

# INFORME GEOTÉCNICO

**NOMBRE:**

**ESTUDIO DE ESTABILIDAD DE UN TALUD  
SITUADO EN EL CARRIL DE ACCESO DESDE LA  
CV-84 AL P.I, TRES HERMANAS II DE ASPE,  
MARGEN SW.**

## IMASALAB

**CONTROL DE CALIDAD Y  
ASISTENCIA TÉCNICA EN  
EDIFICACIÓN, OBRA CIVIL,  
INDUSTRIA, EFICIENCIA  
ENERGÉTICA, GEOTECNIA,  
INSTRUMENTACIÓN Y  
MEDIO AMBIENTE**

**PETICIONARIO:**

**D. VICENTE JORDÁ GARCÍA  
C/ISAAC PERAL Nº19, ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 EL CAMPELLO**

**NÚMERO DE REFERENCIA:**

**101559/EG**

**INFORME: 4244/2015**

**Fecha: 08/10/2015**

**Hoja 1 de 29**

# ÍNDICE

## I.- MEMORIA

1.- INTRODUCCIÓN .....	4
1.1.- Antecedentes, objeto y alcance.....	4
2.- ÁREA DE ESTUDIO Y DATOS GENERALES.....	7
2.1.- Localización geográfica.....	7
2.2.- Datos climáticos .....	7
2.3.- Sismicidad .....	8
2.4.- Situación geológica .....	9
3.- RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS .....	12
3.1.- Sondeos .....	12
3.2.- Ensayos de laboratorio.....	13
3.3.- Trabajos de gabinete.....	14
4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES .....	15
5.- ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES .....	19
5.1.- Factores de estabilidad .....	19
5.2.- Método y condiciones de cálculo.....	22
5.3.- Resultados .....	23
6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	25
BIBLIOGRAFÍA.....	28

## II.- ANEXOS

A1.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA .....	
A2.- EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO .....	
B.- COLUMNA LITOLÓGICA DEL SONDEO Y FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO .....	
C.- ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO .....	

## **I.- MEMORIA**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

A petición del **D. VICENTE JORDÁ GARCÍA** el *Departamento de Geotecnia, Instrumentación y Medio Ambiente* de **IMASALAB**, ha realizado un *Estudio Geotécnico* para evaluar la estabilidad del talud existente en el carril de entrada al Polígono Industrial TRES HERMANAS II desde la carretera CV-84, en concreto en su margen SW.

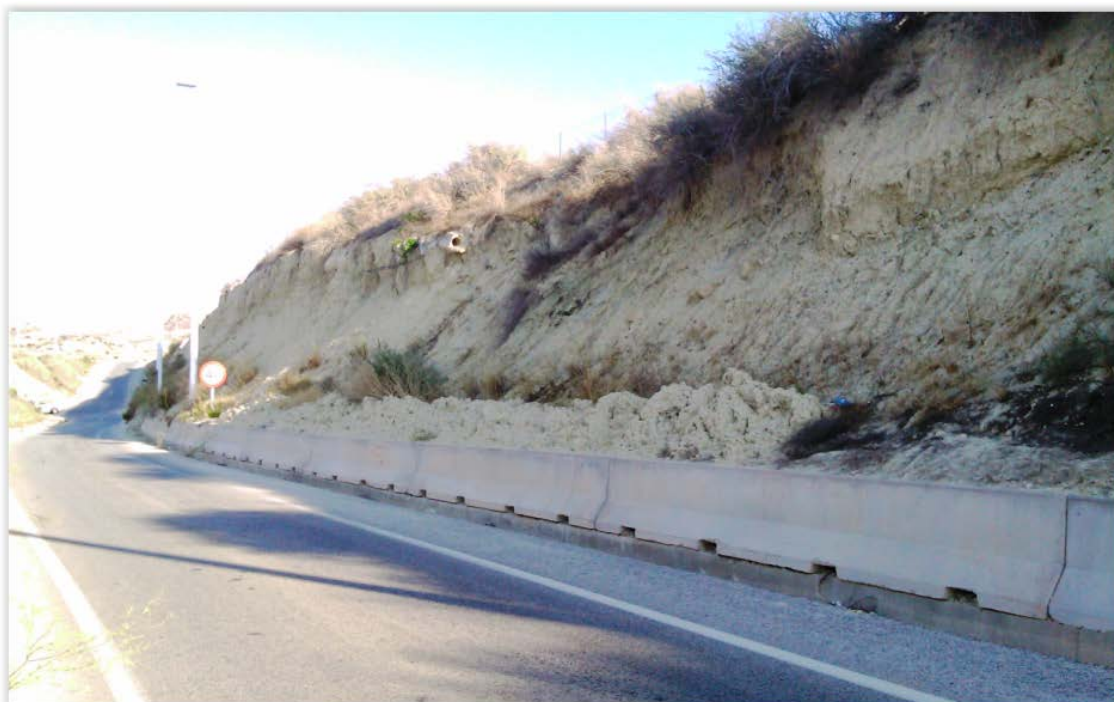
Para tal fin, se han realizado **2 sondeos mecánicos** con modelo a rotación y recuperación continua de testigo, ensayando las muestras recuperadas en nuestro laboratorio, situándolos en la cabeza del talud. Además, se ha inspeccionado la zona de estudio y sus alrededores.

La suma de estos trabajos ha permitido obtener una información precisa sobre la conformación y caracterización geotécnica del terreno en la zona de estudio, que se expone a continuación, junto con la descripción detallada de los trabajos realizados y otros datos de interés para la obra que se deberá ejecutar.

### **1.1.- Antecedentes, objeto y alcance**

El talud existente entre se abrió ante la necesidad de construir un paso inferior bajo la CV-84 que diese acceso desde esta vía, en dirección Elx, al Polígono Industrial Tres Hermanas. La zona afectada presenta una altura máxima de unos 15 m y una longitud de unos 300 m donde se ejecutó un desmonte artificial. La pendiente actual es unos 60º y es habitual que se produzcan frecuentes desprendimientos y aterramientos del paso inferior por arrastre de sedimentos coincidiendo con lluvias en la región. Además del evidente riesgo para los vehículos que circulan por la zona, supone un mantenimiento importante para el vial, siendo precisa la retirada de los materiales que lo ocupan.

En la cabeza del talud quedaba instalada una tubería de hormigón que actualmente está rota y en desuso, a pie se localizan unas biondas de hormigón que se encuentran totalmente aterradas. Estos aspectos se observan en la siguiente fotografía.



**Foto 1.- Vista actual del talud analizado.**



**Vistas el año 2013. Fuente Google Maps.**

Este *Estudio* se suscita como consecuencia de los desprendimientos que se producen, evaluando la estabilidad del talud actual, estableciendo su factor de seguridad y las medidas correctoras que se consideren necesarias para asegurar su estabilidad a largo plazo.

Para tal fin, se han determinado las características geotécnicas de los materiales que conforman el talud, centrando el conocimiento en el tramo excavado. Se identifican y localizan espacialmente los diferentes niveles que conforman el subsuelo en el emplazamiento, interpretando como se relacionan y verificando las posibles causas que puedan suponer motivo de inestabilidad, siempre bajo la perspectiva de la mecánica de suelos y rocas. Además, se determinarán los parámetros y características geotécnicas del terreno que permiten analizar la estabilidad del talud y, en consecuencia, la seguridad del mismo.

Se excluye tanto el diseño como el cálculo de cualquier estructura de contención que pueda ser

necesaria para asegurar la estabilidad del talud, ya que intervienen aspectos de *proyecto* que no se llegan a considerar.

La información tratada en el presente *Informe* procede de los reconocimientos llevados a cabo en la zona de estudio y de los resultados de los ensayos de laboratorio realizados sobre las muestras recuperadas. Además, se han consultado fuentes bibliográficas especializadas y diversos sistemas de información geográfica.

## **2.- ÁREA DE ESTUDIO Y DATOS GENERALES**

### **2.1.- Localización geográfica**

El Polígono Tres Hermanas se localiza a unos 2 Km al Sur de Aspe y a unos 7.5 Km al NW de Elche. Al Sur se localizan los relieves de los Tres Hermanos, de 370 m de altitud a cuyo pié se encuentra el talud analizado, mientras que al E se localizan la Sierra Negra de 290 m de altitud y el paraje de Los Barrancos.

El talud, por tanto, se encuentra en la ladera natural N de los relieves los Tres Hermanos antes mencionados. Las pendientes naturales de las laderas oscilan entre 15º y 20º y en las mismas no se aprecian signos de inestabilidad. Las laderas de la zona están únicamente pobladas con vegetación de tipo matorraral.

### **2.2.- Datos climáticos**

El área de estudio se encuadra dentro de una franja climática mediterránea (*Figura 2.1*) con inviernos suaves y veranos cálidos. Las estaciones lluviosas se corresponden con primavera y otoño. En ésta última comienza el año hidrológico en cuyo régimen pluviométrico general se desarrollan periódicamente aguaceros de gran intensidad. Este tipo de precipitación tiene lugar fundamentalmente en otoño y ocasionalmente en primavera y constituye un factor de riesgo a tener en cuenta.



**Figura 2.1: Mapa climático del territorio español.**

Los datos medios de precipitación en la localidad de Aspe <sup>(1)</sup> son los siguientes:

8-017 ASPE Lat: 38°21'N Long: 0°46' W Alt: 241 m

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	T
Pm	16.5	20.	25.0	29.7	27.9	24.3	5.3	10.0	28.4	44.8	35.6	26.3	294.4
Dm	3.3	2.3	3.5	4.7	4.0	2.6	0.9	1.1	2.1	3.6	3.5	3.4	35.4

Periodo de retorno (años)	2	5	10	20	30	50	100
Máximos pp en 24 h.	45.4	72.7	90.8	108.2	118.2	130.7	147.5

TORMENTAS ANUALES 5.3 GRANIZADAS ANUALES 1.2 NEVADAS ANUALES 0.2

Pm: Precip. media (mm) Dm: Días medios de precip.

### 2.3.- Sismicidad

Para la modelización del talud objeto de estudio, es necesario considerar los efectos que la sismicidad puede generar en él. Para tal fin, se han considerado las prescripciones contenidas en la *Norma Sismorresistente NCSR-02, Parte General y Edificación*, la aceleración sísmica de cálculo se obtiene mediante la expresión:

$$a_c = a_b \cdot S \cdot \rho.$$

Siendo:

**a<sub>c</sub>** : Aceleración sísmica de cálculo

**S** : Coeficiente de amplificación del terreno (en este caso 1.04 para igual a  $\rho=1$  y 1.03 para  $\Delta=1.3$ , considerando un Coeficiente del Terreno (C) igual a 1.30 correspondiente a un terreno formado por suelos **TIPO III: roca fracturada, suelos cohesivos duros o granulares densos.**

$\Delta$ : Coeficiente adimensional de riesgo, función de la probabilidad aceptable de que se exceda  $a_c$  en el periodo de vida para el que se proyecta la construcción. Toma los siguientes valores:

Construcciones de importancia normal  $\Delta= 1.0$

Construcciones de importancia especial  $\Delta= 1.3$

**a<sub>b</sub>**: Aceleración sísmica básica, 0.13 g en la localidad de Aspe.

<sup>1</sup> Las más cercanas a la zona de estudio con datos disponibles (atlas climático 1961-1990. COPUT. Generalitat Valenciana)



Aplicando la fórmula se obtiene un resultado de 0.13 g para construcciones de importancia normal, y de 0.17 g para construcciones de importancia especial.

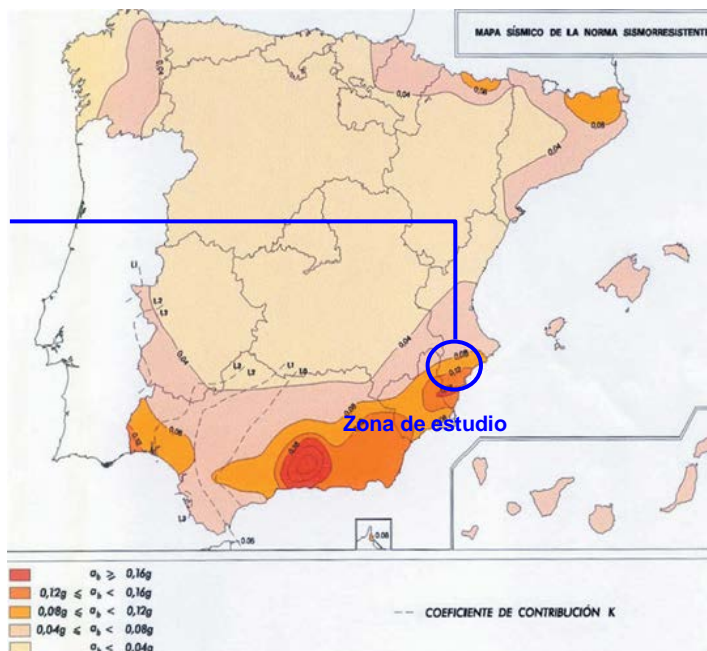


Figura 2.2. Mapa sísmico del territorio español.

## 2.4.- Situación geológica

### .- Introducción

La *Península Ibérica* puede ser dividida geológicamente en seis grandes grupos estructurales diferenciados por su estilo tectónico, edad e historia geológica:

- El *Macizo Ibérico* o *Hespérico* que constituye los afloramientos rocosos más antiguos que se reconocen en el territorio español. Ocupa la zona N de *España* y describe un arco en *Galicia* para extenderse por la mitad occidental de la *Península* según una franja de orientación aproximada NW-SE.
- Bordes Mesozoicos del Macizo Ibérico* donde hubo sedimentación marina y continental con dominios sin deformación y otros plegados y fracturados.
- Las *Cordilleras Béticas* que ocupan el sector S y SE de *España*, tienen continuidad en el N de *África* y *Baleares*, incluyen materiales formados durante el *Paleozoico*, *Mesozoico* y *Terciario* y se deformaron durante la *Orogenia Alpina*. **La zona de estudio se encuentra dentro de este sector.**

- d. Los *Pirineos* caracterizan la unidad geológica que ocupa el istmo de separación de la *Península Ibérica* con el resto de *Europa*. Geológicamente, por el W ocupa parte del *País Vasco* y se hunde en el *Cantábrico* y por el E se extiende hasta la *Provenza francesa*.
- e. Las grandes *Cuencas Sedimentarias Terciarias* deprimidas por la actuación de fallas normales durante la distensión del plegamiento Alpino. Están radicadas fundamentalmente en el *Ebro*, *Duero*, *Tajo* y *Guadalquivir*.
- f. Los fenómenos volcánicos neógenos cuaternarios y los constituyentes de las Islas Canarias.

*.- Tectónica:*

La Cordillera Bética se extiende desde Cádiz hasta el S de Valencia y continúa bajo el Mediterráneo hasta Baleares, quedando limitada al N por la Meseta Ibérica y al S por el mar Mediterráneo. Está dividida en dos dominios principales: las Zonas Externas situadas al N y las Zonas Internas al S. Otro dominio de menor extensión en la Cordillera es el Complejo del Campo de Gibraltar. Finalmente, sobre todos estos dominios se localizan numerosas cuencas neógeno-cuaternarias.

Las Zonas Internas constituyen un conjunto de mantos metamórficos alóctonos limitados al N por el dominio de las Zonas Externas (localmente por el Complejo del Campo de Gibraltar) y al S por el mar Mediterráneo. Se diferencian tres complejos o unidades principales superpuestas tectónicamente según el siguiente orden de muro a techo: Nevado-Filábride, Alpujárride y Maláguide.

Las Zonas Externas limitan al N por la Meseta Ibérica (antepaís) o por la Cuenca del Guadalquivir (antefosa) y, al S, principalmente por las Zonas Internas. También limita con el Complejo del Campo de Gibraltar al W y con el mar Mediterráneo al E. Están formadas por una cobertera sedimentaria intensamente deformada por pliegues y cabalgamientos vergentes aproximadamente hacia el N. Una división paleogeográfica permite separar dos conjuntos principales: Zona Prebética (al N) y Zona Subbética (al S). Entre ambos se sitúan las Unidades Intermedias que presentan características estratigráficas mixtas.

En los materiales postmanto quedan reflejados los movimientos de origen tectónico, así como las continuas removilizaciones del Trías (diapirismo), a partir del Mioceno inferior.

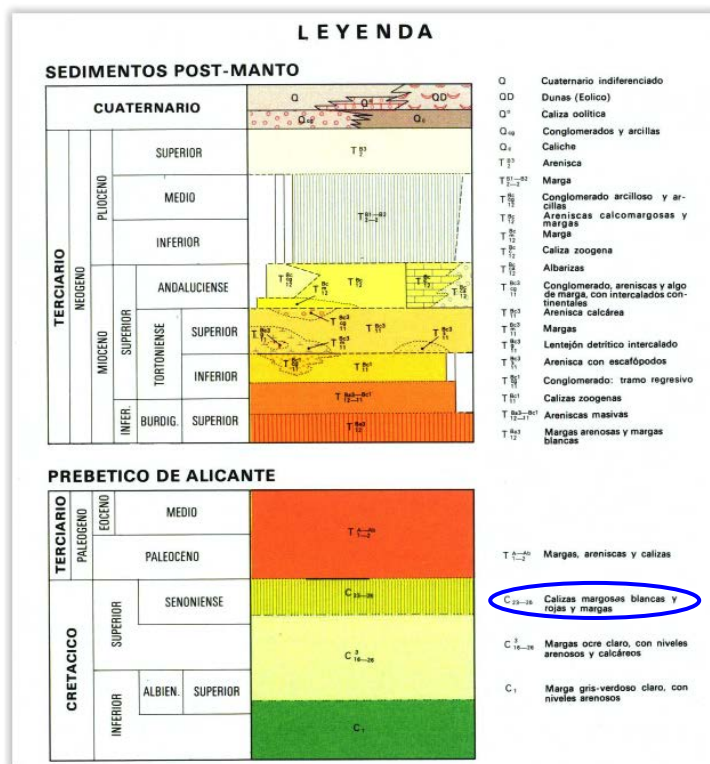
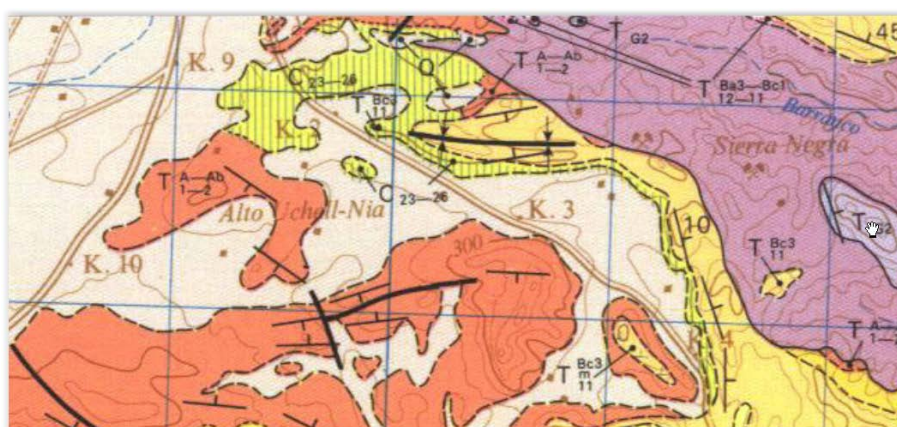
*.- Estratigrafía y geomorfología:*

El Polígono Tres Hermanas se sitúa sobre materiales sedimentarios del Cretácico Superior (Senonense), constituido por calizas margosas y margas, sobre las que se disponen los materiales del Mioceno que constituyen en la zona un registro casi continuo, con pequeñas interrupciones, donde se depositan rocas de origen predominantemente marino cuya estructura y composición

registran los efectos de la historia geológica regional:

- Subsistencia de la Cuenca de Elche durante el plio-cuaternario.
- Diferentes profundidades de sedimentación.
- Diferentes aportes locales para la constitución de rocas sedimentarias.
- Movimientos póstumos del basamento.
- Diapirismo de materiales triásicos.

Los materiales presentan una distribución estratificada con materiales inclinados en sentido contrario a la pendiente del talud.



### 3.- RECONOCIMIENTOS Y ENSAYOS

**Debe indicarse que el IMASALAB está oficialmente Declarado Responsable en la realización de los trabajos necesarios para la elaboración de este Informe según Real Decreto 410/2010 con código LECCE VAL-L-051.**

#### 3.1.- Sondeos

Para el reconocimiento del terreno en profundidad se han realizado **2 sondeo mecánico** con modelo a rotación y recuperación continua de testigo (según XP-P 94-202), empleando un equipo ROLATEC RL-36 montado sobre camión y dotado de penetrómetro automático. En total se han perforado 13.52 m.l. cuya distribución se muestra en la *Tabla 3.1*.

Durante el avance de la perforación se han realizado **4 Ensayos de Penetración Estándar (UNE EN ISO 22476-3:2006)**, que facilita una idea de la competencia del terreno a la vez que permiten recuperar muestra para analizarla en laboratorio. Complementariamente se obtuvieron **2 Muestras Inalteradas** mediante la hincas de tomamuestras normalizado (XP P94-202). La profundidad a la que se han realizado estos ensayos, así como los valores de golpeo para su realización se muestran en la *Tabla 3.2*.

Las columnas litológicas de los sondeos con los niveles atravesados, los ensayos realizados en su interior y las fotografías de las cajas de testigos se exponen en el *Anexo B2*.

**Tabla 3.1: Distribución de los materiales obtenidos**

Sondeo nº	Limos arenosos		Margas y margocalizas		Total
	m.l.	%	%	m.l.	m.l.
1	2.15	26.5	5.97	73.5	8.12
2	3.60	66.7	1.80	33.3	5.40
<b>Total</b>	<b>5.75</b>	<b>42.5</b>	<b>7.77</b>	<b>57.5</b>	<b>13.52</b>

**Tabla 3.2: Distribución y tipos de ensayos in-situ**

Sondeo nº	Tipo	Profundidad (m)	N <sub>15</sub>	N <sub>15</sub>	N <sub>15</sub>	N <sub>15</sub>	N <sub>30</sub>
1	Inalterada	2.00-2.40	20	35	50	--	-
	SPT	4.00-4.35	24	41	50		Rechazo
	SPT	6.00-6.25	28	50	--		Rechazo
	SPT	8.00-8.12	50	--	--		Rechazo
2	Inalterada	2.00-2.60	8	12	18	25	-
	SPT	5.00-5.40	34	44	50		Rechazo

### 3.2.- Ensayos de laboratorio

Los ensayos realizados tienen en cuenta dos aspectos fundamentalmente: el primero es la naturaleza del terreno atravesado que condiciona la selección del mismo, y el segundo los objetivos del estudio. Con los testigos y muestras recuperados en el sondeo, se han efectuado los ensayos que se indican en la *Tabla 3.3*, los resultados obtenidos se resumen en la *Tabla 3.4*, adjuntándose las *Actas de Ensayos de Laboratorio* en el *Anexo C*.

**Tabla 3.3: Ensayos de laboratorio**

Unidades	Designación
4	Análisis granulométrico por tamizado (UNE 103101/95)
4	Determinación de los límites de Atterberg (UNE 103103/94 y 103104/93)
4	Determinación de la humedad natural de un suelo (UNE 103300/93)
2	Densidad aparente de un suelo (UNE 103301/94)
1	Determinación del contenido en sulfatos (UNE 103201/96)

**Tabla 3.4: Resultados de los ensayos de laboratorio**

Sondeo nº	Muestra	Profundidad (m)	G	S	L	C <sub>L</sub>	L <sub>L</sub>	I <sub>p</sub>	H	ρ <sub>s</sub>	ρ <sub>n</sub>	Sulf
1	Testigo	0.10-2.15	4.2	32.8	63.0	29.1	12.6					
	Inalterada	2.00-2.40							8.8	1.69	1.84	
	Testigo	2.15-8.12	0.2	30.5	69.3	35.7	18.8					8440
	SPT	4.00-4.35							7.5			
	SPT	6.00-6.25							9.3			
	SPT	8.00-8.12							9.5			
2	Testigo	0.30-3.60	0.6	32.9	66.5	31.9	15.8					
	Inalterada	2.00-2.60							6.3	2.06	2.19	
	SPT								7.5			

Nota<sup>(1)</sup>: Muestra arenosa.

G: grava (2.0-60.0 mm) S: arena (0.06-2.0 mm) L: limo (0.002-0.06 mm) C<sub>L</sub>: arcilla (<0.002 mm) L<sub>L</sub>: límite líquido I<sub>p</sub>: índice de plasticidad H: humedad natural (%) ρ<sub>s</sub>: densidad seca (g/cm<sup>3</sup>) ρ<sub>n</sub>: densidad natural (g/cm<sup>3</sup>) Sulf: contenido de sulfatos mg/l.

### **3.3.- Trabajos de gabinete**

En una primera fase se recopila toda la información disponible del área de estudio a través de la documentación bibliográfica y las inspecciones realizadas, que básicamente se ha expuesto en los apartados precedentes. Seguidamente, los resultados de los trabajos de campo y laboratorio se presentan en actas. Su interpretación permite establecer niveles de suelo con características geotécnicas semejantes y, por tanto, comportamiento semejante frente a esfuerzos. Estos trabajos permiten confeccionar los *Anexos* que figuran en la segunda parte de este *Informe*

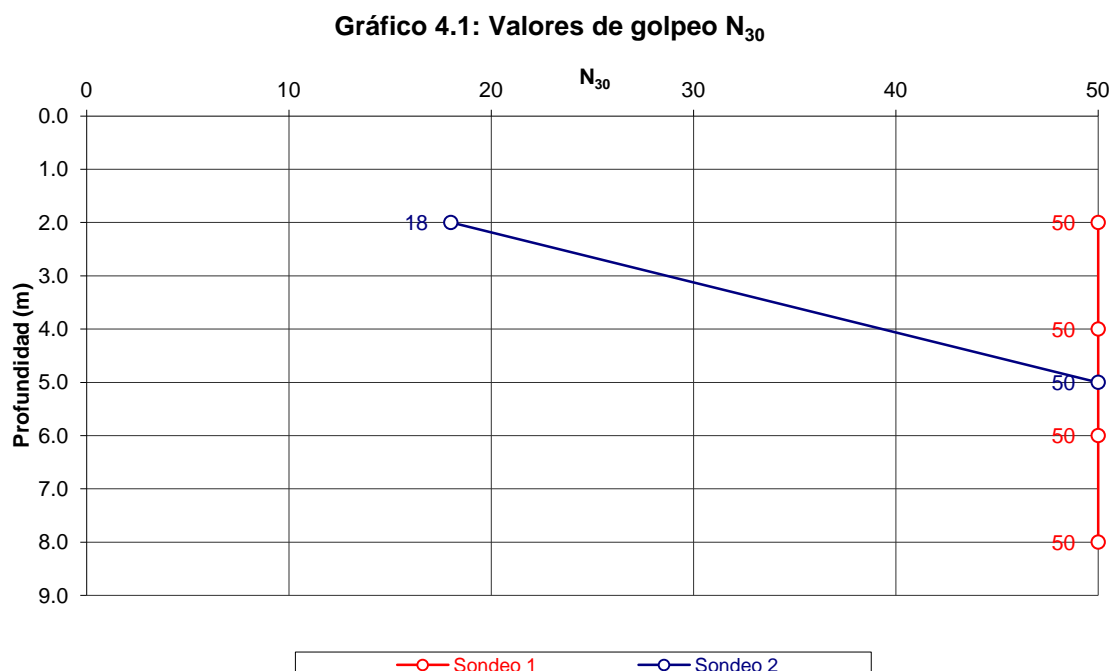
Posteriormente, a partir de ensayos de campo (INAL y SPT) y de laboratorio se modeliza el talud a estudiar considerando la distribución de los niveles geotécnicos profundidad, su disposición horizontal y sus relaciones propias, junto con las características geotécnicas de los materiales.

Finalmente se procede a redactar la *Memoria* del *Informe*, a la que acompañarán los *Anexos* con planos y actas.

#### 4.- CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

A partir de los ensayos in-situ realizados en los sondeos, se ha elaborado el *Gráfico 4.1*, que correlaciona los resultados  $N_{30}$  con la profundidad de ejecución. En este gráfico se han incorporado los valores de golpeo necesarios para obtener las muestras inalteradas teniendo en cuenta la correlación establecida por esta empresa que considera el 60 % de la suma de los dos valores centrales  $N_{15}$  equivalentes al valor  $N_{30}$  del ensayo SPT.

Análogamente, en el *Gráfico 4.2*, se han representado los valores de humedad natural de las muestras analizadas en función de la profundidad para poder estudiar este parámetro en el perfil del terreno.



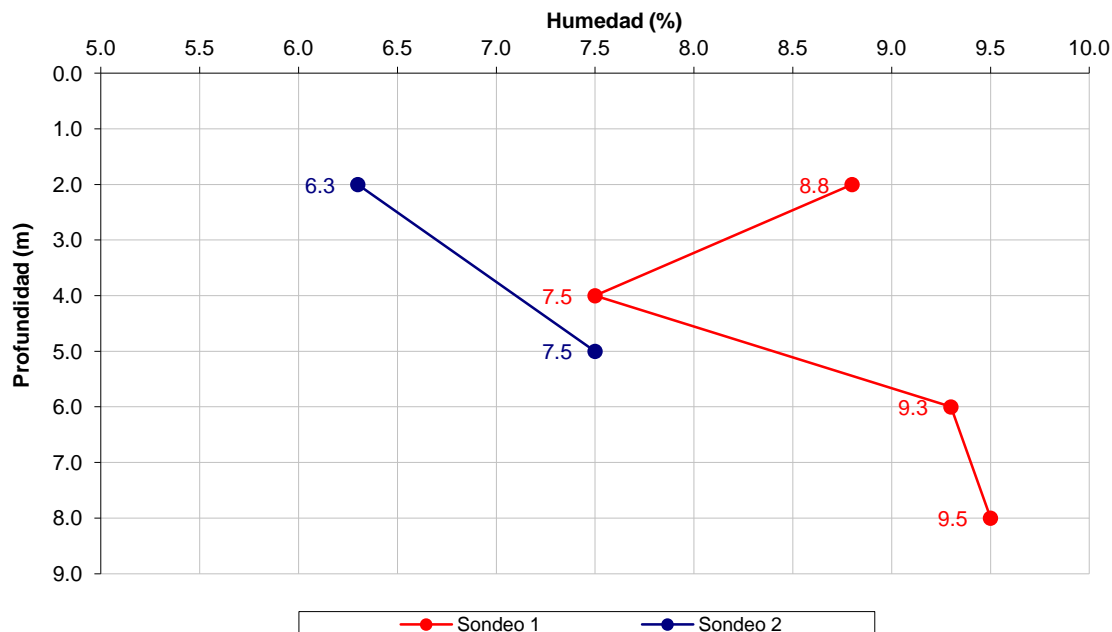
En el *Gráfico 4.1* se aprecia como el terreno prospectado tiene una competencia media-alta con un valor de  $N_{30} \text{ min} = 18$ . Cuando se alcanza la roca todos los ensayos arrojan un valor de rechazo ( $N_{15} > 50$  golpes).

Los resultados obtenidos de humedad natural, que se exponen a continuación en el *Gráfico 4.2*, reflejan un perfil de humedad bastante homogéneo con un valor promedio de  $H = 8.2 \%$ , aunque la humedad, en general es algo mayor en el sondeo 1.

De estos resultados puede deducirse que el terreno prospectado está subsaturado.



**Gráfico 4.2: Valores de humedad natural**



Considerando las características geológicas generales de la zona expuestas en el *Apartado 2.4*, el análisis de los testigos y muestras obtenidos en el *sondeo*, la estación geomecánica realizada sobre el frente del talud, junto con la interpretación de los *gráficos 4.1* y *4.2*, se han establecido 2 niveles con significado geotécnico cuya distribución se refleja en la *Tabla 4.1* realizándose su descripción a continuación.

**Tabla 4.1: Distribución de los niveles geotécnicos en el sondeo**

Sondeo nº	Nivel		Profundidad (m)	Espesor (m)
1	I	Roca alterada	0.00-2.15	2.15
	II	Margas margocalizas y	2.15-8.12 (Fin del sondeo)	5.97
2	I	Roca alterada	0.00-3.60	3.6
	II	Margas margocalizas y	3.60-5.40 (Fin del sondeo)	1.80

#### **.- NIVEL I: ROCA ALTERADA**

Estos materiales se han identificado al principio de los sondeos y son los que se localizan en todo el frente del talud existente, proceden de la alteración in situ del *Nivel II*, que se describe a continuación, por su exposición a los agentes ambientales y la infiltración de agua.

Texturalmente es idéntico a la roca de la que procede, con abundancia de las fracciones limosa y arenosa fina y escasa plasticidad. Los sedimentos que conforman el nivel se encuentran prácticamente sueltos y cuando no quedan protegidos son altamente susceptibles de erosionarse dando lugar a acarcavamientos y arrastre de materiales en periodos lluviosos. Cuando se desecan pierden su cohesión aparente y son igualmente susceptibles de desmoronarse o de ser arrastrados



por el viento.

Los parámetros geotécnicos calculados y estimados para estos materiales se exponen en la *Tabla 4.2.*

**Tabla 4.2. Nivel I: Limos arenosos. Parámetros geotécnicos calculados y estimados**

Parámetro	Resultado	Parámetro	Resultado
Grava (2.0-60.0 mm) % peso	4.2-0.6	Densidad sumergida g/cm <sup>3</sup>	1.05
Arena (0.06-2.0 mm) % peso	32.8-32.9	Porosidad %	36.9
Limo (0.002-0.06 mm) % peso	66.5-63.0	Índice de poros	0.692
Arcilla (<0.002 mm) % peso		Humedad %	7.55
Límite Líquido	31.9-29.1	Grado de saturación %	31.4
Índice de plasticidad	15.8-12.6	Valor medio N <sub>30</sub> SPT	18
Clasificación USCS	CL	Compacidad <sup>(1)</sup>	Media
Clasificación AASTHO	A6	Ángulo de rozamiento interno efectivo °	25-30
Peso específico de partículas g/cm <sup>3</sup>	2.680	Cohesión efectiva kg/cm <sup>2</sup>	0.05-0.1
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	1.69	Módulo de deformación <sup>(2)</sup> kg/cm <sup>2</sup>	0.85-115
Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>	1.81	Coefficiente de balasto <sup>(3)</sup> kg/cm <sup>3</sup>	3.7-5.2
Densidad saturada g/cm <sup>3</sup>	2.05		

Nota<sup>(1)</sup>: Según CTE (2008).

Nota<sup>(2)</sup>: Según Crespo Villalaz (1990).

Nota<sup>(3)</sup>: Según Jiménez Salas, para placa de 1 pie<sup>2</sup> (1980).

## **- NIVEL II: MARGAS Y MARGOCALIZAS**

Son las rocas cretácicas del sustrato geotécnico, los materiales anteriormente descritos pasan progresivamente en profundidad hacia rocas menos alteradas donde predominan las margas y margocalizas, en profundidad estas rocas se encuentran más compactas.

Como se ha indicado se tratan de rocas estratificadas, en la zona el buzamiento de la capas es contrario a la pendiente.

Se trata de rocas evolutivas, que se alteran fácilmente si se exponen a los agentes medioambientales. Cambios térmicos y variaciones del contenido de humedad provocan pequeñas modificaciones de volumen que alteran su estructura generando una disgregación de la roca perdiendo gran parte de sus características resistentes.

Los parámetros geotécnicos calculados y estimados para estos materiales se exponen en la *Tabla 4.3*.

**Tabla 4.3. Nivel II: Gravas arenosas. Parámetros geotécnicos calculados y estimados**

Parámetro	Resultado	Parámetro	Resultado
Grava (2.0-60.0 mm) % peso	0.2	Densidad sumergida g/cm <sup>3</sup>	1.29
Arena (0.06-2.0 mm) % peso	30.5	Porosidad %	23.1
Limo (0.002-0.06 mm) % peso	69.5	Índice de poros	0.301
Arcilla (<0.002 mm) % peso		Humedad %	8.45
Límite Líquido	35.7	Grado de saturación %	75.2
Índice de plasticidad	18.8	Valor medio N <sub>30</sub> SPT	Rechazo
Clasificación USCS	CL	Consistencia <sup>(1)</sup>	Dura
Clasificación AASTHO	A6	Ángulo de rozamiento interno efectivo °	25-30
Peso específico de partículas g/cm <sup>3</sup>	2.680	Cohesión efectiva kg/cm <sup>2</sup>	0.5-1.0
Densidad seca g/cm <sup>3</sup>	2.06	Módulo de deformación <sup>(2)</sup> kg/cm <sup>2</sup>	480-600
Densidad aparente g/cm <sup>3</sup>	2.23	Coeficiente de balasto <sup>(3)</sup> kg/cm <sup>3</sup>	21.0-30.0
Densidad saturada g/cm <sup>3</sup>	2.29		

Nota<sup>(1)</sup>: Terzaghi (1955).

Nota<sup>(2)</sup>: Según Crespo Villalaz (1990) y Jiménez Salas (1980).

Nota<sup>(3)</sup>: Según Jiménez Salas, para placa de 1 pie<sup>2</sup> (1980).

## **5.- ANÁLISIS DE ESTABILIDAD DE TALUDES**

### **5.1.- Factores de estabilidad**

La estabilidad de un talud queda determinada por la intersección de una serie de factores que pueden agruparse en: factores geométricos, factores geológicos, factores hidrogeológicos y factores geotécnicos o relacionados con el comportamiento mecánico del terreno. La combinación de estos factores puede determinar la condición de rotura y que el movimiento de una masa de suelo sea cinemáticamente posible a lo largo de una o varias superficies.

La posibilidad de rotura y los modelos de inestabilidad están controlados principalmente por los denominados **factores condicionantes** o **pasivos** que son intrínsecos a los materiales naturales. En el caso de macizos rocosos competentes, el principal factor condicionante es la estructura geológica de los materiales. En materiales blandos, por ejemplo de tipo lutítico, la litología y el grado de alteración juegan también un papel importante. En suelos, la morfología del talud y la estratigrafía son los factores más importantes. Los denominados **factores activos** o **desencadenantes** provocan la rotura una vez que se cumplen una serie de condiciones. Estos factores son externos y actúan sobre el talud modificando las características, propiedades y condiciones de equilibrio. Para el correcto análisis de estabilidad de un talud es necesario el conocimiento de todos ellos.

**Tabla 5.1. Factores influyentes en la estabilidad de taludes**

<b>Factores condicionantes</b>	<b>Factores desencadenantes</b>
Estratigrafía y litología	Sobrecargas estáticas y dinámicas
Estructura geológica	Cambios en las condiciones hidrogeológicas
Hidrogeología y permeabilidad	Factores climáticos
Propiedades resistentes y deformacionales	Variaciones geométricas
Estado tenso-deformacional natural	Minoración en la resistencia

#### **- Estratigrafía y litología**

La ocurrencia de deslizamientos y el tipo de rotura están condicionados por la naturaleza del material que constituye el talud. La alternancia de materiales de diferente comportamiento reológico, variaciones en el grado de alteración, cementación, compactación, etc; controlan los tipos y la disposición de las superficies de rotura al predisponer zonas de debilidad y de circulación preferente de agua.

En el caso que nos ocupa, el control litológico es clave siendo relevante la diferente competencia y características deformacionales de cada unidad geotécnica establecida. También son importantes los cambios de estado que pueden experimentar los materiales arenosos superficiales que componen una parte de los materiales prospectados

#### *- Estructura geológica y discontinuidades*

La combinación de la orientación y ordenamiento de las capas, junto con las principales discontinuidades y la disposición geométrica del talud (altura, pendiente, rumbo) permite prevenir y definir los problemas de estabilidad que se puedan desarrollar.

La presencia de discontinuidades puede implicar un comportamiento anisótropo del talud y la existencia de planos preferentes de debilidad. La intersección en el espacio de varios juegos de fracturas junto con la estratificación, puede individualizar bloques susceptibles de deslizarse dependiendo de las características resistentes de las discontinuidades y de la orientación del bloque individualizado respecto al frente del talud.

Un aspecto relevante es la relación entre las dimensiones del talud y la red de discontinuidades. Este aspecto diferencia posibles roturas generales, cuando el espaciamiento entre discontinuidades es pequeño, de otras gobernadas por los planos de debilidad, cuando el espaciamiento es grande.

En el caso que nos ocupa, puede establecerse una discontinuidad principal que es aquella que separa los materiales más alterados de la roca sana. Los materiales rocosos del nivel II se presentan estratificados con dirección subparalela al talud y buzamiento suave en sentido contrario a la pendiente.

#### *- Condiciones hidrogeológicas*

La inclusión de agua en el terreno es uno de los factores más desestabilizadores en un talud. Como efectos más importantes pueden destacarse:

1. Reducción de la resistencia al corte de los planos de rotura al disminuir la tensión efectiva normal.
2. Aumento de la presión intersticial sobre fracturas en equilibrio precario o en poros.
3. Aumento del peso del material por saturación.
4. Erosión interna y externa por flujo subsuperficial y subterráneo.
5. Meteorización y cambios en la composición mineralógica de los materiales y variaciones de volumen.
6. Apertura de discontinuidades por gelivación en periodos fríos.

Con los trabajos realizados, no se ha detectado la presencia de agua subterránea aunque los materiales analizados indican que el terreno se encuentra subsaturado, seguramente como consecuencia del prolongado periodo de sequía que atraviesa la región. Teniendo en cuenta este aspecto y la localización geográfica de la zona de estudio, donde son habituales los fenómenos tormentosos intensos, el análisis de estabilidad considerando suelos saturados y parámetros resistentes efectivos es acertado.

El talud no presenta fracturas naturales trascendentales, por lo que los efectos relacionados con la reducción de la resistencia al corte en fracturas debido a la presencia de agua o al aumento de la presión intersticial, puede ser descartado, aunque no el resto de factores.

En este sentido, se recomienda tomar medidas protectoras que eviten afecciones al talud por la circulación de aguas superficiales y su acumulación al pie del mismo.

#### - *Propiedades geomecánicas*

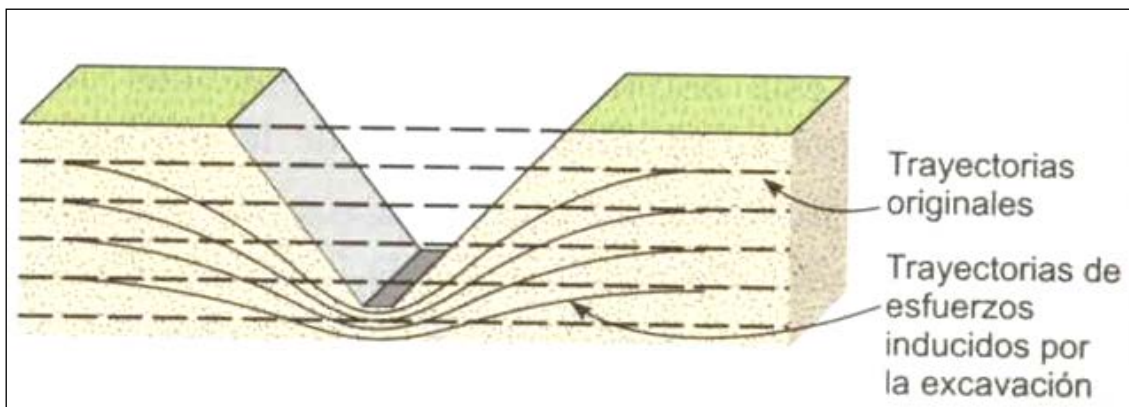
La rotura a favor de una superficie determinada depende de la resistencia al corte de la misma y ésta, a su vez, de los parámetros resistentes del material. La naturaleza del terreno influye en la elección de los parámetros resistentes representativos del problema en particular.

En macizos rocosos, las propiedades resistentes de la matriz rocosa y de las discontinuidades controlan el comportamiento mecánico del talud. Para suelos o rocas evolutivas, son los parámetros efectivos de ángulo de rozamiento y cohesión los que habitualmente rigen la estabilidad dando superficies de rotura típicamente curvas.

#### - *Tensiones naturales*

La excavación de un talud libera tensiones acumuladas en el terreno durante su historia geológica originando descompresiones del material que puede fragmentarse por las zonas más débiles. Las tensiones que actúan sobre un talud dependen de su geometría y estrés tectónico y pueden relajarse o redistribuirse debido a excavaciones (*Figura 5.1*). El efecto de relajación que induce la excavación puede dar lugar a desplazamientos para alcanzar un nuevo estado de equilibrio. Este relajamiento, función del tipo, resistencia y estructura del macizo; disminuye con el tiempo.

El estado tenso-deformacional puede ser considerado en los análisis de estabilidad si puede afectar a las propiedades resistentes del terreno variando la relación entre empujes verticales y horizontales.



**Figura 5.1. Modificación de trayectorias de esfuerzos horizontales originales como consecuencia de una excavación.**

#### - Precipitación

La precipitación y el régimen climático general influyen en la estabilidad de los taludes al modificar el contenido de humedad del terreno. Los ciclos estacionales aceleran las alteraciones de los materiales y la pérdida de resistencia. Existen distintas correlaciones para el riesgo de deslizamiento en función de la pluviometría.

La zona de estudio se encuentra en una franja climática mediterránea donde se producen fuertes eventos tempestivos en cortos periodos de tiempo, fundamentalmente en otoño y ocasionalmente en primavera (*Apartado 2.2*). Las precipitaciones son de tipo torrencial, frecuentemente asociadas a fenómenos de gota fría, por lo que pueden producirse escorrentías importantes que provoquen erosiones, acarcavamientos, arrastres de partículas, etc.

### **5.2.- Método y condiciones de cálculo**

La parte inestable del talud está compuesta de suelos procedentes de la alteración de la roca infrayacente por lo que pueden descartarse roturas discretas a favor de discontinuidades mecánicas debiendo centrar el análisis en roturas generales a favor de superficies curvas. La aplicación de un método determinístico, seleccionando los parámetros físicos y resistentes adecuados de los materiales, permite definir el factor de seguridad  $F_s$  de los taludes. Es comúnmente aceptado en estas evaluaciones que:

- El talud es inestable si  $F_s < 1.0$
- El talud se encuentra en situación crítica o metaestable si  $1.0 \leq F_s < 1.3$
- El talud es estable si  $F_s \geq 1.3$

Para el estudio del comportamiento de los taludes se ha procedido a un análisis mediante las formulaciones de equilibrio límite que el software informático Slope ofrece. Slope permite analizar superficies de rotura circular, con presencia o no de nivel freático, considerando factores sísmicos y terreno estratificado inclinado u horizontal. Además, en caso de considerarse necesario, permite incluir obras de refuerzo y cargas puntuales.

Pueden aplicarse las formulaciones de cálculo de diferentes autores (Fellenius, Bishop, Jambu, Bell, Sarma, Spencer, Morgensten y Price) para obtener una malla de factores de seguridad de la que seleccionar las opciones más desfavorables.

Este análisis se ha aplicado para evaluar la posibilidad de una rotura general teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Los parámetros resistentes de cada *nivel geotécnico* empleados en los cálculos se muestran en las *tablas 4.2 y 4.3*.
- La morfología del talud estudiado es la actual. En caso de resultar inestable el talud, se propondrán medidas de estabilización como reexcavación o elementos de sostenimiento.

### 5.3.- Resultados

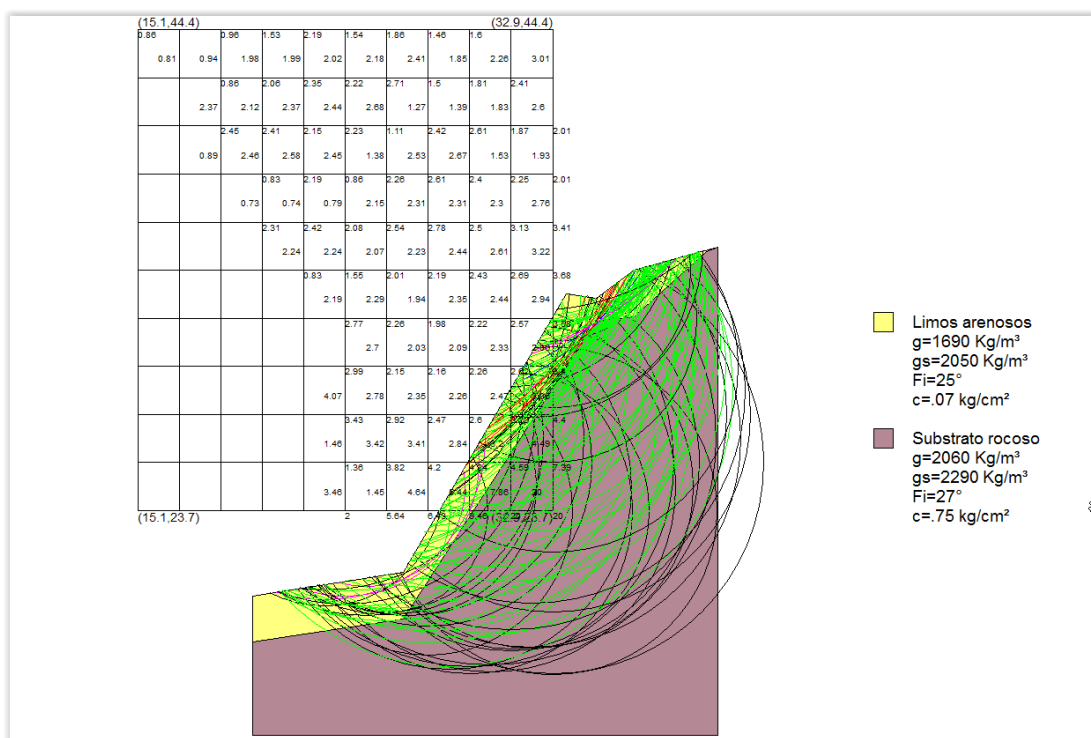
Para obtener el valor mínimo de  $F_s$  se procede de forma iterativa. Primero se calculan los factores de seguridad para una malla de centros general que englobe todas las posibles roturas para el caso estudiado. Posteriormente, para los centros más desfavorables se dibujan mallas más pequeñas que permitan mayor definición en el cálculo de los círculos de rotura.

Con las consideraciones anteriores, los resultados obtenidos para el modelo se muestran en las figuras 5.1 y 5.2, que se expone más adelante. Los intervalos de visualización seleccionados para los círculos de rotura son los siguientes:

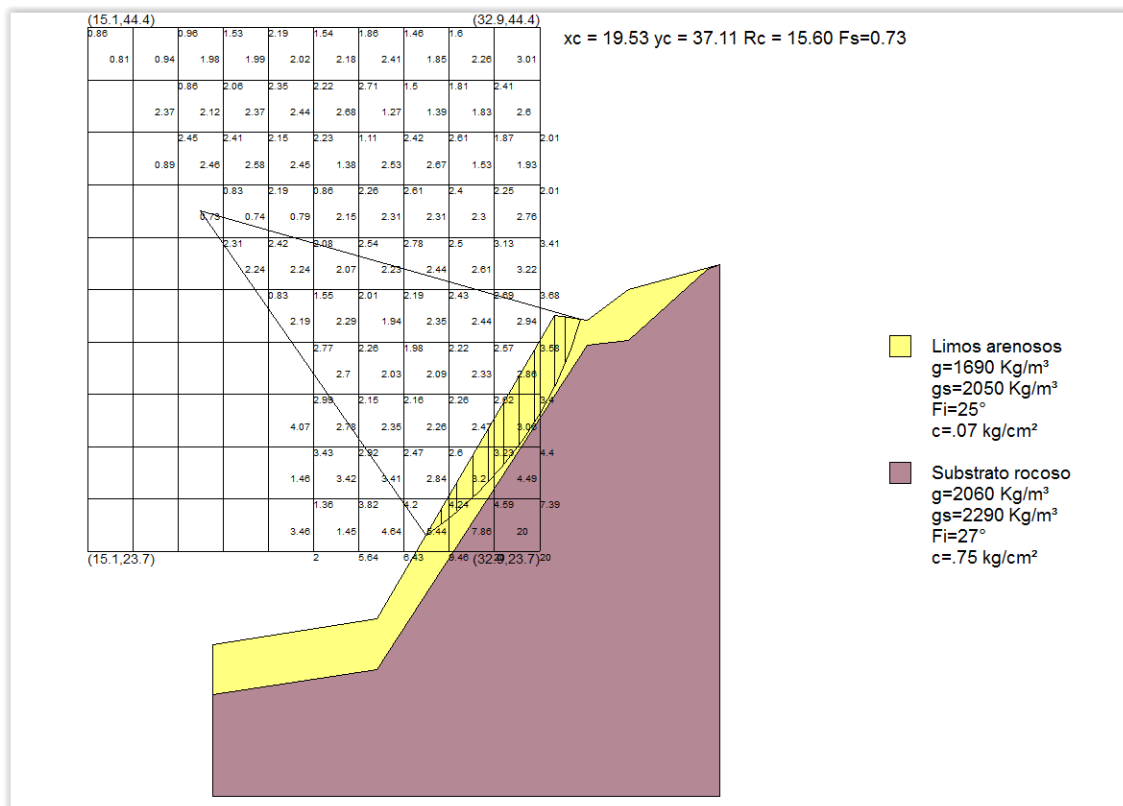
- **Rojo** si  $F_s < 1.0$
- **Azul** si  $1.0 \leq F_s \leq 1.3$
- **Rosa** si  $1.3 \leq F_s \leq 1.5$
- **Verde** si  $F_s > 1.5$

En la Figura 5.1 se representa la malla de centros general de todo el talud en la sección más desfavorable, se incluyen los  $F_s$  para cada nudo de la malla

#### 5.1.- Círculos re rotura calculados en el talud.



**Figura 5.2. Factor de seguridad mínimo.**



De los análisis efectuados se puede concluir que la zona alterada de las margas, que se identifican como limos arenosos, es inestable y susceptible de provocar importantes caídas de sedimentos que, lógicamente, colmatarán el vial bajo el que se encuentra el talud.

En el frente se aprecian dos zonas de mayor inestabilidad una situada en la cabeza donde los factores de seguridad llegan a ser inferiores a 1, situación que puede considerarse crítica frente a la seguridad y la otra a pie del talud donde los factores de seguridad, aunque superan la unidad, se quedan por debajo de 1.3 que indica una estabilidad precaria. En el pie una rotura puede dar lugar a la inestabilización general de la capa de margas alteradas.

Una vez que se alcanza la roca más sana no se localiza ninguna superficie de inestabilidad, además el buzamiento de las capas contribuye a que el macizo resulte estable. Sin embargo, es condición sine qua non que las rocas se encuentren inalteradas. Como se ha indicado se trata de rocas evolutivas susceptibles de alteración cuando quedan expuestas a los agentes medioambientales.



## **6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

Se ha evaluado la estabilidad de un talud constituido mayoritariamente por una capa de alteración de espesor variable, entre 2.15 y 3.60 m que se define como limos arenosos (*Nivel I*) que se dispone sobre una formación rocosa constituida por margas y margocalizas arenosas (*Nivel II*).

Para tal fin, se ha reconocido la zona de estudio y se han realizado dos sondeos en la coronación del talud que han alcanzado una profundidad máxima de 8.12 m.

La aceleración sísmica básica en la zona de estudio es  $a_b = 0.13$  g y ha sido tenida en cuenta en los cálculos de estabilidad realizados.

Se localizan contenidos de sulfatos importantes, que indican una agresividad media, ambiente Qb según EHE, por lo que de realizarse alguna actuación con hormigón éste debe ser sulforresistente.

Tanto el tipo de materiales que constituyen el talud, como su disposición espacial y su estado aconsejan realizar un análisis de estabilidad de taludes considerando posibles superficies de rotura curvas y contando con los parámetros efectivos del terreno.

Se ha analizado la estabilidad de la geometría actual del talud mediante el software informático Slope. Los resultados obtenidos indican un factor de seguridad mínimo  $F_s = 0.73$ , resultando, por tanto, inestable, afectando esta inestabilidad a la capa de roca alterada superficial, fundamentalmente a la cabeza del talud y en menor medida al pie del mismo.

La zona de estudio se enmarca dentro de una franja climática mediterránea en la que son habituales las lluvias de carácter torrencial. La exposición prolongada de los materiales que constituyen el talud a los agentes ambientales favorece su alteración. Además, la circulación de aguas de escorrentía y meteóricas sobre el talud genera erosiones en el frente y el desarrollo de cárcavas. Estos efectos pueden minorar las condiciones de estabilidad ya de por sí escasas y favorecer el desarrollo de flujos de tierra.

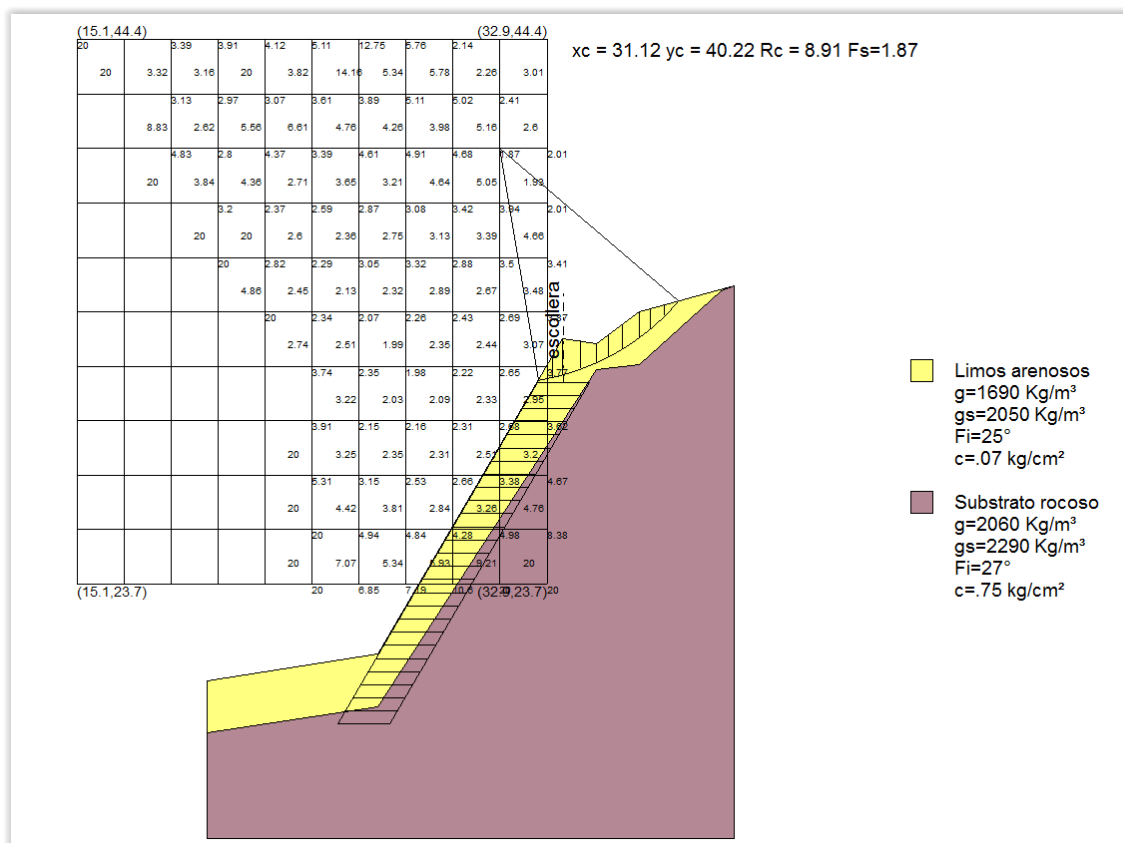
Por todo ello, resulta necesaria la realización de actuaciones que permitan mejorar la seguridad del talud, así como la protección del frente. Para ello será necesaria la excavación y retirada de la capa alterada que se muestra inestable lo que supone la modificación del perfil actual.

Esta retirada afectará a los limos arenosos superficiales dejando al descubierto la formación rocosa de margas y margocalizas que resultan estables con pendientes similares a la que actualmente presenta el talud. Una vez ejecutada esta actuación se pueden adoptar algunas actuaciones que garanticen su estabilidad a más largo plazo, en concreto se proponen las siguientes:

- Modificación del perfil consiguiendo una pendiente más tendida que la actual, en torno a  $45^\circ$ , con una berma intermedia que en ningún caso presentará un ancho inferior a 2.0 m de forma que

permita el acceso para su mantenimiento. El frente así conseguido deberá quedar protegido frente a su alteración mediante la instalación de mallas vegetales o similares. Esta actuación garantiza la estabilidad del frente a medio plazo puesto que las rocas expuestas sufrirán su alteración con el tiempo y será preciso, con el tiempo, la adopción de medidas de mantenimiento tales como sustitución de tramos de la protección frente a erosión, retirada de materiales sueltos, sobreexcavaciones, etc.

- Dado que el talud que finalmente resulte de retirar los materiales alterados es estable, una alternativa es la protección del frente resultante mediante una escollera o chapado del frente con rocas, cuya pendiente dependerá de la estabilidad propia de esa estructura ya que no es previsible que se produzca ningún empuje. La misión de este frente es la de proteger a los materiales expuestos frente a la acción de los agentes medioambientales y favorecer el drenaje del trasdós de manera que no se produzcan acumulaciones de agua y/o desecaciones intensas retrasando la alteración de las rocas expuestas.



El factor de seguridad mínimo con esta solución es claramente superior a 1.5.

Cualquiera de las soluciones además debe contemplar:

- Peraltar debidamente la superficie ubicada en el entorno del pie del talud para evitar que el agua duerma en sus inmediaciones y pueda alterar los materiales generando zonas de

textura fangosa que contribuyan negativamente a la estabilidad del talud pudiendo llegar a descalzarlo y, en consecuencia, inestabilizarlo.

- Para favorecer el drenaje del agua en el pie del talud, se recomienda construir una canaleta de recogida de aguas cuyo punto final de evacuación esté alejado del talud. Debe diseñarse sin que se produzcan remansos y con pendientes adecuadas para que se produzca el drenaje del agua por gravedad. También es importante construirla de forma impermeable para evitar filtraciones accidentales hacia el terreno.
- En la cabeza del talud deberá construirse un drenaje o cuneta de recogida de agua que evite la circulación de agua de escorrentía hacia el frente del talud. Esta cuneta también deben ser impermeables y contar con pendientes suficientes que conduzcan las aguas de forma eficaz hacia puntos alejados del frente.

Como conclusiones a los trabajos realizados pueden destacarse:

- Los materiales inestables son los que constituyen la capa alterada por la acción de los agentes ambientales de la roca, una vez superados estos el frente es estable.
- Las rocas de la formación cretácica son margas y margocalizas que son materiales evolutivos, ello supone que debe evitarse su exposición a la intemperie de forma que se evite su alteración y la progradación del problema actual.
- Una modificación del perfil es una solución posible siempre que los frentes resulten protegidos de cambios en su estado de humedad, por lo que para garantizar un buen funcionamiento a medio plazo será imprescindible la instalación de mallas vegetales o similar. Esta solución requerirá de vigilancia y mantenimiento, ya que es segura la formación de bolsas de sedimentos en el trasdós que requerirán la realización de labores de limpieza, saneo y recolocación de mallas.
- Una alternativa es la instalación en el frente una vez excavado, ya que la roca sana es estable, de un chapado de rocas tipo escollera. Esta actuación minimiza el mantenimiento y las posibilidades de alteración de la roca, mejorando su pronóstico a más largo plazo.
- Es imprescindible la instalación de drenajes en cabeza y pie del talud que evite la acumulación e infiltración del agua de escorrentía superficial.

## **BIBLIOGRAFÍA**

- Código Técnico de la Edificación. Ministerio de Fomento, 2008.
- Manual de Taludes. IGME, 2006.
- VI Simposio Nacional sobre Taludes y Laderas Inestables. UPC, 2005.
- Geotecnia y Cimientos. J.A. Jiménez Salas. Ed. Rueda, 1980.
- Foundation Analysis and Desing. J.E. Bowles. Ed. Mc Graw-Hill, 1977.
- Mecánica de suelos y cimentaciones. C. Crespo Villalaz. Ed. Limusa 1990 (4ª Edición).
- Curso aplicado de cimentaciones. J.M. Rodríguez Ortiz. Ed. Servicio Oficial de Arquitectos de Madrid, 1989 (4ª Edición).
- Propiedades geofísicas de los suelos. J.E. Bowles. Ed. Mc Graw-Hill, 1972.
- Soils and Foundations. Cheng Lin & J.B. Evett. Ed. Erica Orloff, 1978.
- Mecánica de suelos. Lambe y Whitman. Ed. Limusa, 1976.
- Principio de Ingeniería de Cimentaciones. Braja M. Das. Ed. International Thomson Editores, 2001.
- Ingeniería Geológica. González Vallejo et al. Pearson Educación. Madrid, 2002.
- Manual de Laboratorio de Suelos en Ingeniería Civil. J.E. Bowles. Ed. Mc Graw-Hill Latinoamericana, 1980.
- Máximas lluvias diarias en la España Peninsular. Ministerio de Fomento, 1999.
- Hoja MAGNA 848. IGME, 1993.

Este *Informe* ha sido realizado a partir de los trabajos de campo y de los ensayos de laboratorio, así como de conocimientos previos sobre la zona. Cualquier anomalía que se presente, no recogida en este *Documento*, debe ser estudiada para determinar su alcance e importancia.

Este *Informe* consta de veintinueve páginas numeradas y selladas y de cuatro *Anexos*.

## IMASALAB

8 de Octubre de 2015

Redactado y Revisado



Abrahán González Sánchez

GEÓLOGO

Dpto de Geotecnia, Instrumentación  
y Medio Ambiente



César Doménech Morante

GEÓLOGO

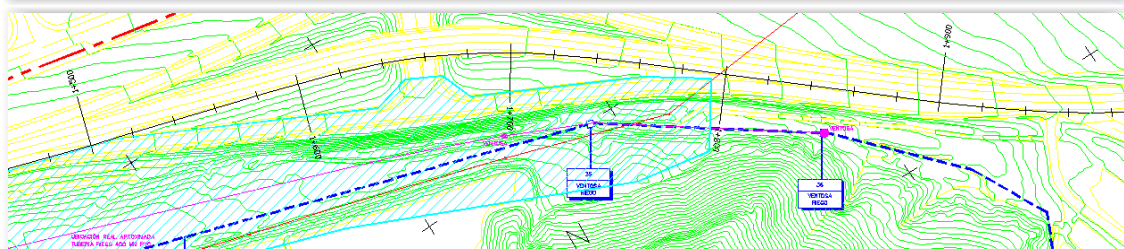
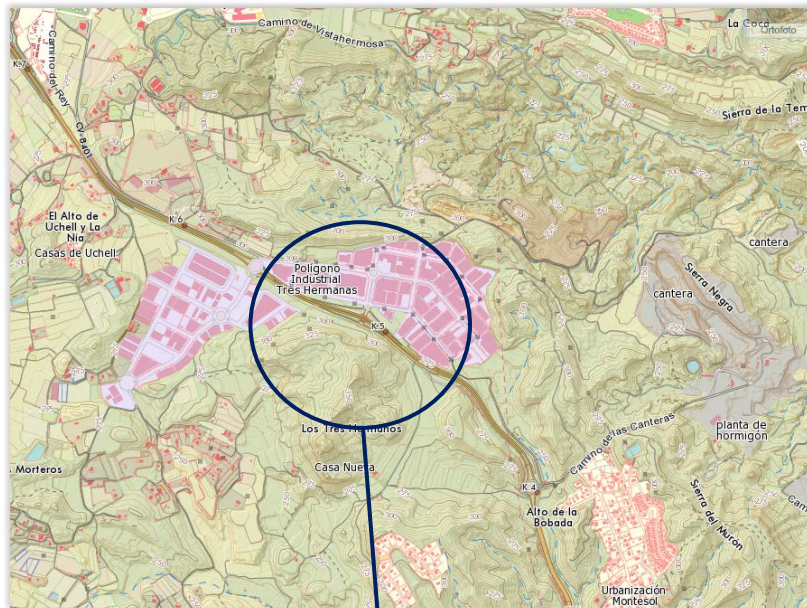
Dpto de Geotecnia, Instrumentación  
y Medio Ambiente

## **II.- ANEXOS**

## **.- ANEXO A**

### **1.- LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA**

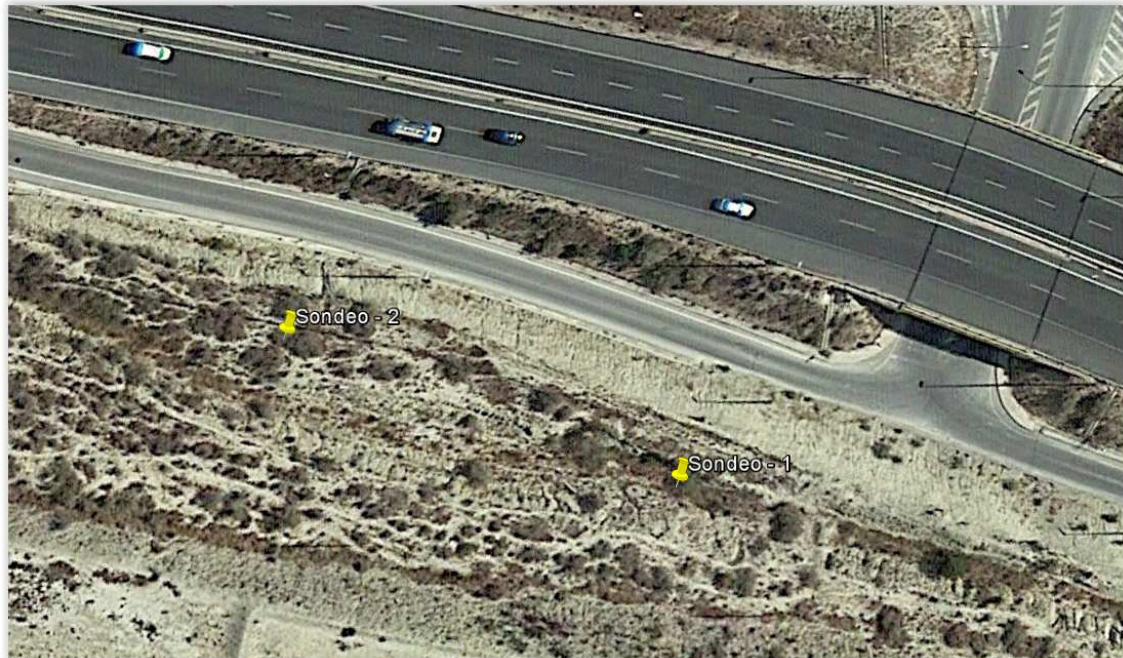






## **.- ANEXO A**

### **2.- EMPLAZAMIENTO DE LOS PUNTOS DE RECONOCIMIENTO**



## **.- ANEXO B**

### **1.- COLUMNAS LITOLÓGICAS DE SONDEOS Y**

### **FOTOGRAFÍAS DE LAS CAJAS DE TESTIGO**

ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (S.P.T.) UNE EN ISO 22476-3:2006, TOMA DE MUESTRA INALTERADA (INAL) XP P 94-202, TOMA DE MUESTRA PARAFINADA (TP) UNE 7371/75, TOMA DE MUESTRA DE AGUA FREÁTICA (MA) ANEJO 5 DE LA EHE

PETICIONARIO: VICENTE JORDÁ GARCÍA C/ ISAAC PERAL, N°19. ESCALERA 1 – 3ª DCHA.	Nº CLIENTE: 269 CIF: 21454928 E
OBRA: E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II. ASPE	Nº PRESUPUESTO: 101559/EG Nº INFORME: 4244/2015
MUESTREO: IMASALAB <input checked="" type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>	FECHA DE EJECUCIÓN: 21/09/2015
POR IMASALAB: L. LÓPEZ ROMERO	

COTAS (m)	DIÁMETRO Y TIPO DE PERFORACIÓN	% TESTIGO RECUPERADO	DIÁMETRO DE REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	R.Q.D. (%)	MUESTRAS		Nº de golpes				
									PROFUNDIDAD (m)	TIPO	Penetración inicial (cm)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm
0				I	0.10		Limos arenosos con bioturbación. Suelo vegetal								
1	101/R/W	100					Limos arenosos								
2	75/P	75.0			2.15				2.00	INAL		20	35	50	
3	101/R/W	100							2.40						
4	51/P	85.7							4.00	SPT		24	41	50	R
5	101/R/W	100		II			Margas y margocalizas arenosas		4.35						
6	51/P	80.0							6.00	SPT		28	50		R
7	101/R/W	100							6.25						
8	51/P								8.00	SPT		50			R
8.12					8.12		Fin del sondeo		8.12						
9															
10															
11															

EQUIPO DE PERFORACIÓN: ROLATEC RL-36	COTA DE PERFORACIÓN: Superficie del terreno LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: Según Anexo A2	CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO
OBSERVACIONES: .- No se detecta agua subterránea		LEYENDA: H.- HINCA R/W.- ROTACIÓN WIDIA R/D.- ROTACIÓN DIAMANTE — Agua subterránea







ENSAYO NORMAL DE PENETRACIÓN (S.P.T.) UNE EN ISO 22476-3:2006, TOMA DE MUESTRA INALTERADA (INAL) XP P 94-202, TOMA DE MUESTRA PARAFINADA (TP) UNE 7371/75, TOMA DE MUESTRA DE AGUA FREÁTICA (MA) ANEJO 5 DE LA EHE

PETICIONARIO: VICENTE JORDÁ GARCÍA C/ ISAAC PERAL, N°19. ESCALERA 1 – 3ª DCHA.	Nº CLIENTE: 269 CIF: 21454928 E
OBRA: E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II. ASPE	Nº PRESUPUESTO: 101559/EG Nº INFORME: 4244/2015
MUESTREO: IMASALAB <input checked="" type="checkbox"/> OTROS <input type="checkbox"/>	FECHA DE EJECUCIÓN: 21/09/2015
POR IMASALAB: L. LÓPEZ ROMERO	

COTAS (m)	DIÁMETRO Y TIPO DE PERFORACIÓN	% TESTIGO RECUPERADO	DIÁMETRO DE REVESTIMIENTO	NIVEL	PROFUNDIDAD (m)	CORTE LITOLÓGICO	NATURALEZA Y DESCRIPCIÓN DEL TERRENO	R.Q.D. (%)	MUESTRAS		Nº de golpes				
									PROFUNDIDAD (m)	TIPO	Penetración inicial (cm)	15 cm	15 cm	15 cm	15 cm
1	101/R/W	100		0	0.30		Limos arenosos bioturbados. Suelo vegetal								
2	75/P	66.7		I			Limos arenosos		2.00	INAL		8	12	18	25
3									2.60						
4	101/R/W	100		II	3.60		Margas y margocalizas arenosas		5.00						
5	51/P	75.0			5.40				5.40	SPT		34	44	50	R
6							Fin del sondeo								
7															
8															
9															
10															
11															

EQUIPO DE PERFORACIÓN: ROLATEC RL-36	COTA DE PERFORACIÓN: Superficie del terreno LOCALIZACIÓN DEL SONDEO: Según Anexo A2	CONDICIONES METEOROLÓGICAS: SOLEADO
OBSERVACIONES: .- No se detecta agua subterránea		LEYENDA: H.- HINCA R/W.- ROTACIÓN WIDIA R/D.- ROTACIÓN DIAMANTE  — Agua subterránea







## **ANEXO C**

### **ACTAS DE ENSAYOS DE LABORATORIO**

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2375/2015	4446/2015	10101008

PETICIONARIO:

**(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

**E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD**

**CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II**  
**03680 - ASPE**  
**(ALICANTE)**

ENSAYOS REALIZADOS:

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO**  
**MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA**  
**(UNE 103301:1994; NLT 206:1991)**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**VICENTE JORDÁ GARCÍA**

A/A:

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Inalterada 2.00-2.40 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Limos arenosos

PROCEDENCIA: SONDEO - 1

FECHA INICIO DE ENSAYO: 28/09/2015

FECHA FIN DE ENSAYO: 29/09/2015

ENSAYADO POR: Abrahán González Sánchez

RESULTADOS DE ENSAYOS:

VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	64.41
MASA DE LA MUESTRA HÚMEDA (g)	118.71
MASA DE LA MUESTRA SECA (g)	109.16

**DENSIDAD HÚMEDA: 1.84 g/cm<sup>3</sup>**

**DENSIDAD SECA: 1.69 g/cm<sup>3</sup>**

**HUMEDAD: 8.8 %**

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA



**César Doménech Morante**  
GEÓLOGO

En Alicante, a 1 de octubre de 2015

**imasa** *lab*  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
C.I.F. A-54.618.715  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florin, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - \*Fax +34 965 085 950



**José González Fernández**  
GEÓLOGO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2376/2015	4447/2015	10101007

PETICIONARIO:

**(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

**E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD**

**CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II**  
**03680 - ASPE**  
**(ALICANTE)**

ENSAYOS REALIZADOS:

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA**  
**(UNE 103300:1993; NLT 102:1998)**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**VICENTE JORDÁ GARCÍA**

A/A:

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 4.00-4.35 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Margas arenosas

PROCEDENCIA: SONDEO - 1

FECHA INICIO DE ENSAYO: 01/10/2015

FECHA FIN DE ENSAYO: 01/10/2015

ENSAYADO POR: César Doménech Morante

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TARA RECIPIENTE (g)	3.0
MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE (g)	89.6
MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	83.5

**HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA: 7.5 %**

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA



**César Doménech Morante**  
GEÓLOGO

En Alicante, a 1 de octubre de 2015

**imasa** *lab*  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
C.I.R.A-54 618 715  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florin, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - Fax +34 965 085 950



**José González Fernández**  
GEÓLOGO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2377/2015	4448/2015	10101007

PETICIONARIO:

**(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

**E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD**

**CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II**  
**03680 - ASPE**  
**(ALICANTE)**

ENSAYOS REALIZADOS:

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE  
SECADO EN ESTUFA  
(UNE 103300:1993; NLT 102:1998)**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**VICENTE JORDÁ GARCÍA**

A/A:

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 6.00-6.25 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Margas arenosas

PROCEDENCIA: SONDEO - 1

FECHA INICIO DE ENSAYO: 01/10/2015

FECHA FIN DE ENSAYO: 01/10/2015

ENSAYADO POR: César Doménech Morante

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TARA RECIPIENTE (g)	3.0
MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE (g)	73.4
MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	67.4

**HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA: 9.3 %**

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA



**César Doménech Morante**  
GEÓLOGO

En Alicante, a 1 de octubre de 2015

**imasa** *lab*  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
C.I.F. A-54 618 715  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florín, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - Fax +34 965 085 950



**José González Fernández**  
GEÓLOGO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2378/2015	4449/2015	10101007

PETICIONARIO:

**(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

**E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD**

**CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II**  
**03680 - ASPE**  
**(ALICANTE)**

ENSAYOS REALIZADOS:

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE SECADO EN ESTUFA**  
**(UNE 103300:1993; NLT 102:1998)**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**VICENTE JORDÁ GARCÍA**

A/A:

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 8.00-8.12 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Margas arenosas

PROCEDENCIA: SONDEO - 1

FECHA INICIO DE ENSAYO: 01/10/2015

FECHA FIN DE ENSAYO: 01/10/2015

ENSAYADO POR: César Doménech Morante

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TARA RECIPIENTE (g)	3.0
MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE (g)	92.4
MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	84.7

**HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA: 9.5 %**

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA



**César Doménech Morante**  
GEÓLOGO

En Alicante, a 1 de octubre de 2015

**imasa** *lab*  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
P.I. Las Atalayas, C/ Del Florín, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - yFax +34 965 085 950



**José González Fernández**  
GEÓLOGO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2379/2015	4450/2015	10101004

PETICIONARIO:

**(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

**E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD**

**CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II**  
**03680 - ASPE**  
**(ALICANTE)**

ENSAYOS REALIZADOS:

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**(UNE 103101:1995; NLT 104:1991)**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Testigo 0.10 - 2.15 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Limos arenosos

PROCEDENCIA: SONDEO - 1

FECHA INICIO DE ENSAYO: 01/10/2015

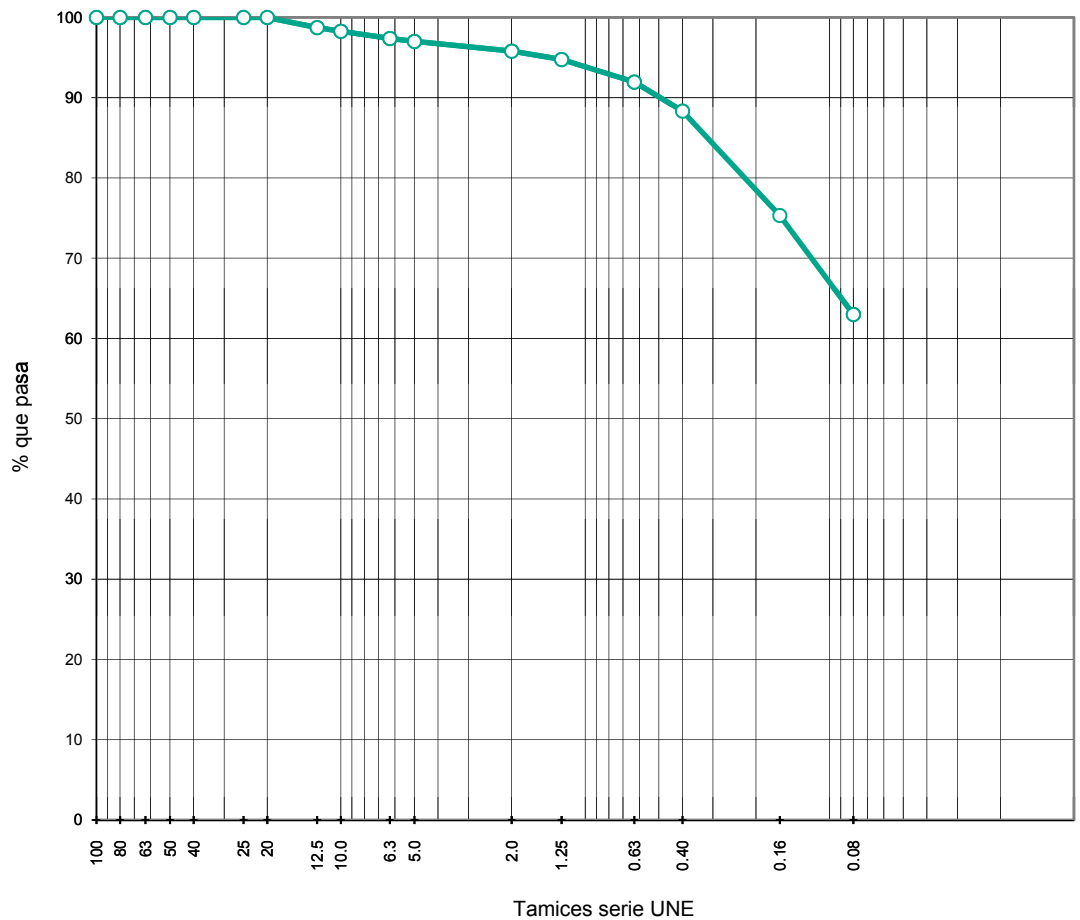
FECHA FIN DE ENSAYO: 01/10/2015

ENSAYADO POR: César Doménech Morante

RESULTADOS DE ENSAYOS:

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	98.7
10.0	98.3
6.3	97.4
5.0	97.0
2.0	95.8
1.25	94.8
0.63	91.9
0.40	88.3
0.16	75.3
0.08	63.0



OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA

En Alicante, a 1 de octubre de 2015

**César Doménech Morante**  
GEÓLOGO

**imasa lab**  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
C.I.F. A-54.618.715  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florin, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - eFax +34 965 085 950

**José González Fernández**  
GEÓLOGO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2379/2015	4451/2015	10101005

PETICIONARIO:

(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD

CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II  
03680 - ASPE  
(ALICANTE)

ENSAYOS REALIZADOS:

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE**  
(UNE 103103:1994; NLT 105:1998)  
**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO**  
(UNE 103104:1993; NLT 106:1998)

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

VICENTE JORDÁ GARCÍA

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Testigo 0.10 - 2.15 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Limos arenosos

PROCEDENCIA: SONDEO - 1

FECHA INICIO DE ENSAYO: 01/10/2015

FECHA FIN DE ENSAYO: 01/10/2015

ENSAYADO POR: César Doménech Morante

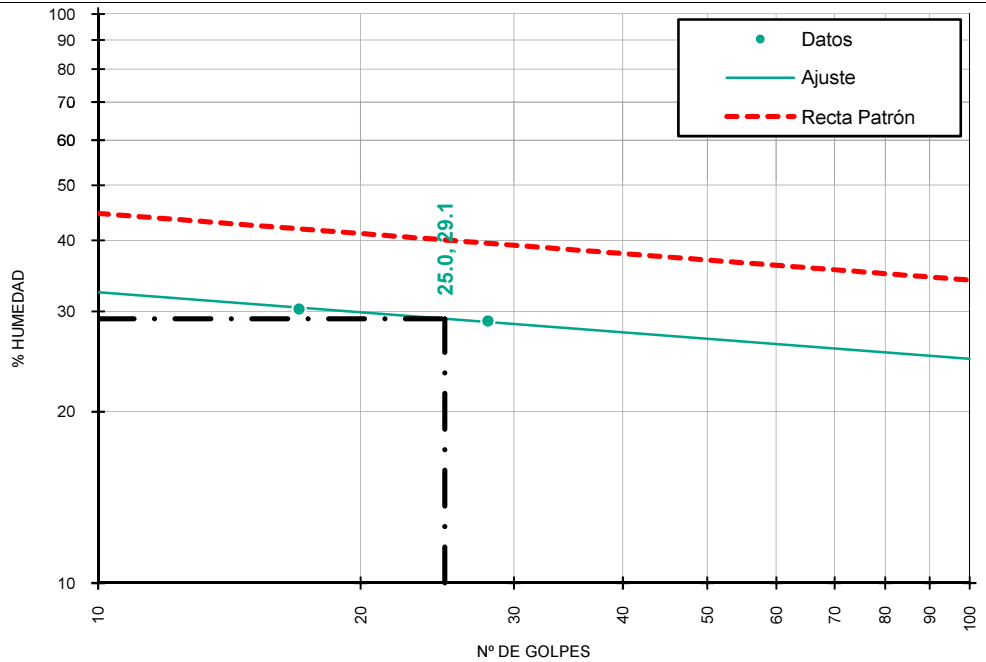
RESULTADOS DE ENSAYOS:

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE**

DETERMINACIÓN	Nº 1	Nº 2	Nº 3
Nº DE GOLPES	28	17	---
HUMEDAD (%)	28.9	30.3	---

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO**

DETERMINACIÓN	Nº 1	Nº 2
HUMEDAD (%)	16.5	16.4



RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS:

**LÍMITE LÍQUIDO: 29.1**

**LÍMITE PLÁSTICO: 16.5**

**ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 12.6**

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA

En Alicante, a 1 de octubre de 2015

César Doménech Morante  
GEÓLOGO

**imasa lab**  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
C.I.B. A-54 618/215  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florin, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - vFax +34 965 085 950

José González Fernández  
GEÓLOGO



REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2380/2015	4474/2015	10101004

PETICIONARIO:

**(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

**E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD**

**CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II**  
**03680 - ASPE (ALICANTE)**

ENSAYOS REALIZADOS:

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**(UNE 103101:1995; NLT 104:1991)**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Testigo 2.15 - 8.12 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Margas arenosas

PROCEDENCIA: SONDEO - 1

FECHA INICIO DE ENSAYO: 01/10/2015

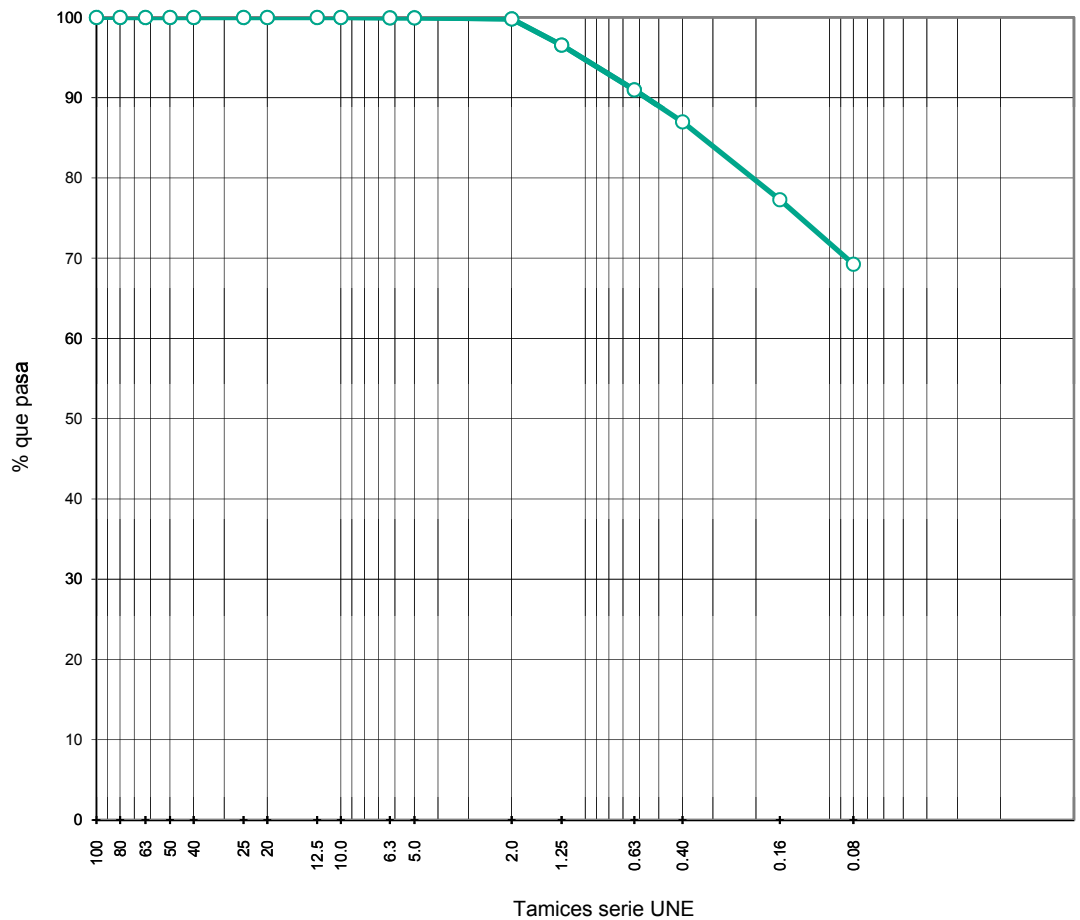
FECHA FIN DE ENSAYO: 01/10/2015

ENSAYADO POR: César Doménech Morante

RESULTADOS DE ENSAYOS:

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	100.0
10.0	100.0
6.3	100.0
5.0	100.0
2.0	99.8
1.25	96.6
0.63	91.0
0.40	87.0
0.16	77.3
0.08	69.3



OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA

En Alicante, a 2 de octubre de 2015

**César Doménech Morante**  
GEÓLOGO

**imasa lab**  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
C.I.F. A-54.618.715  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florin, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - eFax +34 965 085 950

**José González Fernández**  
GEÓLOGO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2380/2015	4475/2015	10101005

PETICIONARIO:

(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD

CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II  
03680 - ASPE  
(ALICANTE)

ENSAYOS REALIZADOS:

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE**  
(UNE 103103:1994; NLT 105:1998)  
**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO**  
(UNE 103104:1993; NLT 106:1998)

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

VICENTE JORDÁ GARCÍA

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Testigo 2.15 - 8.12 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Margas arenosas

PROCEDENCIA: SONDEO - 1

FECHA INICIO DE ENSAYO: 01/10/2015

FECHA FIN DE ENSAYO: 01/10/2015

ENSAYADO POR: César Doménech Morante

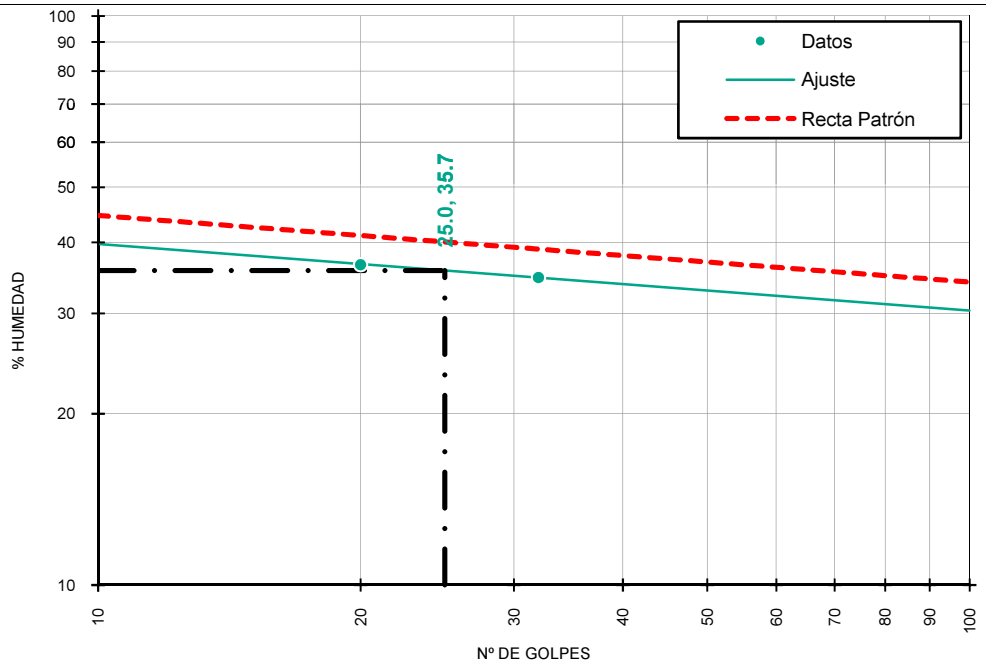
RESULTADOS DE ENSAYOS:

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE**

DETERMINACIÓN	Nº 1	Nº 2	Nº 3
Nº DE GOLPES	32	20	---
HUMEDAD (%)	34.7	36.6	---

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO**

DETERMINACIÓN	Nº 1	Nº 2
HUMEDAD (%)	16.9	16.9



RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS:

**LÍMITE LÍQUIDO: 35.7**

**LÍMITE PLÁSTICO: 16.9**

**ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 18.8**

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA

En Alicante, a 2 de octubre de 2015

César Doménech Morante  
GEÓLOGO

**imasa lab**  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
C.I.R. A-54 618.715  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florin, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - Fax +34 965 085 950

José González Fernández  
GEÓLOGO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2380/2015	4476/2015	10106002

PETICIONARIO:

**(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

**E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD**

CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II  
**03680 - ASPE (ALICANTE)**

ENSAYOS REALIZADOS:

**DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES DE UN SUELO (UNE 103201:1996; UNE 103201 ERRATUM:2003; NLT 120:1972)**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**VICENTE JORDÁ GARCÍA**

A/A:

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Testigo 2.15 - 8.12 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Margas arenosas

PROCEDENCIA: SONDEO - 1

FECHA INICIO DE ENSAYO: 01/10/2015

FECHA FIN DE ENSAYO: 02/10/2015

ENSAYADO POR: César Doménech Morante

RESULTADOS DE ENSAYOS:

CONTENIDO EN SO <sub>3</sub>				
DETERM. Nº	FRACCIÓN ANALIZADA		MUESTRA ORIGINAL	
	%	mg/kg	%	mg/kg
1	0.68	6793	0.68	6793
2	0.73	7274	0.73	7274
<b>CONTENIDO MEDIO</b>	<b>0.70</b>	<b>7033</b>	<b>0.70</b>	<b>7033</b>

CONTENIDO EN SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>				
DETERM. Nº	FRACCIÓN ANALIZADA		MUESTRA ORIGINAL	
	%	mg/kg	%	mg/kg
1	0.82	8151	0.82	8151
2	0.87	8729	0.87	8729
<b>CONTENIDO MEDIO</b>	<b>0.84</b>	<b>8440</b>	<b>0.84</b>	<b>8440</b>

OBSERVACIONES:

Cálculo del contenido en SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> basado en UNE 83963:2008

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA



**César Doménech Morante**  
GEÓLOGO

En Alicante, a 2 de octubre de 2015

**imasa** *lab*  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
C.I.F. A-54.618.715  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florin, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - Fax +34 965 085 950



**José González Fernández**  
GEÓLOGO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2381/2015	4452/2015	10101008

PETICIONARIO:

**(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

**E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD**

**CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II**  
**03680 - ASPE**  
**(ALICANTE)**

ENSAYOS REALIZADOS:

**DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO**  
**MÉTODO DE LA BALANZA HIDROSTÁTICA**  
**(UNE 103301:1994; NLT 206:1991)**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**VICENTE JORDÁ GARCÍA**

A/A:

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Inalterada 2.00 - 2.60 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Limos arenosos

PROCEDENCIA: SONDEO - 2

FECHA INICIO DE ENSAYO: 28/09/2015

FECHA FIN DE ENSAYO: 29/09/2015

ENSAYADO POR: Abrahán González Sánchez

RESULTADOS DE ENSAYOS:

VOLUMEN DE LA MUESTRA (cm <sup>3</sup> )	13.66
MASA DE LA MUESTRA HÚMEDA (g)	29.93
MASA DE LA MUESTRA SECA (g)	28.15

**DENSIDAD HÚMEDA: 2.19 g/cm<sup>3</sup>**

**DENSIDAD SECA: 2.06 g/cm<sup>3</sup>**

**HUMEDAD: 6.3 %**

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA



**César Doménech Morante**  
GEÓLOGO

En Alicante, a 1 de octubre de 2015

**imasa** *lab*  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
C.I.B. A-54 613.715  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florin, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - wfax +34 965 085 950



**José González Fernández**  
GEÓLOGO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2382/2015	4453/2015	10101007

PETICIONARIO:

**(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

**E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD**

**CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II**  
**03680 - ASPE**  
**(ALICANTE)**

ENSAYOS REALIZADOS:

**DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD DE UN SUELO MEDIANTE  
SECADO EN ESTUFA  
(UNE 103300:1993; NLT 102:1998)**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**VICENTE JORDÁ GARCÍA**

A/A:

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: SPT 5.00 - 5.40 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Margas arenosas

PROCEDENCIA: SONDEO - 2

FECHA INICIO DE ENSAYO: 01/10/2015

FECHA FIN DE ENSAYO: 01/10/2015

ENSAYADO POR: César Doménech Morante

RESULTADOS DE ENSAYOS:

TARA RECIPIENTE (g)	3.0
MUESTRA HÚMEDA + RECIPIENTE (g)	92.8
MUESTRA SECA + RECIPIENTE (g)	86.6

**HUMEDAD NATURAL DE LA MUESTRA: 7.5 %**

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA



**César Doménech Morante**  
GEÓLOGO

En Alicante, a 1 de octubre de 2015

**imasa** *lab*  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
C.I.R. A-54.618.715  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florín, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - eFax +34 965 085 950



**José González Fernández**  
GEÓLOGO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2383/2015	4454/2015	10101004

PETICIONARIO:

**(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

**E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD**

**CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II**  
**03680 - ASPE**  
**(ALICANTE)**

ENSAYOS REALIZADOS:

**ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO DE SUELOS POR TAMIZADO**  
**(UNE 103101:1995; NLT 104:1991)**

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

**VICENTE JORDÁ GARCÍA**

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Testigo 0.30 - 3-60 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Limos arenosos

PROCEDENCIA: SONDEO - 2

FECHA INICIO DE ENSAYO: 01/10/2015

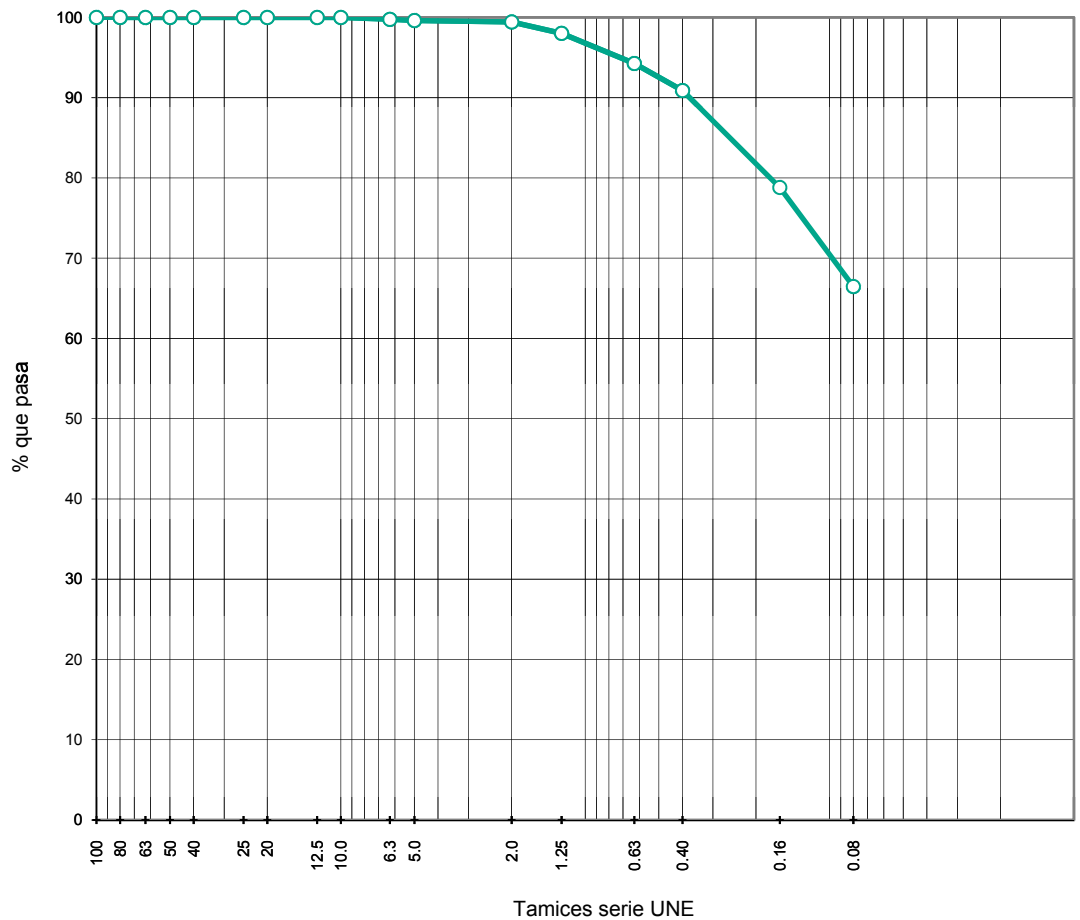
FECHA FIN DE ENSAYO: 01/10/2015

ENSAYADO POR: César Doménech Morante

RESULTADOS DE ENSAYOS:

**CURVA GRANULOMÉTRICA**

TAMIZ SERIE UNE	% QUE PASA
100	100.0
80	100.0
63	100.0
50	100.0
40	100.0
25	100.0
20	100.0
12.5	100.0
10.0	100.0
6.3	99.8
5.0	99.6
2.0	99.4
1.25	98.0
0.63	94.3
0.40	90.9
0.16	78.8
0.08	66.5



OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA

En Alicante, a 1 de octubre de 2015

**César Doménech Morante**  
GEÓLOGO

**imasa** *lab*  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florin, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - Fax +34 965 085 950

**José González Fernández**  
GEÓLOGO

REFERENCIA	COD. MUESTRA O ACTIVIDAD	NÚMERO DE INFORME	CÓDIGO TARIFA
101559/EG	2383/2015	4455/2015	10101005

PETICIONARIO:

(269) VICENTE JORDÁ GARCÍA

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
CIF: ES21454928E

OBRA:

E.G. PARA EL PROYECTO DE CORRECCIÓN DE UN TALUD

CV-84 ELCHE-ASPE. CARRIL DE ACCESO MARGEN SW A P.I. TRES HERMANAS II  
03680 - ASPE  
(ALICANTE)

ENSAYOS REALIZADOS:

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE**  
(UNE 103103:1994; NLT 105:1998)  
**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO**  
(UNE 103104:1993; NLT 106:1998)

DIRECCIÓN DE ENVÍO:

VICENTE JORDÁ GARCÍA

C/ ISAAC PERAL, Nº19. ESCALERA 1 - 3º DCHA.  
03560 - EL CAMPELLO  
(ALICANTE)

TOMA DE MUESTRAS O ACTIVIDAD:

MODALIDAD: Muestreado por laboratorio

NORMA DE TOMA DE MUESTRAS: ---

FECHA DE TOMA DE MUESTRAS: 21/09/15

MUESTREADO POR: Lorenzo López

IDENTIFICACIÓN DEL MATERIAL: Testigo 0.30 - 3-60 m

LUGAR DE TOMA DE MUESTRAS: Limos arenosos

PROCEDENCIA: SONDEO - 2

FECHA INICIO DE ENSAYO: 01/10/2015

FECHA FIN DE ENSAYO: 01/10/2015

ENSAYADO POR: César Doménech Morante

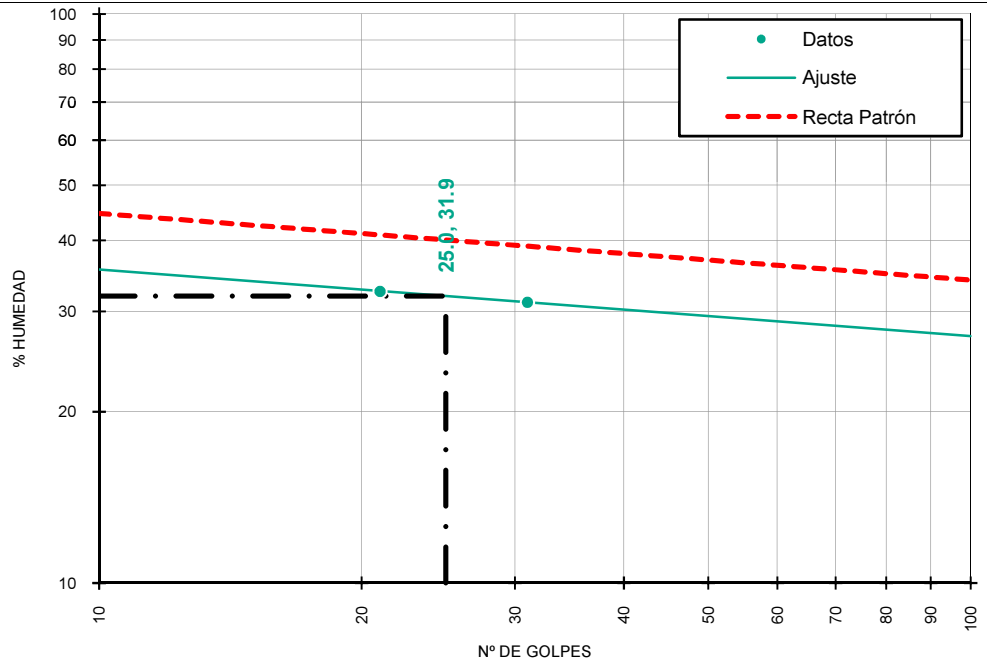
RESULTADOS DE ENSAYOS:

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE LÍQUIDO DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL APARATO DE CASAGRANDE**

DETERMINACIÓN	Nº 1	Nº 2	Nº 3
Nº DE GOLPES	31	21	---
HUMEDAD (%)	31.1	32.5	---

**DETERMINACIÓN DEL LÍMITE PLÁSTICO DE UN SUELO**

DETERMINACIÓN	Nº 1	Nº 2
HUMEDAD (%)	15.8	16.4



RESUMEN DE RESULTADOS DE ENSAYOS:

**LÍMITE LÍQUIDO: 31.9**

**LÍMITE PLÁSTICO: 16.1**

**ÍNDICE DE PLASTICIDAD: 15.8**

OBSERVACIONES:

COPIAS ENVIADAS A:

VICENTE JORDÁ GARCÍA

César Doménech Morante  
GEÓLOGO

En Alicante, a 1 de octubre de 2015

**imasa lab**  
LABORATORIO DE INGENIERÍA Y MEDIO AMBIENTE, S.A.  
C.I.R. A-34.618.715  
P. I. Las Atalayas, C/ Del Florin, Parc. R1-R14, n. 23  
03114 Alicante  
Tel. +34 965 114 816 - vFax +34 965 085 950

José González Fernández  
GEÓLOGO