

## **ANEJO Nº 12.- MOVIMIENTO DE TIERRAS**



**ÍNDICE**

1.- INTRODUCCIÓN.....	1
1.1.- OBJETO.....	1
1.2.- DATOS DE PARTIDA .....	1
2.- BALANCE ESTIMADO DE LOS MOVIMIENTO DE TIERRAS .....	2
2.1.- VOLUMENES DISPONIBLES.....	2
2.1.1.- Volúmenes Excavados (Porcentajes). .....	2
2.1.2.- Volúmenes Excavados (volúmenes).....	3
2.1.3.- Totales .....	4
2.2.- NECESIDADES .....	4
2.2.1.- Totales .....	6
3.- COMPENSACIÓN DE TIERRAS .....	6
3.1.- COEFICIENTE DE PASO .....	6
3.2.- COMPENSACIÓN DE TIERRAS .....	6



## **1.- INTRODUCCIÓN**

### **1.1.- OBJETO**

El presente anejo tiene por objeto realizar una estimación de los volúmenes totales de movimiento de tierras necesarios para la ejecución de las obras proyectadas, así como analizar su compensación.

El análisis realizado incluye como partidas principales las actuaciones desarrolladas tanto en el corredor ferroviario principal como en las reposiciones varias de servidumbres y viales afectados.

### **1.2.- DATOS DE PARTIDA**

Para la obtención de las mediciones parciales y volúmenes correspondientes a los distintos tipos de actuación se han seguido las siguientes pautas:

- En los tramos en los que los trazados discurren con una sección convencional en desmonte o terraplén (tanto viarios como ferroviarios), los volúmenes se obtienen a partir de listados de salida del programa de trazado ISTRAM-ISPOL®.
- En los tramos en los que los trazados discurren entre muros convencionales, muros ejecutados con pantallas continuas o estructura soterrada y en túnel excavado mediante métodos convencionales, mediante la medición directa sobre perfil transversal en aplicación de las secciones tipo estructurales previstas para cada una de ellas y en algunos casos, también a partir de listados de salida del programa de trazado ISTRAM-ISPOL®.

**2.- BALANCE ESTIMADO DE LOS MOVIMIENTO DE TIERRAS**

**2.1.- VOLUMENES DISPONIBLES**

A continuación, se muestran las excavaciones obtenidas según las unidades que provienen de la tramificación del modelo geotécnico. En primer lugar se va a mostrar los porcentajes de cada material presente en la zona de actuación excavados para, posteriormente, mostrar el volumen obtenido de cada material.

**2.1.1.- Volúmenes Excavados (Porcentajes).**

PK INICIAL				0+000	0+360	0+850	1+220	1+600	2+210	3+400	0+000	0+360	0+850	1+220	1+600	2+210	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO
PK FINAL				0+360	0+850	1+220	1+600	2+210	3+400	3+800	0+360	0+850	1+220	1+600	2+210	2365							
Volumen de excavación (m3)				0	54.495	9.036	54.495	32.903	69.567	8.021	0	39.163	20.782	63.617	26.283	3.436	20.070	3.325	928	9.386	5.370	2.287	3.687
Unidad geotécnica	Litología	Reutilización para Plataforma Ferroviaria	Reutilización para Varios	VIA GENERAL IZQUIERDA - IBERICO						VÍA GENERAL DERECHA - IBERICO						VIA DE APARTADO - IBERICO INTERMODAL	MANGO SUR - IBERICO INTERMODAL	MANGO NORTE - IBERICO INTERMODAL	VIA DE APARTADO 1 - IBERICO AVILES CENTRAL	VIA DE APARTADO 2 - IBERICO AVILES CENTRAL	MANGO SUR - IBERICO AVILÉS CENTRAL	MANGO NORTE - IBERICO AVILÉS CENTRAL	
Qa	Rellenos antrópicos	Vertedero	Vertedero	40,00%	13,00%	12,00%		78,40%	23,00%	100,00%	40,00%	13,00%	12,00%		78,40%	23,00%	78,40%	78,40%	78,40%	100,00%	100,00%	23,00%	100,00%
Qr	Rellenos de ría	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo						77,00%							77,00%						77,00%	
Ql	Cuaternario indiferenciado	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo	60,00%	49,00%	29,40%					60,00%	49,00%	29,40%										
J	Dolomías, calizas y margas	Utilizable	pedraplén		38,00%	58,60%	100,00%	21,60%				38,00%	58,60%	100,00%	21,60%		21,60%	21,60%	21,60%				

PK INICIAL				0+000	0+600	1+770	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO
PK FINAL				0+600	1+770	2+260										
Volumen de excavación (m3)				19.767	68.129	19.923	13.755	7.549	1.674	1.950	2.207	1.864	0	16.190	39.004	3.516
Unidad geotécnica	Litología	Reutilización para Plataforma Ferroviaria	Reutilización para Varios	VIA GENERAL - FEVE			VIA APARTADO - FEVE INTERMODAL	VIA DE APARTADO - FEVE AVILES CENTRAL	MANGO SUR - FEVE AVILÉS CENTRAL	MANGO NORTE - FEVE AVILÉS CENTRAL	ESTACIÓN PROVISIONAL ANCHO IBERICO VÍA APARTADO 1	ESTACIÓN PROVISIONAL ANCHO IBERICO VÍA APARTADO 2	VIA APARTADO PROVISIONAL AVILES CENTRAL	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 1	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 2	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 3
Qa	Rellenos antrópicos	Vertedero	Vertedero	78,43%	23,00%	100,00%	78,43%	100,00%	23,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Qr	Rellenos de ría	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo		77,00%				77,00%							
Ql	Cuaternario indiferenciado	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo													
J	Dolomías, calizas y margas	Utilizable	pedraplén	21,56%			21,56%									

PK INICIAL				COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO
PK FINAL																
Volumen de excavación (m3)				0	7.348	7.869	517	324	517	548	101	310	150	7.429	4.900	9.089
Unidad geotécnica	Litología	Reutilización para Plataforma Ferroviaria	Reutilización para Varios	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 4	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 5	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 6	PLAZA CASTAÑEDO	CONEXIÓN NORTE PLAZA CASTAÑEDO	CONEXIÓN SUR PLAZA CASTAÑEDO	CALLE AVILES (VIARIO) DEFINITIVO	CALLE AVILES (ACERA) DEFINITIVO	CALLE ROCICA	CALLE MONTE NARANCO	N-632 DEFINITIVO	CALLE AVILES PROVISIONAL	N-632 PROVISIONAL
Qa	Rellenos antrópicos	Vertedero	Vertedero	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%	100,00%
Qr	Rellenos de ría	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo													
Ql	Cuaternario indiferenciado	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo													
J	Dolomías, calizas y margas	Utilizable	pedraplén													

2.1.2.- Volúmenes Excavados (volúmenes).

PK INICIAL				0+000	0+360	0+850	1+220	1+600	2+210	3+400	0+000	0+360	0+850	1+220	1+600	2+210	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	
PK FINAL				0+360	0+850	1+220	1+600	2+210	3+400	3+800	0+360	0+850	1+220	1+600	2+210	2365								
Volumen de excavación (m3)				0	54.495	9.036	54.495	32.903	69.567	8.021	0	39.163	20.782	63.617	26.283	3.436	20.070	3.325	928	9.386	5.370	2.287	3.687	
Unidad geotécnica	Litología	Reutilización para Plataforma Ferroviaria	Reutilización para Viarios	VIA GENERAL IZQUIERDA - IBERICO							VÍA GENERAL DERECHA - IBERICO							VIA DE APARTADO - IBERICO INTERMODAL	MANGO SUR - IBERICO INTERMODAL	MANGO NORTE - IBERICO INTERMODAL	VIA DE APARTADO 1 - IBERICO AVILES CENTRAL	VIA DE APARTADO 2 - IBERICO AVILES CENTRAL	MANGO SUR - IBERICO AVILÉS CENTRAL	MANGO NORTE - IBERICO AVILÉS CENTRAL
Qa	Rellenos antrópicos	Vertedero	Vertedero	0	7.084	1.084	0	25.796	16.000	8.021	0	5.091	2.494	0	20.606	790	15.735	2.606	727	9.386	5.370	526	3.687	
Qr	Rellenos de ría	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo	0	0	0	0	0	53.566	0	0	0	0	0	0	2.646	0	0	0	0	0	1.761	0	
Ql	Cuaternario indiferenciado	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo	0	26.703	2.657	0	0	0	0	0	19.190	6.110	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
J	Dolomías, calizas y margas	Utilizable	pedraplén	0	20.708	5.295	54.495	7.107	0	0	0	14.882	12.178	63.617	5.677	0	4.335	718	200	0	0	0	0	

PK INICIAL				0+000	0+600	1+770	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO
PK FINAL				0+600	1+770	2+260										
Volumen de excavación (m3)				19.767	68.129	19.923	13.755	7.549	1.674	1.950	2.207	1.864	0	16.190	39.004	3.516
Unidad geotécnica	Litología	Reutilización para Plataforma Ferroviaria	Reutilización para Viarios	VIA GENERAL - FEVE			VIA APARTADO - FEVE INTERMODAL	VIA DE APARTADO - FEVE AVILES CENTRAL	MANGO SUR - FEVE AVILÉS CENTRAL	MANGO NORTE - FEVE AVILÉS CENTRAL	ESTACIÓN PROVISIONAL ANCHO IBERICO VÍA APARTADO 1	ESTACIÓN PROVISIONAL ANCHO IBERICO VÍA APARTADO 2	VIA APARTADO PROVISIONAL AVILES CENTRAL	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 1	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 2	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 3
Qa	Rellenos antrópicos	Vertedero	Vertedero	15.503	15.670	19.923	10.788	7.549	385	1.950	2.207	1.864	0	16.190	39.004	3.516
Qr	Rellenos de ría	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo	0	52.459	0	0	0	1.289	0	0	0	0	0	0	0
Ql	Cuaternario indiferenciado	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J	Dolomías, calizas y margas	Utilizable	pedraplén	4.262	0	0	2.966	0	0	0	0	0	0	0	0	0

PK INICIAL				COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	COMPLETO	
PK FINAL																
Volumen de excavación (m3)				0	7.348	7.869	517	324	517	548	101	310	150	7.429	4.900	9.089
Unidad geotécnica	Litología	Reutilización para Plataforma Ferroviaria	Reutilización para Viarios	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 4	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 5	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 6	PLAZA CASTAÑEDO	CONEXIÓN NORTE PLAZA CASTAÑEDO	CONEXIÓN SUR PLAZA CASTAÑEDO	CALLE AVILES (VIARIO) DEFINITIVO	CALLE AVILES (ACERA) DEFINITIVO	CALLE ROCICA	CALLE MONTE NARANCO	N-632 DEFINITIVO	CALLE AVILES PROVISIONAL	N-632 PROVISIONAL
Qa	Rellenos antrópicos	Vertedero	Vertedero	0	7.348	7.869	517	324	517	548	101	310	150	7.429	4.900	9.089
Qr	Rellenos de ría	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ql	Cuaternario indiferenciado	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J	Dolomías, calizas y margas	Utilizable	pedraplén	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

**2.1.3.- Totales**

Los volúmenes totales se muestran a continuación:

Unidad geotécnica	Litología	Reutilización para Plataforma Ferroviaria	Reutilización para Varios	TOTALES
Qa	Rellenos antrópicos	Vertedero	Vertedero	<b>298.655</b>
Qr	Rellenos de ría	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo	<b>111.721</b>
Ql	Cuaternario indiferenciado	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo	<b>54.659</b>
J	Dolomías, calizas y margas	Utilizable	pedraplén	<b>196.440</b>

**2.2.- NECESIDADES**

En las siguientes tablas se incluyen las tablas resumen de las necesidades de material.

Destacar que los volúmenes necesarios de balasto, subbalasto, capa de forma y parte de los rellenos, dado que no hay material suficiente para su reutilización, tal y como se describe en posteriores apartados., no se podrán obtener de las excavaciones y deberán ser aportados de canteras y/o graveras.

Los volúmenes de estos materiales son:

- Balasto: 27.130,10 m<sup>3</sup>
- Subbalasto: 13.807,80 m<sup>3</sup>
- Capa de Forma: 35.051,40 m<sup>3</sup>
- Rellenos no procedentes de las excavaciones: 10.779,22 m<sup>3</sup>



UNIDAD	GENERAL IBERICO IZQUIERDA	GENERAL IBERICO DERECHA	VIA DE APARTADO - IBERICO INTERMODAL	MANGO SUR - IBERICO INTERMODAL	MANGO NORTE - IBERICO INTERMODAL	VIA DE APARTADO 1 - IBERICO AVILES CENTRAL	VIA DE APARTADO 2 - IBERICO AVILES CENTRAL	MANGO SUR - IBERICO AVILÉS CENTRAL	MANGO NORTE - IBERICO AVILÉS CENTRAL	VIA GENERAL - FEVE	VIA APARTADO - FEVE INTERMODAL	VIA DE APARTADO - FEVE AVILES CENTRAL	MANGO SUR - FEVE AVILÉS CENTRAL	MANGO NORTE - FEVE AVILÉS CENTRAL
RELLENOS (m3)														
CAPA DE FORMA (m3)	7.420,90	6115,2	1821,8	536,2		1492,5	924,5	197,6	583,8	4265,3	1303,3	790,5		276,5
SUBBALASTO (m3)	2.948,40	2427,1	719,9	223,4	15,8	622,8	385,8	82,5	243,6	1496,9	507,4	294,9		103,5
BALASTO (m3)	6.791,40	4492,5	858,2	277,7	77,7	922,9	571,7	122,2	361	4165,5	439,4	363	88,8	95,5
SANEOS (m3)	19.869,10	12940	3125,4	531,4		2488,7	1541,5	329,4	973,4	15323,5	2355,5	1544,5	300,4	509

UNIDAD	ESTACIÓN PROVISIONAL ANCHO IBERICO VIA APARTADO 1	ESTACIÓN PROVISIONAL ANCHO IBERICO VIA APARTADO 2	VIA APARTADO PROVISIONAL AVILES CENTRAL	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 1	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 2	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 3	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 4	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 5	VÍA PROVISIONAL FERROVIARIA 6	PLAZA CASTAÑEDO	CONEXIÓN NORTE PLAZA CASTAÑEDO	CONEXIÓN SUR PLAZA CASTAÑEDO	CALLE AVILES (VIARIO) DEFINITIVO	CALLE AVILES (ACERA) DEFINITIVO	CALLE ROCICA	CALLE MONTE NARANCO	N-632 DEFINITIVO	CALLE AVILES PROVISIONAL	N-632 PROVISIONAL
RELLENOS (m3)				892,7						14537,1	1555,2	14537,1	2953,5	1119,8		35		605,6	
CAPA DE FORMA (m3)	373,6	281,6	534,4	1592,7	4323,2	460,2	304,9	858,5	594,2										
SUBBALASTO (m3)	147,6	111,2	228,9	631,3	1708,2	181,8	152,3	339,1	235,4										
BALASTO (m3)	302,4	228	481,2	1294,1	3500,9	372,6	145,4	695	483										
SANEOS (m3)	1116,6	841,8		4785	12919,4	1375,7		2566,2	1773,4	2473,9	853,1	2473,9	1838,7	583,6	220,2	266,2	5016,4	4795,2	4174,4

**2.2.1.- Totales**

Los volúmenes totales se muestran a continuación:

<b>UNIDAD</b>	<b>TOTAL</b>
RELLENOS (m3)	<b>36.236,00</b>
CAPA DE FORMA (m3)	<b>35.051,40</b>
SUBBALASTO (m3)	<b>13.807,80</b>
BALASTO (m3)	<b>27.130,10</b>
SANEOS (m3)	<b>109.905,50</b>

**3.- COMPENSACIÓN DE TIERRAS****3.1.- COEFICIENTE DE PASO**

El coeficiente de paso expresa la relación existente entre la densidad seca del suelo en su estado natural, es decir, anterior a la excavación, y la densidad seca de ese mismo material una vez compactado hasta cierto grado. La expresión que rige esta relación es la siguiente:

Para los materiales a excavar a lo largo del trazado se recomienda adoptar los coeficientes de paso y esponjamiento reflejados en la siguiente tabla.

<b>Unidad geotécnica</b>	<b>Litología</b>	<b>PUESTO EN OBRA</b>	<b>VERTEDERO</b>
Qa	Rellenos antrópicos	<b>0,00</b>	<b>1,05</b>
Qr	Rellenos de ría	<b>0,83</b>	<b>1,34</b>
Ql	Cuaternario indiferenciado	<b>0,78</b>	<b>1,26</b>
J	Dolomías, calizas y margas	<b>1,05</b>	<b>1,54</b>

**3.2.- COMPENSACIÓN DE TIERRAS**

Las principales necesidades de relleno de las obras, correspondientes a los núcleos de terraplén y saneos, tendrán como procedencia las propias excavaciones de las obras siempre y cuando haya material suficiente.

Por otra parte, dada la heterogeneidad de las unidades geotécnicas diferenciadas, los materiales que procedan de las excavaciones deberán ser clasificados previo a su uso en las diferentes capas de relleno y aquellos suelos excavados bajo el nivel freático deberán ser secados y controlado su estado de humectación antes de su puesta en obra.

Esto conlleva a que materiales como la capa de forma procederá de canteras autorizadas al igual que otros materiales como el subbalasto y el balasto.

Finalmente destacar que el excedente resultante del balance de tierras del tramo será retirado a vertedero autorizado.

En resumen, los volúmenes totales de excavación y rellenos son:

- Excavaciones: 661.475,15 m<sup>3</sup>
- Saneos (material de aportación) 109.905,50 m<sup>3</sup>
- Rellenos/Terraplenes: 36.236,00 m<sup>3</sup>
- Capa de forma: 35.051,40 m<sup>3</sup>
- Subbalasto: 13.807,80 m<sup>3</sup>
- Balasto: 27.130,10 m<sup>3</sup>

Una vez aplicados los criterios de aprovechamiento y los coeficientes de paso y esponjamiento, el balance global de tierras resulta el siguiente:

- Volumen de material procedente de canteras o graveras: 86.768,52 m<sup>3</sup>
- Volumen de material retirado a vertedero: 616.105,79 m<sup>3</sup>

En las tablas resumen incluidas a continuación se detallan en primer lugar, la justificación del volumen final a desechar a vertedero, y posteriormente la justificación del material obtenido de canteras:

Volumen de excavación (m3)				TOTAL	COEFICIENTE DE PASO (PUESTA EN OBRA)	REUTILIZABLE	NECESARIO	SOBRANTE	COEFICIENTE DE PASO (VERTEDERO)	VERTEDERO
Unidad geotécnica	Litología	Reutilización para Plataforma Ferroviaria	Reutilización para Varios							
Qa	Rellenos antrópicos	Vertedero	Vertedero	298.655	0,00	0,00	0,00	298.655,23	1,05	313.587,99
Qr	Rellenos de ría	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo	111.721	0,83	92.728,36	92.728,36	0,00	1,34	0,00
Ql	Cuaternario indiferenciado	Cimiento y núcleo	Cimiento y núcleo	54.659	0,78	42.633,92	42.633,92	0,00	1,26	0,00
J	Dolomías, calizas y margas	pedraplén	pedraplén	196.440	1,05	206.262,13	0,00	196.440,13	1,54	302.517,80
									<b>TOTAL A DESECHAR A VERTEDERO</b>	<b>616.105,79</b>

UNIDAD	TOTAL	REUTILIZADO DE LA TRAZA	OBTENIDO DE CANTERAS
RELLENOS (m3)	36.236,00	25.456,78	10.779,22
CAPA DE FORMA (m3)	35.051,40	0	35.051,40
SUBBALASTO (m3)	13.807,80	0	13.807,80
BALASTO (m3)	27.130,10	0	27.130,10
SANEOS (m3)	109.905,50	109.905,50	0,00
		<b>MATERIAL TRAIIDO DE CANTERAS</b>	<b>86.768,52</b>