

**PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE RONDA ESTE, TRAMO PO-542 (PONTE BORA-O PINO) A
PO-532 (PONTEVEDRA-PONTECALDELAS). ACCESO A MONTECELO Y COMPLEJO
PRÍNCIPE FELIPE**

ANEJO Nº9: MOVIMIENTO DE TIERRAS

	Pág.
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES.....	1
3. COEFICIENTES DE PASO DE MATERIAL EXCAVADO / PUESTO EN OBRA.....	5
4. CARACTERIZACIÓN DE LOS DESMONTES.....	6
5. MOVIMIENTO DE TIERRAS.....	7
6. PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS.....	8

APÉNDICE I. LOCALIZACIÓN DE CANTERAS Y VERTEDEROS

1. INTRODUCCIÓN

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, el segundo calcula los baricentros de los distintos perfiles y con ellos la distancia entre perfiles, utilizando esta distancia para el cálculo.

El primer algoritmo está indicado para ejes con radios amplios (tronco), mientras que el segundo para ejes con radios pequeños (ramales, glorieta, etc.). Para resolver los entronques de ejes existen dos posibilidades, una consiste en cubicar los ramales con el perfil transversal como si el tronco ya estuviera construido, y otra consiste en cubicar en cada eje una parte utilizando para ello un plano vertical de división entre perfiles contiguos. En el caso que nos ocupa ha sido el segundo método el aplicado para resolver los entronques de ejes.

En los listados de mediciones de tierras aparecen las mediciones de tierra vegetal, desmonte suelo desmonte roca, suelo seleccionado y terraplén.

2. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

El examen geológico de superficie, apoyado por los reconocimientos y los ensayos de laboratorio realizados, permite diferenciar y agrupar, desde un punto de vista geotécnico global, tres grandes grupos de unidades litológicas diferentes.

Formaciones Cuaternarias

- Tierra vegetal TV: Recubrimiento orgánico.
- Unidad RA: Rellenos antrópicos.
- Unidad CA: Coluvio-Aluvial

Formaciones Paleozoicas – materiales metamórficos

- Unidad GG: Unidad de gneis glandular.

Formaciones Ígneas

Unidad GR: Unidad de granito alcalino.

Esta caracterización se refiere a la identificación de los materiales y a sus características mecánicas.

TIERRA VEGETAL (TV)

Detectada en la mayoría de las observaciones de campo y calicatas realizadas. Se trata de un suelo areno-limoso de color marrón oscuro o negro, con restos de raíces y presencia de algunas gravillas de cuarzo y feldespato.

En general presenta mayor espesor en las zonas de cultivo y menor en las zonas montañosas. Así la potencia oscila entre un mínimo de 0,20 m detectado en la calicata C-2 (en las inmediaciones del P.K. 0+970) y un máximo de 0,80 m encontrado en la calicata C-1 (P.K. 0+030), donde el horizonte edáfico se mezcla con el suelo coluvio-aluvial. De este modo pueden esperarse potencias mínimas de 0,10 metros al final del trazado, el cual discurre por un terreno más montañoso, estimándose un espesor medio de aproximadamente 0,40 m en el resto de la traza.

La tierra vegetal se considera un material inadecuado para su uso en rellenos tipo terraplén y se recomienda que sea retirada antes de acometer labores de relleno. Su excavación puede llevarse a cabo mediante excavadoras de baja potencia, teniendo en cuenta las dificultades propias de la extracción de tocones.

El suelo vegetal podría emplearse en el recubrimiento de los paramentos de los rellenos para facilitar la revegetación de los mismos.

A continuación se dan los parámetros geotécnicos estimativos para el presente nivel:

- Densidad aparente: 1,60 gr/cm³
- Cohesión= 0,00-0,05 Kp/cm²
- Angulo de rozamiento=25^o-27^o

Los parámetros geotécnicos propuestos para el presente nivel son meramente orientativos, estimados a partir de referencias bibliográficas y la propia experiencia que se tiene sobre ese tipo de terrenos.

Este nivel no ha sido representado en la cartografía.

RELLENOS ANTRÓPICOS (RA)

En general se trata de materiales dispuestos con grados variables de compactación y constituidos por materiales muy diversos. Su localización se encuentra ligada a la presencia de los viales existentes, tanto en carreteras principales (PO-542, PO-532), como en los viales de acceso a poblaciones y caminos parcelarios con el objetivo de rellenar vaguadas y de este modo ganar cota. Este nivel no se ha representado en la cartografía del apéndice I.

A priori se trata de rellenos controlados, que estarán constituidos por materiales de calidad tolerable a adecuada, con compacidad media, ya que han sido extendidos y compactados para la construcción de los viales. Las mayores potencias de este material de relleno se encontrarán al inicio del trazado, ya que la rotonda de la PO-542 se sitúa sobre un terreno coluvio-aluvial de pobres características geotécnicas, que ha debido ser rellenado para su preparación al tráfico.

Este nivel puede ser excavado mediante equipos convencionales.

De manera general para estos suelos se podrán considerar los siguientes parámetros geotécnicos tomados de referencias bibliográficas (NAVFAC) y de la experiencia adquirida en este tipo de materiales:

- Densidad aparente: 1,60 – 1,80 gr/cm³
- Cohesión: 0,00-0,10 Kp/cm²
- Angulo de rozamiento: 30º

UNIDAD COLUVIO-ALUVIAL (CA)

Esta unidad se encuentra al inicio de la traza, en las inmediaciones de la actual rotonda de la carretera PO-542 (PKs 0+000-0+040). Se trata de un nivel que está localizado en las proximidades del curso de agua que aparece al sur de dicha rotonda. Su origen está en la actividad del citado

curso de agua, en una zona muy llana. A estos depósitos se unen los derivados de los procesos gravitaciones de la pequeña ladera que rodea dicha rotonda.

Esta unidad se dispone de manera discordante sobre los materiales infra yacentes.

Desde el punto de vista litológico está formado por una arena limosa de color marrón, con gravas de tamaño centimétrico a decimétrico, alternando tanto lateral como verticalmente, con niveles de limo arcilloso con abundante contenido en materia orgánica. La litología de los gruesos es fundamentalmente de granito y cuarzo. En la calicata C-1 el espesor de este material, que se encuentra mezclado con la tierra vegetal, es de 0,80 m.

Si bien no se han realizado la totalidad de ensayos para poder realizar la clasificación según el PG-3, la parte más arenosa del mismo presentaría características de suelo tolerable. La parte más arcillosa y con un elevado contenido en materia orgánica tendrá características marginales.

A continuación se dan los parámetros geotécnicos estimativos para el presente nivel:

- Densidad aparente: 1,60 – 1,70 gr/cm³
- Cohesión: 0,05 – 0,10 Kp/cm²
- Angulo de rozamiento: 28º - 30º

Los parámetros geotécnicos propuestos para el presente nivel son meramente orientativos, estimados a partir de referencias bibliográficas y la propia experiencia que se tiene sobre ese tipo de terrenos.

Esta unidad puede clasificarse como excavable, dada su baja compacidad.

Se ha representado este nivel en la cartografía en el único punto en que su potencia o distribución espacial era mayor, lo cual permite conocer su ubicación y extensión dentro del entorno. Cabe la posibilidad de que esté presente en otras zonas de la traza, pero debido a la escasez de afloramientos o reducida potencia no se ha podido cartografiar.

UNIDAD DE GNEIS GLANDULAR (GG)

Los materiales incluidos dentro de esta unidad pertenecen a las rocas formadas por el metamorfismo regional de presión intermedia que tuvo lugar durante la orogenia Hercínica. Se trata de rocas con estructura gneísica, que han sufrido procesos de migmatización.

Esta litología se observa bien en el talud existente en la actual rotonda de la PO-542, apareciendo en forma de gneis glandular, que muestra un contacto difuso con los granitos situados más al Este. Dicha circunstancia da lugar a intercalaciones y mezclas entre ambas litologías, que impiden la delimitación clara y precisa de cada término.

De acuerdo con la cartografía MAGNA consultada, esta unidad se extiende por la mayoría de la traza (PKs 0+040-0+700), si bien la ausencia de afloramientos, la falta de permisos para acceder a fincas privadas cerradas y por consiguiente la imposibilidad de hacer reconocimientos "in situ", ha impedido su correcta definición. A pesar de ello en la cartografía del apéndice I se ha seguido los criterios de extensión lateral indicados en la hoja MAGNA.

A partir de los resultados de la campaña geotécnica, se han diferenciado las siguientes litofacies en función de su estado de alteración:

- Gneises con grado de meteorización V a IV. Se presentan como un suelo producido por la alteración "in situ" del sustrato rocoso infra yacente.
- Gneises con grado de meteorización III. Se engloban aquí el sustrato meteorizado, pero que conserva al menos un 50 % de roca poco alterada.

Cada una de las litofacies ha sido caracterizada a nivel geotécnico de forma diferenciada, atendiendo a su naturaleza que condicionará de forma decisiva su resistencia y su aprovechamiento.

GNEIS GLANDULAR DE GRADO V (GG V)

El sustrato gnéisico se presenta en la mayoría de las ocasiones como una litofacies completamente alterada hasta su estado de suelo – grado V, donde se observa con claridad la textura y estructura de la roca original. Estos materiales pueden encontrarse bajo la tierra vegetal o bajo los materiales coluvio-aluviales, sin que se haya podido determinar su potencia en función de las observaciones realizadas.

Desde el punto de vista granulométrico se trata de una arena limosa, sin plasticidad, con algunas gravas. Su descripción sería un suelo fundamentalmente granular tipo SM (arenas limosas, mezclas de arenas y limos), o bien ML (limo de baja plasticidad), con presencia de gravas. Presenta coloración de ocre a beige con zonas blanquecinas que se corresponden con zonas de mayor contenido en feldespatos, presentes especialmente en los extremos más gnéisicos.

Según la clasificación del PG-3, este material presenta características de suelo tolerable. Para que fuera suelo adecuado el pase por el tamiz 2 UNE debería de ser inferior al 80%, siendo de 82% en la muestra analizada. Por este motivo esta litología podría llegar a ser adecuada.

A nivel de diseño se considera representativo adoptar los siguientes parámetros geotécnicos característicos:

- Densidad aparente: 1,80 – 2,00 gr/cm³
- Cohesión: 0,15 – 0,30 Kp/cm²
- Angulo de rozamiento: 28° - 30°

Basándonos en la naturaleza y dureza de los materiales puede decirse que estos gneises alterados son suelos excavables y de ripado fácil.

GNEIS GLANDULAR DE GRADO III (GG III)

A escala de afloramiento se trata de una roca gnéisica de grano medio a grueso, con glándulas de feldespato de 6 cm. La matriz está constituida por plagioclasas, cuarzo, moscovita y biotita, tal y como puede observarse en la fotografía adjunta.

En el punto de observación situado en la rotonda de la actual carretera PO-542 el gneis se presenta de muy a moderadamente meteorizado (grado III-IV), constituyendo en su conjunto un macizo una calidad pobre (RQD 25-50%).

La matriz rocosa presenta una resistencia baja a tenor de los índices de campo obtenidos en el afloramiento, ya que la roca se puede marcar con el martillo de geólogo pero se corta difícilmente con la navaja. Por lo tanto se podría clasificar, como una roca R2 (según ISRM), con valores medios de resistencia a compresión de entre 51 y 255 Kp/cm².

Teniendo en cuenta el afloramiento observado se puede realizar la clasificación geomecánica del macizo de cara a la obtención del índice RMR (Rock Mass Rating). La valoración RMR que se obtendría sería de entre 40 y 21, es decir, macizos de Calidad Mala. En función de estos resultados, el macizo rocoso puede presentar los siguientes parámetros geotécnicos característicos:

- Densidad aparente: 2,10 – 2,30 gr/cm³
- Cohesión: 1,0-2,0 Kg/cm²
- Angulo de rozamiento: 15º-35º.

Basándonos en la clasificación geomecánica de los macizos rocosos se estima que esta roca será de ripado fácil a medio. Su comportamiento rocoso hace que estos materiales resulten adecuados como zahorra artificial y capa drenante.

UNIDAD DE GRANITO ALCALINO (GR)

La litología que aparece al final del trazado de la carretera (a partir del PK 0+700) está constituida por granitos alcalinos en los que también se han diferenciado dos litofacies en función de su estado de alteración:

- Granitos con grado de meteorización V a IV. Se presentan con un jabre producido por la alteración in situ del sustrato infra yacente.
- Granitos con grado de meteorización III-II. Se presentan como afloramientos rocosos donde más de la mitad de la roca se encuentra poco alterada.

Al igual que en el caso anterior, cada grupo litológico ha sido analizado por separado:

GRANITO EN GRADO V-IV. JABRE. (GR V)

Esta litofacies se localiza en la última parte de la traza, bajo el horizonte vegetal. La diferencia entre el grado V y el IV se encuentra en que en el primero toda la roca se ha transformado en suelo, manteniendo la estructura original, al grado meteórico IV, en el que existen fragmentos rocosos dispersos de diversos tamaños, es gradual. El grado V-IV es inexistente en zonas de afloramientos rocosos como los situados cerca de la subida a Montecelo.

Se trata de un jabre compuesto por arena algo limosa, sin plasticidad, de color de ocre a beige. Dentro de esta matriz pueden encontrarse pequeñas gravas polimineraleas (fragmentos de roca) ó monomineraleas (minerales dispersos). Se clasifica fundamentalmente como SM (arenas limosas, mezclas de arenas y limos), con matices de SP-SW (arenas mal a bien graduadas).

Según la clasificación del PG-3, este material presenta características de suelo tolerable. Para ser suelo adecuado, el pase por el tamiz 2 debería ser inferior al 80%, siendo el de la muestra ensayada de 93,8%. Por este motivo quizás alguna litología podría llegar a ser suelo adecuado.

A nivel de diseño se considera representativo adoptar los siguientes parámetros geotécnicos característicos:

- Densidad aparente: 1,80 – 2,00 gr/cm³
- Cohesión: 0,00 – 0,15 Kg/cm²
- Angulo de rozamiento: 30º - 35º

En función de las propiedades y características resistentes de estos materiales puede decirse que los granitos alterados son suelos excavables y de ripado fácil.

GRANITO EN GRADO III (GR III)

Se trata de un nivel con un grado de alteración muy inferior al anterior, apareciendo por debajo del horizonte vegetal. Se ha encontrado en la rotonda final del trazado, así como en la subida a Montecelo.

El sustrato rocoso granítico se presenta en la mayoría de las ocasiones con una meteorización moderada (grado III). A escala de muestra de mano se trata de un granito gris, de dos micas, con tamaño de grano medio a fino. Los principales componentes son cuarzo, feldespatos, moscovita y bitotita, siendo la moscovita más grande y frecuente que la biotita.

En función de las observaciones realizadas en los afloramientos rocosos que aparecen al final del trazado, el sustrato rocoso no presenta una fracturación elevada, tal como se ha podido apreciar en los frentes visionados. De su observación se concluye que, teniendo en cuenta el índice de fracturación RQD (Rock Quality Designation), el sustrato está constituido básicamente por rocas de calidad aceptable (RQD 50-75%). Puntualmente aparecen tramos de calidad pobre (RQD 25-50%),

lo cual es totalmente lógico considerando los procesos tectónicos de carácter dúctil que ha sufrido el macizo a lo largo de su historia geológica, los cuales generan numerosas zonas de debilidad.

Las diaclasas son básicamente onduladas rugosas, con valores del coeficiente de rugosidad JRC de entre 8 y 12 principalmente (según ISRM). Estas diaclasas suelen presentarse rellenas de óxidos cuando la rugosidad es mayor, lo cual implica bordes más bien duros, características que nos hablan de zonas de menor alteración. También pueden presentarse rellenas de arenas (del propio jabre producto de la alteración del macizo). Las diaclasas rellenas de arenas y/o arcillas suelen presentar bordes más blandos que las rellenas de óxidos.

La matriz rocosa en los afloramientos observados presenta una resistencia a compresión simple media, a tenor de los índices de campo obtenidos en las estaciones de observación, ya que la roca puede fracturarse con un golpe fuerte de martillo.

Teniendo en cuenta los datos disponibles hasta el momento, se puede realizar la clasificación geomecánica de los macizos, para la obtención del índice RMR (Rock Mass Rating), obteniéndose una valoración RMR media de entre 41 y 60, es decir, macizos de Calidad Media. En conjunto, a las rocas presentes en el ámbito de estudio se les puede atribuir los siguientes parámetros geotécnicos característicos:

- Densidad aparente: 2,50 – 2,80 gr/cm³
- Cohesión: 2,0-3,0 Kg/cm²
- Angulo de rozamiento: 25º-35º

Basándonos en la clasificación geomecánica de los macizos rocosos se estima que esta roca será de ripado medio a difícil hasta profundidades próximas a los 4 m, y a partir de ahí su ripado será duro o incluso precisará de voladura. Su comportamiento rocoso hace que estos materiales resulten adecuados como escollera, zahorra artificial y capa drenante.

3. COEFICIENTES DE PASO DE MATERIAL EXCAVADO / PUESTO EN OBRA

Se trata de estimar los coeficientes o relaciones entre los volúmenes que ocupan los materiales "in situ" y puesto (compactado) en obra.

Si V es el volumen de material "in situ", y V_c es el que ocupa formando parte de un relleno, el coeficiente de paso viene dado por la relación V_c/V .

Por otra parte, $V_c = P_s / \gamma_{d,c}$

$$V = P_s / \gamma_{d,i}$$

donde: P_s = Peso de los sólidos

$\gamma_{d,c}$ = Densidad seca del material compactado

$\gamma_{d,i}$ = Densidad seca del material "in situ"

El coeficiente de paso puede expresarse entonces por:

$$\text{Coef. de paso} = \gamma_{d,i} / \gamma_{d,c}$$

Durante la excavación del de los desmontes, se van a extraer suelos arenosos y "jabres", producto de la meteorización de los granitos y gneises, mientras que por otro lado se extraerá sustrato rocoso de la misma naturaleza (granitos-gneises). Lógicamente los coeficientes de paso de los materiales tipo suelo diferirán de los coeficientes de paso de los materiales rocosos, por lo que se estudia cada caso:

MATERIALES TIPO SUELO

Si bien no se han realizado sondeos y por consiguiente no se han extraído muestras inalteradas de las diferentes litologías, en función de la experiencia se estima una densidad in situ seca media de 1,75 t/m³ para los granitos en grado V y de 1,83 t/m³ para los gneises. En los ensayos de laboratorio se ha alcanzado una densidad máxima en el Proctor Modificado de 1,79 gr/cm³ con una humedad óptima del 15,0 % en el caso de los granitos y de 1,85 gr/cm³ con una humedad óptima del 13,2 % en el caso de los esquistos.

Por lo tanto, y diferenciando la zona de coronación del resto de zonas del relleno, obtenemos los siguientes coeficientes de paso:

ZONA DE CORONACIÓN: Según indica la Orden Ministerial FOM 1382/2002, la densidad después de la compactación será del 100 % de la obtenida en el ensayo Proctor referencia. Por lo que el coeficiente de paso será:

$$C_{\text{paso (Coronación)}} = \gamma_{d,i} / \gamma_{d,c} = 1,75 / 1,79 = 0,97 \text{ para los granitos}$$

$$C_{\text{paso (Coronación)}} = \gamma_{d,i} / \gamma_{d,c} = 1,83 / 1,85 = 0,98 \text{ para los gneises}$$

RESTO DE ZONAS: Según indica la Orden Ministerial FOM 1382/2002, la densidad después de la compactación será del 95 % de la obtenida en el ensayo Próctor referencia. Por lo que:

$$C_{\text{paso (Coronación)}} = \gamma_{d,i} / \gamma_{d,c} = 1,75 / 1,70 = 1,03 \text{ para los granitos}$$

$$C_{\text{paso (Coronación)}} = \gamma_{d,i} / \gamma_{d,c} = 1,83 / 1,75 = 1,04 \text{ para los esquistos}$$

Para la realización del balance de tierras, se ha considerado un coeficiente de paso intermedio de 1,00.

MATERIALES ROCOSOS

El coeficiente de paso de material en origen puesto en obra, sin tener en cuenta las pérdidas viene dado por la expresión:

$$C_{\text{paso (Rocas)}} = \frac{V_c}{V_i} = \frac{\gamma_i \cdot (1 - n_i)}{\gamma_c \cdot (1 - n_c)} = \frac{(1 - n_i)}{(1 - n_c)}$$

donde:

V_i, V_c = Volumen in situ y compactado

$\gamma_i = \gamma_c$ = Densidades de la roca matriz in situ y colocada, por tanto son iguales.

n_i, n_c = Porosidades in situ y compactado

Por tanto, para el cálculo del coeficiente de paso no es necesario conocer el valor de la densidad de la roca matriz.

Con carácter conservador, y dado que las juntas en general se presentan cerradas en profundidad, se adopta un valor nulo para la porosidad in situ.

Con respecto a la porosidad de puesta en obra, según diversos autores está comprendida entre el 15 y el 25 % para pedraplenes y entorno al 10-15 % en todo uno.

Adoptando una porosidad de puesta en obra del 20 % en pedraplenes y del 15 % para todo uno, los coeficientes de paso son de:

- C=1,25 para pedraplenes
- C=1,17 para todo uno.

Para la realización del balance de tierras, se ha considerado un coef de paso intermedio de 1,17.

4. CARACTERIZACIÓN DE LOS DESMONTES

Se incluye a continuación una tabla resumen de las unidades geotécnicas que se encontrarán en las principales zonas de desmonte:

DESMONTE	UBICACIÓN		LONGITUD (m)	UNIDADES GEOTÉCNICAS	ALTURA MÁXIMA (m)
	PK INICIO	PK FINAL			
D1	0+000	0+450	450	Depósitos cuaternarios coluvio-aluviales Tierra vegetal Gneis alterado, grado V Gneis grado III	3
D2	0+520	0+710	190	Tierra vegetal Gneis alterado, grado V Gneis grado III	2
D3	Glorieta PO-532		---	Tierra vegetal Granito grado III	11

5. MOVIMIENTO DE TIERRAS

Las mediciones auxiliares se encuentran en el presupuesto. El movimiento de tierras producido en el proyecto es el siguiente:

Eje	Tierra Vegetal	Desmorte en tierra	Desmorte en Roca	Terraplen	Suelo Seleccionado
Eje 2: Glorieta PO-542 Eje-1	1525,800	420,630	0,000	124,850	611,075
Eje 3: Glorieta PO-542 Eje-2	908,730	30,190	0,000	0,000	265,625
Total Tramo:	2434,530	450,820	0,000	124,850	876,700
Eje 1: Tronco Ronda Este	13562,710	17324,440	0,000	12925,940	7974,138
Total Tramo:	13562,710	17324,440	0,000	12925,940	7974,138
Eje 12: Glorieta EP-0003 Eje-1	1411,490	2340,480	0,000	53,000	660,388
Eje 13: Glorieta EP-0003 Eje-2	0,000	33,100	0,000	0,000	0,000
Eje 14: Glorieta EP-0003 Eje-3	0,000	43,800	0,000	0,000	0,000
Eje 15: Glorieta EP-0003 Eje-4	455,910	553,110	0,000	0,000	208,213
Eje 16: Glorieta EP-0003 Eje-5	487,930	648,480	0,000	18,670	419,850
Eje 17: Glorieta EP-0003 Eje-6	439,640	335,620	0,000	23,440	207,800
Eje 18: Glorieta EP-0003 Eje-7	330,540	167,770	0,000	0,000	270,425
Eje 19: Glorieta EP-0003 Eje-8	770,340	1445,310	0,000	16,900	614,563
Eje 20: Glorieta EP-0003 Eje-9	571,200	1145,160	0,000	18,110	276,013
Eje 21: Glorieta EP-0003 Eje-10	489,710	813,270	0,000	0,000	203,150
Eje 22: Glorieta EP-0003 Eje-11	354,650	532,360	0,000	0,000	184,988
Total Tramo:	5311,410	8058,460	0,000	130,120	3045,388
Eje 31: Glorieta PO-532 Eje-1	2192,270	2172,030	8688,120	94,810	848,313
Eje 32: Glorieta PO-532 Eje-2	0,000	722,052	2888,208	12,960	748,350
Eje 33: Glorieta PO-532 Eje-3	596,810	0,000	0,000	1356,520	108,575
Eje 34: Glorieta PO-532 Eje-4	556,140	0,000	0,000	1196,280	229,338
Eje 35: Glorieta PO-532 Eje-5	0,000	52,878	211,512	19,490	122,075
Eje 36: Glorieta PO-532 Eje-6	206,370	57,054	228,216	15,860	87,475
Eje 37: Glorieta PO-532 Eje-7	192,240	176,618	706,472	0,000	107,450
Eje 38: Glorieta PO-532 Eje-8	721,270	1020,160	4080,640	0,000	136,213
Eje 39: Glorieta PO-532 Eje-9	385,840	137,910	551,640	0,000	150,025
Eje 40: Glorieta PO-532 Eje-10	0,000	45,390	181,560	29,480	144,975
Total Tramo:	4850,940	4384,092	17536,368	2725,400	2682,788
Totales:	26159,590	30217,812	17536,368	15906,310	14579,013

Para realizar el balance de tierras se ha considerado lo siguiente:

- **La tierra vegetal se aprovecha en parte para revegetación: Total 5.000,00 m³**
- **El suelo inadecuado procedente de la excavación se llevará a vertedero autorizado: Total 18.130,69 m³**
- **Disposición de materiales en traza: Total 32.604,68 m³**

El suelo adecuado procedente (coeficiente paso 1,00) se utilizará para formación de explanada y núcleo de terraplén: 12.087,13 m³

Excavación en roca (coeficiente de paso 1,17) para formación de suelo seleccionado: 20.517,55 m³

- **Necesidades de materiales para ejecución del proyecto: Total 30.485,32m³**

Necesidades de relleno para núcleo de terraplén con suelo adecuado: 15.906,31 m³

Necesidades de relleno para formación de explanada con suelo seleccionado: 14.579,01 m³

- **Total sobrantes: 32.604,68 – 30.485,32 = 2.119,36 m³**

Se incluye a continuación un cuadro resumen del balance de tierras:

NECESIDADES (M ³)		DISPOSICIÓN EN TRAZA (M ³)	
Núcleo de terraplén con suelo tolerable o pedraplén:	15.906,31	Excavación suelo:	12.087,13
Terraplén	15.906,31	Suelo adecuado (C=1,00)	12.087,13
Relleno para formación de explanada con S. seleccionado:	14.579,01	Excavación roca:	20.517,55
Suelo Seleccionado	14.579,01	Roca (C=1,17)	20.517,55
TOTAL NECESIDADES (M³)	30.485,32	TOTAL DISPOSICIÓN EN TRAZA (M³)	32.604,68
TOTAL SOBRANTES (M³)			2.119,36

6. PRÉSTAMOS Y VERTEDEROS

PRÉSTAMOS

Para la formación de la senda peatonal-carril bici proyectada en paralelo al tronco de la Ronda Este es necesaria la aportación de un material tipo jabre. El volumen total será de 977,55 m³

Este material se tomará preferentemente de la Cantera de Berducido (Holcim Áridos, S.L.), situada en el lugar de Outeiro da Porca, Berducido, Xeve, 36151 Pontevedra. En el Apéndice 1 figura el plano de ubicación de la cantera.

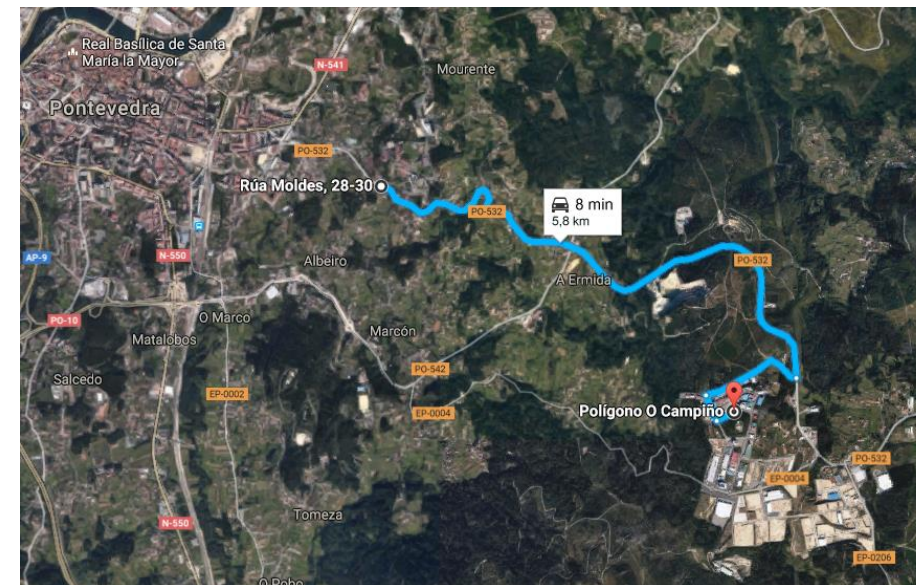
Por otro lado, el material que requiere ser depositado en vertedero del presente proyecto es el siguiente:

- Total material inadecuado a vertedero: 18.130,69 m³
- Total tierra vegetal a vertedero: 21.159,59 m³
- Total material sobrante a vertedero: 2.119,36 m³

Se propone el empleo de los terrenos pertenecientes a la Cantera de Berducido para el material sobrante procedente de la traza.

VERTEDEROS

Se propone el vertedero localizado en el Polígono de Campiño (Marcón) situado a escasos 6 km de la rotonda situada en la PO-532, detallado en el Anejo Nº 20.- Gestión de residuos.



APÉNDICE 1: LOCALIZACIÓN DE CANTERAS Y VERTEDEROS