



INDICE

1. INTRODUCCIÓN	2
2. RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS A CONSIDERAR	2
2.1. CARACTERIZACIÓN DEL SUELO	2
2.2. EXCAVABILIDAD DE LOS DESMONTES	2
2.3. TALUDES ADOPTADOS	3
3. RESUMEN DE MEDICIONES.....	3
3.1. MEDICIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	3
3.2. MEDICIONES SUELO PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA.....	3
4. COMPENSACIÓN DE TIERRAS	3
5. CONCLUSIONES.....	4
APÉNDICE 1: LISTADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS	5

ANEJO N° 09: MOVIMIENTO DE TIERRAS

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo, se realiza el estudio del movimiento de tierras que surge de las actuaciones definidas en el proyecto de nueva glorieta en la carretera N-340 en la actual intersección de acceso oeste a Motril. p.k. 330+800.

Para el estudio del Movimiento de Tierras, se ha considerado la siguiente documentación de carácter externo:

- Pliego de prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (PG-3/75) de la Dirección General de Carreteras aprobado por O.M. de 6 de febrero de 1.976 así como las distintas Ordenes FOM que las actualiza.
- Instrucción para el diseño de Firmes de la Red de Carreteras del Estado 6.1-IC.

2. RECOMENDACIONES GEOTÉCNICAS A CONSIDERAR

2.1. CARACTERIZACIÓN DEL SUELO

Para la confección de la geotecnia del presente proyecto de construcción, se ha utilizado la información establecida en el Proyecto de Construcción de título "REMODELACIÓN DEL ENLACE N-340/PUERTO MOTRIL Y MEJORA DE ACCESOS EN LA CARRETERA N-340 DEL P.K. 329 A 333", redactado por GEOCISA para el Ministerio de Fomento en el año 2003. Dicho proyecto de construcción, elaboró una campaña geotécnica específica para caracterizar el suelo, llevada a cabo por la empresa especializada GEOSUELOS XX1, SL.

De acuerdo con el resultado de las prospecciones realizadas y recogidas en el anejo nº7 del presente proyecto, en las siguientes tablas se muestran los resultados de los ensayos realizados a las muestras representativas de los suelos del ámbito de la presente actuación.

CALICATA 3 M1	
Pase 0.08 UNE	62.4 %.
Límites de Atterberg	Límite líquido: 25.3 % Límite Plástico: 23.4 % Índice de plasticidad: 1.9
Densidad máxima Proctor Normal	1.77 g/cm ³
Índice C.B.R	15.7
Contenido en materia orgánica	0.47 %
Clasificación PG3	Suelo tolerable

CALICATA 3 M2	
Pase 0.08 UNE	84.5 %.
Límites de Atterberg	Límite líquido: 35.9 % Límite Plástico: 29.8 % Índice de plasticidad: 6.1
Densidad máxima Proctor Normal	1.54 g/cm ³
Índice C.B.R	5.9
Contenido en materia orgánica	0.65 %
Clasificación PG3	Suelo tolerable

2.2. EXCAVABILIDAD DE LOS DESMONTES

Según la identificación de suelos efectuados en el anejo de Geotecnia y habiéndose identificado los suelos en su mayoría como arenas y arcillas arenosa, por lo general, la excavación a lo largo del tramo de actuación podrá ser realizada por procedimientos mecánicos, presentando las **paredes de excavación una estabilidad alta en el nivel de arena fina limo-arcillosa** de tono gris oscuro (Nivel II), y una **estabilidad mala-muy mala en el nivel de arcilla** de tono gris oscuro (Nivel III).

Ocasionalmente pueden aparecer **suelos de carácter antrópico**, cuya heterogeneidad tanto en profundidad como en planta es muy acusada, por lo que la excavabilidad y estabilidad dependerán de las características de estos suelos. se prevé pues, que todos los desmontes realizados se pueden excavar mediante medios mecánicos convencionales, no precisándose por tanto el empleo de ripado.

Por otro lado, para realizar adecuadamente el balance de movimiento de tierras, es preciso aplicar un coeficiente de paso del material de desmonte sobre terraplén. El coeficiente de paso sería la relación entre la máxima densidad obtenida en terraplén cuyo valor sería la correspondiente a la obtenida con el ensayo Proctor Normal y la correspondiente a la densidad aparente in situ en el terreno. Dado que no se dispone de información específica que caractericen los suelos de la traza, deberá adoptarse un valor estándar que para los suelos identificados. podría situarse en un **valor igual a 1,17**.

2.3. TALUDES ADOPTADOS

Con el fin de adoptar taludes que garanticen la estabilidad con un adecuado margen de seguridad y de acuerdo con la identificación de los materiales efectuados en el ámbito de la actuación, se han definido los siguientes taludes:

- **Relleno:** Se aconseja que para las zonas donde existan rellenos, **los taludes deberán ser muy tendidos, del orden de 3H/1V a 4H/1V**. Otra opción es eliminar por completo la montera de relleno que exista en los futuros taludes.
- **Arena arcillosa:** La estabilidad a corto plazo de este material es muy mala. Se aconseja adoptar **taludes del orden de 2H/1V a 2.5H/1V**.
- **Arcilla gris oscura:** Se recomienda adoptar **taludes del orden de 2.5H/1v a 3.0H/1V**.

De acuerdo con la información anterior y teniendo en cuenta que en la presente actuación no se esperan taludes en desmonte, a efectos del diseño de la presente glorieta, se adoptarán los siguientes valores de taludes:

- Desmonte: 2,5H:1V
- Terraplén: 3H:2V

3. RESUMEN DE MEDICIONES

3.1. MEDICIONES DE MOVIMIENTO DE TIERRAS

Tras modelar los ejes de proyecto mediante un programa de Trazado y generar la superficie de rasante, se procede a obtener los perfiles transversales en los que se mide la Superficie de desmonte y la superficie de Terraplén. En el apéndice nº1 de "Listado de movimiento de tierras", se incluyen los listados del movimiento de tierras de cada uno de los ejes que conforman el presente proyecto y cuyo resumen del mismo se incluye en la siguiente tabla.

	COEF. PASO (c)	DESMONTE (m ³)	TERRAPLEN (m3)	DIFERENCIA CxDes – Terr
Suelo vegetal	1.17	792.80	792.80	134,78
Eje Este	1.17	255.38	794.10	-495,31
Eje Superior	1.17	6.20	198.50	-191,25
Eje Anular	1.17	51.90	794.50	-733,78
Eje Inferior	1.17	-	-	-
Relleno Centro Glorieta	1.17	-	1.310,18	-1.310,18
Excavación en zanja	1.17	1.040,70	-	1.217,62
TOTAL		2.146,98	3.890,10	-1.378,12

De la observación de esta tabla y aun a pesar de que todo el material excavado está clasificado como TOLERABLE, se deduce que la obra en su conjunto presenta déficit de tierras por lo que será necesario materiales de préstamo o yacimientos para la formación de la explanada. En este sentido, como se propone el relleno de la zona central de la glorieta, se propone que el suelo excavado para la ejecución de la explanada, sea empleado para el relleno de la zona central de la glorieta, empleándose por tanto para la cubrir el resto de los rellenos previstos para la formación de la explanada, emplear suelos de mayor calidad, tipo ADECUADOS que serán de préstamo.

3.2. MEDICIONES SUELO PARA FORMACIÓN DE EXPLANADA

Se ha procedido a la cubicación del total de Suelo Seleccionado para la formación de la explanada, arrojando los valores que a modo de resumen se indican en la siguiente tabla.

Eje	Suelo Seleccionado
Eje Este	623,68
Eje Superior	153,20
Eje anular	499,67
Eje Inferior	0
TOTAL	1.276,55 m3

En cuanto al material necesario para la formación de la explanada prevista, formado por suelo seleccionado tipo S-3, provendría en su totalidad de préstamos de canteras, al no localizarse dentro de las excavaciones de la traza este tipo de material. En el anejo nº3 de "Geología y procedencia de materiales" se identifican las canteras localizadas en las proximidades para tal fin.

4. COMPENSACIÓN DE TIERRAS

En este apartado, se describe la compensación de tierras a realizar en el proyecto, así como los volúmenes de vertedero y préstamo necesarios, clasificando la excavación entre adecuada y no adecuada, según el aprovechamiento de materiales establecido, resultando la siguiente compensación:

MATERIAL NECESARIO:

	Volumen Terraplén
Eje Este	794,10 m3.
Eje Superior	198,50 m3
Eje anular	794,50 m3
Reposición S.V.	792,80 m3
Centro Glorieta	1.310,18 m3
TOTAL	3.890,10 m3

MATERIALES OBTENIDOS:

Desmante	Volumen		
	2.146,98 m ³	Apto para Terraplén	1.354,18 m ³
	Inadecuado	792,80 m ³	

En la tabla anterior, se considera material inadecuado el procedente como tierra vegetal.

De los valores anteriores, se desprende que una vez rellenado el centro de la glorieta con material procedente de la excavación, (en total se requiere 1.310,18 m³), sobrarían aproximadamente unos 44 m³ de tierras procedentes de excavación, empleándose por tanto, para la formación de la explanada, material préstamo.

5. CONCLUSIONES

De los datos recogidos en los apéndices de este anejo, cabe destacar las conclusiones recogidas en la tabla siguiente:

Excavación desmante (incluido exv. en zanja)	2.147 m ³
Excavación aprovechable	1.354 m ³
Excavación suelo inadecuado (vegetal)	793 m ³
Volumen apto para terraplén	1.354 m³

Para la ejecución de la explanada, es preciso excavar un total de **2.147 m³** de tierras de desmante. El volumen aprovechable (suelos adecuados y tolerables) es de **1.354 m³**. Así, para realizar los **3.890 m³** de rellenos, incluidos los necesarios para el relleno de la zona central de la glorieta, será necesario la aportación de materiales de préstamo en una cantidad de **2.536 m³** procedente de canteras o de yacimientos.

De esta manera, no será necesario buscar un vertedero de tierras pues todo el volumen excavado será aprovechable, a excepción del suelo vegetal el cual no es un material susceptible de llevarlo a vertedero.

Finalmente, el total de suelo seleccionado necesario para la formación de la explanada propuesta, es aproximadamente unos **1.277 m³** que necesariamente deberá provenir de préstamos de canteras ya que en la zona no se encuentran materiales que cumplan los requisitos de estos materiales.



APÉNDICE 1: LISTADOS DE MOVIMIENTO DE TIERRAS



MEDICIÓN DE TIERRAS

sep-18

P.K.	SUPERFICIES		Distancia.	VOLUMENES	
	DESM.	TERRAP		DESM.	TERRAP
EJE ESTE					
			20,00		
20	5,07	5,42	20,00	50,70	54,20
40	6,54	7,05	20,00	116,10	124,70
60		6,15	20,00	65,40	132,00
80		13,09	20,00		192,40
100		5,63	20,00		187,20
120	0,3	1,45	20,00	3,00	70,80
140	0,51	1,83	20,00	8,10	32,80
143,65	0,59	1,73	20,00	11,00	35,60
			3,65	1,08	3,16
Total Excavación				255,38	
Total Relleno Adecuado				794,10	

EJE SUPERIOR					
		0,12			
			20,00		3,70
20		0,25			
			20,00		2,50
40					
			20,00		65,40
60		6,54			
			20,00		65,40
80					
			20,00		
100					
			20,00		
120					
			20,00		
140					
			20,00		
160					
			20,00		
180					
			20,00		
197,84					
			17,84		67,70
Total Excavación					6,20
Total Relleno Adecuado					198,50



EJE ANULAR						
			7,59			
				10,00	17,25	64,80
10	3,45	5,37				
				10,00	17,25	26,85
20						
				10,00		
30						
				10,00		
40						
				10,00		
50						
				10,00		
60						
				10,00		
70						
				10,00		
80						
				10,00	8,70	
90	1,74					
				10,00	8,70	43,40
100		8,68				
				10,00		102,80
110		11,88				
				10,00		135,50
120		15,22				
				10,00		149,95
130		14,77				
				10,00		138,90
140		13,01				
				10,00		103,00
147,72		7,59				
				7,72		29,30
Total Excavación					51,90	
Total Relleno Adecuado					794,50	

MEDICIÓN SUELO SELECCIONADO

nov-18

P.K.	SUPERFICIES		Distancia.	VOLUMENES	
	DESM.	TERRAP		DESM.	TERRAP
EJE ESTE					
0					
			20,00		37,80
20		3,78			
			20,00		92,20
40		5,44			
			20,00		81,70
60		2,73			
			20,00		104,30
80		7,7			
			20,00		131,80
100		5,48			
			20,00		86,80
120		3,2			
			20,00		50,30
140		1,83			
			20,00		35,60
143,65		1,73			
			3,65		3,16
Total Excavación					
Total Relleno Suelo Seleccionado					623,66

