



## ANEJO 01: INFORME GEOTECNICO



## INDICE

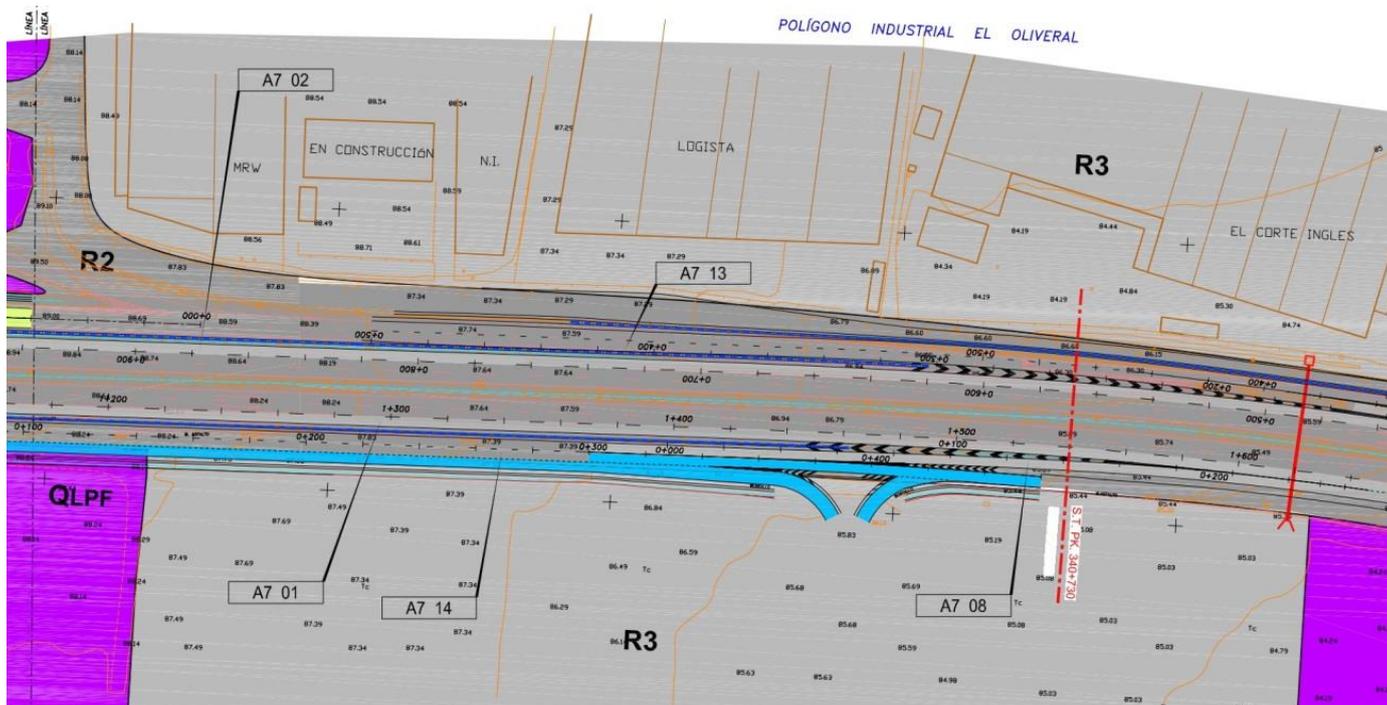
1. Introducción Informe geotécnico.
2. Planta geológica-geotécnica
3. Calicatas
4. Ensayos de laboratorio
5. Análisis del terreno
6. Ensayos de penetración
7. Características de los materiales
8. Estudio del trazado geotécnico



### 1. INTRODUCCION INFORME GEOTECNICO

Con el presente anejo se pretende realizar un informe completo, describiendo la geotecnia disponible de la zona donde vamos a ejecutar la pasarela.

### 2. PLANTAS GEOLÓGICO-GEOTÉCNICAS DEL TRAZADO.



#### LEYENDA GEOLÓGICA

##### RELLENOS ANTRÓPICOS

- R1 VERTIDOS NO COMPACTADOS DE TIERRAS, ECHADIZOS Y BASURAS.
- R2 RELLENOS COMPACTADOS CORRESPONDIENTES A LA AUTOVÍA A-3, AUTOPISTA A-7 Y CARRETERAS ADYACENTES.
- R3 RELLENOS Y/ O EXPLANACIONES DE ZONAS URBANIZADAS Y POLIGONOS INDUSTRIALES.

##### CUATERNARIO

###### HOLOCENO

- QAL ALUVIAL, DEPÓSITOS DE FONDO DE BARRANCO. Arenas y cantos redondeados, con contenido variable en finos.

###### PLEISTOCENO

- QLI LIMOS DE INUNDACIÓN, LIMOS ARENOSOS.
- QMA MANTOS DE ARROYADA MODERNOS, ARCILLAS ARENOSAS ROJAS, CON CANTOS DE COSTRA.
- QAG1 TERRAZA ANTIGUA, ARENAS, LIMOS Y CANTOS.
- QAG2 TERRAZA RECIENTE, ARENAS, LIMOS Y CANTOS.
- QLPF LLANURA ALUVIAL, LIMOS ARENOSOS.
- QAC ABANICO ALUVIAL COHESIVO.

###### TERCIARIO

- T1 ARCILLAS MARGOSAS Y MARGAS CON INTERCALACIONES DE GRAVA, ARENAS O CALIZAS MARGOSAS, ABUNDANTES COSTRAS.
- T2 CALIZAS DE COLOR GRIS-OCRE CON CALCARENITAS.

#### GEOMORFOLOGÍA

- ZONAS INUNDABLES, RIESGO DE SOCAVACIÓN EN PILAS.
- ESCARPE NATURAL.
- ESCARPE DE EXCAVACIÓN O RELLENO.

#### INVESTIGACIÓN GEOTÉCNICA

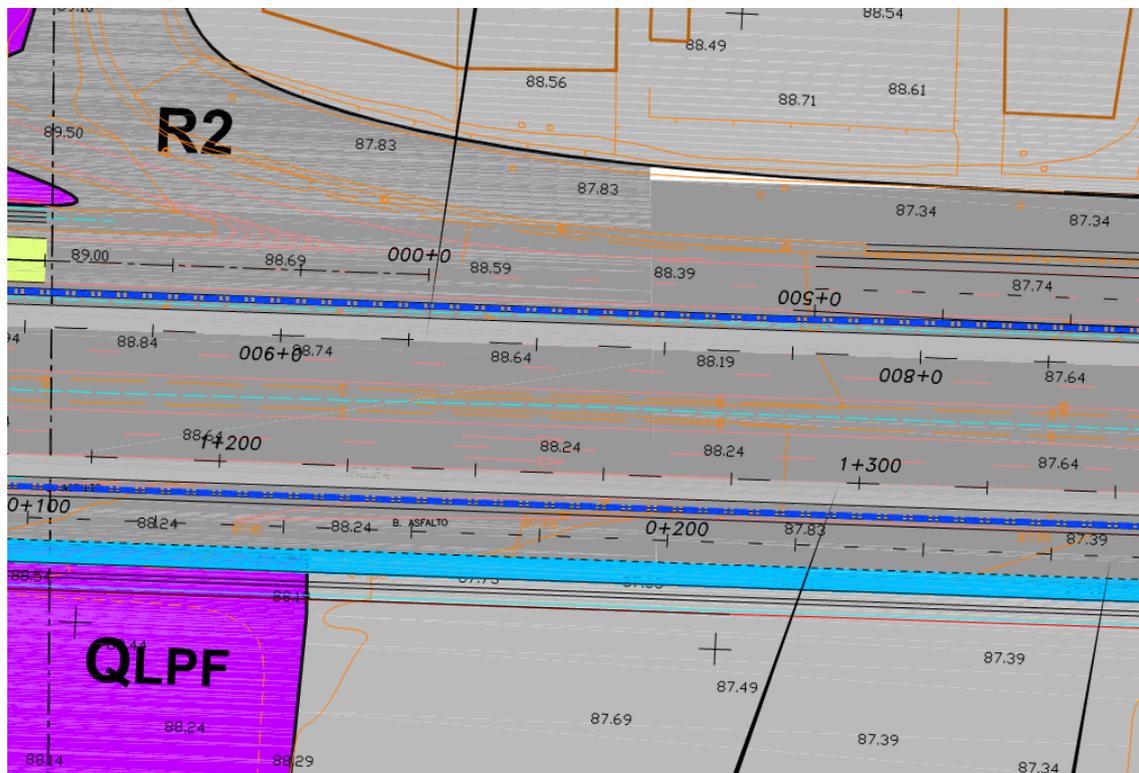
- CP-1 CALICATA DE PRÉSTAMO.

#### SIGNOS CONVENCIONALES

- CONTACTO ENTRE FORMACIONES.



Vista detalle planta geológica-geotecnica:



Leyenda:

ACTUACIONES EN AUTOVÍA A-3	
	TRONCO A-3
	VÍA DE SERVICIO UNIDIRECCIONAL
	VÍA DE SERVICIO BIDIRECCIONAL
	VÍA COLECTORA-RAMAL DE ENLACE
	CAMINOS
	DEMOLICIÓN DE ESTRUCTURA
	DEMOLICIÓN DE FIRME
	ACERA



3. CALICATA PK 339+800

La calicata que nos interesa para el presente proyecto se encuentra cercana a las zona donde vamos a realizar la pasarela. Este estudio geotécnico se realizo en noviembre de 2006 por INCOYDESA. La descripción litológica dio un espesor de tierra vegetal de arcillo limosa oscura de 0,5 metros, un estrato de arcillas limosas de consistencia media de 0,6 metros y un segundo estrato de limos arenosos de 0,9 metros de consistencia media-alta. En dicha calicata no se encontró nivel freático

OBRA:		ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA EL PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN A-3 AMPLIACIÓN A TERCER CARRIL. TRAMO: BUÑOL-VALENCIA.					
CALICATA	COTA	MUNICIPIO	EJE	P.K.	FECHA		
CT-18				339+800 R.I. C.M.	NOV 2006		

CORTE DE LA CALICATA						
Cota nº	Profundidad (m)	Espesor capas (m)	Nivel freático	Muestras	Corte	Descripción litológica
CT-18	0,00					De 0,00 a 0,50 m Tierra vegetal arcillo limosa oscura.
	0,50	0,50				De 0,50 a 1,10 m Arcilla limosa (limos arcillosos) de color marrón oscuro. Moturbados. Consistencia media.
	1,10	0,60				De 1,10 a 2,00 m Limos arenosos marrón beige con algún canto disperso. Consistencia media-alta, crecientemente en profundidad.
	2,00	0,80				

ENSAYOS							
Humedad natural (%)	Densidad seca (T/m <sup>3</sup> )	Límites de Atterberg		Finos (%)	Próctor Modificado		CBR
		LL (%)	LP (%)		Dens. máx. (T/m <sup>3</sup> )	Hum. opt. (%)	
3,7	1,63	26,8	16,5	83	2,00	10,99	18,57

**OBSERVACIONES**

NO APARECE NIVEL FREÁTICO.

MUESTRA PARA SU ENSAYO EN LABORATORIO



FOTOGRAFÍA Nº 3: Material extraído en la calicata.



FOTOGRAFÍA Nº 2: Detalle de la calicata.



FOTOGRAFÍA Nº 1: Calicata.



#### 4. ENSAYO DE LABORATORIO

Se han realizado dos ensayos de laboratorio, uno de la calicata PK 339+800 y otro de una muestra inalterada en el PK 340+200. A continuación se adjuntas los ensayos realizados por TERRA CONTROL SL.

Como ya hemos nombrado anteriormente los ensayos geotécnicos adjuntos a continuación nos proveen de información útil, tal como, la granulometría por tamizado, los límites de Attenberg (límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad) así como la humedad natural, la densidad húmeda y la densidad seca.

Todos los ensayos que adjunto a continuación han sido sacados del proyecto de construcción “AMPLIACION A TERCER CARRIL EN LA AUTOVIA a-3. TRAMO:BUÑOL – VALENCIA” específicamente los datos geotécnicos de la zona donde pretendemos construir nuestra pasarela.



Ensayo muestra alterada calicata PK 339+800

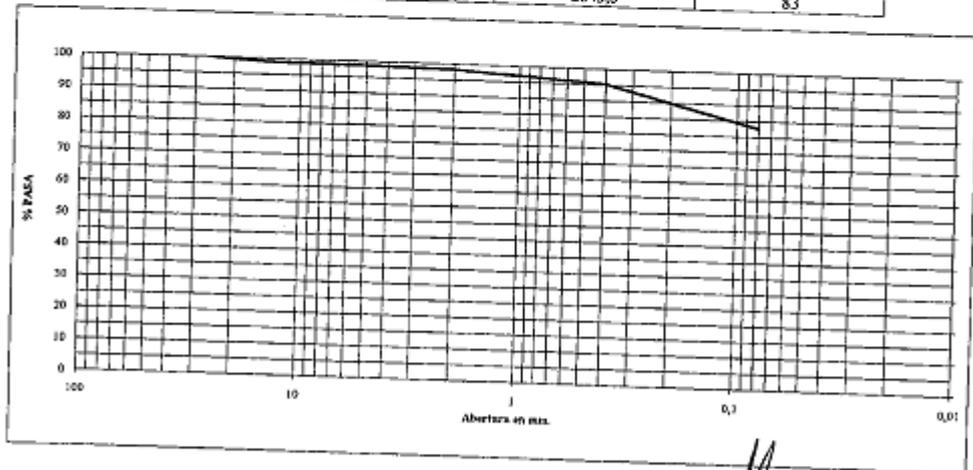
<p><b>TerraControl</b> Polígono Empresarial C/ Relana, 4 - nave 8 50.720 La Cartuja Baja (Zaragoza) Tel: 976 53 17 28 Fax: 976 34 21 44 E-mail: terracontrol@terracontrol.es</p>	Ensayo <b>GRANULOMETRIA DE SUELOS POR TAMIZADO</b>	
	Norma <b>UNE 10310/95</b>	Acta nº <b>0701158</b>

Referencia Muestra... <b>16992</b>	Referencia Informe ..... <b>E - 1438/06</b>
PROCEDENCIA <b>CATA</b>	REF. CLIENTE <b>CT-18 339+800</b>
TIPO DE MUESTRA <b>ALTERADA</b>	PETICIONARIO <b>C.T.A.</b>
FECHA ENTRADA <b>30 de Noviembre de 2006</b>	DEN. OBRA <b>A-3 AMPL. A Ser CARRIL TRAMO BUÑOL-VALENCIA</b>

CALCULOS PREVIOS		
A	Muestra total seca al aire	3470,0
B	Granos lavados	61,0
C = (A - B) * f	Fracción fina seca	3377,4
D = (B + C)	Muestra total seca	3438,4
E	Frac. fina ensayada seca al aire	157,4
F = E * f	Frac. fina ensayada seca	155,9
CF		21,7

HUMEDAD HIGROSCOPICA		
$f = (100/100 + h)$	Ficorreco. hum. higroscopica	1,0
$k = (ab) * 100$	Humedad higroscopica %	0,9
$a = (t + a) - (t + s)$	Agua	0,4
$t + a$	Tara + suelo + agua	81,0
$t + s$	Tara + suelo	80,6
t	Tara	34,7
s	Suelo	45,9

CALCULO CURVA GRANULOMETRICA POR TAMIZADO					
Tamiz UNE	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		Gm. en parte fina ensayada	Gm. en muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2				
40	1,5				
25	1				
20	3/4		17,0	3438,4	100
12,5	1/2		23,0	3421,4	100
10	3/8			3398,4	99
5	4		3,0	3398,4	99
2	10		18,0	3395,4	99
0,4	40	4,7	102,0	3377,4	98
0,08	200	19,9	431,5	3275,3	95
				2843,8	83



Edo. Responsable del ensayo



Zaragoza, a 21 de Febrero de 2007

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada. TerraControl se hace responsable de los resultados tan sólo en el caso de que la muestra haya sido tomada en obra por su personal.



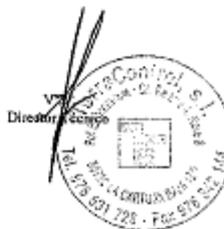
<b>TerraControl</b> Polígono Empresarial. C/ Relams, 4 - nave 8 50.720 La Cartuja Baja (Zaragoza) Tel: 976 53 17 28 Fax: 976 34 21 44 E-mail: terracontrol@terracontrol.es		Ensayo <b>DETERMINACION DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO</b>	
		Norma <b>UNE 103300/93</b>	
		Acta nº <b>0701157</b>	
		Nº Copia <b>Copia 1. C.T.A.</b>	
Referencia Muestra....	<b>16992</b>	Referencia Informe.....	<b>E - 143806</b>
PROCEDENCIA	<b>CATA</b>	REF. CLIENTE	<b>CT-18 339+800</b>
TIPO DE MUESTRA	<b>ALTERADA</b>	PETICIONARIO	<b>C.T.A.</b>
FECHA ENTRADA	<b>30 de Noviembre de 2006</b>	GEN. OBRA	<b>A-3 AMPL. A 3e CARRIL. TRAMO BUÑOL-VALENCIA</b>

DATOS ENSAYO	
TARA + SUELO + AGUA (gr) =	77,69
TARA + SUELO (gr) =	75,70
TARA (gr) =	22,63

RESULTADO DEL ENSAYO	
HUMEDAD NATURAL (%)	3,7

Responsable del ensayo

Dirección Técnica



Zaragoza, a 21 de Febrero de 2007

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada. TerraControl se hace responsable de los resultados tan sólo en el caso de que la muestra haya sido tomada en obra por su personal.



<b>TerraControl</b> Polígono Empresarium. C/ Rotama, 4 - nave 8 50.720 La Carbujá Baja (Zaragoza) Tel: 976 63 17 28 Fax: 976 34 21 44 E-mail: terracontrol@terracontrol.es	Ensayo	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO
	Norma	UNE 103301/94
	Acta nº	Nº Copia
	0701160	Copia 1. C.T.A.

Referencia Muestra....	16992	Referencia Informe.....	E - 1438/06
PROCEDENCIA	CATA	REF. CLIENTE	CT-18 338+800
TIPO DE MUESTRA	ALTERADA	PETICIONARIO	C.T.A.
FECHA ENTRADA	30 de Noviembre de 2006	DEN. OBRA	A-3 AMPL. A 3er CARRIL. TRAMO BUÑOL-VALENCIA

DATOS ENSAYO	
PESO MUESTRA HUMEDA (gr) =	150,14
PESO CON PARAFINA (gr) =	160,68
PESO SUMERGIDO (gr) =	60,29
HUMEDAD (%) =	3,75

RESULTADO DEL ENSAYO	
DENSIDAD HÚMEDA (gr/cm3) =	1,69
DENSIDAD SECA (gr/cm3) =	1,63

Fdo:  
Responsable del ensayo



Zaragoza, a 21 de Febrero de 2007

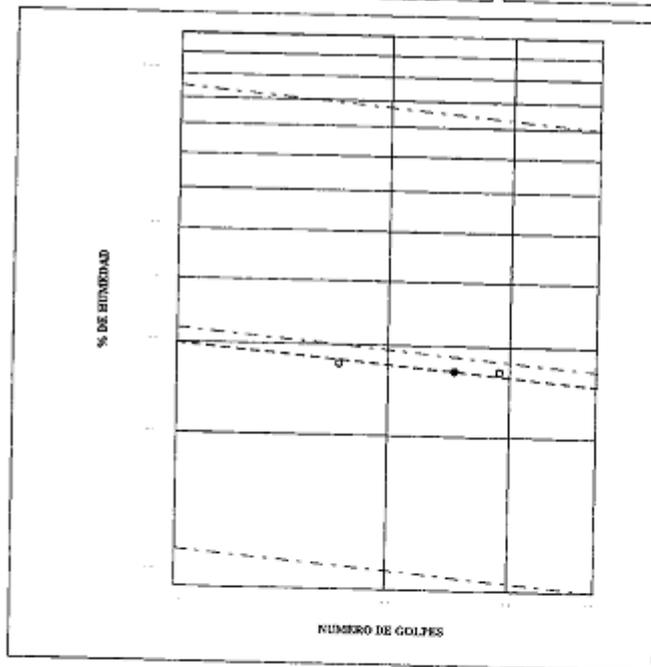
Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada. TerraControl se hace responsable de los resultados tan sólo en el caso de que la muestra haya sido tomada en obra por su personal.



<p><b>TerraControl</b>          Polígono Empresarial. C/ Retama, 4 - nave B          50.720 La Carlota Baja (Zaragoza) Tel: 976 53 17 28 Fax: 976 34 21 44          E-mail: terracontrol@terracontrol.es</p>	Ensayo <b>DETERMINACION DE          LÍMITES DE ATTERBERG</b>
	Norma <b>UNE 103103/94 103104/93</b> Acta nº 0701159      Nº Copia Copia 1. C.T.A.

Referencia Muestra... <b>16992</b> PROCEDENCIA <b>CATA</b> TIPO DE MUESTRA <b>ALTERADA</b> FECHA ENTRADA <b>30 de Noviembre de 2006</b>	Referencia Informe ..... <b>E - 143806</b> REF. CLIENTE <b>CT-18 339+800</b> PETICIONARIO <b>C.T.A.</b> DEN. OBRA <b>A-3 AMPL A 3er CARRIL, TRAMO BURJOL-VALENCIA</b>
--	--

CALCULO LIMITE LIQUIDO				CALCULO LIMITE PLASTICO		
-	Nº de golpes	29	17	-	Referencia tara	PS 11
-	Referencia tara	PS 8'	PS 11'	$w = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	2,77
$w = (t+s+a) - (t+s)$	Agua	3,12	2,85	$t+s+a$	Tara + suelo + agua	32,38
$t+s+a$	Tara + suelo + agua	34,31	32,84	$t+s$	Tara + suelo	29,61
$t+s$	Tara + suelo	31,19	29,99	$t$	Tara	12,85
$t$	Tara	19,55	19,65	$w = (t+s) - t$	Suelo	16,76
$w = (t+s) - t$	Suelo	11,64	10,34	$w = 100 * (a/s)$	% Humedad	16,5
$w = 100 * (a/s)$	% Humedad	26,8	27,6			



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LIMITE LIQUIDO =	26,8
LIMITE PLASTICO =	16,5
INDICE PLASTICIDAD =	10,3

Responsable del ensayo



Zaragoza, a 21 de Febrero de 2007

Estos resultados hacen referencia únicamente a la muestra ensayada. TerraControl se hace responsable de los resultados tan sólo en el caso de que la muestra haya sido tomada en obra por su personal.



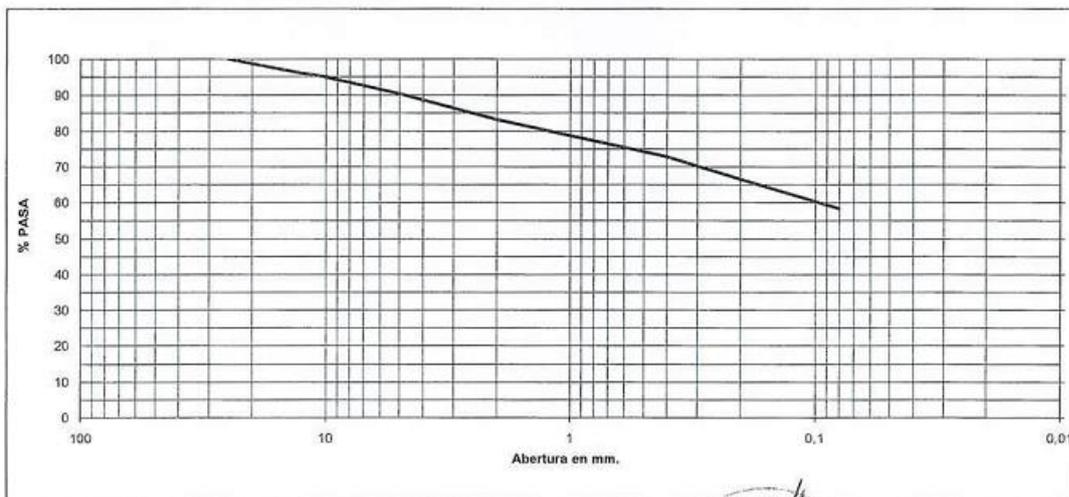
Ensayo muestra inalterada PK 340+200

<p><b>Terra Control</b> Polígono Empresarium. C/ Retama, 4 - nave 8 50.720 La Cartuja Baja (Zaragoza) Tel: 976 53 17 28 Fax: 976 34 21 44 E-mail: terracontrol@terracontrol.es</p>	Ensayo <b>GRANULOMETRÍA DE SUELOS POR TAMIZADO</b>	
	Norma <b>UNE 103101/95</b>	
	Acta nº <b>0901237</b>	Nº Copia <b>Copia 1. C.T.A.</b>

Referencia Muestra.... <b>24497</b>	Referencia Informe..... <b>E - 2315/08</b>
PROCEDENCIA <b>APORTADA POR PETICIONARIO</b>	REF. CLIENTE <b>PK 340+200 M.I 1 (5,0-5,60m)</b>
TIPO DE MUESTRA <b>INALTERADA</b>	PETICIONARIO <b>C.T.A.</b>
FECHA ENTRADA <b>23 de enero de 2009</b>	DÉN: OBRA <b>S-1 E 17 AMPLIACIÓN A-3 BUÑOL</b>

CÁLCULOS PREVIOS			HUMEDAD HIGROSCÓPICA		
A	Muestra total seca al aire	1164,0	$f=(100/(100+h))$	F/correc. hum. higroscópica	1,0
B	Gruesos lavados	191,0	$h=(a/s)*100$	Humedad higroscópica %	2,6
$C = (A - B) * f$	Fracción fina seca	948,3	$a=(t+s+a)-(t+s)$	Agua	1,2
$D = (B + C)$	Muestra total seca	1139,3	$t+s+a$	Tara+suelo+agua	81,1
E	Fracción fina ensayada seca al aire	176,7	t+s	Tara+suelo	79,9
$F = E * f$	Fracción fina ensayada seca	172,3	t	Tara	34,9
C/F		5,5	s	Suelo	45,0

CÁLCULO CURVA GRANULOMÉTRICA POR TAMIZADO					
Tamiz U.N.E.	Tamiz ASTM	Retenido entre tamices		Pasa en muestra total	
		g en parte fina ensayada	g en Muestra total	Gramos	%
125	5				
100	4				
80	3				
63	2,5				
50	2				
40	1,5				
25	1			1139,3	100
20	3/4		14,0	1125,3	99
12,5	1/2		32,0	1093,3	96
10	3/8		11,0	1082,3	95
5	4		52,0	1030,3	90
2	10		82,0	948,3	83
0,4	40	21,5	118,1	830,2	73
0,08	200	30,1	165,8	664,4	58



Fdo.  
  
 Eduardo Baquer Barriados  
 Responsable del ensayo

VºBº  
  
 José Antonio Ballesteros Estela  
 Director Técnico

Zaragoza, a 2 de febrero de 2009

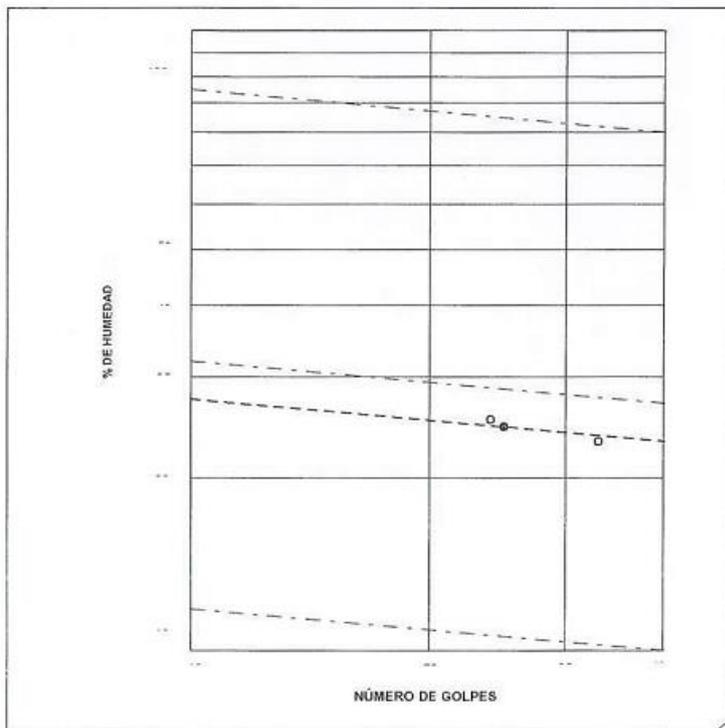
Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial del informe sin autorización expresa del Laboratorio. Terra Control, S.L. está acreditado por el Gobierno de Aragón, e inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayos acreditados con los números: 04 004 EHC 07 B+C, 04 004 GTC 07 B, 04 004 GTL 07 B+C, 04 004 VGS 07 B+C, por resolución del 29.03.2007



<p><b>TerraControl</b>          Poligono Empresarium. C/ Retama, 4 - nave 8          50.720 La Cartuja Baja (Zaragoza) Tel: 976 53 17 28 Fax: 976 34 21 44          E-mail: terracontrol@terracontrol.es</p>	<b>Ensayo</b> DETERMINACIÓN DE LÍMITES DE ATTERBERG	
	<b>Norma</b> UNE 103103/94 UNE 103104/93	<b>Acta nº</b> 0901238
	<b>Nº Copia</b> Copia 1. C.T.A.	

<b>Referencia Muestra....</b> 24497	<b>Referencia Informe.....</b> E - 2315/08
<b>PROCEDENCIA</b> APORTADA POR PETICIONARIO	<b>REF. CLIENTE</b> PK 340+200 M.I 1 (5,0-5,60m)
<b>TIPO DE MUESTRA</b> INALTERADA	<b>PETICIONARIO</b> C.T.A.
<b>FECHA ENTRADA</b> 23 de enero de 2009	<b>DEN. OBRA</b> S-1 E 17 AMPLIACIÓN A-3 BUÑOL

CÁLCULO LÍMITE LÍQUIDO				CÁLCULO LÍMITE PLÁSTICO		
-	Nº de golpes	33	24	-	Referencia tara	PS 11
-	Referencia tara	PS 8'	PS 11'	a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	0,96
a=(t+s+a)-(t+s)	Agua	5,13	5,91	t+s+a	Tara + suelo + agua	20,37
t+s+a	Tara + suelo + agua	51,49	53,66	t+s	Tara + suelo	19,41
t+s	Tara + suelo	46,36	47,75	t	Tara	12,62
t	Tara	24,20	24,37	s=(t+s)-t	Suelo	6,79
s=(t+s)-t	Suelo	22,16	23,38	w=100*(a/s)	% Humedad	14,1
w=100*(a/s)	% Humedad	23,1	25,3			



RESULTADOS DEL ENSAYO	
LÍMITE LÍQUIDO =	24,5
LÍMITE PLÁSTICO =	14,1
ÍNDICE PLASTICIDAD =	10,4

Fdo.  
  
 Eduardo Baquer Barriendos  
 Responsable del ensayo

VºBº  
  
 José Antonio Ballesteros Estela  
 Director Técnico

Zaragoza, a 2 de febrero de 2009

Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial del informe sin autorización expresa del Laboratorio. Terra Control, S.L. está acreditado por el Gobierno de Aragón, e inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayos acreditados con los números: 04 004 EHC 07 B+C, 04 004 GTC 07 B, 04 004 GTL 07 B+C, 04 004 VGS 07 B+C, por resolución del 28.03.2007



<b>TerraControl</b> Polígono Empresarial, C/ Ribama, 4 - nave B 50.720 La Cartuja Baja (Zaragoza) Tel: 976 53 17 28 Fax: 976 34 21 44 E-mail: terracontrol@terracontrol.es	<b>Ensayo</b> DETERMINACIÓN DE LA HUMEDAD NATURAL DE UN SUELO	
	<b>Norma</b> UNE 103300/93	
	<b>Acta nº</b> 0001236	<b>Nº Copia</b> Copia 1. C.T.A.

<b>Referencia Muestra....</b> 24497	<b>Referencia Informe.....</b> E + 2315/08
<b>PROCEDENCIA</b> APORTADA POR PETICIONARIO	<b>REF. CLIENTE</b> PK 340+200 M.I 1 (5,0-5,80m)
<b>TIPO DE MUESTRA</b> INALTERADA	<b>PETICIONARIO</b> C.T.A.
<b>FECHA ENTRADA</b> 23 de enero de 2008	<b>DEN. OBRA</b> S-1 E 17 AMPLIACIÓN A-3 BUÑOL

DATOS ENSAYO	
TARA + SUELO + AGUA (g) =	111,48
TARA + SUELO (g) =	104,51
TARA (g) =	33,51

RESULTADO DEL ENSAYO	
HUMEDAD NATURAL (%)	9,8

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos  
Responsable del ensayo

VºBº



José Antonio Gallegos Estala  
Director Técnico



<b>TerraControl</b> Polígono Empresarial. C/ Retama, 4 - nave 3 50.720 La Cartuja Baja (Zaragoza) Tel: 976 53 17 28 Fax: 976 34 21 44 E-mail: terracontrol@terracontrol.es	Ensayo	DETERMINACIÓN DE LA DENSIDAD DE UN SUELO	
	Norma	UNE 103301/04	
	Acta nº	Nº Copia	
	0901239	Copia 1. C.T.A.	

Referencia Muestra.... 24497	Referencia Informe..... E - 2315/08
PROCEDENCIA APORTADA POR PETICIONARIO	REF. CLIENTE PK 340+200 M.I 1 (5,0-5,60m)
TIPO DE MUESTRA INALTERADA	PETICIONARIO G.T.A.
FECHA ENTRADA 23 de enero de 2009	DEN. OBRA S-1 E 17 AMPLIACIÓN A-3 BUÑOL

DATOS ENSAYO	
PESO MUESTRA HÚMEDA (g) =	242,40
PESO CON PARAFINA (g) =	263,57
PESO SUMERGIDO (g) =	130,22
HUMEDAD (%)=	9,82

RESULTADO DEL ENSAYO	
DENSIDAD HÚMEDA (g/cm <sup>3</sup> ) =	2,21
DENSIDAD SECA (g/cm <sup>3</sup> ) =	2,01

Fdo.

Eduardo Saquer Barriados  
Responsable del ensayo

VºBº



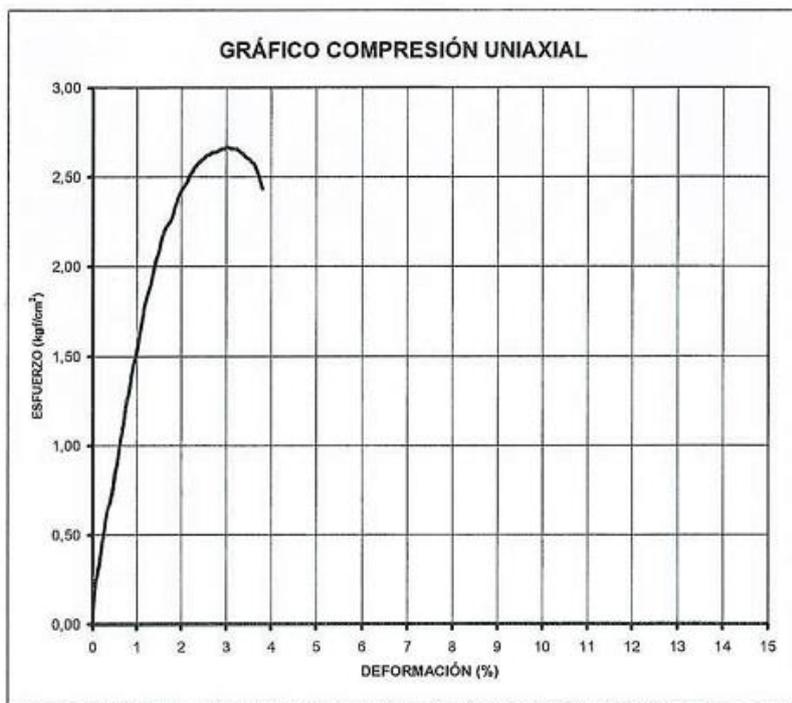
José Antonio Ballesteros Estada  
Director Técnico



<p><b>TerraControl</b>          Polígono Empresarium. C/ Retama, 4 - nave 8          50.720 La Cartuja Baja (Zaragoza) Tel: 976 53 17 28 Fax: 976 34 21 44          E-mail: terracontrol@terracontrol.es</p>	<b>Ensayo</b> <b>ENSAYO DE COMPRESIÓN SIMPLE EN MUESTRAS DE SUELOS</b>	
	<b>Norma</b> <b>UNE 103400/93</b>	
	<b>Acta nº</b> <b>0901240</b>	<b>Nº Copia</b> <b>Copia 1. C.T.A.</b>

<b>Referencia Muestra... 24497</b>	<b>Referencia Informe..... E - 2315/08</b>
<b>PROCEDENCIA</b> <b>APORTADA POR PETICIONARIO</b>	<b>REF. CLIENTE</b> <b>PK 340+200 M.I 1 (5,0-5,60m)</b>
<b>TIPO DE MUESTRA</b> <b>INALTERADA</b>	<b>PETICIONARIO</b> <b>C.T.A.</b>
<b>FECHA ENTRADA</b> <b>23 de enero de 2009</b>	<b>DEN. OBRA</b> <b>S-1 E 17 AMPLIACIÓN A-3 BUÑOL</b>

CALCULO DE LA HUMEDAD						TIPO PROBETA CILINDRICA	
Parcial			Probeta			DATOS PROBETA	
$a=(t+s+a)-(t+s)$	Referencia tara	PS 6	P	Suelo húmedo total	817,50	Diámetro (mm)	Altura (mm)
$t+s+a$	Agua	6,94	T + S	Tara + suelo seco parcial	1122,32	60	121
$t+s$	Tara+suelo+agua	100,50	T	Tara	439,75	Área (cm <sup>2</sup> )	Volumen (cm <sup>3</sup> )
$t+s$	Tara+suelo	93,56	S	Suelo seco parcial	682,57	28,26	341,95
$t$	Tara	35,73	$s1=S+s$	Suelo seco total	740,40	Densidad (g/cm <sup>3</sup> )	
$s=(t+s)-t$	Suelo	57,83	$a1=P-s1$	Agua	77,10	2,39	
$h=(a*100)/s$	<b>Humedad</b>	<b>12,00</b>	$ht=(a1*100)/s1$	<b>Humedad</b>	<b>10,41</b>		



RESULTADOS	
<b>R (kgf/cm<sup>2</sup>)=</b>	<b>2,67</b>
<b>Deform. (%) =</b>	<b>3,06</b>

Fdo.

Eduardo Baquer Barriendos  
Responsable del ensayo

VºBº



José Antonio Ballesteros Estela  
Director Técnico

Zaragoza, a 28 de enero de 2009

Estos resultados se refieren únicamente al material sometido a ensayo. Queda prohibida la reproducción parcial del informe sin autorización expresa del Laboratorio. Terra Control, S.L. está acreditado por el Gobierno de Aragón, e inscrito en el Registro de Laboratorios de ensayos acreditados con los números 04 004 EHC 07 B+C\*, 04 004 GTC 07 B, 04 004 GTL 07 B+C\*, 04 004 VGS 07 B+C\*, por resolución del 29.03.2007

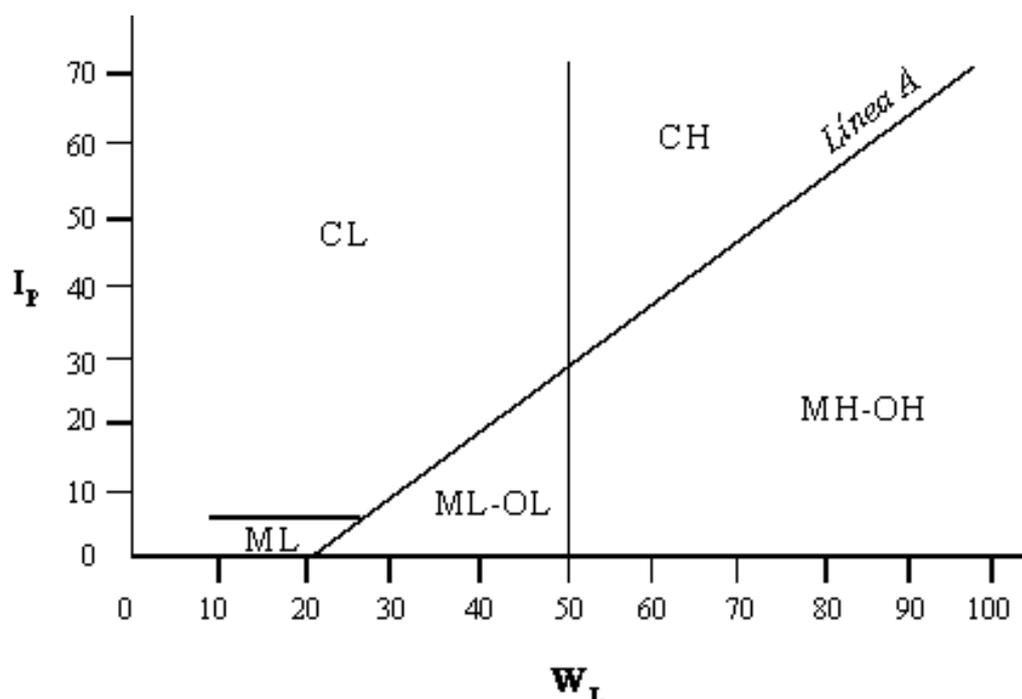


## 5. ANÁLISIS DEL TERRENO

### 5.1. Muestra alterada:

Se realizó un ensayo de una muestra alterada el 30 de noviembre de 2006 por TERRA CONTROL SL. En dicho ensayo se analizó la granulometría del suelo por tamizado, la humedad natural, la densidad húmeda y la densidad seca. A continuación vamos a realizar un estudio de la granulometría para determinar el tipo de suelo que tenemos según la muestra inalterada. Para ello utilizaremos el sistema SUCS de clasificación de suelos.

La muestra tras ser analizada en laboratorio y pasada por los tamices, se observa que un 99% de la muestra pasa por el tamiz 5mm, y un 83% por el tamiz 0,08mm. Con estos datos podemos deducir que como más del 50 % de la muestra pasa por el tamiz 0,08mm tenemos un suelo de grano fino. El ensayo de laboratorio nos da también los valores de límite líquido (26.8), límite plástico (16.5) y el del índice de plasticidad (10.3). Con estos valores podemos clasificar el suelo de grano con ayuda de la carta de plasticidad de Casagrande, la cual nos indica para valores de límite líquido menores o mayores a 50 si nuestra muestra es de arcilla o limo. En nuestro caso, tenemos un límite líquido de 26.8 y un índice de plasticidad de 10.3, según la carta de plasticidad de Casagrande tendremos arcillas de baja plasticidad (CL)





Por último, observamos que de la muestra que pertenece a la fracción gruesa, es decir toda la muestra retenida por el tamiz 0.08mm, un 17 %, tendremos un 16 % que pasa por el tamiz 5mm y 1 % que es retenido por el tamiz 5mm, por tanto, tendremos un 16 % de arenas y un 1 % de gravas.

Finalmente podemos decir que la muestra alterada es un suelo grano fino de arcillas de baja plasticidad con arena.

## 5.2. Muestra inalterada:

También disponemos de una muestra en este caso inalterada, que es más reciente que la alterada ya que se realizó el 23 de enero de 2009 por TERRA CONTROL SL para el estudio geotécnico de la ampliación del tercer carril de la autovía A-3. El ensayo de laboratorio que se realizó consistió en la granulometría del suelo por tamizado, la humedad natural, la densidad seca y la densidad húmeda, igual que el ensayo de la muestra alterada.

Según la geometría por tamizado realizada en laboratorio, tenemos que el 100 % de la muestra pasa por el tamiz 25mm, el 90 % de la muestra pasa por el tamiz 5mm y el 58 % de la muestra pasa por el tamiz 0.08mm. Por tanto, deducimos de esto, siguiendo con el criterio del sistema SUCS para la clasificación de suelos, que como tenemos más de un 50 % de muestra que pasa por el tamiz 0.08, nuestro suelo será de grano fino, es decir tenemos un 58 % de fracción fina.

Si observamos ahora los datos sacados del laboratorio de límite líquido, e índice de plasticidad y los comparamos en la carta de plasticidad de Casagrande, podemos concluir que nuestra muestra será igual que la muestra alterada que hemos analizado antes, una arcilla de baja plasticidad (CL), debido a que nuestro límite líquido es 24.5 inferior a 50 y nuestro índice de plasticidad es 10.4, estaremos por tanto en la zona CL de la carta de plasticidad de Casagrande.

Analizando la fracción gruesa de nuestra muestra que representa el 42 % de esta, podemos observar que contiene más de un 30 % de toda la muestra, por tanto



diremos que nuestra muestra es arenosa o gravosa, según predomine una u otra. Como podemos ver el 10 % queda retenido por el tamiz 5mm lo que representa la grava de la fracción gruesa y un 32 % que pasa por el tamiz 5mm y queda retenido en el tamiz 0.08mm, este tramo representa la arena, de aquí podemos concluir que nuestra muestra será una muestra arenosa.

Finalmente podemos determinar que nuestra muestra inalterada es un suelo grano fino de arcillas de baja plasticidad arenosa.

#### Conclusión:

En resumen, después de analizar las dos muestras, podemos deducir que según los ensayos y nuestra clasificación, tendremos en la zona donde vamos a ejecutar la pasarela un suelo mayoritariamente de grano fino de arcilla de baja plasticidad con resquicios de arena y poca o casi ninguna grava, ya que ambas clasificaciones, tanto la de la muestra inalterada como la de la muestra alterada nos han dado idénticos resultados para la clasificación del suelo a pesar que no estamos exactamente en el mismo PK, la muestra alterada se encuentra en el PK 339+800 y la inalterada en el PK 340+200.



## 6. ENSAYOS DE PENETRACION

El ensayo SPT se realiza en el fondo de una perforación, pretendiendo obtener una medida de la compacidad del terreno in situ, mediante su resistencia a la penetración de un elemento útil metálico que desciende sistemáticamente desde una determinada altura golpeando el terreno mediante cuchara que va penetrando en el terreno, además de extraer una muestra inalterada que permite identificar el tipo de suelo ensayado.

Para realizar el ensayo SPT se ha introducido en el terreno un tomamuestra dividido en 4 tramos de 15 cm, contando los golpes necesarios para hincar cada tramo de 15 cm. Se produce el rechazo de la prueba cuando se aplican 50 o más golpes para penetrar los 15 cm, si se aplican 100 golpes o más en toda la prueba o si no se observa penetración con 10 golpes.

Las características del elemento de trabajo son, la maza de golpeo tiene un amasa de 63.5 kg, unas 140 libaras, que cae desde una altura de 762 mm unas 30 pulgadas sobre una cabeza de golpeo que no debe superar los 30 golpes por minuto desarrollándose una trabajo teórico de 0.476 Kilojulios por golpe.

Tenemos a disposición del presente proyecto un ensayo de penetración dinámica que se realizó en el pk 340+200 sobre el paso superior que conecta la A-3 con la A-7 a escasos metros donde vamos a proyectar la cimentación de nuestra pasarela.

Los resultados de los ensayos SPT nos servirán para realizar el cálculo de los asentamientos que se producirán en las cimentaciones producidas por las zapatas que vamos a proyectar en la pasarela.



Dichos resultados nos han dado los siguientes resultados:

Estrato	Profundidad alcanzada (m)	Parámetros geotécnicos
1	1	$N_{spt}=24$
2	2,5	$N_{spt}=30$
3	5,6	$N_{spt}=40$
4	>5.6	Rechazo

En la imagen se observan la variación del golpeo obtenido mediante el ensayo SPT.

## 7. CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

Se describen a continuación cada una de las litologías aflorantes a lo largo del trazado, dándoles a cada una de ellas una caracterización geotécnica homogénea (comportamiento geomecánico similar), independientemente de los cambios composicionales que presentan y que sólo son detectables mediante estudios puntuales o detallados.

Como ya hemos visto en el apartado de geología de la memoria nuestra zona será una zona de depósitos de llanura de inundación (Ql<sub>pf</sub>), Se trata de limos y arcillas o arcillas limosas con alguna pequeña oquedad, con algo de arena, de color marrón oscuro y rojizo. En ocasiones se presenta como limos arenosos y con abundantes nódulos calcáreos angulosos de aspecto grava fina o gravilla y color marrón rojizo y anaranjado. Pueden tener un espesor elevado

Son materiales de consistencia media-alta, incluso pueden presentarse ligeramente encostrados o cementados. La deformabilidad es media-baja, con asientos por consolidación.

Los parámetros geotécnicos asignables a este tipo de materiales son los que se muestran a continuación:



<b>Parámetros Geotecnicos</b>	<b>Valor</b>	<b>media</b>
Limite liquido (%)	24,5-43,5	30,2
Índice de plasticidad (%)	9,7-23,3	13,2
Pasa T-0,080 UNE (%)	36-87	71,2
Clasificación Casagrande	GC, SC, CL	
Clasificación A.A.S.H.T.O	A-4, A-6, A-7-6	
Índice de grupo	1, 2, 4, 7, 11, 12, 17	
Clasificación PG-3	80 % MARGINAL, 20 % TOLERABLE	
Humedad natural (%)	3,10-18,0	8,59
Densidad seca (T/m 3 )	1,63-2,02	1,79
Yesos (%)	0,05	
Materia orgánica (%)	0,05-2,07	0,82
Sales solubles (%)	0,05-0,10	0,07
Densidad Máxima Próctor Modificado (g/cm 3 )	1,81-2,06	1,97
Humedad óptima Próctor Modificado (%)	8,52-16,29	11,57
Índice CBR (100 % P.M.)	5,8-18,5	13,9
Presión de Hinchamiento (kg/ cm 2 )	0-0,25	0,04
Índice de colapso	0,2-6,2	2,59
Cohesión estimada (kg/cm 2 )	0,5	
Ángulo de rozamiento estimado (º)	35	

Como nuestra zona es de llanura de depósitos fluviales utilizaremos todos los datos de las características de este tipo de suelo que sean necesarios para el cálculo de la cimentación del anejo de cimentación en caso de que no tengamos datos suficientes por los ensayos de laboratorio.

Es por ello, que dada en la zona donde vamos a proyectar nuestra pasarela, tendremos un límite líquido de 30.2, un índice de plasticidad de 13.2, una humedad natural media de 8.59, la densidad seca será de aproximadamente 1.79, un pequeño porcentaje en yeso que no supondrá ningún problema para las obras, y como datos útiles que utilizaremos para el cálculo de la cimentación tendremos 0.5 kg/cm<sup>2</sup> de cohesión estimada y un ángulo de rozamiento de 35º.



## 8. ESTUDIO DEL TRAZADO GEOTÉCNICO

Con el presente estudio se pretende establecer un proceso más amplio a la definición de geometría, ya que el objetivo final de este es poder construir la obra en una serie de requisitos de seguridad, comodidad y la realización de trabajos de un modo óptimo.

Puede decirse que el trazado viene a ser la cristalización concreta de todos los antecedentes existentes, y el resultado de un proceso complejo de estudio y análisis que viene moldeado, en mayor o menor medida, por todos los estudios sectoriales que van efectuándose a lo largo del período de redacción de un Proyecto. Analizamos algunos condicionantes:

- **Características geométricas del trazado.**  
Se analizarán las características del trazado que se pretende sobrepasar, pero a la vista de las actuaciones no se presentan condicionantes esenciales en este apartado.
- **Condicionantes geológico-geotécnicos.**  
A la vista de los trabajos de campo realizados hasta la fecha en la zona, se deduce que ninguna de las actuaciones estudiadas presentan condicionantes esenciales desde el punto de vista geológico-geotécnico que puedan inducir algún cambio de trazado.
- **Condicionantes estructurales:**  
No se esperan condicionantes estructurales ya que en el estribo del sector 14 existe un amplio descampado y el estribo norte no se prevén cambios, ya que las actuaciones a proyectar a nivel de estructura son factibles y la tipología depende del estudio de soluciones.
- **Condicionante hidráulicos:**  
La red de drenaje superficial pertenece administrativamente a la Confederación Hidrográfica del Júcar. Existen dos cauces cercanos pero no se verán afectados por las actuaciones que se prevén, pero por norma se establece que el proyecto de cualquier estructura sobre los cauces afectados deberá contener un estudio hidrológico e hidráulico que justifique que la sección que se adopte es capaz de desaguar el caudal de avenida para un periodo de retorno de 500



años en zona urbana y de 100 en zona rural, comprobando que no se producen alteraciones en el cauce ni aguas arriba ni aguas abajo de la obra de paso. La ejecución de cualquier trabajo que afecte al Dominio Público Hidráulico precisará autorización administrativa previa del Organismo de Cuenca.

- **Condicionantes medioambientales:**

En base al Estudio de Impacto Ambiental realizado consecuencia de la resolución de la Secretaría General de Calidad y Evaluación Ambiental se puede deducir que los únicos condicionantes serían:

- Afección de las obras al patrimonio arqueológico
- Afección de las obras al patrimonio histórico - artístico
- Afección de las obras al sistema hidrológico

No se prevé que dichos condicionantes afecten a nuestra obra.

- **Condicionantes urbanísticos:**

Estamos en una red primaria viaria. En nuestra zona de trabajo tenemos un suelo urbanizable programado con calificación de zonas verdes y espacios libres entre los PK 340+500 y 341, en el término municipal de riba-roja.

A continuación se describirán los elementos que conforman el trazado geométrico que nos interesa para el presente proyecto y que definen y nos informan del trazado que tendremos en la zona de la pasarela.

Trazado en planta: las características geométricas más notables en planta del trazado que nos interesa son las siguientes:

	<b>EJE</b>	<b>LONGITUD (m)</b>	<b>RADIO MÁXIMO (m)</b>	<b>RADIO MÍNIMO (m)</b>
1	Tronco MD P.K.339+200 a P.K.342+000	2.795,63	1.700	420
2	Tronco MI P.K.339+200 a P.K.341+600	2.113,81	-	1.700
3	Vía de servicio P.K. 339+900	540	150	150
4	Vía de servicio P.K. 339+500	1.500,62	1.500	1.500
5	Ramal A-3 - A-7 sentido Madrid	393,611	-	63
6	Ramal A-7 - A-3 sentido Madrid	850,001	2.000	200
7	Ribarroja - A-3 P.K. 339 sentido Valencia	1.195,53	300	84
8	Vía de servicio P.K. 340+500 sentido Valencia	255,586	1.697	1.000
9	Vía de servicio P.K. 341+200 sentido Valencia	778,572	2.300	480
10	Tronco MI P.K.342+000 a P.K.341+600	907,332	440	420
11	Vía de servicio P.K. 341+600 sentido Madrid	434,507	437	390
12	Vía de servicio P.K. 341+000 sentido Madrid	507,291	1.504	45
13	Vía de servicio P.K. 340+900 sentido Madrid	503,349	2.122	1.500
14	Vía de servicio P.K. 340+500 sentido Valencia	480	5.000	2.300



Trazado en alzado: los parámetros geométricos más destacados en relación al alzado que nos interesa son estos:

EJE		Kv CONVEXO		Kv CÓNCAVO	
		MÁX.	MIN.	MÁX.	MIN.
1	Tronco MD P.K.339+200 a P.K.342+000	40.000	2.500	50.000	4.200
2	Tronco MI P.K.339+200 a P.K.341+600	80.000	20.000	100.000	20.000
3	Vía de servicio P.K. 339+900	8.000	8.000	3.000	3.000
4	Vía de servicio P.K. 339+500	15.000	10.000	30.000	10.000
5	Ramal A-3 - A-7 sentido Madrid	1.200	1.200	2.500	2.500
6	Ramal A-7 - A-3 sentido Madrid	2.000	2.000	3.500	2.500
7	Ribarroja - A-3 P.K. 339 sentido Valencia	1.100	1.100	20.000	1.100
8	Vía de servicio P.K. 340+500 sentido Valencia	-	-	-	-
9	Vía de servicio P.K. 341+200 sentido Valencia	15.000	15.000	5.000	5.000
10	Tronco MI P.K.342+000 a P.K.341+600	4.000	4.000	7.000	7.000
11	Vía de servicio P.K. 341+600 sentido Madrid	-	-	5.000	5.000
12	Vía de servicio P.K. 341+000 sentido Madrid	10.000	10.000	12.000	12.000
13	Vía de servicio P.K. 340+900 sentido Madrid	30.000	30.000	-	-
14	Vía de servicio P.K. 340+500 sentido Valencia	15.000	15.000	-	-