

ANEJO Nº 8. MOVIMIENTO DE TIERRAS

ÍNDICE

8. ANEJO Nº 8. MOVIMIENTO DE TIERRAS 3

8.1. INTRODUCCION 3

8.1.1. ESPECIFICACIONES PARA EL CÁLCULO DE CUBICACIONES..... 3

8.2. DATOS DE PARTIDA 3

8.2.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES 3

8.2.2. EXCAVABILIDAD 4

8.2.3. ESPESOR DE TIERRA VEGETAL..... 4

8.2.4. APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE LA TRAZA..... 4

8.2.5. COEFICIENTES DE PASO Y ESPONJAMIENTO 4

8.2.6. SECCIÓN TIPO 5

8.2.7. TALUDES 5

8.2.7.1. Desmontes 5

8.2.7.2. Rellenos..... 6

8.3. BALANCE DE TIERRAS. DIAGRAMA DE MASAS 6

8.3.1. BALANCE DE TIERRAS..... 6

8.3.2. POSIBILIDAD DE LIBRE TRASIEGO DE LAS TIERRAS A LO LARGO DE LA TRAZA..... 7

8.3.3. DIAGRAMA DE MASAS. CÁLCULO DE LA DISTANCIA DE TRANSPORTE 7

8.4. YACIMIENTOS Y CANTERAS..... 8

8.4.1. CANTERAS 8

8.4.1.1. CANTERA CARTAYA. (RUS) (C-1)..... 8

8.4.1.2. FUENTE DE LA ZORRA.(C-2) 9

8.4.2. PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE MATERIALES..... 9

8.4.3. CUADRO RESUMEN DE CANTERAS Y GRAVERAS 9

APENDICE Nº 1. CALCULO JUSTIFICATIVO DE LA DISTANCIA DE TRANSPORTE11

APENDICE Nº 2. PLANO SITUACIÓN DE YACIMIENTOS Y CANTERAS14

8. ANEJO N° 8. MOVIMIENTO DE TIERRAS

8.1. INTRODUCCION

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.

- Vías de servicio.
- Pasos.
- Enlace de Cortes.
- Caminos.
- Transfer.

8.1.1. 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 cimientos de rellenos en aquellos tramos que sea necesario definir un saneo, el cual será medido en una unidad aparte.
- No se incluye el volumen de tierra vegetal, medido en una unidad aparte.

8.2. DATOS DE PARTIDA

8.2.1. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

El trazado de acceso al hospital tiene una longitud total de 1.330 m aproximadamente, y discurre junto a la autovía A-49, por su lado Norte.

El terreno se puede calificar de suavemente alomado, donde las zonas altas presentan un cima plana ocupada por los depósitos de glaciares, mientras que en las laderas y fondo de los valles afloran los terrenos arenosos pliocuaternarios.

1) TRAMO 1. P.k.0+000 a P.K.0+360

El tramo arranca en una glorieta cuyo enlace requiere la construcción de un terraplén cuya altura máxima no llega a los cuatro metros.

En terreno aparece ocupado en todo este tramo por los depósitos granulares del glaciares (Q_c), con un espesor máximo estimado de unos 6,5 m.

2) TRAMO 2. P.K.0+360 a P.K. 0+540

A continuación del relleno anterior la traza muere unos pequeños montículos que requiere desmontes de unos dos metros de altura, excavados nuevamente en la unidad cuaternaria de glaciares.

3) TRAMO 3. P.K. 0+540 a 0+790

Este tramo discurre en relleno, excepto un pequeño tramo que se desmonta entre los PP.KK.0+640 u 0+670.

Este tramo tiene la particularidad de que es donde mayor movimiento de tierras se produce, proyectándose un relleno de unos 10,0 m de altura para salvar un barranco. En el tramo de este relleno el vial queda limitado al norte por una balsa de riego y al sur por la autovía, de tal modo que el nuevo terraplén se apoya sobre los rellenos de la balsa y de la autovía, respectivamente.

El fondo del barranco aparece cubierto por suelos aluviales y por una espesa vegetación, no habiendo sido posible investigar el fondo del mismo. Los reconocimientos llevados a cabo para el estudio de este relleno se han tenido que realizar sobre el camino existente

4) TRAMO 4. P.K. 0+790 a 0+900

Tramo en desmonte de unos 4,0 m de altura máxima, excavado en los suelos cuaternarios del glacis (Q_G), si bien la cota de la rasante se sitúa en los materiales plio-cuaternarios subyacentes.

5) TRAMO 5. P.K. 0+900 a 1+200

En este tramo vuelve a proyectarse en relleno para salvar nuevamente un barranco, con una altura máxima de unos 8,0 m. Los primeros metros hasta el P.K.1+120 afloran los suelos plio-cuaternarios, y posteriormente los depósitos de glacis.

En el fondo del barranco aparecen suelos aluviales, con un espesor alrededor de 1,30 m.

6) TRAMO 6. P.K. 1+200 a 1+330

Este último tramo discurre en un desmonte de altura máxima 2.0 m, excavado enteramente en terrenos cuaternarios de glacis.

8.2.2. EXCAVABILIDAD

Las calicatas realizadas han puesto de manifiesto la existencia, en algunos casos, de una costra ferruginosa que ha costado mucho excavar o, incluso, ha impedido alcanzar la profundidad prevista; sin embargo, la excava altura de los desmontes, la mayor potencia de la maquinaria utilizada durante las obras y la excavación realizada a frente abierto, se considera que la ejecución de los desmontes se podrá llevar a cabo mediante maquinaria convencional, si tener que utilizar ripper.

8.2.3. ESPESOR DE TIERRA VEGETAL

Se ha previsto un espesor de tierra vegetal de 0,45 cm, tal y como se justifica en el Anejo nº 6 "Geotecnia del corredor".

8.2.4. APROVECHAMIENTO DE MATERIALES DE LA TRAZA

Como se ha puesto de manifiesto en el Anejo nº3 Geología y procedencia de materiales, así como en la caracterización geotécnica de los materiales, todos los materiales procedentes de la excavación se clasifican como tolerables y adecuados, siendo aptos para su aprovechamiento en la ejecución de los rellenos proyectados, con una compactación puesta en obra adecuada.

8.2.5. COEFICIENTES DE PASO Y ESPONJAMIENTO

El peso volumétrico de un material al ser excavado varía al de su puesta en obra, puesto que al excavar un material es frecuente que aumente su volumen (coeficiente de esponjamiento), para reducirse una vez otra vez cuando es compactado. Es precisamente al coeficiente que relaciona la variación de volumen de un determinado material en estado natural con el volumen obtenido mediante una determinada energía de compactación, al que denominamos como coeficiente de paso.

En los materiales que se van a excavar y reutilizar en los rellenos compactados, el coeficiente de paso o de variación volumétrica CVU, se determina mediante la expresión:

$$CVU = \frac{\frac{V_{FINAL}}{V_{INICIAL}} = \frac{Peso\ seco}{D_{SECA\ inicial}} = \frac{D_{SECA\ final}}{Peso\ seco}}{\frac{Peso\ seco}{D_{SECA\ inicial}}}$$

La densidad seca inicial es la que tiene el terreno en su estado natural y la densidad seca final se obtiene a partir de los valores de densidad máxima obtenidos en el ensayo Proctor de referencia aplicando el grado de compactación de puesta en obra, por lo que la expresión anterior quedaría de la siguiente forma:

$$C_{VU} = 100 \times \frac{\gamma_{dm}}{\gamma_{dmax} G_C}$$

Dónde:

γ_{dm} : Valor medio de las densidades secas en estado natural.

γ_{dmax} : Valor medio de las densidades máximas correspondientes al ensayo Proctor modificado.

G_C : Grado de compactación conseguido en la puesta en obra del material, expresado en tanto por ciento respecto del máximo obtenido en el ensayo de apisonado normal. Normalmente se emplea un 95%.

El factor de esponjamiento expresa la relación entre la densidad seca del suelo en estado natural y el mismo concepto cuando es vertido sin compactar, como sucede con los materiales enviados a vertedero.

La diferencia entre ambos se basa en el grado de compactación final, adoptándose de forma general un grado de compactación de entre el 95 y el 100% para formar parte de rellenos y entre el 60-80 % para el material acumulado en vertedero (vertido, sin compactar).

Así, ambos coeficientes se pueden calcular a partir de las densidades obtenidas en laboratorio o bien estimadas en función de datos existentes, pudiendo considerarse un grado de compactación mínimo del 95% para conformar rellenos y del orden del 75% para el acúmulo del material en vertedero.

Se incluyen a continuación una tabla con los valores de las unidades a excavar en la alternativa propuesta.

MATERIAL	DENSIDAD SECA INICIAL	DENSIDAD SECA FINAL (1,0XD.MÁX.)	COEFICIENTE DE PASO
GLACIS (QG)	1,90 (kN/m ³)	1,94 (kN/m ³)	0,97
PLIO-CUATERNARIO (PQ)	1,95 (kN/m ³)	1,95 (kN/m ³)	1,0

8.2.6. SECCIÓN TIPO

Las secciones transversales tipo empleadas para las cubicaciones de referencia son las que aparecen en el Documento nº 2, planos nº5 “Secciones tipo”.

Con relación al movimiento de tierras es de especial importancia la definición de la sección estructural del firme y el espesor de las capas de asiento, conforme a lo establecido en el anejo nº10 “Estudio de Firmes y Pavimentos”. El volumen de material necesario para la explanada del firme se ha calculado junto al movimiento de tierras, tratándose de forma diferenciada. Las mediciones de las capas de firme se determinan aparte.

En lo que respecta a la explanada, se opta por una explanada E2.

Siendo el suelo subyacente tolerable con carácter general, y para conseguir homogeneidad en la actuación, se obtendrá una explanada tipo E2 mediante dos capas de Suelo Estabilizado de 25 cm.

Se ha seleccionado la siguiente sección de firme para la nueva vía de servicio glorieta de conexión con el Chare y vial de acceso al parking del mismo.

SECCIÓN 3222		
TRONCO. CALZADA		
CAPAS	Espesor	DESCRIPCIÓN DE LA UNIDAD
Rodadura	5 cm	- Mezcla bituminosa discontinua en caliente, AC16 surf S (antigua S-12) - Betún BC50/70 - 100% de filler de aportación - Dotación mínima de ligante 4,50 % en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,2 - Densidad de la mezcla de 2,35 t/m ³ - Árido fino y grueso: Silíceo
Riego	---	- Adherencia: Riego de adherencia con emulsión asfáltica catiónica C60B3 ADH, dotación 0,50 Kg/m ²
Intermedia	5 cm	- Mezcla bituminosa en caliente tipo AC22 bin D (antigua D-20) - Betún BC50/70 - Polvo mineral de aportación 100% - Dotación mínima de ligante 4,00% en masa respecto al total del árido seco - Relación ponderal polvo mineral y ligante = 1,10 - Densidad de la mezcla: 2,45 t/m ³ - Árido fino y grueso: Calizo
Riego		- Adherencia: Emulsión C60B3 ADH, dotación 0,50 Kg/m ²
Riego		- Curado: Emulsión C60B3 CUR, dotación 0,30 Kg/m ²
Subbase	30 cm	-Suelo Cemento
FORMACIÓN DE EXPLANADA E2		
TIPO DE SUELO DE LA EXPLANACIÓN (DESMONTES)		TIERRA SUBYACENTE (TERRAPLEN)
TOLERABLE		TOLERABLE
CAPA		ESPESOR
Suelo Estabilizado S-EST2		0,25 m
Suelo Estabilizado S-EST1		0,25 m

En caminos se dispondrá de:

- 30 cm de zahorras artificiales.
- 30 cm de suelo adecuado

8.2.7. TALUDES

8.2.7.1. Desmontes

Los taludes proyectaos son de escasa entidad y se recomienda excavarlos con una pendiente 3H:2V, los cuales son estables, como se analiza a continuación.

La pendiente de los taludes podría ser más vertical, sin embargo, se opta por recomendar esta pendiente por los siguientes motivos:

- Son las pendientes que tienen los taludes actuales excavados en estos mismos materiales.
- Existe déficit de tierras en el proyecto.
- Con esta pendiente son fáciles de revegetar.

8.2.7.2. Rellenos

Los rellenos proyectados son de escasa entidad y se recomienda ejecutarlos con una pendiente 3H:2V, los cuales son estables, como se analiza a continuación.

La pendiente recomendada en estos rellenos se justifica por las siguientes circunstancias:

- El terreno competente donde se apoyan los rellenos
- Escasa altura de los rellenos
- El material para su ejecución en granular
- Déficit en el movimiento de tierras del proyecto

A continuación se adjunta una tabla con las características de los rellenos proyectados.

PK. INICIAL	PK. FINAL	UNIDAD GEOTÉCNICA APOYO	ALTURA (m)	MEDIDAS ESPECIALES
0+000	0+360	Q _G	4.3	No
0+560	0+780	Q _G , QP y Q _{AL}	9.75	Escalonar entre PP.KK. 0+670 a 0+790 Realizar pedraplén
0+900	1+200	Q _G , QP y Q _{AL}	8,20	Escalonar entre PP.KK. 1+060 a 1+180

8.3. BALANCE DE TIERRAS. DIAGRAMA DE MASAS
8.3.1. BALANCE DE TIERRAS

Como ya se ha comentado anteriormente, para conocer los volúmenes de movimiento de tierras asociados a la obra de estudio, se ha empleado el programa ISPOL, que calcula los volúmenes generados por cada eje.

A continuación se incluye una tabla resumen en la que se indican para todos los ejes tenidos en cuenta en el cálculo del movimiento de tierras, los volúmenes de tierra vegetal, desmonte, terraplén, y explanada extraídos de los listados de mediciones auxiliares que se incluyen en el Documento nº 2 "Presupuesto", junto con la superficie de despeje y desbroce.

EJE	LONGITUD (m)	NOMBRE	TOTAL DESBROCE (m ²)	DESBROCE DESMONTE (m ²)	DESBROCE TERRAPLÉN (m ²)	TIERRA VEGETAL (m ³)	EXCAVACIÓN EN DESMONTE (m ³)	RELLENO			TIERRAS A VERTEDERO (m ³)*	EXPLANADA		
								TERRAPLÉN (m ³)	PEDRAPLÉN (m ³)	SUELO ADECUADO (m ³)		SUELO TOLERABLE (m ³)*	SUELO ESTABILIZADO S-EST1 (m ³)	SUELO ESTABILIZADO S-EST2 (m ³)
2	1.348,30	Vía de servicio	29.926,34	10.772,97	19.153,37	13.391,30	12.650,00	39.673,40	11.302,30	0,00	12.650,00	0,00	5.012,70	4.832,40
3	125,66	Glorieta sur hospital	1.271,85	364,95	906,90	571,10	106,70	644,60	0,00	0,00	106,70	0,00	288,60	275,90
4	71,80	Camino acceso HU-4400	580,46	575,92	4,54	226,80	232,70	15,00	0,00	184,30	232,70	0,00	22,10	21,70
6	63,03	Conexión con PS	829,97	166,40	663,57	62,80	76,00	776,70	0,00	231,20	76,00	0,00	24,10	23,20
7	20,01	Acceso Hospital	76,95	76,95	0,00	113,90	140,50	0,00	0,00	0,00	140,50	0,00	61,70	61,60
TOTAL			32.685,56	11.957,18	20.728,38	14.365,90	13.205,90	41.109,70	11.302,30	415,50	13.205,90	0,00	5.409,20	5.214,80

La superficie de despeje y desbroce de la traza asciende a 32.685,56 m².

El volumen de excavación en desmonte procedente de la traza asciende a la cantidad de 13.205,90 m³ de material en banco, excavable con medios mecánicos convencionales.

El material obtenido resulta aprovechable en su totalidad, y se clasifica como suelo tolerable, apto para núcleo de terraplén.

Aun así, no se cubren las necesidades de material de la traza, que ascienden a 63.451,50 m³, clasificado como a continuación se indica:

- 41.109,70 m³ de terraplén clasificado como tolerable.
- pedraplén a disponer entre los pp.kk. 0+670 y 0+790, cuyo volumen asciende a 11.302,3 m³.
- 5.409,20 m³ de S-EST1.
- 5.214,80 m³ de S-EST2.
- 415,5 m³ de suelo adecuado.

El suelo tolerable necesario para la formación de explanada procederá de la Cantera Almeara, Áridos Normalizados de Ayamonte, S.A, ubicada a 10,5 km de la traza. El resto del material se obtendrá de la cantera C-2, Fuente de La Zorra, a 35,0 km de la zona de la obra.

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

Existe una total disponibilidad de libre trasiego de tierras a lo largo de todo el tramo.

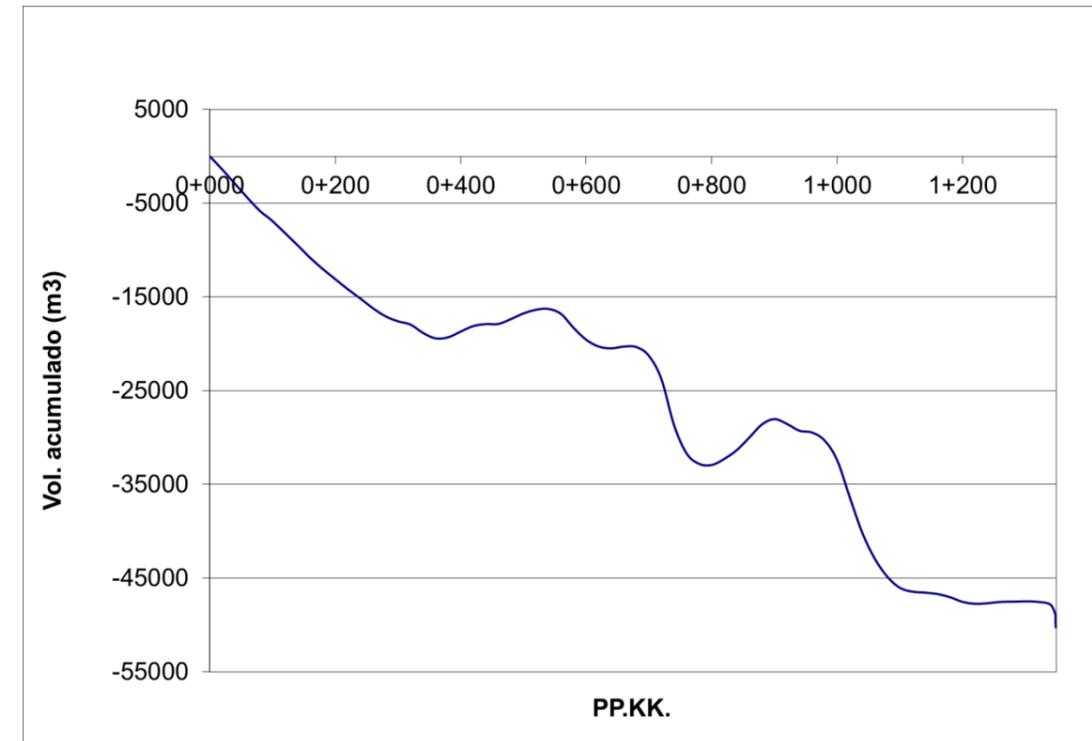
El acceso a la zona de las obras podrá hacerse desde la glorieta del enlace remodelado, o bien desde el camino de acceso por el que se ha llevado a cabo la obra del hospital, a través de la HU-4400.

8.3.3. DIAGRAMA DE MASAS. CÁLCULO DE LA DISTANCIA DE TRANSPORTE

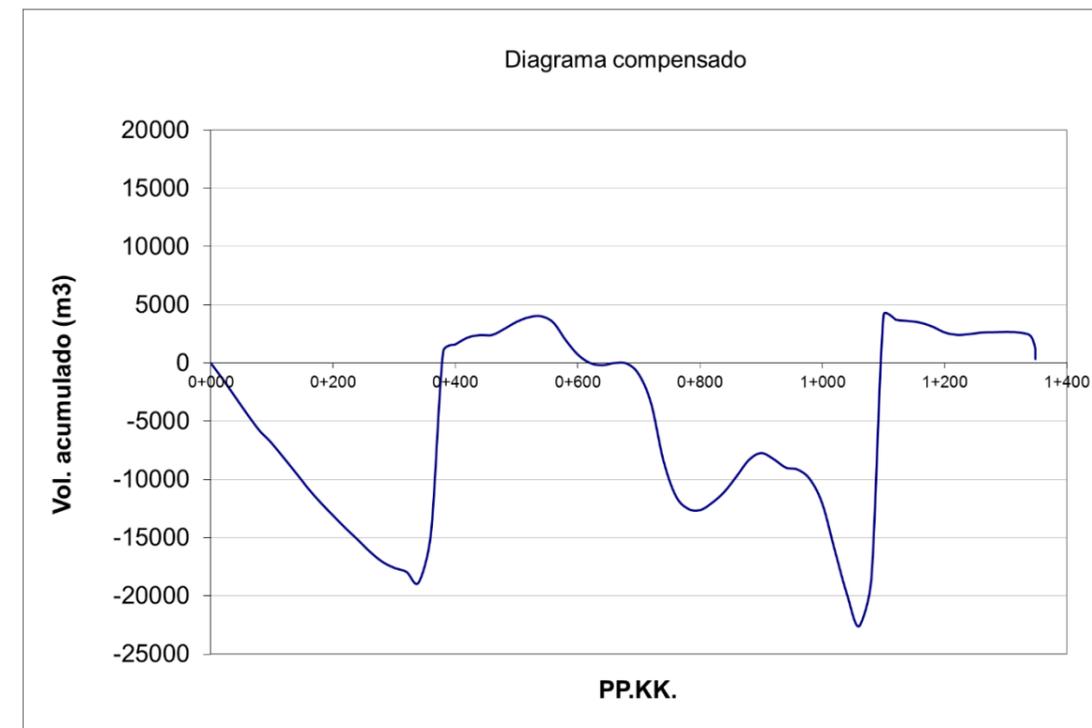
Ante las necesidades de material detectadas se requiere la búsqueda de material de cantera para la construcción de la vía de servicio para el acceso al Centro Hospitalario de Alto Rendimiento de la Costa Occidental de Huelva que nos ocupa.

Todo el material necesario para la formación del núcleo de terraplén procederá de la Cantera Almeara, y el resto de material para la formación de explanada y pedraplén de la cantera C-2, Fuente de La Zorra. El estudio de yacimientos y canteras se realiza exhaustivamente en el Anejo nº3 "Geología y procedencia de materiales".

A continuación se incluye el diagrama de masas no compensado, en el que se reflejan las necesidades de material para la formación de terraplén y explanada:



Tras la obtención del material necesario de las canteras correspondientes se obtiene el diagrama compensado, que a continuación se incluye.



Tras la obtención del diagrama de masas compensado se ha determinado la distancia media de transporte de todos los materiales de la traza en su conjunto del siguiente modo: para el conjunto de la actuación se ha calculado el producto del volumen de tierras acumulado que le corresponde por la distancia desde la que éste procede o al depósito al que se destina en el caso del material no aprovechable, tanto si el material procede de la traza, o de préstamo. 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, que resulta ser de 19.486,45 m (en el cálculo del presupuesto, se ha aplicado la distancia en función de cada material, no una distancia media del conjunto de la obra, pues se entiende más preciso de esta manera). Los cálculos justificativos de la distancia de transporte se incluyen en el apéndice nº 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 20 m y acumulados.
- Columnas E y F: contienen los volúmenes de material aprovechable procedente de las excavaciones de la traza, cada 20 m y acumulados.
- Columnas G y H: volumen de material a vertedero procedente de las excavaciones de la traza, cada 20 m y acumulado.
- Columnas I y J: representan las aportaciones de material procedente de los préstamos inventariados. La columna I indica de qué préstamo provienen y la J el volumen que se extrae.
- Columnas K y L: representa cada 20 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.

8.4. YACIMIENTOS Y CANTERAS

A continuación se lleva a cabo una propuesta de utilización de posibles zonas de préstamos, yacimientos granulares y canteras, que puedan suministrar y cubrir la demanda de las distintas unidades de obra previstas en el proyecto. Así mismo, se adjunta un inventario de las plantas de suministro más próximas al corredor objeto de estudio.

En el estudio de materiales se distinguen dos apartados:

- Materiales para rellenos, que cumplan las especificaciones para cimiento, núcleo y coronación, los cuales precisan grandes volúmenes y unas características que pueden ser cumplidas por gran parte de los terrenos en su estado natural.

- Materiales para capas de firme y áridos para hormigones, con unas exigencias de calidad muy precisas que obligan a recurrir a yacimientos específicos y, a veces, alejados del trazado.

En los Apéndices del Anejo nº 3 “Geología y procedencia de materiales” se incluyen los boletines de los ensayos de los materiales estudiados para préstamos, así como de los áridos suministrados por las canteras inventariadas. También se incluyen fichas descriptivas de las canteras y plantas de suministro, donde se indican datos de interés de las mismas, como son nombre de las instalaciones, propietario, dirección, resumen de los ensayos, aprovechamiento, etc.

Los yacimientos, canteras y plantas de suministro se han representado en planos adjuntos a este anejo a escala 1:25.000 en el Apéndice nº 2.

8.4.1. CANTERAS

Con objeto de cubrir las necesidades del proyecto en cuanto a zahorra artificial y áridos para mezclas bituminosas y hormigones, se han localizado dos canteras próximas a Gibraleón, que explotan predominante grauvacas.

8.4.1.1. CANTERA CARTAYA. (RUS) (C-1)

En esta cantera se explotan grauvacas del Carbonífero, dispuestas en bancos métricos tableados, de color gris oscuro y de grano fino a medio.

Se encuentra a unos 16 km del punto medio de la traza, en la margen izquierda de la HV-1311 entre Cartaya y Tariquejo.

Las reservas estimadas son ilimitadas a efectos de proyecto, y poseen planta de hormigón y de aglomerado en caliente.

Producen áridos para zahorra artificial, hormigones y mezclas bituminosas, además de filler; del material de rechazo se puede obtener escollera.

En los apéndices a este anejo se adjuntan los siguientes documentos:

- Certificado de Gestión de la Calidad
- Certificado del Sistema de Gestión Ambiental
- Certificado de conformidad de control de producción en fábrica (mezclas bituminosas y hormigón).
- Declaración de conformidad CE de:
 - Áridos para hormigones (5/11), (6/12), (10/16), (11/22), (16/32)
 - Áridos para mezclas bituminosas (0/5), (5/11), (6/12), (10/16), (11/22), (16/32) y (20/40).

- Áridos para zahorra artificial (0/22) (/32) y (0/40)
- Escolleras (1000 a 3000 kg).
- Ensayo de Coeficiente de Pulimento Acelerado.

8.4.1.2. Fuente de la Zorra.(C-2)

Se encuentra a la altura de Gibraleón, a unos 35 km aproximadamente del trazado, y como la cantera anterior, explotan también las grauvacas carboníferas, de aspecto tableado y dispuetas en bancos métricos.

Producen áridos para hormigones, mezclas bituminosas, zahorra artificial y escollera.

Además de las instalaciones de machaqueo y clasificación, cuentan con una planta de aglomerado en caliente.

En los apéndices del Anejo nº 3 se incluyen los estadillos de los marcados CE de:

- Áridos para hormigones (3/12), (4/8), (0/6), (40/71), (6/20), (20/40) y (12/20)
- Áridos para mezclas bituminosas (6/12), (4/8), (0/6), (20/40) y (12/20)
- Áridos para bases y sub-bases (4/8), 0/32SS), (0/32ZN), (0/22 ZA 0/20) (0/40 ZA0/32) y (6/12)
- Eescolleras (300 a 1000 kg) y (1000 a 3000 kg).

8.4.2. PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE MATERIALES

Una vez analizados los materiales existentes en la traza y sus alrededores, se propone la siguiente propuesta de actuación:

- Los suelos tolerables para la formación del núcleo de los terraplenes se podrán aportar de la gravera YG-1.
- Los suelos adecuados para los caminos vecinales podrán obtenerse directamente de los materiales procedentes de la traza.
- Los suelos seleccionados para la formación de la explanada se deberán aportar de las canteras C-1 y C-2.
- Los áridos para la formación de rellenos tipo pedraplén se pueden administrar de las canteras C-1 y C-2.
- Los áridos para hormigones pueden ser suministrados de la gravera YG-1 y de las canteras C-1 y C-2.

- Los áridos para mezclas bituminosas podrán ser suministrados por las canteras C-1 y C-2.
- No se recomienda la explotación del préstamo analizado, puesto que una parte son suelos marginales y otra son adecuados, los cuales se pueden obtener de los materiales de los desmontes.

8.4.3. CUADRO RESUMEN DE CANTERAS Y GRAVERAS

A continuación se resumen algunos datos de interés de los yacimientos y canteras inventariadas:

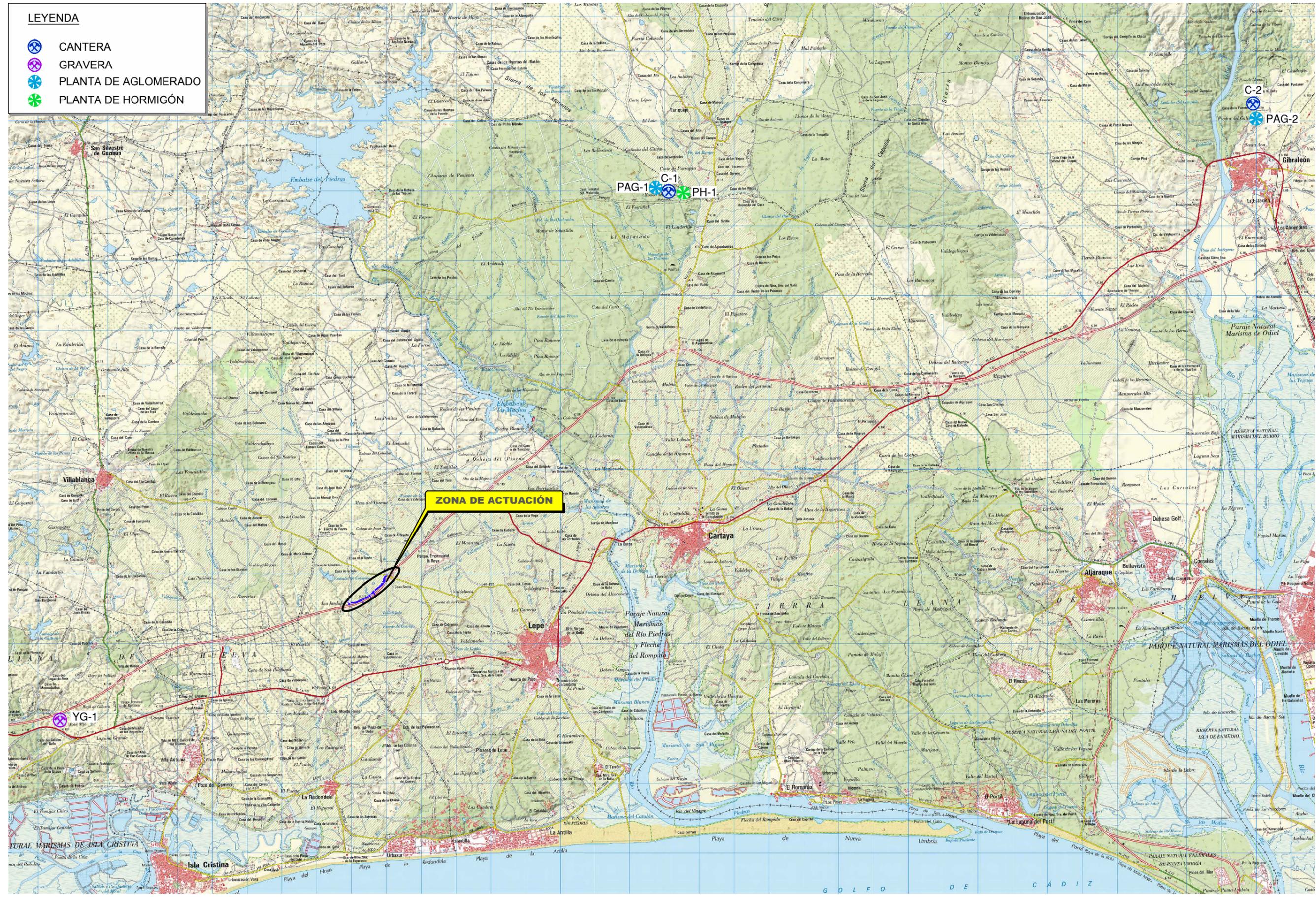
CANTERA	MATERIAL	RESERVAS	DISTANCIA A LA TRAZA	REFERENCIA Y DIRECCIÓN	LOCALIDAD	PRODUCTOS
Gravera -YG-1	Gravas y arenas (Plioceno)	Ilimitadas a efectos de proyecto	10,5	Cantera Almeara Áridos Normalizados de Ayamonte, S.A.. Autovía A-49, km 133,5. 21400. Ayamonte Tel.: 666-46 39 51 José Sanchez, telf.: 666-46 39 51 josesanchez.inforel@grupo-gmg.com	Ayamonte	Suelo natural y áridos para hormigones
Cartaya (Rus) C-1	Grauvaca (Carbonífero)	Ilimitadas a efectos de proyecto	16 km	Rus / Eiffage Infraestructuras Planta / Cantera "Cartaya" Ctra. Cartaya – Tariquejo, P.K., 8,5 21450 Cartaya Huelva Tel.: 0034-959 504 246 Fax.: 0034-959 504 334	Cartaya	Áridos para hormigones, aglomerados, zahorra artificial y escollera
Fuente La Zorra C-2	Grauvaca (Carbonífero)	Ilimitadas a efectos de proyecto	35 km	Canteras Reunidas Huelva, S.L. CN-431. Km 91,1 21500 Gibraleón (Huelva) Tel.959 500 603-600 964 567 Fax. 959 500 696	Gibraleón	Áridos para hormigones, aglomerados, zahorra artificial y escollera

APENDICE Nº 1. CALCULO JUSTIFICATIVO DE LA DISTANCIA DE TRANSPORTE

EJE	D.O.	TERRAPLÉN + EXPLANADA		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)		Volumen material aprovechable (m³)	Distancia de transporte (m)	Momento de transporte (m³ x m)
2	0+000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000			0,000	0,000				
2	0+020	1.417,240	1.417,240	0,000	0,000	0,000	0,000			-1.417,240	-1.417,240				
2	0+040	1.502,040	2.919,280	0,000	0,000	0,000	0,000			-1.502,040	-2.919,280				
2	0+060	1.504,080	4.423,360	0,000	0,000	0,000	0,000			-1.504,080	-4.423,360				
2	0+080	1.408,130	5.831,490	0,000	0,000	0,000	0,000			-1.408,130	-5.831,490				
2	0+100	1.084,590	6.916,080	0,000	0,000	0,000	0,000			-1.084,590	-6.916,080				
2	0+140	2.577,800	9.493,880	0,000	0,000	0,000	0,000			-2.577,800	-9.493,880				
2	0+160	1.335,540	10.829,420	0,000	0,000	0,000	0,000			-1.335,540	-10.829,420				
2	0+180	1.189,550	12.018,970	0,000	0,000	0,000	0,000			-1.189,550	-12.018,970				
2	0+200	1.085,480	13.104,450	0,000	0,000	0,000	0,000			-1.085,480	-13.104,450				
2	0+220	1.071,040	14.175,490	0,000	0,000	0,000	0,000			-1.071,040	-14.175,490				
2	0+240	987,840	15.163,330	0,000	0,000	0,000	0,000			-987,840	-15.163,330				
2	0+260	1.039,830	16.203,160	0,000	0,000	0,000	0,000			-1.039,830	-16.203,160				
2	0+280	854,160	17.057,320	0,000	0,000	0,000	0,000			-854,160	-17.057,320				
2	0+300	541,860	17.599,180	0,000	0,000	0,000	0,000			-541,860	-17.599,180				
2	0+320	348,400	17.947,580	0,050	0,050	0,000	0,000			-348,350	-17.947,530				
2	0+340	893,070	18.840,650	0,000	0,050	0,000	0,000			-893,070	-18.840,600				
2	0+360	577,690	19.418,340	0,710	0,760	0,000	0,000	Gravera	4.802,500	4.225,520	-14.615,080	4.802,50	10.500,00	50.426.250,00	
2	0+380	161,960	19.580,300	277,760	278,520	0,000	0,000	C-2	15.488,560	15.604,360	989,280	15.488,56	35.000,00	542.099.600,00	
2	0+400	152,100	19.732,400	766,280	1.044,800	0,000	0,000			614,180	1.603,460				
2	0+420	152,100	19.884,500	734,120	1.778,920	0,000	0,000			582,020	2.185,480				
2	0+440	151,290	20.035,790	367,240	2.146,160	0,000	0,000			215,950	2.401,430				
2	0+460	147,450	20.183,240	159,260	2.305,420	0,000	0,000			11,810	2.413,240				
2	0+480	152,100	20.335,340	673,760	2.979,180	0,000	0,000			521,660	2.934,900				
2	0+500	152,100	20.487,440	754,030	3.733,210	0,000	0,000			601,930	3.536,830				
2	0+520	150,860	20.638,300	541,930	4.275,140	0,000	0,000			391,070	3.927,900				
2	0+540	166,750	20.805,050	255,140	4.530,280	0,000	0,000			88,390	4.016,290				
2	0+560	552,170	21.357,220	14,910	4.545,190	0,000	0,000			-537,260	3.479,030				
2	0+580	1.488,980	22.846,200	0,000	4.545,190	0,000	0,000			-1.488,980	1.990,050				
2	0+600	1.258,980	24.105,180	0,000	4.545,190	0,000	0,000			-1.258,980	731,070				
2	0+620	726,770	24.831,950	0,050	4.545,240	0,000	0,000			-726,720	4,350				
2	0+640	272,210	25.104,160	80,570	4.625,810	0,000	0,000			-191,640	-187,290				
2	0+660	151,970	25.256,130	339,260	4.965,070	0,000	0,000			187,290	0,000				
2	0+680	225,320	25.481,450	177,000	5.142,070	0,000	0,000			-48,320	-48,320				
2	0+700	940,290	26.421,740	0,000	5.142,070	0,000	0,000			-940,290	-988,610				
2	0+720	2.501,990	28.923,730	0,000	5.142,070	0,000	0,000			-2.501,990	-3.490,600				
2	0+740	4.875,170	33.798,900	0,000	5.142,070	0,000	0,000			-4.875,170	-8.365,770				
2	0+760	3.027,490	36.826,390	0,000	5.142,070	0,000	0,000			-3.027,490	-11.393,260				
2	0+780	1.119,220	37.945,610	0,000	5.142,070	0,000	0,000			-1.119,220	-12.512,480				
2	0+800	264,480	38.210,090	140,060	5.282,130	0,000	0,000			-124,420	-12.636,900				
2	0+820	150,050	38.360,140	794,600	6.076,730	0,000	0,000			644,550	-11.992,350				

EJE	D.O.	TERRAPLÉN + EXPLANADA		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)		Volumen material aprovechable (m³)	Distancia de transporte (m)	Momento de transporte (m³ x m)
2	0+840	152,100	38.512,240	1.095,790	7.172,520	0,000	0,000			943,690	-11.048,660				
2	0+860	152,100	38.664,340	1.490,200	8.662,720	0,000	0,000			1.338,100	-9.710,560				
2	0+880	152,100	38.816,440	1.542,520	10.205,240	0,000	0,000			1.390,420	-8.320,140				
2	0+900	148,840	38.965,280	734,300	10.939,540	0,000	0,000			585,460	-7.734,680				
2	0+920	527,900	39.493,180	14,270	10.953,810	0,000	0,000			-513,630	-8.248,310				
2	0+940	737,610	40.230,790	5,670	10.959,480	0,000	0,000			-731,940	-8.980,250				
2	0+960	286,290	40.517,080	98,930	11.058,410	0,000	0,000			-187,360	-9.167,610				
2	0+980	854,290	41.371,370	7,250	11.065,660	0,000	0,000			-847,040	-10.014,650				
2	1+000	2.097,270	43.468,640	0,000	11.065,660	0,000	0,000			-2.097,270	-12.111,920				
2	1+020	3.922,780	47.391,420	0,000	11.065,660	0,000	0,000			-3.922,780	-16.034,700				
2	1+040	3.808,030	51.199,450	0,000	11.065,660	0,000	0,000			-3.808,030	-19.842,730				
2	1+060	2.775,080	53.974,530	0,000	11.065,660	0,000	0,000			-2.775,080	-22.617,810				
2	1+080	1.931,080	55.905,610	0,000	11.065,660	0,000	0,000	Gravera	6.006,240	4.075,160	-18.542,650		6.006,24	10.500,00	63.065.520,00
2	1+100	1.183,320	57.088,930	0,000	11.065,660	0,000	0,000	C-2	23.948,450	22.765,130	4.222,480		23.948,45	35.000,00	838.195.750,00
2	1+120	454,450	57.543,380	42,160	11.107,820	0,000	0,000			-412,290	3.810,190				
2	1+140	290,260	57.833,640	187,560	11.295,380	0,000	0,000			-102,700	3.707,490				
2	1+160	324,670	58.158,310	175,990	11.471,370	0,000	0,000			-148,680	3.558,810				
2	1+180	442,100	58.600,410	100,830	11.572,200	0,000	0,000			-341,270	3.217,540				
2	1+200	512,170	59.112,580	12,480	11.584,680	0,000	0,000			-499,690	2.717,850				
2	1+220	302,230	59.414,810	94,070	11.678,750	0,000	0,000			-208,160	2.509,690				
2	1+240	173,140	59.587,950	236,900	11.915,650	0,000	0,000			63,760	2.573,450				
2	1+260	146,170	59.734,120	283,970	12.199,620	0,000	0,000			137,800	2.711,250				
2	1+280	147,780	59.881,900	173,490	12.373,110	0,000	0,000			25,710	2.736,960				
2	1+300	146,130	60.028,030	176,660	12.549,770	0,000	0,000			30,530	2.767,490				
2	1+320	144,730	60.172,760	97,420	12.647,190	0,000	0,000			-47,310	2.720,180				
2	1+340	285,240	60.458,000	2,870	12.650,060	0,000	0,000			-282,370	2.437,810				
3	1+348	1.209,170	61.667,170	106,690	12.756,750	0,000	0,000			-1.102,480	1.335,330				
4	1+348	243,190	61.910,360	232,730	12.989,480	0,000	0,000			-10,460	1.324,870				
6	1+348	1.055,180	62.965,540	75,990	13.065,470	0,000	0,000			-979,190	345,680				
7	1+348	123,380	63.088,920	140,530	13.206,000	0,000	0,000			17,150	362,830				
2	1+348	0,000	63.088,920	0,000	13.206,000	0,000	0,000			0,000	362,830				
-1	1+349	193,570	63.282,490	0,000	13.206,000	0,000	0,000			-193,570	169,260				
-1	1+349	169,260	63.451,750	0,000	13.206,000	0,000	0,000			-169,260	0,000				
												76.657,75		1.493.787.120,00	
DISTANCIA DE TRANSPORTE												19.486,45			

APENDICE Nº 2. PLANO SITUACIÓN DE YACIMIENTOS Y CANTERAS



LEYENDA

-  CANTERA
-  GRAVERA
-  PLANTA DE AGLOMERADO
-  PLANTA DE HORMIGÓN

ZONA DE ACTUACIÓN

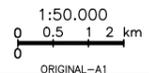


SECRETARÍA DE ESTADO DE INFRAESTRUCTURAS, TRANSPORTE Y VIVIENDA
 SECRETARÍA GENERAL DE INFRAESTRUCTURAS
 DIRECCIÓN GENERAL DE CARRETERAS
 DEMARCAción DE CARRETERAS DEL ESTADO EN ANDALUCÍA OCCIDENTAL

CONSULTOR:



ESCALA:



TÍTULO DEL PROYECTO:
**PROYECTO DE TRAZADO Y CONSTRUCCIÓN
 AUTOVIA A-49 DEL V CENTENARIO. VIA DE SERVICIO,
 ACCESO AL CENTRO HOSPITALARIO DE ALTO
 RENDIMIENTO DE LA COSTA OCCIDENTAL DE HUELVA**

CLAVE:
 T7-H-5020/
 /17-H-5020

Nº ANEJO:
Nº8

TÍTULO DE ANEJO: **MOVIMIENTO DE TIERRAS**
 DESIGNACIÓN:
**PLANO DE SITUACIÓN DE
 YACIMIENTOS, CANTERAS
 Y PLANTAS DE SUMINISTROS**

FECHA:
 ENERO 2017

HOJA 1 DE 1