



1. MEDIDAS DE RESTAURACIÓN

Una vez finalizada la obra se procederá a la limpieza y restauración de las superficies afectadas por los trabajos a su situación inicial. En el caso de las zonas ocupadas por las instalaciones auxiliares, incluidos caminos de obra, las operaciones de recuperación consistirán en el escarificado del terreno de 40 cm de profundidad como mínimo para eliminar la compactación y un aporte de tierra vegetal.

En el caso de viales de acceso sobre caminos preexistentes, se acondicionarán para recuperar las condiciones iniciales, mejorando su estado en el caso de que fuera deficiente.

Puesto que la zona de actuación es una zona eminentemente agrícola donde las formaciones forestales no son habituales, se mantendrán las zonas interiores no afectadas por la ejecución del proyecto con vegetación herbácea espontánea.

Para el resto de zonas que si se han visto afectadas por los trabajos de construcción, estimadas en un perímetro de 15 m alrededor de cada circuito y el interior del jalonamiento en las conducciones y línea eléctrica, así como en los taludes que surjan de la construcción de los viales, el tratamiento vegetal a llevar a cabo será una siembra mecanizada con semillas de herbáceas y matas zonales, siembra que irá acompañada del aporte de enmienda y fertilizantes de liberación lenta conforme a lo establecido en el Real Decreto 506/2013, de 28 de junio, sobre productos fertilizantes.

Asociado al vallado perimetral se plantarán ejemplares arbustivos de manera que las aves del entorno sean capaces de visualizar el obstáculo y no choquen contra la valla.

Se plantarán ejemplares arbóreos de especies locales, de manera dispersa, acorde con el entorno, en el interior del circuito, en los espacios intersticiales, a razón de 2 ejemplares por hectárea.

Previamente a cualquier trabajo se retirará la tierra vegetal de la zona de actuación, será acopiada y se volverá a extender sobre las tierras inertes. De esta manera se evitará perder el valor natural de la zona, conservando las semillas y el suelo local.

1.1. Criterios que deben seguirse para el extendido de tierra vegetal

El extendido de la tierra vegetal, consiste en la extensión de una capa homogénea de tierra vegetal de espesor variable según la superficie a tratar, sobre una superficie previamente preparada para recibirla.

- El extendido de tierras se realizará respetando los relieves y líneas de horizonte de la zona de actuación.
- Previo al extendido de la tierra vegetal, se procederá a la descompactación de las superficies por donde ha circulado la maquinaria, ya que el peso de ésta habrá dado lugar a una compactación de los materiales que impedirá el desarrollo y penetración de las raíces de las plantas. Por tal motivo, en las superficies que sea necesario descompactar se realizará un escarificado-subsolado de 40 cm de profundidad con ripper, realizando dos

pases cruzados, con anterioridad al extendido de la tierra vegetal, para conseguir que ésta se mezcle con el sustrato de la superficie a tratar.

- La carga y la distribución de la tierra se hará con una pala cargadora y camiones basculantes, que dejan la tierra en la parte superior de las zonas de actuación, en el caso de extendido mecánico, siendo manual el reparto en el resto de los casos.
- Lo mismo que para el acopio, se debe evitar el paso sobre la tierra de maquinaria pesada que pueda ocasionar su compactación, especialmente si la tierra está húmeda, por lo que el extendido debe realizarse marcha atrás.
- Evitar en lo posible la compactación de los suelos, limitando al máximo las zonas en las que vaya a entrar maquinaria pesada. En caso de producirse este efecto, descompactar por ripado y arado dichas zonas.
- Todos los trabajos relacionados con la restitución del terreno tendrán lugar paralelamente a los trabajos de ejecución del proyecto y lo más próximos en el tiempo que sea posible. Concluidas las obras de construcción se procederá inmediatamente a la revegetación del terreno en abril-junio y también durante todo el mes de octubre, cuando las condiciones climatológicas resultan más favorables.

1.2. Criterios que deben seguirse para realizar el escarificado – subsolado

En todas las zonas de actuación, se procederá de forma previa a la integración paisajística al escarificado-subsolado con ripper de la superficie a integrar.

Estas operaciones consisten en dar a la tierra una labor profunda, de 40 centímetros, con la finalidad de romper la compacidad del suelo, sin voltearlo.

Las operaciones se realizarán por medio de un subsolador, de potencia adecuada a la profundidad, sobre el suelo seco. El subsolador irá acompañado de un rulo de púas fijo a la estructura del apero para así conseguir una primera partición de los terrones creados. Con esta labor no se conseguirá un lecho de hidrosiembra adecuado, por lo que se efectuará una segunda operación consistente en un pase de grada a la que se adaptará una rastra de púas, con la que se conseguirá un terreno mullido y uniforme con características óptimas para la revegetación.

Finalmente se pasará un rodillo para homogeneizar la superficie. Tras estas operaciones se conseguirá una estructura del suelo adecuada para la revegetación.

1.3. Criterios que deben seguirse para realizar la hidrosiembra

La hidrosiembra es un método empleado para la revegetación de taludes, especialmente en el caso de los terraplenes, se basará en la aportación de tierra vegetal y en la hidrosiembra con una mezcla de especies poco agresivas que se limiten a fijar el sustrato protegiéndolo de la erosión inicial y enriqueciéndolo con materia orgánica, de manera que se cree un medio adecuado para la instalación de la flora espontánea del lugar. Permite establecer una cubierta herbácea a partir de las semillas de especies a introducir. Consiste en la proyección, sobre el talud a revegetar, de una mezcla acuosa que contiene semillas y otros componentes necesarios

para la germinación y el establecimiento de las plantas. Se considerará preferible dar dos pasadas de hidrosiembra con dosificaciones más ligeras que una sola con fuerte carga.

Los materiales que integran la mezcla son:

- **Mulch:** es el material natural o artificial que protege las semillas, mantiene más uniforme las temperaturas del suelo, reduce la evaporación, enriquece el suelo y reduce la erosión al absorber el impacto directo de las gotas de lluvia.
- **Estabilizador:** es una sustancia aplicada en solución acuosa, que penetrando a través de la superficie del terreno reduce la erosión por aglomeración física de las partículas del suelo.
- **Abonos:** productos que proporcionan fertilizante al suelo, con la finalidad de potenciar el crecimiento de las plantas implantadas.
- **Semillas:** La selección de semillas ha sido realizada en función de la vegetación predominante en la zona, por eso se han considerado principalmente especies de gramíneas que se adapten a estas zonas y algunas especies de leguminosas que fijen el nitrógeno en el suelo. Entre otras posibilidades, se propone que la mezcla tenga en cuenta la utilización de algunas de las siguientes especies herbáceas: *Lolium rigidum*, *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Agropirum cristatum*, *Agropirum intermedium*, *Festuca ovina*, *Lotus corniculatus*, *Medicago sativa*, *Onobrichis vicifolia*.

Para realizar la operación se empleará una hidrosembadora. Desde el momento en que se mezclan las semillas hasta el momento en que se inicia la hidrosiembra no transcurrirán más de 20 minutos.

El cañón de la hidrosembadora debe estar inclinado por encima de la horizontal para lograr una buena distribución, es decir, el lanzamiento debe ser de abajo arriba.

La hidrosiembra se realiza a través del cañón de la hidrosembadora, si es posible el acceso hasta el punto de hidrosiembra, o en caso contrario, por medio de una o varias mangueras conectadas al cañón.

La expulsión de la mezcla se realizará de tal manera que no incida directamente el chorro en la superficie a sembrar, para evitar que durante la operación se produzcan movimientos de finos en el talud, y describiendo círculos o en zig-zag, para evitar que la mezcla proyectada escurra por el talud.

La distancia entre la boca del cañón (o de la manguera) y la superficie a tratar oscilará entre 20 y 50 m según la potencia de expulsión de la bomba.

En el caso de taludes cuya base no sea accesible, debe recurrirse a situar mangueras de forma que otro operador pueda dirigir el chorro desde abajo. Esta misma precaución se ha de tomar cuando hay fuertes vientos, o tenga lugar cualquier otra circunstancia que haga previsible una distribución imperfecta cuando se lanza el chorro desde la hidrosembadora.

La hidrosiembra se realizará directamente sobre la tierra sin compactar y con cierto grado de humedad. Se realiza en dos pasadas, una primera de hidrosiembra en la que se incorporan las

semillas, agua, mulch, estabilizador y abono; y una segunda de tapado en la que únicamente se añade mulch y estabilizador

Las especies y proporciones de la mezcla de semillas depende de las características climatológicas de del ámbito donde se situará el trazado. En este caso se ha elegido una mezcla de semillas que se indica a continuación:

Mezcla tipo	Porcentajes
<i>Festuca arundinacea</i>	20%
<i>Lolium rigidum</i>	20%
<i>Dactylis glomerata</i>	15%
<i>Agropyrum cristatum</i>	10%
<i>Agropyrum intermedium</i>	10%
<i>Festuca ovina</i>	10%
<i>Medicago sativa</i>	5%
<i>Lotus corniculatus</i>	5%
<i>Onobriachis vicifolia</i>	5%

Se utilizará mulch de fibra corta, como celulosa o pasta de papel, preferiblemente papel de periódico triturado, y paja, en una combinación al 50%; estabilizador tipo alginato de sodio o polímeros sintéticos; abono mineral complejo NPK 15:15:15; agua y la mezcla de semillas especificada, en las siguientes cantidades totales.

Estabilizador	40 gr/m ²
Abono	80 gr/m ²
Mezcla de semillas	25 gr/m ²
Mulch	300 gr/m ²
Agua	3 l/m ²

El riego inmediato a la hidrosiembra se hará con las precauciones oportunas, de forma que el agua llegue al suelo en forma de lluvia fina, para evitar arrastres de tierras o de semillas. Las actividades de hidrosiembra se realizarán en abril o en mayo.

No obstante, la necesidad de cubrir lo antes posible el suelo desnudo, y así evitar la posible erosión, puede aconsejar la realización de estos trabajos en otras fechas, en ningún caso corresponderá con el verano o con épocas de acusada sequía o frío.

1.4. Criterios que deben seguirse para realizar las plantaciones:

El objetivo principal de la plantación es la integración paisajística, así como la protección del suelo frente a la erosión.

No es conveniente plantear la restauración con plantas arbóreas o arbustivas no autóctonas, a excepción de actuaciones en tramos urbanos o periurbanos y zonas que se decida ajardinar con algún objetivo específico.

Para las plantaciones se utilizarán especies rústicas (resistentes a condiciones difíciles de clima y suelo), propias de la estación del lugar de plantación ya contempladas estas premisas en Proyecto

Existen varias formas de cultivo de plantas:

- Las plantas a raíz desnuda se trasplantan con el sistema radicular libre del suelo. Durante su transporte, deben protegerse de la luz directa del sol, del calor y la sequedad.
- Las plantas con cepellón se trasplantan con el sistema radicular cubierto y protegido por la tierra. El método más utilizado es aquel en el que las plantas germinan o se desarrollan en contenedores o macetas. Es un método caro, pero el sistema radicular tiene una máxima protección durante el transporte y plantación de la vegetación. Los materiales empleados deben ser biodegradables, permeables y flexibles para que las raíces puedan romperlos y penetrar en la tierra. Este sistema, además, permite realizar las plantaciones en función del calendario de obra y no del calendario fenológico de las distintas especies.
- Los esquejes son fragmentos de cualquier parte de un vegetal de pequeño tamaño, que se plantan para que emitan raíces y se desarrollen.
- Las estaquillas son fragmentos leñosos de un vegetal, que se plantan para que emitan raíces y se desarrollen.
- El tamaño y tipo de planta varía en función del tiempo de permanencia en vivero o madurez del vegetal, y de la forma de cultivo, respectivamente.

La plantación comprende la apertura de hoyos, la colocación de la planta y el relleno del hueco.

La apertura de hoyos y zanjas consiste en la extracción y mullido del terreno mediante la excavación manual con azada o similar, de cavidades aproximadamente prismáticas, con dimensiones apropiadas para permitir a las raíces de la planta su situación holgada dentro del hueco.

Cuando se abran los orificios, la tierra vegetal, en caso de existir, se apilará separadamente del subsuelo, para disponer de ella en el momento de la plantación.

La tierra extraída se apilará en los bordes laterales del hoyo (hasta el momento de la plantación y relleno), paralela a la línea de plantación y, disponiendo en un borde la extraída en los primeros 30-40 cm y, en el otro borde la restante, de forma que al rellenar, vuelve a ocupar la posición primitiva. Si el terreno es pendiente, se evitará depositar la tierra en la parte superior, para que posibles lluvias no produzcan el llenado del hoyo por arrastre.

Para la plantación de bosquetes y grupos, podrá optarse por una labor de desfonde común, extendida a la superficie ocupada, y posteriormente, se abrirán huecos con las dimensiones específicas para cada tipo de planta.

La apertura de hoyos puede realizarse de forma manual (azadón, barrón, barrenas, pala plana) o mecánica (ahoyadora, retroexcavadora, plantadora mecánica).

Los volúmenes de excavación mínimos para cada tipo de planta serán los siguientes:

Árbol: 0,60 x 0,60 x 0,60

Arbusto: 0,40 x 0,40 x 0,40

En el hoyo se añadirá una cierta cantidad de materia orgánica, calculada por metro cuadrado.

Los lugares de procedencia de las plantas han de ser análogos a los de la plantación definitiva, en lo que se refiere a clima, corología y altitud sobre el nivel del mar perteneciendo a la misma región corológica. Las plantas procederán de viveros que, reuniendo estas características, tengan capacidad para dar producciones en las cantidades y especies requeridas y estén inscritos en el Registro Oficial correspondiente.

La planta estará bien conformada y su desarrollo en consonancia con la altura. Habrá equilibrio entre la parte aérea y el sistema radical. No presentarán heridas en el tronco o ramas.

Las plantas de hoja perenne presentarán el sistema foliar completo, sin decoloración ni síntomas de clorosis.

La preparación de las plantas para su transporte al lugar de plantación se efectuará de acuerdo con las exigencias de cada especie, edad y sistema de transporte elegido.

La extracción de la planta se realizará con cuidado, así como su manejo de forma que no se dañe su parte aérea ni su sistema radial. No se efectuarán podas ni repicados antes, para evitar magulladuras, roturas u otros daños físicos a las raíces, tallos o ramas de las plantas.

Para evitar que se rompan o se deterioren los cepellones, todas las plantas que estén dispuestas de esta forma, se bajarán del camión con sumo cuidado.

Las plantas nunca se apilarán unas encima de otras, o tan apretadamente que puedan resultar dañadas por la compresión o el calor. Las dañadas serán retiradas, o se dispondrá de ellas según lo ordene el Director de Obra.

Las plantas se dispondrán de manera que estén suficientemente separadas unas de otras, para que no molesten entre sí.

El transporte se organizará de manera que sea lo más rápido posible tomando las medidas oportunas contra los agentes atmosféricos. En todo caso la planta estará convenientemente protegida y se mantendrá el grado de humedad.

Las frondosas se suministrarán a raíz desnuda.

Los arbustos se suministrarán en bolsa, container, cepellón o en vaso.

Las especies trasplantadas a raíz desnuda deberán transportarse al pie de obra el mismo día que sean arrancadas en el vivero, y si no se plantan inmediatamente, se depositarán en zanjas de forma que queden cubiertas con 15 cm de tierra sobre la raíz, o con material orgánico adecuado. Inmediatamente después de taparlas, se procederá a su riego por inundación para evitar que queden bolsas de aire entre sus raíces. Las zanjas estarán protegidas del viento y de una insolación excesiva.

Las plantas con cepellón se presentarán en forma que éste llegue completo y compacto, sin roturas ni resquebrajaduras.

Las plantas de maceta, deberán permanecer en ellas hasta el mismo instante de su plantación, transportándolas hasta el hoyo sin que se deteriore el contenedor ni el cepellón de tierra.

El número de plantas transportadas desde el vivero o depósito al lugar de la plantación, debe ser el que diariamente pueda plantarse.

Si no se plantaran inmediatamente después de su llegada a la obra se depositarán en lugar cubierto protegido del viento y de una insolación excesiva o se taparán con paja hasta encima del contenedor.

En cualquier caso, se regarán mientras permanezcan depositadas, para mantenerlas con la suficiente humedad.

En la plantación la parte menos frondosa se orientará hacia el sudoeste, para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.

La colocación de los tutores o tensores en las plantas evitará que sean inclinados o derribados por el viento.

Una vez instalada la planta en el hueco de excavación, este debe rellenarse en capas sucesivas, compactando ligeramente, por tongadas y en el siguiente orden:

- Capa inferior con la tierra vegetal obtenida en la excavación de forma que la capa de tierra llegue hasta 10 cm por debajo del extremo inferior de la raíz.
- Tierras aceptables o tierra vegetal hasta el cuello de la raíz.

El origen de las plantas deberá ser el de viveros acreditados próximos a la zona de restauración, o en su defecto proceder de viveros ubicados en zonas con características ambientales (clima, suelo y altitud sobre el nivel del mar) similares a las citadas en la descripción del medio físico. Para todas las plantas se exigirá el certificado de garantía en lo que se refiere a su procedencia e identificación.

Todas las plantas tendrán las dimensiones y ciclos vegetativos que sean aconsejables para su normal desarrollo.

El suministro de las plantas será con cepellón en envase impermeable o a raíz desnuda, siendo imprescindible que las plantas presenten un desarrollo normal y estén bien conformadas, sin síntomas de raquitismo, su sistema radical estará completo y proporcionado a la parte aérea, la cual no presentará heridas.

Se ha tratado de proponer especies de crecimiento rápido, poco exigentes en cuanto a suelos, clima y mantenimiento. Las especies leñosas más indicadas son las autóctonas y típicas de la zona, cuyo desarrollo está asegurado por su adaptación a las condiciones climáticas y edáficas.

Se han considerado distintos tipos de plantaciones y especies, que son las que se detallan a continuación.

Plantación de árboles:

Quercus ilex sub. ballota, de 1-2 savías

Olea europaea, en contenedor, de 25-30 cm de diámetro.

Phillyrea latifolia, en contenedor de 10-12 cm de diámetro

Plantaciones de arbusto:

Se presentarán en tamaño de 1/2 savías, en alveolo.

Lavandula stoechas

Cistus salviifolius

1.5. Criterios que deben seguirse para realizar los tratamientos según la superficie a restaurar

- Taludes:

El tratamiento a realizar en los taludes consistirá, en la extensión de una capa de tierra vegetal de 0,30 m de espesor sobre la superficie y después se realizará una hidrosiembra con la mezcla de especies propuesta en el 100 % de la superficie.

- Otras zonas interiores afectadas:

En los espacios entre circuitos se propone la plantación de ejemplares arbóreos de 1,25/1,50 m de altura con una densidad de 4 unidades por hectárea. Las especies a emplear serán *Olea europaea* y *Phillyrea latifolia*. En estas mismas zonas se plantarán 60 encinas (*Quercus ilex sub. ballota*) de 1-2 savías (10 encinas por cada encina talada).

- Área de préstamo:

El tratamiento a realizar en toda la superficie será el extendido de una capa de tierra vegetal de 0,30 m, una vez se haya realizado el relleno, y la plantación dispersa de ejemplares arbóreos de 1,25/1,50 m de altura para las especies *Olea europaea* y *Phillyrea latifolia*, y 1-2 savías para *Quercus ilex sub. Ballota*, con una densidad de 4 unidades por hectárea.

- Integración paisajística del edificio de oficinas:

Plantación arbórea: En dos de los laterales de la parcela en la que se ubica el edificio de oficinas, en concreto los laterales noreste y suroeste, se ha proyectado la plantación arbórea sobre alcorques en las aceras. La especie seleccionada es Olivo (*Olea europea*) de 25-30 cm de diámetro. La densidad será de un ejemplar cada 3 m lineales.

Plantación arbustiva: En el espacio interior de la parcela se han diseñado 14 fajas longitudinales, paralelas entre sí, con distancias entre fajas variables, cubiertas en parte con losas de cerámica y en el resto se efectuará una plantación arbustiva lineal con una densidad de 1 arbusto cada 2 m.

Las especies seleccionadas son *Lavandula stoechas* y *Cistus salvifolius*. Las especies se dispondrán por grupos de la misma especie con el objetivo de producir una alternancia cromática.

1.6. Extendido de inertes procedentes de la obra

En las operaciones de restauración de los préstamos, se prevé el extendido de las tierras sobrantes de la obra. Para ello se tendrán en cuenta una serie de indicaciones:

- El extendido de tierras se realizará respetando los relieves y líneas de horizonte de la zona de actuación
- Previamente a cualquier trabajo se retirará la tierra vegetal de la zona de actuación, será acopiada y se volverá a extender sobre las tierras inertes. De esta manera se evitará perder el valor natural de la zona, conservando las semillas y el suelo local.
- Para el extendido de dichas no tierras no se considerará en ningún momento la tala de ningún ejemplar arbóreo.

Aún así, serán repuestos los ejemplares arbóreos que se vean afectados en áreas colindantes, a razón de 10 ejemplares por encina adulta afectada por tala, de manera que no se vea menoscaba la densidad de vegetación arbórea de la zona. Se consensuará su localización con el Servicio de Política Forestal y Espacios Naturales Protegidos de la Dirección Provincial de Toledo.

2. ESTUDIO DE PRESTAMO DENTRO DE LA PARCELA

El estudio del conjunto de las explanaciones de las pistas, del sistema viario interior y las urbanizaciones arroja un déficit de tierras que es necesario cubrir con préstamos en el interior de la parcela. En la siguiente tabla se resume la cubicación del material no aprovechable para relleno y que irá a la restauración de préstamos y el total de material deficitario a aportar.

PISTAS	NO APROVECHABLE			PRESTAMO
	UG2(m3)	UG3(m3)	TOTAL	
1-ACCESO	50	0	50	19.396
2-HIGH SPEED OVAL	20.420	21.224	41.644	118.250
3-WET HANDLING	654	434	1.088	21.592
4-DRY HANDLING	740	11	751	68.048
5-WET CIRCLE	92	0	92	12.627
6-BRAKING TRACKS	244	0	244	14.394
7-OVERRUN	152	14	166	3.838
8-PASS BY NOISE	18	0	18	2.479
9-COMFORT ROAD	494	94	588	10.453
10-VIAL PERIMETRAL	274	119	393	10.536
11-VIALES INTERIORES Y URBANIZ.	204	293	497	32.764
TOTAL m3	23.342	22.189	45.531	314.531
SUELO SELECCIONADO CIRCUITOS m3				115.295
TOTAL m3				429.826

En la columna préstamo de la tabla anterior se ha tenido en cuenta el déficit de tierras que se obtendrá al ejecutar completos los núcleos de terraplenes de los circuitos y la capa de coronación de material S-EST3. En el proyecto estaba previsto aportar el suelo seleccionado de canteras existentes en localidades próximas al exterior de la parcela. Posteriormente, durante la fase de ejecución de los trabajos, se encuentra la fórmula, mediante machaqueo de determinados materiales, para obtener suelo seleccionado dentro de la parcela y con la calidad necesaria y exigida en el pliego. Por lo tanto, hay que sumar la medición completa de suelo seleccionado de todos los circuitos para obtener el total de préstamo necesario.

Se ha realizado un estudio de localizaciones de diferentes zonas de préstamos, con el fin de minimizar las distancias de transportes. Se estudiaron 6 zonas distintas dentro de la traza de las obras, intentando tender los taludes en las zonas de desmonte, de modo que no se generen puntos bajos. En la siguiente imagen, se muestran las zonas estudiadas.



De las zonas estudiadas, la denominada como préstamo 5 no fue autorizada por la Dirección de Obra para su explotación, por interferencia con el posible desarrollo futuro del “Dinamic Platform”. El resto de zonas fueron autorizadas como préstamo 1 (ocupando una parte de la superficie prevista en proyecto como préstamo para toda la obra), préstamo 2, préstamo 3 y una posterior ampliación hacia el circuito DRH y por los extremos, y préstamos 4 y 6.

Ha sido necesario localizar todos estos préstamos hasta completar una capacidad total teórica de 429.826 m³ puestos en obra, ya que al volumen teórico medido sobre perfil se deberán aplicar los correspondientes coeficientes de paso.

También ha influido para su localización, minimizar en lo posible la distancia de transporte hasta los tajos de terraplén.

Del volumen total de excavación de la propia traza, no se pueden aprovechar un total de 45.531 m³, y se deberán añadir al volumen de material de rechazo del propio préstamo. Con estos dos volúmenes hay que contar para la posterior restauración de los préstamos, ya que es un material que se debe extender en los fondos y tapar después con tierra vegetal.

Para el diseño de la excavación del préstamo se han considerado los coeficientes de paso obtenidos en la práctica al realizar las excavaciones de los viales y que varían levemente con respecto a los definidos en el proyecto para las diferentes unidades geotécnicas:

- Unidad Geotécnica 1: 0
- Unidad Geotécnica 2: $0.85 \cdot 0.98 = 0.833$ (0,85 frente a 0.75 en proyecto)
- Unidad Geotécnica 3: $0.90 \cdot 1.04 = 0.936$ (0,90 frente a 0.85 en proyecto)

Para el cálculo de los rellenos se considera un coeficiente de esponjamiento de 1.30.

Finalmente, ha sido necesario explotar los 5 préstamos para extraer el material necesario.

En la tabla adjunta, se resumen los volúmenes de materiales aprovechados, excavados y restaurados. Se ha buscado la nivelación entre el material necesario y el aportado. Se ha previsto un remanente de tierras entorno a unos 7.000 m³, lo que supone alrededor de un 2% para cubrir las incertidumbres en la medición.

LISTADO DE APROVECHAMIENTO DE PRÉSTAMOS										
NOMBRE	SUPERFICIE MAX. EXPLO.	VOLUMEN MAX.	PROF. MED	H UG1 MEDIO	H UG2 MEDIO	H UG3 RESTO	VOL UG1	VOL UG2	VOL UG3	VOL RESTAU
PRÉSTAMO 1 MOD. UTE	41.367	113.571	2,75	0,30	0,9	1,55	12.410	37.230	63.930	62.639
PRÉSTAMO 2	74.720	144.816	1,94	0,40	0,6	0,94	29.888	44.832	70.096	66.517
PRÉSTAMO 3	117.922	222.094	1,88	0,35	1,4	0,13	41.273	165.091	15.730	25.807
AMPLIACION PRÉSTAMO 3	81.453	97.541	1,20	0,40	0,8	0,00	32.581	65.162	- 203	80.512
PRÉSTAMO 4	14.877	30.786	2,07	0,30	0,4	1,37	4.463	5.951	20.372	18.406
PRÉSTAMO 6	11.394	19.235	1,69	0,45	0,3	0,94	5.127	3.418	10.689	18.335
TOTAL	341.733	628.041	1,92	0,37	0,73	0,82	125.742	321.685	180.614	272.215
Coeficientes							1,3	0,85	0,90	1
VOLUMEN							163.465	273.432	162.553	272.215
Material sobrante para extender y restaurar préstamos: (T.veg 163.465 + no aprov. UG2 48.253x1,3 +no aprov. UG3 18.061x1,3+rechazo circuitos 45.531x1,3)								308.867		
Total de material aprovechable procedente de préstamos								437.018		
Total necesidades del proyecto no compensadas con material válido de la excavación (166.878 núcleo +147.653 S-est3 + 115.295 selec)								429.826		

En la primera columna figura la superficie máxima de explotación de cada préstamo, en la segunda columna el volumen máximo excavable, en la tercera la profundidad media de la explotación para cada préstamo. En las tres siguientes una profundidad media estimada para las tres unidades geológicas y a continuación el volumen para cada una de ellas. Por último, en la columna final el volumen necesario para la restauración prevista.

El volumen de tierra vegetal (UG1) extraída de los préstamos se va a utilizar en su restauración y hay que aplicarle su correspondiente esponjamiento que se ha considerado de 1,30 al igual que en proyecto.

Obtenemos $125.742 \text{ m}^3 \times 1,30 \text{ coef.} = 163.465 \text{ m}^3$.

El material UG2, se ha experimentado en las excavaciones, que tiene un porcentaje de aprovechamiento del 85%, luego hay un sobrante del 15% de este material que no se podrá utilizar para préstamo pero que ha sido necesario excavar (48.253 m³) más su esponjamiento del 1,3 (en total 62.728 m³). Este material más el sobrante por rechazo del material UG3, que en este caso es del 10 % (18.061m³) más su esponjamiento del 1,3 (en total 23.480 m³). se va a tener que utilizar en la restauración de los préstamos, extendiéndolo debajo de la tierra vegetal.

Y también hay que añadir el rechazo de UG2 y UG3 procedente de la excavación de los circuitos y que se resume en la tabla 8: 23.342 para UG2 y 22.189 para UG3, en total 45.531 m³ que con el esponjamiento pasan a ser 59.190 m³.

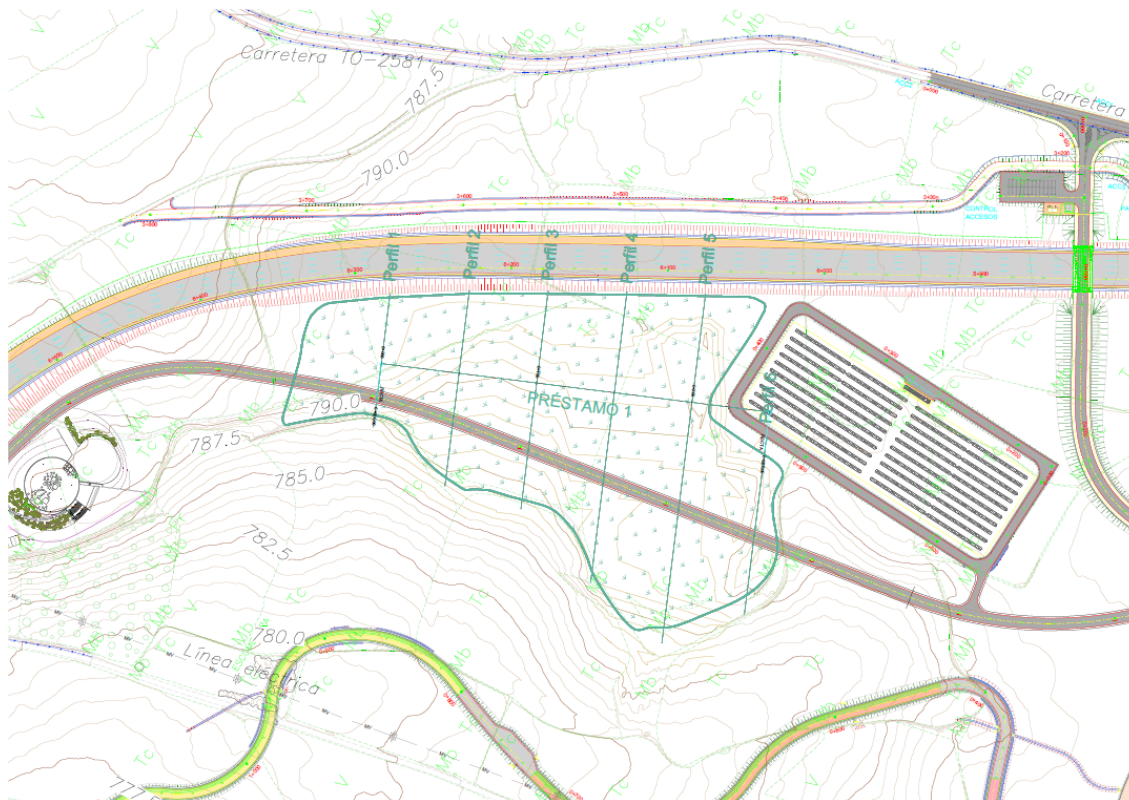
Sumando tierra vegetal y rechazos de UG2 y UG3 de préstamos y circuitos, obtenemos un total de material sobrante para la restauración de 308.867 m³, suficiente para rellenar la cubicación prevista en la restauración de los 5 préstamos y que es de 272.215 m³ (ver tabla superior, última columna).

La diferencia positiva de 36.652 m³ entre material sobrante a extender y la cubicación de la futura restauración, será tierra vegetal que se destinará a la restauración de zonas compactadas durante la ejecución de las obras tales como aparcamientos, viales interiores de paso, zonas de instalaciones auxiliares, etc. Se considera positivo que se disponga de material sobrante por si en la práctica las restauraciones finales gastan algo más material que el cubicado previsto.

Para obtener el total de material aprovechable procedente de los préstamos se ha aplicado al total de la cubicación del material UG2 321.685 m³ el 85% y un coeficiente de paso por compactación en los terraplenes del 98% y al material UG3 180.614 m³ el 90% y un coeficiente de paso del 104%. Se ha obtenido: 267.963 m³ + 169.055 m³ = 437.018 m³. Esta cantidad es suficiente para las necesidades del proyecto no compensadas con material válido de la excavación cubicadas en 429.825 m³.

A continuación, figura una planta esquemática de los préstamos y sus cubicaciones.

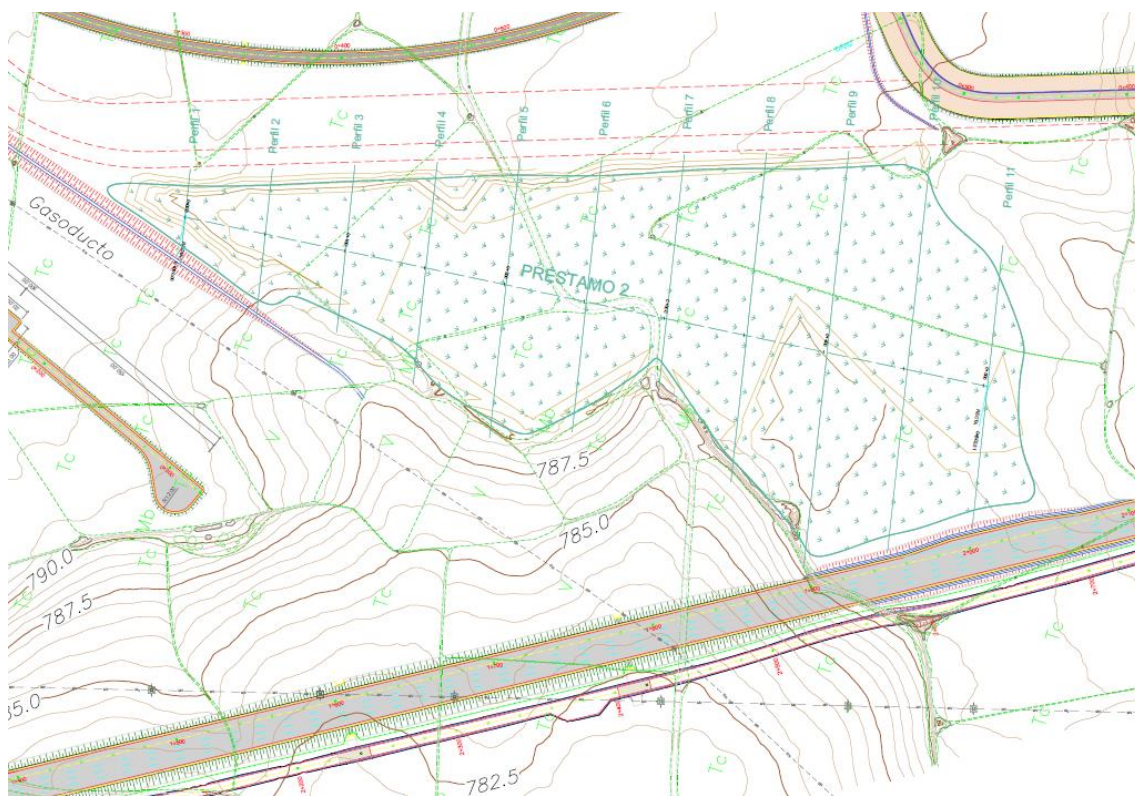
Planta de situación del préstamo 1:



Cubicación del préstamo 1:

VOLUMEN PRESTAMO 1					
PK	SUP. EXC.	SUP. RES.	DIST	VOL. EXC.	VOL. RES.
0	174,25	164,01	50	8.713	8.201
50	321,94	154,45	50	16.097	7.723
100	345,85	183,63	50	17.293	9.182
150	572,64	282,29	50	28.632	14.115
200	628,06	284,43	50	31.403	14.222
250	228,67	183,96	50	11.434	9.198
TOTAL				113.571	62.639

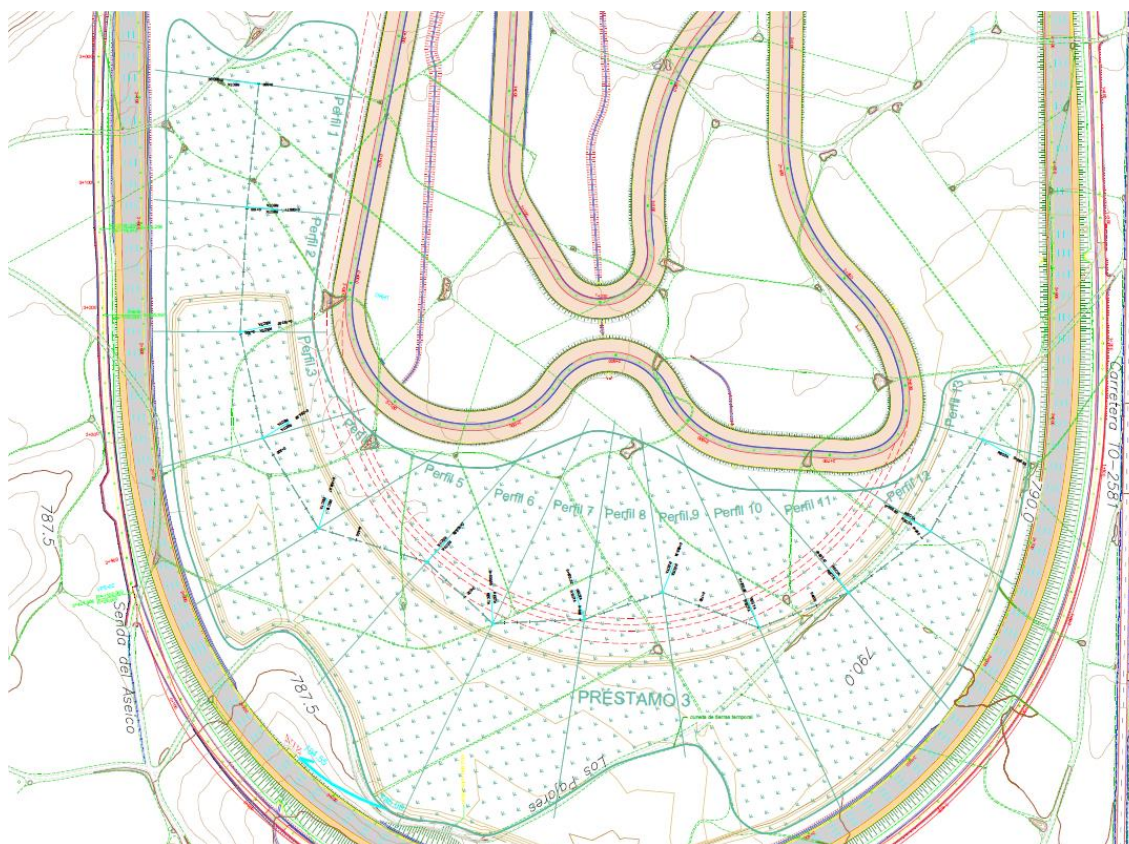
Planta de situación del préstamo 2:



Cubicación del préstamo 2:

VOLUMEN PRESTAMO 2					
PK	SUP. EXC.	SUP. RES.	DIST	VOL. EXC.	VOL. RES.
0	61,64	17,14	50	3.082	857
50	128,14	36,41	50	6.407	1.821
100	150,76	20,81	50	7.538	1.041
150	218,84	34,18	50	10.942	1.709
200	288,60	60,56	50	14.430	3.028
250	280,75	57,47	50	14.038	2.874
300	231,87	52,08	50	11.594	2.604
350	351,65	139,44	50	17.583	6.972
400	459,95	330,31	50	22.998	16.516
450	432,02	352,36	50	21.601	17.618
500	292,09	229,57	50	14.605	11.479
TOTAL				144.816	66.517

Planta de situación del préstamo 3:



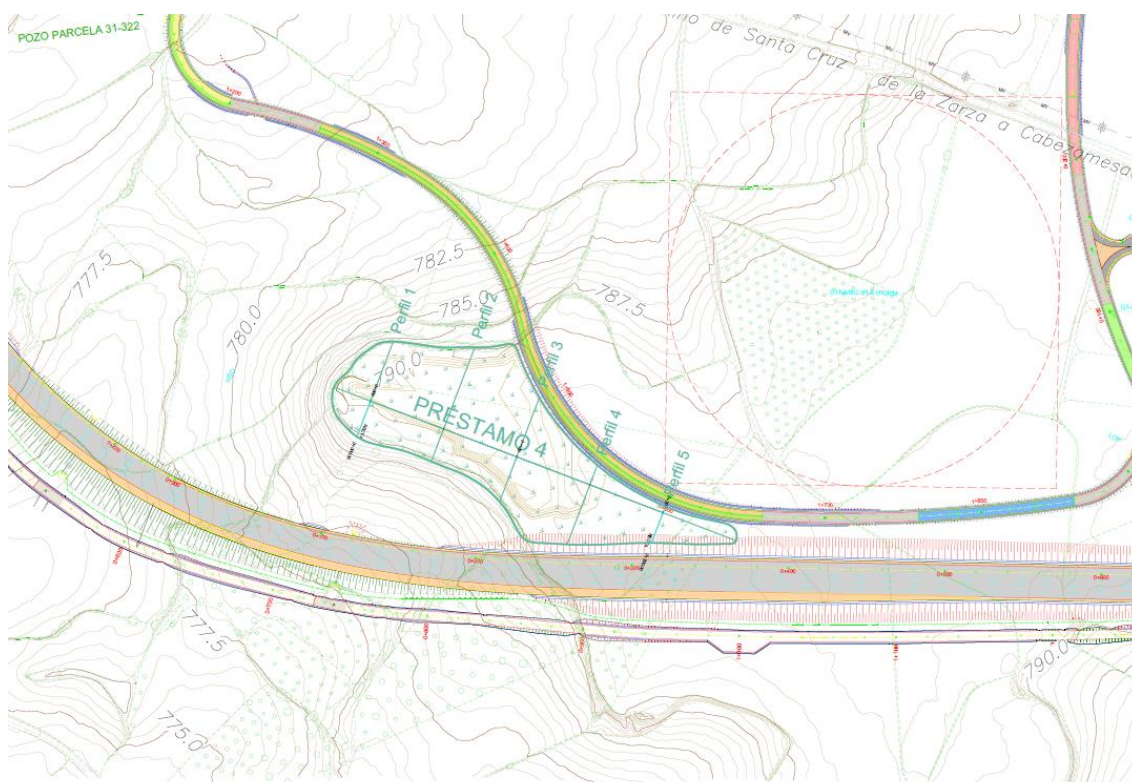
Cubicación del préstamo 3:

VOLUMEN PRESTAMO 3					
PK	SUP. EXC.	SUP. RES.	DIST	VOL. EXC.	VOL. RES.
0,00	0,00	0,00	50	-	-
98,71	0,00	0,00	50	-	-
197,97	239,80	22,62	80	19.184	1.810
284,39	285,68	39,40	80	22.854	3.152
368,67	319,60	57,80	80	25.568	4.624
458,95	236,61	27,15	80	18.929	2.172
530,55	392,60	34,18	80	31.408	2.734
603,52	275,05	24,91	80	22.004	1.993
669,35	159,72	14,93	80	12.778	1.194
750,99	349,97	45,35	80	27.998	3.628
827,47	292,65	35,16	80	23.412	2.813
908,80	224,49	21,09	80	17.959	1.687
992,88	0,00	0,00	50	-	-
TOTAL				222.094	25.807

Cubicación de la ampliación del préstamo 3:

VOLUMEN AMPLIACIÓN PRESTAMO 3					
PK	SUP. EXC.	SUP. RES.	DIST	VOL. EXC.	VOL. RES.
0,00	274,69	254,29	50	13.735	12.715
98,71	238,84	208,24	50	11.942	10.412
197,97	21,19	20,09	35	742	703
284,39	60,87	44,99	35	2.130	1.575
368,67	138,28	128,08	35	4.840	4.483
458,95	246,72	186,54	35	8.635	6.529
530,55	337,09	327,99	35	11.798	11.480
603,52	353,52	285,37	35	12.373	9.988
669,35	134,76	190,82	35	4.717	6.679
750,99	278,09	204,98	35	9.733	7.174
827,47	184,82	182,26	35	6.469	6.379
908,80	56,85	36,65	35	1.990	1.283
992,88	168,75	22,27	50	8.438	1.114
TOTAL				97.541	80.512

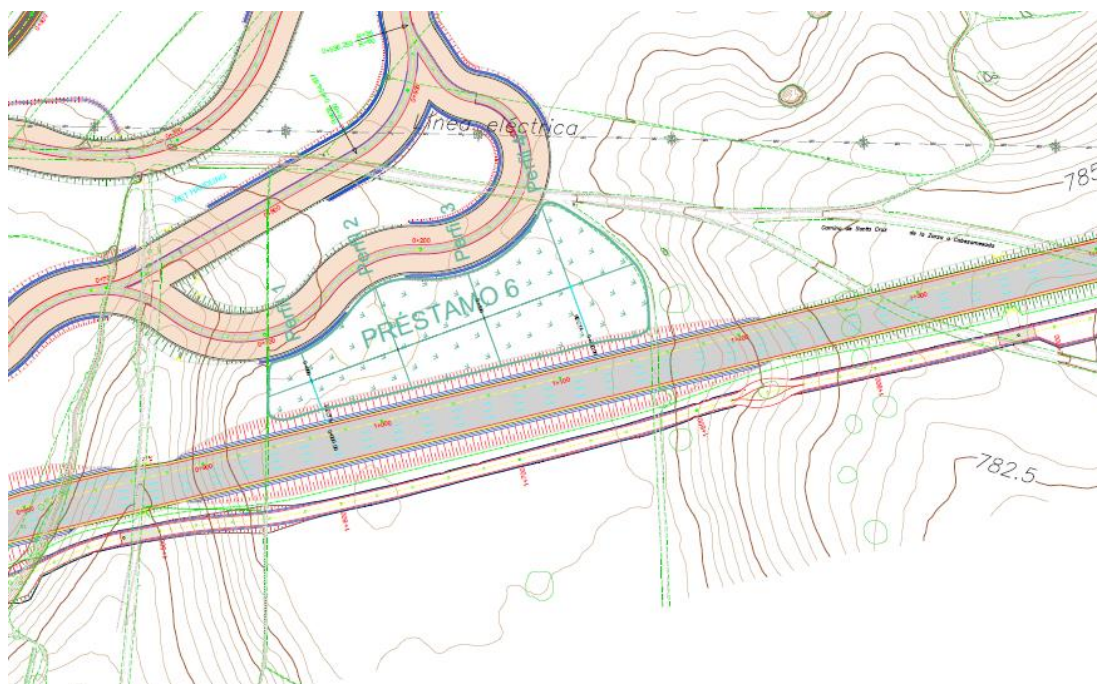
Planta de situación del préstamo 4:



Cubicación del préstamo 4:

VOLUMEN PRESTAMO 4					
PK	SUP. EXC.	SUP. RES.	DIST	VOL. EXC.	VOL. RES.
0	122,26	102,94	50	6.113	5.147
50	147,26	56,08	50	7.363	2.804
100	131,36	26,14	50	6.568	1.307
150	148,36	116,48	50	7.418	5.824
200	66,48	66,48	50	3.324	3.324
TOTAL				30.786	18.406

Planta de situación del préstamo 6:



Cubicación del préstamo 6:

VOLUMEN PRESTAMO 6					
PK	SUP. EXC.	SUP. RES.	DIST	VOL. EXC.	VOL. RES.
0	49,86	49,86	50	2.493	2.493
50	100,73	91,85	50	5.037	4.593
100	91,88	82,76	50	4.594	4.138
150	142,22	142,22	50	7.111	7.111
TOTAL				19.235	18.335

Todos los préstamos se han encajado en la planta de la parcela interior del circuito, en zonas donde no interfieren con otros elementos. Se ha buscado que no alteren el funcionamiento de las ODT's ya construidas o en fase de construcción. Para ello, con la restauración se busca evitar que generen nuevas divisorias que varíen la configuración de las subcuencas y, por tanto, el caudal que llegaría a las obras de drenaje.

En la restauración se evitará que queden puntos bajos sin desagüe en las parcelas explotadas y se cuidará que en todos los contornos de las zonas excavadas los taludes de restauración sean como mínimo 4H:1V para evitar cambios acusados de pendiente en el terreno terminado.

Para la extracción de las tierras se ha empleado maquinaria de obra pública tal como pala cargadora, excavadora, dumper y bulldozer. No ha sido necesario excavar en roca o realizar voladuras.

Mediante el empleo de estos préstamos y su restauración se evita la necesidad de aporte de cualquier tipo de material externo a la parcela que delimita el Proyecto para ejecutar el movimiento de tierras. Además, tampoco será necesario sacar ni llevar a vertedero ningún material sobrante del movimiento de tierras.

Todos los movimientos de la maquinaria se producen dentro del ámbito del PSI, lo que minimiza los impactos sobre la atmósfera y la generación de ruidos.