



## ANEJO Nº3. GEOTECNIA



INDICE

1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. OBJETO.....	1
3. RECONOCIMIENTOS REALIZADOS.....	1
3.1 ENSAYOS REALIZADOS.....	2
4. CARACTERIZACIÓN GEOÉCNICA DE LOS MATERIALES.....	2
4.1 Terciario.....	3
4.2 RECUBRIMIENTO CUATERNARIO.....	5
4.3 COEFICIENTE DE BALASTO.....	6
4.4 RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN.....	7
5. GEOTECNIA DE LA ESTRUCTURA.....	7
APENDICES.....	8



## 1. INTRODUCCIÓN

Se trata de una estructura para una ODT tipo marco, situada en el P.K 268.4 de la línea de alta velocidad Madrid-Extremadura.

La geometría que tiene la presente estructura es de altura interior 6,00 m y tres luces libre de 8,00 m, dado que se trata de un marco tricelular.

La altura máxima de los rellenos sobre el marco es aproximadamente de 2,00 m.

Su objetivo es dar continuidad al arroyo del Retortillo y al camino existente.

## 2. OBJETO

El objeto del presente Anejo será realizar una recopilación, revisión y análisis de los aspectos geotécnicos más relevantes del área de estudio, con objeto de establecer un encuadre geotécnico que sirva de base al diseño de las obras contempladas en el presente Proyecto de Construcción.

Para la redacción de este documento la información consultada ha sido de tres tipos, una de índole general que incluye publicaciones de carácter geológico – geotécnico de la zona de Estudio, otra de índole específico que incluye Proyectos y Estudios realizados en la zona o alrededores y otra complementaria que incluye publicaciones relacionadas con geotecnia en general.

## 3. RECONOCIMIENTOS REALIZADOS

Los reconocimientos geotécnicos para el estudio de la zona han constado de 1 sondeo y 2 penetrómetros.

### SONDEOS

Con objeto de la redacción del presente Proyecto de Construcción se realizaron sondeos mecánicos a rotación con recuperación de testigo

Los sondeos mecánicos a rotación son perforaciones de pequeño diámetro que permiten reconocer la naturaleza y la localización de las diferentes capas del subsuelo mediante la extracción continua de testigo de suelo o roca.

c	pk	objeto	Profundidad	MI	SPT	TP
SR 210+700	2+492	Terraplén	15,10	2	6	3

### PENETRÓMETRO

Se realizan ensayos de penetración dinámica, tipo DPSH, con una maza de 63,5 kg y una altura de caída de 75 cm, con un sistema de accionamiento automático de alta eficiencia energética.

Se cuentan los golpes necesarios para la introducir cada tramo de 20 cm. El ensayo se da por terminado cuando se requieran más de 100 golpes para introducir 20 cm.

La denominación ha sido PR- por tratarse de un relleno, seguido del P.K referido al eje del Estudio geológico-geotécnico.



Denominación	PK	OBJETO	PROFUNDIDAD (m)
PR 211+100	2+892	Terraplén	6,40
PR 211+400	3+180	Terraplén	11,60

3.1 ENSAYOS DE LABORATORIO

METODOLOGÍA DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Con las muestras obtenidas en la campaña de campo se han realizado una serie de ensayos de laboratorio encaminados a la determinación de las principales características geotécnicas de los materiales.

A continuación se enumera la metodología de los ensayos de laboratorio realizados.

- **Límites de Atterberg** (UNE 103.103/94 – 103.1044/93).
- **Humedad natural** (UNE 103.300/93)
- **Densidad aparente** (UNE 103.301/94)
- **Densidad seca** se obtiene a partir de la densidad aparente y la humedad.
- **Resistencia a compresión simple** (UNE 103-400/93)

SONDEO	MUESTRA	PROFUNDIDAD		UNIDAD	ESTADO		LIMITES DE ATTERBERG			GRANULOMETRÍA % QUE PASA POR EL TAMIZ					CASAGRANDE	ENSAYOS DE ROTURA	
					DENSIDAD SECA (KN/m³)	HUMEDAD NATURAL (%)	LL	LP	IP	# 63	# 5	# 2	# 0,4	# 0,08		R. COMPRESIÓN SIMPLE (KN/m²)	DEFORMACIÓN (%)
SR-211+230 (P.K. 3+010)	TP -6	19,4	19,7	Ma r	20,9	7,5	38,2	19	19,2	100	91	84	73	62	CL	868	3

4. CARACTERIZACIÓN GEOTÉCNICA DE LOS MATERIALES

En este apartado se van a resumir para cada una de las siguientes unidades sus características (resistencia, deformación, estado...), tratando de establecer unos parámetros geotécnicos y de esta manera dar unas recomendaciones constructivas.

De los trabajos de campo consultados se ha podido deducir la siguiente estratigrafía en la zona de cimentación de esta obra de drenaje:

- Terciario (T)

De 1,70 m a Prof Terciario

El terciario detectado está formado por una alternancia de limos arcillosos y arcillas limosas versicolores, con niveles de gravas. Presentan cantos subangulosos-subredondeados, en



diferentes proporciones, variando entre 0 y 15 %. Son de composición principalmente pizarro-esquistosa y cuarcítica.

▪ Recubrimientos cuaternarios (Q)

De 0,00 a 1,70 m      Qal-col

El depósito aluvio-coluvial presente en la zona de estudio, está formado por limo arcilloso con algo de arena y grava. Presenta cantos subredondeados cuarcíticos y algún canto disperso de composición pizarrosa.

Los recubrimientos cuaternarios se dividen en tres clases, que son las siguientes:

- Depósitos aluvio-coluviales (Qal-col)
- Depósitos coluvio-aluviales (Qcol-al)
- Depósitos aluviales (Qal)

Además de las unidades indicadas, se han identificado algunas formaciones que no se verán afectadas directamente:

- Relleno compactado (Qr)
- Relleno sin compactar (Qx)

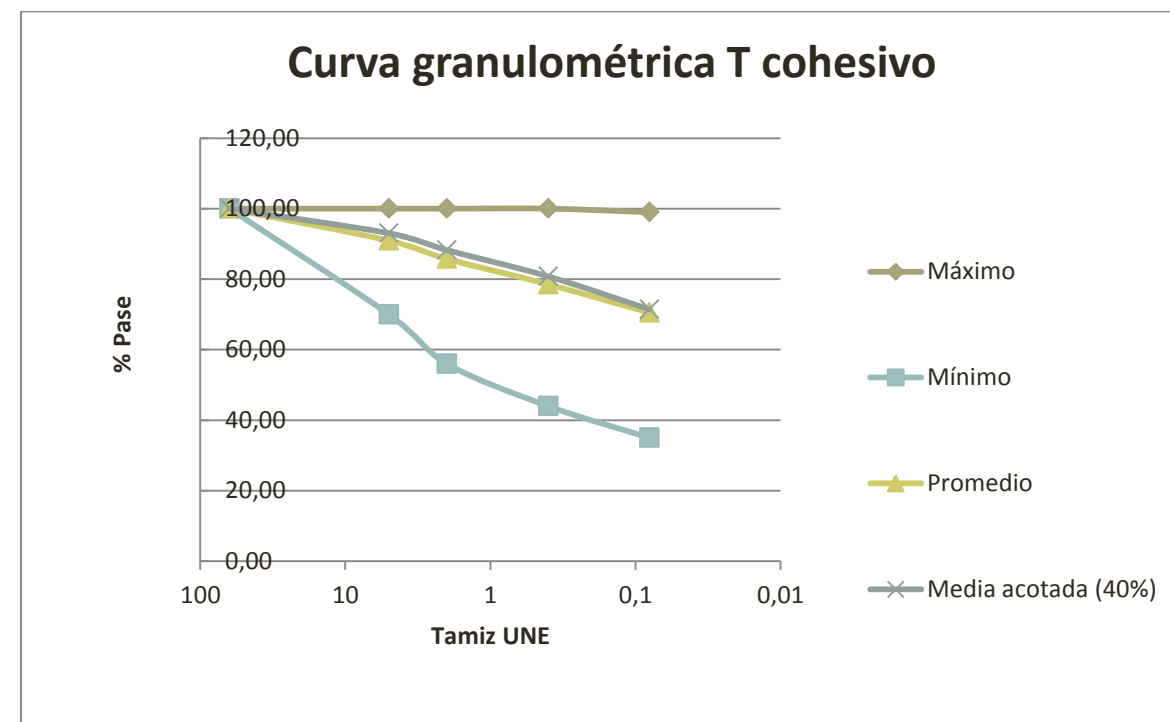
#### 4.1 TERCIARIO (T)

La zona donde se desarrolla el presente Proyecto de Construcción, se ubica en una pequeña cuenca neógena. Esta cuenca está formada por arcillas rojas, arenas arcósicas de grano grueso y microconglomerados (T).

Esta unidad se caracteriza por la presencia de arcillas con contenido variable en arena de grano medio a grueso de color rojizo, de plasticidad media (CL) masivas o laminadas.

#### CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO

Esta unidad se caracteriza por tener materiales con un contenido en finos superior al 35 %, como se puede comprobar en la gráfica siguiente:

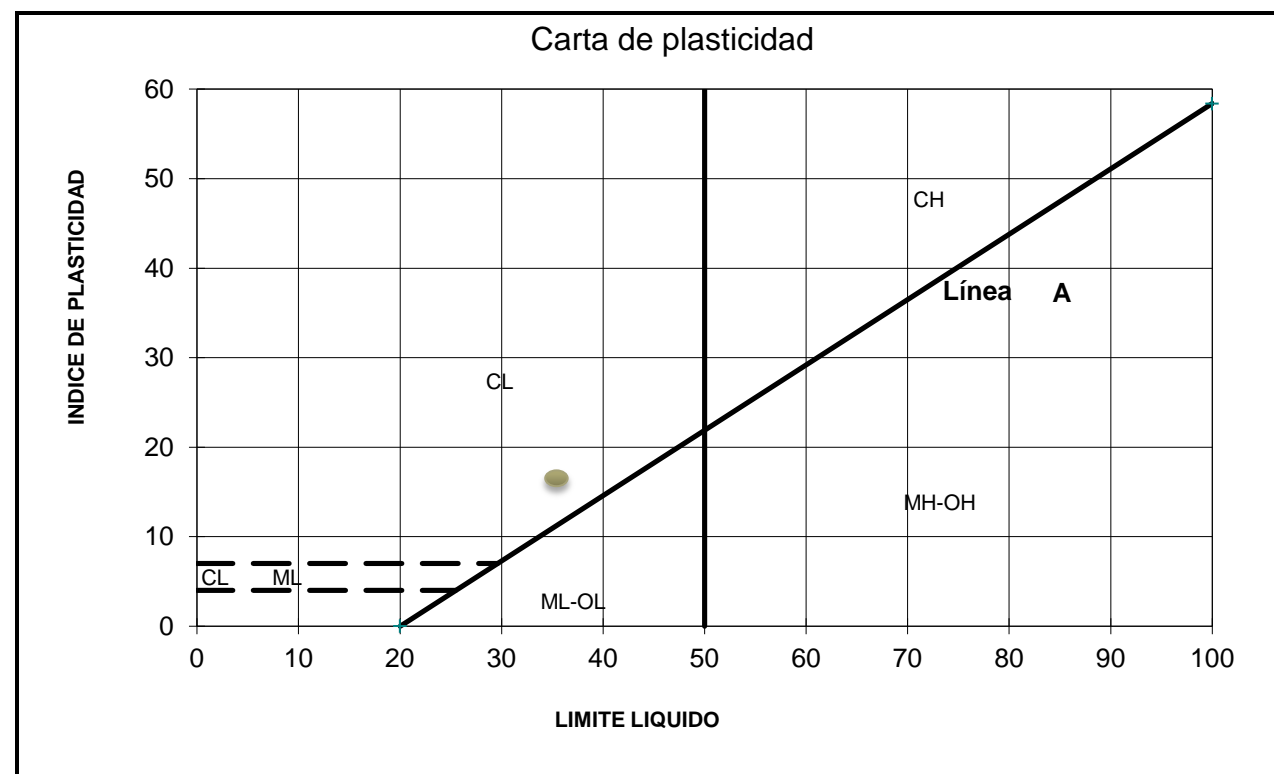


Del análisis granulométrico de la muestra de esta unidad se obtiene la clasificación USCS:

- Suelo del tipo CL  
Suelos de grano fino que pasa más del 50 % por el tamiz No.200 (pasa un 84 %), limos y arcillas con límite líquido <50 (LL=38,2), Inorgánico: CL (ARCILLA).



La plasticidad de estos materiales viene representada en la carta de plasticidad siguiente:



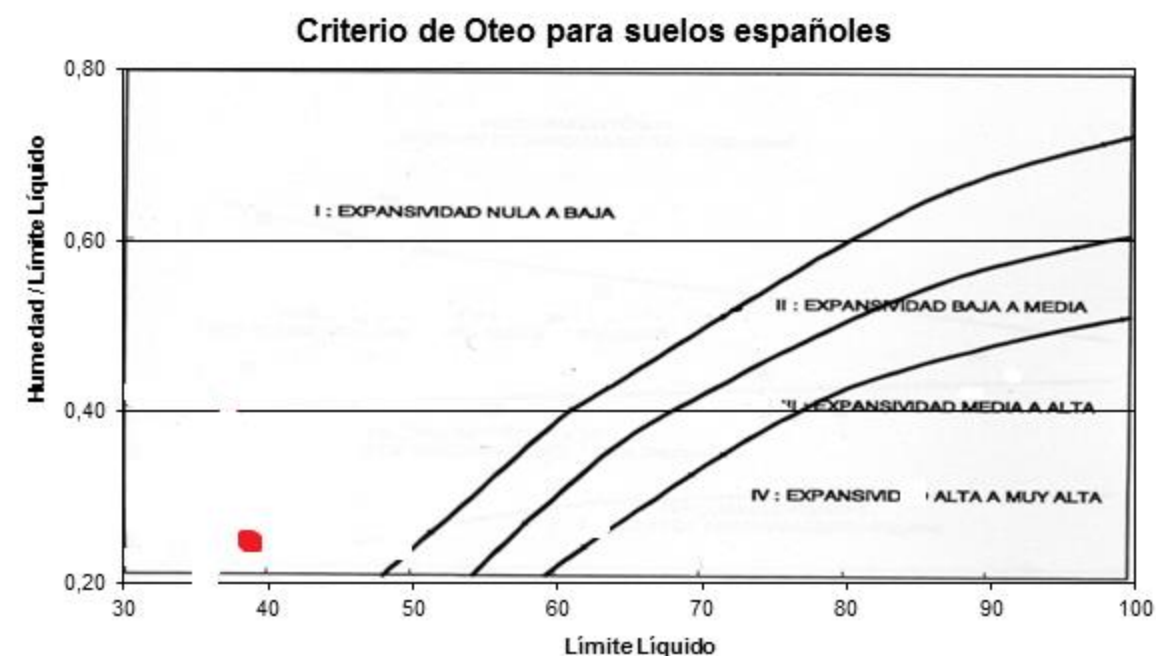
En dicha gráfica se comprueba como la muestra se corresponde con arcilla inorgánica de baja a media plasticidad.

#### CARACTERÍSTICAS QUÍMICAS.

Según los resultados de los ensayos químicos realizados sobre muestras de estos materiales, No revisten problemática alguna.

#### CARACTERÍSTICAS DE DEFORMABILIDAD Y CAMBIO DE VOLUMEN.

La expansividad de los materiales se estudia según el criterio dado por Carlos Oteo para los suelos españoles, resultando como se aprecia en la siguiente gráfica MATERIAL DE EXPANSIVIDAD NULA



#### CARACTERÍSTICAS RESISTENTES.

Se han realizado un ensayo de resistencia a compresión simple sobre la muestra de la zona del proyecto, para determinar el valor característico de RCS medio.

Como tal se han obtenido un valor de 868 kPa con un  $C_u = 0.20$  MPa.



Para finalizar se realizó una serie de ensayos tipo CD, CU y UU, para adoptar los parámetros de cálculo. Los valores obtenidos del ensayo CD serán los característicos de la zona.

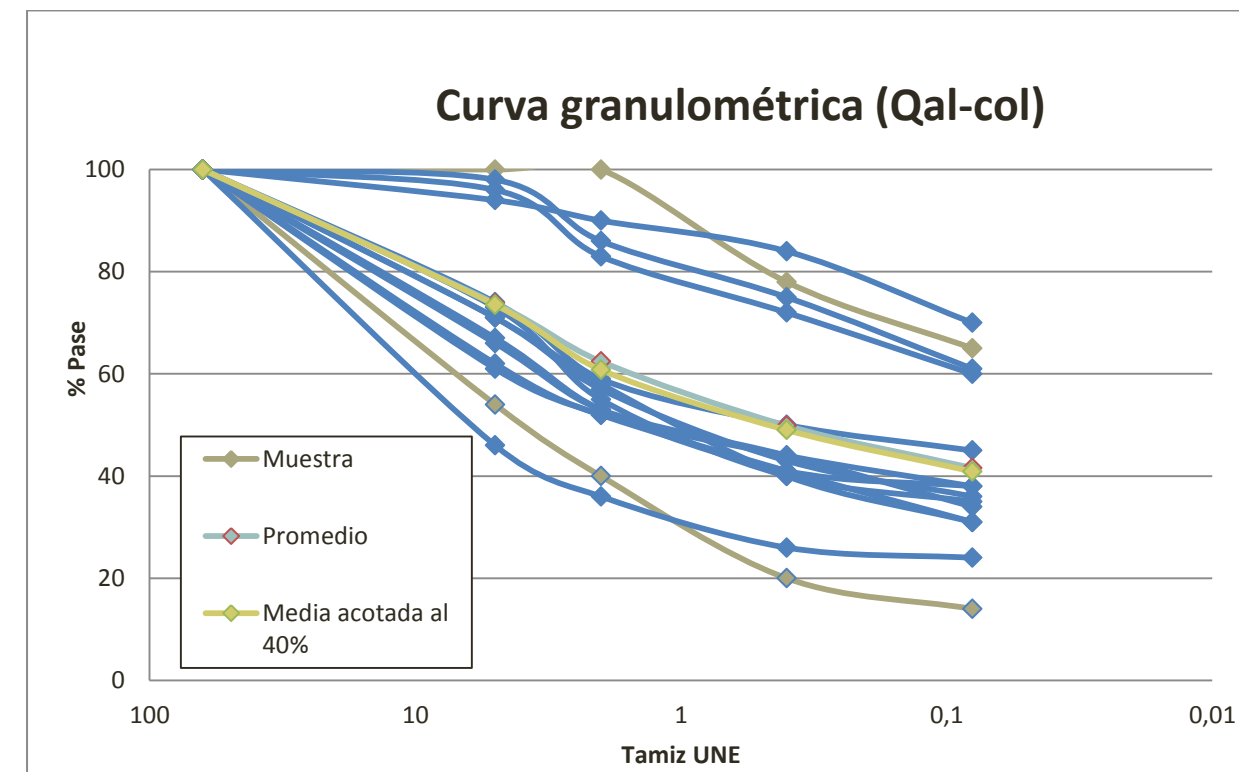
$C=55 \text{ KPa}$  y  $\phi=23^\circ$

#### 4.2 RECUBRIMIENTOS CUATERNARIOS.

La unidad denominada como depósito aluvio-coluvial está formada por limo arcilloso, gris verdoso con zonaciones ocre más arcillosas, que presenta zonaciones centimétricas blanquecinas. Tiene indicios de grava y gravilla, cantos dispersos subangulosos fundamentalmente de naturaleza cuarcítica. Son heterométricos con tamaños que llegan hasta los 4 cm.

#### CARACTERÍSTICAS DE IDENTIFICACIÓN Y ESTADO

Se han realizado numerosos ensayos de granulometría en esta unidad, donde se aprecia el carácter mayoritariamente granular de la unidad.



Respecto a la densidad de la unidad, se ensayaron distintas muestras para determinar tanto la aparente, como la seca como la de las partículas, los valores considerados como característicos son:

- Densidad aparente ( $\text{kN/m}^3$ ) 20.9
- Densidad seca ( $\text{kN/m}^3$ ) 18,7
- Densidad partículas ( $\text{kN/m}^3$ ) 27

La humedad natural que presentan los depósitos aluvio-coluviales es del 7.5%.





### CARACTERÍSTICAS DE DEFORMABILIDAD

Para asignar un módulo de deformación a la unidad, al no existir ensayos específicos para ello, se ha considerado correcto seguir la correlación recomendada por Beguemann (1974) para gravas y arenas:

$$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 12 \text{ (NSPT + 6)} \quad \text{NSPT} < 15$$

$$E \text{ (kp/cm}^2\text{)} = 40 + 12 \text{ (NSPT - 6)} \quad \text{NSPT} > 15$$

En este caso como el golpeo característico asignado a esta unidad es de 35 se ha empleado la segunda fórmula, obteniéndose un valor de módulo de deformación de:

$$E = 38,8 \text{ MPa.}$$

### CARACTERÍSTICAS RESISTENTES

Para obtener los parámetros resistentes de la misma se ha realizado un ensayo de corte directo consolidado y drenado. Los parámetros obtenidos son los siguientes:

$$\square \quad C = 0 \text{ kPa}$$

$$\square \quad \varphi = 35^\circ$$

#### 4.3 COEFICIENTE DE BALASTO

El coeficiente de balasto para una pequeña superficie cargada en terreno homogéneo se deduce directamente de la pendiente de la curva presión-asiento en un ensayo de carga con placa.

Sin embargo, al aumentar la superficie cargada los asientos serán mayores para la misma presión (la carga afecta a un mayor volumen de terreno) y, por tanto, K disminuirá.

Esto plantea el problema de que el coeficiente de balasto no es una constante del terreno, sino que depende del nivel de presiones alcanzado y de las dimensiones del área cargada. Existe, por tanto, una clara desventaja frente a los modelos elásticos, ya que los parámetros E y v sí constituyen características del terreno independientes del área cargada

El coeficiente de balasto para placas de carga de 0,30 x 0,30 m<sup>2</sup> (K<sub>30</sub>) es lo que se puede denominar un valor de regencia, sobre el que existen bastantes datos ya que es el tamaño usual de los ensayos de carga con placa. En el siguiente cuadro se indican los valores estimativos dados por Terzaghi en 1955.

VALORES DE K <sub>30</sub> PROPUESTOS POR TERZAGUI	
SUELO	K <sub>30</sub> (Kp/cm <sup>3</sup> )
Arcilla	
q <sub>u</sub> = 1-2 Kp/cm <sup>2</sup>	1,6-3,2 (2,5)
q <sub>u</sub> = 2-4 Kp/cm <sup>2</sup>	3,2-6,4 (4,5)
q <sub>u</sub> > 4Kp/cm <sup>2</sup>	> 6,4 (10)

\* Entre paréntesis los valores medios propuestos.

El coeficiente de balasto para cimentaciones reales, en el caso de zapatas rectangulares b x L, la expresión es válida para suelos cohesivos y granulares:

$$K = \frac{2}{3} \cdot K \cdot \left( 1 + \frac{b}{2 \cdot L} \right)$$

El coeficiente de balasto vertical calculado para las dimensiones indicadas, considerando un K<sub>30</sub>=4.5 kp/cm<sup>3</sup> es de **1.100 kN/m<sup>3</sup>**.

Finalmente de los resultados obtenidos se pueden determinar las siguientes características de los niveles geotécnicos afectados por la estructura:





UNIDAD GEOTÉCNICA	NIVE L	DENSIDA D SECA (kN/m³)	DENSIDAD APARTENT E (kN/m³)	HUMEDA D NATURAL (%)	COHESIÓ N (kPa)	ANGULO DE ROZAMIENT O (º)	E (MPa )	COMPRESIÓ N SIMPLE (kN/m²)
T cohesivo		20.9	22.3	7.5	55	23	79	868
Depósito cuaternario s	Qal- col	18.7	22.2	9	0	35	38.8	165

4.4 RECOMENDACIONES DE CIMENTACIÓN

Una vez conocidas las características del terreno donde se ubicará la obra de drenaje en estudio, se ha determinado la cimentación superficial, realizándose un saneo de 1,70 m de espesor correspondiente al depósito cuaternario detectado, sustituyéndose por material de relleno adecuado.

5. GEOTECNIA DE LA ESTRUCTURA.

Las comprobaciones de hundimiento, vuelco y deslizamiento que se deben tener en cuenta en el calculo de las aletas, se pueden consultar en el Anejo Nº 5. Cálculo de Estructuras.

También se puede consultar en el mismo Anejo Nº 5 el asiento del marco y el de las zapatas de las aletas.



## APENDICES

---



Proyecto de estructura para ODT en el Arroyo del Retortillo y reposición del camino en el PK 268,4 de la L.A.V  
Madrid-Extremadura en el termino municipal de Malpartida de Plasencia (Cáceres )



Edificio Euroconsult - Parque Empresarial Sur  
Avda. Camino de lo Cortao, 17 - 28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)  
Tel.: 902 021 911 - 91 659 78 00 Fax: 91 659 78 10 - www.euroconsult.es

LABORATORIOS ACREDITADOS POR LA COMUNIDAD DE MADRID SEGÚN DECRETO 14/90CM, R.D.1230/1989, ORDEN FOM/2060/2002 Y  
ORDEN CM DE 14/05/2003 EN LAS ÁREAS EHA - GTC - GTL - VSG - EAP - EAS - AFC - AFH - ACC - ACH - APC - APH - AMC EL 4/04/2005

## LIMITES DE ATTERBERG

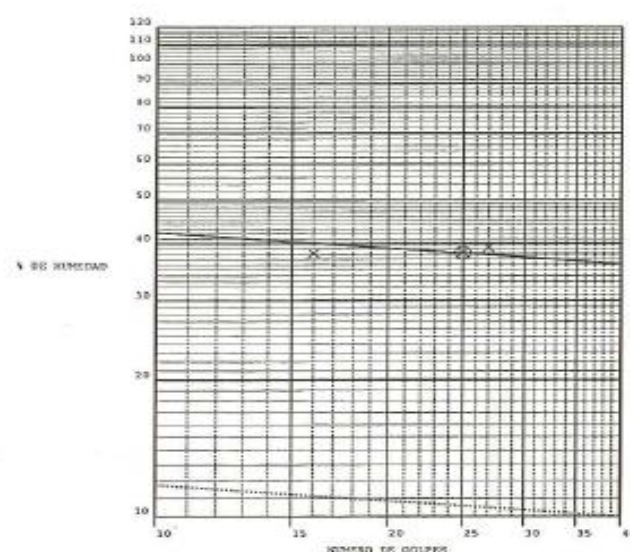
Hoja 1/1  
N/R.32731/149S750  
Fecha..... 24-11-2008

PETICIONARIO: ADIF  
CONTRATISTA:  
OBRA: MALPARTIDA DE PLASENCIA 08/001-00965

FECHA Y SITIO DE LA TOMA DE MUESTRA:  
SR 211+230 TP-6 DE 19.40m A 19.70m

MUESTRA:  
ARCILLAS CON BASTANTE ARENA E INDICIOS DE GRAVAS

### RESULTADOS DE LOS ENSAYOS:



LÍMITE LÍQUIDO.....: 38.2  
LÍMITE PLÁSTICO.....: 19.0  
ÍNDICE DE PLASTICIDAD....: 19.2

OBSERVACIONES:  
Ensayo realizado según Normas UNE 103103 y UNE 103104, en su  
versión actualizada.

JEFE DE AREA

-Pco. Javier NIETO RUBIO-

DIRECTOR DEL LABORATORIO

-José A. HERGUETA LAZARO-

EHA: Control de hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, básicos y complementarios 1º, 2º, 4º y 5º, 03070EHA05. GTC: Sondeos para reconocimientos geotécnicos, 03071GTC05. GTL: Ensayos de laboratorio de geotecnia, básicos y complementarios, 03072GTL05. VSG: Suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en vias, básicos y complementarios, 03073VSG05. EAP: Control de perfiles de acero para estructuras, básicos y complementarios, 03074EAP05. EAS: Control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, básico y complementarios, 03075EAS05. AFC: Control de los materiales de fábrica de piezas de cerámica, 03076AFC05. AFH: Control de los materiales de fábrica de piezas de hormigón, 03077AFH05. ACC: Control de los materiales de cubiertas de piezas de cerámica, 03078ACC05. ACH: Control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón, 03079ACH05. APC: Control de los materiales de pavimentos de piezas de cerámica, 03080APC05. APH: Control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón, 03081APH05. AMC: Control de morteros para albañilería, 03082AMC05.



Edificio Euroconsult - Parque Empresarial Sur  
Avda. Camino de lo Cortao, 17 - 28700 San Sebastián de los Reyes (Madrid)  
Tel.: 902 021 911 - 91 659 78 00 Fax: 91 659 78 10 - www.euroconsult.es

LABORATORIOS ACREDITADOS POR LA COMUNIDAD DE MADRID SEGÚN DECRETO 14/90CM, R.D.1230/1989, ORDEN FOM/2060/2002 Y  
ORDEN CM DE 14/05/2003 EN LAS ÁREAS EHA - GTC - GTL - VSG - EAP - EAS - AFC - AFH - ACC - ACH - APC - APH - AMC EL 4/04/2005

## ENSAYO ROTURA A COMPRESIÓN SIMPLE DE PROBETAS DE SUELO UNE 103400/93

Laboratorio de: MADRID  
Ensayo nº 32731/149S751  
Fecha: 24/11/2008  
7779

PETICIONARIO: ADIF

CONTRATISTA:

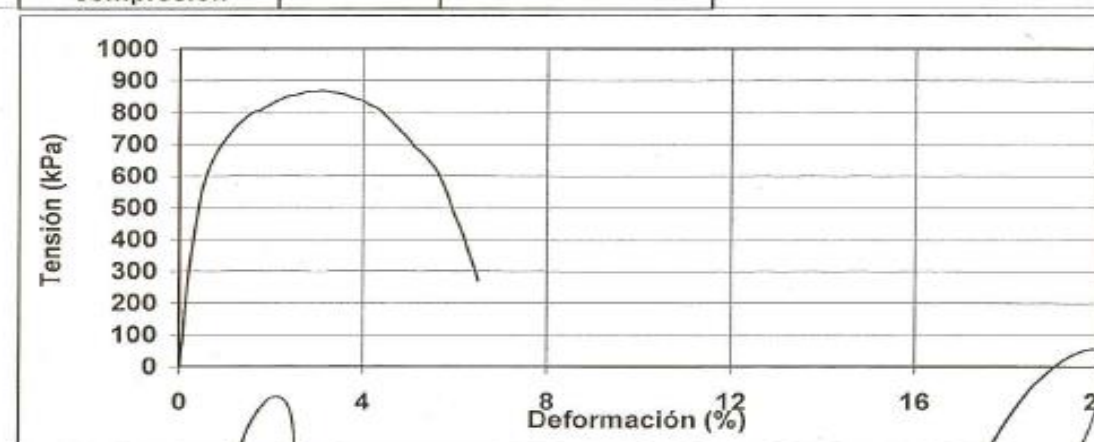
OBRA: MALPARTIDA DE PLASENCIA 08/001-000965

LOCALIZACION TOMA DE MUESTRA: SR 211+230 TP-6 DE 19.40m A 19.70m

TIPO DE MUESTRA: ARCILLAS CON BASTANTE ARENA E INDICIOS DE GRAVAS

Determinación	Expresión resultados	Valores obtenidos
Altura	mm	126
Diámetro	mm	89
Densidad seca	kN/m³	20,9
Humedad	%	7,5
Resistencia a compresión	kPa	868

Tipo de rotura



Observaciones: Códigos equipos empleados: 6349/6352/6365/5073/6261.

JEFE DE AREA

Javier NIETO RUBIO

DIRECTOR DEL LABORATORIO

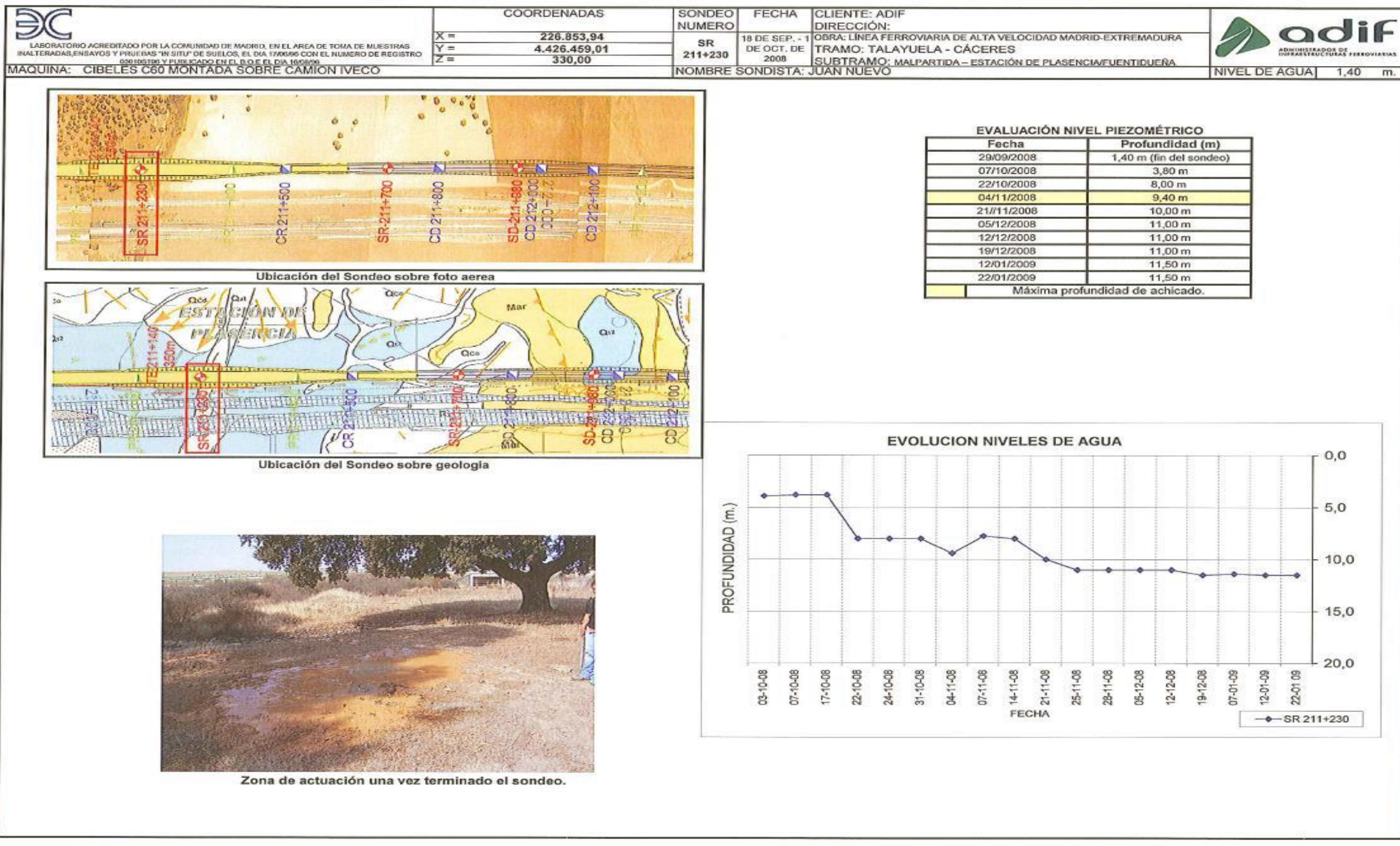
José A. HERGUETA LAZARO

EHA: Control de hormigón, sus componentes y de las armaduras de acero, básicos y complementarios 1º, 2º, 4º y 5º, 03070EHA05. GTC: Sondeos para reconocimientos geotécnicos, 03071GTC05. GTL: Ensayos de laboratorio de geotecnia, básicos y complementarios, 03072GTL05. VSG: Suelos, áridos, mezclas bituminosas y sus materiales constituyentes en vias, básicos y complementarios, 03073VSG05. EAP: Control de perfiles de acero para estructuras, básicos y complementarios, 03074EAP05. EAS: Control de la soldadura de perfiles estructurales de acero, básico y complementarios, 03075EAS05. AFC: Control de los materiales de fábrica de piezas de cerámica, 03076AFC05. AFH: Control de los materiales de fábrica de piezas de hormigón, 03077AFH05. ACC: Control de los materiales de cubiertas de piezas de cerámica, 03078ACC05. ACH: Control de los materiales de cubiertas de piezas de hormigón, 03079ACH05. APC: Control de los materiales de pavimentos de piezas de cerámica, 03080APC05. APH: Control de los materiales de pavimentos de piezas de hormigón, 03081APH05. AMC: Control de morteros para albañilería, 03082AMC05.





Proyecto de estructura para ODT en el Arroyo del Retortillo y reposición del camino en el PK 268,4 de la L.A.V  
Madrid-Extremadura en el termino municipal de Malpartida de Plasencia (Cáceres )

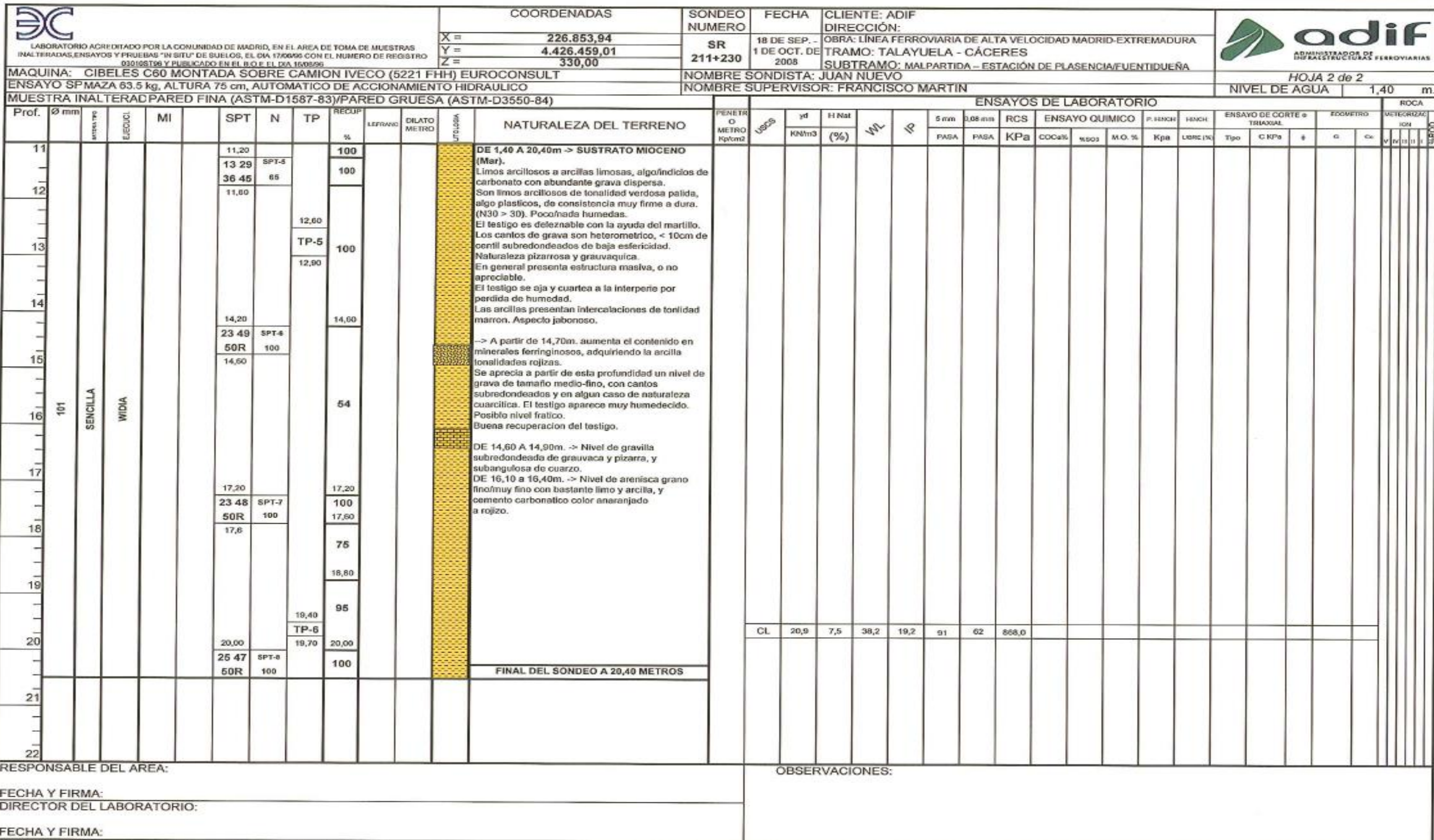






## ANEJO N° 3. GEOTECNIA









[Mostrar la página anterior \(flecha izquierda\)](#)



CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA PARA LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO GEOLÓGICO-  
GEOTÉCNICO DE LA LÍNEA FERROVIARIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-EXTREMADURA.  
TRAMO: TALAYUELA-CÁCERES. SUBTRAMO: MALPARTIDA DE PLASENCIA-ESTACIÓN DE  
PLASENCIA/FUENTIDUEÑAS

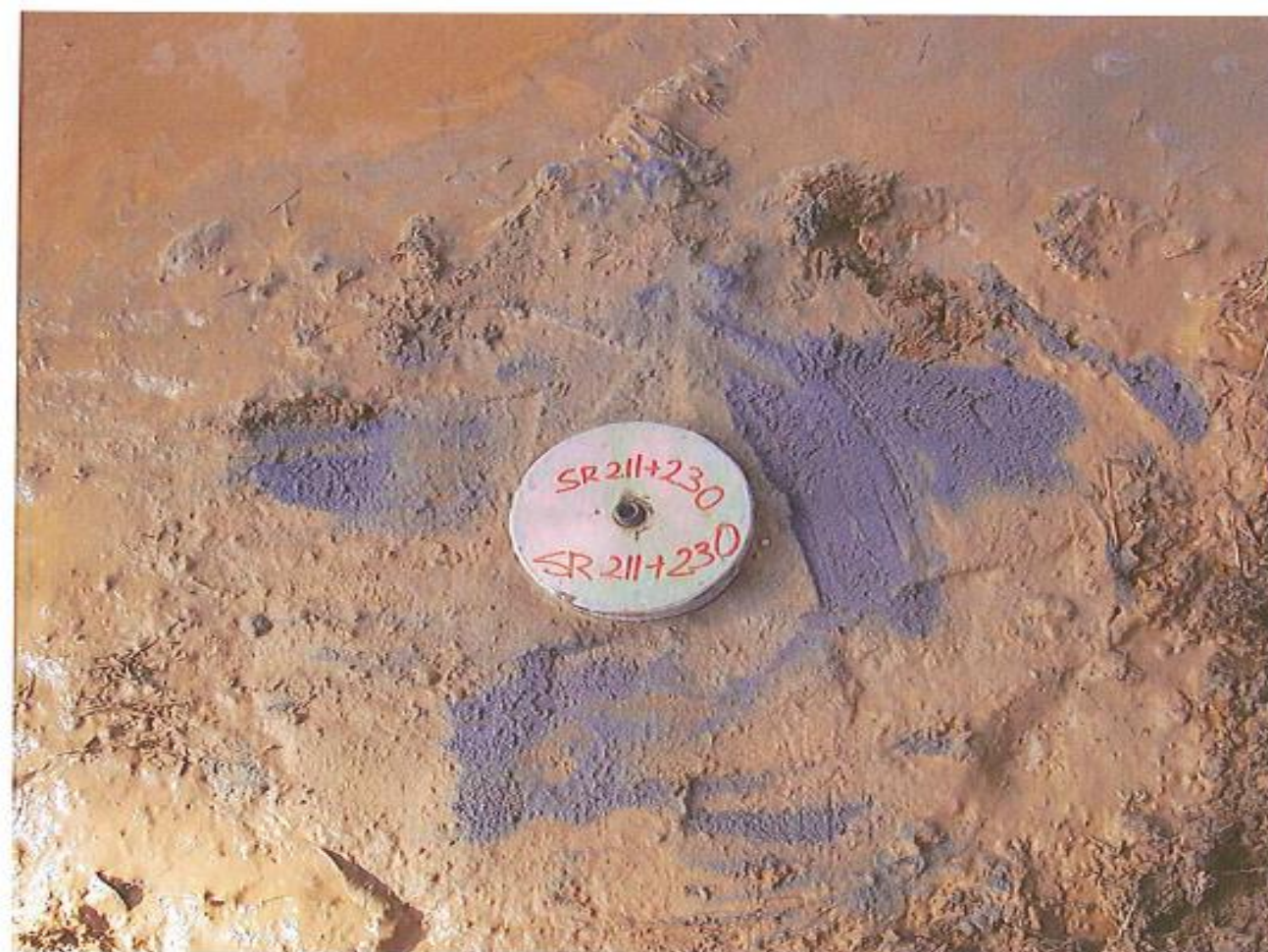


S

Emplazamiento del Sondeo



Sondeo terminado



SR 211+230





Enviar archivo como adjunto de correo electrónico



CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA PARA LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO GEOLÓGICO-  
GEOTÉCNICO DE LA LÍNEA FERROVIARIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-EXTREMADURA.  
TRAMO: TALAYUELA-CÁCERES. SUBTRAMO: MALPARTIDA DE PLASENCIA-ESTACIÓN DE  
PLASENCIA/FUENTIDUEÑAS



Caja 1 de 7



Caja 3 de 7



Caja 2 de 7



Caja 4 de 7

SR 211+230





CONTRATO DE CONSULTORÍA Y ASISTENCIA PARA LA REDACCIÓN DEL ESTUDIO GEOLÓGICO-  
GEOTÉCNICO DE LA LÍNEA FERROVIARIA DE ALTA VELOCIDAD MADRID-EXTREMADURA.  
TRAMO: TALAYUELA-CÁCERES. SUBTRAMO: MALPARTIDA DE PLASENCIA-ESTACIÓN DE  
PLASENCIA/FUENTIDUEÑAS



Caja 5 de 7



Caja 7 de 7



Caja 6 de 7

SR 211+230