres Fecha.- 05/05/2015
 Cálculo.- PS 84+200 C-35. PILA

1.- Estratigrafía y parámetros de resistencia al corte del terreno

Nivel	Descripción	Naturaleza	Espesor (m)	$\gamma_{aparente}$ (kN/m ³)	Cohesión Efectiva (kPa)	Ángulo de Rozamiento Efectivo (°)	N _{SPT}	Resist al corte sin drenaje (kPa)
1	Relleno C-35 (cota 79,5 a 75)	Granular	4,50	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	T2 (cota 75 a 72,5)	Cohesivo	2,50	18,00	0,00	0,00	0,00	100,00
3	Tb (GM IV-V) (A partir cota 72,5)	Cohesivo	indef.	20,00	0,00	0,00	0,00	300,00
4	0	Cohesivo	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

2.- Elección del método de cálculo

Niveles Granulares Cálculo analítico
 Niveles Cohesivos: En función de la Cu

fd=1-D/3 > 2/3
 fd: Factor reductor Guía de cimentaciones en obras de carreteras
 D: Diámetro pilote

2.1.- Resistencia por fuste

fd - Guía de cimentaciones en obras de carreteras			
D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
0,72	0,67	0,67	0,67

Niveles Granulares
 Se adopta $r_f = s \cdot v \cdot K \cdot \tan(\phi)$, donde $K = 0,5$

Niveles Cohesivos
 Se emplea para calcular la adherencia la correlación de Stas y Kulhawy (1984)

2.2.- Resistencia por punta

Niveles Granulares
 Se adopta $r_p = N_{qxs} \cdot v_p$, con $N_q = 1$
 Niveles Cohesivos
 Se emplea $r_p = 9 \cdot C_u$

3.- Características de los Pilotes (hasta cuatro diámetros de pilote)

	Diámetro (m)	Tope Estructural (MN)	Tope Estructural (t)
1	0,85	2,84	283,73
2	1,00	3,93	392,70
3	1,20	5,65	565,49
4	1,50	8,84	883,57

Tensión de Trabajo en el hormigón (Mpa): 5,00 (50 Kp/cm²)

Axil máximo solicitante del pilote (T): 0,00 (0 MN)

4.- Evolución de la carga admisible en función de la longitud de empotramiento

4.1.- Resistencia por fuste movilizada en los estratos por encima del empotramiento

Nivel	Descripción	r _f (kPa)	Resistencia por fuste total en función del diámetro del Pilote (kN)			
			D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
1	Relleno C-35 (cota 79,5 a 75)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	T2 (cota 75 a 72,5)	46,35	309,43	364,03	436,84	546,05
3	Tb (GM IV-V) (A partir cota 72,5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total (MN)			0,31	0,36	0,44	0,55
Total (t)			30,94	36,40	43,68	54,60

Nivel en el que se calcula la punta: 3

4.2.- Carga de Hundimiento

Longitud de empotramiento en Nivel 4 (m)	Carga de Hundimiento (MN) considerando fd				Carga de Hundimiento (t) considerando fd			
	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
9,00	3,53	4,28	5,47	7,47	353,08	427,58	547,02	747,40
11,00	4,00	4,83	6,14	8,31	400,26	483,09	613,64	830,66
13,00	4,47	5,39	6,80	9,14	447,45	538,60	680,25	913,93
15,00	4,95	5,94	7,47	9,97	494,63	594,11	746,87	997,20
17,00	5,42	6,50	8,13	10,80	541,82	649,63	813,48	1080,47
19,00	5,89	7,05	8,80	11,64	589,00	705,14	880,10	1163,74
21,00	6,36	7,61	9,47	12,47	636,19	760,65	946,71	1247,00
23,00	6,83	8,16	10,13	13,30	683,37	816,16	1013,32	1330,27
25,00	7,31	8,72	10,80	14,14	730,56	871,67	1079,94	1413,54
27,00	7,78	9,27	11,47	14,97	777,74	927,19	1146,55	1496,81
29,00	8,25	9,83	12,13	15,80	824,93	982,70	1213,17	1580,08
31,00	8,72	10,38	12,80	16,63	872,11	1038,21	1279,78	1663,34
33,00	9,19	10,94	13,46	17,47	919,30	1093,72	1346,40	1746,61
35,00	9,66	11,49	14,13	18,30	966,48	1149,23	1413,01	1829,88
37,00	10,14	12,05	14,80	19,13	1013,67	1204,75	1479,62	1913,15

4.3.- Carga Admisibile

Coefficiente de Seguridad al Fuste: 2,00
 Coeficiente de Seguridad a la Punta: 3,00

7,2

D _{pyto} = 1,2 m	Longitud de empotramiento en Nivel 4 (m)	Carga Admisibile (MN) considerando fd				Carga Admisibile (t) considerando fd			
		D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
L _{emp} ≥ 6D	15,00	2,290	2,735	3,395	4,456	229,016			
	17,00	2,526	3,013	3,728	4,872	252,609	301,251		
	19,00	2,762	3,290	4,061	5,289	276,201	329,007	406,118	
	21,00	2,837	3,568	4,394	5,705	283,725	356,763	439,426	570,488
	23,00	2,837	3,845	4,727	6,121	283,725	384,519	472,733	612,122
	25,00	2,837	3,927	5,060	6,538	283,725	392,699	506,040	653,756
	27,00	2,837	3,927	5,393	6,954	283,725	392,699	539,347	695,390
	29,00	2,837	3,927	5,655	7,370	283,725	392,699	565,487	737,024
	31,00	2,837	3,927	5,655	7,787	283,725	392,699	565,487	778,657
	33,00	2,837	3,927	5,655	8,203	283,725	392,699	565,487	820,291
	35,00	2,837	3,927	5,655	8,619	283,725	392,699	565,487	861,925
	37,00	2,837	3,927	5,655	8,836	283,725	392,699	565,487	883,573

Ltot (m) = 7,00 + Longitud de empotramiento
 Cota: 72,5

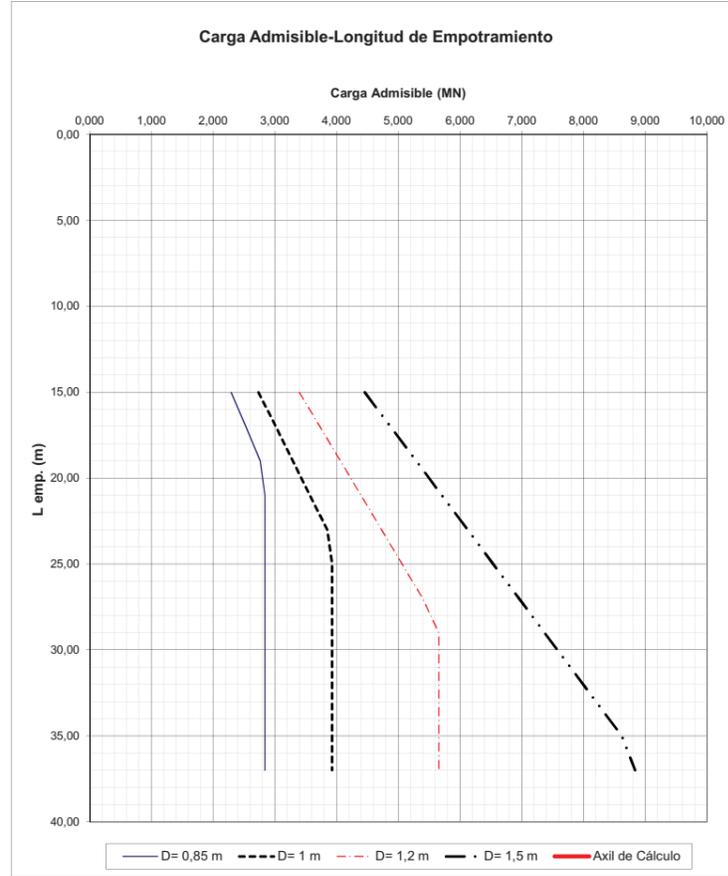
D _{pyto} = 1,2 m	Longitud total pilote (m)	Cota aproximada punta del pilote	Carga Admisibile (MN) considerando fd				Carga Admisibile (t) considerando fd			
			D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
L _{emp} ≥ 6D	22,00	57,50	2,290				229,016			
	24,00	55,50	2,526	3,013			252,609	301,251		
	26,00	53,50	2,762	3,290	4,061		276,201	329,007	406,118	
	28,00	51,50	2,837	3,568	4,394	5,705	283,725	356,763	439,426	570,488
	30,00	49,50	2,837	3,845	4,727	6,121	283,725	384,519	472,733	612,122
	32,00	47,50	2,837	3,927	5,060	6,538	283,725	392,699	506,040	653,756
	34,00	45,50	2,837	3,927	5,393	6,954	283,725	392,699	539,347	695,390
	36,00	43,50	2,837	3,927	5,655	7,370	283,725	392,699	565,487	737,024
	38,00	41,50	2,837	3,927	5,655	7,787	283,725	392,699	565,487	778,657
	40,00	39,50	2,837	3,927	5,655	8,203	283,725	392,699	565,487	820,291
	42,00	37,50	2,837	3,927	5,655	8,619	283,725	392,699	565,487	861,925
	44,00	35,50	2,837	3,927	5,655	8,836	283,725	392,699	565,487	883,573

Nota: En rojo se indica la longitud mínima de los pilotes, desde base de cargadero, con la que se alcanza la capacidad de carga considerada en proyecto.

PS 84+200 C-35. PILA
 L total pilotes con carga admisible del terreno ≥ tope estructural (m)

DIÁMETRO DE PILOTE (m)			
0,85	1,00	1,20	1,50
28	32	36	44
Cota de apoyo:	51,5	47,5	43,5

Diámetro proyectado P-1 (m): 1,2
 Long. proyectada P-1 (m): 36,00
 Cota de apoyo: 43,50
 Capacidad de carga pyto. (t): 566



CÁLCULO DE CARGA DE HUNDIMIENTO Y ADMISIBLE PARA PILOTES PERFORADOS Y HORMIGONADOS "IN SITU"

Obra.- Enlace Vidreres Fecha.- 05/05/2015
 Cálculo.- PS 84+200 C-35. Estribo 2

1.- Estratigrafía y parámetros de resistencia al corte del terreno

Nivel	Descripción	Naturaleza	Espesor (m)	$\gamma_{aparente}$ (kN/m ³)	Cohesión Efectiva (kPa)	Ángulo de Rozamiento Efectivo (°)	N _{SPT}	Resist al corte sin drenaje (kPa)
1	Suelo reforzado (cota 86,72 a 81)	Granular	5,72	19,50	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Relleno C-35 (cota 81 a 75)	Granular	6,00	19,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	T2 (cota 75 a 72,5)	Cohesivo	2,50	18,00	0,00	0,00	0,00	100,00
4	Tb (GM IV-V) (A partir cota 72,5)	Cohesivo	indef.	20,00	0,00	0,00	0,00	300,00

2.- Elección del método de cálculo

Niveles Granulares Cálculo analítico
 Niveles Cohesivos: En función de la Cu

$f_d = 1-D/3 \geq 2/3$
 f_d : Factor reductor Guía de cimentaciones en obras de carreteras
 D: Diámetro pilote

2.1.- Resistencia por fuste

f_d - Guía de cimentaciones en obras de carreteras			
D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
0,72	0,67	0,67	0,67

Niveles Granulares
 Se adopta $r_f = s' \cdot v_x \cdot K \cdot \tan(\phi_i)$, donde K = 0,5
 Niveles Cohesivos

Se emplea para calcular la adherencia la correlación de Stas y Kulhawy (1984)

2.2.- Resistencia por punta

Niveles Granulares
 Se adopta $r_p = N_q \cdot s' \cdot v_p$, con $N_q = 1$
 Niveles Cohesivos
 Se emplea $r_p = 9 \cdot C_u$

3.- Características de los Pilotes (hasta cuatro diámetros de pilote)

	Diámetro (m)	Tope Estructural (MN)	Tope Estructural (t)
1	0,85	2,84	283,73
2	1,00	3,93	392,70
3	1,20	5,65	565,49
4	1,50	8,84	883,57

Tensión de Trabajo en el hormigón (Mpa): (50 Kp/cm²)

Axil máximo solicitante del pilote (T): (0 MN)

4.- Evolución de la carga admisible en función de la longitud de empotramiento

4.1.- Resistencia por fuste movilizada en los estratos por encima del empotramiento

Nivel	Descripción	r_f (kPa)	Resistencia por fuste total en función del diámetro del Pilote (kN)			
			D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
1	Suelo reforzado (cota 86,72 a 81)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Relleno C-35 (cota 81 a 75)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
3	T2 (cota 75 a 72,5)	46,35	309,43	364,03	436,84	546,05
4	Tb (GM IV-V) (A partir cota 72,5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total (MN)			0,31	0,36	0,44	0,55
Total (t)			30,94	36,40	43,68	54,60

Nivel en el que se calcula la punta: 4

4.2.- Carga de Hundimiento

Longitud de empotramiento en Nivel 4 (m)	Carga de Hundimiento (MN) considerando f_d				Carga de Hundimiento (t) considerando f_d			
	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
1,78	1,83	2,27	3,07	4,47	182,74	227,18	306,55	446,80
2,78	2,06	2,55	3,40	4,88	206,33	254,94	339,85	488,43
4,78	2,54	3,10	4,06	5,72	253,52	310,45	406,47	571,70
5,78	2,77	3,38	4,40	6,13	277,11	338,20	439,77	613,34
6,78	3,01	3,66	4,73	6,55	300,70	365,96	473,08	654,97
7,78	3,24	3,94	5,06	6,97	324,29	393,72	506,39	696,60
12,78	4,42	5,32	6,73	9,05	442,26	532,50	672,92	904,77
13,78	4,66	5,60	7,06	9,46	465,85	560,25	706,23	946,41
14,78	4,89	5,88	7,40	9,88	489,48	588,05	739,59	988,10
15,78	5,13	6,16	7,73	10,30	513,11	615,85	772,95	1029,80
19,78	6,07	7,27	9,06	11,96	607,41	726,79	906,07	1196,21
23,78	7,02	8,38	10,39	13,63	701,78	837,81	1039,30	1362,75
28,78	8,20	9,77	12,06	15,71	819,74	976,59	1205,84	1570,92
32,78	9,14	10,88	13,39	17,37	914,11	1087,62	1339,07	1737,45
36,78	10,08	11,99	14,72	19,04	1008,48	1198,64	1472,30	1903,99

4.3.- Carga Admisibile

Coefficiente de Seguridad al Fuste: 2.00
 Coeficiente de Seguridad a la Punta: 3.00

Longitud de empotramiento en Nivel 4 (m)	Carga Admisibile (MN) considerando fd				Carga Admisibile (t) considerando fd			
	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
1,78								
2,78								
4,78								
5,78	1,20				120,25			
6,78	1,32	1,59			132,05	159,42		
7,78	1,44	1,73	2,19		143,85	173,30	219,27	
12,78	2,03	2,43	3,03	3,99	202,83	242,69	302,53	399,37
13,78	2,15	2,57	3,19	4,20	214,62	256,56	319,19	420,19
14,78	2,26	2,70	3,36	4,41	226,44	270,46	335,87	441,04
15,78	2,38	2,84	3,53	4,62	238,25	284,36	352,54	461,89
19,78	2,84	3,40	4,19	5,45	283,73	339,83	419,11	545,09
23,78	2,84	3,93	4,86	6,28	283,73	392,70	485,72	628,36
28,78	2,84	3,93	5,65	7,32	283,73	392,70	565,49	732,44
32,78	2,84	3,93	5,65	8,16	283,73	392,70	565,49	815,71
36,78	2,84	3,93	5,65	8,84	283,73	392,70	565,49	883,57

Ltot (m) = 14,22 + Longitud de empotramiento
 Cota: 72,5

Longitud total pilote (m)	Cota aproximada punta del pilote	Carga Admisibile (MN) considerando fd				Carga Admisibile (t) considerando fd			
		D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,2 m	D= 1,5 m
16,00	70,72								
17,00	69,72								
19,00	67,72								
20,00	66,72	1,20				120,25			
21,00	65,72	1,32	1,59			132,05	159,42		
22,00	64,72	1,44	1,73	2,19		143,85	173,30	219,27	
27,00	59,72	2,03	2,43	3,03	3,99	202,83	242,69	302,53	399,37
28,00	58,72	2,15	2,57	3,19	4,20	214,62	256,56	319,19	420,19
29,00	57,72	2,26	2,70	3,36	4,41	226,44	270,46	335,87	441,04
30,00	56,72	2,38	2,84	3,53	4,62	238,25	284,36	352,54	461,89
34,00	52,72	2,84	3,40	4,19	5,45	283,73	339,83	419,11	545,09
38,00	48,72	2,84	3,93	4,86	6,28	283,73	392,70	485,72	628,36
43,00	43,72	2,84	3,93	5,65	7,32	283,73	392,70	565,49	732,44
47,00	39,72	2,84	3,93	5,65	8,16	283,73	392,70	565,49	815,71
51,00	35,72	2,84	3,93	5,65	8,84	283,73	392,70	565,49	883,57

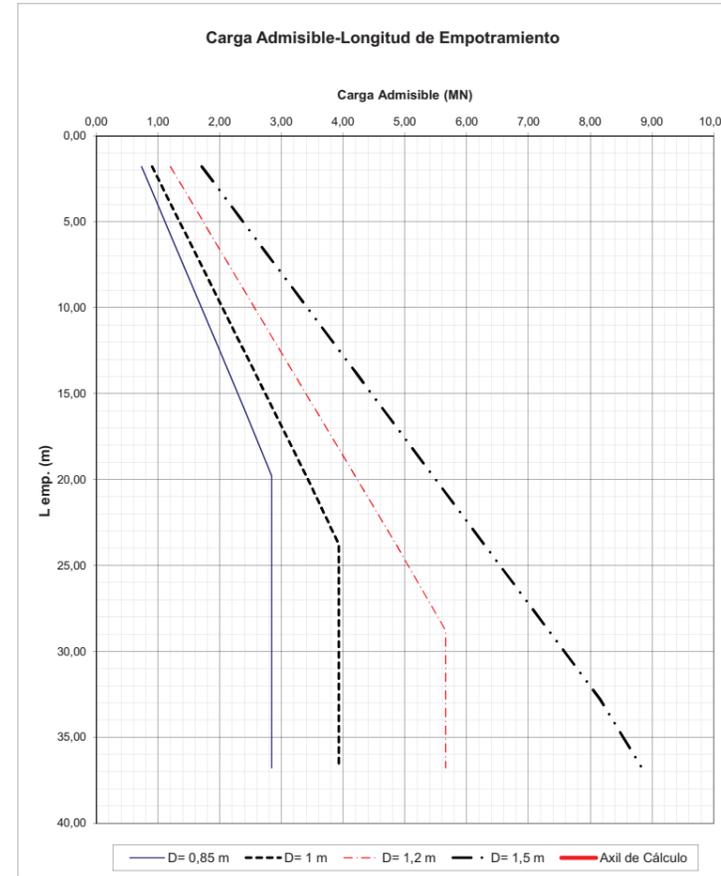
Nota: En rojo se indica la longitud minima de los pilotes, desde base de cargadero, con la que se alcanza la capacidad de carga considerada en proyecto.

PS 84+200 C-35. Estribo 2
 L total pilotes con carga admisibile del terreno ≥ tope estructural (m)

DIÁMETRO DE PILOTE (m)			
0,85	1,00	1,20	1,50
34	38	43	51

Cota de apoyo: 52,72 48,72 43,72 35,72

Diámetro proyectado P-1 (m): 0,85
 Long. proyectada E-2 (m): 30,00
 Cota de apoyo: 56,72
 Capacidad de carga pyto. (t): 235



PASO INFERIOR 83+700. C-35

CARGA DE HUNDIMIENTO POR BRICH HANSEN GENERAL CORTO PLAZO

$$Q_h = 82,1 \text{ t/m}^2$$

$$Q_{adm} = 29,2 \text{ t/m}^2$$

$$Q_h = 5,14 \times Sc \times dc \times ic \times Cu + 1,00 \times Sq \times dq \times iq \times q$$

Datos del Terreno de Cimentación	
Resistencia al corte sin drenaje (t/m^2)	13,00
Densidad (gr/cm^3)	2

Nc	5,14
Nq	1,00

Datos de la Zapata	
Ancho (m)	5
Largo (m)	5,3
Profundidad de cimentación	1,5

Coeficientes de Forma	
Sc	1,19
Sq	1,00

Solicitaciones Exteriores	
Carga Vertical (t)	0
Carga Horizontal (t)	0
Momento Flector (t.m)	0

Coeficientes de Profundidad	
dc	1,00
dq	1,00

Carga Excéntrica	
Ancho Ficticio (m)	5
Excentricidad	0

Coeficientes de Inclinación	
ic	1,00
iq	1,00

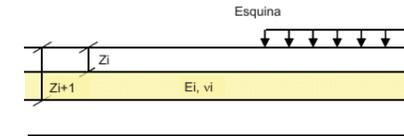
Terreno por encima del plano de cimentación:

Estrato	Espesor (m)	Densidad (t/m^3)	q (t/m^2)
Estrato 1	1,5	1,8	2,7
Estrato 2			0
Estrato 3			0
Estrato 4			0
q Total			2,7

CÁLCULO DE ASIENTOS. MÉTODO DE STEINBRENNER

ASIENTOS BAJO LA CIMENTACIÓN

Título: P.I. 83+700 C-35

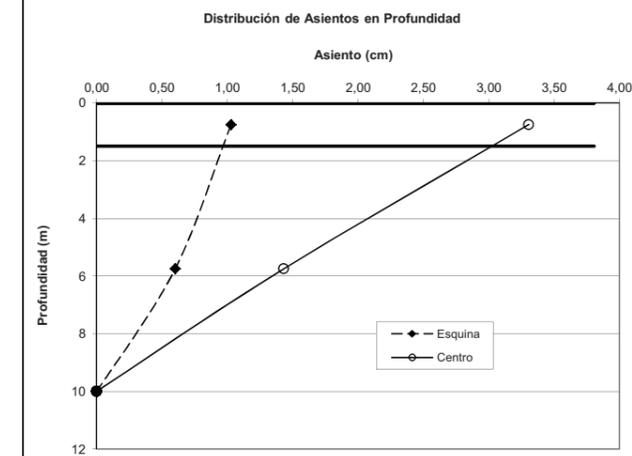
Acortamiento del Estrato i-ésimo : $i = S_i(z_i) - S_{i+1}(z_{i+1})$

Ancho de la Zapata (m)	5
Largo de la Zapata (m)	5,3
Carga Aplicada (t/m^2)	25

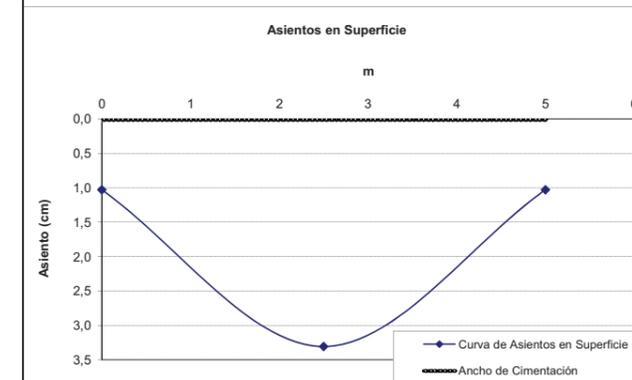
Estratigrafía de Cálculo

En el caso de Estrato Indeformable, poner en el módulo de deformación i

Profundidad (m)		Descripción del Terreno	Módulo de Deformación (t/m^2)	Coeficiente de Poisson	Acortamiento del Estrato (esquina)(cm)	Acortamiento del Estrato (centro) (cm)
Desde	Hasta					
0,00	1,50	Qal	1350	0,30	0,004270838	0,018741452
1,50	10,00	T2c	5200	0,30	0,006013146	0,014315865
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
					0	0
Asiento Total (cm)					1,0	3,3
Asientos Cimentación Rígida					0,8	2,6



Asiento Acumulado (cm)	
Esquina	Centro
1,03	3,31
0,60	1,43
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00
0,00	0,00



CÁLCULO DE CARGA DE HUNDIMIENTO Y ADMISIBLE PARA PILOTES PERFORADOS Y HORMIGONADOS "IN SITU"

Obra.- Enlace Vidreres
 Cálculo.- PI 84+300 C-35. S-13
 Fecha.- 05/05/2015

1.- Estratigrafía y parámetros de resistencia al corte del terreno

Nivel	Descripción	Naturaleza	Espesor (m)	$\gamma_{aparente}$ (kN/m ³)	Cohesión Efectiva (kPa)	Ángulo de Rozamiento Efectivo (°)	N _{SPT}	Resist al corte sin drenaje (kPa)
1	Relleno C-35 (Desde cota 78,5 a 74,5)	Granular	4,00	20,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	T2a (cota 74,5 a 70)	Cohesivo	4,50	18,00	0,00	0,00	0,00	36,00
3	T2b (cota 70 a 67,50)	Cohesivo	2,50	19,00	0,00	0,00	0,00	50,00
4	T2c y Tb (cota 67,50 en adelante)	Cohesivo	indéf.	21,00	0,00	0,00	0,00	150,00

2.- Elección del método de cálculo

Niveles Granulares Cálculo analítico
 Niveles Cohesivos: En función de la Cu

$fd=1-D/3 \geq 2/3$

fd: Factor reductor Guía de cimentaciones en obras de carreteras
 D: Diámetro pilote

2.1.- Resistencia por fuste

fd - Guía de cimentaciones en obras de carreteras			
D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,25 m	D= 1,5 m
0,72	0,67	0,67	0,67

Niveles Granulares
 Se adopta $r_f = s \cdot v \cdot K \cdot \tan(\phi)$, donde $K = 0,5$

Niveles Cohesivos
 Se emplea para calcular la adherencia la correlación de Stas y Kulhawy (1984)

2.2.- Resistencia por punta

Niveles Granulares
 Se adopta $r_p = N_{qxs} \cdot v_p$, con $N_q = 1$
 Niveles Cohesivos
 Se emplea $r_p = 9Cu$

3.- Características de los Pilotes (hasta cuatro diámetros de pilote)

	Diámetro (m)	Tope Estructural (MN)	Tope Estructural (t)
1	0,85	2,84	283,73
2	1,00	3,93	392,70
3	1,25	6,14	613,59
4	1,50	8,84	883,57

Tensión de Trabajo en el hormigón (Mpa): (50 Kp/cm²)

Axil máximo solicitante del pilote (T): (0 MN)

4.- Evolución de la carga admisible en función de la longitud de empotramiento

4.1.- Resistencia por fuste movilizada en los estratos por encima del empotramiento

Nivel	Descripción	r _f (kPa)	Resistencia por fuste total en función del diámetro del Pilote (kN)			
			D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,25 m	D= 1,5 m
1	Relleno C-35 (Desde cota 78,5 a 74,5)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	T2a (cota 74,5 a 70)	32,91	395,47	465,25	581,57	697,88
3	T2b (cota 70 a 67,50)	35,85	239,33	281,57	351,96	422,35
4	T2c y Tb (cota 67,50 en adelante)	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Total (MN)			0,63	0,75	0,93	1,12
Total (t)			63,48	74,68	93,35	112,02

Nivel en el que se calcula la punta: **4**

4.2.- Carga de Hundimiento

Longitud de empotramiento en Nivel 4 (m)	Carga de Hundimiento (MN) considerando fd				Carga de Hundimiento (t) considerando fd			
	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,25 m	D= 1,5 m	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,25 m	D= 1,5 m
1,00	1,34	1,63	2,26	2,98	133,56	163,23	226,12	297,86
3,00	1,64	1,99	2,71	3,51	163,92	198,95	270,77	351,44
4,00	1,79	2,17	2,93	3,78	179,10	216,81	293,10	378,23
5,00	1,94	2,35	3,15	4,05	194,29	234,67	315,42	405,02
6,00	2,09	2,53	3,38	4,32	209,47	252,53	337,75	431,81
7,00	2,25	2,70	3,60	4,59	224,65	270,39	360,07	458,60
8,00	2,40	2,88	3,82	4,85	239,83	288,25	382,40	485,39
9,00	2,55	3,06	4,05	5,12	255,01	306,11	404,72	512,18
10,00	2,70	3,24	4,27	5,39	270,19	323,97	427,05	538,97
11,00	2,85	3,42	4,49	5,66	285,37	341,83	449,37	565,76
12,00	3,01	3,60	4,72	5,93	300,55	359,69	471,70	592,55
14,00	3,31	3,95	5,16	6,46	330,91	395,41	516,35	646,13
17,00	3,76	4,49	5,83	7,26	376,46	448,99	583,32	726,49
20,00	4,22	5,03	6,50	8,07	422,00	502,57	650,30	806,86
24,00	4,83	5,74	7,40	9,14	482,72	574,01	739,60	914,02

4.3.- Carga Admisible

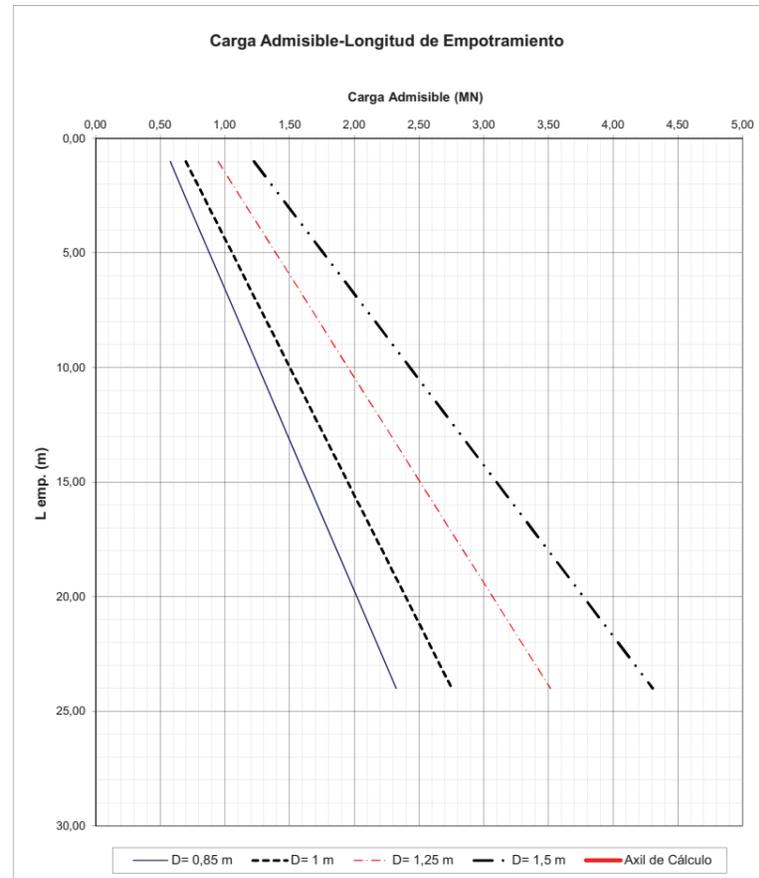
Coefficiente de Seguridad al Fuste:
 Coeficiente de Seguridad a la Punta:

D _{pyto} = 0,85 m	Longitud de empotramiento en Nivel 4 (m)	Carga Admisible (MN) considerando fd				Carga Admisible (t) considerando fd			
		D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,25 m	D= 1,5 m	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,25 m	D= 1,5 m
L _{emp} < 60D	1,00								
	3,00								
	4,00								
	5,00	0,880				87,992			
	6,00	0,956	1,145			95,583	114,483		
	7,00	1,032	1,234	1,616		103,173	123,413	161,629	
L _{emp} ≥ 60D	8,00	1,108	1,323	1,728	2,162	110,764	132,343	172,792	216,186
	9,00	1,184	1,413	1,840	2,296	118,354	141,273	183,954	229,581
	10,00	1,259	1,502	1,951	2,430	125,945	150,203	195,116	242,975
	11,00	1,335	1,591	2,063	2,564	133,535	159,133	206,279	256,370
	12,00	1,411	1,681	2,174	2,698	141,126	168,063	217,441	269,765
	14,00	1,563	1,859	2,398	2,966	156,307	185,923	239,766	296,555
	17,00	1,791	2,127	2,733	3,367	179,078	212,713	273,254	336,740
	20,00	2,018	2,395	3,067	3,769	201,850	239,502	306,741	376,925
	24,00	2,322	2,752	3,514	4,305	232,212	275,222	351,391	430,505

L_{tot} (m) = 11,00 + Longitud de empotramiento
 Cota: 67,50

D _{pyto} = 0,85 m	Longitud total pilote (m)	Cota aproximada punta del pilote	Carga Admisible (MN) considerando fd				Carga Admisible (t) considerando fd			
			D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,25 m	D= 1,5 m	D= 0,85 m	D= 1 m	D= 1,25 m	D= 1,5 m
L _{emp} < 60D	12,00	66,50								
	14,00	64,50								
	15,00	63,50								
	16,00	62,50	0,880				87,992			
	17,00	61,50	0,956	1,145			95,583	114,483		
	18,00	60,50	1,032	1,234	1,616		103,173	123,413	161,629	
L _{emp} ≥ 60D	19,00	59,50	1,108	1,323	1,728	2,162	110,764	132,343	172,792	216,186
	20,00	58,50	1,184	1,413	1,840	2,296	118,354	141,273	183,954	229,581
	21,00	57,50	1,259	1,502	1,951	2,430	125,945	150,203	195,116	242,975
	22,00	56,50	1,335	1,591	2,063	2,564	133,535	159,133	206,279	256,370
	23,00	55,50	1,411	1,681	2,174	2,698	141,126	168,063	217,441	269,765
	25,00	53,50	1,563	1,859	2,398	2,966	156,307	185,923	239,766	296,555
	28,00	50,50	1,791	2,127	2,733	3,367	179,078	212,713	273,254	336,740
	31,00	47,50	2,018	2,395	3,067	3,769	201,850	239,502	306,741	376,925
	35,00	43,50	2,322	2,752	3,514	4,305	232,212	275,222	351,391	430,505

Diámetro proyectado P-1 (m): **1,25**
 Long. proyectada P-1 (m): **18,00**
 Cota de apoyo: **60,50**
 Capacidad de carga pyto. (t): **45,71**



MURO 1

CARGA DE HUNDIMIENTO POR BRICH HANSEN GENERAL CORTO PLAZO

Qh =	63,3 t/m²
Qadm =	22,3 t/m²

$$Qh = 5,14 \times Sc \times dc \times ic \times Cu + 1,00 \times Sq \times dq \times iq \times q$$

Datos del Terreno de Cimentación	
Resistencia al corte sin drenaje (t/m ²)	11,88
Densidad (gr/cm ³)	1,95

Nc	5,14
Nq	1,00

Datos de la Zapata	
Ancho (m)	2
Largo (m)	48
Profundidad de cimentación	1

Coeficientes de Forma	
Sc	1,01
Sq	1,00

Solicitaciones Exteriores	
Carga Vertical (t)	0
Carga Horizontal (t)	0
Momento Flector (t.m)	0

Coeficientes de Profundidad	
dc	1,00
dq	1,00

Carga Excéntrica	
Ancho Ficticio (m)	2
Excentricidad	0

Coeficientes de Inclinación	
ic	1,00
iq	1,00

Terreno por encima del plano de cimentación:

Estrato	Espesor (m)	Densidad (t/m ³)	q (t/m ²)
Estrato 1	1	1,8	1,8
Estrato 2			0
Estrato 3			0
Estrato 4			0
q Total			1,8

ESTRUCTURA: MURO 3. EJE 1 (P.K. 0+615 a 0+663)

$$q_{adm} = 8 \cdot N \cdot \left(1 + \frac{D}{3B} \right) \left(\frac{S}{25} \right) \left(\frac{B + 0,3}{B} \right)^2 \left[\frac{kN}{m^2} \right]$$

S (mm): Asiento máx. admisible
 D (m): Prof. de apoyo de la cimentación
 B (m): Ancho zapata
 N: N30 SPT

				Tensión admisible	
N	S (mm)	D (m)	B (m)	q_{adm}	
34,62	25	1	3	372,308 kN/m²	

PROFUNDIDAD MÍNIMA DE APOYO (m): 1,50 m (Cota: 109,9)

POSIBLE PROFUNDIDAD DEL N.F. (m): 2,50 m (Cota: 108,9)

Promedio armónico considerando 0,5 B por encima plano cimentación:

N _{SPT} en 0,5 B por encima cimentación		N _{SPT} en 2B bajo cimentación			
h1(m)	N1	h2 (m)	N2	h3 (m)	N3
1	15	2,5	30	5,5	50

N	34,62
---	-------