

Proyecto de Restauración de un Vertedero de Inertes en Villanueva del Pardillo (Madrid)

Memoria

2015

REALIZADO POR:

Elena Agudo Dopazo
Javier Blanchart Conesa
José Ignacio Nombela Blázquez
Marta Sánchez Núñez

TUTOR:

Manuel Díaz Martín



Esta publicación está bajo licencia Creative Commons Reconocimiento, Nocomercial, Compartirigual, (by-nc-sa). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte del mismo siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia. Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Índice

1.	Introducción.....	3
1.1.	Antecedentes	3
1.2.	Objetivos	3
2.	Legislación aplicable	4
2.1.	Emisiones e inmisiones.....	4
2.2.	Residuos	4
2.3.	Ruido	4
2.4.	Agua	4
2.5.	Fauna y flora.....	5
2.5.1.	Patrimonio y biodiversidad.....	5
2.5.2.	Espacios naturales y Red Natura 2000.....	5
2.5.3.	Parque regional	6
2.5.4.	Montes	6
2.6.	Vías pecuarias	6
2.7.	Suelos	6
3.	Características del vertedero	7
3.1.	Localización y accesos	7
3.2.	Régimen de propiedad y clasificación urbanística	9
3.3.	Clima: Precipitación, temperatura, viento.....	10
3.4.	Geología y geomorfología.....	11
3.5.	Suelos	13
3.6.	Hidrología e hidrogeología	13
3.7.	Vegetación y usos del suelo	15
3.7.1.	Vegetación potencial.....	15
3.7.2.	Vegetación actual.....	17
3.8.	Fauna.....	18
3.9.	Paisaje	18
3.10.	Figuras de protección	23

3.10.1.	Espacios Naturales Protegidos.....	23
3.10.2.	Montes de Régimen Especial.....	25
3.10.3.	Zonas declaradas al amparo de las Directivas Comunitarias 79/409 y 92/43...	25
3.11.	Medio socioeconómico	26
3.11.1.	Población.....	26
3.11.2.	Estructura productiva.....	27
4.	Levantamiento topográfico.....	29
4.1.	Objeto.....	29
4.2.	Metodología del trabajo	29
4.2.1.	Sistema de Coordenadas.....	29
4.2.2.	Bases de Replanteo	29
4.2.3.	Levantamiento topográfico	31
4.3.	Equipo de trabajo y material utilizado.....	31
5.	Remodelación topográfica del talud.....	31
5.1.	Composición del material de vertido.....	31
5.2.	Acondicionamiento topográfico	32
5.3.	Método de ejecución del movimiento de tierras	34
6.	Restauración ambiental e integración paisajística.....	36
6.1.	Condiciones generales de las siembras e hidrosiembras	37
6.2.	Condiciones generales de las plantaciones	39
7.	Operaciones de mantenimiento	42

1. Introducción

1.1. Antecedentes

La gestión tradicional de los residuos urbanos en muchas partes de nuestro país se ha llevado a cabo mediante la acumulación de los mismos a las afueras de los municipios, en los cuales se depositaban sin ningún tipo de criterio técnico y sin adoptar medidas de protección del medio ambiente, convirtiéndose en instalaciones incontroladas.

De esta forma, dentro de las actuaciones más necesarias en la actualidad en materia de gestión de residuos se encuentran las labores de sellado y clausura de vertederos incontrolados, ya sean de residuos sólidos urbanos o de residuos inertes. Los perjuicios que causan al medio ambiente son múltiples: la contaminación de suelos, agua (lixiviado de sales, metales pesados o compuestos orgánicos que pueden llegar también al agua subterránea) y aire (emisiones de metano y olores), la alteración del paisaje y, en definitiva, la degradación del medio ambiente. Además, los vertederos sin sellar ni restaurar ambientalmente suponen un riesgo para la salud pública y los ecosistemas pudiendo llegar la contaminación a la cadena alimentaria.

La zona considerada a restaurar en este proyecto se corresponde con el talud noroeste de un antiguo vertedero incontrolado de materiales inertes a las afueras del municipio de Villanueva del Pardillo, cuya actividad comenzó en la década de los 80. Los residuos depositados son principalmente los originados en las obras de construcción y demolición realizadas en el municipio durante este tiempo.

El talud estudiado presenta una altura aproximada de 10 metros y una longitud de 220 metros, con una pendiente de un 40%.

1.2. Objetivos

El objetivo principal de este proyecto es la restauración y naturalización del vertedero, con el fin de estabilizarlo, minimizar la erosión y facilitar su integración en el entorno. Se realizará un análisis de la composición del terreno y la topografía actual para poder estudiar el movimiento de tierras a efectuar. El objetivo de esto es poder suavizar la pendiente del talud del vertedero existente, obteniendo uno más tendido y regular. Finalmente, se procederá a la cubrición con una capa de tierra vegetal y a la implantación de vegetación.

2. Legislación aplicable

2.1. Emisiones e inmisiones

- Ley 34/2007, de 15 de noviembre, de calidad del aire y protección de la atmósfera.
- Real Decreto 102/2011, de 28 de enero, relativo a la mejora de la calidad del aire.
- Orden 665/2014, de 3 de abril, del Consejero de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se aprueba la estrategia de calidad del aire y cambio climático de la Comunidad de Madrid 2013-2020. Plan Azul +.

2.2. Residuos

- Ley 22/2011, de 28 de julio, de residuos y suelos contaminados.
- Real Decreto 105/2008, de 1 de febrero, por el que se regula la producción y gestión de los residuos de construcción y demolición
- Orden 2726/2009, de 16 de julio, por la que se regula la gestión de los residuos de construcción y demolición en la Comunidad de Madrid.
- Acuerdo de 21 de febrero de 2002, del Consejo de Gobierno, por el que se aprueba el Plan de Gestión Integrada de los Residuos de Construcción y Demolición de la Comunidad de Madrid 2002-2011.
- Orden AAA/661/2013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexos I, II y III del Real Decreto 1481/2001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

2.3. Ruido

- Ley 37/2003, de 17 de noviembre, del Ruido (BOE no 276, de 18-11-03).
- Real Decreto 1367/2007, de 19 de octubre, por el que se desarrolla la Ley 37/2003, el Ruido, en lo referente a zonificación acústica, objetivos de calidad y emisiones acústicas.
- Real Decreto 286/2006, de 10 de marzo, sobre la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con la exposición al ruido.
- Real Decreto 212/2002, de 22 de febrero, por el que se regulan las emisiones sonoras en el entorno debidas a determinadas máquinas de uso al aire libre.

2.4. Agua

- Real Decreto 270/2014, de 11 de abril, por el que se aprueba el Plan Hidrológico de la parte española de la Demarcación Hidrográfica del Tajo
- Real Decreto 907/2007, de 6 de julio, por el que se aprueba el reglamento de la Planificación Hidrológica.
- Real Decreto Legislativo 1/2001, de 20 de julio, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley de Aguas
- Real Decreto 60/2011, de 21 de enero, sobre las normas de calidad ambiental en el ámbito de la política de aguas.

2.5. Fauna y flora

- Orden 68/2015, de 20 de enero, de la Consejería de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, por la que se modifica el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres de la Comunidad de Madrid, en su categoría de “Árboles Singulares”.
- Orden 2734/2002, de 21 de octubre, por el que se incluyen determinadas especies, subespecies y poblaciones en el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas y cambian de categoría u se excluyen otras incluidas en el mismo.
- Real Decreto 439/1990, de 30 de marzo, por el que se regula el Catálogo Nacional de Especies Amenazadas.
- Decreto 18/1992, de 26 de marzo, por el que se aprueba el Catálogo Regional de Especies Amenazadas de Fauna y Flora Silvestres y creación de la categoría de árboles singulares.
- Ley 2/1991, de 14 de febrero, para la Protección de la Fauna y Flora Silvestres en la Comunidad de Madrid.

2.5.1. Patrimonio y biodiversidad

- Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del Patrimonio Natural y de la Biodiversidad.
- Decisión de Ejecución (UE) 2015/74 DE LA COMISIÓN de 3 de diciembre de 2014 por la que se adopta la octava lista actualizada de lugares de importancia comunitaria de la región biogeográfica mediterránea .
- Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la Conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestre.

2.5.2. Espacios naturales y Red Natura 2000

- Ley 41/1997, de 5 de noviembre, por la que se modifica la Ley 4/1989, de 27 de marzo, de Conservación de los Espacios Naturales.
- Directiva 92/43/CEE del consejo, de 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.
- Real Decreto 1193/1998, de 12 de junio, por el que se modifica el Real Decreto 1997/1995, de 7 de Diciembre, por el que se establecen medidas para contribuir a garantizar la biodiversidad mediante la conservación de los hábitats naturales y de la fauna y flora silvestres.

- Decreto 105/2014, de 3 de septiembre, del consejo de Gobierno, por el que se declara zona especial de conservación el lugar de importancia comunitaria "Cuenca del Río Guadarrama" y se aprueba su plan de gestión.
- Real Decreto 1015/2013, de 20 de diciembre, por el que se modifican los anexos I, II y V de la Ley 42/2007, de 13 de diciembre, del patrimonio natural y de la biodiversidad
- Orden AAA/2230/2013, de 25 de noviembre, por la que se regula el procedimiento de comunicación entre las administraciones autonómica, estatal y comunitaria de la información oficial de los espacios protegidos Red Natura 2000.

2.5.3. Parque regional

- Decreto 124/2002, de 5 de julio, por el que se aprueba la ampliación del plan de ordenación de los recursos naturales del parque regional del curso medio del río Guadarrama y su entorno
- Decreto 26/1999, de 11 de febrero, por el que se aprueba el plan de ordenación de los recursos naturales para el curso medio del río Guadarrama y su entorno
- Ley 30/1992, de 26 de noviembre, de régimen jurídico de las administraciones públicas y el procedimiento administrativo común
- Ley 20/1999, de 3 de mayo, del parque regional del curso medio del río Guadarrama y su entorno
- Ley 4/2001, de 28 de junio, por la que se modifica la ley 20/1999, de 3 de mayo, del parque regional del curso medio del río Guadarrama y su entorno

2.5.4. Montes

- Ley 43/2003, de 21 de noviembre, de Montes.

2.6. Vías pecuarias

- Ley 3/1995, de 24 de marzo, de vías pecuarias.
- Ley 8/1998, de 15 de junio, de vías pecuarias de la Comunidad de Madrid.

2.7. Suelos

- Ley 2/2005, de 12 de abril, de modificación de la ley 9/2001, del suelo de la Comunidad de Madrid.
- Ley 9/2001, de 17 de julio, del suelo de la Comunidad de Madrid.
- Real Decreto Legislativo 2/2008, de 20 de junio, por el que se aprueba el texto refundido de la ley de suelo.
- Real Decreto 1492/2011, de 24 de octubre, por el que se aprueba el reglamento de valoraciones de la ley de suelo.
- Real Decreto 1992/1983, de 20 de julio, sobre traspaso de funciones y servicios de la administración del estado a la Comunidad Autónoma de Madrid en materia de ordenación del territorio, urbanismo y medio ambiente.
- Ley 9/1995, de 28 de marzo, de medidas de política territorial, suelo y urbanismo.

3. Características del vertedero

3.1. Localización y accesos

El municipio de Villanueva del Pardillo se sitúa dentro de la Comunidad de Madrid, al noroeste de la capital.

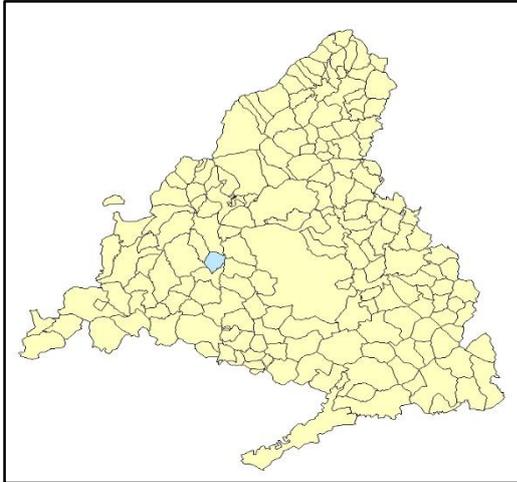


Figura 2. Mapa de situación del municipio.



Figura 1. Localización del vertedero de inertes respecto a Villanueva del Pardillo.

Desde Madrid:

- A-6 Autovía de A Coruña, dirección A Coruña.
- Salida 23 hacia M-50, en dirección A-5/A-42/A-3/Majadahonda/M-505/Las Rozas.
- Tomar la bifurcación por la derecha hacia M-509/Villanueva del Pardillo/Majadahonda.
- En la rotonda, tomar la primera salida en dirección M-509.
- En la rotonda, tomar la tercera salida hacia Avda. de San Pablo.
- Continuar por Ronda de Aulencia.
- Girar hacia la izquierda por Calle de la Ermita, avanzar 400 m hasta la intersección.

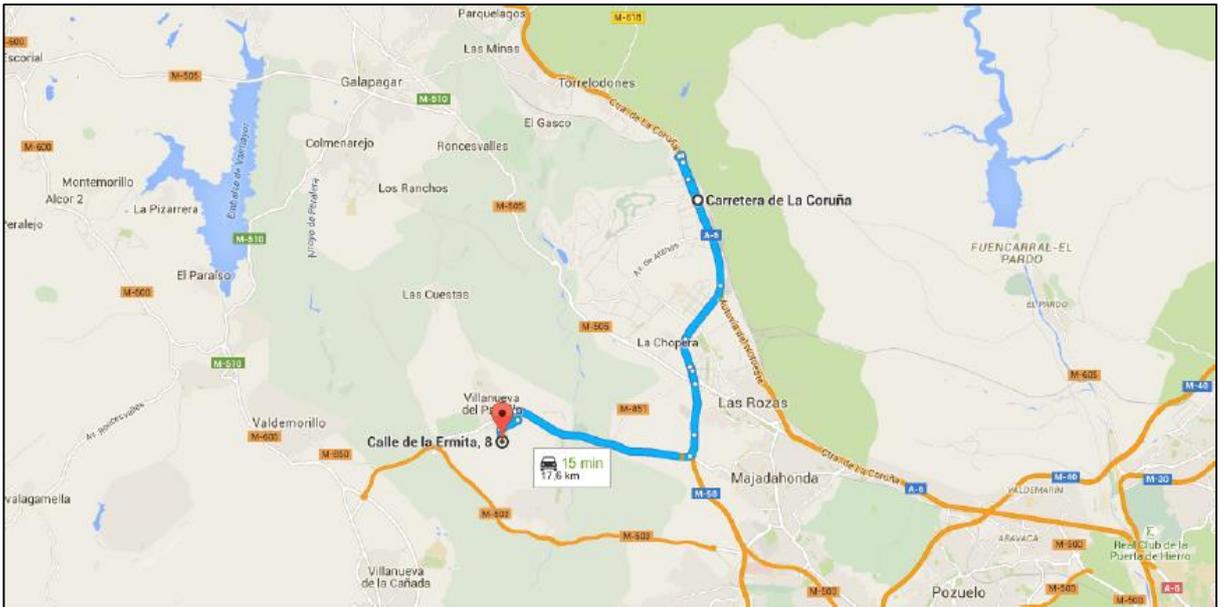


Figura 3. Acceso desde A-6.

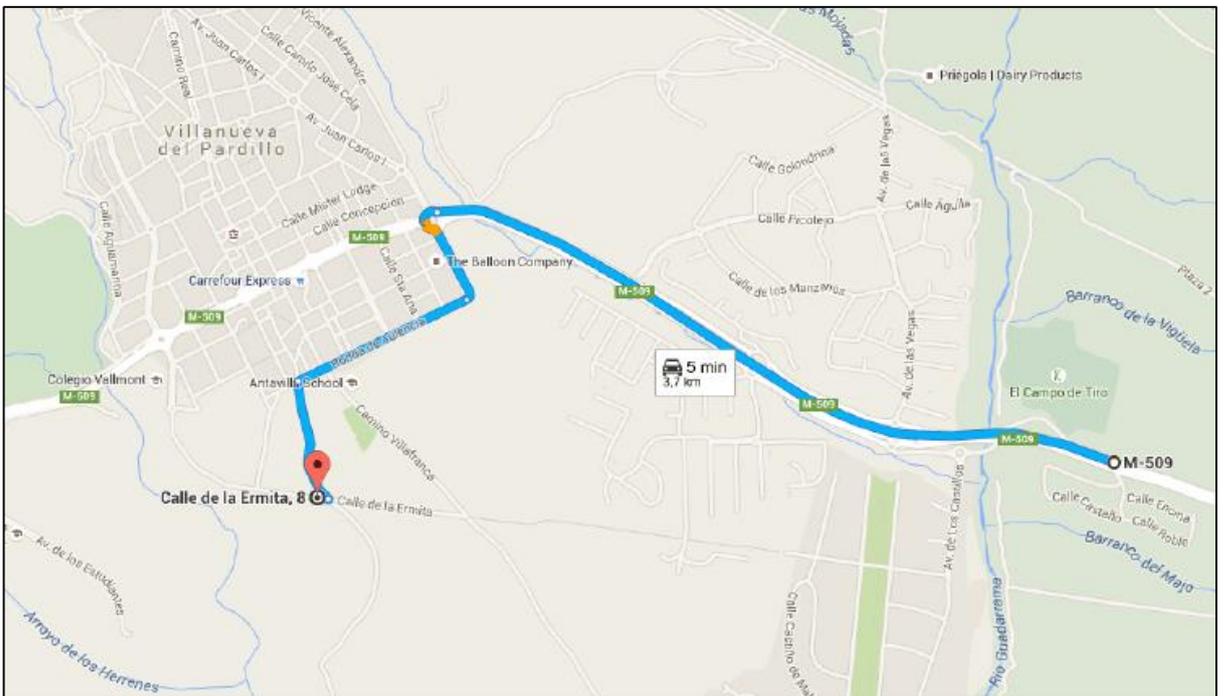


Figura 4. Acceso desde M-509.

3.2. Régimen de propiedad y clasificación urbanística

La zona objeto del proyecto ocupa dos parcelas de naturaleza rústica, correspondientes a los números 71 y 72 dentro del polígono 8 del municipio. La superficie total de ambas suma 210.061 m². A continuación se pueden ver las fichas catastrales de ambas parcelas:

Fecha y hora			
Fecha	14/5/2015		
Hora	16:24:11		
Datos del Bien Inmueble			
Referencia catastral	28177A008000710000IK		
Localización	Polígono 8 Parcela 71 LA DEHESA. VILLANUEVA DEL PARDILLO (MADRID)		
Clase	Rústico		
Coefficiente de participación	100,000000 %		
Uso	Agrario		
Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble			
	Localización	Polígono 8 Parcela 71 LA DEHESA. VILLANUEVA DEL PARDILLO (MADRID)	
	Superficie suelo	142.027 m ²	
Cultivos			
Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
a	C- Labor o Labradío seco	03	9,2098
b	E- Pastos	00	2,3362
c	MB Monte bajo	00	2,6567

Figura 5. Ficha catastral. Parcela 71.

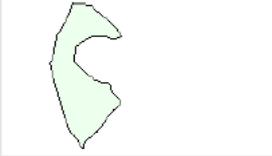
Fecha y hora			
Fecha	14/5/2015		
Hora	16:29:12		
Datos del Bien Inmueble			
Referencia catastral	28177A008000720000IR		
Localización	Polígono 8 Parcela 72 LA DEHESA. VILLANUEVA DEL PARDILLO (MADRID)		
Clase	Rústico		
Coefficiente de participación	100,000000 %		
Uso	Agrario		
Datos de la Finca en la que se integra el Bien Inmueble			
	Localización	Polígono 8 Parcela 72 LA DEHESA. VILLANUEVA DEL PARDILLO (MADRID)	
	Superficie construida	0 m ²	
	Superficie suelo	68.034 m ²	
Cultivos			
Subparcelas	Clase de Cultivo	Intensidad Productiva	Superficie (Ha)
0	E- Pastos	00	6,8034

Figura 6. Ficha catastral. Parcela 72.

3.3. Clima: Precipitación, temperatura, viento

Para definir el clima de Villanueva del Pardillo se han considerado los datos de la estación climatológica más cercana, situada en Cuatro Vientos, Madrid.

La clasificación del clima de Villanueva del Pardillo según el método Köppen-Geiger es mediterráneo con verano cálido, es decir, cálido y templado. La temperatura media anual es de 13,7 °C, mientras que la precipitación se queda en una media de 420 mm al año.

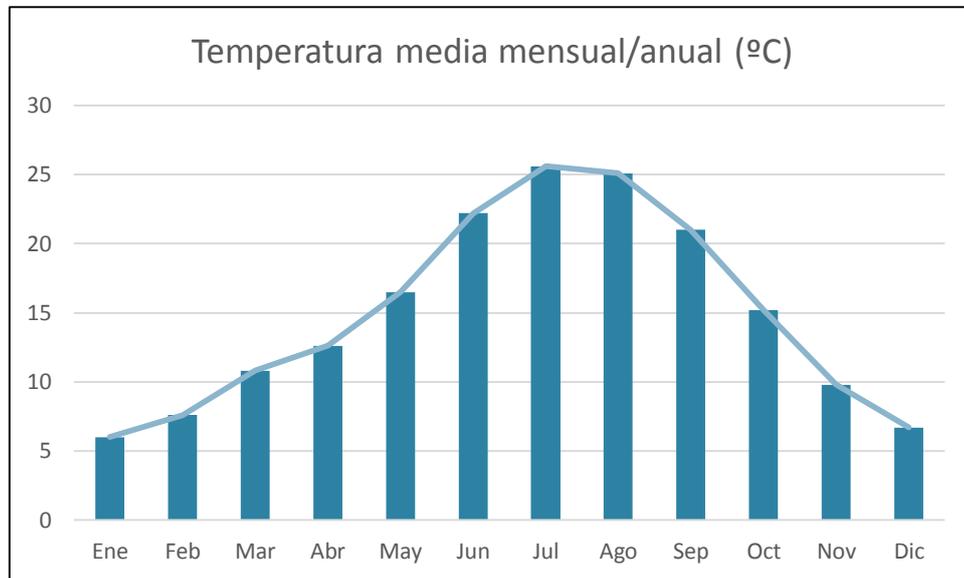


Figura 7. Temperatura media mensual/anual (°C)

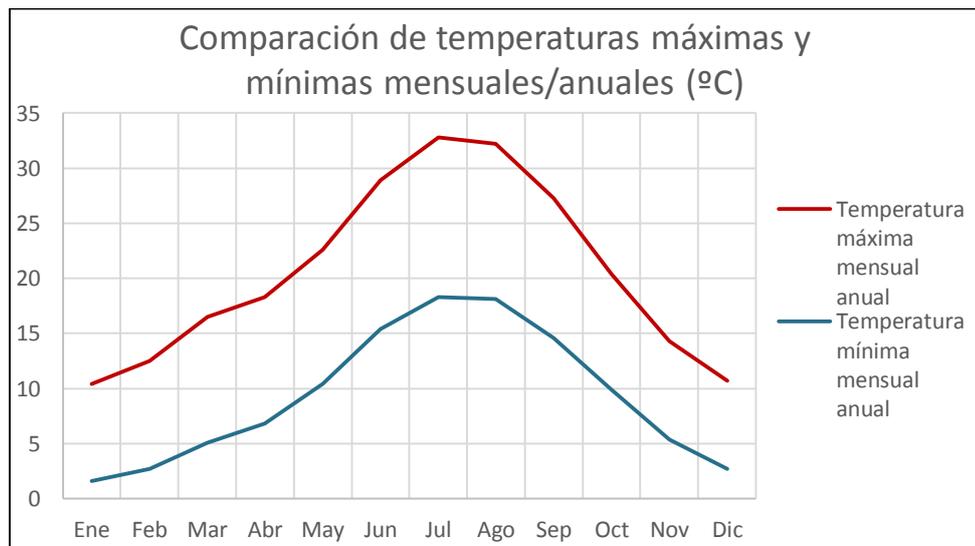


Figura 8. Comparación de temperaturas máximas y mínimas mensuales/anuales

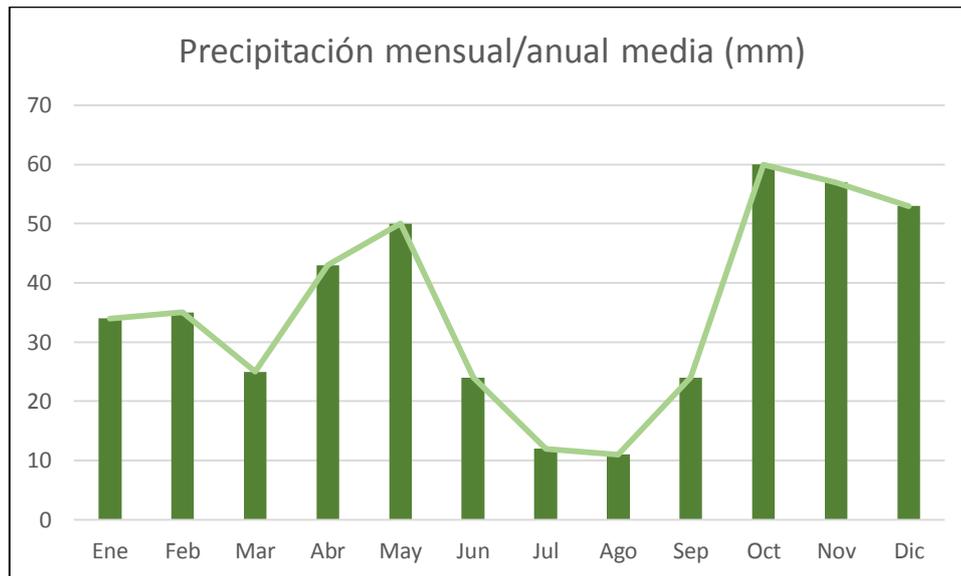


Figura 9. Precipitación mensual/anual media (mm)

3.4. Geología y geomorfología

La zona de estudio se encuentra situada en la Hoja nº 588 (Majadahonda) de la serie MAGNA a escala 1:50.000.

Desde el punto de vista geológico la zona estudiada está situada en la parte noroccidental de la Cuenca Terciaria de Madrid, también llamada Cuenca del Tajo, muy próxima al límite meridional entre el Complejo ígneo-metamórfico del Sistema Central y dicha cuenca meso-terciaria.

Corresponde a una amplia depresión de origen tectónico con escasos relieves, dominados por amplias planicies conocidas como “páramos”, encontrándose rellena casi en su totalidad por sedimentos paleógenos y neógenos que, en general, descansan sobre un sustrato de materiales cretácicos, que a su vez se apoyan en el zócalo cristalino.

Los materiales presentes en la zona son los pertenecientes a las litofacies terciarias Madrid y materiales cuaternarios que los recubren.

La zona de proyecto discurre sobre materiales del Terciario, esencialmente sobre materiales Neógenos del Mioceno. Estos materiales, de composición arcósica representan una sedimentación de origen mecánico en el borde del Sistema Central y constituyen la denominada "Facies Madrid".

Se trata de sedimentos detríticos inmaduros, constituidos por arrastres procedentes del desmantelamiento de los relieves de la sierra de Guadarrama, producidos por arroyadas de agua sin encauzar en época caracterizada por climas de acusada aridez, con precipitaciones violentas aunque accidentales.

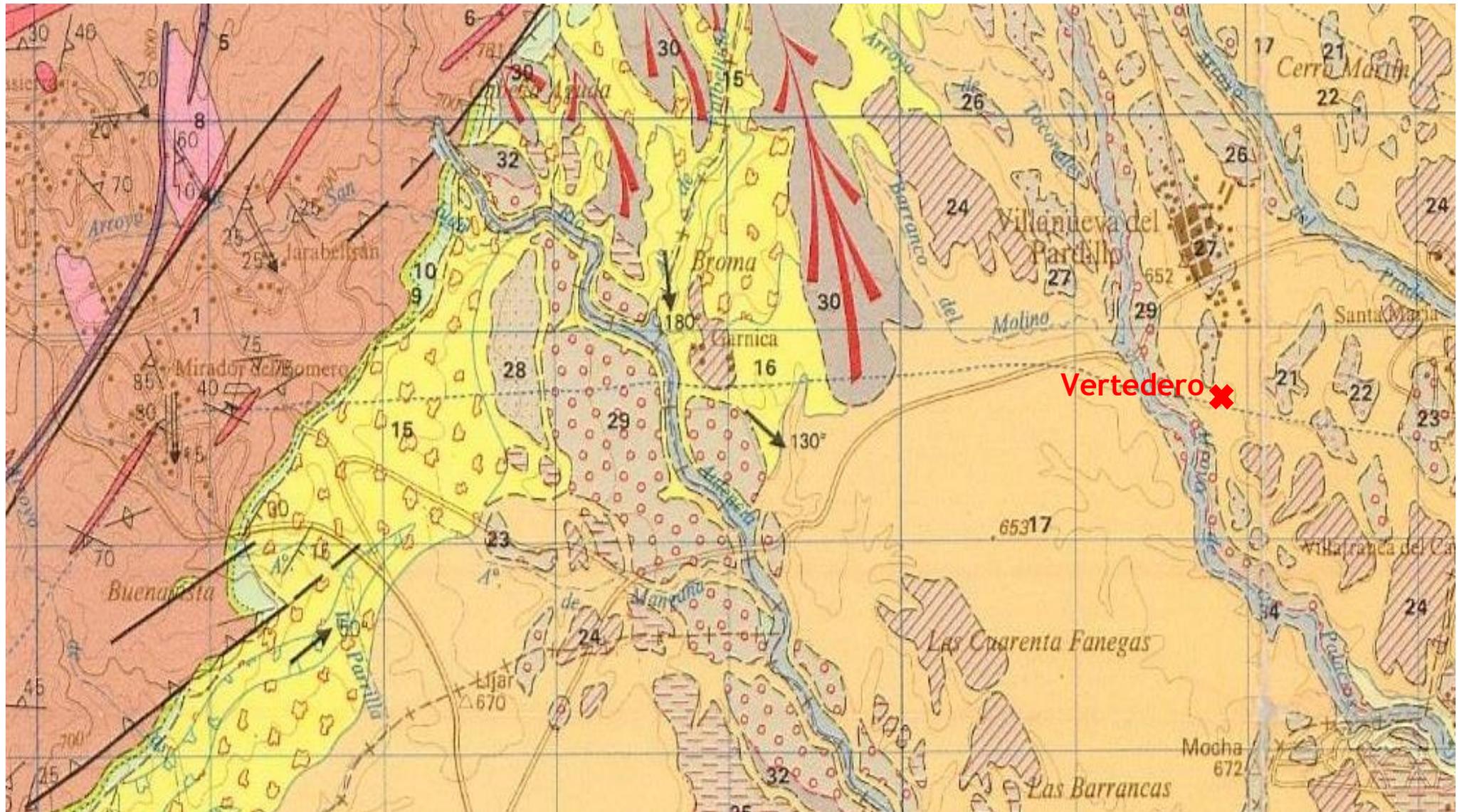


Figura 10. Mapa Geológico 1:50.000

(27 y 29): Gravas y cantos poligénicos, arenas y limos, procedentes del pleistoceno (cuaternario)

(17): Arcosas y fangos arcósicos aragoneses, procedentes del neógeno miocénico (terciario)

3.5. Suelos

El estudio de suelos se ha llevado a cabo a partir del mapa de asociaciones de suelos de la Comunidad de Madrid 1:200.000, editado por el CSIC (1990). Este mapa utiliza el sistema de clasificación propuesto por la FAO, en el que se definen 28 grupos principales subdivididos en 153 unidades de suelos.

Siguiendo este criterio, nos encontramos con que la zona de estudio está formada predominantemente por el grupo de los luvisoles (LV). Este es un tipo de suelo muy común en la Comunidad de Madrid, con gran vocación agrícola e históricamente utilizado para el cultivo de gran variedad de cereales.

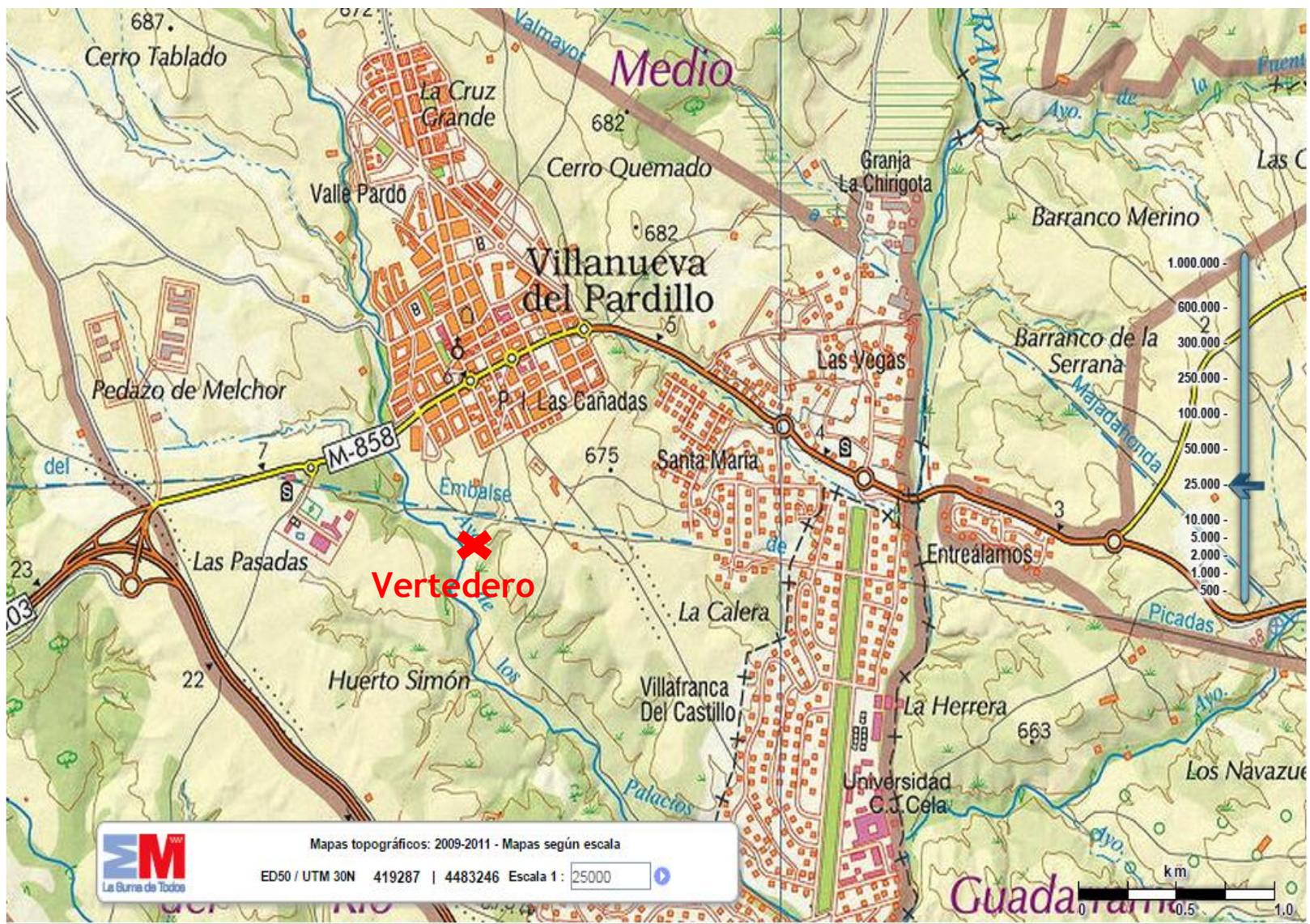
En el caso concreto del vertedero, la principal asociación de la zona es el Luvisol gleico, que se distinguen por presentar problemas hidromórficos en los primeros 100 cm desde la superficie. Presentan valores bajos de pH y no tienen carbonatos en el horizonte B. Su textura es más bien arcillosa y con baja permeabilidad.

3.6. Hidrología e hidrogeología

Para determinar la hidrología de la zona de estudio se ha utilizado el mapa topográfico de la zona escala 1:25.000. El vertedero se encuentra en la Cuenca Hidrográfica del Tajo, en la Zona 06 Guadarrama, Subzona 32, Área A (Guadarrama EA 194).

Próximo a la zona a restaurar se encuentra el Arroyo de los Palacios, afluente del río Guadarrama, situado a 100 metros en dirección Oeste y la conducción del embalse de Picadas a 130 metros dirección Norte. Así mismo, el vertedero corta una línea de drenaje natural, soterrada hasta llegar al arroyo. Este pequeño curso de agua tiene agua o al menos vegetación asociada incluso en épocas de sequía intensa.

Desde el punto de vista hidrogeológico, nos encontramos en el extremo noroeste de la Unidad Hidrogeológica 03.05 "Madrid-Talavera", acuífero más importante de la cuenca con una extensión de más de 2600 km². Este acuífero (Acuífero Detrítico Tercario de la Comunidad de Madrid) está formado por niveles de arenas y arenas arcillosas retenidos en una matriz limo-arcillosa, cuyo espesor varía desde varios cientos de metros a 3000, con características de los medios porosos no consolidados. Las distintas formaciones actúan como un solo acuífero de estructura y funcionamiento muy complejos. A nivel regional, este acuífero se recarga por infiltración directa de las aguas de lluvia y descarga por las zonas más bajas o valles que lo atraviesan, generalmente ocupados por materiales permeables más recientes (cuaternario).



- Carreteras**
- Autopista y autovía nacionales
 - Autopista con carril BUS/VAC
 - Autovía
 - Carretera Principal
 - Carretera Secundaria
 - Numeración de carreteras
 - En construcción
 - Carretera Nacional
 - Carretera Local
 - Otras carreteras, pistas, etc.
 - En construcción
 - Punto kilométrico. Estación de servicio. Barrera o cierre
- Ferrocarriles**
- Alta velocidad
 - Alta velocidad en construcción (línea)
 - Una vía
 - Metro en superficie, estación
 - Alta velocidad en construcción (superficie)
 - Dos o más vías
 - Uso particular
 - Estación o apeadero
- Otras vías**
- Senda
 - Camino
 - Carril bici
 - Vía peatonal
- Limites administrativos**
- Comunidad
 - Provincia
 - Municipio
 - Parque Regional o Reserva Natural
- Signos diversos**
- Embalse
 - Río y arroyo permanente
 - Canal
 - Acaquia
 - Curvas de nivel
 - Conducción de combustible
 - Líneas eléctricas (P&G Ki)
 - Teleférico
 - Cueva artificial. Cueva natural
 - Muro o tapia
 - Vértices geodésicos
 - Castillo. Torreón o atalaya
 - Cementerios
 - Molino de agua. Molino de viento
 - Río principal
 - Arroyo estacional, barranco
 - Conducción de Agua
 - Estación de tratamiento de aguas. Depuradora
 - Dasmonte o Terraplén
 - Edificio religioso. Iglesia
 - Ayuntamiento. Torre de observación
 - Antena emisora o receptor de televisión. Restos arqueológicos. Cueva de interés arqueológico. Círculo, centro o granero.
 - Fuente o manantial. Pozo
 - Piscina. Depósito de agua
 - Campo de fútbol. Pista de tenis
 - Área recreativa. Camping
 - Central eléctrica. Subestación transformadora
- Ocupación del suelo urbano**
- Vivienda colectiva
 - Equipamiento administrativo, sanitario, deportivo y cultural. Monumento.
 - Industria, naves y almacanes
 - Parques, jardines y praderas artificiales
 - Vivienda unifamiliar
 - Comercios y oficinas
 - Infraestructura: hidráulica, eléctrica, energética y centros de transporte o comunicaciones.
- Vegetación**
- Encinares
 - Pinares
 - Fresnedas
 - Rebollares
 - Vegetación de ribera
 - Arbolado singular
 - Matorrales
 - Pastos y praderas
 - Encinares adeshados
 - Enebroales
 - Regadíos
 - Secano
 - Olivares
 - Vineados
 - Eriales perturbados
 - Cantares, arenas, escambranes, roquedales, etc.
- Núcleos de población**
- MADRID** Capital de la Comunidad
 - LEGANÉS** Ayuntamiento mayor de 100.000 hab.
 - COSLADA** Ayuntamiento de 50.000 a 100.000 hab.
 - ARGANDA** Ayuntamiento de 10.000 a 50.000 hab.
 - Galapagar** Ayuntamiento de 5.000 a 10.000 hab.
 - Grénón** Ayuntamiento de 1.000 a 5.000 hab.
 - Quijorna** Ayuntamiento de 200 a 1.000 hab.
 - La Acebeda** Ayuntamiento menor de 200 hab.
 - Húera, lugar
 - TETUÁN** Distritos municipales, grandes sectores urbanos
 - Somasegas: Sectores urbanos: barrios, urbanizaciones, polígonos industriales, etc.
 - Universas: Diferentes de construcción, instalaciones, edificaciones, etc.
 - C.H. Círculo: Conjunto Histórico, monumentos

Figura 11. Mapa topográfico 1:25.000

3.7. Vegetación y usos del suelo

3.7.1. Vegetación potencial

Desde el punto de vista biogeográfico, el vertedero se ubica en la Región Mediterránea, Provincia Carpetano-Ibérico-Leonesa, Sector Guadarrámico, Distrito Guadarramense.

La serie de vegetación potencial que corresponde a esta zona es la meso-supramediterránea guadarrámica, ibérico-soriana, celtibérico-alcarreña y leonesa silicícola de la encina, faciación mesomediterránea con *Retama sphaerocarpa*. Se incluye bajo esta denominación el encinar guadarrámico pobre en arbustos y hierbas vivaces (Asociación *Junipero oxycedri-Quercetum rotundifoliae* S.), que coloniza los suelos ácidos del piso mesomediterráneo, donde constituyen la asociación clímax, típico ejemplo de bosque esclerófilo mediterráneo.

Los encinares con enebros de esta zona son bosques densos, cerrados, dominados por la encina (*Quercus rotundifolia* Lamk. o *Quercus ilex* subesp. *ballota*), a la que acompaña el enebro de miera (*Juniperus oxycedrus*), algún arce de Montpellier (*Acer monspessulanus*), el torvisco (*Daphne gnidium*) y en los que son frecuentes algunas lianas, como la zarzaparrilla (*Smilax aspera*), la madreSelva (*Lonicera* spp.) y las esparragueras (*Asparagus acutifolius*).

Su primera etapa de sustitución es un matorral alto, denso y bastante diverso en el que están presentes tanto el enebro de miera como la encina y verdaderos arbustos, como madroño (*Arbutus unedo*), labiérnago (*Phillyrea angustifolia*) o brezo blanco (*Erica arborea*).

Cuando la degradación es mayor, pero el suelo todavía conserva su estructura forestal, la etapa de sustitución del encinar es un retamar dominado por *Retama sphaerocarpa*. Si la degradación es mayor y el suelo pierde su horizonte superior, el matorral que sustituye al encinar es de menor talla y diversidad y de carácter heliófilo. En este caso concreto, se trata de jarales, cantuesares y tomillares en los que dominan la jara pringosa (*Cistus ladanifer*), el romero (*Rosmarinus officinalis*), el cantueso (*Lavandula stoechas* subsp. *pedunculata*), la mejorana (*Thymus mastichina*), la siempreviva (*Helichrysum stoechas*) y el tomillo salsero (*Thymus zygis*).

Finalmente, si la degradación es muy intensa, la última etapa de sustitución es una comunidad herbácea dominada por plantas anuales, que germinan en otoño, se desarrollan en invierno y primavera, florecen, fructifican, diseminan y pasan el verano en forma de semilla.

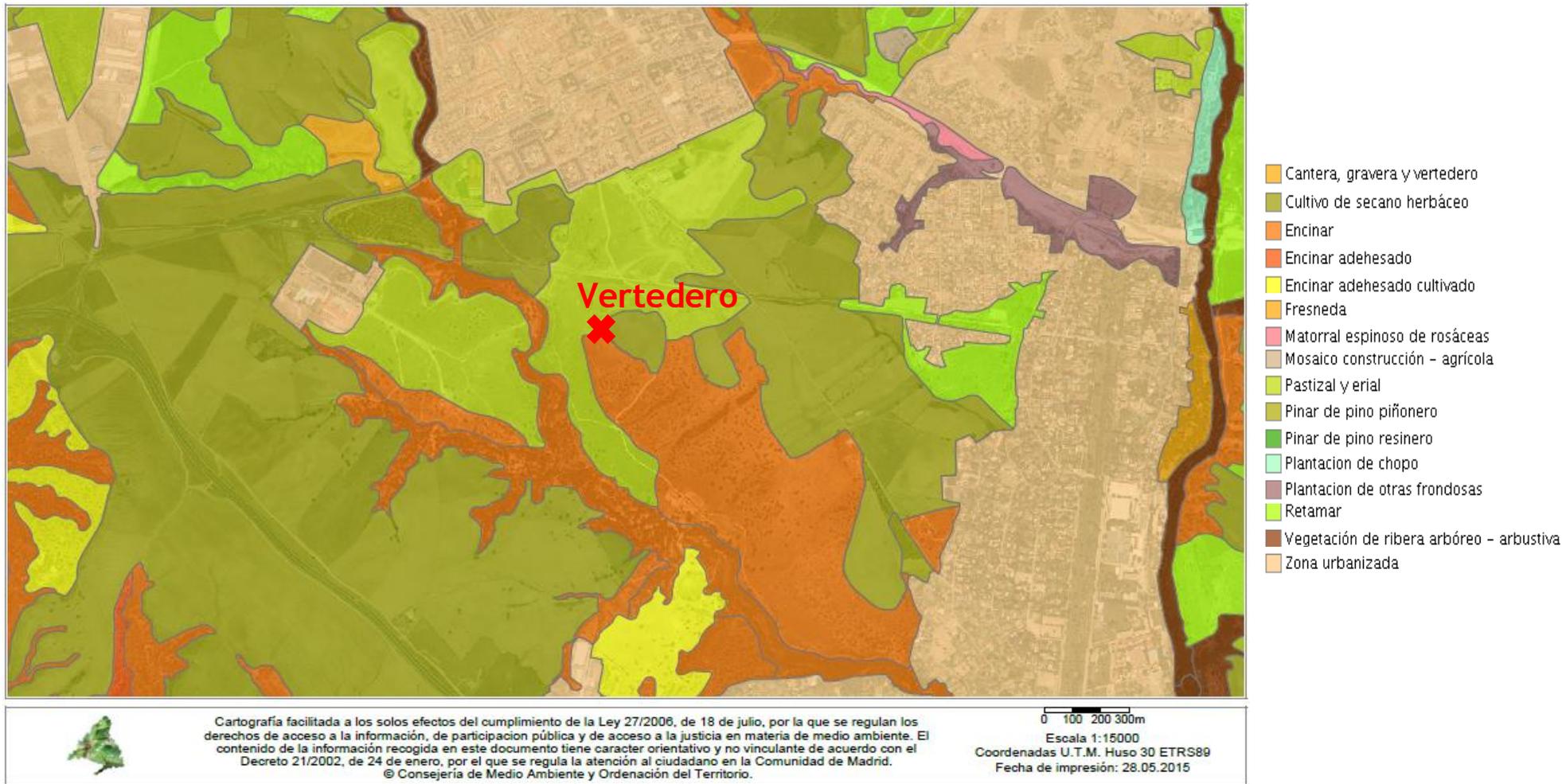


Figura 12. Mapa de Vegetación y Usos del Suelo 1:15.000

3.7.2. Vegetación actual

Según el Mapa de Vegetación y Usos del Suelo, el talud a restaurar se corresponde a un pastizal-erial, mientras que por el sur limita con un encinar con una mezcla de especies aproximada de 75% *Quercus ilex subsp. ballota*, 20% *Retama sphaerocarpa* y 5% *Genista hirsuta*.

3.7.2.1. Entorno del vertedero

En la zona próxima al vertedero encontramos tanto parcelas con pastizal como con cultivos herbáceos de secano, además de zonas al sur con algunos pies dispersos de encina.

En cuanto a la vegetación de ribera que acompaña el curso del arroyo de Los Palacios cabe destacar el fresno (*Fraxinus angustifolia*), el sauce (*Salix atrocinerea*), el majuelo (*Crataegus monogyna*), la zarzamora (*Rubus ulmifolius*), el rosal silvestre (*Rosa spp.*), etc...

Dentro del "Estudio de restauración medioambiental del vertedero situado en el monte la Dehesa de Villanueva del Pardillo. Informe 2º. Proyecto de recuperación ambiental", realizado por la Fundación General de la Universidad Politécnica de Madrid, se realizaron una serie de transectos en un entorno de 1000 metros para caracterizar la vegetación existente, con los siguientes resultados:

- Herbáceas: *Xanthium spinosum*, *Anchusa angustifolia*, *Borrago officinalis*, *Echium plantagineum*, *Arenaria cerastoides*, *Silene sp.*, *Spergularia rubra*, *Achillea milleflorum*, *Anaciclus tormentosus*, *Anthemis arvensis*, *Centhaura cyanus*, *Podospermum sp.*, *Senecio vulgaris*, *Capsela bursa-pastoris*, *Diplotaxis sp.*, *Lepidium draba*, *Sinapsis arvensis*, *Equisetum palustre*, *Euphorbia sp.*, *Erodium ciconium*, *Agrostis sp.*, *Avena fatua*, *Avena sterilis*, *Poa bulbosa*, *Festuca sp.*, *Bromus maximus*, *Bromus squarrosus*, *Dactylus glomerata*, *Phalaris brachystachis*, *Juncus sp.*, *Salvia verbenaza*, *Papaver hybridum*, *Papaver roheas*, *Maní sp.*, *Tribulus terrestris*.
- Arbustivas: *Lavandula pedunculata*, *Cistus ladanifer*, *Retama sphaerocarpa*, *Rosmarinus officinalis*, *Quercus rotundifolia*, *Rosa canina*, *Rubus sp.*, *Salix sp.*, *Fraxinus sp.*, *Tamarix gallica*.
- Árboles: *Quercus rotundifolia*, *Ulmus sp.*, *Fraxinus angustifolia*, *Malus silvestres*, *Populus alba*, *Populus nigra*, *Populus tremula*, *Morus nigra*, *Ficus carica*.

3.7.2.2. Dentro del vertedero

En primer lugar cabe destacar que, pese a que a primera vista el vertedero pueda parecer muy similar a los terrenos circundantes, las especiales características del mismo (compactación, modificación o eliminación de drenajes naturales, carencia de materia orgánica) hacen que sobre su superficie solo se asienten algunas especies herbáceas pioneras y un par de ejemplares de vegetación arbustiva. Así las cosas, la implantación de una nueva cubierta vegetal deberá contar con un especial cuidado en lo que a preparación de suelos se refiere, además de una correcta selección de especies y una eficaz realización de los trabajos posteriores de conservación y mantenimiento durante los primeros meses después de acabar la obra.

Nos encontramos con especies como: *Hordeum murinum*, *Poa bulbosa*, *Diplotaxis* sp., *Juncus* sp., *Avena fatua*, *Papaver* sp., *Retama sphaerocarpa*, *Rubus* sp.

3.8. Fauna

Según datos de la Comunidad de Madrid (Inventario Nacional de la Biodiversidad), en la cuadrícula 30TVK18, que se corresponde con el ámbito de estudio, existen 132 citas de fauna:

- **Macro mamíferos:** comadreja, conejo, erizo europeo, garduña, gineta, jabalí, liebre ibérica, muflón, topo ibérico, visón americano y zorro
- **Micro mamíferos:** ardilla roja, lirón careto, musaraña gris, rata negra, rata parda, ratón de campo, ratón moruno, topillo de Cabrera y topillo mediterráneo.
- **Murciélagos:** m. orejudo dorado, m. orejudo meridional, m. pequeño de herradura y m. ratonero grande
- **Anfibios:** gallipato, rana común, sapo común, sapo corredor, sapo de espuelas y sapo partero ibérico.
- **Reptiles:** culebra bastarda, culebra de escalera, culebra de herradura, culebra viperina, culebrilla ciega, galápago leproso, lagartija cenicienta, lagartija colilarga, lagartija colirroja, lagartija ibérica, lagarto ocelado, salamanquesa común.
- **Peces:** Barbo común, bermejuela, boga del río, calandino, colmilleja.
- **Aves:** Águila imperial ibérica, águila perdicera, águila calzada, azor común, busardo ratonero, milano negro, alondra totovía, ánade azulón, calandria común, cogujada común, martín pescador, mito, vencejo común, agateador, alcaraván, chorlitejo chico, chotacabras cuellirrojo, cigüeña blanca, paloma doméstica, paloma torcaz, paloma zurita, tórtola común, cernícalo común, cuco, cuervo, grajilla, rabilargo, triguero, urraca, abejaruco, alcaudón, alcaudón real, avión común, golondrina, golondrina dáurica, jilguero, pardillo, pinzón vulgar, piquituerto, verdecillo, verderón, carbonero, herrerillo capuchino, herrerillo común, lavandera blanca, oropéndola, sisón, codorniz, gallineta, gorrión chillón, gorrión común, gorrión molinero, gorrión moruno, perdiz roja, pico picapinos, pito real, somormujo lavanco, andarríos chico, autillo, búho real, cárabo, estornino negro, mochuelo, ruiseñor bastardo, zarcero común, curruca cabecinegra, curruca capirotada, curruca carrasqueña, abubilla, chochín, colirrojo tizón, collalba rubia, lechuza común, mirlo común, petirrojo, ruiseñor y zorzal charlo.

3.9. Paisaje

El territorio seleccionado como ámbito de estudio presenta unidades de paisaje naturales con distinto grado de transformación, así como unidades claramente antrópicas. Las áreas urbanas o urbanizadas forman agrupaciones extensas y son, en general, colindantes con áreas de cultivo.

Según las unidades de paisaje de la Comunidad de Madrid el vertedero se localiza dentro de la unidad de paisaje G14 "Campiña de Las Rozas-Majadahonda"(Figura 13). Esta unidad pertenece a la

cuenca hidrológica del Guadarrama, abarcando una superficie de 4.922 ha con una altitud mínima de 600 m y máxima de 740 m.

La fisiografía está constituida principalmente por interfluvios y vertientes: vertientes-glacis, barrancos, vaguadas y terrazas, estando presentes agrupaciones vegetales de secanos, secanos con matorral/árboles, eriales y retamales.

Además presenta una calidad de paisaje media-baja, al igual que su fragilidad (Figura 14 y Figura 15)

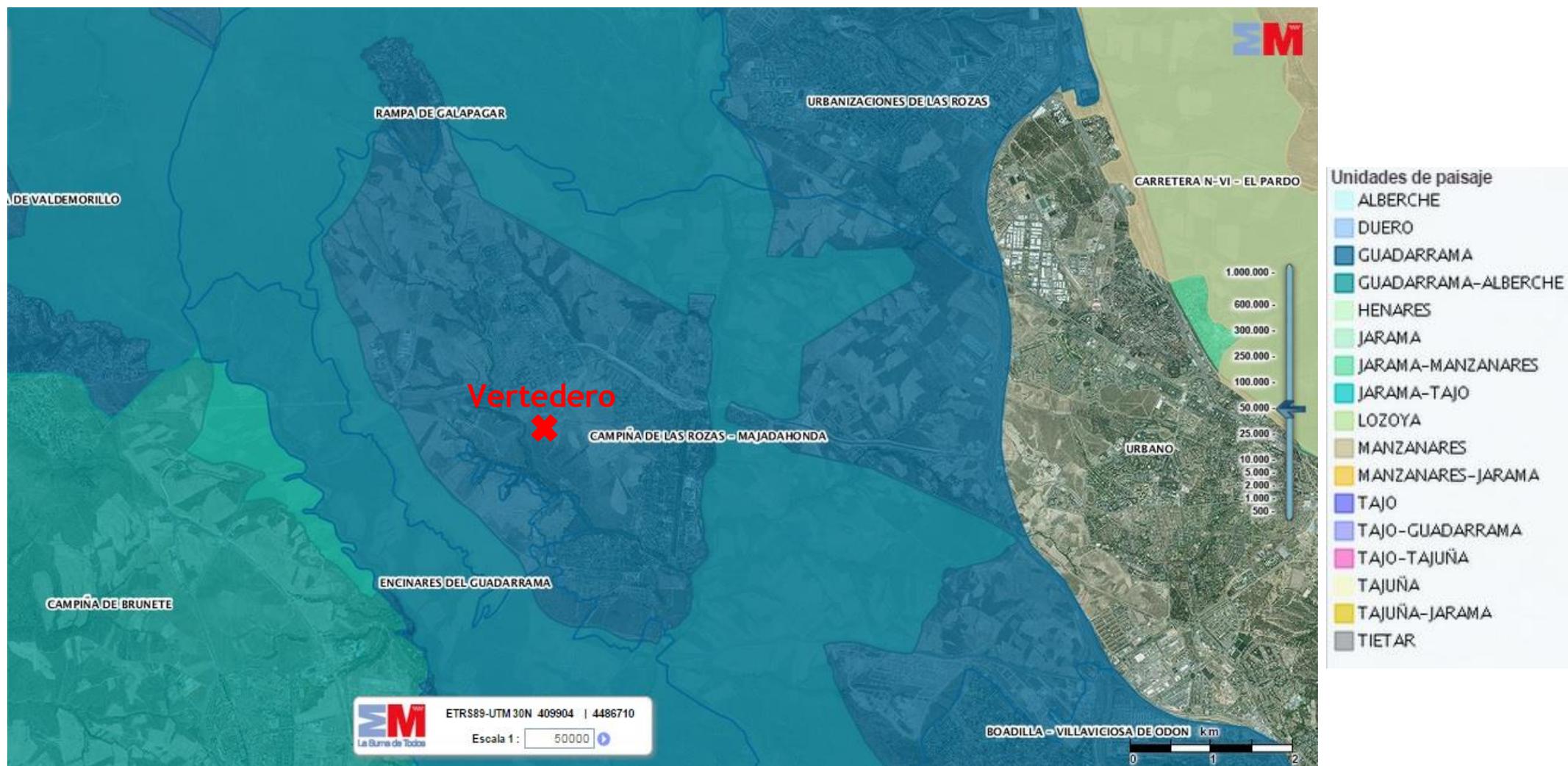


Figura 13. Mapa de Unidades del Paisaje 1:50.000

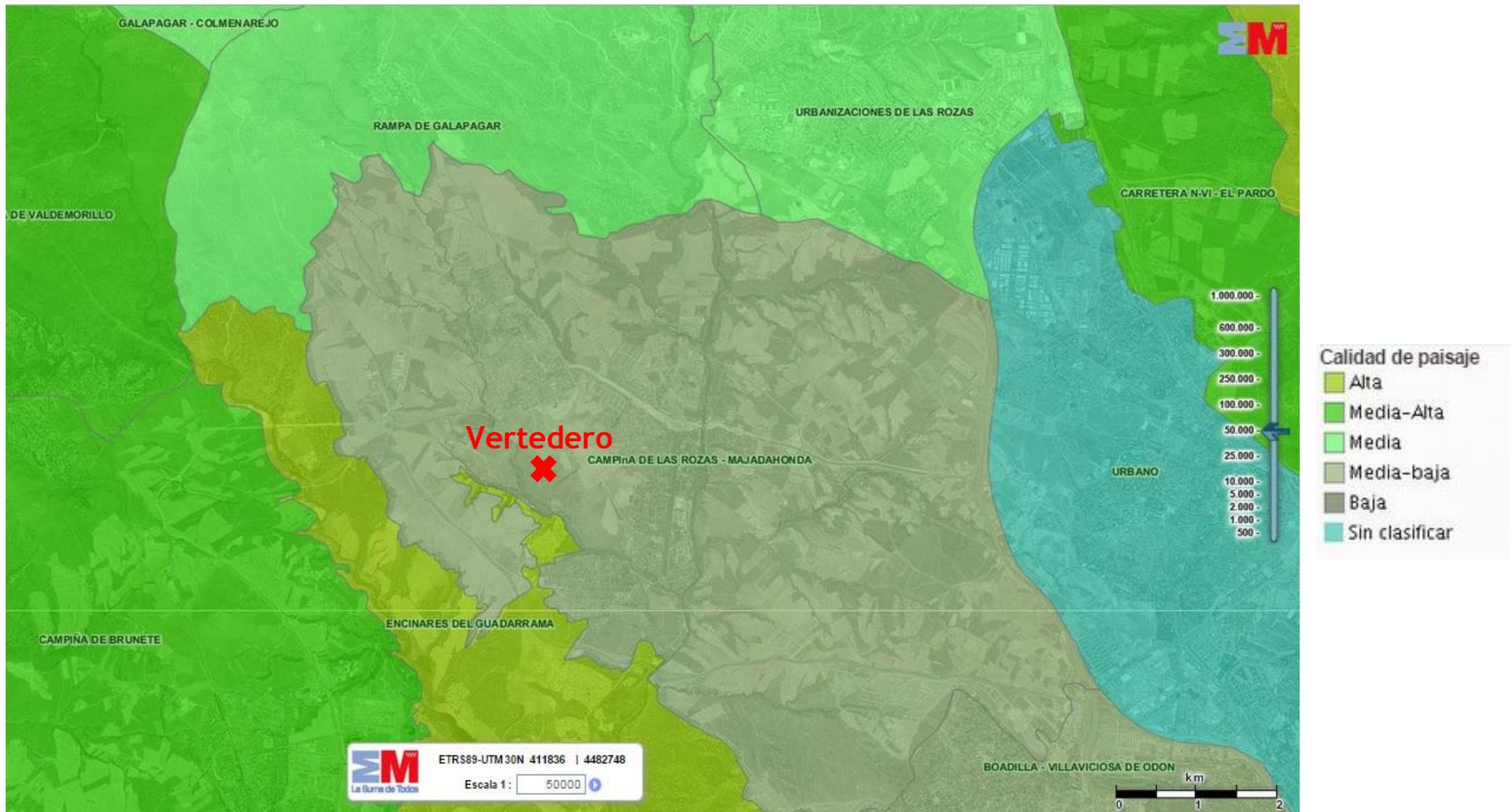


Figura 14. Mapa de Calidad del Paisaje 1:50.000

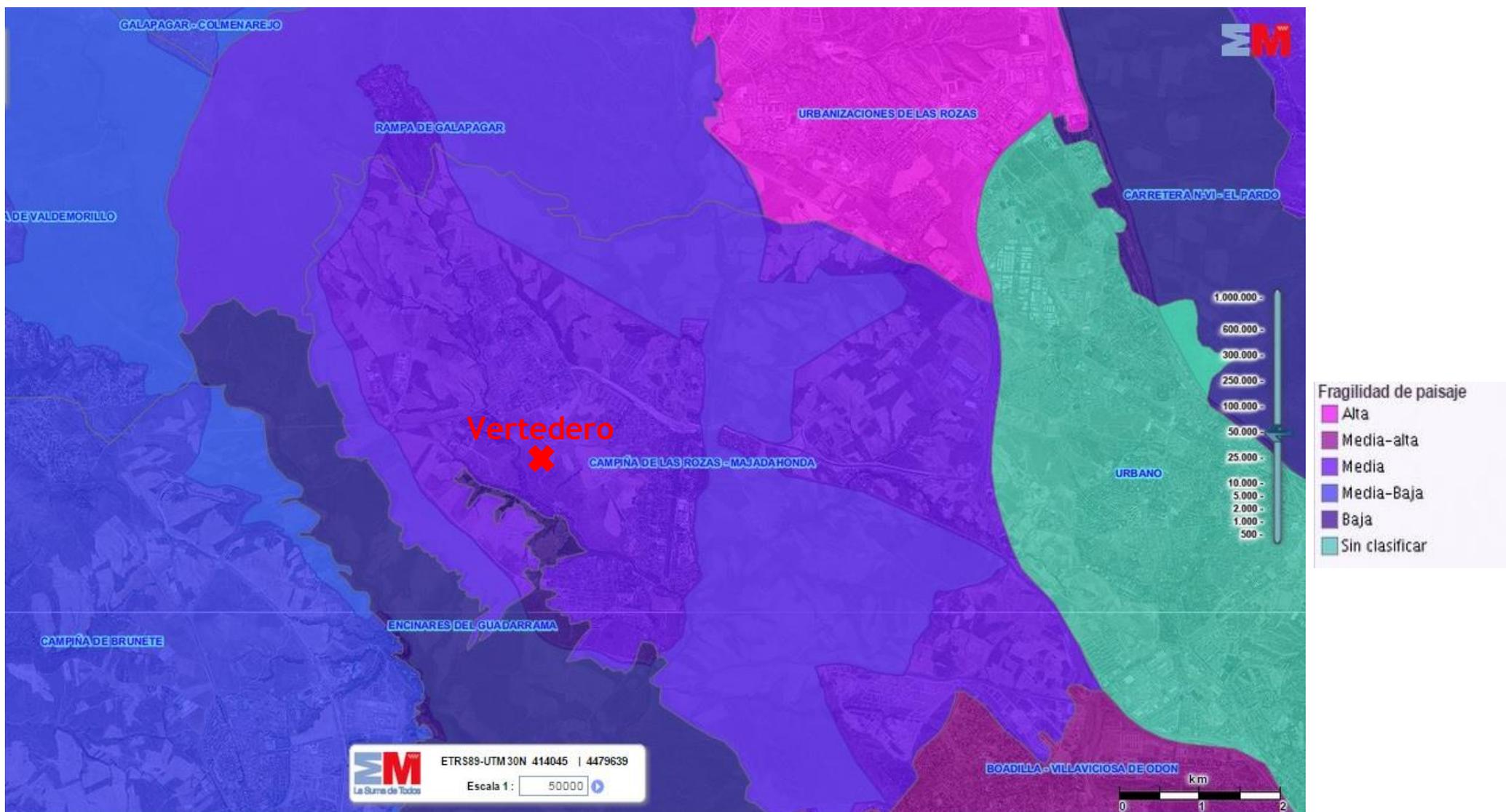


Figura 15. Mapa de Fragilidad del Paisaje 1:50.000

3.10. Figuras de protección

3.10.1. Espacios Naturales Protegidos

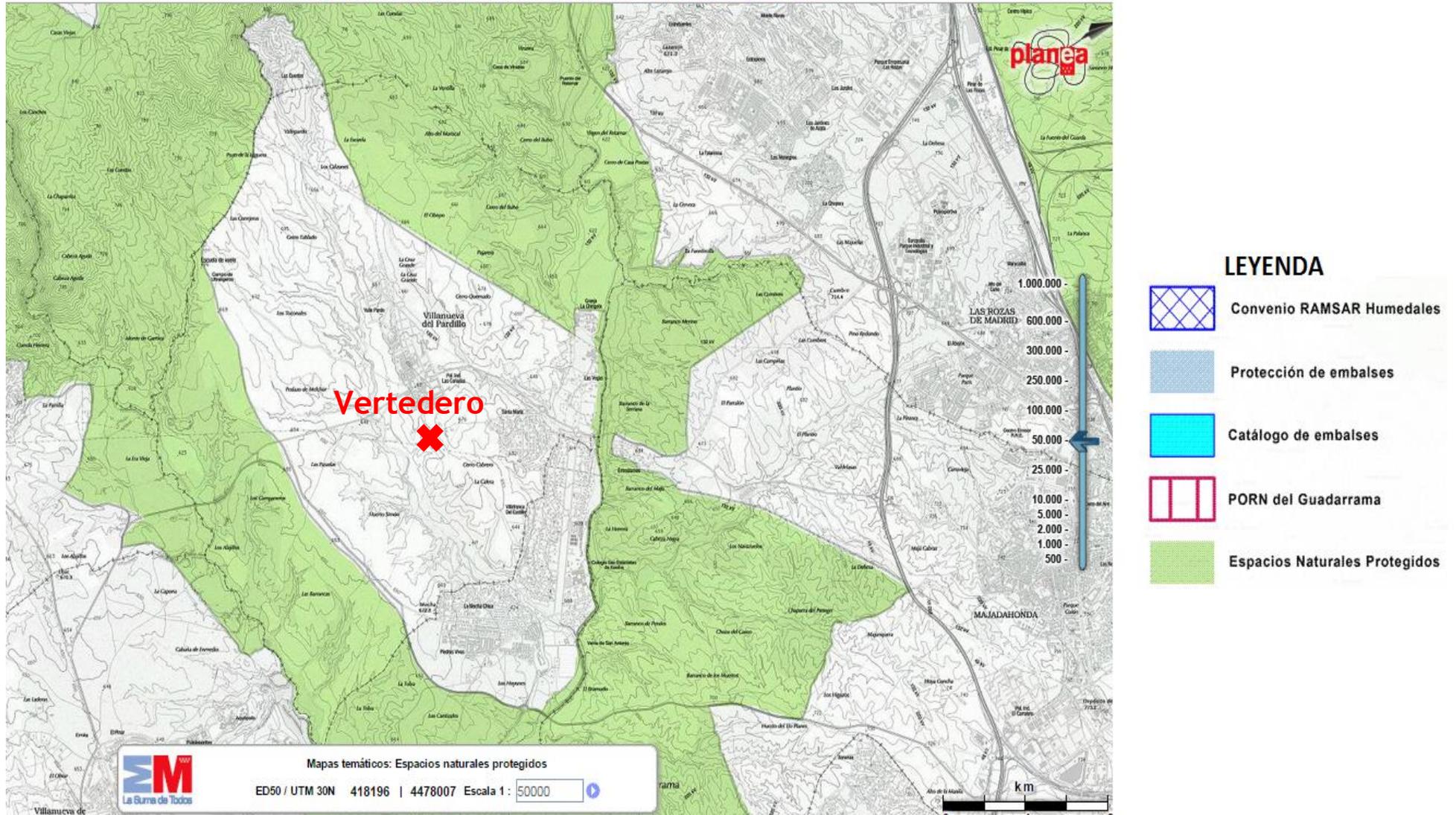
La zona de estudio de Villanueva del Pardillo se encuentra rodeada de un Espacio Natural Protegido, concretamente el Parque Regional del Curso Medio del río Guadarrama. Establecido por la Comunidad de Madrid mediante la Ley 20/1999, de 3 de mayo, del Parque Regional del Curso Medio del río Guadarrama y su entorno. Su Plan de Ordenación de los Recursos Naturales (PORN) fue aprobado por el Decreto 26/1999.

El ámbito territorial a que hace referencia el PORN incluye terrenos pertenecientes a los municipios de Majadahonda, Valdemorillo, Villanueva de la Cañada y Villanueva del Pardillo.

El Parque conforma un corredor biológico en sentido Norte-Sur, con una superficie total de 22.116 ha. El PORN establece una zonación ambiental del territorio, que posteriormente clasifica en tres categorías de protección:

- Zonas de máxima protección.
- Zonas de protección y mejora.
- Zonas de mantenimiento de la actividad.

MAPA DE ESPACIOS NATURALES PROTEGIDOS



3.10.2. Montes de Régimen Especial

El vertedero está en localizado en el monte Dehesa de Villanueva del Pardillo, que el Ayuntamiento ha propuesto como Monte de Utilidad Pública.

3.10.3. Zonas declaradas al amparo de las Directivas Comunitarias 79/409 y 92/43

3.10.3.1. LIC “Cuenca del Río Guadarrama”

El vertedero objeto de estudio se encuentra rodeado por el Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) denominado “Cuenca del Río Guadarrama”.

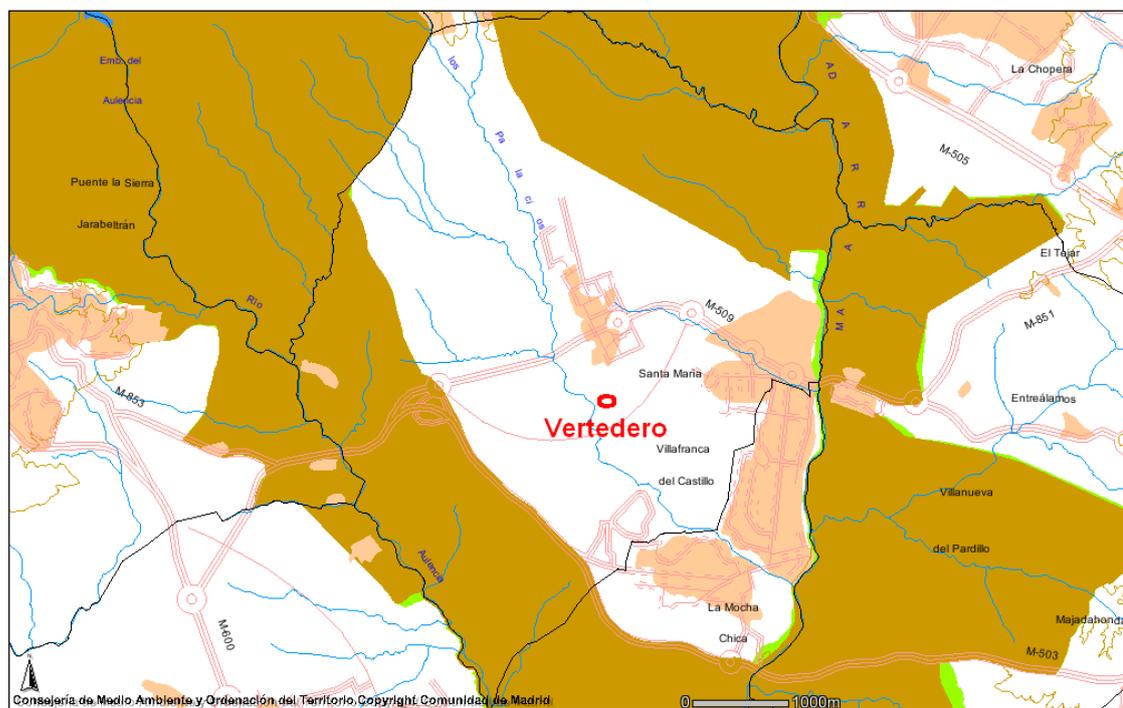


Figura 17. Proyección del LIC “Cuenca del Río Guadarrama”

Este espacio, incorpora la totalidad del curso del río Guadarrama en la Comunidad de Madrid, además de diversos Montes de Utilidad Pública, algunos de ellos pertenecientes a la cabecera fluvial de referido río. También incorpora el río Aulencia, afluente del Guadarrama, y láminas de agua de cierta importancia como el embalse de Aulencia y de las Nieves, el Lago del Bosque o del Molino de la Hoz. Alguno de estos humedales, el río Aulencia y el curso medio-bajo del río Guadarrama forman parte del Parque Regional del curso medio del río Guadarrama y su entorno.

3.10.3.2. Zonas de Especial Protección para Aves (ZEPA)

Según los datos facilitados por la Subdirección General de Conservación de la Biodiversidad, el vertedero objeto de estudio se localiza fuera de ZEPA. Al Noreste del municipio, a más de 10 km, se localiza la ZEPA “Monte de El Pardo”. Al Oeste, a más de 9 km de distancia, se localiza la ZEPA “Encinares de los ríos Alberche y Cofio”.

3.11. Medio socioeconómico

3.11.1. Población

El municipio de Villanueva del Pardillo cuenta con 16.730 habitantes, con un crecimiento relativo de la población de 0,24 y un crecimiento vegetativo de 134.

En las siguientes gráficas se puede ver tanto la evolución del número de habitantes de Villanueva del Pardillo en el periodo desde 1900 hasta 2014, como la población en dicho municipio en el último año.

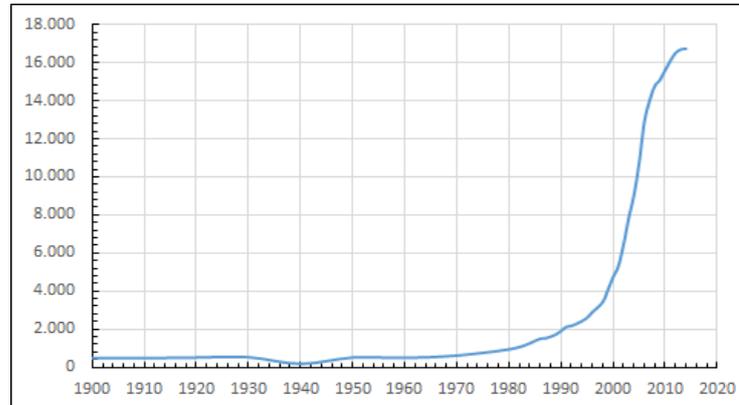


Figura 18. Evolución de la población de Villanueva del Pardillo de 1900 a 2014. Fuente: INE.

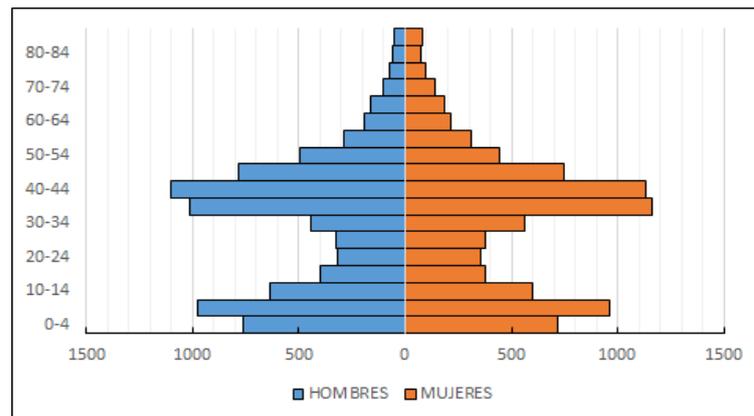


Figura 19. Pirámide de población Villanueva del Pardillo 2014. Fuente: INE.

Población total en el municipio: 16.730

Población Hombres: 8.186

Población Mujeres: 8.544

Fuente: INE

3.11.2. Estructura productiva

Los trabajadores y empresas por sector de actividad se reparten de la siguiente manera:

Tabla 1. Estructura productiva por número de trabajadores.

Sector	Nº de trabajadores	Porcentaje (%)
Agricultura	96	3,8
Industria	128	5
Construcción	497	19,6
Servicios	1819	71,6

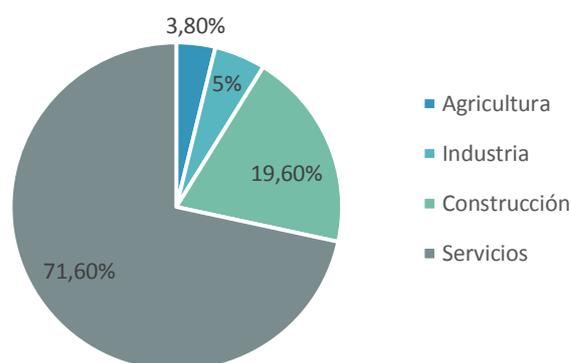


Figura 20. Estructura productiva del municipio.

Fuente: Mº de Empleo y Seguridad Social. Tesorería General de la Seguridad Social (2007)

Los datos por sector desglosados son:

- Agricultura y ganadería:

El municipio tiene un total de 2539,5 hectáreas dedicadas a agricultura y ganadería, de las cuales:

Tabla 2. Estructura agrícola del municipio.

Herbáceos (tierras arables)	48,09%
Leñosos (olivar, frutal y viñedos)	0,11%
Pastos	29,36%
Especies forestales	22,09%
Otros espacios no agrícolas	0%

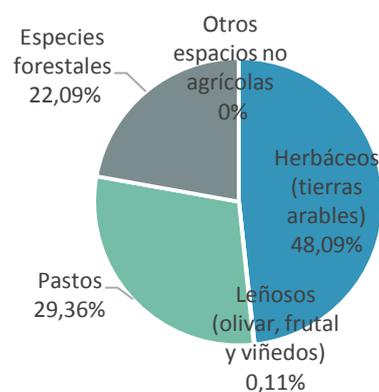


Figura 21. Estructura agrícola del municipio.

Fuente: MAGRAMA. Fondo Español de Garantía Agraria (2011)

- Industria y energía:

Tabla 3. Estructura industrial.

	Trabajadores (%)	Empresas (%)
Industrias extractivas	0	0
Industrias manufactureras	128 (20,5)	13 (16)
Producción y distribución de energía eléctrica, gas y agua	0	0
Construcción	497 (79,5)	68 (84)

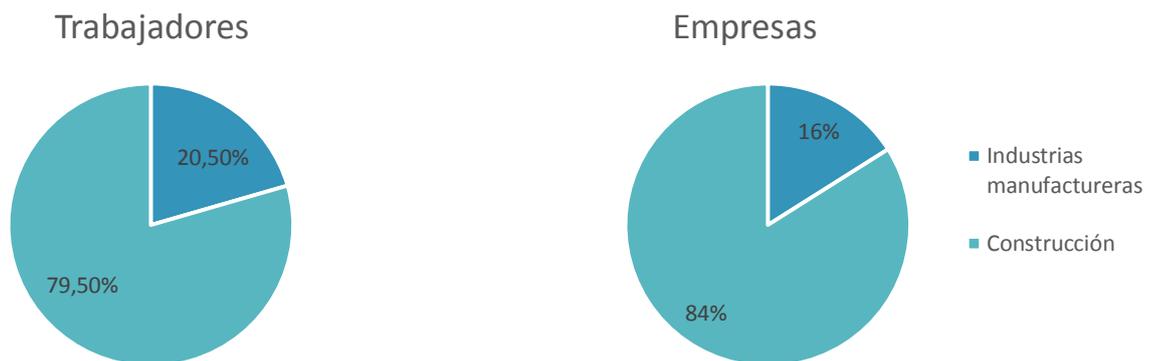


Figura 22. Estructura del sector industrial.

Fuente: M^o de Empleo y Seguridad Social. Tesorería General de la Seguridad Social (2007)

- Servicios:

Tabla 4. Estructura del sector servicios.

Establecimientos comerciales	Número
Comercio al por mayor e intermediarios	68
Comercio al por menor de alimentación, bebidas y tabaco	72
Comercio al por menor de productos no alimenticios	145
Comercio al por menor mixto y otros	27

Fuente: Camerdata, AIMC

4. Levantamiento topográfico

4.1. Objeto

La finalidad de este capítulo es obtener el levantamiento topográfico del talud Noroeste del vertedero de inertes de Villanueva del Pardillo, para su posterior acondicionamiento.

4.2. Metodología del trabajo

4.2.1. Sistema de Coordenadas

Para la definición del sistema de coordenadas se emplea el sistema de referencia U.T.M., obteniendo dichas coordenadas de la cartografía existente.

Debido a que la proyección U.T.M. no conserva las superficies, se transforman estas coordenadas a planas, para que no existan diferencias entre las superficies reales y las medidas, siendo el sistema de coordenadas finalmente adoptado un Sistema Plano con expresión U.T.M.

4.2.2. Bases de Replanteo

Se implantan en la zona del trabajo 2 bases de replanteo, para poder realizar posteriores mediciones en el mismo sistema de referencia. Se acompaña ortofoto con la ubicación de las bases de replanteo (Figura 1).



Figura 1. Localización de las bases de replanteo

Tabla 5. Bases de Replanteo

N°	X	Y	Z	Código
9001	418434.10	4482029.84	630.00	Base1
9002	418181.75	4482107.48	622.22	Base2



Figura 2. Señal de pintura roja indeleble en el extremo oeste del abrevadero



Figura 3. Señal de pintura roja indeleble. Arqueta del canal, junto a caseta

4.2.3. Levantamiento topográfico

Se procede al levantamiento topográfico de todos aquellos elementos que se encuentran en la zona objeto del trabajo. Se representan las cabezas y pies de los taludes existentes para poder realizar el modelo digital del terreno que permitirá la obtención de las curvas de nivel que definen la altimetría del terreno.

El plano se realiza a escala 1/500 y con equidistancia entre curvas de nivel de 0.5 m. Se radian un total de 399 puntos en campo.

4.3. Equipo de trabajo y material utilizado

Para la realización del trabajo se empleó la metodología G.P.S en tiempo real, con conexión a la red virtual de referencia IBEREF.

La precisión para la radiación de los puntos objeto del levantamiento es +-1 cm en planimetría y de +- 2 cm. en altimetría.

Se utilizó para la realización de las observaciones una Estación Total G.P.S. de doble frecuencia en tiempo real, de la marca Trimble, modelo 5800.

Para el cálculo se utilizó el programa TGOFFICE de la misma marca.

5. Remodelación topográfica del talud

5.1. Composición del material de vertido

De acuerdo con los datos del “Estudio de Restauración Medioambiental del Vertedero situado en el Monte la Dehesa de Villanueva del Pardillo. Informe 1º. Caracterización e Impacto Ambiental del Vertedero” realizado por la Universidad Autónoma de Madrid en febrero de 2008, se puede concluir lo siguiente:

- La deposición de los vertidos se ha realizado en celdas de 3, 4 y 5 metros de altura y unos 50 metros de longitud. Presentando dos pisos superpuestos y no superponibles en toda su extensión. Habiendo sido recubierto de tierra al clausurarse.
- De los muestreos realizados en los sondeos hasta 6 metros de profundidad se ha obtenido la siguiente composición:
 - Piedra + grava, entre el 13,7 y el 26,8 %
 - Inerte de vertedero, 2,7 - 19,9 %
 - Tierra fina, 56,6 - 76,2 %
 - Arena, 72 - 76 %
 - Limo, 8-10 %
 - Arcilla, 16-18 %

No se observaron restos de envases de sustancias tóxicas.

Además, presenta una densidad real media 2,43 g / cc y una porosidad, entre 19,11 y 31,69 %.

- El análisis químico de las sustancias que impregnan los materiales del vertedero arrojan los siguientes resultados:
 - Contenido de carbono, 8,1 - 18,9 mg/ gr
 - Materia orgánica, 14,1 - 32,7 mg/ gr; 1,4 - 3,3 %
 - pH , 7,19 - 7,97
 - Sales, 0,080 - 0,113 %

El análisis de 21 metales y metaloides realizados mediante ICP-masa, no señalaron la presencia de concentraciones anómalas, siendo los valores más altos los correspondientes al Aluminio y Hierro.

- Al objeto de determinar si junto a los inertes se había depositado materia orgánica, se analizó mediante muestreador de gases, la presencia de metano y dióxido de carbono, en todos los casos los valores obtenidos estaban por debajo del límite de detección de los medidores, es decir por debajo de los niveles admitidos.
- Al fin de detectar la composición de los lixiviados del vertedero se realizó un muestreo en el arroyo que bordea al pie del mismo, agua arriba y aguas abajo, tanto de elementos mayoritarios como minoritarios y trazas, las variaciones entre los dos puntos de muestreo no fueron significativas. Como el muestreo se realizó tras un periodo seco, se repitió, tras unos días de lluvia, aunque estas fueron escasas, obteniéndose resultados similares.
- De las sustancias analizadas no se ha detectado riesgos para la salud ni una especial peligrosidad del vertido.

5.2. Acondicionamiento topográfico

Una vez analizada la composición de materiales del terreno y conocida la topografía actual, tras el levantamiento topográfico efectuado, se estudia el movimiento de tierras a efectuar, intentando compensar el balance de las tierras (el material que se excava se utiliza como relleno para el terraplén). El objetivo es regularizar y disminuir la pendiente del talud existente del vertedero, obteniendo un talud más extendido, con pendientes más suaves.

Para conseguir tal propósito se realiza una simulación gráfica en la que se muestre la situación final de las tierras, efectuando una restitución de las curvas de nivel del terreno según quedarán una vez efectuadas las obras y de la misma manera mediante el programa informático de simulación poder realizar una ajustada medición de los volúmenes a mover.

El trabajo de acondicionamiento topográfico o simulación gráfica de las curvas de nivel del terreno se ha realizado mediante el uso de la aplicación informática ISTRAM y su módulo de modelado de superficies.

Para definir la topografía final a que dará lugar el movimiento de tierras propuesto, se han definido previamente 11 ejes transversales al talud actual y apoyados sobre el terreno, definiendo una rasante de explanación final para cada eje, de manera que dicha rasante asignada a cada uno de ellos permita la compensación de los volúmenes de tierras a excavar con los volúmenes de tierra a rellenar en cada uno de esos perfiles.

Una vez situados esos ejes, se modeliza una superficie de explanación que se apoya en dichos ejes, de manera que podamos obtener la superficie final que tendrá la nueva topografía del vertedero.

Finalmente para hallar los volúmenes de tierras que se obtienen, se realiza una medición consistente en la delimitación de las líneas de corte o intersección entre la superficie que define la topografía actual y la superficie que define la topografía futura, lo que nos permite conocer el volumen del movimiento de tierras.

Los parámetros de definición que se han fijado para el diseño de las obras son los siguientes:

- La pendiente se situará entre el 20 % y el 45 %
 - Se ha obtenido una pendiente mínima del 21,60 %
 - Se ha obtenido una pendiente máxima del 43,65 %
- El volumen de desmonte será similar al volumen de terraplén, ya que se pretende suavizar el talud existente.

A continuación, se resumen las mediciones obtenidas de la aplicación ISTRAM:

Volumen por prisma	
Superficie definida como primera (1)	Superficie 1 (Topografía actual)
Superficie definida como segunda (2)	Superficie 2 (Topografía reformada)
Resolución empleada	0,500
Área del contorno cubicado	2.797,160 (en planta)
Perímetro del contorno cubicado	252,338 (en planta)
Área 3D de la superficie (1)	3.080,116
Área 3D de la superficie (2)	2.949,842
Área en Desmonte	1.571,284 (en planta)
Área en Terraplén	1.225,875 (en planta)
Desnivel promedio	1,128
Desnivel promedio en desmonte	1,028
Desnivel promedio en terraplén	1,256
Volúmenes totales resultantes:	
Volumen Desmonte	1.615,799

Volumen por prisma	
Volumen Terraplén	1.540,153
Cota Inferior superficie (1)	616,876
Cota superior superficie (1)	632,691
Cota Inferior superficie (2)	616,986
Cota superior superficie (2)	632,685

Según el listado anterior podemos deducir las siguientes conclusiones:

- El área del contorno cubicado, en planta, alcanza los 2.797,16 m².
- El área de desmote, en planta, supone 1.571,28 m².
- El área de terraplén, en planta, supone 1.225,88 m².
- El área del contorno cubicado, en superficie real, es de 2.949,84 m².

En cuanto a volúmenes de tierras:

- El volumen total de excavación se compone de:
 - Excavación de los terrenos existentes, situados por encima de la rasante de la nueva superficie propuesta (1.540,15 m³).
 - Vaciado de los terrenos donde se apoyará el futuro terraplén: incluye el desbroce de unos 10 cm y el cajado de una media de 5 cm que permita el correcto apoyo de las tierras que constituirán el nuevo terraplén.
 - La superficie de apoyo del futuro terraplén es de 489 m². El volumen de desbroce (e=10 cm) será de 48,92 m³. El volumen excavado para mejorar el apoyo (e=5 cm) del terraplén será de 24,46 m³. El total es de 73,38 m³.
 - La diferencia entre la medición de desmote (1.615,80 m³) y la de terraplén (1.540,15 m³) es de 75,65 m³. De ese volumen 73,38 m³ lo constituyen el desbroce y el cajado para la mejora del apoyo del terraplén. Este material se reutiliza para la revegetación. El resto, esos 2,27 m³, son los que estimamos que habrá que desechar por tratarse de material inutilizable.
- El volumen total de terraplén, equivale al volumen de tierras situadas por encima de la rasante definitiva (1.540,15 m³).

5.3. Método de ejecución del movimiento de tierras

El método de ejecución de las obras para conseguir el movimiento de tierras buscado incluye labores de preparación del terreno, excavación con máquina retroexcavadora o bulldozer, terraplenado con motoniveladora y compactación con rodillo vibrante autopropulsado, así como

limpieza y extracción de basuras y escombros de grandes dimensiones que pudieran dificultar las labores de relleno y compactación.

Finalmente se ejecuta un perfilado de la escombrera, intentándose conseguir una superficie lisa y uniforme preparada para las labores de revegetación.

Las obras seguirán el siguiente orden:

1. Preparación del terreno: consiste en labores de eliminación de tocones, raíces, basuras y elementos sueltos que se encuentren a nivel superficial del terreno actual y que pudieran dificultar las obras.

Se incluye en este apartado, la excavación y extracción de la capa superficial del terreno en la base de los futuros terraplenes, de manera que se consiga una superficie con terreno adecuado y resistente para el asentamiento del núcleo del terraplén y sus distintas tongadas. Se desbrozará la superficie donde se van a apoyar los futuros terraplenes y, posteriormente, se extraerá una media de 5 cm de terreno superficial, dependiendo de la observación visual y directrices de la Dirección Facultativa de las obras en el momento de la excavación.

2. Excavaciones: consiste en las labores de desplazar el terreno de la parte superior del talud actual hacia las zonas que serán rellenadas con el mismo material. Se realiza con una retroexcavadora o bulldozer.

Además de los trabajos propios de la excavación, se consideran incluidos los trabajos auxiliares. De ellos, y sin carácter exhaustivo, se especifican los siguientes: labores de replanteo previo y definitivo; comprobación de rasantes, cotas y direcciones; perfilado, refino y nivelación de desmontes, rampas y fondos de excavación; sobreexcavaciones para sanear el terreno; achique; retirada de los productos excavados que no resulten adecuados para su uso en terraplenes y traslado a vertedero.

3. Limpieza manual: consiste en las labores de vigilancia por parte de un operario de los materiales excavados, extrayendo, seleccionando y separando aquellos elementos que, bien por su volumen o bien por su composición, resulten inadecuados o que puedan presentar inconvenientes a la hora de ejecutar los rellenos y su compactación (restos de maderas, metálicos, envases, etc).
4. Terraplenado: consiste en las labores de relleno con el material excavado e incluye su compactación mediante tongadas no superiores a los 30 cm. Se ejecutan con motoniveladora que va extendiendo y nivelando las tierras. Antes de extender cada una de las tongadas se realiza una compactación por medio de rodillo vibrante autopulsado, previa humectación de las mismas con cisterna de agua.
5. Perfilado: es el perfilado final de la superficie del terreno una vez ejecutadas las obras. Consiste en el repaso y alisamiento de las tierras terraplenadas de manera que se logra así una superficie homogénea y preparada para las posteriores labores de revegetación.

6. Restauración ambiental e integración paisajística

En este apartado se pretende abarcar las actuaciones, para recuperar la calidad intrínseca del paisaje y vegetación potencial del talud del vertedero y evitar la erosión, a fin de conseguir una restauración lo más integrada posible con el entorno ambiental que le rodea. A través de estas prácticas se pretende huir de disposiciones lineales, y conseguir una implantación vegetal en un medio rural, respetando el paisaje subyacente previo al vertedero y posterior talud, para lo que nos apoyamos sobre todo en especies típicas del lugar.

Para la selección de especies y de manera general se intentará lograr una cubierta vegetal protectora compuesta por plantas autóctonas, adaptadas al medio y con un grado aceptable de interacción entre ellas. El objetivo es lograr que se desarrolle una comunidad sucesora estable y parecida al ecosistema que le rodea, es decir, acelerar en la medida de lo posible la sucesión natural propia del entorno para conseguir una integración en el menor plazo de tiempo y con las máximas garantías. Para ello, se siguen ciertos criterios de selección:

- **Origen:** Las especies a utilizar serán siempre nativas, mejor adaptadas al medio, con el consiguiente ahorro en cuidados posteriores y mejora de las expectativas de supervivencia.
- **Clima:** Se seleccionarán las especies que mejor se desarrollen bajo las condiciones de temperatura, precipitación y humedad de la zona a restaurar. Se tendrá especial cuidado con la tolerancia de las especies en cuanto a la exposición de la ladera, descartando las muy umbrófilas o más tolerantes.
- **Suelo:** Las exigencias edáficas de las plantas seleccionadas no serán superiores las características del suelo de la zona de estudio y, en su caso, se realizarán las mejoras pertinentes para asegurar su correcto.
- **Desarrollo y supervivencia.** Las especies elegidas tendrán características que faciliten su desarrollo y pervivencia en el territorio con los mínimos cuidados externos posibles, garantizando su naturalización sin precisar ayudas artificiales.

En la revegetación del talud del vertedero se ha tenido en cuenta en primera instancia su ubicación, en función de lo cual se han diseñado procedimientos específicos para 2 tramos del talud:

1. Zona de cabecera y pie del talud (perímetro del talud).
2. Interior del talud.

Dividiendo las actuaciones en: plantaciones, siembras e hidrosiembras.

En primer lugar en la zona de cabecera y pie del talud se llevará a cabo un extendido de la tierra vegetal por la superficie de 30 cm de espesor, procurando que dicho reparto sea homogéneo, obteniéndose así una mejora edáfica, con el fin de mejorar el sustrato donde se va a instalar la vegetación potencial de la zona de estudio.

Posteriormente se procederá a la incorporación al medio de las semillas por siembra de las gramíneas y leguminosas del ámbito de estudio, así como la plantación de especies arbustivas, subarbustivas y arbóreas propias del lugar.

En el interior del talud, al igual que en el perímetro del talud, se procederá al esparcimiento homogéneo de la tierra vegetal, con un espesor de 60 cm. Posteriormente se realizará una hidrosiembra, técnica de siembra consistente en la proyección sobre el terreno de una mezcla de semillas, mulch, abonos, aditivos y agua, mediante una máquina hidrosebradora; la mezcla de semillas estará compuesta por herbáceas gramíneas, y subarbustivas de la zona, seleccionadas en función del clima, suelo, vegetación del entorno y las características de las propias especies, así como su facilidad para conseguirlas. Una vez depositada la semilla en el talud, es conveniente realizar un tapado de las mismas con objeto de protegerla de las condiciones adversas y evitar la degradación de los otros componentes de la hidrosiembra. Por último se realizarán plantaciones de subarbustivas y arbustivas dispersas por el interior del talud.

La principal función de este tratamiento es la de reducir la erosión y estabilizar el terreno, y en la medida de lo posible disminuir el impacto visual y lograr una integración en el paisaje. El grado de protección con respecto a la erosión será directamente proporcional al poder tapizante de la mezcla de semillas seleccionadas.

6.1. Condiciones generales de las siembras e hidrosiembras

Las hidrosiembras se realizarán en el 100% de todas las superficies de talud, inmediatamente después del extendido y perfilado de la tierra vegetal (plano nº 6).

Los componentes y características de la hidrosiembra se detallan a continuación:

- Agua limpia: 0,005 m³/m²
- Estabilizador sintético de base acrílica: 10 gr/m²
- Abono mineral de liberación muy lenta (12-24-12): 50 gr/m²
- Mulch protector de fibra larga para hidrosiembras: 200 gr/m²
- Mezcla de semillas: 25 gr/m²

La mezcla de semillas será la siguiente:

Gramíneas

<i>Poa pratensis</i>	3 gr/m ²
<i>Dactylis glomerata</i>	3 gr/m ²
<i>Festuca rubra</i>	3 gr/m ²
<i>Lolium rigidum</i>	3 gr/m ²
<i>Agrostis stolonifera</i>	3 gr/m ²

Leguminosas y otras

Lotus corniculatus	2 gr/m ²
Trifolium repens	3 gr/m ²
<i>Medicago sativa</i>	3 gr/m ²

Previamente a la hidrosiembra se reextenderá sobre los taludes una capa de 50 cm de tierra vegetal.

La época de hidrosiembra será en los periodos más favorables para la germinación de las semillas, es decir, preferentemente en otoño desde finales del mes de septiembre hasta noviembre, para que la vegetación quede bien establecida, evitando en lo posible en la ejecución los periodos de heladas.

No obstante, también se podría hacer en primavera, la época más propicia es el otoño, ya que de esta forma se provoca que la semilla se rehidrate y sufra los choques térmicos imprescindibles para iniciar la germinación en el mismo otoño y en los meses siguientes.

Las siembras se realizarán en el 100% de todas las superficies de cabecera y pie del talud que van a ser plantadas.

La siembra consiste en distribuir la semilla de forma homogénea en el suelo y recubrirla con un material de recebo que permita su germinación y facilite su instalación. Antes de proceder a la siembra, la tierra vegetal debe quedar acondicionada para recibirla, alisada y libre de compactaciones que hagan peligrar la nascencia.

La siembra se hará a voleo y por personal cualificado, capaz de hacer una distribución uniforme de la semilla, o por medio de una sembradora. Para facilitar la distribución de semillas pueden mezclarse con arena o tierra muy fina en la proporción de uno a cuatro (1:4) en volumen.

La mezcla de semillas será la misma que para la hidrosiembra, así como la época de ejecución.

Previamente a la siembra se reextenderá una capa de, al menos, 20 cm de tierra vegetal.

6.2. Condiciones generales de las plantaciones

Las especies para realizar las plantaciones se enumeran en el cuadro adjunto:

Tabla 6. Especies seleccionadas para las plantaciones.

ESPECIES SELECCIONADAS
ÁRBOLES
Encina (<i>Quercus ilex</i>)
ARBUSTOS Y SUBARBUSTOS
Retama (<i>Retama sphaerocarpa</i>)
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)
Jara (<i>Cistus ladanifer</i>)
Cantueso (<i>Lavandula stoechas</i>)

En la descripción de las tipologías de actuación se especificarán las especies a emplear en cada una de ellas, aparte de su densidad, método de plantación, etc.

Las plantas procederán de vivero autorizado, preferentemente de la zona a fin de que el material vegetal a emplear esté mejor adaptado a las condiciones bioclimáticas y edáficas.

La época idónea de plantación será durante el período de reposo vegetativo, pero evitando los días de heladas fuertes, lo que suele excluir de ese periodo los meses de diciembre, enero y parte de febrero.

Al igual que ocurre con las siembras e hidrosiembras, las plantaciones también se podrían ejecutar en primavera, aunque su ejecución en el otoño parece más adecuada.

La dosis de agua para el riego de implantación de las unidades de suministro y plantación será de 50 l/ud arbórea y 15 l/ud arbustiva y/o subarbustiva, o bien hasta que se alcance capacidad de campo.

El tamaño y presentación de las plantas será el siguiente:

Tabla 7. Tamaño y presentación de las especies seleccionadas.

ESPECIES SELECCIONADAS	TAMAÑO	PRESENTACIÓN
ÁRBOLES		
Encina (<i>Quercus ilex</i>)	12-14 (*)	cepellón
ARBUSTOS Y SUBARBUSTO		
Retama (<i>Retama sphaerocarpa</i>)	0,20-0,30 (**)	contenedor
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	0,20-0,30 (**)	contenedor
Jara (<i>Cistus ladanifer</i>)	0,40-0,60 (**)	contenedor, cepellón o r/d
Cantueso (<i>Lavandula stoechas</i>)	0,20-0,30 (**)	contenedor o r/d

(*) cm de circunferencia; (**) m de altura

Las plantas se protegerán del calor y de los rayos solares, hasta que se proceda a su implantación. Si ésta sólo se demora unos días desde su entrega, las plantas se guardarán en zonas sombreadas y frescas. Si la implantación va a retrasarse varias semanas será necesario disponer de un almacén o lugar húmedo y frío, donde pueden ser instaladas de forma erguida, pero no amontonadas, a una temperatura de -2° C a 2 °C.

En la plantación a raíz desnuda se eliminarán previamente las raíces dañadas por el arranque o por otras razones, cuidando de conservar el mayor número de raicillas, y se efectuará un pralinage. Esta operación consiste en sumergir las raíces inmediatamente antes de la plantación en una mezcla de arcilla, abono orgánico y agua, a la que se puede añadir una pequeña cantidad de hormonas de enraizamiento. Tiene como objetivo favorecer la emisión de raicillas e impedir el desecamiento del sistema radicular.

Formas de plantación. La plantación se realizará siguiendo los criterios técnicos de:

- Apertura del hoyo. Tiene que ser proporcionado en dimensiones al tamaño del cepellón o la planta, siendo este más profundo que el diámetro de las raíces.
- Acopio o mejora del sustrato. Hay que mejorar el suelo de origen, mediante el aporte de abonos orgánicos o minerales, llegando incluso a su sustitución si éste no reúne las condiciones necesarias para un buen desarrollo de las especies vegetales.
- Plantación propiamente dicha. Enterrando el cepellón con el sustrato preparado, el cual debe ser apretado con los pies, según tongadas, para evitar la formación de bolsas de aire.
- Formación de alcorque y primer riego. Una vez realizada la plantación se procederá a la formación del alcorque y a dar el riego de implantación.

El tamaño de los hoyos de plantación será:

- Para plántones de 0,1-0,4 m, hoyos de 0,4 x 0,4 x 0,4 m
- Para plántones mayores de 0,4 y hasta 0,6 m, hoyos de 0,6 x 0,6 x 0,6 m.
- Para los árboles de más de 2 m de altura el hoyo será de 1 x 1 x 1 m.

La dosis de abonado (abono mineral de liberación muy lenta NPK 15-8-11) será de 0,1 kg por cada unidad de suministro y plantación de árboles y 0,05 kg para arbustos y subarbustos.

Así, los mosaicos de plantación para arbustivas y subarbustivas para las diferentes zonas quedarán de la siguiente forma (cada recuadro comprende 1m²):

- Perímetro del talud

R	r	e	l	j	R	r	e
l	j	R	r	e	l	j	R
	r		j		R		l
l		R		r		j	

e - encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*)

R - retama (*Retama sphaerocarpa*)

r - romero (*Rosmarinus officinalis*)

l - lavanda (*Lavandula stoechas*)

j - jara pringosa (*Cistus ladanifer*)

- Interior del talud (dispersos por la zona)

r	j	R	l	R
j	R	l	j	r
l	r	e	r	j
R	j	l	R	l
r	l	R	j	r

e - encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*)

R - retama (*Retama sphaerocarpa*)

r - romero (*Rosmarinus officinalis*)

l - lavanda (*Lavandula stoechas*)

j - jara pringosa (*Cistus ladanifer*)

7. Operaciones de mantenimiento

Las operaciones de mantenimiento sirven para asegurar en la medida de lo posible la estabilidad y pervivencia en el tiempo de la plantación. Para lograrlo, se propondrá un servicio de mantenimiento que se prolongará al menos por un espacio de 3 años y llevará a cabo las labores pertinentes, que podemos dividir en 3 grupos:

- **Riegos**

La frecuencia de los riegos dependerá de las condiciones de clima y suelo, aunque nunca será menor de 8 riegos al año, teniendo especial consideración en épocas de sequía prolongada o elevadas temperaturas. Estas operaciones serán realizadas en las primeras horas de la mañana o las últimas de la tarde para minimizar las pérdidas por evaporación y nunca en momentos de viento fuerte.

- **Abonados**

Este se realizará una vez al año en otoño, por medio de la aplicación de abono granulado de liberación lenta.

- **Tratamientos fitosanitarios y reposición de marras**

Tras una inspección visual, se tomarán las medidas oportunas en caso de encontrar individuos enfermos o muertos. En el caso de enfermedades y plagas se identificarán las causas y se llevará a cabo la aplicación de productos fitosanitarios u otras medidas pertinentes. En cuanto a la reposición de plantas muertas, esta será realizada inmediatamente después de detectar el problema, usando individuos de la misma especie y características de la planta a reponer. La frecuencia de estos controles será trimestral, una vez por estación.



Proyecto de Restauración de un Vertedero de Inertes en Villanueva del Pardillo (Madrid)

Resumen ejecutivo

2015

REALIZADO POR:

Elena Agudo Dopazo
Javier Blanchart Conesa
José Ignacio Nombela Blázquez
Marta Sánchez Núñez

TUTOR:

Manuel Díaz Martín



Esta publicación está bajo licencia Creative Commons Reconocimiento, No comercial, Compartir igual, (by-nc-sa). Usted puede usar, copiar y difundir este documento o parte del mismo siempre y cuando se mencione su origen, no se use de forma comercial y no se modifique su licencia. Más información: <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/3.0/>

Índice

1.	Introducción	2
2.	Localización y objetivos.....	2
3.	Características ambientales	3
3.1.	Situación actual del vertedero	3
3.2.	Descripción del entorno del vertedero	4
4.	Remodelación topográfica del talud	8
4.1.	Composición del material de vertido	8
4.2.	Acondicionamiento topográfico.....	9
4.3.	Método de ejecución del movimiento de tierras.....	10
5.	Restauración ambiental e integración paisajística.....	11
5.1.	Condiciones generales de las siembras e hidrosiembras.....	12
5.2.	Condiciones generales de las plantaciones.....	12
6.	Operaciones de mantenimiento	16
7.	Presupuesto	17
7.1.	Resumen del presupuesto.....	17

1. Introducción

Este resumen corresponde al “Proyecto de restauración de un vertedero de inertes situado en Villanueva del Pardillo. Dicho proyecto consta de cuatro documentos: Memoria, Pliego, Presupuesto y Planos. En este resumen solo se expondrá una síntesis de la memoria y del presupuesto, adjuntando asimismo algunas imágenes de los mapas y planos. El pliego de prescripciones técnicas no se considera oportuno sintetizarlo aquí.

2. Localización y objetivos

El municipio de Villanueva del Pardillo se sitúa dentro de la Comunidad de Madrid, al oeste de la capital. El vertedero a restaurar se encuentra a las afueras de este municipio, como se puede ver en la Figura 1.

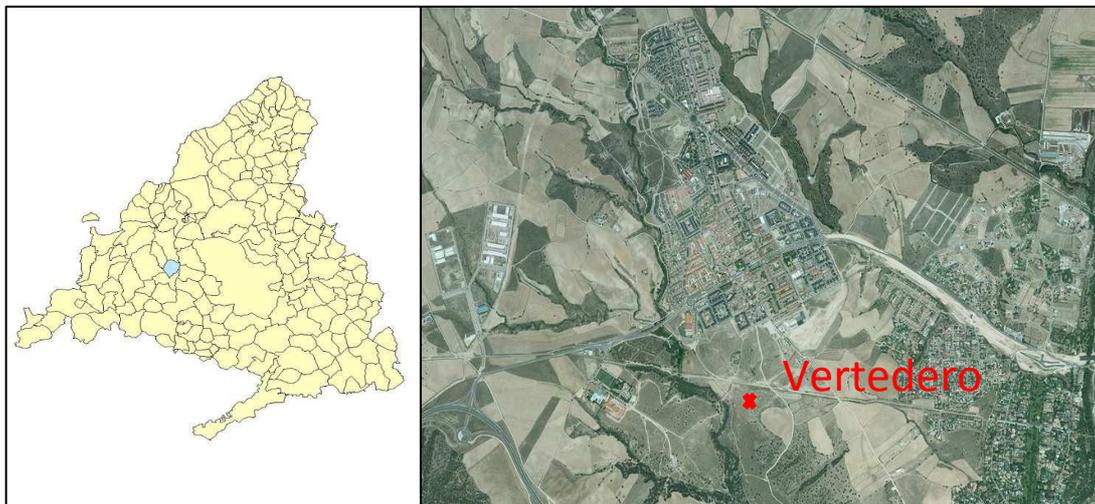


Figura 1. Localización del vertedero de inertes

La zona objeto del proyecto ocupa dos parcelas de naturaleza rústica, correspondientes a los números 71 y 72 dentro del polígono 8 del municipio. La superficie total de ambas suma 210.061 m².

La zona considerada a restaurar en este proyecto se corresponde con el talud noroeste de un antiguo vertedero incontrolado de materiales inertes a las afueras de Villanueva del Pardillo, cuya actividad comenzó en la década de los 80. Los residuos depositados son principalmente los originados en las obras de construcción y demolición realizadas durante este tiempo en el municipio.

El objetivo principal de este proyecto es la restauración y naturalización del talud del vertedero, con el fin de estabilizarlo, minimizar la erosión y facilitar su integración en el

entorno. Se realizará un análisis de la composición del terreno y la topografía actual para poder estudiar el movimiento de tierras a efectuar. El objetivo es suavizar la pendiente del talud del vertedero, obteniendo uno más tendido y regular, para finalmente, proceder a la cubrición con una capa de tierra vegetal y a la implantación de vegetación.

3. Características ambientales

Con el fin de llevar a cabo este proyecto se ha realizado un estudio de las características del territorio que, junto al levantamiento topográfico de la zona a restaurar, ha permitido el cálculo del movimiento de tierras a efectuar y la elección de las especies a utilizar en la restauración.

3.1. Situación actual del vertedero

El talud estudiado presenta una altura aproximada de 10 metros y una longitud de 220 metros, con una pendiente inicial de aproximadamente un 40% (Figura 2).



Figura 2. Vista del talud noroeste del vertedero.

Al inicio del proyecto se procede al levantamiento topográfico de todos aquellos elementos que se encuentran en la zona objeto del trabajo. Se representan las cabezas y pies de los taludes existentes para poder realizar el modelo digital del terreno que permitirá la obtención de las curvas de nivel que definen la altimetría del terreno. A continuación, se puede ver una figura representativa del levantamiento topográfico inicial:

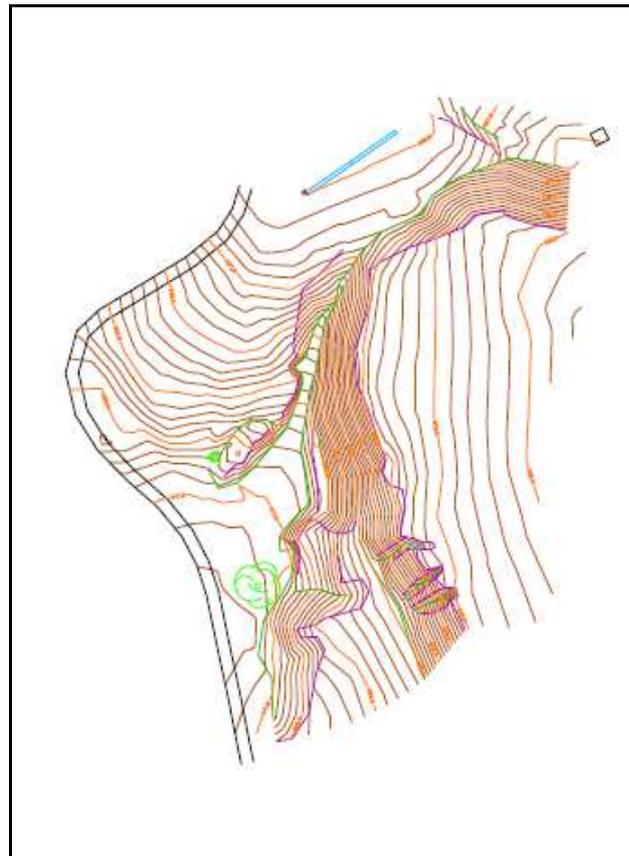


Figura 3. Levantamiento topográfico situación inicial

3.2. Descripción del entorno del vertedero

La clasificación del clima de Villanueva del Pardillo según el método Köppen-Geiger es mediterráneo con verano cálido, es decir, cálido y templado. La temperatura media anual es de 13,7 °C, mientras que la precipitación se queda en una media de 420 mm al año. Los datos de la estación climatológica más cercana, situada en Cuatro Vientos (Madrid), quedan reflejados en las Figuras 4 y 5.

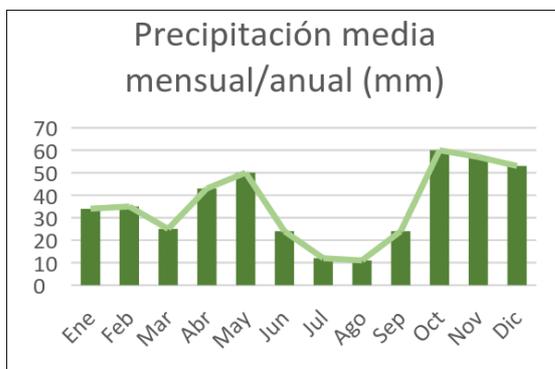


Figura 4. Precipitación media mensual/anual (mm)

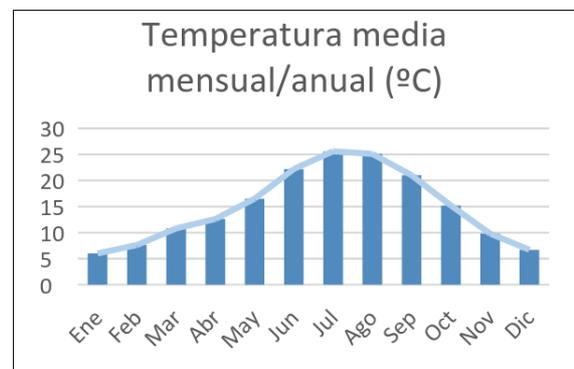


Figura 5. Temperatura media mensual/anual (°C)

Desde el **punto de vista geológico** la zona estudiada está situada en la parte noroccidental de la Cuenca Terciaria de Madrid, también llamada Cuenca del Tajo. El vertedero se asienta sobre materiales del Terciario (Figura 6), esencialmente Neógenos del Mioceno. Estos materiales, de composición arcósica, representan una sedimentación de origen mecánico en el borde del Sistema Central y constituyen la denominada "Facies Madrid".

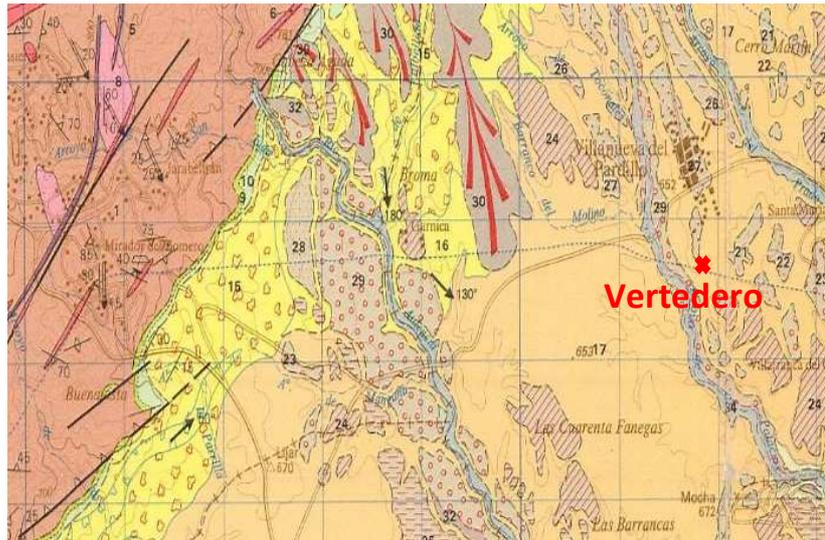


Figura 6. Mapa geológico 1:50.000

En lo referente a los **suelos** la zona de estudio está formada predominantemente por el grupo de los luvisoles (LV). La principal asociación existente en la zona del vertedero estudiado es la dominada por el Luvisol gleico, que se distinguen por presentar problemas hidromórficos en los primeros 100 cm desde la superficie. Presentan valores bajos de pH y no tienen carbonatos en el horizonte B. Su textura es más bien arcillosa y con baja permeabilidad.

En materia de **aguas**, como se puede ver en la Figura 7, próximo a la zona a restaurar se encuentra el Arroyo de los Palacios, afluente del río Guadarrama, situado a 100 metros en dirección Oeste y la conducción del embalse de Picadas a 130 metros dirección Norte. Así mismo, el vertedero corta una línea de drenaje natural hasta llegar al arroyo. Este pequeño curso tiene agua y vegetación asociada incluso en épocas de sequía intensa.

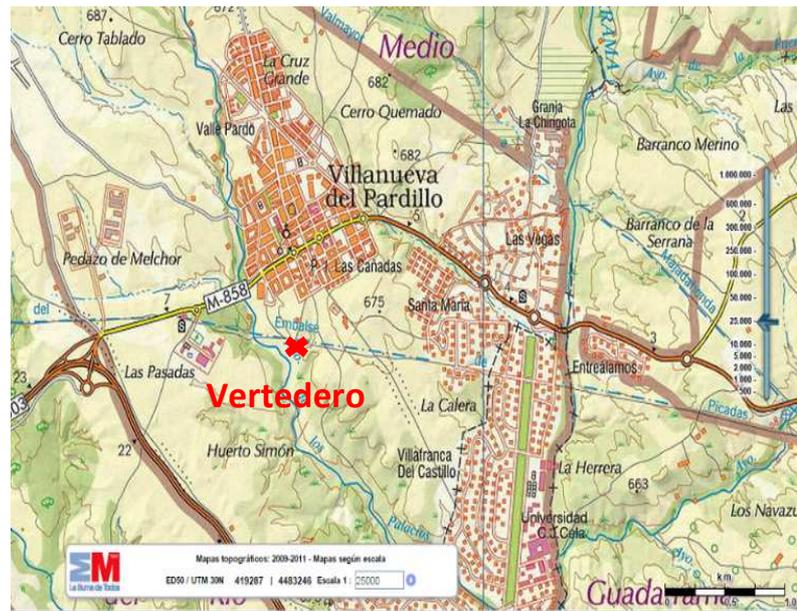


Figura 7. Mapa Topográfico 1:25.000

En cuanto a la **hidrogeología**, nos encontramos en el extremo noroeste de la Unidad Hidrogeológica 03.05 "Madrid-Talavera", acuífero más importante de la cuenca con una extensión de más de 2600 km².

La serie de **vegetación potencial** de la zona corresponde a la asociación *Juniperus oxycedri-Quercetum rotundifoliae* S. Los encinares con enebros de esta zona son bosques densos, cerrados, dominados por la encina (*Quercus rotundifolia* o *Quercus ilex subsp. ballota*), a la que acompaña el enebro de miera (*Juniperus oxycedrus*), algún arce de Montpellier (*Acer monspessulanum*), el torvisco (*Daphne gnidium*) y en los que son frecuentes algunas lianas, como la zarzaparrilla (*Smilax aspera*), la madreselva (*Lonicera spp.*) y las esparragueras (*Asparagus acutifolius*).

Según el mapa de **vegetación y usos del suelo** (Figura 8), el talud a restaurar se corresponde a un pastizal-erial, mientras que por el sur limita con un encinar con una mezcla de especies aproximada de 75% *Quercus ilex subsp. ballota*, 20% *Retama sphaerocarpa* y 5% *Genista hirsuta*.

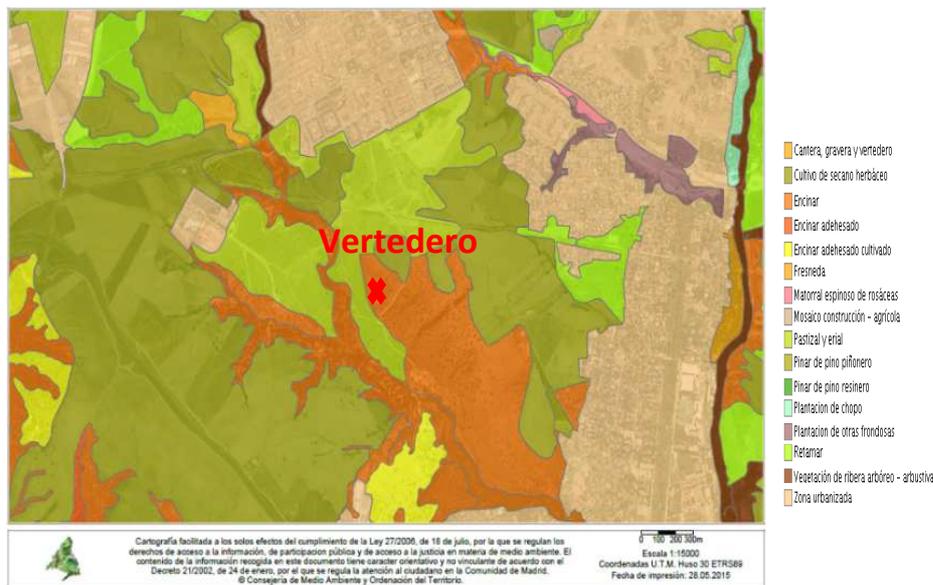


Figura 8. Mapa de Vegetación y Usos del Suelo 1:15.000

Una vez conocida la vegetación, se encontraron 132 citas de **fauna** según los datos de la Comunidad de Madrid en el Inventario Nacional de Biodiversidad (cuadrícula 30TVK18, malla 10x10 km). Entre esas 132 citas aparecen: macro mamíferos (comadreja, conejo), micro mamíferos (ardilla roja, lirón careto), murciélagos (m. orejudo dorado, m. orejudo meridional), anfibios (gallipato, rana común), reptiles (culebra bastarda, culebra de escalera), peces (Barbo común, bermejuela) y aves (águila imperial ibérica, águila perdicera, águila calzada).

El vertedero de inertes a restaurar pertenece a la **unidad de paisaje G14** “Campiña de Las Rozas-Majadahonda”. Esta unidad está incluida dentro de la cuenca hidrológica del Guadarrama, abarcando una superficie de 4.922 ha con una altitud mínima de 600 m y máxima de 740 m. Su fisiografía está constituida principalmente por interfluvios y vertientes: vertientes-glacis, barrancos, vaguadas y terrazas, estando presentes agrupaciones vegetales de secano, secano con matorral/árboles, eriales y retamales. Además presenta una calidad de paisaje media-baja, al igual que su fragilidad.

El municipio Villanueva del Pardillo y en consecuencia el vertedero objeto de estudio se encuentra rodeado de un **Espacio Natural Protegido**, concretamente el Parque Regional del Curso Medio del Río Guadarrama (Figura 9), y por el Lugar de Importancia Comunitaria (LIC) denominado “Cuenca del Río Guadarrama” (Figura 10).

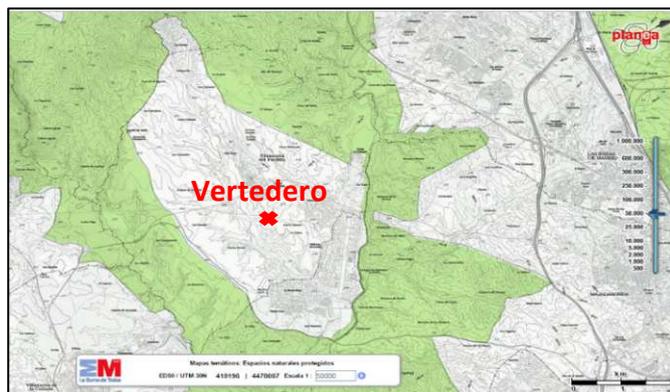


Figura 9. Mapa de Espacios Naturales Protegidos 1:50.000.

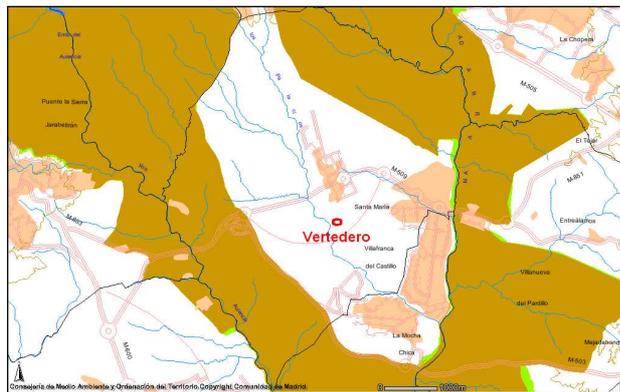


Figura 10. Proyección del LIC "Cuenca del Río Guadarrama"

Cabe destacar que el vertedero a restaurar está localizado en el monte Dehesa de Villanueva del Pardillo, que el Ayuntamiento ha propuesto como Monte de Utilidad Pública.

4. Remodelación topográfica del talud

4.1. Composición del material de vertido

La deposición de los vertidos se ha realizado en celdas de 3, 4 y 5 metros de altura y unos 50 metros de longitud, habiendo sido recubierto de tierra al clausurarse.

De los muestreos, facilitados por la Comunidad de Madrid, realizados en los sondeos hasta 6 metros de profundidad se ha obtenido la siguiente composición:

- Piedra + grava: entre el 13,7 y el 26,8 %
- Inerte de vertedero: 2,7 - 19,9 %
- Tierra fina: 56,6 - 76,2 %
 - Arena: 72 - 76 %
 - Limo: 8-10 %
 - Arcilla: 16-18 %

No se observaron restos de envases de sustancias tóxicas.

Además, presenta una densidad real media 2,43 g / cc y una porosidad, entre 19,11 y 31,69 %.

El análisis químico de las sustancias que impregnan los materiales del vertedero arrojan los siguientes resultados:

- Contenido de carbono: 8,1 - 18,9 mg/ g
- Materia orgánica: 14,1 - 32,7 mg/ g; 1,4 - 3,3 %
- pH: 7,19 - 7,97
- Sales: 0,080 - 0,113 %

El análisis de 21 metales y metaloides no señalaron la presencia de concentraciones anómalas, siendo los valores más altos los correspondientes al Aluminio y el Hierro.

Se analizó, mediante muestreador de gases, la presencia de metano y dióxido de carbono, para ver la presencia de materia orgánica, estando los valores límite por debajo de los niveles admitidos.

Se realizó un muestreo del arroyo al pie del vertedero, aguas arriba y aguas abajo, para detectar la composición de los lixiviados, las variaciones no resultaron significativas.

De las sustancias analizadas no se ha detectado riesgos para la salud ni una especial peligrosidad del vertido.

4.2. Acondicionamiento topográfico

Analizada la composición y la topografía actual, se estudia el movimiento de tierras, tratando de compensar el balance de tierras, con el fin de disminuir la pendiente del talud actual, obteniendo un talud más extendido, con una pendiente más suave.

Para hallar los volúmenes de tierras que se obtienen, se realiza una medición consistente en la delimitación de las líneas de corte o intersección entre la superficie que define la topografía actual y la superficie que define la topografía futura, lo que nos permite conocer el volumen del movimiento de tierras.

Los parámetros de definición que se han fijado para el diseño de las obras son los siguientes:

- La pendiente se situará entre el 20 % y el 45 %
 - Se ha obtenido una pendiente mínima del 21,60 %
 - Se ha obtenido una pendiente máxima del 43,65 %
- El volumen de desmonte será similar al volumen de terraplén, ya que se pretende suavizar el talud existente.

Las áreas calculadas:

- El área del contorno cubicado, en planta, alcanza los 2.797,16 m².
- El área de desmonte, en planta, supone 1.571,28 m².
- El área de terraplén, en planta, supone 1.225,88 m².
- El área del contorno cubicado, en superficie real, es de 2.949,84 m².

En cuanto a volúmenes de tierras:

- El volumen total de excavación se compone de:
 - Excavación de los terrenos existentes, situados por encima de la rasante de la nueva superficie propuesta (1.540,15 m³).
 - Vaciado de los terrenos donde se apoyará el futuro terraplén: incluye el desbroce de unos 10 cm y el cajeadado de una media de 5 cm que permita el correcto apoyo de las tierras que constituirán el nuevo terraplén.
 - La superficie de apoyo del futuro terraplén es de 489 m². El volumen de desbroce (e=10 cm) será de 48,92 m³. El volumen excavado para mejorar el apoyo (e=5 cm) del terraplén será de 24,46 m³. El total es de 73,38 m³.
 - La diferencia entre la medición de desmonte (1.615,80 m³) y la de terraplén (1.540,15 m³) es de 75,65 m³. De ese volumen 73,38 m³ lo constituyen el desbroce y el cajeadado para la mejora del apoyo del terraplén. Este material se reutiliza para la revegetación. El resto, esos 2,27 m³, son los que estimamos que habrá que desechar por tratarse de material inutilizable.
- El volumen total de terraplén, equivale al volumen de tierras situadas por encima de la rasante definitiva (1.540,15 m³).

4.3. Método de ejecución del movimiento de tierras

Las obras seguirán el siguiente orden:

1. Preparación del terreno: consiste en labores de eliminación de tocones, raíces, basuras y elementos sueltos que se encuentren a nivel superficial del terreno actual y que pudieran dificultar las obras. Se incluye en este apartado, la excavación y extracción de la capa superficial del terreno en la base de los futuros terraplenes, de manera que se consiga una superficie con terreno adecuado y resistente para el asentamiento del núcleo del terraplén y sus distintas tongadas. Se desbrozará la superficie donde se van a apoyar los futuros terraplenes y, posteriormente, se extraerá una media de 5 cm de terreno superficial, dependiendo de la observación visual y directrices de la Dirección Facultativa de las obras en el momento de la excavación.
2. Excavaciones: consiste en las labores de desplazar el terreno de la parte superior del talud actual hacia las zonas que serán rellenadas con el mismo material. Se realiza con una retroexcavadora o bulldozer. Además de los trabajos propios de la excavación, se consideran incluidos los trabajos auxiliares. De ellos, y sin carácter exhaustivo, se especifican los siguientes: labores de replanteo previo y definitivo; comprobación de rasantes, cotas y direcciones; perfilado, refino y nivelación de desmontes, rampas y fondos de excavación; sobreexcavaciones para sanear el

- terreno; achique; retirada de los productos excavados que no resulten adecuados para su uso en terraplenes y traslado a vertedero.
3. Limpieza manual: consiste en las labores de vigilancia por parte de un operario de los materiales excavados, extrayendo, seleccionando y separando aquellos elementos que, bien por su volumen o bien por su composición, resulten inadecuados o que puedan presentar inconvenientes a la hora de ejecutar los rellenos y su compactación (restos de maderas, metálicos, envases, etc).
 4. Terraplenado: consiste en las labores de relleno con el material excavado e incluye su compactación mediante tongadas no superiores a los 30 cm. Se ejecutan con motoniveladora que va extendiendo y nivelando las tierras. Antes de extender cada una de las tongadas se realiza una compactación por medio de rodillo vibrante autopulsado, previa humectación de las mismas con cisterna de agua.
 5. Perfilado: es el perfilado final de la superficie del terreno una vez ejecutadas las obras. Consiste en el repaso y alisamiento de las tierras terraplenadas de manera que se logra así una superficie homogénea y preparada para las posteriores labores de revegetación.

5. Restauración ambiental e integración paisajística

En este apartado se pretenden abarcar las actuaciones para recuperar la calidad intrínseca del paisaje y facilitar la sucesión de la vegetación potencial del talud del vertedero, además de evitar su erosión, a fin de conseguir una restauración lo más integrada posible con el entorno ambiental que le rodea.

Para la selección de especies y de manera general se intentará lograr una cubierta vegetal protectora compuesta por plantas autóctonas, adaptadas al medio y con un grado aceptable de interacción entre ellas. El objetivo es lograr que se desarrolle una comunidad sucesora estable y parecida al ecosistema que le rodea. Para ello, se tendrán en cuenta criterios como origen, clima, suelo y desarrollo y supervivencia de las especies.

En la revegetación del talud del vertedero se ha tenido en cuenta en primera instancia su ubicación, en función de lo cual se han diseñado procedimientos específicos para 2 tramos del talud:

- A. Zona de cabecera y pie del talud (perímetro del talud).
- B. Interior del talud.

En primer lugar se llevará a cabo un extendido de la tierra vegetal, con un espesor de 30 cm en el perímetro del talud y de 60 cm en su interior, con el fin de mejorar el sustrato donde se va a instalar la vegetación.

Posteriormente se procederá a la incorporación al medio de las semillas por siembra (perímetro del talud) e hidrosiembra (interior del talud), así como la plantación de especies arbustivas, subarbustivas y arbóreas propias del lugar.

La principal función de este tratamiento es la de reducir la erosión y estabilizar el terreno, y en la medida de lo posible disminuir el impacto visual y lograr una integración en el paisaje. El grado de protección con respecto a la erosión será directamente proporcional al poder tapizante de la mezcla de semillas seleccionadas.

5.1. Condiciones generales de las siembras e hidrosiembras

Las hidrosiembras se realizarán en el 100% de todas las superficies de talud (2.949,84 m²), previamente se extenderá una capa de 60 cm de tierra vegetal.

Los componentes y características de la hidrosiembra se detallan a continuación:

- Agua limpia: 0,005 m³/m²
- Estabilizador sintético de base acrílica: 10 gr/m²
- Abono mineral de liberación muy lenta (12-24-12): 50 gr/m²
- Mulch protector de fibra larga para hidrosiembras: 200 gr/m²
- Mezcla de semillas: 25 gr/m²
 - La mezcla de semillas seleccionadas será la siguientes:
 - Gramíneas: *Poa pratensis*, *Dactylis glomerata*, *Festuca rubra*, *Lolium rigidum*, *Agrostis stolonifera*
 - Leguminosas y otras: *Lotus corniculatus*, *Trifolium repens*, *Medicago sativa*.

Antes de llevar a cabo la siembra se extenderá una capa de, al menos, 30 cm de tierra vegetal, alisada y libre de compactaciones. La siembra consiste en distribuir la semilla de forma homogénea en el suelo y recubrirla con un material de recebo que permita su germinación y facilite su instalación.

5.2. Condiciones generales de las plantaciones

Las plantas procederán de vivero autorizado, preferentemente de la zona, a fin de que el material vegetal a emplear esté mejor adaptado a las condiciones bioclimáticas y edáficas.

La época idónea de plantación será durante el período de reposo vegetativo, evitando los días de heladas fuertes, lo que suele excluir de ese periodo los meses de diciembre, enero y parte de febrero.

La dosis de agua para el riego de implantación de las unidades de suministro y plantación será de 50 l/ud arbórea y 15 l/ud arbustiva y/o subarbustiva, o bien hasta que se alcance capacidad de campo.

El tamaño y presentación de las plantas será el siguiente:

Tabla 1. Especies seleccionadas, tamaño y presentación.

ESPECIES SELECCIONADAS	TAMAÑO	PRESENTACIÓN
ÁRBOLES		
Encina (<i>Quercus ilex</i>)	12-14 (*)	cepellón
ARBUSTOS Y SUBARBUSTOS		
Retama (<i>Retama sphaerocarpa</i>)	0,20-0,30 (**)	contenedor
Romero (<i>Rosmarinus officinalis</i>)	0,20-0,30 (**)	contenedor
Jara (<i>Cistus ladanifer</i>)	0,40-0,60 (**)	contenedor, cepellón o r/d
Cantueso (<i>Lavandula stoechas</i>)	0,20-0,30 (**)	Contenedor o r/d

(*) cm de circunferencia; (**) m de altura

La plantación se realizará siguiendo criterios técnicos de apertura del hoyo, acopio o mejora del sustrato, plantación y formación de alcorque y primer riego.

El tamaño de los hoyos de plantación será:

- Para plantones de 0,1-0,4 m, hoyos de 0,4 x 0,4 x 0,4 m.
- Para plantones mayores de 0,4 y hasta 0,6 m, hoyos de 0,6 x 0,6 x 0,6 m.
- Para los árboles de más de 2 m de altura el hoyo será de 1 x 1 x 1 m.

La dosis de abonado será de 0,1 kg por cada unidad de suministro y plantación de árboles y 0,05 kg para arbustos y subarbustos. El abonado se realizará con enmiendas locales, es decir, se harán directamente en el hoyo en el momento de plantación, incorporándose el abono directamente a la tierra, evitándose echar el abono en el fondo del hoyo, para evitar el contacto directo con las raíces. En cuanto a la orientación de las plantas, los ejemplares de gran tamaño se colocarán con la misma que tuvieron en origen siempre que sea posible. En las plantaciones aisladas, la parte menos frondosa se orientará hacia el sudeste para favorecer el crecimiento del ramaje al recibir el máximo de luminosidad.

Así, los mosaicos de plantación para arbustivas y subarbustivas para las diferentes zonas quedarán de la siguiente forma (cada recuadro comprende 1m²):

- Perímetro del talud (1012 m²)

R	r	e	l	j	R	r	e
l	j	R	r	e	l	j	R
	r		J		R		l
l		R		r		j	

e - encina (*Quercus ilex subsp. ballota*)
R - retama (*Retama sphaerocarpa*)
r - romero (*Rosmarinus officinalis*)
l - lavanda (*Lavandula stoechas*)
j - jara pringosa (*Cistus ladanifer*)

Se dispondrán de manera continua por el perímetro, con 24 plantas cada 32 m².

- Interior del talud (dispersos por la zona, 2950 m²)

r	j	R	l	R
j	R	l	J	r
l	r	e	r	j
R	j	l	R	l
r	l	R	J	r

e - encina (*Quercu silex subsp. ballota*)
R - retama (*Retama sphaerocarpa*)
r - romero (*Rosmarinus officinalis*)
l - lavanda (*Lavandula stoechas*)
j - jara pringosa (*Cistus ladanifer*)

En total se crearán 20 rodales dispersos por la superficie del talud de 25 m² cada uno. En la Figura 11 se representa el esquema de plantaciones.

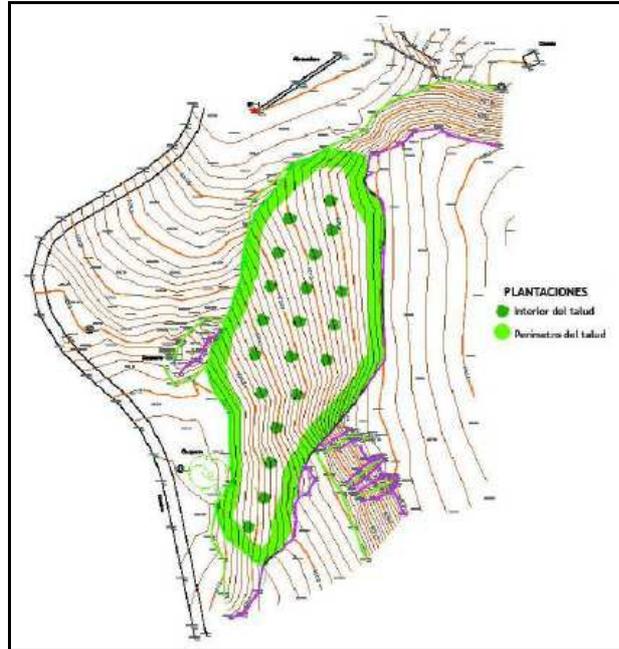


Figura 11. Esquema de plantaciones.

A continuación se muestra una simulación de la situación final (Figura 12):



Figura 12. Simulación, estado restaurado.

6. Operaciones de mantenimiento

Se propondrá un servicio de mantenimiento que se prolongará por un espacio de 3 años y llevará a cabo las labores pertinentes, que podemos dividir en 3 grupos:

- Riegos

La frecuencia de los riegos dependerá de las condiciones de clima y suelo, aunque nunca será menor de 8 riegos al año, teniendo especial consideración en épocas de sequía prolongada o elevadas temperaturas. Estas operaciones serán realizadas en las primeras horas de la mañana o las últimas de la tarde para minimizar las pérdidas por evaporación y nunca en momentos de viento fuerte.

- Abonados

Este se realizará una vez al año en otoño, por medio de la aplicación de abono granulado de liberación lenta.

- Tratamientos fitosanitarios y reposición de marras:

Tras una inspección visual, se tomarán las medidas oportunas en caso de encontrar individuos enfermos o muertos. En el caso de enfermedades y plagas se identificarán las causas y se llevará a cabo la aplicación de productos fitosanitarios u otras medidas pertinentes. La reposición de plantas muertas será realizada inmediatamente después de detectar el problema, usando individuos de la misma especie y características de la planta a reponer. La frecuencia de estos controles será trimestral, una vez por estación.

7. Presupuesto

A continuación se detalla el presupuesto de ejecución por contrata que asciende a 60.278,06 euros.

Tabla 2. Presupuesto de ejecución por contrata.

Código	Ud	Descripción	Medición	P/UD	Total (€)
0	m2	DESPEJE Y DESBROCE	489,20	0,78	381,45
1	m3	EXCAVACIÓN DE TIERRAS	1.615,80	3,37	5.451,51
2	m3	TERRAPLÉN CON PRODUCTOS PROC/EXCAVACIÓN	1.540,15	2,69	4.140,82
3	m3	CARGA Y TRANSPORTE MAT. EXCAV. A VERTEDERO	2,27	1,82	4,14
4	m3	CARGA DE TIERRA VEGETAL Y TRANSPORTE DESDE VIVERO EN NAVALCARNERO HASTA LUGAR DE EMPLEO	1.677,38	2,64	4.423,01
5	m3	EXTENDIDO DE TIERRA VEGETAL	1.677,38	2,89	4.851,09
6	m2	SUPERFICIE TRATADA CON SIEMBRA	1.012,32	0,57	581,34
7	m2	SUPERFICIE TRATADA CON HIDROSIEMBRA	2.949,84	0,72	2.110,70
8	ud	PLANTA PRODUCIDA Y SUMINISTRADA A OBRA QUERCUS ILEX 12-14 cm (INCLUYE SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA)	116,00	84,80	9.836,80
9	ud	PLANTA PRODUCIDA Y SUMINISTRADA A OBRA RETAMA SPHAEROCARPA (INCLUYE SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA)	312,00	2,58	803,65
10	ud	PLANTA PRODUCIDA Y SUMINISTRADA A OBRA ROSMARINUS OFFICINALIS (INCLUYE SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA)	280,00	2,65	742,00
11	ud	PLANTA PRODUCIDA Y SUMINISTRADA A OBRA CISTUS LADANIFER (INCLUYE SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA)	280,00	2,45	685,61
12	ud	PLANTA PRODUCIDA Y SUMINISTRADA A OBRA LAVANDULA STOECHAS 0,2-0,3 m (INCLUYE SUMINISTRO, TRANSPORTE Y DESCARGA)	280,00	2,60	727,16
13	ud	EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE ÁRBOLES Y PRIMER RIEGO	116,00	11,49	1.332,34
14	ud	EJECUCIÓN DE PLANTACIÓN DE ARBUSTOS Y PRIMER RIEGO	1.152,00	5,00	5.762,44
15	ud	RIEGOS DE MANTENIMIENTO	24,00	636,00	15.264,00
16	ud	ABONADOS Y TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS	3,00	1.060,00	3.180,00
TOTAL					60.278,06

7.1. Resumen del presupuesto

Actuaciones	Importe (€)
Remodelación topográfica	9.977,92
Aportación y extendido tierra vegetal	9.274,10
Siembra e hidrosiembra	2.692,04
Plantas y ejecución de la plantación	19.890,00
Operaciones de mantenimiento	18.444,00
Total	60.278,06