

## **ESTUDIO GEOTÉCNICO**

**VIVIEDAS DE PROTECCIÓN OFICIAL EN  
SECTOR AC-34. PARCELAS 1 Y 2.  
ZARAGOZA.**

**SOCIEDAD MUNICIPAL DE REHABILITACIÓN  
URBANA**

**Zaragoza, Septiembre de 2007**

## **1.- INTRODUCCIÓN**

El peticionario nos encarga la realización del estudio geotécnico de las parcelas 1 y 2 incluidas en el Sector AC-34 "Antigua Cárcel de Torrero", en Zaragoza, donde se prevé realizar un edificio de viviendas en cada parcela.

Las parcelas tienen forma rectangular y ocupan una superficie en planta de 930 metros cuadrados. Ambos edificios se proyectan de PB+4 y constarán de dos niveles de sótano.

El estudio geotécnico tiene por objeto determinar los caracteres geológicos y geotécnicos del terreno para poder definir las características de la cimentación.

Para llevar a cabo el estudio se ha previsto realizar cuatro sondeos mecánicos de 9 metros de profundidad, de acuerdo con el CTE "Código Técnico de Edificación", en concreto el Documento Básico SE-C "Seguridad Estructural Cimientos", considerando un tipo de edificio C-2 y un tipo de terreno T-1.

## **2.- TRABAJOS REALIZADOS**

### **2.1.- En campo**

Entre los días 17 y 25 de Septiembre de 2007 se realizaron cuatro (4) sondeos mecánicos a rotación, dos en cada parcela, denominados como S-1 a S-4, hasta 9,0 m de profundidad. La situación en planta se muestra en el Croquis de Situación de Trabajos que se incluye en el Apéndice I.

Adicionalmente, se dispone también de la información correspondiente a 5 sondeos mecánicos perforados hasta 15 m de profundidad en septiembre-2005 para el proyecto de urbanización de este mismo sector.

Los sondeos se han perforado en seco, con recuperación de testigo continuo, empleando una sonda rotativa TECOINSA modelo TP-50 D montada sobre orugas. La máquina perforó mediante batería provista de corona de widia de diámetro 113 y 98 milímetros.

La situación (coordenadas), cotas de emboquille y profundidad alcanzada en cada uno de los sondeos son las siguientes:

<i>Sondeo nº</i>	<i>Coordenada X</i>	<i>Coordenada Y</i>	<i>Cota</i>	<i>Profundidad (m)</i>
S-1	676051,9	4610732,18	253,0	9,00
S-2	676081,4	4610726,76	252,6	9,00
S-3	676057,3	4610761,69	251,6	9,00
S-4	676086,8	4610756,3	251,7	9,00

Para obtener un orden de magnitud acerca de la capacidad portante del terreno se realizaron diversos ensayos estándar de penetración (S.P.T.) a distintas profundidades.

El S.P.T. consiste en contar el número de golpes necesario para hincar 30 cm (15+15) un tomamuestras de 2" x 1 3/8" de diámetro con tubo bipartido, normalizado, mediante golpeo de una maza de 63,5 Kg de peso que cae desde una altura de 75 cm.

Para realizar el ensayo se marcan en el varillaje 60 cm en tramos de 15 cm, contándose los golpes para los 30 cm centrales (valor de N). Se considera que se obtiene rechazo y se suspende el ensayo cuando después de dar una serie de 100 golpes no se introducen los 30 cm en su totalidad o cuando tras dar 50 golpes el tomamuestras no se ha introducido 5 cm.

Los ensayos se realizaron con un penetrómetro automático TECOINSA que cumple las siguientes Normas: N.I. de la SIMSFE, S.P.T. y D.P.S.H. y que está provisto de cuentagolpes electrónico digital.

Los resultados obtenidos han sido:

<i>Sondeo n°</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Golpeo</i>	<i>N</i>
S-1	1,80-2,40	9-12-15-21	27
S-1	4,80-5,40	11-15-25-32	40
S-1	8,40-9,00	13-18-29-29	47
S-2	2,40-2,55	Rzo	Rzo
S-2	5,40-6,00	13-20-37-43	57
S-2	7,20-7,80	18-23-30-37	53
S-3	2,40-3,00	10-18-22-28	40
S-3	5,40-6,00	25-39-44-46	83
S-3	8,40-8,75	28-42-Rzo	Rzo
S-4	2,40-3,00	11-41-42-43	83
S-4	5,40-6,00	12-30-35-35	65
S-4	8,40-9,00	15-25-32-38	57

Debido a la naturaleza de los terrenos atravesados, fundamentalmente granulares, no fue necesaria la toma de muestras inalteradas.

La sucesión litológica obtenida en cada sondeo se detalla a continuación; por otra parte, el perfil litológico y las fotografías del testigo se adjuntan en el Apéndice II.

Sondeo nº1 (S-1):

- De 0,00 a 0,30 m: Rellenos. Gravas arenosas.
- De 0,30 a 0,90 m: Rellenos. Limos arcillosos marrones a ocre con cantos de pequeño tamaño y restos de ladrillo.
- De 0,90 a 2,90 m: Recubrimiento Cuaternario. Limos ocre, en general arenosifinos con precipitados blancos, que engloban cantos dispersos subredondeados de pequeño tamaño hasta pasadas con acumulación de cantos, con algún nivel ocasional intercalado de arenas limosas ocre.

- De 2,90 a 9,00 m: Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa ocre, en general algo limosa, con cantos subredondeados hasta centimétricos

Sondeo nº2 (S-2):

- De 0,00 a 0,40 m: Rellenos. Gravas arenosas.
- De 0,40 a 0,95 m: Rellenos. Limos arenosos marrones con cantos de pequeño tamaño y restos de ladrillo.
- De 0,95 a 3,00 m: Recubrimiento Cuaternario. Grava heterométrica y poligénica de matriz areno-limosa ocre, con cantos subredondeados hasta centimétricos.
- De 3,00 a 5,60 m: Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa ocre, con cantos subredondeados hasta centimétricos.
- De 5,60 a 6,20 m: Limos arcillosos hasta arenosofinos ocres-rojizos con algún precipitado blanco a techo.
- De 6,20 a 9,00 m: Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa ocre, hasta limo-arenosa, con cantos subredondeados hasta centimétricos

Sondeo nº3 (S-3):

- De 0,00 a 0,90 m.: Hormigón de cimientos.
- De 0,90 a 2,40 m: Recubrimiento Cuaternario. Grava heterométrica y poligénica de matriz limoarenosa ocre con cantos subredondeados hasta centimétricos.
- De 2,40 a 3,30 m: Arena fina limosa ocre con pequeños cantos subredondeados hasta centimétricos.
- De 3,30 a 3,60 m: Limo arenoso ocre con precipitados blanquecinos y algún pequeño canto diseminado.
- De 3,60 a 9,00 m: Grava heterométrica y poligénica de matriz limoarenosa fina ocre con cantos subredondeados hasta centimétricos. A partir de 5,40 m la matriz se aprecia más arenosa fina.

Sondeo nº4 (S-4):

- De 0,00 a 1,50 m: Rellenos. Limo ocre con abundantes cantos heterogéneos, precipitados blanquecinos, raíces a techo y restos de ladrillos.
- De 1,50 a 2,40 m: Recubrimiento Cuaternario. Arena fina limosa ocre con algún pequeño canto diseminado.
- De 2,40 a 9,00 m: Grava heterométrica y poligénica de matriz limoarenosa ocre con cantos subredondeados hasta centimétricos.

**2.2.- En laboratorio**

Con muestras recogidas en los sondeos, representativas de los suelos existentes, se han efectuado diversos ensayos de identificación y análisis químicos con arreglo a normas UNE, NLT o procedimientos de buena práctica.

Los resultados de los ensayos se incluyen en el Apéndice III.

**3.- NIVEL FREÁTICO**

Durante la realización del sondeo no se localizó nivel freático en toda la profundidad reconocida.

**Permeabilidad**

El recubrimiento Cuaternario en estas parcelas está constituido básicamente por depósitos groseros (gravas en matriz arenosa), cuya permeabilidad se estima entre  $10^{-2}$  y  $10^{-5}$  m/s, y localmente depósitos finos recubriendo las gravas o en lentejones intercalados, de permeabilidad estimada claramente menor, entre  $10^{-5}$  y  $10^{-9}$  m/s.

La permeabilidad indicada es estimada, ya que no se han realizado ensayos específicos, habiéndose determinado según los parámetros litológicos indicados en el CTE y en función de la granulometría de las muestras ensayadas.

#### **4.- SISMICIDAD**

La aceleración sísmica básica ( $a_b$ ) en Zaragoza es inferior a 0,04 veces la aceleración de la gravedad, con un valor del coeficiente de contribución (K) igual a 1,0 según la Norma de Construcción Sismorresistente: parte general y edificación (NCSR-02), según lo establecido en el Real Decreto 997/2002 de 27 de diciembre y publicado en el BOE nº 244 de 11 de octubre de 2002

En el artículo "1.2.3. *Criterios de aplicación de la Norma*" se especifica que no es obligatoria la aplicación de esta Norma cuando la aceleración sísmica básica  $a_b$  sea inferior a 0,04 g, siendo g la aceleración de la gravedad. Por lo tanto en el Término Municipal de Zaragoza no es necesario aplicar la Norma sismorresistente en las obras y viviendas.

#### **5.- CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO**

En base a los datos obtenidos en los sondeos perforados se han realizado dos perfiles geotécnicos, uno en cada parcela, que se adjuntan en el Apéndice I.

Como puede observarse, en los puntos investigados, bajo una capa de cierto espesor de rellenos antrópicos, incluso antiguas cimentaciones, de entre 0,90 y 1,50 m, se encuentran los materiales correspondientes al Recubrimiento Cuaternario formados fundamentalmente por depósitos granulares de gravas que pueden incluir algunos niveles o lentejones de materiales de granulometría más fina, básicamente limos con arenas y arenas limosas.

Las gravas son heterométricas y poligénicas en matriz arenosa y limoarenosa. En los ensayos de identificación realizados, el porcentaje de finos no plásticos varía entre 9,1 y 13%, clasificándose según Casagrande como GM y GP-GM. La compactación se da Alta y Muy Alta, obteniéndose valores de  $N_{SPI}$  comprendidos entre 40 y 83, en 1 caso rechazo, en los ensayos realizados.

Estas gravas compactas se han encontrado hasta la totalidad de la profundidad reconocida en los sondeos y por otros trabajos realizados en esta zona, en concreto los sondeos perforados para el proyecto de urbanización de este mismo sector, se tiene constancia que continuarían en profundidad como mínimo hasta 15 m.

A efectos de sus características geotécnicas pueden asumirse con carácter general los siguientes parámetros:

$$\gamma_{ap} = 2,0 \text{ t/m}^3$$

$$C' = 1,0 \text{ t/m}^2$$

$$\phi' = 38^\circ$$

$$E \geq 500 \text{ Kg/cm}^2$$

Los niveles de granulometría más fina que en ocasiones se encuentran recubriendo las gravas o a modo de lentejones intercalados, están formados básicamente por limos arenosos y arenas limosas de color marrón-ocre. En los puntos investigados estos niveles se han reconocido entre las siguientes profundidades:

S-1	Entre 0,90 y 2,90 m (Espesor 2,0 m)
S-2	Entre 5,60 y 6,20 m (Espesor 0,6 m)
S-3	Entre 2,40 y 3,60 m (Espesor 1,2 m)
S-4	Entre 1,50 y 2,40 m (Espesor 0,9 m)

En los ensayos realizados el porcentaje de finos no plásticos es bastante variable, desde un 75,6% en una muestra clasificada según Casagrande como ML, hasta únicamente un



19,9% clasificada como SM. Su compacidad sería Media y Alta, con valores  $N_{SPT}$  comprendidos entre 27 y 40.

Con carácter general pueden asumirse los siguientes parámetros geotécnicos para estos niveles limoarenosos:

$$\gamma_{ap} = 1,8 \text{ t/m}^3$$

$$\phi' = 28^\circ$$

$$c' = 1,0 \text{ t/m}^2$$

$$E = 150 \text{ Kg/cm}^2$$

El contenido en sulfatos en todas las muestras ensayadas, tanto de los rellenos superficiales como de los materiales del recubrimiento Cuaternario, es inferior al 0,1 %.

## **6. -TIPO DE CIMENTACIÓN. PRESIONES ADMISIBLES Y RECOMENDACIONES**

Considerando el tipo de terreno reconocido y la previsión de realizar dos niveles de sótano la solución más aconsejable es efectuar una cimentación directa mediante zapatas aisladas apoyadas en las gravas compactas del recubrimiento cuaternario, eludiendo los niveles de limo que de forma puntual pudieran aparecer.

Las zapatas pueden proyectarse a la profundidad mínima requerida estructuralmente, sobre las gravas del recubrimiento, pudiéndose adoptar un valor de la presión admisible de cimentación de  $3,0 \text{ Kg/cm}^2$ . Al tratarse de gravas de compacidad alta y muy alta, con módulo de deformación  $\geq 500 \text{ kg/cm}^2$ , los asientos que se producirán serán muy reducidos, inferiores a 1,5 cm y los diferenciales prácticamente despreciables; adicionalmente, al ser materiales granulares, estos asientos se producirán con rapidez, prácticamente con la aplicación de las cargas.

Si en algún caso, a la cota de apoyo se apreciase la existencia de un lentejón de limos, debe profundizarse hasta atravesarlo y rellenar la sobreexcavación con hormigón pobre; a la vista

de los reconocimientos efectuados y los datos disponibles, se estima que esta posible sobreexcavación, de precisarse, sería en todo caso bastante limitada, inferior a un metro.

Por otra parte, la profundidad investigada se considera suficiente, ya que al encontrarse el solar rebajado respecto a la planta baja del edificio entre 1,0 y 2,0 metros, el espesor de grava reconocido bajo cimentación es de unos 4-5 m, es decir, prácticamente dos veces la anchura de la zapata. Adicionalmente, debe tenerse en cuenta que los sondeos perforados para el proyecto de urbanización de este sector se profundizaron hasta 15 m, encontrándose grava compacta en toda la profundidad.

La excavación podrá efectuarse mediante retroexcavadora potente y en algunos casos, en los metros más someros, habrá que prever la excavación con martillo rompedor cuando se afecte a cimentaciones antiguas.

La excavación hasta el primer nivel de sótano, considerando que pueden encontrarse superficialmente algunos rellenos y niveles limoarenosos, es aconsejable realizarla con un cierto talud, del orden del 1H:2V; el segundo sótano, que se excavará básicamente en gravas compactas, puede efectuarse con taludes prácticamente verticales.

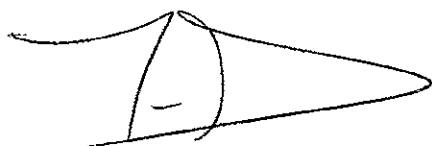
Al no existir edificios próximos, la excavación podrá efectuarse de forma continua, salvo en los posibles tramos adyacentes a viales donde deberá realizarse por bataches.

A efectos de cálculos de estabilidad puede contarse para las gravas con una cohesión de  $1 \text{ t/m}^2$  y un ángulo de rozamiento interno de  $38^\circ$ . A efectos de empujes, a largo plazo, debería despreciarse la cohesión.

Finalmente, considerando que en todas las muestras ensayadas el contenido en sulfatos ha sido inferior al 0,1%, no será necesario el empleo de cementos sulfonresistentes para la fabricación del hormigón.

Se adjuntan los siguientes apéndices que completan el presente informe:

- |              |  |
|--------------|--|
| Apéndice I.  | Croquis de Situación de Trabajos y Perfiles Geotécnicos. |
| Apéndice II  | Perfiles de sondeos. Fotografías.                        |
| Apéndice III | Boletines de ensayos de laboratorio.                     |

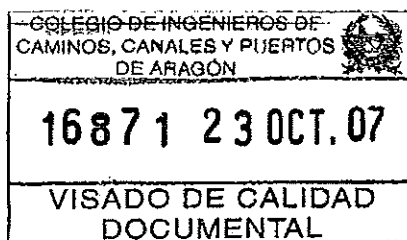


Fdo. Jesús Rodríguez Vela  
Geólogo



Fdo. Javier Prats Rivera  
Ingeniero de Caminos

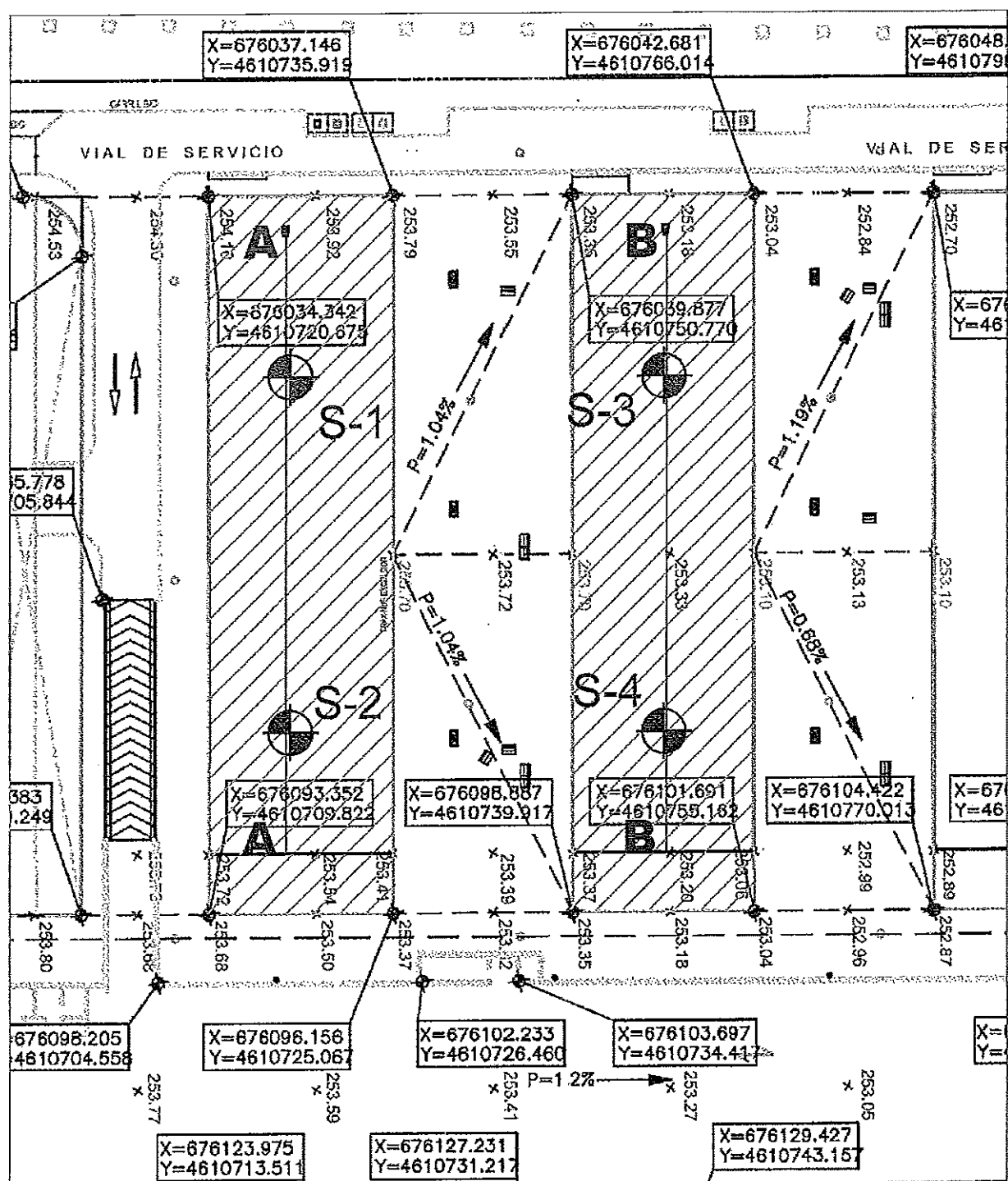
20  
Fdo. Octavio Plumed Parrilla  
Ingeniero de Caminos



## APÉNDICES

**APÉNDICE I**  
**CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS**  
**PERFILES GEOTÉCNICOS**

Pol. Industrial Valdeconsejo • C/ Aneto parcela nº 8 - A  
50410 Cuarte de Huerva (Zaragoza)



### Leyenda



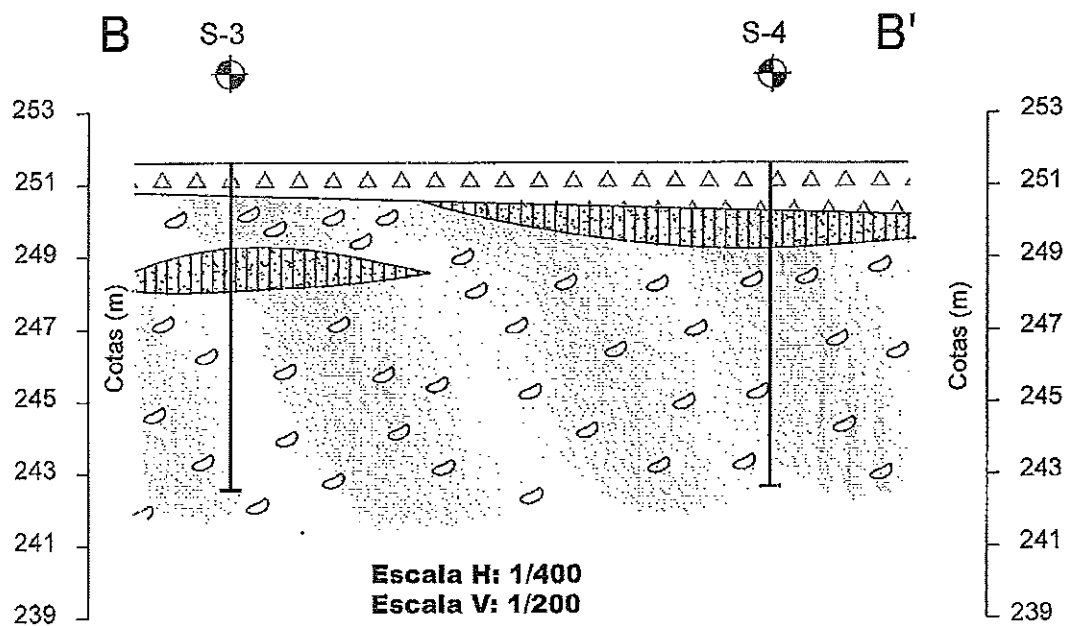
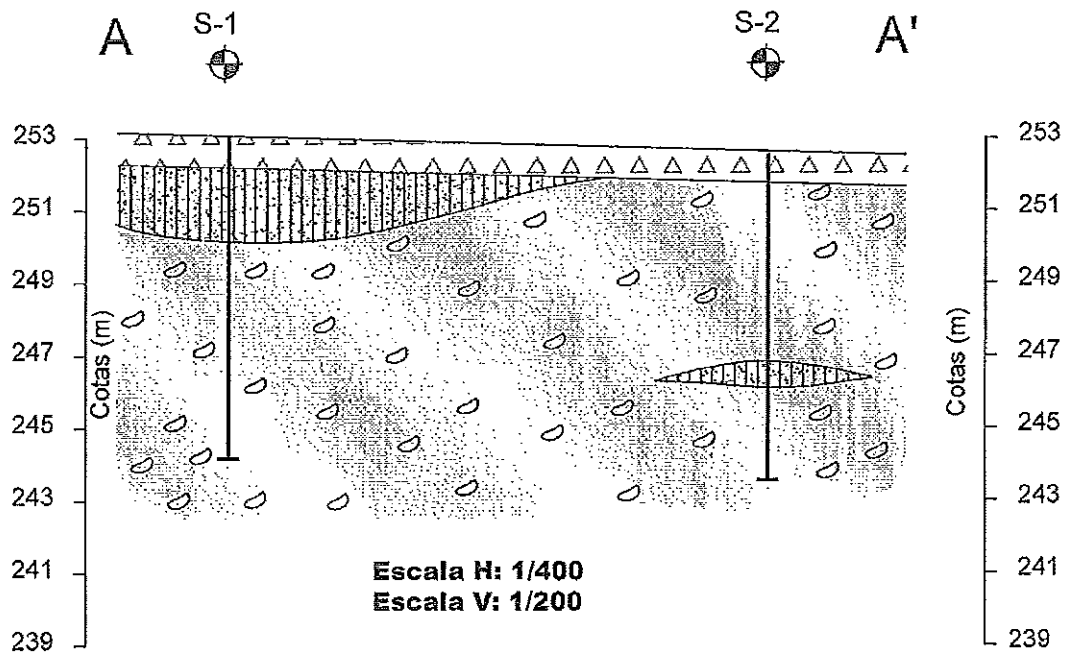
S-nº .-Sondeo mecánico.

A                      A'

### Perfil geotécnico.

## CROQUIS DE SITUACIÓN DE TRABAJOS

07AG0741



Leyenda

	Rellenos. (Pueden incluir restos de cimentaciones)
<b>RECUBRIMIENTO CUATERNARIO</b>	
	Limo arenoso - arena limosa
	Grava en matriz arenolimosa.
	S-nº -Sondeo mecánico.

## PERFILES GEOTÉCNICOS

07AG0741

**APÉNDICE II**  
**PERFILES DE SONDEOS. FOTOGRAFÍAS**





N° Obra: 07AG0741  
 Obra: 64 V.P.O. en Sector AC-34 Parcelas 1-2  
 ANTIGUA CÁRCEL TORRERO  
 Localidad: ZARAGOZA  
 Peticionario: Sociedad Municipal de Rehabilitación  
 Fecha Inicio: 24-09-2007 Fecha Final: 25-09-2007

# COORDENADAS

X =  
 Y =  
 Z =  
 Tipo de máquina: TP-50  
 Sondista: Rafael Jurado  
 Supervisor/a: M. Gimeno

SONDEO  
 S-1

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-113		1	-30		Rellenos Gravas arenosas.	10 20 30 40				
			2	-90		Rellenos Limos arcillosos marrones a ocre con cantos de pequeño tamaño y restos de ladrillo.	1.80 2.40				
			3	-2.90		Recubrimiento Cuaternario Limos ocre, en general arenosifinos, con precipitados blancos, que engloban cantos dispersos subredondeados de pequeño tamaño hasta pasadas con acumulación de cantos, con algún nivel ocasional intercalado de arenas limosas ocre					
	B-98	113	4			Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa ocre, en general algo limosa, con cantos subredondeados hasta centimétricos	4.80 5.40				
			5								
			6								
			7								
			8								
			9	-9.00			8.40 9.00				
			10								

## TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua  
 WH...Corona de widia con agua  
 D....Diamante



N° Obra: 07AG0741  
 Obra: 64 V.P.O. en Sector AC-34 Parcelas 1-2  
 ANTIGUA CÁRCEL TORRERO  
 Localidad: ZARAGOZA  
 Peticionario: Sociedad Municipal de Rehabilitación  
 Fecha Inicio: 20-09-2007 Fecha Final: 21-09-2007

# COORDENADAS

X =  
 Y =  
 Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Rafael Jurado

Supervisor/a: M. Gimeno

# SONDEO

S-2

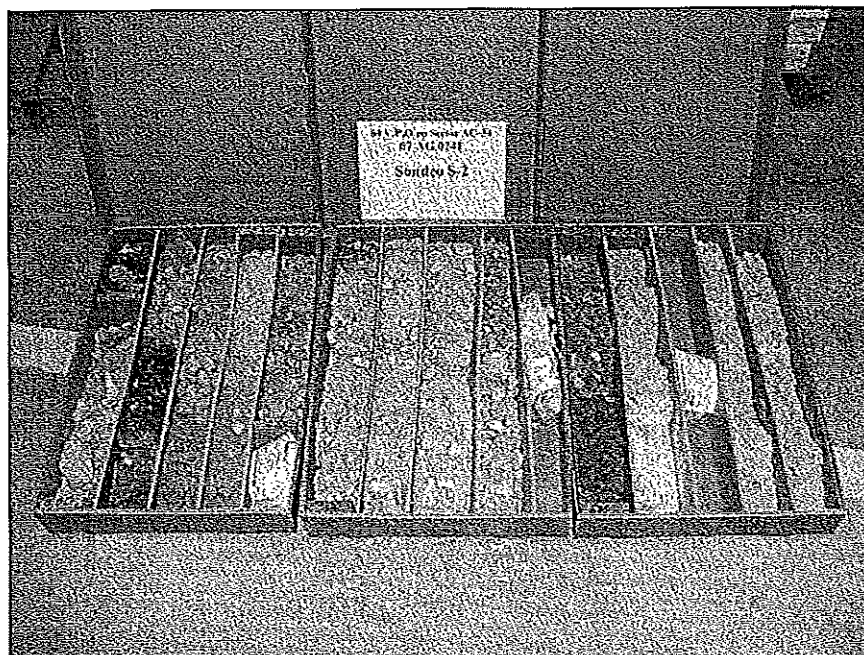
WS				Tipo Perforación		Escala 1:60	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
B-113		Ø Perforación		Revestimiento										
B-98		113												
		1	-40						Rellenos. Gravas arenosas.					
		2	-95						Rellenos Limos arenosos marrones con cantos de pequeño tamaño y restos de ladrillo.		0.70 M-1 0.80			
		3	-3.00						Recubrimiento Cuaternario Grava heterométrica y poligénica de matriz areno-limosa ocre con cantos subredondeados hasta centimétricos	2.40				
		4							Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa ocre con cantos subredondeados hasta centimétricos.	2.55				
		5												
		6	-5.60						Limos arcillosos hasta arenosofinos ocre-rojizos con algún precipitado blanco a techo	5.40				
		7	-6.20						Grava heterométrica y poligénica de matriz arenosa ocre hasta limo-arenosa a techo, con cantos subredondeados hasta centimétricos	6.00				
		8												
		9	-9.00											
		10												

## TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua  
 WH...Corona de widia con agua  
 D....Diamante



Sondeo 1. De 0 a 9 m.



Sondeo 2. De 0 a 9 m.



Nº Obra: 07AG0741  
 Obra: 64 V.P.O. en Sector AC-34 Parcelas 1-2  
 ANTIGUA CÁRCEL TORRERO  
 Localidad: ZARAGOZA  
 Peticionario: Sociedad Municipal de Rehabilitación  
 Fecha Inicio: 18-09-2007 Fecha Final: 19-09-2007

COORDENADAS  
 X =  
 Y =  
 Z =  
 Tipo de máquina: TP-50  
 Sondista: Rafael Jurado  
 Supervisor/a: David Escobedo Grima

SONDEO  
**S-3**

Tipo Perforación		Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:60	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
B-113												
WS	B-98	113	1	-90		Hormigón de cimientos		10 20 30 40				
			2	-240		Recubrimiento Cuaternario Grava heterométrica y poligénica de matriz limoarenosa ocre con cantos subredondeados hasta centimétricos	2.40					
			3	-330		Arena fina limosa ocre con pequeños cantos subredondeados hasta centimétricos	3.00					
			4	-360		Limo arenoso ocre con precipitados blanquecinos y algún pequeño canto diseminado.						
			5			Grava heterométrica y poligénica de matriz limoarenosa fina ocre con cantos subredondeados hasta centimétricos A partir de 5,40 m la matriz se aprecia más arenosa fina		4.20				
			6				5.40	M-1				
			7				6.00					
			8				8.40					
			9	-900			8.75					
			10									

TIPO PERFORACIÓN  
 WS...Corona de widia sin agua  
 WH...Corona de widia con agua  
 D....Diamante



N° Obra: 07AG0741  
 Obra: 64 V.P.O. en Sector AC-34 Parcelas 1-2  
 ANTIGUA CÁRCEL TORRERO  
 Localidad: ZARAGOZA  
 Peticionario: Sociedad Municipal de Rehabilitación  
 Fecha Inicio: 17-09-2007 Fecha Final: 17-09-2007

# COORDENADAS

X =  
 Y =  
 Z =

Tipo de máquina: TP-50

Sondista: Rafael Jurado

Supervisor/a: David Escobedo Grima

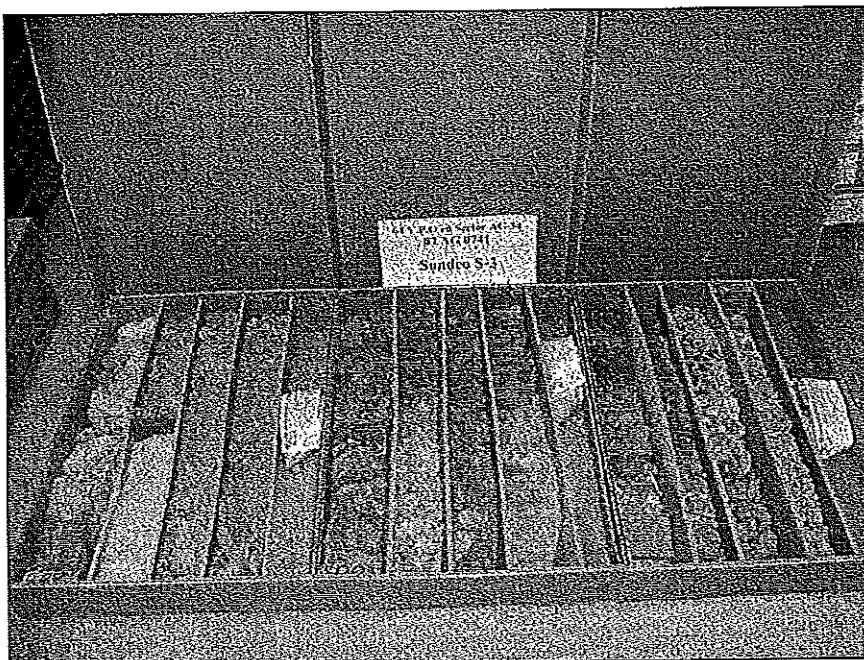
# SONDEO

S-4

Tipo Perforación	Ø Perforación	Revestimiento	Escala 1:50	Cota	Estratigrafía	Descripción	S.P.T.	Muestra	Soil Test Kg/cm2	Vane Test	Nivel freático
WS	B-113	113	1	-1.50		Rellenos Limo ocre con abundantes cantos heterogéneos, precipitados blanquecinos, raíces a techo y restos de ladrillo	10 20 30 40	0.80 M-1 0.90			
			2	-2.40		Recubrimiento Cuaternario Arena fina limosa ocre con algún pequeño canto diseminado.	2.40				
	B-98		3			Grava heterométrica y poligénica de matriz limoarenosa ocre con cantos subredondeados hasta centimétricos.	3.00				
			4								
			5				5.40				
			6				6.00				
			7					6.60 M-2 6.90			
			8								
			9	-9.00			8.40 9.00				
			10								

## TIPO PERFORACIÓN

WS...Corona de widia sin agua  
 WH...Corona de widia con agua  
 D...Diamante



Sondeo 3. De 0 a 9 m.



Sondeo 4. De 0 a 9 m.

**APÉNDICE III**  
**BOLETINES ENSAYOS DE LABORATORIO**

**TRABAJO:** 64 VIV DE PROTECCIÓN EN SECTOR AC-34, PARCELAS 1 Y 2 (ANTIGUA CARCEL DE TORRERO)

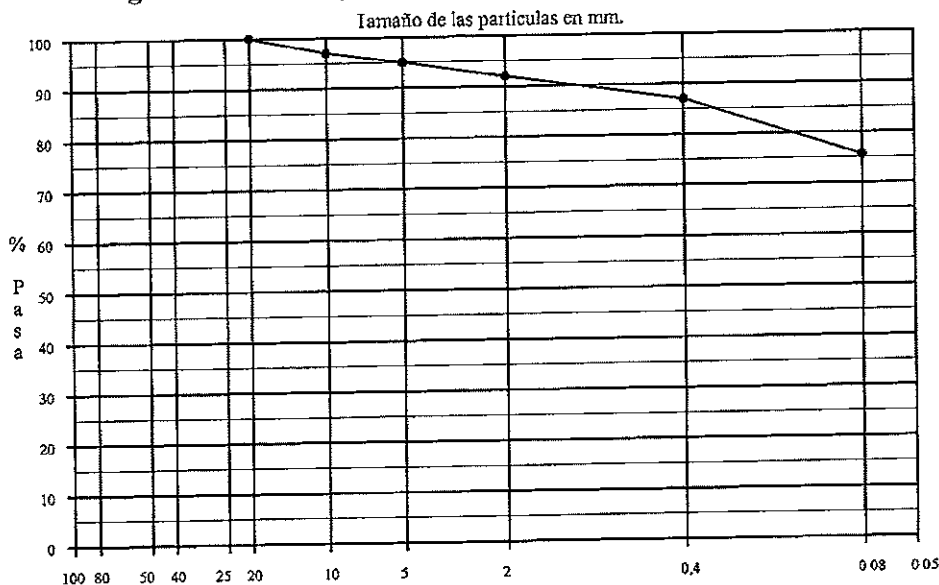
**MUESTRA:** S-01. De 1,80 a 2,40 m S.P.T

**Nº OBRA:** 07AG0741

**Nº REF:** 07AG31260

## ENSAYO DE SUELOS

### - Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	100
10	97
5	95
2	92
0,4	87
0,08	75,6

### - Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido \_\_\_\_\_ NP  
Límite Plástico \_\_\_\_\_ NP  
Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_ NP

### - Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) \_\_\_\_\_  
Sulfatos (UNE 103201) (%) \_\_\_\_\_  
Carbonatos (NLI 116) (%) \_\_\_\_\_

### - Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Humedad óptima (%) \_\_\_\_\_

### - Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM \_\_\_\_\_  
Índice al 98% PM \_\_\_\_\_  
Hinchamiento (%) \_\_\_\_\_

### - Humedad (UNE-103300).

w (%) \_\_\_\_\_ 15,1

### - Clasificación

Casagrande \_\_\_\_\_ ML  
PG-3 \_\_\_\_\_  
H.R.B. \_\_\_\_\_

### - Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

- Observaciones \_\_\_\_\_

El Jefe del Área

Fdo. Sagrario García Monforte  
Lcda. CC. Geológicas



Zaragoza a 02 - octubre - 2007

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Iabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas



**TRABAJO:** 64 VIV DE PROTECCIÓN EN SECTOR AC-34, PARCELAS 1 Y 2 (ANTIGUA CARCEL DE TORRERO)

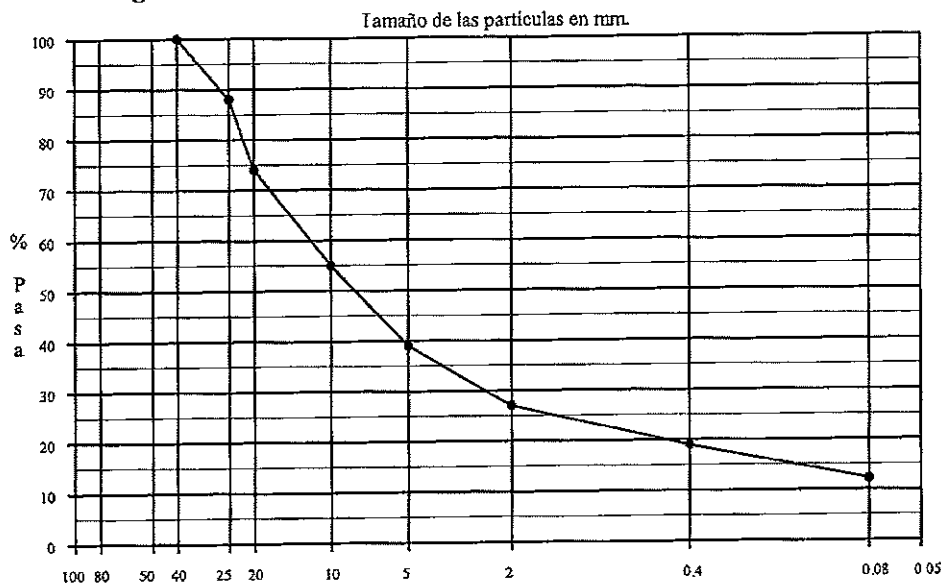
**MUESTRA:** S-01. De 6,30 a 6,50 m

**Nº OBRA:** 07AG0741

**Nº REF:** 07AG31262

## ENSAYO DE SUELOS

### - Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE    % Pasa

100	
80	
50	
40	100
25	88
20	74
10	55
5	39
2	27
0,4	19
0,08	12,2

### - Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido \_\_\_\_\_ NP  
Límite Plástico \_\_\_\_\_ NP  
Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_ NP

### - Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) \_\_\_\_\_  
Sulfatos (UNE 103201) (%) \_\_\_\_\_ <0,1  
Carbonatos (NLT 116) (%) \_\_\_\_\_

### - Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Humedad óptima (%) \_\_\_\_\_

### - Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM \_\_\_\_\_  
Índice al 98% PM \_\_\_\_\_  
Hinchamiento (%) \_\_\_\_\_

### - Humedad (UNE-103300).

w (%) \_\_\_\_\_

### - Clasificación

Casagrande \_\_\_\_\_ GM  
PG-3 \_\_\_\_\_  
H.R.B. \_\_\_\_\_

### - Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

- Observaciones \_\_\_\_\_

El Jefe del Área

Fdo. Sagrario García Monforte  
Lcda. CC Geológicas



Zaragoza a 02 - octubre - 2007

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**TRABAJO:** 64 VIV DE PROTECCIÓN EN SECTOR AC-34, PARCELAS 1 Y 2 (ANTIGUA CARCEL DE TORRERO)

**MUESTRA:** S-02. De 0,70 a 0,80 m

**Nº OBRA:** 07AG0741

**Nº REF:** 07AG31263

## ENSAYO DE SUELOS

**- Contenido en Finos (UNE 103101).**

Cernido 0,08 UNE (%) \_\_\_\_\_

**- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104).**

Límite Líquido \_\_\_\_\_

Límite Plástico \_\_\_\_\_

Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_

**- Proctor Modificado (UNE-103501)**

Densidad máx. (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

Humedad óptima (%) \_\_\_\_\_

**- Humedad (UNE-103300).**

w (%) \_\_\_\_\_

**- Densidad (UNE-103301).**

Dens. húmeda (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

**- Ensayos Químicos**

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) \_\_\_\_\_

Sulfatos (UNE 103201) (%) \_\_\_\_\_ <0,1

Carbonatos (NLT 116) (%) \_\_\_\_\_

**- Ensayo C.B.R. (UNE 103502).**

Índice al 95% PM \_\_\_\_\_

Índice al 98% PM \_\_\_\_\_

Hinchamiento (%) \_\_\_\_\_

**- Clasificación**

Casagrande \_\_\_\_\_

PG-3 \_\_\_\_\_

H.R.B. \_\_\_\_\_

- Observaciones \_\_\_\_\_

El Jefe del Área

Fdo. Sagrario García Monforte  
Lcda. CC Geológicas



Zaragoza a 02 - octubre - 2007

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. GG. Químicas

**TRABAJO:** 64 VIV DE PROTECCIÓN EN SECTOR AC-34, PARCELAS 1 Y 2 (ANTIGUA CARCEL DE TORRERO)

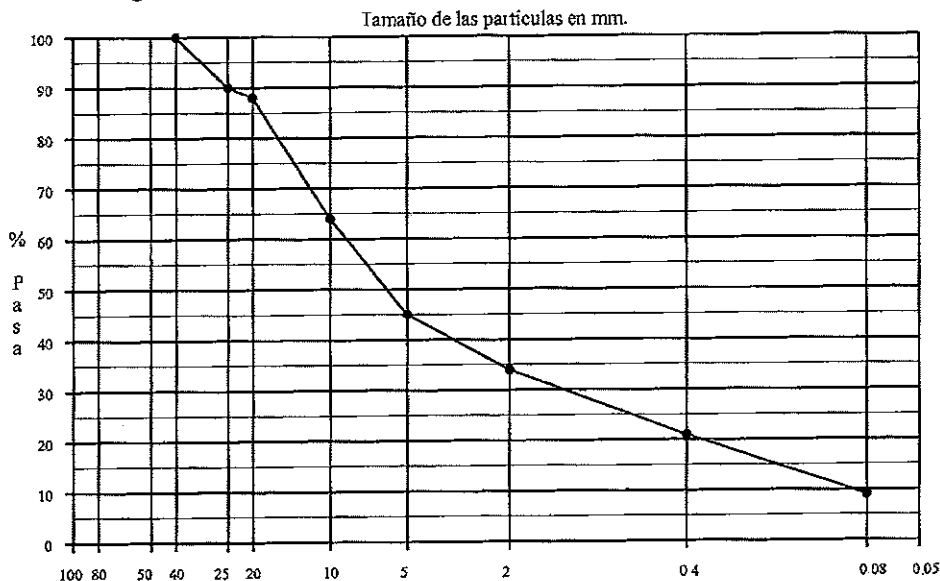
**MUESTRA:** S-02. De 4,00 a 4,20 m

**Nº OBRA:** 07AG0741

**Nº REF:** 07AG31268

## ENSAYO DE SUELOS

### - Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	100
25	90
20	88
10	64
5	45
2	34
0,4	21
0,08	9,1

### - Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido \_\_\_\_\_ NP  
Límite Plástico \_\_\_\_\_ NP  
Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_ NP

### - Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) \_\_\_\_\_  
Sulfatos (UNE 103201) (%) \_\_\_\_\_ <0,1  
Carbonatos (NL I 116) (%) \_\_\_\_\_

### - Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Humedad óptima (%) \_\_\_\_\_

### - Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM \_\_\_\_\_  
Índice al 98% PM \_\_\_\_\_  
Hinchamiento (%) \_\_\_\_\_

### - Humedad (UNE-103300).

w (%) \_\_\_\_\_

### - Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

### - Observaciones \_\_\_\_\_

El Jefe del Área

Fdo. Sagrario García Monforte  
Leda. CC Geológicas

### - Clasificación

Casagrande \_\_\_\_\_ GP-GM  
PG-3 \_\_\_\_\_  
H.R.B. \_\_\_\_\_



Zaragoza a 02 - octubre - 2007

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Leda. CC. Químicas

**TRABAJO:** 64 VIV DE PROTECCIÓN EN SECTOR AC-34, PARCELAS 1 Y 2 (ANTIGUA CARCEL DE TORRERO)

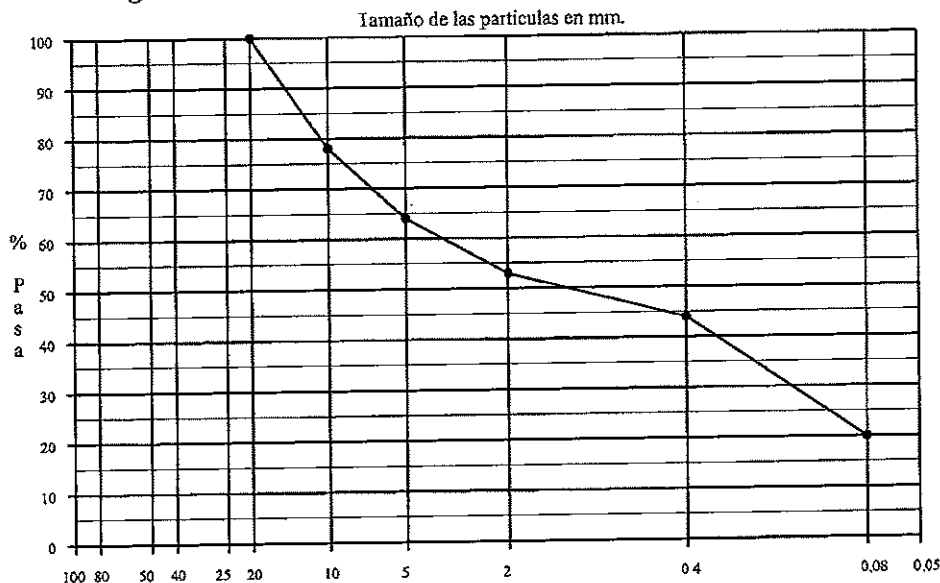
**MUESTRA:** S-03 De 2,40 a 3,00 m. S.P.I.

**Nº OBRA:** 07AG0741

**Nº REF:** 07AG31269

## ENSAYO DE SUELOS

### - Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE	% Pasa
100	
80	
50	
40	
25	
20	100
10	78
5	64
2	53
0,4	44
0,08	19,9

### - Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido \_\_\_\_\_ NP  
Límite Plástico \_\_\_\_\_ NP  
Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_ NP

### - Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) \_\_\_\_\_  
Sulfatos (UNE 103201) (%) \_\_\_\_\_  
Carbonatos (NLI 116) (%) \_\_\_\_\_

### - Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Humedad óptima (%) \_\_\_\_\_

### - Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM \_\_\_\_\_  
Índice al 98% PM \_\_\_\_\_  
Hinchamiento (%) \_\_\_\_\_

### - Humedad (UNE-103300).

w (%) \_\_\_\_\_

### - Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

### - Clasificación

Casagrande \_\_\_\_\_ SM  
PG-3 \_\_\_\_\_  
H R B \_\_\_\_\_

### - Observaciones \_\_\_\_\_

El Jefe del Área

Fdo. Sagrario García Monforte  
Lcda. CC Geológicas



Zaragoza a 02 - octubre - 2007

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinda Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**TRABAJO:** 64 VIV DE PROTECCIÓN EN SECTOR AC-34, PARCELAS 1 Y 2 (ANTIGUA CARCEL DE TORRERO)

**MUESTRA:** S-03. De 4,20 a 4,30 m.

**Nº OBRA:** 07AG0741

**Nº REF:** 07AG31270

## ENSAYO DE SUELOS

**- Contenido en Finos (UNE 103101).**

Cernido 0,08 UNE (%) \_\_\_\_\_

**- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104).**

Límite Líquido \_\_\_\_\_

Límite Plástico \_\_\_\_\_

Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_

**- Proctor Modificado (UNE-103501)**

Densidad máx. ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) \_\_\_\_\_

Humedad óptima (%) \_\_\_\_\_

**- Humedad (UNE-103300).**

w (%) \_\_\_\_\_

**- Densidad (UNE-103301).**

Dens húmeda ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) \_\_\_\_\_

Dens seca ( $\text{gr}/\text{cm}^3$ ) \_\_\_\_\_

**- Ensayos Químicos**

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) \_\_\_\_\_

Sulfatos (UNE 103201) (%) \_\_\_\_\_ <0,1

Carbonatos (NLT 116) (%) \_\_\_\_\_

**- Ensayo C.B.R. (UNE 103502).**

Índice al 95% PM \_\_\_\_\_

Índice al 98% PM \_\_\_\_\_

Hinchamiento (%) \_\_\_\_\_

**- Clasificación**

Casagrande \_\_\_\_\_

PG-3 \_\_\_\_\_

HRB \_\_\_\_\_

- Observaciones \_\_\_\_\_

El Jefe del Área

Fdo. Sagrario García Monforte  
Leda. CC Geológicas



Zaragoza a 02 - octubre - 2007

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Iabiega Matute  
Leda. CC. Químicas

**TRABAJO:** 64 VIV DE PROTECCIÓN EN SECTOR AC-34, PARCELAS 1 Y 2 (ANTIGUA CARCEL DE TORRERO)

**MUESTRA:** S-4. De 0,80 a 0,90 m. M-1

**Nº OBRA:** 07AG0741

**Nº REF:** 07AG31291

## ENSAYO DE SUELOS

**- Contenido en Finos (UNE 103101).**

Cernido 0,08 UNE (%) \_\_\_\_\_

**- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104).**

Límite Líquido \_\_\_\_\_

Límite Plástico \_\_\_\_\_

Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_

**- Proctor Modificado (UNE-103501)**

Densidad máx. (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

Humedad óptima (%) \_\_\_\_\_

**- Humedad (UNE-103300).**

w (%) \_\_\_\_\_

**- Densidad (UNE-103301).**

Dens. húmeda (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

**- Ensayos Químicos**

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) \_\_\_\_\_

Sulfatos (UNE 103201) (%) \_\_\_\_\_ <0,1

Carbonatos (NLI 116) (%) \_\_\_\_\_

**- Ensayo C.B.R. (UNE 103502).**

Índice al 95% PM \_\_\_\_\_

Índice al 98% PM \_\_\_\_\_

Hinchamiento (%) \_\_\_\_\_

**- Clasificación**

Casagrande \_\_\_\_\_

PG-3 \_\_\_\_\_

H.R.B. \_\_\_\_\_

- Observaciones \_\_\_\_\_

El Jefe del Área

Fdo. Sagrario García Monforte  
Lcda. CC Geológicas



Zaragoza a 02 - octubre - 2007

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliega Matute  
Lcda. CC. Químicas

**TRABAJO:** 64 VIV DE PROTECCIÓN EN SECTOR AC-34, PARCELAS 1 Y 2 (ANTIGUA CARCEL DE TORRERO)

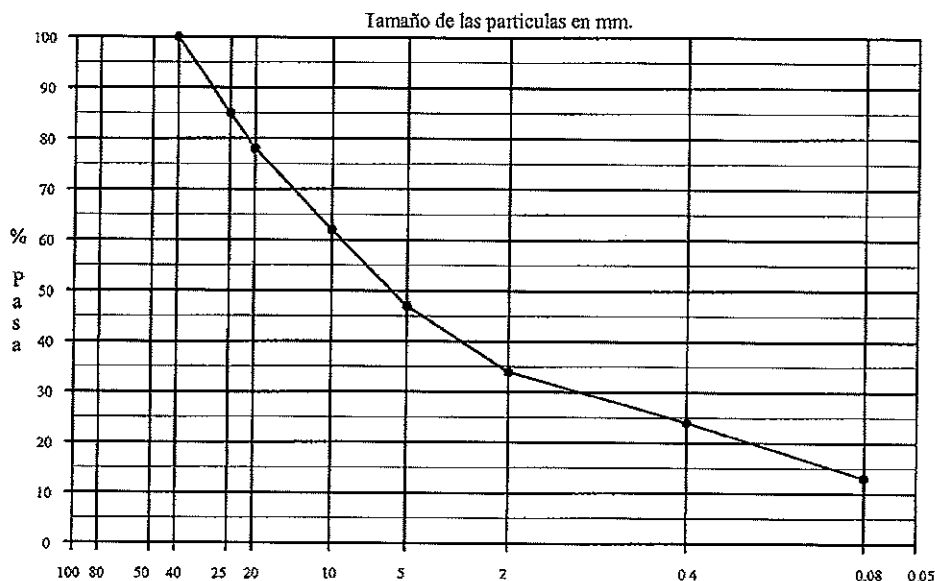
**MUESTRA:** S-04. De 6,60 a 6,90 m

**Nº OBRA:** 07AG0741

**Nº REF:** 07AG31272

## ENSAYO DE SUELOS

### - Análisis granulométrico (UNE-103101).



Tamiz UNE % Pasa

100	
80	
50	
40	100
25	85
20	78
10	62
5	47
2	34
0,4	24
0,08	13

### - Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido \_\_\_\_\_ NP  
Límite Plástico \_\_\_\_\_ NP  
Índice de Plasticidad \_\_\_\_\_ NP

### - Ensayos Químicos

Mat Orgánica (UNE 103204) (%) \_\_\_\_\_  
Sulfatos (UNE 103201) (%) \_\_\_\_\_ <0,1  
Carbonatos (NLT 116) (%) \_\_\_\_\_

### - Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Humedad óptima (%) \_\_\_\_\_

### - Ensayo C.B.R. (UNE 103502)

Índice al 95% PM \_\_\_\_\_  
Índice al 98% PM \_\_\_\_\_  
Hinchamiento (%) \_\_\_\_\_

### - Humedad (UNE-103300).

w (%) \_\_\_\_\_

### - Densidad (UNE-103301).

Dens. húmeda (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_  
Dens. seca (gr/cm<sup>3</sup>) \_\_\_\_\_

### - Clasificación

Casagrande \_\_\_\_\_ GM  
PG-3 \_\_\_\_\_  
H.R. BO \_\_\_\_\_

- Observaciones \_\_\_\_\_

El Jefe del Área

Fdo. Sagrario García Monforte  
Lcda. CC Geológicas

Zaragoza a 02 - octubre - 2007

VºBº Director Laboratorio

Fdo. Mª Cinta Tabliaga Matute  
Lcda. CC. Químicas

