



Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

ANEXO 2. ESTUDIO GEOTÉCNICO



ROMERO  
RUEDA EMILIO -  
28626150M  
2025.01.24  
13:38:51  
+01'00'

Fecha de emisión: enero 2025  
Rev: 00



**Autor: Emilio Romero Rueda**  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 1/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			


## INFORME GEOTÉCNICO

### PROYECTO BÁSICO DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI EN EL COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO-LOS HARDALES EN T.M. DE MEDINA SIDONIA, CÁDIZ”.

**CLIENTE: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.**

**TRABAJO: 0872/2024**

**FECHA: 23 DE DICIEMBRE DE 2024**

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 2/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## INDICE GENERAL

1. INTRODUCCIÓN .....	1
2. INFORMACIÓN PREVIA.....	2
2.1. Situación geográfica de la parcela .....	2
2.2. Geología de la zona .....	3
2.3. Sismicidad .....	8
3. TRABAJOS REALIZADOS.....	12
3.1. Sondeos mecánicos a rotación .....	12
3.2. Ensayos de permeabilidad Lefranc.....	15
3.3 Calicatas. ....	16
3.4 Ensayos de laboratorio. ....	17
4. COMENTARIO GEOTÉCNICO.....	19
4.1. Niveles geotécnicos.....	19
4.2. Nivel freático.....	32
4.3. Agresividad.....	34
5. CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS .....	35
5.1. Desarrollo Obra .....	35
5.2. Presión hundimiento .....	38
5.3. Permeabilidad .....	40
5.4. Empleo de materiales.....	42
5.5. Excavabilidad .....	43
5.6. Análisis de estabilidad por fases.....	44
5.7. Estabilidad del conjunto vertedero-impermeabilización fondo...	60

5.8. Estabilidad de la capa de sellado por deslizamiento ..... 63

6. INSPECCIÓN EN OBRA ..... 65

7. ANEJOS

7.1. MAPA DE SITUACIÓN

7.2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

7.3. GEOLÓGICO DEL ÁREA


7.4. PLANO DE LOCALIZACIÓN DE ENSAYOS

7.5. SONDEOS MECÁNICOS

7.6. CALICATAS

7.7. ENSAYOS DE LABORATORIO

7.8. CÁLCULO PLAXIS

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 4/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



## 1. INTRODUCCIÓN


Se redacta el presente Informe Geotécnico por encargo de AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. en el marco de la redacción del “PROYECTO BÁSICO DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI EN EL COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO-LOS HARDALES EN T.M. DE MEDINA SIDONIA, CÁDIZ”.

Este Proyecto es promovido por BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A, titular de las instalaciones de dicho Complejo Ambiental y contempla la ejecución de una nueva celda para acumulación de vertidos (Celda nº 5), próxima a las existentes en dicho Complejo Ambiental, con capacidad prevista de 4.099.000 m<sup>3</sup>.

El trabajo consiste en un reconocimiento del terreno, mediante el cual se pretende conocer las propiedades geotécnicas del subsuelo, deducibles a partir de pruebas geotécnicas in situ y ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas.

El reconocimiento en este caso ha consistido en la ejecución de diez (10) sondeos a rotación con extracción de testigo continuo hasta una profundidad máxima de 25 m y toma de muestras, diez (10) calicatas, veinte (20) ensayos de permeabilidad Lefranc, y ensayos de laboratorio sobre las muestras obtenidas.

El presente Estudio Geotécnico constituye un resumen de los resultados obtenidos en el reconocimiento efectuado por parte de técnicos competentes en la zona objeto de estudio. Se incluirán en él las recomendaciones y conclusiones geotécnicas necesarias al objeto de que el proyectista pueda diseñar la futura celda.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 5/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 2. INFORMACIÓN PREVIA

### 2.1. Situación geográfica de la parcela

El Complejo Ambiental de Miramundo - Hardales se localiza a unos 6 km al oeste del núcleo urbano de Medina Sidonia (Cádiz), teniendo su acceso desde la carretera autonómica A-408 (Puerto Real – Paterna de Rivera). A la altura el PP. KK 13 se toma un desvío a la izquierda dirección “El Contador”, carretera local CA-3201, por la que se accede directamente a la zona de estudio.


La nueva celda de vertido se localiza en la parcela catastral de referencia 11023A001000030000ZL (nº 3 – Polígono 1 de Medina Sidonia). Las actuaciones ocuparán una superficie aproximada de 25 Has, incluyendo la nueva celda de vertido, zona de acopio temporal de tierras procedentes de la excavación y balsa de lixiviados.

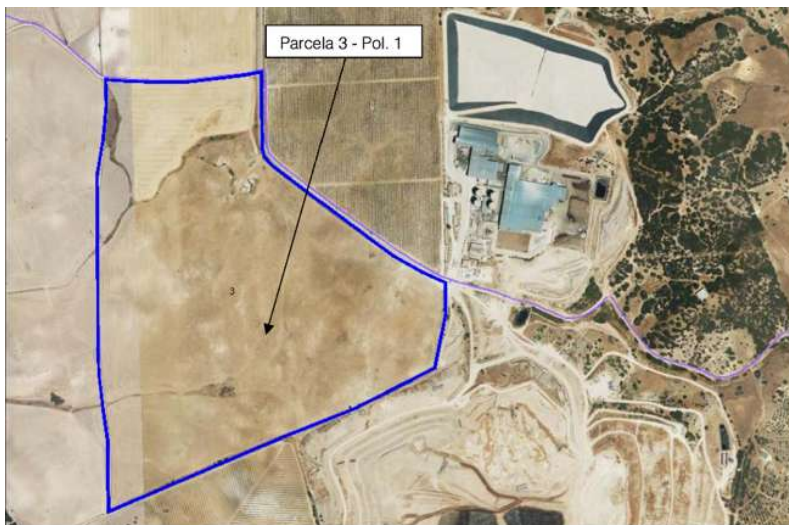
Las coordenadas UTM Datum ETRS89 (Huso 29) del centroide de la zona de actuaciones son:

X: 766.900

Y: 4.041.400

Cota media (snm): 100

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 6/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			




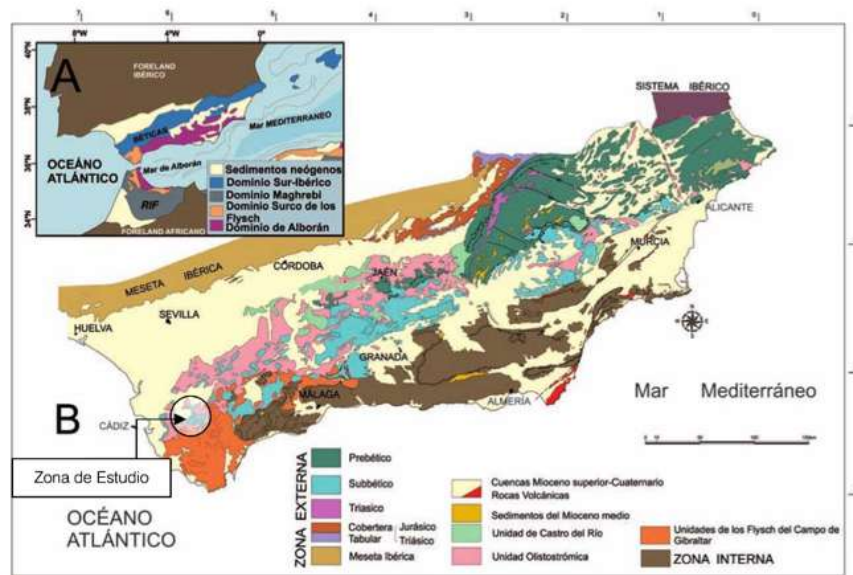
## 2.2. Geología de la zona.

El sector se localiza en materiales del Subbético Medio, perteneciente a las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas.

Hacia el sur y este, estas Unidades Subbéticas están cubiertas por el Complejo Tecto-sedimentario Mioceno que contiene bloques de diferentes orígenes (areniscas del Aljibe, calcarenitas y calizas) envueltos en una matriz arcillosa rojiza y verde de aspecto satinado. Hacia el oeste se depositan Unidades post-orogénicas de edad Plioceno – Pleistoceno de naturaleza detrítica (arenas amarillas y biocalcarenitas).

En el Anejo 3 se facilita el marco geológico general de la zona en la Hoja Geológica nº 1069 (Serie Magna), escala 1:50.000.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 7/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Como se ha comentado anteriormente, el Complejo Ambiental Miramundo – Los Hardales se asienta sobre depósitos pertenecientes al Subbético Medio de naturaleza esencialmente arcilloso – margosa.

A continuación, se detallan las Unidades aflorantes en los terrenos estudiados, siguiendo un orden cronológico que va desde los más antiguos a los más modernos.

La descripción y disposición de las mismas se basa tanto en la información geológica general disponible (Hoja serie Magna), como en las columnas litológicas de los sondeos realizados para los estudios geotécnicos de los diferentes vasos del Complejo.

### Arcillas versicolores con yesos. Triásico.

En la mayor parte de la parcela donde se implantará la nueva celda de vertido afloran materiales arcillosos plásticos, abigarrados, de diferentes colores: rojizos, verdosos y grisáceos con abundante yeso que se presenta en forma de pequeños cristales o como un veteado blanquecino pulverulento. Son por lo tanto asimilables a facies tipo Keuper de edad Triásico Superior.



Estos materiales constituyen el basamento del Subbético en este sector, presentando una potencia de difícil estimación debido a los movimientos tectónicos que sufre y a frecuentes replegamientos. Ocasionalmente presentan bloques dispersos de dolomías tableadas oscuras, si bien en la parcela no se observan afloramientos carbonatados, observándose al este, en el entorno del Cerro Miramundo.


Estos materiales arcillosos conformarán la práctica totalidad del material excavado para conformar el vaso de vertido.

#### **Dolomías y calizas. Jurásico.**

Sobre este basamento arcilloso, a unos 2 kms al norte, en el vértice Cerro de la Sierrezuela se dispone una brecha dolomítica de tonos gris oscuros, siendo su contacto mecánico. La edad de estos materiales es Lías Inferior.

#### **Margocalizas y margas blancas. Cretácico Inferior.**

Al sur de la parcela objeto de estudio se aprecia un pequeño afloramiento compuesto por una alternancia de margas y margocalizas claras de edad Neocomiense. Existe otro afloramiento algo más al sur, en la Cantera El Berrueco donde se disponen sobre calizas jurásicas objeto de la explotación minera.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 9/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### **Calizas y margas rojas. Cretácico Superior - Eoceno.**

La serie Subbética continua con una alternancia de margas y margocalizas de color asalmonado y una potencia que ronda los 80 m.

Afloran discordantemente sobre el Triásico de facies Keuper, siempre mediante contacto mecánico, haciéndolo de manera significativa al sur y suroeste de la zona estudiada.


### **Calizas y margas blancas. Paleoceno - Oligoceno.**

La Unidad anterior cambia progresivamente de facies de tal modo que se desarrolla como margas blancas con pequeños niveles turbidíticos (areniscosos) y calizas.

En este sector predominan los tramos margosos.

Se observan justo al norte de la parcela, incluso, en base a las observaciones de campo y los datos de las calicatas y sondeos realizados, ocupan parcialmente el sector occidental de la zona que ocupará el vaso del vertedero.

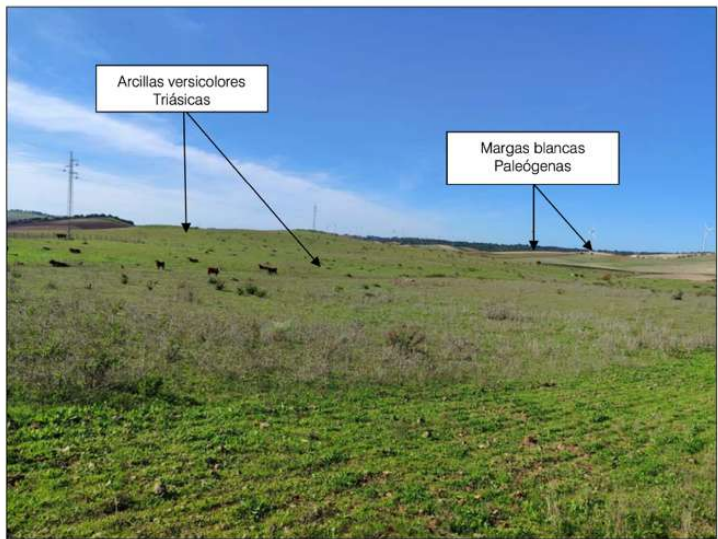
Los afloramientos son de mala calidad. En la siguiente fotografía se puede observar cómo afloran en el Cerro del Estero, al Norte de la parcela.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 10/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			





Se disponen sobre el sustrato arcilloso Triásico en este sector tal y como se puede apreciar en la Fotografía anterior.



### Depósitos recientes. Fondos de valle y coluviones.

De manera muy puntual, en los fondos de valle o zonas deprimidas topográficamente se pueden producir pequeñas acumulaciones de gravas redondeadas con matriz arenosa (coluviones), si bien no son significativas en la zona estudiada.

### 2.3. Sismicidad

Para la consideración de la acción sísmica en las futuras construcciones de esta zona es de aplicación la Norma de Construcción Sismorresistente (Parte General y Edificación) NCSE-02 publicada en el B.O.E. el 11 de Octubre de 2002 y la Guía de Recomendaciones para el Establecimiento de Criterios de Ubicación, Diseño y Programas de Vigilancia en Vertederos V.1.1, publicada por el Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico, de junio de 2023.

El cálculo de las acciones sísmicas según la citada norma se realizará en base a los siguientes parámetros:

#### Importancia de las construcciones

Las construcciones se clasifican de acuerdo con el uso a que se destinan. Para este caso se considera que esta construcción es de **normal** importancia.

#### Aceleración sísmica básica ( $a_b$ )

Parámetro que depende de la localización geográfica de la parcela dentro del territorio nacional. La aceleración sísmica básica se expresa en función de la aceleración de la gravedad ( $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ ). Para el caso de la parcela objeto de este estudio:

$$a_b = 0.05g \text{ (Medina Sidonia)}$$

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 12/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



### Coeficiente de riesgo ( $\rho$ )

Coeficiente que depende de las características de la construcción y del periodo de vida para el que se proyecta. Para el caso de construcciones de normal importancia (Periodo de vida  $t = 50$  años):

$$\rho = 1.00$$

### Tipo de terreno

El terreno se clasifica según su naturaleza, su compacidad y su consistencia. Se consideran los 30.00 primeros metros de terreno situados bajo la superficie de la zona superior de la parcela. En este caso el terreno se clasifica como:

TIPO DE TERRENO	LITOLOGÍA	PROFUNDIDAD (m)
TIPO III	Cohesivos consistencia media	0.00-10.00
TIPO II	Cohesivos consistencia dura	10.00-30.00

### Coeficiente de suelo ( $C$ )

Coeficiente que también depende del tipo de terreno existente. Para el caso que nos ocupa:

TIPO IV	<b>2.00</b>
TIPO III	<b>1.60</b>
TIPO II	<b>1.30</b>

Para obtener el valor del coeficiente  $C$  de cálculo, se determinan los espesores  $e_1$ ,  $e_2$ ,  $e_3$  y  $e_4$  de terrenos de los tipos I, II, III y IV respectivamente, existentes en los 30.00 primeros metros bajo la superficie.

Se adopta como valor de  $C$  el valor medio obtenido al ponderar los coeficientes  $C_i$  de cada estrato con su espesor  $e_i$ , en metros, mediante la expresión:

$$C = \frac{\sum C_i \cdot e_i}{30}$$

#### **Velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales ( $V_s$ )**

Depende del tipo de terreno existente; A continuación, se detalla la velocidad de propagación de las ondas elásticas transversales en el caso que nos ocupa:

TIPO IV	$V_s \leq 200 \text{ m/s}$
TIPO III	$400 \geq V_s \geq 200 \text{ m/s}$
TIPO II	$750 \geq V_s \geq 400 \text{ m/s}$

#### **Coefficiente de contribución ( $K$ )**

Coefficiente que tiene en cuenta la distinta contribución a la sismicidad de cada punto de la sismicidad de la Península y la sismicidad de la falla Azores-Gibraltar. En este lugar:

$$K = 1.2$$

#### **Coefficiente de amplificación del terreno ( $S$ )**

Este coeficiente toma el valor de:

$$\text{Para } \rho \times a_b \leq 0.1 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1.25}$$

$$\text{Para } 0.1 \text{ g} < \rho \times a_b < 0.4 \text{ g} \quad S = \frac{C}{1.25} + 3.33 \times \left( \rho \times \frac{a_b}{g} - 0.1 \right) \times \left( 1 - \frac{C}{1.25} \right)$$

Para  $0.4 g < \rho \times a_b$   $S = 1.0$

Siendo **C** = Coeficiente del terreno =  $(10.00 \text{ m} \times 1.60 + 20.00 \text{ m} \times 1.30) / 30 =$   
**1.40**


Por tanto, **S = 1.120**

### **Aceleración sísmica de cálculo ( $a_c$ )**

Es la aceleración sísmica a utilizar en todos los cálculos. Consiste en el producto de la aceleración sísmica básica ( $a_b$ ), por S y por  $\rho$ , coeficiente adimensional de riesgo, para nuestro caso igual a 1.0:

$$a_c = S \times \rho \times a_b = 1.120 \times 1.00 \times 0.05g = \mathbf{0.056g}$$

Para construcciones de normal o especial importancia, si la aceleración sísmica de cálculo ( $a_c$ ) es igual o superior a  $0.04g$ , como es nuestro caso, *la norma NCS-02 es de obligado cumplimiento.*

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 15/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### 3. TRABAJOS REALIZADOS

El reconocimiento del solar se ha efectuado mediante diez sondeos mecánicos a rotación con profundidad variable, diez calicatas, y ensayos de laboratorio sobre las muestras de suelo. Además de los ensayos SPT y MI realizados en el interior de todos los sondeos; se realizaron veinte (20) ensayos de permeabilidad de tipo Lefranc.

En el Plano de situación de los reconocimientos se muestra la situación de los mismos.


#### 3.1. Sondeos mecánicos a rotación

Los sondeos consisten en perforaciones en el terreno para reconocer la naturaleza de los niveles del subsuelo a diferente profundidad.

Se trata de introducir un tubo hueco en cuyo extremo inferior va enroscada una corona que va efectuando la perforación mediante rotación.

El terreno perforado se aloja en este tubo hueco permitiendo así extraerlo y obtener un testigo continuo hasta la profundidad deseada, para su posterior análisis.

En este caso se ha utilizado dos sondas a rotación, montada sobre orugas, con diámetro de perforación de 86 y 101 mm hasta la finalización del ensayo. Las coronas utilizadas han sido de widia.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 16/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

A continuación se expone tabla con ubicación y profundidad de cada sondeo.

Sondeo	X	Y	Cota estimada	Prof (m)
<b>S1</b>	766.623	4.040.242	80,0	12,00
<b>S2</b>	767.317	4.041.480	102,0	12,00
<b>S3</b>	766.805	4.041.244	89,0	15,00
<b>S4</b>	766.709	4.041.483	90,5	20,00
<b>S5</b>	766.810	4.041.367	86,5	20,00
<b>S6</b>	766.989	4.041.330	91,8	15,00
<b>S7</b>	766.921	4.041.570	97,0	20,00
<b>S8</b>				15,00
<b>S9</b>	767.100	4.041.574	104,5	15,00
<b>S10</b>	767.240	4.041.527	103,5	25,00

Durante la ejecución de los sondeos se procedió a la extracción continua de testigo, toma de muestras inalteradas (MI) y a la realización de ensayos de penetración estándar (SPT) así como ensayos de permeabilidad de tipo Lefranc en cada sondeo.

Los ensayos de penetración standard (SPT) determinan la resistencia de los suelos a la penetración de un tomamuestras, permitiendo obtener muestras alteradas de suelo dentro de un sondeo para su identificación, y proporcionando a su vez información sobre la variabilidad y rigidez del suelo.

Este tipo de ensayos se hacen en el interior de sondeos, en los cuales es necesario limpiar previamente el fondo de la perforación, manteniendo la entubación por encima del nivel de comienzo del ensayo.

El equipo necesario para la realización de esta prueba consta de un tomamuestras bipartido de pared gruesa de 51 mm de sección acoplado a un varillaje rígido, en cuyo extremo se coloca la cabeza de golpe y contragolpe, sobre la que impacta una maza de 63.6 Kg en caída libre, desde una altura de 76.2 cm.

En el procedimiento de realización del ensayo se distinguen dos fases. Una primera o hincia de colocación de 15 cm, incluyendo la penetración inicial del tomamuestras bajo su propio peso, y la segunda fase o ensayo de hincia propiamente dicho, en la cual se anota el número de golpes necesarios para penetrar adicionalmente 30 cm. Este número obtenido se denomina resistencia a la penetración N (índice SPT).

Si los 30 cm de penetración no pueden lograrse con 100 golpes, el ensayo de hincia se dará por terminado, considerándose un valor de N = rechazo.


Con la técnica de extracción utilizada se obtuvo un testigo continuo con un porcentaje de recuperación medio alto. Este testigo obtenido de la perforación fue debidamente colocado en cajas con las profundidades acotadas.

Los cortes gráficos de estos sondeos, los cuales figuran en los anejos de esta memoria se han realizado con la descripción del testigo continuo, efectuada por personal especializado.

En los anejos también incluyen croquis con la situación de los sondeos y fotografías a color de las cajas de testigo continuo.

Dado que la determinación indirecta de parámetros geotécnicos se realiza a través de los valores de N (número de golpes) del ensayo de penetración estándar (SPT) establecemos aquí la relación entre N (SPT) y M (MI).

$$N = (0,5 \text{ a } 1,0) \times M$$

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 18/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Quedándonos del lado de la seguridad tomaremos para golpes menores que  $N = 30$ .

$$N = 0,6 \times M$$

$N = n^{\circ}$  de golpes para 30 cm de penetración del SPT


$M = n^{\circ}$  de golpes para 30 cm de penetración de MI.

### 3.2. Ensayos de permeabilidad Lefranc

Los ensayos tipo Lefranc sirven para determinar la permeabilidad (aproximada) de los suelos y/ material de sobre carga o relleno.

Una vez determinada la profundidad deseada, se limpia el sondeo por un periodo aproximado de 10 minutos, se conecta la manguera de 1" de la bomba de agua de la perforadora a la botella rompe presiones y se arma una T con los nicles y las válvulas de paso. Se conecta el caudalímetro a una de las entradas de la llave, otra manguera a otra válvula de paso para retorno de agua, se conecta una manguera al caudalímetro la cual va a la tubería de menor diámetro en el taladro y posteriormente se mide el nivel de agua presente en el pozo.

Para suelos finos (caso de las arcillas, limos, limos-arcillas, arcillas-limos, también para arcillas gravosas, gravas arcillosas, "diferenciando la presencia apreciable de finos") se debe ejecutar el ensayo de carga variable y para los suelos gruesos (gravas, arenas y algo de finos (limos-arcillas y/o mezcla de ellos) debemos ejecutar el ensayo carga constante.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 19/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### Ensayo Carga Constante:

Consiste en medir el caudal de agua que ingresa en un determinado tiempo (los tiempos tomados son relativos y dependen de la apreciación directa del supervisor), hay que tener presente que debemos mantener (en lo posible) un nivel constante, esto debe ser controlado desde la boca del revestimiento y/o de la tubería de perforación.

### Ensayo Carga Variable:


Este ensayo consiste en medir el nivel del agua en estado de descenso. Para ello, se llena con agua hasta el ras de la tubería (sea revestimiento o tubería de perforación) y una vez que se alcanza dicha cota se ha de controlar el descenso sincronizado con el cronometro.

Se han realizado dos ensayos de permeabilidad en cada sondeo (20 en total), siendo en su mayoría de carga variable.

### **3.3. Calicatas**

Son excavaciones directas en el terreno a modo de pozos o zanjas, realizadas mediante medios mecánicos convencionales, que permiten la inspección visual y el acceso directo al terreno a cierta profundidad, así como la toma de muestras y la ejecución de ensayos in situ. Tienen la ventaja de permitir acceder directamente al terreno, pudiéndose observar las variaciones litológicas, de estructura, discontinuidades, etc.

Para la caracterización geotécnica de la zona de estudio, se ha procedido a la realización de 10 calicatas mediante retroexcavadora, equipada con un cazo de 60 cm de ancho.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 20/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



La apertura en el terreno permitió la descripción litológica del conjunto, tomándose datos in situ de la naturaleza del terreno, espesores de relleno y capa de tierra vegetal, condiciones de excavabilidad y estabilidad de las paredes, situación del nivel freático, etc.

En el apartado anejo se detalla una ficha resumen de las calicatas testificadas, así como un plano donde se ubican.

### 3.4. Ensayos de laboratorio


Según los criterios de representatividad del material y cota, se eligieron las diferentes muestras y la tipología de los ensayos a realizar. A continuación, se detallan los ensayos realizados:

#### **Ensayos de identificación:**

- Preparación de muestras para ensayos (UNE 103100/95).
- Granulometría por tamizado (UNE 103100/95).
- Límites de Atterberg (UNE 103100/95 y 103104/95).
- Humedad natural (UNE 103300/93)
- Densidad aparente (UNE 103301/93)

#### **Ensayos de resistencia y deformabilidad:**

- Corte directo cd (UNE 103401:1998)
- Consolidación en edómetro (UNE 103405:1994)
- Resistencia a compresión (UNE 103400)
- Proctor Modificado (UNE 103501/98)
- CBR (UNE 103502/95)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 21/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

#### Ensayos de expansividad:

- Presión máxima de hinchamiento (UNE 103602:1996)
- Hinchamiento libre (UNE 103601/96)

#### Ensayos químicos:

- Contenido en sulfatos solubles en suelo (UNE 103201/96).
- Bauman-Gulli (UNE-EN 1605:2015)
- Sales Solubles (NLT 114/99).
- Contenido en materia orgánica. Método del permanganato potásico (UNE 103204:1993).
- Agresividad del agua freática (EHE)

#### Ensayos de permeabilidad:

- Determinación de la permeabilidad en suelo arcilloso con presión en cola (UNE-EN ISO 17892-11:2020).

En el apartado Anejos se adjuntan los resultados obtenidos de la realización de los ensayos anteriores.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 22/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

#### 4. COMENTARIO GEOTÉCNICO

En este apartado se describen las características y condiciones geotécnicas de los materiales existentes en el terreno, indicando los resultados de los ensayos de laboratorio realizados a partir de las muestras tomadas durante la ejecución de los mismos, así como el análisis e interpretación de los diferentes ensayos de campo realizados.

##### 4.1. Niveles Geotécnicos

Tras el análisis de los resultados de los sondeos, las calicatas, y teniendo en cuenta la geología de la zona, podemos distinguir tres niveles u horizonte geotécnico principal en la profundidad investigada:

##### **Nivel I. Rellenos y suelo vegetal**

Este primer nivel geotécnico engloba un conjunto superficial de material, caracterizado por su comportamiento errático desde el punto de vista geotécnico.

Se detecta en todos los reconocimientos efectuados en la parcela y presenta una potencia variable. Dada su compacidad y naturaleza, parece que se trata de rellenos vertidos sin control ni compactación y suelos edáficos.

En la siguiente tabla se muestran las cotas de muro de esta capa.

Ensayos	Potencia (m)	Ensayos	Potencia (m)
S1	1,00	C1	-
S2	4.20	C2	0,60
S3	0,60	C3	0,50
S4	0,60	C4	0,80
S5	0,70	C5	0,80
S6	0,70	C6	0,50

S7	0,60	C7	0,50
S8	1,10	C8	0,70
S9	0,90	C9	0,70
S10	0,30	C10	0,60

Como se puede observar, se trata de suelos edáficos de poca potencia o rellenos propios de las explanaciones que se están llevando a cabo en la parcela. Destaca el relleno detectado en el sondeo S2, ubicado en el extremo Este de la parcela, área donde se pretende construir una balsa de lixiviado. En esta zona, algo deprimida, se han vertido rellenos para alcanzar una mayor cota.






De este relleno se tomó una muestra y ensayó en laboratorio, clasificándose como una arcilla magra arenosa (CL), con un pase del tamiz nº0.08 UNE del 67,1%, un límite líquido de 35, plástico de 17 e índice de plasticidad de 18.

Se efectuó un ensayo de presión máxima de hinchamiento y arrojó un valor de 0.20 Kg/cm<sup>2</sup>, lo cual delata una baja expansividad.

No se descarta en esta zona alrededor de S2, mayores potencias de rellenos.

En general, los rellenos suelen poseer una capacidad portante baja y su deformabilidad es grande y errática por su heterogeneidad, por lo que no se considera viable utilizarla como capa portante para cualquier elemento de responsabilidad.

La toma de muestra inalterada efectuada en este nivel arroja valor del índice  $SPT_{equiv} = 16$ , lo que delata una consistencia firme.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 25/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Por su naturaleza y génesis este nivel se considera **no apto** para el apoyo de ningún tipo de cimentación, por la irregularidad de su espesor y propiedades geotécnicas. Por tanto, esta cobertera deberá ser desmantelada, sustituida o atravesada por los elementos de cimentación.

Para este nivel geotécnico I, se recomienda adoptar los siguientes parámetros:

PARÁMETROS	VALORES
Índice SPT $N_{30}$	5-15
Densidad aparente $\gamma_{ap}$	1.75-1.80 t/m <sup>3</sup>
Angulo de rozamiento $\phi$	15-18°
Cohesión efectiva $C$	0.00-1.00 t/m <sup>2</sup>
Módulo de deformación $E$	25-80 Kg/cm <sup>2</sup>

## Nivel II. Arcilla versicolor con yesos

Se trata de la formación reinante en la zona y que domina la mayor parte del futuro vertedero.

Se presenta como unas arcillas limosas de tonos rojizos de forma general, con áreas de colores verdosas, vetas violáceas, anaranjadas, grises y amarillentas. Presenta yesos en forma de patinas blancas pulverulentas, como mineralizaciones cristalinas y como cantos y lentes rocosas yesíferas, bastante fracturadas. Estas lentes se encuentran dispersas de manera muy aleatoria en el seno de estas arcillas del Keuper.

Toda esta formación geológica, con aspecto de olistostroma, muy heterogénea, queda delatada en los ensayos de laboratorio.

Aparece en todos los sondeos excepto en S1 y C4, ubicado en el extremo Oeste de la parcela. No se ha detectado su muro.

Las muestras ensayadas se clasifican en gran parte como arcillas magras arenosas (CL), en un 43% de las muestras ensayadas, un 21% como arcillas de elevada plasticidad (CH), 14% como gravas en matriz arcillosa (GC), 11% como limos elásticos (MH), 7% como limos y 4% como arcillas limosas 8CL-ML).


De manera general, se puede considerar que son suelos cohesivos arcillosos bastante plásticos. Las muestras clasificadas como GC se relacionan con algunas de las tomadas en calicatas, entrando en los sacos cantos de yeso, carniolas y calizas dispersos en la zona somera.

En efecto, en la zona elevada, se pueden generar unas costras de poco espesor, detectada en catas por acumulación y precipitación de sales y carbonatos, observándose la presencia de grava, gravilla y bolos de naturaleza variada.

En cuanto a su distribución granulométrica de las muestras representativas, el porcentaje de finos que pasa por el tamiz nº0.08UNE oscila entre 17,90 y 97,1%, aunque la gran mayoría en el entorno de 70-85%. La media aritmética de los resultados es de 73,5.

El límite líquido de 24,11-58,60, con una media aritmética de 44,37, plástico 15,89-33,84 y media de 24,01 e índice de plasticidad de 6,19-32,40, con media aritmética de 20,50.

La humedad natural es del 6,16-28,83%, con una media de 21,85%. La densidad seca es de 1,53-1,80 y media 1,64 g/cm<sup>3</sup>.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 27/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Se efectuaron varios ensayos de resistencia a compresión simple, arrojando los siguientes valores:

Muestra	RCS (MPa)	Muestra	RCS (MPa)
S2 (7,50-7,80)	0,19	S6(12,30-12,60)	0,09
S3(9,70-10,00)	0,28	S7(7,00-7,40)	0,30
S3(12,50-12,80)	0,04	S8(4,00-4,30)	0,16
S4(3,00-3,22)	0,26	S8(15,00-15,43)	0,22
S4(10,00-10,25)	0,39	S9(10,00-10,30)	0,23
S5(10,00-10,05)	0,37	S10(12,00-12,60)	0,28
S6(12,00-12,29)	0,36		

En los ensayos de consolidación realizado en edómetro, se obtuvo un valor del índice de compresión  $c_c=0.04-0.20$ .

Se han realizado varios ensayos de presión máxima de hinchamiento, mostrando valores muy variables, entre 0,05 y 0,94 Kg/cm<sup>2</sup>.

Por otro lado, se realizó un ensayo de hinchamiento libre, arrojando un valor del 7,8%.



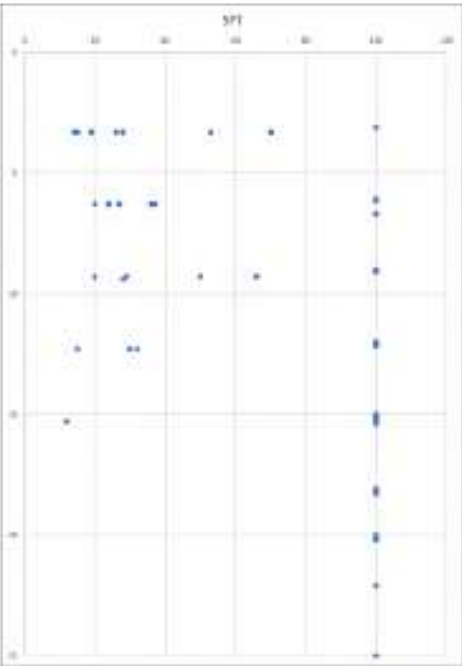
En el siguiente cuadro se reproduce los diferentes grados de expansividad y los valores medios de parámetros geotécnicos según L. González de Vallejo en Ingeniería Geológica, 2001.

GRADO	EXPANSIVIDAD	FINOS %	LL	LAMBE (KPa)	PRESION HINC (KPa)	HINC LIBRE (%)
I	BAJA	<30	<35	<80	<25	<1
II	BAJA-MEDIA	30-60	35-50	80-150	25-125	1-4
III	MEDIA-ALTA	60-95	50-65	150-230	125-300	4-10
IV	ALTA	>95	>65	>230	>300	>10

Así pues, estos materiales poseen un potencial expansivo bajo a medio según los ensayos de presión máxima de hinchamiento y medio-alto según límite líquido, porcentaje de finos e hinchamiento libre.

Los ensayos de corte directo reflejan valores de cohesión de 1.8-4.1 t/m<sup>2</sup> y ángulos de rozamiento de 22-25°.

Los ensayos SPT registrados en los sondeos registran valores variables que se representan en la siguiente tabla, alcanzándose la condición de rechazo en el 57% de los casos.



De estos ensayos se puede concluir que este nivel geotécnico posee una consistencia dura a muy dura de manera general. Si bien, existen tramos puntuales a techo donde la consistencia puede ser media. Es de destacar que, en el extremo Este, sondeos S2, S8, S9 y S10, hasta una profundidad en torno a 10 m, la arcilla versicolor presenta una consistencia media.

En base a los diversos reconocimientos efectuados, la experiencia adquirida en este tipo de formaciones y la bibliografía técnica de referencia; estimamos los siguientes parámetros geotécnicos para las arcillas versicolores más alteradas, denominándolas subnivel IIa:

UNIDAD IIa. ARCILLA VERSICOLOR ALTERADA	
Índice N SPT	20-40
Clasificación USCS	CL-CH
Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	1.95-2.05
Angulo de rozamiento (°)	19-22°
Cohesión (t/m <sup>2</sup> )	1.50-2.50
Módulo de deformación (E) (Kg/cm <sup>2</sup> )	100-200
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.30
Permeabilidad (K) (cm/seg)	$10^{-6}$ - $10^{-8}$

En base a los diversos reconocimientos efectuados, la experiencia adquirida en este tipo de formaciones y la bibliografía técnica de referencia; estimamos los siguientes parámetros geotécnicos para las arcillas versicolores más sanas (subnivel IIb):

UNIDAD IIb. ARCILLA VERSICOLOR SANA	
Índice N SPT	30-50
Clasificación USCS	CL-CH
Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	2.00-2.10
Angulo de rozamiento (°)	22-24°
Cohesión (t/m <sup>2</sup> )	2.00-4.00
Módulo de deformación (E) (Kg/cm <sup>2</sup> )	150-350
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.30
Permeabilidad (K) (cm/seg)	$10^{-6}$ - $10^{-8}$

### Nivel III. Arcilla beige

Se trata de unas arcillas de tonos beige y cremas, relacionadas con las arcillas margosas blancas paleógenas, que afloran en el extremo Oeste de la zona estudiada, apareciendo sólo en el sondeo S1 y en la calicata C-4.

En el sondeo S1, aparece bajo 1 m de cobertera edáfica y se prolonga hasta 10,20 m de profundidad, cota a la cual aparecen unas arcillas grises oscuras con evidentes síntomas de tectonización, apareciendo planos slickensides y aspecto ligeramente litificado.

Las arcillas son algo limosas, margosas, de tono crema con vetas blanquecinas carbonatadas.

Las muestras ensayadas se clasifican como arcillas (CL).

El porcentaje de finos que pasa por el tamiz nº0.08UNE es de 73,4-82,2%.

El límite líquido de 20,03-31,25, plástico 12,93-18,27 e índice de plasticidad de 7,10-12,98.

La humedad natural es del 20%. La densidad seca es de 1,59-1,71 g/cm<sup>3</sup>.

En la muestra de arcilla gris oscura, clasificada como arcilla de elevada plasticidad (CH), el porcentaje de finos que pasa por el tamiz 0.08 UNE es del 96,3%, siendo el índice de plasticidad de 28,79.

Se efectuaron varios ensayos de resistencia a compresión simple, arrojando los siguientes valores:

Muestra	RCS (MPa)
S1 (6,00-6,40)	0,26
S1(11,00-11,50)	0,25

En los ensayos de consolidación realizado en edómetro, se obtuvo un valor del índice de compresión  $c_c=0.32$ .

Se ha realizado un ensayo de presión máxima de hinchamiento, mostrando un valore de 0,25 Kg/cm<sup>2</sup> en la arcilla beige y de 1,78 Kg/cm<sup>2</sup> en la gris.

Por otro lado, se realizó un ensayo de hinchamiento libre en la arcilla beige, arrojando un valor del 6,65%.

En el siguiente cuadro se reproduce los diferentes grados de expansividad y los valores medios de parámetros geotécnicos según L. González de Vallejo en Ingeniería Geológica, 2001.

GRADO	EXPANSIVIDAD	FINOS %	LL	LAMBE (KPa)	PRESION HINC (KPa)	HINC LIBRE (%)
I	BAJA	<30	<35	<80	<25	<1
II	BAJA-MEDIA	30-60	35-50	80-150	25-125	1-4
III	MEDIA-ALTA	60-95	50-65	150-230	125-300	4-10
IV	ALTA	>95	>65	>230	>300	>10

Así pues, estos materiales poseen un potencial expansivo bajo a medio según los ensayos de presión máxima de hinchamiento y medio-alto según límite líquido, porcentaje de finos e hinchamiento libre. La arcilla gris parece que es expansiva.

Los ensayos de corte directo reflejan valores de cohesión de 2,0-3,2 t/m<sup>2</sup> y ángulos de rozamiento de 21-24°.

Los ensayos SPT registrados en el sondeo S1 registran valores de 21 y 38 en la arcilla crema, consistencia media a dura y N=46 en las arcillas grises, consistencia dura.

En base a los diversos reconocimientos efectuados, la experiencia adquirida en este tipo de formaciones y la bibliografía técnica de referencia; estimamos los siguientes parámetros geotécnicos para las arcillas margosas beige, denominándolas subnivel IIIa:

UNIDAD IIIa. ARCILLA BEIGE	
Índice N SPT	20-40
Clasificación USCS	CL
Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	1.95-2.05
Angulo de rozamiento (°)	19-22°
Cohesión (t/m <sup>2</sup> )	1.50-2.50
Módulo de deformación (E) (Kg/cm <sup>2</sup> )	100-200
Coefficiente de Poisson $\nu$	0.30
Permeabilidad (K) (cm/seg)	$10^{-6}$ - $10^{-8}$

En base a los diversos reconocimientos efectuados, la experiencia adquirida en este tipo de formaciones y la bibliografía técnica de referencia; estimamos los siguientes parámetros geotécnicos para las arcillas grises oscuras (subnivel IIIb):

UNIDAD IIIb. ARCILLA GRIS OSCURA	
Índice N SPT	30-50
Clasificación USCS	CL-CH
Densidad aparente (t/m <sup>3</sup> )	2.00-2.10
Angulo de rozamiento (°)	22-24°
Cohesión (t/m <sup>2</sup> )	2.00-4.00
Módulo de deformación (E) (Kg/cm <sup>2</sup> )	150-250
Coefficiente de Poisson v	0.30
Permeabilidad (K) (cm/seg)	10 <sup>-6</sup> -10 <sup>-8</sup>

#### 4.2. Nivel freático

En ocasiones el agua utilizada en la perforación puede afectar a la medida del nivel freático, por lo que se ha dejado introducida tubería piezométrica en todos los sondeos, para realizar un seguimiento de la evolución de este nivel si fuera necesario, así como para poder tomar muestras de agua.

Se ha detectado el nivel freático a las siguientes profundidades, tomadas a fecha 22/10/2024, tras un período de lluvias.



REF.	X	Y	Cota estimada	Profundidad (m)	Prof. Nivel Freático (m)	Cota NF (msnm)*
S-1	766.623	4.041.242	80,0	12,00	2,57	77,43
S-2	767.317	4.041.480	102,0	12,00	6,32	95,68
S-3	766.806	4.041.244	89,0	15,00	1,96	87,05
S-4	766.709	4.041.483	90,5	20,00	2,74	87,76
S-5	766.810	4.041.367	86,5	20,00	1,51	84,99
S-6	766.989	4.041.330	91,8	15,00	3,47	88,33
S-7	766.921	4.041.570	97,0	20,00	4,15	92,85
S-9	767.100	4.041.574	104,5	15,00	6,55	97,95
S-10	767.240	4.041.527	103,5	25,00	3,30	100,20

Comentar que el sondeo S8, cuando se procedía a efectuar la medición, no se encontró el tubo, habido sido destruido por la maquinaria de movimientos de tierras que actualmente trabaja en el área.

En la parcela donde se implantará la nueva celda de vertido la profundidad del nivel freático oscila entre los 1,51 y 6,55 m, observándose un flujo con dirección noreste – suroeste, convergente hacia el arroyo de la Cepa, que resulta ganador o efluente recibiendo la descarga del flujo sub-superficial detectado en los puntos de gua


En el resto de zonas anexas a esta parcela, el funcionamiento hidrogeológico es similar, detectándose niveles freáticos someros, de aguas retenidas en los niveles superficiales del terreno, de mayor permeabilidad que el muro arcilloso – margoso, con flujos sub-parallel a la topografía que se drenan a los cursos de aguas superficiales. La elevada impermeabilidad de estas arcillas y el empleo de agua en la perforación hace que estos valores se deban tomar con ciertas reservas, siendo muy probable que al menos el detectado en S3 sean restos de este fluido de perforación.

Los estratos arcillosos (niveles II y II), se comporta como un acuicludo o acuitardo, con una muy baja permeabilidad y transmisividad baja.

#### 4.3. Agresividad

Se han analizado muestras de suelo para determinar el contenido de sulfatos solubles, encontrándose una gran variabilidad importante, siendo de más de 100.000 mg/Kg en el caso de las arcillas beiges claras. En las arcillas versicolores del Keuper, también se detectan valores muy elevados, lo cual hace que se clasifique como un Tipo de Exposición XA3 ataque fuerte.

De acuerdo con el Código Estructural, según el artículo 43.3.4.1. “Resistencia del hormigón frente al ataque por sulfatos”, en el caso de elementos estructurales expuestos a ambientes con presencia de iones de sulfato cuyos contenidos sean igual o mayor de 3000 mg/Kg, el cemento deberá poseer la característica adicional de resistencia a los sulfatos.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 38/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

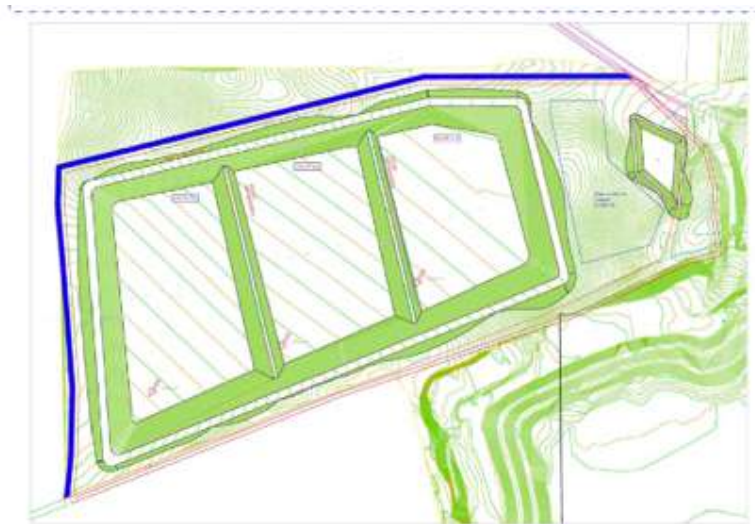
## 5. CONSIDERACIONES GEOTÉCNICAS

### 5.1. Desarrollo Obra

Se pretende construir una nueva celda para vertido de residuos solidos urbanos, con un volumen de unos 4.099.000 m<sup>3</sup>. La superficie donde se va a encajar esta celda es de unas 25 Has, donde además se destina un área de acopio temporal de tierras procedentes de a excavación y una balsa de lixiviados en el extremo Este.

La ejecución de la celda está prevista en 3 fases (sub-celdas 5.1 a 5.3). Los vasos de las 3 celdas se conformarán mediante excavación en el terreno, separadas por diques transversales de tal modo que el desarrollo se realiza en fases sucesivas:

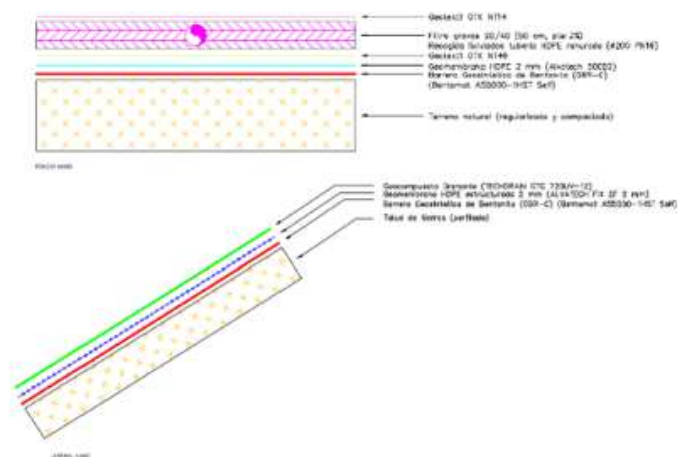
- Fase 1: Ejecución de la celda 5.1
- Fase 2: Ejecución de la celda 5.2 y explotación de la celda 5.1.
- Fase 3: Ejecución de la celda 5.3, explotación de la celda 5.2 y clausura de la celda 5.1.



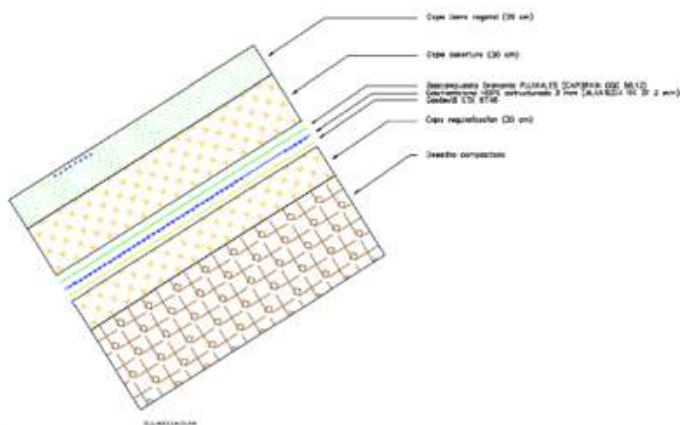
En el siguiente esquema se muestra el faseado proyectado.



Una vez conformada la excavación de cada uno de los vasos se procederá a la impermeabilización tanto del fondo como los laterales del mismo, y se dispondrá del correspondiente sistema de evacuación de lixiviados, que se facilita en las siguientes figuras facilitadas por AZCATEC:



Asimismo, una vez finalizada la fase de vertido, ya en la de clausura, se impermeabilizará la celda de vertido mediante este sistema:



Estos sistemas de impermeabilización y evacuación son necesarios a efectos del control de los lixiviados que se generan durante los procesos de fermentación y descomposición de la materia orgánica acumulada en la celda de vertido, así como por la filtración del agua procedente de la lluvia que circula entre los residuos y arrastra compuestos químicos y materiales biológicos, generando un efluente altamente contaminante. Para evitar la entrada de aguas pluviales o de escorrentía al vaso durante la fase de explotación y clausura, estas medidas se complementan con el drenaje superficial de la celda mediante cunetas perimetrales diseñadas al efecto.

En este caso se extraerán de la celda derivándolos a una arqueta o pozo de lixiviados y, al auxilio de un equipo de bombeo sumergible, serán impulsados hasta una balsa de acumulación ubicada en el flanco este de la parcela con una capacidad de 8175 m<sup>3</sup>.

Los parámetros considerados en las analíticas y la situación de las muestras se facilitan a continuación (fecha de análisis 10/2024):

## 5.2. Presión de hundimiento.

Se va a calcular la presión de hundimiento en estas arcillas versicolores. Como la excavación para el encaje del vaso es muy variable (hasta unos 15 m en algunos puntos), dada la topografía existente, se va a tomar el máximo valor de excavación que por ende supondrá el punto de mayor sobrecarga.

En el caso que nos ocupa el subsuelo sobre el que se apoya la cimentación presenta un carácter arcilloso.

Para este tipo de terreno y debido a que la puesta en carga de la cimentación se produce de forma relativamente rápida, sin que puedan disiparse las presiones intersticiales generadas en la fase líquida del suelo, la capacidad de carga depende de:

- La resistencia al corte sin consolidación y sin drenaje ( $c_u$ )
- La presión actuante como sobrecarga al nivel de desplante del cimiento ( $g \cdot H$ )

Este fenómeno se conoce como resistencia de la arcilla a corto plazo o estado  $\phi = 0^\circ$  cuya carga de hundimiento por falla general, es independiente de las dimensiones de la cimentación y viene determinado por la expresión Terzaghi-Prandtl, recogida en el Código Técnico de la Edificación:

$$q_h = c_k N_c d_c i_c s_c t_c + q_{0k} N_q d_q i_q s_q t_q ;$$

Siendo:

$q_h$  = presión vertical de hundimiento o resistencia característica del terreno  
 $R_k$

$q_{0k} = g \cdot H$ : presión vertical característica alrededor del cimiento al nivel de su base. Para una profundidad media de 15.00 m se tienen los siguientes densidades aparentes:

$$g_{\text{Arcilla}} = 2.05 \text{ Tn/m}^3$$

$c_k$  = valor característico de la cohesión del terreno

$N_c, N_q$ , = factores de capacidad de carga. Son adimensionales y dependen exclusivamente del valor característico del ángulo interno característico del terreno ( $\phi_k$ ).


Se denominan respectivamente factor de cohesión, de sobrecarga y de peso específico. Para este caso  $N_c$ , si  $\phi$  tiende a  $0^\circ$ , este factor tiende a  $(\pi + 2) = 5.14$ .  $N_q = 1$

$s_c, s_q$ , = coeficientes correctores de influencia para considerar la forma en planta del cimiento

$i_c, i_q$ , = coeficientes correctores de influencia para considerar el efecto de la inclinación de la resultante de las acciones con respecto de la vertical

$t_c, t_q$  = coeficientes correctores de influencia para considerar la proximidad del cimiento a un talud

La carga de hundimiento con un factor de seguridad  $F=3$ , respecto a la carga de hundimiento, no afectando al término de la ecuación que corresponde al peso de tierras ( $g \times H$ ). Operando correctamente y simplificando la expresión se obtiene que,  $Q_h = (N_c \times C_u) / F + g \times H = 65.02 \text{ t/m}^2$ , a una profundidad de 15.00 m.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 43/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### 5.3. Permeabilidad.

Para determinar la permeabilidad de estas arcillas, se procedió a efectuar dos ensayos Lefranc en cada uno de los sondeos (20 ensayos en total), siendo la mayor parte de carga variable.

A continuación, se exponen los resultados obtenidos.

REF.	Profundidad ensayo (m)	K (cm/s)
S-1	5,00	$3,08 \times 10^{-8}$
	10,00	$4,25 \times 10^{-8}$
S-2	5,00	$5,76 \times 10^{-8}$
	10,00	$2,52 \times 10^{-8}$
S-3	5,00	$1,90 \times 10^{-8}$
	10,00	$4,33 \times 10^{-8}$
S-4	15,00	$8,25 \times 10^{-7}$
	20,00	$3,55 \times 10^{-8}$
S-5	5,00	$6,62 \times 10^{-8}$
	12,00	$4,38 \times 10^{-8}$
S-6	5,00	$2,93 \times 10^{-7}$
	10,00	$1,06 \times 10^{-8}$
S-7	5,00	$3,89 \times 10^{-7}$
	10,00	$4,65 \times 10^{-8}$
S-8	5,00	$7,95 \times 10^{-7}$
	10,00	$3,66 \times 10^{-7}$
S-9	10,00	$5,81 \times 10^{-7}$
	15,00	$7,53 \times 10^{-7}$
S-10	10,00	$7,74 \times 10^{-7}$
	20,00	$2,16 \times 10^{-7}$

Adicionalmente se han realizado ensayos de laboratorios sobre muestras inalteradas tomadas de los sondeos geotécnicos para conocer su permeabilidad con presión en cola (UNE-EN ISO 17892-11:2020), obteniéndose los siguientes resultados:

SONDEO	Profundidad muestra (m)	% pesa tamiz 0.008	K (cm/s)
S-10	12,00 – 12,60	87,7	$9,4 \times 10^{-8}$
S-2	3,00 – 3,60	77,2	$5,2 \times 10^{-8}$
S-9	6,00 – 6,60	86,5	$9,5 \times 10^{-8}$





Clasificación de los Suelos Según Sus Coeficientes de Permeabilidad		
Grado de Permeabilidad	Valor de K (cm / seg)	Textura del Suelo
Elevada	Superior a $10^{-1}$	Grava media a gruesa
Media	$10^{-1}$ - $10^{-3}$	Grava fina, arena media a fina, limos
Baja	$10^{-3}$ - $10^{-5}$	Arena muy fina, SM, Limos a Loes
Muy Baja	$10^{-5}$ - $10^{-7}$	Limos densos, ML, arcillas, CL
Prácticamente Impermeable	Menor de $10^{-7}$	CL a CH Homogéneo
Según: Terzaghi y Peck, 1967		Adecuación A.M.V.

Como se puede observar, existe cierta diferencia entre los ensayos in situ (Lefranc) donde los valores de  $k=10^{-6} - 10^{-7}$  cm/seg y los de laboratorio en los cuales el material parece más impermeable, con valores de  $k= 10^{-9}$  cm/seg.

En los ensayos Lefranc, suele ser habitual que, por la propia mecánica de estos, las permeabilidades obtenidas puedan ser un poco mayor de las reales, debido a fugas de agua entre tubos de revestimiento, márgenes de errores mayores, etc. Por ello, se considera sensato considerar para este material arcilloso un valor de permeabilidad en torno a  $k= 10^{-7} - 10^{-8}$  cm/seg=  $10^{-9} - 10^{-10}$  m/seg

**Cumpliendo la Normativa vigente, el valor de la permeabilidad obtenido  $k=10^{-9} - 10^{-10}$  m/seg es suficiente a lo exigido ( $k \leq 1,0 \cdot 10^{-9}$  m/seg).**



#### 5.4. Empleo de materiales

Con objeto de conocer las propiedades geotécnicas de los materiales que conforman el terreno a excavar, se tomaron muestras de las calicatas (10) y ensayaron en laboratorio.

Ensayo	Humedad (%)	Den. seca (g/cm <sup>3</sup> )	0,08UNE	LL	LP	IP	Clasif	P Mod (densidad)	PM (humedad)	CBR	% Hinch libre	Sulfatos (mg/Kg)	sales solubles (%)	Mat Org (%)
c1	22,73	1,619	17,9	35,75	21,15	14,8	GC	1,861	12,1	4	7,8	617,14	0,36	0,74
c2	26,08	1,584	50,2	30,64	18,85	11,79	CL	1,957	15,3	7		6135,69	1,56	1,12
c3	9,59	1,735	44,1	44,65	21,18	23,47	GC	1,956	7	13		407,05	0,34	0,56
c4	26,44	1,713	73,4	20,03	12,93	7,1	CL	1,837	8,5	3	6,85	336266	0,29	0,23
c5	16,56	1,673	79	43,95	21,47	22,48	CL	1,828	12,5	2		2314,33	1,69	0,55
c6	6,16	1,801	25,8	25,13	15,89	9,29	GC	2,07	8	15		1339,34	0,16	1,27
c7	18,68	1,764	81,5	51,26	21,49	29,77	CH	1,843	9,9	3		1094,74	0,46	0,47
c8	26,8	1,568	74,4	48,31	26,02	22,29	CL	1,941	12,4	7		6036,94	0,94	0,99
c9	25,57	1,613	34,6	40,28	18,73	21,55	GC	1,789	11,6	3		4506,67	0,29	0,95
c10	25,67	1,561	62,5	43,95	24,52	19,43	CL	1,846	11,4	4		2600	0,33	0,48

Los elevados porcentajes de sulfatos, hinchamientos libres >5%, con altos contenidos en yesos, hace que se deban clasificar estos materiales como **suelos marginales**.

Si se quieren emplear en la formación en los diques a construir, se debe tener en cuenta que se tratan de suelos marginales, ciertamente expansivos y sobre todo con abundante yeso.

Una opción muy recurrida para atenuar todos los problemas que pueden presentar estas arcillas con yesos es la de su **tratamiento con cemento o sobre todo con cal**. Para ello, es recomendable efectuar un estudio de dosificación en laboratorio que permita determinar el porcentaje de cal apropiado a aplicar.

Otra opción empleada en obra civil en zonas de limos yesíferos, es la del **encapsulamiento** de estos suelos, con espaldones de material arcilloso no expansivo e impermeable.

Por último, para la construcción e los diques, también se puede recurrir a disponer de material externo, pero se ha de valorar el coste de transporte.


## 5.5 Excavabilidad

Para clasificar la excavabilidad de los diferentes materiales se seguirá el siguiente criterio:

- **Fácil:** Cuando la excavación puede realizarse sin ningún problema con retroexcavadora o giratoria.
- **Media:** Cuando puede ser necesario ocasionalmente el empleo de martillo rompedor y/o el rendimiento de las retroexcavadoras puede ser bajo. En ocasiones, cuando se afecta a encostramientos o la presencia de rocas de forma discontinua, debido a la irregular distribución en superficie, es imposible definir las condiciones de excavabilidad en tramos de poca longitud. En estos casos, la excavabilidad se considera como media, indicándose el porcentaje estimado de excavabilidad difícil.
- **Difícil:** Cuando en la mayor parte del tramo sea necesario el uso de martillo rompedor.

La excavabilidad se ha considerado **media** en el nivel geotécnico II y fácil en el nivel III de arcillas beigeas. En las arcillas con yesos (nivel II), estos materiales es probable que se deba usar martillo rompedor en algunas zonas más resistentes o muy cementadas, sobre todo en las lentes rocosas yesíferas y costras ubicadas en el tramo somero.

Se considera excavabilidad **fácil** en el nivel I de rellenos y suelo vegetal.

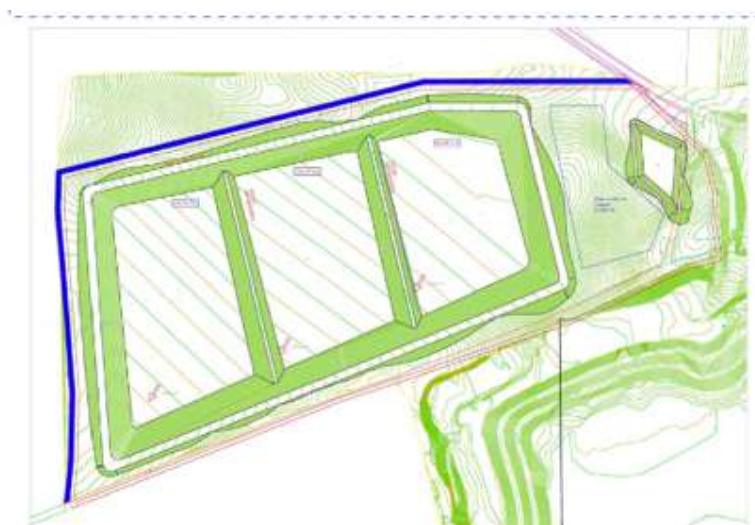
JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 47/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 5.6. Análisis de estabilidad por fases

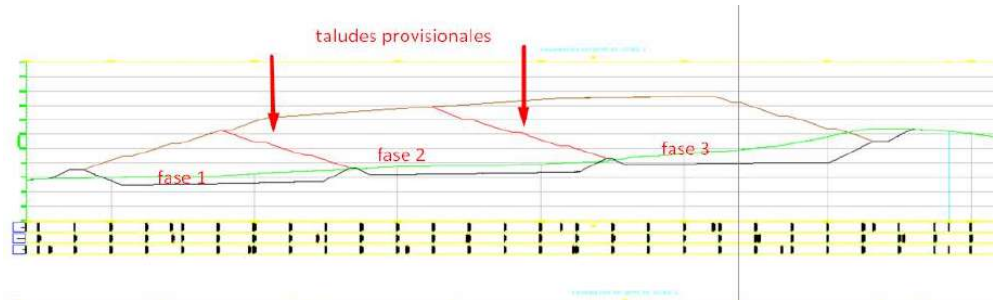
Siguiendo la Guía “RECOMENDACIONES PARA EL ESTABLECIMIENTO DE CRITERIOS DE UBICACIÓN, DISEÑO Y PROGRAMAS DE VIGILANCIA EN VERTEDEROS. V.1.1.”, se procede a analizar la estabilidad del conjunto vertedero-terreno.

Como se ha comentado anteriormente, la obra se desarrollará en 3 fases (sub-celdas 5.1 a 5.3). Los vasos de las 3 celdas se conformarán mediante excavación en el terreno, separadas por diques transversales de tal modo que el desarrollo se realiza en fases sucesivas:

- Fase 1: Ejecución de la celda 5.1
- Fase 2: Ejecución de la celda 5.2 y explotación de la celda 5.1.
- Fase 3: Ejecución de la celda 5.3, explotación de la celda 5.2 y clausura de la celda 5.1.



En el siguiente esquema se muestra el faseado proyectado.



Se procede a estudiar la estabilidad, en cada una de las etapas de la vida útil de la infraestructura, de la sección longitudinal empleando el software *Plaxis 2D*.

Se definen las siguientes unidades geotécnicas, en consonancia con las prospecciones geotécnicas realizadas:

Soil and Interfaces Info											
Mohr-Coulomb											
ID	Name	Type	$\gamma_{\text{unsat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\gamma_{\text{sat}}$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$k_x$ [m/day]	$k_y$ [m/day]	$\nu$ [ - ]	$E_{\text{ref}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$c_{\text{ref}}$ [kN/m <sup>2</sup> ]	$\phi$ [ ° ]	$\psi$ [ ° ]
1	Nivel IIb	Drained	20.0	20.5	1.0000E-3	1.0000E-3	0.30	18000.0	22.0	21.0	0.0
2	Nivel IIIa	Drained	20.5	21.0	1.0000E-3	1.0000E-3	0.30	25000.0	30.0	23.0	0.0
3	Dique compactado	Drained	19.0	20.0	0.0100	0.0100	0.30	15000.0	17.0	20.0	0.0
4	Residuos	Drained	10.5	13.1	0.1000	0.1000	0.30	6000.0	1.0	28.0	0.0

En todas las etapas se considera la presencia del nivel freático a una profundidad de entre 4 y 5 metros.

A la finalización de cada una de las celdas se incluye una sobrecarga de uso en coronación de 10 kPa.

Se considerará una hipótesis de saturación de los residuos hasta el 40% de la altura total de relleno (de 45 a 52 metros); difícilmente se podrá generar un volumen de lixiviados que provoque tal saturación. Simultáneamente se supondrá también la filtración de los lixiviados al terreno inferior, generándose un nivel freático con continuidad en el terreno natural.

Se supone que el peso específico aparente de los residuos de  $10.5 \text{ kN/m}^3$  se corresponde con una humedad del 30% en los mismos. Con ello y asignando un peso específico de las partículas sólidas de  $15.0 \text{ kN/m}^3$  se tiene un índice de poros  $e = 0.60$  y un peso específico saturado  $\gamma_{\text{sat}} = 13.1 \text{ kN/m}^3$ . En la hipótesis de saturación parcial de los rellenos se considera el 50% de la sobrecarga de uso.

En los cálculos sísmicos se considera una aceleración horizontal igual a  $0.07 \cdot g$ , con el 30% de la sobrecarga de uso anterior.

Exigencias de seguridad:

Situación de riesgo	Clase de vertedero		
	Residuos inertes	Residuos no peligrosos	Residuos peligrosos
Bajo	1.3	1.4	1.5
Medio	1.4	1.5	1.6
Alto	1.5	1.6	1.8

En escenario accidental (vertedero situado en zonas de riesgo sísmico medio-alto o hipótesis de obturación de drenajes o hipótesis de fallo de la impermeabilización de fondo) se requerirá de la realización de un análisis específico para determinar dichos factores. Para este análisis se admitirá una reducción de 0.10 en los coeficientes de seguridad arriba señalados.

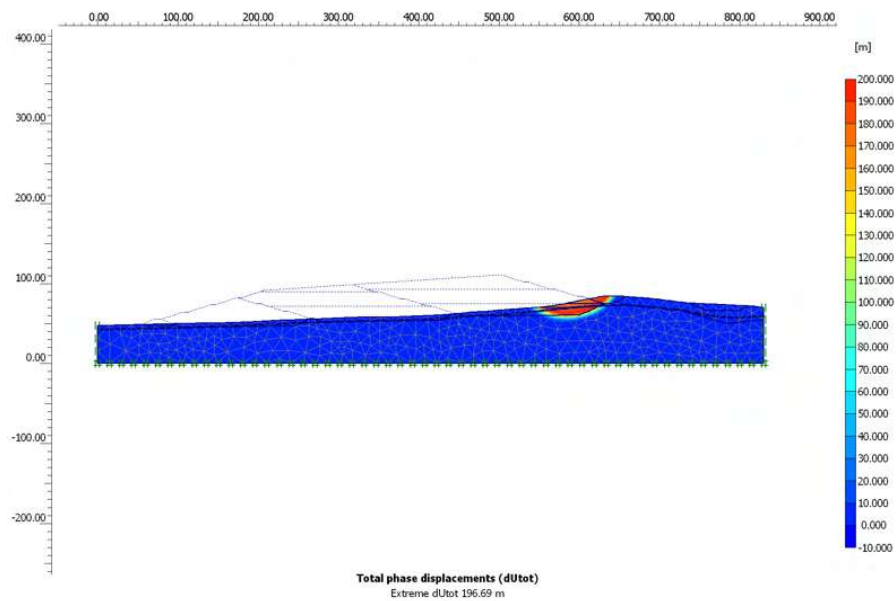
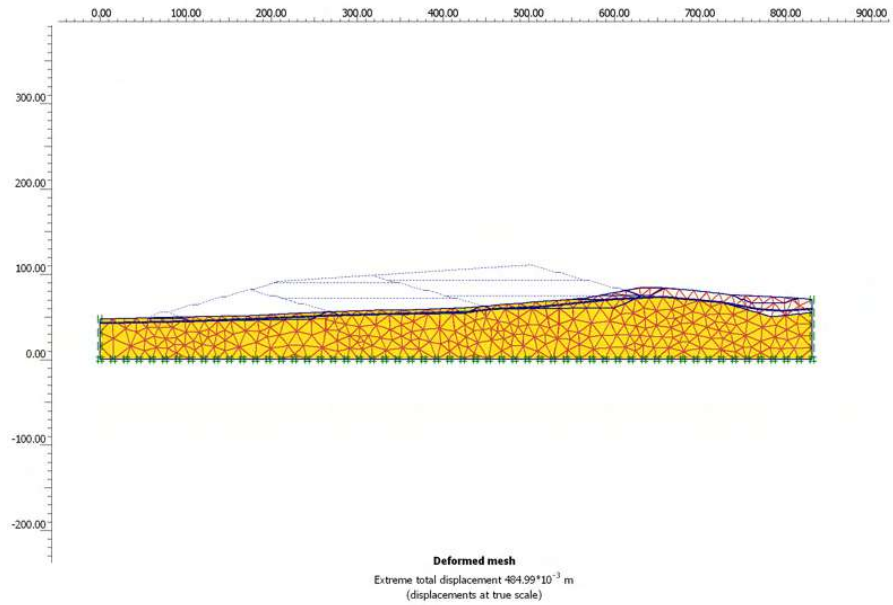
Nos encontramos en el caso de residuos no peligrosos con un riesgo bajo. Consideraremos los siguientes coeficientes mínimos de seguridad al deslizamiento:

- $F \geq 1.50$ , para combinaciones persistentes o transitorias (frente a  $F_{\text{minimo}} \geq 1.40$ ).
- $F \geq 1.30$ , para situación de saturación parcial de los residuos.
- $F \geq 1.20$ , para combinación sísmica (zona de riesgo sísmico bajo).

Se detallan los resultados obtenidos a lo largo de toda la secuencia:

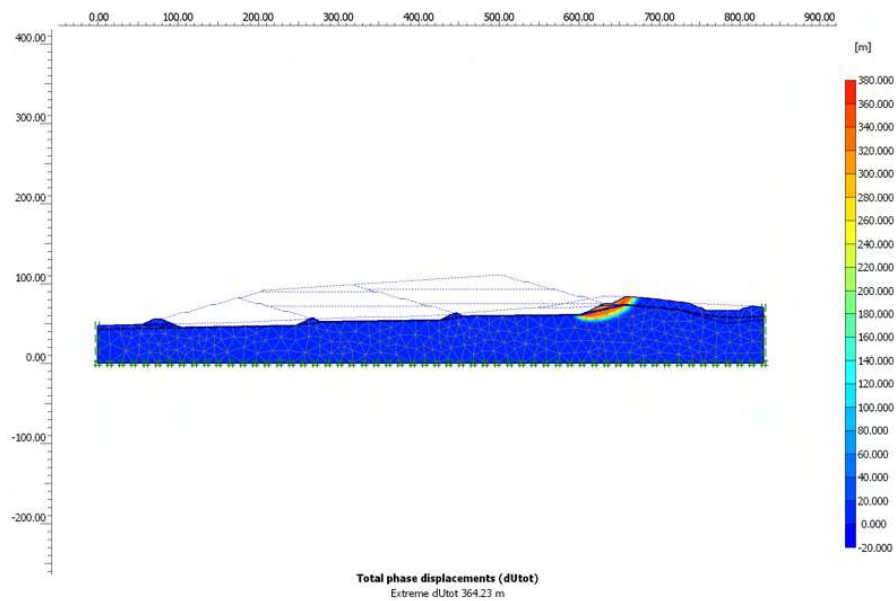
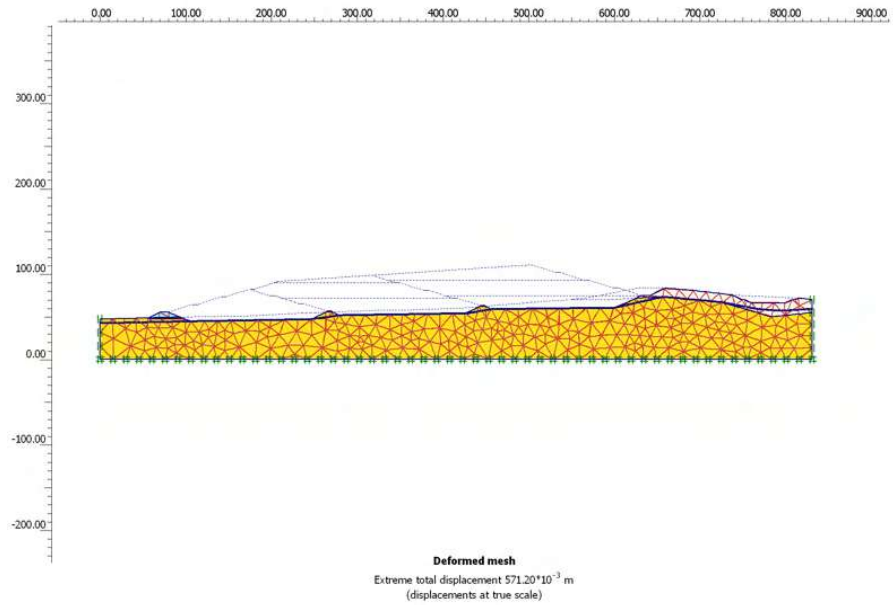
## Estado inicial (fases 1 y 2)

Coefficiente de seguridad al deslizamiento  $F = 3.24 > 1.50$ , correcto.



## Desmante y construcción de diques (fases 3 y 4)

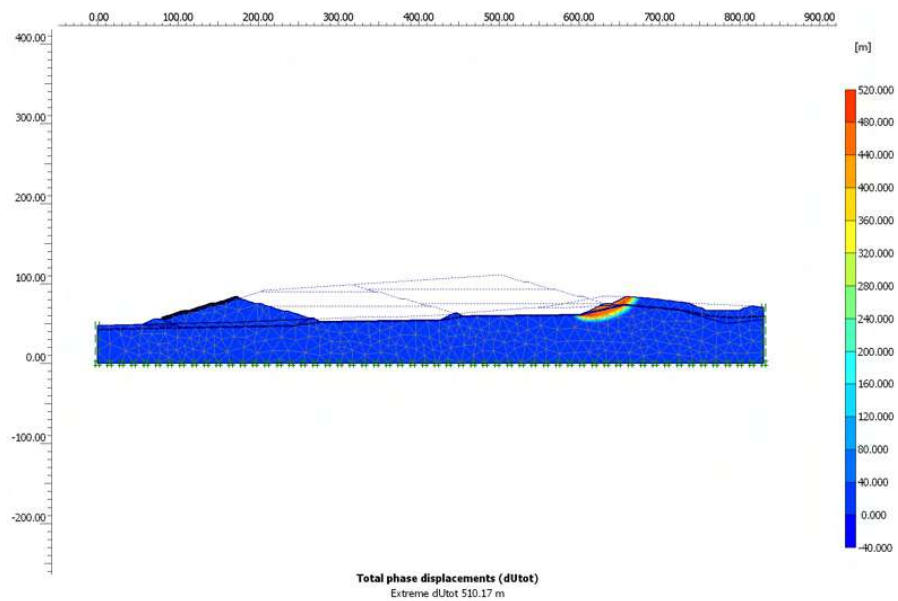
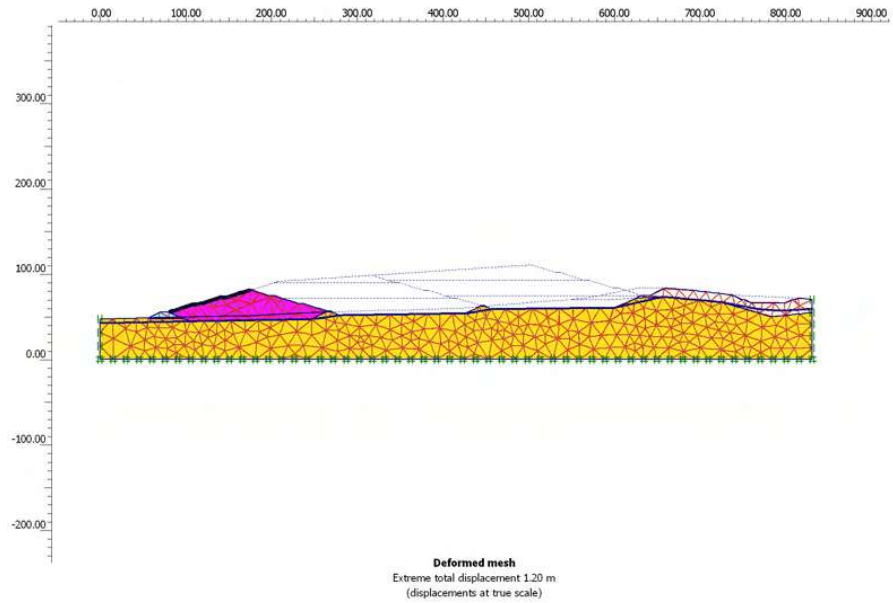
Coefficiente de seguridad al deslizamiento  $F = 1.57 > 1.50$ , correcto.





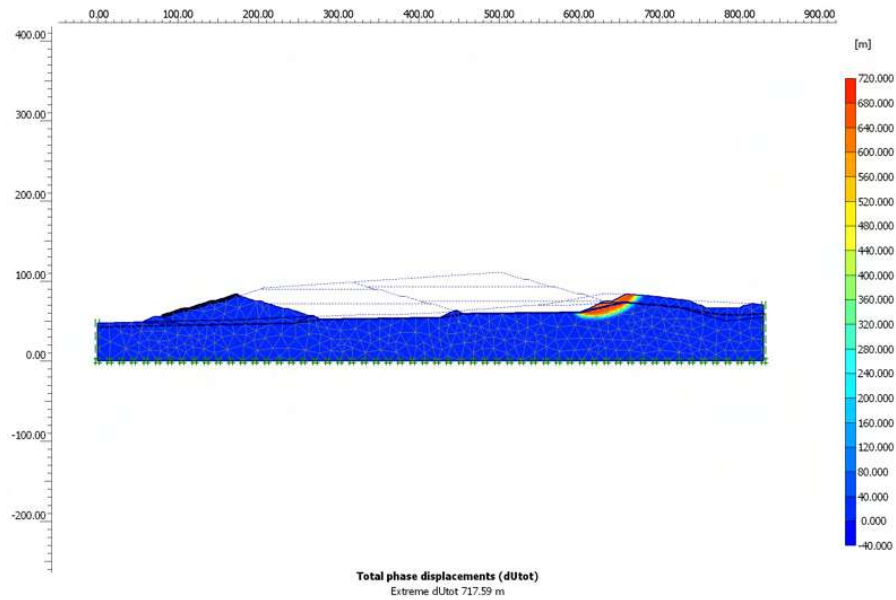
## Explotación de celda 1 (fases 5 y 6)

Se repite la misma superficie pésima de deslizamiento,  $F = 1.57 > 1.50$ , correcto.



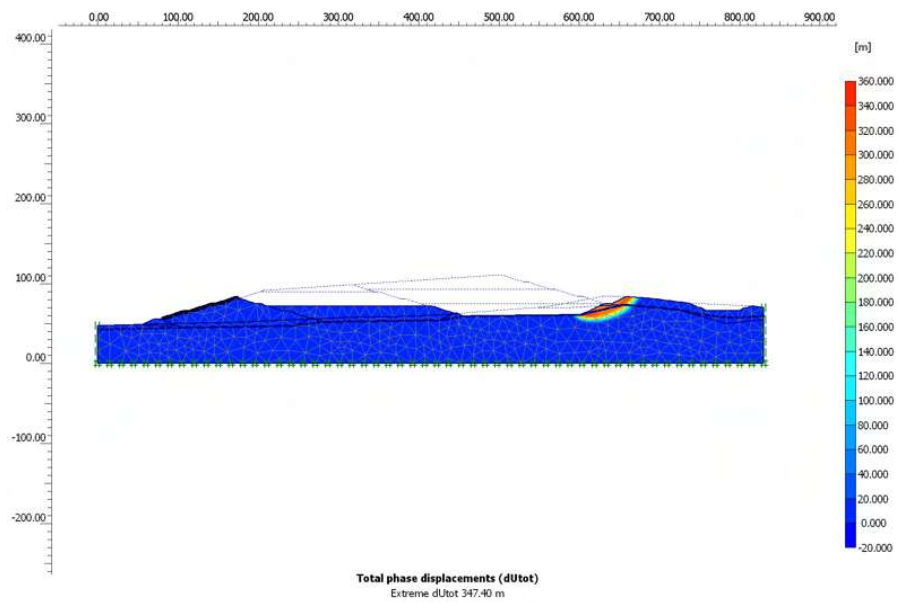
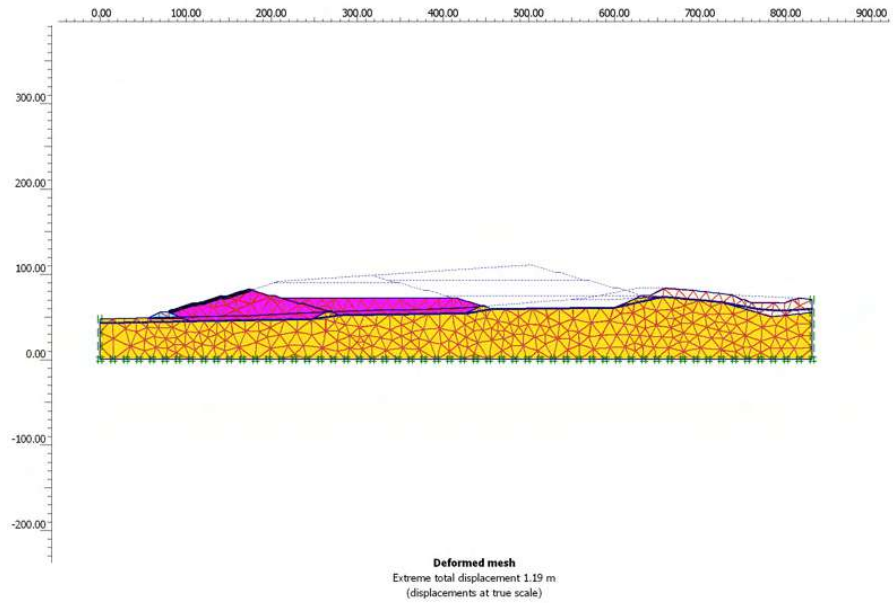
**Cálculo sísmico de celda 1 (fases 7 y 8)**

Coeficiente de seguridad al deslizamiento  $F = 1.27 > 1.20$ , correcto. El deslizamiento pésimo se sigue produciendo en el talud de desmonte.



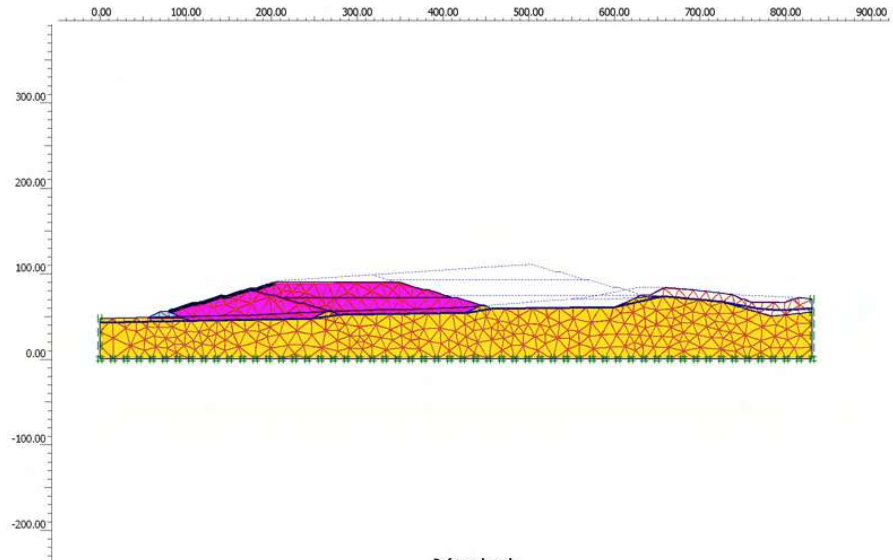
## Explotación de celda 2 (1/3) (fases 9 y 10)

Se repite la misma superficie pésima de deslizamiento,  $F = 1.57 > 1.50$ , correcto.

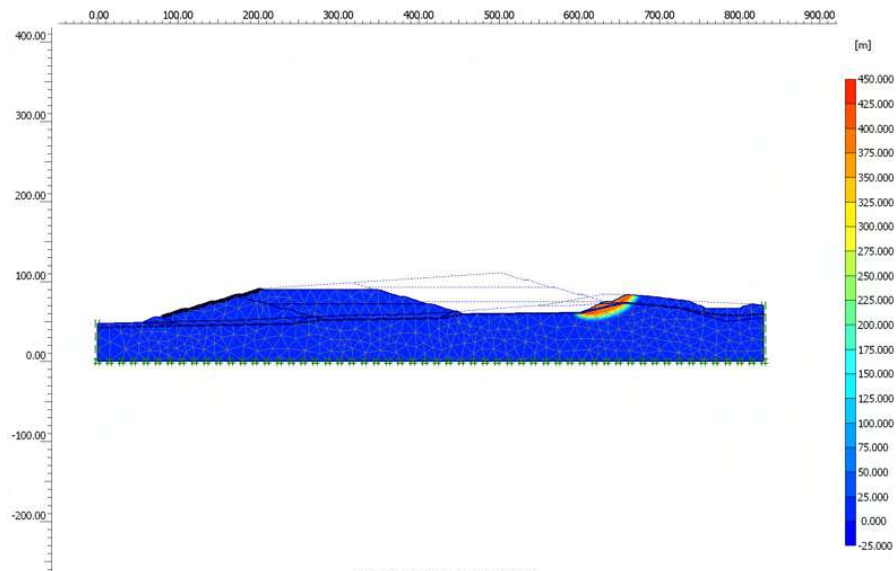


## Explotación de celda 2 (2/3) (fases 11 y 12)

Seguimos con la misma superficie pésima de deslizamiento,  $F = 1.57 > 1.50$ , correcto.



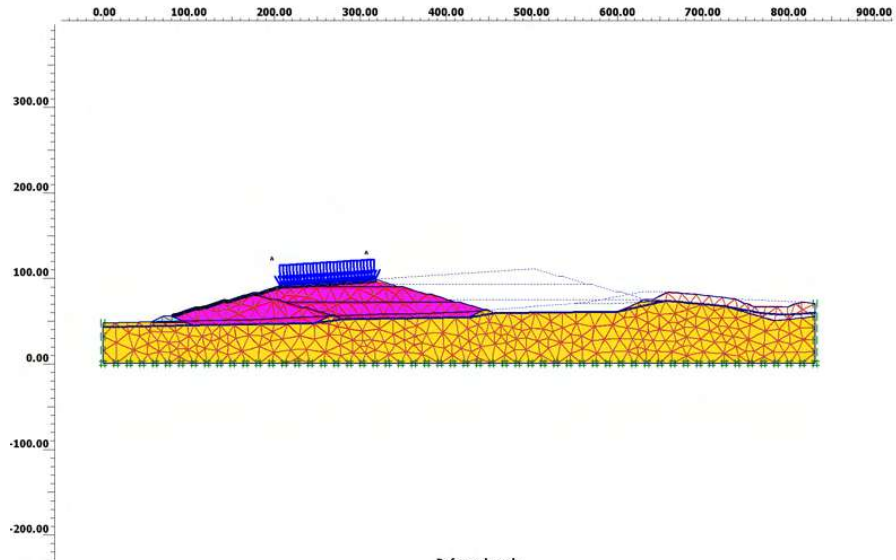
Extreme total displacement 1.69 m  
(displacements at true scale)



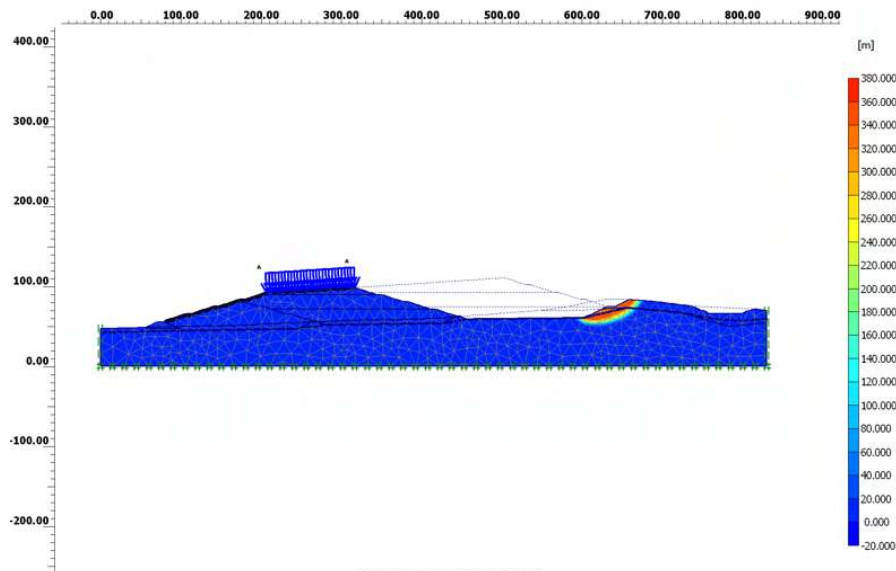
Extreme dUtot 433.74 m

### Explotación de celda 2 (3/3) (fases 13 y 14)

Seguimos con la misma superficie pésima de deslizamiento,  $F = 1.57 > 1.50$ , correcto.



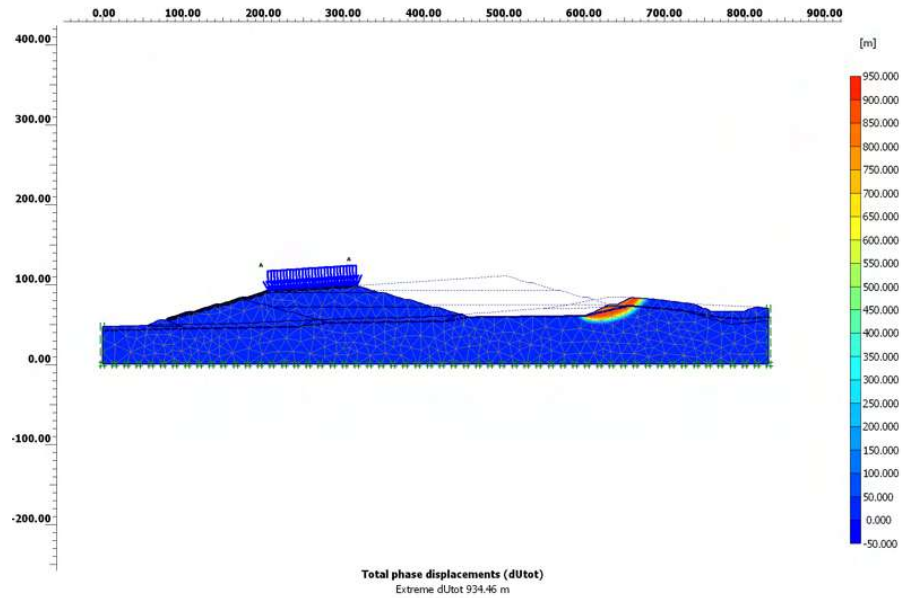
Extreme total displacement 2.12 m  
(displacements at true scale)



Extreme dUtot 375.67 m

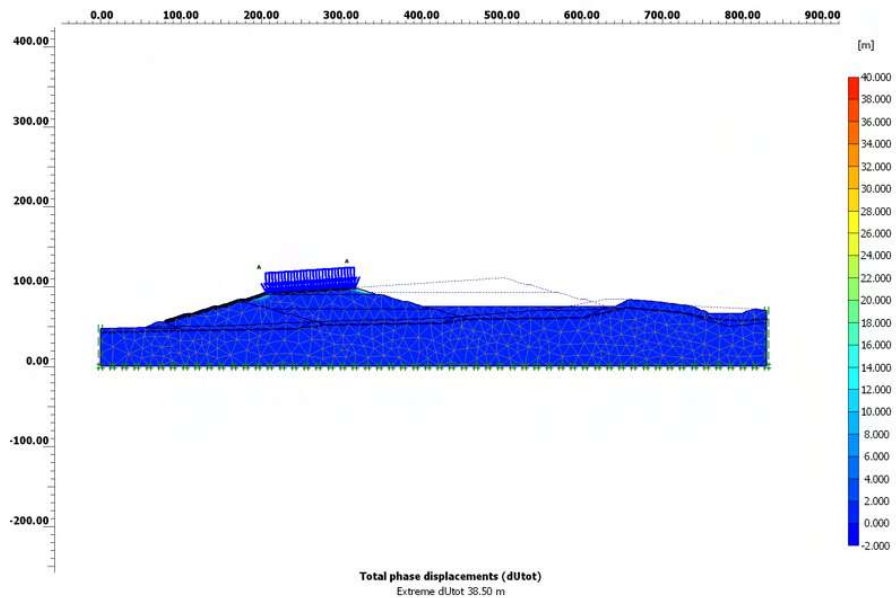
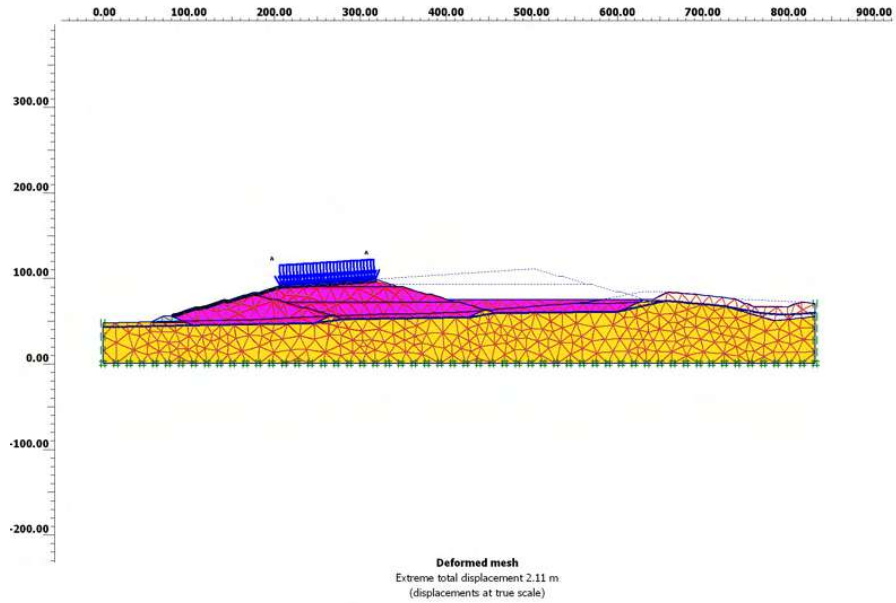
Cálculo sísmico de celda 2 (fases 15 y 16)

Se repite,  $F = 1.27 > 1.20$ , correcto.



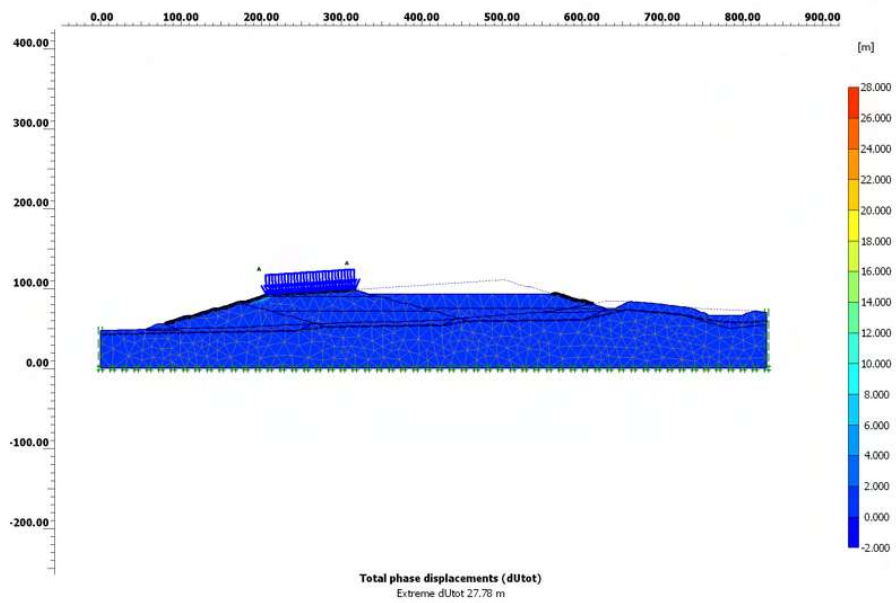
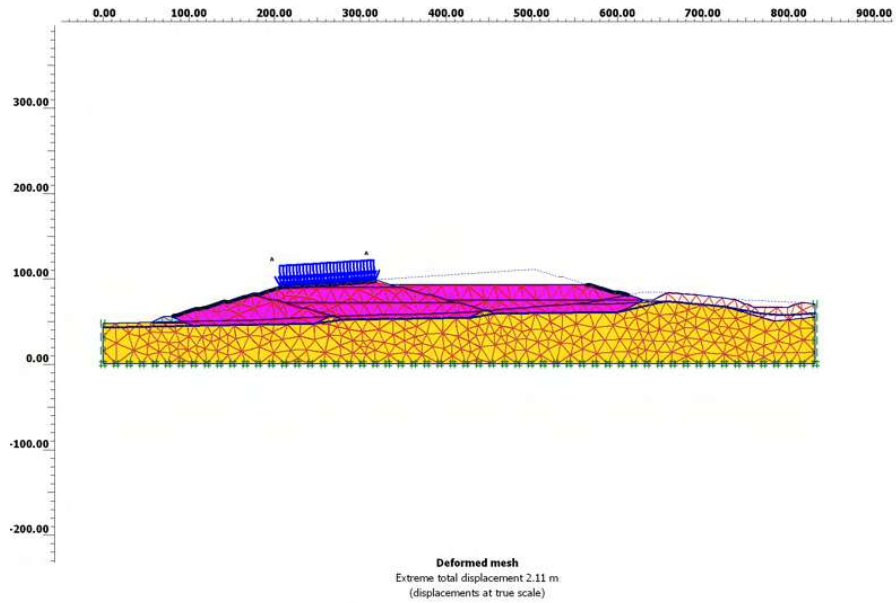
## Explotación de celda 3 (1/3) (fases 17 y 18)

A partir de esta etapa el deslizamiento pésimo se corresponde con la rotura superficial del talud izdo. de los residuos de la celda 1,  $F = 1.96 > 1.50$ , correcto.



## Explotación de celda 3 (2/3) (fases 19 y 20)

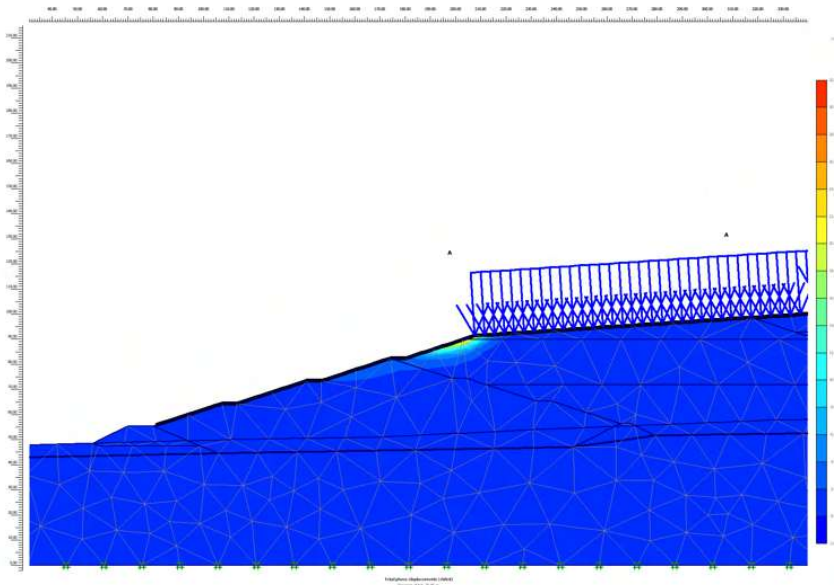
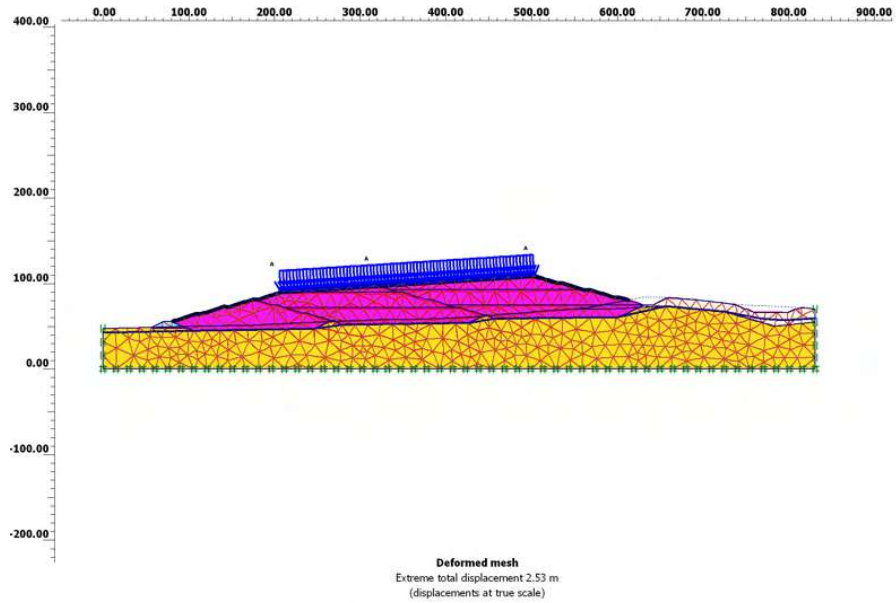
Seguimos superficie pésima de deslizamiento anterior,  $F = 1.96 > 1.50$ , correcto.





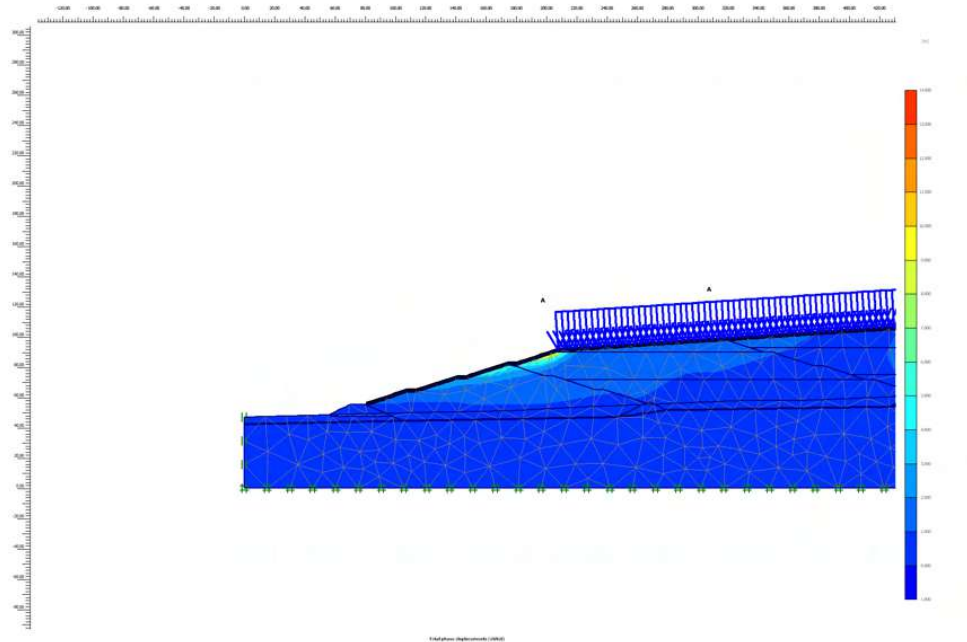
### Explotación de celda 3 (3/3) (fases 21 y 22). Estado final

Seguimos con la misma superficie pésima de deslizamiento superficial,  $F = 1.96 > 1.50$ , correcto. Se muestra detalle de esta superficie de rotura.



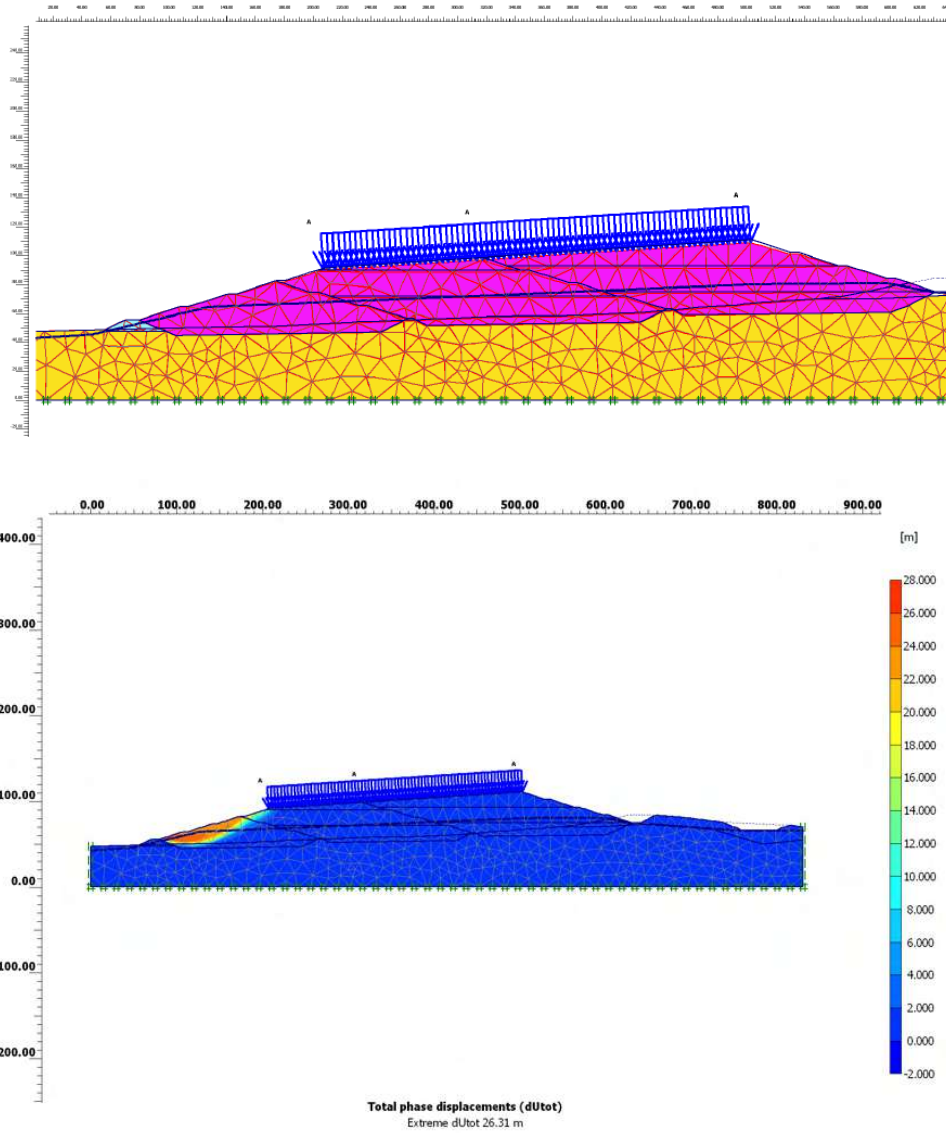
**Cálculo sísmico de celda 3 (fases 23 y 24). Sismo en estado final**

Se sigue produciendo una rotura superficial,  $F = 1.57 > 1.20$ , correcto.



**Estado final con saturación parcial de los residuos, comienza desde fase 21 (fases 25 y 26).**

Se detalla el nivel freático considerado. Se obtiene un factor de seguridad mínimo  $F = 1.30 \geq 1.30$ , correcto.



## 5.7. Estabilidad del conjunto vertedero-impermeabilización del fondo

A continuación, se realiza un análisis de estabilidad del conjunto vertedero-impermeabilización del fondo, empleando un geocompuesto aportado por la Ingeniería, georred triplanar de polietileno de alta densidad (PEAD) con 2 geotextiles de polipropileno (PP) termofijados a la georred. Se aporta ficha técnica, exponiendo un valor de la Resistencia a la tracción máxima de 21,5 KN/m.

Se aplicará el método de Koerner (RM), el cual permite simplificar el análisis de estabilidad.

### Parámetros empleados:

#### *Suelo:*

- Cohesión (c): 30 KPa
- Angulo de rozamiento interno ( $\phi$ ) : 23°
- Peso unitario ( $\gamma$ ) : 20.5 KN/m<sup>3</sup>

#### *Propiedades de la Geomalla:*

- Resistencia a tracción última ( $T_{ult}$ ): 21.5 KN/m
- Factor de reducción total ( $R_{total}$ ): 1.5

#### Geometría del talud:

- Altura del talud (H): 40 m
- Ángulo del talud ( $\beta$ ): 27°
- Longitud de anclaje ( $L_{anclaje}$ ): 15 m

*Sobrecarga:*

- Carga superficial (q): 400 KPa

A continuación, se calcula la **resistencia disponible de la geomalla**:

$$T_{\text{disponible}} = T_{\text{ult}} / R_{\text{total}} = 14.33 \text{ KN/m}$$

La fuerza estabilizadora proporcionada por la geomalla es:

$$T_{\text{geo}} = T_{\text{disponible}} * \sin(\phi) = 5.60 \text{ KN/m}$$

#### **Fuerzas estabilizadoras:**

Resistencia proporcionada por la cohesión:

$$F_c = c * L_{\text{anclaje}} = 450 \text{ KN/m}$$

Resistencia por fricción del suelo:

$$F_{\text{fricción}} = \gamma * H * \cos(\beta) * \tan(\phi) = 309.24 \text{ KN/m}$$

Contribución de la geomalla:

$$T_{\text{geo}} = 5.60 \text{ KN/m}$$

Aporte estabilizador por la sobrecarga (q):

$$F_{\text{sobrecarga, est}} = q * \cos(\beta) * \tan(\phi) = 151.25 \text{ KN/m}$$

**Total de Fuerzas Esabilizadoras:**

$$F_{\text{estabilizadoras}} = F_c + F_{\text{fricción}} + T_{\text{geo}} + F_{\text{sobrecarga, est}} = \mathbf{915.09 \text{ KN/m}}$$

### Fuerzas desestabilizadoras:

Componente del peso del suelo a lo largo del talud:

$$F_{\text{suelo, des}} = \gamma \cdot H \cdot \sin(\beta) = 371.18 \text{ KN/m}$$

Contribución desestabilizadora de la sobrecarga (q):

$$F_{\text{sobrecarga, des}} = q \cdot \sin(\beta) = 181.60 \text{ KN/m}$$

Total de fuerzas desestabilizadoras:

$$F_{\text{desestabilizadoras}} = F_{\text{suelo, des}} + F_{\text{sobrecarga, des}} = 552.78 \text{ KN/m}$$

### Factor de Seguridad:

$$FS = F_{\text{estabilizadoras}} / F_{\text{desestabilizadoras}} = 1.65$$

El factor de seguridad obtenido es superior al exigido por normativa ( $F > 1.50$ ), con lo cual **queda validado**.

### Verificación de la longitud de anclaje:

$$L_{\text{anclaje}} = \frac{T_{\text{geo}}}{\gamma \cdot \tan \phi} = 0.64 \text{ m}$$

Así pues, se cumple sobradamente la longitud de anclaje, siendo la mínima 0,64 y disponiendo de 15 m.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 66/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### 5.8. Estabilidad de la capa de sellado por deslizamiento.

Empleando un método de equilibrio límite, tipo Janbu de forma empírica, teniendo en cuenta el empleo de una geomembrana texturizada, fases de bancadas de taludes de 10 m de altura y 15 ° de pendiente.

#### Geometría del talud:

- Altura del talud (H): 10 m
- Ángulo del talud ( $\beta$ ): 15°

#### Propiedades de las capas:

- Cohesión (c): 15 KPa
- Angulo de rozamiento interno ( $\phi$ ) : 20°
- Peso unitario ( $\gamma$ ) : 18.5 KN/m<sup>3</sup>

#### Sobrecarga:

- Carga uniforme (q): 20 KPa

#### Geomembrana texturizada:

- Angulo de fricción en la interfaz geomembrana-capa de drenaje uniforme ( $\delta$ ): 24°

#### Tensión normal en la interfaz geomembrana-drenaje:

$$\sigma_n = (\gamma \cdot H + q) \cdot \cos(\beta) = 197.99 \text{ kPa}$$

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 67/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

**Esfuerzo cortante resistente en la interfaz geomembrana-drenaje:**

$$\tau_{\text{resistente}} = \sigma_n \cdot \tan(\delta) = 88.17 \text{ kPa}$$

**Esfuerzo cortante solicitado en la interfaz geomembrana-drenaje:**

$$\tau_{\text{solicitada}} = \sigma_n \cdot \sin(\beta) = 51.28 \text{ kPa}$$

**Factor de seguridad en la interfaz geomembrana-drenaje:**

$$FS = \tau_{\text{resistente}} / \tau_{\text{solicitada}} = 1.72$$

**Análisis para la interfaz drenaje-CAC (capa de apoyo compactada):**

**Tensión normal de la interfaz drenaje-CAC:**

$$\sigma_n, \text{ drenaje-CAC} = 197.99 \text{ KPA}$$

**Esfuerzo cortante resistente en la interfaz drenaje-CAC:**

$$\tau_{\text{resistente, drenaje-CAC}} = \sigma_n \cdot \tan(\phi) + c = 87.05 \text{ kPa}$$


**Esfuerzo cortante solicitado en la interfaz drenaje-CAC:**

$$\tau_{\text{solicitada, drenaje-CAC}} = \sigma_n \cdot \sin(\beta) = 51.28 \text{ kPa}$$

**Factor de seguridad en la interfaz drenaje-CAC:**

$$FS = \tau_{\text{resistente}} / \tau_{\text{solicitada}} = 1.70$$

**Tanto el factor de seguridad para la interfaz geomembrana-drenaje (F=1.72), como el obtenido en la interfaz drenaje-CAC (F=1.70) son válidos y suficientes.**

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 68/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



## 6. INSPECCIÓN EN OBRA


Dado el carácter puntual de los reconocimientos realizados (sondeos y calicatas), se recomienda que al inicio de la obra algún técnico competente confirme que el subsuelo hallado está en consonancia con las conclusiones anteriores. Debido a que la información suministrada por la campaña de reconocimientos, es solo totalmente fidedigna en los puntos explorados y en la fecha de su ejecución, de modo que su extrapolación al resto del terreno objeto de estudio no es más que una interpretación razonable según el estado actual de la técnica.

Granada, 13 de enero de 2025




Glicerio Fernández Jódar


Geólogo

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 69/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

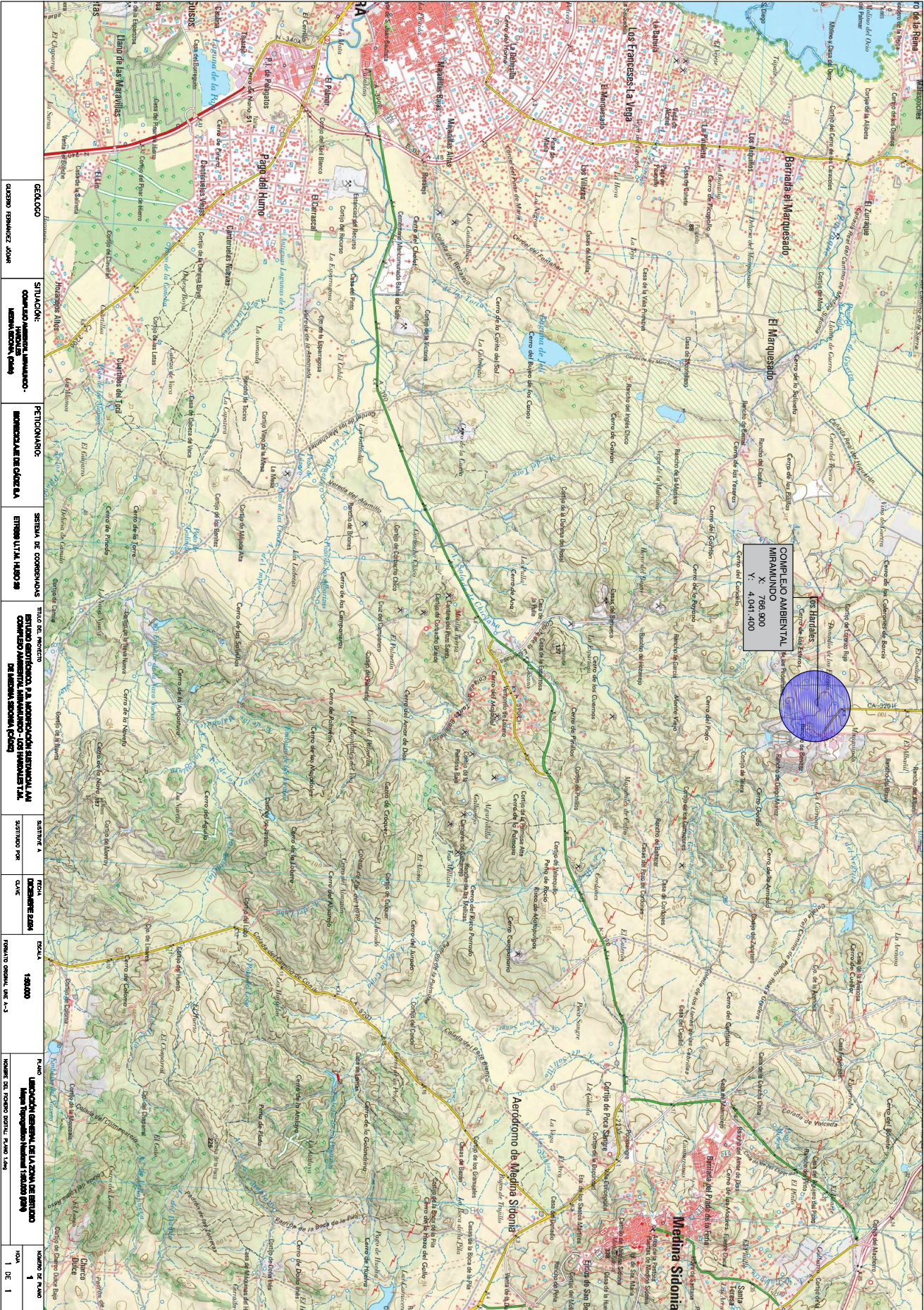
## 7. ANEJOS

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 70/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 7.1. MAPA DE SITUACIÓN


JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 71/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



















## 7.2. REPORTAJE FOTOGRÁFICO

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 73/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

  		Vistas de la zona de estudio	
		Reportaje fotográfico	Obra: 0872/2024. IG P.B. MODIFICACIÓN SUSTANCIAL AAL. COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. T.M. MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)

		
		
Vistas de la zona de estudio		
	Reportaje fotográfico	Obra: 0872/2024. IG P.B. MODIFICACIÓN SUSTANCIAL AAL. COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. T.M. MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)





Bloques yesíferos y carniolas







Ejecución de sondeos




Reportaje fotográfico

Obra: 0872/2024. IG P.B. MODIFICACIÓN SUSTANCIAL AAL. COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. T.M. MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)



		Desmonte en arcillas versicolor
		
Piezómetro de PVC		Obra: 0872/2024. IG P.B. MODIFICACIÓN SUSTANCIAL AAL. COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. T.M. MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)
Reportaje fotográfico		








Vistas desde dron




Reportaje fotográfico

Obra: 0872/2024. IG P.B. MODIFICACIÓN SUSTANCIAL AAI. COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. T.M. MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)

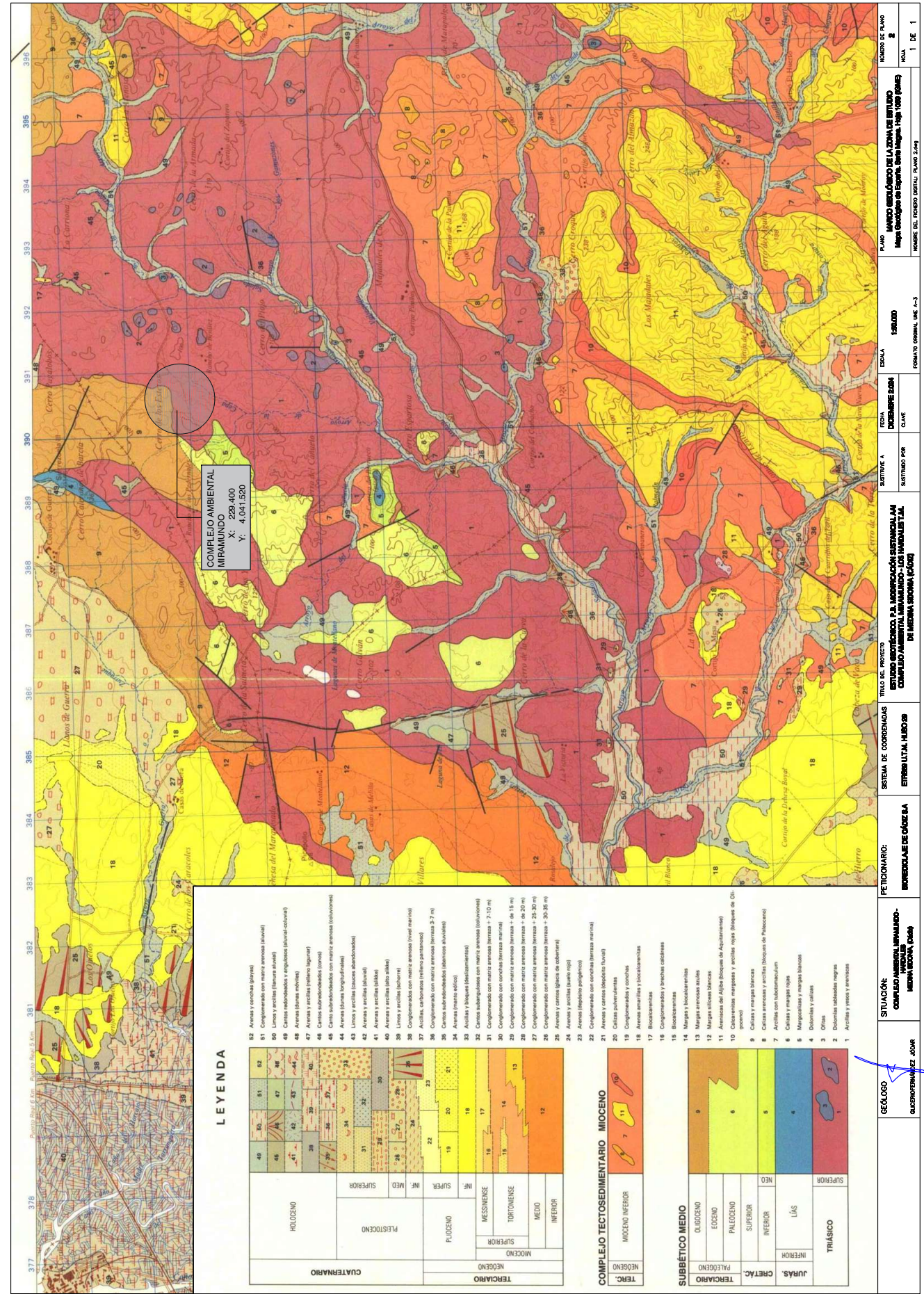


	
	
Vistas desde dron	
Reportaje fotográfico	Obra: 0872/2024. IG P.B. MODIFICACIÓN SUSTANCIAL AAL. COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. T.M. MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)
	


### 7.3. MAPA GEOLÓGICO DEL ÁREA

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 80/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

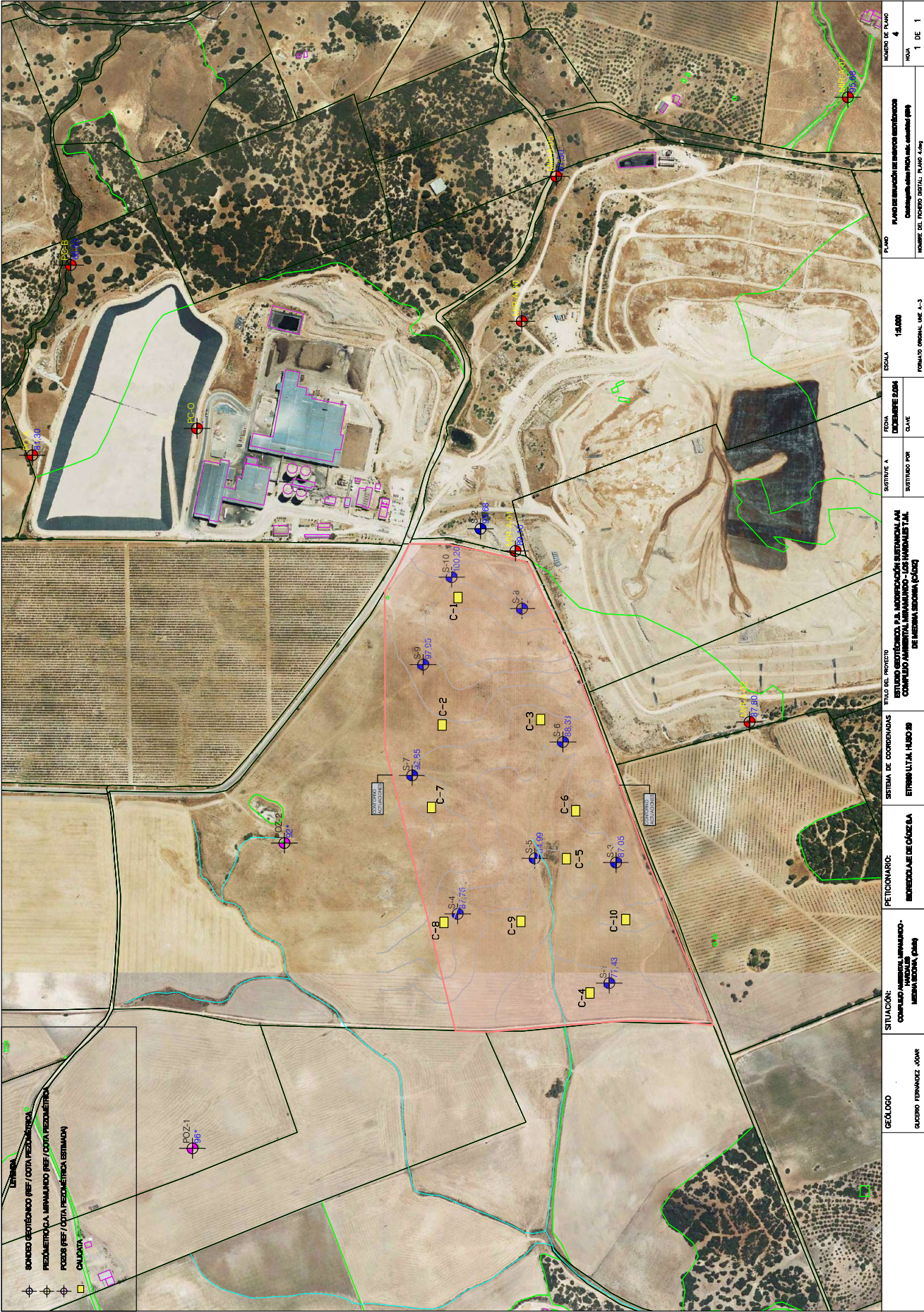




## 7.4. PLANO DE SITUACIÓN DE LOS RECONOCIMIENTOS


JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 82/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			







## 7.5. SONDEOS MECÁNICOS

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 84/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



[illegible]

[illegible]

[illegible]

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 88/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEBJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

SONDEO S5															
FECHA EJECUCIÓN: 26/09/2024 PERFORADORA: TP-30 SONDISTA: David															
Corte Geológico	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS M/T/P	S.F.T.	LIMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRIA 5 0.4 0.08	CLAS. USCS	RESISTENCIA De qu (Mpa) f (MPa)	P. HINCH Kg/cm²	CORTE DIRECTO		LEFRANC K (cm/seg)	SUFATOS SOLUBLES (mg/Kg)	OBSERVACIONES Nivel freático: 1.51 m REGISTRO FOTOGRÁFICO
				LL	LP	IP					c (Kg/cm²)	φ °			
0.0															
1.0															
2.0															
3.0															
4.0															
5.0															
6.0															
7.0															
8.0															
9.0															
10.0															
11.0															
12.0															
13.0															
14.0															
15.0															
16.0															
17.0															
18.0															
19.0															
20.0															
21.0															
22.0															
23.0															
24.0															
25.0															
FIN DE SONDEO: 20.00 m															

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 90/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEBJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

[illegible]


SONDEO S8									
FECHA EJECUCIÓN: 25/09/2024 PERFORADORA: TP-30 SONDISTA: David									
CLIENTE: 8742024 I.G. CELDA 5. PLANTA BIORECICLAJE CADIZ		OBRA: AZCATEC		DESCRIPCION DEL TERRENO		MUESTRAS		LIMITES DE ATTERBERG	
RECUPERACION (%)		CORTE GEOLOGICO		M/T/P		S.F.T.		LL	
1.0		1.0		15.00		19		LP	
2.0		2.0		15.00		27		IP	
3.0		3.0		15.00		3.00			
4.0						3.00			
5.0						6.00			
6.0						6.00			
7.0									
8.0						6.00			
9.0						6.00			
10.0						6.00			
11.0						6.00			
12.0						6.00			
13.0						6.00			
14.0						6.00			
15.0						6.00			
16.0						6.00			
17.0						6.00			
18.0						6.00			
19.0						6.00			
20.0						6.00			
21.0						6.00			
22.0						6.00			
23.0						6.00			
24.0						6.00			
25.0						6.00			





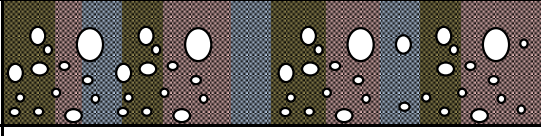






[illegible]


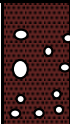

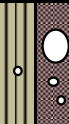




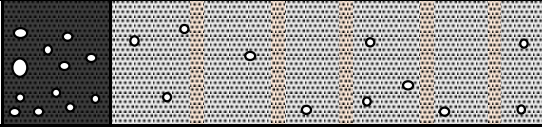
## 7.6. CALICATAS

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 95/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			


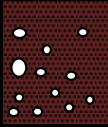
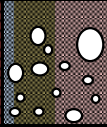
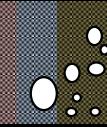
CLIENTE		AZCATEC.		CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA CONTRUCCIÓN DE VASOS EN PLANTA DE BIORECICLAJE.					
OBRA				MEDINA SIDONIA.					
POBLACIÓN									
FECHA EJECUCIÓN		09-08-24		CALICATA 1					
ESCALA METROS		1,00	2,00	3,00	4,00		DESCRIPCIÓN	ESTABILIDAD (B-A)	NO SE DETECTA AGUA
PROFUNDIDAD METROS		4,00						Media	
ESPESOR METROS		4,00						Fácil	

CLIENTE		AZCATEC.				CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA CONTRUCCIÓN DE VASOS EN PLANTA DE BIORECICLAJE.							
OBRA													
POBLACIÓN		MEDINA SIDONIA.											
FECHA EJECUCIÓN		09-08-24				CALICATA 2							
ESCALA METROS	PROFUNDIDAD METROS		ESPESOR METROS		ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCIÓN	ESTABILIDAD (B-A)		Fácil	TOMA DE MUESTRA		NO SE DETECTA AGUA	
	0,60		0,60				Baja						
	1,00						Media						
	2,00												
	3,00												
	4,00		4,00										
Coord X		767019											
Coord Y		4041527											


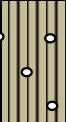
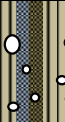
CLIENTE		AZCATEC.		CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA CONTRUCCIÓN DE VASOS EN PLANTA DE BIORECICLAJE.				egea calidad					
OBRA				MEDINA SIDONIA.									
POBLACIÓN													
FECHA EJECUCIÓN		09-08-24		CALICATA 3									
ESCALA METROS	PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR METROS	ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCIÓN	ESTABILIDAD (B-A)	EXCAVABILIDAD (F-D)	TOMA DE MUESTRA	NIVEL FREÁTICO	NO SE DETECTA AGUA				
	0,50	0,50		<b>Cobertura vegetal.</b> Arcilla areno-limosa rojiza con grava y gravilla poligénica sub-redondeada. Presenta restos vegetales.	Baja	Fácil							
	1,00	0,80		Costras calizas, calizas tableadas y carníolas con algo de arcilla, arena y yeso.		Difícil							
	2,00	1,30			Media								
	3,00	2,70		Arcilla versicolor con arena, grava, bolos y bloques de naturaleza yesífera, carníolas, areniscas. Se detectan tramos margosos de color rojizo y gris azulado así como pántinas blanquecinas de carbonato cálcico y yeso (a veces en forma cristalina) y pántinas ocre de oxidación. Presenta restos vegetales a techo (raíces).									
4,00	4,00												
Coord X		767007											
Coord Y		4041354											



CLIENTE		AZCATEC.				egee calidad							
OBRA		CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA CONTRUCCIÓN DE VASOS EN PLANTA DE BIORECICLAJE.											
POBLACIÓN		MEDINA SIDONIA.											
FECHA EJECUCIÓN		09-08-24				CALICATA 4							
ESCALA METROS	PROFUNDIDAD METROS	0,80		ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCIÓN	ESTABILIDAD (B-A)	Muy Fácil		NO SE DETECTA AGUA				
	ESPESOR METROS	0,80											
	1,00												
	2,00												
	3,00												
4,00	4,00					Aren a arcillosa blanquecina rosada. Presenta abundate carbonato de aspecto pulverulento. Destaca por su tacto suave y esponjoso. Hacia muro niveles arcillosos algo más litificados de aspecto margoso.							
Coord X		766628											
Coord Y		4041249											

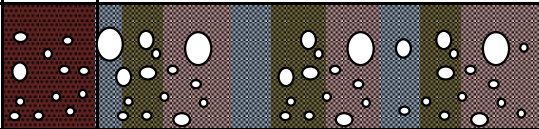




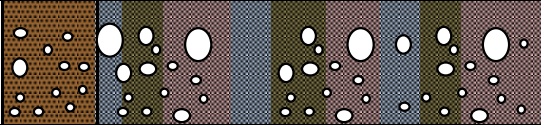
CLIENTE	AZCATEC.				egea calidad			
OBRA	CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA CONTRUCCIÓN DE VASOS EN PLANTA DE BIORECICLAJE.							
POBLACIÓN	MEDINA SIDONIA.							
FECHA EJECUCIÓN	09-08-24				CALICATA 5			
ESCALA METROS	PROFUNDIDAD METROS	0,60			ESTRATIGRAFIA		DESCRIPCIÓN	ESTABILIDAD (B-A)
	ESPESOR METROS		0,80					
1,00						Cobertera vegetal. Arcilla areno-limosa rojiza con grava y gravilla poligénica sub-redondeada. Presenta restos vegetales.	Baja	Fácil
2,00								
3,00							Arcilla versicolor con arena, grava, bolos y bloques de naturaleza yesífera, carriolas, areniscas. Se detectan tramos margosos de color rojizo y gris azulado así como pátinas blanquecinas de carbonato cálcico y yeso (a veces en forma cristalina) y pátinas ocres de oxidación. Presenta restos vegetales a techo (raíces).	Media
4,00				4,00				
	Coord X				766816			
	Coord Y				4041309			


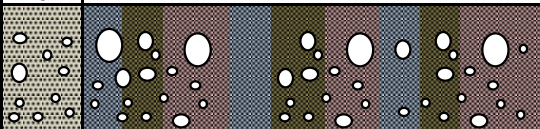
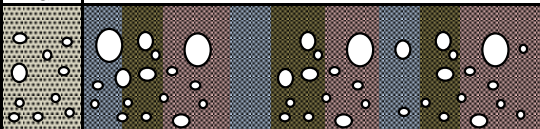
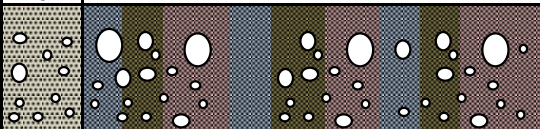
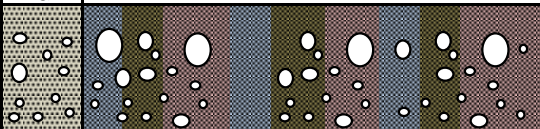


CLIENTE	AZCATEC.		CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA CONSTRUCCIÓN DE VASOS EN PLANTA DE BIORECICLAJE.			
OBRA	MEDINA SIDONIA.					
POBLACIÓN	MEDINA SIDONIA.					
FECHA EJECUCIÓN	09-08-24				CALICATA 6	
ESCALA METROS	PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR METROS	ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCION	ESTABILIDAD (B-A)	EXCAVABILIDAD (F-D)
					TOMA DE MUESTRA	NIVEL FREÁTICO
1,00	0,50	0,50		<b>Cobertera vegetal.</b> Arcilla areno-limosa rojiza con grava y gravilla poligénica sub-redondeada. Presenta restos vegetales.	Baja	Fácil
					Difícil	
2,00	2,30	1,80		Costras calcáreas muy dura hacia techo, mezclada con arcilla, grava y bolos pertenecientes a la Ud. Olistostrómica.	Media	
					Fácil	
3,00	4,00	1,70		Arcilla versicolor con arena, grava, bolos y bloques de naturaleza yesífera, carioliolas, areniscas y dolomías. Se detectan tramos margosos de color rojizo y gris azulado así como pátinas blanquecinas de carbonato cálcico y yeso (a veces en forma cristalina) y pátinas ocre de oxidación. Presenta restos vegetales a techo (raíces).	NO SE DETECTA AGUA	
Coord X	768884					
Coord Y	4041306					

CLIENTE	AZCATEC.					
OBRA	CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA CONSTRUCCIÓN DE VASOS EN PLANTA DE BIORECICLAJE.					
POBLACIÓN	MEDINA SIDONIA.					
FECHA EJECUCIÓN	09-08-24		<b>CALICATA 7</b>			
ESCALA METROS	PROFUNDIDAD METROS	ESPESOR METROS	ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCIÓN	ESTABILIDAD (B-A)	EXCAVABILIDAD(F-D)
1,00	0,50	0,50		<b>Cobertura vegetal.</b> Arcilla arenosa-limosa color crema con grava y gravilla poligénica sub-redondeada. Presenta restos vegetales.	Baja	NIVEL FREÁTICO
	4,00	4,00		Arcilla versicolor con arena, grava, bolos y bloques de naturaleza yesífera, carniolas, areniscas. Se detectan tramos margosos de color rojizo y gris azulado así como pátinas blanquecinas de carbonato cálcico y yeso (a veces en forma cristalina) y pátinas ocre de oxidación. Presenta restos vegetales a techo (raíces).	Media	NO SE DETECTA AGUA
2,00		3,50				TOMA DE MUESTRA
3,00						Fácil
4,00						
Coord X	766875					
Coord Y	4041534					

CLIENTE		AZCATEC.		CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA CONTRUCCIÓN DE VASOS EN PLANTA DE BIORECICLAJE.		egea calidad	
OBRA				MEDINA SIDONIA.			
POBLACIÓN							
FECHA EJECUCIÓN		09-08-24		CALICATA 8			
ESCALA METROS	PROFUNDIDAD METROS	0,70		ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCIÓN	ESTABILIDAD (B-A)	Fácil
	ESPAZADOR METROS	0,70				TOMA DE MUESTRA	NO SE DETECTA AGUA
	1,00	0,70				NIVEL FREÁTICO	
	2,00	3,30					
	3,00	4,00					
4,00							
Coord X		766719					
Coord Y		4041497					

CLIENTE		AZCATEC.								
OBRA		CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA CONTRUCCIÓN DE VASOS EN PLANTA DE BIORECICLAJE.								
POBLACIÓN		MEDINA SIDONIA.								
FECHA EJECUCIÓN		09-08-24				CALICATA 9				
ESCALA METROS	PROFUNDIDAD METROS	0,70			ESTRATIGRAFIA	DESCRIPCIÓN	ESTABILIDAD (B-A)	EXCAVABILIDAD (F-D)	TOMA DE MUESTRA	NIVEL FREÁTICO
						<b>Cobertera vegetal.</b> Arcilla areno-limosa marrón con grava y gravilla poligénica sub-redondeada. Presenta restos vegetales.	Baja	Fácil		NO SE DETECTA AGUA
						Arcilla versicolor con arena, grava, bolos y bloques de naturaleza yesífera, carniolas, areniscas. Se detectan tramos margosos de color rojizo y gris azulado así como pátinas blanquecinas de carbonato cálcico y yeso (a veces en forma cristalina) y pátinas ocre de oxidación. Presenta restos vegetales a techo (raíces).	Media			
1,00										
2,00										
3,00										
4,00		4,00								
Coord X		766712								
Coord Y		4041373								

CLIENTE		AZCATEC.		CAMPAÑA GEOTÉCNICA PARA CONTRUCCIÓN DE VASOS EN PLANTA DE BIORECICLAJE.				egea calidad							
OBRA				MEDINA SIDONIA.											
POBLACIÓN				CALICATA 10											
FECHA EJECUCIÓN		09-08-24		ESTRATIGRAFIA		DESCRIPCIÓN		ESTABILIDAD (B-A)		EXCAVABILIDAD (F-D)		TOMA DE MUESTRA		NIVEL FREÁTICO	
ESCALA METROS		1,00				Cobertera vegetal. Arcilla areno-limosa rojiza con grava y gravilla poligénica sub-redondeada. Presenta restos vegetales.		Baja		Fácil				NO SE DETECTA AGUA	
		2,00				Arcilla versicolor con arena, grava, bolos y bloques de naturaleza yesífera, carníolas, areniscas. Se detectan tramos margosos de color rojizo y gris azulado así como pátinas blanquecinas de carbonato cálcico y yeso (a veces en forma cristalina) y pátinas ocre de oxidación. Presenta restos vegetales a techo (raíces).		Media							
		3,00													
		4,00													
Coord X				766733											
Coord Y				4041229											

## 7.7. ENSAYOS DE LABORATORIO

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 106/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/476	1470	872	.2024/221	19/12/2024

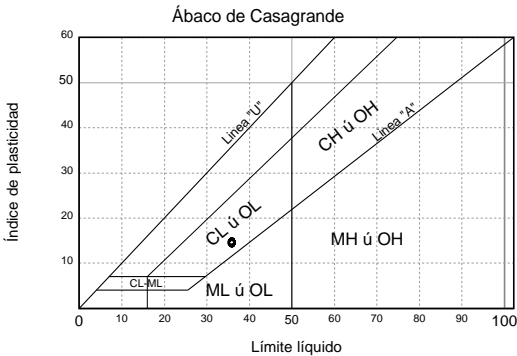
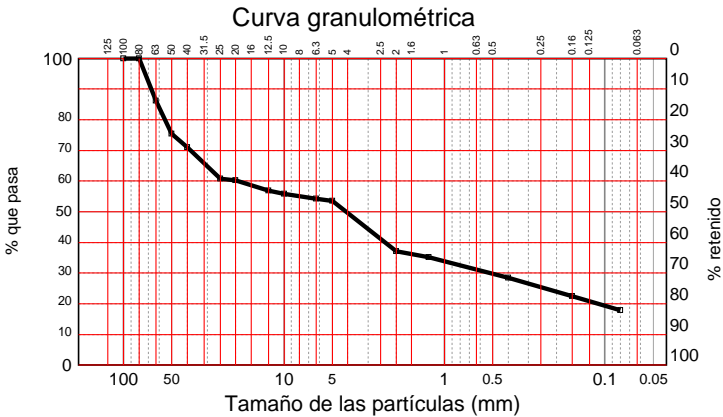
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Calicata C1. 1,50 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-221
---

DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	86
50	75
40	71
25	61
20	60
12,5	57
10	56
6,3	54
5	54
2	37
1,25	35
0,4	28
0,16	23
0,08	17,9



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 107/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/476	1470	872	.2024/221	19/12/2024

Limite líquido		35,75
Limite plástico		21,15
Indice de plasticidad		14,60


  

Clasificación USCS	
GC : Grava arcillosa con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/477	1470	872	.2024/221	19/12/2024

Proctor Modificado S/UNE 103501:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C1. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-221

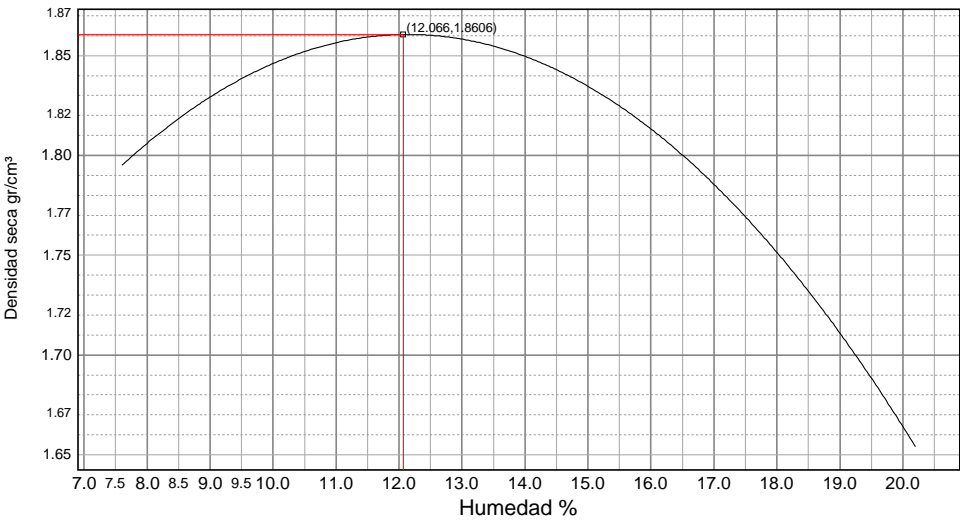
DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Densidad máxima 1,861gr/cm³

Humedad óptima 12,1 %



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 109/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/478	1470	872	.2024/221	19/12/2024

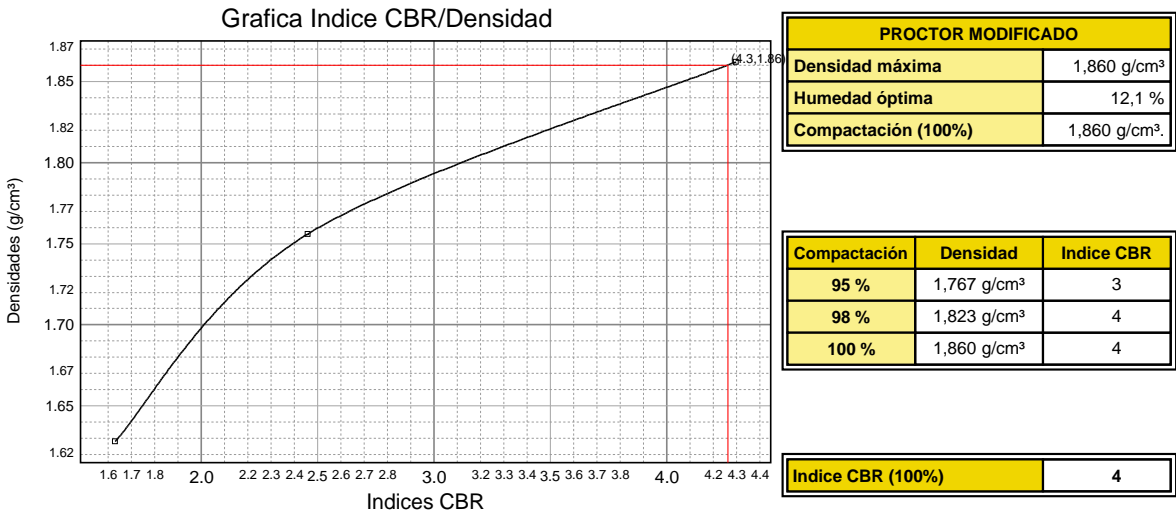
Índice CBR en laboratorio S/UNE 103502:1995

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C1. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-221

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO



	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,628 g/cm³	1,756 g/cm³	1,862 g/cm³
Humedad	8,1 %	10,0 %	12,1 %
Indice C.B.R.	2	2	4

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 23,00 %	Sobrecarga utilizada: 4,5 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No
--------------------	---	-------------------------------	---

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 110/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/479	1470	872	.2024/221	19/12/2024

Materia orgánica. Método del permanganato  
potásico S/UNE 103204:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C1. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-221

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Contenido en materia orgánica en la muestra	%	0,74
---	---	------

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 111/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

LCCIngeniería

Laboratorio y Consultoría de Calidad e Ingeniería

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga

lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/480	1470	872	.2024/221	19/12/2024

Hinchamiento libre en edómetro S/UNE  
103601:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C1. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-221

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0155 - Hinchamiento libre en edómetro S/UNE 103601:1996										
DIMENSIONES DE LA PROBETA										
Diámetro	cm	5								
Altura	cm	2								
Area	cm²	19,635								
Volumen	cm³	39,270								
PARAMETROS FISICOS										
Densidad húmeda aparente inicial	gr/cm³	2,26								
Densidad húmeda aparente final	gr/cm³	2,267								
Densidad seca inicial	gr/cm³	1,889								
Densidad seca final	gr/cm³	1,889								
Densidad relativa de las partículas	gr/cm³	2,7								
Humedad inicial	%	19,68								
Humedad final	%	20,02								
LECTURAS HINCHAMIENTO LIBRE										
Presión	Kp/cm²	0,10								
Tiempo (minutos)		0	0,5	5	15	30	60	120	300	4320
Lectura Final de Carga	mm	0	0,14	0,29	0,47	0,66	1,07	1,35	1,51	1,56
Deformación acumulada	mm	0,00	0,14	0,29	0,47	0,66	1,07	1,35	1,51	1,56
Hinchamiento libre	%	7,80								

Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

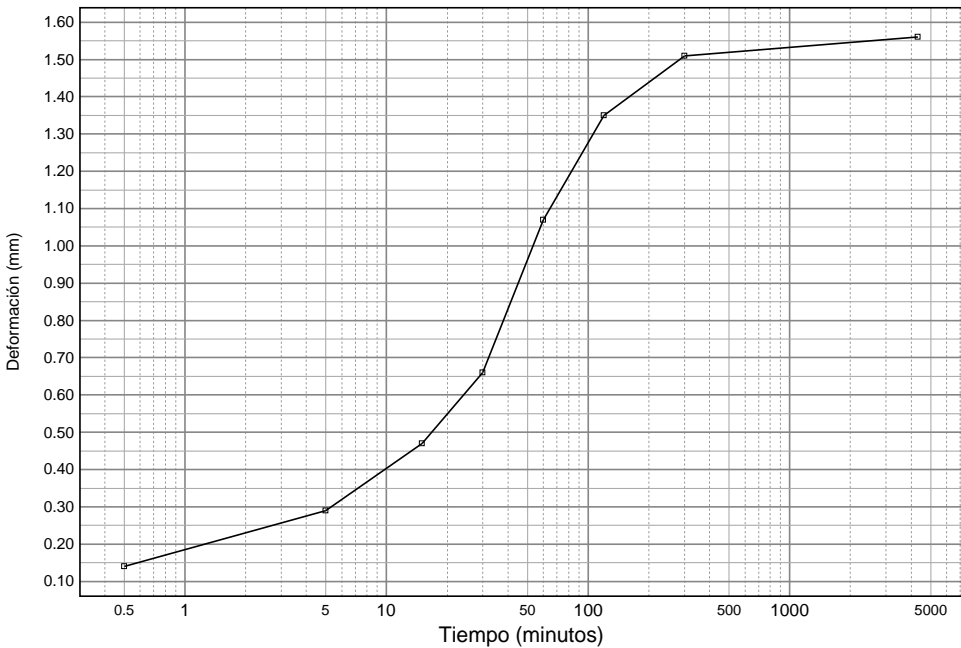
LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997			27/01/2025 13:24	PÁGINA 112/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>		
				

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/480	1470	872	.2024/221	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 113/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/481	1470	872	.2024/221	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C1. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-221

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	26,02
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	106,58
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	91,66
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	22,73

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 114/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/482	1470	872	.2024/221	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C1. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-221

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,987
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,619

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 115/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/483	1470	872	.2024/221	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C1. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-221

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	817,14

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 116/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/484	1470	872	.2024/221	19/12/2024

Sales solubles S/NLT 114:1999

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C1. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-221

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Determinación del contenido en sales solubles de los suelos (según NLT 114/99)		
Tamiz de preparación		2 mm
Peso muestra (seca 110°C)	g	P
Volumen de la disolución	cm³	V
Volumen de filtrado	cm³	v
Tara cápsula	g	68,145
Tara cápsula + residuo seco	g	68,243
Residuo seco	g	r
Sales solubles	%	$%SS=(V.r)/(v.p).F$
Sales solubles (media)	%	0,36

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 117/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

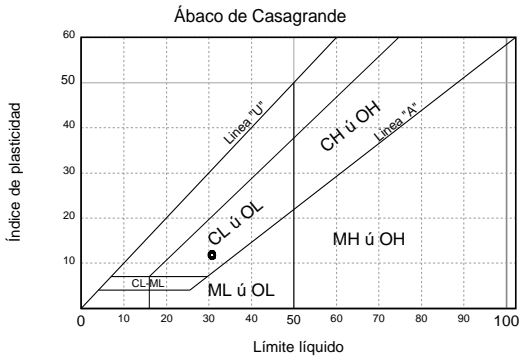
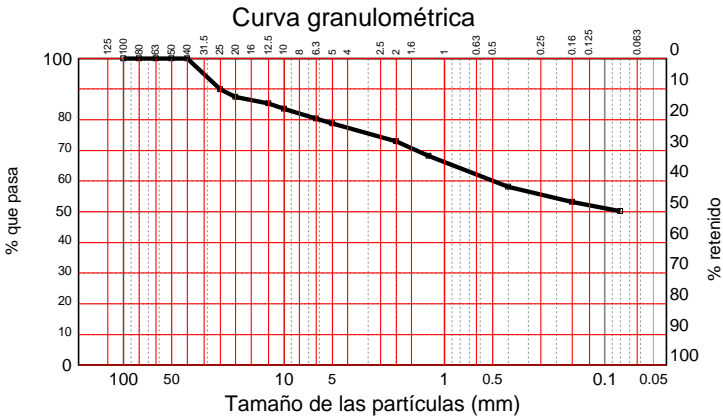
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/485	1470	872	.2024/222	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Calicata C2. 1,50 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-222	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	90
20	87
12,5	85
10	84
6,3	80
5	79
2	73
1,25	68
0,4	58
0,16	53
0,08	50,2



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 118/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/485	1470	872	.2024/222	19/12/2024

Limite líquido		30,64
Limite plástico		18,85
Indice de plasticidad		11,79


  


Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra arenosacon grava	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/486	1470	872	.2024/222	19/12/2024

Proctor Modificado S/UNE 103501:1994

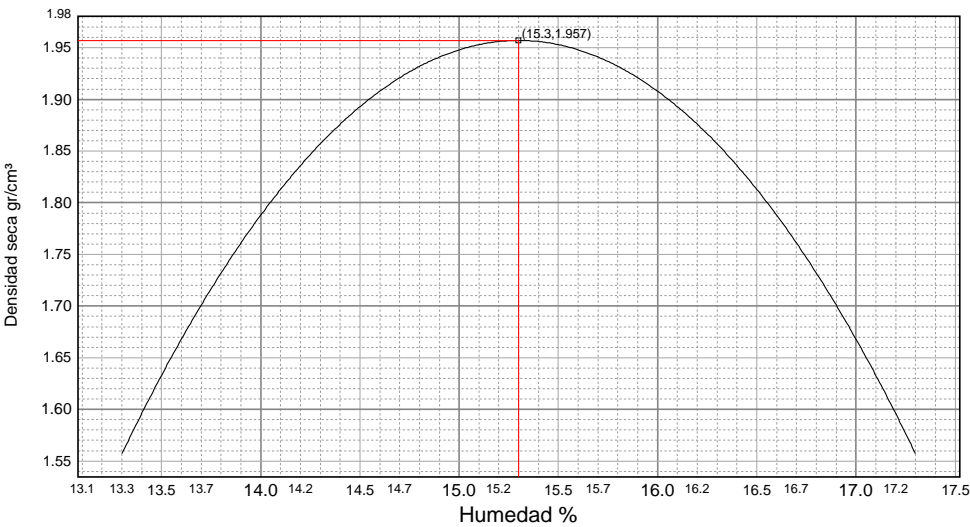
Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C2. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-222

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Densidad máxima 1,957gr/cm³ Humedad óptima 15,3 %



Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 120/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/487	1470	872	.2024/222	19/12/2024

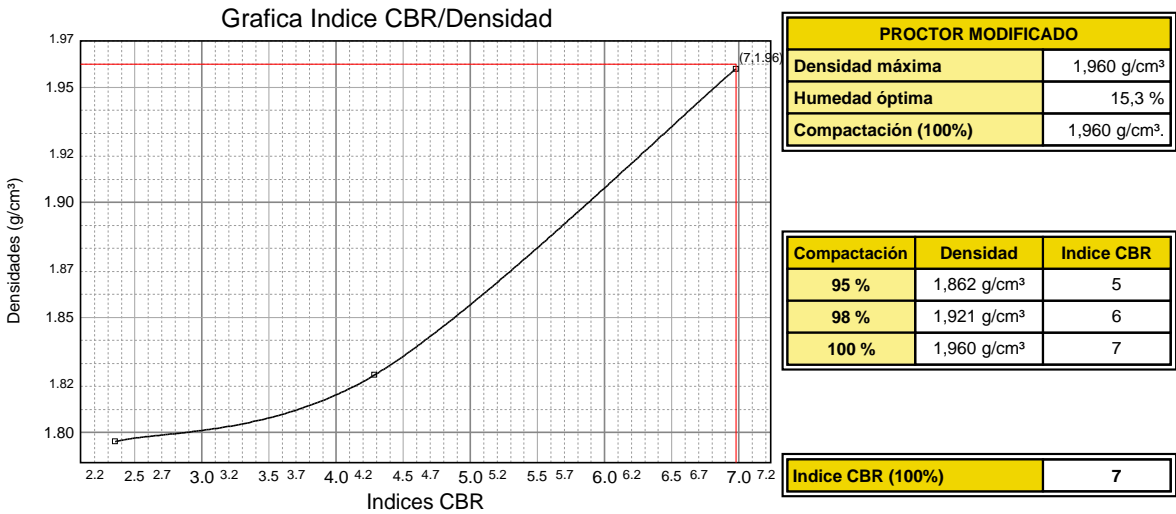
Índice CBR en laboratorio S/UNE 103502:1995

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C2. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-222

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO



	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,796 g/cm³	1,825 g/cm³	1,958 g/cm³
Humedad	8,1 %	10,4 %	15,2 %
Indice C.B.R.	2	4	7

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 13,00 %	Sobrecarga utilizada: 4,5 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No
--------------------	---	-------------------------------	---

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 121/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/488	1470	872	.2024/222	19/12/2024

Materia orgánica. Método del permanganato  
potásico S/UNE 103204:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C2. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-222

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Contenido en materia orgánica en la muestra	%	1,12
---	---	------

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 122/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/489	1470	872	.2024/222	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C2. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-222

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	28
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	112,98
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	94,35
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	28,08

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/490	1470	872	.2024/222	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C2. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-222

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2,029
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,584

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 124/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/491	1470	872	.2024/222	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C2. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-222

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	6135,69

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 125/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/492	1470	872	.2024/222	19/12/2024

Sales solubles S/NLT 114:1999

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C2. 1,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-222

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Determinación del contenido en sales solubles de los suelos (según NLT 114/99)		
Tamiz de preparación		2 mm
Peso muestra (seca 110°C)	g	P
Volumen de la disolución	cm³	V
Volumen de filtrado	cm³	v
Tara cápsula	g	68,142
Tara cápsula + residuo seco	g	68,356
Residuo seco	g	r
Sales solubles	%	$%SS=(V.r)/(v.p).F$
Sales solubles (media)	%	1,56

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 126/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

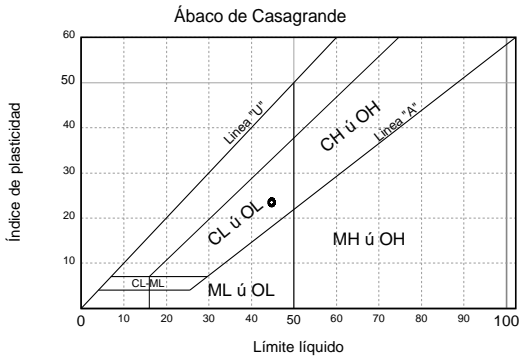
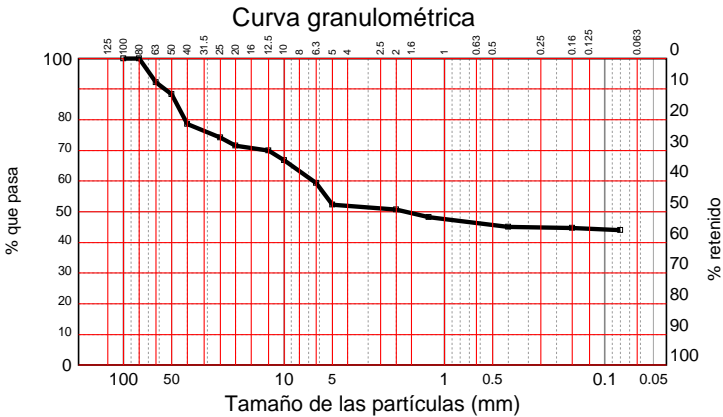
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/493	1470	872	.2024/223	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Calicata C3. 1,00 m Descripción del material: Costras carbonatadas y arcillas Nº Albarán: M24-223	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
---	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	92
50	88
40	79
25	74
20	72
12,5	70
10	67
6,3	59
5	52
2	51
1,25	48
0,4	45
0,16	45
0,08	44,1



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 127/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga


CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/493	1470	872	.2024/223	19/12/2024


Limite líquido	44,65
Limite plástico	21,18
Indice de plasticidad	23,47
Clasificación USCS	
GC : Grava arcillosa	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/494	1470	872	.2024/223	19/12/2024

Proctor Modificado S/UNE 103501:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C3. 1,00 m  
Descripción del material: Costras carbonatadas y arcillas  
Nº Albarán: M24-223

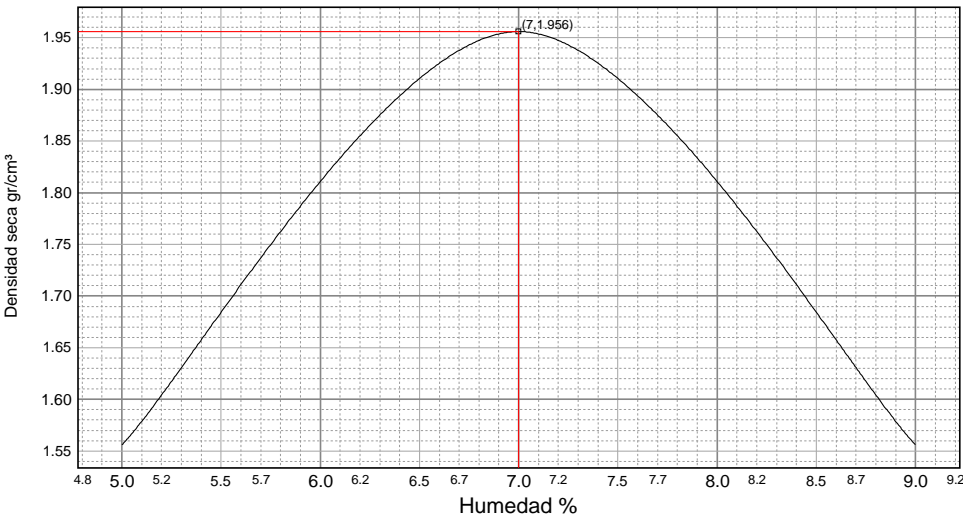
DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Densidad máxima 1,956gr/cm³

Humedad óptima 7,0 %



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 129/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/495	1470	872	.2024/223	19/12/2024

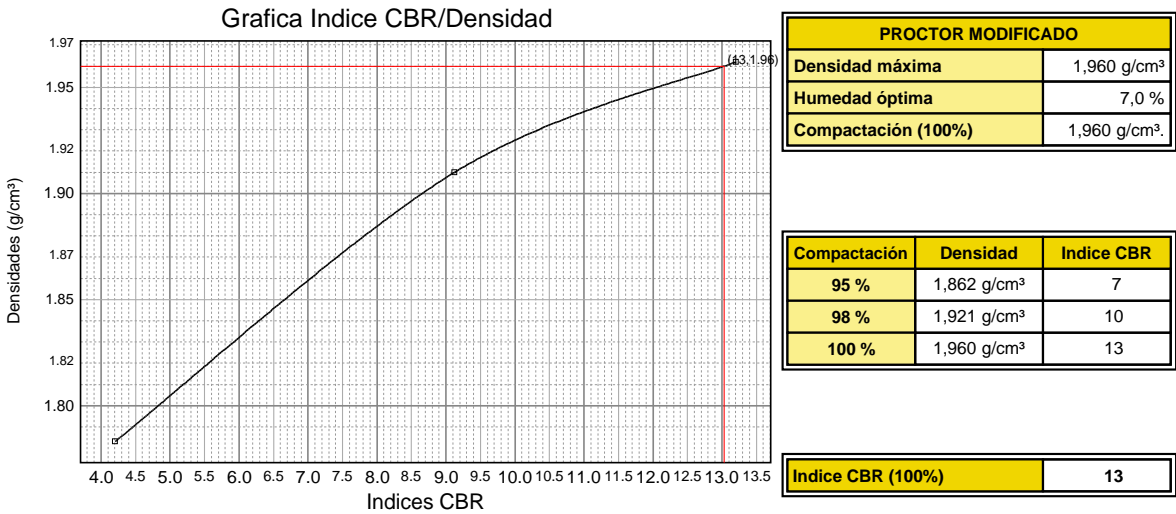
Índice CBR en laboratorio S/UNE 103502:1995

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C3. 1,00 m  
Descripción del material: Costras carbonatadas y arcillas  
Nº Albarán: M24-223

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO



	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,783 g/cm³	1,910 g/cm³	1,962 g/cm³
Humedad	4,3 %	6,0 %	7,0 %
Indice C.B.R.	4	9	13

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 28,00 %	Sobrecarga utilizada: 4,5 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No
--------------------	---	-------------------------------	---

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 130/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/496	1470	872	.2024/223	19/12/2024

Materia orgánica. Método del permanganato  
potásico S/UNE 103204:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C3. 1,00 m  
Descripción del material: Costras carbonatadas y arcillas  
Nº Albarán: M24-223

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Contenido en materia orgánica en la muestra	%	0,56
---	---	------

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 131/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/497	1470	872	.2024/223	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C3. 1,00 m  
Descripción del material: Costras carbonatadas y arcillas  
Nº Albarán: M24-223

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	25,84
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	112,01
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	104,47
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	9,59

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/498	1470	872	.2024/223	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C3. 1,00 m  
Descripción del material: Costras carbonatadas y arcillas  
Nº Albarán: M24-223

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,901
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,735

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 133/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/499	1470	872	.2024/223	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C3. 1,00 m  
Descripción del material: Costras carbonatadas y arcillas  
Nº Albarán: M24-223

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	407,05

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 134/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/500	1470	872	.2024/223	19/12/2024

Sales solubles S/NLT 114:1999

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C3. 1,00 m  
Descripción del material: Costras carbonatadas y arcillas  
Nº Albarán: M24-223

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Determinación del contenido en sales solubles de los suelos (según NLT 114/99)		
Tamiz de preparación		2 mm
Peso muestra (seca 110°C)	g	P
Volumen de la disolución	cm³	V
Volumen de filtrado	cm³	v
Tara cápsula	g	68,125
Tara cápsula + residuo seco	g	68,192
Residuo seco	g	r
Sales solubles	%	$\%SS=(V.r)/(v.p).F$
Sales solubles (media)	%	0,34

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 135/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/501	1470	872	.2024/224	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C4. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla beige clara  
Nº Albarán: M24-224

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	25,79
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	90,89
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	79,84
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	20,44

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/502	1470	872	.2024/224	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C4. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla beige clara  
Nº Albarán: M24-224

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2,063
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,713

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 137/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/503	1470	872	.2024/224	19/12/2024

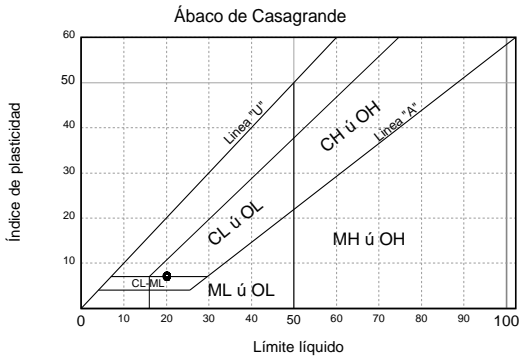
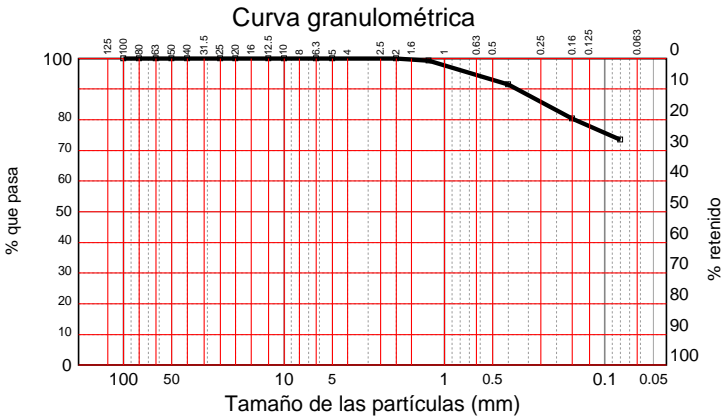
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C4. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla beige clara  
Nº Albarán: M24-224

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	100
1,25	99
0,4	91
0,16	80
0,08	73,4



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 138/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/503	1470	872	.2024/224	19/12/2024

Limite líquido		20,03
Limite plástico		12,93
Indice de plasticidad		7,10


  

Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/504	1470	872	.2024/224	19/12/2024

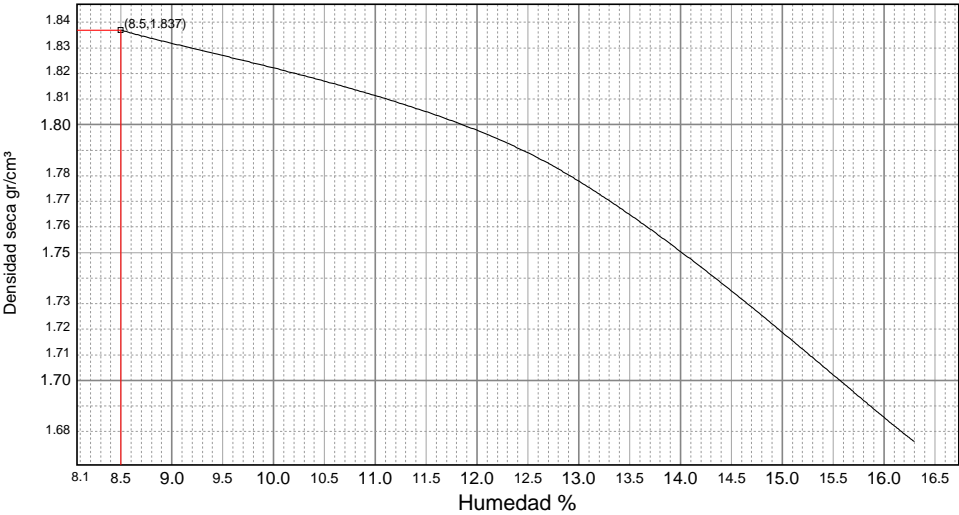
Proctor Modificado S/UNE 103501:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C4. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla beige clara  
Nº Albarán: M24-224

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Densidad máxima 1,837gr/cm³ Humedad óptima 8,5 %



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/505	1470	872	.2024/224	19/12/2024

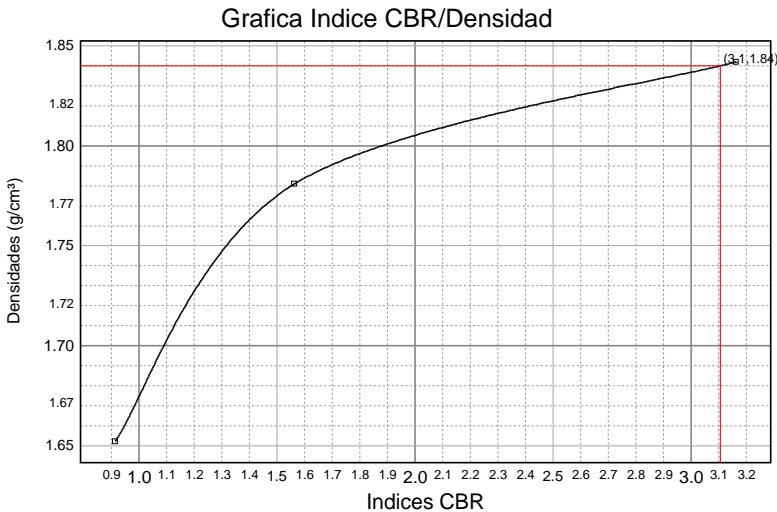
Índice CBR en laboratorio S/UNE 103502:1995

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATENA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C4. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla beige clara  
Nº Albarán: M24-224

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO



PROCTOR MODIFICADO	
Densidad máxima	1,840 g/cm³
Humedad óptima	8,5 %
Compactación (100%)	1,840 g/cm³

Compactación	Densidad	Indice CBR
95 %	1,748 g/cm³	1
98 %	1,803 g/cm³	2
100 %	1,840 g/cm³	3

Indice CBR (100%)	3
-------------------	---

	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,652 g/cm³	1,781 g/cm³	1,842 g/cm³
Humedad	5,4 %	7,0 %	8,5 %
Indice C.B.R.	1	2	3

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 4,5 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No
--------------------	--	-------------------------------	---

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 141/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/506	1470	872	.2024/224	19/12/2024

Materia orgánica. Método del permanganato  
potásico S/UNE 103204:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C4. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla beige clara  
Nº Albarán: M24-224

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Contenido en materia orgánica en la muestra	%	0,23
---	---	------

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 142/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/507	1470	872	.2024/224	19/12/2024

Hinchamiento libre en edómetro S/UNE  
103601:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C4. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla beige clara  
Nº Albarán: M24-224

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0155 - Hinchamiento libre en edómetro S/UNE 103601:1996										
DIMENSIONES DE LA PROBETA										
Diámetro	cm	5								
Altura	cm	2								
Area	cm²	19,635								
Volumen	cm³	39,270								
PARAMETROS FISICOS										
Densidad húmeda aparente inicial	gr/cm³	2,14								
Densidad húmeda aparente final	gr/cm³	2,169								
Densidad seca inicial	gr/cm³	1,778								
Densidad seca inicial	gr/cm³	1,778								
Densidad relativa de las partículas	gr/cm³	2,68								
Humedad inicial	%	20,48								
Humedad final	%	21,99								
LECTURAS HINCHAMIENTO LIBRE										
Presión	Kp/cm²	0,10								
Tiempo (minutos)		0	0,5	5	15	30	60	120	300	4320
Lectura Final de Carga	mm	0	0,2	0,68	1,06	1,22	1,27	1,3	1,32	1,33
Deformación acumulada	mm	0,00	0,20	0,68	1,06	1,22	1,27	1,30	1,32	1,33
Hinchamiento libre	%	6,65								

Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

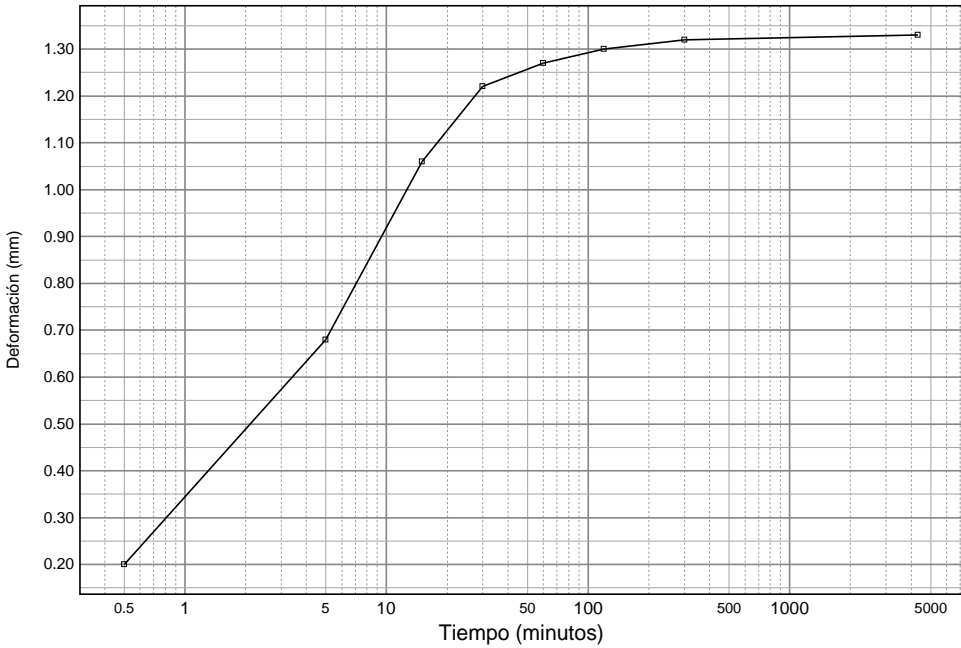
LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997				27/01/2025 13:24	PÁGINA 143/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME			<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
					

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/507	1470	872	.2024/224	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 144/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/508	1470	872	.2024/224	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C4. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla beige clara  
Nº Albarán: M24-224

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	336266,67

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 145/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/509	1470	872	.2024/224	19/12/2024

Sales solubles S/NLT 114:1999

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C4. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla beige clara  
Nº Albarán: M24-224

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Determinación del contenido en sales solubles de los suelos (según NLT 114/99)		
Tamiz de preparación		2 mm
Peso muestra (seca 110°C)	g	P
Volumen de la disolución	cm³	V
Volumen de filtrado	cm³	v
Tara cápsula	g	68,146
Tara cápsula + residuo seco	g	68,175
Residuo seco	g	r
Sales solubles	%	$\%SS=(V.r)/(v.p).F$
Sales solubles (media)	%	0,29

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 146/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/510	1470	872	.2024/225	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C5. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-225

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	263,41
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	843,31
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	752,54
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	18,56

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/511	1470	872	.2024/225	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C5. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-225

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,984
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,673

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 148/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/512	1470	872	.2024/225	19/12/2024

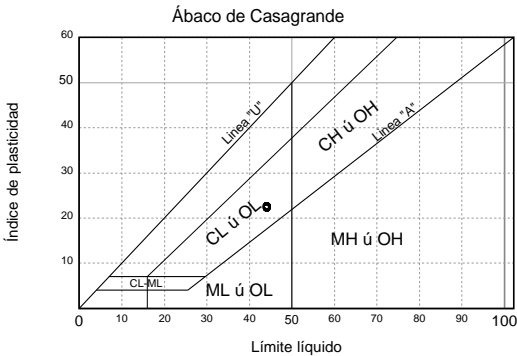
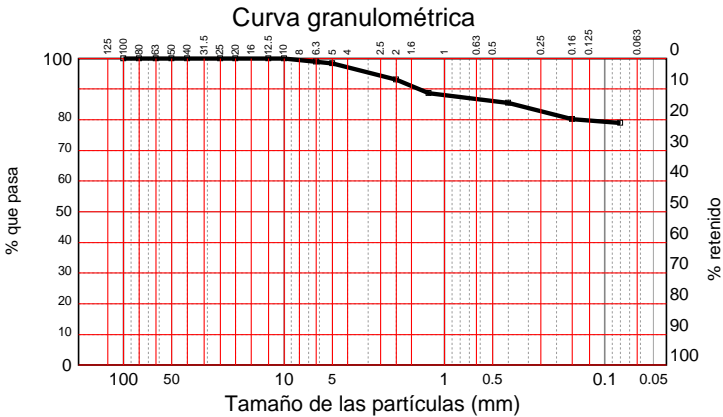
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C5. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-225

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	99
5	98
2	93
1,25	89
0,4	86
0,16	80
0,08	79,0



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 149/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/512	1470	872	.2024/225	19/12/2024

Limite líquido		43,95
Limite plástico		21,47
Indice de plasticidad		22,48


  


Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/513	1470	872	.2024/225	19/12/2024

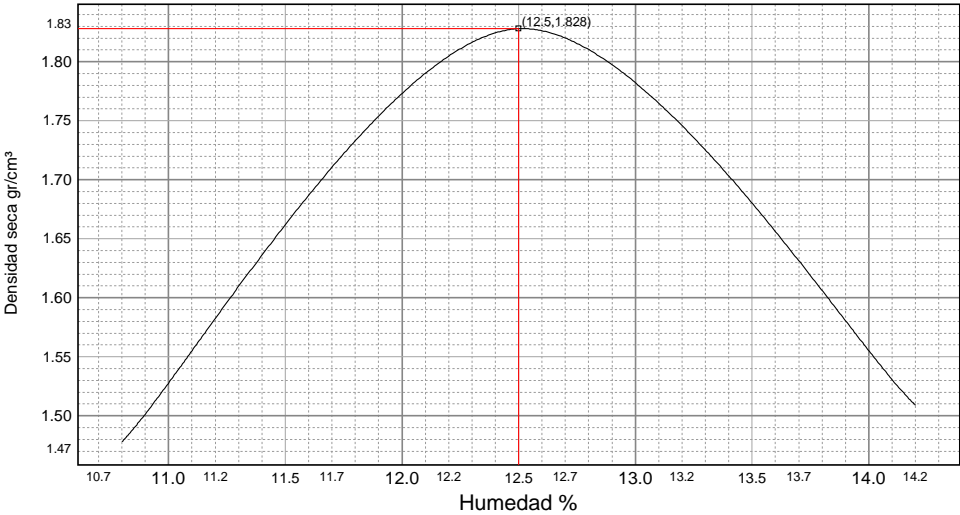
Proctor Modificado S/UNE 103501:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C5. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-225

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Densidad máxima 1,828gr/cm³ Humedad óptima 12,5 %



Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/514	1470	872	.2024/225	19/12/2024

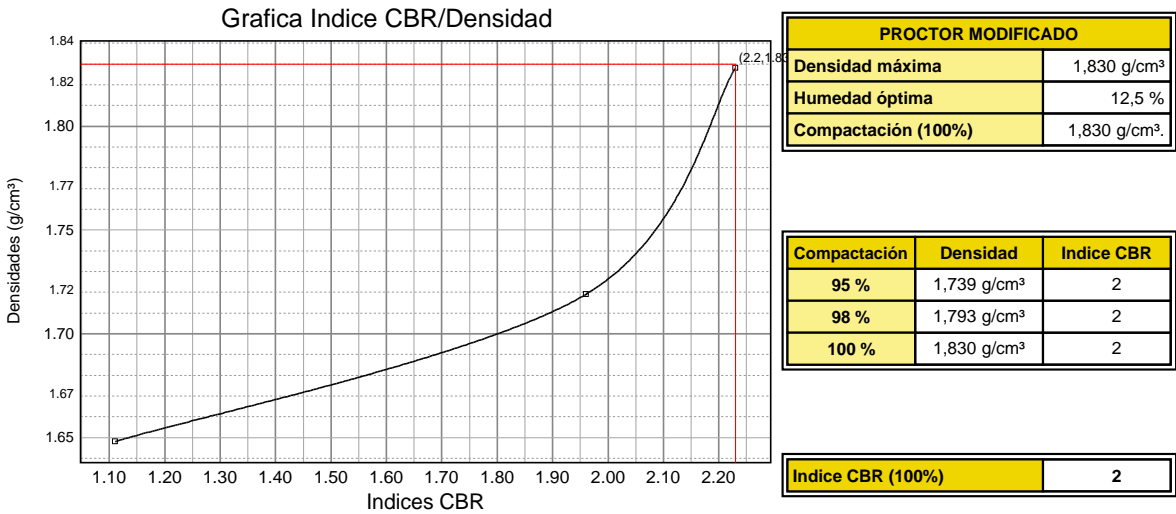
Índice CBR en laboratorio S/UNE 103502:1995

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C5. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-225

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO



	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación	0% (0 golpes)	0% (0 golpes)	0% (0 golpes)
Densidad	1,648 g/cm³	1,719 g/cm³	1,828 g/cm³
Humedad	7,6 %	9,9 %	12,5 %
Indice C.B.R.	1	2	2

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 45,0 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No
--------------------	--	--------------------------------	---

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/515	1470	872	.2024/225	19/12/2024

Materia orgánica. Método del permanganato  
potásico S/UNE 103204:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C5. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-225

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Contenido en materia orgánica en la muestra	%	0,55
---	---	------

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 153/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/516	1470	872	.2024/225	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C5. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-225

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	2314,33

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 154/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/517	1470	872	.2024/225	19/12/2024

Sales solubles S/NLT 114:1999

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C5. 2,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-225

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Determinación del contenido en sales solubles de los suelos (según NLT 114/99)		
Tamiz de preparación		2 mm
Peso muestra (seca 110°C)	g	P
Volumen de la disolución	cm³	V
Volumen de filtrado	cm³	v
Tara cápsula	g	68,143
Tara cápsula + residuo seco	g	68,325
Residuo seco	g	r
Sales solubles	%	$%SS=(V.r)/(v.p).F$
Sales solubles (media)	%	1,69

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 155/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/518	1470	872	.2024/226	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C6. 1,50 m  
Descripción del material: Costra calcarea y arcillas  
Nº Albarán: M24-226

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	28,25
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	144,97
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	138,18
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	6,18

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 156/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/519	1470	872	.2024/226	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C6. 1,50 m  
Descripción del material: Costra calcarea y arcillas  
Nº Albarán: M24-226

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,912
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,801

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 157/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

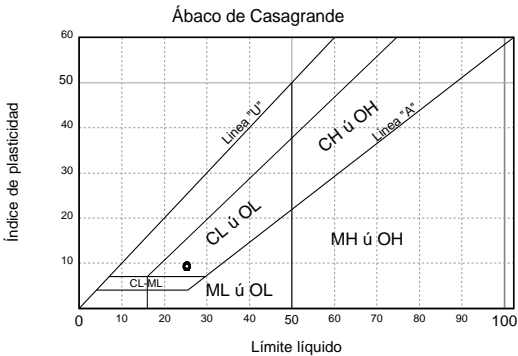
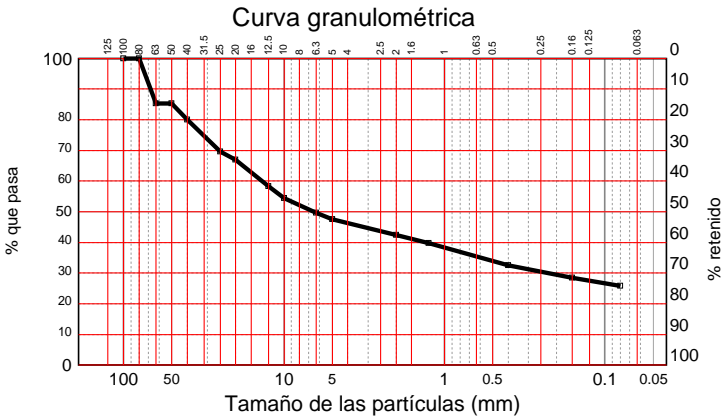
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/520	1470	872	.2024/226	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Calicata C6. 1,50 m Descripción del material: Costra calcarea y arcillas Nº Albarán: M24-226	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	85
50	85
40	80
25	70
20	67
12,5	58
10	54
6,3	50
5	48
2	42
1,25	40
0,4	33
0,16	28
0,08	25,8



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 158/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/520	1470	872	.2024/226	19/12/2024

Límite líquido		25,18
Límite plástico		15,89
Índice de plasticidad		9,29


Clasificación USCS	
GC : Grava arcillosa con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/521	1470	872	.2024/226	19/12/2024

Proctor Modificado S/UNE 103501:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C6. 1,50 m  
Descripción del material: Costra calcarea y arcillas  
Nº Albarán: M24-226

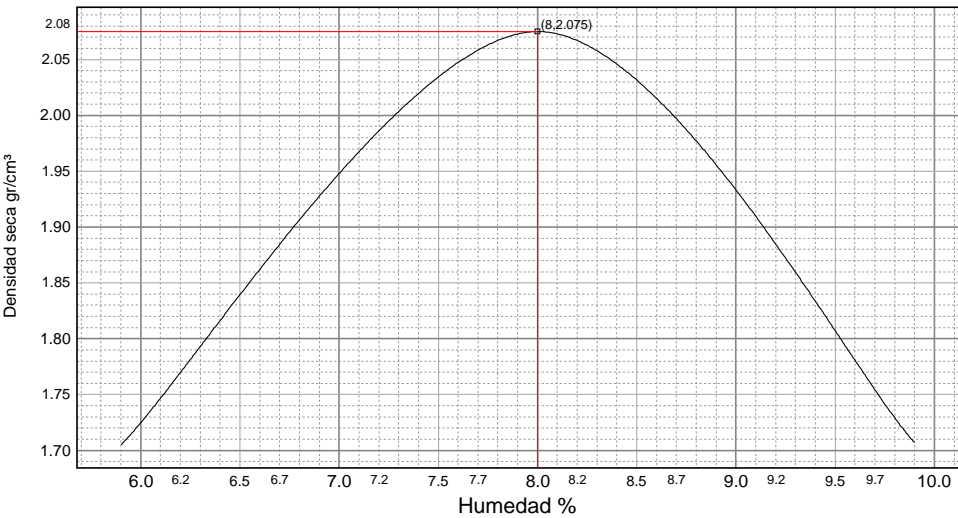
DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Densidad máxima 2,075gr/cm³

Humedad óptima 8,0 %



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga

lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/522	1470	872	.2024/226	19/12/2024

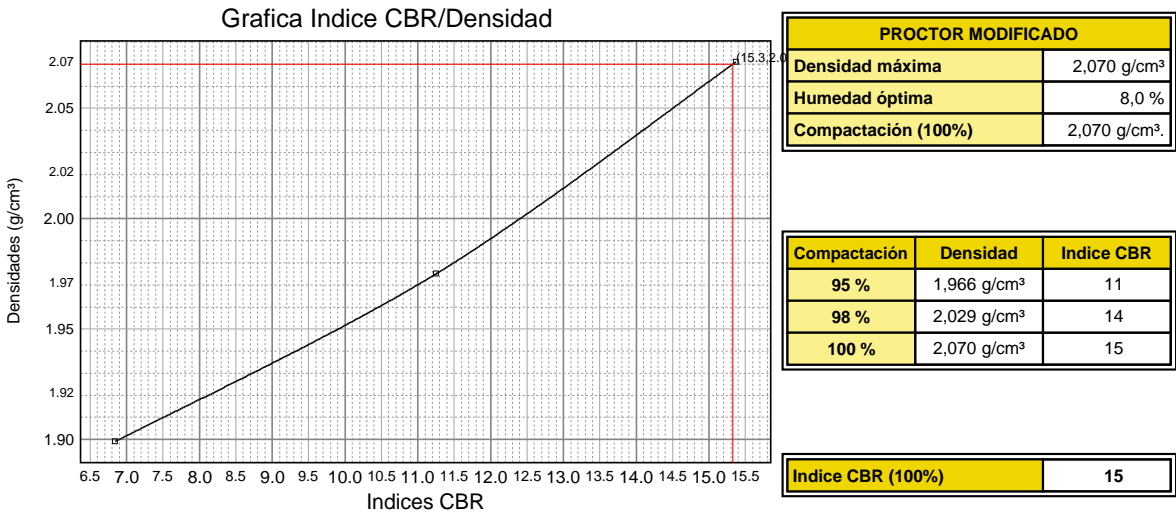
Índice CBR en laboratorio S/UNE 103502:1995

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C6. 1,50 m  
Descripción del material: Costra calcarea y arcillas  
Nº Albarán: M24-226

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO



	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,899 g/cm³	1,975 g/cm³	2,071 g/cm³
Humedad	6,0 %	7,0 %	8,0 %
Indice C.B.R.	7	11	15

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 23,00 %	Sobrecarga utilizada: 4,5 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No
--------------------	---	-------------------------------	---

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/523	1470	872	.2024/226	19/12/2024

Materia orgánica. Método del permanganato  
potásico S/UNE 103204:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C6. 1,50 m  
Descripción del material: Costra calcarea y arcillas  
Nº Albarán: M24-226

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Contenido en materia orgánica en la muestra	%	1,27
---	---	------

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 162/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/524	1470	872	.2024/226	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C6. 1,50 m  
Descripción del material: Costra calcarea y arcillas  
Nº Albarán: M24-226

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	1339,34

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 163/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/525	1470	872	.2024/226	19/12/2024

Sales solubles S/NLT 114:1999

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C6. 1,50 m  
Descripción del material: Costra calcarea y arcillas  
Nº Albarán: M24-226

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Determinación del contenido en sales solubles de los suelos (según NLT 114/99)		
Tamiz de preparación		2 mm
Peso muestra (seca 110°C)	g	P
Volumen de la disolución	cm³	V
Volumen de filtrado	cm³	v
Tara cápsula	g	68,125
Tara cápsula + residuo seco	g	68,162
Residuo seco	g	r
Sales solubles	%	$\%SS=(V.r)/(v.p).F$
Sales solubles (media)	%	0,16

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 164/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/526	1470	872	.2024/227	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C7. 1,50 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-227

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	136,74
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	473,60
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	420,58
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	18,68

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 165/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/527	1470	872	.2024/227	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C7. 1,50 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-227

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2,093
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,764

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 166/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/528	1470	872	.2024/227	19/12/2024

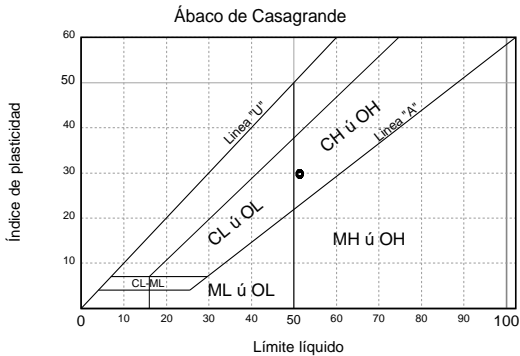
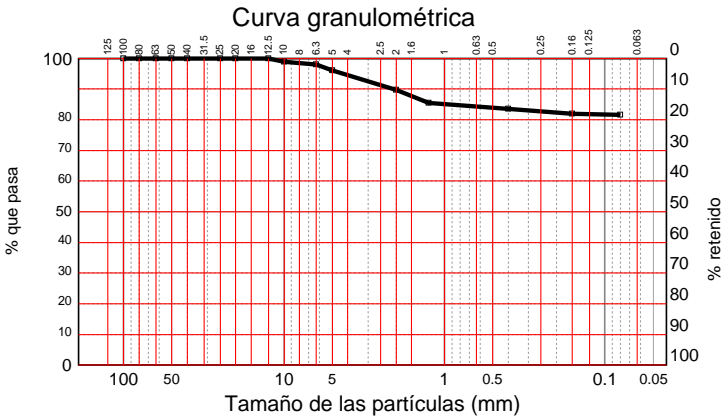
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Calicata C7. 1,50 m Descripción del material: Arcillas versicolor Nº Albarán: M24-227
--

DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	99
6,3	98
5	96
2	90
1,25	85
0,4	84
0,16	82
0,08	81,5



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 167/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/528	1470	872	.2024/227	19/12/2024

Limite líquido		51,26
Limite plástico		21,49
Indice de plasticidad		29,77


  


Clasificación USCS	
CH : Arcilla grasa con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/529	1470	872	.2024/227	19/12/2024

Proctor Modificado S/UNE 103501:1994

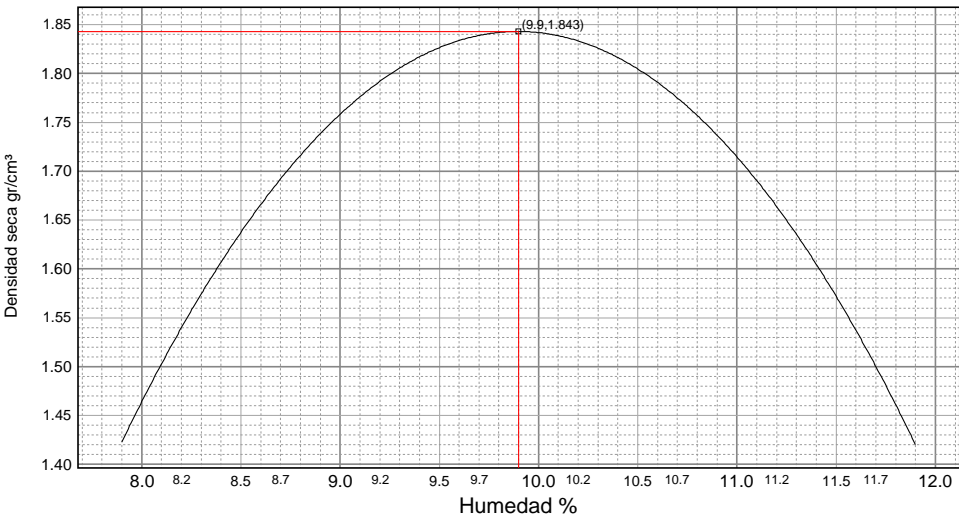
Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C7. 1,50 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-227

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Densidad máxima 1,843gr/cm³ Humedad óptima 9,9 %



Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 169/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/530	1470	872	.2024/227	19/12/2024

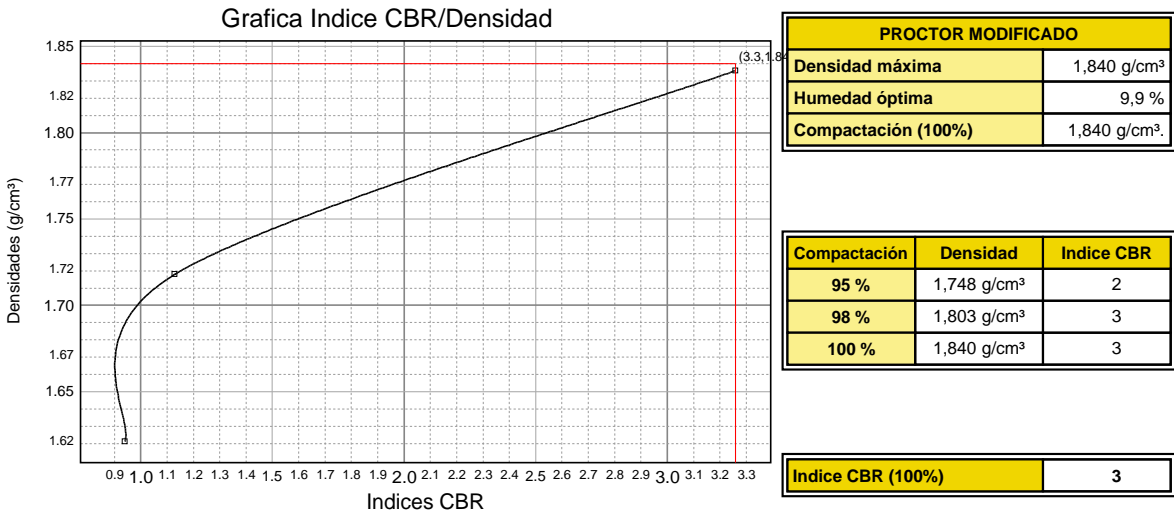
Índice CBR en laboratorio S/UNE 103502:1995

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C7. 1,50 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-227

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO



	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,621 g/cm³	1,718 g/cm³	1,836 g/cm³
Humedad	7,0 %	8,5 %	10,0 %
Indice C.B.R.	1	1	3

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 4,5 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No
--------------------	--	-------------------------------	---

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/531	1470	872	.2024/227	19/12/2024

Materia orgánica. Método del permanganato  
potásico S/UNE 103204:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C7. 1,50 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-227

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Contenido en materia orgánica en la muestra	%	0,47
---	---	------

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 171/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/532	1470	872	.2024/227	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C7. 1,50 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-227

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	1094,74

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 172/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/533	1470	872	.2024/227	19/12/2024

Sales solubles S/NLT 114:1999

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C7. 1,50 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-227

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Determinación del contenido en sales solubles de los suelos (según NLT 114/99)		
Tamiz de preparación		2 mm
Peso muestra (seca 110°C)	g	P
Volumen de la disolución	cm³	V
Volumen de filtrado	cm³	v
Tara cápsula	g	67,912
Tara cápsula + residuo seco	g	67,963
Residuo seco	g	r
Sales solubles	%	%SS=(V.r)/(v.p).F
Sales solubles (media)	%	0,46

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 173/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/534	1470	872	.2024/228	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C8. 1,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-228

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	56,31
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	167,08
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	143,67
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	26,80

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/535	1470	872	.2024/228	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C8. 1,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-228

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,988
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,568

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 175/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/536	1470	872	.2024/228	19/12/2024

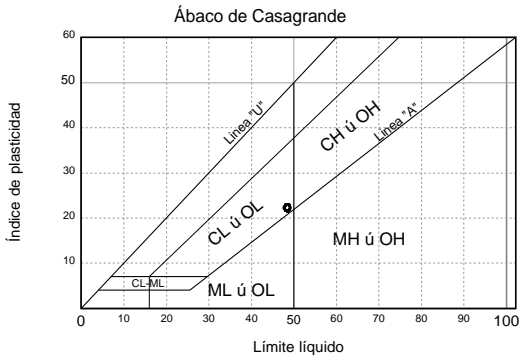
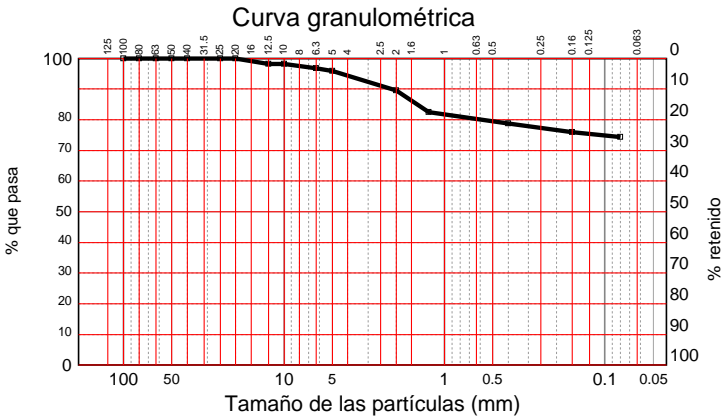
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C8. 1,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-228

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	98
10	98
6,3	97
5	96
2	89
1,25	82
0,4	79
0,16	76
0,08	74,4



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 176/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>



c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/536	1470	872	.2024/228	19/12/2024

Limite líquido		48,31
Limite plástico		26,02
Indice de plasticidad		22,29


  


Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/537	1470	872	.2024/228	19/12/2024

Proctor Modificado S/UNE 103501:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C8. 1,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-228

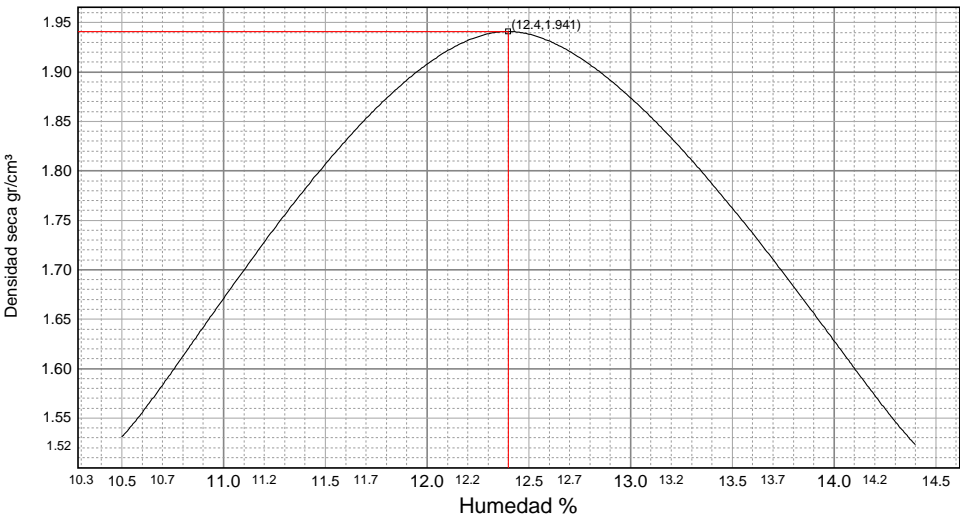
DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Densidad máxima 1,941gr/cm³

Humedad óptima 12,4 %



Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 178/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/538	1470	872	.2024/228	19/12/2024

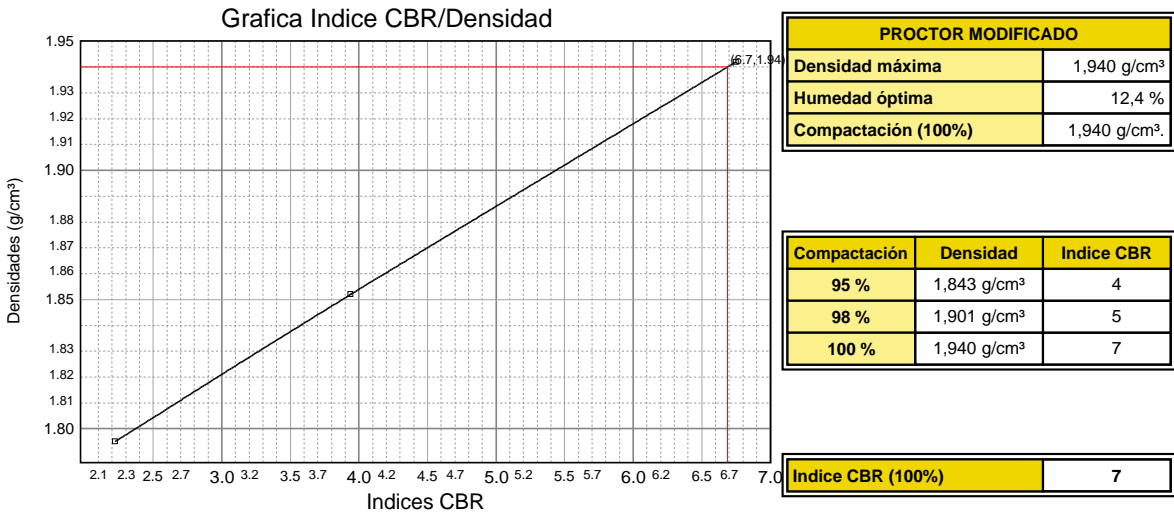
Índice CBR en laboratorio S/UNE 103502:1995

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C8. 1,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-228

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO



	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,795 g/cm³	1,852 g/cm³	1,942 g/cm³
Humedad	8,5 %	10,5 %	12,5 %
Indice C.B.R.	2	4	7

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 4,5 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No
--------------------	--	-------------------------------	---

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 179/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/539	1470	872	.2024/228	19/12/2024

Materiá orgánica. Método del permanganato  
potásico S/UNE 103204:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C8. 1,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-228

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Contenido en materia orgánica en la muestra	%	0,99
---	---	------

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 180/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/540	1470	872	.2024/228	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C8. 1,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-228

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	6036,94

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 181/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/541	1470	872	.2024/228	19/12/2024

Sales solubles S/NLT 114:1999

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C8. 1,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-228

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Determinación del contenido en sales solubles de los suelos (según NLT 114/99)		
Tamiz de preparación		2 mm
Peso muestra (seca 110°C)	g	P
Volumen de la disolución	cm³	V
Volumen de filtrado	cm³	v
Tara cápsula	g	68,256
Tara cápsula + residuo seco	g	68,362
Residuo seco	g	r
Sales solubles	%	$\%SS=(V.r)/(v.p).F$
Sales solubles (media)	%	0,94

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 182/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/542	1470	872	.2024/229	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C9. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-229

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	167,02
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	496,52
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	429,423
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	25,57

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/543	1470	872	.2024/229	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C9. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-229

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2,025
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,613

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 184/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

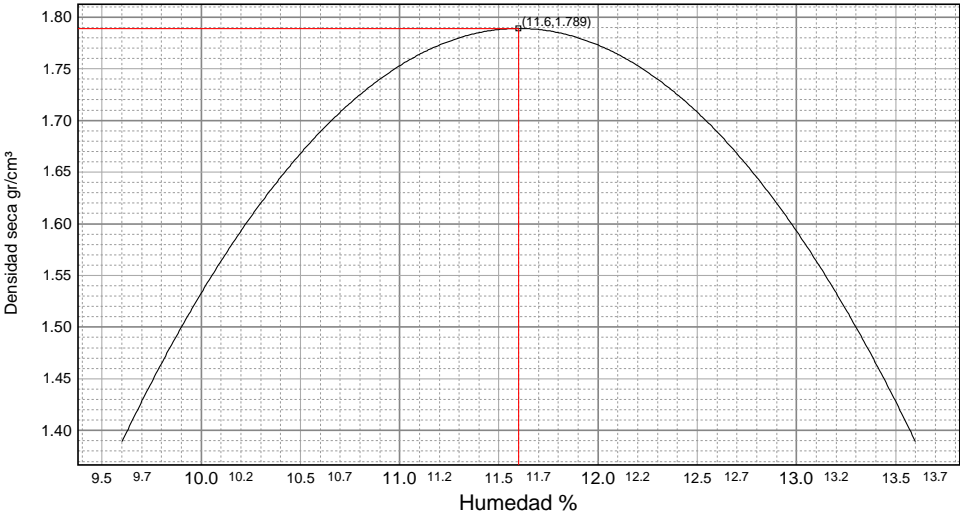
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/544	1470	872	.2024/229	19/12/2024

Proctor Modificado S/UNE 103501:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Calicata C9. 2,00 m Descripción del material: Arcillas versicolor Nº Albarán: M24-229	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Densidad máxima 1,789gr/cm³ Humedad óptima 11,6 %



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 185/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/545	1470	872	.2024/229	19/12/2024

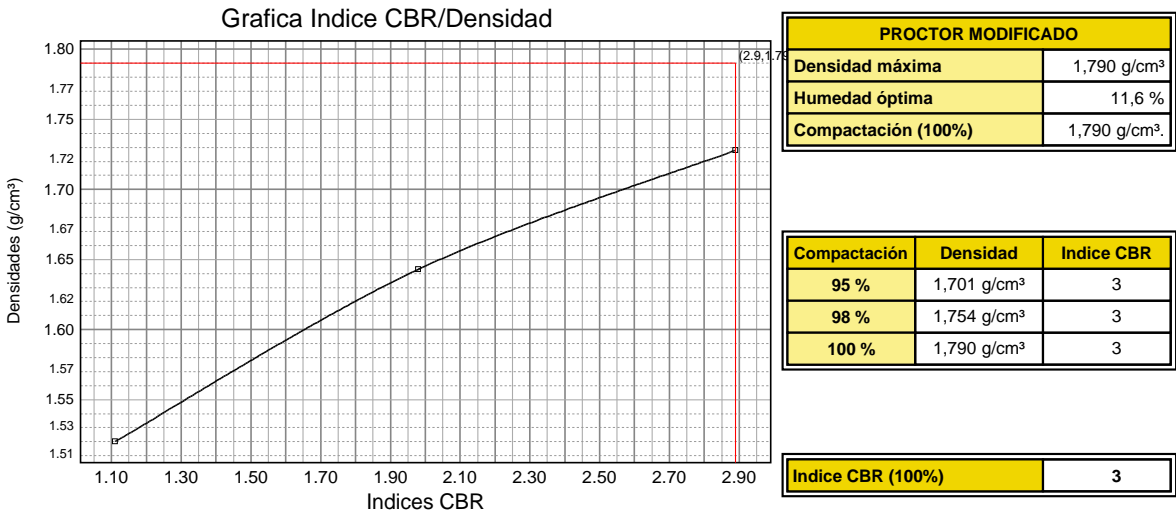
Índice CBR en laboratorio S/UNE 103502:1995

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C9. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-229

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO



	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,520 g/cm³	1,643 g/cm³	1,728 g/cm³
Humedad	8,2 %	10,1 %	11,6 %
Indice C.B.R.	1	2	3

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 25,00 %	Sobrecarga utilizada: 4,5 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No
--------------------	---	-------------------------------	---

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/546	1470	872	.2024/229	19/12/2024

Materia orgánica. Método del permanganato  
potásico S/UNE 103204:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C9. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-229

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Contenido en materia orgánica en la muestra	%	0,95
---	---	------

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 187/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/547	1470	872	.2024/229	19/12/2024

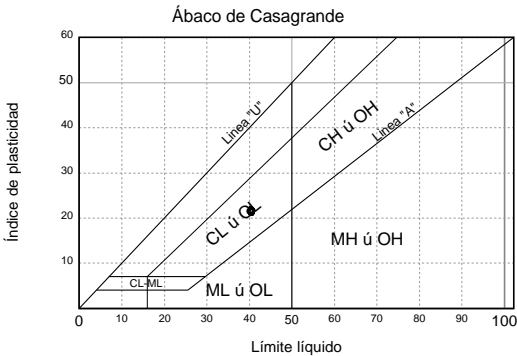
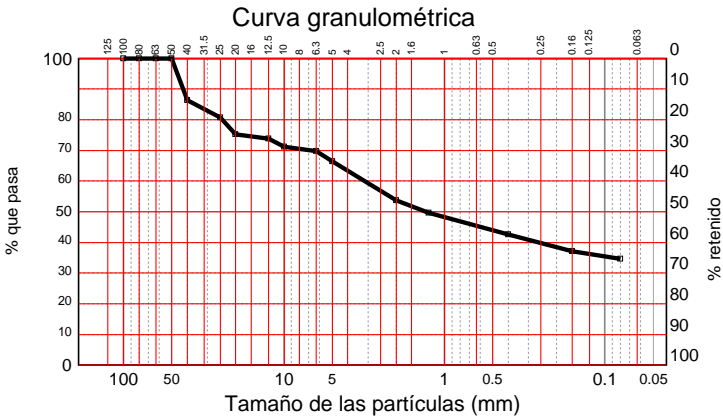
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C9. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-229

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	86
25	81
20	75
12,5	74
10	71
6,3	70
5	66
2	54
1,25	50
0,4	43
0,16	37
0,08	34,6



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 188/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/547	1470	872	.2024/229	19/12/2024

Limite líquido		40,28
Limite plástico		18,73
Indice de plasticidad		21,55


  


Clasificación USCS	
GC : Grava arcillosa con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/548	1470	872	.2024/229	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C9. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-229

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	4506,67

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 190/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/549	1470	872	.2024/229	19/12/2024

Sales solubles S/NLT 114:1999

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C9. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-229

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Determinación del contenido en sales solubles de los suelos (según NLT 114/99)		
Tamiz de preparación		2 mm
Peso muestra (seca 110°C)	g	P
Volumen de la disolución	cm³	V
Volumen de filtrado	cm³	v
Tara cápsula	g	68,126
Tara cápsula + residuo seco	g	68,180
Residuo seco	g	r
Sales solubles	%	$\%SS = (V.r)/(v.p).F$
Sales solubles (media)	%	0,29

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 191/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/550	1470	872	.2024/230	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C10. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-230

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	56,02
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	204,29
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	174,00
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	25,67

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 192/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/551	1470	872	.2024/230	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C10. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-230

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,962
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,561

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 193/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

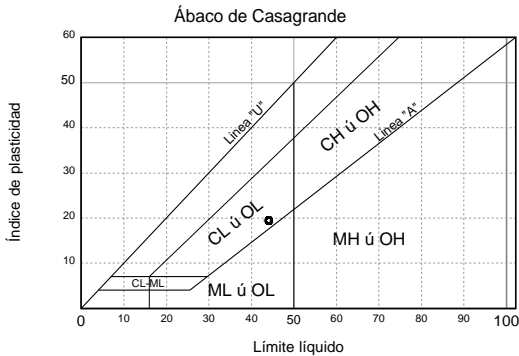
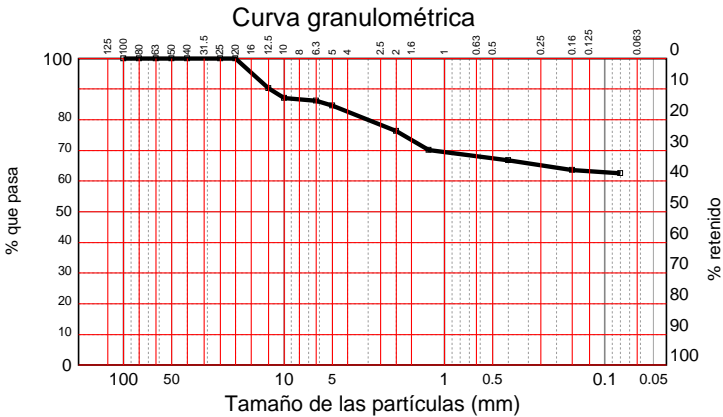
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/552	1470	872	.2024/230	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Calicata C10. 2,00 m Descripción del material: Arcillas versicolor Nº Albarán: M24-230	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	90
10	87
6,3	86
5	85
2	76
1,25	70
0,4	67
0,16	64
0,08	62,5



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 194/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/552	1470	872	.2024/230	19/12/2024

Limite líquido		43,95
Limite plástico		24,52
Indice de plasticidad		19,43


  


Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra arenosacon grava	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/553	1470	872	.2024/230	19/12/2024

Proctor Modificado S/UNE 103501:1994

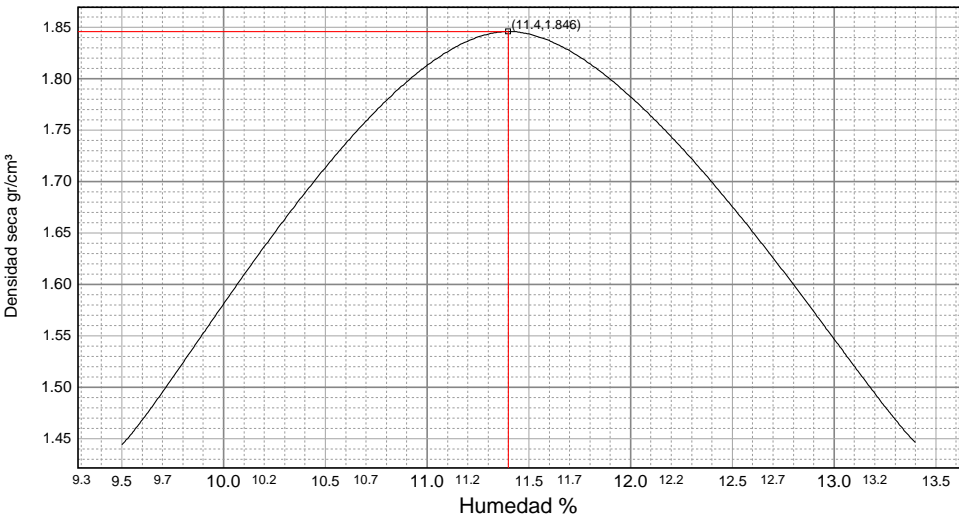
Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATENA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C10. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-230

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Densidad máxima 1,846gr/cm³ Humedad óptima 11,4 %



Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 196/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/554	1470	872	.2024/230	19/12/2024

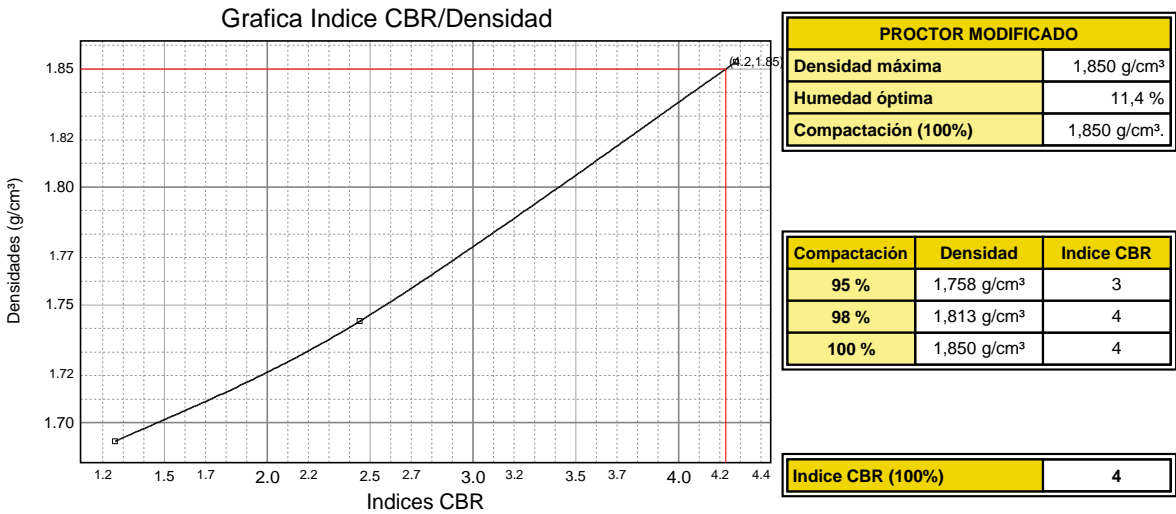
Índice CBR en laboratorio S/UNE 103502:1995

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C10. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-230

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO



	MOLDE A	MOLDE B	MOLDE C
Energía compactación	25% (15 golpes)	50% (30 golpes)	100% (60 golpes)
Densidad	1,692 g/cm³	1,743 g/cm³	1,853 g/cm³
Humedad	9,0 %	10,3 %	11,6 %
Indice C.B.R.	1	2	4

Norma: UNE 103,502	Material retenido tamiz 20 mm. UNE: 0,00 %	Sobrecarga utilizada: 4,5 Kg.	Se ha efectuado sustitución de material: No
--------------------	--	-------------------------------	---

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 197/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/555	1470	872	.2024/230	19/12/2024

Materia orgánica. Método del permanganato  
potásico S/UNE 103204:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C10. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-230

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Contenido en materia orgánica en la muestra	%	0,48
---	---	------

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 198/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/556	1470	872	.2024/230	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C10. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-230

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	2600,00

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 199/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/557	1470	872	.2024/230	19/12/2024

Sales solubles S/NLT 114:1999

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Calicata C10. 2,00 m  
Descripción del material: Arcillas versicolor  
Nº Albarán: M24-230

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Determinación del contenido en sales solubles de los suelos (según NLT 114/99)		
Tamiz de preparación		2 mm
Peso muestra (seca 110°C)	g	P
Volumen de la disolución	cm³	V
Volumen de filtrado	cm³	v
Tara cápsula	g	68,145
Tara cápsula + residuo seco	g	68,189
Residuo seco	g	r
Sales solubles	%	$\%SS=(V.r)/(v.p).F$
Sales solubles (media)	%	0,33

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de suelos, áridos, mezclas bituminosas y materiales constituyentes en viales Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 200/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/558	1470	872	.2024/231	19/12/2024

Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S9. MI 6,00-6,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-231

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0215 - Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)		
Pesasustancias Nº		3
Ø Tamiz de preparación UNE 7 050-2	mm	2 mm.
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0,125mm UNE 7 050-2)	gr	200
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa)		100
Indicador		Fenolftaleína
Valoración con hidróxido sódico 0,1 N (NaOH)	ml	0,025
factor corrección (cernido tamiz Ø 2 mm UNE 7 050-2)	%	100
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	ml/kg	12

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 201/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/559	1470	872	.2024/231	19/12/2024

Presión máxima de hinchamiento en edómetro  
S/UNE 103602:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S9. MI 6,00-6,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-231

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

0,62 Kg/cm2

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 202/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

LCCIngeniería

Laboratorio y Consultoría de Calidad e Ingeniería

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga

lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/560	1470	872	.2024/232	19/12/2024

Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S2. MI 3,00-3,60 m  
Descripción del material: Relleno Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-232

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0215 - Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)		
Pesasustancias Nº		4
Ø Tamiz de preparación UNE 7 050-2	mm	2 mm.
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0,125mm UNE 7 050-2)	gr	200
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa)		100
Indicador		Fenolftaleína
Valoración con hidróxido sódico 0,1 N (NaOH)	ml	0,022
factor corrección (cernido tamiz Ø 2 mm UNE 7 050-2)	%	87
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	ml/kg	10

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 203/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/561	1470	872	.2024/232	19/12/2024

Presión máxima de hinchamiento en edómetro  
S/UNE 103602:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S2. MI 3,00-3,60 m Descripción del material: Relleno Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-232	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
---	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

0,20 Kg/cm2

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 204/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

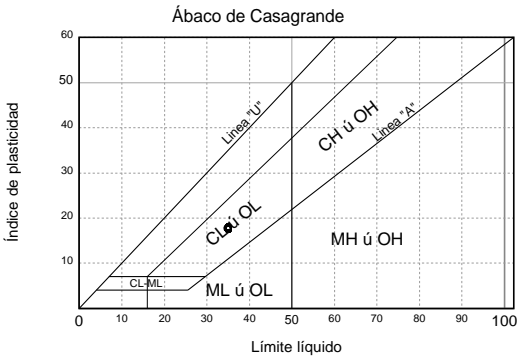
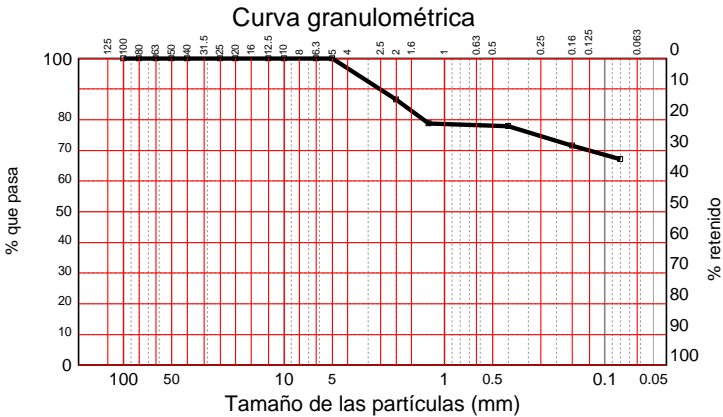
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/562	1470	872	.2024/232	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S2. MI 3,00-3,60 m Descripción del material: Relleno Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-232	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	87
1,25	79
0,4	78
0,16	72
0,08	67,1



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 205/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/562	1470	872	.2024/232	19/12/2024


Limite líquido	34,89
Limite plástico	17,15
Indice de plasticidad	17,74
Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra arenosa	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

LCCIngeniería

Laboratorio y Consultoría de Calidad e Ingeniería

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga

lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/563	1470	872	.2024/233	19/12/2024

Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S10. MI 12,00-12,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-233

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0215 - Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)		
Pesasustancias Nº		3
Ø Tamiz de preparación UNE 7 050-2	mm	2 mm.
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0,125mm UNE 7 050-2)	gr	200
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa)		100
Indicador		Fenolftaleína
Valoración con hidróxido sódico 0,1 N (NaOH)	ml	0,019
factor corrección (cernido tamiz Ø 2 mm UNE 7 050-2)	%	99
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	ml/kg	9

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 207/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/564	1470	872	.2024/233	19/12/2024

Presión máxima de hinchamiento en edómetro  
S/UNE 103602:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S10. MI 12,00-12,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-233

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

0,87 Kg/cm2

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

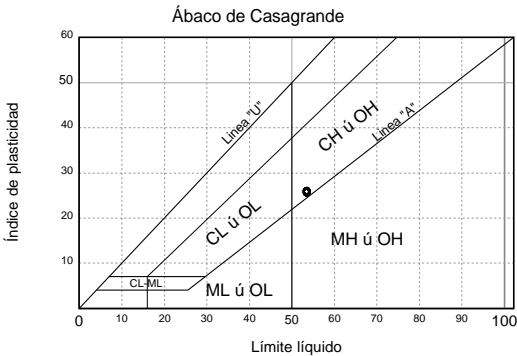
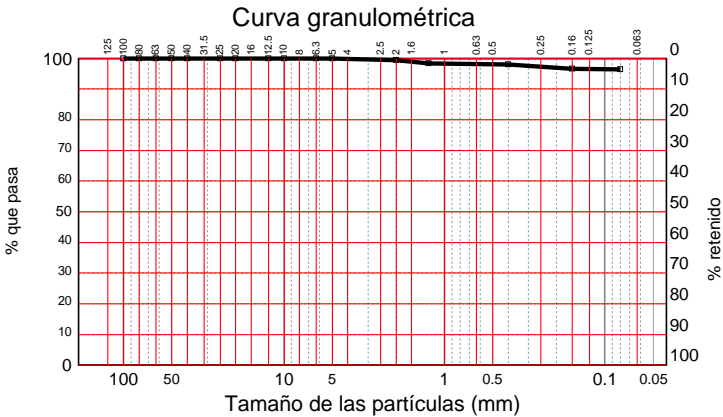
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/565	1470	872	.2024/233	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S10. MI 12.00-12.60 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-233	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	99
1,25	98
0,4	98
0,16	97
0,08	96,4



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 209/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>



c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/565	1470	872	.2024/233	19/12/2024

Limite líquido		53,34
Limite plástico		27,48
Indice de plasticidad		25,86


  

Clasificación USCS	
CH : Arcilla grasa	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/566	1470	872	.2024/234	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S8. MI 15,00-15,43 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-234

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	28,14
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	82,75
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	70,53
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	28,83

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 211/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/567	1470	872	.2024/234	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S8. MI 15,00-15,43 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-234

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,974
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,532

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 212/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

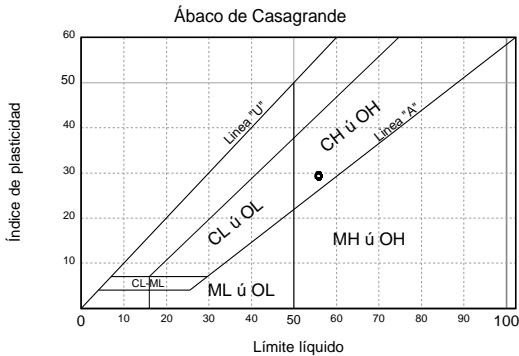
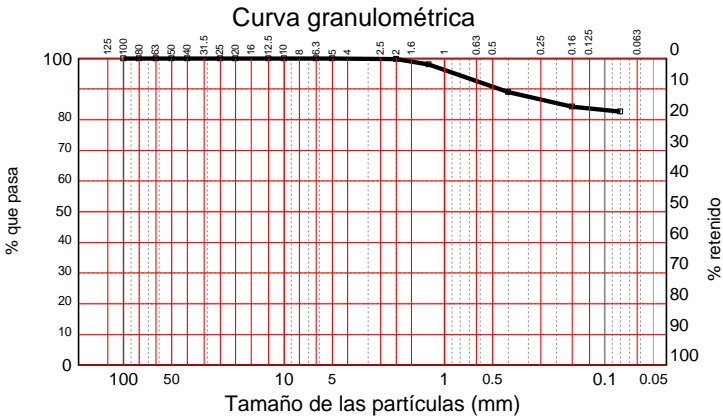
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/568	1470	872	.2024/234	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S8. MI 15,00-15,43 m Descripción del material: Arcilla vesicolor Nº Albarán: M24-234	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
---	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	100
1,25	98
0,4	89
0,16	84
0,08	82,6



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 213/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/568	1470	872	.2024/234	19/12/2024

Limite líquido		55,71
Limite plástico		26,38
Indice de plasticidad		29,33


  


Clasificación USCS	
CH : Arcilla grasa con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/569	1470	872	.2024/234	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S8. MI 15,00-15,43 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-234

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	2521,21

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 215/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/570	1470	872	.2024/234	19/12/2024

Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S8. MI 15,00-15,43 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-234

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0215 - Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)		
Pesasustancias Nº		3
Ø Tamiz de preparación UNE 7 050-2	mm	2 mm.
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0,125mm UNE 7 050-2)	gr	200
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa)		100
Indicador		Fenolftaleína
Valoración con hidróxido sódico 0,1 N (NaOH)	ml	0,008
factor corrección (cernido tamiz Ø 2 mm UNE 7 050-2)	%	100
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	ml/kg	4

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 216/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/571	1470	872	.2024/234	19/12/2024

Presión máxima de hinchamiento en edómetro  
S/UNE 103602:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S8. MI 15,00-15,43 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-234

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

0,94 Kg/cm2

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 217/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/572	1470	872	.2024/234	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

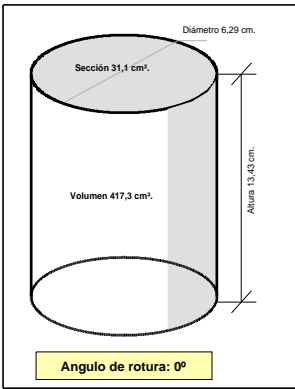
Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S8. MI 15,00-15,43 m  
Descripción del material: Arcilla vesiculator  
Nº Albarán: M24-234

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	13,43
Diámetro	cm	6,29
Sección	cm²	31,1
Volumen	cm³	417,3
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	22,32
Humedad probeta	%	23,34
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	759,00
Resistencia	N/mm²	0,22
Deformación	mm	13,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,96
Densidad Seca	gr/cm³	1,59



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

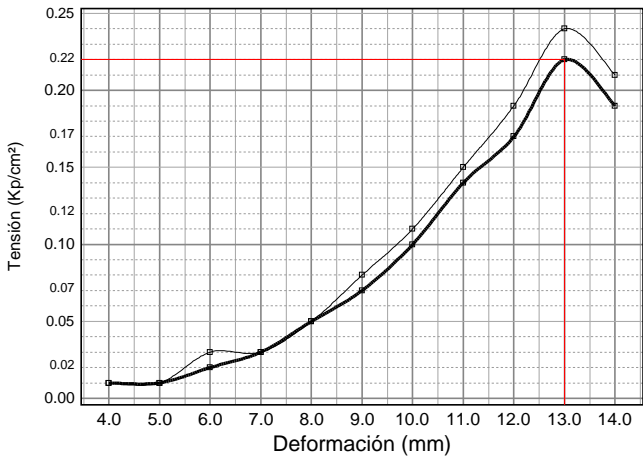
LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 218/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/572	1470	872	.2024/234	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 219/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/573	1470	872	.2024/234	19/12/2024

Ensayo de consolidación en edómetro S/UNE  
103405:1994

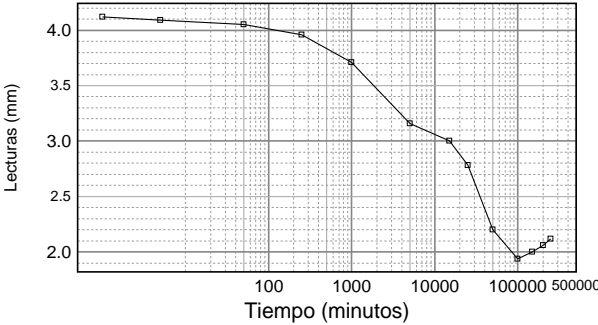
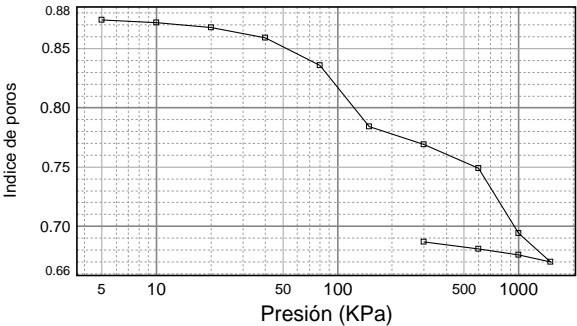
Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S8. MI 15,00-15,43 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-234

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Peso específico	2,78
Humedad inicial	19,7%
Humedad final	14,2%
Índice de poros inicial	0,874
Índice de compresión	0,185
Densidad seca	1,49 gr/cm³



Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 220/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/574	1470	872	.2024/235	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-3. TP 9,70-10,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-235

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	55,79
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	148,67
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	138,20
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	12,70

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 221/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/575	1470	872	.2024/235	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-3. TP 9,70-10,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-235

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,971
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,749

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 222/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

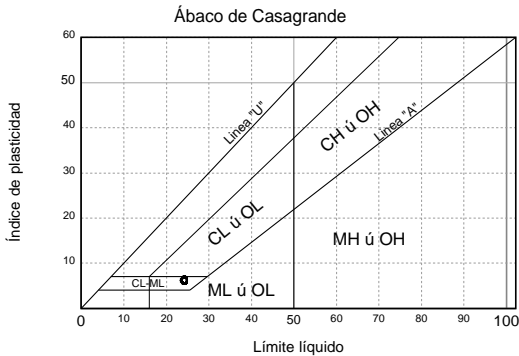
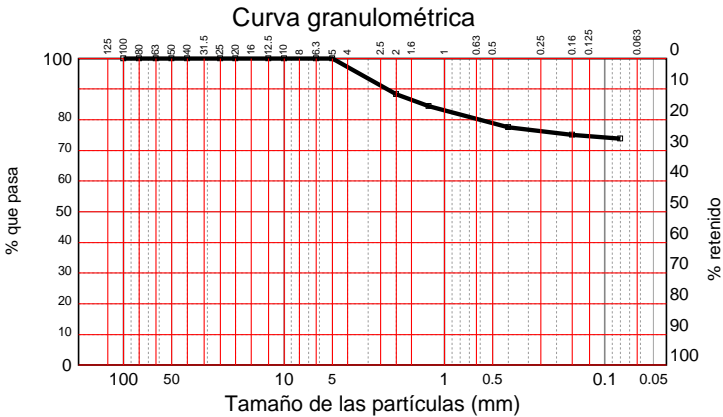
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/576	1470	872	.2024/235	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-3. TP 9,70-10,00 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-235	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	88
1,25	84
0,4	77
0,16	75
0,08	73,9



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 223/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/576	1470	872	.2024/235	19/12/2024

Limite líquido		24,11
Limite plástico		17,92
Indice de plasticidad		6,19


  


Clasificación USCS	
CL-ML : arcillo-limosa con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/577	1470	872	.2024/235	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-3. TP 9,70-10,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-235

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	81714,29

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 225/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 20259900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/578	1470	872	.2024/235	19/12/2024

Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-3. TP 9,70-10,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-235

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0215 - Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)		
Pesasustancias Nº		3
Ø Tamiz de preparación UNE 7 050-2	mm	2 mm.
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0,125mm UNE 7 050-2)	gr	200
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa)		100
Indicador		Fenolftaleína
Valoración con hidróxido sódico 0,1 N (NaOH)	ml	0,018
factor corrección (cernido tamiz Ø 2 mm UNE 7 050-2)	%	88
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	ml/kg	8

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 226/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/579	1470	872	.2024/235	19/12/2024

Presión máxima de hinchamiento en edómetro  
S/UNE 103602:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-3. TP 9,70-10,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-235

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

0,05 Kg/cm2

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

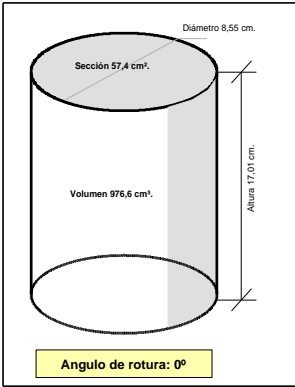
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/580	1470	872	.2024/235	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-3. TP 9,70-10,00 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-235	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
---	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	17,01
Diámetro	cm	8,55
Sección	cm²	57,4
Volumen	cm³	976,6
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	19,02
Humedad probeta	%	23,50
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1765,00
Resistencia	N/mm²	0,28
Deformación	mm	14,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,08
Densidad Seca	gr/cm³	1,68



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

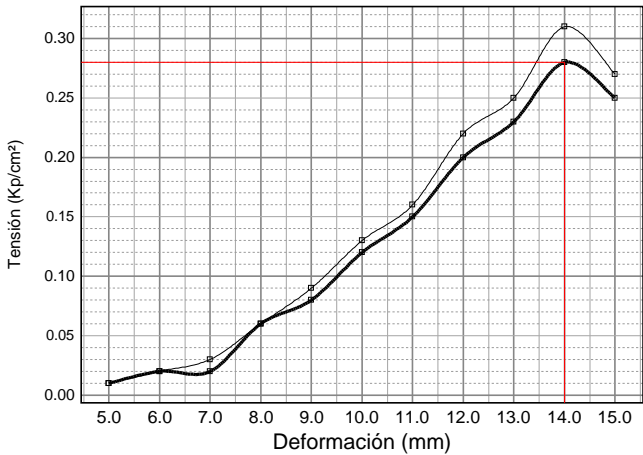
Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/580	1470	872	.2024/235	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 229/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/581	1470	872	.2024/235	19/12/2024

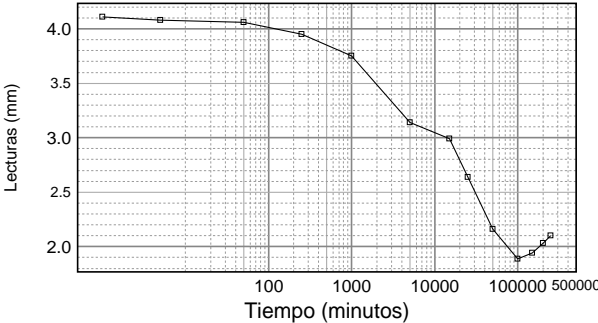
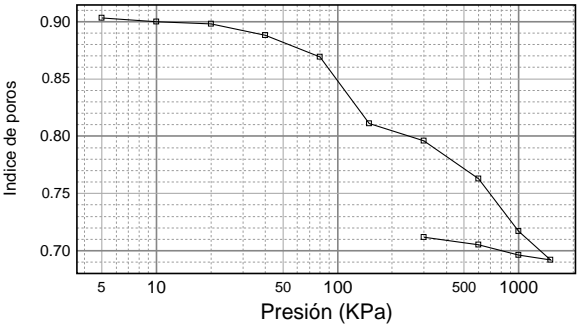
Ensayo de consolidación en edómetro S/UNE  
103405:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-3. TP 9,70-10,00 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-235
---

DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Peso específico	2,74
Humedad inicial	25,3%
Humedad final	18,2%
Indice de poros inicial	0,903
Indice de compresión	0,188
Densidad seca	1,46 gr/cm³



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 230/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/582	1470	872	.2024/236	19/12/2024

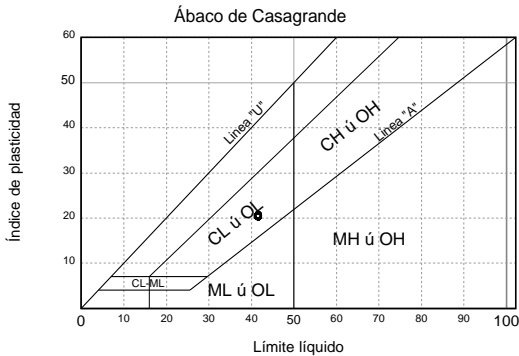
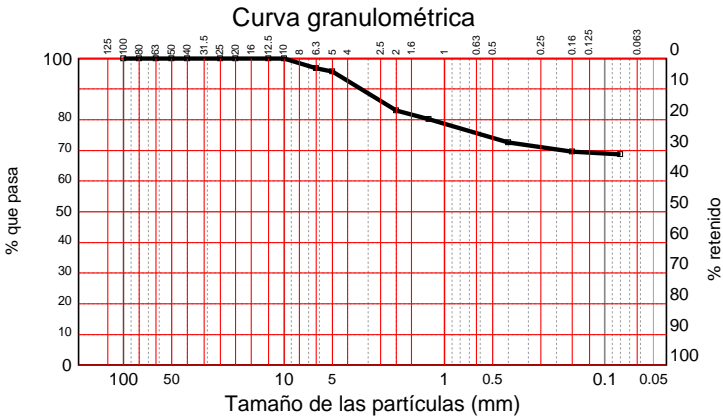
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-5. SPT6,00-6,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-236

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	97
5	96
2	83
1,25	80
0,4	73
0,16	70
0,08	68,8



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 231/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/582	1470	872	.2024/236	19/12/2024

Limite líquido		41,45
Limite plástico		20,97
Indice de plasticidad		20,48


  


Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra arenosa	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/583	1470	872	.2024/236	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-5. SPT6,00-6,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-236

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	738,06

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 233/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/584	1470	872	.2024/236	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-5. SPT6,00-6,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-236

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	106,88
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	194,20
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	179,26
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	20,64

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 234/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/585	1470	872	.2024/236	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-5. SPT6,00-6,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-236

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2,089
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,732

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 235/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/586	1470	872	.2024/237	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. MI 12,00-12,29 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-237

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	163,27
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	596,31
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	501,06
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	28,20

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 236/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/587	1470	872	.2024/237	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. MI 12,00-12,29 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-237

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2,103
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,640

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 237/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

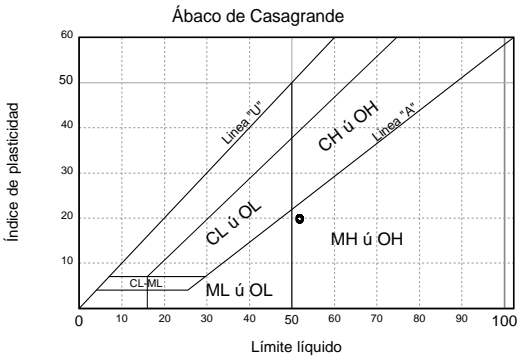
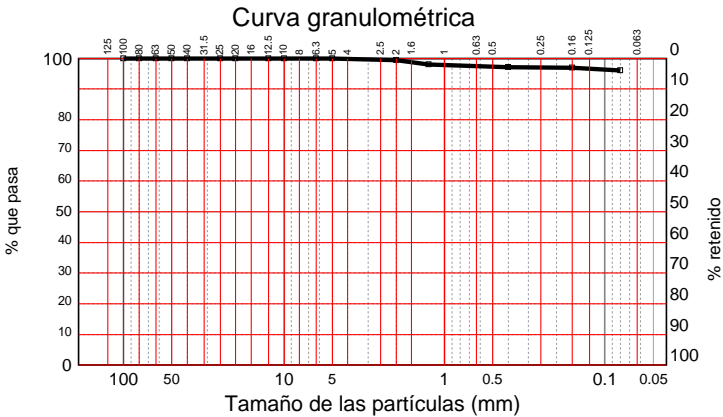
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/588	1470	872	.2024/237	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-6. MI 12,00-12,29 m Descripción del material: Arcilla vesicolor Nº Albarán: M24-237	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	99
1,25	98
0,4	97
0,16	97
0,08	96,0



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 238/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>



c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/588	1470	872	.2024/237	19/12/2024

Limite líquido	51,70
Limite plástico	31,85
Indice de plasticidad	19,85


Clasificación USCS
MH : Limo elástico

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/589	1470	872	.2024/237	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. MI 12,00-12,29 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-237

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	1307,43

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 240/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/590	1470	872	.2024/237	19/12/2024

Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. MI 12,00-12,29 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-237

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0215 - Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)		
Pesasustancias Nº		2
Ø Tamiz de preparación UNE 7 050-2	mm	2 mm.
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0,125mm UNE 7 050-2)	gr	200
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa)		100
Indicador		Fenolftaleína
Valoración con hidróxido sódico 0,1 N (NaOH)	ml	0,016
factor corrección (cernido tamiz Ø 2 mm UNE 7 050-2)	%	99
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	ml/kg	8

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 241/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/591	1470	872	.2024/237	19/12/2024

Presión máxima de hinchamiento en edómetro  
S/UNE 103602:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. MI 12,00-12,29 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-237

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

0,1 Kg/cm2

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 242/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/592	1470	872	.2024/237	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

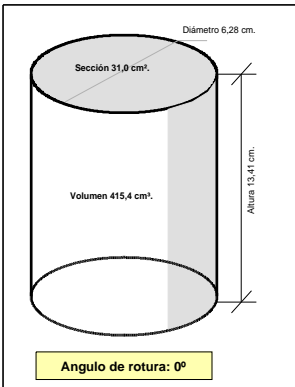
Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. MI 12,00-12,29 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-237

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	13,41
Diámetro	cm	6,28
Sección	cm²	31,0
Volumen	cm³	415,4
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	24,96
Humedad probeta	%	22,18
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1264,00
Resistencia	N/mm²	0,36
Deformación	mm	15,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,16
Densidad Seca	gr/cm³	1,77



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

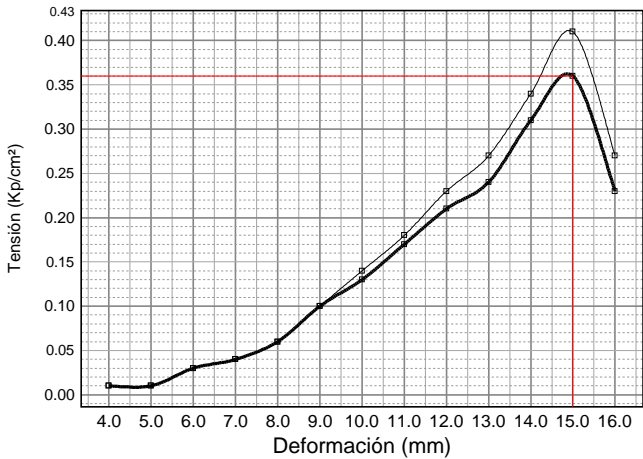
LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 243/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/592	1470	872	.2024/237	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 244/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/593	1470	872	.2024/237	19/12/2024

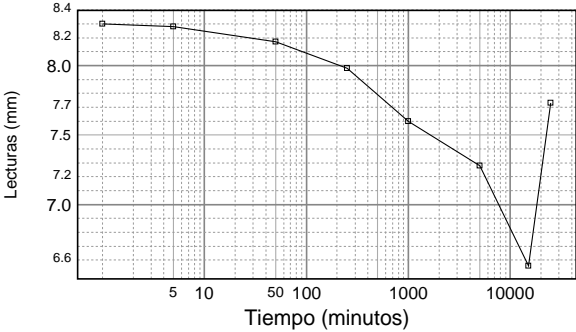
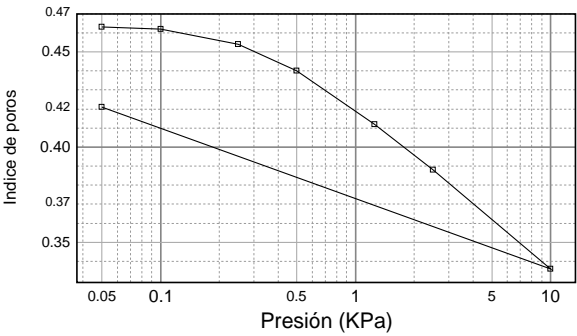
Ensayo de consolidación en edómetro S/UNE  
103405:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-6. MI 12,00-12,29 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-237
--

DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Peso específico	2,69
Humedad inicial	10,9%
Humedad final	20,4%
Indice de poros inicial	0,463
Indice de compresión	0,041
Densidad seca	1,87 gr/cm³



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 245/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/594	1470	872	.2024/238	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-4. MI 3,00-3,22 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-238

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	566,9
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	1399,15
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	1249,04
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	22,01

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 246/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/595	1470	872	.2024/238	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-4. MI 3,00-3,22 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-238

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,878
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,539

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 247/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/596	1470	872	.2024/238	19/12/2024

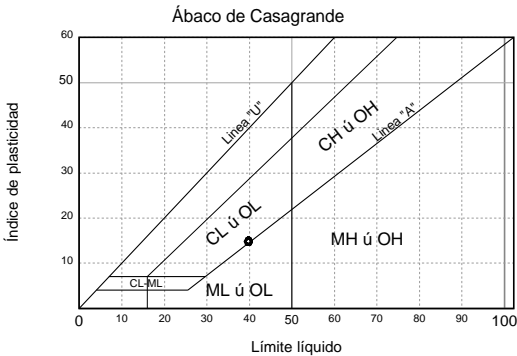
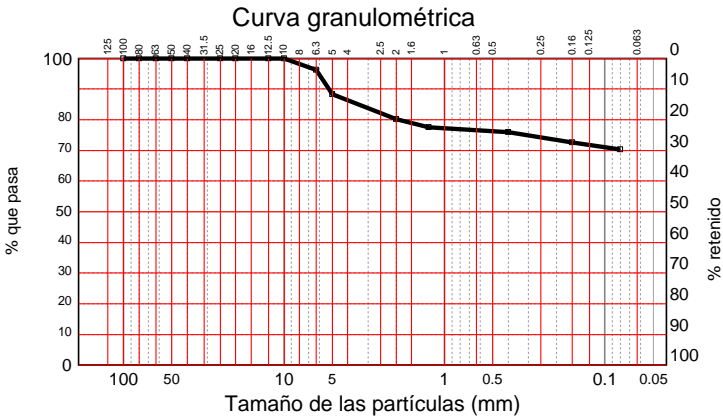
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-4. MI 3,00-3,22 m  
Descripción del material: Arcilla vesicolor  
Nº Albarán: M24-238

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	96
5	88
2	80
1,25	77
0,4	76
0,16	73
0,08	70,3



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 248/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/596	1470	872	.2024/238	19/12/2024

Limite líquido		39,66
Limite plástico		24,85
Indice de plasticidad		14,81


  

Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/597	1470	872	.2024/238	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-4. MI 3,00-3,22 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-238

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	2496,00

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 250/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 20259900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/598	1470	872	.2024/238	19/12/2024

Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-4. MI 3,00-3,22 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-238

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0215 - Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)		
Pesasustancias Nº		5
Ø Tamiz de preparación UNE 7 050-2	mm	2 mm.
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0,125mm UNE 7 050-2)	gr	200
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa)		100
Indicador		Fenolftaleína
Valoración con hidróxido sódico 0,1 N (NaOH)	ml	0,010
factor corrección (cernido tamiz Ø 2 mm UNE 7 050-2)	%	80
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	ml/kg	4

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 251/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/599	1470	872	.2024/238	19/12/2024

Presión máxima de hinchamiento en edómetro  
S/UNE 103602:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-4. MI 3,00-3,22 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-238

DESTINATARIO  
  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

0,10 kG/CM2

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

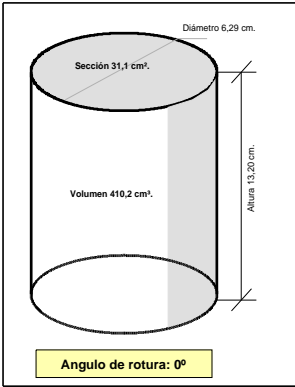
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/600	1470	872	.2024/238	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-4. MI 3,00-3,22 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-238	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	13,20
Diámetro	cm	6,29
Sección	cm²	31,1
Volumen	cm³	410,2
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	25,99
Humedad probeta	%	27,01
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	902,00
Resistencia	N/mm²	0,26
Deformación	mm	14,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,15
Densidad Seca	gr/cm³	1,70



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

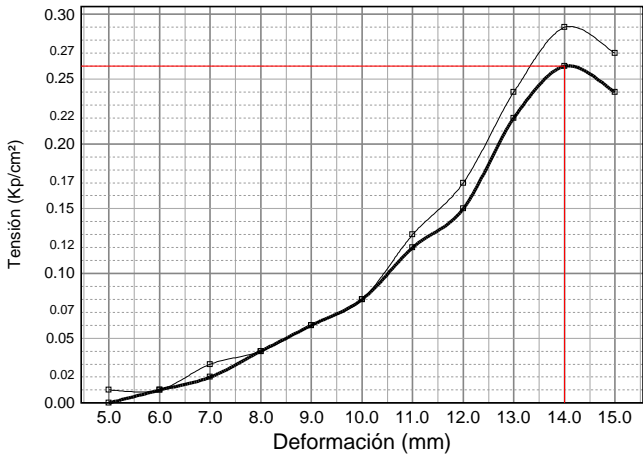
LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 253/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/600	1470	872	.2024/238	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 254/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/601	1470	872	.2024/238	19/12/2024

Ensayo de consolidación en edómetro S/UNE  
103405:1994

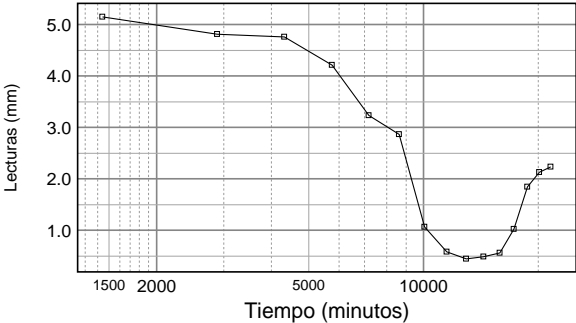
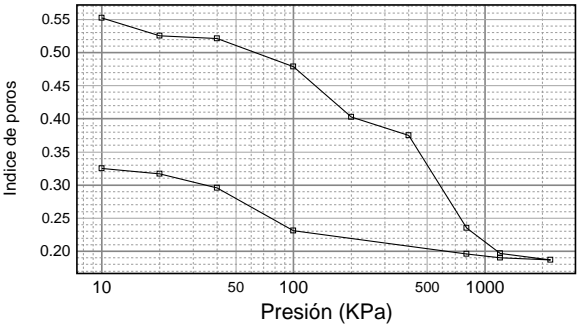
Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-4. MI 3,00-3,22 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-238

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Peso específico	2,45
Humedad inicial	23,2%
Humedad final	19,8%
Indice de poros inicial	0,552
Indice de compresión	0,200
Densidad seca	1,58 gr/cm³



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 255/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/602	1470	872	.2024/239	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. TP 12,30-12,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-239

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	571,74
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	1031,95
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	956,31
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	19,67

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 256/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/603	1470	872	.2024/239	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. TP 12,30-12,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-239

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	2,038
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,703

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 257/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/604	1470	872	.2024/239	19/12/2024

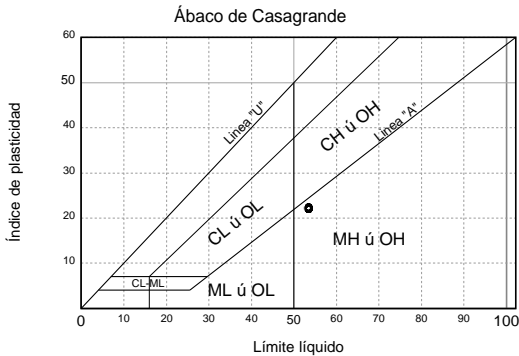
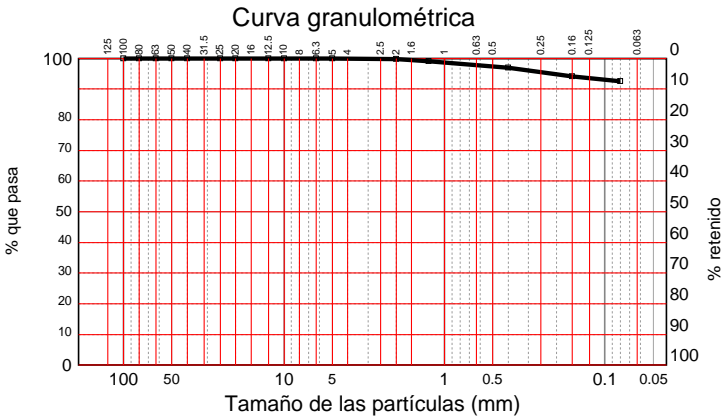
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. TP 12,30-12,60 m  
Descripción del material: Arcilla vesicolor  
Nº Albarán: M24-239

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	100
1,25	99
0,4	97
0,16	94
0,08	92,5



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 258/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/604	1470	872	.2024/239	19/12/2024

Limite líquido		53,34
Limite plástico		31,18
Indice de plasticidad		22,16


  


Clasificación USCS	
MH : Limo elástico	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/605	1470	872	.2024/239	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. TP 12,30-12,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-239

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	3605,33

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 260/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/606	1470	872	.2024/239	19/12/2024

Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. TP 12,30-12,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-239

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0215 - Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)		
Pesasustancias Nº		2
Ø Tamiz de preparación UNE 7 050-2	mm	2 mm.
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0,125mm UNE 7 050-2)	gr	200
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa)		100
Indicador		Fenolftaleína
Valoración con hidróxido sódico 0,1 N (NaOH)	ml	0,02
factor corrección (cernido tamiz Ø 2 mm UNE 7 050-2)	%	100
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	ml/kg	10

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 261/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/607	1470	872	.2024/239	19/12/2024

Presión máxima de hinchamiento en edómetro  
S/UNE 103602:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. TP 12,30-12,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-239

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

0,61 Kg/cm2

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 262/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/608	1470	872	.2024/239	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

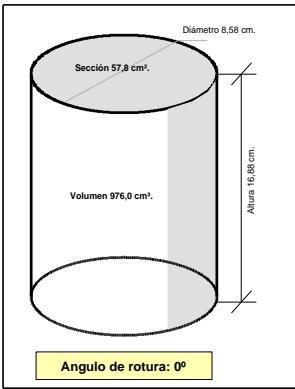
Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. TP 12,30-12,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-239

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	16,88
Diámetro	cm	8,58
Sección	cm²	57,8
Volumen	cm³	976,0
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	20,49
Humedad probeta	%	22,80
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	561,00
Resistencia	N/mm²	0,09
Deformación	mm	10,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,05
Densidad Seca	gr/cm³	1,67



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

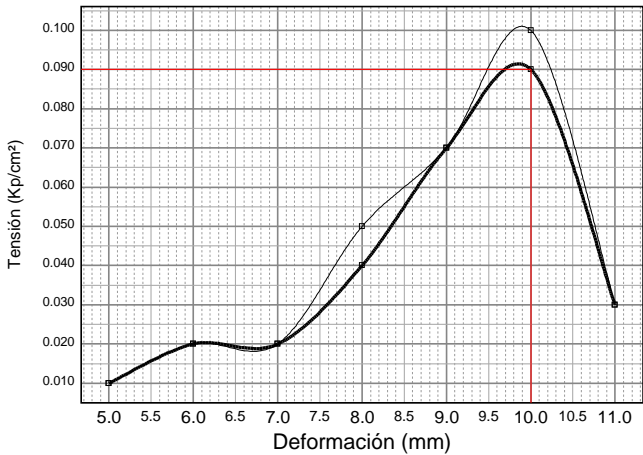
LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 263/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/608	1470	872	.2024/239	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 264/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/609	1470	872	.2024/239	19/12/2024

Ensayo de consolidación en edómetro S/UNE  
103405:1994

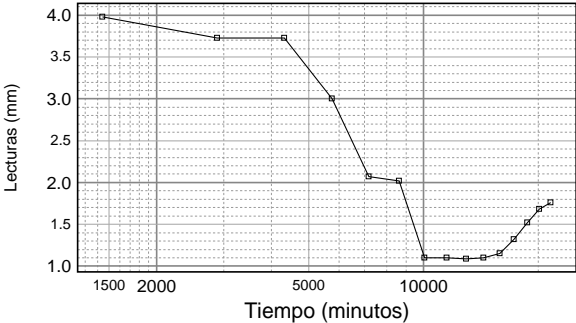
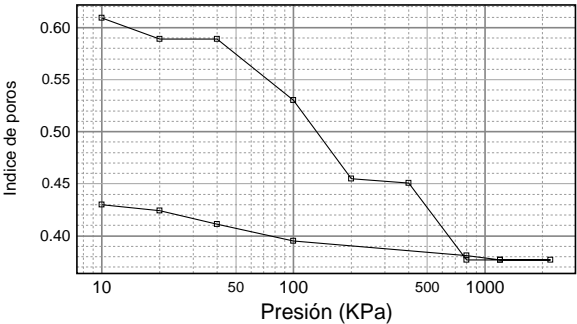
Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-6. TP 12.30-12.60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-239

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Peso específico	2,54
Humedad inicial	23,4%
Humedad final	19,8%
Indice de poros inicial	0,609
Indice de compresión	0,159
Densidad seca	1,58 gr/cm³



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/610	1470	872	.2024/240	19/12/2024

Humedad mediante secado en estufa S/UNE  
103300:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-1. MI 6,00-6,40 m  
Descripción del material: Arcilla crema  
Nº Albarán: M24-240

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

ENSAYO		Obligatorio
MASA RECIPIENTE	M1	56,34
MASA RECIPIENTE + MUESTRA	M2	186,47
MASA RECIPIENTE + MUESTRA SECA	M3	164,74
MEDIA	% $W=(M2-M3)/(M3-M1)*100$	20,05

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 266/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/611	1470	872	.2024/240	19/12/2024

Densidad de un suelo. Metodo de la balanza  
hidrostática S/UNE 103301:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE  
VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-1. MI 6,00-6,40 m  
Descripción del material: Arcilla crema  
Nº Albarán: M24-240

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0010 - Densidad de un suelo. Metodo de la balanza hidrostática S/UNE 103301:1994		
DENSIDAD HÚMEDA	g/cm³	1,907
DENSIDAD SECA	g/cm³	1,589

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 267/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/612	1470	872	.2024/240	19/12/2024

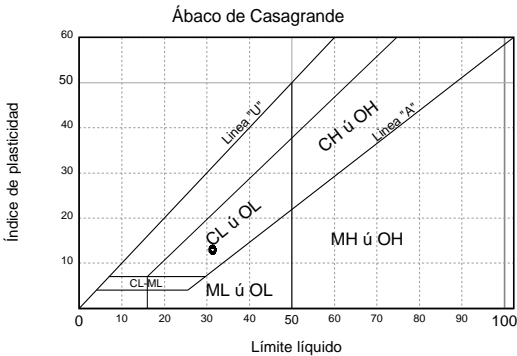
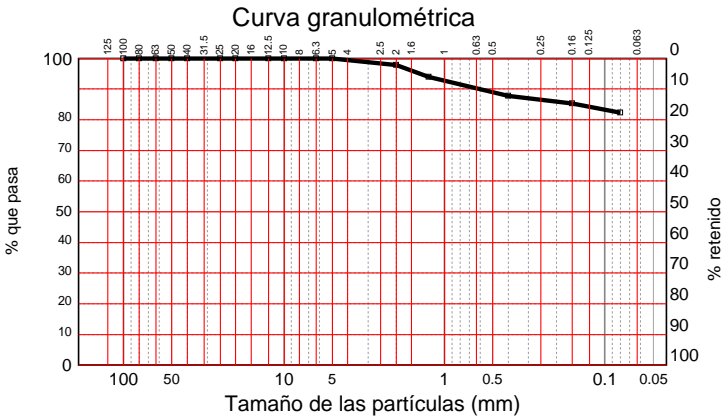
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-1. MI 6,00-6,40 m  
Descripción del material: Arcilla crema  
Nº Albarán: M24-240

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	98
1,25	94
0,4	88
0,16	85
0,08	82,2



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 268/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>



c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/612	1470	872	.2024/240	19/12/2024

Limite líquido		31,25
Limite plástico		18,27
Indice de plasticidad		12,98


  


Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/613	1470	872	.2024/240	19/12/2024

Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE  
83963:2008

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-1. MI 6,00-6,40 m  
Descripción del material: Arcilla crema  
Nº Albarán: M24-240

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0205 - Determinación del contenido de Ión sulfato S/UNE 83963:2008		
Sulfatos	mg/kg	1188,57

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 270/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/614	1470	872	.2024/240	19/12/2024

Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-1. MI 6,00-6,40 m  
Descripción del material: Arcilla crema  
Nº Albarán: M24-240

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0215 - Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)		
Pesasustancias Nº		3
Ø Tamiz de preparación UNE 7 050-2	mm	2 mm.
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0,125mm UNE 7 050-2)	gr	200
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa)		100
Indicador		Fenolftaleína
Valoración con hidróxido sódico 0,1 N (NaOH)	ml	0,012
factor corrección (cernido tamiz Ø 2 mm UNE 7 050-2)	%	98
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	ml/kg	6

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 271/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/615	1470	872	.2024/240	19/12/2024

Presión máxima de hinchamiento en edómetro  
S/UNE 103602:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-1. MI 6,00-6,40 m  
Descripción del material: Arcilla crema  
Nº Albarán: M24-240

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

0,25 Kg/cm2

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 272/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

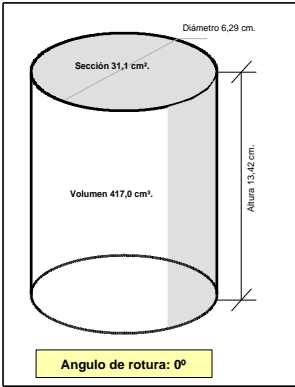
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/616	1470	872	.2024/240	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-1. MI 6,00-6,40 m Descripción del material: Arcilla crema Nº Albarán: M24-240	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
---	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	13,42
Diámetro	cm	6,29
Sección	cm²	31,1
Volumen	cm³	417,0
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	21,36
Humedad probeta	%	24,84
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	895,00
Resistencia	N/mm²	0,26
Deformación	mm	13,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,05
Densidad Seca	gr/cm³	1,64



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

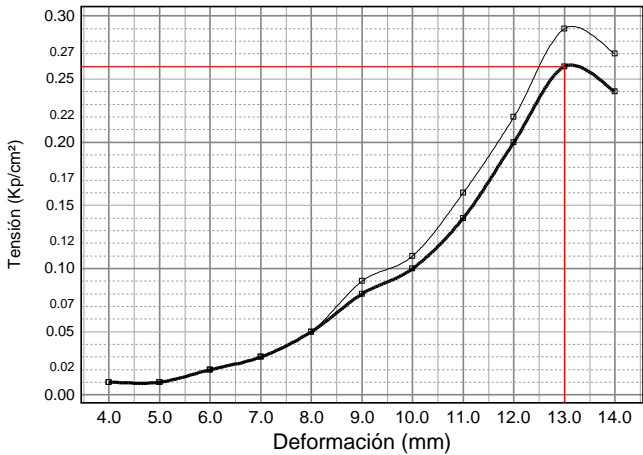
LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 273/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/616	1470	872	.2024/240	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 274/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/617	1470	872	.2024/240	19/12/2024

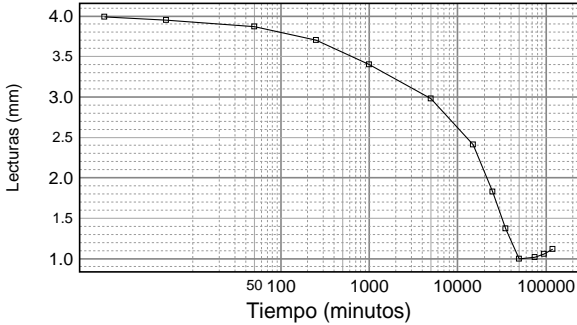
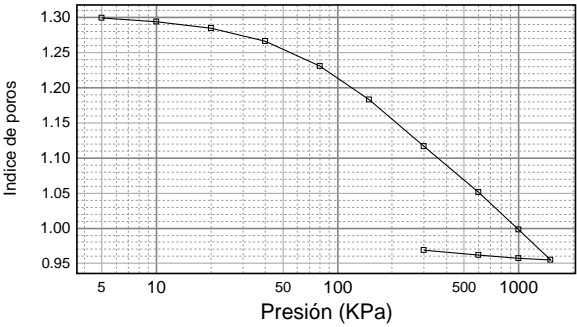
Ensayo de consolidación en edómetro S/UNE  
103405:1994

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-1. MI 6,00-6,40 m Descripción del material: Arcilla crema Nº Albarán: M24-240
---

DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Peso específico	3,31
Humedad inicial	24,8%
Humedad final	19,1%
Índice de poros inicial	1,299
Índice de compresión	0,325
Densidad seca	1,46 gr/cm³



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 275/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/618	1470	872	.2024/241	19/12/2024

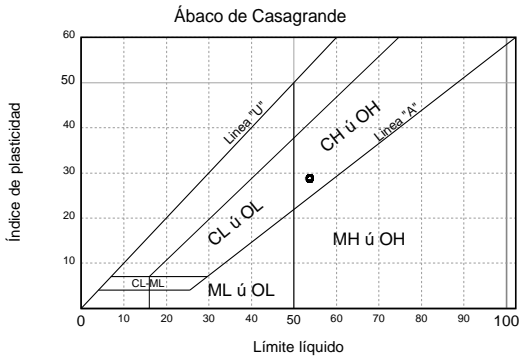
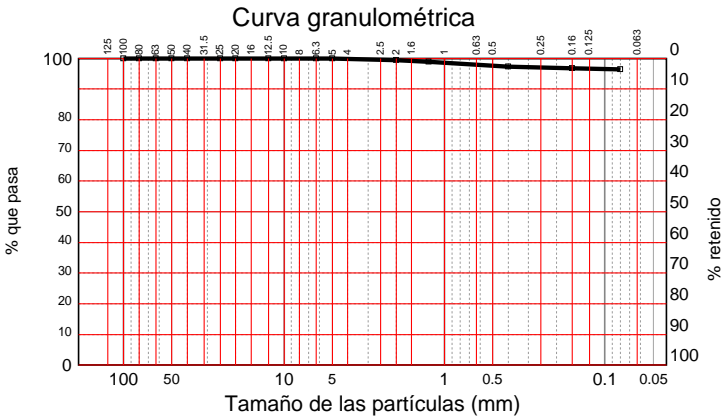
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-1. TP 11,00-11,50 m  
Descripción del material: Arcilla gris  
Nº Albarán: M24-241

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	99
1,25	99
0,4	97
0,16	97
0,08	96,3



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/618	1470	872	.2024/241	19/12/2024

Limite líquido		53,61
Limite plástico		24,82
Indice de plasticidad		28,79


  


Clasificación USCS	
CH : Arcilla grasa	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/619	1470	872	.2024/241	19/12/2024

Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-1. TP 11,00-11,50 m  
Descripción del material: Arcilla gris  
Nº Albarán: M24-241

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Ensayo EG0215 - Baumann Gulli S/UNE 83962:2008 (EHE 2008)		
Pesasustancias Nº		1
Ø Tamiz de preparación UNE 7 050-2	mm	2 mm.
Peso muestra (seca al aire cernida tamiz Ø 0,125mm UNE 7 050-2)	gr	200
Disolución de acetato sódico 1N (CH3COONa)		100
Indicador		Fenolftaleína
Valoración con hidróxido sódico 0,1 N (NaOH)	ml	0,018
factor corrección (cernido tamiz Ø 2 mm UNE 7 050-2)	%	99
ACIDEZ DE BAUMANN-GULLY	ml/kg	9

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	---	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 278/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/620	1470	872	.2024/241	19/12/2024

Presión máxima de hinchamiento en edómetro  
S/UNE 103602:1996

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-1. TP 11,00-11,50 m Descripción del material: Arcilla gris Nº Albarán: M24-241	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

1,78 Kg/cm2

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 279/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

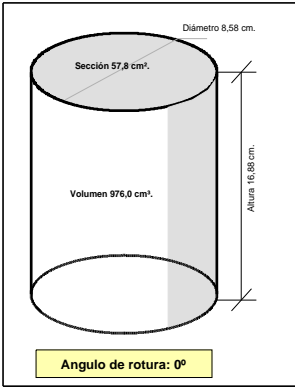
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/621	1470	872	.2024/241	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-1. TP 11,00-11,50 m Descripción del material: Arcilla gris Nº Albarán: M24-241	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	16,88
Diámetro	cm	8,58
Sección	cm²	57,8
Volumen	cm³	976,0
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	22,52
Humedad probeta	%	23,97
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1594,00
Resistencia	N/mm²	0,25
Deformación	mm	15,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,96
Densidad Seca	gr/cm³	1,58



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

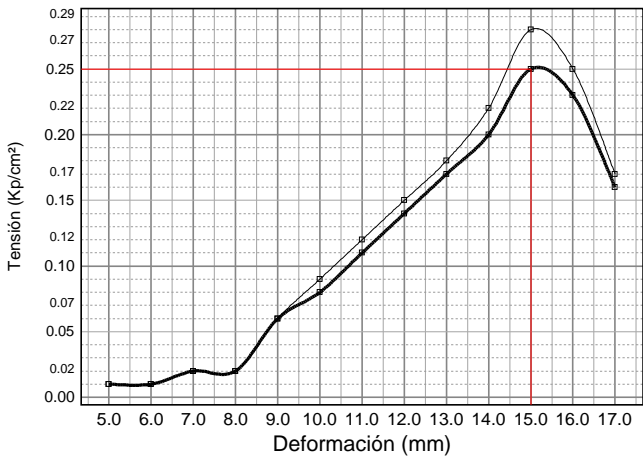
Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 280/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/621	1470	872	.2024/241	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 281/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/622	1470	872	.2024/242	19/12/2024

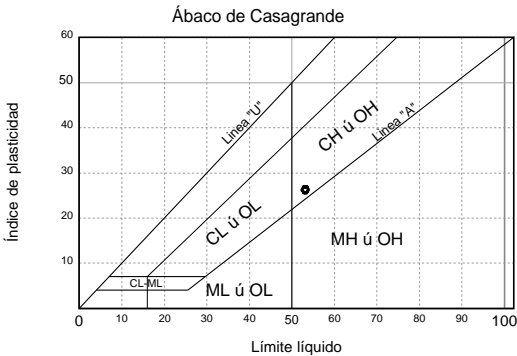
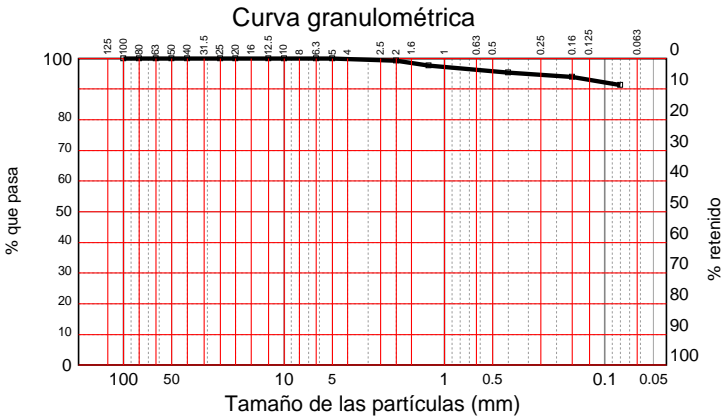
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-2. TP 7,50-8,00 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-242

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	99
1,25	98
0,4	95
0,16	94
0,08	91,3



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 282/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/622	1470	872	.2024/242	19/12/2024

Limite líquido		53,02
Limite plástico		26,75
Indice de plasticidad		26,27


  


Clasificación USCS	
CH : Arcilla grasa	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

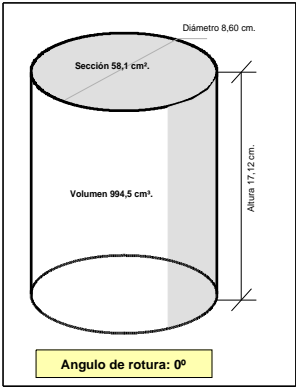
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/623	1470	872	.2024/242	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-2. TP 7,50-8,00 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-242	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	17,12
Diámetro	cm	8,60
Sección	cm²	58,1
Volumen	cm³	994,5
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	25,66
Humedad probeta	%	26,61
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1199,00
Resistencia	N/mm²	0,19
Deformación	mm	15,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,93
Densidad Seca	gr/cm³	1,52



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

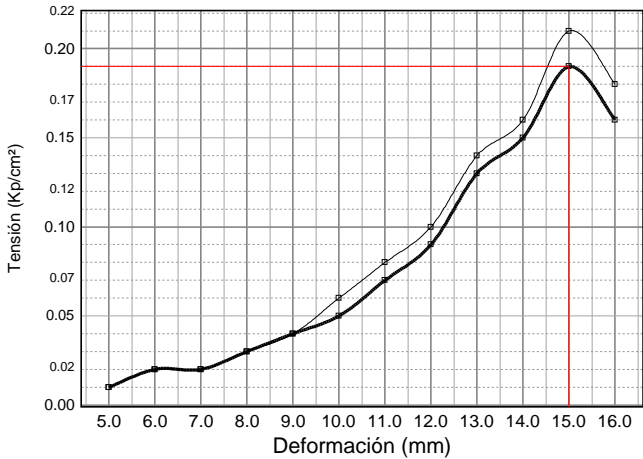
Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/623	1470	872	.2024/242	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 285/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

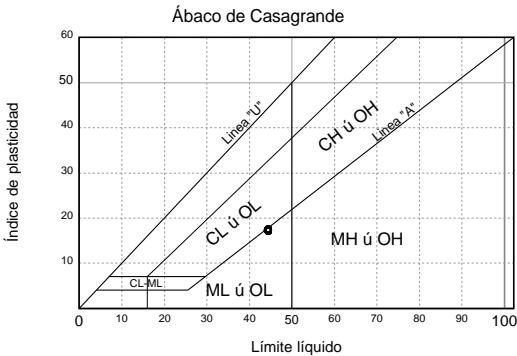
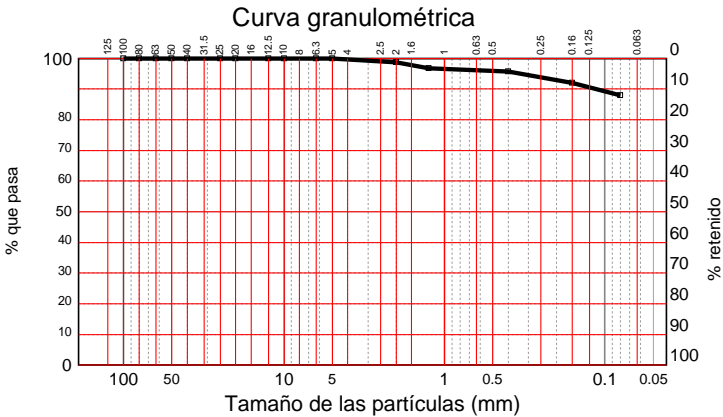
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/624	1470	872	.2024/243	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-3. TP 12,50-12,80 m Descripción del material: Arcilla vesicolor Nº Albarán: M24-243	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
---	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	99
1,25	97
0,4	96
0,16	92
0,08	87,9



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 286/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>



c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/624	1470	872	.2024/243	19/12/2024

Limite líquido		44,31
Limite plástico		26,97
Indice de plasticidad		17,34


Clasificación USCS	
ML : Limo	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/625	1470	872	.2024/243	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

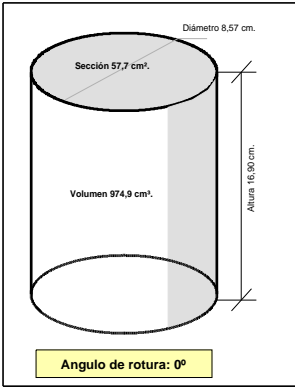
Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-3. TP 12,50-12,80 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-243

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	16,90
Diámetro	cm	8,57
Sección	cm²	57,7
Volumen	cm³	974,9
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	23,97
Humedad probeta	%	23,05
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	264,00
Resistencia	N/mm²	0,04
Deformación	mm	9,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,04
Densidad Seca	gr/cm³	1,66



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

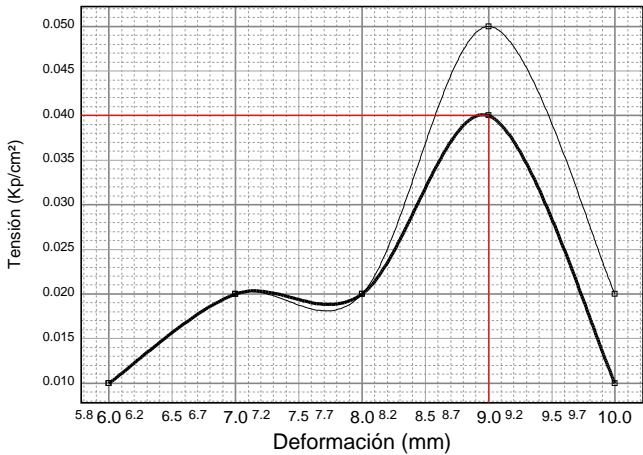
Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 288/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/625	1470	872	.2024/243	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 289/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/626	1470	872	.2024/244	19/12/2024

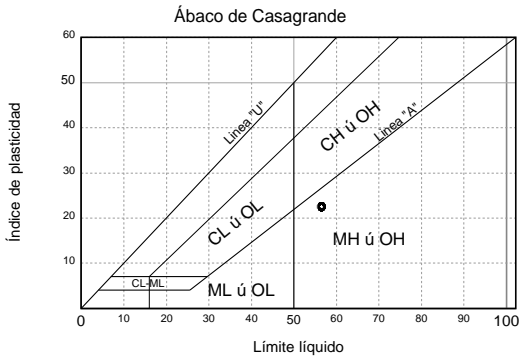
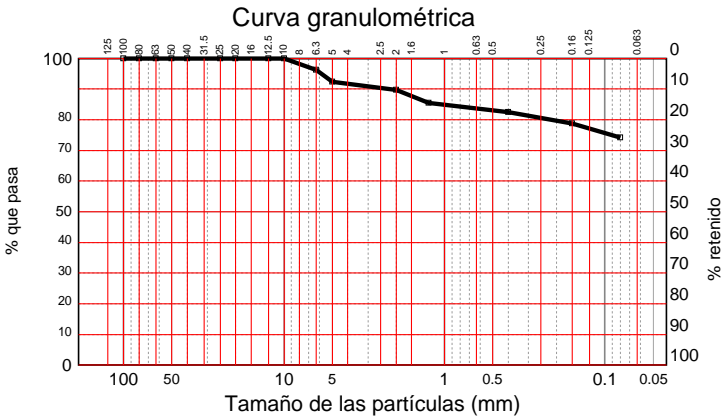
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-4. TP 10,00-10,25 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-244
---

DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	96
5	92
2	90
1,25	85
0,4	83
0,16	79
0,08	74,2



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 290/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/626	1470	872	.2024/244	19/12/2024

Limite líquido		56,37
Limite plástico		33,84
Indice de plasticidad		22,53


  

Clasificación USCS	
MH : Limo elástico con arena	


TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,



Juan Miguel Gámez Salazar



Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

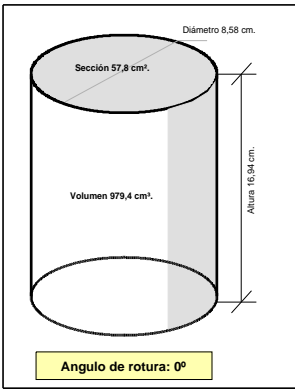
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/627	1470	872	.2024/244	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-4. TP 10,00-10,25 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-244	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	16,94
Diámetro	cm	8,58
Sección	cm²	57,8
Volumen	cm³	979,4
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	21,17
Humedad probeta	%	22,07
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	2489,00
Resistencia	N/mm²	0,39
Deformación	mm	16,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,08
Densidad Seca	gr/cm³	1,70



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

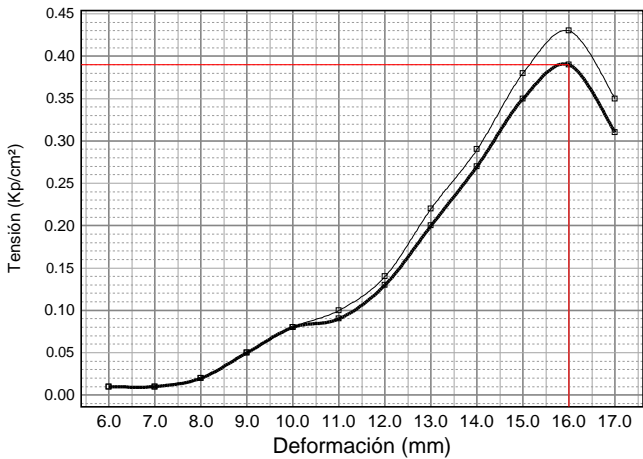
LCCINGENIERIA, S.L.	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
---------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 292/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/627	1470	872	.2024/244	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 293/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/628	1470	872	.2024/245	19/12/2024

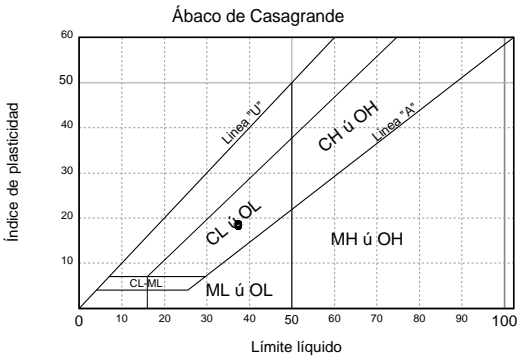
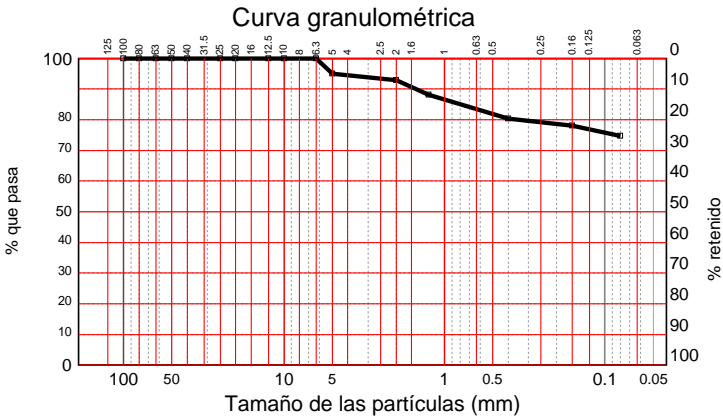
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-5. TP 10,00-10,50 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-245

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	95
2	93
1,25	88
0,4	80
0,16	78
0,08	74,7



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/628	1470	872	.2024/245	19/12/2024

Limite líquido		37,25
Limite plástico		18,79
Indice de plasticidad		18,46


  


Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

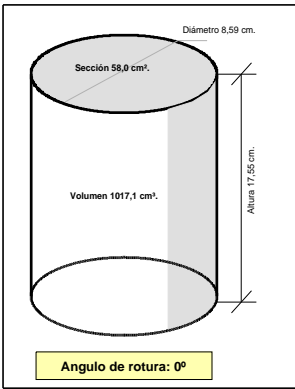
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/629	1470	872	.2024/245	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-5. TP 10,00-10,50 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-245	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	17,55
Diámetro	cm	8,59
Sección	cm²	58,0
Volumen	cm³	1017,1
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	21,15
Humedad probeta	%	20,75
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	2384,00
Resistencia	N/mm²	0,37
Deformación	mm	18,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,00
Densidad Seca	gr/cm³	1,66



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

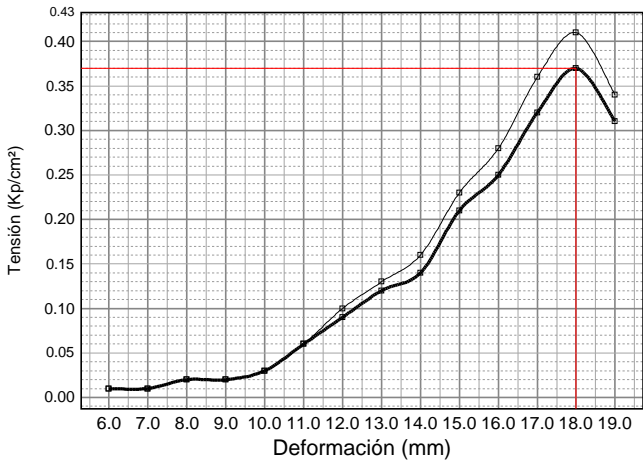
Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 296/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/629	1470	872	.2024/245	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 297/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/630	1470	872	.2024/246	19/12/2024

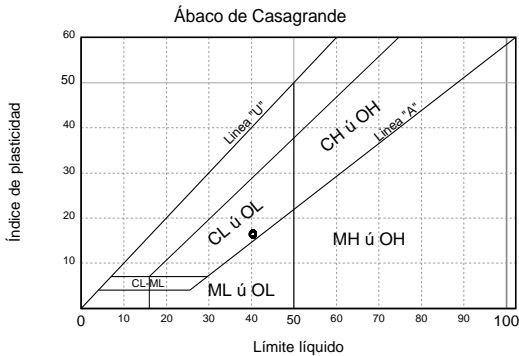
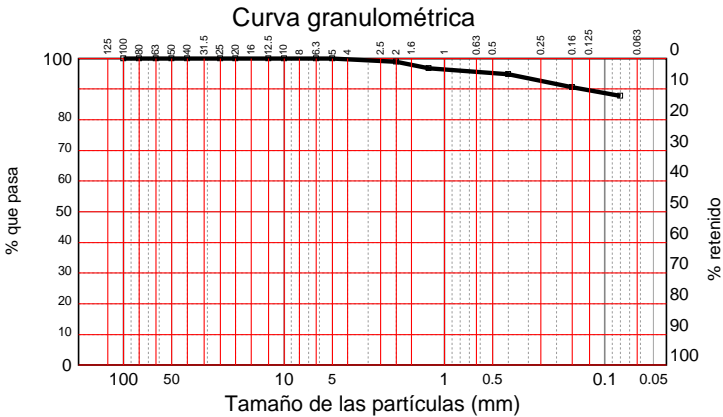
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-7. SPT 3,00-3,60 m  
Descripción del material: Arcilla vesicolor  
Nº Albarán: M24-246

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	99
1,25	97
0,4	95
0,16	91
0,08	87,8



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 298/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/630	1470	872	.2024/246	19/12/2024

Limite líquido		40,26
Limite plástico		23,83
Indice de plasticidad		16,43


  

Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/631	1470	872	.2024/247	19/12/2024

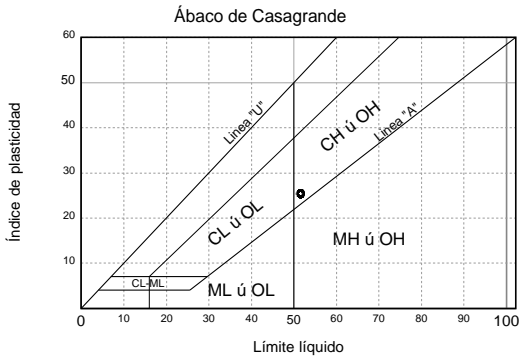
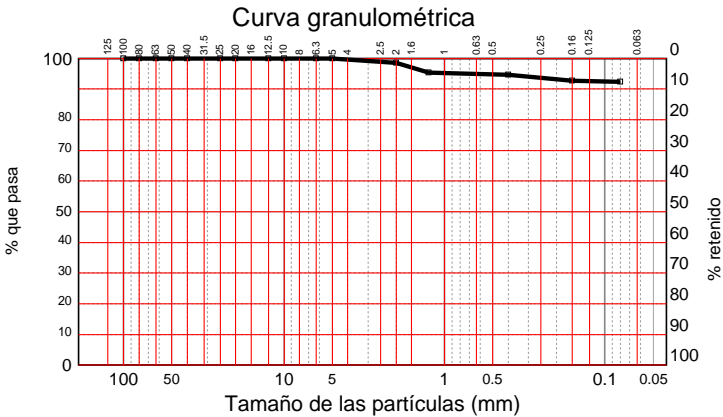
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-7. TP 7,00-7,40 m  
Descripción del material: Arcilla vesicolor  
Nº Albarán: M24-247

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	98
1,25	95
0,4	95
0,16	93
0,08	92,4



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 300/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/631	1470	872	.2024/247	19/12/2024

Limite líquido		51,47
Limite plástico		26,06
Indice de plasticidad		25,41


  


Clasificación USCS	
CH : Arcilla grasa	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

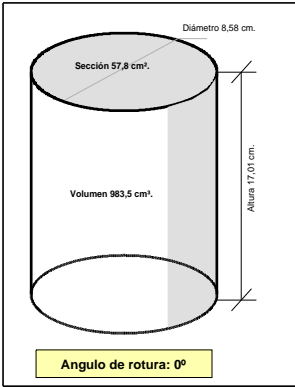
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/632	1470	872	.2024/247	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-7. TP 7,00-7,40 m Descripción del material: Arcilla vesiculator Nº Albarán: M24-247	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
---	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	17,01
Diámetro	cm	8,58
Sección	cm²	57,8
Volumen	cm³	983,5
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	23,68
Humedad probeta	%	20,87
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1926,00
Resistencia	N/mm²	0,30
Deformación	mm	18,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,10
Densidad Seca	gr/cm³	1,74



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

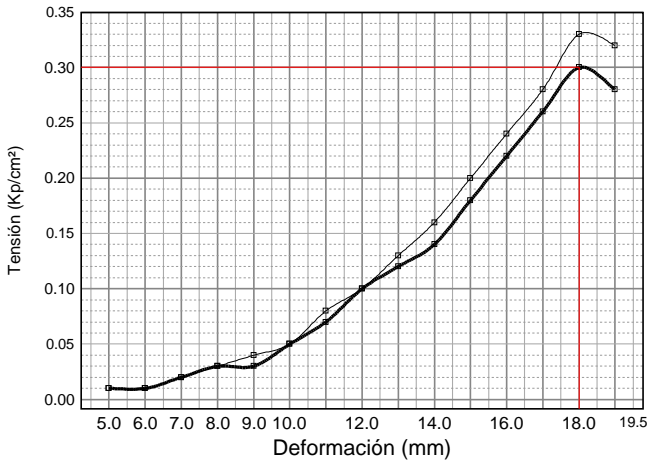
LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 302/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/632	1470	872	.2024/247	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 303/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

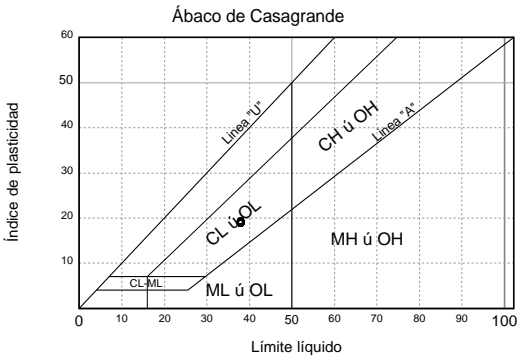
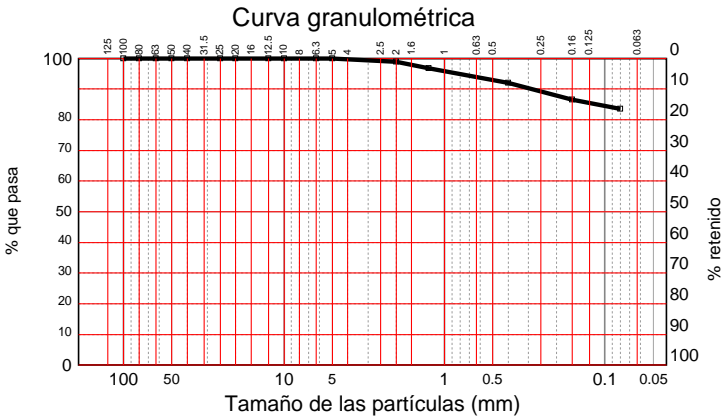
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/633	1470	872	.2024/248	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-8. TP 4,00-4,30 m Descripción del material: Arcilla vesicolor Nº Albarán: M24-248	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
---	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	99
1,25	97
0,4	92
0,16	87
0,08	83,5



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 304/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/633	1470	872	.2024/248	19/12/2024

Limite líquido		37,81
Limite plástico		18,74
Indice de plasticidad		19,07


  

Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/634	1470	872	.2024/248	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

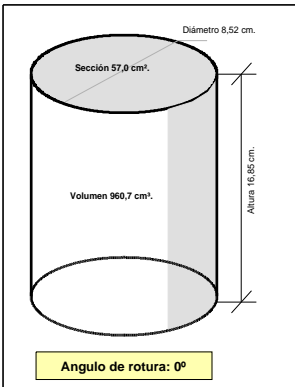
Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408,  
PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-8. TP 4,00-4,30 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-248

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	16,85
Diámetro	cm	8,52
Sección	cm²	57,0
Volumen	cm³	960,7
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	21,42
Humedad probeta	%	22,67
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1026,00
Resistencia	N/mm²	0,16
Deformación	mm	15,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	1,99
Densidad Seca	gr/cm³	1,63



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

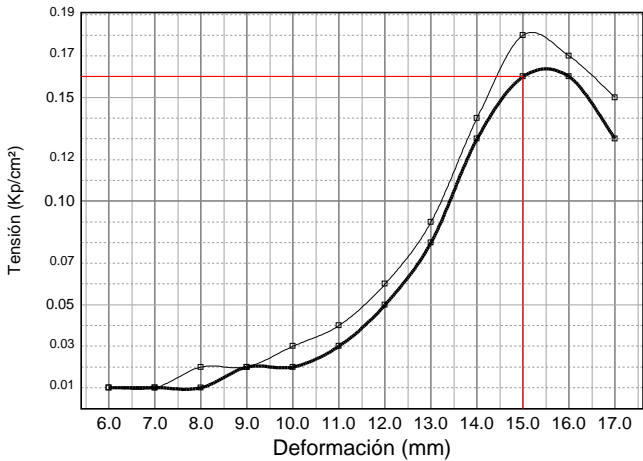
LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 306/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/634	1470	872	.2024/248	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 307/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

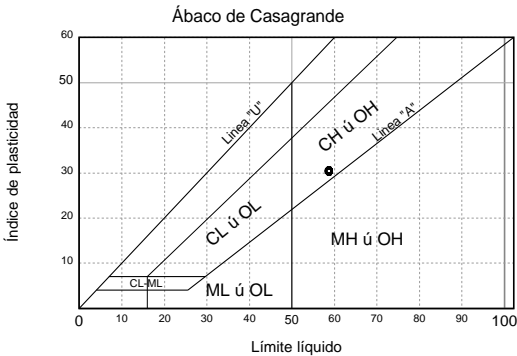
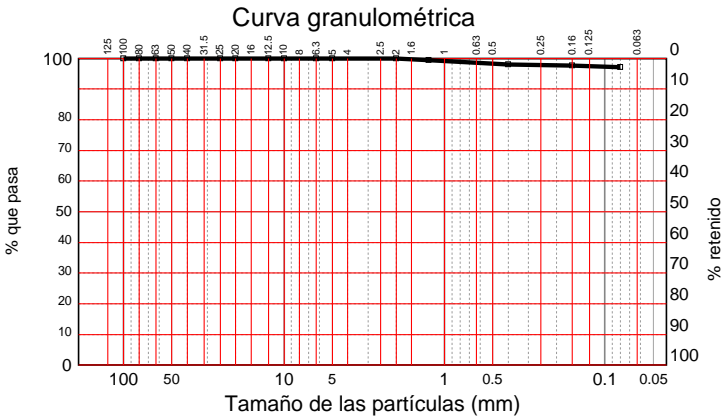
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/635	1470	872	.2024/249	19/12/2024

Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-9. TP 10,00-10,30 m Descripción del material: Arcilla vesicolor Nº Albarán: M24-249	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
---	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	100
1,25	99
0,4	98
0,16	98
0,08	97,1



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 308/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/635	1470	872	.2024/249	19/12/2024

Limite líquido		58,60
Limite plástico		28,17
Indice de plasticidad		30,43


Clasificación USCS	
CH : Arcilla grasa	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

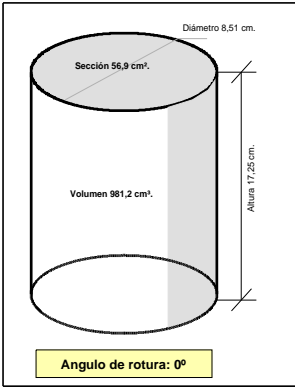
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/636	1470	872	.2024/249	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-9. TP 10,00-10,30 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-249	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	17,25
Diámetro	cm	8,51
Sección	cm²	56,9
Volumen	cm³	981,2
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	24,65
Humedad probeta	%	23,65
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	1456,00
Resistencia	N/mm²	0,23
Deformación	mm	16,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,00
Densidad Seca	gr/cm³	1,62



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar


Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

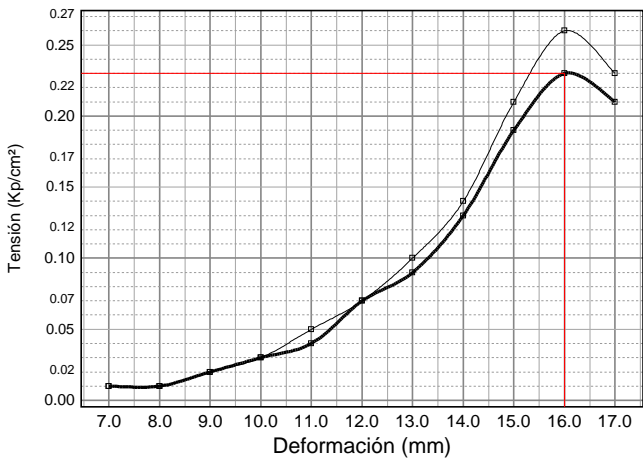
LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 310/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/636	1470	872	.2024/249	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 311/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/637	1470	872	.2024/250	19/12/2024

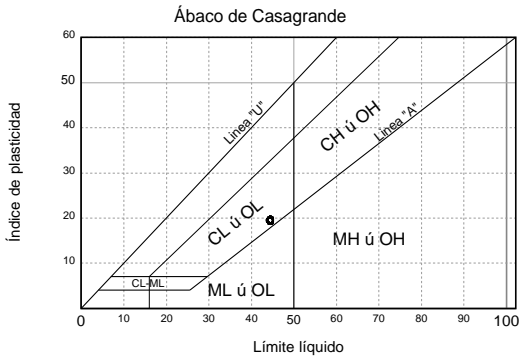
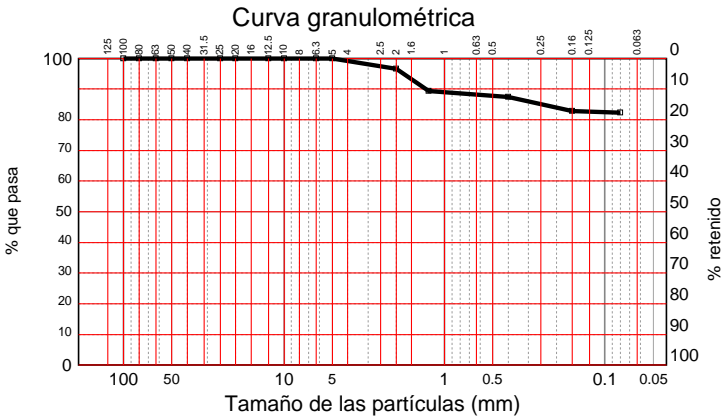
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNA DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-10. SPT 6,00-6,60 m Descripción del material: Arcilla vesicolor Nº Albarán: M24-250
---

DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
--

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	100
5	100
2	97
1,25	89
0,4	87
0,16	83
0,08	82,3



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997	27/01/2025 13:24	PÁGINA 312/639
VERIFICACIÓN	PEGVMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>





c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/637	1470	872	.2024/250	19/12/2024

Limite líquido		44,34
Limite plástico		24,87
Indice de plasticidad		19,47


  

Clasificación USCS	
CL : Arcilla magra con arena	

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/638	1470	872	.2024/251	19/12/2024

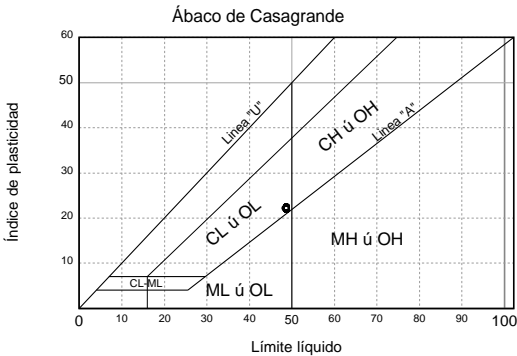
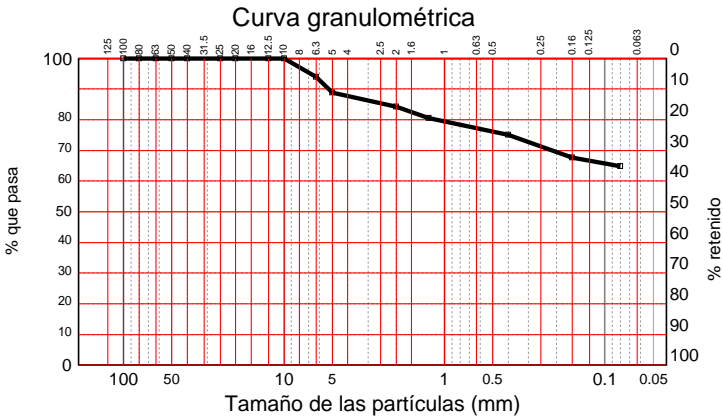
Granulometría por tamizado. Preparación de muestra S/UNE 103101:1995 y UNE 103-100/95

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-10. MI 12,00-12,60 m  
Descripción del material: Arcilla versicolor  
Nº Albarán: M24-251

DESTINATARIO  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Tamiz (mm)	Pasa (%)
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
6,3	94
5	89
2	84
1,25	80
0,4	75
0,16	68
0,08	64,9



Método de análisis	Lavado y tamizado
--------------------	-------------------

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/638	1470	872	.2024/251	19/12/2024

Limite líquido	48,56
Limite plástico	26,37
Indice de plasticidad	22,19


  


Clasificación USCS
CL : Arcilla magra arenosa

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

  
Juan Miguel Gámez Salazar

  
Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

LCCIngeniería

Laboratorio y Consultoría de Calidad e Ingeniería

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga

lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

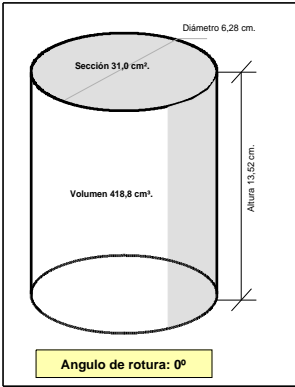
CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/639	1470	872	.2024/251	19/12/2024

Compresión simple en suelos S/UNE 103400:1993

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Procedencia: Sondeo S-10. MI 12,00-12,60 m Descripción del material: Arcilla versicolor Nº Albarán: M24-251	DESTINATARIO  AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L. Edif Palmera Real, mod 126-129 41089-Dos Hermanas Sevilla
---	--

RESULTADOS DEL ENSAYO

DIMENSIONES DE LA PROBETA		
Altura	cm	13,52
Diámetro	cm	6,28
Sección	cm²	31,0
Volumen	cm³	418,8
HUMEDAD		
Humedad zona de rotura	%	20,37
Humedad probeta	%	19,45
RESISTENCIA A COMPRESION CORREGIDA		
Carga	N	963,00
Resistencia	N/mm²	0,28
Deformación	mm	14,00
DENSIDAD		
Densidad Húmeda	gr/cm³	2,07
Densidad Seca	gr/cm³	1,73



Página 1/2

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

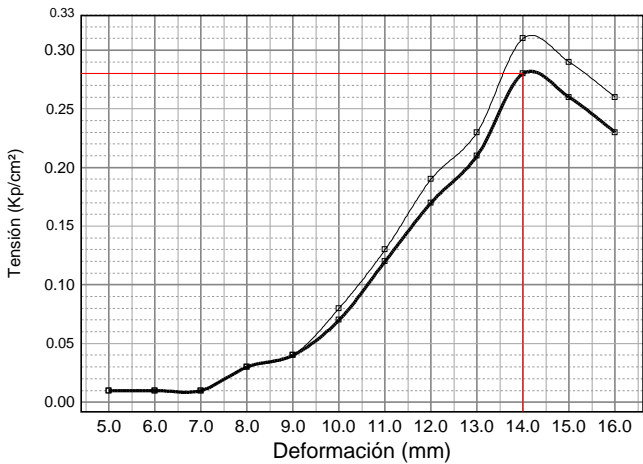
LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 316/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12  
Pol Ind Santa Cruz. 29196. Málaga

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/639	1470	872	.2024/251	19/12/2024



TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR,

Juan Miguel Gámez Salazar

Juan Miguel Gámez Salazar

Pag. 2/2

ENS. ACREDITADO	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	LCCIngeniería SL AND-L-160	
-----------------	-------------------------------------	-------------------------------	--

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 317/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/640	1470	872	.2024/252	19/12/2024

Agresividad del agua S/EHE

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-10. Agua freática 3,30 m  
Descripción del material: Agua freática  
Nº Albarán: M24-252

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Agresividad del agua según EHE		
pH		6,92
CO2	mg/l	NC
Ión Sulfato	mg/l	675,2
Residuo Seco	mg/l	948,3
Amonio	mg/l	4,26
Magnesio	mg/l	NC

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 318/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

c/ La Gitanilla, nº17, nave 12. Polig Ind Santa Cruz  
29196- Málaga  
lccingenieria@lccingenieria.es - www.lccingenieria.es

ACTA DE RESULTADOS

CODIGO ACTA	CODIGO OBRA	EXPEDIENTE	MUESTRA	FECHA DE ACTA
2024/641	1470	872	.2024/253	19/12/2024

Agresividad del agua S/EHE

Obra: INFORME GEOTÉCNICO E HIDROGEOLÓGICO PARA NUEVA CELDA DE VERTIDO  
COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO-LOS HARDALES. CTRA A-408, PUERTO REAL-PATERNÁ DE RIBERA  
Peticionario: AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Procedencia: Sondeo S-5. Agua freática 1,51 m  
Descripción del material: Agua freática  
Nº Albarán: M24-253

DESTINATARIO

AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.  
Edif Palmera Real, mod 126-129  
41089-Dos Hermanas  
Sevilla

RESULTADOS DEL ENSAYO

Agresividad del agua según EHE		
pH		7,03
CO2	mg/l	NC
Ión Sulfato	mg/l	321,8
Residuo Seco	mg/l	1167,8
Amonio	mg/l	6,32
Magnesio	mg/l	NC

Página 1/1

TÉCNICO RESPONSABLE DE ENSAYO

Juan Miguel Gámez Salazar

Copias enviadas a:  
AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERÍA, S.L.

Vº Bº DIRECTOR TÉCNICO

Juan Miguel Gámez Salazar

LCCINGENIERIA, SL	Ensayos de laboratorio de Geotecnia	Registro de Laboratorios de Ensayos de la Obra Pública de Andalucía. AND L-160	LCCINGENIERIA, S.L.
-------------------	-------------------------------------	--	---------------------

Egea Calidad, Chauchina (Granada)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 319/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015246/1  
Obra: ENSAYOS VARIOS  
Peticionario: LABORATORIO Y CONSULTORIA DE CALIDA  
Dirección: C/ PALMA DEL RIO, Nº 30 - 1 - 1º C 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección técnica:

ACTA

Pol. Ind. Los Olivos C/ Innovación 11 28906 GETAFE TEL: 916828727 FAX: 916019683 URL: www.cemosa.es E-MAIL: madrid@cemosa.es
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: 2034147C1      CÓDIGO DE MUESTRA: 1201/017/2024/016058(1801109)      FECHA TOMA: 24/10/2024-15:24

MATERIAL		
TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO: MP - MUESTREO POR PETICIONARIO
DESCRIPCIÓN:	Ref. 027364	MUESTREADO POR: ÁNGELA MARÍA MARTIN PIÑATEL
PROCEDECIA:	COTA 12,00 A 12,60 FECHA 25/09/24	LOTE LABORATORIO:
LUGAR DE TOMA:	PETICIONARIO	LOTE CLIENTE:
UBICACIÓN:	GOLPEO 11, 20 ,30, 45	

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.	
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM D2487-17e1
Determinación del contenido de sulfatos solubles (cuantitativo) (suelos)	UNE 103201:2019; UNE 103202:2019
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Determinación de la permeabilidad de suelos arcillosos y arenosos con presión en cola (suelos)	UNE-EN ISO 17892-11:2020
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993

OBSERVACIONES:  
GR, límites, sulfatos, triaxial

RESULTADOS  
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.  
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.



ACTA

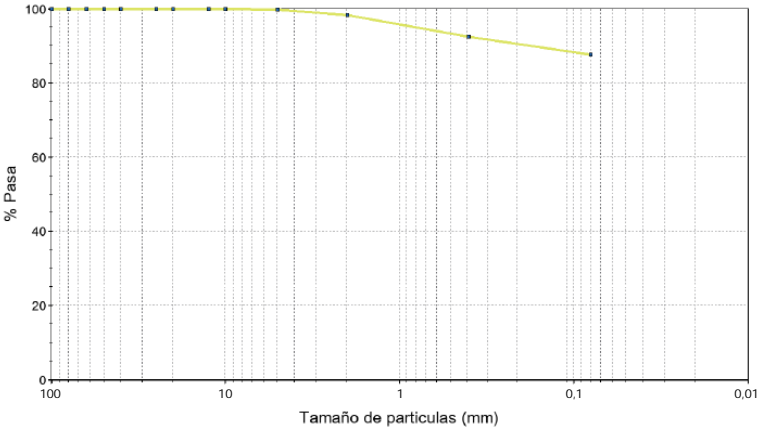
Pol. Ind. Los Olivos C/ Innovación 11  
28906 GETAFE  
TEL. 916828727  
FAX. 916019683  
URL: www.cemosa.es  
E-MAIL: madrid@cemosa.es

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015246/1 Anula a:  
Código de muestra: 1201/017/2024/016058(1801109)  
Procedencia: COTA 12,00 A 12,60 FECHA 25/09/24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	99,8
2	98,3
0,4	92,5
0,080	87,7

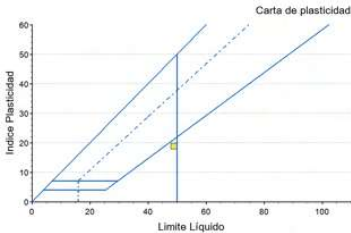


LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 48,8      LÍMITE PLÁSTICO: 30,0      ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 18,9

CLASIFICACIÓN

Clasificación ASTM D 2487 (U.S.C.S.) - Símbolo y nombre de grupo: ML - Limo de Baja Plasticidad  
Clasificación AASHTO M-145 Símbolo de grupo (IG): A-7-6 (19)



ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO <sub>3</sub> ):	0,37	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO <sub>3</sub> ):	-		

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036  
ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural). EFA (Ensayos de obras de fábrica y albañilería) EM (Ensayos de estructuras de madera estructural).  
Los resultados solo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/fabricante.

Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015246/1 Anula a:  
Código de muestra: 1201/017/2024/016058(1801109)  
Procedencia: COTA 12,00 A 12,60 FECHA 25/09/24

ACTA

Pol. Ind. Los Olivos C/ Innovación 11  
28906 GETAFE  
TEL. 916828727  
FAX. 916019683  
URL: www.cemosa.es  
E-MAIL: madrid@cemosa.es

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

PERMEABILIDAD CON PRESIÓN EN COLA

DIMENSIONES DE LA PROBETA

DIÁMETRO (cm):	3,70
ALTURA (mm):	7,8
ÁREA (cm²):	10,74
VOLUMEN (cm³):	83,77

PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA

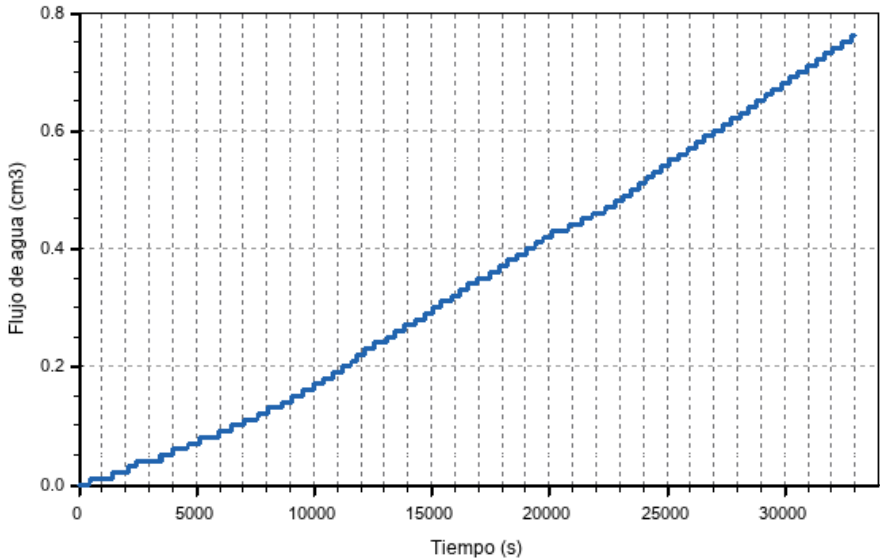
HUMEDAD INICIAL (%):	27,8
HUMEDAD FINAL (%):	31,6
DENSIDAD SECA (Mg/m³):	1,54
DENSIDAD HÚMEDA INICIAL (Mg/m³):	1,96

PARÁMETROS DEL ENSAYO y RESULTADOS

GRADIENTE HIDRAULICO Δh (cm H2O):	2.009
PRESIÓN DE CONFINAMIENTO (kg/cm²):	6,5
PRESIÓN DE COLA (kgf/cm²):	6,1
INTERVALO DE TIEMPO CONSIDERADO (min):	274,7
VOLUMEN DE AGUA (cm³):	0,43
GRADIENTE HIDÁULICO	258

TEMPERATURA (°C):	21
TIPO DE MUESTRA:	Inalterada
ORIGEN DEL AGUA UTILIZADA:	Agua de la red

PERMEABILIDAD VERTICAL (cm/s):	9,4E-09
PERMEABILIDAD VERTICAL (m/s):	9,4E-11



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA  
Director Técnico de Laboratorio  
Ldo. en Geología

Madrid a 25/11/2024

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Geología

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural). EFA (Ensayos de obras de fábrica y albañilería) EM (Ensayos de estructuras de madera estructural).

Los resultados solo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/fabricante.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 322/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015245/1  
Obra: ENSAYOS VARIOS  
Peticionario: LABORATORIO Y CONSULTORIA DE CALIDA  
Dirección: C/ PALMA DEL RIO, Nº 30 - 1 - 1º C 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección técnica:

ACTA

Pol. Ind. Los Olivos C/ Innovación 11 28906 GETAFE TEL: 916828727 FAX: 916019683 URL: www.cemosa.es E-MAIL: madrid@cemosa.es
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: 2034147C1      CÓDIGO DE MUESTRA: 1201/017/2024/016059(1801110)      FECHA TOMA: 24/10/2024-15:24

MATERIAL		
TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO: MP - MUESTREO POR PETICIONARIO
DESCRIPCIÓN:	Ref. 027365	MUESTREADO POR: ÁNGELA MARÍA MARTIN PIÑATEL
PROCEDENCIA:	COTA 3,00 A 3,60 FECHA 20/09/24	LOTE LABORATORIO:
LUGAR DE TOMA:	PETICIONARIO	LOTE CLIENTE:
UBICACIÓN:	GOLPEO 12, 11, 16, 20	

TRABAJO REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.	
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM D2487-17e1
Determinación del contenido de sulfatos solubles (cuantitativo) (suelos)	UNE 103201:2019; UNE 103202:2019
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Determinación de la permeabilidad de suelos arcillosos y arenosos con presión en cola (suelos)	UNE-EN ISO 17892-11:2020
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993

OBSERVACIONES:  
GR, límites, sulfatos, triaxial

RESULTADOS  
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.  
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

ACTA

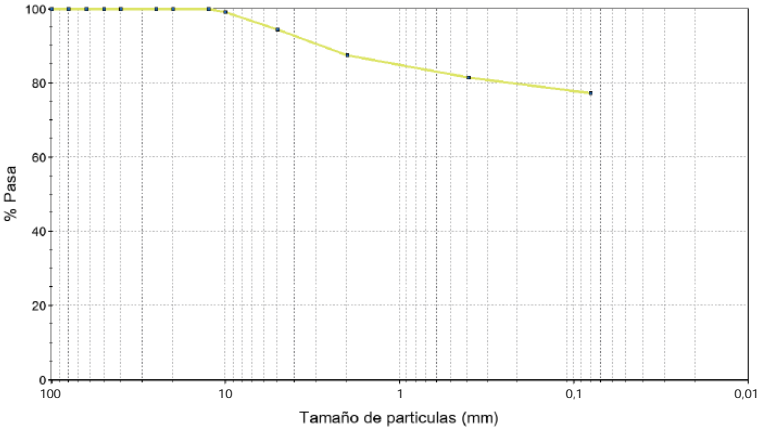
Pol. Ind. Los Olivos C/ Innovación 11  
28906 GETAFE  
TEL. 916828727  
FAX. 916019683  
URL: www.cemosa.es  
E-MAIL: madrid@cemosa.es

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015245/1 Anula a:  
Código de muestra: 1201/017/2024/016059(1801110)  
Procedencia: COTA 3,00 A 3,60 FECHA 20/09/24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	99,1
5	94,4
2	87,5
0,4	81,5
0,080	77,2

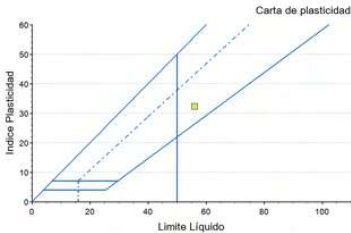


LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 55,9                      LÍMITE PLÁSTICO: 23,5                      ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 32,4

CLASIFICACIÓN

Clasificación ASTM D 2487 (U.S.C.S.) - Símbolo y nombre de grupo: CH - Arcilla de Alta Plasticidad  
Clasificación AASHTO M-145 Símbolo de grupo (IG): A-7-6 (20)



ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO <sub>3</sub> ):	0,13	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO <sub>3</sub> ):	-		

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036  
ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural). EFA (Ensayos de obras de fábrica y albañilería) EM (Ensayos de estructuras de madera estructural).  
Los resultados solo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/fabricante.

Pol. Ind. Los Olivos C/ Innovación 11  
28906 GETAFE  
TEL. 916828727  
FAX. 916019683  
URL: www.cemosa.es  
E-MAIL: madrid@cemosa.es

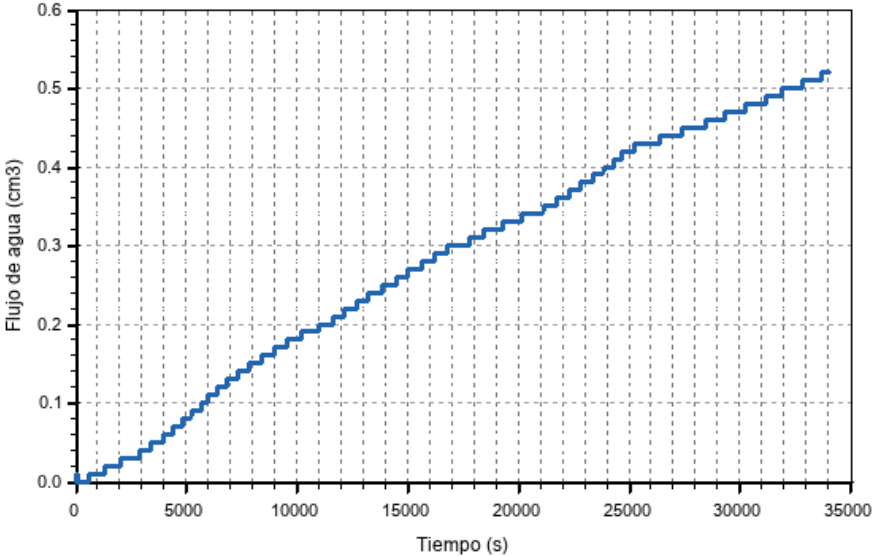
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ACTA

Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015245/1 Anula a:  
Código de muestra: 1201/017/2024/016059(1801110)  
Procedencia: COTA 3,00 A 3,60 FECHA 20/09/24

PERMEABILIDAD CON PRESIÓN EN COLA

DIMENSIONES DE LA PROBETA		PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm):	3,40	HUMEDAD INICIAL (%):	25,9
ALTURA (mm):	7,4	HUMEDAD FINAL (%):	26,6
ÁREA (cm²):	9,08	DENSIDAD SECA (Mg/m³):	1,65
VOLUMEN (cm³):	67,19	DENSIDAD HÚMEDA INICIAL (Mg/m³):	2,08
PARÁMETROS DEL ENSAYO y RESULTADOS		TEMPERATURA (°C):	21
GRADIENTE HIDRAULICO Δh (cm H2O):	2.009	TIPO DE MUESTRA:	Inalterada
PRESIÓN DE CONFINAMIENTO (kg/cm²):	6,5	ORIGEN DEL AGUA UTILIZADA:	Agua de la red
PRESIÓN DE COLA (kgf/cm²):	6,1	PERMEABILIDAD VERTICAL (cm/s):	5,2E-09
INTERVALO DE TIEMPO CONSIDERADO (min):	283,6	PERMEABILIDAD VERTICAL (m/s):	5,2E-11
VOLUMEN DE AGUA (cm³):	0,22		
GRADIENTE HIDÁULICO	271		



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA  
Director Técnico de Laboratorio  
Ldo. en Geología

Madrid a 25/11/2024

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Geología

Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015247/1  
Obra: ENSAYOS VARIOS  
Peticionario: LABORATORIO Y CONSULTORIA DE CALIDA  
Dirección: C/ PALMA DEL RIO, Nº 30 - 1 - 1º C 29004 MALAGA  
Contratista:  
Dirección técnica:

ACTA

Pol. Ind. Los Olivos C/ Innovación 11 28906 GETAFE TEL: 916828727 FAX: 916019683 URL: www.cemosa.es E-MAIL: madrid@cemosa.es
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS

ALBARÁN: 2034147C1      CÓDIGO DE MUESTRA: 1201/017/2024/016060(1801111)      FECHA TOMA: 24/10/2024-15:24

MATERIAL		
TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO: MP - MUESTREO POR PETICIONARIO
DESCRIPCIÓN:	Ref. 027366	MUESTREADO POR: ÁNGELA MARÍA MARTIN PIÑATEL
PROCEDENCIA:	COTA 6,00 A 6,60 FECHA 19/09/24	LOTE LABORATORIO:
LUGAR DE TOMA:	PETICIONARIO	LOTE CLIENTE:
UBICACIÓN:	GOLPEO 9, 18, 23, 36	

TRABAJOS REALIZADOS - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.	
Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM D2487-17e1
Determinación del contenido de sulfatos solubles (cuantitativo) (suelos)	UNE 103201:2019; UNE 103202:2019
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Determinación de la permeabilidad de suelos arcillosos y arenosos con presión en cola (suelos)	UNE-EN ISO 17892-11:2020
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993

OBSERVACIONES:  
GR, límites, sulfatos, triaxial

RESULTADOS  
Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.  
La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural). EFA (Ensayos de obras de fábrica y albañilería) EM (Ensayos de estructuras de madera estructural).

Los resultados solo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/fabricante.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 326/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

ACTA

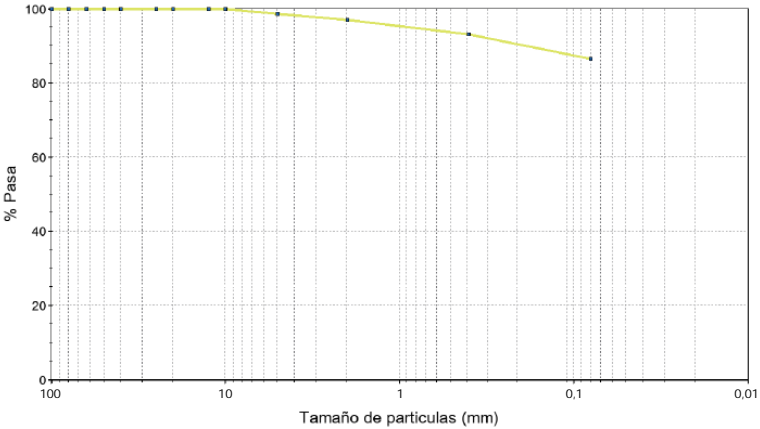
Pol. Ind. Los Olivos C/ Innovación 11  
28906 GETAFE  
TEL. 916828727  
FAX. 916019683  
URL: www.cemosa.es  
E-MAIL: madrid@cemosa.es

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015247/1 Anula a:  
Código de muestra: 1201/017/2024/016060(1801111)  
Procedencia: COTA 6,00 A 6,60 FECHA 19/09/24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	99,9
5	98,6
2	97
0,4	93,2
0,080	86,5

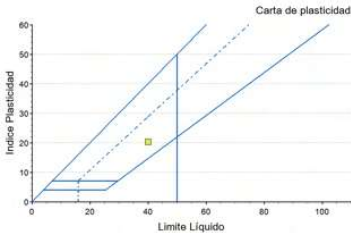


LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 40,0 LÍMITE PLÁSTICO: 19,6 ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 20,4

CLASIFICACIÓN

Clasificación ASTM D 2487 (U.S.C.S.) - Símbolo y nombre de grupo: CL - Arcilla de Baja Plasticidad  
Clasificación AASHTO M-145 Símbolo de grupo (IG): A-6 (18)



ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO <sub>3</sub> ):	0,11	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO <sub>3</sub> ):	-		

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036  
ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN: GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viales) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural). EFA (Ensayos de obras de fábrica y albañilería) EM (Ensayos de estructuras de madera estructural).  
Los resultados solo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/fabricante.

Pol. Ind. Los Olivos C/ Innovación 11  
28906 GETAFE  
TEL. 916828727  
FAX. 916019683  
URL: www.cemosa.es  
E-MAIL: madrid@cemosa.es

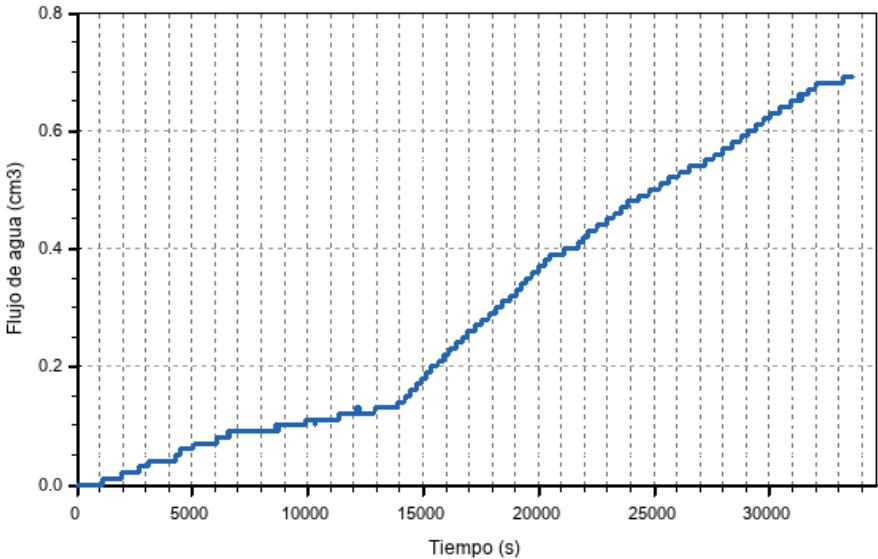
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN SEGÚN RD 410/2010

Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015247/1 Anula a:  
Código de muestra: 1201/017/2024/016060(1801111)  
Procedencia: COTA 6,00 A 6,60 FECHA 19/09/24

ACTA

PERMEABILIDAD CON PRESIÓN EN COLA

DIMENSIONES DE LA PROBETA		PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm):	3,70	HUMEDAD INICIAL (%):	25,7
ALTURA (mm):	7,8	HUMEDAD FINAL (%):	26,0
ÁREA (cm²):	10,74	DENSIDAD SECA (Mg/m³):	1,53
VOLUMEN (cm³):	83,77	DENSIDAD HÚMEDA INICIAL (Mg/m³):	1,93
PARÁMETROS DEL ENSAYO y RESULTADOS		TEMPERATURA (°C):	21
GRADIENTE HIDRAULICO Δh (cm H2O):	2.009	TIPO DE MUESTRA:	Inalterada
PRESIÓN DE CONFINAMIENTO (kg/cm²):	6,5	ORIGEN DEL AGUA UTILIZADA:	Agua de la red
PRESIÓN DE COLA (kgf/cm²):	6,0		
INTERVALO DE TIEMPO CONSIDERADO (min):	280,1		
VOLUMEN DE AGUA (cm³):	0,44	PERMEABILIDAD VERTICAL (cm/s):	9,5E-09
GRADIENTE HIDÁULICO	258	PERMEABILIDAD VERTICAL (m/s):	9,5E-11



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA  
Director Técnico de Laboratorio  
Ldo. en Geología

Madrid a 25/11/2024

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Geología



7.8. CALCULOS PLAXIS

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 329/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Lista de cálculo de *Plaxis 2D*

Table of Contents

1. General Information .....  
2. Geometry .....  
3. Loads & boundary conditions.....  
4. Mesh data.....  
5. Material data .....  
6. Calculation phases .....  
7. Results for phase.....  
8. Results for phase 1.....  
9. Results for phase 2.....  
10. Results for phase 3.....  
11. Results for phase 4.....  
12. Results for phase 5.....  
13. Results for phase 6.....  
14. Results for phase 7.....  
15. Results for phase 8.....  
16. Results for phase 9.....  
17. Results for phase 10.....  
18. Results for phase 11.....  
19. Results for phase 12.....  
20. Results for phase 13.....  
21. Results for phase 14.....  
22. Results for phase 15.....  
23. Results for phase 16.....  
24. Results for phase 17.....  
25. Results for phase 18.....  
26. Results for phase 19.....  
27. Results for phase 20.....  
28. Results for phase 21.....  
29. Results for phase 22.....  
30. Results for phase 23.....  
31. Results for phase 24.....  
32. Results for phase 25.....  
31. Results for phase 26.....

Nº Reg. Entrada: 20259900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 330/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0.000	830.860
Y	0.000	111.000

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Geometry

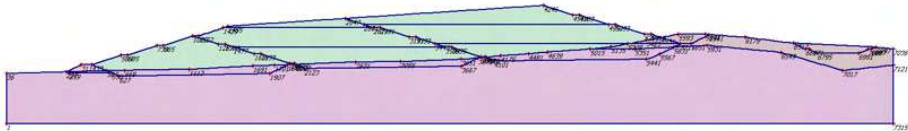


Fig. 1 Plot of geometry model with significant nodes

Table [4] Table of significant nodes

Node no.	x-coord.	y-coord.	Node no.	x-coord.	y-coord.
1	0.000	0.000	3911	448.610	62.950
7315	830.860	0.000	4101	456.780	58.870
7036	830.860	70.100	5441	599.440	60.450
6897	814.510	71.870	5567	612.560	65.560
6517	737.550	75.540	5711	631.110	75.000
6179	692.450	81.020	5631	624.923	71.851
5941	658.410	83.620	5851	641.440	75.000
5841	654.820	83.890	6617	748.830	70.000
5593	629.380	84.020	6671	751.900	70.000
5425	599.290	78.330	6795	760.090	66.000
5135	566.510	72.010	6991	798.770	66.000
5015	547.020	70.000	7001	807.320	70.000
5351	588.890	70.000	6887	810.520	70.000
5931	656.430	73.470	585	107.270	64.500
6549	726.070	66.900	685	113.270	64.500
7017	783.620	50.000	733	140.710	73.500
7121	830.860	54.970	865	146.710	73.500
36	0.000	47.200	1029	174.140	82.500
669	110.720	50.070	1287	198.530	74.500
1113	170.990	51.080	1309	204.530	74.500
1691	230.670	54.170	1621	231.960	65.500
1701	251.060	54.850	1653	237.960	65.500
2631	327.280	57.940	3635	416.940	71.960
3055	368.770	58.150	3509	410.940	71.960
3651	426.190	60.480	1477	212.280	71.960
4031	449.780	62.370	3333	383.510	80.960
4175	463.170	63.940	3191	377.510	80.960
4481	488.980	65.510	2991	350.070	89.960
4639	507.220	67.380	2811	344.070	89.960
227	55.860	48.650	1429	202.870	89.960
311	69.780	55.500	1152	180.140	82.500
433	79.840	55.500	1455	207.580	91.500
553	98.570	47.650	2647	317.330	98.730
527	93.838	49.633	2801	334.790	93.000
259	58.360	47.650	5415	603.770	84.000
627	105.860	44.590	5531	613.075	80.937
1907	246.580	47.090	5293	597.670	84.000
1865	265.400	56.500	5093	570.240	93.000
1843	263.074	55.337	4951	564.240	93.000
1875	269.510	56.500	3445	401.660	75.000
2123	279.100	51.700	5309	582.018	75.000
2027	271.177	55.666	4703	536.800	102.000

Node no.	x-coord.	y-coord.	Node no.	x-coord.	y-coord.
3667	426.200	53.920	4549	530.800	102.000
3889	444.380	62.960	4246	503.370	111.000
3873	441.928	61.741			

2.1. Clusters

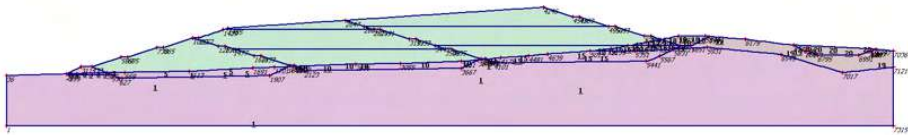


Fig. 2 Plot of geometry model with cluster numbers

Table [5] Table of clusters	
Cluster no.	Nodes
1	1, 7315, 5931, 6549, 7017, 7121, 36, 4031, 227, 553, 259, 627, 1907, 1843, 2123, 2027, 3667, 3873, 4101, 5441, 5567, 5631.
2	227, 311, 433, 527.
3	227, 553, 527, 259.
4	669, 1113, 1691, 1701, 433, 527, 1865, 1843, 585, 685, 733, 865, 1029, 1287, 1309, 1621, 1653, 1477.
5	669, 1113, 1691, 1701, 553, 527, 627, 1907, 1843.
6	1029, 1287, 1309, 3509, 1477, 3333, 3191, 2991, 2811, 1429, 1152, 3445.
7	2631, 3055, 3651, 1865, 1875, 2027, 3889, 3873, 1621, 1653, 3635, 3509, 1477.
8	2811, 1429, 1455, 2647, 2801.
9	1865, 1843, 1875, 2027.
10	2631, 3055, 3651, 2123, 2027, 3667, 3873.
11	2647, 2801, 4951, 4703, 4549, 4246.
12	5425, 3333, 3191, 2991, 2811, 2801, 5415, 5531, 5293, 5093, 4951, 3445, 5309.
13	5135, 5015, 4031, 4175, 4481, 4639, 3889, 3911, 3635, 3509, 3445, 5309.
14	4031, 3889, 3873, 3911.
15	5015, 5351, 4031, 4175, 4481, 4639, 4101, 5441, 5567, 5631.
16	5135, 5015, 5351, 5711, 5631, 5309.
17	5425, 5711, 5531, 5309.
18	5941, 5841, 5593, 5711, 5851, 5531.
19	7036, 6897, 6517, 6179, 5941, 5931, 6549, 7017, 7121, 5711, 5631, 5851, 6617, 6671, 6795, 6991, 7001, 6887.
20	6897, 6517, 6617, 6671, 6795, 6991, 7001, 6887.

Nº Reg. Entrada: 20259900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

3. Loads & boundary conditions

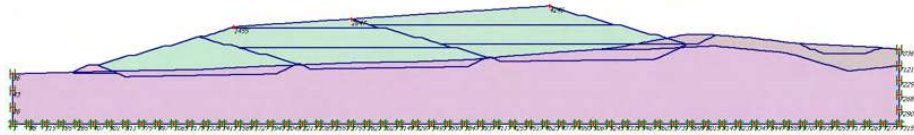


Fig. 3 Plot of geometry with loads & boundary conditions

Table [6] Node fixities

Node no.	Sign	Horizontal	Vertical	Node no.	Sign	Horizontal	Vertical
1	#	Fixed	Fixed	4253	#	Fixed	Fixed
7315	#	Fixed	Fixed	4517	#	Fixed	Fixed
88	#	Fixed	Fixed	4623	#	Fixed	Fixed
115	#	Fixed	Fixed	4777	#	Fixed	Fixed
185	#	Fixed	Fixed	4993	#	Fixed	Fixed
285	#	Fixed	Fixed	5067	#	Fixed	Fixed
407	#	Fixed	Fixed	5245	#	Fixed	Fixed
501	#	Fixed	Fixed	5335	#	Fixed	Fixed
611	#	Fixed	Fixed	5467	#	Fixed	Fixed
775	#	Fixed	Fixed	5603	#	Fixed	Fixed
897	#	Fixed	Fixed	5731	#	Fixed	Fixed
1065	#	Fixed	Fixed	5899	#	Fixed	Fixed
1175	#	Fixed	Fixed	6015	#	Fixed	Fixed
1335	#	Fixed	Fixed	6143	#	Fixed	Fixed
1413	#	Fixed	Fixed	6231	#	Fixed	Fixed
1589	#	Fixed	Fixed	6347	#	Fixed	Fixed
1727	#	Fixed	Fixed	6447	#	Fixed	Fixed
1943	#	Fixed	Fixed	6559	#	Fixed	Fixed
2049	#	Fixed	Fixed	6707	#	Fixed	Fixed
2213	#	Fixed	Fixed	6939	#	Fixed	Fixed
2383	#	Fixed	Fixed	7053	#	Fixed	Fixed
2551	#	Fixed	Fixed	7173	#	Fixed	Fixed
2753	#	Fixed	Fixed	7261	#	Fixed	Fixed
2821	#	Fixed	Fixed	7277	#	Fixed	Fixed
3023	#	Fixed	Fixed	7036		Fixed	Free
3149	#	Fixed	Fixed	7121		Fixed	Free
3297	#	Fixed	Fixed	36		Fixed	Free
3493	#	Fixed	Fixed	7290		Fixed	Free
3593	#	Fixed	Fixed	7268		Fixed	Free
3847	#	Fixed	Fixed	7225		Fixed	Free
3937	#	Fixed	Fixed	26		Fixed	Free
4117	#	Fixed	Fixed	43		Fixed	Free

3.2. Load system A

Table [7] Distributed loads A

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
2	4246			2647		

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

4. Mesh data

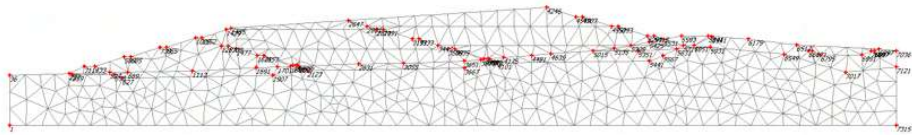


Fig. 4 Plot of the mesh with significant nodes

Table [8] Numbers, type of elements, integrations

Type	Type of element	Type of integration	Total no.
Soil	15-Noded	12-point Gauss	883



5. Material data

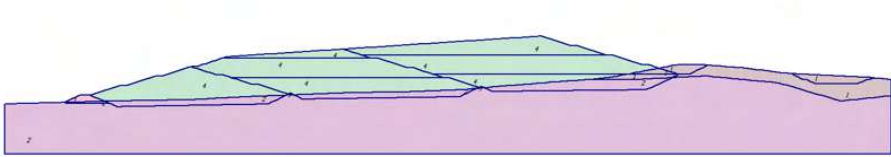


Fig. 5 Plot of geometry with material data sets

Table [9] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1	2	3	4
		Nivel IIb	Nivel IIa	Dique compactado	Residuos
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
$\gamma_{unsat}$	[kN/m³]	20.00	20.50	19.00	10.50
$\gamma_{sat}$	[kN/m³]	20.50	21.00	20.00	13.10
$k_x$	[m/day]	0.001	0.001	0.010	0.100
$k_y$	[m/day]	0.001	0.001	0.010	0.100
$c_{init}$	[-]	0.500	0.500	0.500	0.500
$c_k$	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
$E_{ref}$	[kN/m²]	18000.000	25000.000	15000.000	6000.000
$\nu$	[-]	0.300	0.300	0.300	0.300
$G_{ref}$	[kN/m²]	6923.077	9615.385	5769.231	2307.692
$E_{oed}$	[kN/m²]	24230.769	33653.846	20192.308	8076.923
$c_{ref}$	[kN/m²]	22.00	30.00	17.00	1.00
$\phi$	[°]	21.00	23.00	20.00	28.00
$\psi$	[°]	0.00	0.00	0.00	0.00
$E_{inc}$	[kN/m²/m]	0.00	0.00	0.00	0.00
$y_{ref}$	[m]	0.000	0.000	0.000	0.000
$C_{increment}$	[kN/m²/m]	0.00	0.00	0.00	0.00
$T_{str.}$	[kN/m²]	0.00	0.00	0.00	0.00
$R_{inter.}$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

## 6. Calculation phases

Table [10] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
Inicial	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	4
Rotura inicial	2	1	Phi/c reduction	Incremental multipliers	5	54
Desmonte y diques	3	1	Plastic analysis	Staged construction	55	57
Rotura desmonte y diques	4	3	Phi/c reduction	Incremental multipliers	58	107
Celda 1	5	3	Plastic analysis	Staged construction	108	109
Rotura celda 1	6	5	Phi/c reduction	Incremental multipliers	110	159
Sismo celda 1	7	5	Plastic analysis	Total multipliers	160	162
Rotura sismo celda 1	8	7	Phi/c reduction	Incremental multipliers	163	212
Celda 2 a	9	5	Plastic analysis	Staged construction	213	215
Rotura celda 2 a	10	9	Phi/c reduction	Incremental multipliers	216	265
Celda 2 b	11	9	Plastic analysis	Staged construction	266	268
Rotura celda 2 b	12	11	Phi/c reduction	Incremental multipliers	269	318
Celda 2 final	13	11	Plastic analysis	Staged construction	319	320
Rotura celda 2 final	14	13	Phi/c reduction	Incremental multipliers	321	370
Sismo celda 2 final	15	13	Plastic analysis	Total multipliers	371	373
Rotura sismo celda 2 final	16	15	Phi/c reduction	Incremental multipliers	374	423
Celda 3 a	17	13	Plastic analysis	Staged construction	424	427
Rotura celda 3 a	18	17	Phi/c reduction	Incremental multipliers	428	477
Celda 3 b	19	17	Plastic analysis	Staged construction	478	481
Rotura celda 3 b	20	19	Phi/c reduction	Incremental multipliers	482	531
Celda 3 final	21	19	Plastic analysis	Staged construction	532	533
Rotura celda 3 final	22	21	Phi/c reduction	Incremental multipliers	534	583
Sismo celda 3 final	23	21	Plastic analysis	Total multipliers	584	586
Rotura sismo celda 3 final	24	23	Phi/c reduction	Incremental multipliers	587	636
Nivel freático lixiviados	25	21	Plastic analysis	Staged construction	637	638
Rotura nivel freático lixiviados	26	25	Phi/c reduction	Incremental multipliers	639	688

Table [11] Staged construction info

Ph-No.	Active clusters	Inactive clusters	Active beams	Active geotextiles	Active anchors
0	1, 3, 5, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	2, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14.			
1	1, 3, 5, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	2, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14.			
3	1, 2, 3, 9, 14, 19.	4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20.			
5	1, 2, 3, 4, 5, 9, 14, 19.	6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18.			

Ph-No.	Active clusters	Inactive clusters	Active beams	Active geotextiles	Active anchors
9	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 14, 19.	20. 6, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20.			
11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9, 10, 14, 19.	8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20.			
13	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 19.	11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20.			
17	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 19.	11, 12, 17, 18, 20.			
19	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19.	11, 18, 20.			
21	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19.	18, 20.			
25	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19.	18, 20.			

Table [12] Control parameters 1

Ph-No.	Additional steps	Reset displacements to zero	Ignore undrained behaviour	Delete intermediate steps
1	250	No	No	Yes
2	50	No	No	No
3	250	No	No	Yes
4	50	No	No	No
5	250	No	No	Yes
6	50	No	No	No
7	250	No	No	Yes
8	50	No	No	No
9	250	No	No	Yes
10	50	No	No	No
11	250	No	No	Yes
12	50	No	No	No
13	250	No	No	Yes
14	50	No	No	No
15	250	No	No	Yes
16	50	No	No	No
17	250	No	No	Yes
18	50	No	No	No
19	250	No	No	Yes
20	50	No	No	No
21	250	No	No	Yes
22	50	No	No	No
23	250	No	No	Yes
24	50	No	No	No
25	250	No	No	Yes
26	50	No	No	No

Table [13] Control parameters 2

Ph-No.	Iterative procedure	Tolerated error	Over relaxation	Max. iterations	Desired min.	Desired max.	Arc-length control
1	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
2	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
3	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
4	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
5	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
6	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
7	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
8	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
9	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
10	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
11	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
12	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
13	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
14	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
15	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
16	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
17	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
18	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
19	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
20	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
21	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
22	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
23	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
24	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
25	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
26	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes

Table [14] Incremental multipliers (input values)

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
25	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
26	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000

### 6.3. Total multipliers

Table [15] Total multipliers - input values

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	3.2362
3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5653
5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5666
7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.2686
9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5667
11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5667
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5657
15	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
16	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.2686
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9599
19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9600
21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9550
23	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
24	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.5671
25	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
26	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.3002

Table [16] Total multipliers - reached values

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	3.2362
3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5653
5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5666
7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.2686
9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5667
11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5667
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5657
15	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
16	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.2686
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9599
19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9600
21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9550
23	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
24	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.5671
25	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
26	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.3002

7. Results for phase

7.4. Calculation information

Table [17] Step Info phase no: 0

Step no:	0
Calculation type	INITIAL
Extrapolation factor	1.096
Relative stiffness	0.929

Table [18] Reached multipliers phase no: 0

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [19] Staged construction info phase no: 0

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.744
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [20] Realised tunnel contraction info phase no: 0

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

7.4.1. Active loads info

7.4.1.1. LOAD SYSTEM A

Table [22] Active distributed loads A phase no: 0

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

## 8. Results for phase 1

### 8.5. Calculation information

Table [23] Step Info phase no: 1

Step no:	4
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.057
Relative stiffness	0.378

Table [24] Reached multipliers phase no: 1

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [25] Staged construction info phase no: 1

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.744
Active proportion of stage	0.360	1.000

Table [26] Realised tunnel contraction info phase no: 1

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [27] Iteration info phase no: 1

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.008	2318	0	1182	0	0	101	98
2	0.006	2290	0	150	0	0	96	84

#### 8.5.2. Active loads info

##### 8.5.2.2. LOAD SYSTEM A

Table [28] Active distributed loads A phase no: 1

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		



## 9. Results for phase 2

### 9.6. Calculation information

Table [29] Step Info phase no: 2

Step no:	54
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [30] Reached multipliers phase no: 2

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0002	3.2362
Time	0.0000	0.0000

Table [31] Staged construction info phase no: 2

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.744
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [32] Realised tunnel contraction info phase no: 2

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [33] Iteration info phase no: 2

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.001	741	0	693	0	0	27	27
2	0.001	742	0	77	0	0	27	14

#### 9.6.3. Active loads info

##### 9.6.3.3. LOAD SYSTEM A

Table [34] Active distributed loads A phase no: 2

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

# 10. Results for phase 3

## 10.7. Calculation information

Table [35] Step Info phase no: 3

Step no:	57
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.931
Relative stiffness	0.816

Table [36] Reached multipliers phase no: 3

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [37] Staged construction info phase no: 3

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.686
Active proportion of stage	0.307	1.000

Table [38] Realised tunnel contraction info phase no: 3

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [39] Iteration info phase no: 3

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.004	2089	0	116	0	0	416	116
2	0.003	2083	0	67	0	0	416	32

### 10.7.4. Active loads info

#### 10.7.4.4. LOAD SYSTEM A

Table [40] Active distributed loads A phase no: 3

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

# 11. Results for phase 4

## 11.8. Calculation information

Table [41] Step Info phase no: 4

Step no:	107
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [42] Reached multipliers phase no: 4

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0009	1.5653
Time	0.0000	0.0000

Table [43] Staged construction info phase no: 4

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.686
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [44] Realised tunnel contraction info phase no: 4

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [45] Iteration info phase no: 4

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.002	484	0	434	0	0	42	42
2	0.002	483	0	43	0	0	42	17

### 11.8.5. Active loads info

#### 11.8.5.5. LOAD SYSTEM A

Table [46] Active distributed loads A phase no: 4

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

## 12. Results for phase 5

### 12.9. Calculation information

Table [47] Step Info phase no: 5

Step no:	109
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.144
Relative stiffness	0.908

Table [48] Reached multipliers phase no: 5

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [49] Staged construction info phase no: 5

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.745
Active proportion of stage	0.510	1.000

Table [50] Realised tunnel contraction info phase no: 5

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [51] Iteration info phase no: 5

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.001	1031	0	426	0	0	7	3
2	0.001	1021	0	18	0	0	7	0

#### 12.9.6. Active loads info

##### 12.9.6.6. LOAD SYSTEM A

Table [52] Active distributed loads A phase no: 5

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

## 13. Results for phase 6

### 13.10. Calculation information

**Table [53] Step Info phase no: 6**

<b>Step no:</b>	159
<b>Calculation type</b>	PLASTIC
<b>Extrapolation factor</b>	2.000
<b>Relative stiffness</b>	0.000

**Table [54] Reached multipliers phase no: 6**

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0005	1.5666
Time	0.0000	0.0000

**Table [55] Staged construction info phase no: 6**

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.745
Active proportion of stage	0.000	0.000

**Table [56] Realised tunnel contraction info phase no: 6**

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

**Table [57] Iteration info phase no: 6**

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.003	494	0	445	0	0	42	42
2	0.002	492	0	61	0	0	42	22
3	0.002	491	0	76	0	0	42	24
4	0.002	491	0	70	0	0	42	23
5	0.002	490	0	66	0	0	42	24
6	0.002	490	0	65	0	0	42	24
7	0.002	490	0	63	0	0	42	24
8	0.002	490	0	63	0	0	42	24
9	0.002	490	0	61	0	0	42	24
10	0.002	490	0	60	0	0	42	24
11	0.002	490	0	56	0	0	42	22
12	0.002	490	0	54	0	0	42	22
13	0.002	490	0	54	0	0	42	22
14	0.002	489	0	54	0	0	42	22
15	0.002	489	0	53	0	0	42	21
16	0.002	489	0	51	0	0	42	20

13.10.7. Active loads info

13.10.7.7. LOAD SYSTEM A

Table [58] Active distributed loads A phase no: 6

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

14. Results for phase 7

14.11. Calculation information

Table [59] Step Info phase no: 7

Step no:	162
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.103
Relative stiffness	0.431

Table [60] Reached multipliers phase no: 7

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.4923	1.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [61] Staged construction info phase no: 7

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.745
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [62] Realised tunnel contraction info phase no: 7

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [63] Iteration info phase no: 7

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.008	2595	0	1130	0	0	69	61
2	0.006	2561	0	126	0	0	69	44

14.11.8. Active loads info

14.11.8.8. LOAD SYSTEM A

Table [64] Active distributed loads A phase no: 7

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

15. Results for phase 8

15.12. Calculation information

Table [65] Step Info phase no: 8

Step no:	212
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.500
Relative stiffness	0.000

Table [66] Reached multipliers phase no: 8

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	1.0000
Strength reduction factor	-0.0002	1.2686
Time	0.0000	0.0000

Table [67] Staged construction info phase no: 8

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.745
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [68] Realised tunnel contraction info phase no: 8

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [69] Iteration info phase no: 8

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.002	568	0	492	0	0	53	53
2	0.001	568	0	49	0	0	53	28

15.12.9. Active loads info

15.12.9.9. LOAD SYSTEM A

Table [70] Active distributed loads A phase no: 8

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		



## 16. Results for phase 9

### 16.13. Calculation information

Table [71] Step Info phase no: 9

Step no:	215
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.603
Relative stiffness	0.998

Table [72] Reached multipliers phase no: 9

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [73] Staged construction info phase no: 9

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.795
Active proportion of stage	0.517	1.000

Table [74] Realised tunnel contraction info phase no: 9

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [75] Iteration info phase no: 9

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	455	0	34	0	0	22	12
2	0.000	451	0	27	0	0	22	9

#### 16.13.10. Active loads info

##### 16.13.10.10. LOAD SYSTEM A

Table [76] Active distributed loads A phase no: 9

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

## 17. Results for phase 10

### 17.14. Calculation information

Table [77] Step Info phase no: 10

Step no:	265
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.500
Relative stiffness	0.000

Table [78] Reached multipliers phase no: 10

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0003	1.5667
Time	0.0000	0.0000

Table [79] Staged construction info phase no: 10

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.795
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [80] Realised tunnel contraction info phase no: 10

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [81] Iteration info phase no: 10

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.001	447	0	413	0	0	41	41
2	0.001	447	0	37	0	0	41	21

#### 17.14.11. Active loads info

##### 17.14.11.11. LOAD SYSTEM A

Table [82] Active distributed loads A phase no: 10

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

# 18. Results for phase 11

## 18.15. Calculation information

Table [83] Step Info phase no: 11

Step no:	268
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.686
Relative stiffness	0.956

Table [84] Reached multipliers phase no: 11

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [85] Staged construction info phase no: 11

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.843
Active proportion of stage	0.314	1.000

Table [86] Realised tunnel contraction info phase no: 11

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [87] Iteration info phase no: 11

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.003	1439	0	74	0	0	5	4
2	0.002	1407	0	78	0	0	5	4

### 18.15.12. Active loads info

#### 18.15.12.12. LOAD SYSTEM A

Table [88] Active distributed loads A phase no: 11

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

19. Results for phase 12

19.16. Calculation information

Table [89] Step Info phase no: 12

Step no:	318
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [90] Reached multipliers phase no: 12

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0024	1.5667
Time	0.0000	0.0000

Table [91] Staged construction info phase no: 12

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.843
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [92] Realised tunnel contraction info phase no: 12

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [93] Iteration info phase no: 12

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.003	425	0	416	0	0	42	42
2	0.002	425	0	72	0	0	42	26
3	0.002	425	0	82	0	0	42	26
4	0.002	425	0	77	0	0	42	27
5	0.002	425	0	71	0	0	42	27
6	0.002	424	0	70	0	0	42	28
7	0.002	424	0	69	0	0	42	28
8	0.001	423	0	67	0	0	42	28
9	0.001	422	0	65	0	0	42	26
10	0.001	422	0	63	0	0	42	26
11	0.001	422	0	62	0	0	42	26
12	0.001	422	0	62	0	0	42	26
13	0.001	422	0	62	0	0	42	26
14	0.001	422	0	60	0	0	42	25
15	0.001	421	0	59	0	0	42	25
16	0.001	421	0	58	0	0	42	25
17	0.001	420	0	57	0	0	42	25
18	0.001	420	0	57	0	0	42	25
19	0.001	420	0	58	0	0	42	25
20	0.001	420	0	58	0	0	42	25

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
21	0.001	419	0	58	0	0	42	25
22	0.001	419	0	58	0	0	42	25
23	0.001	418	0	57	0	0	42	25
24	0.001	418	0	57	0	0	42	25
25	0.001	418	0	56	0	0	42	24
26	0.001	416	0	54	0	0	42	23
27	0.001	415	0	53	0	0	42	23
28	0.001	415	0	53	0	0	42	23
29	0.001	415	0	50	0	0	42	22
30	0.001	415	0	49	0	0	42	21
31	0.001	415	0	48	0	0	42	20
32	0.001	415	0	48	0	0	42	20
33	0.001	415	0	48	0	0	42	20
34	0.001	414	0	48	0	0	42	20
35	0.001	413	0	47	0	0	42	20
36	0.001	413	0	47	0	0	42	20
37	0.001	413	0	45	0	0	42	20
38	0.001	413	0	45	0	0	42	20
39	0.001	413	0	45	0	0	42	20
40	0.001	413	0	45	0	0	42	20
41	0.001	413	0	44	0	0	42	19

19.16.13. Active loads info

19.16.13.13. LOAD SYSTEM A

Table [94] Active distributed loads A phase no: 12

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

## 20. Results for phase 13

### 20.17. Calculation information

Table [95] Step Info phase no: 13

Step no:	320
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.160
Relative stiffness	0.871

Table [96] Reached multipliers phase no: 13

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [97] Staged construction info phase no: 13

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.853
Active proportion of stage	0.525	1.000

Table [98] Realised tunnel contraction info phase no: 13

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [99] Iteration info phase no: 13

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.002	1223	0	216	0	0	3	2
2	0.002	1195	0	31	0	0	3	0

#### 20.17.14. Active loads info

##### 20.17.14.14. LOAD SYSTEM A

Table [100] Active distributed loads A phase no: 13

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000

## 21. Results for phase 14

### 21.18. Calculation information

Table [101] Step Info phase no: 14

Step no:	370
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [102] Reached multipliers phase no: 14

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0008	1.5657
Time	0.0000	0.0000

Table [103] Staged construction info phase no: 14

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.853
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [104] Realised tunnel contraction info phase no: 14

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [105] Iteration info phase no: 14

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.002	434	0	415	0	0	42	42
2	0.001	433	0	44	0	0	42	22

#### 21.18.15. Active loads info

##### 21.18.15.15. LOAD SYSTEM A

Table [106] Active distributed loads A phase no: 14

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000

## 22. Results for phase 15

### 22.19. Calculation information

Table [107] Step Info phase no: 15

Step no:	373
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.326
Relative stiffness	0.469

Table [108] Reached multipliers phase no: 15

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	-0.1059	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.1513	1.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [109] Staged construction info phase no: 15

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.853
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [110] Realised tunnel contraction info phase no: 15

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [111] Iteration info phase no: 15

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.007	2784	0	1608	0	0	74	70
2	0.005	2726	0	140	0	0	75	51

#### 22.19.16. Active loads info

##### 22.19.16.16. LOAD SYSTEM A

Table [112] Active distributed loads A phase no: 15

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994
2	4246			2647	0.000	0.000



## 23. Results for phase 16

### 23.20. Calculation information

Table [113] Step Info phase no: 16

Step no:	423
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [114] Reached multipliers phase no: 16

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	1.0000
Strength reduction factor	0.0003	1.2686
Time	0.0000	0.0000

Table [115] Staged construction info phase no: 16

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.853
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [116] Realised tunnel contraction info phase no: 16

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [117] Iteration info phase no: 16

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.003	502	0	489	0	0	54	54
2	0.002	502	0	74	0	0	54	34
3	0.002	502	0	86	0	0	54	35
4	0.002	502	0	81	0	0	54	35
5	0.002	501	0	76	0	0	54	34
6	0.002	501	0	76	0	0	54	34
7	0.002	500	0	72	0	0	54	32
8	0.001	500	0	73	0	0	54	33
9	0.001	500	0	73	0	0	54	33
10	0.001	500	0	70	0	0	54	33
11	0.001	500	0	67	0	0	54	32
12	0.001	499	0	66	0	0	54	31
13	0.001	499	0	66	0	0	54	31
14	0.001	499	0	65	0	0	54	30
15	0.001	499	0	64	0	0	54	30
16	0.001	499	0	63	0	0	54	30
17	0.001	499	0	63	0	0	54	30
18	0.001	499	0	63	0	0	54	30
19	0.001	498	0	63	0	0	54	30
20	0.001	498	0	63	0	0	54	29

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
21	0.001	498	0	63	0	0	54	29
22	0.001	498	0	63	0	0	54	29
23	0.001	498	0	63	0	0	54	29
24	0.001	498	0	63	0	0	54	29
25	0.001	498	0	63	0	0	54	29
26	0.001	498	0	60	0	0	54	29
27	0.001	498	0	60	0	0	54	29
28	0.001	498	0	59	0	0	54	28
29	0.001	498	0	58	0	0	54	28
30	0.001	498	0	57	0	0	54	28
31	0.001	498	0	56	0	0	54	27
32	0.001	498	0	56	0	0	54	27
33	0.001	498	0	56	0	0	54	27
34	0.001	498	0	56	0	0	54	27
35	0.001	498	0	56	0	0	54	27
36	0.001	498	0	55	0	0	54	27
37	0.001	498	0	55	0	0	54	27
38	0.001	498	0	55	0	0	54	27
39	0.001	498	0	55	0	0	54	27
40	0.001	498	0	55	0	0	54	27
41	0.001	498	0	54	0	0	54	27
42	0.001	498	0	52	0	0	54	26

23.20.17. Active loads info

23.20.17.17. LOAD SYSTEM A

Table [118] Active distributed loads A phase no: 16

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994
2	4246			2647	0.000	0.000

## 24. Results for phase 17

### 24.21. Calculation information

Table [119] Step Info phase no: 17

Step no:	427
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.005
Relative stiffness	0.956

Table [120] Reached multipliers phase no: 17

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [121] Staged construction info phase no: 17

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.893
Active proportion of stage	0.003	1.000

Table [122] Realised tunnel contraction info phase no: 17

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [123] Iteration info phase no: 17

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	504	0	149	0	0	38	36
2	0.000	397	0	24	0	0	24	7

#### 24.21.18. Active loads info

##### 24.21.18.18. LOAD SYSTEM A

Table [124] Active distributed loads A phase no: 17

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000

## 25. Results for phase 18

### 25.22. Calculation information

Table [125] Step Info phase no: 18

Step no:	477
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.500
Relative stiffness	0.000

Table [126] Reached multipliers phase no: 18

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0002	1.9599
Time	0.0000	0.0000

Table [127] Staged construction info phase no: 18

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.893
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [128] Realised tunnel contraction info phase no: 18

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [129] Iteration info phase no: 18

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	457	0	347	0	0	2	2
2	0.000	455	0	47	0	0	2	2

#### 25.22.19. Active loads info

##### 25.22.19.19. LOAD SYSTEM A

Table [130] Active distributed loads A phase no: 18

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000

## 26. Results for phase 19

### 26.23. Calculation information

Table [131] Step Info phase no: 19

Step no:	481
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.646
Relative stiffness	0.999

Table [132] Reached multipliers phase no: 19

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [133] Staged construction info phase no: 19

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.952
Active proportion of stage	0.485	1.000

Table [134] Realised tunnel contraction info phase no: 19

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [135] Iteration info phase no: 19

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	697	0	74	0	0	30	14
2	0.000	696	0	32	0	0	30	11

#### 26.23.20. Active loads info

##### 26.23.20.20. LOAD SYSTEM A

Table [136] Active distributed loads A phase no: 19

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000

## 27. Results for phase 20

### 27.24. Calculation information

Table [137] Step Info phase no: 20

Step no:	531
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.000
Relative stiffness	0.000

Table [138] Reached multipliers phase no: 20

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0006	1.9600
Time	0.0000	0.0000

Table [139] Staged construction info phase no: 20

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.952
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [140] Realised tunnel contraction info phase no: 20

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [141] Iteration info phase no: 20

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	346	0	306	0	0	1	1
2	0.000	345	0	34	0	0	1	1

#### 27.24.21. Active loads info

##### 27.24.21.21. LOAD SYSTEM A

Table [142] Active distributed loads A phase no: 20

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000

## 28. Results for phase 21

### 28.25. Calculation information

Table [143] Step Info phase no: 21

Step no:	533
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.096
Relative stiffness	0.929

Table [144] Reached multipliers phase no: 21

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [145] Staged construction info phase no: 21

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.990
Active proportion of stage	0.508	1.000

Table [146] Realised tunnel contraction info phase no: 21

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [147] Iteration info phase no: 21

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.002	1340	0	497	0	0	0	0
2	0.001	1330	0	12	0	0	0	0

#### 28.25.22. Active loads info

##### 28.25.22.22. LOAD SYSTEM A

Table [148] Active distributed loads A phase no: 21

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246	0.658	-9.979	2647	0.658	-9.979

## 29. Results for phase 22

### 29.26. Calculation information

Table [149] Step Info phase no: 22

Step no:	583
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.500
Relative stiffness	0.000

Table [150] Reached multipliers phase no: 22

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0001	1.9550
Time	0.0000	0.0000

Table [151] Staged construction info phase no: 22

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.990
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [152] Realised tunnel contraction info phase no: 22

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [153] Iteration info phase no: 22

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	500	0	445	0	0	3	3
2	0.000	499	0	46	0	0	3	3

#### 29.26.23. Active loads info

##### 29.26.23.23. LOAD SYSTEM A

Table [154] Active distributed loads A phase no: 22

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246	0.658	-9.979	2647	0.658	-9.979



### 30. Results for phase 23

#### 30.27. Calculation information

Table [155] Step Info phase no: 23

Step no:	586
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.021
Relative stiffness	0.463

Table [156] Reached multipliers phase no: 23

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	-0.0052	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0103	1.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [157] Staged construction info phase no: 23

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.990
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [158] Realised tunnel contraction info phase no: 23

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [159] Iteration info phase no: 23

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.004	2651	0	1862	0	0	58	54
2	0.003	2248	0	141	0	0	37	15

#### 30.27.24. Active loads info

##### 30.27.24.24. LOAD SYSTEM A

Table [160] Active distributed loads A phase no: 23

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994
2	4246	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994

31. Results for phase 24

31.28. Calculation information

Table [161] Step Info phase no: 24

Step no:	636
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [162] Reached multipliers phase no: 24

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	1.0000
Strength reduction factor	0.0002	1.5671
Time	0.0000	0.0000

Table [163] Staged construction info phase no: 24

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.990
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [164] Realised tunnel contraction info phase no: 24

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [165] Iteration info phase no: 24

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	264	0	230	0	0	1	0
2	0.000	264	0	28	0	0	1	0

31.28.25. Active loads info

31.28.25.25. LOAD SYSTEM A

Table [166] Active distributed loads A phase no: 24

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994
2	4246	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

## 32. Results for phase 25

### 32.29. Calculation information

Table [167] Step Info phase no: 25

Step no:	638
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.000
Relative stiffness	0.992

Table [168] Reached multipliers phase no: 25

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [169] Staged construction info phase no: 25

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.990
Active proportion of stage	0.500	1.000

Table [170] Realised tunnel contraction info phase no: 25

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [171] Iteration info phase no: 25

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.014	2246	0	1665	0	0	35	34
2	0.007	2242	0	878	0	0	33	29
3	0.004	2210	0	627	0	0	31	27
4	0.003	2185	0	374	0	0	29	25
5	0.003	2157	0	260	0	0	26	22
6	0.002	2130	0	164	0	0	26	22

#### 32.29.26. Active loads info

##### 32.29.26.26. LOAD SYSTEM A

Table [172] Active distributed loads A phase no: 25

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.331	-5.032	2647	0.331	-5.032

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
2	4246	0.332	-5.032	2647	0.332	-5.032

### 33. Results for phase 26

#### 33.30. Calculation information

Table [173] Step Info phase no: 26

Step no:	688
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.500
Relative stiffness	0.000

Table [174] Reached multipliers phase no: 26

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0002	1.3002
Time	0.0000	0.0000

Table [175] Staged construction info phase no: 26

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.990
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [176] Realised tunnel contraction info phase no: 26

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [177] Iteration info phase no: 26

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	520	0	499	0	0	5	5
2	0.000	520	0	50	0	0	5	2

#### 33.30.27. Active loads info

##### 33.30.27.27. LOAD SYSTEM A

Table [178] Active distributed loads A phase no: 26

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.331	-5.032	2647	0.331	-5.032
2	4246	0.332	-5.032	2647	0.332	-5.032

AZCATEC

Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

### ANEXO 3. CUBICACIÓN DEL VEREDERO



Fecha de emisión: enero 2025  
Rev:00

**Autor: Emilio Romero Rueda**  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 374/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## ÍNDICE



1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO .....3
2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LAS CELDA  
4

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSAS DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 2/7

## 1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO

REV.	FECHA	COMENTARIOS	ELAB. POR	REV. POR	APROB. POR
00	Enero 2025	Edición inicial para comentarios.	ERR	ERR	ERR

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSAS DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 3/7





## 2. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE LAS CELDA

Para el cálculo de las capacidades de almacenamiento de cada una de las fases de la ampliación del vertedero se ha empleado software informático, presentando los siguientes resultados.

CAPACIDAD DE ALMACENAMIENTO CELDA VERTIDO Nº5 (m³)		
	UNITARIO (m3)	ACUMULADO (m³)
FASE 5.1	1.206.736	1.206.736
FASE 5.2	1.453.264	2.660.000
FASE 5.3	1.439.857	4.099.857
TOTAL CELDA 5		4.099.857

Tabla 1: Capacidad almacenamiento Celda

En los esquemas siguientes se reflejan las capacidades de cada una de las fases que integran la ejecución de la celda de vertido.

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSAS DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 4/7

### FASE 5.1

La capacidad alcanzada en esta fase será de 1.206.736 m<sup>3</sup>. En las figuras adjuntas se refleja el estado de la celda afectada.

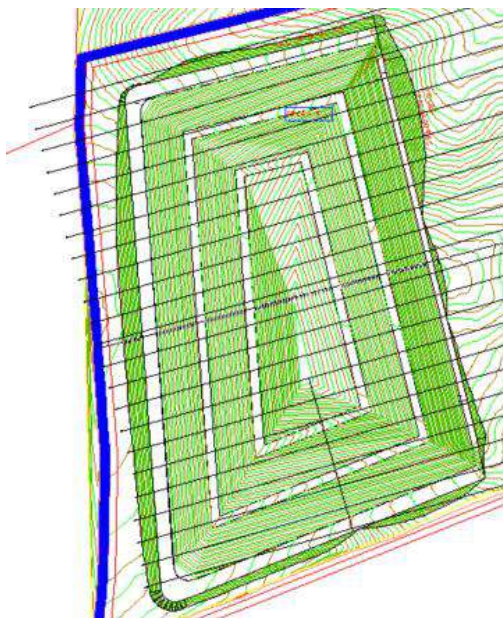


Fig. 2 Planta fase 5.1. (estado lleno)

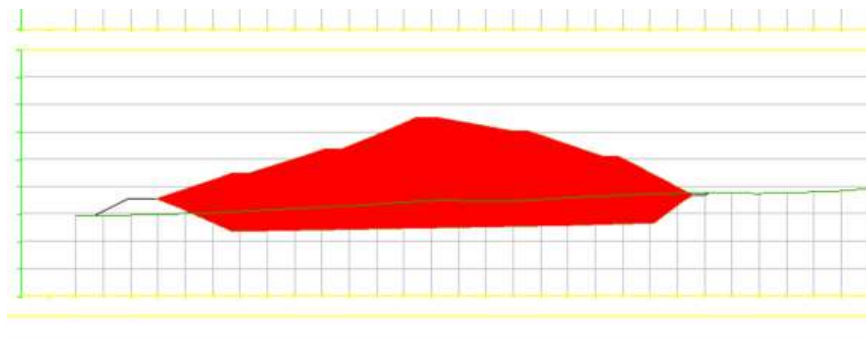


Fig. 3 Seccion fase 5.1. (estado lleno)

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSAS DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 5/7

## FASE 5.2

La capacidad acumulada alcanzada en esta fase será de 2.660.000 m<sup>3</sup>. Considerando la capacidad acumulada en la Fase 5.1, la capacidad unitaria alcanzada será 1.453.264 m<sup>3</sup>.

En las figuras adjuntas se refleja el estado de las celdas afectadas



Fig. 4 Planta fases 5.1+5.2 (estado lleno)



Fig. 5 Seccion fases 5.1+5.2. (estado lleno)

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSAS DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 6/7

### FASE 5.3

La capacidad acumulada alcanzada en esta fase será de 4.099.857 m<sup>3</sup>. Considerando la capacidad acumulada en la Fase 5.2, la capacidad unitaria alcanzada será 1.439.857 m<sup>3</sup>.

En las figuras adjuntas se refleja el estado de las celdas afectadas



Fig. 6 Planta Celda 5 (fases 5.1+5.2+5.3). (estado lleno)

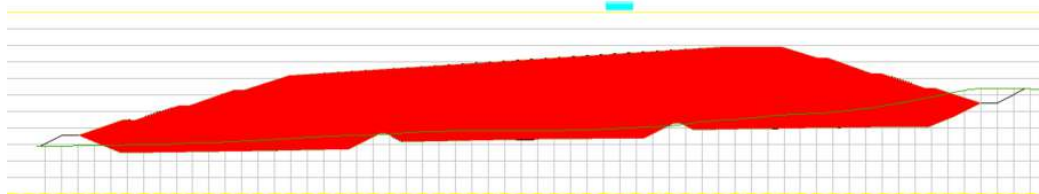


Fig. 7 Seccion Celda 5 (fases 5.1+5.2+5.3). (estado lleno)

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSAS DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 7/7



AZCATEC

Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

ANEXO 4. ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO

Fecha de emisión: enero 2025  
Rev: 00



**Autor: Emilio Romero Rueda**  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 381/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07



**ESTUDIO HIDROGEOLÓGICO:**  
PROYECTO BÁSICO DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI EN EL  
“COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO – LOS HARDALES”  
SITUACIÓN: Parcela catastral nº 3 – Polígono 1  
T.M. de Medina Sidonia (Cádiz)

PROMOTOR :	BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A
SOCIEDAD PROYECTISTA:	AZCATEC INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA S.L
TECNICO REDACTOR:	JUAN DE DIOS GARCÍA ROMERA
	INGENIERO TEC. DE MINAS      GEÓLOGO
	COLEGIADO COITGM Nº 1.103      COLEGIADO ICOGA Nº 625

DICIEMBRE 2024

## INDICE

1) INTRODUCCIÓN - OBJETIVOS. - .....	3
2) METODOLOGÍA Y BIBLIOGRAFÍA EMPLEADA. - .....	4
3) LOCALIZACIÓN DE LAS ACTUACIONES. - .....	5
4) IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO. LIXIVIADOS. - .....	7
4.1) IMPERMEABILIZACIÓN DE VASO. GESTIÓN DE LIXIVIADOS. ....	7
4.2) CONCENTRACIÓN DE CARGA CONTAMINANTE DE LOS LIXIVIADOS. ....	9
5) UBICACIÓN GEOLÓGICA Y FISIOGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO. - .....	11
5.1) CARACTERÍSTICAS FISIOGRÁFICAS DEL SECTOR. ....	11
5.2) CONTEXTO GEOLÓGICO. ....	12
6) HIDROGEOLOGÍA. - .....	17
6.1) CARACTERÍSTICAS HIDROGEOLÓGICAS DE LOS MATERIALES AFLORANTES. ....	17
6.2) MARCO HIDROGEOLÓGICO GENERAL. ....	18
6.3) HIDROGEOLOGÍA LOCAL. ....	20
6.3.1) Columna litológica en la vertical del vaso. Permeabilidad del medio receptor. - .....	20
6.3.2) Inventario de puntos de agua. Posición del nivel freático y flujo subterráneo. - .....	23
7) VALORACIÓN DE LA AFECCIÓN A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. ....	27
7.1) PODER AUTO-DEPURADOR DEL TERRENO. - .....	27
7.2) VULNERABILIDAD DEL ACUÍFERO. ....	30
7.3) VALORACIÓN DE AFECCIÓN A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS. ....	33
8) PLAN DE CONTROL DETECCIÓN FOCOS CONTAMINANTES. - .....	35
9) CONCLUSIONES. - .....	38

### ANEJO I.- PLANOS

- Plano nº 1.- Ubicación general de la zona. Escala 1:50.000
- Plano nº 2.- Marco geológico. Escala 1:50.000
- Plano nº 3.- Marco hidrogeológico. Escala 1:200.000
- Plano nº 4.- Situación de puntos de agua / ensayos. Estimación de isopiezas y flujo de agua subterránea.
- Plano nº 5.- Red de control propuesta.

### ANEJO II.- REGISTROS DE SONDEOS.

### ANEJO III.- ENSAYOS DE LABORATORIO. GRANULOMETRÍAS Y PERMEABILIDAD

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 383/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 1) INTRODUCCIÓN - OBJETIVOS. -


Se elabora el presente estudio hidrogeológico a petición de AZCATEC TECNOLOGÍA E INGENIERIA S.L con C.I.F B-41803057 y domicilio en Edificio Palmera Real – Modulo 126 - 129 (41089) de la localidad de Montequinto (Sevilla), en el marco de la redacción del “PROYECTO BÁSICO DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI EN EL COMPLEJO AMBIENTAL MIRAMUNDO – LOS HARDALES EN TM DE MEDINA SIDONIA, CÁDIZ”.

Este Proyecto es promovido por BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A, titular de las instalaciones de dicho Complejo Ambiental y contempla la ejecución de una nueva celda para acumulación de vertidos (Celda nº 5), próxima a las existentes en dicho Complejo Ambiental, con capacidad prevista de 4.099.000 m<sup>3</sup>.

El objeto del presente estudio es la determinación de las características hidrogeológicas del área propuesta para la ubicación de la nueva celda, al objeto de evaluar las afecciones a las aguas subterráneas y de hacer previsión de las posibles consecuencias en caso de fallo en la impermeabilización prevista del vaso.

En definitiva, se procede a caracterizar las formaciones acuíferas y de baja permeabilidad existentes en la zona de estudio, las masas de agua subterránea, y los niveles acuíferos dentro de estas, si los hubiera, que puedan ser potencialmente afectadas y sus parámetros hidráulicos; además se realiza una descripción del esquema básico de flujo (dirección y gradiente hidráulico).

Una vez determinado el modelo hidrogeológico del área de estudio, se determinarán las áreas susceptibles de ser afectadas por procesos contaminantes en caso de fallos en el sistema de impermeabilización, a efectos de diseñar una red piezométrica y de calidad de vigilancia y control de la contaminación originada.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 384/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			




## 2) METODOLOGÍA Y BIBLIOGRAFÍA EMPLEADA. -

Para la confección de este estudio se desarrollan una serie de trabajos que a continuación se enumeran:

- METODOS DE CAMPO. -
  - Reconocimiento in situ de las formaciones geológicas aflorantes en la zona en cuestión.
  - Confrontación in situ de cartografía la geológica e hidrogeológica disponible.
  - Inventario y control de puntos de agua.
  - Ejecución de sondeos a rotación con recuperación de testigo y calicatas (obtenidas de estudio geotécnico)
  - Ensayos de permeabilidad in situ
- METODOS DE GABINETE. -
  - Examen pormenorizado de trabajos realizados anteriormente en la zona. Consultas bibliográficas.
  - Recopilación y tratamiento informático de los datos obtenidos en el campo.
  - Elaboración del documento final.

La elaboración del presente estudio se ha apoyado en los siguientes documentos de consulta:

- Atlas Hidrogeológico de la provincia de Cádiz. IGME – Diputación de Cádiz. 2005
- Mapa Hidrogeológico de España. 1:200.000. Hoja 86 (Cádiz). IGME. 1988
- Mapa Geológico de España. 1:50.000. Hoja 1069 (Medina Sidonia). IGME. 1990
- Memoria Plan Hidrológico Cuencas Hidrográficas Guadalete – Barbate (2022 – 2027). Apéndice II. Ficha de Caracterización adicional de las masas de aguas subterráneas.
- Guía Metodológica para la realización de estudios sobre la adecuación de la ubicación natural de un Proyecto de vertedero de residuos (Anexo I del RD 646/2020, de 7 de julio). MITECO. 2003.
- Documento: Inspección – Control trimestral de agua superficiales, subterráneas y lixiviados (3º Trimestre 2024). AGQ Labs – Bioreciclaje de Cádiz S.A. 2024
- Documento: Estudio hidrogeológico: Flujos de aguas subterráneas. AGQ Labs – Bioreciclaje de Cádiz S.A. 2019
- Metodología para la elaboración de los estudios hidrogeológicos requeridos en la tramitación de vertidos de aguas residuales al terreno. *López Gutiérrez, Julio, Grima Olmedo, Juan., Ballesteros Navarro, Bruno J. IGME*

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 385/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### 3) LOCALIZACIÓN DE LAS ACTUACIONES. -

El Complejo Ambiental de Miramundo - Hardales se localiza a unos 6 km al oeste del núcleo urbano de Medina Sidonia (Cádiz), teniendo su acceso desde la carretera autonómica A-408 (Puerto Real – Paterna de Rivera). A la altura el PP. KK 13 se toma un desvío a la izquierda dirección “El Contador”, carretera local CA-3201, por la que se accede directamente a la zona de estudio.

La nueva celda de vertido se localiza en la parcela catastral de referencia 11023A001000030000ZL (nº 3 – Polígono 1 de Medina Sidonia). Las actuaciones ocuparán una superficie aproximada de 25 Has, incluyendo la nueva celda de vertido, zona de acopio temporal de tierras procedentes de la excavación y balsa de lixiviados.

Las coordenadas UTM Datum ETRS89 (Huso 29) del centroide de la zona de actuaciones son:

X: 766.900

Y: 4.041.400

Cota media (snm): 100

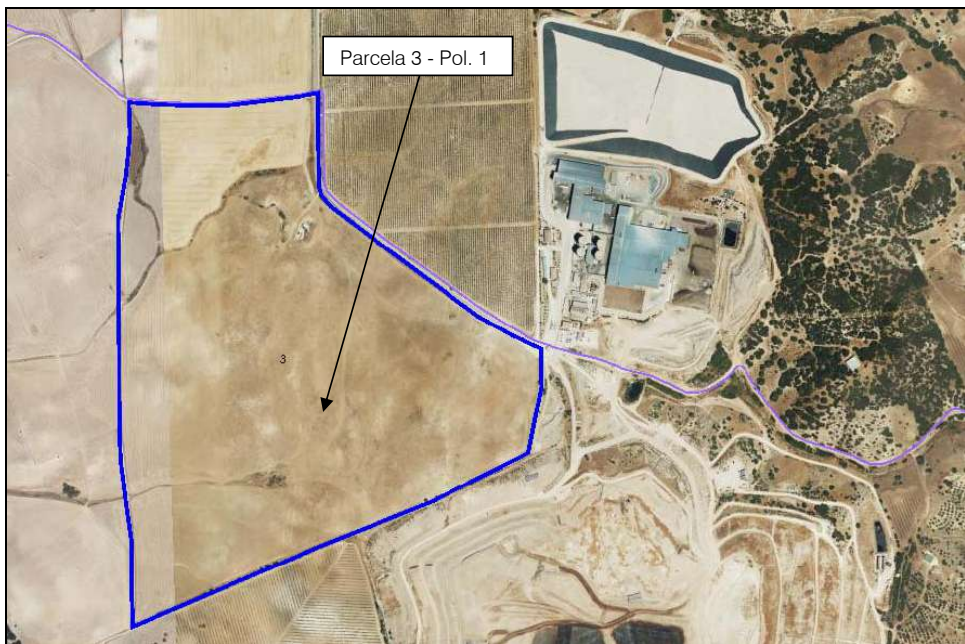


Figura 1.- Vista aérea de la parcela catastral del TM de Medina Sidonia donde se ubicarán las actuaciones. Cartografía catastral actualizada sobre ortofotografía digital de Andalucía. Sede virtual del catastro – MEC.

En el Plano 1 se observa la ubicación general de la zona de estudio en las Hojas Topográficas 1069 escala 1:50.000.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 387/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

#### 4) IMPERMEABILIZACIÓN DEL VASO. LIXIVIADOS. -

##### 4.1) Impermeabilización de vaso. Gestión de lixiviados.

Las actuaciones proyectadas consisten en la ejecución de una nueva celda para la ampliación del Complejo Ambiental Miramundo – Los Hardales, promovida por Bioreciclaje de Cádiz.


Esta nueva celda (Celda nº 5) tendrá una capacidad de 4,099 Mm<sup>3</sup> de material. La ejecución de la misma está prevista en 3 fases (sub-celdas 5.1 a 5.3). Los vasos de las 3 celdas se conformarán mediante excavación en el terreno, separadas por diques transversales de tal modo que el desarrollo se realiza en fases sucesivas:

- Fase 1: Ejecución de la celda 5.1
- Fase 2: Ejecución de la celda 5.2 y explotación de la celda 5.1.
- Fase 3: Ejecución de la celda 5.3, explotación de la celda 5.2 y clausura de la celda 5.1.



Figura 2. – Planta constructiva de la celda. Fases de excavación. Balsa de lixiviados. Fuente AZCATEC

Una vez conformada la excavación de cada uno de los vasos se procederá a la impermeabilización tanto del fondo como los laterales del mismo, y se dispondrá del correspondiente sistema de evacuación de lixiviados, que se facilita en las siguientes figuras facilitadas por AZCATEC:

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 388/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

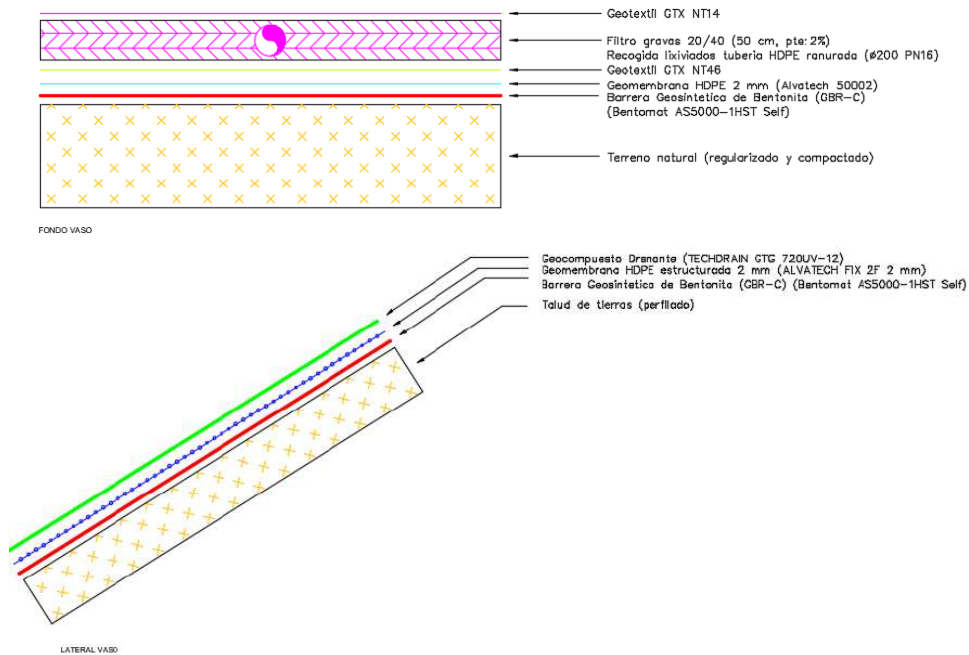


Figura 3. – Sistemas de impermeabilización del vaso (fondo y laterales) y recolección de lixivados.  
Fuente AZCATEC

Asimismo, una vez finalizada la fase de vertido, ya en la de clausura, se impermeabilizará la celda de vertido mediante este sistema:

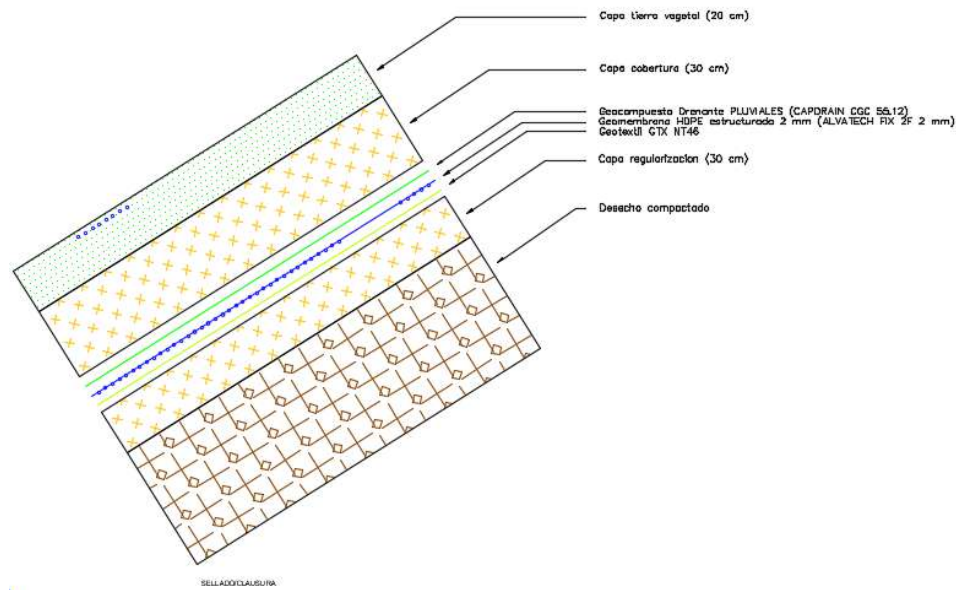


Figura 4. – Sistema de sellado del vaso en fase de clausura. Fuente AZCATEC

Estos sistemas de impermeabilización y evacuación son necesarios a efectos del control de los lixiviados que se generan durante los procesos de fermentación y descomposición de la materia orgánica acumulada en la celda de vertido, así como por la filtración del agua procedente de la lluvia que circula entre los residuos y arrastra compuestos químicos y materiales biológicos, generando un efluente altamente contaminante. Para evitar la entrada de aguas pluviales o de escorrentía al vaso durante la fase de explotación y clausura, estas medidas se complementan con el drenaje superficial de la celda mediante cunetas perimetrales diseñadas al efecto.

En este caso se extraerán de la celda derivándolos a una arqueta o pozo de lixiviados y, al auxilio de un equipo de bombeo sumergible, serán impulsados hasta una balsa de acumulación ubicada en el flanco este de la parcela con una capacidad de 8175 m<sup>3</sup>.

#### 4.2) Concentración de carga contaminante de los lixiviados.

La carga contaminante de los lixiviados que se generarán en esta nueva celda puede inferirse de los datos obtenidos en las celdas anexas del Complejo Ambiental, siendo facilitadas por Bioreciclaje de Cadiz S.A y recogidas del informe "Control Trimestral de aguas superficiales, subterráneas y lixiviados" elaborado por AGQ Labs, dentro del cumplimiento a lo exigido en el plan de control interno estipulado en la resolución de la AAI/ CA/026/07.

Los parámetros considerados en las analíticas y la situación de las muestras se facilitan a continuación (fecha de análisis 10/2024):

PARÁMETRO	MUESTRA AR-1	MUESTRA AR-2	MUESTRA AR-3
Conductividad Eléctrica (μS/cm a 25°C)	52.100	56.200	46.300
pH	8,60	8,05	8,20
Temperatura (°C)	24,8	27,6	27,1
Aceites y grasas (mg/L)	<4,00	7,00	3,29
Carbono Orgánico Total (mg/L)	3.054	18.006	6.710
DBO5 (mg/L O <sub>2</sub> )	337	>6000	>6000
DQO (mg/L O <sub>2</sub> )	9.080	55.600	21.750
Sólidos en suspensión (mg/L)	12,4	475	1.437
Nitrógeno Kjeldahl (mg/L N)	4.323	2.840	6.728
Amonio (mg/L)	5.597	3.194	8.320
Cianuro Libre (μgr/L)	1.050	2.413	1.235
Cloruros (mg/L)	1.091	19.531	1.305
Fluoruros (mg/L)	0,63	<0,20	0,37
Nitratos (mg/L)	<10,0	<10,0	<10,0



Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

Nitritos (mg/L)	<0,75	<1,50	<0,60
Sulfatos (mg/L)	1.157	1.859	400
Sulfuro Total (mg/L)	<0,05	<0,05	19,0
Fósforo Total (mg/L)	20,2	35,4	27,9
Arsénico (μgr/L)	303	792	371
Cadmio (μgr/L)	<2,50	<0,50	<0,50
Cobre (μgr/L)	3,03	13,3	2,60
Cromo (μgr/L)	1.783	3.880	3.647
Hierro (μgr/L)	5.108	18.799	1.531
Mercurio (μgr/L)	<1,00	<10,0	<5,00
Níquel (μgr/L)	292	844	432
Plomo (μgr/L)	5,37	27,5	4,01
Zinc (μgr/L)	103	915	282
Coliformes Fecales (u.f.c)	<1/1 ml	<1/1 ml	<1/1 ml
Coliformes Totales (u.f.c)	<1/1 ml	6,7x10 <sup>5</sup>	<1/0,01 ml
Fenoles (mg/L)	<0,20	0,80	0,24
Carbonatos (mg/L CO <sub>3</sub> Ca)	<10,0	<10,0	<10,0

Tabla nº 1.- Carga contaminante de los lixiviados.

## 5) UBICACIÓN GEOLÓGICA Y FISIAGRÁFICA DE LA ZONA DE ESTUDIO. -

### 5.1) Características fisiográficas del sector.

Desde el punto de vista fisiográfico el sector se incluye en una zona de campiña (Campiña de Medina Sidonia – Paterna), caracterizada por relieves suaves y alomados, con abundante presencia de suelos profundos desarrollados sobre sustratos geológicos poco consistentes, y surcada por pequeños cursos que se encajan suavemente sobre materiales generalmente arcillosos de tonos ocres y claros.

La ocupación del terreno es agrícola, con predominio de tierras calmas con cultivos de herbáceas de secano o empleo para ganado extensivo (bovino) y, en menor medida, explotaciones agrícolas de leñosas (olivar).


Los suelos dominantes sobre sustratos de margas y arcillas Triásicas con yesos son los Cambisoles vérticos y Cambisoles cálcicos, estos últimos presentes en las laderas más erosionadas y Vertisoles crómicos en las zonas bajas donde hay acumulación de elementos finos y que pueden presentar moderadas características salinas.



Fotografía 1.- Relieve de campiña en la zona estudiada. Al fondo Complejo Ambiental.

El sector estudiado se ubica por tanto sobre una topografía suave, aproximadamente entre las cotas 80 y 120 sobre el nivel del mar.

La red hidrográfica presente pertenece en su totalidad a la cuenca del arroyo de la Cepa, afluente por la margen derecha del arroyo Salado de Chiclana. El Complejo Ambiental se ubica en su cuenca alta, prácticamente en el nacimiento del mismo, originado por la

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 392/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



confluencia de diferentes regajos que recogen la escorrentía del Cerro de los Esteros y del Cerro de Los Hardales.

### 5.2) Contexto geológico.

El sector se localiza en materiales del Subbético Medio, perteneciente a las Zonas Externas de las Cordilleras Béticas.

Hacia el sur y este, estas Unidades Subbéticas están cubiertas por el Complejo Tecto-sedimentario Mioceno que contiene bloques de diferentes orígenes (areniscas del Aljibe, calcarenitas y calizas) envueltos en una matriz arcillosa rojiza y verde de aspecto satinado. Hacia el oeste se depositan Unidades post-orogénicas de edad Plioceno – Pleistoceno de naturaleza detrítica (arenas amarillas y biocalcareniticas).

En el Plano nº 2 se facilita el marco geológico general de la zona en la Hoja Geológica nº 1069 (Serie Magna), escala 1:50.000.

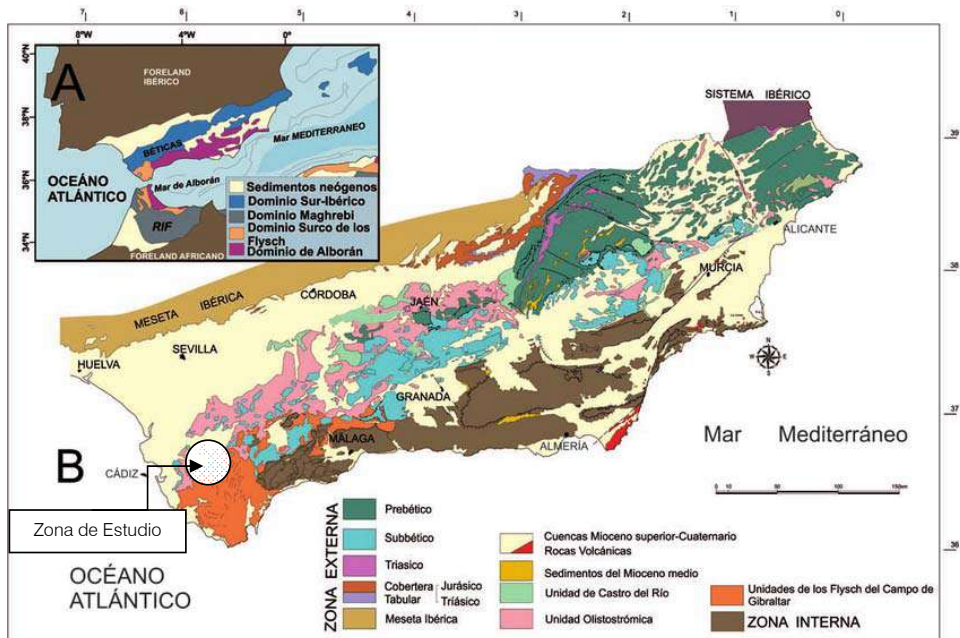


Figura 5.- Encuadre geológico regional de las Cordilleras Béticas (Roldán, Azañón y otros, 2013) Boletín Geológico y Minero

#### - Geología local.

Como se ha comentado en el epígrafe anterior, el Complejo Ambiental Miramundo – Los Hardales se asienta sobre depósitos pertenecientes al Subbético Medio de naturaleza esencialmente arcilloso – margosa.

A continuación, se detallan las Unidades aflorantes en los terrenos estudiados, siguiendo un orden cronológico que va desde los más antiguos a los más modernos.

La descripción y disposición de las mismas se basa tanto en la información geológica general disponible (Hoja serie Magna), como en las columnas litológicas de los sondeos realizados para los estudios geotécnicos de los diferentes vasos del Complejo.

- **Arcillas versicolores con yesos. Triásico (1).** -


En la mayor parte de la parcela donde se implantará la nueva celda de vertido afloran materiales arcillosos plásticos, abigarrados, de diferentes colores: rojizos, verdosos y grisáceos con abundante yeso que se presenta en forma de pequeños cristales o como un veteado blanquecino pulverulento. Son por lo tanto asimilables a facies tipo Keuper de edad Triásico Superior.



Fotografía 2.- Arcillas oscuras con yeso en las inmediaciones del Complejo Ambiental.

Estos materiales constituyen el basamento del Subbético en este sector, presentando una potencia de difícil estimación debido a los movimientos tectónicos que sufre y a frecuentes replegamientos. Ocasionalmente presentan bloques dispersos de dolomías tableadas oscuras, si bien en la parcela no se observan afloramientos carbonatados, observándose al este, en el entorno del Cerro Miramundo.

Estos materiales arcillosos conformarán la práctica totalidad del material excavado para conformar el vaso de vertido.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 394/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- **Dolomías y calizas. Jurásico (4).**

Sobre este basamento arcilloso, a unos 2 kms al norte, en el vértice Cerro de la Sierrezuela se dispone una brecha dolomítica de tonos gris oscuros, siendo su contacto mecánico. La edad de estos materiales es Lías Inferior.

- **Margocalizas y margas blancas. Cretácico Inferior (5).**

Al sur de la parcela objeto de estudio se aprecia un pequeño afloramiento compuesto por una alternancia de margas y margocalizas claras de edad Neocomiense. Existe otro afloramiento algo más al sur, en la Cantera El Berrueco donde se disponen sobre calizas jurásicas (4) objeto de la explotación minera.

- **Calizas y margas rojas. Cretácico Superior - Eoceno (6).**

La serie Subbética continua con una alternancia de margas y margocalizas de color asalmonado y una potencia que ronda los 80 m.

Afloran discordantemente sobre el Triásico de facies Keuper, siempre mediante contacto mecánico, haciéndolo de manera significativa al sur y suroeste de la zona estudiada.


- **Calizas y margas blancas. Paleoceno - Oligoceno (9).**

La Unidad anterior cambia progresivamente de facies de tal modo que se desarrolla como margas blancas con pequeños niveles turbidíticos (areniscosos) y calizas.

En este sector predominan los tramos margosos.

Se observan justo al norte de la parcela, incluso, en base a las observaciones de campo y los datos de las calicatas y sondeos realizados, ocupan parcialmente el sector occidental de la zona que ocupará el vaso del vertedero.

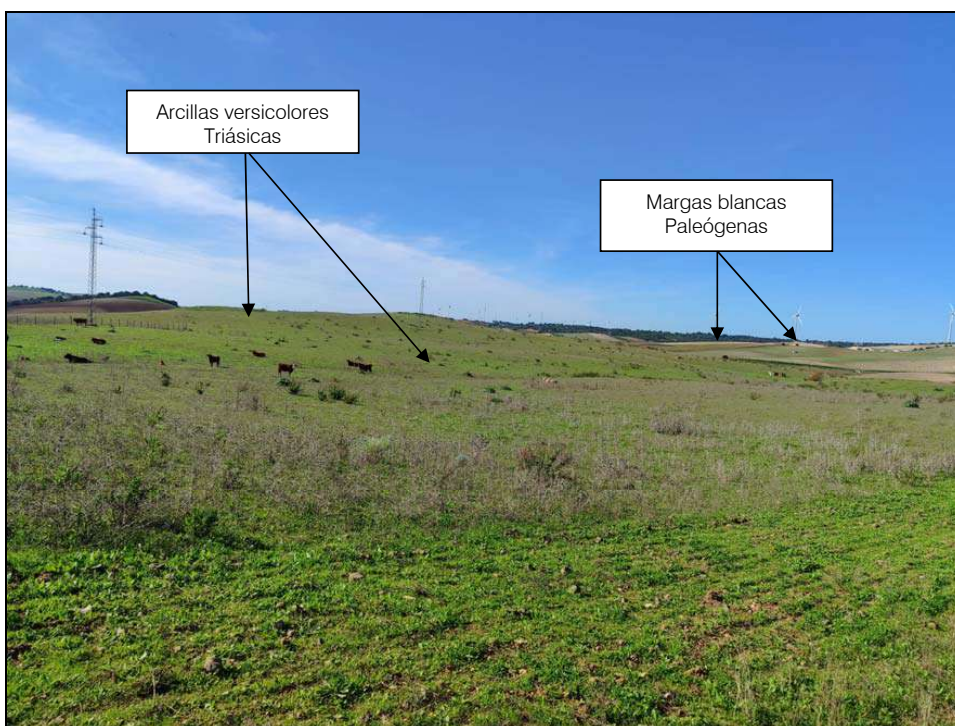
Los afloramientos son de mala calidad.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 395/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			




Fotografía 3.- Margas blancas en el Cerro del Estero, al norte de la parcela.

Se disponen sobre el sustrato arcilloso Triásico en este sector tal y como se puede apreciar en la Fotografía 3.




Fotografía 4.- Panorámica de la parcela desde carretera de acceso a C.A Miramundo.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 396/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- Depósitos recientes. Fondos de valle y coluviones (45).

De manera muy puntual, en los fondos de valle o zonas deprimidas topográficamente se pueden producir pequeñas acumulaciones de gravas redondeadas con matriz arenosa (coluviones), si bien no son significativas en la zona estudiada.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 397/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



## 6) HIDROGEOLOGÍA. -

### 6.1) Características hidrogeológicas de los materiales aflorantes.

En este apartado se describen las propiedades de los materiales presentes en la zona de estudio para el almacenamiento y circulación de agua a través de ellos, en función de sus parámetros hidrogeológicos fundamentales: porosidad y permeabilidad.

#### - **Materiales acuicludos.** -

Son términos con capacidad de almacenar agua (buena porosidad) pero que son incapaces de transmitirla (IMPERMEABLES).

Tendrían este comportamiento las siguientes Unidades descritas en el apartado anterior:

- Arcillas versicolores con yesos – Triásico
- Margas blancas – Paleoceno – Oligoceno.

Por lo tanto, la totalidad de los materiales aflorantes en la parcela tienen un comportamiento hidrogeológico básicamente impermeable.

Los niveles freáticos o zonas saturadas en el seno de estos materiales se limitan a las zonas superficiales más meteorizadas, que presentan una mayor porosidad y permeabilidad que el sustrato arcilloso – margoso, o bien se asocian a las aguas retenidas y capilares existentes entre sus partículas constituyentes.

#### - **Materiales acuitados.** -


Se trata de materiales susceptibles de acumular recursos hídricos, pero que permiten un flujo lento de los mismos (SEMIPERMEABLES).

Dentro de este grupo se pueden incluir a las siguientes Unidades:

- Margas y margocalizas blancas – Cretácico Inferior
- Calizas y margas asalmonadas – Cretácico Superior

Si bien el conjunto es impermeable (compuesto por litologías margosas), los tramos calizos y margocalizos intercalados, presentan una mayor competencia y permeabilidad (generalmente originada por fisuración / fracturación), lo que permiten cierto flujo de agua a través de los mismos (zonas preferenciales de circulación).

En definitiva, a modo general, se pueden definir estas Unidades como semipermeables.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 398/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

- **Materiales acuíferos. -**

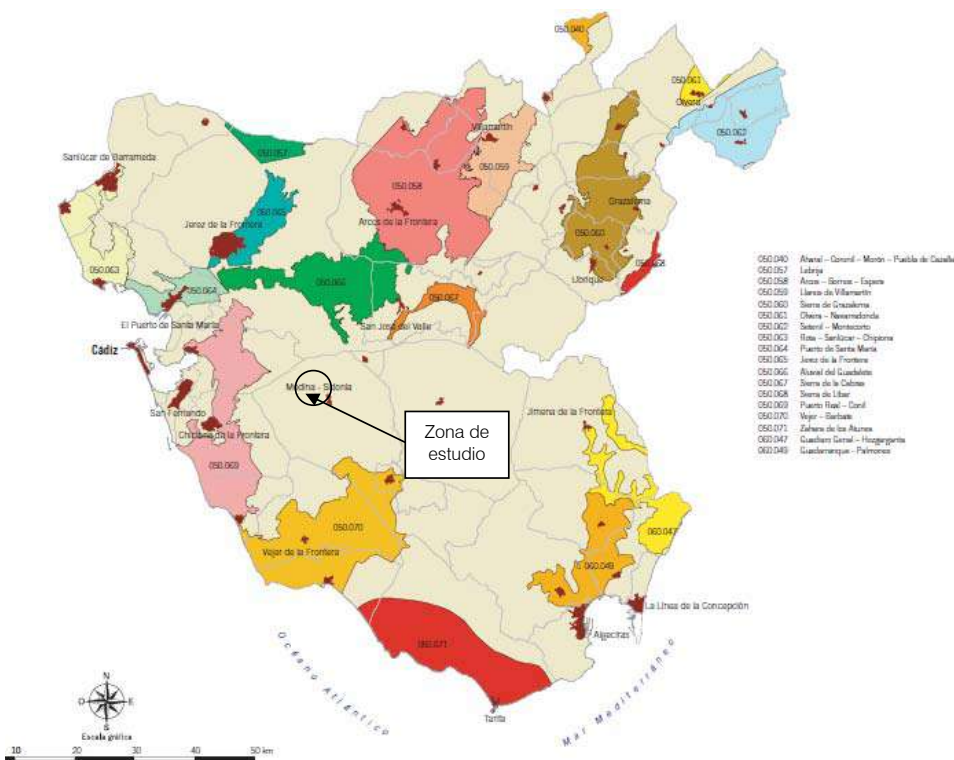
Definidos como términos capaces de almacenar y permitir la circulación del agua (PERMEABLES).

Representados por la brechas dolomíticas Jurásicas que se observan en el Cerro de la Sierrezuela, situado a unos 2 Km. al norte de la parcela. En este caso se trataría de un acuífero kárstico, donde sus características hidrogeológicas son secundarias, producidas por el proceso continuo de facturación – disolución del material calcáreo. Este proceso genera una red de conductos de diferente tamaño por el que el agua se infiltra, almacena y circula.

## 6.2) Marco hidrogeológico general.

Una vez caracterizadas desde el punto de vista hidrogeológico las formaciones que aparecen en el entorno del área de estudio, se resume el contexto hidrogeológico general de la misma.

Este sector se caracteriza por la predominancia de formaciones geológicas básicamente impermeables de tal modo que no se incluye dentro de ninguna Masa de Agua Subterránea.



En general se trata de una zona pobre en aguas subterráneas existiendo únicamente pequeñas fuentes y pozos someros, de gran diámetro, ligados a la explotación de flujos de agua sub-superficiales existentes en la zona de alteración de las Unidades margo – arcillosas aflorantes.

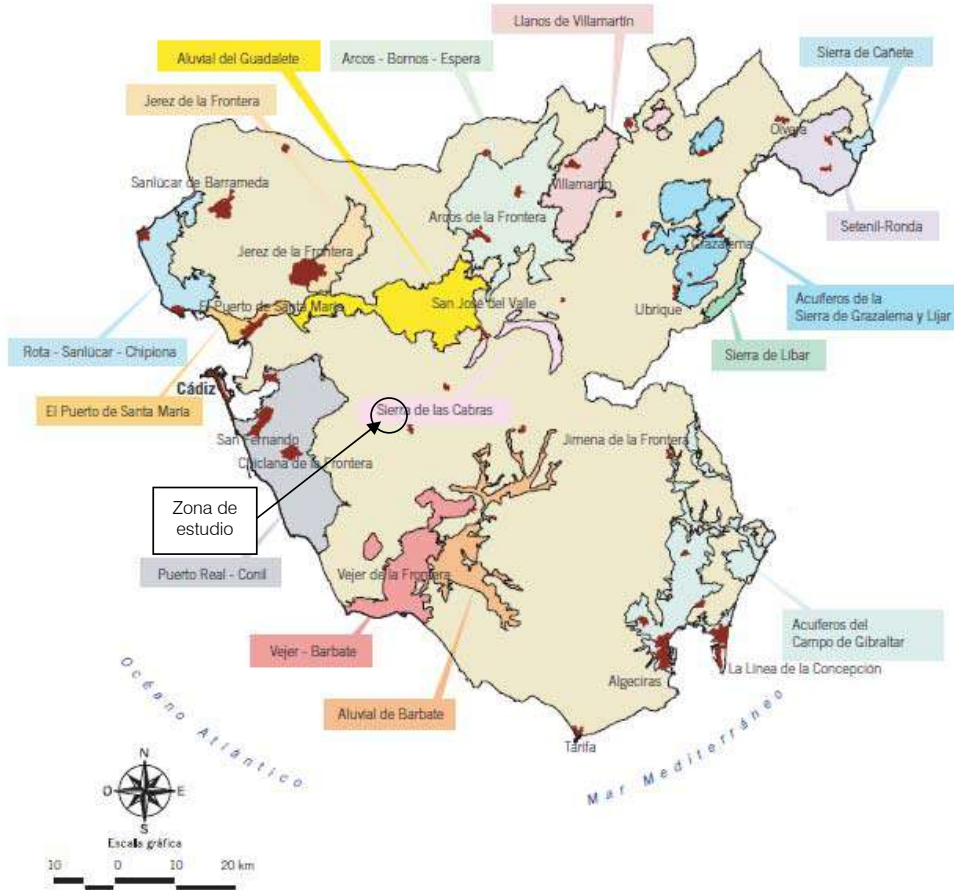



Figura 7. – Acuíferos principales de la provincia de Cádiz. Situación de la zona de estudio. Extracto Atlas Hidrogeológico de la provincia de Cádiz (IGME – Diputación de Cádiz)

En el Plano nº 3 se facilita el marco hidrogeológico general de la zona en el Mapa Hidrogeológico de España - Hoja nº 86 (Cádiz), escala 1:200.000.

Por lo tanto, la zona donde se enclava la ampliación del Complejo Ambiental Miramundo – Los Hardales no se encuentra dentro de ninguna Masa de Agua Subterránea definida en el RD 689/2023 de 18 de julio por el que se aprueba la revisión del Plan Hidrológico de la Demarcación Hidrográfica de los ríos Guadalete y Barbate, siendo la más cercana la MASBt 062.110 (Puerto Real – Conil) (Apéndice I de la Memoria de dicho P.H).

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 400/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Los afloramientos permeables más próximos de esta MASBt se localizan a unos 5 Kms al noroeste de la nueva celda del vertedero.

### 6.3) Hidrogeología local.

#### 6.3.1) Columna litológica en la vertical del vaso. Permeabilidad del medio receptor. -

Como ya se ha expuesto en apartados previos, la nueva celda proyectada, se ubica en su mayor parte sobre arcillas versicolores con yeso de edad Triásica y, en menor medida sobre margas blancas de edad Paleoceno - Oligoceno.

Con el fin de conocer las características litológicas de la zona donde se emplazará la nueva celda se ha recopilado la información obtenida en los sondeos y calicatas realizados por EGEA CALIDAD para la redacción del estudio geotécnico.

En la siguiente tabla se sintetiza la información obtenida en las calicatas:

REF.	Cobertera vegetal (m)	Arcillas versicolores con gravas heterogéneas y yeso (m)	Arcilla arenosa blanquecina (m)
C-1	-	0,00 – 4,00	-
C-2	0,00 – 0,60	0,60 – 4,00	-
C-3	0,00 – 0,50	0,50 – 4,00*	-
C-4	0,00 – 0,80	-	0,80 – 4,00
C-5	0,00 – 0,80	0,80 – 4,00	-
C-6	0,00 – 0,50	0,50 – 4,00*	-
C-7	0,00 – 0,50	0,50 – 4,00*	-
C-8	0,00 – 0,70	0,70 – 4,00	-
C-9	0,00 – 0,70	0,70 – 4,00	-
C-10	0,00 – 0,60	0,60 – 4,00	-

Tabla nº 2.- Registros de las calicatas ejecutadas en la parcela.

*\*En las catas C-3 y C-7 se detecta nivel de costra calcárea muy dura a techo de las arcillas versicolores con potencias de 0,80 m en C-3 y 1,80 m en C-7.*

En la siguiente tabla se sintetiza la información obtenida en los sondeos a rotación con recuperación de testigo:

REF.	Relleno / Cobertura vegetal (m)	Arcillas versicolores y yeso (m)	Arcilla margosa gris oscura (m)
S-1	0,00 – 1,00	1,00 – 10,20	10,20 – 12,00
S-2	0,00 – 4,20	4,20 – 12,00	-
S-3	0,00 – 0,60	0,60 – 15,00	-
S-4	0,00 – 0,60	0,60 – 20,00	-
S-5	0,00 – 0,70	0,70 – 20,00	-
S-6	0,00 – 0,70	0,70 – 15,00	-
S-7	0,00 – 0,60	0,60 – 20,00	-
S-8	0,00 – 1,10	1,10 – 15,00	-
S-9	0,00 – 0,90	0,90 – 15,00	-
S-10	0,00 – 0,30	0,30 – 25,00*	-

Tabla nº 3.- Columnas litológicas de los sondeos geotécnicos realizados en la parcela

\*En S-10 de 0,30 a 3,80 la arcilla presenta abundante gravilla



Fotografía 5.- Ejecución de sondeos a rotación con recuperación de testigo.

Durante la ejecución de los sondeos se han realizado ensayos de permeabilidad tipo Lefranc, ofreciendo los siguientes valores:

REF.	Profundidad ensayo (m)	K (cm/s)
S-1	5,00	$3,08 \times 10^{-6}$
	10,00	$4,25 \times 10^{-6}$
S-2	5,00	$5,76 \times 10^{-6}$
	10,00	$2,52 \times 10^{-6}$
S-3	5,00	$1,90 \times 10^{-6}$
	10,00	$4,33 \times 10^{-6}$
S-4	15,00	$8,25 \times 10^{-7}$
	20,00	$3,55 \times 10^{-6}$
S-5	5,00	$6,62 \times 10^{-6}$
	12,00	$4,38 \times 10^{-6}$
S-6	5,00	$2,93 \times 10^{-7}$
	10,00	$1,06 \times 10^{-6}$
S-7	5,00	$3,89 \times 10^{-7}$
	10,00	$4,65 \times 10^{-6}$
S-8	5,00	$7,95 \times 10^{-7}$
	10,00	$3,66 \times 10^{-7}$
S-9	10,00	$5,81 \times 10^{-7}$
	15,00	$7,53 \times 10^{-7}$
S-10	10,00	$7,74 \times 10^{-7}$
	20,00	$2,16 \times 10^{-7}$

Tabla nº 4.- Resultado de los ensayos de permeabilidad Lefranc realizados en los sondeos geotécnicos

Adicionalmente se han realizado ensayo de laboratorio sobre muestras inalteradas tomadas de los sondeos geotécnicos. Concretamente se realizan ensayos granulométricos (UNE 103101:1995) y permeabilidad con presión en cola (UNE-EN ISO 17892-11:2020) realizados por CEMOSA, obteniéndose los siguientes resultados:

SONDEO	Profundidad muestra (m)	% pasa tamiz 0.008	K (cm/s)
S-10	12,00 – 12,60	87,7	$9,4 \times 10^{-9}$
S-2	3,00 – 3,60	77,2	$5,2 \times 10^{-9}$
S-9	6,00 – 6,60	86,5	$9,5 \times 10^{-9}$

Tabla nº 5.- Resultado de los ensayos de laboratorio: % de finos y permeabilidad



Clasificación de los Suelos Según Sus Coeficientes de Permeabilidad		
Grado de Permeabilidad	Valor de K (cm / seg)	Textura del Suelo
Elevada	Superior a 10 <sup>-1</sup>	Grava media a gruesa
Media	10 <sup>-1</sup> - 10 <sup>-3</sup>	Grava fina, arena media a fina, duras
Baja	10 <sup>-3</sup> - 10 <sup>-5</sup>	Arena muy fina, SM, Limos a Loes
Muy Baja	10 <sup>-5</sup> - 10 <sup>-7</sup>	Limos densos, ML, arcillas, CL
Prácticamente Impermeable	Menor de 10 <sup>-7</sup>	CL a CH Homogéneo
Según: Terzaghi y Peck, 1967		Adecuación A.M.V.

Figura 8.- Valores de permeabilidad en suelos valores de permeabilidad de suelos dados por Terzaghi y Peck (1967) y adecuados por Martínez Vargas (1991).

### 6.3.2) Inventario de puntos de agua. Posición del nivel freático y flujo subterráneo. -

Durante las visitas a campo realizadas, mediante la recopilación en gabinete, y gracias a los datos facilitados por BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A dentro del Plan de Control de Aguas Subterráneas del Complejo Ambiental se han inventariado una serie de puntos de agua.

Estos puntos de agua aportan una valiosa información y permiten interpretar un modelo hidrogeológico local aproximado. Esta relación no pretende enumerar la totalidad de los existentes. Su objeto es obtener datos hidrogeológicos fundamentales tales como posición del nivel freático, espesor de la zona no saturada y sentido del flujo de aguas subterráneas.

Se incluyen:

- Sondeos geotécnicos en parcela con datos de nivel freático
- Piezómetros de control Complejo Ambiental Miramundo
- Pozos para captación de aguas subterráneas en fincas próximas

a) Sondeos geotécnicos en parcela nueva celda (coordenadas UTM ETRS-89 – Huso 29) (Datos facilitados por EGEA CALIDAD):

REF.	X	Y	Cota estimada	Profundidad (m)	Prof. Nivel Freático (m)	Cota NF (msnm)*
S-1	766.623	4.041.242	80,0	12,00	2,57	77,43
S-2	767.317	4.041.480	102,0	12,00	6,32	95,68
S-3	766.805	4.041.244	89,0	15,00	1,95	87,05
S-4	766.709	4.041.483	90,5	20,00	2,74	87,76
S-5	766.810	4.041.367	86,5	20,00	1,51	84,99
S-6	766.989	4.041.330	91,8	15,00	3,47	88,33
S-7	766.921	4.041.570	97,0	20,00	4,15	92,85
S-9	767.100	4.041.574	104,5	15,00	6,55	97,95
S-10	767.240	4.041.527	103,5	25,00	3,30	100,20

Tabla nº 6.- Situación, niveles freáticos y cotas piezométricas en los sondeos geotécnicos

\*Fecha medidas: octubre 2024



Fotografía 6.- Medición con sonda piezométrica de sondeos geotécnicos: S-5.

b) Piezómetros control Complejo Ambiental Miramundo (coordenadas UTM ETRS-89 – Huso 29):

REF.	X	Y	Cota estimada	Profundidad (m)	Prof. Nivel Freático (m)	Cota NF (m)*
MIR-A-1	767.286	4.041.429	92,0	21,00	2,90	89,10
MIR-A-2	767.041	4.041.046	88,5	17,00	0,70	87,80
MIR-A-3	767.290	4.040.655	104,0	40,00	24,90	79,10
MIR-A-5	767.875	4.041.402	66,0	15,00	5,50	61,50
MIR-A-6	767.645	4.041.441	87,0	-	-	-
MIR-A-7	768.028	4.040.954	-	-	-	-
PC-0	767.446	4.041.939	102,0	32,00	-	-
PC-A	767.388	4.042.194	86,5	19,00	5,20	81,30
PC-B	767.689	4.041.152	68,5	12,00	2,00	66,50

Tabla nº 7.- Situación, niveles freáticos y cotas piezométricas red de control C.A Miramundo (celdas anexas)

\*Fecha medidas: octubre 2024

c) Pozos fincas próximas (coordenadas UTM ETRS-89 – Huso 29):

REF.	X	Y	Cota estimada
POZ-1	766.321	4.041.878	98
POZ-2	766.807	4.041.762	93
POZ-3	765.758	4.041.039	83
POZ-4	765.821	4.041.614	81
POZ-5	765.798	4.041.720	84

Tabla nº 8.- Pozos localizados en las parcelas próximas

De estos puntos de agua no se pueden tomar datos in-situ al situarse dentro de parcelas privadas con cerramiento perimetral. En todo caso se trata de pozos de gran diámetro (superior a 1.0m) y escasa profundidad (no superior a 10 m), con niveles freáticos superficiales.

En el Plano nº 4 se facilita planta sobre ortofotografía aérea PNOA de máxima actualidad y cartografía catastral actualizada con la situación de todos los puntos de agua recopilados

De estos datos se deduce que en este sector la cota piezométrica se sitúa entre las cotas 100 y 77 snm.




En la parcela donde se implantará la nueva celda de vertido la profundidad del nivel freático oscila entre los 1,51 y 6,55 m, observándose un flujo con dirección noreste – suroeste, convergente hacia el arroyo de la Cepa, que resulta ganador o efluente recibiendo la descarga del flujo sub-superficial detectado en los puntos de gua

En el resto de zonas anexas a esta parcela, el funcionamiento hidrogeológico es similar, detectándose niveles freáticos someros, de aguas retenidas en los niveles superficiales del terreno, de mayor permeabilidad que el muro arcilloso – margoso, con flujos sub-paralelos a la topografía que se drenan a los cursos de aguas superficiales.



Fotografía 7.- Pozo de gran diámetro próximo a la parcela estudiada (ref: POZ-1)

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 407/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



## 7) VALORACIÓN DE LA AFECCIÓN A LAS AGUAS SUBTERRÁNEAS.

### 7.1) Poder auto-depurador del terreno. -

Durante el transporte por la zona no saturada y saturada, los contaminantes sufren una serie de procesos físicos y químicos que retardan su movimiento y/o los transforman.

Los procesos de sorción incluyen distintos tipos de procesos en los cuales los compuestos químicos presentes en el agua se unen a la fase sólida. Así, se pueden distinguir la adsorción, donde los solutos son retenidos sobre una superficie sólida, la absorción si los solutos se incorporan en el interior de la estructura cristalina de los minerales y la sorción química si el soluto se incorpora a superficie de los constituyentes por una reacción química.

Dentro de estos procesos se incluye el intercambio catiónico, donde los cationes son atraídos por fuerzas electrostáticas a los radicales negativos de los minerales arcillosos.

Otros procesos comunes son los de reacciones de formación de complejos de los contaminantes cuando se unen a los ligandos presentes en las aguas, así como procesos de neutralización y de reacción ácido – base que condicionan la movilidad de las sustancias disueltas (a mayor pH disminuye la movilidad).


Los procesos de precipitación son reacciones en los que un contaminante pasa de estar disuelto en el agua a precipitar, de manera reversible, y que está controlado por las condiciones de Eh y pH. En raras ocasiones y sobre todo en medios arcillosos, se producen procesos de filtración, eliminando los sólidos que el agua lleva en suspensión.

Por lo tanto, el suelo puede considerarse como un sistema depurador porque es capaz de degradar o inmovilizar los contaminantes, dependiendo su capacidad de determinadas características de los horizontes superficiales. Si conocemos el tipo de suelos presentes en la zona de estudio, podremos estimar aproximadamente su poder autodepurador, en base a las propiedades expuestas anteriormente.

Existe un método empírico (Rehse 1977) que determinan el poder autodepurador del terreno en medios porosos.

Es aplicable cuando existe un suelo bien desarrollado y una zona no saturada de cierta potencia y evalúa el poder autodepurador tanto en la zona no saturada como en la zona saturada mediante la siguiente expresión:

$$Mx = MA + MR$$

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 408/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Donde:

Mx: Poder depurador en la totalidad del transporte del contaminante

MA: Poder depurador en el trayecto horizontal (zona saturada)

MR: Poder depurador en el trayecto vertical (zona no saturada)

Se considera que la depuración es completa si  $M_x > 1$ .

El cálculo de MR se calcula mediante la siguiente expresión:

$$MR = \sum h_i \times I_{ri}$$

Siendo

hi: Espesor de los materiales en la zona no saturada

Iri: Índices de depuración de los materiales en la zona no saturada en base a la siguiente tabla:

M	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	H	$I_r = 1/H$
1	Humus, 5-10% humus, 5-10% arcillas	1,2	0,8
2	Arcilla sin grietas de desecación limoarcillosas. Arena muy arcillosa	2	0,5
3	Silt arcilloso a silt	2,5	0,4
4	Silt, arena siltosa, arena poco siltosa y poco arcillosa	3-4,5	0,33-0,22
5	Arena de fina a media	6	0,17
6	Arena de media a gruesa	10	0,1
7	Arena gruesa	15	0,07
8	Grava siltosa rica en arena y arcilla	8	0,13
9	Grava poco siltosa, mucha arena	12	0,08
10	Grava fina a media rico en arena	25	0,04
11	Grava media a gruesa con poca arena	35	0,03
12	Guijarros	50	0,02

Figura 9.- Valores de Índice de depuración en la zona no saturada Rhese (1977).

El parámetro Ma se obtiene según:

$$Ma = D \times I_a$$

Siendo

D: Longitud atravesada en la zona saturada

Ia: Índices de depuración de los materiales en la zona saturada en base a la siguiente tabla:

M	DESCRIPCIÓN DEL MATERIAL	L	$I_a = 1/L$
9	Grava poco siltosa, con mucha arena	a) 100	0,01
		b) 150	0,007
		c) 170	0,006
		d) 200	0,005
10	Grava fina a media rica en arena	a) 150	0,07
		b) 200	0,005
		c) 220	0,0045
		d) 250	0,004
11	Grava media a gruesa con poca arena	a) 200	0,05
		b) 250	0,004
		c) 270	0,0037
		d) 300	0,0033
12	Gravas, guijarros	a) 300	0,0033
		b) 340	0,0029
		c) 360	0,008
		d) 400	0,0025

L: distancia horizontal necesaria para la depuración (m).

a: velocidad < 3 m/día.

b: velocidad comprendida entre 3 y 20 m/día.

c: velocidad comprendida entre 20 y 50 m/día.

d: velocidad > 50 m/día.

$I_a$ : índice de depuración en el acuífero.

Figura 10.- Valores de Índice de depuración en la zona saturada. Rehse (1977).

Analizando el estado inicial del terreno (antes del comienzo de las excavaciones y explotación de la celda), de acuerdo a la litología de la zona no saturada en la parcela (arcillas versicolores con yesos y margas  $I_r = 0,50$ ), el espesor de zona no saturada necesaria para alcanzar la auto-depuración del terreno sería  $H = 2,0$  m (valores tomados de Rehse – Figura 9).

Esta situación se da en todos los sondeos (mediciones de octubre de 2024) excepto en S-3 (1,95 m) y S-5 (1,51 m).

Por lo tanto, con la información de los niveles freáticos en los sondeos geotécnicos se obtendría una horquilla de valores máximos (punto con mayor potencia no saturada – Sondeo 9) y mínimo (punto de menor espesor no saturado – Sondeo 5):

$$MR \text{ máx} = 6,55 \times 0,50 = 3,60$$

$$MR \text{ min} = 1,51 \times 0,50 = 0,75$$

Por lo tanto, en la situación actual puede considerarse una completa depuración del efluente antes de alcanzar la zona saturada en la mayor parte de la parcela, si bien en otros sectores no se produce dicha depuración, debiéndose considerar en este caso el parámetro MA.

Para la depuración total Mx tiene que ser mayor o igual a 1, por lo que en la situación más desfavorable:

$$Ma = 1 - Mr_{\min}$$

$$Mr_{\min} = 0,75$$

Entonces

$$Ma = 1 - 0,075$$

$$Ma = 0,25$$

La distancia (D) que el contaminante debería realizar en la zona saturada hasta diluirse por completo y resultar inocuo viene dado por:

$$D = Ma / Ia$$

Donde:

Ma: poder depurador en el trayecto horizontal que realiza el contaminante

Ia: Índice de depuración en el acuífero

Si bien las zonas acuíferas no se ajustan a las litologías establecidas por Rehse, considerando Ia = 0,01 en base a los datos de permeabilidad (<3 m/día)

$$D = 0,25 / 0,01 = 25 \text{ m}$$

para la depuración total en el acuífero.

## 7.2) Vulnerabilidad del acuífero.

La vulnerabilidad de los acuíferos frente a la contaminación es una propiedad intrínseca del medio que determina la sensibilidad a ser afectados negativamente por un contaminante externo (Foster, 1987). Es una propiedad relativa, adimensional y su evaluación se realiza admitiendo que es un proceso dinámico (cambiante con la actividad realizada) e iterativo (cambiante en función de las medidas protectoras). La vulnerabilidad puede ser intrínseca (condicionada por las características hidrogeológicas del terreno) y específica (cuando se consideran factores externos como la climatología o el propio contaminante).

El grado de vulnerabilidad puede determinarse mediante el índice DRASTIC, que considera las características físicas propias del marco hidrogeológico que afectan a la potencial contaminación del agua. Si se establece como hipótesis de partida que el riesgo de los acuíferos frente a un determinado contaminante es equivalente a la vulnerabilidad de los mismos, estos índices se podrán utilizar para evaluar el riesgo.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 411/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

El método DRASTIC (Aller et al., 1987) clasifica y pondera parámetros intrínsecos, reflejo de las condiciones naturales del medio. Los parámetros que se valoran son:

- D: Profundidad del nivel piezométrico
- R: Recarga
- A Litología del acuífero
- S Naturaleza del suelo
- T Pendiente del terreno)
- I Naturaleza de la zona no saturada
- C Permeabilidad

El proceso de aplicación de este método a una superficie empieza por la compartimentación de ésta en celdas homogéneas de dimensiones fijadas, por definición la superficie mínima en aplicaciones de DRASTIC es de 0,4 km<sup>2</sup>. En este caso, debido a la limitada superficie de la zona de estudio y la homogeneidad que presenta desde el punto de vista hidrogeológico, se considerará un recinto único.

Para aplicar este método debe asumirse que el posible contaminante tiene la misma movilidad en el medio que el agua, que se introduce por la superficie del terreno y se incorpora al agua subterránea mediante la recarga (infiltración).


A cada uno de los siete parámetros considerados por este método se les asigna un valor en función de los diferentes tipos y rangos definidos en la Tabla 1. Además, al valor de cada parámetro se aplica un índice de ponderación entre 1-5 que cuantifica la importancia relativa entre ellos, y que puede modificarse en función del contaminante.

El índice de vulnerabilidad obtenido es el resultado de sumar los productos de los diferentes parámetros por su índice de ponderación:

$$DrDw + RrRw + ArAw + SrSw + TrTw + Irlw + CrCw = \text{Índice de vulnerabilidad}$$

siendo "r" el valor obtenido para cada parámetro y "w" el índice de ponderación.

El rango posible de valores del índice DRASTIC está comprendido entre 23-226 siendo más frecuentes valores entre 50-200.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 412/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

(D) PROFUNDIDAD DEL NIVEL PIEZOMÉTRICO			(R) RECARGA NETA	
RANGO (m)	VALOR		RANGO(mm)	VALOR
< 1,5	10		0-50	1
1,5-5	9		50-100	3
5-10	7		100-180	6
10-20	5		180-255	8
20-30	2		> 255	9
>30	1			

(A) NATURALEZA DEL ACUÍFERO			(S) NATURALEZA DEL SUELO	
DESCRIPCIÓN	RANGO	VALOR	TIPO DE SUELO	VALOR
A-Arcillas, margas, limos	1-3	2	Arcilla no expansiva y agregada	1
B-Igneas/metamórficas	2-5	3	Suelo orgánico	2
C-Igneas/metamórficas alteradas	3-5	4	Marga arcillosa	3
D-Alternancia de areniscas, arcillas y calizas	5-9	6	Marga limosa	4
E-Areniscas masivas	4-9	6	Marga	5
F-Calizas masivas	4-9	6	Marga arenosa	6
G-Arenas, gravas y conglomerados	4-9	8	Arcilla expansiva y/o agregada	7
H-Volcánicas	2-10	9	Turba	8
I-Calizas carstificadas	9-10	10	Arena	9
			Grava	10
			Delgado o ausente	10

(T) TOPOGRAFÍA		(C) PERMEABILIDAD	
RANGO %	VALOR	RANGO (m/día)	VALOR
0- 2	10	<4	1
2- 6	9	4-12	2
6-12	5	12-28	4
12-18	3	28-40	6
>18	1	40-80	8
		>80	10

(I) IMPACTO DE LA ZONA NO SATURADA		
DESCRIPCIÓN	RANGO	VALOR
A-Arcilla, limo, margas	1-2	1
B-Esquistos, pizarras	2-5	3
C-Calizas	2-7	6
D-Areniscas	4-8	6
E-Alternancia de calizas, areniscas y arcillas	4-8	6
F-Arenas y gravas con contenido en arcilla	4-8	6
G-Metamórficas, ígneas	2-8	4
H-Arenas y gravas	6-9	8
I-Volcánicas	2-10	9
J-Calizas carstificadas	8-10	10

**Tabla 1.** Rangos y valores de los parámetros (modificado de Aller et Al., 1987 en CCE-MOPTMA, 1994).

PARÁMETROS	ÍNDICE DE PONDERACIÓN (w)
D - Profundidad del nivel de agua	5
R - Recarga	4
A - Naturaleza del acuífero	3
S - Tipo de suelo	2
T - Topografía	1
I - Impacto de la zona no saturada	5
C - Permeabilidad	3

**Tabla 2.** Índices de ponderación.


Los intervalos de vulnerabilidad o riesgo se definen en función de la aplicación. En el trabajo realizado se han establecido los siguientes grados:

Los rangos de variación del índice de vulnerabilidad intrínseca del acuífero considerados son:

Grado vulnerabilidad	Valor DRASTIC
Muy bajo	23 – 64
Bajo	65 - 105
Moderado	106 - 146
Alto	147 - 187
Muy alto	188 - 230

Tabla nº 9.- Intervalos de valor parámetro DRASTIC

Los valores considerados para cada parámetro en el sector estudiado son:

PARÁMETRO	RANGO	VALOR	INDICE PONDERACIÓN	VALOR DRASTIC
D	1,5 – 5 m	9	5	45
R	100 – 180 mm	6	4	24
A	Arcillas	1	3	3
S	Arcilla expansiva	7	2	14
T	6 – 12 %	5	1	5
I	Arcilla - marga	1	5	5
C	<4	1	3	3
<b>TOTAL</b>				<b>99</b>

Tabla nº 10.- Valor DRASTIC obtenido en la parcela estudiada

Por lo tanto, en función de este método, se puede considerar que la vulnerabilidad del acuífero es baja a moderada.


### 7.3) Valoración de afección a las aguas subterráneas.

Se procede a realizar una valoración cualitativa de las posibles afecciones que la implantación de la nueva celda de vertidos proyectada pueda causar a las aguas subterráneas.



En base a lo expuesto en los apartados precedentes se determina que:

- Los terrenos donde está prevista la celda de acumulación de vertidos proyectada se emplaza sobre terrenos arcilloso – margosos con yeso, de baja o muy baja permeabilidad (valores entre  $10^{-7}$  y  $10^{-9}$  cm/s).
- Las aguas subterráneas presentes en estos materiales están acotadas a la zona superficial de los mismos, que presenta una mayor porosidad y permeabilidad que el sustrato sano, siendo su recarga la procedente de la infiltración de la lluvia útil. No se descarta algún tramo más permeable ligado a intercalaciones yesíferas, con mayor grado de permeabilidad por disolución.
- La profundidad del nivel freático oscila entre los 1,50 y 6,50 m por lo que se corresponde con flujos sub-superficiales a favor de la topografía del terreno y que convergen hacia los arroyos o regajos que resultan ganadores. No se han localizado niveles de aguas subterráneas a profundidades mayores.
- En todo caso se trata de flujos muy discretos, condicionados por la baja permeabilidad del terreno.
- La celda de vertido estará conformada por desmontes que rebajaran la cota del terreno puntualmente hasta 15 m, por lo que la situación desde el punto de vista hidrogeológico, en la fase de explotación y sellado, se modificará sustancialmente.
- Esta celda estará proyectada con sistemas de impermeabilización que impiden la filtración de lixiviados al subsuelo y, por lo tanto, la contaminación de las aguas subterráneas.
- En vista de las estimaciones del poder auto-depurador del terreno en su zona no saturada y en base a la vulnerabilidad del “acuífero”, se puede concluir que no deben existir afecciones significativas a la calidad de las aguas subterráneas, si bien durante de las fases de ejecución, explotación y sellado, se deberá disponer de una red de control piezométrico y de calidad de aguas superficiales a efectos de detectar posibles focos de contaminación.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 415/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 8) PLAN DE CONTROL DETECCIÓN FOCOS CONTAMINANTES. -

Se recopilan en este epígrafe una serie de recomendaciones con el fin de detectar posibles focos de contaminación originados por infiltración de lixiviados bien en el vaso de vertido o bien en la propia balsa de acumulación.

Dichas recomendaciones se basan en un conjunto de muestreos cuyo fin es el seguimiento de niveles y determinación de la calidad de las aguas subterráneas en una red piezométrica diseñada al efecto.


Concretamente se propone la ejecución de 4 piezómetros de control de aguas subterráneas (niveles y análisis químicos) así como el control de la calidad de las aguas superficiales (análisis químicos). Esta red contemplará puntos situados tanto aguas arriba (fuera de potenciales focos de contaminación) como aguas abajo de la celda de vertido (puntos para detección de presencia de contaminantes).

La ejecución de los mismos se ajustará a las siguientes normas técnicas:

- ASTM D5092-04 Design and installation of ground water monitoring wells.
- ASTM D5521-05 Development of ground water monitoring wells granular aquifers.

Se propone el siguiente esquema constructivo:

- Método perforación: Rotopercusión martillo en fondo
- Profundidad: Criterio 1: 15 m (mínimo)  
Criterio 2: 2 m bajo el muro del acuífero
- Diámetro de perforación: 110 mm
- Diámetro revestimiento: 63 mm
- Tipo revestimiento: PVC (preferiblemente roscado)  
Ranurado en tramos productivos (permeables)  
Ciego en resto de tramos  
Debe disponer de un tapón en superficie y tapón en el fondo
- Relleno espacio anular: Desde al fondo a 60 cm por encima tramo productivo  
filtro de gravas  
Superficie a -1,50 m: lechada cemento  
Resto: Bentonita
- Cierre / protección: Acero con tapa y cierre. 1 m sobre la cota del terreno\*  
Alrededor aislar con lechada o mortero, con cierta pendiente para sacar el agua de escorrentía o protección con brocal de anillo de hormigón prefabricado.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 416/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



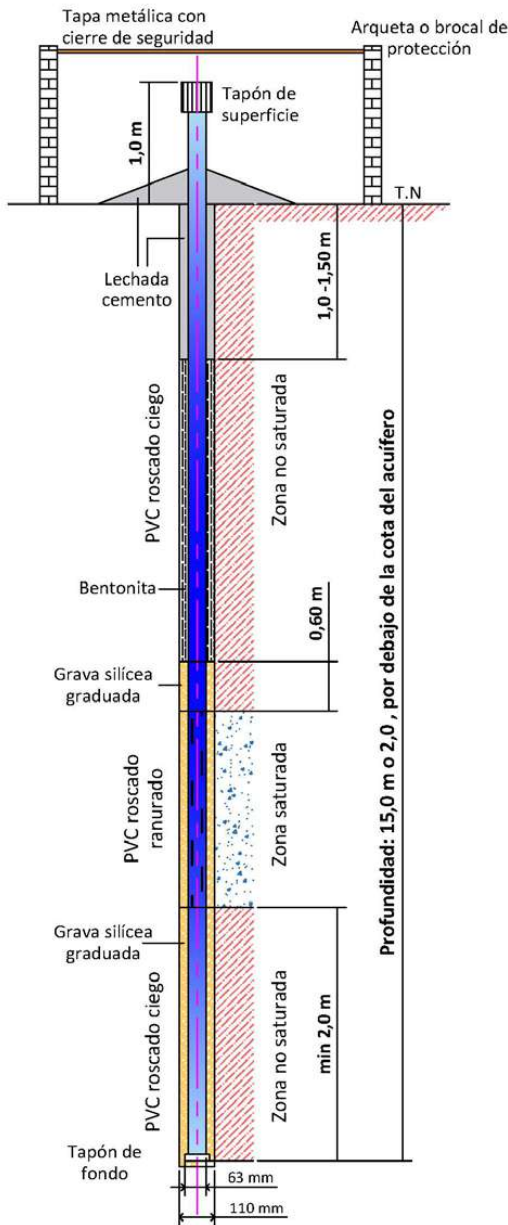



Figura 11.- Croquis constructivo propuesto para los piezómetros de control

La situación de los puntos de control propuestos se facilita en el Plano nº 5\*\*.

El plan de muestreo propuesto se correspondería con:

- Medida de niveles (mensual) de los piezómetros propuestos con el objetivo de conocer la evolución temporal de los niveles del acuífero.

- Recogida de muestras (trimestral) en los piezómetros, y análisis químico a efectos de detección de focos de contaminación o aumento en las concentraciones de parámetros en las aguas subterráneas y comprobar la calidad de las mismas.
- Recogida de muestras (trimestral) en 2 puntos de control para calidad de aguas superficiales.
- Recogida de muestras (trimestral) para análisis de lixiviados (punto de muestra en balsa).

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 418/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			


## 9) CONCLUSIONES. -

Con este estudio se han pretendido describir brevemente las obras e instalaciones proyectadas para la ejecución de una nueva celda de vertido en el Complejo Ambiental Miramundo – Los Hardales promovida por BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A, así como las medidas de impermeabilización y gestión de los lixiviados a efectos de impedir la filtración de los mismos y la contaminación al suelo y aguas subterráneas.

Asimismo, se ha caracterizado el contexto geológico e hidrogeológico en el que se ubica la actuación, así como las características y propiedades de la zona no saturada y “acuífero” cuyas aguas son susceptibles de contaminación.

Mediante lo expuesto se espera haber acreditado la no afección sobre las aguas subterráneas, a partir de los siguientes criterios:

- Geológicamente la celda se emplaza sobre materiales arcilloso – margosos versicolores con yeso, de edad Triásica y Miocena con un comportamiento hidrogeológico básicamente impermeable.
- Las aguas subterráneas detectadas están acotadas a la zona superficial de los mismos (entre 1,50 – 6,50 m de profundidad), que presenta una mayor porosidad y permeabilidad que el sustrato sano, siendo su recarga la procedente de la infiltración de la precipitación útil.
- Los flujos de aguas son sub-superficiales, a favor de la topografía del terreno y convergen hacia los arroyos o regajos que resultan ganadores. No se han localizado inicialmente niveles de aguas subterráneas a profundidades mayores.
- Las litologías existentes en la zona no saturada presentan una permeabilidad BAJA A MUY BAJA ( $10^{-7}$  –  $10^{-9}$  cm/s) y un poder autodepurador ALTO. De acuerdo a los cálculos realizados mediante el método Rehse se comprueba que la depuración del contaminante es prácticamente completa antes de alcanzar la zona saturada. En el tránsito por el acuífero (zona saturada) sería preciso un trayecto de 25 m para su completa depuración.
- De acuerdo a la aplicación del método DRASTIC el “acuífero” presentaría una VULNERABILIDAD a la contaminación BAJA a MODERADA.
- La zona no se ubica dentro de ninguna Masa de Aguas Subterráneas ordenada en la Planificación Hidrológica actual, situándose la más cercana (MASBt 062.110 Puerto Real – Conil)) al noroeste. Los afloramientos permeables más cercanos de la misma se sitúan a más de 5 kms de distancia, existiendo una barrera geológica impermeable (arcillas y margas Triásicas y Miocenas) que garantiza su desconexión hidráulica respecto a las instalaciones proyectadas.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 419/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			


- La celda de vertido estará conformada por desmontes que rebajaran la cota del terreno puntualmente hasta 15 m, por lo que la situación desde el punto de vista hidrogeológico, en la fase de explotación y sellado, se modificará sustancialmente. La misma está proyectada con sistemas de impermeabilización que impiden la filtración de lixiviados al subsuelo y, por lo tanto, la contaminación de las aguas subterráneas.
- A efectos de detectar posibles focos de contaminación en dicha fase de explotación / clausura, se diseña una red de control piezométrico, así como de calidad de aguas fluyentes.

EL PRESENTE ESTUDIO CONSTA DE TREINTA Y NUEVE PÁGINAS NUMERADAS, Y TES ANEJOS.

En Granada a 26 de diciembre de 2024

El Técnico Redactor:

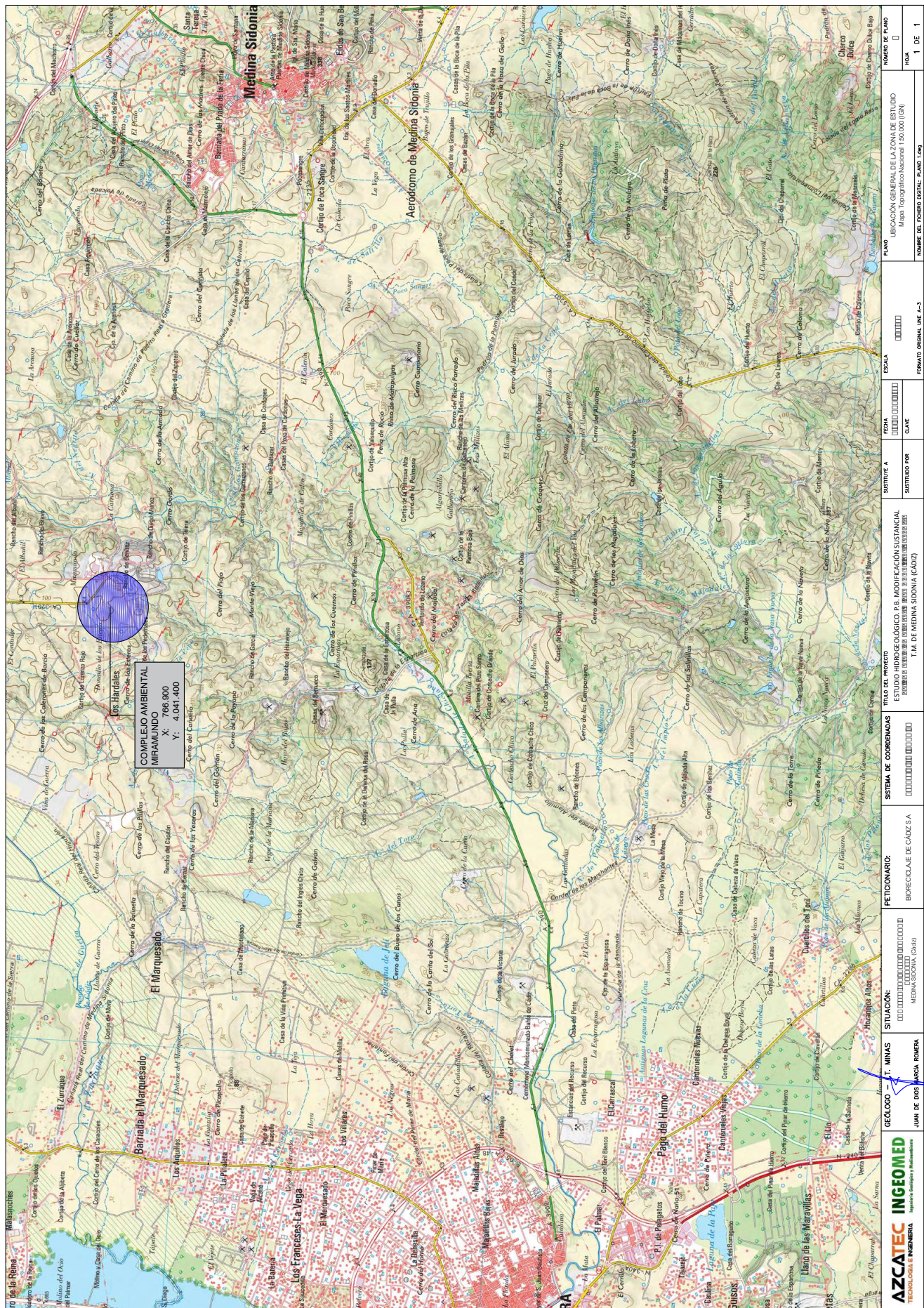
Juan de Dios García Romera  
Geólogo. Colegiado ICOGA nº 625  
Ingeniero Técnico de Minas COITGM de Linares nº 110  
C/ Jardín del Generalife, 6  
18010 GRANADA  
958179497 / 606134904

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 420/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

ANEJO I.-  
PLANOS

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 421/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

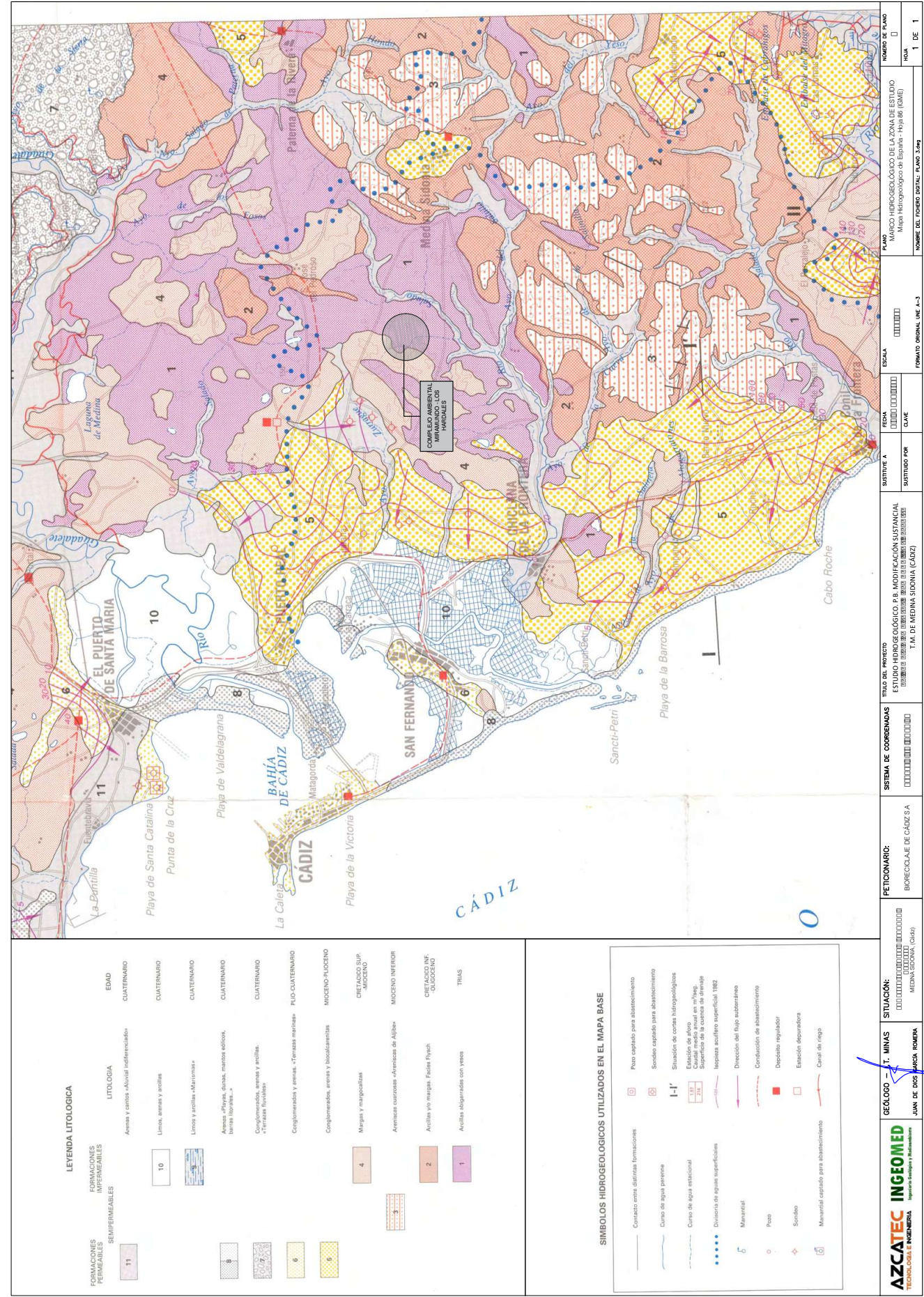








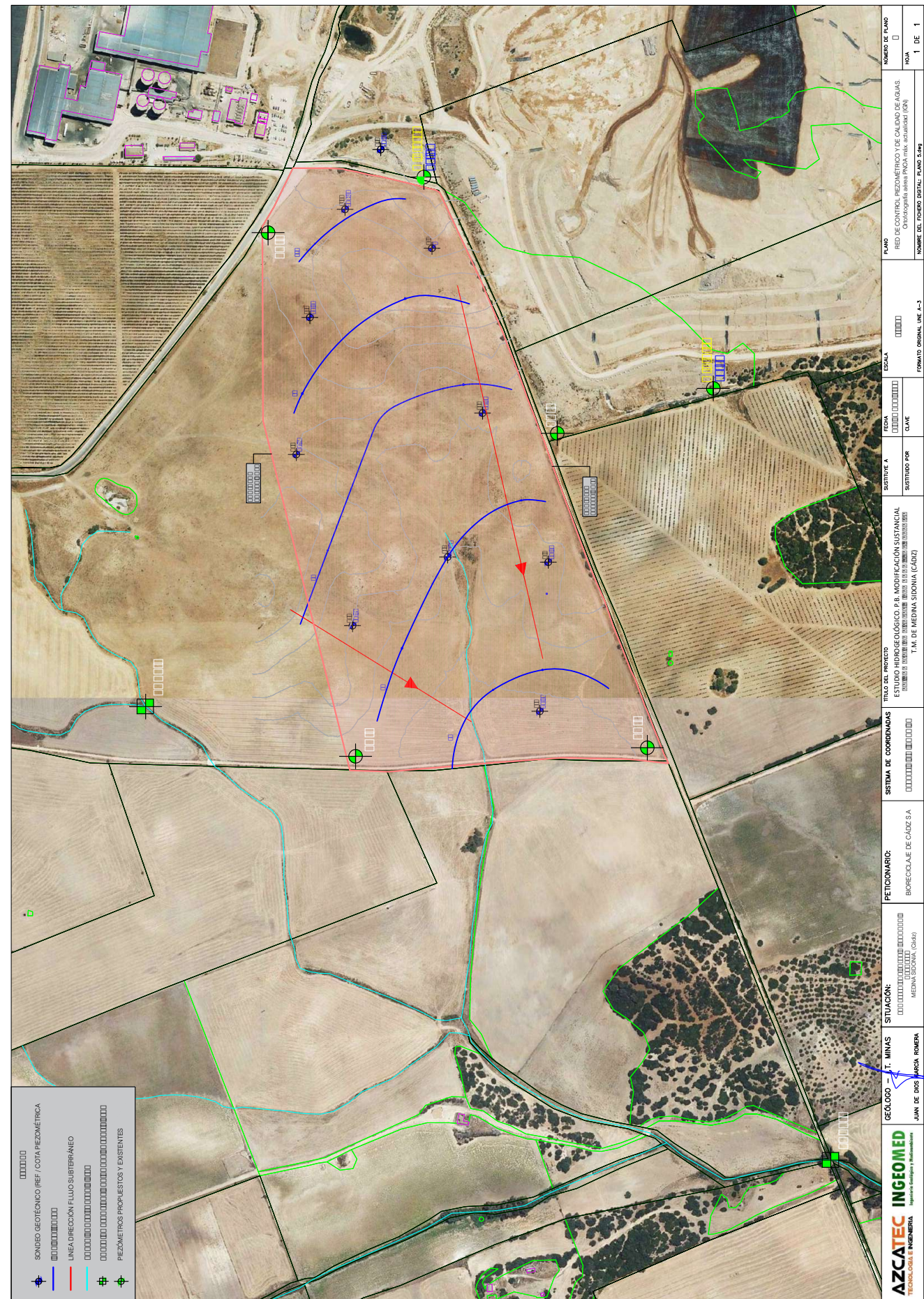














ANEJO II.-  
REGISTROS DE SONDEOS

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 427/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

[illegible]

[illegible]


[illegible]

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 431/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEBJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 432/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 433/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEBJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			


JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 434/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

SONDEO S8															
FECHA EJECUCIÓN: 25/09/2024 PERFORADORA: TP-30 SONDISTA: David															
PROFUNDIDAD (m)	RECUPERACIÓN (%)	CORTE GEOLOGICO	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS		LIMITES DE ATTERBERG		CLAS. USCS	RESISTENCIA Da (Mpa)	P. HINCH (Kg/cm²)	CORTE DIRECTO		LEFRANC K (cm/seg)	SULFATOS SOLUBLES (mg/Kg)	OBSERVACIONES SONDEO DESTRUIDO REGISTRO FOTOGRÁFICO
				M/T/P	S.P.T.	LL	LP				IP	c (Kg/cm²)			
0.0															
1.0		1-10	Relleno												
2.0		2-30	Acuña margosa marrón-verdosa, de aspecto arcilloso, vetas ocreas y arenas de mármol clara, grises y azules, vasculares abundantes, vetas blancas, sulfurosas.		3.00	19									
3.0		3-00	Acuña margosa verde. Vetas ocreas, grises, azules.		3.00										
4.0															
5.0					6.00	27							7.95*10E-7		
6.0					6.00										
7.0															
8.0					9.00										
9.0			Acuña margosa vasculoso marrón rojiza. Mineralizaciones y vetas en forma de palmas blancas, sulfurosas y cristalizaciones. Vetas ocreas, grises, azules.		9.00										
10.0					12.00	15									
11.0					12.00										
12.0															
13.0															
14.0															
15.0		15.00			15.00										
16.0					R										
17.0					15.43										
18.0															
19.0															
20.0															
21.0															
22.0															
23.0															
24.0															
25.0															
FIN DE SONDEO: 15.00 m															

SONDEO S9												
FECHA EJECUCIÓN: 19/09/2024 PERFORADORA: DB-520 SONDISTA: Miguel												
Corte Geológico	DESCRIPCION DEL TERRENO	MUESTRAS M/T/P	S.P.T.	LIMITES DE ATTERBERG		RESISTENCIA D <sub>30</sub> (Mpa)	P. HINH Kg/cm²	CORTE DIRECTO		LEFRANC K (cm/seg)	SULFATOS SOLUBLES (mg/Kg)	OBSERVACIONES NIVEL FREÁTICO: 6.55 M REGISTRO FOTOGRÁFICO
				LL	LP			IP	USCS			
0.00												
1.00												
2.00												
3.00												
4.00												
5.00												
6.00												
7.00												
8.00												
9.00												
10.00												
11.00												
12.00												
13.00												
14.00												
15.00												
16.00												
17.00												
18.00												
19.00												
20.00												
21.00												
22.00												
23.00												
24.00												
25.00												
FIN DE SONDEO: 15.00 m												

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 437/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEBJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

# ANEJO III.- ENSAYOS DE LABORATORIO. IDENTIFICACIONES Y PERMEABILIDAD

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 438/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Expediente: **O/2203017/1/01**  
Nº acta: **017-24/015246/1**  
Obra: **ENSAYOS VARIOS**  
Peticionario: **LABORATORIO Y CONSULTORIA DE CALIDAD**  
Dirección: **C/ PALMA DEL RIO, Nº 30 - 1 - 1º C. 29004 MALAGA**  
Contratista:  
Dirección técnica:

**ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS**

AL BARÁN: **2034147C1**      CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/017/2024/016058(1801109)**      FECHA TOMA: **24/10/2024-15:24**

**MATERIAL**

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	MP - MUESTREO POR PETICIONARIO
DESCRIPCIÓN:	Ref. <b>027384</b>	MUESTREO POR:	<b>ÁNGELA MARÍA MARTIN PIÑATEL</b>
PROCEDENCIA:	<b>COTA 12,00 A 12,60 FECHA 25/09/24</b>	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	<b>PETICIONARIO</b>	LOTE CUENTE:	
UBICACIÓN:	<b>GOLPEO 11, 20 ,30, 45</b>		

**TRABAJO REALIZADOS** - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Clasificación e índice de grupo (suelos)	<b>ASTM D2487-17e1</b>
Determinación del contenido de sulfatos solubles (cuantitativo) (suelos)	<b>UNE 103201:2019; UNE 103202:2019</b>
Análisis granulométrico (suelos)	<b>UNE 103101:1995</b>
Determinación de la permeabilidad de suelos arcillosos y arenosos con presión en celda (suelos)	<b>UNE-EN ISO 17892-11:2020</b>
Límites de Atterberg (suelos)	<b>UNE 103103:1994; UNE 103104:1993</b>

**OBSERVACIONES:**

GR, límites, sulfatos, triaxial

**RESULTADOS**

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA)

Edi06. 31/08/22 INF-sue-1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036

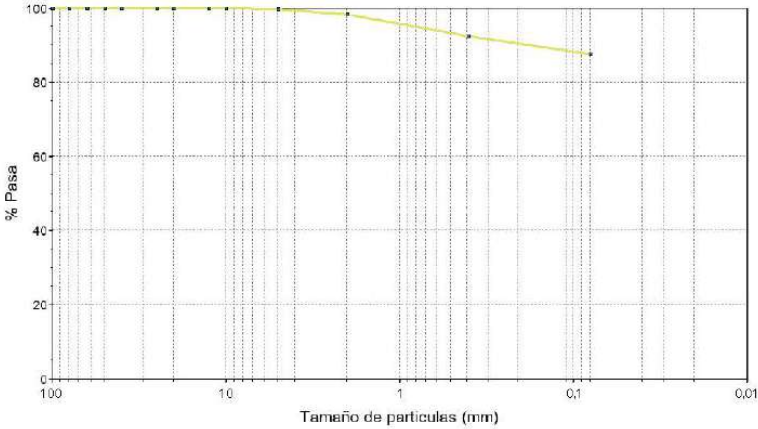
AREAS DE ACTIVACIÓN EDIFICACIÓN GT (Ensayos de geometría) VS (Ensayos de vialidad) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de homogeneidad estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural), EFA (Ensayos de obras de fábrica y albañilería) EM (Ensayos de estructuras de madera estructural).

Los ensayos solo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/terceros.

Expediente: **O/2203017/1/01**  
Nº acta: 017-24/015246/1 Anula a:  
Código de muestra: 1201/017/2024/016058(1801109)  
Procedencia: COTA 12.00 A 12.60 FECHA 25/09/24

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	100
5	99,8
2	98,3
0,4	92,5
0,080	87,7

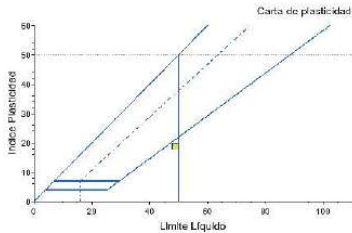


LÍMITES DE ATTERBERG

LÍMITE LÍQUIDO: 48,8      LÍMITE PLÁSTICO: 30,0      ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 18,9

CLASIFICACIÓN

Clasificación ASTM D 2487 (U.S.C.S.) - Símbolo y nombre de grupo: **ML - Limo de Baja Plasticidad**  
Clasificación AASHTO M-145 Símbolo de grupo (IG): **A-7-6 (19)**



ANÁLISIS QUÍMICO

SULFATO (% SO <sub>3</sub> ):	0,37	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO <sub>3</sub> ):	-		

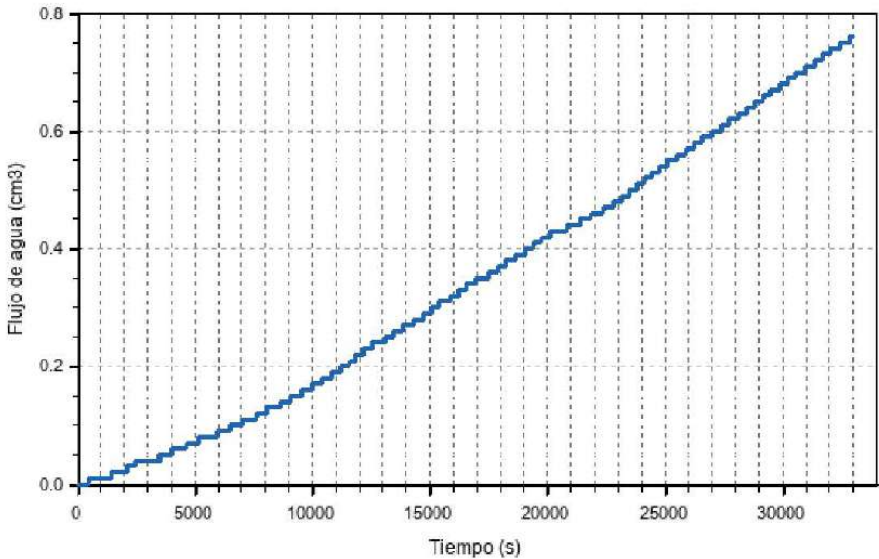
LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036  
ÁREAS DE ACTIVACIÓN EDIFICACIÓN GI (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de suelos) PS (Ensayos de suelos) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural) EA (Ensayos de obras de fábrica y albañilería) EM (Ensayos de estructuras de madera estructural).  
Los resultados solo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/licitante.



Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015246/1 Anula a:  
Código de muestra: 1201/017/2024/016058(1801109)  
Procedencia: COTA 12.00 A 12.60 FECHA 25/09/24

PERMEABILIDAD CON PRESIÓN EN COLA

DIMENSIONES DE LA PROBETA		PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm):	3,70	HUMEDAD INICIAL (%):	27,8
ALTURA (mm):	7,8	HUMEDAD FINAL (%):	31,6
ÁREA (cm²):	10,74	DENSIDAD SECA (Mg/m³):	1,54
VOLUMEN (cm³):	83,77	DENSIDAD HÚMEDA INICIAL (Mg/m³):	1,96
PARÁMETROS DEL ENSAYO y RESULTADOS		TEMPERATURA (°C):	21
GRADIENTE HIDRÁULICO Δh (cm H2O):	2,009	TIPO DE MUESTRA:	Inalterada
PRESIÓN DE CONFINAMIENTO (kg/cm²):	6,5	ORIGEN DEL AGUA UTILIZADA:	Agua de la red
PRESIÓN DE COLA (kgf/cm²):	6,1	PERMEABILIDAD VERTICAL (cm/s):	9,4E-09
INTERVALO DE TIEMPO CONSIDERADO (min):	274,7	PERMEABILIDAD VERTICAL (m/s):	9,4E-11
VOLUMEN DE AGUA (cm³):	0,43		
GRADIENTE HIDRÁULICO:	258		



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA  
Director Técnico de Laboratorio  
Ldo. en Geología

Madrid a 25/11/2024

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Geología

SERRANO CORDOBA JOSE -  
30829065A

I electronically signed by SERRANO CORDOBA JOSE - 30829065A  
I declare that SERRANO CORDOBA JOSE - 30829065A is the SERRANO CORDOBA  
given his name, date, time, place and location of the signature.  
Respect to the accuracy and integrity of this document  
Date: 2024.11.25 14:02:46 -05'00'

FOLGADO FERNANDEZ LIDIA -  
08926624W

I electronically signed by FOLGADO FERNANDEZ LIDIA - 08926624W  
I declare that FOLGADO FERNANDEZ LIDIA - 08926624W is the FOLGADO FERNANDEZ  
given her name, date, time, place and location of the signature.  
Respect to the accuracy and integrity of this document  
Date: 2024.11.25 14:02:46 -05'00'

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN GT (Ensayos de geometría) VS (Ensayos de vórtices) PS (Ensayos de servicio) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural) EIA (Ensayos de fibras de vidrio y albañilería) EIM (Ensayos de estructuras de maderas estructurales).

Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/fabricante.

Expediente: **O/2203017/1/01**  
Nº acta: **017-24/015245/1**  
Obra: **ENSAYOS VARIOS**  
Peticionario: **LABORATORIO Y CONSULTORIA DE CALIDAD**  
Dirección: **C/ PALMA DEL RIO, Nº 30 - 1 - 1º C. 29004 MALAGA**  
Contratista:  
Dirección técnica:

**ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS**

AL BARÁN: **2034147C1** CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/017/2024/016059(1801110)** FECHA TOMA: **24/10/2024-15:24**

**MATERIAL**

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	MP - MUESTREO POR PETICIONARIO
DESCRIPCIÓN:	Ref. <b>027365</b>	MUESTREADO POR:	<b>ÁNGELA MARÍA MARTIN PIÑATEL</b>
PROCEDENCIA:	<b>COTA 3,00 A 3,60 FECHA 20/09/24</b>	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	<b>PETICIONARIO</b>	LOTE CUENTE:	
UBICACIÓN:	<b>GOLPEO 12, 11, 16, 20</b>		

**TRABAJO REALIZADOS** - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Clasificación e índice de grupo (suelos)	<b>ASTM D2487-17e1</b>
Determinación del contenido de sulfatos solubles (cuantitativo) (suelos)	<b>UNE 103201:2019; UNE 103202:2019</b>
Análisis granulométrico (suelos)	<b>UNE 103101:1995</b>
Determinación de la permeabilidad de suelos arcillosos y arenosos con presión en cola (suelos)	<b>UNE-EN ISO 17892-11:2020</b>
Límites de Atterberg (suelos)	<b>UNE 103103:1994; UNE 103104:1993</b>

**OBSERVACIONES:**

GR, límites, sulfatos, triaxial

**RESULTADOS**

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA)

Edi06. 31/08/22 INF-sue-1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036

AREAS DE ACTIVACIÓN EDIFICACIÓN GT (Ensayos de geometría) VS (Ensayos de vibración) PS (Ensayos de servicio) EH (Ensayos de homogeneidad) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural), EFA (Ensayos de obras de fábrica y albañilería) EM (Ensayos de estructuras de madera estructural).

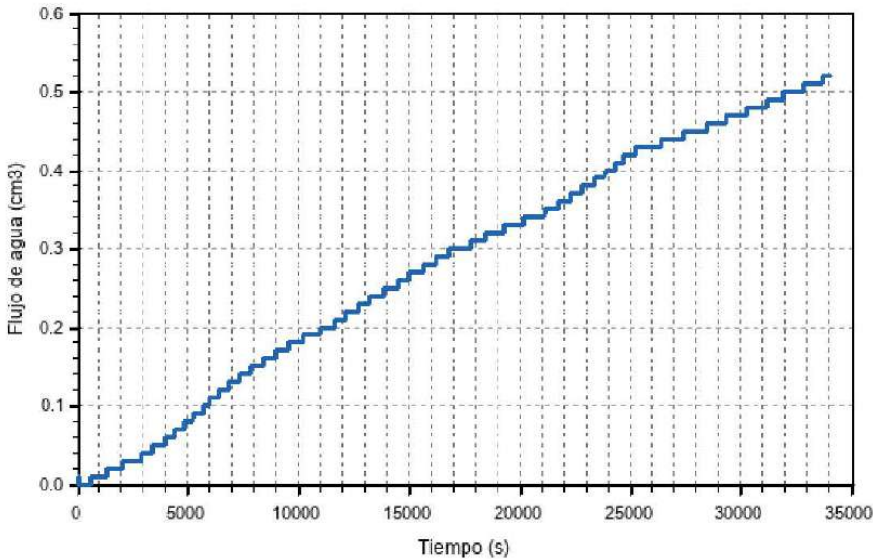
Los ensayos solo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/terceros.



Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015245/1 Anula a:  
Código de muestra: 1201/017/2024/016059(1801110)  
Procedencia: COTA 3,00 A 3,60 FECHA 20/09/24

PERMEABILIDAD CON PRESIÓN EN COLA

DIMENSIONES DE LA PROBETA		PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm):	3,40	HUMEDAD INICIAL (%):	25,9
ALTURA (mm):	7,4	HUMEDAD FINAL (%):	26,6
ÁREA (cm²):	9,08	DENSIDAD SECA (Mg/m³):	1,65
VOLUMEN (cm³):	67,19	DENSIDAD HÚMEDA INICIAL (Mg/m³):	2,08
PARÁMETROS DEL ENSAYO y RESULTADOS		TEMPERATURA (°C):	21
GRADIENTE HIDRÁULICO Δh (cm H <sub>2</sub> O):	2,009	TIPO DE MUESTRA:	Inalterada
PRESIÓN DE CONFINAMIENTO (kg/cm²):	6,5	ORIGEN DEL AGUA UTILIZADA:	Agua de la red
PRESIÓN DE COLA (kgf/cm²):	6,1	PERMEABILIDAD VERTICAL (cm/s):	5,2E-09
INTERVALO DE TIEMPO CONSIDERADO (min):	283,6	PERMEABILIDAD VERTICAL (m/s):	5,2E-11
VOLUMEN DE AGUA (cm³):	0,22		
GRADIENTE HIDRÁULICO:	271		



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA  
Director Técnico de Laboratorio  
Ldo. en Geología

SERRANO CORDOBA JOSE -  
30829065A

I electronically signed by SERRANO CORDOBA JOSE - 30829065A  
I declare that SERRANO CORDOBA JOSE - 30829065A is the author of the document  
given his name, date, time and location of signing  
Person: I attest to the accuracy and integrity of this document  
Date: 2024.11.25 15:02:27 +01'00'

Madrid a 25/11/2024

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Geología

FOLGADO FERNANDEZ LIDIA -  
08926624W

I electronically signed by FOLGADO FERNANDEZ LIDIA - 08926624W  
I declare that FOLGADO FERNANDEZ LIDIA - 08926624W is the author of the document  
given his name, date, time and location of signing  
Person: I attest to the accuracy and integrity of this document  
Date: 2024.11.25 15:02:27 +01'00'

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036

ÁREAS DE ACTIVACIÓN EDIFICACIÓN GT (Ensayos de geometría) VS (Ensayos de volúmenes) PS (Ensayos de sección) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural) EFA (Ensayos de fibras de fibra y alfilerado) ELM (Ensayos de estructuras de madera estructural).

Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/fabricante.

Expediente: **O/2203017/1/01**  
Nº acta: **017-24/015247/1**  
Obra: **ENSAYOS VARIOS**  
Peticionario: **LABORATORIO Y CONSULTORIA DE CALIDAD**  
Dirección: **C/ PALMA DEL RIO, Nº 30 - 1 - 1º C. 29004 MALAGA**  
Contratista:  
Dirección técnica:

**ENSAYO DE IDONEIDAD DE SUELOS**

AL BARÁN: **2034147C1** CÓDIGO DE MUESTRA: **1201/017/2024/016060(1801111)** FECHA TOMA: **24/10/2024-15:24**

**MATERIAL**

TIPO:	SUELO	MODALIDAD DE MUESTREO:	MP - MUESTREO POR PETICIONARIO
DESCRIPCIÓN:	Ref. 027366	MUESTREADO POR:	ÁNGELA MARÍA MARTIN PIÑATEL
PROCEDENCIA:	COTA 6,00 A 6,80 FECHA 19/09/24	LOTE LABORATORIO:	
LUGAR DE TOMA:	PETICIONARIO	LOTE CUENTE:	
UBICACIÓN:	GOLPEO 9, 18, 23, 36		

**TRABAJO REALIZADOS** - De acuerdo con el programa establecido, se han realizado los siguientes ensayos.

Clasificación e índice de grupo (suelos)	ASTM D2487-17e1
Determinación del contenido de sulfatos solubles (cuantitativo) (suelos)	UNE 103201:2019; UNE 103202:2019
Análisis granulométrico (suelos)	UNE 103101:1995
Determinación de la permeabilidad de suelos arcillosos y arenosos con presión en celda (suelos)	UNE-EN ISO 17892-11:2020
Límites de Atterberg (suelos)	UNE 103103:1994; UNE 103104:1993

**OBSERVACIONES:**

GR, límites, sulfatos, triaxial

**RESULTADOS**

Los resultados de los ensayos se presentan en las siguientes páginas.

La incertidumbre de los resultados está a disposición del cliente en CEMOSA.

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA)

Edi06: 31/08/22 INF-sue-1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036

AREAS DE ACTIVACIÓN EDIFICACIÓN GT (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de vías) PS (Pruebas de servicio) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural), EFA (Ensayos de obras de fábrica y albañilería) EM (Ensayos de estructuras de madera estructural).

Los ensayos solo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/terceros.

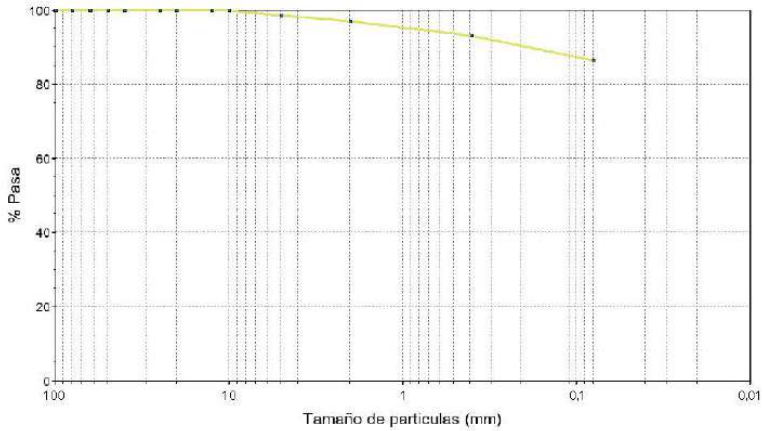
Página 1 de 3



Expediente: **O/2203017/1/01**  
Nº acta: **017-24/015247/1** Anula a:  
Código de muestra: **1201/017/2024/016060(1801111)**  
Procedencia: **COTA 6,00 A 6,60 FECHA 19/09/24**

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO**

TAMIZ (mm)	% PASA
100	100
80	100
63	100
50	100
40	100
25	100
20	100
12,5	100
10	99,9
5	98,6
2	97
0,4	93,2
0,080	86,5

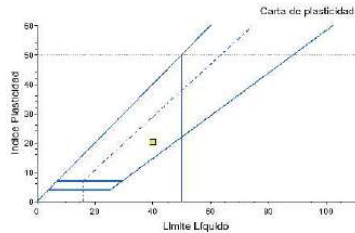


**LÍMITES DE ATTERBERG**

LÍMITE LÍQUIDO: **40,0**      LÍMITE PLÁSTICO: **19,6**      ÍNDICE DE PLASTICIDAD: **20,4**

**CLASIFICACIÓN**

Clasificación ASTM D 2487 (U.S.C.S.) - Símbolo y nombre de grupo: **CL - Arcilla de Baja Plasticidad**  
Clasificación AASHTO M-145 Símbolo de grupo (IG): **A-6 (18)**



**ANÁLISIS QUÍMICO**

SULFATO (% SO <sub>3</sub> ):	<b>0,11</b>	SALES SOLUBLES (g/100g suelo):	-
MATERIA ORGÁNICA (%):	-	YESOS (%):	-
CARBONATOS (% CaCO <sub>3</sub> ):	-		

CENTRO DE ESTUDIOS DE MATERIALES Y CONTROL DE OBRA, S.A. (CEMOSA)

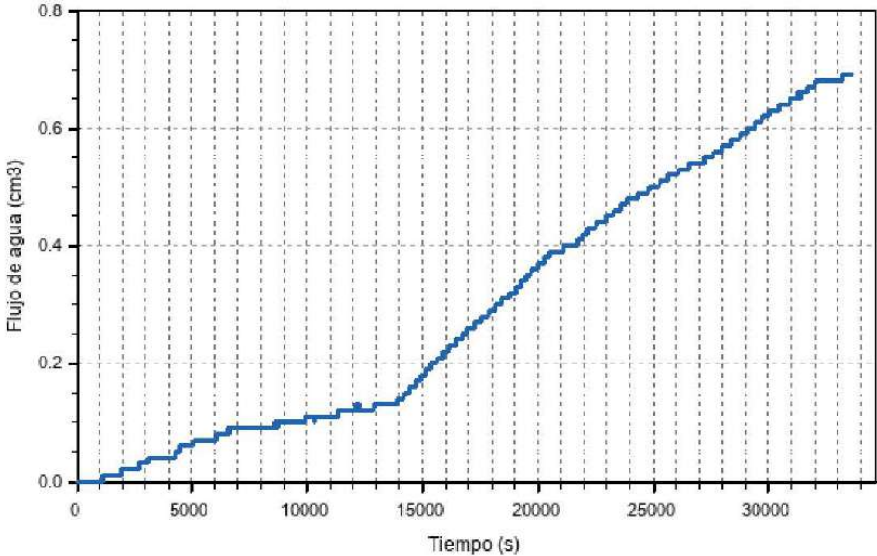
Ed06-31/08/22 INF-sue-1

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036  
ÁREAS DE ACTIVACIÓN EDIFICACIÓN GI (Ensayos de geotecnia) VS (Ensayos de viento) PS (Ensayos de sismo) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural) EA (Ensayos de cables de tracción y alfileres) ELM (Ensayos de estructuras de madera estructural).  
Los resultados solo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/licitante.

Expediente: O/2203017/1/01  
Nº acta: 017-24/015247/1 Anula a:  
Código de muestra: 1201/017/2024/016060(1801111)  
Procedencia: COTA 6,00 A 6,60 FECHA 19/09/24

PERMEABILIDAD CON PRESIÓN EN COLA

DIMENSIONES DE LA PROBETA		PARÁMETROS FÍSICOS DE LA PROBETA	
DIÁMETRO (cm):	3,70	HUMEDAD INICIAL (%):	25,7
ALTURA (mm):	7,8	HUMEDAD FINAL (%):	26,0
ÁREA (cm²):	10,74	DENSIDAD SECA (Mg/m³):	1,53
VOLUMEN (cm³):	83,77	DENSIDAD HÚMEDA INICIAL (Mg/m³):	1,93
PARÁMETROS DEL ENSAYO y RESULTADOS		TEMPERATURA (°C):	21
GRADIENTE HIDRÁULICO Δh (cm H2O):	2,009	TIPO DE MUESTRA:	Inalterada
PRESIÓN DE CONFINAMIENTO (kg/cm²):	6,5	ORIGEN DEL AGUA UTILIZADA:	Agua de la red
PRESIÓN DE COLA (kgf/cm²):	6,0	PERMEABILIDAD VERTICAL (cm/s):	9,5E-09
INTERVALO DE TIEMPO CONSIDERADO (min):	280,1	PERMEABILIDAD VERTICAL (m/s):	9,5E-11
VOLUMEN DE AGUA (cm³):	0,44		
GRADIENTE HIDRÁULICO:	258		



Fdo. JOSE SERRANO CORDOBA  
Director Técnico de Laboratorio  
Ldo. en Geología

SERRANO CORDOBA JOSE -  
30829065A

Madrid a 25/11/2024

Fdo. LIDIA FOLGADO FERNANDEZ  
Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Geología

FOLGADO FERNANDEZ LIDIA -  
08926624W

LABORATORIO DE ENSAYOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD DE LA EDIFICACIÓN INSCRITO EN EL REGISTRO DEL CÓDIGO TÉCNICO DE LA EDIFICACIÓN (C.T.E.) MEDIANTE DECLARACIÓN RESPONSABLE Nº MAD-L-036

ÁREAS DE ACTUACIÓN EDIFICACIÓN GT (Ensayos de geometría) VS (Ensayos de vórtices) PS (Ensayos de servicio) EH (Ensayos de hormigón estructural) EA (Ensayos de estructuras de acero estructural) EFA (Ensayos de fibras de vidrio y albañilería) ELM (Ensayos de estructuras de madera estructural).

Los resultados sólo afectan al material o elemento de obra ensayado. Prohibida la reproducción total o parcial sin autorización por escrito del laboratorio. CEMOSA no se hace responsable de los datos o información aportados por el cliente/fabricante.

AZCATEC

Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

ANEXO 5. IMPERMEABILIZACIÓN DEL VERTEDERO



Fecha de emisión: Enero 2025  
Rev:01

**Autor: Emilio Romero Rueda**  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 448/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



## ÍNDICE



1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO .....	3
2. OBJETO .....	4
3. SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN .....	5
▪ IMPERMEABILIZACIÓN CON GEOSINTÉTICOS .....	7
▪ CONTINUIDAD DEL SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN ....	9
▪ RESTRICCIONES METEOROLÓGICAS .....	10
▪ MÉTODOS DE DESPLIEGUE .....	11
▪ DAÑOS OCASIONADOS Y DEFECTOS .....	12

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 2/16

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO


REV.	FECHA	COMENTARIOS	ELAB. POR	REV. POR	APROB.POR
00	Enero 2025	Edición inicial para comentarios.	ERR	ERR	ERR

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 3/16

## 2. OBJETO

El objeto del presente proyecto es desarrollar con detalle el sistema de impermeabilización del nuevo vaso de vertido. **El sistema de impermeabilización propuesto es el mismo que el existente en el vertedero actual cumpliendo con los requisitos establecidos en el RD 1.481/2.001.**

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 4/16

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 451/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### 3. SISTEMA DE IMPERMEABILIZACIÓN

Las capas de protección que se implantará en el vaso de vertido serán las siguientes (de abajo a arriba):

- Capa geológica artificial resuelta mediante una Barrera Geosintética de Bentonita (GBR-C) como capa de sustitución de la capa impermeabilizante basada en la aplicación de una capa de arcillas compactadas.

Esta barrera geosintética sustituye la capa de arcilla de 1,0m de espesor y una permeabilidad equivalente de  $1 \times 10^{-9}$  m/s.

El geocompuesto de bentonita seleccionado es el denominado BENTOMAT AS5000-1HST Self de 5kg de bentonita de sodio encapsulada entre dos geotextiles, uno tejido y otro no tejido ambos de polipropileno virgen. Dicho producto ofrece una permeabilidad MAXIMA (absoluto) de  $k=1,00 \times 10^{-11}$  m/s, y un espesor mínimo total del geocompuesto hidratado de 7,50mm.

- Lámina de PEAD de 2 mm de espesor. Indicar que los paños de PEAD serán de naturaleza texturizada en los taludes y lisa en el fondo del vaso.
- Lámina de geotextil de polipropileno antipunzonamiento de gramaje 400 g/m<sup>2</sup> y resistencia a la tracción de 31 kN/m (GTX NT46)
- Capa para drenaje de grava u otro material adecuado de, al menos 0,5 m de espesor.
- Lámina de geotextil para evitar colmataciones de finos de la capa de drenaje (GTX NT14).

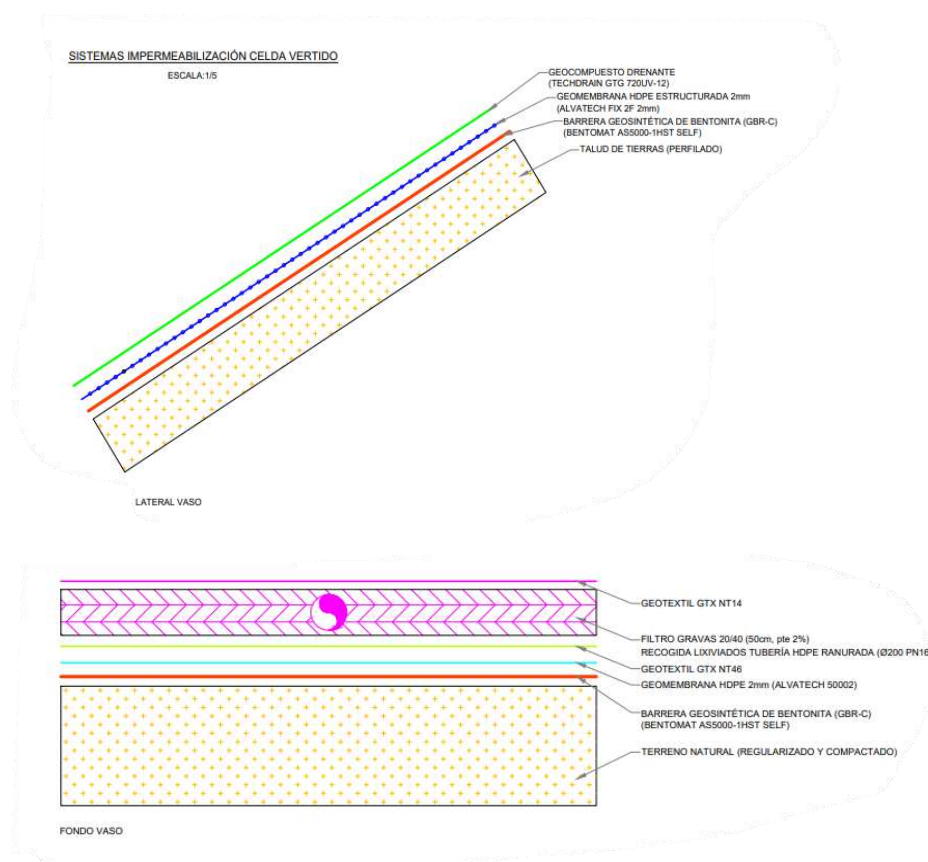
La impermeabilización de los taludes del vaso no dispone de capa de grava y en su lugar se dispone de un geocompuesto drenante para permitir la evacuación de los lixiviados hasta el fondo. Este geocompuesto drenante será el GTG 720 UV-12 y dispondrá de protección UV para evitar su degradación por la radiación UN.

Para la comprobación de que la instalación de este sistema de impermeabilización es la idónea para la ejecución en las nuevas celdas de vertido, se han realizado sondeos y se ha determinado la permeabilidad en diferentes puntos de la parcela objeto de la ampliación.

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 5/16

De estos resultados puede concluirse que la capa de barrera geológica natural indicada por el RD 1.481/2001 por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero debe mantenerse. No obstante, en caso de que el coeficiente de permeabilidad en alguno de los puntos medidos en el vaso concreto no resultase igual o inferior a  $10^{-9}$  m/s en un espesor  $\geq 1$  metro, se dispondrá sobre el sustrato de una barrera geológica artificial de espesor superior a 0,5 m, mediante arcilla y otro material de elevada permeabilidad.

En la figuras adjuntas se refleja el sistema de impermeabilización dispuesto en el fondo y taludes del vaso.



P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 6/16



## ▪ Impermeabilización con geosintéticos

### Tipos de geomembrana

Las geomembranas son geosintéticos que constituyen membranas sintéticas flexibles de muy baja permeabilidad, utilizadas como barreras hidráulicas en sistemas de impermeabilización, ya sean de base o cubierta, y pantallas elásticas verticales.

Las geomembranas más usuales que se especifican para este tipo de obras son las de polietileno de alta densidad (PEAD), ya tengan superficies lisas o texturizadas.

### Composición y características técnicas

Previamente al inicio de la instalación, el producto o instalador deberán proporcionar al Director del Proyecto la siguiente información, como exigencias en cuanto a composición y características técnicas de los geosintéticos a utilizar.

- Origen e identificación de la resina utilizada en la fabricación de la geomembrana
- Resultados de ensayos realizados por el fabricante para verificar que la resina cumple con las especificaciones de proyecto
- Composición de las geomembrana indicando porcentajes de polietileno, negro de humo, aditivos, etc.
- Certificación por escrito garantizando por parte del fabricante del cumplimiento de los valores mínimos aportados.
- Certificados del control de calidad, firmados por el responsable de control de calidad del productor, incluyendo los métodos de ensayo y resultados de al menos las siguientes características:
  - Densidad (s/ ASTM D1505 / D792)
  - Contenido en negro de humo (s/ ASTM D1603)
  - Dispersión de negro de humo (s/ ASTM D5596)
  - Espesor (s/ ASTM D5199)

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 7/16



- Propiedades tensodeformacionales (esfuerzo/deformación). (s/ ASTM D638 Tipo IV).
- Resistencia al punzonamiento (s/ ASTM D4833)
- Coeficiente de fricción (sólo para geomembranas texturizadas) (s / ASTM 5323)
- Resultados del ensayo SCR (environmental stress crack Resistance) realizado con una frecuencia de al menos un ensayo por lote.

#### Sistema de anclaje en zanje perimetral

El sistema de anclaje de la geomembrana se basa en una zanja de sección trapezoidal, situada a un metro del borde de la berma o dique de cierre, de dimensiones indicadas en planos adjuntos. El anclaje de los geosintéticos se realizará de manera que la lámina sobrepase todo el perímetro mojado de la sección de la zanja, tal y como aparece reflejado en el plano correspondiente.

La zanja irá rellena de material seleccionado sin materiales punzonantes convenientemente compactada.

Durante la ejecución de las zanjas se deberá poner especial atención a los siguientes aspectos:

- Las zanjas de anclaje se hayan construido de acuerdo con las especificaciones del proyecto
- Si las zanjas se excavan en materiales arcillosos susceptibles de desecación, la longitud de la zanja abierta ha de ser la menor posible.
- Las aristas y bordes de las zanjas deberán estar redondeadas para evitar dañar la geomembrana.
- Que no se sujete la geomembrana con pilas de suelo flojo.
- Que la zanja presente un drenaje adecuado para evitar encharcamientos en su interior, así como que el material del interior de la zanja absorba demasiada humedad.

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 8/16

- Que la zanja se rellene y compacte adecuadamente, según las especificaciones de proyecto.

El relleno de la zanja es una operación cuidadosa durante la cual debe extremarse el cuidado para que no se dañen los geosintéticos.

#### Disposición y ejecución

Dada la importancia de esta unidad de ejecución, el desarrollo de las labores de despliegue será supervisado por el Director del Proyecto cuidando que se cumplan las especificaciones de diseño, restricciones meteorológicas, estado de la base, etc.

Asimismo, se deberá cuidar que las operaciones de despliegue no deterioren los propios paneles o la base.

#### ▪ Continuidad del sistema de impermeabilización

Dado que el sistema de impermeabilización propuesto consiste en el despliegue de una geomembrana, esa deberá disponer en todo el fondo y taludes de las celdas, y se anclarán en la coronación de estos mediante las zanjas anteriormente citadas.



P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 9/16


JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 456/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			





Figura 1: Ejemplos de anclaje de lámina mediante zanja

De esta forma, y para las celdas que nos ocupan, en cada coronación de talud se tendrá el anclaje de las celdas que existan a cada lado de este, por lo que bastará con la disposición de una geomembrana similar en el espacio que reste entre ambas zanjas y ancladas a estas.

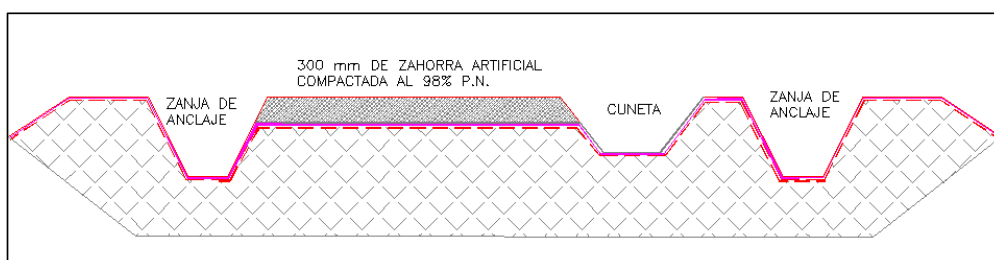


Figura 2: Continuidad en la impermeabilización

Con ello se asegura la continuidad en el sistema de impermeabilización completo de cara al futuro llenado de las superficies entre celdas.

#### Restricciones meteorológicas

Las condiciones meteorológicas normales para despliegue serán:

- Temperaturas ambientales moderadas
- Ausencia de lluvia y niebla
- Viento en calma o moderado no racheado

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 10/16



Las restricciones meteorológicas deberán adaptarse al material instalado.

Así, la incidencia del viento o de las temperaturas altas es mucho mayor sobre geomembranas de 1 mm de espesor que sobre geomembranas de 2.5 mm. El consultor de control de calidad deberá tener en cuenta esta circunstancia, modificando en caso necesario las condiciones anteriores.


#### ▪ Métodos de despliegue

En primer lugar, deberá verificarse que el sistema de transporte de rollos en obra, así como la maquinaria auxiliar para despliegue, son los adecuados.

Se deberá verificar y controlar las siguientes cuestiones:

- La maquinaria auxiliar no debe dañar la geomembrana
- La superficie de apoyo de la geomembrana es apta para el despliegue ya sea un terreno natural, arcilla compactada u otro geosintético subyacente.
- El personal debe evitar dañar la geomembrana durante el despliegue por uso de calzado inapropiado, caídas de herramientas, etc.
- No debe soltarse los paneles por gravedad de manera que se generen pliegues, dobleces, rasgaduras, etc., o se dañe la base.
- El método de despliegue y colocación de paneles minimizará la generación de arrugas, especialmente en las uniones entre paneles.
- El instalador lastrará temporalmente los paneles emplazados, evitando que el viento los mueva. Asimismo, en geomembranas desplegadas en taludes, se vigilará el lastrado parcial en zanjas de manera que se elimine todo riesgo de descalce de las zanjas y deslizamiento de geomembranas. Los lastres provisionales no deberán dañar la geomembrana.
- Debe evitarse el tráfico excesivo (de personal o maquinaria) sobre geomembrana ya instalada, protegiéndola si fuera necesario.

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 11/16

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 458/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### ▪ Daños ocasionados y defectos

Previamente a la instalación, se observará si los rollos presentan defectos y si estos son reparables y en consecuencia los rollos son aceptables.

Tras el emplazamiento de cada panel, se revisará la existencia de posibles reparaciones según los métodos que se indicarán en capítulos posteriores.

La inspección de daños y defectos correrá a cargo del consultor de control de calidad que informará al respecto al Director del proyecto.

#### Disposición de soldaduras

En general las soldaduras deberán tener un trazado de taludes según la línea de máxima pendiente. En uniones y cambios de talud se permitirán soldaduras diagonales, siempre bajo la aprobación del consultor de control de calidad y Director del proyecto. Salvo casos excepcionales, y bajo la aceptación del Director del proyecto, no se permitirá la realización de soldaduras horizontales en taludes, ni de fusión ni de extrusión.

Las soldaduras horizontales deberán situarse como mínimo a 1.5 de líneas de cambio de pendiente, es decir, pues y coronaciones de taludes.

Previamente a la realización de una soldadura debe fijarse cuidadosamente el solape de un panel sobre el otro cuidando que se cumplan las especificaciones.

Para evitar desplazamientos relativos en solapes, a menudo pueden procederse realizando uniones puntuales no permanentes a lo largo del trazado de la soldadura y que no interfieran a la hora de soldar. Este procedimiento se conoce como “spotting” y puede realizarse por ejemplo mediante aplicación de aire caliente a intervalos de 2,3 o 5 m. Se trata de un procedimiento muy útil para soldadura con viento fuerte.


En resumen, la sucesión de etapas para la consecución de una correcta impermeabilización sería la siguiente:

- Construcción de la capa de base mineral compactada, si es necesario.
- Colocación, compactación, control de calidad, excavación de zanja para anclaje de geosintéticos,

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 12/16

- Instalación de geosintéticos (lámina de PEAD), por soldadura por fusión o extrusión con aporte de material, control de calidad,
- Reparaciones,
- Instalación de geotextiles,
- Anclaje de geosintéticos.

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 13/16

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 460/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## ANEXO JUSTIFICACION USO BARRERA BENTONITA (GBR-C)

Este anexo se redacta para justificar técnicamente la sustitución de una capa de arcilla de 1,0m de espesor y una permeabilidad equivalente de  $1 \times 10^{-9}$  m/s mediante un geocompuesto de bentonita con una muy baja permeabilidad.

Para estudiar y argumentar dicha sustitución, se realizan los cálculos hidráulicos de una capa de arcillas y de un geocompuesto de bentonita, comparándose finalmente los resultados y concluyendo sobre su viabilidad. Dichos cálculos se realizan usando la Ley de Darcy.

El geocompuesto de bentonita seleccionado es el denominado BENTOMAT AS5000-1HST Self de 5kg de bentonita de sodio encapsulada entre dos geotextiles, uno tejido y otro no tejido ambos de polipropileno virgen. Dicho producto ofrece una permeabilidad MAXIMA (absoluto) de  $k=1,00 \times 10^{-11}$  m/s, y un espesor mínimo total del geocompuesto hidratado de 7,50mm. Se adjunta a este documento la ficha técnica del geocompuesto propuesto.

### 1. LEY DE DARCY

La cantidad de agua que pasa a través de 1 m<sup>2</sup> de un material dado (A) con un espesor (e) conocido y una permeabilidad K se estima mediante la Ley de Darcy:

$$Q = K \cdot i \cdot A$$

Dónde:

- Q = caudal (m<sup>3</sup>/s)
- K = permeabilidad de la arcilla (m/s)
- i = gradiente hidráulico (-)
- A = área (m<sup>2</sup>) =  $1 \cdot 1 = 1,0$  m<sup>2</sup>

El gradiente hidráulico se define como:

$$I = \delta h / L$$

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 14/16

Dónde:

-  $\delta h$  : pérdida de altura piezométrica del fluido entre el punto superior e inferior del estrato de material A (m)

- L : distancia recorrida por el fluido, es decir, el espesor (e) del material A (en m)

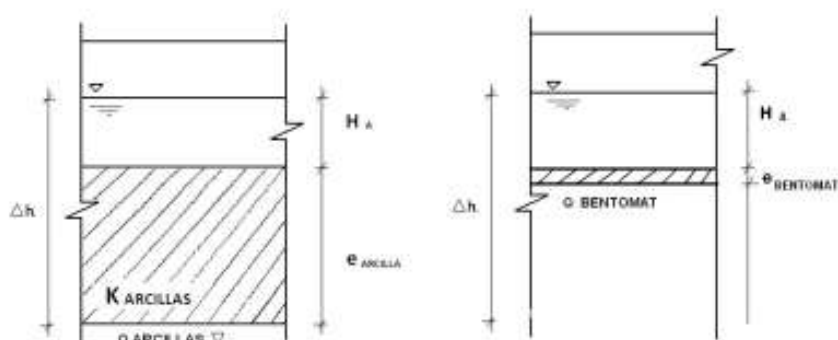


Figura 1. Ley de Darcy en una capa de arcilla (izquierda) y en BENTOMAT AS5000-1HST Self (derecha).

## 2. CÁLCULO DEL CAUDAL A TRAVÉS DE UNA CAPA DE ARCILLA DE 1,0 M DE ESPESOR Y CÁLCULO DEL CAUDAL A TRAVÉS DE BENTOMAT AS5000-1HST SELF

Suponiendo:

- una columna de agua de H (m) encima de la capa de arcillas (el terreno situado encima de la arcilla está saturado)
- permeabilidad arcillas = K arcillas =  $1 \times 10^{-9}$  m/s
- espesor arcillas = e arcillas = 1,0 m

el gradiente hidráulico a través de la capa de arcillas es:  $i \text{ arcillas} = (H + e \text{ arcillas}) / e \text{ arcillas}$

Por otro lado, tomando:

- una columna de agua de H (m) encima de BENTOMAT AS5000-1HST Self (el terreno situado encima de BENTOMAT AS5000-1HST Self está saturado)

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 15/16

- la permeabilidad de BENTOMAT AS 5000-1HST Self es  $K_{\text{BENTOMAT}} = 1,00 \cdot 10^{-11}$  m/s (VALOR MAXIMO)
- el espesor de BENTOMAT AS 5000-1HST Self en estado hidratado es:  
e BENTOMAT = 7,50 mm  
 $i_{\text{BENTOMAT}} = (H + e_{\text{BENTOMAT}}) / e_{\text{BENTOMAT}}$

Obtenemos los siguientes resultados tomando como referencia una columna de agua H (m) de 1 metro de altura:

INDICE DE FLUJO (m3/m2/s)		
H (m)	ARCILLA	GBR-C
1.00	2.00E-09	1.34E-09

<b>ARCILLA</b> k = $1 \times 10^{-9}$ m/s e = 1,00 m	<b>GBR-C</b> k = $1,0 \times 10^{-11}$ m/s (valor máximo) e = 0,0075 m
--	--

### 3. CONCLUSIONES

Suponiendo un espesor de terreno saturado (columna de agua) de 1 metro de altura sobre los materiales impermeabilizantes, el flujo que pasa a través de 1 m2 de BENTOMAT AS5000-1HST Self es sensiblemente inferior a la cantidad que pasaría a través de un estrato de 1,0 m de espesor de arcillas compactadas con una permeabilidad de  $1 \cdot 10^{-9}$  m/s.

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: Enero 2025
Revisión: 01		Página: 16/16



AZCATEC


Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

ANEXO 6. CÁLCULO MATERIALES  
GOESINTÉTICOS

Fecha de emisión: enero 2025  
Rev:00



**Autor:** Emilio Romero Rueda  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 464/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



## ÍNDICE



1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO .....	3
2. MATERIALES GEOSINTÉTICOS.....	4
3. CONTINUIDAD EN LA CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN.....	6
4. JUSTIFICACION GEOTEXTILES.....	9

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 2/9

## 1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO

REV.	FECHA	COMENTARIOS	ELAB. POR	REV. POR	APROB. POR
00	enero 2025	Edición inicial para comentarios.	ERR	ERR	ERR

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 3/9

## 2. MATERIALES GEOSINTÉTICOS

Los materiales geosintéticos cumplen básicamente las siguientes funciones:

- Impermeabilización
- Protección
- Separación y filtro entre capas de materiales diferentes
- Drenaje

Para que puedan cumplir correctamente estas funciones se debe calcular su resistencia mecánica frente a los esfuerzos a los que van a estar sometidos. La metodología de cálculo empleada se basará en el denominado diseño por función, metodología ampliamente respaldada por la experiencia en el diseño con geosintéticos.

En la ejecución de la celda objeto de la ampliación se introducirán las siguientes capas de protección:

- Barrera geológica artificial con geomembrana de bentonita (GRB-C) que cumple con las condiciones establecidas de permeabilidad  $k \leq 1.0 \times 10^{-9}$  m/s y espesor  $\geq 1$  m.
- Lámina de geotextil de polipropileno antipunzonamiento de gramaje 400 g/m<sup>3</sup>
- Lámina de PEAD de 2 mm de espesor.
- Estrato de drenaje de grava u otro material adecuado de, al menos 0,5 m de espesor, protegido por un material filtrante (geotextil filtrante o similar).
- Geotextil de filtración.
- Geocompuesto drenante en taludes

Para el análisis de aptitud de los geosintéticos se comparará la resistencia mecánica de los mismos con las cargas a las que se encontrarán sometidos. material subyacente al geosintético. Estableciendo el equilibrio de estas fuerzas y el valor del coeficiente de seguridad exigido se definirán las características mecánicas mínimas que deben satisfacer de materiales a instalar, la instalación de los mismos y el modo de llenado de la celda en sus primeros estadios de explotación.

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 4/9



## Resistencia mecánica

### Referencias

“Designing with geosynthetics” 3ª Edición, 1994 por R.M. Koerner

### Bases de partida

En los anexos adjuntos se justifica la selección de los geosintéticos elegidos.

## Anclaje de los geosintéticos

En cuanto a los cálculos de los anclajes de los geosintéticos se realizarán con el objeto de que los mismos soporten los esfuerzos de tracción anteriormente calculados.

### Anclaje del geotextil tejido

$$T_{adm} = \Sigma F_U + \Sigma F_L + \Sigma F_{AT}$$

$$T_{adm} = \sigma_{adm} t$$

$$\sigma_{adm} = \text{estrés admisible en la geosintético} = \sigma_{ult} / F.S.$$

$$\sigma_{ult} = \text{Tensión última de rotura}$$

$$F.S. = \text{factor de seguridad}$$

$$t = \text{espesor del geosintético}$$

$F_U$  = fuerzas de fricción sobre el geosintético (se asume que es cero ya que el drenaje se mueve al mismo tiempo que la lámina se deforma)

$$F_L = q \tan \delta \text{ (LRO)}$$

$$q = \text{presión de sobrepeso} = dcs \gamma cs$$

$$dcs = \text{altura de la capa drenaje}$$

$$\gamma cs = \text{densidad de la capa drenaje}$$

$$\delta = \text{ángulo de fricción entre geosintético y suelo} = 30^\circ$$

$$LRO = \text{longitud de talud}$$

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 5/9

$$FAT = (\sigma_h) \text{ ave } \tan \delta \text{ (dAT)}$$

$$(\sigma_h) \text{ ave} = \text{media del estrés horizontal en anclaje} = K_o \sigma_v$$

$$\sigma_v = \gamma \text{ Have}$$

$$\gamma = \text{densidad del suelo} = 1600 \text{ kg/m}^3 \text{ (en suelos que han sido compactados)}$$

$$\text{Have} = \text{altura media del anclaje} = 1 \text{ m}$$

$$K_o = 1 - \sin \phi$$

$$\Phi = \text{Ángulo de fricción interna del relleno de la zanja} = 25^\circ$$

$$\text{dAT} = \text{anchura del anclaje} = 1 \text{ m}$$

Con lo cual:

$$T_{adm} = 0 + \Sigma [q \tan \delta \text{ (LRO)}] + 2[(\sigma_h) \text{ ave } \tan \delta \text{ (dAT)}] =$$

$$0.5 \cdot (2000) (\tan 30^\circ) \cdot 2,45 + 2(1 - \sin 25^\circ) (1760) (1.0) (\tan 30^\circ) (1.4)$$

$$T_{adm} = 4.259 \text{ kg/m}$$

$$FS = T_{adm} / T_{actual} = 4.259 \text{ kg/m} / 2.646 \text{ kg/m} = 1,6$$

### 3. CONTINUIDAD EN LA CAPA DE IMPERMEABILIZACIÓN

Dado que el sistema de impermeabilización propuesto consiste en el despliegue de una geomembrana, esta deberá disponerse en todo el fondo y taludes de la celda, y se anclarán en la coronación de estos mediante las zanjas anteriormente citadas.

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 6/9



Figura 1. Instalación del geotextil



Figura 2. Instalación de la lámina de PEAD

De esta forma, y para la celda que nos ocupa, en cada coronación de talud se tendrá el anclaje de las fases que existan a cada lado de este, por lo que bastará con la disposición de una geomembrana similar en el espacio que reste entre ambas zanjas y anclada a estas mismas

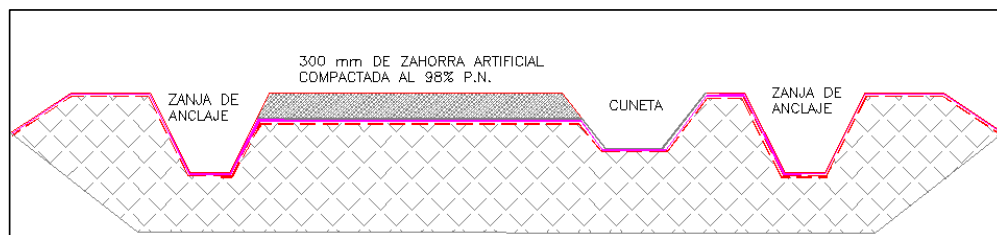


Figura 3. Esquema perfil de la celda de vertido y la disposición de los anclajes del sistema de impermeabilización

Con ello se asegura la continuidad en el sistema de impermeabilización completo de cara al futuro llenado de las superficies entre fases.

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 7/9



P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 8/9


JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 471/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 4. JUSTIFICACION GEOTEXTILES SELECCIONADOS

En los documentos adjuntos se justifica la selección de los geosintéticos elegidos.

- GEOCOMPUESTO DRENANTE
- GEOTEXTIL FILTRANTE
- GEOTEXTIL PROTECION

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 9/9

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 472/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			






Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

ANEXO 7. ESTIMACION DEL VOLUMEN DE LIXIVIADOS Y SISTEMA DE EVACUACION



Fecha de emisión: enero 2025  
Rev:01

**Autor: Emilio Romero Rueda**  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 473/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## ÍNDICE

**AZCATEC**

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO .....	3
2. OBJETO .....	4
3. CONSIDERACIONES REALIZADAS.....	4
4. CÁLCULOS DE LOS LIXIVIADOS GENERADOS 6	
5. JUSTIFICACIÓN CAPACIDAD DE TRATAMIENTO DE LA ÓSMOSIS ..... ¡ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
6. CONCLUSIONES .....	12

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 2/12

## 1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO

REV.	FECHA	COMENTARIOS	ELAB. POR	REV. POR	APROB.POR
00	Diciembre 2024	Edición inicial para comentarios.	ERR	ERR	ERR
01	Enero 2025	Incorporación de comentarios	SMF	ERR	ERR

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 3/12

## 2. OBJETO

El objeto del presente anexo es justificar el dimensionamiento de la balsa de lixiviados.

## 3. CONSIDERACIONES REALIZADAS

Para la realización del siguiente balance se han realizado las siguientes suposiciones:

- Lluvia mensual de un año tipo en la localidad
- Valores de evapotranspiración medios al mes tomando de referencia los valores de 2018
- Se considera que la generación de lixiviados es constante durante todo el año
- La balsa contará con una capacidad de resguardo del 20%
- La explotación del nuevo vertedero será alterna con el vertedero existente. En los meses de invierno (Enero -Marzo y Septiembre-Diciembre) se explotará el vertedero ubicado en la parcela de la ampliación y durante los meses de verano (Abril-Agosto), se explotará el vertedero existente.

Antes de realizar el cambio de vertedero se procederá a dejar completamente sellado en frente de vertido que se encuentre en explotación. De esta manera queda garantizado que solo se tendrá un único frente de vertido.

- La evacuación de los lixiviados de las celdas se realiza por gravedad El esquema de la instalación es el siguiente:

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 4/12

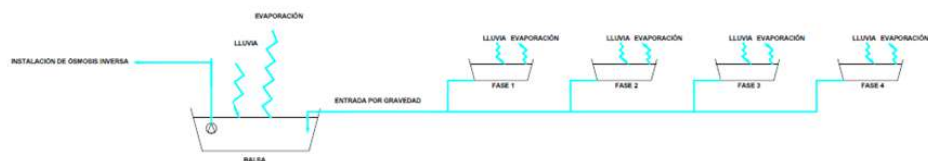


Fig 1. Esquema de evacuación de lixiviado

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 5/12

## 4. CÁLCULOS DE LOS LIXIVIADOS GENERADOS

En las tablas adjuntas se reflejan los balances de lixiviados generados en cada una de las Fases de Explotación (5.1, 5.2 y 5.3)

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 6/12

	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Superficie celda (m2)	57.385,00	57.385,00	57.385,00	57.385,00	57.385,00	57.385,00	57.385,00	57.385,00	57.385,00	57.385,00	57.385,00	57.385,00
Volumen de residuo en celda (m3)	1.206.000,00	1.206.000,00	1.206.000,00	1.206.000,00	1.206.000,00	1.206.000,00	1.206.000,00	1.206.000,00	1.206.000,00	1.206.000,00	1.206.000,00	1.206.000,00
Residuo en celda (kg)	1.326.600.000,00	1.326.600.000,00	1.326.600.000,00	1.326.600.000,00	1.326.600.000,00	1.326.600.000,00	1.326.600.000,00	1.326.600.000,00	1.326.600.000,00	1.326.600.000,00	1.326.600.000,00	1.326.600.000,00
Humedad de los residuos (%) (kg residuo/Kg agua)	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%
Residuo seco (kg/mes)	1.087.812.000,00	1.087.812.000,00	1.087.812.000,00	1.087.812.000,00	1.087.812.000,00	1.087.812.000,00	1.087.812.000,00	1.087.812.000,00	1.087.812.000,00	1.087.812.000,00	1.087.812.000,00	1.087.812.000,00
Residuo húmedo-agua (kg/mes)	238.788.000,00	238.788.000,00	238.788.000,00	238.788.000,00	238.788.000,00	238.788.000,00	238.788.000,00	238.788.000,00	238.788.000,00	238.788.000,00	238.788.000,00	238.788.000,00
Residuo húmedo-agua (m3/mes)	238.788,00	238.788,00	238.788,00	238.788,00	238.788,00	238.788,00	238.788,00	238.788,00	238.788,00	238.788,00	238.788,00	238.788,00
Factor de capacidad de campo	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Agua retenida por la capacidad de campo	239.427,42	239.427,42	239.427,42	239.427,42	239.427,42	239.427,42	239.427,42	239.427,42	239.427,42	239.427,42	239.427,42	239.427,42
Lixiviado producido (m3)	421,15	0,00	0,00	109,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	692,60	662,12	618,35
Capacidad balsa (m3)	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
% Evaporación en la celda (60%)	1.590,85	843,27	941,20	1.124,06	590,04	170,09	3,59	33,84	658,84	1.998,03	1.952,32	1.886,66
Precipitación en área de vertido (m3)	2.651,42	1.405,45	1.568,67	1.873,44	983,40	283,48	5,98	56,40	1.098,07	3.330,06	3.253,86	3.144,43
Precipitación (mm)	92,41	48,98	54,67	65,29	34,27	9,88	0,21	1,97	38,27	116,06	113,40	109,59
Evapotranspiración (mm)	34,60	45,21	64,16	100,66	132,62	152,02	169,92	177,23	131,42	81,08	37,43	31,99
Lixiviado+lluvia en la balsa (m3/mes)	421,15	0,00	0,00	109,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	692,60	662,12	618,35
Balance mes (m3)	421,15	0,00	0,00	109,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	692,60	662,12	618,35

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (Cádiz)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 7/12

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 479/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEBJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



BALANCE DE LIXIVIADOS.FASE 5.2	Enne Mayo ro	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Superficie celda (m2)	51.497,00	51.497,00	51.497,00	51.497,00	51.497,00	51.497,00	51.497,00	51.497,00	51.497,00	51.497,00	51.497,00	51.497,00
Volumen de residuo en celda (m3)	1.454.000,00	1.454.000,00	1.454.000,00	1.454.000,00	1.454.000,00	1.454.000,00	1.454.000,00	1.454.000,00	1.454.000,00	1.454.000,00	1.454.000,00	1.454.000,00
Residuo en celda (kg)	1.599.400.000,00	1.599.400.000,00	1.599.400.000,00	1.599.400.000,00	1.599.400.000,00	1.599.400.000,00	1.599.400.000,00	1.599.400.000,00	1.599.400.000,00	1.599.400.000,00	1.599.400.000,00	1.599.400.000,00
Humedad de los residuos (%) (kg residuo/kg agua)	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%	18,00%
Residuo seco (kg/mes)	1.311.508.000,00	1.311.508.000,00	1.311.508.000,00	1.311.508.000,00	1.311.508.000,00	1.311.508.000,00	1.311.508.000,00	1.311.508.000,00	1.311.508.000,00	1.311.508.000,00	1.311.508.000,00	1.311.508.000,00
Residuo húmedo-agua (kg/mes)	287.892.000,00	287.892.000,00	287.892.000,00	287.892.000,00	287.892.000,00	287.892.000,00	287.892.000,00	287.892.000,00	287.892.000,00	287.892.000,00	287.892.000,00	287.892.000,00
Factor de capacidad de campo	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22	0,22
Agua retenida por la capacidad de campo (m3)	288.662,91	288.662,91	288.662,91	288.662,91	288.662,91	288.662,91	288.662,91	288.662,91	288.662,91	288.662,91	288.662,91	288.662,91
Lixiviado producido (m3)	180,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	424,44	397,09	357,81
Capacidad balsa (m3)	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00	4.000,00
% Evaporación en la celda (60%)	1.427,62	756,75	844,63	1.008,73	529,50	152,64	3,22	30,37	591,24	1.793,02	1.752,00	1.693,08
Precipitación en área de vertido (m3)	2.379,37	1.261,24	1.407,71	1.681,21	882,50	254,39	5,36	50,61	985,40	2.988,37	2.920,00	2.821,79
Precipitación (mm)	92,41	48,98	54,67	65,29	34,27	9,88	0,21	1,97	38,27	116,06	113,40	109,59
Evapotranspiración (mm)	34,60	45,21	64,16	100,66	132,62	152,02	169,92	177,23	131,42	81,08	37,43	31,99
Lixiviado+lluvia en la balsa (m3/mes)	180,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	424,44	397,09	357,81
Balance mes (m3)	180,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	424,44	397,09	357,81

P 188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 8/12



P 188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (Cádiz)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 9 / 12

## 5. VOLUMEN BALSA LIXIVIADOS

En el presente apartado se presente el volumen de la balsa de lixiviados. Como puede verse en las tablas el mes más desfavorable se generan 1429,43 m<sup>3</sup> de lixiviados + precipitación y la balsa tiene una capacidad útil de 4.000 m<sup>3</sup>, disponiendo adicionalmente de un resguardo de 1 m de altura.

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 10/12



BALANCE EN BALSA DE LIXIVIADOS	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Superficie balsa (m2)	2.442,90	2.442,90	2.442,90	2.442,90	2.442,90	2.442,90	2.442,90	2.442,90	2.442,90	2.442,90	2.442,90	2.442,90
Precipitación (mm)	92,41	48,98	54,67	65,29	34,27	9,88	0,21	1,97	38,27	116,06	113,40	109,59
Evapotranspiración (mm)	23,00	27,00	41,00	58,00	94,00	118,00	151,00	149,00	107,00	71,00	34,00	22,00
Pérdidas por evapotranspiración en balsa (m3/mes)	56,19	65,96	100,16	141,69	229,63	288,26	368,88	363,99	261,39	173,45	83,06	53,74
Precipitación en balsa (m3)	225,74	119,66	133,56	159,51	83,73	24,14	0,51	4,80	93,49	283,52	277,04	267,72
Balance lluvia en balsa(m3)	169,56	53,70	33,40	17,82	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	110,08	193,98	213,98
FASE 1	421,15	0,00	0,00	109,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	692,60	662,12	618,35
FASE 2	180,84	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	424,44	397,09	357,81
FASE 3	30,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	233,02	210,24	177,51
Lixiviados en celda (m3)	632,04	0,00	0,00	109,95	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1350,06	1269,45	1153,66
Capacidad nominal balsa (m3)	5.900,00	5.900,00	5.900,00	5.900,00	5.900,00	5.900,00	5.900,00	5.900,00	5.900,00	5.900,00	5.900,00	5.900,00
20% de resguardo (m3)	1947,00	1947,00	1947,00	1947,00	1947,00	1947,00	1947,00	1947,00	1947,00	1947,00	1947,00	1947,00
Capacidad neta de la balsa (m3)	3953,00	3953,00	3953,00	3953,00	3953,00	3953,00	3953,00	3953,00	3953,00	3953,00	3953,00	3953,00
Total lixiviado en balsa (lixiviado + lluvia) (m3/mes)	778,59	26,70	0,00	69,77	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1389,14	1429,43	1345,64
Porcentaje de llenado de balsa	13,20%	0,45%	0,00%	1,18%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	0,00%	23,54%	24,23%	22,81%

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 11/12

## 6. CONCLUSIONES

En las tablas de cálculo presentadas se muestra un balance mensual para esta balsa de lixiviados en la que se ha considerado:

- Humedad del material
- Capacidad de retención de agua del material (capacidad de campo)
- Agua de lluvia sobre la superficie de la celda y sobre la superficie de la balsa (T=500 años)
- Evaporación en la superficie de la celda y en la superficie de la balsa

Con esto se obtiene un balance de cada mes de la generación de lixiviado en las celdas, el cual se gestionará mensualmente mediante:

- Destacar nuevamente, que la tendencia es que el lixiviado generado en el vertedero existente vaya disminuyendo, al igual que la cantidad de residuos depositados en el mismo.

Por todo ello, en ningún caso se permitirá, dadas las distintas alternativas existentes para eliminación de lixiviado en la planta, que la cantidad de lixiviado supere la capacidad útil de la misma.

P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 12/12

AZCATEC

Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

ANEXO 8. ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE TALUDES

Fecha de emisión: enero 2025  
Rev: 00



**Autor: Emilio Romero Rueda**  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 485/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Lista de cálculo de *Plaxis 2D*

Table of Contents

1. General Information ..... 4

2. Geometry ..... 5

    2.1. Clusters ..... 6

3. Loads & boundary conditions..... 7

    3.2. Load system A ..... 7

4. Mesh data..... 9

5. Material data ..... 10

6. Calculation phases ..... 11

    6.3. Total multipliers ..... 13

7. Results for phase..... 15

    7.4. Calculation information ..... 15

        7.4.1. Active loads info..... 15

            7.4.1.1. Load system A ..... 15

8. Results for phase 1..... 16

    8.5. Calculation information..... 16

        8.5.2. Active loads info..... 16

            8.5.2.2. Load system A ..... 16

9. Results for phase 2..... 17

    9.6. Calculation information..... 17

        9.6.3. Active loads info..... 17

            9.6.3.3. Load system A ..... 17

10. Results for phase 3..... 18

    10.7. Calculation information..... 18

        10.7.4. Active loads info..... 18

            10.7.4.4. Load system A ..... 18

11. Results for phase 4..... 19

    11.8. Calculation information..... 19

        11.8.5. Active loads info..... 19

            11.8.5.5. Load system A ..... 19

12. Results for phase 5..... 20

    12.9. Calculation information..... 20

        12.9.6. Active loads info..... 20

            12.9.6.6. Load system A ..... 20

13. Results for phase 6..... 21

    13.10. Calculation information..... 21

        13.10.7. Active loads info..... 22

            13.10.7.7. Load system A ..... 22

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 486/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

14. Results for phase 7.....	23
14.11. Calculation information.....	23
14.11.8. Active loads info.....	23
14.11.8.8. Load system A.....	23
15. Results for phase 8.....	24
15.12. Calculation information.....	24
15.12.9. Active loads info.....	24
15.12.9.9. Load system A.....	24
16. Results for phase 9.....	25
16.13. Calculation information.....	25
16.13.10. Active loads info.....	25
16.13.10.10. Load system A.....	25
17. Results for phase 10.....	26
17.14. Calculation information.....	26
17.14.11. Active loads info.....	26
17.14.11.11. Load system A.....	26
18. Results for phase 11.....	27
18.15. Calculation information.....	27
18.15.12. Active loads info.....	27
18.15.12.12. Load system A.....	27
19. Results for phase 12.....	28
19.16. Calculation information.....	28
19.16.13. Active loads info.....	29
19.16.13.13. Load system A.....	29
20. Results for phase 13.....	30
20.17. Calculation information.....	30
20.17.14. Active loads info.....	30
20.17.14.14. Load system A.....	30
21. Results for phase 14.....	31
21.18. Calculation information.....	31
21.18.15. Active loads info.....	31
21.18.15.15. Load system A.....	31
22. Results for phase 15.....	32
22.19. Calculation information.....	32
22.19.16. Active loads info.....	32
22.19.16.16. Load system A.....	32
23. Results for phase 16.....	33
23.20. Calculation information.....	33
23.20.17. Active loads info.....	34
23.20.17.17. Load system A.....	34
24. Results for phase 17.....	35
24.21. Calculation information.....	35
24.21.18. Active loads info.....	35
24.21.18.18. Load system A.....	35
25. Results for phase 18.....	36
25.22. Calculation information.....	36
25.22.19. Active loads info.....	36
25.22.19.19. Load system A.....	36

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 487/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



26. Results for phase 19..... 37

26.23. Calculation information..... 37

26.23.20. Active loads info..... 37

26.23.20.20. Load system A..... 37

27. Results for phase 20..... 38

27.24. Calculation information..... 38

27.24.21. Active loads info..... 38

27.24.21.21. Load system A..... 38

28. Results for phase 21..... 39

28.25. Calculation information..... 39

28.25.22. Active loads info..... 39

28.25.22.22. Load system A..... 39

29. Results for phase 22..... 40

29.26. Calculation information..... 40

29.26.23. Active loads info..... 40

29.26.23.23. Load system A..... 40

30. Results for phase 23..... 41

30.27. Calculation information..... 41

30.27.24. Active loads info..... 41

30.27.24.24. Load system A..... 41

31. Results for phase 24..... 42

31.28. Calculation information..... 42

31.28.25. Active loads info..... 42

31.28.25.25. Load system A..... 42

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 488/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



1. General Information

Table [1] units

Type	Unit
Length	m
Force	kN
Time	day

Table [2] Model dimensions

	min.	max.
X	0.000	830.860
Y	0.000	111.000

Table [3] Model

Model	Plane Strain
Element	15-Noded

2. Geometry

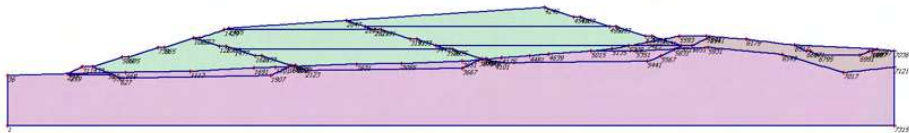


Fig. 1 Plot of geometry model with significant nodes

Table [4] Table of significant nodes

Node no.	x-coord.	y-coord.	Node no.	x-coord.	y-coord.
1	0.000	0.000	3911	448.610	62.950
7315	830.860	0.000	4101	456.780	58.870
7036	830.860	70.100	5441	599.440	60.450
6897	814.510	71.870	5567	612.560	65.560
6517	737.550	75.540	5711	631.110	75.000
6179	692.450	81.020	5631	624.923	71.851
5941	658.410	83.620	5851	641.440	75.000
5841	654.820	83.890	6617	748.830	70.000
5593	629.380	84.020	6671	751.900	70.000
5425	599.290	78.330	6795	760.090	66.000
5135	566.510	72.010	6991	798.770	66.000
5015	547.020	70.000	7001	807.320	70.000
5351	588.890	70.000	6887	810.520	70.000
5931	656.430	73.470	585	107.270	64.500
6549	726.070	66.900	685	113.270	64.500
7017	783.620	50.000	733	140.710	73.500
7121	830.860	54.970	865	146.710	73.500
36	0.000	47.200	1029	174.140	82.500
669	110.720	50.070	1287	198.530	74.500
1113	170.990	51.080	1309	204.530	74.500
1691	230.670	54.170	1621	231.960	65.500
1701	251.060	54.850	1653	237.960	65.500
2631	327.280	57.940	3635	416.940	71.960
3055	368.770	58.150	3509	410.940	71.960
3651	426.190	60.480	1477	212.280	71.960
4031	449.780	62.370	3333	383.510	80.960
4175	463.170	63.940	3191	377.510	80.960
4481	488.980	65.510	2991	350.070	89.960
4639	507.220	67.380	2811	344.070	89.960
227	55.860	48.650	1429	202.870	89.960
311	69.780	55.500	1152	180.140	82.500
433	79.840	55.500	1455	207.580	91.500
553	98.570	47.650	2647	317.330	98.730
527	93.838	49.633	2801	334.790	93.000
259	58.360	47.650	5415	603.770	84.000
627	105.860	44.590	5531	613.075	80.937
1907	246.580	47.090	5293	597.670	84.000
1865	265.400	56.500	5093	570.240	93.000
1843	263.074	55.337	4951	564.240	93.000
1875	269.510	56.500	3445	401.660	75.000
2123	279.100	51.700	5309	582.018	75.000
2027	271.177	55.666	4703	536.800	102.000

Node no.	x-coord.	y-coord.	Node no.	x-coord.	y-coord.
3667	426.200	53.920	4549	530.800	102.000
3889	444.380	62.960	4246	503.370	111.000
3873	441.928	61.741			

### 2.1. Clusters

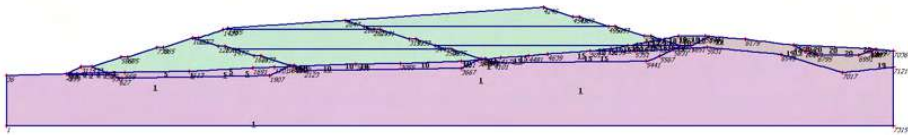


Fig. 2 Plot of geometry model with cluster numbers

**Table [5] Table of clusters**

Cluster no.	Nodes
1	1, 7315, 5931, 6549, 7017, 7121, 36, 4031, 227, 553, 259, 627, 1907, 1843, 2123, 2027, 3667, 3873, 4101, 5441, 5567, 5631.
2	227, 311, 433, 527.
3	227, 553, 527, 259.
4	669, 1113, 1691, 1701, 433, 527, 1865, 1843, 585, 685, 733, 865, 1029, 1287, 1309, 1621, 1653, 1477.
5	669, 1113, 1691, 1701, 553, 527, 627, 1907, 1843.
6	1029, 1287, 1309, 3509, 1477, 3333, 3191, 2991, 2811, 1429, 1152, 3445.
7	2631, 3055, 3651, 1865, 1875, 2027, 3889, 3873, 1621, 1653, 3635, 3509, 1477.
8	2811, 1429, 1455, 2647, 2801.
9	1865, 1843, 1875, 2027.
10	2631, 3055, 3651, 2123, 2027, 3667, 3873.
11	2647, 2801, 4951, 4703, 4549, 4246.
12	5425, 3333, 3191, 2991, 2811, 2801, 5415, 5531, 5293, 5093, 4951, 3445, 5309.
13	5135, 5015, 4031, 4175, 4481, 4639, 3889, 3911, 3635, 3509, 3445, 5309.
14	4031, 3889, 3873, 3911.
15	5015, 5351, 4031, 4175, 4481, 4639, 4101, 5441, 5567, 5631.
16	5135, 5015, 5351, 5711, 5631, 5309.
17	5425, 5711, 5531, 5309.
18	5941, 5841, 5593, 5711, 5851, 5531.
19	7036, 6897, 6517, 6179, 5941, 5931, 6549, 7017, 7121, 5711, 5631, 5851, 6617, 6671, 6795, 6991, 7001, 6887.
20	6897, 6517, 6617, 6671, 6795, 6991, 7001, 6887.

3. Loads & boundary conditions

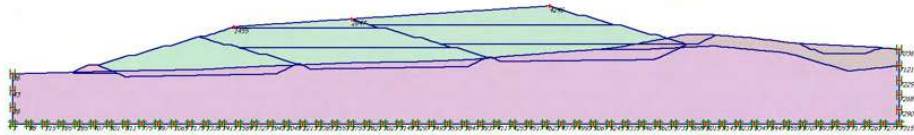


Fig. 3 Plot of geometry with loads & boundary conditions

Table [6] Node fixities

Node no.	Sign	Horizontal	Vertical	Node no.	Sign	Horizontal	Vertical
1	#	Fixed	Fixed	4253	#	Fixed	Fixed
7315	#	Fixed	Fixed	4517	#	Fixed	Fixed
88	#	Fixed	Fixed	4623	#	Fixed	Fixed
115	#	Fixed	Fixed	4777	#	Fixed	Fixed
185	#	Fixed	Fixed	4993	#	Fixed	Fixed
285	#	Fixed	Fixed	5067	#	Fixed	Fixed
407	#	Fixed	Fixed	5245	#	Fixed	Fixed
501	#	Fixed	Fixed	5335	#	Fixed	Fixed
611	#	Fixed	Fixed	5467	#	Fixed	Fixed
775	#	Fixed	Fixed	5603	#	Fixed	Fixed
897	#	Fixed	Fixed	5731	#	Fixed	Fixed
1065	#	Fixed	Fixed	5899	#	Fixed	Fixed
1175	#	Fixed	Fixed	6015	#	Fixed	Fixed
1335	#	Fixed	Fixed	6143	#	Fixed	Fixed
1413	#	Fixed	Fixed	6231	#	Fixed	Fixed
1589	#	Fixed	Fixed	6347	#	Fixed	Fixed
1727	#	Fixed	Fixed	6447	#	Fixed	Fixed
1943	#	Fixed	Fixed	6559	#	Fixed	Fixed
2049	#	Fixed	Fixed	6707	#	Fixed	Fixed
2213	#	Fixed	Fixed	6939	#	Fixed	Fixed
2383	#	Fixed	Fixed	7053	#	Fixed	Fixed
2551	#	Fixed	Fixed	7173	#	Fixed	Fixed
2753	#	Fixed	Fixed	7261	#	Fixed	Fixed
2821	#	Fixed	Fixed	7277	#	Fixed	Fixed
3023	#	Fixed	Fixed	7036		Fixed	Free
3149	#	Fixed	Fixed	7121		Fixed	Free
3297	#	Fixed	Fixed	36		Fixed	Free
3493	#	Fixed	Fixed	7290		Fixed	Free
3593	#	Fixed	Fixed	7268		Fixed	Free
3847	#	Fixed	Fixed	7225		Fixed	Free
3937	#	Fixed	Fixed	26		Fixed	Free
4117	#	Fixed	Fixed	43		Fixed	Free

3.2. Load system A

Table [7] Distributed loads A

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
2	4246			2647		

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

4. Mesh data

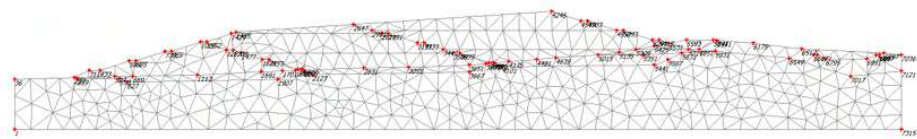


Fig. 4 Plot of the mesh with significant nodes

Table [8] Numbers, type of elements, integrations

Type	Type of element	Type of integration	Total no.
Soil	15-Noded	12-point Gauss	883

5. Material data

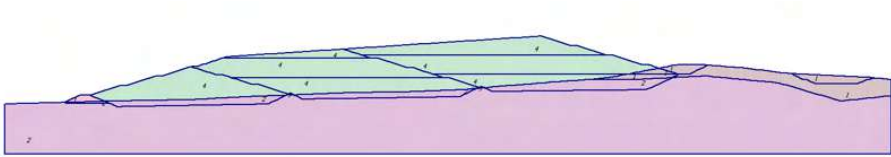


Fig. 5 Plot of geometry with material data sets

Table [9] Soil data sets parameters

Mohr-Coulomb		1	2	3	4
		Nivel IIb	Nivel IIa	Dique compactado	Residuos
Type		Drained	Drained	Drained	Drained
$\gamma_{unsat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.00	20.50	19.00	10.50
$\gamma_{sat}$	[kN/m <sup>3</sup> ]	20.50	21.00	20.00	10.50
$k_x$	[m/day]	0.001	0.001	0.010	0.100
$k_y$	[m/day]	0.001	0.001	0.010	0.100
$c_{init}$	[-]	0.500	0.500	0.500	0.500
$c_k$	[-]	1E15	1E15	1E15	1E15
$E_{ref}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	18000.000	25000.000	15000.000	6000.000
$\nu$	[-]	0.300	0.300	0.300	0.300
$G_{ref}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	6923.077	9615.385	5769.231	2307.692
$E_{oed}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	24230.769	33653.846	20192.308	8076.923
$c_{ref}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	22.00	30.00	17.00	1.00
$\phi$	[°]	21.00	23.00	20.00	28.00
$\psi$	[°]	0.00	0.00	0.00	0.00
$E_{inc}$	[kN/m <sup>2</sup> /m]	0.00	0.00	0.00	0.00
$y_{ref}$	[m]	0.000	0.000	0.000	0.000
$C_{increment}$	[kN/m <sup>2</sup> /m]	0.00	0.00	0.00	0.00
$T_{str.}$	[kN/m <sup>2</sup> ]	0.00	0.00	0.00	0.00
$R_{inter.}$	[-]	1.00	1.00	1.00	1.00
Interface permeability		Neutral	Neutral	Neutral	Neutral

Nº Reg. Entrada: 20259900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

6. Calculation phases

Table [10] List of phases

Phase	Ph-No.	Start phase	Calculation type	Load input	First step	Last step
Initial phase	0	0		-	0	0
Inicial	1	0	Plastic analysis	Staged construction	1	4
Rotura inicial	2	1	Phi/c reduction	Incremental multipliers	5	54
Desmonte y diques	3	1	Plastic analysis	Staged construction	55	57
Rotura desmonte y diques	4	3	Phi/c reduction	Incremental multipliers	58	107
Celda 1	5	3	Plastic analysis	Staged construction	108	109
Rotura celda 1	6	5	Phi/c reduction	Incremental multipliers	110	159
Sismo celda 1	7	5	Plastic analysis	Total multipliers	160	162
Rotura sismo celda 1	8	7	Phi/c reduction	Incremental multipliers	163	212
Celda 2 a	9	5	Plastic analysis	Staged construction	213	215
Rotura celda 2 a	10	9	Phi/c reduction	Incremental multipliers	216	265
Celda 2 b	11	9	Plastic analysis	Staged construction	266	268
Rotura celda 2 b	12	11	Phi/c reduction	Incremental multipliers	269	318
Celda 2 final	13	11	Plastic analysis	Staged construction	319	320
Rotura celda 2 final	14	13	Phi/c reduction	Incremental multipliers	321	370
Sismo celda 2 final	15	13	Plastic analysis	Total multipliers	371	373
Rotura sismo celda 2 final	16	15	Phi/c reduction	Incremental multipliers	374	423
Celda 3 a	17	13	Plastic analysis	Staged construction	424	427
Rotura celda 3 a	18	17	Phi/c reduction	Incremental multipliers	428	477
Celda 3 b	19	17	Plastic analysis	Staged construction	478	481
Rotura celda 3 b	20	19	Phi/c reduction	Incremental multipliers	482	531
Celda 3 final	21	19	Plastic analysis	Staged construction	532	533
Rotura celda 3 final	22	21	Phi/c reduction	Incremental multipliers	534	583
Sismo celda 3 final	23	21	Plastic analysis	Total multipliers	584	586
Rotura sismo celda 3 final	24	23	Phi/c reduction	Incremental multipliers	587	636

Table [11] Staged construction info

Ph-No.	Active clusters	Inactive clusters	Active beams	Active geotextiles	Active anchors
0	1, 3, 5, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	2, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14.			
1	1, 3, 5, 10, 15, 16, 17, 18, 19, 20.	2, 4, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14.			
3	1, 2, 3, 9, 14, 19.	4, 5, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20.			
5	1, 2, 3, 4, 5, 9, 14, 19.	6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20.			
9	1, 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 14, 19.	6, 8, 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20.			
11	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7,	8, 11, 12, 13, 15,			



Ph-No.	Active clusters	Inactive clusters	Active beams	Active geotextiles	Active anchors
13	9, 10, 14, 19. 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 14, 19.	16, 17, 18, 20. 11, 12, 13, 15, 16, 17, 18, 20.			
17	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 14, 15, 16, 19.	11, 12, 17, 18, 20.			
19	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19.	11, 18, 20.			
21	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 19.	18, 20.			

**Table [12] Control parameters 1**

Ph-No.	Additional steps	Reset displacements to zero	Ignore undrained behaviour	Delete intermediate steps
1	250	No	No	Yes
2	50	No	No	No
3	250	No	No	Yes
4	50	No	No	No
5	250	No	No	Yes
6	50	No	No	No
7	250	No	No	Yes
8	50	No	No	No
9	250	No	No	Yes
10	50	No	No	No
11	250	No	No	Yes
12	50	No	No	No
13	250	No	No	Yes
14	50	No	No	No
15	250	No	No	Yes
16	50	No	No	No
17	250	No	No	Yes
18	50	No	No	No
19	250	No	No	Yes
20	50	No	No	No
21	250	No	No	Yes
22	50	No	No	No
23	250	No	No	Yes
24	50	No	No	No

**Table [13] Control parameters 2**

Ph-No.	Iterative procedure	Tolerated error	Over relaxation	Max. iterations	Desired min.	Desired max.	Arc-length control
1	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
2	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
3	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
4	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
5	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
6	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
7	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
8	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
9	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes

Ph-No.	Iterative procedure	Tolerated error	Over relaxation	Max. iterations	Desired min.	Desired max.	Arc-length control
10	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
11	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
12	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
13	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
14	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
15	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
16	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
17	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
18	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
19	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
20	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
21	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
22	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
23	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes
24	Standard	0.010	1.200	60	6	15	Yes

Table [14] Incremental multipliers (input values)

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
0	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
1	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
3	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
5	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
6	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
7	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
8	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
9	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
10	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
11	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
12	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
13	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
14	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
15	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
16	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
17	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
18	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
19	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
20	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
21	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
22	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000
23	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
24	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.1000

6.3. Total multipliers

Table [15] Total multipliers - input values

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	3.2362
3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5653

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5666
7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.2686
9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5667
11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5667
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5657
15	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
16	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.2686
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9599
19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9600
21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9550
23	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
24	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.5671

Table [16] Total multipliers - reached values

Ph-No.	Displ.	Load A	Load B	Weight	Accel	Time	s-f
0	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
1	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
2	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	3.2362
3	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
4	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5653
5	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
6	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5666
7	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
8	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.2686
9	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
10	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5667
11	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
12	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5667
13	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
14	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.5657
15	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
16	1.0000	0.3000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.2686
17	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
18	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9599
19	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
20	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9600
21	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.0000
22	1.0000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	0.0000	1.9550
23	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.0000
24	1.0000	0.5000	1.0000	1.0000	1.0000	0.0000	1.5671

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

7. Results for phase

7.4. Calculation information

Table [17] Step Info phase no: 0

Step no:	0
Calculation type	INITIAL
Extrapolation factor	1.096
Relative stiffness	0.929

Table [18] Reached multipliers phase no: 0

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [19] Staged construction info phase no: 0

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.744
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [20] Realised tunnel contraction info phase no: 0

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

7.4.1. Active loads info

7.4.1.1. LOAD SYSTEM A

Table [22] Active distributed loads A phase no: 0

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

## 8. Results for phase 1

### 8.5. Calculation information

Table [23] Step Info phase no: 1

Step no:	4
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.057
Relative stiffness	0.378

Table [24] Reached multipliers phase no: 1

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [25] Staged construction info phase no: 1

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.744
Active proportion of stage	0.360	1.000

Table [26] Realised tunnel contraction info phase no: 1

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [27] Iteration info phase no: 1

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.008	2318	0	1182	0	0	101	98
2	0.006	2290	0	150	0	0	96	84

#### 8.5.2. Active loads info

##### 8.5.2.2. LOAD SYSTEM A

Table [28] Active distributed loads A phase no: 1

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

## 9. Results for phase 2

### 9.6. Calculation information

Table [29] Step Info phase no: 2

Step no:	54
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [30] Reached multipliers phase no: 2

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0002	3.2362
Time	0.0000	0.0000

Table [31] Staged construction info phase no: 2

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.744
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [32] Realised tunnel contraction info phase no: 2

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [33] Iteration info phase no: 2

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.001	741	0	693	0	0	27	27
2	0.001	742	0	77	0	0	27	14

#### 9.6.3. Active loads info

##### 9.6.3.3. LOAD SYSTEM A

Table [34] Active distributed loads A phase no: 2

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

10. Results for phase 3

10.7. Calculation information

Table [35] Step Info phase no: 3

Step no:	57
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.931
Relative stiffness	0.816

Table [36] Reached multipliers phase no: 3

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [37] Staged construction info phase no: 3

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.686
Active proportion of stage	0.307	1.000

Table [38] Realised tunnel contraction info phase no: 3

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [39] Iteration info phase no: 3

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.004	2089	0	116	0	0	416	116
2	0.003	2083	0	67	0	0	416	32

10.7.4. Active loads info

10.7.4.4. LOAD SYSTEM A

Table [40] Active distributed loads A phase no: 3

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

## 11. Results for phase 4

### 11.8. Calculation information

Table [41] Step Info phase no: 4

Step no:	107
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [42] Reached multipliers phase no: 4

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0009	1.5653
Time	0.0000	0.0000

Table [43] Staged construction info phase no: 4

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.686
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [44] Realised tunnel contraction info phase no: 4

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [45] Iteration info phase no: 4

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.002	484	0	434	0	0	42	42
2	0.002	483	0	43	0	0	42	17

#### 11.8.5. Active loads info

##### 11.8.5.5. LOAD SYSTEM A

Table [46] Active distributed loads A phase no: 4

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		



## 12. Results for phase 5

### 12.9. Calculation information

Table [47] Step Info phase no: 5

Step no:	109
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.144
Relative stiffness	0.908

Table [48] Reached multipliers phase no: 5

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [49] Staged construction info phase no: 5

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.745
Active proportion of stage	0.510	1.000

Table [50] Realised tunnel contraction info phase no: 5

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [51] Iteration info phase no: 5

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.001	1031	0	426	0	0	7	3
2	0.001	1021	0	18	0	0	7	0

#### 12.9.6. Active loads info

##### 12.9.6.6. LOAD SYSTEM A

Table [52] Active distributed loads A phase no: 5

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

13. Results for phase 6

13.10. Calculation information

Table [53] Step Info phase no: 6

Step no:	159
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [54] Reached multipliers phase no: 6

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0005	1.5666
Time	0.0000	0.0000

Table [55] Staged construction info phase no: 6

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.745
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [56] Realised tunnel contraction info phase no: 6

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [57] Iteration info phase no: 6

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.003	494	0	445	0	0	42	42
2	0.002	492	0	61	0	0	42	22
3	0.002	491	0	76	0	0	42	24
4	0.002	491	0	70	0	0	42	23
5	0.002	490	0	66	0	0	42	24
6	0.002	490	0	65	0	0	42	24
7	0.002	490	0	63	0	0	42	24
8	0.002	490	0	63	0	0	42	24
9	0.002	490	0	61	0	0	42	24
10	0.002	490	0	60	0	0	42	24
11	0.002	490	0	56	0	0	42	22
12	0.002	490	0	54	0	0	42	22
13	0.002	490	0	54	0	0	42	22
14	0.002	489	0	54	0	0	42	22
15	0.002	489	0	53	0	0	42	21
16	0.002	489	0	51	0	0	42	20

13.10.7. Active loads info

13.10.7.7. LOAD SYSTEM A

Table [58] Active distributed loads A phase no: 6

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

14. Results for phase 7

14.11. Calculation information

Table [59] Step Info phase no: 7

Step no:	162
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.103
Relative stiffness	0.431

Table [60] Reached multipliers phase no: 7

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.4923	1.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [61] Staged construction info phase no: 7

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.745
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [62] Realised tunnel contraction info phase no: 7

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [63] Iteration info phase no: 7

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.008	2595	0	1130	0	0	69	61
2	0.006	2561	0	126	0	0	69	44

14.11.8. Active loads info

14.11.8.8. LOAD SYSTEM A

Table [64] Active distributed loads A phase no: 7

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

15. Results for phase 8

15.12. Calculation information

Table [65] Step Info phase no: 8

Step no:	212
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.500
Relative stiffness	0.000

Table [66] Reached multipliers phase no: 8

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	1.0000
Strength reduction factor	-0.0002	1.2686
Time	0.0000	0.0000

Table [67] Staged construction info phase no: 8

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.745
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [68] Realised tunnel contraction info phase no: 8

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [69] Iteration info phase no: 8

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.002	568	0	492	0	0	53	53
2	0.001	568	0	49	0	0	53	28

15.12.9. Active loads info

15.12.9.9. LOAD SYSTEM A

Table [70] Active distributed loads A phase no: 8

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

16. Results for phase 9

16.13. Calculation information

Table [71] Step Info phase no: 9

Step no:	215
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.603
Relative stiffness	0.998

Table [72] Reached multipliers phase no: 9

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [73] Staged construction info phase no: 9

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.795
Active proportion of stage	0.517	1.000

Table [74] Realised tunnel contraction info phase no: 9

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [75] Iteration info phase no: 9

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	455	0	34	0	0	22	12
2	0.000	451	0	27	0	0	22	9

16.13.10. Active loads info

16.13.10.10. LOAD SYSTEM A

Table [76] Active distributed loads A phase no: 9

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

## 17. Results for phase 10

### 17.14. Calculation information

Table [77] Step Info phase no: 10

Step no:	265
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.500
Relative stiffness	0.000

Table [78] Reached multipliers phase no: 10

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0003	1.5667
Time	0.0000	0.0000

Table [79] Staged construction info phase no: 10

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.795
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [80] Realised tunnel contraction info phase no: 10

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [81] Iteration info phase no: 10

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.001	447	0	413	0	0	41	41
2	0.001	447	0	37	0	0	41	21

#### 17.14.11. Active loads info

##### 17.14.11.11. LOAD SYSTEM A

Table [82] Active distributed loads A phase no: 10

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

## 18. Results for phase 11

### 18.15. Calculation information

Table [83] Step Info phase no: 11

Step no:	268
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.686
Relative stiffness	0.956

Table [84] Reached multipliers phase no: 11

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [85] Staged construction info phase no: 11

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.843
Active proportion of stage	0.314	1.000

Table [86] Realised tunnel contraction info phase no: 11

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [87] Iteration info phase no: 11

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.003	1439	0	74	0	0	5	4
2	0.002	1407	0	78	0	0	5	4

#### 18.15.12. Active loads info

##### 18.15.12.12. LOAD SYSTEM A

Table [88] Active distributed loads A phase no: 11

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		



## 19. Results for phase 12

### 19.16. Calculation information

**Table [89] Step Info phase no: 12**

<b>Step no:</b>	318
<b>Calculation type</b>	PLASTIC
<b>Extrapolation factor</b>	2.000
<b>Relative stiffness</b>	0.000

**Table [90] Reached multipliers phase no: 12**

<b>Multipliers</b>	<b>Incremental value</b>	<b>Total value</b>
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0024	1.5667
Time	0.0000	0.0000

**Table [91] Staged construction info phase no: 12**

<b>Staged construction</b>	<b>Incremental value</b>	<b>Total value</b>
Active proportion of total area	0.000	0.843
Active proportion of stage	0.000	0.000

**Table [92] Realised tunnel contraction info phase no: 12**

<b>Tunnel*</b>	<b>Increment [%]</b>	<b>Total [%]</b>
* Tunnels are referred to by lining chain number		

**Table [93] Iteration info phase no: 12**

<b>Iter. no.</b>	<b>Global error</b>	<b>Plastic points</b>	<b>Plastic Cap + Hard. points</b>	<b>Inacc. Pl. pts.</b>	<b>Plastic Intf. pts.</b>	<b>Inacc. Intf. pts.</b>	<b>Apex &amp; Tension</b>	<b>Inacc. Apx. pts.</b>
1	0.003	425	0	416	0	0	42	42
2	0.002	425	0	72	0	0	42	26
3	0.002	425	0	82	0	0	42	26
4	0.002	425	0	77	0	0	42	27
5	0.002	425	0	71	0	0	42	27
6	0.002	424	0	70	0	0	42	28
7	0.002	424	0	69	0	0	42	28
8	0.001	423	0	67	0	0	42	28
9	0.001	422	0	65	0	0	42	26
10	0.001	422	0	63	0	0	42	26
11	0.001	422	0	62	0	0	42	26
12	0.001	422	0	62	0	0	42	26
13	0.001	422	0	62	0	0	42	26
14	0.001	422	0	60	0	0	42	25
15	0.001	421	0	59	0	0	42	25
16	0.001	421	0	58	0	0	42	25
17	0.001	420	0	57	0	0	42	25
18	0.001	420	0	57	0	0	42	25
19	0.001	420	0	58	0	0	42	25
20	0.001	420	0	58	0	0	42	25

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
21	0.001	419	0	58	0	0	42	25
22	0.001	419	0	58	0	0	42	25
23	0.001	418	0	57	0	0	42	25
24	0.001	418	0	57	0	0	42	25
25	0.001	418	0	56	0	0	42	24
26	0.001	416	0	54	0	0	42	23
27	0.001	415	0	53	0	0	42	23
28	0.001	415	0	53	0	0	42	23
29	0.001	415	0	50	0	0	42	22
30	0.001	415	0	49	0	0	42	21
31	0.001	415	0	48	0	0	42	20
32	0.001	415	0	48	0	0	42	20
33	0.001	415	0	48	0	0	42	20
34	0.001	414	0	48	0	0	42	20
35	0.001	413	0	47	0	0	42	20
36	0.001	413	0	47	0	0	42	20
37	0.001	413	0	45	0	0	42	20
38	0.001	413	0	45	0	0	42	20
39	0.001	413	0	45	0	0	42	20
40	0.001	413	0	45	0	0	42	20
41	0.001	413	0	44	0	0	42	19

19.16.13. Active loads info

19.16.13.13. LOAD SYSTEM A

Table [94] Active distributed loads A phase no: 12

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455			2647		
2	4246			2647		

## 20. Results for phase 13

### 20.17. Calculation information

Table [95] Step Info phase no: 13

Step no:	320
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.160
Relative stiffness	0.871

Table [96] Reached multipliers phase no: 13

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [97] Staged construction info phase no: 13

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.853
Active proportion of stage	0.525	1.000

Table [98] Realised tunnel contraction info phase no: 13

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [99] Iteration info phase no: 13

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.002	1223	0	216	0	0	3	2
2	0.002	1195	0	31	0	0	3	0

#### 20.17.14. Active loads info

##### 20.17.14.14. LOAD SYSTEM A

Table [100] Active distributed loads A phase no: 13

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000

## 21. Results for phase 14

### 21.18. Calculation information

Table [101] Step Info phase no: 14

Step no:	370
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [102] Reached multipliers phase no: 14

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0008	1.5657
Time	0.0000	0.0000

Table [103] Staged construction info phase no: 14

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.853
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [104] Realised tunnel contraction info phase no: 14

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [105] Iteration info phase no: 14

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.002	434	0	415	0	0	42	42
2	0.001	433	0	44	0	0	42	22

#### 21.18.15. Active loads info

##### 21.18.15.15. LOAD SYSTEM A

Table [106] Active distributed loads A phase no: 14

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000

## 22. Results for phase 15

### 22.19. Calculation information

Table [107] Step Info phase no: 15

Step no:	373
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.326
Relative stiffness	0.469

Table [108] Reached multipliers phase no: 15

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	-0.1059	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.1513	1.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [109] Staged construction info phase no: 15

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.853
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [110] Realised tunnel contraction info phase no: 15

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [111] Iteration info phase no: 15

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.007	2784	0	1608	0	0	74	70
2	0.005	2726	0	140	0	0	75	51

#### 22.19.16. Active loads info

##### 22.19.16.16. LOAD SYSTEM A

Table [112] Active distributed loads A phase no: 15

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994
2	4246			2647	0.000	0.000

## 23. Results for phase 16

### 23.20. Calculation information

Table [113] Step Info phase no: 16

Step no:	423
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [114] Reached multipliers phase no: 16

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	1.0000
Strength reduction factor	0.0003	1.2686
Time	0.0000	0.0000

Table [115] Staged construction info phase no: 16

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.853
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [116] Realised tunnel contraction info phase no: 16

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [117] Iteration info phase no: 16

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.003	502	0	489	0	0	54	54
2	0.002	502	0	74	0	0	54	34
3	0.002	502	0	86	0	0	54	35
4	0.002	502	0	81	0	0	54	35
5	0.002	501	0	76	0	0	54	34
6	0.002	501	0	76	0	0	54	34
7	0.002	500	0	72	0	0	54	32
8	0.001	500	0	73	0	0	54	33
9	0.001	500	0	73	0	0	54	33
10	0.001	500	0	70	0	0	54	33
11	0.001	500	0	67	0	0	54	32
12	0.001	499	0	66	0	0	54	31
13	0.001	499	0	66	0	0	54	31
14	0.001	499	0	65	0	0	54	30
15	0.001	499	0	64	0	0	54	30
16	0.001	499	0	63	0	0	54	30
17	0.001	499	0	63	0	0	54	30
18	0.001	499	0	63	0	0	54	30
19	0.001	498	0	63	0	0	54	30
20	0.001	498	0	63	0	0	54	29

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
21	0.001	498	0	63	0	0	54	29
22	0.001	498	0	63	0	0	54	29
23	0.001	498	0	63	0	0	54	29
24	0.001	498	0	63	0	0	54	29
25	0.001	498	0	63	0	0	54	29
26	0.001	498	0	60	0	0	54	29
27	0.001	498	0	60	0	0	54	29
28	0.001	498	0	59	0	0	54	28
29	0.001	498	0	58	0	0	54	28
30	0.001	498	0	57	0	0	54	28
31	0.001	498	0	56	0	0	54	27
32	0.001	498	0	56	0	0	54	27
33	0.001	498	0	56	0	0	54	27
34	0.001	498	0	56	0	0	54	27
35	0.001	498	0	56	0	0	54	27
36	0.001	498	0	55	0	0	54	27
37	0.001	498	0	55	0	0	54	27
38	0.001	498	0	55	0	0	54	27
39	0.001	498	0	55	0	0	54	27
40	0.001	498	0	55	0	0	54	27
41	0.001	498	0	54	0	0	54	27
42	0.001	498	0	52	0	0	54	26

23.20.17. Active loads info

23.20.17.17. LOAD SYSTEM A

Table [118] Active distributed loads A phase no: 16

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994
2	4246			2647	0.000	0.000

24. Results for phase 17

24.21. Calculation information

Table [119] Step Info phase no: 17

Step no:	427
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.005
Relative stiffness	0.956

Table [120] Reached multipliers phase no: 17

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [121] Staged construction info phase no: 17

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.893
Active proportion of stage	0.003	1.000

Table [122] Realised tunnel contraction info phase no: 17

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [123] Iteration info phase no: 17

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	504	0	149	0	0	38	36
2	0.000	397	0	24	0	0	24	7

24.21.18. Active loads info

24.21.18.18. LOAD SYSTEM A

Table [124] Active distributed loads A phase no: 17

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000



## 25. Results for phase 18

### 25.22. Calculation information

Table [125] Step Info phase no: 18

Step no:	477
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.500
Relative stiffness	0.000

Table [126] Reached multipliers phase no: 18

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0002	1.9599
Time	0.0000	0.0000

Table [127] Staged construction info phase no: 18

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.893
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [128] Realised tunnel contraction info phase no: 18

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [129] Iteration info phase no: 18

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	457	0	347	0	0	2	2
2	0.000	455	0	47	0	0	2	2

#### 25.22.19. Active loads info

##### 25.22.19.19. LOAD SYSTEM A

Table [130] Active distributed loads A phase no: 18

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000

## 26. Results for phase 19

### 26.23. Calculation information

Table [131] Step Info phase no: 19

Step no:	481
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.646
Relative stiffness	0.999

Table [132] Reached multipliers phase no: 19

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [133] Staged construction info phase no: 19

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.952
Active proportion of stage	0.485	1.000

Table [134] Realised tunnel contraction info phase no: 19

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [135] Iteration info phase no: 19

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	697	0	74	0	0	30	14
2	0.000	696	0	32	0	0	30	11

#### 26.23.20. Active loads info

##### 26.23.20.20. LOAD SYSTEM A

Table [136] Active distributed loads A phase no: 19

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000

## 27. Results for phase 20

### 27.24. Calculation information

Table [137] Step Info phase no: 20

Step no:	531
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.000
Relative stiffness	0.000

Table [138] Reached multipliers phase no: 20

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0006	1.9600
Time	0.0000	0.0000

Table [139] Staged construction info phase no: 20

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.952
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [140] Realised tunnel contraction info phase no: 20

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [141] Iteration info phase no: 20

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	346	0	306	0	0	1	1
2	0.000	345	0	34	0	0	1	1

#### 27.24.21. Active loads info

##### 27.24.21.21. LOAD SYSTEM A

Table [142] Active distributed loads A phase no: 20

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246			2647	0.000	0.000

28. Results for phase 21

28.25. Calculation information

Table [143] Step Info phase no: 21

Step no:	533
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	1.096
Relative stiffness	0.929

Table [144] Reached multipliers phase no: 21

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [145] Staged construction info phase no: 21

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.990
Active proportion of stage	0.508	1.000

Table [146] Realised tunnel contraction info phase no: 21

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [147] Iteration info phase no: 21

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.002	1340	0	497	0	0	0	0
2	0.001	1330	0	12	0	0	0	0

28.25.22. Active loads info

28.25.22.22. LOAD SYSTEM A

Table [148] Active distributed loads A phase no: 21

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246	0.658	-9.979	2647	0.658	-9.979

## 29. Results for phase 22

### 29.26. Calculation information

Table [149] Step Info phase no: 22

Step no:	583
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.500
Relative stiffness	0.000

Table [150] Reached multipliers phase no: 22

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	1.0000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	0.0000
Strength reduction factor	-0.0001	1.9550
Time	0.0000	0.0000

Table [151] Staged construction info phase no: 22

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.990
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [152] Realised tunnel contraction info phase no: 22

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [153] Iteration info phase no: 22

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	500	0	445	0	0	3	3
2	0.000	499	0	46	0	0	3	3

#### 29.26.23. Active loads info

##### 29.26.23.23. LOAD SYSTEM A

Table [154] Active distributed loads A phase no: 22

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.657	-9.979	2647	0.657	-9.979
2	4246	0.658	-9.979	2647	0.658	-9.979

### 30. Results for phase 23

#### 30.27. Calculation information

Table [155] Step Info phase no: 23

Step no:	586
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	0.021
Relative stiffness	0.463

Table [156] Reached multipliers phase no: 23

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	-0.0052	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0103	1.0000
Strength reduction factor	0.0000	1.0000
Time	0.0000	0.0000

Table [157] Staged construction info phase no: 23

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.990
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [158] Realised tunnel contraction info phase no: 23

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [159] Iteration info phase no: 23

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.004	2651	0	1862	0	0	58	54
2	0.003	2248	0	141	0	0	37	15

#### 30.27.24. Active loads info

##### 30.27.24.24. LOAD SYSTEM A

Table [160] Active distributed loads A phase no: 23

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994
2	4246	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994

### 31. Results for phase 24

#### 31.28. Calculation information

Table [161] Step Info phase no: 24

Step no:	636
Calculation type	PLASTIC
Extrapolation factor	2.000
Relative stiffness	0.000

Table [162] Reached multipliers phase no: 24

Multipliers	Incremental value	Total value
Prescribed displacements	0.0000	1.0000
Load system A	0.0000	0.3000
Load system B	0.0000	1.0000
Soil weight	0.0000	1.0000
Acceleration	0.0000	1.0000
Strength reduction factor	0.0002	1.5671
Time	0.0000	0.0000

Table [163] Staged construction info phase no: 24

Staged construction	Incremental value	Total value
Active proportion of total area	0.000	0.990
Active proportion of stage	0.000	0.000

Table [164] Realised tunnel contraction info phase no: 24

Tunnel*	Increment [%]	Total [%]
* Tunnels are referred to by lining chain number		

Table [165] Iteration info phase no: 24

Iter. no.	Global error	Plastic points	Plastic Cap + Hard. points	Inacc. Pl. pts.	Plastic Intf. pts.	Inacc. Intf. pts.	Apex & Tension	Inacc. Apx. pts.
1	0.000	264	0	230	0	0	1	0
2	0.000	264	0	28	0	0	1	0

#### 31.28.25. Active loads info

##### 31.28.25.25. LOAD SYSTEM A

Table [166] Active distributed loads A phase no: 24

Loads no.	First node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]	Last node	qx [kN/m/m]	qy [kN/m/m]
1	1455	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994
2	4246	0.197	-2.994	2647	0.197	-2.994

AZCATEC

Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

## ANEXO 9. GESTIÓN DEL GAS DEL VERTEDERO

Fecha de emisión: enero 2025



**Autor: Emilio Romero Rueda**

*Ingeniero Industrial*

Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 528/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			




## ÍNDICE

**AZCATEC**

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO .....3
2. OBJETO .....4
3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN .....5

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 2/9

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 529/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO

REV.	FECHA	COMENTARIOS	ELAB. POR	REV. POR	APROB.POR
00	diciembre 2024	Edición inicial para comentarios.	SMF	ERR	ERR
01	enero 2025	Incorporación comentarios	SMF	ERR	ERR

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 3/9

## 2. OBJETO


El Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero prevé la necesidad de gestionar adecuadamente el biogás formado en el interior de vertederos de Residuos No peligrosos, consecuencia directa de la descomposición de residuos biodegradables

En el caso de las celdas de vertido de la ampliación del Complejo Ambiental se considera que el sistema más eficaz y fiable de gestión de biogás para una explotación de sus características es la aspiración por pozos para su posterior eliminación mediante combustión controlada, al igual que ya se está realizando en las celdas de RNP de la instalación existente.

También se tendrá en cuenta las indicaciones del documento Recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia en vertederos v.1.1 junio 2023, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Es objeto del presente anexo describir la instalación de biogás que se ejecutará en la ampliación del vertedero objeto del proyecto al cual acompaña este documento.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 4/9

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 531/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### 3. DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En vertedero que admitan residuos biodegradables y en aquellos otros que hayan admitido que en contacto con otros residuos o con el agua sean susceptibles de producir gases, el programa de vigilancia considerará el control tanto de los gases captados como los emitidos de forma difusa. Dicho programa debe abarcar tanto la fase operativa como la fase postclausura.

A priori sistema de desgasificación consistirá en chimeneas verticales rellenas de grava. Las chimeneas se dispondrán al tresbolillo, tendrán un radio de acción de 15 m y será estancas a los gases y de material compatible con estos. Todas las chimeneas de extracción dispondrán de los sistemas de seguridad adecuados para evitar mezclas explosivas de metano y oxígeno y dispondrán de tapa practicable y sistema de toma de muestras con válvula estanca a los gases.

Las chimeneas verticales serán perforadas en los tramos que estén en contacto con la masa de residuos. El tramo en contacto con interfase superior del vertedero con la atmósfera se sellará para evitar la fuga de gases.

Una vez que la celda de vertido vaya alcanzado su cota de coronación, se procederá al despliegue de manera progresiva del sistema de sellado.

A los dos años de efectuar el sellado parcial de cada celda, se efectuará un estudio económico sobre la viabilidad del aprovechamiento del biogás, y se remitirá a la Delegación Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en Cádiz para su visto bueno. En este estudio se establecerá (en caso de que el resultado fuese positivo) la forma de aprovechamiento y el plazo razonado para su ejecución. En caso de que el resultado fuera negativo, el estudio se volverá a realizar al cuarto año de efectuado dicho sellado parcial. En todo caso, si del resultado de este último estudio se derivase la inviabilidad del aprovechamiento, se quemarán estos gases.

A continuación, se muestra en detalle la instalación de desgasificación:

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 5/9



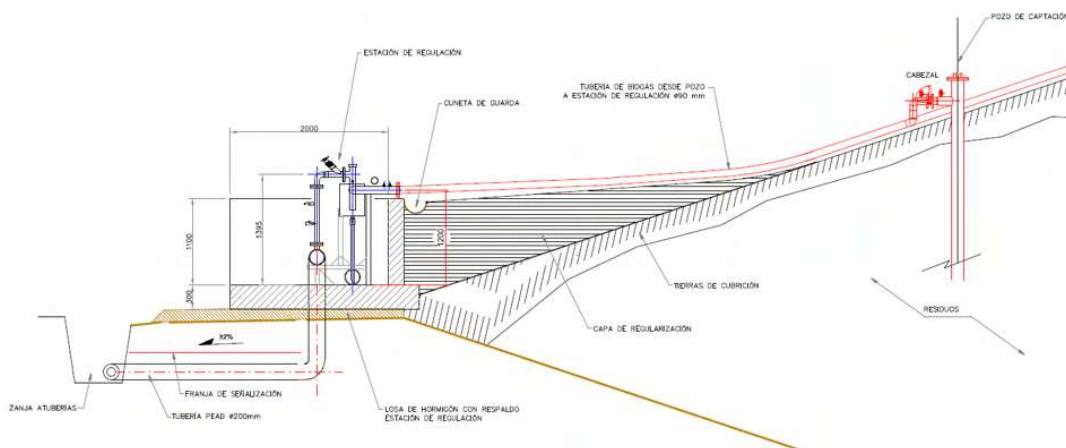


Figura 1. Detalle instalación de desgasificación

Este diseño busca maximizar la eficiencia de la captura de biogás y garantizar la seguridad estructural y operativa del sistema.

La instalación de valorización energética del biogás será la existente y ya incluida en la actual AAI.

Las cuestiones a considerar en el diseño de los sistemas de desgasificación son los siguientes:

- Se debe determinar del radio de influencia de cada pozo espaciándolos y solapándolos de modo que quede asegurado que la totalidad de la superficie del vertedero quede cubierta.
- Los materiales de las tuberías de impulsión deben ser mínimamente flexibles y resistentes a la corrosión.
- Las tuberías deben ser ranuradas (excepto en su tramo superior para prevenir la entrada de aire).
- Los pozos deben estar dotados de un dispositivo para la toma de muestras.

Para la construcción de la red de transporte se utilizarán tuberías de PEAD dimensionadas para asegurar la correcta evacuación del biogás.


Los pozos de extracción se conectarán mediante líneas de transporte de PEAD dispuestas en paralelo con válvulas de regulación. Por otro lado, siguiendo las

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 6/9



Recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia en vertedero. V.1.1., el radio de acción de los pozos verticales de captación es de 15 metros. De esta forma, la ubicación de los pozos de desgasificación y de la red transporte (principal y secundaria), queda descrita en la siguiente imagen:

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 7/9

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 534/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



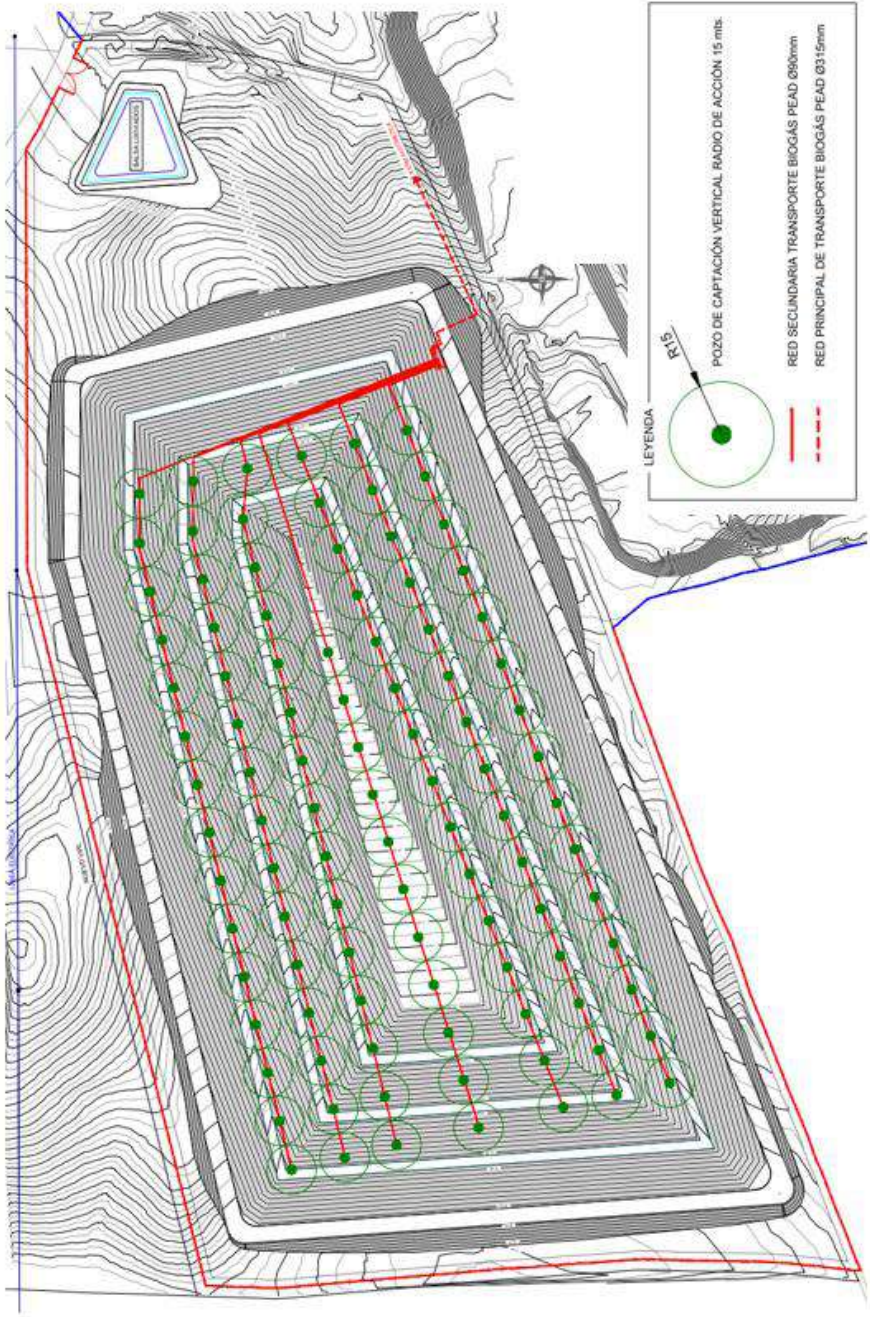



Figura 2: Ubicación de los pozos de desgasificación y red de transporte de biogás

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hadales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)	
Revisión: 01	Fecha: enero 2025	Página: 8/9

Los gases extraídos mediante estos sistemas son canalizados y enviados a motores para su aprovechamiento o a combustión en antorcha. En este último caso, los requisitos mínimos exigibles a las antorchas son los siguientes:

- Contarán con indicador y registrador de temperatura asegurando que la temperatura de trabajo es de 850°C o superior
- Contarán con dispositivos automáticos que garanticen la proporción de oxígeno adecuado para alcanzar la temperatura requerida.
- Estarán dotadas con dispositivo de parada automática cuando la riqueza del gas de vertedero sube o baja de determinados valores límite, desactivando los soplantes.
- Contarán con dispositivos de muestreo e inspección.
- Contarán con pantallas de protección contra el viento y para facilitar las operaciones de muestreo e inspección.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 9/9

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 536/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			





Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

## ANEXO 10. PLAN DE EXPLOTACIÓN

Fecha de emisión: enero 2025  
Rev: 01



**Autor: Emilio Romero Rueda**  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 537/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## ÍNDICE

**AZCATEC**

1.	HISTÓRICO DE DOCUMENTO .....	3
2.	RESIDUOS ADMITIDOS .....	4
3.	PROCEDIMIENTO DE ADMISIÓN DE RESIDUOS EN EL VEREDERO .....	5
4.	MODELO DE GESTIÓN DEL VEREDERO ...	6
4.1.	DESCARGA DE RESIDUOS .....	6
4.2.	FRENTE DE VERTIDO .....	6
4.3.	CUBRICIÓN DEL RESIDUO .....	7
4.3.1.	CUBIERTA FINAL DE SELLADO COTA DE CORONACIÓN.....	8
4.4.	GESTIÓN EN CONDICIONES CLIMÁTICAS.....	14
4.5.	PLAN DE CONTROL DE MOLESTIAS .....	15
5.	GESTIÓN DEL BIOGÁS .....	16
6.	GESTIÓN DEL LIXIVIADO .....	17
7.	MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES .....	24
7.1.	MAQUINARIA .....	24
7.1.1.	COMPACTADORA DE RESIDUOS.....	24
7.1.2.	PALA DE APOYO .....	24
7.2.	PERSONAL DE EXPLOTACIÓN DEL VEREDERO .....	25
8.	PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL.....	25

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 2/26

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO

REV.	FECHA	COMENTARIOS	ELAB. POR	REV. POR	APROB.POR
00	diciembre 2024	Edición inicial para comentarios.	SMF	RSV	ERR
01	enero 2025	Incorporación de comentarios	SMF	ERR	ERR

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 3/26


## 2. RESIDUOS ADMITIDOS

La ampliación del Área de Depósito Controlado del Complejo Ambiental Miramundo objeto de este proyecto se considera de acuerdo con el RD 646/2.022 como un vertedero para residuos no peligrosos.

Los códigos LER de los residuos gestionados en las nuevas celdas de vertido serán los mismos para los cuales Bioreciclaje ya tiene concedido el permiso en su Autorización Ambiental Integrada nº de Expediente AAI/CA/026 y sus sucesivas modificaciones.

Si fruto de la gestión del nuevo depósito controlado surge la necesidad de ampliar el listado de residuos se pondrá en conocimiento de la Administración competente en la materia siguiendo el procedimiento establecido para ello.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 4/26

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 540/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			


### 3. PROCEDIMIENTO DE ADMISIÓN DE RESIDUOS EN EL VERTEDERO

La actual instalación del Complejo Ambiental ya cuenta con un procedimiento de admisión de residuos al vertedero conforme a los requisitos derivados de la Orden AAA/661/2.013, de 18 de abril, por la que se modifican los anexo I, II y III del RD 1.481/2.001, de 27 de diciembre, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

Tras la ampliación de las instalaciones, el procedimiento de admisión de residuos seguirá siendo el actual, recogido en la autorización ambiental integrada.

También se tendrá en cuenta las indicaciones del documento Recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia en vertederos v.1.1 junio 2023, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 5/26

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 541/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 4. MODELO DE GESTIÓN DEL VERTEDERO

Al igual que en el procedimiento de admisión de residuos, todo el plan de explotación sigue las recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia en vertederos v1.1 junio 2023, del Ministerio para la transición Ecológica y Reto Demográfico.

A continuación, se describe brevemente el modelo de gestión del vertedero actual y que se mantendrá para las nuevas celdas de vertido.

### 4.1. Descarga de residuos

Los residuos llevados al depósito controlado serán vertidos diariamente en los puntos de descarga. Un punto de descarga es un espacio del depósito elegido para verter los residuos recibidos en un día de operación. La ubicación y tamaño de este punto se decidirá al comienzo de cada día de operación y dependerá de la cantidad de residuos, dirección del viento esperado en ese día y estado de desarrollo en que se encuentra el vertedero.

### 4.2. Frente de vertido

La ubicación de los puntos de descarga se intentará situar en zonas protegidas del viento para así evitar en lo posible el esparcimiento de las fracciones menos densas dentro o fuera del recinto. Otro factor muy importante a considerar, es el estado de desarrollo en que se encuentra el vertedero, ya que los puntos de descarga serán también elegidos teniendo en cuenta que el residuo alcance las cotas máximas de diseño. El exponer el volumen de residuo a un área mínima, es muy importante, ya que en caso de lluvia se busca generar la mínima escorrentía e infiltración sobre el residuo para reducir así la generación de lixiviado.

El punto de descarga será controlado continuamente con el objeto de minimizar la generación de lixiviados, esparcimiento de las fracciones menos densas y conseguir una mayor compactación.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 6/26

### 4.3. Cubrición del residuo

Los residuos compactados serán cubiertos periódicamente por una capa de tierra de aproximadamente unos 20 cm de espesor. Uno de los propósitos de esta cobertura, es reducir la infiltración de agua debido a precipitaciones y, por consiguiente, disminuir la formación de lixiviado. Además, esta capa minimizará el problema de proliferación de roedores e insectos, evitará el esparcimiento de las fracciones menos densas del residuo producidos por el viento, protegerá el Depósito Controlado contra incendios, al ser está cubierta incombustible, evitará la presencia de malos olores y facilitará el acceso de vehículos a los puntos de descarga.

Con el fin de evitar combustiones espontáneas, durante las épocas de peligro se intensificarán los cubrimientos periódicos.

El material empleado para la cubierta será un material inerte e impermeable de textura terrosa que procederá de diversas fuentes, tales como tierras de la excavación de parcelas colindantes.

Existirá siempre un acopio de este material próximo a la zona de vertido para llevar a cabo las labores de cubrición, así como para ser usado como medio de extinción ante posibles incendios. El material almacenado será cargado en camiones para luego ser transportado y depositado directamente sobre el frente de residuo descubierto. Dicho material será extendido de manera uniforme para lograr una capa homogénea y compacta.

Periódicamente, y en todo caso, una vez finalizada la explotación de cada una de las celdas, se procederá a su sellado parcial, entendiéndose como tal la colocación sobre los residuos de cada celda de una capa de tierras impermeable y de un espesor medio de 20 cm, de tal forma que se aisle el residuo de forma permanente y se reduzca la infiltración de agua de lluvia. En todo caso, se procederá a homogeneizar y nivelar la superficie de cada celda, dejando pendientes para favorecer las escorrentías hacia el exterior del vertedero. En su caso, la ejecución de las bermas correspondientes.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 7/26

#### 4.3.1. Cubierta final de sellado cota de coronación

Los objetivos que se persiguen con la instalación de esta capa es reducir la infiltración de agua de lluvia, minimizando en consecuencia la generación de lixiviados, y establecer una cubierta final que integre al vertedero en su entorno paisajístico.

Tal y como recoge la **AAI/CA/26**, con anterioridad al inicio del proceso de cierre, y en todo caso, un año antes de cumplir dicho plazo, se revisará la propuesta indicada a continuación al objeto de adaptarla a las mejores técnicas disponibles y, será presentado al organismo medioambiental con competencia, para su aprobación.

El proceso de sellado de los vertederos de residuos presenta una doble función. Por un lado, evita la posible contaminación del entorno mediante el aislamiento definitivo de los residuos, imposibilitando la infiltración de efluentes líquidos contaminantes, tanto al suelo como a las aguas. Y por otro, garantiza la recuperación del espacio degradado y su posterior utilización para otros usos.

Este sistema de sellado/clausura se desplegará de manera progresiva a medida que la celda vaya alcanzando su cota de coronación definitiva. Este procedimiento permitirá que no existan zonas de la celda sin sellar.

El diseño del sistema de impermeabilización será el especificado a continuación.

- **Capa de regularización.**

Una vez alcanzada la cota correspondiente al final de explotación se procederá a extender sobre los desechos una capa de tierra de espesor 0.30 m. Esta capa se extenderá y compactará debidamente para conformar una superficie uniforme, lisa y exenta de elementos gruesos. Esta capa dispondrá también de la función de sellado y evitará el paso de gases a su través.

- **Capa de protección**

Para la protección mecánica de la geomembrana impermeabilizante frente al punzonamiento de los elementos de la capa de regularización y para absorber las tracciones

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 8/26



que generará toda la masa de tierras que conforman el paquete de sellado, se dispondrán un geotextil de protección y refuerzo.

El Geotextil seleccionado (**GTX NT 46**) será del tipo no tejido formado por fibras vírgenes 100% de polipropileno, unidas mecánicamente por un proceso de agujado con posterior termofijado.

Las características mecánicas del geotextil seleccionado serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción: 31 KN/m.
- Resistencia a la perforación dinámica: 9 mm.
- Resistencia al punzonamiento estático (CBR): 5.56 KN
- Gramaje: 400 g/m<sup>2</sup>

Característica	Método de ensayo	Unidad	Valor
Resistencia a la tracción	DM DT	EN ISO 10319	kN/m
Alargamiento	DM DT	EN ISO 10319	%
Resistencia a la perforación dinámica (calda de cono)		EN ISO 13433	mm
Resistencia al punzonado estático (CBR a perforación)		EN ISO 12236	kN
Medida de abertura (porometría 0 <sub>90</sub> )		EN ISO 12956	µm
Permeabilidad al agua		EN ISO 11058	m/s
Gradiente de flujo de agua en el plano	gradiente q20/1'0 gradiente q200/1'0	EN ISO 12958	m <sup>2</sup> /s
Eficacia de la protección a 300kPa		EN 13719	%
Durabilidad	- A recubrir en el día de la instalación para refuerzos y dos semanas para otras aplicaciones. El geotextil debe ser protegido de sustancias químicas que lo degraden. EN 12226: 2001; EN 12224: 2001; - Durabilidad prevista para un mínimo de 25 años en suelos naturales con 4<pH<9 y una temperatura <25 °C. EN 12226: 2001; EN 13438: 2005;		

### 3. Otras características adicionales

Característica	Método de ensayo	Unidad	Valor
Gramaje	EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	400 (± 10'00%)
Espesor bajo 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	3'06 (± 15'00%)
Ancho de rollo	-	m	2'75 / 5'5
Largo de rollo	-	m	60
Diámetro del rollo	-	cm	50
Peso del rollo	-	kg	67'5 / 135

Figura 1: Características mecánicas geotextil

#### • Revestimiento artificial impermeable

Este revestimiento estará compuesto por una geomembrana impermeabilizante de PEAD de espesor 2 mm, estructurada por ambas caras para aumentar el rozamiento entre todos los materiales que conforman el sistema de impermeabilización y mejorar su eficiencia mecánica. Esta tipología de geomembrana estructurada por ambas caras es especialmente recomendable en taludes de sellado. La rugosidad inherente aumenta el ángulo de

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 9/26



rozamiento interno entre las capas que conforman el sellado y mejora el factor de seguridad de los taludes frente al deslizamiento.


Los requisitos a cumplir por las láminas de PEAD incluyen los siguientes:

- Deberán ajustarse en sus características a la norma UNE 104425:2001 (Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de vertederos de residuos con láminas de polietileno de alta densidad).
- Deberán ser químicamente resistentes a los lixiviados. - Deberán soportar su propio peso sin rotura en caso de disponerse en los taludes de los vasos de vertido.
- Deberán presentar relaciones tensión máxima nominal/tensión de trabajo 3 o mayor.
- El espesor mínimo de las láminas será de 2 mm. Las láminas podrán ser texturizadas, en tal caso su peso por unidad de superficie no será menor que la de la lisa del mismo espesor y la resistencia a la tracción en las dos direcciones entre la lámina lisa y texturizada del mismo espesor no tendrá una diferencia mayor del 10%.

Se recomienda utilizar láminas del mayor ancho posible con el fin de minimizar el número de uniones en obra. Se podrán admitir rollos de láminas con soldaduras de fábrica longitudinales para conseguir anchos más grandes, teniéndose que comprobar estas soldaduras en obra, al igual que el resto de soldaduras. No se permitirán otros tipos de preconfección.

En el cuadro adjunto se muestran las características mecánicas de la geomembrana.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 10/26

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 546/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	GEOMEMBRANA ALVATECH FIX 1F Y 2F			Método ensayo
		Geo. PEAD 1.5	Geo. PEAD 2.0	Geo. PEAD 2.5	
Densidad	g/cm³	≥ 0.940			UNE-EN ISO 1183
Índice de fluidez (190°C, 2.16 kg) (190°C, 5 kg)	g/10 min	≤ 1.0 ≤3.0			UNE-EN ISO 1133
Espesor medio	mm	1.50 ± 5 %	2.00 ± 5 %	2.50 ± 5 %	UNE -EN 1849-2
Altura de los tacos	mm	> 0,8	> 0,8	> 0,8	ASTM D 7466
Propiedades de Tracción (1) (2) Resistencia a la tracción a la rotura Alargamiento a la rotura Esfuerzo de tracción en el límite elástico Alargamiento en el límite elástico	MPa % MPa %	14 (≥ 12) 200 (≥ 100) 17 (≥ 15) 11 (≥ 9)	14 (≥ 12) 200 (≥ 100) 17 (≥ 15) 11 (≥ 9)	14 (≥ 12) 200 (≥ 100) 17 (≥ 15) 11 (≥ 9)	UNE-EN ISO 527-3, Probetas tipo 5
Resistencia al punzonado (2) (3)	kN	3,0 (≥ 2,7)	4,0 (≥ 3,6)	5,0 (≥ 4,5)	UNE-EN ISO 12236
Resistencia al rasgado (1) (2)	N / mm	135 (≥ 125)	135 (≥ 125)	135 (≥ 125)	UNE ISO 34-1
Doblado a bajas temperaturas (1)	-	SIN GRIETAS			UNE EN 495-5
Comportamiento al calor	%	≤ 1,5			UNE-EN ISO 14632
Negro de Carbono Contenido en negro de carbono Tamaño de las partículas Contenido en cenizas Dispersión del negro de carbono	% nm % -	2 - 3 ≤ 25 ≤0,1 ≤ 3			UNE 53375-2 ISO 18553
Tiempo de inducción a la oxidación (OIT) (200°C, O2, 1 atm)	min	≥ 100			EN ISO 11357-6
Resistencia al stress crack (SP-NCTL) (4)	h	≥ 400			UNE-EN 14576 ASTM D 5397
Envejecimiento artificial acelerado Variación de alargamiento en rotura	%	≤ 15			UNE-EN 12224
Envejecimiento térmico Variación de alargamiento en rotura	%	≤ 15			UNE-EN 14575
Absorción de agua 24 horas 6 días	% %	≤ 0.2 ≤ 1			UNE-EN ISO 62
Resistencia a la perforación por raíces	-	Sin perforaciones			CEN/TS 14416
Permeabilidad hidráulica	(m³/m²)/d	<1 x 10 <sup>-6</sup>			UNE-EN 14150
Estanqueidad a los gases	(m³/m²)/	<2 x 10 <sup>-3</sup>			ASTM D 1434

Figura 2: Características mecánicas de la geomembrana

• Capa de protección y drenaje

Para la protección mecánica de la geomembrana impermeabilizante frente al punzonamiento de los elementos de la capa de cobertura y para absorber las tracciones que generará toda la masa de tierras que conforman el paquete de sellado, se dispondrán un geotextil de protección y refuerzo.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 11/26



El Geotextil seleccionado (**GTX NT 46**) será del tipo no tejido formado por fibras vírgenes 100% de polipropileno, unidas mecánicamente por un proceso de agujado con posterior termofijado.

Las características mecánicas del geotextil seleccionado serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción: 31 kN/m.
- Resistencia a la perforación dinámica: 9 mm
- Resistencia al punzonamiento estático (CBR): 5.56 kN.
- Gramaje: 400 g/m<sup>2</sup>

Característica	Método de ensayo	Unidad	Valor
Resistencia a la tracción	DM DT	EN ISO 10319	kN/m
			31'00 (- 13'00%) 31'60 (- 13'00%)
Alargamiento	DM DT	EN ISO 10319	%
			58'00 (± 15'00%) 65'00 (± 15'00%)
Resistencia a la perforación dinámica (caída de cono)		EN ISO13433	mm
			9'00 (+ 20'00%)
Resistencia al punzonado estático (CBR a perforación)		EN ISO 12236	kN
			5'56 (- 10'00%)
Medida de abertura (porometría 0 <sub>90</sub> )		EN ISO 12956	µm
			56'0 (± 17'0)
Permeabilidad al agua		EN ISO 11058	m/s
			0'043 (- 0'013)
Gradiente de flujo de agua en el plano	gradiente q20/1'0 gradiente q200/1'0	EN ISO 12958	m <sup>2</sup> /s
			9'53.10 <sup>-8</sup> (- 30%) 3'46.10 <sup>-8</sup> (- 30%)
Eficacia de la protección a 300kPa		EN 13719	%
			1'0 (± 30'00%)
Durabilidad	- A recubrir en el día de la instalación para refuerzos y dos semanas para otras aplicaciones. El geotextil debe ser protegido de sustancias químicas que lo degraden. EN 12226: 2001; EN 12224: 2001; - Durabilidad prevista para un mínimo de 25 años en suelos naturales con 4<pH<9 y una temperatura <25 °C. EN 12226: 2001; EN 13438: 2005;		

### 3. Otras características adicionales

Característica	Método de ensayo	Unidad	Valor
Gramaje	EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	400 (± 10'00%)
Espesor bajo 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	3'06 (± 15'00%)
Ancho de rollo	-	m	2'75 / 5'5
Largo de rollo	-	m	60
Diámetro del rollo	-	cm	50
Peso del rollo	-	kg	67'5 / 135

Figura 3: Características capa de protección

#### • Capa de protección y drenaje

Finalmente, y para concluir el sistema de sellado, se dispondrá una capa de tierra compactada y rasanteada de espesor 0,3 m. Esta capa de tierra conferirá protección mecánica a las capas de geosintéticos interiormente dispuestos.

Sobre esta capa de cobertura se colocará una capa de tierra vegetal de 0,20 m de espesor para permitir el establecimiento de especies vegetales autóctonas que evitarán los fenómenos de erosión superficial provocada por la escorrentía de las aguas pluviales.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 12/26



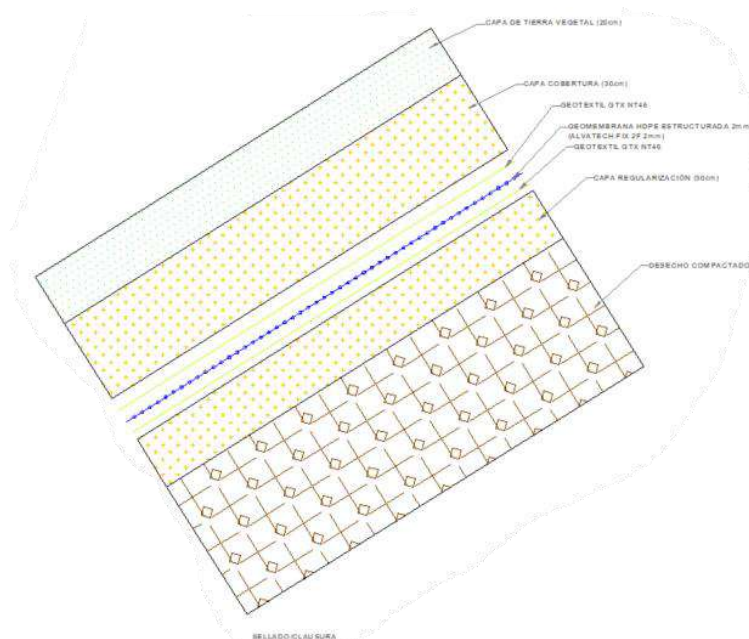


Figura 4: Detalle del sistema de impermeabilización sellado/clausura

#### GEOMETRÍA POST-CLAUSURA

La geometría final post-clausura una vez concluidas las sucesivas fases comentadas en epígrafes anteriores, confiere al vertedero una uniformidad en el sellado, puesto que se obtiene una única superficie de sellado común a las 3 fases. Además, teniendo en cuenta las pendientes consideradas y la altura máxima del vertedero, el impacto sobre el paisaje es mínimo.

Una vez que haya concluido la explotación de la celda y se proceda al sellado de la misma, la geometría final que resultará será la siguiente.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 13/26





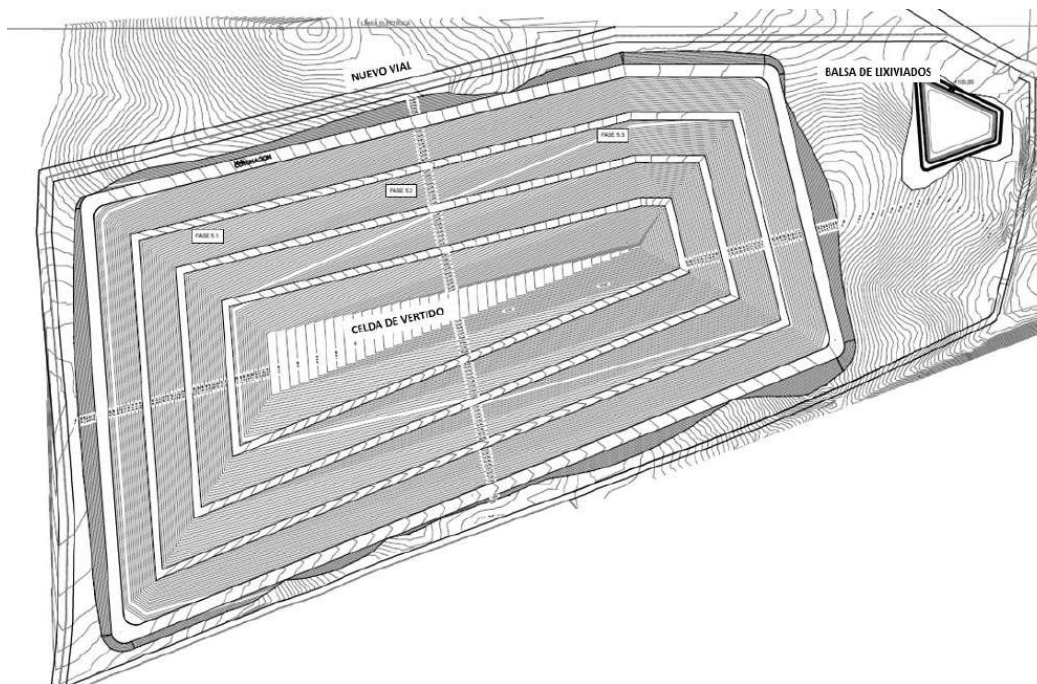


Figura 5: Topografía final tras el sellado

La cota final de coronación de la celda 5 será la +140 m.

#### 4.4. Gestión en Condiciones Climáticas

Condiciones climáticas adversas, tales como fuertes lluvias, avistas o vendavales pueden afectar a la gestión del vertedero.

En caso de fuertes lluvias el plan de operación del vertedero seguirá las siguientes directrices:

- Reducir al máximo el punto de descarga
- Elegir un punto de descarga de fácil acceso para los camiones
- Cesar cualquier actividad que implique movimiento de tierra que no sea esencial (construcción de bermas, excavaciones, etc.)

Durante periodos de lluvia intensa, el personal del vertedero comprobará regularmente que las zanjas de drenaje, pontones y estructura de desagüe. En caso de que

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 14/26

alguna de estas estructuras estuviese atascada, el personal de la planta procederá a desatascarla usando maquinaria del vertedero si fuese necesario.

En caso de fuertes vendavales se valorará, por el responsable de la instalación, si la operación de vertido debe ser o no suspendida.

#### 4.5. Plan de Control de molestias

Se tomarán las medidas necesarias para reducir al mínimo las molestias y riesgos procedentes del vertedero debidas a la emisión de olores, polvo, materiales transportados por el viento, ruido, plagas, formación de aerosoles e incendios.

Con objeto de reducir el riesgo de propagación de incendios que pudieran generarse en la masa de residuos, la instalación atenderá al cumplimiento de lo establecido en el Decreto 247/2001, de 13 de noviembre, por el que se aprueba el Reglamento de Prevención y Lucha contra los Incendios Forestales y demás normativa que le resulte de aplicación.

Asimismo, se dispondrá en el vertedero de una zona de acopio de tierra autóctona con una capacidad y stock suficiente para la cubrición de los residuos depositados y para la extinción de un eventual incendio. En condiciones climatológicas adversas, este acopio deberá estar protegido de la intemperie.

Se implantará un sistema para el control de las plagas de insectos, estableciéndose programas de desinsectación, desinfección y desratización (programas DDD) homologados por la Consejería de Salud.

En situaciones en las que pudiera darse un aumento considerable de la emisión de partículas de polvo a la atmósfera, como son aumento del tránsito de vehículos, tierra no suficientemente compactada o vientos fuertes, se humedecerá la masa de tierra / residuos afectada.

Se realizarán a diario inspecciones tanto en el propio vertedero como en el entorno con objeto de mantener las instalaciones en perfecto orden y limpias de volados. Queda prohibido el engrase, cambio de aceite o mantenimiento de los vehículos en la parcela ocupada por el vertedero.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 15/26

Bioreciclaje ha mantenido y desea seguir manteniendo una imagen positiva con vistas al público. Por ello, los empleados del vertedero tendrán el deber de comunicar a sus superiores cualquier incidente que pudiera perjudicar o molestar a la población.

## 5. GESTIÓN DEL BIOGÁS

El vertedero, objeto de este proyecto, ya cuenta con una instalación de aprovechamiento del biogás generado, la cual fue autorizada, mediante modificación no sustancial de la autorización ambiental integrada, en septiembre de 2.010 (AAI/MNS/CA/015/10 y AAI/MNS/CA/016/10)


El vertedero dispondrá de un sistema de desgasificación consistente en chimeneas verticales rellenas de grava que irán ascendiendo a medida que lo hace la cota de residuos. Las chimeneas se dispondrán al tresbolillo, tendrán un radio de acción de 15 m y será estancas a los gases y de material compatible con estos. Todas las chimeneas de extracción dispondrán de los sistemas de seguridad adecuados para evitar mezclas explosivas de metano y oxígeno y dispondrán de tapa practicable y sistema de toma de muestras con válvula estanca a los gases.

Las chimeneas verticales deberán ser perforadas en los tramos que estén en contacto con la masa de residuos. El tramo en contacto con interfase superior del vertedero con la atmósfera se deberá sellar para evitar la fuga de gases en caso de ser necesaria la canalización de los mismos para su incineración o valorización energética.

Cualquier trabajo que implique soldadura en caliente en el sistema de desgasificación deberá efectuarse con carácter previo y lejos de la masa de residuos y de cualquier posible punto de emisión de biogás a la atmósfera. En caso de no poderse garantizar este extremo, se deberán tomar las medidas adecuadas para garantizar la ausencia de gases de vertedero en el punto de trabajo.

La instalación de valorización energética del biogás será la existente y ya incluida en la actual AAI.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 16/26

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 552/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



A los dos años de efectuar el sellado parcial de cada celda o sector, se efectuará un estudio económico sobre la viabilidad del aprovechamiento del biogás, debiéndose remitir a la Delegación Territorial de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio en Cádiz para su visto bueno. Este estudio establecerá (en caso de que el resultado fuese positivo) la forma de aprovechamiento y el plazo razonado para su ejecución. En caso de que el resultado fuera negativo, el estudio se volverá a realizar al cuarto año de efectuado dicho sellado parcial. En todo caso, si del resultado de este último estudio se derivase la inviabilidad del aprovechamiento, se deberán quemar estos gases.

Las canalizaciones de biogás, en su caso, serán estancas, de diámetro suficiente y no podrán ser plegadas, estranguladas o debilitadas mediante calentamiento u otro medio. Estas canalizaciones tendrán una pendiente mínima de un 3% para evitar la acumulación de agua de condensación y dispondrán de purgas en los puntos bajos, asimismo deberán tener una toma de muestras en un punto situado aguas arriba del punto de emisión o quema de los gases.

En caso de incineración de los gases de vertedero, la antorcha o quemador deberá ubicarse lejos de la masa de residuos y de cualquier masa arbórea, debiéndose tener en consideración la dirección de los vientos dominantes en la zona. Este antorcha o quemador deberá disponer de sistema automático de ignición.


En el Anexo 9 "Gestión del gas de vertedero" se describe en detalle la implantación del sistema de desgasificación.

## 6. GESTIÓN DEL LIXIVIADO

El sistema de recogida de lixiviados se ha diseñado con el objeto de recoger todos los líquidos acumulados sobre el sistema de impermeabilización formados como consecuencia de la percolación de las aguas pluviales infiltradas y de la humedad propia del residuo.

Debido a la propia orografía de la parcela y en pro de aumentar la seguridad de la instalación, y tras analizar las alternativas de evacuación de los lixiviados generados, se ha

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 17/26

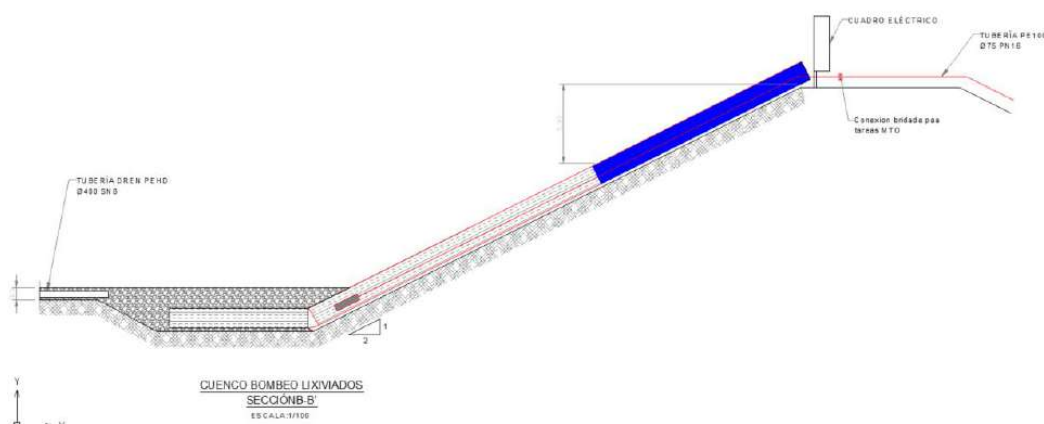
JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 553/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

optado por dotarlas de un sistema de bombeo de los mismos hasta una nueva balsa de lixiviados que se ejecutará en la misma parcela.

El vaso de vertido estará dotado de 3 sistemas de extracción de lixiviados en los que se instalarán sendas bombas sumergibles que bombearán los lixiviados recogidos hasta una nueva balsa de lixiviados.

Para facilitar una correcta evacuación de lixiviados, se proyecta la instalación, en el fondo de la celda, de una red de tuberías dispuestas en forma de espina de pez, constituidas por un ramal principal y ramales secundarios. Las tuberías serán de PEAD ranurado, de  $\varnothing 250$  mm en el caso de la conducción principal, y  $\varnothing 200$  mm para los ramales secundarios. Esta red estará dotada de una pendiente longitudinal mínima del 2%, y evacuará directamente en un cuenco de recepción.

Para alojar los equipos de bombeo se instalarán 2 tuberías de PEAD, DN800 PN16 inclinadas, apoyados sobre la cara interior del talud del vaso y sin atravesar la geomembrana. Estos tubos emergerán en superficie y desde la boca exterior se posibilitarán las operaciones de manipulación de la bomba sumergible. Toda la zona de contacto entre estos tubos y el sistema de impermeabilización de la celda deberá reforzarse con un geotextil GTX NT80 y con una geomembrana de PEAD de 3 mm.



Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 18/26

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 554/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	



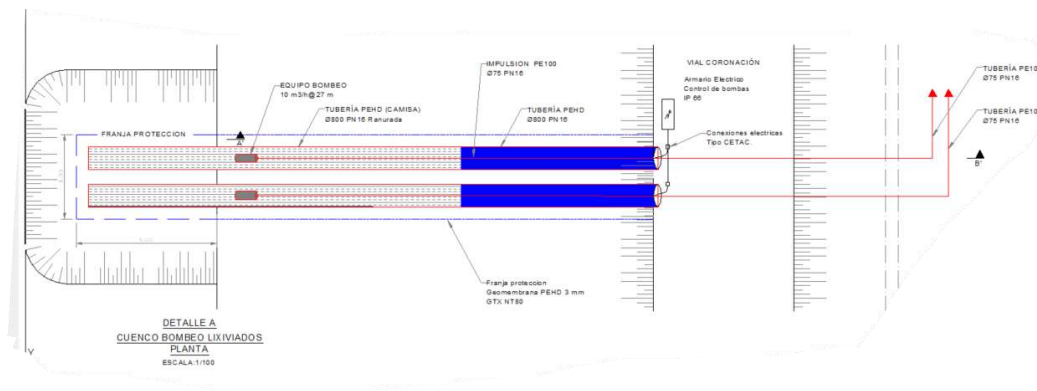


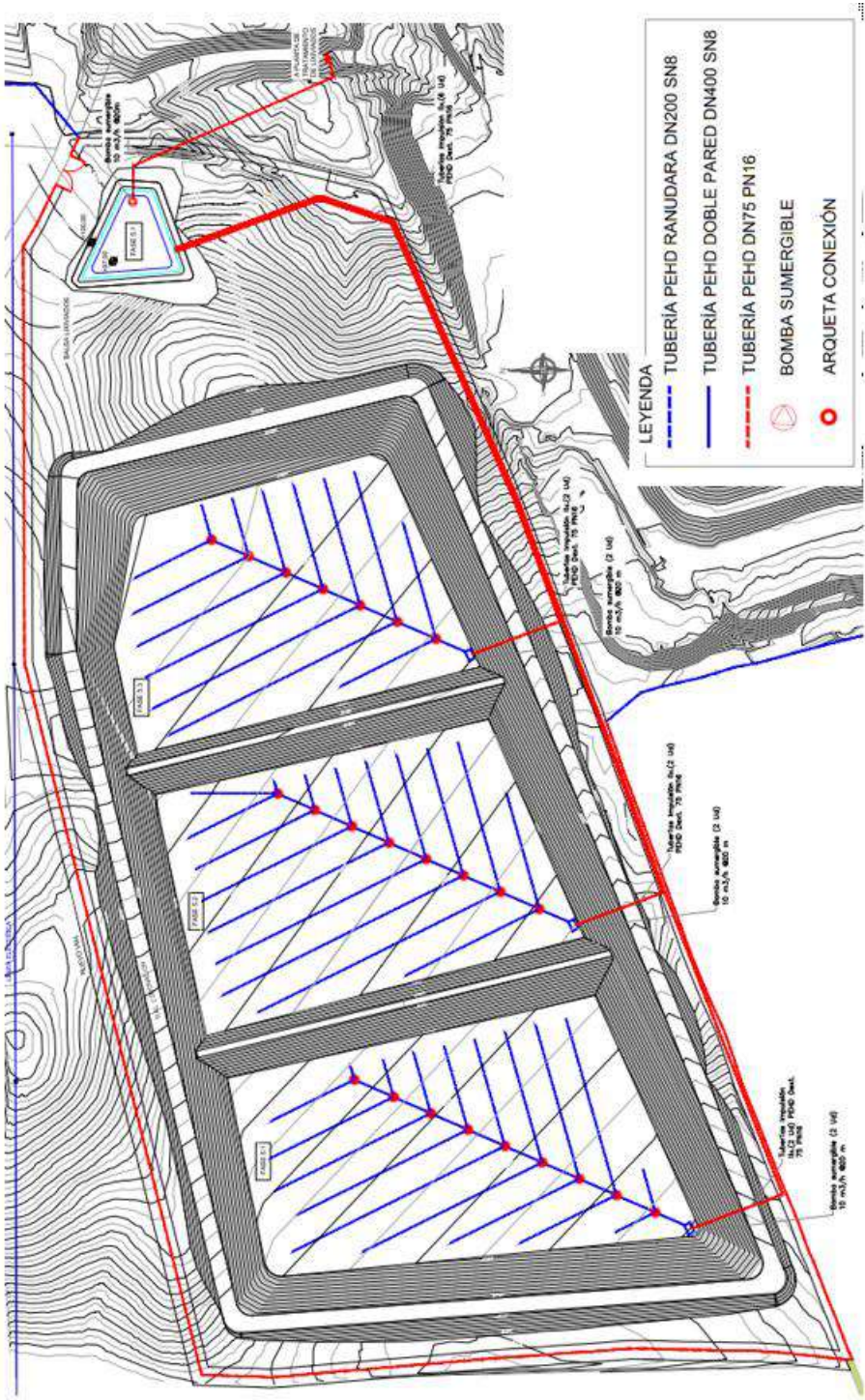
Figura 6: Detalle sistema de recogida y drenaje de lixiviados

Los lixiviados extraídos serán bombeados hacia la balsa de lixiviados. Desde esta balsa se procederá al envío de los mismos hasta la planta de tratamiento de lixiviados que el complejo dispone.

A continuación, se presenta la red y balsa de lixiviados.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 19/26





Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hadales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)		Fecha: enero 2025
Revisión: 01			Página: 20/26



Figura 7: Red lixiviados y balsa lixiviados

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 21 /26



A continuación, se muestra en detalle el diseño de la balsa de lixiviados:



Código: P188-24	<p>PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)</p>	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 22/26

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

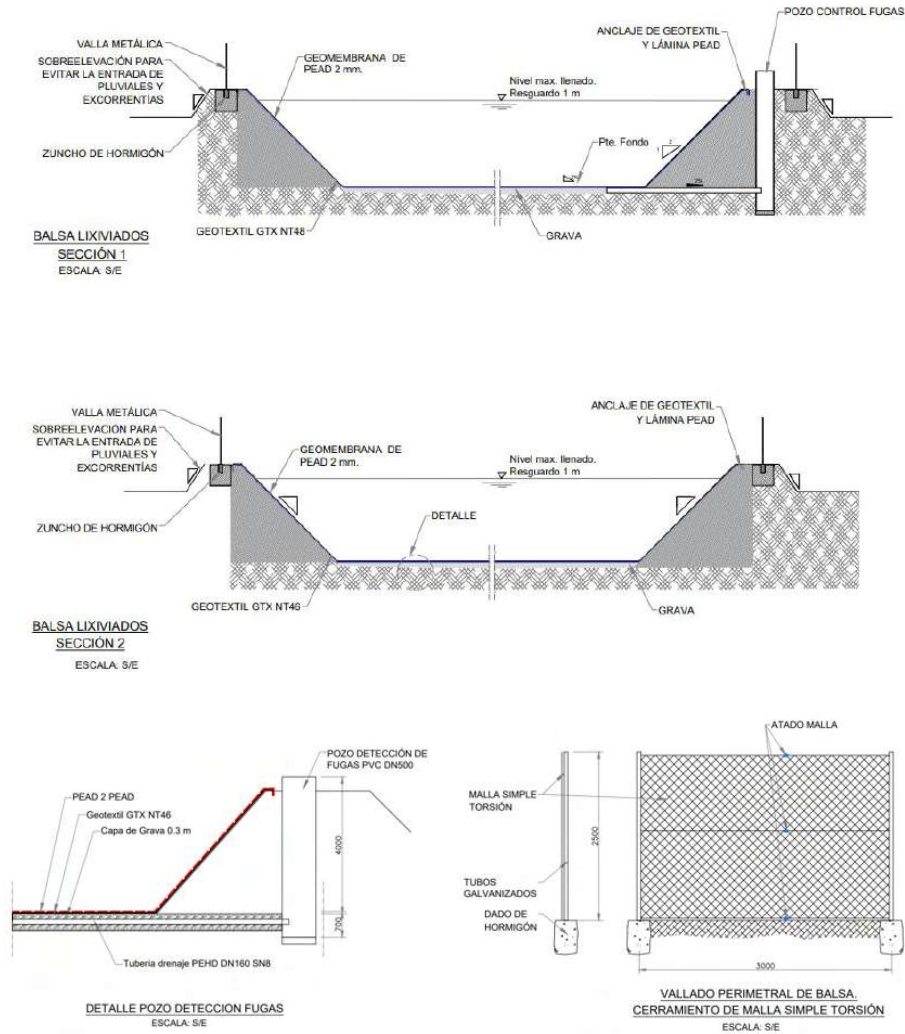


Figura 9: Detalles balsa de lixiviados

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 23/26

## 7. MEDIOS HUMANOS Y MATERIALES

### 7.1. Maquinaria

#### 7.1.1. Compactadora de residuos

El grado de compactación de los residuos, que influye directamente sobre la vida útil del vertedero, depende fuertemente de los siguientes parámetros:

1. Cantidad de residuo
2. Tipo de residuo a compactar
3. Humedad del mismo
4. Número de pasadas de compactación
5. Espesor de tongada de residuo

Los tres primeros factores, una vez decidido el modelo de gestión a emplear, son datos de diseño de difícil alteración. El cuarto y quinto son, en conjunto con la selección del equipo de compactación, las variables que maneja el gestor de un vertedero.

Para la explotación de las celdas de vertido que se proyectan se utilizarán la misma maquinaria de compactación existente en el actual vertedero.

#### 7.1.2. Pala de apoyo

En la nueva ampliación, se contará con la maquinaria de apoyo existente en el vertedero actual.

Una de las funciones de esta máquina será empujar, si procede, el residuo descargado por los camiones desde el borde hasta dentro del frente activo. Con esta labor se consigue una mayor velocidad en la gestión del residuo, ya que los giros y capacidad de empuje de esta máquina son más eficientes que la de las compactadoras, además la compactadora al permanecer continuamente en el residuo tiene mayor eficiencia en la compactación. La máquina también será utilizada en la fase inicial y final de la gestión del frente activo.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 24/26



Además de estas labores que se realizarán diariamente, la máquina será utilizada para las labores de extendido de las cubiertas y extracción de tierras en zonas de excavación de futuras celdas.

También realizará pequeñas tareas de gestión y mantenimiento, tales como limpieza de zanjas de drenaje, excavación de zanjas, etc.

## 7.2. Personal de explotación del vertedero

Con arreglo a las actividades antes mencionadas, el funcionamiento normal del vertedero requerirá contar con un equipo de trabajo cuyo número variará de acuerdo con el total de residuos a gestionar en cada momento.

Tal y como se ha indicado anteriormente, el vertedero proyectado de ampliación contará con el mismo grupo personal adscrito a la explotación del vertedero existente.

## 8. PLAN DE VIGILANCIA AMBIENTAL


El plan de vigilancia ambiental establece un sistema que garantice el cumplimiento de los niveles de emisión e inmisión durante la explotación y su posterior clausura.

El plan tiene como objetivo controlar el impacto que puedan causar las instalaciones sobre las aguas, el aire y los suelos, con el fin de proteger el medio ambiente.

Bioreciclaje cuenta con Autorización Ambiental Integrada (AAI/CA/026) otorgada por la administración competente. La instalación existente cuenta con un plan de vigilancia ambiental, cuyos controles mínimos exigidos se recogen en la citada autorización.


Para esta nueva ampliación de las instalaciones, se recoge el Anexo 11 con el Plan de Vigilancia y control integrando este nuevo proyecto.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 25/26

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 561/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 26/26

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 562/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

AZCATEC

Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

ANEXO 11. PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL

Fecha de emisión: enero 2025



**Autor:** Emilio Romero Rueda  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.


JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 563/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## ÍNDICE



1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO .....	3
2. ANTECEDENTES .....	4
3. INTRODUCCIÓN .....	5
4. PANEL DE CONTROL .....	5

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 2/12

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 564/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## 1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO

REV.	FECHA	COMENTARIOS	ELAB. POR	REV. POR	APROB.POR
00	diciembre 2024	Edición inicial para comentarios.	SMF	ERR	ERR
01	enero 2025	Incorporación de comentarios	SMF	ERR	ERR

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 3/12


## 2. ANTECEDENTES

Las instalaciones existentes de Bioreciclaje S.A. cuentan con un plan de vigilancia Ambiental, según resoluciones de Autorización Ambiental Integrada con número de expediente AAI/CA/026.

El presente proyecto, objeto de la modificación sustancial, requiere de cambios en el plan de control de las instalaciones actualmente recogido en el Anexo IV de la referida autorización.

Por tanto, el objeto de este anexo es integrar esta nueva ampliación en el actual Plan de Vigilancia y control ambiental existente.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 4/12

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 566/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### 3. INTRODUCCIÓN

El plan de vigilancia y control ambiental establece un sistema que garantice el cumplimiento de los niveles de emisión durante la explotación y su posterior clausura.

El plan de vigilancia tiene como objetivo controlar el impacto que puedan causar el Complejo Ambiental, y su futura ampliación, sobre las aguas, el aire y los suelos, con el fin de proteger el medio ambiente.

### 4. PANEL DE CONTROL

Para el plan de vigilancia y control se redacta en base a las indicaciones del documento Recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia en vertederos v.1.1 junio 2023, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Bioreciclaje de Cádiz, S.A. deberá ejecutar el Plan de Control, además de realizar el cumplimiento de los controles que se exponen en la siguiente tabla.

Se muestran los diferentes controles, tanto externos e internos, que se deben de realizar, así como los valores límites correspondientes para cada parámetro. Se deberá cumplir con una periodicidad en los controles de cada parámetro, así como con los límites de emisión expuestos en la tabla adjunta tomados de la AAI otorgada.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 5/12



CONTROL EXTERNO													
PARÁMETRO DE CONTROL	PERIODICIDAD												
Emisiones canalizadas  (Focos autorizados según AAI otorgada adjuntos al final del documento)	2 AÑOS												
	<ul style="list-style-type: none"><li>Valores Límites de Emisión (VLE) autorizados.</li></ul>												
	<table><tr><th>PARÁMETROS</th><th>VLE</th><th>UNIDAD</th></tr><tr><td>NO<sub>x</sub></td><td>650</td><td>mg/Nm<sup>3</sup></td></tr><tr><td>CO</td><td>1500</td><td>mg/Nm<sup>3</sup></td></tr><tr><td>SO<sub>2</sub></td><td>300</td><td>mg/Nm<sup>3</sup></td></tr></table>	PARÁMETROS	VLE	UNIDAD	NO <sub>x</sub>	650	mg/Nm <sup>3</sup>	CO	1500	mg/Nm <sup>3</sup>	SO <sub>2</sub>	300	mg/Nm <sup>3</sup>
	PARÁMETROS	VLE	UNIDAD										
	NO <sub>x</sub>	650	mg/Nm <sup>3</sup>										
CO	1500	mg/Nm <sup>3</sup>											
SO <sub>2</sub>	300	mg/Nm <sup>3</sup>											
Límites referidos a 273 k de temperatura, 101,3 kpa de presión y 11% de oxígeno													
Control de inmisión	ANUAL												
	<ul style="list-style-type: none"><li>Valores límite de inmisión autorizados</li></ul>												
	<table><tr><th>PARÁMETROS</th><th>VLE</th><th>UNIDAD</th></tr><tr><td>Partículas en suspensión totales</td><td>150 (1)</td><td>µg/Nm<sup>3</sup></td></tr><tr><td>Partículas sedimentables</td><td>300 (2)</td><td>mg/Nm<sup>3</sup></td></tr><tr><td>SH<sub>2</sub></td><td>40 (1)</td><td>µg/Nm<sup>3</sup></td></tr></table>	PARÁMETROS	VLE	UNIDAD	Partículas en suspensión totales	150 (1)	µg/Nm <sup>3</sup>	Partículas sedimentables	300 (2)	mg/Nm <sup>3</sup>	SH <sub>2</sub>	40 (1)	µg/Nm <sup>3</sup>
	PARÁMETROS	VLE	UNIDAD										
	Partículas en suspensión totales	150 (1)	µg/Nm <sup>3</sup>										
Partículas sedimentables	300 (2)	mg/Nm <sup>3</sup>											
SH <sub>2</sub>	40 (1)	µg/Nm <sup>3</sup>											
(1) Media diaria (2) Valor medio en un periodo de muestreo de 15 días													
Control externo de lixiviados	Relación de controles e informes a realizar												
	Tipo de control	Fase explotación											
	Composición de lixiviados	Anual											
		Fase postclausura											
		Bienal											
Se efectuarán análisis de los lixiviados en el punto de vertido a balsas y acumulado en las mismas, los parámetros a medir serán pH, sólidos en suspensión, aceites y grasas, conductividad, DQO, DBO <sub>5</sub> , COT, cloruros, cloruros, fluoruros, nitratos, amonio, N Kjeldhal, sulfatos, sulfuros, P total, fenoles, coliformes fecales y totales, Zn, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Fe y As.													

Código: PI 88-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 6/12



Código: P188-24	<p>PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIONITA (CADIZ)</p>	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 7/12



CONTROL EXTERNO				
PARÁMETRO DE CONTROL		PERIODICIDAD		
	Cobre total (mg/L)	<0.3	<0.28	Decreto 109/2015 (1)
	Fluoruros (mg/L)	< 2.04	< 1.87	R.D. 817/2015 (1)
	Zinc total (mg/L)	< 0.6	< 0.55	R.D. 817/2015 (1)
	Cadmio total (mg/L)	< 0.0005	< 0.00045	R.D. 817/2015 (1)
	Mercurio total (mg/L)	<0.00072	<0.00066	MTD Y R.D. 817/2015 (1)
	Níquel total (mg/L)	< 0.168	< 0.154	MTD Y R.D. 817/2015 (1)
	Plomo total (mg/L)	< 0.012	< 0.011	Decreto 109/2015 (1)
	Cloruros (mg/L)		< 2.000	Decreto 109/2015 (1)
	Nitritos (mg/L)	<20	<18	Decreto 109/2015 (1)
	Nitrógeno Total (mg/L)	< 23.7	< 22	Decreto 109/2015 (1)(3)
	Sulfatos (mg/L)	<900	<825	Decreto 109/2015 (1)
	Sulfuros (mg/L)	<0.8	<0.77	Decreto 109/2015 (1)
	Fenoles (mgC6H5OH/L)	<3	<2.75	Decreto 109/2015 (1)
	Cromo Total (mg/L)	<0.12	<0.11	Decreto 109/2015 (1)
	Hierro (mg/L)	<2.4	<2.2	Decreto 109/2015 (1)
	Hidrocarburos Totales (mg/L)	<10	<9.13	Decreto 109/2015 (1)
	Carbonatos	< 60	< 60	MTD
<p>(*) El valor diario se refiere al valor medido sobre una muestra compuesta de 24 horas tomada a intervalos regulares o en función del caudal, mientras que el valor puntual se refiere al valor medido sobre una muestra simple o puntual.</p> <p>(1) Este valor límite de emisión se deberá cumplir en el punto de control (PC1 y PC2) establecidos en el apartado 4. PUNTOS DE CONTROL del PLAN DE VIGILANCIA Y CONTROL DE LAS NORMAS DE EMISIÓN.</p> <p>(2) Medición en continuo.</p> <p>(3) Para verificar el cumplimiento de estas condiciones se tomarán muestras en el medio receptor aguas arriba del punto de vertido, en el punto de control (PC1 y PC2) establecido en el apartado 4. PUNTOS DE CONTROL y en el medio receptor aguas abajo del punto de vertido. Únicamente podrá superarse en el vertido este valor límite de emisión, cuando la concentración del parámetro aguas arriba del vertido sea inferior al objetivo de calidad fijado en el plan hidrológico de cuenca, y de forma que se confirme que en el punto aguas abajo se cumple el objetivo de calidad.</p>				

Código: PI 88-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 8/12



CONTROL EXTERNO		
PARÁMETRO DE CONTROL	PERIODICIDAD	
	(4) El incremento de temperatura se evaluará a 100 metros del punto de vertido y a 1 metro de profundidad.	

CONTROL INTERNO			
PARÁMETRO DE CONTROL	PERIODICIDAD		
Emisiones canalizadas  (Focos autorizados según AAI otorgada adjuntos al final del documento)	ANUAL		
	• Valores Límites de Emisión (VLE) autorizados.		
	PARÁMETROS	VLE	UNIDAD
	NOX	650	mg/Nm <sup>3</sup>
	CO	1500	mg/Nm <sup>3</sup>
	SO2	300	mg/Nm <sup>3</sup>
	Límites referidos a 273 k de temperatura, 101,3 kpa de presión y 11% de oxígeno		

Emisiones a la atmósfera	ANUAL		
	• Valores límite de inmisión autorizados		
	PARÁMETROS	VLE	UNIDAD
	Partículas en suspensión totales	150 (1)	µg/Nm <sup>3</sup>
	Partículas sedimentables	300 (2)	mg/Nm <sup>3</sup>
	SH <sub>2</sub>	40 (1)	µg/Nm <sup>3</sup>
	(1) Media diaria		
	(2) Valor medio en un periodo de muestreo de 15 días		



CONTROL INTERNO		PERIODICIDAD
PARÁMETRO DE CONTROL		
Datos meteorológicos	Relación de controles e informes a realizar	
	Tipo de control	Fase explotación
	Volumen de precipitación	A diario + valores mensuales
	Temperaturas mín y máx	A diario
	Dirección y fuerza dominante del viento	Media mensual
Lixiviados	Relación de controles e informes a realizar	
	Tipo de control	Fase postclausura
	Volumen de lixiviados	A diario + valores mensuales
	Composición de lixiviados	Media mensual
		No exigida
		Media mensual
Se efectuarán análisis de las lixiviadas en el punto de vertido a balsas o depósitos y el acumulado en los mismos, los parámetros a medir serán pH, sólidos en suspensión, aceites y grasas, conductividad, DQO, DBO5, COT, cianuros, cloruros, fluoruros, nitratos, nitrógeno, amonio, N Kjeldahl, sulfatos, sulfuros, P total, fenoles, coliformes fecales y totales, Zn, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Fe y As.		
Se efectuará diariamente una inspección visual de fugas de lixiviado		




CONTROL INTERNO													
PARÁMETRO DE CONTROL	PERIODICIDAD												
Aguas subterráneas	<table><tr><th colspan="3">Relación de controles e informes a realizar</th></tr><tr><td>Tipo de control</td><td>Fase explotación</td><td>Fase postclausura</td></tr><tr><td>Nivel de aguas subterráneas</td><td>Mensual</td><td>Semestral</td></tr><tr><td>Composición aguas subterráneas</td><td>Trimestral</td><td>Semestral</td></tr></table>	Relación de controles e informes a realizar			Tipo de control	Fase explotación	Fase postclausura	Nivel de aguas subterráneas	Mensual	Semestral	Composición aguas subterráneas	Trimestral	Semestral
	Relación de controles e informes a realizar												
	Tipo de control	Fase explotación	Fase postclausura										
	Nivel de aguas subterráneas	Mensual	Semestral										
Composición aguas subterráneas	Trimestral	Semestral											
Se efectuarán muestras de las aguas subterráneas en al menos un piezómetro aguas arriba y en al menos dos aguas abajo en el sentido del flujo saliente de aguas subterráneas, además de en los piezómetros de las balsas y depósitos de lixiviados (en su caso). En cada piezómetro se tomará una muestra, siendo los parámetros a medir pH, sólidos en suspensión, aceites y grasas, conductividad, DQO, DBO5, COI, cianuros, cloruros, fluoruros, nitratos, amonio, N Kjeldahl, sulfatos, sulfuros, P total, fenoles, coliformes fecales y totales, Zn, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Fe y As													
Vasos de vertido	<table><tr><th colspan="3">Relación de controles e informes a realizar</th></tr><tr><td>Tipo de control</td><td>Fase explotación</td><td>Fase postclausura</td></tr><tr><td>Estructura y composición de cada vaso de vertido</td><td>Informe anual</td><td>No exigido</td></tr><tr><td>Comportamiento de asentamientos de los vasos de vertido</td><td>Informe anual</td><td>Informe anual</td></tr></table>	Relación de controles e informes a realizar			Tipo de control	Fase explotación	Fase postclausura	Estructura y composición de cada vaso de vertido	Informe anual	No exigido	Comportamiento de asentamientos de los vasos de vertido	Informe anual	Informe anual
	Relación de controles e informes a realizar												
	Tipo de control	Fase explotación	Fase postclausura										
	Estructura y composición de cada vaso de vertido	Informe anual	No exigido										
Comportamiento de asentamientos de los vasos de vertido	Informe anual	Informe anual											
Informe sobre estructura y composición de los vasos de vertido del vertedero: superficie ocupada por los residuos, volumen y composición de los mismos, métodos de depósito, tiempo y duración del depósito, cálculo de la capacidad restante disponible en el vertedero y destino de los residuos enviados a otras instalaciones autorizadas													

Código: PI 88-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUBSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 11/12

Nº Reg. Entrada: 202599900803870. Fecha/Hora: 27/01/2025 13:25:07

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 12/12

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 574/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

AZCATEC

Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

ANEXO 12. PROCEDIMIENTO DE CLAUSURA Y MANTENIMIENTO POSTERIOR A LA CLAUSURA

Fecha de emisión: enero 2025



**Autor:** Emilio Romero Rueda  
Ingeniero Industrial  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 575/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## ÍNDICE

**AZCATEC**

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO .....	3
2. OBJETO .....	4
3. CONFORMADO DE LOS VASOS DE VERTIDO 5	
4. SELLADO E IMPERMEABILIZACIÓN DE LOS VASOS .....	7
4.1.1. FONDO DEL VASO .....	8
4.1.2. LATERALES DE VASO .....	11
4.1.3. CUBIERTA DE SELLADO FINAL Y GEOMETRÍA FINAL POSTCLAUSURA	14
5. RECOGIDA DE LAS AGUAS PLUVIALES..	21
6. MANTENIMIENTO Y CONTROL POST- CLAUSURA.....	23
6.1. MANTENIMIENTO Y CONTROL .....	23
6.2. MANTENIMIENTO Y CONTROL DE LAS CANALIZACIONES .....	25
6.3. CONTROL DE DESLIZAMIENTOS, ASENTAMIENTOS Y ESTABILIDAD	25
6.4. CONTROL DE SURGENCIAS DE AGUA .....	25
6.5. INSTALACIONES Y MAQUINARIA .....	25
6.6. CONTROL DE LIXIVIADOS .....	26
6.7. CONTROL DE AGUAS.....	29
6.8. CONTROL DE GASES .....	32
6.9. CONTROL METEOROLÓGICO .....	32
7. RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA.....	32

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 2/34



# 1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO


REV.	FECHA	COMENTARIOS	ELAB. POR	REV. POR	APROB.POR
00	diciembre 2024	Edición inicial para comentarios.	SMF	ERR	ERR
01	enero 2025	Incorporación de comentarios	SMF	ERR	ERR

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 3/34

## 2. OBJETO

El presente plan plantea el conformado final de los vasos de residuos no peligrosos, definiendo los sistemas de sellado de superficie y clausura y las soluciones técnicas a adoptar, teniendo en cuenta la nueva Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos y el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, a nivel de informe técnico.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 4/34

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 578/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

### 3. CONFORMADO DE LOS VASOS DE VERTIDO

Ejecución de un vaso de vertido para almacenamiento de RNP y balsa de lixiviados. Esta actuación se acometerá en 3 fases decaladas en el tiempo y denominadas: Fase 5.1, Fase 5.2 y Fase 5.3. Estas fases no constituyen celdas independientes y aisladas, si no que se trata de actuaciones que una vez que se completen conformarán la Celda de vertido proyectada. Estas fases han sido diseñadas de manera que se logre un máximo aprovechamiento en la explotación de las mismas, lo que se traduce en una optimización de la capacidad neta para el almacenamiento de residuos.

Los volúmenes de ejecución y capacidades de las celdas objeto de la ampliación, se muestran en la siguiente tabla.

**FASE 5.1.** Construcción de la primera fase de vertido y ejecución de la balsa de lixiviado.

**FASE 5.2.** Construcción de la segunda fase de vertido

**FASE 5.3.** Construcción de la tercera fase de vertido

La superficie de la parcela ocupa un área de 209.689 m<sup>2</sup>

	Superficie (m <sup>2</sup> )	Volumen Unitario (m <sup>3</sup> )	Volumen Acumulado (m <sup>3</sup> )
<b>Fase 5.1</b>	85.584	1.206.736	1.206.736
<b>Fase 5.2</b>	59.857	1.453.264	2.660.000
<b>Fase 5.3</b>	64.243	1.439.857	4.099.857
<b>Total</b>	<b>209.684</b>		<b>4.099.857</b>

Tabla 1. Características de la celda 5 por fases

El tiempo de vida estimado para el vertedero es de unos 12 años.

El diseño del nuevo vaso de vertido del Complejo Ambiental Miramundo objeto de este proyecto, satisface las directrices marcadas por el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero además de toda la legislación vigente a nivel comunitario, nacional y autonómico.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 5/34

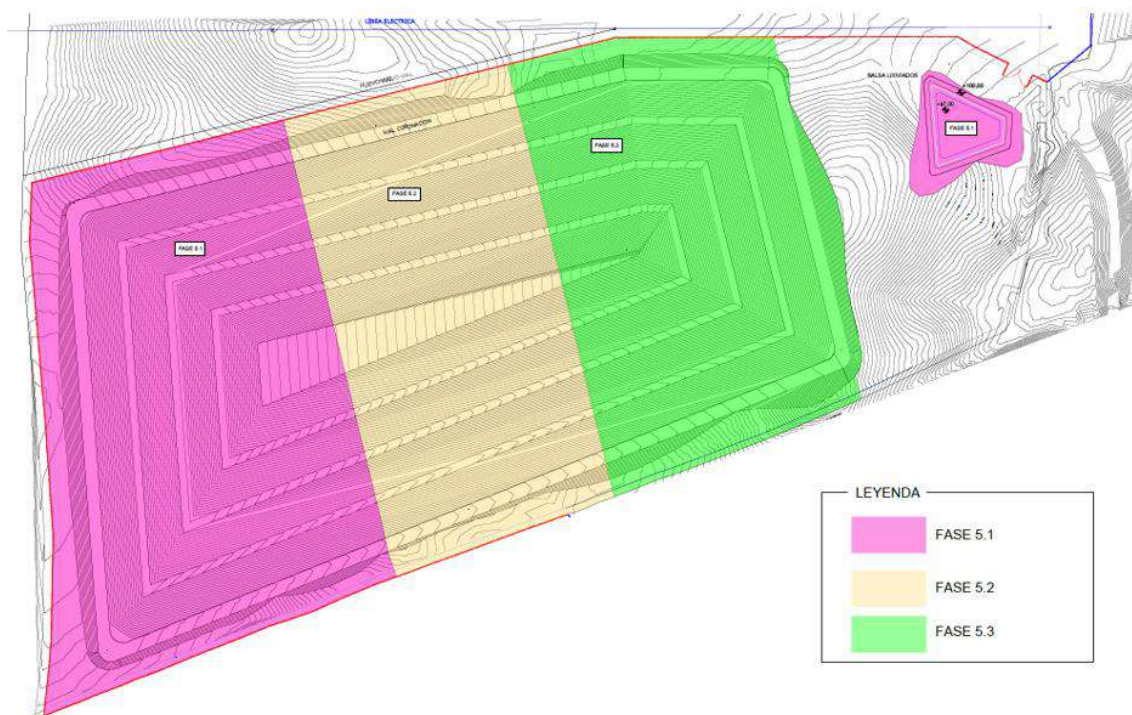


Figura 1: Actuación decalada en 3 fases

El diseño propuesto planteando la ejecución del vaso en 3 fases decaladas en el tiempo, permitirá una buena optimización de la gestión de las tierras y satisfacer las necesidades de las mismas en el Complejo Ambiental.

El área de eliminación será diseñada de manera que se logre un máximo aprovechamiento en la explotación de las mismas, lo que se traduce en una optimización de la capacidad neta para el almacenamiento de residuos. El diseño propuesto para el nuevo vaso de vertido es consecuente con la topografía existente y con los requisitos exigidos por el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero. También se tendrán en cuenta las indicaciones del documento Recomendaciones para el establecimiento de criterios de ubicación, diseño y programas de vigilancia en vertederos v.1.1 junio 2023, del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 6/34



Una vez llegados al fondo del vaso, se realiza la nivelación para la correcta circulación de la red de drenaje. Se procede a la compactación de dicho vaso. Con esto se pone fin al movimiento de tierras.

La característica principal de este conformado, consiste en remodelar las superficies, conformando una plataforma superior con bajas pendientes, que drenarán la mayor parte de las aguas superficiales. En las zonas de terraplenado se extenderán y compactarán materiales seleccionados hasta alcanzar las cotas descritas en el proyecto básico.


## 4. SELLADO E IMPERMEABILIZACIÓN DE LOS VASOS

Una vez concluido el depósito de cada fase, se procederá a la colocación del sellado de superficie en toda la extensión de la misma. El sellado superior cumplirá la doble misión de impedir la salida al exterior de elementos contaminantes y la entrada de agua que incrementaría la producción de lixiviados y otras sustancias en su interior. Igualmente servirá de soporte a los elementos que compondrán la recuperación paisajística del emplazamiento. El sellado de superficie previsto se ha diseñado conforme a lo estipulado en la Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos y al RD 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante el depósito en vertedero y podrá diseñarse según este compuesto con la siguiente línea de materiales de abajo hacia arriba.

En cumplimiento de las prescripciones recogidas en la Directiva (UE) 2018/850 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 30 de mayo de 2018, por la que se modifica la Directiva 1999/31/CE relativa al vertido de residuos, para la cubrición de los residuos se adopta un sistema de sellado por capas.

El diseño del sistema de impermeabilización será específico para cada zona de la celda de vertido.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 7/34

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 581/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

#### 4.1.1. Fondo del vaso

El terreno natural que aparece en el fondo del vaso es de naturaleza arcillosa y según los ensayos de permeabilidad efectuados dispone de una permeabilidad hidráulica de  $K=1 \times 10^{-7}$  m/s. Se procederá a una regularización de la superficie de este terreno para permitir un óptimo despliegue de las capas que conformarán el sistema de impermeabilización. A continuación, se describen las capas que integran este sistema impermeabilizante (sentido ascendente).

- **Barrera geológica artificial.**

Se dispone una Barrera Geosintética de Bentonita (GBR-C) como capa de sustitución de la capa impermeabilizante basada en la aplicación de una capa de arcillas compactadas.

Esta barrera geosintética sustituye la capa de arcilla de 1,0 m de espesor y una permeabilidad equivalente de  $1 \times 10^{-9}$  m/s.

El geocompuesto de bentonita seleccionado es el denominado BENTOMAT AS5000-1HST Self de 5kg de bentonita de sodio encapsulada entre dos geotextiles, uno tejido y otro no tejido ambos de polipropileno virgen. Dicho producto ofrece una permeabilidad MAXIMA (absoluto) de  $k=1,00 \times 10^{-11}$  m/s, y un espesor mínimo total del geocompuesto hidratado de 7,50mm.

- **Revestimiento artificial impermeable**

Este revestimiento estará compuesto por una geomembrana impermeabilizante LISA de PEAD de espesor 2 mm.

Las láminas impermeabilizantes funcionan como última barrera de contención de los lixiviados antes de alcanzar la barrera geológica natural o artificial.

Los requisitos a cumplir por las láminas de PEAD incluyen los siguientes:

- Deberán ajustarse en sus características a la norma UNE 104425:2001 (Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de vertederos de residuos con láminas de polietileno de alta densidad).
- Deberán ser químicamente resistentes a los lixiviados.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 8/34

- Deberán soportar su propio peso sin rotura en caso de disponerse en los taludes de los vasos de vertido.
- Deberán presentar relaciones tensión máxima nominal/tensión de trabajo 3 o mayor.
- El espesor mínimo de las láminas será de 2 mm. - Las láminas podrán ser texturizadas, en tal caso su peso por unidad de superficie no será menor que la de la lisa del mismo espesor y la resistencia a la tracción en las dos direcciones entre la lámina lisa y texturizada del mismo espesor no tendrá una diferencia mayor del 10%.

Se recomienda utilizar láminas del mayor ancho posible con el fin de minimizar el número de uniones en obra. Se podrán admitir rollos de láminas con soldaduras de fábrica longitudinales para conseguir anchos más grandes, teniéndose que comprobar estas soldaduras en obra, al igual que el resto de soldaduras. No se permitirán otros tipos de preconfección.

- **Capa de protección.**

Para la protección mecánica de la geomembrana impermeabilizante frente al punzonamiento y a la tracción que le trasladará la capa de drenaje, se dispondrán una geotextil de protección.

El Geotextil seleccionado (**GTX NT 46**) será del tipo no tejido formado por fibras vírgenes 100% de polipropileno, unidas mecánicamente por un proceso de agujado con posterior termofijado.

Las características mecánicas del geotextil seleccionado serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción: 31 KN/m.
- Resistencia a la perforación dinámica: 9 mm.
- Resistencia al punzonamiento estático (CBR): 5.56 KN.
- Gramaje: 400 g/m<sup>2</sup>.

- **Capa de drenaje**

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 9/34



La capa de drenaje tiene como función recoger los lixiviados de la masa de residuos y canalizarlos hacia el cuenco donde se alojará la aspiración del sistema de extracción de lixiviados. Está constituida por un lecho de gravas permeables en el que se encaja la red de tuberías de drenaje y evacuación.

Las características de dicho lecho serán las siguientes:

- Gravas con una conductividad hidráulica superior a  $10^{-3}$  m/s.
- Las gravas a utilizar no experimentarán reacciones químicas apreciables con los lixiviados, recomendándose que su composición tenga un contenido en carbonatos inferior al 30%.
- El contenido en finos (tamiz UNE 0.08) no será superior al 5%. - El tamaño de grano estará en el rango 0,02-0,04 m.
- La pendiente del lecho de gravas tras los máximos asientos previsibles no será menor del 2%.

La capa de drenaje prevista tendrá un espesor de 50 cm. y se ejecutará con material granular filtrante sin aristas (preferiblemente grava limpia de río).

El fondo del vaso dispondrá de una pendiente del 2 % para garantizar el flujo de los lixiviados generados en la celda hacia el cuenco dónde estará alojada la bomba de extracción de estos lixiviados.

• **Tuberías de drenaje y evacuación**

En el seno de esta capa de drenaje se alojará una red ramificada de tuberías de PEAD para facilitar el flujo de lixiviados hacia el cuenco de aspiración de la bomba de extracción de lixiviados.

La configuración de esta red de tuberías será del tipo “espinas de pescado”, conformada por un colector principal y ramales secundarios distanciados 20 m.

La pendiente mínima de las tuberías será del 2 % y las tuberías ramales serán perforadas y dispondrán de un patrón agujeros/ranuras que permitirán la captación/recogida del lixiviado almacenado en la capa de drenaje.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 10/34



Las tuberías serán de PEAD PN16 y diámetro de 200 mm.

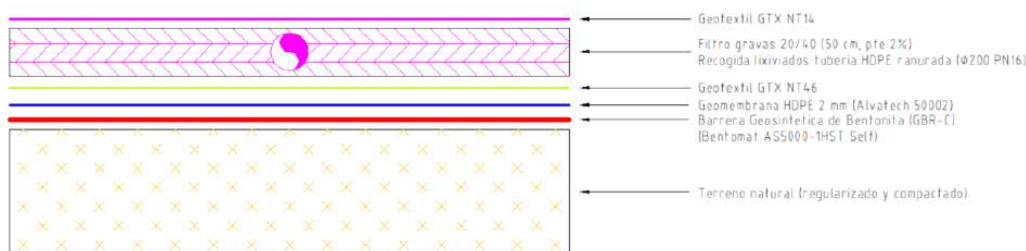
- **Capa filtrante**

Para evitar que la capa de drenaje se pueda colmatar por el acceso de los sólidos en suspensión presentes en los lixiviados, se dispondrá una capa filtrante sobre el lecho de gravas. Esta capa filtrante estará materializada por un Geotextil de protección GTX NT14 con protección frente a los rayos UVA.

Las características de esta lámina geotextil será las siguientes:

- Deberá ser químicamente resistente a los lixiviados.
- Resistente para reforzar el tamaño de hueco de las gravas sobre las que descansa.
- Retención del 95% de las partículas del lixiviado.
- Deberá tener una relación permeabilidad/espesor ajustada a la norma ASTM D 4.491

Deberá ser resistente a la exposición de rayos UVA para evitar su deterioro



**Figura 2: Esquema sistema de impermeabilización fondo de celda**

#### 4.1.2. Laterales de vaso

El terreno que conformará las paredes del vaso de vertido también será de naturaleza arcillosa y según los ensayos de permeabilidad efectuados dispone de una permeabilidad hidráulica de  $K=1 \times 10^{-7}$  m/s. Se procederá a un perfilado de los taludes para permitir un óptimo despliegue de las capas que conformarán el sistema de impermeabilización. A continuación, se describen las capas que integran este sistema impermeabilizante (sentido ascendente).

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 11/34



- **Barrera geológica artificial.**

Se dispone una Barrera Geosintética de Bentonita (GBR-C) como capa de sustitución de la capa impermeabilizante basada en la aplicación de una capa de arcillas compactadas.

Esta barrera geosintética sustituye la capa de arcilla de 1,0 m de espesor y una permeabilidad equivalente de  $1 \times 10^{-9}$  m/s.

El geocompuesto de bentonita seleccionado es el denominado BENTOMAT AS5000-1HST Self de 5 kg de bentonita de sodio encapsulada entre dos geotextiles, uno tejido y otro no tejido ambos de polipropileno virgen. Dicho producto ofrece una permeabilidad MAXIMA (absoluto) de  $k=1,00 \times 10^{-11}$  m/s, y un espesor mínimo total del geocompuesto hidratado de 7,50 mm.

- **Revestimiento artificial impermeable**

Este revestimiento estará compuesto por una geomembrana impermeabilizante de PEAD de espesor 2 mm, estructurada por ambas caras para aumentar el rozamiento entre todos los materiales que conforman el sistema de impermeabilización y mejorar su eficiencia mecánica.

Las láminas impermeabilizantes funcionan como última barrera de contención de los lixiviados antes de alcanzar la barrera geológica natural o artificial.

Los requisitos a cumplir por las láminas de PEAD incluyen los siguientes:

- Deberán ajustarse en sus características a la norma UNE 104425:2001 (Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de vertederos de residuos con láminas de polietileno de alta densidad).
- Deberán ser químicamente resistentes a los lixiviados.
- Deberán soportar su propio peso sin rotura en caso de disponerse en los taludes de los vasos de vertido.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 12/34

- Deberán presentar relaciones tensión máxima nominal/tensión de trabajo 3 o mayor.
- El espesor mínimo de las láminas será de 2 mm. - Las láminas podrán ser texturizadas, en tal caso su peso por unidad de superficie no será menor que la de la lisa del mismo espesor y la resistencia a la tracción en las dos direcciones entre la lámina lisa y texturizada del mismo espesor no tendrá una diferencia mayor del 10%.

Se recomienda utilizar láminas del mayor ancho posible con el fin de minimizar el número de uniones en obra. Se podrán admitir rollos de láminas con soldaduras de fábrica longitudinales para conseguir anchos más grandes, teniéndose que comprobar estas soldaduras en obra, al igual que el resto de soldaduras. No se permitirán otros tipos de confección.

- **Capa de protección y drenaje.**

Sobre la lámina impermeabilizante se dispondrá un Geocompuesto Drenante que conferirá 2 funciones al sistema:

- Protección mecánica de la geomembrana impermeabilizante frente al punzonamiento y tracción que le trasladará la masa residuos.
- Drenaje y evacuación de los lixiviados generados en la masa de residuos hacia el fondo de la celda.

Esta capa de drenaje/protección está constituida por una georred triplanar de polietileno de alta densidad (PEAD) con 2 geotextiles de polipropileno (PP) termofijados a la georred. La georred está formada por tres hilos que forman canales con alta capacidad de evacuación de agua, incluso colocados horizontalmente y sometidos a grandes cargas.

El Geocompuesto Drenante seleccionado será el tipo GTG 720 UV-12 y sus características mecánicas serán las siguientes:

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 13/34

Características	Valores	Unidades	Normativas
<b>Georred drenante <sup>(1)</sup></b>			
Materia primera	Polietileno de alta densidad ( PEAD )		
Negro de carbón	1,5 - 3	%	ASTM D4218
Densidad	> 0,94	g / cm <sup>3</sup>	ASTM D1505
Espesor a 2 kPa / 200 kPa	7,1 / 6,8	mm	ISO 9863-1
<b>Geotextil filtro <sup>(1)</sup></b>			
Materia primera	Superior / Inferior Polipropileno ( PP )		
Masa por unidad de superficie	200 / 120	g / m <sup>2</sup>	ISO 9864
Punzonamiento dinámico (Caída de cono)	23 / 30	mm	ISO 13433
Punzonamiento estático (CBR)	2,5 / 1,4	kN	ISO 12236
Permeabilidad normal al plano	60 / 90	l / m <sup>2</sup> ·s	ISO 11058
Apertura de poro O <sub>90</sub>	80 / 100	µm	ISO 12956
Resistencia UV - Resistencia a la tracción residual	> 80 / -	%	UNE-EN12224:2001(*)
<b>Geocompuesto drenante</b>			
Masa por unidad de superficie	1.570	g / m <sup>2</sup>	ISO 9864
Espesor a 2 kPa / 200 kPa	7,7 / 7,2	mm	ISO 9863-1
Resistencia a la tracción máxima, MD / CD	29 / 19	kN / m	ISO 10319
Elongación en rotura, MD / CD	40 / 50	%	ISO 10319
Capacidad drenante en el plano, MD		l / m·s <sup>(1)</sup>	ISO 12958 <sup>(4)</sup>
i = 0,5	σ = 500 kPa	0,65	
	σ = 800 kPa	0,55	
i = 0,1	σ = 500 kPa	0,27	
	σ = 800 kPa	0,22	

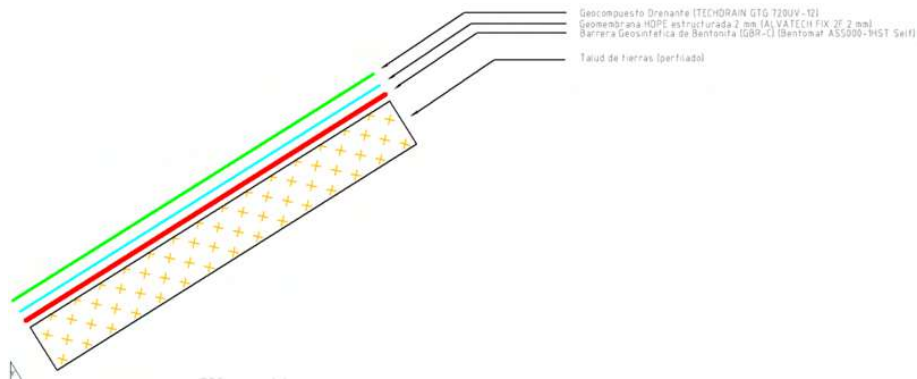


Figura 3: Esquema sistema de impermeabilización talud

#### 4.1.3. Cubierta de sellado final y geometría final postclausura

##### SISTEMA DE SELLADO/CLAUSURA

El sistema de impermeabilización que se implantará en la celda de vertido para el sellado del vaso una vez que haya concluido la fase de explotación, cumplirá lo establecido en el Real Decreto 646/2020 de 7 de julio por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero.

El proceso de sellado de los vertederos de residuos presenta una doble función. Por un lado, evita la posible contaminación del entorno mediante el aislamiento definitivo de los residuos, imposibilitando la infiltración de efluentes líquidos contaminantes, tanto al suelo

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 14/34



como a las aguas. Y por otro, garantiza la recuperación del espacio degradado y su posterior utilización para otros usos.

Este sistema de sellado/clausura se desplegará de manera progresiva a medida que la celda vaya alcanzando su cota de coronación definitiva. Este procedimiento permitirá que no existan zonas de la celda sin sellar.

El diseño del sistema de impermeabilización será el especificado a continuación.

- **Capa de regularización.**

Una vez alcanzada la cota correspondiente al final de explotación se procederá a extender sobre los desechos una capa de tierra de espesor 0.30 m. Esta capa se extenderá y compactará debidamente para conformar una superficie uniforme, lisa y exenta de elementos gruesos. Esta capa dispondrá también de la función de sellado y evitará el paso de gases a su través.

- **Capa de protección.**


Para la protección mecánica de la geomembrana impermeabilizante frente al punzonamiento de los elementos de la capa de regularización y para absorber las tracciones que generará toda la masa de tierras que conforman el paquete de sellado, se dispondrán un geotextil de protección y refuerzo.

El Geotextil seleccionado (**GTX NT 46**) será del tipo no tejido formado por fibras vírgenes 100% de polipropileno, unidas mecánicamente por un proceso de agujado con posterior termofijado.

Las características mecánicas del geotextil seleccionado serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción: 31 KN/m.
- Resistencia a la perforación dinámica: 9 mm.
- Resistencia al punzonamiento estático (CBR): 5.56 KN.
- Gramaje: 400 g/m2.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 15/34

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 589/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Característica	Método de ensayo	Unidad	Valor
Resistencia a la tracción	DM DT	EN ISO 10319	kN/m
			31'00 (- 13'00%) 31'60 (- 13'00%)
Alargamiento	DM DT	EN ISO 10319	%
			58'00 (± 15'00%) 65'00 (± 15'00%)
Resistencia a la perforación dinámica (caída de cono)		EN ISO13433	mm
			9'00 (+ 20'00%)
Resistencia al punzonado estático (CBR a perforación)		EN ISO 12236	kN
			5'56 (- 10'00%)
Medida de abertura (porometría 0 <sub>90</sub> )		EN ISO 12956	µm
			56'0 (± 170)
Permeabilidad al agua		EN ISO 11058	m/s
			0'043 (- 0'013)
Gradiente de flujo de agua en el plano	gradiente q20/1'0 gradiente q200/1'0	EN ISO 12958	m <sup>2</sup> /s
			9'53.10 <sup>-6</sup> (- 30%) 3'46.10 <sup>-6</sup> (- 30%)
Eficacia de la protección a 300kPa		EN 13719	%
			1'0 (± 30'00%)
Durabilidad	- A recubrir en el día de la instalación para refuerzos y dos semanas para otras aplicaciones. El geotextil debe ser protegido de sustancias químicas que lo degraden. EN 12226: 2001; EN 12224: 2001; - Durabilidad prevista para un mínimo de 25 años en suelos naturales con 4<pH<9 y una temperatura <25 °C. EN 12226: 2001; EN 13438: 2005;		

### 3. Otras características adicionales

Característica	Método de ensayo	Unidad	Valor
Gramaje	EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	400 (± 10'00%)
Espesor bajo 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	3'06 (± 15'00%)
Ancho de rollo	-	m	2'75 / 5'5
Largo de rollo	-	m	60
Diámetro del rollo	-	cm	50
Peso del rollo	-	kg	67'5 / 135

Figura 4: Características mecánicas geotextil

#### • Revestimiento artificial impermeable

Este revestimiento estará compuesto por una geomembrana impermeabilizante de PEAD de espesor 2 mm, estructurada por ambas caras para aumentar el rozamiento entre todos los materiales que conforman el sistema de impermeabilización y mejorar su eficiencia mecánica. Esta tipología de geomembrana estructurada por ambas caras es especialmente recomendable en taludes de sellado. La rugosidad inherente aumenta el ángulo de rozamiento interno entre las capas que conforman el sellado y mejora el factor de seguridad de los taludes frente al deslizamiento.

Los requisitos a cumplir por las láminas de PEAD incluyen los siguientes:

- Deberán ajustarse en sus características a la norma UNE 104425:2001 (Materiales sintéticos. Puesta en obra. Sistemas de impermeabilización de vertederos de residuos con láminas de polietileno de alta densidad).

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 16/34



- Deberán ser químicamente resistentes a los lixiviados. - Deberán soportar su propio peso sin rotura en caso de disponerse en los taludes de los vasos de vertido.
- Deberán presentar relaciones tensión máxima nominal/tensión de trabajo 3 o mayor.
- El espesor mínimo de las láminas será de 2 mm. Las láminas podrán ser texturizadas, en tal caso su peso por unidad de superficie no será menor que la de la lisa del mismo espesor y la resistencia a la tracción en las dos direcciones entre la lámina lisa y texturizada del mismo espesor no tendrá una diferencia mayor del 10%.

Se recomienda utilizar láminas del mayor ancho posible con el fin de minimizar el número de uniones en obra. Se podrán admitir rollos de láminas con soldaduras de fábrica longitudinales para conseguir anchos más grandes, teniéndose que comprobar estas soldaduras en obra, al igual que el resto de soldaduras. No se permitirán otros tipos de preconfección.

En el cuadro adjunto se muestran las características mecánicas de la geomembrana.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 17/34

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 591/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



CARACTERÍSTICAS	UNIDAD	GEOMEMBRANA ALVATECH FIX 1F Y 2F			Método ensayo
		Geo. PEAD 1.5	Geo. PEAD 2.0	Geo. PEAD 2.5	
Densidad	g/cm <sup>3</sup>	≥ 0.940			UNE-EN ISO 1183
Índice de fluidez (190°C, 2.16 kg) (190°C, 5 kg)	g/10 min	≤ 1.0 ≤ 3.0			UNE-EN ISO 1133
Espesor medio	mm	1.50 ± 5 %	2.00 ± 5 %	2.50 ± 5 %	UNE -EN 1849-2
Altura de los tacos	mm	> 0,8	> 0,8	> 0,8	ASTM D 7466
Propiedades de Tracción (1) (2) Resistencia a la tracción a la rotura Alargamiento a la rotura Esfuerzo de tracción en el límite elástico Alargamiento en el límite elástico	MPa % MPa %	14 (≥ 12) 200 (≥ 100) 17 (≥ 15) 11 (≥ 9)	14 (≥ 12) 200 (≥ 100) 17 (≥ 15) 11 (≥ 9)	14 (≥ 12) 200 (≥ 100) 17 (≥ 15) 11 (≥ 9)	UNE-EN ISO 527-3, Probetas tipo 5
Resistencia al punzonado (2) (3)	kN	3,0 (≥ 2,7)	4,0 (≥ 3,6)	5,0 (≥ 4,5)	UNE-EN ISO 12236
Resistencia al rasgado (1) (2)	N / mm	135 (≥ 125)	135 (≥ 125)	135 (≥ 125)	UNE ISO 34-1
Doblado a bajas temperaturas (1)	-	SIN GRIETAS			UNE EN 495-5
Comportamiento al calor	%	≤ 1,5			UNE-EN ISO 14632
Negro de Carbono Contenido en negro de carbono Tamaño de las partículas Contenido en cenizas Dispersión del negro de carbono	% nm % -	2 - 3 ≤ 25 ≤ 0,1 ≤ 3			UNE 53375-2 ISO 18553
Tiempo de inducción a la oxidación (OIT) (200°C, O <sub>2</sub> , 1 atm)	min	≥ 100			EN ISO 11357-6
Resistencia al stress crack (SP-NCTL) (4)	h	≥ 400			UNE-EN 14576 ASTM D 5397
Envejecimiento artificial acelerado Variación de alargamiento en rotura	%	≤ 15			UNE-EN 12224
Envejecimiento térmico Variación de alargamiento en rotura	%	≤ 15			UNE-EN 14575
Absorción de agua 24 horas 6 días	% %	≤ 0.2 ≤ 1			UNE-EN ISO 62
Resistencia a la perforación por raíces	-	Sin perforaciones			CEN/TS 14416
Permeabilidad hidráulica	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )/d	<1 x 10 <sup>-6</sup>			UNE-EN 14150
Estanqueidad a los gases	(m <sup>3</sup> /m <sup>2</sup> )/	<2 x 10 <sup>-3</sup>			ASTM D 1434

Figura 5: Características mecánicas de la geomembrana

• Capa de protección y drenaje.

Para la protección mecánica de la geomembrana impermeabilizante frente al punzonamiento de los elementos de la capa de cobertura y para absorber las tracciones que generará toda la masa de tierras que conforman el paquete de sellado, se dispondrán un geotextil de protección y refuerzo.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 18/34





El Geotextil seleccionado (GTX NT 46) será del tipo no tejido formado por fibras vírgenes 100% de polipropileno, unidas mecánicamente por un proceso de agujado con posterior termofijado.

Las características mecánicas del geotextil seleccionado serán las siguientes:

- Resistencia a la tracción: 31 kN/m.
- Resistencia a la perforación dinámica: 9 mm.
- Resistencia al punzonamiento estático (CBR): 5.56 kN.
- Gramaje: 400 g/m<sup>2</sup>.

Característica	Método de ensayo	Unidad	Valor
Resistencia a la tracción	DM DT	EN ISO 10319	kN/m
			31'00 (- 13'00%) 31'60 (- 13'00%)
Alargamiento	DM DT	EN ISO 10319	%
			58'00 (± 15'00%) 65'00 (± 15'00%)
Resistencia a la perforación dinámica (caída de cono)		EN ISO 13433	mm
			9'00 (+ 20'00%)
Resistencia al punzonado estático (CBR a perforación)		EN ISO 12236	kN
			5'56 (- 10'00%)
Medida de abertura (porometría 0 <sub>90</sub> )		EN ISO 12956	µm
			56'0 (± 17'0)
Permeabilidad al agua		EN ISO 11058	m/s
			0'043 (- 0'013)
Gradiente de flujo de agua en el plano	gradiente q20/1'0 gradiente q200/1'0	EN ISO 12958	m <sup>2</sup> /s
			9'53.10 <sup>-8</sup> (- 30%) 3'46.10 <sup>-8</sup> (- 30%)
Eficacia de la protección a 300kPa		EN 13719	%
			1'0 (± 30'00%)
Durabilidad	- A recubrir en el día de la instalación para refuerzos y dos semanas para otras aplicaciones. El geotextil debe ser protegido de sustancias químicas que lo degraden. EN 12226: 2001; EN 12224: 2001; - Durabilidad prevista para un mínimo de 25 años en suelos naturales con 4<pH<9 y una temperatura <25 °C. EN 12226: 2001; EN 13438: 2005;		

### 3. Otras características adicionales

Característica	Método de ensayo	Unidad	Valor
Gramaje	EN ISO 9864	g/m <sup>2</sup>	400 (± 10'00%)
Espesor bajo 2 kPa	EN ISO 9863-1	mm	3'06 (± 15'00%)
Ancho de rollo	-	m	2'75 / 5'5
Largo de rollo	-	m	60
Diámetro del rollo	-	cm	50
Peso del rollo	-	kg	67'5 / 135

Figura 6: Características capa de protección

#### • Capa de cobertura.

Finalmente, y para concluir el sistema de sellado, se dispondrá una capa de tierra compactada y rasanteada de espesor 0,3 m. Esta capa de tierra conferirá protección mecánica a las capas de geosintéticos interiormente dispuestos.

Sobre esta capa de cobertura se colocará una capa de tierra vegetal de 0,20 m de espesor para permitir el establecimiento de especies vegetales autóctonas que evitarán los fenómenos de erosión superficial provocada por la escorrentía de las aguas pluviales.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 19/34



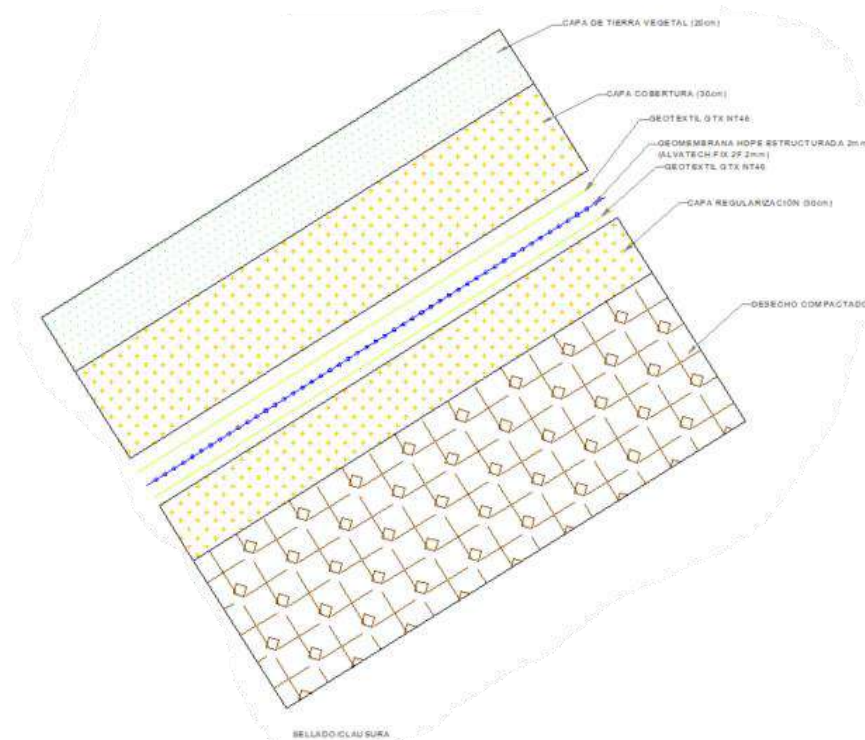


Figura 7: Detalle del sistema de impermeabilización sellado/clausura

#### GEOMETRIA POST-CLAUSURA

La geometría final post-clausura una vez concluidas las sucesivas fases comentadas en epígrafes anteriores, confiere al vertedero una uniformidad en el sellado, puesto que se obtiene una única superficie de sellado común a las 3 fases. Además, teniendo en cuenta las pendientes consideradas y la altura máxima del vertedero, el impacto sobre el paisaje es mínimo.

Una vez que haya concluido la explotación de la celda y se proceda al sellado de la misma, la geometría final que resultará será la siguiente.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 20/34

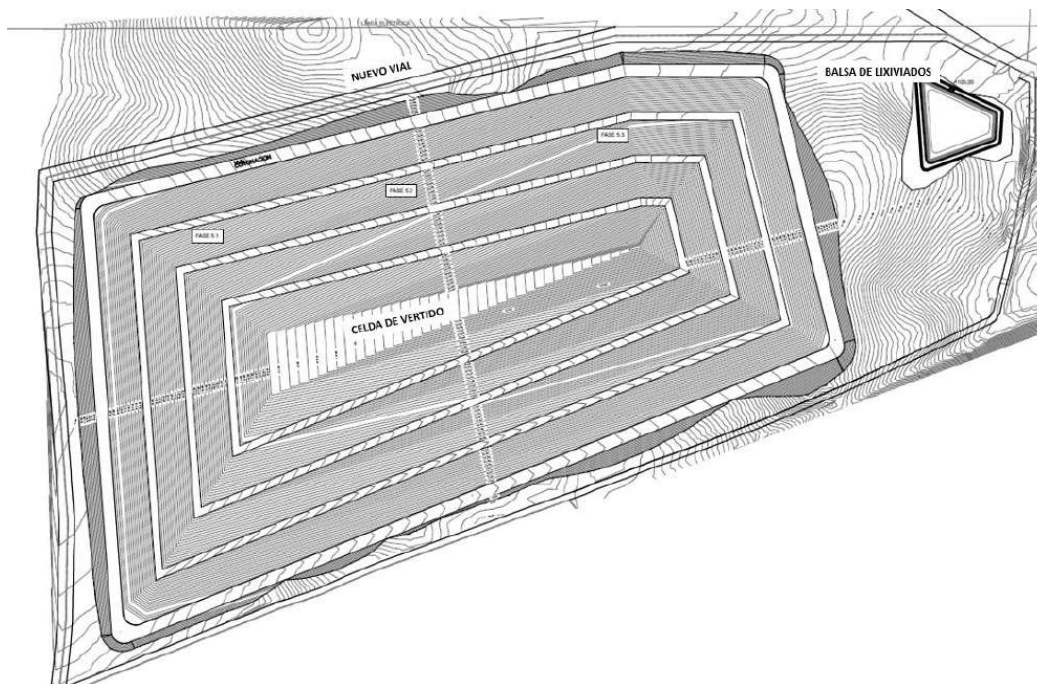


Figura 8: Topografía final tras el sellado

La cota final de coronación de la celda 5 será la +140 m.

## 5. RECOGIDA DE LAS AGUAS PLUVIALES.

Para el control de las aguas de escorrentía en la instalación, sobre el camino perimetral y el camino de acceso a coronación se instalarán cunetas de captación y evacuación de aguas pluviales.

En el sistema de recogida, las cunetas están repartidas en los niveles del vertedero, comunicadas entre si hasta los diferentes colectores situados en el límite izquierdo de la parcela (zona Oeste).

Las cunetas se encontrarán de forma permanente, con capacidad para recoger las aguas de escorrentías generadas por una tormenta de 24 h considerando un periodo de retorno de 100 años. Con el objeto de que las mismas tengan la capacidad para conducir las

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 21/34



aguas y conserven su integridad física, las secciones de las mismas serán específicamente diseñadas y se encuentran en los planos correspondientes.

Todas las corrientes de aguas que entren desde las fincas colindantes o vecinas a la instalación deberán ser canalizadas, mediante un sistema de drenaje perimetral que conducirá las aguas hasta la red de drenaje existente en el límite de la parcela (zona Oeste). Del mismo modo, las aguas de lluvia recogidas en las zonas donde aún no se haya ejecutado la correspondiente fase de explotación, las cuales serán zonas limpias, serán dirigidas al sistema general de pluviales mencionado anteriormente.


El diseño del sellado del vertedero incluye un sistema para el control de las aguas de escorrentías generadas en las zonas de desarrollo del mismo, para ello se diseñará una estructura a base de una red de cunetas permanentes.

Para el control de erosión del suelo los taludes externos del vertedero se limitarán a unas pendientes máximas evitando así en todo momento que el agua de escorrentía adquiere excesiva energía cinética de cara a minimizar el arrastre de sólidos.

Sobre el camino perimetral y sobre el camino de acceso a coronación se instalarán sendas cunetas de captación y evacuación de aguas pluviales.

Con el objeto de que las mismas tengan la capacidad para conducir las aguas y conserven su integridad física, las secciones de las mismas serán específicamente diseñada

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 22/34

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 596/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



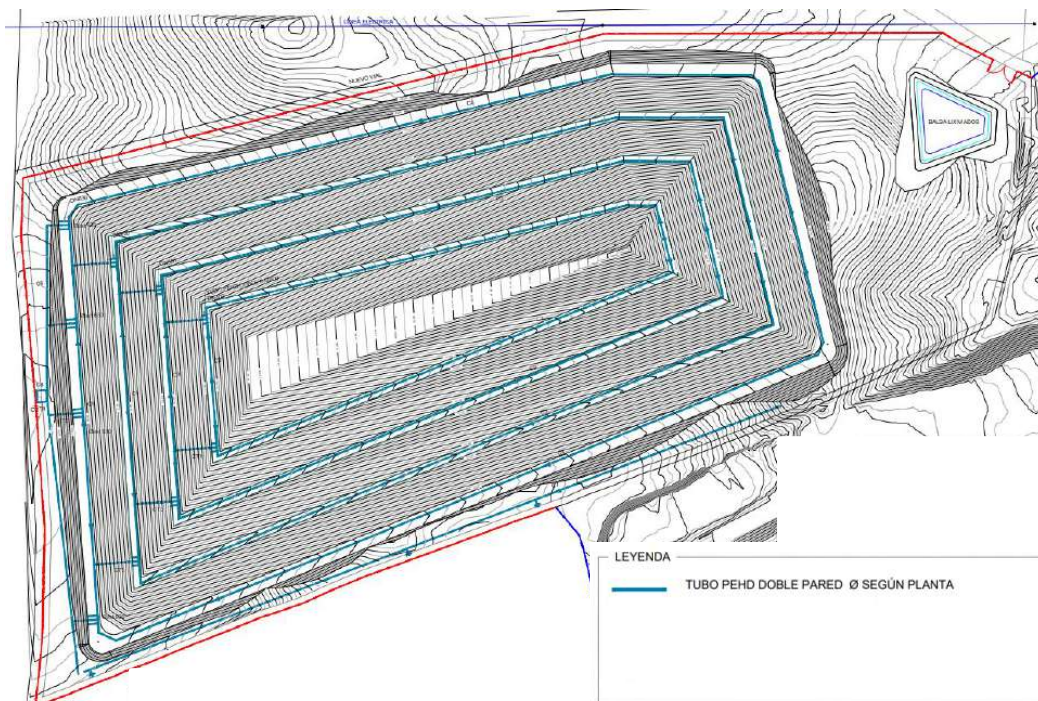


Figura 9: Red de control de las aguas pluviales

## 6. MANTENIMIENTO Y CONTROL POST-CLAUSURA

### 6.1. Mantenimiento y control

Según se especifica en el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, durante el periodo de post-clausura, por un mínimo de 30 años, una vez sellado se deberán llevar a cabo unas labores periódicas de control y mantenimiento.

Solo podrá considerarse definitivamente clausurado después de que esta Delegación Territorial haya realizado una inspección final in situ, haya evaluado todos los informes presentados por la entidad explotadora y le haya comunicado la aprobación de la clausura

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 23/34

Respecto a lo indicado en el apartado anterior, teniendo en cuenta que la explotación del vertedero se realiza por vasos, se entenderá que lo indicado en el mismo aplicará a la clausura de cada uno de los vasos en los que se explota el vertedero.

BIORECICLAJE DE CÁDIZ, S.A. deberá notificar sin demora a esta Delegación Territorial y al Excmo. Ayuntamiento de Medina Sidonia, todo efecto negativo sobre el medio ambiente puesto de manifiesto en los procedimientos de control y vigilancia, y acatará la decisión de dichas autoridades sobre la naturaleza y el calendario de las medidas correctoras que deban adoptarse, que se pondrán en práctica.

Durante esta fase se deberá realizar y documentar un programa de vigilancia ambiental que tendrá en cuenta como mínimo:

- El mantenimiento de la capa de sellado
- Conservación y operación del sistema de drenaje y evacuación de lixiviados
- Operación y conservación del sistema de evacuación y tratamiento de gases
- Conservación de las zanjas de desvío de pluviales
- Estado de la red de pozos de control de lixiviados y aguas subterráneas
- Mantenimiento y gestión de las balsas y depósitos de lixiviados
- Conservación y funcionamiento de taludes, bermas y camiones de servicio
- La recogida de agua en zonas bajas
- Las desratizaciones y desinsectaciones periódicas. Desinfección de áreas afectadas
- Conservación y mantenimiento de plantaciones
- Mantenimiento de los elementos de cerramiento y señalización
- Conservación y mantenimiento del sistema de vigilancia y control

El programa de vigilancia ambiental deberá ser actualizado o modificado cuando cambien las condiciones de la clausura o conforme se vayan sellando nuevas celdas de vertido, debiéndose remitir a esta Delegación Territorial una copia del mencionado

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 24/34

programa de vigilancia ambiental en un plazo de seis meses desde la clausura de cada celda o desde cualquier modificación de las condiciones de clausura que obliguen a una actualización del mismo.

## 6.2. Mantenimiento y control de las canalizaciones

Periódicamente se llevará a cabo un control visual del estado y correcto funcionamiento de los canales perimetrales, realizando las operaciones de limpieza necesarias para mantenerlo libre de cualquier objeto que pueda evitar la correcta evacuación de las aguas, así como realizando las reparaciones de éste necesarias.

## 6.3. Control de deslizamientos, asentamientos y estabilidad

Se controlará periódicamente, mediante una inspección visual, la aparición de grietas o asentamientos en la cabeza de los taludes, la existencia de asentamientos en las terrazas y deslizamientos en la capa vegetal, así como las pérdidas de paralelismo en cabeza y pie de los mismos, como síntomas de inestabilidad, adoptándose las medidas correctoras necesarias en cada caso.

Igualmente se controlará anualmente la existencia de asentamientos en las terrazas y deslizamientos en la capa vegetal mediante nivelaciones de precisión sobre hitos situados en la superficie del vertedero.

## 6.4. Control de surgencias de agua

Las surgencias de agua serán igualmente controladas visualmente, reparando los sistemas de drenaje, caso de ser éste su origen, o captándolas y drenándolas en caso necesario, evitando así las erosiones en la capa de sellado.

## 6.5. Instalaciones y maquinaria

Se llevará a cabo un mantenimiento del estado de pistas de acceso y viales internos, poniendo especial cuidado en la limpieza y correcto drenaje de los mismos. El mantenimiento de las instalaciones se circunscribirá al del cierre del recinto, así como de los elementos de señalización que se mantendrán siempre visibles.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 25/34

En lo referente a la maquinaria se procederá conforma al plan de plan de mantenimiento vigente en las instalaciones.

## 6.6. Control de lixiviados

La frecuencia exigible del control externo es la siguiente:

Tipo de control	Fase postclausura
Composición de lixiviados	Bienal

Tabla 2: Control lixiviados postclausura

Se efectuarán análisis de los lixiviados en el punto de vertido a balsas ya acumulado en las mismas, los parámetros a medir serán pH, sólidos en suspensión, aceites y grasas, conductividad, DQO, DBO<sub>5</sub>, CO<sub>T</sub>, cianuros, cloruros, fluoruros, nitritos, nitratos, amonio, N Kjdhall, sulfuros, P total, fenoles, coliformes fecales y totales, Zn, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Fe y As

La frecuencia exigible del control interno es la siguiente:

Tipo de control	Fase postclausura
Volumen de lixiviados	Semestral
Composición de lixiviados	Semestral

Tabla 3. Frecuencia de control de los lixiviados

Se efectuarán análisis de los lixiviados en el punto de vertido a balsas o depósitos y acumulado en los mismos, los parámetros a medir serán pH, sólidos en suspensión, aceites y grasas, conductividad, DQO, DBO<sub>5</sub>, CO<sub>T</sub>, cianuros, cloruros, fluoruros, nitritos, nitratos, amonio, N Kjdhall, sulfuros, P total, fenoles, coliformes fecales y totales, Zn, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Fe y As. Se efectuará diariamente una inspección visual de fugas de lixiviado.

Los lixiviados creados en la celda de vertido serán dirigidos a la balsa de lixiviados.

Su volumen total será de 6.440 m<sup>3</sup> de los cuales 4.000 m<sup>3</sup> será útiles y 2.440 m<sup>3</sup> serán de resguardo (38 % del Volumen total), es decir, la balsa nunca sobrepasará el 62 % de su capacidad total para asegurar que no se producirán desbordes ni derrames al terreno.

Se presenta a continuación una tabla con los datos principales de la balsa

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 26/34



Datos	Balsa de lixiviados
V total(m <sup>3</sup> )	6.440
V útil(m <sup>3</sup> ) (62% Vtotal)	4.000
V resguardo (m <sup>3</sup> ) (38% Vtotal)	2.440
Superficie (m <sup>2</sup> )	2.450

Tabla 4: Dimensionado balsa de lixiviados

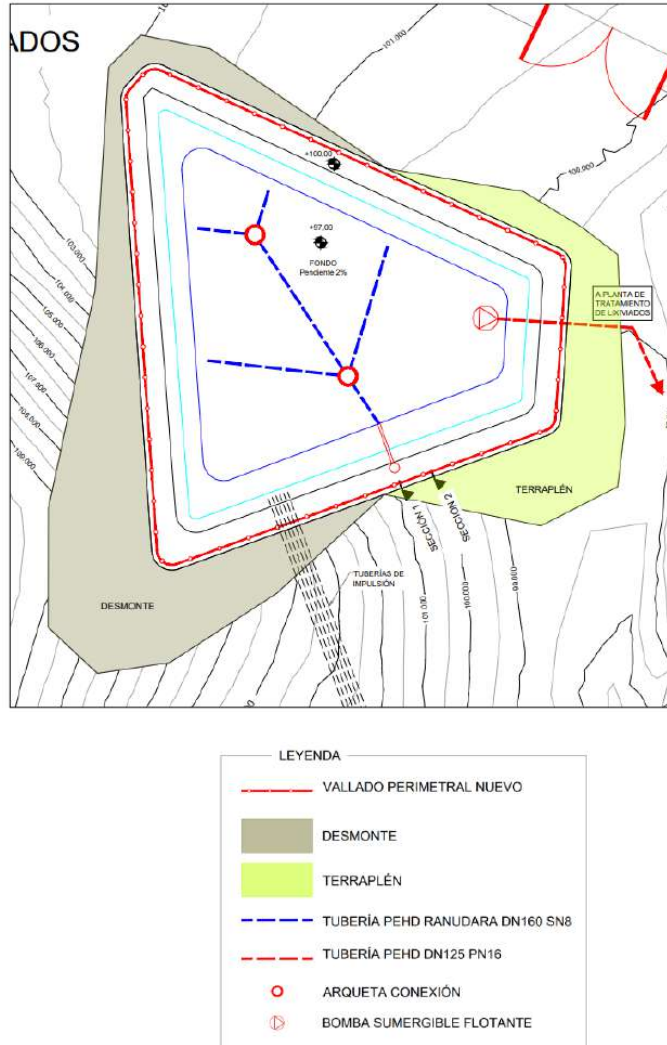


Figura 10: Planta balsa de lixiviados

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 27/34



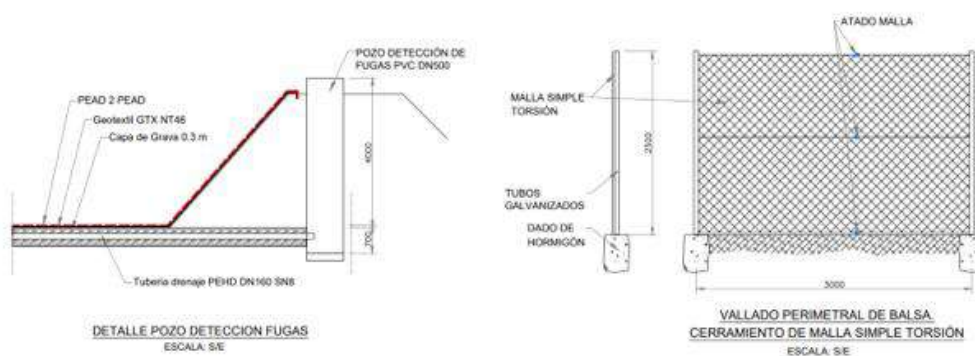
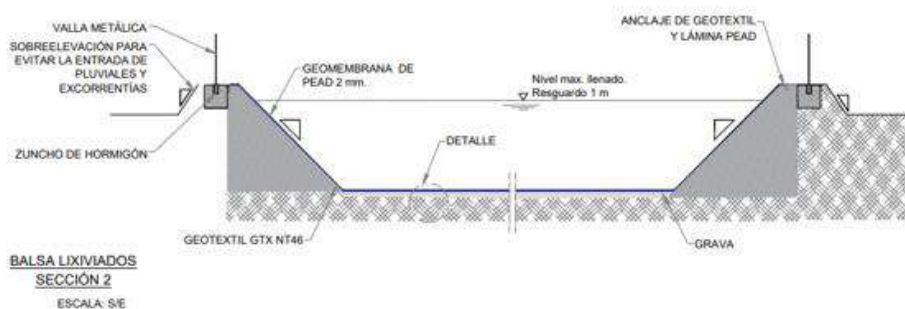
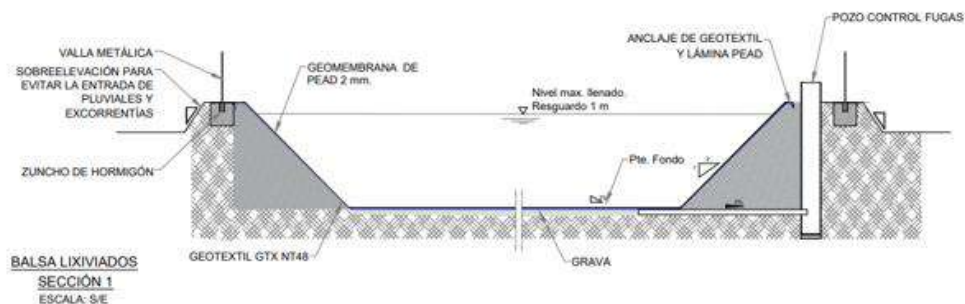


Figura 11: Detalles balsa de lixiviados

El propio diseño de la balsa de lixiviados contempla un sistema de detección de fugas, concretamente de abajo arriba, así como un sistema de impermeabilización. Este sistema comenzará justo encima del sistema de detección de fugas.

Además de estos dos sistemas fundamentales, la balsa contará con una marca de nivel visible e indeleble marcando el 80% de su capacidad de llenado, así como con un

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 28/34



indicador de nivel de llenado que permitirá conocer, en todo momento, el volumen de líquidos almacenado

## 6.7. Control de aguas

La frecuencia exigible del control externo de aguas subterránea es la siguiente:

Tipo de control	Fase postclausura
Nivel aguas subterráneas	Semestral
Composición agua subterránea	Semestral

Tabla 5. Frecuencia control externo aguas subterráneas

Se efectuarán muestras de las aguas subterráneas en al menos un piezómetro aguas arriba y en al menos dos aguas abajo en el sentido del flujo saliente de aguas subterráneas, además de en los piezómetros de las balsas o depósitos de lixiviados. En cada piezómetro se tomará una muestra, siendo los parámetros a medir pH, sólidos en suspensión, aceites y grasas, conductividad, DQO, DBO<sub>5</sub>, CO<sub>T</sub>, cianuros, cloruros, fluoruros, nitritos, nitratos, amonio, N Kjeldhal, sulfuros, P total, fenoles, coliformes fecales y totales, Zn, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Fe y As.

La frecuencia exigible del control externo de aguas superficiales es la siguiente:

Tipo de control	Fase postclausura
Nivel aguas superficiales	Bienal
Composición agua superficiales	Bienal

Tabla 6. Frecuencias control externo aguas superficiales

Se efectuarán muestras de las aguas subterráneas en al menos un punto aguas arriba y en al menos otras aguas abajo en el sentido descendente de las aguas superficiales. Los parámetros a medir son pH, sólidos en suspensión, aceites y grasas, conductividad, DQO, DBO<sub>5</sub>, CO<sub>T</sub>, cianuros, cloruros, fluoruros, nitritos, nitratos, amonio, N Kjeldhal, sulfuros, P total, fenoles, coliformes fecales y totales, Zn, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Fe y As.

La frecuencia exigible del control interno de aguas subterránea es la siguiente:

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 29/34

Tipo de control	Fase postclausura
Nivel aguas subterráneas	Semestral
Composición agua subterránea	Semestral

Tabla 7. Frecuencia control interno de aguas subterráneas

Se efectuarán análisis de los lixiviados en el punto de vertido a balsas o depósitos y acumulado en los mismos, los parámetros a medir serán pH, sólidos en suspensión, aceites y grasas, conductividad, DQO, DBO<sub>5</sub>, COT, cianuros, cloruros, fluoruros, nitritos, nitratos, amonio, N Kjeldhal, sulfuros, P total, fenoles, coliformes fecales y totales, Zn, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Fe y As. Se efectuará diariamente una inspección visual de fugas de lixiviado.

La frecuencia exigible del control interno de aguas superficiales es la siguiente:

Tipo de control	Fase postclausura
Nivel aguas superficiales	Bienal
Composición agua superficiales	Bienal

Tabla 8. Frecuencia control interno de aguas superficiales

Se efectuarán muestras de las aguas subterráneas en al menos un punto aguas arriba y en al menos otras aguas abajo en el sentido descendente de las aguas superficiales. Los parámetros a medir son pH, sólidos en suspensión, aceites y grasas, conductividad, DQO, DBO<sub>5</sub>, CO<sub>T</sub>, cianuros, cloruros, fluoruros, nitritos, nitratos, amonio, N Kjeldhal, sulfuros, P total, fenoles, coliformes fecales y totales, Zn, Cd, Cu, Cr, Ni, Hg, Pb, Fe y As.

Se dispondrá de al menos un piezómetro aguas arriba y otro aguas abajo de cada balsa o depósito de lixiviados, en el sentido del flujo saliente de las aguas subterráneas con una profundidad suficiente con objeto de determinar si existen filtraciones de lixiviados a través del sistema de impermeabilización de la misma.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 30/34

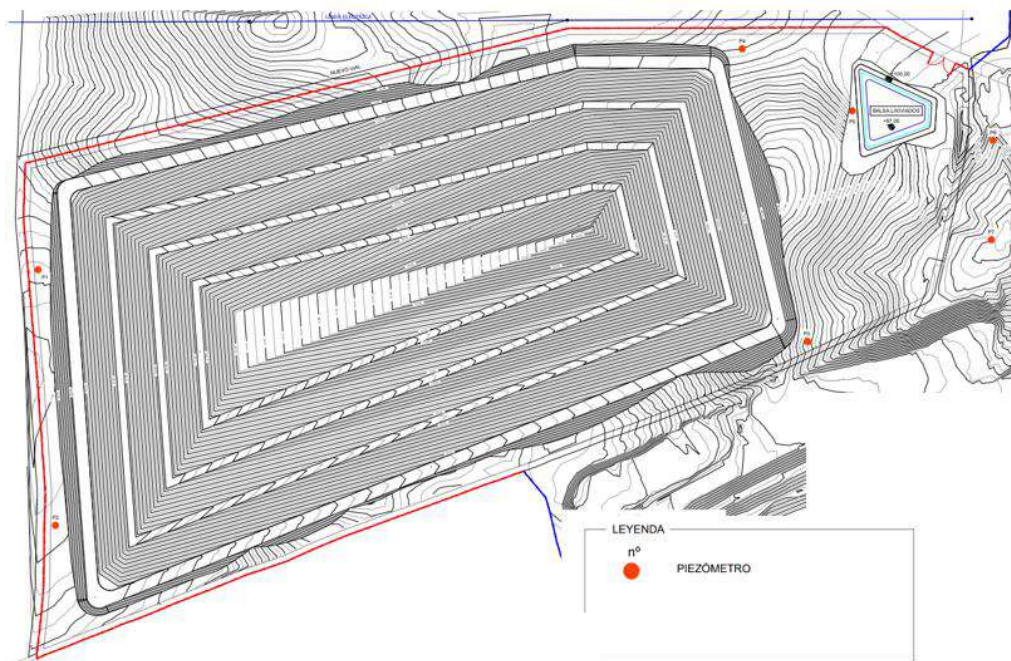


Figura 8. Distribución de piezómetros

Los diferentes piezómetros repartidos en la instalación, determinarán si se produce algún tipo de exceso en los vertidos de la instalación, asegurando un control y prevención de los mismos.

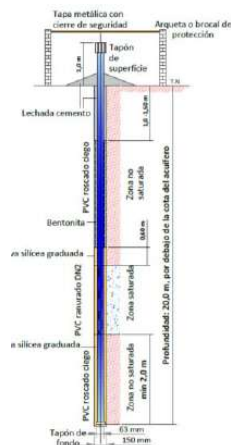


Figura 9: Piezómetro instalado

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 31/34





## 6.8. Control de gases

Como se ha indicado la modificación propuesta no conlleva cambios en los focos actualmente identificados por lo que no proceden cambios en el control actual descrito en la autorización de Bioreciclaje.

## 6.9. Control meteorológico

Este control no es objeto de cambios como consecuencia de la modificación propuesta, por lo que se realizará según se recoge en la actual autorización del complejo.

# 7. RESTAURACIÓN PAISAJÍSTICA

Se procederá a la revegetación de los taludes creados durante las obras que queden fuera del Vaso de Vertido, aquellos taludes de caminos de acceso u obras auxiliares que requieran este tipo de restauración, así como aquellas zonas en las que se considere necesario realizar estas actuaciones.

Las especies a emplear serán preferentemente arbustivas y autóctonas.

En zonas comprometidas se realizará siembra de semillas de especies resistentes a la sequía.

Las especies que se implantarán en los taludes y coronación de la superficie de sellado serán las siguientes:

- Jaras (*Cistus ladanifer*)
- Adelfas (*Nerium oleander*)
- Tomillos y romeros (*Thymus spp*, *Rosmarinus spp*)
- Esparto (*Stipa tenacissima*)
- Tarajes (*Tamix spp*)
- Palmito (*Chamaerops humilis*)

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 32/34

- Alcaparrón (*Capparis spinosa*)

Todas estas especies son rusticas y no requieren tierras fértiles para su implantación y desarrollo. Su sistema radicular es bastante superficial y no afectará a los sistemas geosintéticos implantados.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 01		Página: 33/34

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 607/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Figura 10: Integración paisajística

Código: P188-24		PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hadales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)	
Revisión: 01		Fecha: enero 2025	
		Página: 34/34	




Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

## ANEXO 13. ANÁLISIS ECONÓMICO COSTES DE VERTIDO

Fecha de emisión: enero 2025  
Rev: 00



**Autor: Emilio Romero Rueda**  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.


JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 609/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/	
			

## ÍNDICE

**AZCATEC**

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO ..... 3
2. OBJETO ..... 4
3. ANÁLISIS COSTES DE VERTIDO ..... 4

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 2/4

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 610/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO

REV.	FECHA	COMENTARIOS	ELAB. POR	REV. POR	APROB.POR
00	Enero 2025	Edición inicial para comentarios.	SMF	ERR	ERR

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 3/4

## 2. OBJETO

El Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero establece en el Anexo V, apartado 1, a), 12º, la necesidad de incorporar un análisis económico de los costes de vertido en las solicitudes de autorización ambiental.

Para dar cumplimiento a la normativa indicada, se presenta en este anexo el análisis de costes de vertido, que incluye el coste de mano de obra, coste de explotación, seguros y costes financieros, así como provisión de fondos para clausura.

## 3. ANÁLISIS COSTES DE VERTIDO

En la siguiente tabla se presenta el análisis de los costes de vertido.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 4/4

ANÁLISIS ECONÓMICO DE COSTES ACTIVIDAD DE VERTIDO 2025

TONELADAS 270.827,70

CONCEPTO	IMPORTE AÑO	€/TN
COSTE MANO DE OBRA	333.264,63	1,23
COSTE EXPLOTACION	2.660.201,64	9,82
SEGUROS, COSTES FINANCIEROS, AVALES	109.549,73	0,40
PROVISIÓN FONDOS CLAUSURA	1.732.241,27	6,40
<b>TOTAL COSTES EJECUCION VERTIDO</b>	<b>4.835.257,27</b>	<b>17,85</b>
GASTOS GENERALES + BENEFICIO INDUSTRIAL	10%	483.525,73 1,79
<b>TOTAL COSTES</b>	<b>5.318.783,00</b>	<b>19,64</b>

El análisis económico de Bioreciclaje de Cádiz, S.A. incluye la totalidad del Complejo Ambiental de Miramundo. No obstante, y para obtener un análisis económico de vertido, se ha procurado separar en el mayor grado posible los costes que por su naturaleza son imputables únicamente a la explotación del vertedero. En cualquiera de los casos, este índice económico de vertido debe entenderse como aproximado y nunca exacto en su totalidad, pues siempre es susceptible de variación en función de los cambios que puedan producirse en la totalidad del análisis global de costes en el Complejo Ambiental de Miramundo.



AZCATEC


Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

ANEXO 14. DECLARACIÓN RESPONSABLE

Fecha de emisión: enero 2025  
Rev: 00



**Autor: Emilio Romero Rueda**  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.


JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 614/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## ÍNDICE

**AZCATEC**

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO ..... 3
2. OBJETO Y ALCANCE ..... 4
3. DECLARACIÓN RESPONSABLE..... 5

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 2/5

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 615/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO

REV.	FECHA	COMENTARIOS	ELAB. POR	REV. POR	APROB.POR
00	Enero 2025	Edición inicial para comentarios.	SMF	ERR	ERR

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 3/5



## 2. OBJETO Y ALCANCE

El Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero establece en el Anexo V, apartado 1, a), 14º, la necesidad de incorporar Declaración responsable de disponer de los medios económicos suficientes para hacer frente a la fianza o garantía financiera en las solicitudes de autorización ambiental.

Como también indica el Real Decreto 208/2022, de 22 de marzo, sobre las garantías financieras en materia de residuos, esta fianza o garantía financiera se constituye con el fin de asegurar la existencia de reservas adecuadas para garantizar el cumplimiento de las obligaciones (incluidas las relativas al mantenimiento y vigilancia postclausura), y antes de que den comienzo las operaciones de eliminación.

Asimismo, la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental establece en su artículo 24 la obligación, para determinados operadores de las actividades incluidas en su anexo III, de disponer de una garantía financiera que les permita hacer frente a la responsabilidad medioambiental inherente a la actividad que pretenden desarrollar.

El apartado 2 a) del artículo 37 del Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, establece los operadores de las actividades que quedan obligados a constituir la garantía financiera.

BIORECICLAJE DE CÁDIZ, S.A., al estar sujeto al ámbito de aplicación del Texto refundido de la Ley de prevención y control integrados de la contaminación aprobado por el Real Decreto Legislativo 1/2016, de 16 de diciembre (IPPC), le aplica la obligatoriedad de constituir garantía financiera.

La fijación de la cuantía de la garantía financiera parte del análisis de riesgos medioambientales de la actividad.

BIORECICLAJE DE CÁDIZ, S.A. realizó el correspondiente Análisis de Riesgos Medioambientales, el cual fue comunicado a la Consejería de Sostenibilidad, Medio

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 4/5




Ambiente y Economía Azul, con fecha 21 de octubre de 2022 y número de registro electrónico de entrada 2022999011710369.

Por tanto, para dar cumplimiento a la normativa indicada, se presenta en este anexo declaración responsable de disponer de los medios económicos suficientes para hacer frente a la fianza o garantía financiera.

### 3. DECLARACIÓN RESPONSABLE

Se anexa a continuación la declaración responsable.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 5/5

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 618/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



### DECLARACIÓN RESPONSABLE

D. Juan Carlos Moreno Novella, con DNI num. 08928174B, como representante de la empresa BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A., provista con CIF num. A-11355997 y domicilio social en Polígono Industrial Zona Franca, C/El Puerto de Santa María, s/n. CP-1101, Cádiz.

En virtud a lo requerido por el Real Decreto 646/2020, de 7 de julio, por el que se regula la eliminación de residuos mediante depósito en vertedero, en su anexo V apartado 1, a)14: **Declaración responsable de disponer de los medios económicos suficientes para hacer frente a la fianza o garantía financiera señalada en el artículo 11.1.c).**

#### DECLARA:

QUE LA ENTIDAD BIORECICLAJE DE CÁDIZ S.A. CUMPLE CON LOS REQUISITOS ESTABLECIDOS POR EL REAL DECRETO 646/2020, DE 7 DE JULIO, POR EL QUE SE REGULA LA ELIMINACIÓN DE DEPÓSITO EN VERTEDERO, EN CUANTO A DISPONER DE LOS MEDIOS ECONÓMICOS SUFICIENTES PARA EL CUMPLIMIENTO DE LAS OBLIGACIONES, INCLUIDAS LAS RELATIVAS AL MANTENIMIENTO Y VIGILANCIA POSTCLAUSURA, SEGÚN EL ARTÍCULO 11.1.c) DEL MENCIONADO REAL DECRETO.


En prueba de conformidad, firmo la presente declaración en Medina Sidonia (Cádiz),

a 21 de enero de 2025.

#### Firma

08928174B  
JUAN  
CARLOS  
MORENO (R:  
A11355997)

Firmado digitalmente  
por 08928174B JUAN CARLOS  
MORENO (R: A11355997)  
DNI: c=ES o=08928174B JUAN  
CARLOS MORENO (R:  
A11355997) cn=JUAN CARLOS  
MORENO (R: A11355997)  
c=ES o=BIORECICLAJE DE  
CÁDIZ SA  
Motivo: Soy el autor de este  
documento  
Ubicación:  
Fecha: 2025-01-23 13:31:01:00

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 619/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



## DECLARACIÓN RESPONSABLE

## OBLIGACIONES RELATIVAS A LA GARANTÍA FINANCIERA EN MATERIA DE RESPONSABILIDAD MEDIOAMBIENTAL (Código procedimiento: 24204)

Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, por el que se aprueba el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

## 1. TIPO DE OPERADOR (1)

☒ Obligado a constituir Garantía Financiera☐ Exento de constituir Garantía Financiera

(1) Seleccione una de las dos opciones. Consulte el apartado de instrucciones que aparece al final de este formulario para determinar cual es su caso.

## 2. DATOS DEL/DE LA OPERADOR/A Y DEL/DE LA DECLARANTE

APELLIDOS Y NOMBRE/RAZÓN SOCIAL/DENOMINACIÓN: BIORECICLAJE DE CÁDIZ, S.A.						SEXO: <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M	DNI/NIE/NIF: A-11355997
DOMICILIO:							
TIPO DE VÍA: CALLE		NOMBRE DE LA VÍA: POLIGONO INDUSTRIAL ZONA FRANCA, C/EL PUERTO DE SANTA MARÍA					
NÚMERO: S/N	LETRA:	KMEN LA VÍA:	BLOQUE:	PORTAL:	ESCALERA:	PLANTA:	PUERTA:
ENTIDAD DE POBLACIÓN: CÁDIZ		MUNICIPIO: CÁDIZ		PROVINCIA: CÁDIZ		PAÍS: ESPAÑA	CÓD. POSTAL: 11011
APELLIDOS Y NOMBRE DE LA PERSONA DECLARANTE: JUAN CARLOS MORENO NOVELLA						SEXO: <input checked="" type="checkbox"/> H <input type="checkbox"/> M	DNI/NIE/NIF: 08928174B
ACTÚA EN CALIDAD DE (1): REPRESENTANTE LEGAL							
(1) Indicar si se actúa como Titular o como Representante.							

## 3. NOTIFICACIÓN

## 3.1 LUGAR Y MEDIO DE NOTIFICACIÓN

(A cumplimentar por las personas NO OBLIGADAS a relacionarse electrónicamente con la Administración)

Marque sólo una opción.

- ☐ **OPTO** por que las notificaciones que proceda practicar se efectúen en papel en el lugar que se indica:  
(Independientemente de la notificación en papel, ésta se practicará también por medios electrónicos, a la que podrá acceder voluntariamente, teniendo validez a efectos de plazos aquella a la que se acceda primero) (1).

Cumplimentar únicamente en el caso de que no coincida con el indicado en el apartado 2.

TIPO DE VÍA:		NOMBRE DE LA VÍA:					
NÚMERO:	LETRA:	KMEN LA VÍA:	BLOQUE:	PORTAL:	ESCALERA:	PLANTA:	PUERTA:
MUNICIPIO:		ENTIDAD DE POBLACIÓN:		PROVINCIA:		PAÍS:	CÓD. POSTAL:
TELÉFONO MÓVIL:		CORREO ELECTRÓNICO:					

- ☒ **OPTO** por que las notificaciones que proceda practicar se efectúen por medios electrónicos a través del sistema de notificaciones de la Administración Junta de Andalucía y se tramiten a alta en caso de no estarlo (1).

Indique un correo electrónico y, opcionalmente, un número de teléfono móvil donde informar sobre las notificaciones practicadas en el sistema de notificaciones.

Correo electrónico: bioreciclaje@bioreciclaje.es

Nº teléfono móvil: 637300443

(1) Debe acceder al sistema de notificaciones con su certificado electrónico u otros medios de identificación electrónica; puede encontrar más información sobre los requisitos necesarios para el uso del sistema y el acceso a las notificaciones en la dirección: <https://www.juntadeandalucia.es/notificaciones>.



003434D





3. NOTIFICACIÓN (Continuación)	
3.2	NOTIFICACIÓN ELECTRÓNICA OBLIGATORIA (A cumplimentar por las personas OBLIGADAS a relacionarse electrónicamente con la Administración)
Las notificaciones que proceda practicar se efectuarán por medios electrónicos a través del sistema de notificaciones de la Administración Junta de Andalucía y se tramitará su alta en caso de no estarlo (1).	
Indique un correo electrónico y, opcionalmente, un número de teléfono móvil donde informar sobre las notificaciones practicadas en el sistema de notificaciones.	
Correo electrónico: <input type="text" value="bioreciclaje@bioreciclaje.es"/> N° teléfono móvil: <input type="text" value="637300443"/>	
(1) Debe acceder al sistema de notificaciones con su certificado electrónico u otros medios de identificación electrónica; puede encontrar más información sobre los requisitos necesarios para el uso del sistema y el acceso a las notificaciones en la dirección: <a href="https://www.juntadeandalucia.es/notificaciones">https://www.juntadeandalucia.es/notificaciones</a> .	

4. DECLARACIÓN RESPONSABLE	
4.1	DECLARACIÓN RESPONSABLE OPERADOR EXENTO DE CONSTITUIR GARANTÍA FINANCIERA (1)
De acuerdo con el artículo 69 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, <b>DECLARA:</b>	
- Que ha cumplido con la obligación de determinar la cuantía de la garantía financiera regulada en el artículo 33 del Real Decreto de 2090/2008 para la siguiente instalación, la cual ha ascendido a un importe de: <input type="text" value=""/> €	
- Que cumple las exenciones previstas en los apartados a) y b) del artículo 28 de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, y por tanto queda exento de constituir garantía financiera obligatoria por la siguiente causa:	
<input type="checkbox"/> La actividad es susceptible de ocasionar daños cuya reparación se ha evaluado en una cantidad inferior a 300.000€.	
<input type="checkbox"/> La actividad es susceptible de ocasionar daños cuya reparación se ha evaluado en una cantidad comprendida entre 300.000€ y 2.000.000 de euros y la actividad está adherida con carácter permanente y continuado al (2):	
<input type="checkbox"/> Sistema comunitario de gestión y auditoría medioambiental (EMAS).	
<input type="checkbox"/> Sistema de gestión medioambiental UNE-EN ISO 14001 vigente.	
DATOS DE LA/S INSTALACIÓN/ES (3)	
INSTALACIÓN 1	
DENOMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN: <input type="text"/>	
CNAE: <input type="text"/>	
TIPO DE VÍA:	NOMBRE DE LA VÍA: <input type="text"/>
NÚMERO: <input type="text"/>	PISO: <input type="text"/>
PUERTA: <input type="text"/>	POLÍGONO INDUSTRIAL: <input type="text"/>
LOCALIDAD: <input type="text"/>	PROVINCIA: <input type="text"/>
PAÍS: <input type="text"/>	CÓD. POSTAL: <input type="text"/>
NÚMERO TELÉFONO: <input type="text"/>	NÚMERO MÓVIL: <input type="text"/>
FAX: <input type="text"/>	CORREO ELECTRÓNICO: <input type="text"/>
CÓDIGO DE LA INSTALACIÓN: <input type="text"/>	REFERENCIA CATASTRAL DE LA INSTALACIÓN: <input type="text"/>
COORDENADAS UTM	
HUSO <input type="text"/>	X: <input type="text"/>
	Y: <input type="text"/>

003434D



4. DECLARACIÓN RESPONSABLE (Continuación)									
4.1		DECLARACIÓN RESPONSABLE OPERADOR EXENTO DE CONSTITUIR GARANTÍA FINANCIERA (Continuación)							
INSTALACIÓN 2									
DENOMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN:								CNAE:	
TIPO DE VÍA:		NOMBRE DE LA VÍA:							
NÚMERO:	PISO:	PUERTA:	POLÍGONO INDUSTRIAL:						
LOCALIDAD:			PROVINCIA:			PAÍS:	CÓD. POSTAL:		
NÚMERO TELÉFONO:		NÚMERO MÓVIL:	FAX:	CORREO ELECTRÓNICO:					
CÓDIGO DE LA INSTALACIÓN:				REFERENCIA CATASTRAL DE LA INSTALACIÓN:					
COORDENADAS UTM									
HUSO		X:			Y:				
DECLARACIONES RESPONSABLES QUE ASUME LA PERSONA INTERESADA									
<p>Con la firma de la Declaración Responsable el declarante asume, bajo su responsabilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Que, para la determinación de la cuantía de la garantía financiera, ha realizado un análisis de riesgos medioambientales de la actividad, previsto en el artículo 24.3 de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, y que se desarrolla en los artículos 34 y siguientes del Decreto 2009/2008, o ha utilizado una tabla de baremos informada favorablemente por la Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales.</li> <li>- Que queda exento de constituir la garantía financiera obligatoria en los términos que establecen los apartados a) y b) del artículo 28 de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.</li> <li>- Que dispone de los documentos que así lo acreditan, en la fecha en que se efectúa la presente declaración responsable.</li> <li>- Que se compromete a facilitar, en su caso, cualquier dato o información requerida por el órgano competente al objeto de verificar el cumplimiento de esta declaración.</li> </ul> <p>(1) Cumplimentar este apartado solo si se trata de un operador <b>EXENTO</b> de constituir garantía financiera.  (2) Debe seleccionar, al menos, una de las dos opciones.  (3) Si necesita indicar más de 2 instalaciones copie la hoja en cuestión tantas veces como sea necesario y cumplimente sólo la información correspondiente a las instalaciones (solo en el caso de que se este cumplimentando el formulario PDF directamente).</p>									
4.2		DECLARACIÓN RESPONSABLE OPERADOR OBLIGADO A CONSTITUIR GARANTÍA FINANCIERA (1)(2)							
De acuerdo con el artículo 69 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre, del Procedimiento Administrativo Común de las Administraciones Públicas, <b>DECLARA:</b>									
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Que ha constituido la garantía financiera regulada en el artículo 33 del Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre, que le permite hacer frente a la responsabilidad medioambiental inherente a su actividad.</li> <li>- Que las características de la garantía financiera son las siguientes:</li> </ul>									
CARACTERÍSTICAS DE LA GARANTÍA FINANCIERA									
Se indicará la modalidad de garantía elegida en relación a las tres posibilidades previstas en la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental:									
La Garantía Financiera estimada a partir del Análisis de Riesgos Ambientales / Tabla de baremos ha ascendido a un importe de:								11.303.109 €	
MODALIDAD DE GARANTÍA:		<input checked="" type="checkbox"/> Seguro			<input type="checkbox"/> Aval			<input type="checkbox"/> Reserva técnica	
NOMBRE CIA. ASEGURADORA O ENTIDAD FINANCIERA:				IDENTIF. INSTRUMEN. CONSTITUCIÓN:			FECHA DE CONSTITUCIÓN:		
PERIODO DE VIGENCIA DE LA POLIZA (3):				IMPORTE DE LA GARANTÍA FINANCIERA EN EUROS (4):					

003434D



4. DECLARACIÓN RESPONSABLE (Continuación)									
4.2		DECLARACIÓN RESPONSABLE OPERADOR OBLIGADO A CONSTITUIR GARANTÍA FINANCIERA (Continuación) (1)(2)							
DATOS DE LA/S INSTALACIÓN/ES (2)									
INSTALACIÓN 1									
DENOMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN: COMPLEJO AMBIENTAL DE MRAMUNDO - LOS HARDALES								CNAE: 3821	
TIPO DE VÍA: CARRETERA		NOMBRE DE LA VÍA: Ctra A-408 (Puerto Real-Paterna), km 13,4y Ctra CA-3201, Km 5							
NÚMERO:		PISO:		PUERTA:		POLÍGONO INDUSTRIAL:			
LOCALIDAD: MEDINA SIDONIA				PROVINCIA: CÁDIZ		PAÍS: ESPAÑA		CÓD. POSTAL: 111170	
NÚMERO TELÉFONO: 956423460		NÚMERO MÓVIL: 637300443		FAX:		CORREO ELECTRÓNICO: jortega@bioreciclaje.es			
CÓDIGO DE LA INSTALACIÓN: 1100001710					REFERENCIA CATASTRAL DE LA INSTALACIÓN: 11023A002000140000ZF, 11023A002000140001XG, ...				
COORDENADAS UTM									
HUSO 30		X: 230102				Y: 4041309			
INSTALACIÓN 2									
DENOMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN:								CNAE:	
TIPO DE VÍA:		NOMBRE DE LA VÍA:							
NÚMERO:		PISO:		PUERTA:		POLÍGONO INDUSTRIAL:			
LOCALIDAD:				PROVINCIA:		PAÍS:		CÓD. POSTAL:	
NÚMERO TELÉFONO:		NÚMERO MÓVIL:		FAX:		CORREO ELECTRÓNICO:			
CÓDIGO DE LA INSTALACIÓN:					REFERENCIA CATASTRAL DE LA INSTALACIÓN:				
COORDENADAS UTM									
HUSO		X:				Y:			

003434D





4. DECLARACIÓN RESPONSABLE (Continuación)									
4.2		DECLARACIÓN RESPONSABLE OPERADOR OBLIGADO A CONSTITUIR GARANTÍA FINANCIERA (Continuación)							
INSTALACIÓN 3									
DENOMINACIÓN DE LA INSTALACIÓN:							CNAE:		
TIPO DE VÍA:		NOMBRE DE LA VÍA:							
NÚMERO:		PISO:		PUERTA:		POLÍGONO INDUSTRIAL:			
LOCALIDAD:				PROVINCIA:			PAÍS:		CÓD. POSTAL:
NÚMERO TELÉFONO:		NÚMERO MÓVIL:		FAX:		CORREO ELECTRÓNICO:			
CÓDIGO DE LA INSTALACIÓN:					REFERENCIA CATASTRAL DE LA INSTALACIÓN:				
COORDENADAS UTM									
HUSO		<input checked="" type="checkbox"/>			X:			Y:	
DECLARACIONES RESPONSABLES QUE ASUME LA PERSONA INTERESADA									
<p>Con la firma de la Declaración Responsable el declarante asume, bajo su responsabilidad:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Que ha constituido la Garantía Financiera obligatoria en los términos que establece la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, y en el Reglamento de desarrollo parcial de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre.</li><li>- Que, para la determinación de la cuantía de la garantía financiera, ha realizado el análisis de riesgos medioambientales de la actividad previsto en el artículo 24.3 de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, y que se desarrolla en los artículos 34 y siguientes de este reglamento, o ha utilizado una tabla de baremos correspondiente, informada favorablemente por la Comisión Técnica de Prevención y Reparación de Daños Medioambientales.</li><li>- Que se compromete a mantener la garantía financiera durante toda la vigencia de la actividad.</li><li>- Que comunicará las actualizaciones de la cuantía mínima de la garantía financiera, en los términos que establece el Reglamento de desarrollo parcial, de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental, aprobado por el Real Decreto 2090/2008, de 22 de diciembre.</li><li>- Que cumple con los requisitos establecidos en los apartados anteriores, y que dispone de los documentos que así lo acreditan, en la fecha en que se efectúa la presente declaración.</li><li>- Que se compromete a facilitar, en su caso, cualquier dato o información requerida por el órgano competente al objeto de verificar el cumplimiento de esta declaración responsable.</li></ul> <p>(1) Cumplimentar este apartado solo si se trata de un operador <b>OBLIGADO</b> a constituir garantía financiera. (2) Si necesita indicar más de 3 instalaciones copie la hoja en cuestión tantas veces como sea necesario y cumplimente sólo la información correspondiente a las instalaciones (solo en el caso de que se este cumplimentando el formulario PDF directamente). (3) Cumplimentar en caso de constitución de la garantía mediante suscripción de un seguro. (4) Importe de la garantía contratada.</p>									

5. DERECHO DE OPOSICIÓN	
El órgano gestor va a consultar los siguientes datos, en el caso de que no esté de acuerdo, manifieste su oposición (artículo 28 de la Ley 39/2015, de 1 de octubre):	
<input type="checkbox"/>	<b>ME OPONGO</b> a la consulta de los <b>datos de identidad</b> de la persona solicitante a través del Sistema de Verificación de Datos de Identidad, y aporoto copia del DNI/NIE.
<input type="checkbox"/>	<b>ME OPONGO</b> a la consulta de los <b>datos de identidad</b> de la persona representante a través del Sistema de Verificación de Datos de Identidad, y aporoto copia del DNI/NIE.

003434D





6. DOCUMENTACIÓN

Presento la siguiente documentación:

- ☒ Documentos acreditativos de la representación legal (obligatorio).
- ☐ En el caso de aplicarse la exención establecida en el apartado b, del artículo 28 de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, copia del certificado del sistema comunitario de gestión y auditoría medioambiental (EMAS) y/o Sistema de gestión medioambiental UNE-EN ISO 14001 vigente que incluya el alcance del mismo, al que el operador declara estar adherido con carácter permanente y continuado.
- ☐ Certificado emitido por la compañía aseguradora sobre la modalidad de garantía financiera contratada vigente.
- ☐ Análisis de Riesgos Ambientales / Tabla de baremos en el que se basa la Garantía Financiera en materia de responsabilidades medioambientales.
- ☐ Otros documentos:

Y en el caso de haberme opuesto a su consulta en el apartado 5:

- ☐ Copia del DNI/NIE de la persona solicitante.
- ☐ Copia del DNI/NIE de la persona representante.

DOCUMENTOS EN PODER DE LA ADMINISTRACIÓN DE LA JUNTA DE ANDALUCÍA

Ejercicio del derecho a no presentar los siguientes documentos que obran en poder de la Administración de la Junta de Andalucía o de sus Agencias, e indico a continuación la información necesaria para que puedan ser recabados:

Documento	Consejería/Agencia y Órgano	Fecha de emisión o presentación	Procedimiento en el que se emitió o en el que se presentó
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

DOCUMENTOS EN PODER DE OTRAS ADMINISTRACIONES

Ejercicio del derecho a no presentar los siguientes documentos que obran en poder de otras Administraciones Públicas, e indico a continuación la información necesaria para que puedan ser recabados:

Documento	Administración Pública y Órgano	Fecha de emisión o presentación	Procedimiento en el que se emitió o en el que se presentó
1			
2			
3			
4			
5			
6			
7			
8			
9			
10			

003434D

La persona abajo firmante **DECLARA**, bajo su expresa responsabilidad, que son ciertos cuantos datos figuran en la presente solicitud, así como en la documentación adjunta.

En MEDINA SIDONIA a 23 de enero de 2025

LA PERSONA SOLICITANTE / REPRESENTANTE

08928174B JUAN  
CARLOS MORENO  
(R: A11355997)

Firmado digitalmente por 089281748 JUAN CARLOS MORENO (R: A11355997)  
DN: cn=089281748 JUAN CARLOS MORENO (R: A11355997), gn=JUAN CARLOS o=ES o=BIORRECLAJE DECADEC SA  
Motivo Soy el autor de este documento  
Ubicaci3n:  
Fecha: 2025-01-23 13:44:01

**Fdo.:** JUAN CARLOS MORENO NOVELLA


**Código Directorio Común de Unidades Orgánicas y Oficinas:**

A	0	1	0	2	5	8	1	3
---	---	---	---	---	---	---	---	---

En cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento General de Protección de Datos, le informamos que:

- a) El responsable del tratamiento de sus datos personales es la Dirección General de Sostenibilidad Ambiental y Cambio Climático, cuya dirección es Avda. Manuel Siurot, 50, 41071 - Sevilla.
- b) Podrá contactar, de manera transitoria, con el Delegado de Protección de Datos en la dirección electrónica [dpd.cagpds@juntadeandalucia.es](mailto:dpd.cagpds@juntadeandalucia.es) (Disposición transitoria quinta, Decreto 162/2022, de 9 de agosto, BOJA n° 28 de 11 de agosto de 2022).
- c) Los datos personales que nos indica se incorporarán a la actividad de tratamiento Actuaciones de evaluación, promoción y difusión ambiental, con la finalidad de gestionar las actuaciones sometidas a instrumentos de promoción, evaluación, prevención, control e inspección ambiental; la licitud de dicho tratamiento se basa en el Artículo 61. e) del RGPD, según el cual el tratamiento es necesario para el cumplimiento de una misión realizada en interés público o en el ejercicio de poderes públicos conferidos al responsable del tratamiento, consecuencia de lo establecido en la ley 7/2007 de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental.
- d) Puede ejercer sus derechos de acceso, rectificación, supresión, portabilidad de los datos, y la limitación u oposición a su tratamiento, y a no ser objeto de decisiones individuales automatizadas, como se explica en la siguiente dirección electrónica: <http://juntadeandalucia.es/protecciondedatos>, donde podrá encontrar el formulario recomendado para su ejercicio.
- e) La Consejería contempla la posible cesión de estos datos a otros órganos de Administraciones Públicas amparada en la legislación sectorial, además de las derivadas de obligación legal. No están previstas transferencias internacionales de los datos. La información adicional detallada, así como el formulario para reclamación y/o ejercicio de derechos se encuentra disponible en la siguiente dirección electrónica: <https://juntadeandalucia.es/protecciondedatos/detalle/166836.html>

003434D

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 626/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



**INSTRUCCIONES RELATIVAS A LA CUMPLIMENTACIÓN DEL PRESENTE FORMULARIO****1. TIPO DE OPERADOR**

Las exenciones a esta obligación se describen en el Artículo 28 de la Ley 26/2007, de 23 de octubre, de Responsabilidad Medioambiental.

**2. DATOS DEL/ DE LA OPERADOR/A Y DEL/ DE LA DECLARANTE**

Debe cumplimentar los datos relativos al operador y al declarante.

**3. NOTIFICACIÓN**

Para las personas NO OBLIGADAS a relacionarse electrónicamente con la Administración, (apartado 2.1.) será necesario elegir una de las dos opciones de notificación que se ofrecen.

- En el supuesto de haber optado por la notificación en papel, será obligatorio cumplimentar los datos relativos al domicilio de notificación.
  - En el supuesto de haber optado por la notificación en papel, es conveniente cumplimentar los datos relativos a correo electrónico y, opcionalmente, número de teléfono móvil para poder efectuar el aviso de puesta a disposición de la notificación electrónica que se efectuará en cualquier caso, y a la que podrá acceder voluntariamente.
- De no facilitar dichos datos no recibirá el correspondiente aviso. En el caso de que desee modificarlos deberá dirigirse al órgano gestor del procedimiento.
- Si desea modificar el medio a través del que recibir la notificación, deberá dirigirse al órgano gestor del procedimiento.

Para el caso de personas OBLIGADAS a relacionarse electrónicamente con la Administración, (apartado 2.2.), los datos de correo electrónico y, opcionalmente, número de teléfono móvil que nos proporciona, son necesarios para poder efectuar el aviso de puesta a disposición de la notificación electrónica. Esta notificación se efectuará en cualquier caso, independientemente de que se hayan cumplimentado los mismos. En el caso de que desee modificarlos deberá dirigirse al órgano gestor del procedimiento.

**4. DECLARACIÓN RESPONSABLE**

Deberá marcar aquellas declaraciones que correspondan con su situación concreta.

**5. DERECHO DE OPOSICIÓN**

Cumplimentar únicamente si deseara oponerse a la consulta de los datos señalados, en cuyo caso deberá aportar la documentación acreditativa correspondiente que se indica.

**6. DOCUMENTACIÓN**

Marque tan solo la documentación que aporte efectivamente.

Cumplimente en los numerales correspondientes qué documentación presenta efectivamente, en caso de hacerlo.


En el caso de que se haya opuesto a la consulta de algún dato, debe marcar y aportar la documentación requerida.

Los campos relativos a los documentos en poder de la Administración de la Junta de Andalucía o de otras Administraciones, solo procederá cumplimentarlos cuando ejerza su derecho a no presentar la documentación referida. En estos casos deberá aportar toda la información que se le solicita.

**7. DECLARACIÓN, FECHA, LUGAR Y FIRMA**

Deberá declarar que son ciertos cuantos datos figuran en el presente documento, y firmar el formulario.

003434D

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 627/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			



Proyecto Básico para Tramitación de la Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo lo Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)

**ANEXO 15. JUSTIFICACIÓN DE LA NO NECESIDAD DE VALORACIÓN DE IMPACTO A LA SALUD (VIS)**

Fecha de emisión: enero 2025  
Rev: 00



**Autor: Emilio Romero Rueda**  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.


JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 628/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

## ÍNDICE

**AZCATEC**

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO ..... 2
2. JUSTIFICACIÓN NO NECESIDAD  
VALORACIÓN IMPACTO SALUD (VIS) ..... 3

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 1/8

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 629/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

1. HISTÓRICO DE DOCUMENTO

REV.	FECHA	COMENTARIOS	ELAB. POR	REV. POR	APROB.POR
00	Enero 2025	Edición inicial para comentarios.	SMF	ERR	ERR

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 2/8

## 2. JUSTIFICACIÓN NO NECESIDAD VALORACIÓN IMPACTO SALUD (VIS)

Según el Artículo 3.1 del Decreto 169/2014, de 9 de Diciembre, por el que se establece el procedimiento de la Evaluación del Impacto en la Salud de la Comunidad Autónoma de Andalucía, modificado por el Artículo 93 del Decreto-Ley 3/2024, de 6 de febrero, por el que se adoptan medidas de simplificación y racionalización administrativa para la mejora de las relaciones de los ciudadanos con la Administración de la Junta de Andalucía y el impulso de la actividad económica en Andalucía, deben someterse a Valoración de Impacto a la Salud:

*a) Aquellas actividades y obras, públicas y privadas, y sus proyectos, que deban someterse al instrumento de prevención y control ambiental establecido en el párrafo a) del artículo 16.1 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental. Asimismo, se someterán a evaluación de impacto en salud aquellas actividades y obras, públicas y privadas, y sus proyectos, que deban someterse a los instrumentos de prevención y control ambiental establecidos en los párrafos b) y d) del artículo 16.1 de la Ley 7/2007, de 9 de julio, de Gestión Integrada de la Calidad Ambiental, y que se encuentren incluidos en el Anexo I de la Ley 16/2011, de 23 de diciembre, de Salud Pública de Andalucía.*

La actividad objeto del presente estudio está incluida en el párrafo a) del artículo 16.1 de la Ley GICA, por consistir en una modificación sustancial de una autorización ambiental integrada. A priori, debe someterse a Valoración de Impacto a la Salud.

Sin embargo, en el artículo 3.2 de la citada normativa, se establece que no se someterán a evaluación de impacto en la salud:

*d) Las actividades y obras, públicas y privadas, y sus proyectos que se localicen, con carácter general, a una distancia superior a 1.000 metros de una zona residencial». En estos casos, la evaluación sobre los efectos para la salud de la actividad u obra y sus proyectos se efectuará sobre el estudio de impacto ambiental, dentro del procedimiento de tramitación del instrumento de control y prevención ambiental correspondiente.»*

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 3/8

En el caso del complejo ambiental de Miramundo, no hay zonas residenciales situadas a menos de 1.000 metros de distancia, como puede verse en las siguientes imágenes, donde se señala el radio de 1 km, 2 km y también de 4 km:

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 4/8



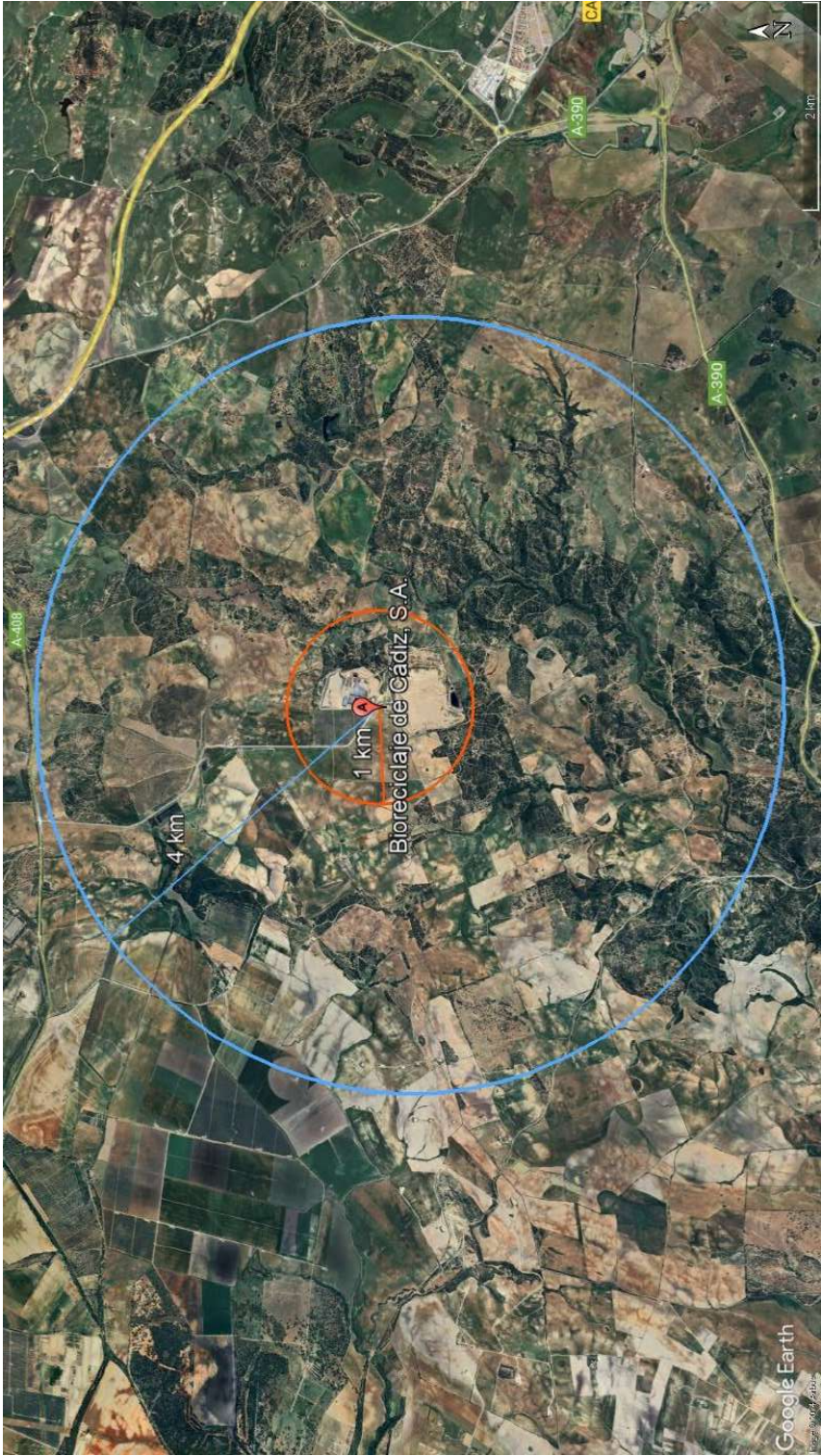


Figura 1: Ausencia de zonas residenciales en las inmediaciones del Complejo Ambiental.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)		Fecha: enero 2025
Revisión: 00			Página: 5/8



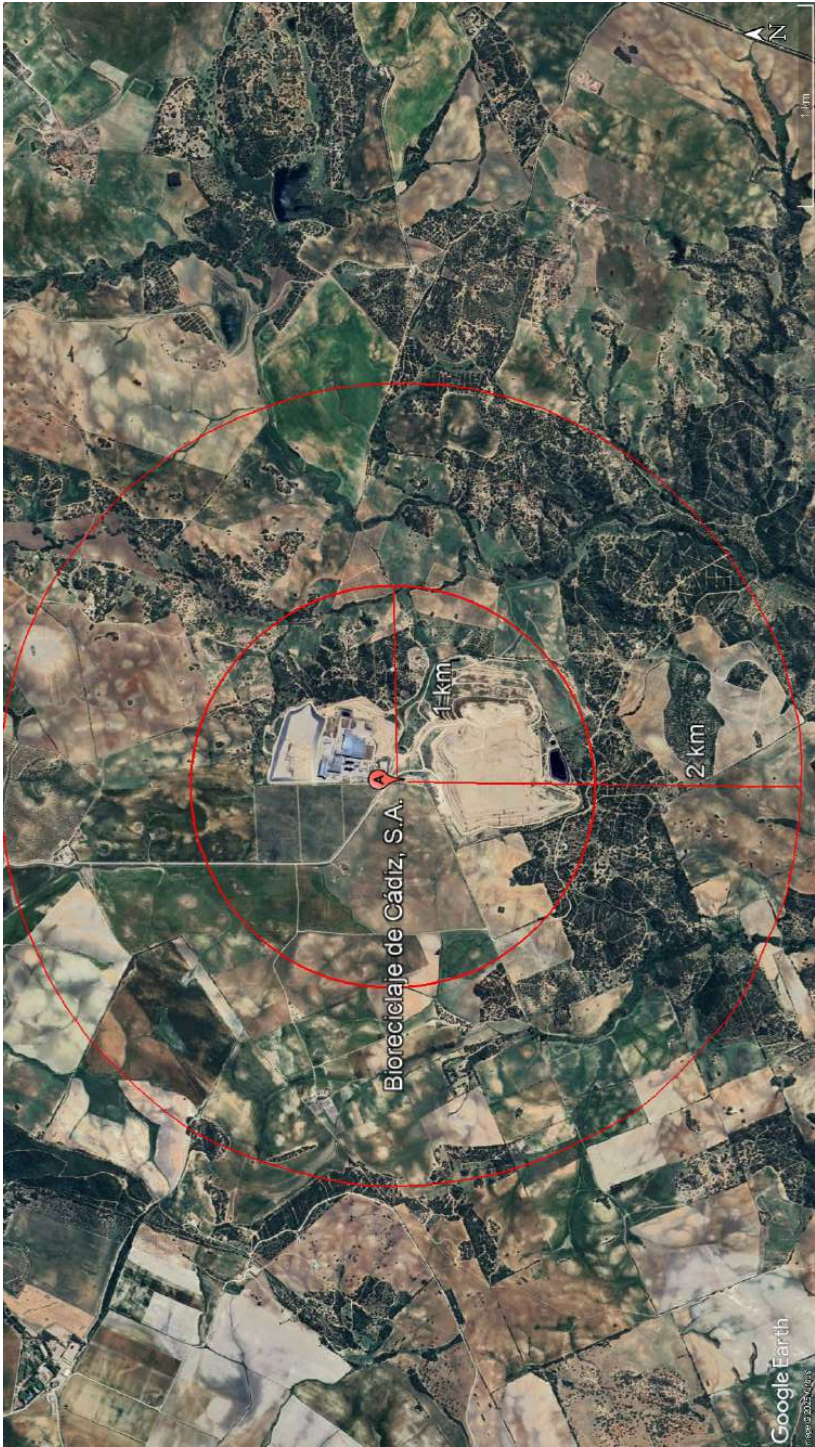



Figura 2: Ausencia de zonas residenciales en las inmediaciones del Complejo Ambiental.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y Balsa de Lixiviados en el Complejo Ambiental de Miramundo Los Hardales, situado en el término municipal de Medina Sidonia (Cádiz)		Fecha: enero 2025
Revisión: 00			Página: 6/8

Por ello, el proyecto queda exento de realizar el documento de valoración del impacto en la salud.

No obstante, cabe destacar que se evalúa este aspecto en el Estudio de Impacto Ambiental que acompaña al presente proyecto básico, con objetivo de valorar los posibles efectos directos e indirectos sobre la salud de la población, que pueda tener la implantación de la modificación proyectada, y con ello establecer las medidas correctoras correspondientes.

Código: P188-24	PROYECTO BÁSICO PARA TRAMITACIÓN DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAI PARA LA EJECUCIÓN DE NUEVA CELDA DE VERTIDO Nº 5 Y BALSA DE LIXIVIADOS EN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS HARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)	Fecha: enero 2025
Revisión: 00		Página: 7/8

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 635/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

AZCATEC

Proyecto Básico para Tramitación de la  
Modificación Sustancial de la AAI para la ejecución  
de nueva celda de vertido nº5 y balsa de lixiviados  
en el Complejo Ambiental de Miramundo lo  
Hardales, situado en el término municipal de  
Medina Sidonia (Cádiz)

**ANEXO 16. INFORME PREVIO EMITIDO  
POR CULTURA Y ACTIVIDAD  
ARQUEOLÓGICA PREVIA**

Fecha de emisión: enero 2025  
Rev: 00



**Autor: Emilio Romero Rueda**  
*Ingeniero Industrial*  
Colegiado nº 3.595 C.O.I.I.A.O.C.

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 636/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

Fecha: (la de la firma electrónica)

Ref.: SBBCC/GFU

BIORECICLAJE DE CADIZ SA

Asunto: Emisión de informe

Expdte: TA 204/24


Con relación a la solicitud de emisión de informe sobre modificación sustancial dela AAIEN el Complejo Ambiental de Miramundo Los Ardales en el T.M. de Medina Sidonia (Cádiz), se adjunta informe técnico.


**LA JEFA DEL SERVICIO DE BIENES CULTURALES**  
**Fdo.: Verónica Torrens Ibarguren**

C/ Cánovas del Castillo, 35.  
11001 Cádiz.  
T: 956 00 94 00 | F: 956 00 94 45  
informacion.dtcadiz.ctcd@juntadeandalucia.es



Es copia auténtica de documento electrónico

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a> indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	VERONICA TORRENS IBARGUREN	22/01/2025	
VERIFICACIÓN	Pk2jm2A9FCUP57LECU84WJGPK5Y4CQ	PÁG. 1/1	

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 637/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			

#### 1. DATOS GENERALES

EXPTE: TA-204/24

TÍTULO: MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAIEN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS ARDALES

#### 2. DATOS DEL INMUEBLE DONDE SE ACTÚA

DIRECCIÓN:

MUNICIPIO/S: Medina Sidonia

REFERENCIA CATASTRAL: 11023A001000030000ZL

#### 3. DATOS DEL PROMOTOR

NOMBRE: BIORECICLAJE DE CADIZ SA

CIF/NIF: A11355997

#### 4. TRAMITACIÓN Y ANÁLISIS

Con fecha 8 de noviembre de 2024 tuvo entrada en esta Delegación solicitud de informe por parte de la BIORECICLAJE DE CADIZ SA relativa al trámite del PROYECTO DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAIEN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS ARDALES. La instalación se ubica en el Término Municipal de Medina Sidonia. El promotor es BIORECICLAJE DE CADIZ SA. Se adjunta como documentación técnica: "MEMORIA TRAMITACIÓN ANTE SERVICIO DE PATRIMONIO PARA VALORACIÓN DE ACTIVIDAD ARQUEOLÓGICA CON MOTIVO DE LA MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAIEN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS ARDALES, SITUADO EN EL TÉRMINO MUNICIPAL DE MEDINA SIDONIA (CÁDIZ)"

La finalidad del proyecto es la ejecución de un nuevo vaso de vertido (celda V), balsa de lixiviados y vial perimetral. Para poder llevar a cabo las actuaciones proyectadas, a continuación se indican, de manera somera, las actuaciones necesarias:

- Excavación de tierras.
- Relleno del subsuelo y nivelación.
- Terraplenes, Diques de cierre o contención.
- Incorporación del sistema de impermeabilización.
- Red de recogida de lixiviados, que constará de: geotextil de protección, capa de drenaje, red de captación y ejecución de balsa de lixiviados.
- Ejecución de vial perimetral.

Contrastada la información aportada con la documentación existente en los archivos de esta Delegación Territorial, en el área objeto de consulta y su entorno inmediato no se han documentado hasta la fecha yacimientos arqueológicos debido a la no realización de actividades arqueológicas.



Es copia auténtica de documento electrónico

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a> indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	RICARDO BELIZON ARAGON	21/01/2025	
VERIFICACIÓN	Pk2jm7T79WM2A7MM593PT6S43BNNWZ	PÁG. 1/2	

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 638/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
			





## 5. CONCLUSIÓN

Una vez analizada la documentación técnica presentada y la obrante en esta Delegación, se considera que, desde el punto de vista arqueológico y cumplimentando el art. 32.1 de la Ley 14/2007, de Patrimonio Histórico de Andalucía, la propuesta es compatible con los valores patrimoniales de la zona, por lo que procede emitir INFORME FAVORABLE al “PROYECTO DE MODIFICACIÓN SUSTANCIAL DE LA AAIEN EL COMPLEJO AMBIENTAL DE MIRAMUNDO LOS ARDALES”, si bien la tramitación de la Autorización Ambiental Unificada de dicha planta, dado que la información disponible es limitada, estará **condicionada** a la realización de:

- Prospección arqueológica superficial intensiva en la superficie que ocupará el proyecto, según lo establecido por el artículo 2.b del Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas (BOJA, nº. 134, de 15 de julio de 2003), para delimitar de manera exhaustiva los posibles yacimientos existentes no conocidos.
- Igualmente, dicha prospección deberá incluir una diagnosis de las afecciones de acuerdo con las infraestructuras necesarias para la futura instalación, especialmente las que conlleven alteración del suelo actual, con el objetivo de hacer una valoración y poder establecer la viabilidad del proyecto tal y como está redactado. Esta medida cautelar deberá ejecutarse antes de cualquier movimiento de tierras, independientemente de su naturaleza.

Dicha actividad arqueológica deberá ser autorizada previamente por esta Delegación Territorial y realizadas por técnico competente en Arqueología, de acuerdo con lo dispuesto en el citado Decreto 168/2003, de 17 de junio, por el que se aprueba el Reglamento de Actividades Arqueológicas.

Los resultados de estas actividades marcarán, en su caso, las medidas correctoras a aplicar posteriormente a indicación de esta Delegación Territorial, así como las nuevas actuaciones arqueológicas que pudieran, en su caso, ser necesario ejecutar.

Cualquier nueva propuesta para la ubicación de cualquiera de las instalaciones deberá ser presentada para su estudio y valoración.

Es copia auténtica de documento electrónico

Puede verificar la integridad de una copia de este documento mediante la lectura del código QR adjunto o mediante el acceso a la dirección <a href="https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma">https://ws050.juntadeandalucia.es/verificarFirma</a> indicando el código de VERIFICACIÓN			
FIRMADO POR	RICARDO BELIZON ARAGON	21/01/2025	
VERIFICACIÓN	Pk2jm7T79WM2A7MM593PT6S43BNNWZ	PÁG. 2/2	

JUAN CARLOS MORENO NOVELLA cert. elec. repr. A11355997		27/01/2025 13:24	PÁGINA 639/639
VERIFICACIÓN	PEGVEMEJBZAXG8WEAX2PZCK8G7MYME	<a href="https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/">https://ws050.juntadeandalucia.es:443/verificarFirma/</a>	
