

ANEJO Nº 12. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

CONTROL DE LA DOCUMENTACION DEL SISTEMA

4A7.5

TITULO DEL TRABAJO: **PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN: EJECUCIÓN, CONSERVACIÓN Y EXPLOTACIÓN DE LA AUTOVÍA DE LA PLATA A-66 ENTRE BENAVENTE Y ZAMORA. TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

TITULO DEL DOCUMENTO: ANEJO Nº 12. ESTUDIO GEOTÉCNICO PARA LA CIMENTACIÓN DE ESTRUCTURAS

	Nº Trabajo	Sección	Tipo	Versión
CODIGO:	966053	230301	A12	03

Fichero: **Anejo_12 Cimentación Estructuras-v03.docx**

Fecha Edición: **25 de junio de 2013**

Sustituye documento de código: **966053-230301-A12-02**

Sustituido por: **966053-230301-A12-03**

Motivo de la sustitución: **Supervisión**

	Nombre	Firma	Fecha
Realizado por:	F. Alonso		Junio 2013
Verificado por:	A. Carreras		Junio 2013

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1	6.3 PASOS INFERIORES	29
2. INVESTIGACIÓN REALIZADA	2	6.3.1 Paso inferior PI-6.6	29
2.1 TRABAJOS DE CAMPO	2	6.3.2 Paso inferior PI-8.9	31
2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO	2	6.3.3 Paso inferior PI-9.8	33
2.2.1 Muestras de suelos	3	6.3.4 Paso inferior PI-10.7	35
2.2.2 Muestras de agua	3	6.3.5 Paso inferior PI-15.8	37
3. METODOLOGÍAS DE CÁLCULO	4		
3.1 METODOLOGÍA DE CIMENTACIÓN DIRECTA	4		
3.2 ESTIMACIÓN DE ASIENTOS.....	6		
4. CRITERIOS GENERALES DE CIMENTACIÓN	7		
5. CUADRO RESUMEN DE ESTRUCTURAS	9		
INVESTIGACIÓN	10		
6. ESTUDIO PARTICULARIZADO DE ESTRUCTURAS.....	13		
6.1 PASOS SUPERIORES	13		
6.1.1 Paso superior PS-1.7.....	13		
6.1.2 Paso superior PS-4.0.....	15		
6.1.3 Paso superior PS-4.4.....	17		
6.1.4 Paso superior PS-5.1.....	19		
6.1.5 Paso superior PS-7.9.....	21		
6.1.6 Paso superior PS-12.2.....	23		
6.1.7 Paso superior PS-14.5.....	25		
6.2 VIADUCTO DE RICOBAYO	27		
		APÉNDICE 1. PLANTAS Y PERFILES GEOLÓGICO-GEOTÉCNICOS DE ESTRUCTURAS	
		APÉNDICE 2. SONDEOS	
		APÉNDICE 3. CALICATAS	
		APÉNDICE 4. PENETRACIONES DINÁMICAS	
		APÉNDICE 5. CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO	

1. INTRODUCCIÓN

En el presente anejo se justifican y determinan las condiciones de cimentación de las estructuras del Proyecto de Construcción de la autovía A-66, entre las localidades de Benavente y Zamora, en el marco del contrato de concesión de obra pública para la ejecución, conservación y explotación de dicho tramo de autovía. Se estudian las estructuras correspondientes al tramo III comprendido entre Fontanillas de Castro y Zamora.

En total, se trata de 7 pasos superiores, 1 viaducto (Ricobayo) y 5 pasos inferiores. Se indican a continuación:

□ PASOS SUPERIORES:

- Paso superior PS-1.7 (reposición camino)
- Paso superior PS-4.0 (reposición camino)
- Paso superior PS-4.4 (vía de enlace)
- Paso superior PS-5.1 (enlace N-630 con vía servicio)
- Paso superior PS-7.9 (reposición camino)
- Paso superior PS-12.2 (reposición camino)
- Paso superior PS-14.5 (reposición camino)

□ VIADUCTO:

- Viaducto del Ricobayo (sobre el arroyo Valdelulio)

□ PASOS INFERIORES:

- Paso inferior PI-6.6 (reposición camino)
- Paso inferior PI-8.9 (reposición camino)
- Paso inferior PI-9.8 (reposición camino)

- Paso inferior PI-10.7 (reposición camino)
- Paso inferior PI-15.8 (reposición camino)

Se ha recopilado la investigación que ha servido de base para el estudio del terreno de cimentación de todas las estructuras (trabajos de campo y ensayos de laboratorio), tanto los pertenecientes al Proyecto de Construcción de 2009 como los realizados por ACCIONA Ingeniería y EUROESTUDIOS para el presente Proyecto.

En un apartado posterior se han resumido las metodologías utilizadas en los cálculos de cargas de hundimiento y estimación de asentos.

Se explican las principales hipótesis y parámetros geotécnicos empleados en los cálculos así como los criterios generales seguidos a la hora de fijar las condiciones de cimentación. Finalmente, se realiza un estudio particularizado de cada estructura, que incluye su situación y tipología, la investigación realizada para el estudio del terreno, el perfil litoestratigráfico interpretado en el terreno de apoyo y las condiciones de cimentación adoptadas.

En el apartado 5 se incluye una tabla resumen con las características de la cimentación de todas las estructuras estudiadas.

Gran parte de la investigación planteada para el presente Proyecto se ha podido realizar; otra parte, debido a problemas de accesos y de permisos ha resultado imposible realizarla, aunque con la investigación realizada y la disponible de otros proyectos se ha podido definir con precisión el tipo de cimentación de cada estructura.

Aunque la geología de estos emplazamientos es bastante homogénea y no son de esperar variaciones significativas en la naturaleza del terreno de cimentación de unos apoyos a otros, durante la fase de obra se deberá realizar un seguimiento de los trabajos de excavación en estas estructuras, principalmente en la ubicación de las pilas centrales, que permita comprobar y, si fuera preciso, rediseñar los elementos afectados a partir de las nuevas observaciones. Estos trabajos deben ser supervisados en todo momento por un técnico experto en Geotecnia.

En los apéndices situados al final de este anejo, se adjuntan las plantas y perfiles geológico-geotécnicos de todas las estructuras. Se adjuntan también los registros de los trabajos de campo llevados a cabo, así como una tabla resumen con los resultados de los ensayos de laboratorio realizados en muestras de sondeos y calicatas situados en el

emplazamiento de las estructuras. Las actas de laboratorio de los ensayos correspondientes a la campaña de investigación de estructuras realizada por ACCIONA Ingeniería y EUROESTUDIOS durante el mes de Marzo de 2013, figuran en el Anejo 7 “Estudio Geotécnico del corredor”, junto con el resto de ensayos de laboratorio del corredor (campaña Julio-Septiembre 2012).

2. INVESTIGACIÓN REALIZADA

2.1 TRABAJOS DE CAMPO

Para la redacción de este anejo de estructuras se ha tenido en cuenta la investigación previa existente, que dio lugar al documento de “Propuesta de Campaña Geotécnica para Estructuras”, del cual se han ejecutado los trabajos de campo siguientes:

- 14 sondeos mecánicos a rotación con un total de 250,76 m
- 9 presiómetros
- 2 calicatas
- 10 penetraciones dinámicas tipo DPSH

El desglose por estructura se expresa en la siguiente tabla:

Estructura	Investigación previa			Investigación realizada para estructuras				
	Sondeos	Calicatas	Penetrómetros	Sondeos	Longitud sondeos (m)	Presiómetros	Calicatas	Penetrómetros
PS 1.7	SE-1	-	PE-1/PE-2	SE3-1+7/1 SE3-1+7/2	15.05 16.20	2	-	PE3-1+7/1
VIADUCTO RICOBAYO	SE-2/SE-3 SE-4/SE-5/SE-6	C-4/C-5	PE-3/PE-4/PE-6 PE-7/PE-8/PE-9/PE-10	SE3-2+2/1 SE3-2+2/2 SE3-2+2/3 SE3-2+2/4	25.00 25.00 25.00 25.00	4	-	PE2-2+2/1 PE2-2+2/2 PE2-2+2/3 PE2-2+2/3Bis
PS 4.0		CC-9/CE-1/C-12 PSR-2/EG-6	PE-13	SE3-4+0/1 SE3-4+0/2	15.10 15.20	-	CE3-4+0/1	PE3-4+0/1
PS 4.4	-	CE-2	-	-	-	-	-	-
PS 5.1	-	CC-13/C-15	PC-8	SE3-5+1/1 SE3-5+1/3 SE3-5+1/4	13.00 14.70 14.63	-	-	PE3-5+1/1 PE3-5+1/2
PI 6.6	-	CR-4/CC-14	PE-14/PC-11/PR-5	-	-	-	CE3-6+6/1	PE3-6+6/1 PE3-6+6/2
PS 7.9	SE-8/S-3(T3)	C-19/CD-8	PD-1	SE3-7+9/1	14.93	1	-	PE3-7+9/1 PE3-7+9/2
PI 8.9	-	CE-3	PE-15	-	-	-	-	-
PI 9.8	-	CE-4/C-25	PE-16/PC-14	-	-	-	-	PE3-9+8/1 PE3-9+8/2
PI 10.7	-	CE-5	PE-17	-	-	-	-	-
PS 12.2	SE-10	C-28/C-29/CD-13	PD-2	SE3-12+2/1	16.10	1	-	PE3-12+2/1
PS 14.5	SE-19	CD-14	PR-14/PR-15	SE3-14+5/1	15.85	1	-	PE3-14+5/1
PI 15.8	SE-20	CR-10	PR-17	-	-	-	-	PE3-15+8/1
TOTALES				14	250.76	9	2	16

También se ha llevado a cabo una campaña de ensayos de laboratorio, con el fin de confirmar y caracterizar los materiales existentes en los puntos de cimentación de las estructuras propuestas, los cuales se describen en el apartado siguiente.

2.2 ENSAYOS DE LABORATORIO

Los ensayos de laboratorio se han realizado en las muestras procedentes de calicatas y sondeos realizados en la campaña para las estructuras proyectadas.

Además de los ensayos realizados en las muestras de suelos también se han tomado muestras de agua en los distintos sondeos y catas en los que se han detectado niveles de agua que pueden afectar a la cimentación. Con estas muestras se han realizado ensayos

de agresividad frente al hormigón, según la EHE anejo 5, determinándose el pH, contenido en CO₂, ión amonio, ión magnesio, ión sulfato y contenido en residuo seco.

A continuación se describen los ensayos realizados.

2.2.1 Muestras de suelos

De las muestras de suelo tomadas en las calicatas y sondeos se han llevado a cabo los siguientes ensayos:

- 33 Granulometrías
- 33 Límites de Atterberg
- 29 Clasificaciones
- 15 Densidades secas
- 3 Humedad natural
- 9 Sulfatos (%)
- 9 Acidez Baumann – Gully
- 1 Hinchamiento libre
- 10 Roturas a compresión simple
- 7 Cortes directos
- 3 Triaxiales

Las tablas resumen de los resultados de estos ensayos se recogen en el Apéndice 5 de este documento y el total de ensayos realizados tanto en esta como en anteriores campañas se recoge en el apéndice correspondiente dentro del Anejo 7: “Estudio Geotécnico del Corredor”.

2.2.2 Muestras de agua

Se ha tomado una muestra de agua en uno de los sondeos del Viaducto de Ricobayo, cuyos resultados se recogen a continuación.

SONDEO	pH	CO ₂ agresivo	ión amonio	ión magnesio	ión sulfato	Residuo seco	ATAQUE
		[mg CO ₂ / l]	[mg NH ₄ ⁺ / l]	[mg Mg ²⁺ / l]	[mg SO ₄ ⁼ / l]	[mg / l]	
SE3-2+2/4	7,5	6,77	0,08	17,49	108	667	Nulo

Según la tabla 8.2.3.b de la Instrucción de Hormigón Estructural EHE, en la que se clasifica la agresividad química de las aguas, la clase de “tipo de exposición” de una muestra de agua puede ser Qa (ataque débil), Qb (ataque medio) o Qc (ataque fuerte). Se adjunta dicha tabla:

Clasificación de la agresividad química (EHE)

TIPO DE MEDIO AGRESIVO	PARÁMETROS	TIPO DE EXPOSICIÓN		
		Qa	Qb	Qc
		ATAQUE DÉBIL	ATAQUE MEDIO	ATAQUE FUERTE
Agua	Valor del pH (UNE 83.952)	6,5 - 5,5	5,5 - 4,5	< 4,5
	CO ₂ agresivo (mg CO ₂ /l) (UNE-EN 13.577)	15 - 40	40 - 100	> 100
	ión amonio (mg NH ₄ ⁺ /l) (UNE 83.954)	15 - 30	30 - 60	> 60
	ión magnesio (mg Mg ²⁺ /l) (UNE 83.955)	300 - 1.000	1.000 - 3.000	> 3.000
	ión sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /l) (UNE 83.956)	200 - 600	600 - 3.000	> 3.000
	Residuo seco (mg/l) (UNE 83.957)	75 - 150	50 - 75	< 50
Suelo	Grado de acidez Baumann-Gully (ml/kg) (UNE 83.962)	> 200	(*)	(*)
	ión sulfato (mg SO ₄ ²⁻ /kg de suelo seco) (UNE 83.963)	2.000 - 3.000	3.000 - 12.000	> 12.000

(*) Estas condiciones no se dan en la práctica

A la vista de estos resultados y los resultados de los análisis de agua realizados en proyectos anteriores existen una serie de estructuras con exposición Qa por agresividad química del medio a los hormigones de cimentación de las estructuras. Estas son:

- Paso superior 1.7
- Paso superior 4.4
- Paso inferior 6.6
- Paso inferior 8.9
- Paso inferior 9.8
- Paso inferior 10.7
- Paso inferior 15.8

3. METODOLOGÍAS DE CÁLCULO

El apoyo de todas las estructuras diseñadas en este tramo se ha previsto realizarlas mediante una cimentación directa sobre los materiales terciarios (formación Tierra de Campos (T_{C2}), formación Aspariegos (T_A) o formación Montamarta (T_{M2})) con resistencia de muy firme a duro o sobre los materiales de la terraza aluvial densos; en el caso de los pasos inferiores cerrados, la cimentación de estos podrá realizarse, bien sobre materiales terciarios, terrazas o suelos cuaternarios con resistencia o densidad menores.

El cálculo de la carga admisible y asentamientos se ha realizado siguiendo los criterios de la Guía de cimentaciones en obras de carretera del Ministerio de Fomento (2002) y del DM-7 en sus apartados de apoyo sobre materiales cohesivos y sobre roca.

3.1 METODOLOGÍA DE CIMENTACIÓN DIRECTA

Las formaciones geológicas que aparecen en el tramo objeto de estudio son los depósitos de terraza aluvial (Qt), los materiales terciarios de las formaciones Tierra de Campos (T_{C2}), Montamarta (T_{M2}) y Aspariegos (T_A) y el substrato pelozoico Ordovícico (Or), en el inicio del tramo III.

De ellas, el substrato terciario en sus distintas facies es el que tiene mayor influencia en las condiciones de cimentación de las estructuras, ya que el espesor medio de terraza que puede quedar bajo el plano de apoyo de las cimentaciones se encuentra en torno a 2,0 - 3,0 metros. Por este motivo, a efectos de cálculos de carga de hundimiento, se ha contemplado, con carácter general y criterio conservador, la presencia de un único tipo de material, el correspondiente a los suelos terciarios de la unidad T_{C2}, T_{M2} y T_A, en la profundidad de influencia de la cimentación. En los materiales paleozoicos ordovícicos (Or) meteorizados G-V se ha considerado un comportamiento de suelo cohesivo muy resistente, de mejor calidad que los materiales terciarios.

En los sondeos en los que se ha medido el nivel freático por encima o cerca de la cota del plano de cimentación, se han efectuado los cálculos suponiendo el nivel freático a la cota del plano de apoyo. Cuando el nivel freático se ha reconocido por debajo del plano de apoyo del cimiento, se ha tenido en cuenta una profundidad conservadora a efectos de cálculo, pero similar a la detectada en el terreno.

La presión última de rotura (p_{vh}) según la fórmula polinómica de Brinch-Hansen (1970), se obtiene mediante la siguiente expresión:

$$p_{vh} = q \cdot N_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot s_q \cdot t_q \cdot r_q + c \cdot N_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot s_c \cdot t_c \cdot r_c + 0,5 \cdot \gamma \cdot B^* \cdot N_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot s_\gamma \cdot t_\gamma \cdot r_\gamma$$

donde:

- c → cohesión de cálculo.
- q → sobrecarga de tierras por encima del plano de cimentación: $q = \gamma \cdot D$.
- D → profundidad del plano de cimentación.
- γ → peso específico del terreno.
- B^* → ancho eficaz de la zapata.
- L^* → Longitud eficaz de la zapata.
- N_q, N_c, N_γ → coeficientes de capacidad de carga. Dependen del ángulo de rozamiento interno (ϕ).

$$N_q = \frac{1 + \text{sen}\phi}{1 - \text{sen}\phi} \cdot e^{\pi \cdot \text{tg}\phi}$$

$$N_c = \frac{N_q - 1}{\text{tg}\phi}$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q - 1)$$

- d_q, d_c, d_γ → coeficientes de profundidad de la zapata para considerar, eventualmente, el efecto resistente del terreno por encima del plano de cimentación.

$$d_q = 1 + 2 \cdot \text{tg}\phi \cdot (1 - \text{sen}\phi)^2 \cdot \text{arctg}\left(\frac{D}{B^*}\right)$$

$$d_c = 1 + 2 \cdot \frac{N_q}{N_c} \cdot (1 - \text{sen}\phi)^2 \cdot \text{arctg}\left(\frac{D}{B^*}\right)$$

$$d_\gamma = 1$$

Estos coeficientes han de tomarse igual a 1,0 si se supone que el terreno por encima del plano de cimentación actúa exclusivamente como una sobrecarga. Se

aplicará el valor que resulte de la fórmula si se puede garantizar que ese terreno estará permanentemente íntegro en una zona amplia del entorno de la cimentación (sin grietas naturales o artificiales por zanjas, dragados locales, etc).

En cualquier caso, para estar del lado de la seguridad, no se ha considerado en los cálculos la contribución del terreno por encima del plano de cimentación, de modo que los tres factores se toman igual a la unidad.

- $i_q, i_c, i_\gamma \rightarrow$ coeficientes de inclinación de la carga.

$$i_q = (1 - 0,7 \cdot \operatorname{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \operatorname{tg} \delta_L)$$

$$i_c = \frac{i_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

$$i_\gamma = (1 - \operatorname{tg} \delta_B)^3 \cdot (1 - \operatorname{tg} \delta_L)$$

$\delta_B, \delta_L =$ Ángulos de inclinación de la carga respecto a la vertical.

- $s_q, s_c, s_\gamma \rightarrow$ coeficientes de forma. Se utilizan los siguientes coeficientes para tener en cuenta la forma en planta de la cimentación:

$$s_q = s_c = 1 + \frac{B^*}{L^*} \cdot \frac{N_q}{N_c}$$

$$s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot \frac{B^*}{L^*}$$

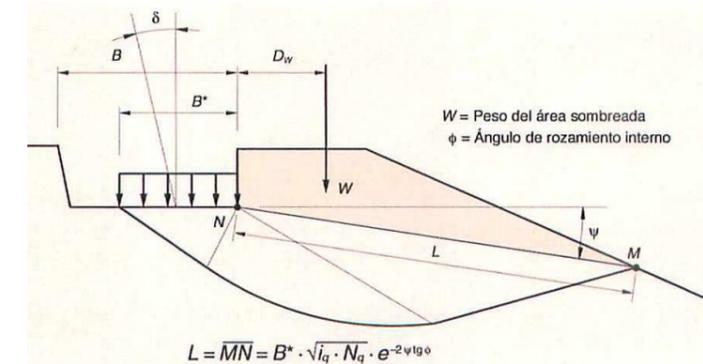
- $t_q, t_c, t_\gamma \rightarrow$ coeficientes de reducción por efecto de la proximidad a un talud.

$$t_q = (1 - 0,5 \cdot \operatorname{tg} \psi)^5, \text{ con } \Psi \text{ expresado en radianes.}$$

$$t_c = \frac{t_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

$$t_\gamma = t_q$$

La forma de rotura en casos en que la cimentación se encuentra próxima a un talud, es similar a la del dibujo:



Ψ es el ángulo que forma un plano ficticio con la horizontal. Dicho plano pasa por el punto de la zapata más cercano al talud y corta a dicho talud a una distancia L.

La sobrecarga q a utilizar en la fórmula polinómica de Brinch-Hansen viene dada por:

$$q = \frac{2 \cdot W \cdot D_W}{L^2}$$

con:

$W \rightarrow$ Peso del área sombreada en el dibujo anterior.

$D_W \rightarrow$ Distancia desde la cara exterior del cimiento al punto de aplicación (centro de gravedad del área sombreada) del peso W .

$L \rightarrow$ Longitud del segmento MN, determinado según se especifica en el dibujo.

Ψ define el plano sobre el que actuaría la sobrecarga q . Su valor puede estimarse una vez conocido el valor de la longitud L. Como L es a su vez función de Ψ , el cálculo de ambas variables requiere un proceso iterativo.

- $r_c, r_q, r_\gamma \rightarrow$ Los coeficientes de corrección recomendados para tener en cuenta el efecto de inclinación del plano de apoyo, son los siguientes:

$$r_q = e^{-2 \cdot \eta \cdot \operatorname{tg} \phi}$$

$$r_c = \frac{r_q \cdot N_q - 1}{N_q - 1}$$

$$r_\gamma = r_q$$

η Es el ángulo que forma la normal al plano de apoyo con un plano vertical, y debe expresarse en radianes.

En terrenos de baja permeabilidad, la carga de hundimiento a corto plazo se calcula en condiciones sin drenaje ($\phi = 0$), simplificándose la fórmula polinómica, de acuerdo con los valores particulares de los coeficientes anteriores, cuando ϕ tiene un valor nulo:

- $N_q = 1$ $N_c = \pi + 2 = 5,14$ $N_\gamma = 0$
 - $d_q = 1$ $d_c = 1 + 0,4 \cdot \arctg\left(\frac{D}{B^*}\right)$ $d_\gamma = 1$
 - $i_q = 1$ $i_c = \frac{1}{2} \cdot \left(1 + \sqrt{1 - \frac{H}{B^* \cdot L^* \cdot c}}\right)$ $i_\gamma = 1$
- H es la componente horizontal de la carga actuante.
- $s_q = s_c = 1 + 0,4 \cdot \frac{B^*}{L^*}$ $s_\gamma = 1 - 0,3 \cdot \frac{B^*}{L^*}$
 - $t_q = (1 - 0,5 \cdot \operatorname{tg}\psi)^5$ $t_c = 1 - 0,4 \cdot \psi$ $t_\gamma = 1$
 - $r_q = 1$ $r_c = 1 - 0,4 \cdot \eta$ $r_\gamma = 1$

De forma conservadora el cálculo de cimentación de las distintas estructuras se realiza a corto plazo (materiales con baja permeabilidad) y utilizando solamente los coeficientes de capacidad de carga (N_q y N_c) y los coeficientes de forma (s_q y s_c).

Para el cálculo de la carga admisible en cimentación directa en materiales granulares se ha utilizado también la fórmula de Terzaghi.

$$Q_{adm} = \frac{N \cdot S}{12} \left(\frac{B+0,3}{B}\right) \quad \text{para } B > 1.2 \text{ m}$$

La presión admisible frente al hundimiento se obtiene aplicando un factor de seguridad F a la presión última p_{vh} :

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO
* Casi permanente	$F_1 \geq 3,0$
Característica	$F_2 \geq 2,6$

COMBINACIÓN DE ACCIONES	COEFICIENTE DE SEGURIDAD FRENTE AL HUNDIMIENTO
Accidental	$F_3 \geq 2,2$

* Como valor del coeficiente de seguridad para la combinación de acciones casi permanente, en situaciones transitorias y de corto plazo, puede adoptarse el coeficiente de seguridad F_2 .

FUENTES:

- “Guía de cimentaciones en obras de carretera”. Dirección General de Carreteras. Ministerio de Fomento (2003).
- “Foundation Design. Principles and Practices”. Donald P. Coduto. Edición 1994.
- “Curso Aplicado de Cimentaciones”. J.M. Rodríguez Ortiz, J. Serra Gesta y C. Oteo Mazo. 6ª Edición (1995).
- “Foundations and Earth Structures” NAVFAC DM-7.2

3.2 ESTIMACIÓN DE ASIENTOS

Los asientos elásticos bajo las cimentaciones directas pueden estimarse por el método de Steinbrenner (1934) y el método de Skempton y Bjerrum (1957).

El método de Steinbrenner es el siguiente:

**Asiento flexible total bajo la esquina de un área cargada de ancho b y longitud a (a > b)
(supuesto semiespacio elástico indefinido)**

Es la suma de los asientos en esquina de los puntos del techo de cada subcapa, menos la suma de los asientos en esquina de los puntos del muro de cada subcapa,

El asiento en esquina de cada punto, en el semiespacio elástico indefinido, se calcula mediante:

$$S e / p (b , a) = 100 \cdot b \cdot (A \cdot \phi 1 - B \cdot \phi 2) / (2 \cdot E)$$

$$S e / p (\text{cm}^3 / \text{Kg}) \quad A = 1 - \nu^2$$

b (m) Ancho del área cargada

$$E (\text{Kg} / \text{cm}^2) \quad \text{Módulo de deformación} \quad B = 1 - \nu - 2 \nu^2$$

p (Kg / cm²) Presión transmitida por

ν Coeficiente de Poisson

$$\phi 1 = (1 / \pi) \cdot [\text{LN} \{ (\alpha + n) / (\alpha - n) \} + n \cdot \text{LN} \{ (\alpha + 1) / (\alpha - 1) \}]$$

$$\phi 2 = (m / \pi) \cdot [\text{arc tg} \{ n / (m \cdot \alpha) \}]$$

$$\alpha (m , n) = (1 + n^2 + m^2)^{1/2} \quad m = z / b \quad n = a / b \quad \text{si } m = 0 : \phi 2 = 0$$

z Profundidad medida desde el plano de apoyo del área cargada

a Longitud del área cargada

Asiento flexible total bajo el centro del área cargada de ancho 2 b y largo 2 a

$$S c / p = 4 \cdot S e / p (b , a)$$

Para el caso de la estimación de asientos elásticos por el método de Skempton y Bjerrum en materiales cohesivos, la formulación utilizada ha sido la siguiente:

$$\delta = \frac{q \cdot B \cdot (1 - \nu^2) \cdot I}{E}$$

donde:

δ = Asiento total (cm)

q = Carga de trabajo utilizada (kg/cm²)

B = Ancho de la cimentación (CM)

I = Factor de influencia (obtenido de la tabla 1 del capítulo 7.1-212 del DM7)

ν = Módulo de Poisson

E = Módulo de deformación

Con carácter general, se ha considerado un espesor de terreno deformable equivalente a 1,5 a 2,0 veces el ancho de la zapata por debajo del plano de cimentación. En el caso de estribos flotantes o durmientes, se ha tenido en cuenta todo el espesor de tierras del

terraplén por debajo del plano de apoyo de la zapata más una profundidad de 5,0 metros en el terreno natural.

En una cimentación rígida se asume que el perfil de asentamientos es uniforme debido a que las tensiones bajo el centro y bajo la esquina son semejantes. Los cálculos indican que el valor de la tensión bajo el centro de una cimentación rígida es alrededor de 0,80 veces el valor de la tensión que existiría si la cimentación fuese flexible. Así, la aproximación empleada para tener en cuenta la rigidez de la cimentación consiste en calcular el asiento bajo el centro de una cimentación flexible equivalente y multiplicar el valor por 0,80.

Los módulos de deformación utilizados en el cálculo de asientos para los diferentes materiales afectados por las cimentaciones diseñadas varían en función de su granulometría y de su resistencia o densidad. En el estudio detallado de las estructuras se refleja el módulo de deformación utilizado.

En los estribos de suelo reforzado, la mayor parte de los asientos del estribo cargadero apoyado en el material de relleno se producirá durante el proceso constructivo. Estos asientos también pueden estimarse mediante la expresión $s = \alpha \cdot H$, recogida en la “Guía de cimentaciones en obras de carretera” (Ministerio de Fomento, 2002). En ella se ha supuesto un coeficiente $\alpha = 0,35\%$, para el suelo reforzado del relleno.

La Guía da unos valores orientativos según el tipo de relleno:

TIPO DE RELLENO	VALOR DE α (%)
Pedraplén	0,3
Terraplén	
Suelos seleccionados	0,5
Suelos adecuados	1
Todo-uno	0,5 a 2 (dependiendo de la naturaleza del material)

4. CRITERIOS GENERALES DE CIMENTACIÓN

De acuerdo con las características geotécnicas del terreno de apoyo, se indican los criterios generales seguidos en el estudio de cimentación de estructuras. Estos criterios podrán sufrir modificaciones en cada estructura según las condiciones singulares de las mismas.

En general, los terrenos atravesados presentan buenas condiciones de cimentación, de manera que todas las cimentaciones del tramo serán superficiales, incluso algunos apoyos del Viaducto de Ricobayo que en el Proyecto de Construcción anterior se diseñaron mediante cimentación profunda.

Los valores de tensión admisible que se recogen a continuación se han adoptado en función de las prospecciones realizadas en campo, y de los cálculos efectuados (ver metodologías en el apartado 3) a partir de parámetros geotécnicos justificados en el Anejo N°7 (“Estudio Geotécnico del Corredor”). Tanto los cálculos de seguridad frente al hundimiento como la estimación de asentos, se expresan en el texto, en el estudio detallado de cada estructura.

- Admiten cimentación directa en los suelos de terraza (Q_t) y en el sustrato terciario de las distintas facies del terciario: Tierra de Campos (T_{c2}), Aspariegos (T_A), Montamarta (T_{M2}), así como en los materiales paleozoicos meteorizados, con características geotécnicas mejores que los terciarios mencionados.
- No se cimentará sobre los depósitos cuaternarios, excepto en el caso de los suelos de terraza, tal y como se ha indicado en el punto anterior. Tampoco se cimentará sobre depósitos de rellenos antrópicos. Los pasos inferiores cerrados si podrán hacerlo, aunque con valores de K_{vi} bajos.
- Los valores de presiones admisibles asignados están condicionados por el estado límite de hundimiento de la cimentación y por la posibilidad de sufrir asentos. Se admite cimentación directa en los suelos de terraza y en el sustrato terciario de Tierra de Campos T_{c1} , con las siguientes tensiones admisibles:
 - En la profundidad de influencia de la cimentación (en torno a 1,5 veces el ancho de cimentación), se obtienen registros SPT del orden de 30 golpes o más → **Tensión admisible = 3,0 kp/cm²**
 - En la profundidad de influencia de la cimentación se obtienen registros SPT inferiores a 30 golpes → **Tensión admisible = 2,5 kp/cm²**
- **Profundidad mínima de cimentación** compatible con la rasante de la autovía. En principio, se ha adoptado una profundidad igual a 1,50 metros desde la superficie del terreno natural, o desde el fondo de excavación en caso de que la estructura se encuentre en una zona de desmonte. Hay que señalar que este valor de profundidad mínima se aplica a aquellas situaciones en las que la cota

del plano de cimentación no está condicionada por las características del terreno de apoyo. No obstante, puede ocurrir que otros condicionantes (drenaje, trazado, condiciones de gálibo...) impliquen la necesidad de adoptar una profundidad ligeramente mayor, en cuyo caso se adoptará esta última.

- Cuando la cimentación de alguno de los apoyos se encuentre al borde de un talud de desmonte, la distancia mínima en el plano de cimentación entre la cara externa de la zapata y dicho talud, será igual a 3,0 metros.
- Los estribos flotantes y sillas-cargadero podrán admitir una tensión máxima admisible comprendida entre **2,0 kp/cm² y 2.5 kp/cm²**, si el relleno situado en la vertical del apoyo se realiza con material granular compactado a denso ($N_{30} > 30$) o según las especificaciones de suelo reforzado. Por delante del cargadero, se respetará un resguardo de 3,0 metros en el caso de estribos sobre terraplén, al menos, en sentido perpendicular a las curvas de nivel del futuro terraplén de acceso a la estructura, medido desde la profundidad de la cara inferior de la zapata.
- Se extenderá una capa de hormigón pobre de 10 cm de espesor en el fondo de todas las excavaciones, con el fin de regularizar la superficie de apoyo de las zapatas.
- Al realizar la excavación de las cimentaciones, se deberá dejar un cierto espesor de material que habrá de excavarse inmediatamente antes de proceder al hormigonado (el de regularización y el de la propia zapata). Se considera razonable un espesor comprendido entre 0,50 y 1,0 metro. En caso contrario, una vez llegado hasta la cota de cimentación, se deberá proteger el fondo de la excavación fundamentalmente arcilloso, de los cambios de humedad y sequedad mediante el vertido de una capa de hormigón pobre de al menos 10 cm de espesor.
- Se han estimado asentos máximos en las cimentaciones en torno a **2,5 centímetros**. Teniendo en cuenta las tipologías de estructura proyectadas, se consideran valores admisibles.
- Como medida preventiva, para minimizar los asentos producidos por el relleno de los estribos y evitar, en el caso de estructuras hiperestáticas, que se generen

esfuerzos de segundo orden en el tablero, se recomienda rellenar el trasdós de los mismos hasta la máxima altura antes de la construcción del tablero.

- Para el cálculo de estado límite último frente a deslizamiento de las zapatas, el coeficiente de rozamiento entre el hormigón de la zapata y el terreno dependerá de la resistencia o densidad del material de apoyo. En el cuadro resumen y en la descripción detallada de las estructuras se definen los valores utilizados en cada caso.
- Los taludes de excavación para la construcción de las zapatas se pueden realizar con pendientes 3H/2V a 1H/1V, según el material a excavar.
- En general los hormigones a utilizar en las cimentaciones no necesitan ninguna prevención en cuanto a agresividad. Los casos en que son necesarios quedan especificados en la tabla resumen y en la descripción detallada de las estructuras.
- Existen estructuras cuyos apoyos están cimentados en materiales terciarios situados bajo los suelos aluviales de fondos de arroyos con presencia de un pequeño nivel freático asociado a estos suelos aluviales. En estos casos la excavación de la cimentación dará lugar a la presencia de agua en el fondo de la misma por lo que se deberá prever las medidas necesarias de manera que la excavación se mantenga en seco mediante el direccionamiento de las aguas freáticas hasta un pozo de achique.
- Durante la fase de obra se deberá realizar un seguimiento de los trabajos de excavación de todas las estructuras que permita comprobar y, si fuera preciso, rediseñar los elementos afectados a partir de las nuevas observaciones. Estos trabajos deben ser supervisados en todo momento por un técnico experto en Geotecnia.

5. CUADRO RESUMEN DE ESTRUCTURAS

En las páginas siguientes se adjunta un cuadro resumen con la relación de estructuras del Proyecto. Para cada una de ellas se indica su situación y tipología, así como las investigaciones realizadas, terreno y profundidad de cimentación en cada uno de los

apoyos. Se resumen las presiones admisibles adoptadas y una estimación de los asentos en los apoyos con cimentación directa.

CONCLUSIONES CIMENTACIÓN TRAMO III FONTANILLAS DE CASTRO-ZAMORA

ESTRUCTURA	TIPO CIMENTACIÓN	INVESTIGACIÓN	APOYO CIMENTACIÓN	PROF. APOYO (m desde superficie terreno natural)	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN EUROESTUDIOS				AGRE. AL HORMIGON	OBSERVACIONES	
					Qpro (kg/cm2)	Asientos δ (cm)	Kvi (kg/cm3)	Coefficiente de rozamiento			
P.S.- 1.7	E1	Directa	SE3	Formación Tierra de Campo: Arcilla con arenas y grava * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-4,5	3	2,39	10	0,45	Qa	Apoyo sobre suelo reforzado 2 kg/cm ²
	P1			-6	3	2,39	10	0,45			
	P2			-8	3	2,39	10	0,45			
	E2			-4	3	2,39	10	0,45	Condición de borde de 3 m entre base zapata y talud		
VTO. RICOBAYO	E1	Directa	SE2,SE3,SE4,SE5, SE6 PE3,PE6,PE7,PE8, PE9,PE10 SE3-2+2/1, 2, 3 y 4 PE3-2+2/1, 2 y 3	Ordovícico: pizarras y filitas alteradas con intercalaciones cm y dm de areniscas y/o cuarcitas	-2,5	3	2,7	10	0,5	Nulo	Situar la cimentación sobre los materiales pizarrosos y filíticos del ordovícico. En caso de ser necesario la sobreexcavación requerirá la ejecución de un pedestal de hormigón pobre hasta cota inferior de zapata.
	P1				-2	3	2,7	10	0,5		
	P2				-2	3	2,7	10	0,5		
	P3				-4	3	-	10	0,5		
	P4				-3,5	3	2,7	10	0,5		
	P5				-2	3	2,7	10	0,5		
	P6				-2,5	3	2,7	10	0,5		
	E2				-2,5	3	2,7	10	0,5		
P.S.- 4.0	E1	Directa	SE3-4.0/1 y 2 CE3-4.0/1 PE3-4.0/1	Terciario: Fm Tierra de Campos * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-3	3	1,53	10	0,45	Nulo	Condición de borde de 3 m entre zapata y talud desmonte
	P1			Ordovícico: pizarras y filitas alteradas	-14	3.5	<0,59	>12	0,5		
	P2				-12	3.5	<0,59	>12	0,5		
	P3				-10	3.5	<0,59	>12	0,5		
	P4				-9	3.5	<0,59	>12	0,5		
	E2			Terciario: Fm Tierra de Campos * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-3	3	1,53	10	0,45		Condición de borde de 3 m entre zapata y talud desmonte
P.S.- 4.4	E1	Directa	CE2, PC7	Terciario: Fm Tierra de Campos. Microconglomerado arcillas, arenas, bajo 3 m de suelos de fondo de valle. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-3	3	2,4	10	0,45	Qa	Apoyo sobre terraplén 2 kg/cm ²
	P1			-3	3	2,4	10	0,45			
	P2			-3	3	2,4	10	0,45			
	P3			-3	3	2,4	10	0,45	Para todos los apoyos se precisara un pedestal de hormigón pobre entre cara inferior zapata y fondo de excavación En caso de necesidad proteger algún apoyos de la erosión del arroyo		

ESTRUCTURA	TIPO CIMENTACIÓN	INVESTIGACIÓN	APOYO CIMENTACIÓN	PROF. APOYO (m desde superficie terreno natural)	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN EUROESTUDIOS				AGRE. AL HORMIGON	OBSERVACIONES	
					Qpro (kg/cm ²)	Asientos δ (cm)	Kvi (kg/cm ³)	Coefficiente de rozamiento			
E2				-3	3	2,4	10	0,45		Apoyo sobre terraplén 2 kg/cm ²	
P.S.-5.1	E1	Directa. Estribos suelo reforzado	SE3-5+1/1, 3 y 4 PE3-5+1/1 y 2	Ordovícico: cuarcitas	-3				Nulo	Condición de borde entre base muro SR y talud de 2 m. Apoyo sobre SR 2 kg/cm ²	
	P1			Ordovícico: filitas	-7	3	1,7	12			0,5
	P2			Terciario: Tc ₂ * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-2	3	2,3	10			0,45
	E2			Terciario: Tc ₂ * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-1.5						
P.I.-6.6	Losa	Directa	PE-4, PC-11, PR-5, CC-14 Y CR-4 PE3-6+6/1 y 2, CE3-6+6/1+	Formación Tierra de Campo: Arcilla con arenas y grava. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-1.5		10	0,5	Qa	Situación de la cimentación sobre la formación Tierra de campos, situada bajo 1.4 m de suelos de fondo de vaguada. Protección de escollera en entrada y salida de paso inferior si lo recomienda drenaje	
	Aleta NE					3	2,4	10			0,5
	Aleta SW					3	2,4	10			0,5
P.S.-7.9	E1	Directa	SE8, CD8, PD1 SE3-7+9/1, PE3-7+9/1 y 2	Terciario. Formación Montamarta: Arenas arcillosas con gravas. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-4	3	< 2,5	10	0,45	Nulo	Condición de borde de 3 m entre zapata y talud desmonte
	P1				-14	3	< 2,5	10	0,45		
	P2				-14	3	< 2,5	10	0,45		
	P3				-14	3	< 2,5	10	0,45		
	E2				-4	3	< 2,5	10	0,45		Condición de borde de 3 m entre zapata y talud desmonte
P.I.-8.9	Losa	Directa	CE-3, PE-15 y S-PI-521.3	Cuaternario fondo de valle (Q _{FV}): arcillas, limos y arenas. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-2		6	0,45	Qa	El apoyo de la losa requerirá la sobreexcavación de 0.5 m bajo su cota inferior y posterior sustitución por material granular compactado a denso. Protección de escollera en entrada y salida de paso inferior si drenaje lo requiere	
	Aleta E					2,5	1,13	6			0,45
	Aleta W					2,5	1,13	6			0,45
P.I.-9.8	Losa	Directa	CE-4, PE-14 y PC-16	Terciario. Formación Montamarta: Arena con bastante grava y arcilla. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-4 (por situación estructura)		12	0,45	Qa	Protección de escollera en entrada y salida de paso inferior si drenaje lo requiere	
	Aleta E					3	2,7	12			0,45
	Aleta W					3	2,7	12			0,45
P.I.-10.7	E1	Directa	CE-05, PE-17, PC-15 y S-PI-519.5B	Material granular de sustitución situado sobre suelos de fondo de vaguada o sobre terciario en facies Montamarta. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-2	2,5	1,6	6	0,45	Qa	Protección de escollera en entrada y salida de paso inferior si drenaje lo requiere
	E2					2,5	1,6	6	0,45		

ESTRUCTURA	TIPO CIMENTACIÓN	INVESTIGACIÓN	APOYO CIMENTACIÓN	PROF. APOYO (m desde superficie terreno natural)	CARACTERÍSTICAS DE CIMENTACIÓN EUROESTUDIOS				AGRE. AL HORMIGON	OBSERVACIONES	
					Q _{pro} (kg/cm ²)	Asientos δ (cm)	K _{vi} (kg/cm ³)	Coefficiente de rozamiento			
P.S.-12.2	E1	Directa	SE10, PD2, SE3-12+2/1, PE3-12+2/1	Formación Tierra de Campo: Arcilla con arenas y grava, previa eliminación del relleno de PS sobre el AVE. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-2.5	3	2,4	10	0,45	Nulo	Apoyo de cargadero sobre relleno de suelo seleccionado denso 2,5 kg/cm ²
	P1				-2.5	3	2,4	10	0,45		La cimentación de la estructura requerirá en primer lugar la eliminación del relleno del paso superior sobre el AVE, actualmente construido. Si fuera necesario colocar un pedestal de hormigón entre cara inferior zapata y zona de apoyo situada a -2.5 m bajo el terreno natural
	P2				-2.5	3	2,4	10	0,45		
	P3				-2.5	3	2,4	10	0,45		
	E2				-2.5	3	2,4	10	0,45		Apoyo de cargadero sobre relleno de suelo seleccionado denso 2,5 kg/cm ²
P.S.-14.5	E1 (SR)	Directa	PR-14, PR-15 y CD-4	Terciario. Formación Montamarta: Arcilla arena limosa. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-6					Nulo	Apoyo sobre suelo reforzado mediante cargadero con una carga admisible de 2 kg/cm ²
	P1				-6	3	2,08	10	0,45		Se sitúa en el fondo de un pequeño desmonte.
	E2 (SR)										Apoyo sobre suelo reforzado mediante cargadero con una carga admisible de 2 kg/cm ²
P.I.-15.8	Losa	Directa	PR-17, CR-10 y SE-20 PE3-15+8/1 y CE3-15+8/1	Terciario. Fm Montamarta y suelos de fondo de valle. * Minimizar tiempo de exposición de la superficie de apoyo a la intemperie.	-2			6	0,45	Qa	El apoyo de la losa requerirá la sobreexcavación hasta los -2 m bajo el terreno natural y la posterior sustitución hasta cota inferior de zapatas de material granular compactado a denso (espesor aproximado de 0.5 m) (N30 en SPT = 30)
	Aletas NW				-1,5	3	1,53	10	0,45		
	Aletas SE				-3	2,5	3	6	0,45		El apoyo de estas aletas requerirá la sobreexcavación hasta los -3 m bajo el terreno natural y la posterior sustitución hasta cota inferior de zapatas de material granular compactado a denso (espesor aproximado de 1.5 m) (N30 en SPT = 30)

6. ESTUDIO PARTICULARIZADO DE ESTRUCTURAS

6.1 PASOS SUPERIORES

6.1.1 Paso superior PS-1.7

Características del terreno

Paso superior que interseca con la autovía perpendicularmente en el PK 1+780 y que sirve para dar continuidad a la N-630 a un camino situado en la zona. Bajo este paso superior se sitúa la autovía y la N-630. El terreno natural presenta una ligera inclinación desde el E al W.

Se trata de una estructura hiperestática de tres vanos con dos apoyos, pilas P1 y P2 y dos estribos E1 y E2 de suelo reforzado. La longitud de cada vano es diferente; 22,55 para el vano entre E1 y P1, 23,1 para el vano entre P1 y P2 y de 24,55 m para el vano entre P2 y E2. Estos apoyos se sitúan en el fondo del desmonte por donde discurre la autovía y la N-630 presentando alturas desde la base del tablero de 7,5 m para E1, 7 m para P1, 7,5 m para P2 y 4 m para E2. A esta longitud habrá que añadir el empotramiento de las zapatas en el caso de las pilas y de 1 placa en el caso de los estribos de suelo reforzado.

Este paso superior es de nuevo diseño respecto a los proyectos anteriores por lo que la investigación de campo se ha realizado para este estudio de estructuras y ha consistido en una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores así como los sondeos SE3-1+7/1 y 2 y el penetrómetro PE3-1+7/1.

De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Suelos de terraza (Q_T): está formado por gravas arenosas con bastante arcilla, densas. Presenta espesores medios de 3 m y sobre ellos no se situará ninguna de las zapatas de los apoyos diseñados.

Substrato terciario. Formación Tierra de Campos (T_{c2}): Está formado por arcilla gris con algo de arena e indicios de grava y resistencia dura. Estos materiales presentan un espesor entre 8 m bajo el E2 y de 3 m bajo el E1 (este último estimado). Se ha

observado nivel freático en el sondeo SE3-1+7/1 a una profundidad de 3,5 m. Sobre estos materiales terciarios se situarán todas las zapatas de las pilas y los suelos reforzados.

Substrato terciario. Formación Aspariegos (T_A): Está formado por arenas arcillosas de color rojizo con algo de gravas, muy denso. El espesor varía desde 0 m a la altura del E2 hasta 7,5 m bajo el estribo E1.

Substrato paleozoico. Ordovícico (Or): Está formado por filitas alteradas en G-V, que desde el punto de vista geotécnico pueden ser definidos como arcillas de colores blanquecinos, rojizos y amarillentos y resistencia superior a duro. A partir de los 12 m de profundidad la meteorización pasa a G-IV-III.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para todos los apoyos en los materiales terciarios duros, situados a una profundidad mínima de -3 m desde la superficie del terreno, aunque debido a que se sitúa en el fondo de un desmonte esta profundidad es siempre mayor.

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda para todos los apoyos una cimentación directa sobre los materiales cohesivos (arcillas con algo de arena, dura) de la Fm. Tierra de Campos (T_{c2}) situados a 4,5 m, 6 m, 8 m, y 4 m de profundidad bajo el terreno natural para los apoyos E1, P1, P2, y E2 con una carga de trabajo de 3 kg/cm².

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de los apoyos P1 y P2 se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados han sido:

- $N_c = 5,14$
- $C_u = >20 \text{ t/m}^2$
- $B = 4,0 \text{ m}$ y $D = 3 \text{ m}$
- $L = 10 \text{ m}$
- $\gamma = 2 \text{ t/m}^2$
- $s_q = s_c = 1,077$

Con estos parámetros se obtiene una carga admisible de $3,83 \text{ kg/cm}^2$, tomándose como **carga admisible de trabajo 3 kg/cm^2** .

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y ϕ' , lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asientos elásticos mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 3 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 400 \text{ cm}$$

$$l = 1,12$$

$$\nu = 0,33$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$E = 500 \text{ kg/cm}^2$$

Con estos datos se obtienen asientos de **2,39 cm**, siendo admisibles para la estructura.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y arcillas duras de la formación T_{c2} se recomienda el valor **0,45** y como **módulo de balasto vertical $K_{vi} = 10 \text{ kg/cm}^3$** .

Los estribos son de suelo reforzado y su cimentación consistirá en la introducción sobre el terreno de excavación de media placa, con una carga admisible en el cargadero de 2 kg/cm^2 .

El estribo E2, situado a media ladera cumplirá la condición de borde de 3 m entre la base de las placas y la parte externa del desmonte.

Respectos a los hormigones de la cimentación se recomienda utilizar hormigones resistentes a un ataque débil (Qa) ya que aunque los datos disponibles no indican ataque, las aguas de los suelos cuaternarios en otros puntos si presentan ataque débil.

6.1.2 Paso superior PS-4.0

Características del terreno

Paso superior que interseca con la autovía y la N-630 perpendicularmente en el PK 4+000 y que sirve para dar continuidad a una serie de caminos existentes en la zona. El terreno natural presenta una pendiente moderada desde el SE al NW de la estructura. La altura del desmonte en cuyo fondo de ubica la autovía es de 11 m en la pila P1 y de 8 bajo la pila P4.

Se trata de una estructura isostática de cinco vanos con dos estribos situados a media ladera y cuatro pilas situadas en el fondo del desmonte. La longitud de los vanos es variable; la longitud del vano entre E1 y P2 es de 17,5 m, entre P1 y P2, 22,5 m, entre P2 y P3, 22,5 m, entre P3 y P4, 20,5 m y entre P4 y E2, 12,5 m.

Las alturas de los apoyos desde la cota inferior del tablero hasta el fondo de excavación es de 3 m para E1, 12 m para la P1, 10 m para la P2, 9 m para la P3, 8 m para la P4 y 2 m para la E2.

Toda la investigación de esta paso superior se ha realizado para este proyecto ya que se trata de una estructura de nuevo diseño, no contemplada en proyectos anteriores. Se ha realizado en primer lugar una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores y posteriormente los sondeos SE3-4+0/1 y 2 el penetrómetro PE3-4+0/1 y la calicata CE3-4+0/1.

De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Suelos coluviales (Qc): Está formado por arcilla color ocre marrón verdosa con arena gruesa y resistencia de firme. Se observa entre el estribo E1 y la pila P3, con un espesor máximo de 2 m.

Substrato terciario. Formación Tierra de Campos (T_{c2}): Está formado por arcilla color ocre y verdoso con intercalaciones de limos arenosos y arenas arcillosas; la resistencia del conjunto a la profundidad de cimentación es dura. El espesor de estos materiales es de 7 a 8 m. Se ha detectado la presencia de nivel freático en el sondeo SE3-4+0/2 a una profundidad de 8,95 m. En estos materiales se situarán los apoyos E1 y E2.

Substrato paleozoico. Ordovícico (Or): Está formado por filitas alteradas en G-V, que desde el punto de vista geotécnico pueden ser definidos como arcillas de colores

blanquecinos, rojizos y amarillentos y resistencia superior a duro. En profundidad para la meteorización a G-III. En estos materiales se situarán los apoyos de las pilas P1 a P4.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para todos los apoyos en los materiales terciarios de la formación Tierra de Campos (T_{c2}), duros.

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda para todos los apoyos una cimentación directa sobre los materiales cohesivos, duros, tanto de la Fm. Tierra de Campos (T_{c2}) como de la Fm. Ordovícico (Or), situados en los taludes o fondo del desmonte por donde discurre la autovía con una carga de trabajo de 3 kg/cm² para los estribos y de 3,5 kg/cm² para las pilas.

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de los apoyos se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados para los estribos sobre materiales de la formación Tierra de Campos han sido:

- N_c = 5,14
- C_u = >20 t/m²
- B = 4,0 m y D = 2 m
- L = 10 m
- γ = 2 t/m²
- s_q = s_c = 1,07

Con estos parámetros se obtiene una carga admisible de 3,9 kg/cm², tomándose como **carga admisible de trabajo 3 kg/cm²**.

Para el **apoyo de las pilas sobre materiales ordovícicos** con una cohesión de 30 t/m² la carga admisible es de 5,5 kg/cm², tomándose **como carga de trabajo 3,5 kg/cm²**.

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y φ', lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asientos elásticos mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 3 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 400 \text{ cm}$$

$$l = 0,72$$

$$\nu = 0,33$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$E = 500 \text{ kg/cm}^2$$

Con estos datos se obtienen asientos del orden de **1,53 cm**, siendo admisibles para la estructura. Para el caso de los materiales ordovícicos con un módulo de deformación de 2000 kg/cm^2 , el asiento es de **0,59 cm**.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y arcillas duras de la formación Tierra de Campos (T_{c2}) se recomienda el valor **0,45** y como **módulo de balasto vertical** $K_{vi} = 10 \text{ kg/cm}^3$. Para los materiales ordovícicos (Or) se recomienda el valor **0,50** y como **módulo de balasto vertical** $K_{vi} = >12 \text{ kg/cm}^3$

Las zapatas de los estribos se sitúan a mitad de los taludes del desmonte. En ellos se cumplirá la condición de borde de 3 m entre el borde del talud y la parte de la zapata más próxima a este.

Respectos a los hormigones de la cimentación no precisan de ninguna prevención ya que el ataque químico es nulo.

6.1.3 Paso superior PS-4.4

Características del terreno

Paso superior que interseca con la autovía perpendicularmente en el PK 4+440 y que sirve para dar continuidad a la vía de enlace entre la rotonda y la carretera N-630 situada al W de la estructura. El terreno natural presenta una pendiente subhorizontal con ligera caída de E a W.

Se trata de una estructura isostática de cuatro vanos con dos estribos y tres pilas. La longitud de los vanos centrales es de 22 m y los laterales de 12,5 m. La altura de los apoyos varía desde los 7,5 m para el estribo E2 hasta los 9,5 m en el estribo E1, ambos apoyados en cargadero sobre terraplén.

Para la investigación de este viaducto se ha realizado en primer lugar una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores. Respecto a los trabajos de campo solamente se ha podido contar con la investigación realizada antes de este Proyecto de Construcción ya que para este proyecto no se han obtenido permisos. Por tanto la investigación disponible ha sido el penetrómetro PC7 y la calicata CE2.

De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Suelos de fondo de valle (Q_{FV}): Está formado por arena arcillosa marrón con algo de gravas subredondeadas y resistencia medianamente denso. El espesor medio de esta capa de suelos de fondo de valle es de 3 m, situándose un pequeño nivel de agua en el fondo de estos suelos, por encima de los materiales impermeables de la Tierra de Campos (T_{c2}).

Substrato terciario. Formación Tierra de Campos (T_{c2}): Está formado por arcilla color ocre y verdoso con bastante arena, dura, con intercalaciones de microconglomerados marrón-rojizos. En estos materiales se situará la cimentación de todos los apoyos.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para todos los apoyos en los materiales terciarios de la formación Tierra de Campos (T_{c2}), duros, situados a 3 m de profundidad.

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda para todos los apoyos una cimentación directa sobre los materiales cohesivos, duros, de la Fm. Tierra de Campos (T_{c2}) situados a una profundidad de 3 m con una carga de trabajo de 3 kg/cm².

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de los apoyos se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados para los estribos sobre materiales de la formación Tierra de Campos han sido:

- N_c = 5,14
- C_u = 20 t/m²
- B = 4,0 m y D = 2 m
- L = 10 m
- γ = 2 t/m²
- s_q = s_c = 1,07

Con estos parámetros se obtiene una carga admisible de 3,9 kg/cm², tomándose como **carga admisible de trabajo 3 kg/cm²**.

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y φ', lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asentos elásticos mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 3 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 400 \text{ cm}$$

$$I = 1,12$$

$$\nu = 0,33$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$E = 500 \text{ kg/cm}^2$

Con estos datos se obtienen asientos de **2,4 cm**, admisibles para la estructura. Para el caso de los materiales ordovícicos (Or) con un módulo de deformación de 700 - 2000 kg/cm^2 , los asientos irían de **0,59cm** a **1,77 cm**.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y arcillas duras de la formación Tierra de Campos (T_{c2}) se recomienda el valor **0,45** y como **módulo de balasto vertical** $K_{vi} = 10 \text{ kg/cm}^3$.

Para el apoyo de los cargaderos de los estribos sobre el terraplén se recomienda 2 kg/cm^2 .

Respectos a los hormigones de la cimentación se recomienda utilizar hormigones resistentes a un ataque débil (Qa) ya que aunque los datos disponibles no indican ataque, las aguas de los suelos cuaternarios en otros puntos si presentan ataque débil.

Esta estructura ha sido investigada de manera somera por problemas de permisos. Durante la obra se deberá confirmar que las premisas utilizadas en el cálculo son correctas y en caso contrario hacer las modificaciones de la cota de apoyo oportunas (aumentar la profundidad de cimentación).

6.1.4 Paso superior PS-5.1

Características del terreno

Paso superior que interseca con la autovía perpendicularmente en el PK 5+120 y que sirve para poner en comunicación la N-630 con la vía de servicio que lleva hasta el enlace anterior. Bajo este paso superior se sitúa la autovía y la N-630. El terreno natural presenta una ligera inclinación desde el E al W.

Se trata de una estructura isostática de tres vanos con dos apoyos, pilas P1 y P2 y dos estribos E1 y E2 de suelo reforzado. La longitud de cada vano es diferente; 30,55 para el vano entre E1 y P1, 31,1 para el vano entre P1 y P2 y de 30,55 m para el vano entre P2 y E2. Los apoyos E1 y P1 se sitúan en el fondo del desmonte por donde discurre la autovía y la P2 y E2 sobre el terreno natural. Estos apoyos presentan alturas desde la base del tablero hasta la excavación o terreno natural de 2,5 m para E1, 7,5 m para P1, 4,0 m para P2 y 5,5 m para E2. A esta longitud habrá que añadir el empotramiento de las zapatas en el caso de las pilas y de 1 placa en el caso de los estribos de suelo reforzado.

Este paso superior es de nuevo diseño respecto a los proyectos anteriores por lo que la investigación de campo se ha realizado para este estudio de estructuras y ha consistido en una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores así como los sondeos SE3-5+01/1, 3 y 4 y los penetrómetros PE3-1+7/1 y 2.

De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Suelos coluviales (Q_c): está formado por arcilla con algo de arena y gravas, color marrón. Lo encontramos a lo largo de toda la estructuras con espesores máximos de 2 m. Sobre estos materiales no se situará ninguno de los apoyos.

Substrato terciario. Formación Tierra de Campos (T_{c2}): Está formado por arcilla limosa con indicios de arena, color ocre y verdoso y resistencia de dura. Estos materiales aparecen entre la pila P1 y el estribo E2 con espesores máximos de 1,5 m. En estos materiales no se detecta presencia de nivel freático. Sobre estos materiales se situarán la cimentación de los apoyos P2 y E2.

Substrato terciario. Formación Montamarta (T_{M2}): Está formado por arcillas rojas con algo de arena angulosa y resistencia de dura. Presenta intercalaciones de gravas con

bastante arena y arcilla (densa-muy densa). Estos materiales aparecen bajo los apoyos P2 y E2, con espesores máximos de 3 m bajo el estribo E2.

Substrato paleozoico. Ordovícico (Or): Está formado por esquistos filíticos alteradas en G-V, que desde el punto de vista geotécnico pueden ser definidos como arcillas de colores blanquecinos, rojizos y amarillentos y resistencia superior a duro. En profundidad pasa a G-III. Este ordovícico filítico aparece bajo los apoyos P1 a E2 actuando como substrato paleozoico.

Bajo el estribo E1 el ordovícico filítico es sustituido por un ordovícico cuarcítico con intercalaciones filíticas, que da lugar a los resaltes de la zona.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para las pilas P1 y P2 en los materiales ordovícicos (Or) y terciarios en Fm Tierra de Campos (T_{c2}), respectivamente. Para los estribos será suficiente con empotrar una placa en el terreno para el estribo E2 y media placa para el E1

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda para los apoyos de las pilas una cimentación directa sobre los materiales cohesivos (arcillas con algo de arena, dura) de la Fm. Tierra de Campos (T_{c2}) situados a 2 m de profundidad para la pila P2 y sobre los materiales ordovícicos meteorizados a suelos cohesivos, > duro, situados a 6 m de profundidad en el caso de la pila P1, con una carga de trabajo de 3 kg/cm².

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de los apoyos P1 y P2 se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados han sido:

- N_c = 5,14
- C_u = >20 t/m²
- B = 4,0 m y D = 2 m
- L = 10 m
- γ = 2 t/m²

$$s_q = s_c = 1,077$$

Con estos parámetros se obtiene una carga admisible de $3,83 \text{ kg/cm}^2$, tomándose como **carga admisible de trabajo 3 kg/cm^2** .

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y ϕ' , lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asientos elásticos mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 3 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 400 \text{ cm}$$

$$l = 1,12$$

$$\nu = 0,33$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$E = 500 \text{ kg/cm}^2$$

Con estos datos se obtienen asientos de **2,39 cm**, admisibles para la estructura.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y arcillas duras de la formación T_{c2} se recomienda el valor **0,45 y de 0,5** entre hormigón y los materiales ordovícicos filíticos (Or). Como **módulo de balasto vertical** se utilizará para los materiales terciarios **$K_{vi} = 10 \text{ kg/cm}^3$** y para el substrato ordovícico **$K_{vi} = 12 \text{ kg/cm}^3$**

Los estribos son de suelo reforzado y su cimentación consistirá en la introducción sobre el terreno de excavación de media placa en el E1 y una placa en el E2.

El estribo E1, situado a media ladera cumplirá la condición de borde de 2 m entre la base de las placas y la parte externa del desmonte, con una carga admisible de 2 kg/cm^2 .

Respectos a los hormigones de la cimentación no precisan de ninguna prevención ya que el ataque químico es nulo.

6.1.5 Paso superior PS-7.9

Características del terreno

Paso superior que interseca con la autovía perpendicularmente en el PK 7+840 y que sirve para dar continuidad a un camino de concentración existente en la zona. El terreno natural es subhorizontal, disponiéndose la autovía en el fondo de un desmante de una altura de 13 m.

Se trata de una estructura isostática de cuatro vanos con dos estribos y tres pilas cuyos apoyos se sitúan en el fondo del desmante por donde discurre la autovía o en los taludes. La longitud de los vanos centrales es de 20,5 m (entre P1-P2 y P2-P3) y de 19,95 m los laterales (entre E1-P1 y P3-E2). La altura de las pilas medidas desde el tablero hasta el fondo de la futura excavación es de 2 m para E1 y E2 y de 12 m para las pilas P1, P2 y P3.

Para la investigación de este viaducto se ha realizado en primer lugar una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores. Respecto a los trabajos de campo se ha contado con la investigación realizada antes de este Proyecto de Construcción y los realizados para este Proyecto de Construcción. Los primeros han sido: el sondeo SE8, el penetrómetro PD1 y la calicata CD8. Para este Proyecto de Construcción se ha realizado: el sondeo SE3-7+9/1 y PE3-7+9/1

De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Rellenos (Rc): Se trata de los rellenos del camino de concentración. Presenta un espesor menor a 1 m, no afectando a ningún apoyo.

Substrato terciario. Formación Montamarta (T_{M2}): Está formado por arenas gruesas con bastante grava y arcilla, de color rijizo y blanquecino y densidad muy denso. Sobre estos materiales se realizará la cimentación de todos los apoyos. Se ha detectado presencia de nivel freático en el sondeo SE-7+9/1 a 8 m de profundidad.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para todos los apoyos en los materiales terciarios de la formación Montamarta (T_{M2}), dura o muy densa.

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda para todos los apoyos una cimentación directa sobre los materiales de la Fm. Montamarta (T_{M2}) situados en los taludes y en el fondo del desmante por donde discurre la autovía con una carga de trabajo de 3 kg/cm².

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de estos apoyos se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados han sido:

- N_c = 5,14
- C_u = >20 t/m²
- B = 5,0 m y D = 2 m
- L = 10 m
- γ = 2 t/m²
- s_q = s_c = 1,097

Con estos parámetros se obtiene una carga admisible de 3,8 kg/cm², tomándose como **carga admisible de trabajo 3 kg/cm²**.

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y φ', lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asentamientos elásticos mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 3 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 500 \text{ cm}$$

$$l = 1,12$$

$$\nu = 0,33$$

$$L = 8 \text{ m}$$

$E = 500 \text{ kg/cm}^2$

Con estos datos se obtienen asientos del orden de **2,49 cm**, admisibles para la estructura.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y arcillas duras de la formación Montamarta (T_{M2}) se recomienda el valor **0,45** y como **módulo de balasto vertical** $K_{vi} = 10 \text{ kg/cm}^3$.

Las zapatas de los estribos se sitúan a mitad de los taludes del desmonte. En ellos se cumplirá la condición de borde de 3 m entre el borde del talud y la parte de la zapata más próxima a este.

Respectos a los hormigones de la cimentación no precisan de ninguna prevención ya que el ataque químico es nulo.

6.1.6 Paso superior PS-12.2

Características del terreno

Paso superior que interseca con la autovía casi perpendicularmente en el PK 12+240 y que sirve para dar continuidad a los caminos de concentración existentes en la zona. El terreno natural es prácticamente llano. Resaltar que esta estructura se superpone en gran medida sobre un paso superior ya existente sobre la plataforma del AVE, lo que implicará que la totalidad del relleno de la estructura afectada por nuestro paso superior 12.2, deberá ser excavado y dar cabida a la estructura y a la autovía.

Se trata de una estructura isostática de cuatro vanos con dos estribos y tres pilas. La longitud de los vanos centrales es de 20,5 m (entre P1-P2 y P2-P3) y de 12,5 m los laterales (entre E1-P1 y P3-E2). La altura de las pilas medidas de la parte inferior del tablero hasta el terreno natural es de 6 m. A esta longitud habrá que añadir el empotramiento de las zapatas.

Para la investigación de este viaducto se ha realizado en primer lugar una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores. Respecto a los trabajos de campo se ha contado con la investigación realizada antes de este Proyecto de Construcción y los realizados para este Proyecto de Construcción. Los primeros han sido: el sondeo SE10, el penetrómetro PD2. Para este Proyecto de Construcción se ha realizado: el sondeo SE3+12+2/1 y el penetrómetro PE3-12+2/1.

De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Rellenos compactados (Rc): Se trata del relleno de la estructura existente sobre la plataforma del AVE y que deberá ser demolida en los límites de la autovía y del paso superior 12.2. Los espesores máximos de estos rellenos son de 7 m.

Substrato terciario. Formación Tierra de Campos (T_{c1}): Está formado por arcilla color ocre y gris-verdosa con algo de arena y resistencia de duro a partir de los 2,5 m de profundidad bajo el terreno natural. Se ha detectado la presencia de nivel freático a 10,88 m de profundidad en el sondeo SE3-12+2/1.

Substrato terciario. Formación Montamarta (T_{M2}): Está formado por arcillas con bastante arena con tramos de arenas medias a gruesas, en tonos marrones rojizos, duros.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para todos los apoyos en los materiales terciarios de la formación Tierra de Campos (T_{c2}), duros.

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda para todos los apoyos una cimentación directa sobre los materiales cohesivos (arcillas con algo de arena, dura) de la Fm. Tierra de Campos (T_{c2}) situados a 3 m de profundidad bajo el terreno natural con una carga de trabajo de 3 kg/cm². En aquellas zonas donde la cara inferior de las zapatas no llegue a esta profundidad se realizará la excavación hasta la cota -3 m y posterior sustitución por un pedestal de hormigón pobre

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de estos apoyos se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados han sido:

- N_c = 5,14
- C_u = 20 t/m²
- B = 4,0 m y D = 3 m
- L = 10 m
- γ = 2 t/m²
- s_q = s_c = 1,077

con estos parámetros se obtiene una carga admisible de 3,83 kg/cm², tomándose como **carga admisible de trabajo 3 kg/cm² siempre y cuando se sitúe la cota inferior de la cimentación a 3 m bajo el terreo natural o en los materiales de la Fm. Tierra de campos (T_{c2}), dura (N₃₀ >30).**

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y φ', lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asientos elásticos mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 3 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 400 \text{ cm}$$

$$l = 1,12$$

$$\nu = 0,33$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$E = 500 \text{ kg/cm}^2$$

Con estos datos se obtienen asientos de **2,4 cm**, admisibles para la estructura.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y arcillas duras de la formación Tierra de campo (T_{c2}) se recomienda el valor **0,45** y como **módulo de balasto vertical** $K_{vi} = 10 \text{ kg/cm}^3$.

La cimentación de los estribos se ha diseñado como cargaderos sobre relleno, con una **carga admisible de trabajo de $2,5 \text{ kg/cm}^2$** siempre y cuando el material de apoyo del relleno sea tipo suelo seleccionado o superior y sea compactado hasta denso ($N_{30} > 30$). También se debe cumplir una condición de borde entre la zapata del cargadero y el talud del relleno de 3 m.

Respectos a los hormigones de la cimentación no precisan de ninguna prevención ya que el ataque químico es nulo.

6.1.7 Paso superior PS-14.5

Características del terreno

Paso superior que interseca con la autovía de forma sesgada en el PK 14+470 y que sirve para dar continuidad al camino de concentración existente en la zona. Bajo este paso superior, en un desmante de unos 3 m se sitúa el tronco de la autovía. El terreno natural es horizontal.

Se trata de una estructura isostática de dos vanos con una pila central P1, y dos estribos E1 y E2 de suelo reforzado. La longitud de cada vano es de 25 m. La altura de los apoyos entre la base del tablero hasta el fondo de la excavación es de 6,0 m. A esta longitud habrá que añadir el empotramiento de las zapatas en el caso de las pilas y de 1 placa en el caso de los estribos de suelo reforzado.

Para la investigación de este paso superior se ha realizado en primer lugar una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores. Respecto a los trabajos de campo se ha contado con la investigación realizada antes de este Proyecto de Construcción y los realizados para este Proyecto de Construcción. Los primeros han sido: el sondeo SE19, los penetrómetros R14 y 15 y la calicata CD14. Para este Proyecto de Construcción no se ha podido realizar investigación por falta de permisos.

De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Substrato terciario. Formación Montamarta (T_{M2}): Está formado por arcillas areno-limosas con indicios-algo de gravas cuarcíticas, de resistencia dura a partir de los 3 m de profundidad. En estos materiales se situarán la cimentación de todos los apoyos.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para la pila P1. Para los estribos de suelo reforzado será suficiente con empotrar una placa en el terreno.

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda para la pila una cimentación directa sobre los materiales cohesivos (arcillas con algo de arena, dura) de la Fm. Montamarta (T_{M2}) situados a 3 m de profundidad con una carga de trabajo de 3 kg/cm².

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo del apoyo P1 se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados han sido:

- $N_c = 5,14$
- $C_u = >20 \text{ t/m}^2$
- $B = 6,0 \text{ m}$ y $D = 2 \text{ m}$
- $L = 12 \text{ m}$
- $\gamma = 2 \text{ t/m}^2$
- $s_q = s_c = 1,0977$

Con estos parámetros se obtiene una carga admisible de 3,90 kg/cm², tomándose como **carga admisible de trabajo 3 kg/cm²**.

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y ϕ' , lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asentamientos elásticos mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 3 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 600 \text{ cm}$$

$$l = 1,12$$

$$\nu = 0,33$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$E = 500 \text{ kg/cm}^2$$

Con estos datos se obtienen asentamientos de **2,08 cm**, admisibles para la estructura.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y arcillas duras de la formación Tc2 se recomienda el valor **0,45**. Como **módulo de balasto vertical** se utilizará para los materiales terciarios **$K_{vi} = 10 \text{ kg/cm}^3$**

Para la cimentación del estribo E2 mediante cargadero sobre suelo reforzado se recomienda una carga admisible de 2 kg/cm^2 y la introducción sobre el terreno de excavación de al menos una placa.

Respecto a los hormigones de la cimentación no precisan de ninguna prevención ya que el ataque químico es nulo.

6.2 VIADUCTO DE RICOBAYO

Características del terreno

Viaducto situado entre los PP.KK. 2+080 y 2+294 de la traza y que sirve para salvar el arroyo de Valdeludio, afluente al Esla por su izquierda. Se trata de una estructura isostática, con una longitud total de 214,5 m con dos estribos y seis pilas, lo que da lugar a siete vanos. La longitud de todos los vanos es de 33.0 m excepto el primero entre E1 y P1 que es de 16,5 m.

La altura de los apoyos desde la parte inferior del tablero hasta el terreno natural es la siguiente:

APOYO	E1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	E2
ALTURA (M)	3.5	4.5	13	16	14	11	7.5	2.5

A esta longitud habrá que añadir el empotramiento de las zapatas.

La topografía de la zona es la de un valle asimétrico con una margen derecha de pendiente media y una margen izquierda de pendiente suave.

Para la investigación de este viaducto se ha realizado en primer lugar una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores. Respecto a los trabajos de campo se ha contado con la investigación realizada antes de este Proyecto de Construcción y los realizados para este Proyecto de Construcción. Los primeros han sido: los sondeos SE-2 a 6 y los penetrómetros PE3 y de PE6 a 10. Para este Proyecto de Construcción se han realizado los sondeos SE3-2+2/1 a 4 y los penetrómetros PE3-2+2/1 a 3.

De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Depósitos de fondo de vaguada (Q_{FV}): Formado por arcilla marrón con bastante arena y gravas (moderadamente firme). Estos materiales conforman los sedimentos del fondo del arroyo, con espesores máximos de 3 m, afectando a los apoyos P3 y P4.

Suelos coluviales (Q_C): Formado por arcillas, arenas y gravas (moderadamente firme). Estos materiales son litológicamente similares a los suelos de fondo de valle y

ocupan parte de la ladera izquierda, enlazando la Terraza superior con los suelos de fondo de valle. Presenta un espesor máximo de 3 m, afectando a los apoyos P5 y P6.

Depósitos de terraza (Q_T): Está formado por gravas arcillosas con algo de arena, denso. Presenta un espesor de 2 m bajo el estribo E1 y 3 m bajo el estribo E2.

Substrato paleozoico. Ordovícico (Or): Está formado por esquistos filíticos alteradas en G-V, que desde el punto de vista geotécnico pueden ser definidos como arcillas de colores blanquecinos, rojizos y amarillentos y resistencia superior a duro. En profundidad pasa a G-III, presentando juntas a 45°. Estos materiales actúan como substrato al resto de materiales definidos anteriormente.

Estos materiales paleozoicos son impermeables, estando reducida la presencia de nivel freático a los suelos de fondo de valle y puntualmente, hasta agotamiento, en los suelos coluviales y de terraza. Hay que recordar que el nivel freático en los suelos de fondo de valle está condicionado a las fluctuaciones del embalse; así durante los trabajos de campo de este proyecto solamente circulaba un pequeño curso de agua por el arroyo y al cabo de un mes el nivel del arroyo estaba un metro por encima de la cota de los sondeos más bajos.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para todos los apoyos en los materiales paleozoicos (Or), que en el peor de los casos son equivalentes a unos materiales cohesivos, muy duros, a una profundidad variable entre 2 y 4,5 m bajo el terreno natural.

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda una cimentación directa para todos los apoyos sobre los materiales paleozoicos (materiales cohesivos, >duros) la formación Ordovícica (Or) que se encuentra a profundidades variables entre 2 y 4,5 m bajo el terreno natural con una carga de trabajo de 3 kg/cm².

La profundidad a que debe situarse cada uno de los apoyos es la siguiente:

APOYO	E1	P1	P2	P3	P4	P5	P6	E2
PROFUNDIDAD CIMENTACIÓN (M)	-2,5	-2	-2	-4	-3,5	-2	-2,5	-2,5

En todos los casos, siempre por debajo de los distintos suelos cuaternarios existentes en la zona.

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de estos apoyos se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados han sido

- $N_c = 5,14$
- $C_u = 20 \text{ t/m}^2$
- $B = 6,5 \text{ m}$
- $L = 8 \text{ m}$
- $\gamma = 2 \text{ t/m}^2$
- $s_q = s_c = 1,12$

Con estos parámetros se obtiene una carga admisible de $4,52 \text{ kg/cm}^2$, tomándose como **carga admisible de trabajo 3 kg/cm^2** .

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y ϕ' , lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asentos elásticos mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 3 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 650 \text{ cm}$$

$$l = 1,12$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$E = 700 \text{ kg/cm}^2$$

Con estos datos se obtienen asentos del orden de **2,7 cm**, siendo admisibles para la estructura.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y arcillas duras de la formación ordovícica (Or) se recomienda el valor **0,45** y como **módulo de balasto vertical $K_{vi} = 10 \text{ kg/cm}^3$** .

La cimentación sobre los materiales ordovícicos implica la excavación de un espesor de suelos cuaternarios variable entre 1,5 y 4 m. Esta excavación se realizará con taludes 3(H):2(V). En caso necesario, entre el fondo de la excavación y la cara inferior de las zapatas se colocará un pedestal de hormigón pobre para evitar aumentar las alturas de los apoyos.

La excavación de los suelos de fondo de vaguada (pilas P3 y P4) implicará, en función de la época del año, la intersección de un pequeño nivel freático existente en estos materiales pudiendo situarse este nivel en las proximidades del contacto con los materiales del substrato paleozoico. Esta circunstancia puede dar lugar a una pequeña fluencia de agua a la excavación por lo que deberán adoptarse medidas de achique o de drenaje suficientes para evitar la inundación del fondo de la excavación.

Respectos a los hormigones de la cimentación no precisan de ninguna prevención ya que el ataque químico es nulo.

Todos los apoyos de la estructura que se sitúan en el fondo del arroyo o en zonas donde puedan ser objeto de erosión deberán ser protegidos de esta mediante escollera.

6.3 PASOS INFERIORES

6.3.1 Paso inferior PI-6.6

Características del terreno

Paso inferior situado en el PK 6+628 de la autovía y que sirve para dar continuidad a un camino de concentración existentes en la zona. Se trata de un cajón cerrado con dos aletas de entrada en la zona NE (A1 y A2) y dos aletas de salida en la parte SW (A3 y A4). Las dimensiones interiores del paso inferior son de 6,0 m de alto por 8,0 m de ancho. Esta estructura corta la traza de la autovía de forma perpendicular.

La topografía de la zona es completamente llana en sentido paralelo a la estructura y ligeramente inclinada en sentido perpendicular. La losa del cajón y las zapatas de las aletas están alineadas, definiendo un plano horizontal situado a 1,5 – 2,0 m bajo el terreno natural.

Para la investigación de este paso inferior se ha realizado en primer lugar una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores. Respecto a los trabajos de campo se ha contado con la investigación realizada antes de este Proyecto de Construcción y los realizados para este Proyecto de Construcción. Los primeros han sido: el penetrómetro PE4, PC11, PR5 y las calicatas CC14 y CR4. Para este Proyecto de Construcción se ha realizado los penetrómetros PE3-6+6/1 y 2 y la calicata CE3-6+6/1. De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Depósitos de Fondo de vaquada (Q_{FV}): Formada por arcilla marrón y gris con indicios de arena y grava (moderadamente firme a firme). Presenta un espesor de 1,5 m afectando a toda la estructura.

Substrato terciario. Formación Montamarta (T_{M2}): Está formado por arenas arcillosas rojizas densas a muy densas, con niveles ocasionales cementados. Se alcanzan estos materiales a partir de los 1,5 m de profundidad. Sobre este material se apoyarán la parte inferior de la losa y de las aletas.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para las aletas a una profundidad de 1,5 m bajo el terreno natural, en los materiales cohesivos de la Fm Montamarta (T_{M2}). **Conclusiones y recomendaciones**

Se recomienda para todos las aletas una cimentación directa sobre los materiales cohesivos (arenas arcillosas densas a muy densas) de la Fm. Montamarta (T_{M2}) a 1,5 m de profundidad bajo el terreno natural con una carga de trabajo de 3,0 kg/cm². En aquellas zonas donde la cara inferior de las zapatas no llegue a esta profundidad se realizará la excavación hasta la cota -1,5 m y posterior sustitución por un pedestal de hormigón pobre.

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de las aletas se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados han sido:

- N_c = 5,14
- C_u = 20 t/m²
- B = 4,0 m y D = 2 m
- L = 10 m
- γ = 2 t/m²
- s_q = s_c = 1,15

con estos parámetros se obtiene una carga admisible de 3,5 kg/cm², tomándose como **carga admisible de trabajo 3 kg/cm² siempre y cuando se sitúe la cota inferior de la cimentación o el pedestal de hormigón a 1,5 m bajo el terreo natural.**

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y φ', lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asientos elásticos mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 3,0 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 400 \text{ cm}$$

$$I = 1,2$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$E = 500 \text{ kg/cm}^2$$

Con estos datos se obtienen asientos de **2,4 cm**, admisibles para la estructura.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y formación Montamarta (T_{M2}) o material granular de sustitución se recomienda el valor **0,50** y como **módulo de balasto vertical** $K_{vi} = 10 \text{ kg/cm}^3$.

Respectos a los hormigones de la cimentación se recomienda utilizar hormigones resistentes a un ataque débil (Qa) ya que aunque los datos disponibles no indican ataque, las aguas de los suelos cuaternarios en otros puntos si presentan ataque débil.

Los apoyos se sitúan en las proximidades del cauce del arroyo por lo que en caso de posible erosión se deberá **utilizar escolleras de protección**, sobre todo en las aletas de entrada.

6.3.2 Paso inferior PI-8.9

Características del terreno

Paso inferior situado en el PK 8+962 de la autovía y que sirve para dar continuidad transversal a la autovía. Se trata de un cajón cerrado con dos aletas de entrada en la zona W (A1 y A2) y dos aletas de salida en la parte E (A3 y A4). Las dimensiones interiores del paso inferior son de 6.0 m de alto por 8.0 m de ancho. Esta estructura corta la traza de la autovía de forma casi perpendicular.

La topografía de la zona es completamente llana en sentido paralela a la estructura y ligeramente inclinada en sentido perpendicular hacia el arroyo. La losa del cajón y las zapatas de las aletas están alineadas, definiendo un plano horizontal situado a 1,3 m bajo el terreno natural.

Para la investigación de este paso inferior se ha realizado en primer lugar una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores. Respecto a los trabajos de campo se ha contado con la investigación realizada antes de este Proyecto de Construcción y los realizados para este Proyecto de Construcción. Los primeros han sido: el sondeo SPI-521.3, el penetrómetro PE15 y la calicata CE3. Para este Proyecto de Construcción no se ha podido realizar investigación por falta de permisos. De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Depósitos de Fondo de vaguada (Q_{FV}): Formada por arcilla, limos y arenas, de color marrón, muy firmes. Afecta a toda la estructura con espesores de 2 m bajo las aletas situadas al W y 3,5 m bajo las situadas al E. En estos materiales se ha detectado la presencia de un nivel freático asociado a estos suelos y situado en el contacto con el substrato terciario lo que da una idea de la poca importancia del acuífero.

Substrato terciario. Formación Montamarta (T_{M2}): Está formado por arenas con contenidos variables de arcillas y gravas (entre algo y bastante) alternando con niveles de gravas areno-arcillosos, con una densidad de denso. Forman el substrato terciario de la zona.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para las aletas a una profundidad de 2 m bajo el terreno natural, en los materiales cohesivos de los suelos de fondo de valle firmes a muy firmes. La losa del paso inferior se apoyará sobre una capa de regularización de 0,5 m de espesor de material granular.

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda para todos las aletas una cimentación directa sobre los materiales cohesivos (arcillas, limos y arenas, firmes a muy firmes) de los suelos de fondo de valle a 2,0 m de profundidad bajo el terreno natural con una carga de trabajo de 2,5 kg/cm². En aquellas zonas donde la cara inferior de las zapatas no llegue a esta profundidad se realizará la excavación hasta la cota -2,0 m y posterior sustitución por un pedestal de material granular denso (N₃₀ > 30). La losa se apoyará sobre una capa de regularización de 0.5 m de espesor compactado a denso.

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de las aletas se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados han sido:

- N_c = 5,14
- C_u = 15 t/m²
- B = 4,0 m y D = 2 m
- L = 8 m
- γ = 2 t/m²
- s_q = s_c = 1,15

Con estos parámetros se obtiene una carga admisible de 2,96 kg/cm², tomándose como **carga admisible de trabajo 2,5kg/cm² siempre y cuando se sitúe la cota inferior de la cimentación o el pedestal de material granular a 2,0 m bajo el terreo natural.**

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y φ', lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asientos elásticos mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 2,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 400 \text{ cm}$$

$$l = 0,32$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$E = 250 \text{ kg/cm}^2$$

Con estos datos se obtienen asientos de **1,13 cm**, admisibles para la estructura.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y los suelos de fondo de valle o material granular de sustitución se recomienda el valor **0,45** y como **módulo de balasto vertical** $K_{vi} = 6 \text{ kg/cm}^3$.

Respectos a los hormigones de la cimentación se recomienda utilizar hormigones resistentes a un ataque débil (Qa) ya que aunque los datos disponibles no indican ataque, las aguas de los suelos cuaternarios en otros puntos si presentan ataque débil.

Los apoyos se sitúan en las proximidades del cauce del arroyo por lo que en caso de posible erosión se deberá **utilizar escolleras de protección**, sobre todo en las aletas de entrada.

6.3.3 Paso inferior PI-9.8

Características del terreno

Paso inferior situado en el PK 9+895 de la autovía y que sirve para dar continuidad a los caminos de concentración existentes en la zona. Se trata de un cajón cerrado con dos aletas de entrada en la zona E (A1 y A2) y dos aletas de salida en la zona W (A3 y A4). Las dimensiones interiores del paso inferior son de 6,0 m de alto por 8,0 m de ancho. Esta estructura corta la traza de la autovía de forma casi perpendicular.

La topografía de la zona es completamente llana en sentido paralelo a la estructura y ligeramente inclinada en sentido perpendicular hacia el arroyo. La losa del cajón y las zapatas de las aletas están alineadas, definiendo un plano horizontal empotrado 4 m bajo el terreno natural.

Para la investigación de este paso inferior se ha realizado en primer lugar una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores. Respecto a los trabajos de campo se ha contado con la investigación realizada antes de este Proyecto de Construcción y los realizados para este Proyecto de Construcción. Los primeros han sido: los penetrómetros PE16 y PC14 y la calicata CE4. Para este Proyecto de Construcción se han realizado las penetraciones dinámicas PE3-9+8/1 y 2. De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Depósitos de Fondo de vaguada (Q_{FV}): Formada por arcilla, limos y arenas, de color marrón amarillento y densidad de medianamente denso. Estos materiales aparecen en las zonas de las aletas situadas al E con un espesor máximo de 2,5 m bajo las aletas A1 y A2. En el contacto de estos materiales con el substrato terciario se detecta la presencia de nivel freático, con muy poca altura piezométrica.

Substrato terciario. Formación Montamarta (T_{M2}): Está formado por arenas con bastante grava y arcilla, muy densa. Forman el substrato terciario de la zona y son los materiales en los que se situarán los apoyos de la estructura.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para las aletas a una profundidad de 4 m bajo el terreno natural, definido por el encaje de la estructura, en los materiales cohesivos de los suelos de la formación Martamarta (T_{M2}).

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda para todos los apoyos, aletas y losa una cimentación directa sobre los materiales cohesivos (arcillas, limos y arenas, firmes a muy firmes) de la formación Montamarta (T_{M2}) a 4,0 m de profundidad bajo el terreno natural con una carga de trabajo de 3,0 kg/cm².

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de las aletas se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados han sido:

- N_c = 5,14
- C_u = >20 t/m²
- B = 4,0 m y D = 2 m
- L = 6 m
- γ = 2 t/m²
- s_q = s_c = 1,12

Con estos parámetros se obtiene una carga admisible de 3,9 kg/cm², tomándose como **carga admisible de trabajo 3,0 kg/cm² a -4 m bajo el terreno natural.**

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y φ', lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asentos elásticos mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 3,0 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 400 \text{ cm}$$

$$I = 1,13$$

$$L = 6 \text{ m}$$

$$E = 500 \text{ kg/cm}^2$$

Con estos datos se obtienen asentos de **2,77 cm**, admisibles para la estructura.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y los materiales de la formación Montamarta (T_{M2}) se recomienda el valor **0,45** y como **módulo de balasto vertical** $K_{vj} = 12$ **kg/cm³**.

Respectos a los hormigones de la cimentación se recomienda utilizar hormigones resistentes a un ataque débil (Qa) ya que aunque los datos disponibles no indican ataque, las aguas de los suelos cuaternarios en otros puntos si presentan ataque débil.

Los apoyos se sitúan en las proximidades del cauce del arroyo por lo que en caso de posible erosión se deberá **utilizar escolleras de protección**, sobre todo en las aletas de entrada.

6.3.4 Paso inferior PI-10.7

Características del terreno

Paso inferior situado en el PK 10+760 de la autovía y que sirve para dar continuidad a la vía de enlace entre las dos glorietsas del enlace de Montamarta. Se trata de dos estructuras similares, una para cada calzada, de tipo isostática de un solo vano de 12 m de longitud y dos estribos con altura de 6,5 m. Estas estructuras cortan la traza de la autovía perpendicularmente. La topografía de la zona es completamente llana.

Para la investigación de este paso inferior se ha realizado en primer lugar una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores. Respecto a los trabajos de campo se ha contado con la investigación realizada antes de este Proyecto de Construcción y los realizados para este Proyecto de Construcción. Los primeros han sido: el sondeo SPI-519.5 B, el penetrómetro PE17 y la calicata CE5. Para este Proyecto de Construcción no se ha podido realizar investigación por falta de permisos.

De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Depósitos de Fondo de vaguada (Q_{FV}): Está formado por arcillas con bastante arena e indicios de grava y resistencia de firme a muy firme. Estos materiales aparecen desde la mitad de la estructura hacia el este, con espesores máximos de 2,5 m. No se ha detectado la presencia de nivel freático.

Substrato terciario. Formación Montamarta (T_{M2}): Está formado por arcillas algo arenosas con indicios de grava, dura. Forman el substrato terciario de la zona y son los materiales en los que se situarán los apoyos de la estructura.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para los estribos a una profundidad de 2 m bajo el terreno natural, bien en los suelos de fondo de valle firmes-muy firmes, bien sobre los materiales del substrato terciario.

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda para todos los apoyos una cimentación directa sobre los materiales cohesivos (arcillas, limos y arenas, firmes a muy firmes) de los suelos de fondo de valle o del substrato terciario en facies Montamarta a 2,0 m de profundidad bajo el terreno natural

con una carga de trabajo de 2,5 kg/cm². En aquellas zonas donde la cara inferior de las zapatas no llegue a esta profundidad se realizará la excavación hasta la cota -2,0 m y posterior sustitución por un pedestal de material granular denso (N₃₀ > 30).

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de las aletas se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados han sido:

- N_c = 5,14
- C_u = 15 t/m²
- B = 5,0 m y D = 2 m
- L = 10 m
- γ = 2 t/m²
- s_q = s_c = 1,15

con estos parámetros se obtiene una carga admisible de 2,96 kg/cm², tomándose como **carga admisible de trabajo 2,5 kg/cm² siempre y cuando se sitúe la cota inferior de la cimentación o el pedestal de material granular a 2,0 m bajo el terreo natural.**

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y φ', lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asientos elásticos en los suelos de fondo de vaguada mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 2,5 \text{ kg/cm}^2$$

$$B = 500 \text{ cm}$$

$$l = 0,32$$

$$L = 10 \text{ m}$$

$$E = 250 \text{ kg/cm}^2$$

Con estos datos se obtienen asientos de **1,66 cm**, admisibles para la estructura.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y los materiales granulares de sustitución se recomienda el valor **0,45** y como **módulo de balasto vertical** $K_{vi} = 6 \text{ kg/cm}^3$.

Respectos a los hormigones de la cimentación se recomienda utilizar hormigones resistentes a un ataque débil (Qa) ya que aunque los datos disponibles no indican ataque, las aguas de los suelos cuaternarios en otros puntos si presentan ataque débil.

Los apoyos se sitúan en las proximidades del cauce del arroyo por lo que en caso de posible erosión se deberá **utilizar escollera de protección**, sobre todo en las aletas de entrada.

6.3.5 Paso inferior PI-15.8

Características del terreno

Paso inferior situado en el PK 15+814 de la autovía con una longitud de 50 m y que sirve para dar continuidad a los caminos de concentración existentes en la zona. Se trata de cajón cerrado con dos aletas de entrada en la zona ESE (A1 y A2) y dos aletas de salida en la zona WNW (A3 y A4). Las dimensiones interiores del paso inferior son de 6,0 m de alto por 8.0 m de ancho. Esta estructura corta la traza de la autovía de forma sesgada.

La topografía de la zona es completamente llana situándose en el fondo de arroyo de los Cubillos. La losa del cajón y las zapatas de las aletas están alineadas, definiendo un plano horizontal empotrado 1,5 m bajo el terreno natural.

Para la investigación de este paso inferior se ha realizado en primer lugar una cartografía geológica escala 1:2.000 de la zona de apoyo de la estructura y alrededores. Respecto a los trabajos de campo se ha contado con la investigación realizada antes de este Proyecto de Construcción y los realizados para este Proyecto de Construcción. Los primeros han sido: el sondeo SE20, el penetrómetro PR17 y la calicata CR10. Para este Proyecto de Construcción se han realizado la penetración dinámica PE3-15+8/1. De toda esta investigación se deduce la presencia de los siguientes materiales:

Depósitos de Fondo de vaguada (Q_{FV}): Formada por arenas arcillosas con abundantes cantos cuarcíticos y resistencia de firma a muy firme. Presenta espesores máximos de 3,5 - 4 m bajo aletas A1 y A2 situadas al ESE de la estructura y bajo aproximadamente la mitad de la losa. En la otra mitad de la losa y las aletas WNW no se observan estos materiales.

Substrato terciario. Formación Montamarta (T_{M2}): Está formado por arenas con bastante arcilla e indicios de grava, muy densa. Forman el substrato terciario de la zona y son los materiales en los que se situarán los apoyos de la mitad WNW de la estructura.

Con estos datos se ha realizado un perfil geotécnico longitudinal interpretado a lo largo del eje de la estructura, planteándose una cimentación directa para todos los apoyos (aletas y losa). Las aletas A3 y A4 a 1,5 m de profundidad en los materiales competentes de la formación Montamarta (T_{M2}) y las aletas ESE a una profundidad de 3 m, sobre un pedestal

de materia granular; de igual manera la losa se apoyará a 2 m de profundidad sobre un pedestal de material granular.

Conclusiones y recomendaciones

Se recomienda para los apoyos de esta estructura la siguiente cimentación:

- **Aletas WNW** Cimentación directa a -1,5 m en la Fm Montamarta (T_{M2}), dura, con una carga admisible de trabajo de 3 kg/cm².
- **Aletas ESE** Cimentación directa sobre pedestal de material granular llevado hasta -3 m bajo el terreno natural con una carga admisible de trabajo de 2,5 kg/cm²
- **Losa** Cimentación sobre pedestal de material granular llevado hasta -2 m bajo el terreno natural.

Para el cálculo de la carga admisible de trabajo de las aletas WNW se ha seguido la metodología de la Guía de Cimentaciones del Ministerio de Fomento, considerando que la cimentación es directa y el apoyo se realiza sobre materiales cohesivos (>15% de finos), mediante la fórmula abreviada de Brinch-Hansen. El cálculo se realiza a corto plazo con fricción cero. Los parámetros utilizados han sido:

- N_c = 5,14
- C_u = 20 t/m²
- B = ,0 m y D = 2 m
- L = 17 m
- γ = 2 t/m²
- s_q = s_c = 1,046

Con estos parámetros se obtiene una carga admisible de 3,7 kg/cm², tomándose como **carga admisible de trabajo 3,0 kg/cm² a 4 m bajo el terreno natural.**

Este cálculo se ha realizado considerando que el terreno está completamente saturado. En caso contrario se debería tener en cuenta los parámetros C' y φ', lo que daría valores de carga admisible mucho más alta.

También se han calculado los asientos elásticos para estas aletas mediante la fórmula de Skempton, utilizándose los siguientes parámetros:

$$Q_{ad} = 3,0 \text{ kg/cm}^2$$

$B = 400 \text{ cm}$

$I = 1,13$

$L = 16 \text{ m}$

$E = 500 \text{ kg/cm}^2$

Con estos datos se obtienen asientos de **1,53 cm**, admisibles para la estructura.

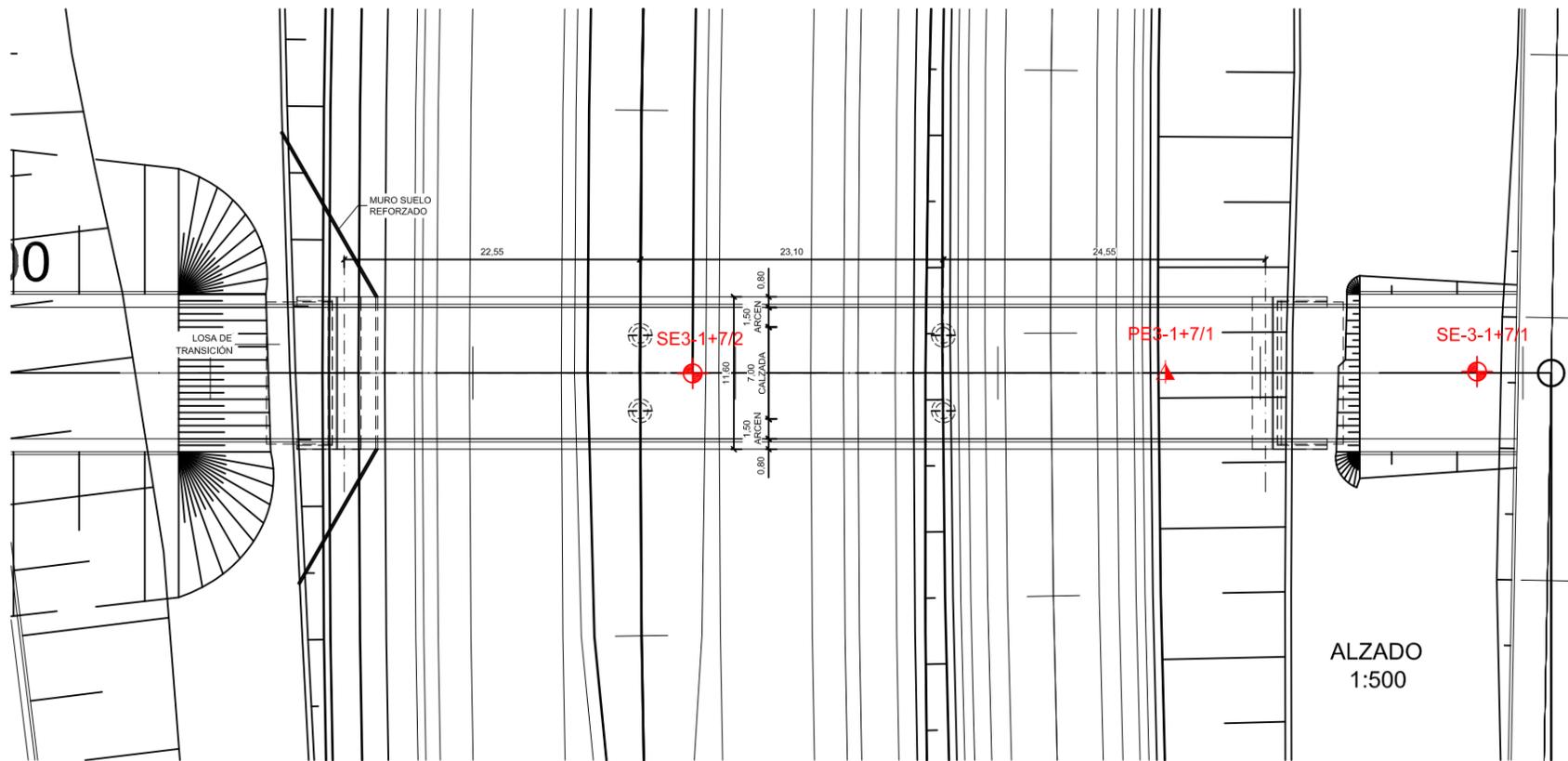
Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y los materiales de la formación Montamarta (T_{M2}) se recomienda el valor **0,45** y como **módulo de balasto vertical** $K_{vi} = 10 \text{ kg/cm}^3$.

Como **coeficiente de rozamiento** entre el hormigón y los suelos granulares de sustitución compactados a denso se recomienda el valor **0,45** y como **módulo de balasto vertical** $K_{vi} = 6 \text{ kg/cm}^3$.

Respectos a los hormigones de la cimentación se recomienda utilizar hormigones resistentes a un ataque débil (Qa) ya que aunque los datos disponibles no indican ataque, las aguas de los suelos cuaternarios en otros puntos si presentan ataque débil.

Los apoyos se sitúan en las proximidades del cauce del arroyo por lo que en caso de posible erosión se deberá **utilizar escollera de protección**, sobre todo en las aletas de entrada.

APÉNDICE 1. PLANTAS Y PERFILES GEOLÓGICO- GEOTÉCNICOS DE ESTRUCTURAS



ALZADO
1:500

LEYENDA

CUATERNARIO

QFV (COLUMIAL) GRAVAS ARENOSAS CON BASTANTE ARCILLA (DENSA)

TERCIARIO

Tc₂ (TIERRA DE CAMPOS) ARCILLAS GRISAS CON ALGO DE ARENA E INDICIOS DE GRAVA (DURA)

TA (FORMACIÓN ASPARIEGOS) ARENAS ARCILLOSAS COLOR ROJIZO CON ALGO DE GRAVA (MUY DENSA), LIGERA CEMENTACIÓN

ORDOVÍCICO

OR FILITAS EN G-IV QUE EN PROFUNDIDAD PASA A G-IV-III. COLOR ROJIZO (DURO)

PE-3 PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)

SE-29 SONDEO MECÁNICO A ROTACION

CONTACTO DISCORDANTE

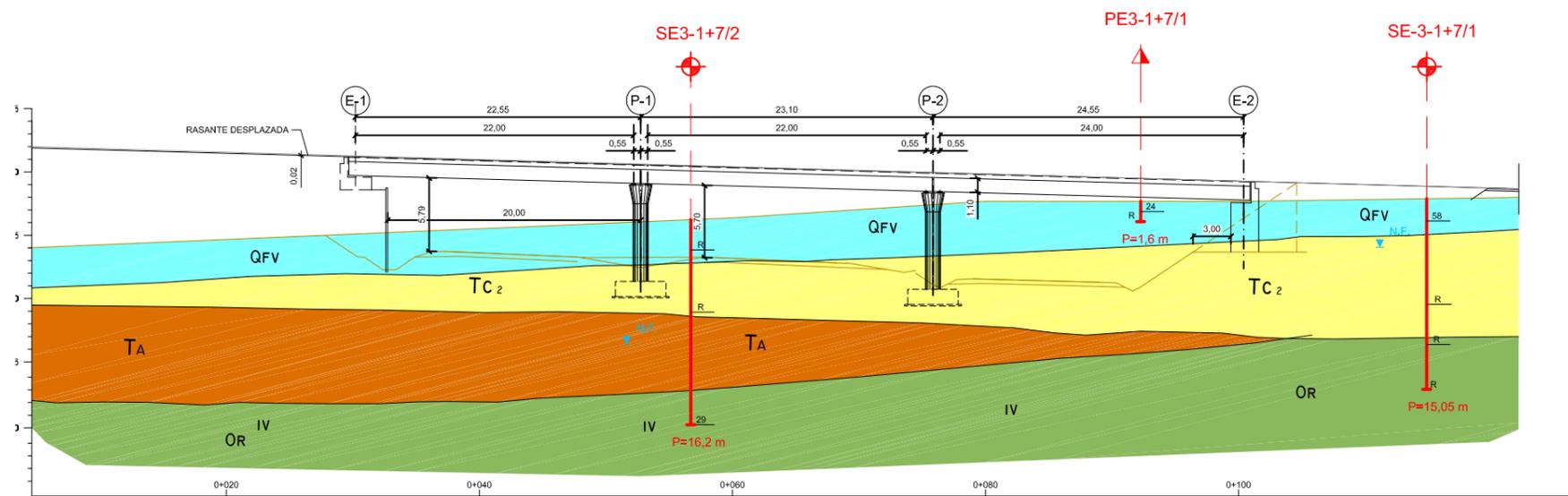
VALOR DEL N₃₀ EN ENSAYO SPT Ó N₃₀ EN ENSAYO D.P.S.H.

PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

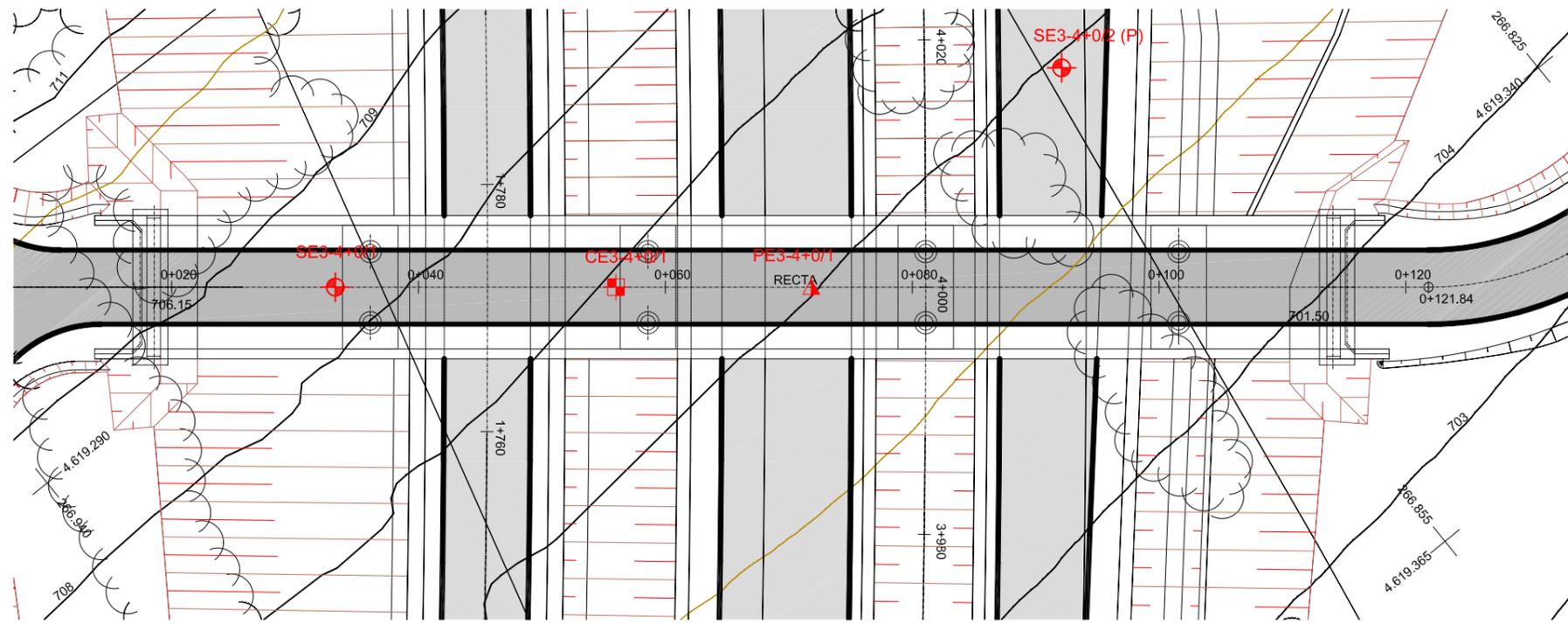
N.F. NIVEL FREÁTICO

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.



ALZADO
1:500

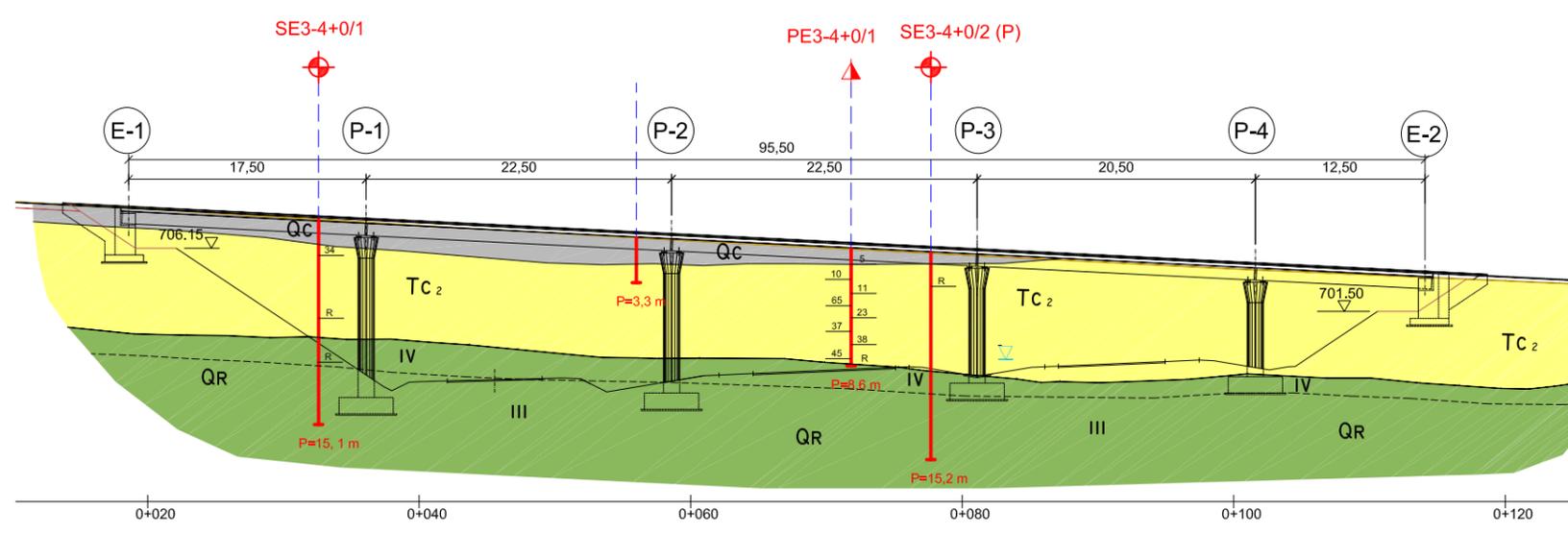


LEYENDA

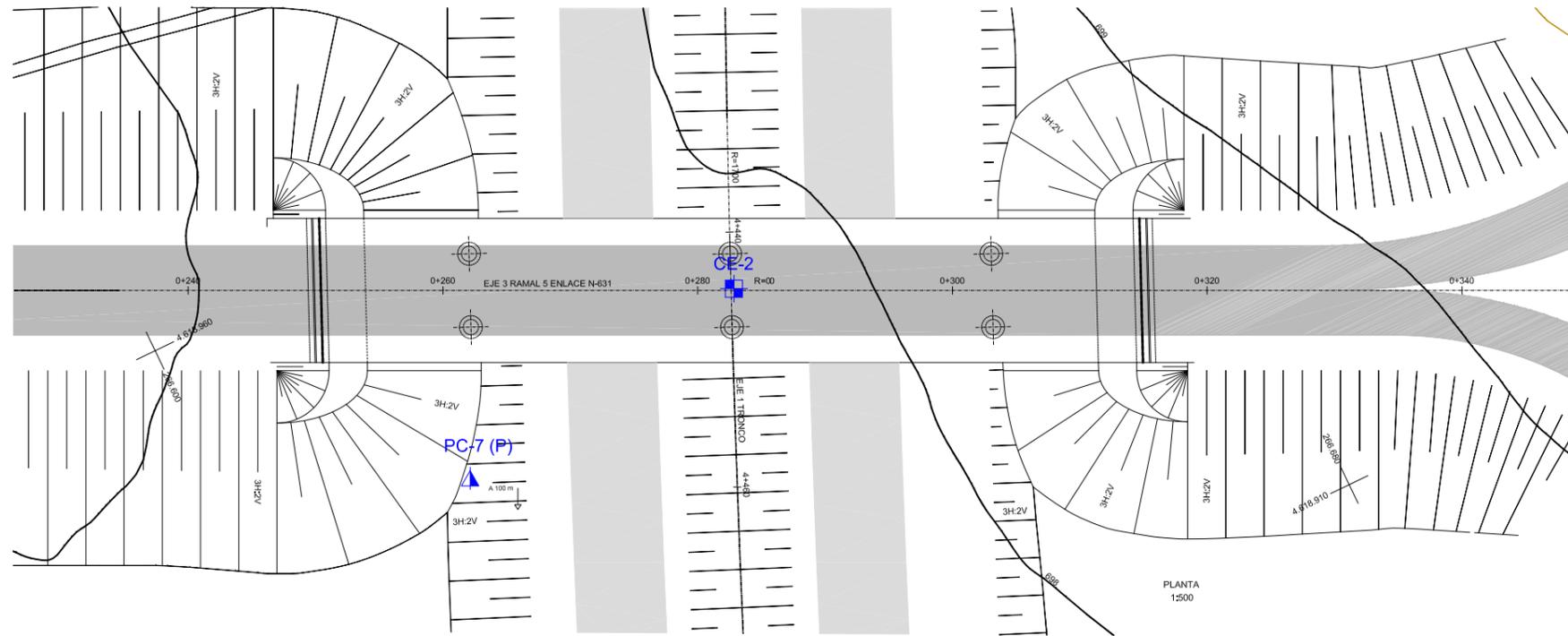
- CUATERNARIO**
- QC** ARENA MARRÓN VERDOSA CON ARENA GRUESA (FIRME)
- TERCIARIO**
- Tc₂** (TIERRA DE CAMPOS) ARCILLAS MARRONES Y VERDOSAS CON INTERCALACIONES DE LIMOS ARENOSOS Y ARENAS ARCILLOSAS (DURA)
- ORDOVÍCICO**
- QR** FILITAS MARRONES Y BLANQUECINAS METEORIZADAS DESDE G-V EN SUPERFICIE A G-III EN PROFUNDIDAD
- CE-24** CALICATA EXCAVADA
- PE-3** PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)
- SE-29** SONDEO MECÁNICO A ROTACION
- CONTACTO DISCORDANTE
- VALOR DEL N₆₀ EN ENSAYO SPT Ó N₆₀ EN ENSAYO D.P.S.H.
- P=5 m PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN
- N.F.**
▼ 5,60 PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.



SECCIÓN LONGITUDINAL
1:500



LEYENDA

CUATERNARIO

QFV (COLUVIAL) ARENA MARRÓN CON ALGO DE ARCILLA E INDICIOS DE GRAVA (MED. DENSA)

TERCIARIO

Tc₂ (FORMACIÓN TIERRA DE CAMPOS) MICROCONGLOMERADO MARRÓN-ROJIZO INTERCALADO EN UNA MASA DE ARCILLA CON BASTANTE ARENA OCRE (DURA)

CE-2 CALICATA EXCAVADA

PE-7 PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)

CONTACTO DISCORDANTE

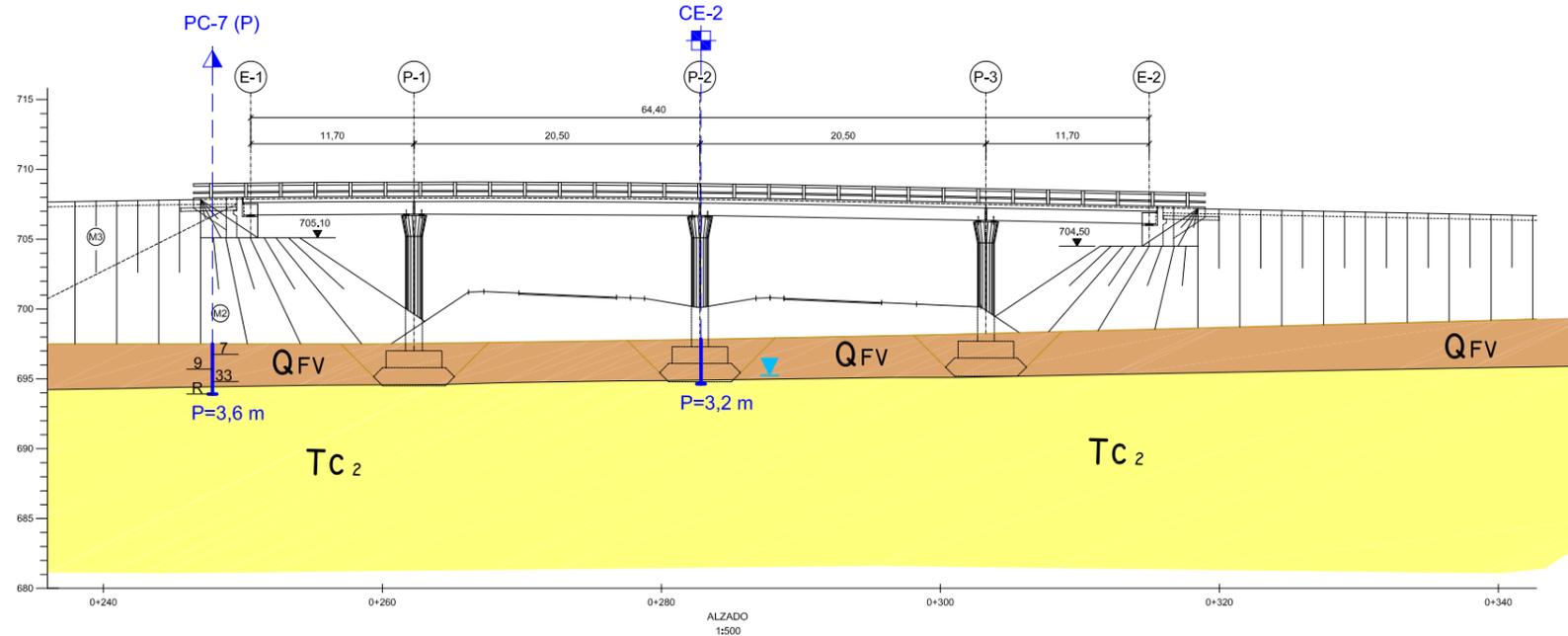
45
12
32
P=5 m VALOR DEL N₆₀ EN ENSAYO SPT Ó N₆₀ EN ENSAYO D.P.S.H.

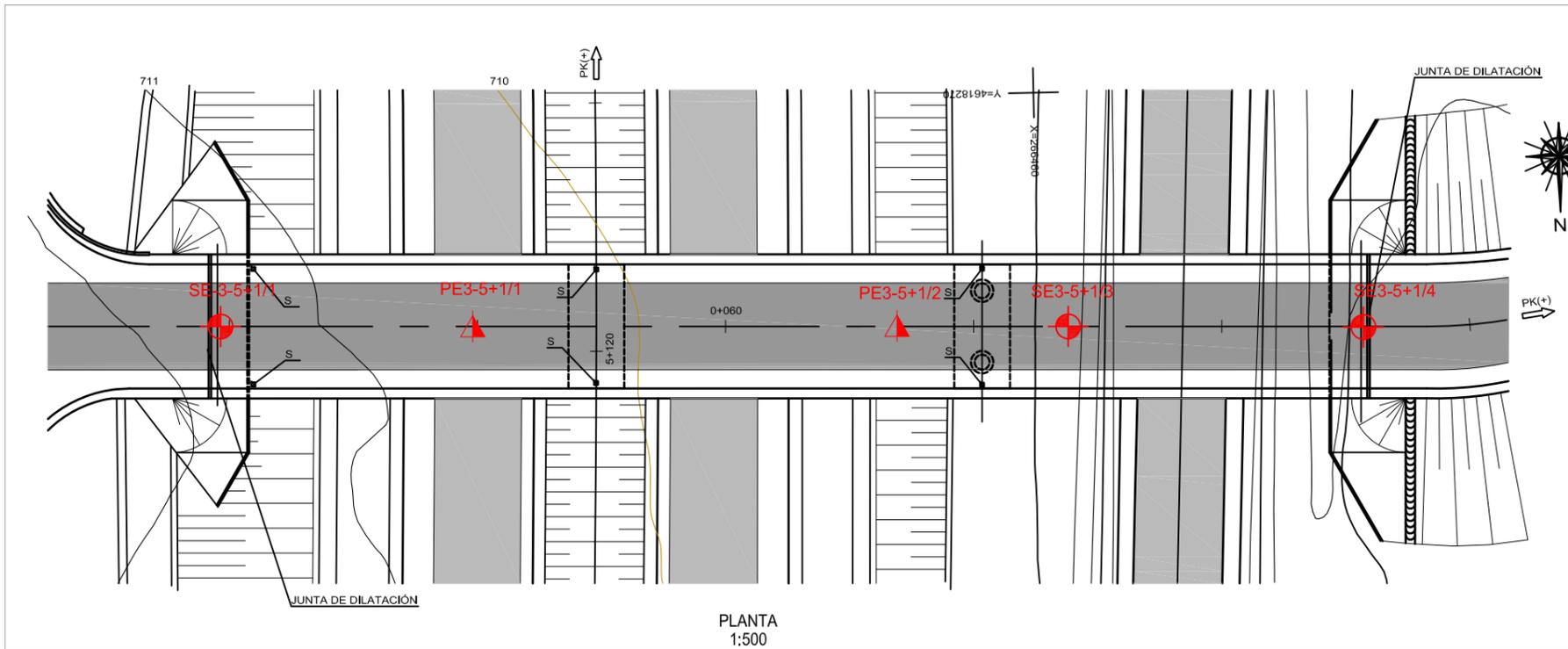
PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

N.F.
5,60 NIVEL FREÁTICO

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.

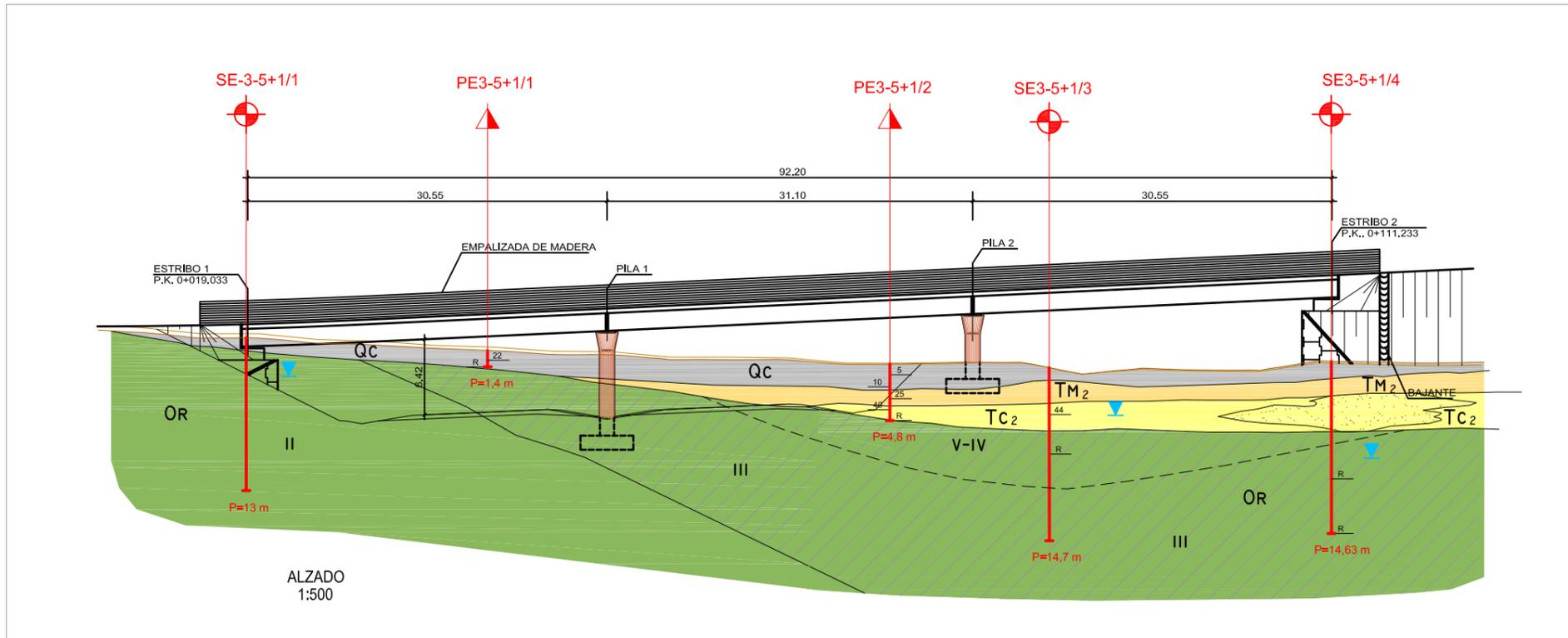


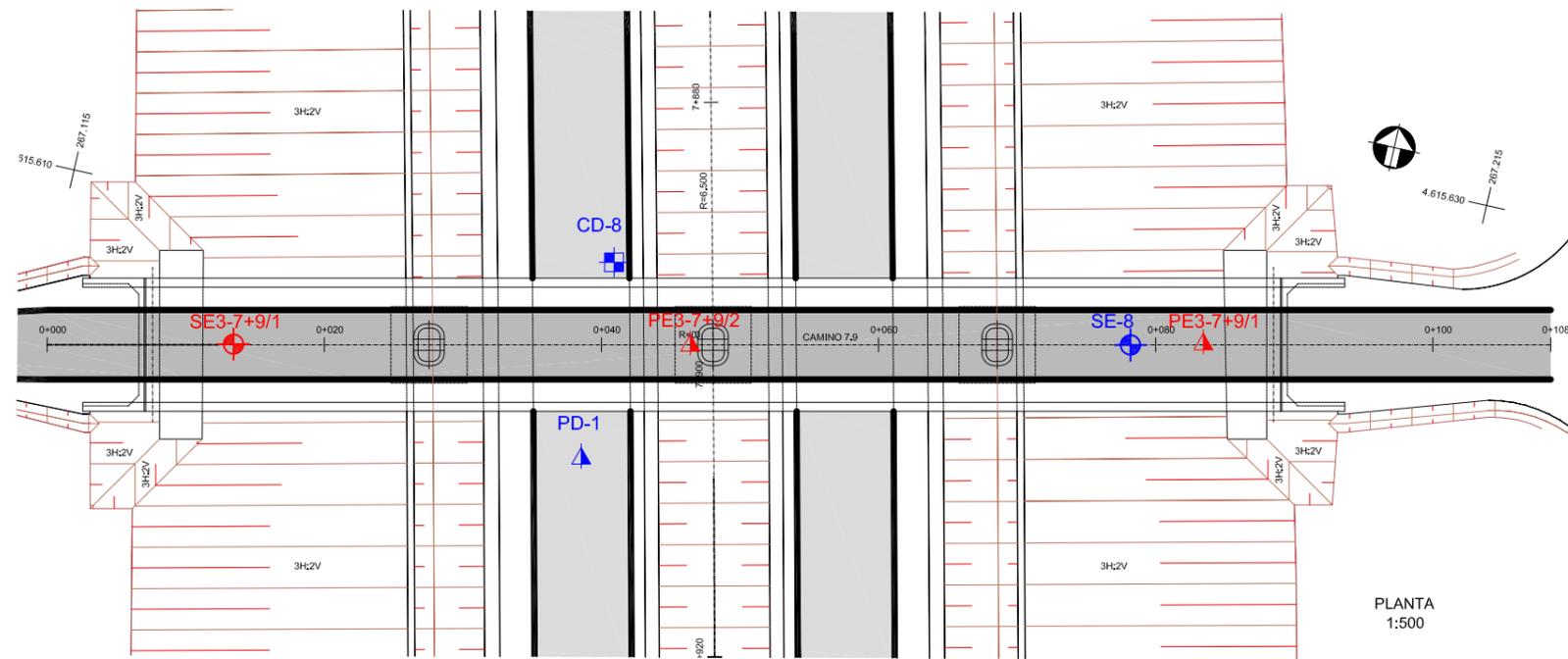


- ### LEYENDA
- CUATERNARIO**
- QC ARCILLA CON ALGO DE ARENA COLOR MARRÓN
- TERCIARIO**
- TC₂ (TIERRA DE CAMPOS) ARCILLA LIMOSA CON INDICIOS DE ARENA, COLOR VERDOSO (DURA)
 - TM₂ (MONTAMARTA) ARCILLA ROJIZA CON ALGO DE ARENA Y GRAVA ANGULOSA (DURA). PRESENTA INTERCALACIONES DE GRAVAS CON BASTANTE ARENA Y ARCILLA (DENSA)
- ORDOVÍCICO**
- OR PAQUETE DE CUARCITAS CON PEQUEÑAS INTERCALACIONES FILITICAS BAJO EL ESTRIBO
 - OR ESQUELETO FILITICO G-V. EN PROFUNDIDAD PASA A G-III
- PE3-5+7/1
▲ PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)
- SE3-5+7/1
● SONDEO MECÁNICO A ROTACION
- CONTACTO DISCORDANTE
- CONTACTO CONCORDANTE
- 45
12
32
VALOR DEL N₆₀ EN ENSAYO SPT Ó N₆₀ EN ENSAYO D.P.S.H
- P=5 m PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN
- N.F.
▼ 5,60 NIVEL FREÁTICO

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.





PLANTA
1:500

LEYENDA

ANTRÓPICO

R.C. RELLENO CARRETERA

TERCIARIO

T₂ (FORMACIÓN MONTAMARTA) ARENAS GRUESAS CON BASTANTE GRAVA Y ARCILLA, TONOS ROJIZOS Y BLANQUECINO (MUY DENSO)

CD-8 CALICATA EXCAVADA

PD-1 PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)

SE-8 SONDEO MECÁNICO A ROTACION

CONTACTO DISCORDANTE

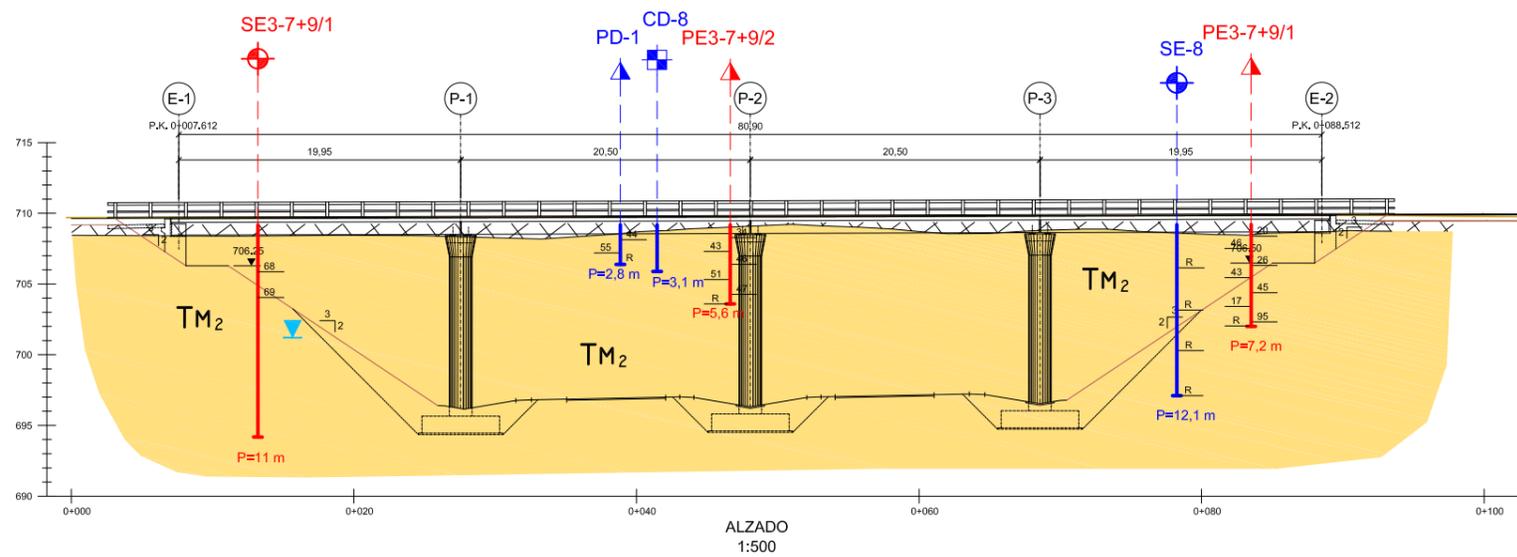
VALOR DEL N₃₀ EN ENSAYO SPT Ó N₂₀ EN ENSAYO D.P.S.H.

PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

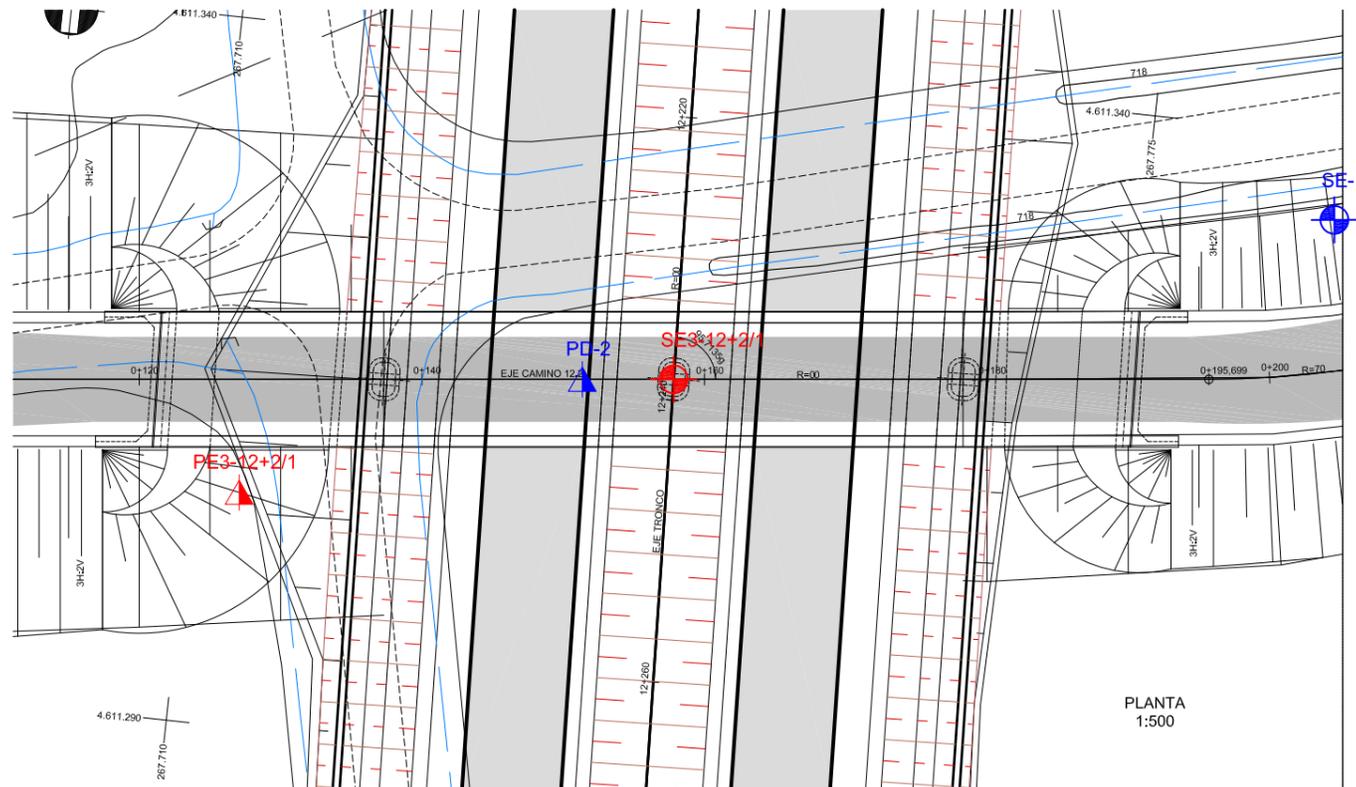
N.F. NIVEL FREÁTICO

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.



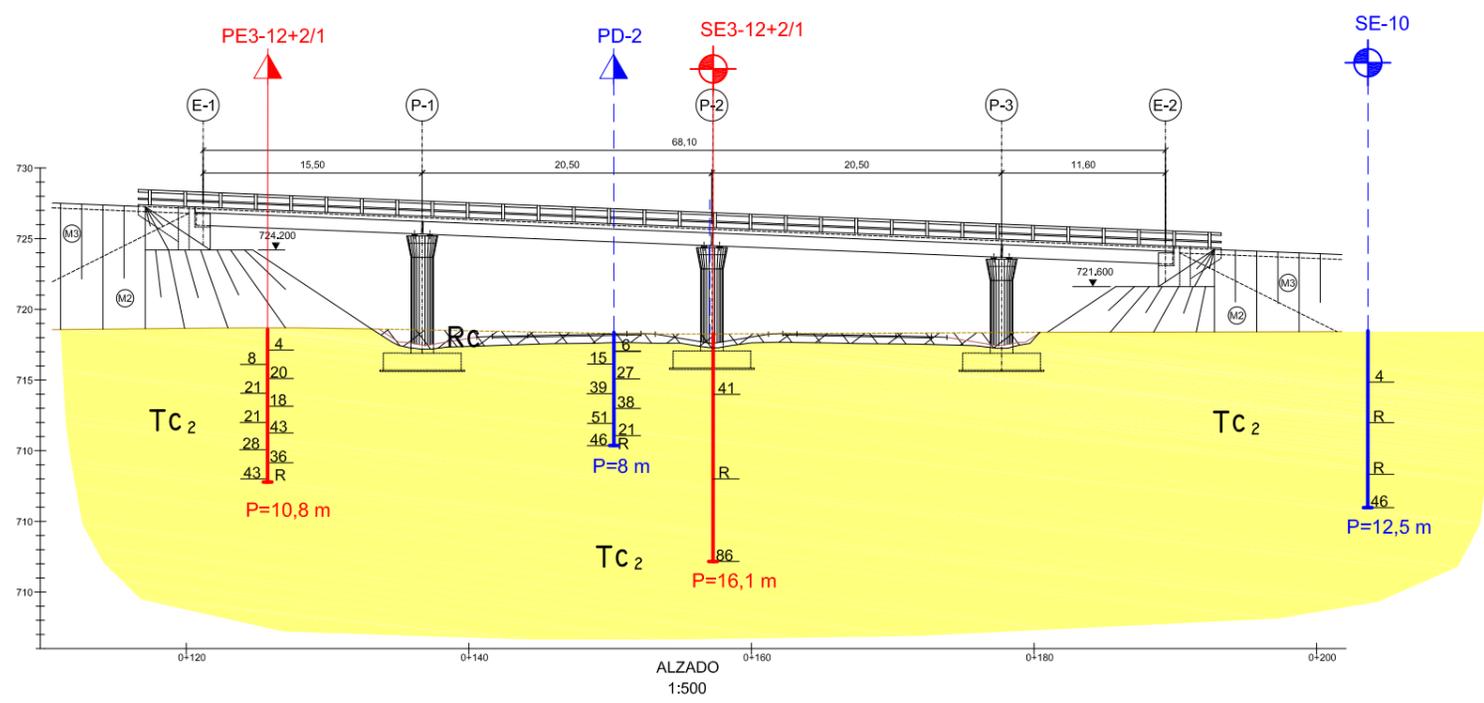
ALZADO
1:500



- ### LEYENDA
- ANTRÓPICO**
- R_c RELLENO EXISTENTE DEL P.S. SOBRE AVE, A DEMOLER
- TERCIARIO**
- T_{c2} (TIERRA DE CAMPOS) ARCILLA CON ALGO DE ARENA DE COLOR GRIS VERDOSO (DURO)
 - PD-2 PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)
 - SE-10 SONDEO MECÁNICO A ROTACION
 - CONTACTO DISCORDANTE
 - VALOR DEL N₆₀ EN ENSAYO SPT Ó N₆₀ EN ENSAYO D.P.S.H
 - PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.



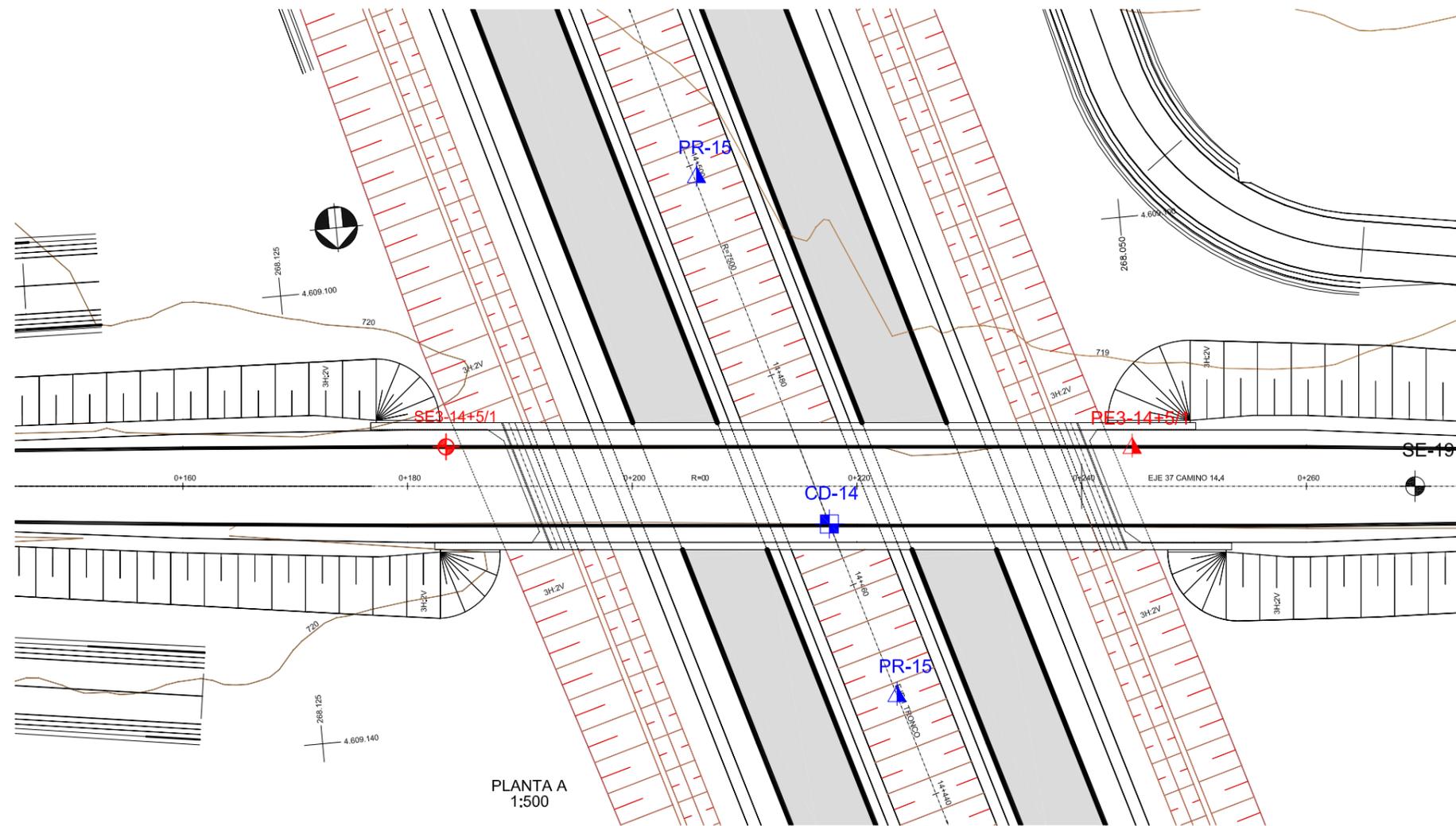
LEYENDA

TERCIARIO

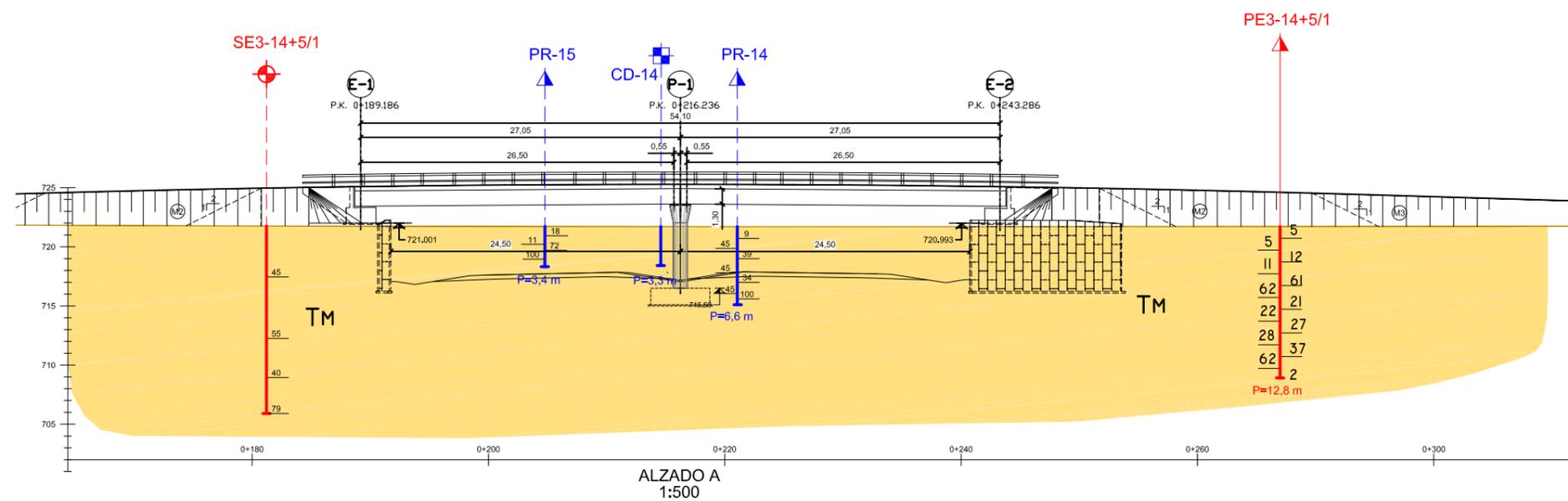
- TM₂ ARCILLAR ARENO-LIMOSAS CON PRESENCIA ESPORÁDICA DE CANTOS CUARCÍTICOS
- CD-14 CALICATA EXCAVADA
- PE-6 PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)
- SE-19 SONDEO MECÁNICO A ROTACION
- 45
12
32
P=5 m VALOR DEL N₆₀ EN ENSAYO SPT Ó N₆₀ EN ENSAYO D.P.S.H.
- PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.



PLANTA A
1:500



ALZADO A
1:500

LEYENDA

CUATERNARIO

- QT (TERRAZA) GRAVAS CON MATRIZ ARENO LIMOSA
- Qc SUELOS COLUMIALES
- QFV (FONDO DE VAGUADA) ARCILLA, LIMOS Y ARENAS

TERCIARIO

- OR (ORDOVICICO) CUARCITAS, EESQUISTOS Y FILITAS

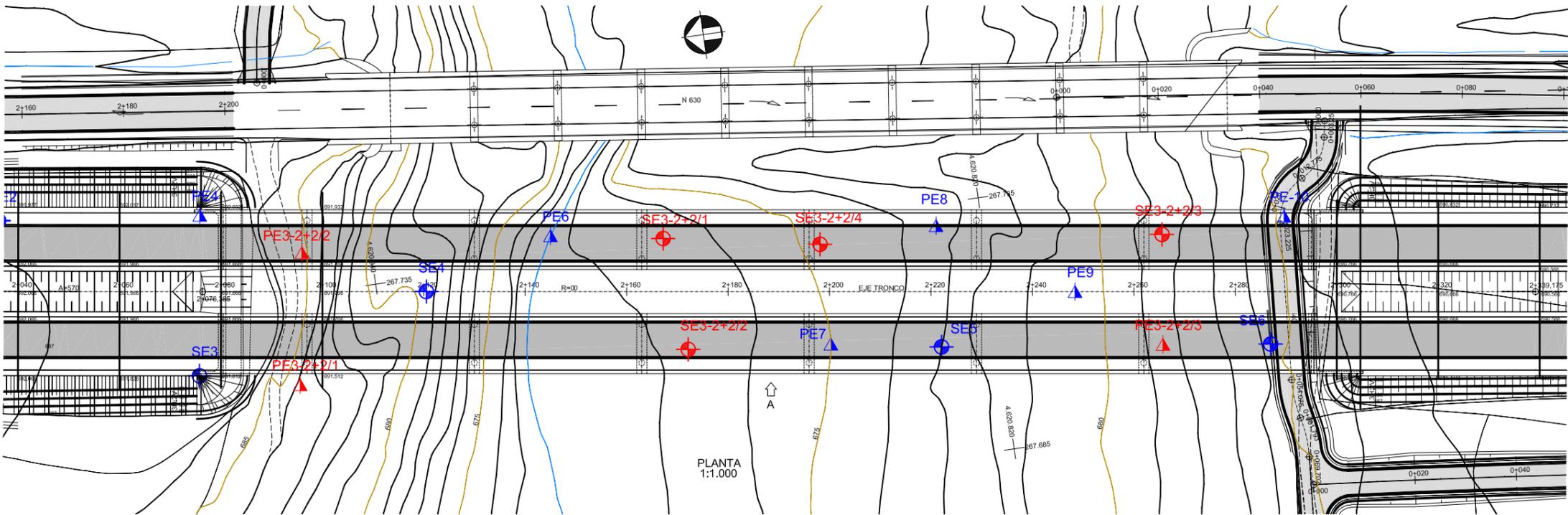
- CE-24 CALICATA EXCAVADA
- PE-3 PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)
- SE-29 SONDEO MECÁNICO A ROTACION

- CONTACTO DISCORDANTE
- CONTACTO CONCORDANTE
- NIVEL FREÁTICO

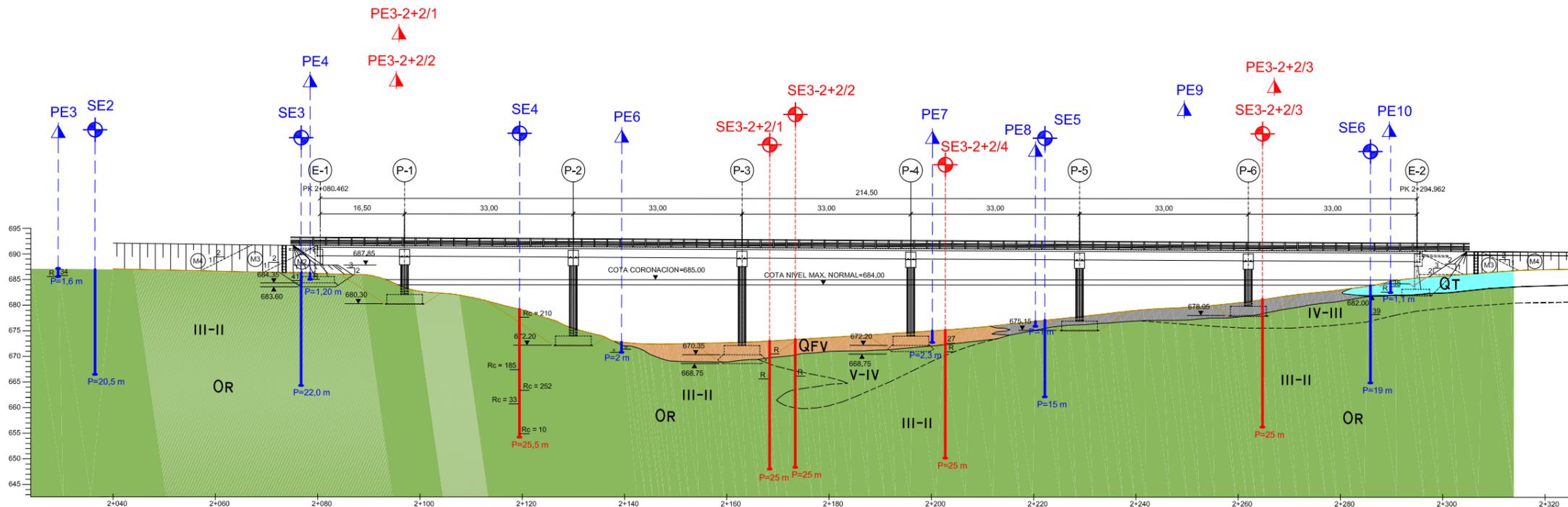
- VALOR DEL N₃₀ EN ENSAYO SPT O N₂₀ EN ENSAYO D.P.S.H
- PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

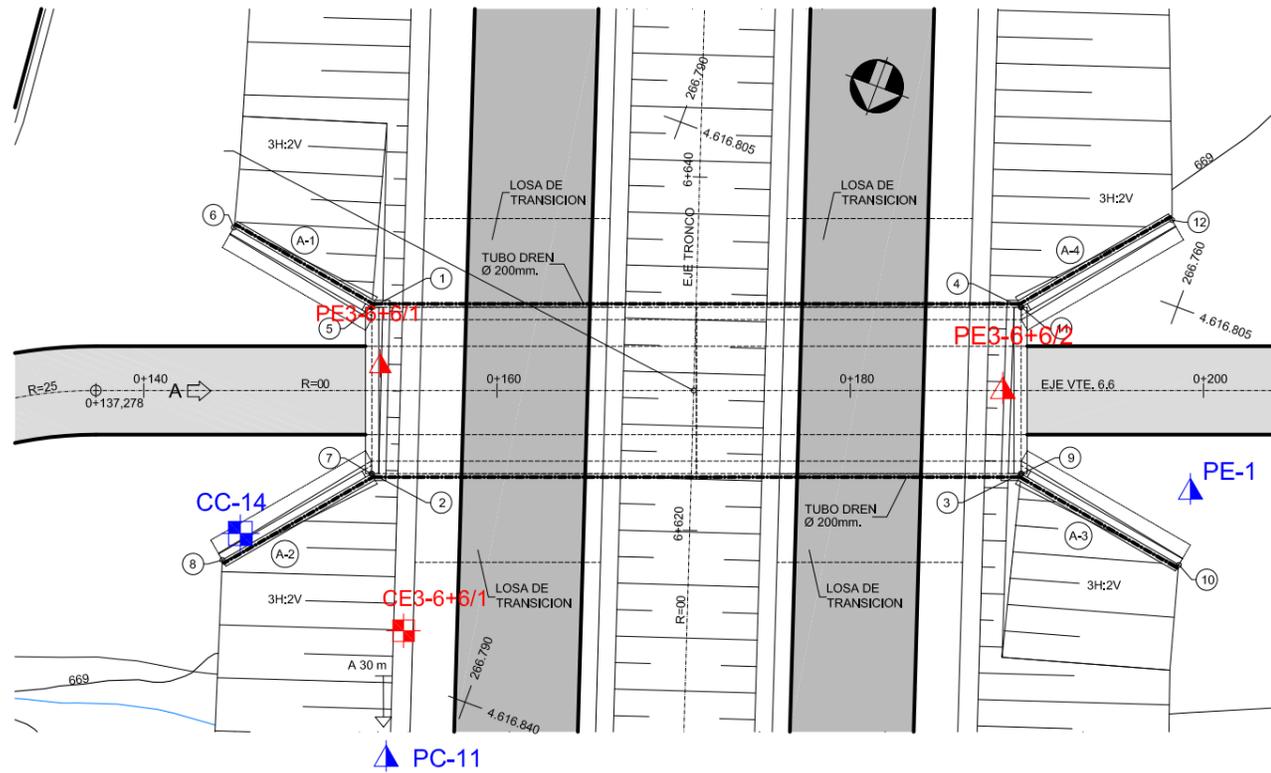
NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.



PLANTA 1:1.000



ALZADO A CALZADA IZQUIERDA 1:1.000



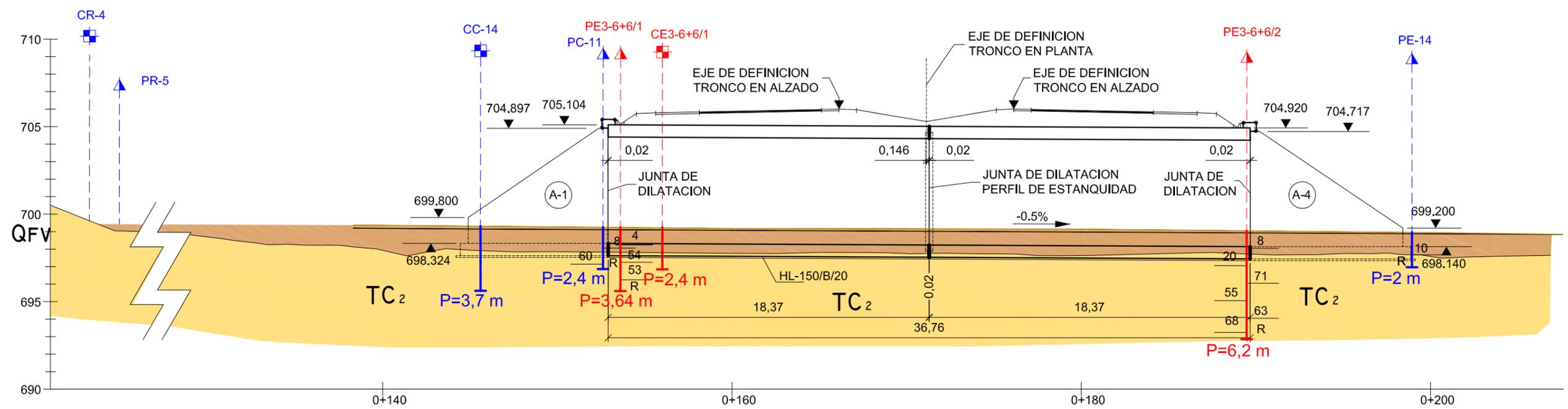
PLANTA
1:400

LEYENDA

- CUATERNARIO**
- QFV** ARCILLAS MARRÓN Y GRIS CON INDICIOS DE ARENA Y GRAVA
- TERCIARIO**
- TC₂** (FORMACIÓN TIERRA DE CAMPOS) ARCILLA MARRÓN ROJIZO (DURA), CON CONTENIDOS VARIABLES DE ARENA Y GRAVA
 - CE-14** CALICATA EXCAVADA
 - PE-15** PENETRÓMETRO DINÁMICO (DPSM)
 - CONTACTO CONCORDANTE TI
 - VALOR DEL N₆₀ EN ENSAYO SPT Ó N₆₀ EN ENSAYO D.P.S.H
 - PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.



SECCION LONGITUDINAL

SECCIÓN LONGITUDINAL
1:250

LEYENDA

CUATERNARIO

QFV (CUATERNARIO FONDO DE VAGUADA) ARCILLAS LIMOS Y ARENAS (FIRMES - MUY FIRMES)

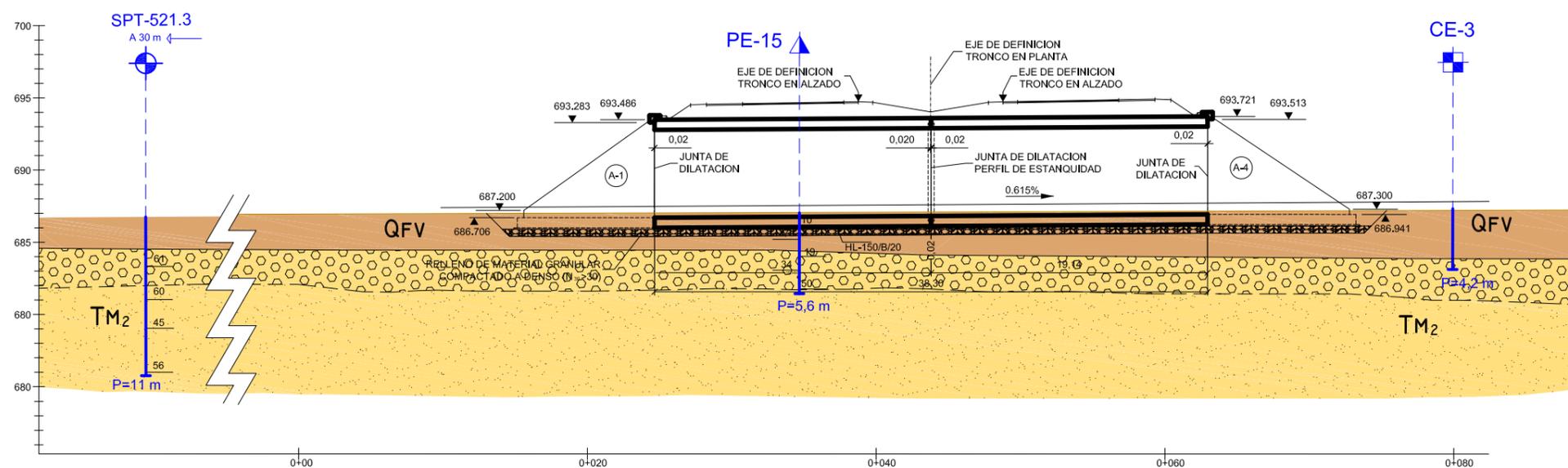
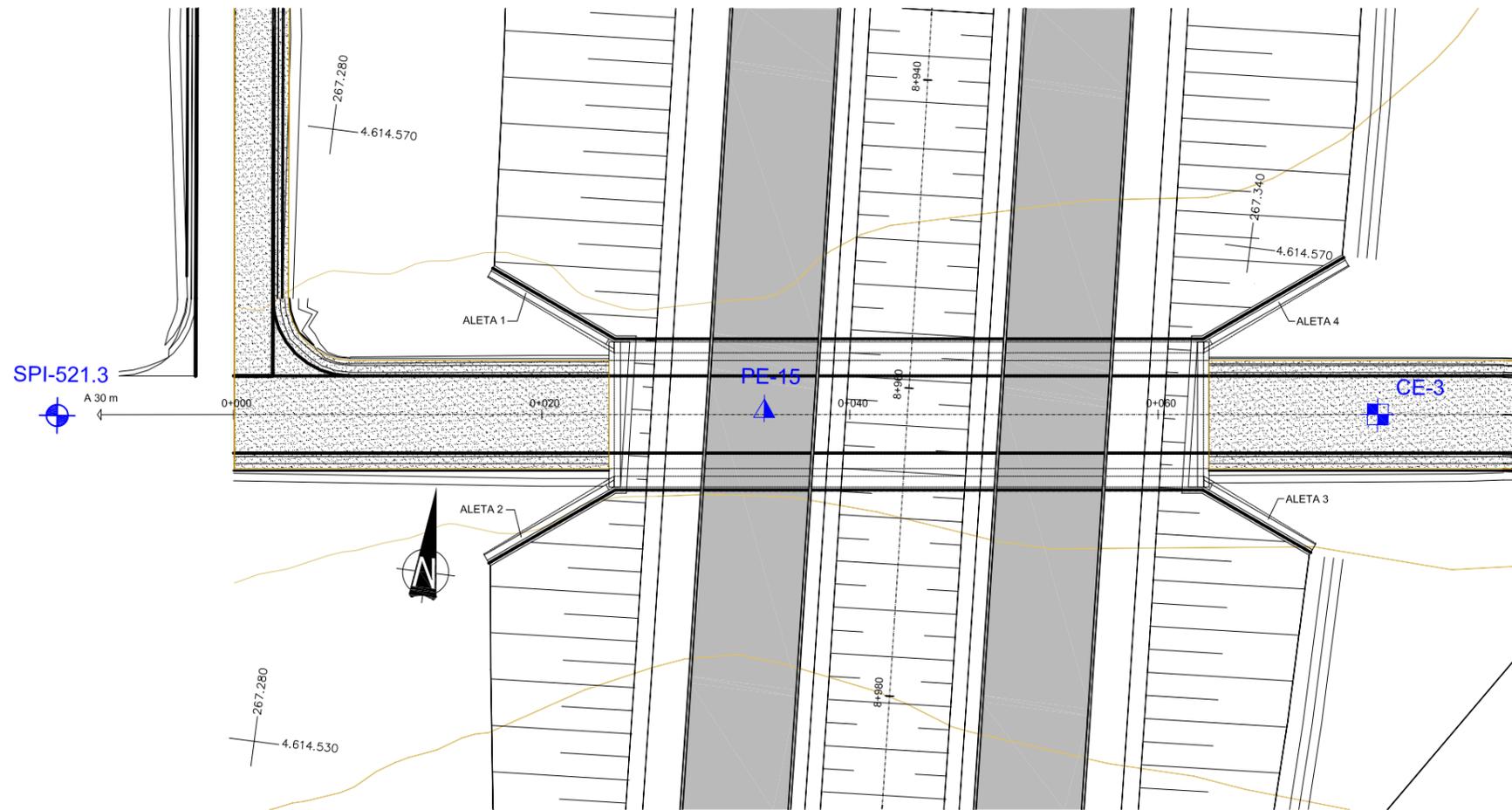
TERCIARIO

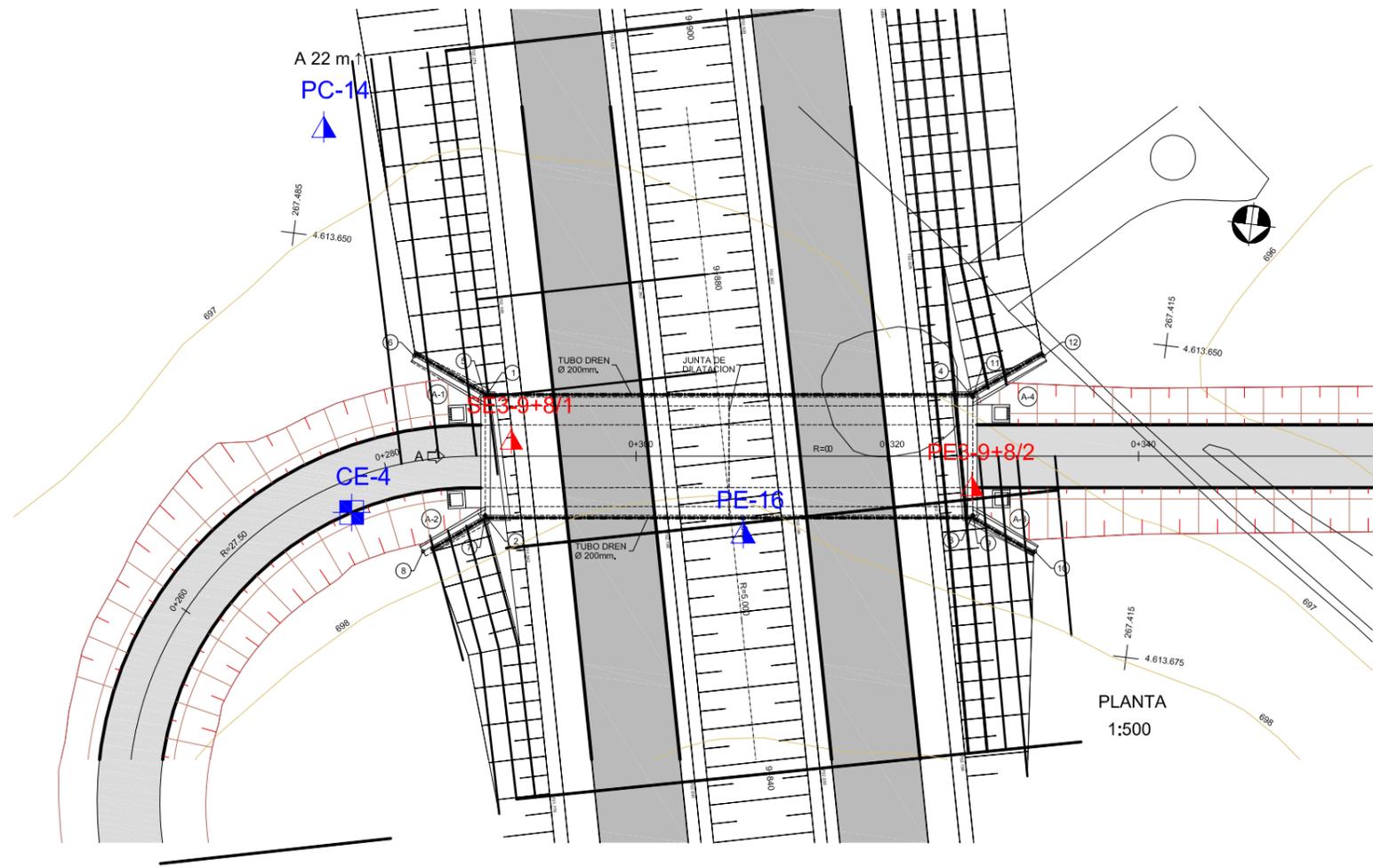
TM₂ (TM₂) (FACIES MONTAMARTA) ARENAS, LIMOS Y ARCILLAS CON NIVELES DE CONGLOMERADOS (DENSO - MUY DENSO)

-  **CE-3** CALICATA EXCAVADA
-  **PE-15** PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)
-  **SP1-** SONDEO MECÁNICO A ROTACION
-  CONTACTO DISCORDANTE
-  CONTACTO CONCORDANTE
-  NIVEL FREÁTICO
-  VALOR DEL N₆₀ EN ENSAYO SPT Ó N₆₀ EN ENSAYO D.P.S.H.
-  PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.

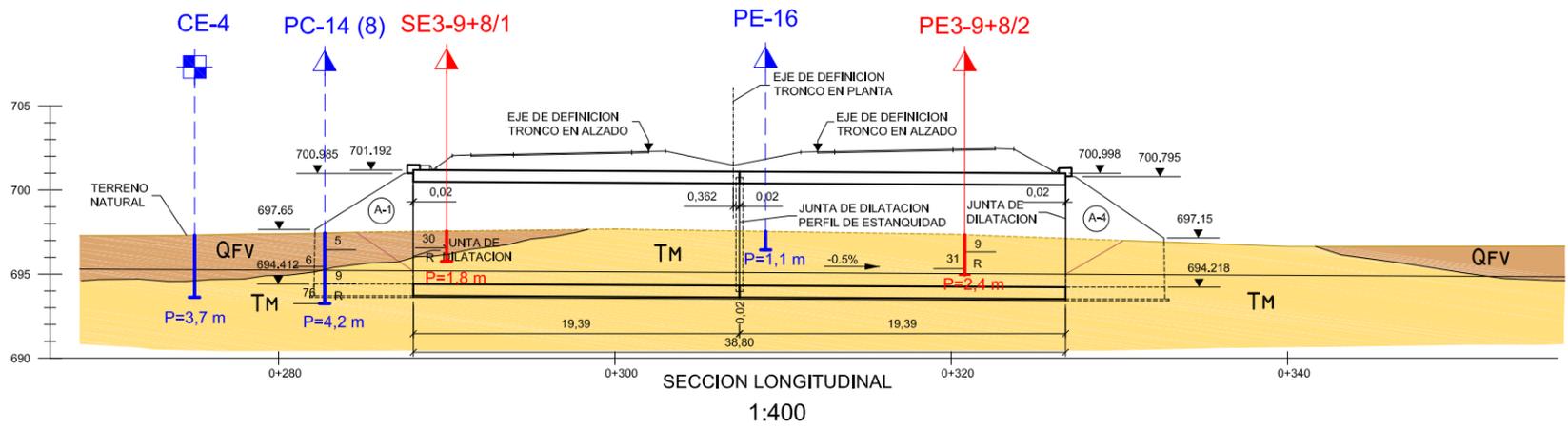


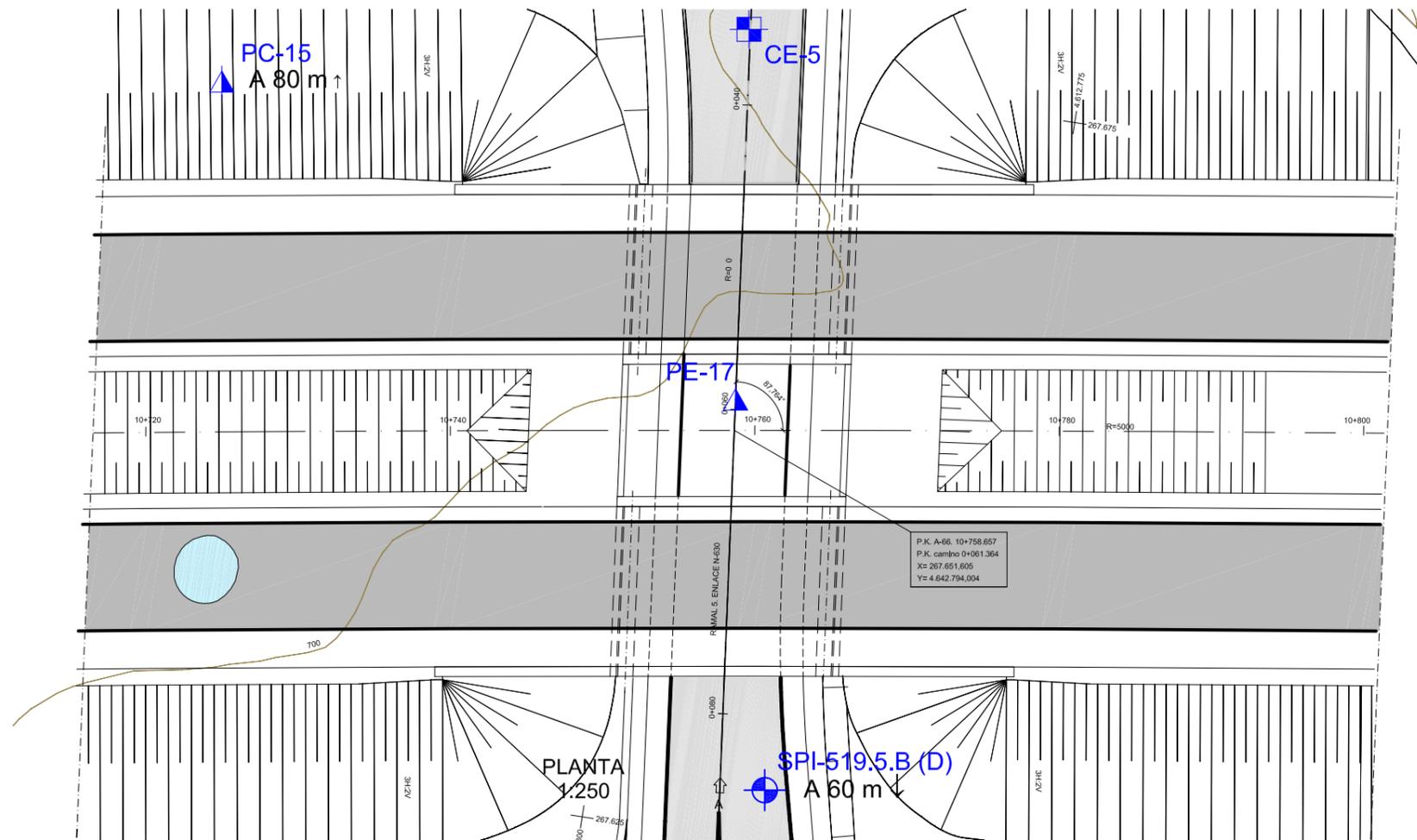


- ### LEYENDA
- CUATERNARIO**
- QFV (FONDO DE VAGUADA) ARENAS, LIMOS Y ARCILLAS MARRÓN AMARILLENTO (MED. DENSO)
- TERCIARIO**
- TM₂ (TM2) (FACIES MONTAMARTA) ARENAS CON BASTANTES GRAVA Y ARCILLA (MUY DENSA)
- CE-3 CALICATA EXCAVADA
- PE-15 PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)
- CONTACTO DISCORDANTE
- 45
12
32
P=5 m VALOR DEL N₃₀ EN ENSAYO SPT Ó N₃₀ EN ENSAYO D.P.S.H.
- P=5 m PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.





LEYENDA

CUATERNARIO

QFV ARCILLAS CON BASTANTE ARENA E INDICIOS DE GRAVA (FIRME A MUY FIRME)

TERCIARIO

TM₂ ARCILLA ALGO ARENOSA CON INDICIOS DE GRAVA (DURA)

CE-5 CALICATA EXCAVADA

PE-15 PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)

SPS- SONDEO MECÁNICO A ROTACIÓN

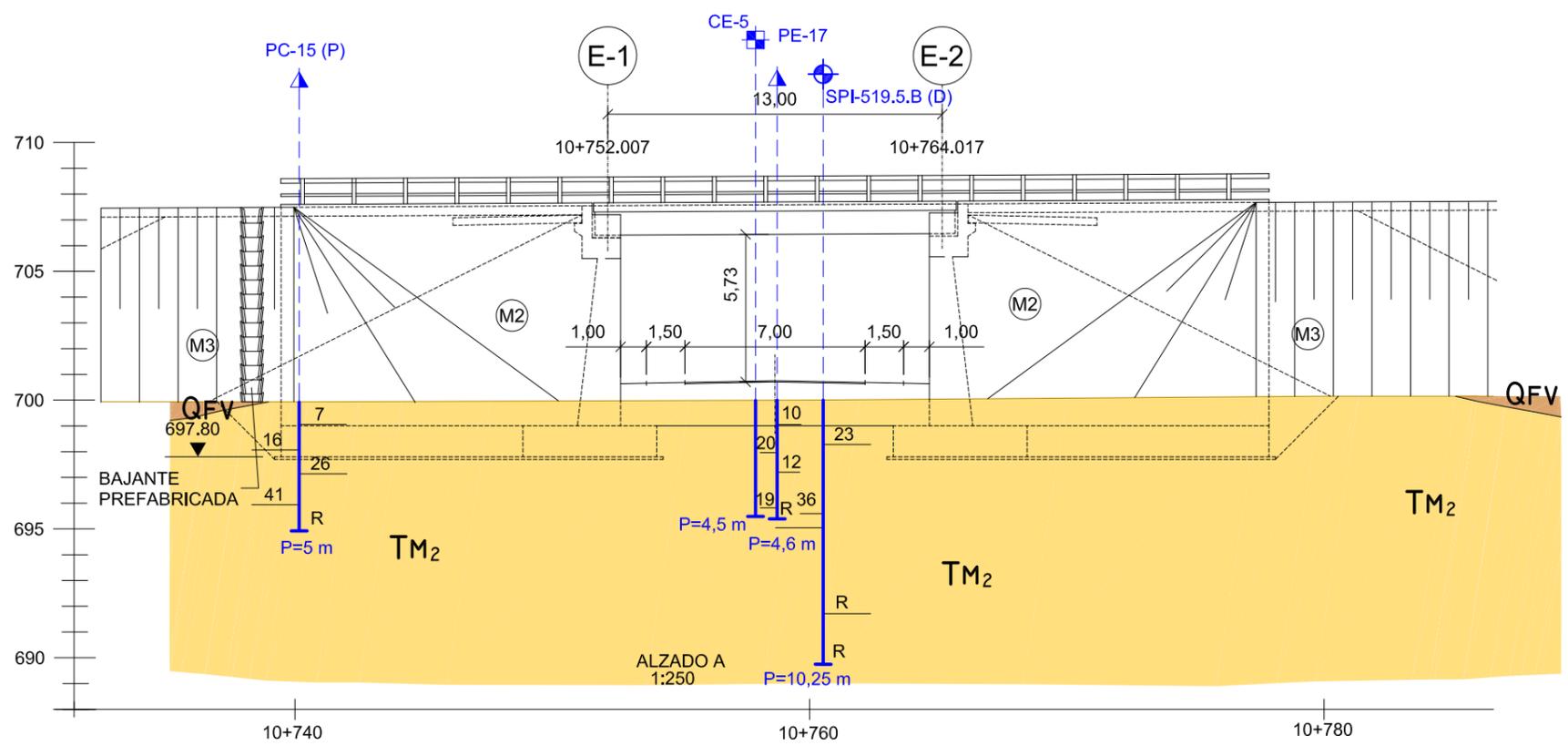
CONTACTO DISCORDANTE

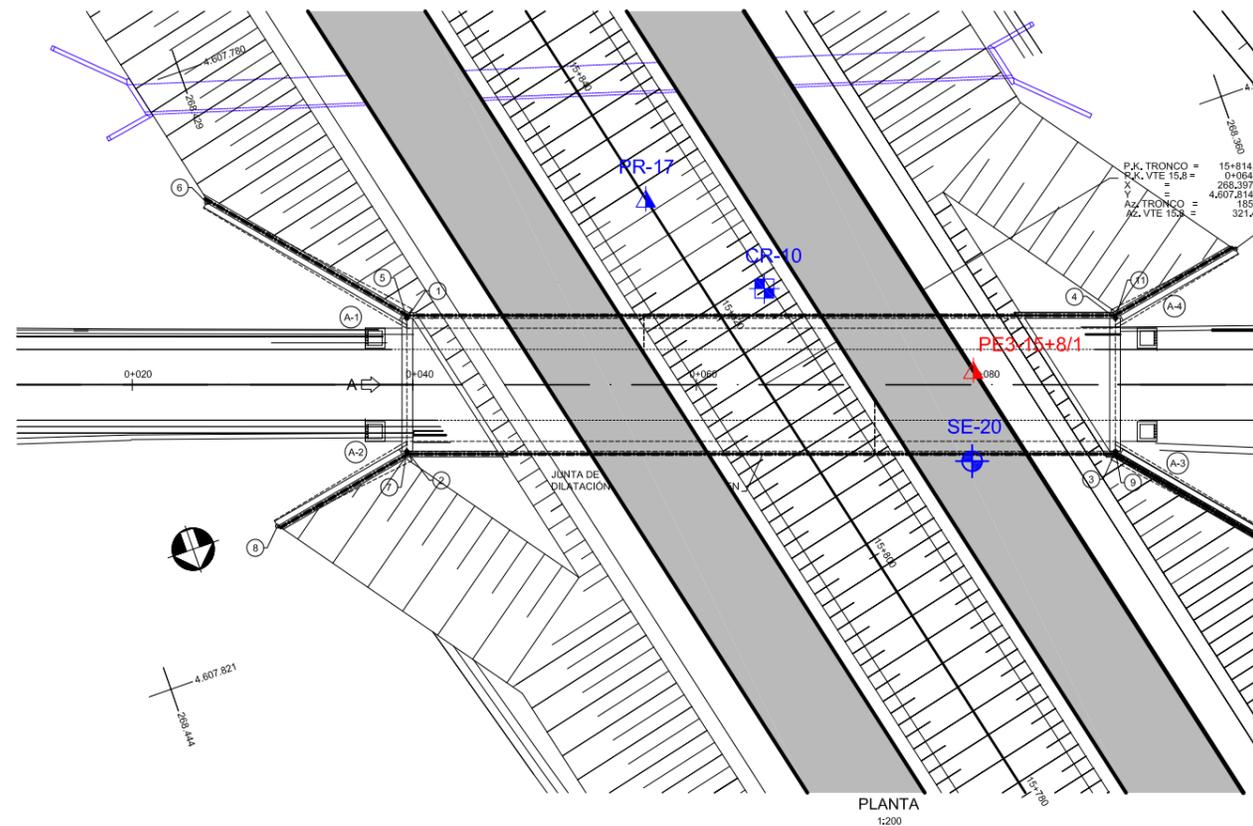
45
12
32
VALOR DEL N₆₀ EN ENSAYO SPT Ó N₆₀ EN ENSAYO D.P.S.H.

P=5 m PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.





PLANTA
1:200

LEYENDA

CUATERNARIO

QFV (FONDO DE VAGUADA) ARENAS ARCILLOSAS CON ABUNDANTES CANTOS CUARZOSOS Y MARGOSOS

TERCIARIO

TM₂ (FORMACIÓN MONTAMARTA) ARENAS CON BASTANTE ARCILLA E INDICIOS DE GRAVA

CR-10 CALICATA EXCAVADA

PR-17 PENETRÓMETRO DINÁMICO (D.P.S.H.)

SE-20 SONDEO MECÁNICO A ROTACION

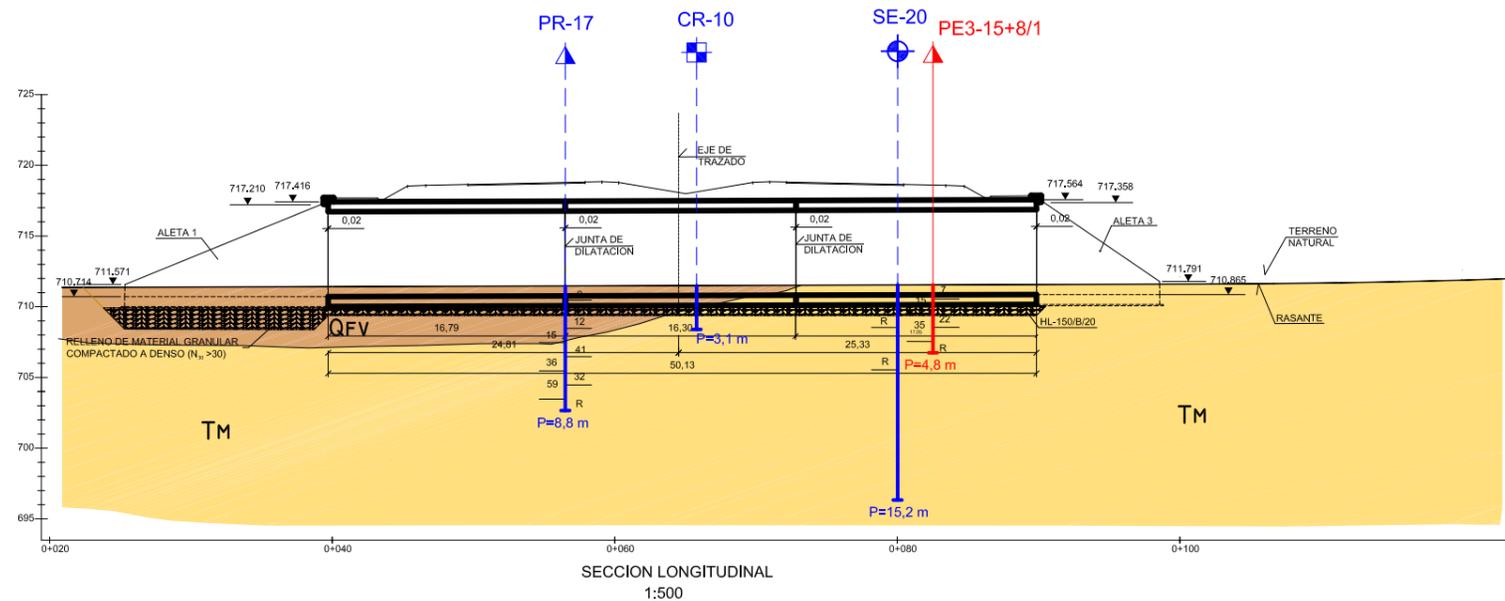
CONTACTO DISCORDANTE

45
12
32
VALOR DEL N₆₀ EN ENSAYO SPT Ó N₆₀ EN ENSAYO D.P.S.H.

P=5 m PROFUNDIDAD DE INVESTIGACIÓN

NOTA 1: LAS CARACTERÍSTICAS DEL TERRENO SÓLO SE CONOCEN EN LOS PUNTOS Y PROFUNDIDADES INVESTIGADAS. EL CORTE REPRESENTA UNA INTERPRETACIÓN RAZONABLE DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE.

NOTA 2: LA INVESTIGACIÓN DE CAMPO PINTADA EN ROJO CORRESPONDE A LA REALIZADA PARA ESTE PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DE LA CONCESIÓN. LA PINTADA EN COLOR AZUL CORRESPONDE A LOS TRABAJOS DE CAMPO REALIZADOS EN LOS PROYECTOS ANTERIORES.



SECCION LONGITUDINAL
1:500



APÉNDICE 2. SONDEOS



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: INZAMAC
Tipo de Sonda: TP-50
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 267796.874
Y: 4621264.030
Z: 696.2

Posición Relativa:
P.K.: 1+780
Distancia al eje: 0 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-1+7/1
Fecha Inicial.: 14-03-2013
Fecha Final.: 14-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN											FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO		
			ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.								C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG					Clasificación U.S.C.S.						
			10	20	30	40					Materia Orgánica (%)	ión Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)		Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad	
SPT-2							R	12		FRAGMENTOS ROCOSOS FILÍTICOS ENROJECIDOS (DUROS) G.M.= IV-III																
								13																		
								14																		
								15		FIN DE SONDEO A 15,05 m																

SIMBOLOGÍA

- SPT
- TESTIGO PARAFINADO
- MUESTRA INALTERADA
- SATURADO
- MUESTRA ALTERADA
- SIN MUESTRA
- NIVEL DE AGUA

REGISTRO DE SONDEO

Trabajo:

**PROYECTO CONSTRUCTIVO
 AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
 TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:

Emp. de Sondeos: INZAMAC

Tipo de Sonda: TP-50 D

Sistema de Perforación: ROTACIÓN

Superficie: CAMINO

Coordenadas U.T.M.

X: 267853.579

Y: 4621248.907

Z: 697.9

Posición Relativa:

 P.K.: 1+780
 Distancia al eje: 60 m

Objeto del Sondeo:

CIMENTACIÓN

SONDEO

SE3-1+7/2

Fecha Inicial: 13-03-2013

Fecha Final: 13-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN																				
			ANÁLISIS QUÍM.										PROCTOR MODIF.			C.B.R.			LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.											
			Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)							100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)		Í. de Plasticidad										
TP-1		MI-1						R	0	(Tv) TIERRA VEGETAL TERRAZA (Qt) GRAVAS Y ARENA EN MATRIZ ARCILLOSA Y LIMOSA, TONOS MARRONES (DENSAS)																							
		SPT-1						R	2																								
		SPT-2						R	5	(Terciario) (Tc2) ARCILLAS GRISES Y MARRONES CLARAS CON INTERCALACIONES ROJIZAS (DURAS)																							
		MI-2						R	7	- Presiómetro a 6,0 m																							
								R	8	(Ta) ARENAS MEDIAS CON MATRIZ ARCILLOSA MUY CEMENTADA, ALGUNAS GRAVILLAS Y GRAVAS. TONOS ROJIZOS E INTERCALACIONES MÁS ARCILLOSAS																							
								R	11																								

FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO



SIMBOLOGÍA



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: INZAMAC
Tipo de Sonda: TP-50 D
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie: CAMINO

Coordenadas U.T.M.
X: 267853.579
Y: 4621248.907
Z: 697.9

Posición Relativa:
P.K.: 1+780
Distancia al eje: 60 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-1+7/2
Fecha Inicial.: 13-03-2013
Fecha Final.: 13-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN											FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO	
			ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.								C.B.R.						LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.			
				Materia Orgánica (%)	ión Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad								
			10	20	30	40		12	- A partir de 12,00 m gravas más grandes y granulometría en general gruesa pasa a matriz arcillosa muy cementada por carbonatos																
								13																	
								14	(ORDOVÍCICO) (Or) BRECHA DE CANTOS ANGULOSOS																
								15	PIZARRA ALERADA G.M. IV																
								16	FIN DE SONDEO A 16,20 m																

SPT-3

29

12,00

15,00

SIMBOLOGÍA

	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: **GEOPLANNING**
Tipo de Sonda: **RL 48 L**
Sistema de Perforación: **ROTACIÓN**
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 267733.254
Y: 4620882.093
Z: 676.6

Posición Relativa:
P.K.: 2+170
Distancia al eje: 10 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-2+2/1
Fecha Inicial.: 5-03-2013
Fecha Final.: 6-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN													FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO	
			ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.								C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG					Clasificación U.S.C.S.							
			Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)							100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)		L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad				
			10	20	30	40		24																		24,00	
								25		FIN DE SONDEO A 25,00 m																	

SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66 TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: **GEOPLANNING**
Tipo de Sonda: **RL 48 L**
Sistema de Perforación: **ROTACIÓN**
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 267712.346
Y: 4620880.786
Z: 673.5

Posición Relativa:
P.K.: 2+170
Distancia al eje: 10 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-2+2/2
Fecha Inicial.: 26-02-2013
Fecha Final.: 4-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo 10 20 30 40	N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN													
										ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.		C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.				
										Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)		Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)
BATERIA DOBLE Ø 86 mm												0,00											
BATERIA DOBLE												1,00											
BATERIA DOBLE												2,00											
BATERIA DOBLE												3,00											
BATERIA DOBLE												4,00											
BATERIA DOBLE												5,00											
BATERIA DOBLE												6,00											
BATERIA DOBLE												7,00											
BATERIA DOBLE												8,00											
BATERIA DOBLE												9,00											
BATERIA DOBLE												10,00											
BATERIA DOBLE												11,00											
BATERIA DOBLE												12,00											

SIMBOLOGÍA



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: **GEOPLANNING**
Tipo de Sonda: **RL 48 L**
Sistema de Perforación: **ROTACIÓN**
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: **267712.346**
Y: **4620880.786**
Z: **673.5**

Posición Relativa:
P.K.: **2+170**
Distancia al eje: **10 m**
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-2+2/2
Fecha Inicial.: **26-02-2013**
Fecha Final.: **4-03-2013**

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo 10 20 30 40	N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN													FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO				
										ANÁLISIS QUÍM.			PROCTOR MODIF.	C.B.R.		Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.			
Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad																			
						24 25		FIN DE SONDEO A 25,00 m																			

SIMBOLOGÍA

- SPT
- TESTIGO PARAFINADO
- MUESTRA INALTERADA
- SATURADO
- MUESTRA ALTERADA
- SIN MUESTRA
- NIVEL DE AGUA

REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66 TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: **GEOPLANNING**
Tipo de Sonda: **RL 48 L**
Sistema de Perforación: **ROTACIÓN**
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: **267719.972**
Y: **4620780.317**
Z: **682.2**

Posición Relativa:
P.K.: **2+270**
Distancia al eje: **10 m**
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-2+2/3
Fecha Inicial.: **5-03-2013**
Fecha Final.: **10-03-2013**

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN											FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO					
			ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.								C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG					Clasificación U.S.C.S.									
			10	20	30	40					Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)		Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad				
BATERIA DOBLE Ø 113 mm		SPT-1					22	0	(COLUVIAL) (Qc) GRAVA CON ALGO DE ARCILLA Y ARENA (MED.DENSA)																	0,00			
								1																					
								2	- Pasa a densa																				
								3	(ORDOVÍCICO) (Or) FILITAS DE COLOR MARRÓN ROJIZO-GRIS ANARANJADO																				
								4	- De 2,6 A 3,6 m G.M. IV-V - De 3,6 A 5,0 m G.M. III-IV																				
								5																					
								6	ARENISCA ROJIZA CON FRACTURAS VERTICALES																				
								7	- Presiómetro a 6,0 m FILITAS DE COLOR ABIGARRADO (MUY DURA) - Estratificación de roca con E Aprox. 15°																				
								8																					
								9	- Cambia el color a gris con pequeños niveles milimétricos de color vinoso - E Aprox. 5-10°																				
								10																					
								11	- Juntas con 60° de buzamiento																				
								12																					

SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	

REGISTRO DE SONDEO

Supervisor:
 Emp. de Sondeos: GEOPANNING
 Tipo de Sonda: RL 48 L
 Sistema de Perforación: ROTACIÓN
 Superficie:

Coordenadas U.T.M.
 X: 267719.972
 Y: 4620780.317
 Z: 682.2

Posición Relativa:
 P.K.: 2+270
 Distancia al eje: 10 m
 Objeto del Sondeo:
 CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-2+2/3
 Fecha Inicial.: 5-03-2013
 Fecha Final.: 10-03-2013

Trabajo:
**PROYECTO CONSTRUCTIVO
 AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
 TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN														FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO																
													ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.		C.B.R.		Densidad		Grava		Arena		LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.															
													Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad																	
		TP-2						12	■	- Nivel de arenisca gris oscuro - Sigue el color gris blanquecino - E Aprox. 5-10° - A 12,60 Junta de 45°																																12,00	
								13	■	- Niveles milimétricos de color rojizo y locales pintas rojizas																														13,00			
		TP-3						14		Tiene aspecto de una marga pero se ve la E o J																														14,00			
								15																																15,00			
		TP-4						16	■	- Junta de 50°, E Aprox. 15°																														16,00			
								17		FILITAS (ASPECTO DE MARGA) DE COLOR GRIS CON PINTAS Y PEQUEÑOS NIVELES DE COLOR ROJIZO																														17,00			
								18	■	- Junta de 45-60°, E Aprox. 15°																														18,00			
								19																																19,00			
								20		ARENISCA DE COLOR GRIS Y ALGO ROJIZA - Junta de 70°, E < 10°																														20,00			
								21																																21,00			
								22		FILITAS GRIS CLARO CON PIINTAS ROJIZAS																														22,00			
								23																																23,00			
								24																																24,00			

SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: **GEOPLANNING**
Tipo de Sonda: **RL 48 L**
Sistema de Perforación: **ROTACIÓN**
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 267719.972
Y: 4620780.317
Z: 682.2

Posición Relativa:
P.K.: 2+270
Distancia al eje: 10 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-2+2/3
Fecha Inicial.: 5-03-2013
Fecha Final.: 10-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo 10 20 30 40	N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m) MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN													FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO				
									ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.		C.B.R.							LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.			
								Materia Orgánica (%)	ión Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad					
						24 25	<p>- Nivel de 2 cm de color rojizo - Nivel de arenisca de 5 cm FIN DE SONDEO A 25,0 m</p>																		24,00	

SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	



REGISTRO DE SONDEO

Supervisor:
Emp. de Sondeos: **GEOPLANNING**
Tipo de Sonda: **RL 48 L**
Sistema de Perforación: **ROTACIÓN**
Superficie: **FONDO VALLE**

Coordenadas U.T.M.
X: **267729.682**
Y: **4620848.910**
Z: **675.5**

Posición Relativa:
P.K.: **2+200**
Distancia al eje: **10 m**
Objeto del Sondeo:
ESTRUCTURA

SONDEO
SE3-2+2/4
Fecha Inicial.: **7-03-2013**
Fecha Final.: **9-03-2013**

Trabajo:
**PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN												FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO			
			ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.								C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG						Clasificación U.S.C.S.							
			10	20	30	40						Materia Orgánica (%)	ión Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm ³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm ³)	Contenido de GRAVA (%)		Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	I. de Plasticidad		
								12.00		ESQUISTO ROJIZO CON FOLIACIÓN POCO MARCADA																		
								13.00		ESQUISTO MÁS FOLIADO																		
								14.00		ESQUISTO MARRÓN MICACÍTICO. FOLIACIÓN MARCADA																		
								15.00		ESQUISTO MARRÓN MICACÍTICO. FOLIACIÓN MARCADA																		
								16.00		ESQUISTO MARRÓN MICACÍTICO. FOLIACIÓN MARCADA																		
								17.00		ESQUISTO MARRÓN MICACÍTICO. FOLIACIÓN MARCADA																		
								18.00		ESQUISTO MARRÓN MICACÍTICO. FOLIACIÓN MARCADA																		
								19.00		ESQUISTO MARRÓN MICACÍTICO. FOLIACIÓN MARCADA																		
								20.00		ESQUISTO MARRÓN MICACÍTICO. FOLIACIÓN MARCADA																		
								21.00		CUARCITICO																		
								22.00		ESQUISTO MARRÓN MICACÍTICO. FOLIACIÓN MARCADA																		
								23.00		ESQUISTO MARRÓN MICACÍTICO. FOLIACIÓN MARCADA																		
								24.00		ESQUISTO MARRÓN MICACÍTICO. FOLIACIÓN MARCADA																		

SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo:
**PROYECTO CONSTRUCTIVO
 AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
 TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
 Emp. de Sondeos: **GEOPLANNING**
 Tipo de Sonda: RL 48 L
 Sistema de Perforación: ROTACIÓN
 Superficie: FONDO VALLE

Coordenadas U.T.M.
 X: 267729.682
 Y: 4620848.910
 Z: 675.5

Posición Relativa:
 P.K.: 2+200
 Distancia al eje: 10 m
 Objeto del Sondeo:
 ESTRUCTURA

SONDEO
SE3-2+2/4
 Fecha Inicial.: 7-03-2013
 Fecha Final.: 9-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN														FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO										
			ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.								C.B.R.								LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.													
			10	20	30	40					Materia Orgánica (%)	Ión Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm ³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm ³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)		Í. de Plasticidad												
								24	TRAMO ALGO MÁS CUARCÍTICO Y MENOS FOLIADO																											24,00	
								25	FIN DE SONDEO A 25,00 m																												

SIMBOLOGÍA

- SPT
- TESTIGO PARAFINADO
- MUESTRA INALTERADA
- SATURADO
- MUESTRA ALTERADA
- SIN MUESTRA
- NIVEL DE AGUA



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo:
PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA

Supervisor:
 Emp. de Sondeos: **GEOPLANNING**
 Tipo de Sonda: **RL 48 L**
 Sistema de Perforación: **ROTACIÓN**
 Superficie:

Coordenadas U.T.M.
 X: 267353.398
 Y: 4619792.461
 Z: 692.5

Posición Relativa:
 P.K.: 3+310
 Distancia al eje: 12 m
Objeto del Sondeo:
 CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-3+4/1
 Fecha Inicial.: 11-03-2013
 Fecha Final.: 12-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN														FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO		
			10	20	30	40						Nivel de agua	ANÁLISIS QUÍM.			PROCTOR MODIF.		C.B.R.						LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.	
														Materia Orgánica (%)	ión Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)		Í. de Plasticidad
									0		(RELLENO) GRAVAS CON BASTANTE ARCILLA Y ARENA (DENSA)																	
		SPT-1						30	2		(TERCIARIO) (Ta) ARCILLA DE COLOR MARRÓN NEGRUZCO Y GRIS CON CONTENIDO VARIABLE DE GRAVAS (CUARCITAS, ANGULOSAS, REDONDEADAS) (DURO)																	
		SPT-2						62	4																			
		SPT-3						R	6																			
		SPT-4						R	9		(Ta) ARENAS DE COLOR ROJIZO CON BASTANTE-ALGO DE ARCILLA Y ALGO-INDICIOS DE GRAVA (DENSO-MUY DENSO)																	
									10		ARCILLA CON INDICIOS-ALGO DE ARENA Y GRAVA																	
									11		ARENAS CON INDICIOS-ALGO DE GRAVAS Y ARCILLAS																	
									12																			

SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: GEOPLANNING
Tipo de Sonda: RL 48 L
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 267353.398
Y: 4619792.461
Z: 692.5

Posición Relativa:
P.K.: 3+310
Distancia al eje: 12 m

Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-3+4/1
Fecha Inicial.: 11-03-2013
Fecha Final.: 12-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo 10 20 30 40	N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN												FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO				
										ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.		C.B.R.		Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.		
										Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)						L. Líquido (%)		L. Plástico (%)		Í. de Plasticidad	
		SPT-5	15	40		12		ARENA ARCILLOSA (DENSA) Ó ARCILLA ARENOSA (MUY DURA)																		
						13		GRAVAS SUBANGULOSAS DE CUARCITA CON BASTANTE ARENA Y ARCILLA																		
		SPT-6	15	R		15		FIN DE SONDEO A 15,0 m																		

SIMBOLOGÍA

	TESTIGO PARAFINADO		MUESTRA INALTERADA		SATURADO
	SIN MUESTRA		NIVEL DE AGUA		
	MUESTRA ALTERADA				



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: INZAMAC
Tipo de Sonda: TP-50 D
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 267313.650
Y: 4619772.698
Z: 691.9

Posición Relativa:
P.K.: 3+370
Distancia al eje: 10 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-3+4/2
Fecha Inicial: 11-03-2013
Fecha Final: 12-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN												FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO
			ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.								C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG					Clasificación U.S.C.S.					
			Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)							100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)		L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad		
													0,00												
													1,00												
													2,00												
													3,00												
													4,00												
													5,00												
													6,00												
													7,00												
													8,00												
													9,00												
													10,00												
													11,00												
													12,00												

SIMBOLOGÍA



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: INZAMAC
Tipo de Sonda: TP-50 D
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 267313.650
Y: 4619772.698
Z: 691.9

Posición Relativa:
P.K.: 3+370
Distancia al eje: 10 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-3+4/2
Fecha Inicial.: 11-03-2013
Fecha Final.: 12-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo 10 20 30 40	N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN													FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO			
										ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.		C.B.R.							LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.		
										Materia Orgánica (%)	ión Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad			
		SPT-4	10 20 30 40	R		12	■	ARENA GRAVOSA CON INDICIOS-ALGO DE ARCILLA (MUY DENSA). COLOR MARRÓN ALGO ROJIZO																	12,00	
						13																				
						14		FIN DE SONDEO A 14,37,0 m																		

SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	

REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: **GEOPLANNING**
Tipo de Sonda: **RL 48 L**
Sistema de Perforación: **ROTACIÓN**
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 267231.247
Y: 4619744.369
Z: 692.3

Posición Relativa:
P.K.: 3+450
Distancia al eje: 40 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-3+4/3
Fecha Inicial.: 12-03-13
Fecha Final.: 13-03-13

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo 10 20 30 40	N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m) MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN													FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO				
									ANÁLISIS QUÍM.			PROCTOR MODIF.		C.B.R.		Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.		
									Materia Orgánica (%)	Ión Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	L. Líquido (%)						L. Plástico (%)		Í. de Plasticidad			
		SPT-5			R	12																				
						13																				
						14																				
						15																				
						15																				

SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	

REGISTRO DE SONDEO

**Trabajo: PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: CONTROL OBRA
Tipo de Sonda: FRASTER XL
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 266856.773
Y: 4619337.610
Z: 704.5

Posición Relativa:
P.K.: 4+000
Distancia al eje: 35 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

**SONDEO
SE3-4+0/2**

Fecha Inicial: 18-03-2013
Fecha Final: 21-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo 10 20 30 40	N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.	
																				L. Líquido (%)				
						0	▲	(TIERRA VEGETAL) TIERRA DE LABOR. ARCILLA ROJIZA CON OCASIONALES GRAVAS (BLANDA-MOD. FIRME)																
		MI-1		31		1	■	(TERCIARIO) (Tc2) ARCILLA MARRÓN VERDOSA (DURA)																
		SPT-1		R		3	▲	(Ta) ARENA GRUESA EN MATRIZ ARCILLOSA, TONOS ROJIZOS (MUY DENSA) - presenta tramos encostrados																
		TP-1				5	■	- De 4,9 a 5,6 m. tramo más encostrado																
						6	■	- Más arcillosa hasta 6,0 m - De 6.0 a 8,60 más arenoso																
		TP-2				9	■	(ORDOVÍCICO) (Or) FILITA MICACEA GRIS VERDOSA CON FOLIACIÓN MARCADA G.M. = III-IV																
		SPT-2		R		11	▲	- A partir de 10,40 m. G.M.=III-II. RQD < 10 % - Rotura por la foliación. 60-70°																
						12	■	TRAMO CUARCÍTICO																



SIMBOLOGÍA

▲ SPT	■ TESTIGO PARAFINADO	■ MUESTRA INALTERADA	■ SATURADO
■ MUESTRA ALTERADA	□ SIN MUESTRA	⌋ NIVEL DE AGUA	

REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66 TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
 Emp. de Sondeos: CONTROL OBRA
 Tipo de Sonda: FRASTER XL
 Sistema de Perforación: ROTACIÓN
 Superficie:

Coordenadas U.T.M.
 X: 266856.773
 Y: 4619337.610
 Z: 704.5

Posición Relativa:
 P.K.: 4+000
 Distancia al eje: 35 m
 Objeto del Sondeo:
 CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-4+0/2
 Fecha Inicial.: 18-03-2013
 Fecha Final.: 21-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	MUESTRA	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN																										
			10	20	30	40							ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.		C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG					Clasificación U.S.C.S.															
													Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)		L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad												
													12.00																										
													13.00																										
													14.00																										
													15.00																										

SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	

REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66 TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: **GEOPLANNING**
Tipo de Sonda: **RL 48 L**
Sistema de Perforación: **ROTACIÓN**
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 266525.902
Y: 4618289.338
Z: 711.7

Posición Relativa:
P.K.: 5+120
Distancia al eje: 30 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-5+1/1
Fecha Inicial.: 13-03-2013
Fecha Final.: 17-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN													FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO		
			ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.								C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG						Clasificación U.S.C.S.							
			10	20	30	40						Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)		Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad		
								0		(ALUVIAL) (Qa) ARCILLA GRAVOSA CON ALGO DE ARENA (MED. DENSO)																		
								1		(ORDOVÍCICO) (Or) CUARCITA COLOR GRIS CLARO CON JUNTAS.																		
								2		-METEORIZACIÓN GRADO II. RQD = 50 %. FRACTURACIÓN= 3-5 (30 cm). RELLENO= EN ALGUNAS JUNTAS. 2-4 mm DE ARCILLA -METEORIZACIÓN GRADO II. RQD = 10 %. FRACTURACIÓN= 6 (30 cm). RELLENO= POSIBLE....																		
								3		-METEORIZACIÓN GRADO II. RQD = 80 %. FRACTURACIÓN= 3-4 (30 cm). RELLENO= OXIDO EN JUNTA -METEORIZACIÓN GRADO I-II. RQD = 50 %. FRACTURACIÓN= 3-4 (30 cm). RELLENO= OXIDOS Y ARCILLAS. RUGOSIDAD= E=6-7 J=D10/30																		
								4		- a 4,5 zona de brecha y relleno de 2-3 cm																		
								5																				
								6		- Fracturas de 45° a 60° con oxidos y relleno <1 mm de arcilla																		
								7		- De 7,20 a 9,00 RQD 40 %																		
								8																				
								9																				
								10		- fractura a 70° que rompe el testigo practicamente en toda su longitud - Tramo muy fracturado por intercalaciones de filitas más alteradas y juntas con relleno arcilloso																		
								11																				
								12		- De 11,80 a 13,00 m RQD= 45 %																		

SIMBOLOGÍA

 SPT	 TESTIGO PARAFINADO	 MUESTRA INALTERADA	 SATURADO
 MUESTRA ALTERADA	 SIN MUESTRA	 NIVEL DE AGUA	

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN													FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO	
			ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.								C.B.R.							LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.				
				Materia Orgánica (%)	ión Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad										
			10 20 30 40						12														13		12.00	
										FIN DE SONDEO A 13,00 m Se corta por problemas con la perforación, algunos fragmentos se caen de las paredes obturando las maniobras. Se termina el tiempo para la ejecución del sondeo por lo que se trabaja hasta el último momento para poder instalar la tubería de PVC.																	

 SPT	 TESTIGO PARAFINADO	 MUESTRA INALTERADA	 SATURADO
 MUESTRA ALTERADA	 SIN MUESTRA	 NIVEL DE AGUA	

REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: CONTROL DE OBRA
Tipo de Sonda: FRASTER XL
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 266457.858
Y: 4618289.145
Z: 708.7

Posición Relativa:
P.K.: 5+120
Distancia al eje: 45 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-5+1/3
Fecha Inicial.: 16-03-2'13
Fecha Final.: 18-03-2'13

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN													FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO										
			ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.								C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG					Clasificación U.S.C.S.																
			Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)							100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)		L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad													
BATERIA DOBLE Ø 86 mm														MI-1	R	55	SPT-2	R	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	0,00	3,00	6,00	9,00	12,00

SIMBOLOGÍA



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: CONTROL DE OBRA
Tipo de Sonda: FRASTER XL
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 266457.858
Y: 4618289.145
Z: 708.7

Posición Relativa:
P.K.: 5+120
Distancia al eje: 45 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-5+1/3
Fecha Inicial.: 16-03-2'13
Fecha Final.: 18-03-2'13

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN													FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO		
			ANÁLISIS QUÍM.			PROCTOR MODIF.							C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG					Clasificación U.S.C.S.								
			Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad												
									12	<p>ESQUISTO MUY FOLIADO DE TONOS BLANQUECINOS Y ROJIZOS POR LOS ÓXIDOS EN LAS JUNTAS CON RELLENOS MILIMÉTRICOS DE ARCILLA. RQD= 0, JUNTAS A 50-60° LISAS Y EN OCASIONES ALGO RUGOSAS POR LA ESQUISTOSIDAD</p>																		
									13																			
									14		FIN DE SONDEO A 14,70 m																	

SIMBOLOGÍA

- SPT
- TESTIGO PARAFINADO
- MUESTRA INALTERADA
- SATURADO
- MUESTRA ALTERADA
- SIN MUESTRA
- NIVEL DE AGUA

REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66 TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: INZAMAC
Tipo de Sonda: TP-50 D
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 266435.829
Y: 4618290.03
Z: 709

Posición Relativa:
P.K.: 5+120
Distancia al eje: 60 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-5+1/4
Fecha Inicial.: 16-03-2013
Fecha Final.: 18-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo	N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN													FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO						
									ANÁLISIS QUÍM.			PROCTOR MODIF.		C.B.R.					LÍMITES DE ATTERBERG				Clasificación U.S.C.S.					
			10 20 30 40						Nivel de agua	Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Secca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)		Í. de Plasticidad				
						0		(TIERRA VEGETAL)TIERRA DE LABOR. ARCILLA MARRÓN OSCURA (BLANDA)																		0,00		
						1		(COLUVIAL) (Qc) ARCILLA ROJIZA CON ALGUNAS ARENAS GRANO MEDIO ALGO CARBONATADAS (MOD.FIRME)																				
		MI-1			31	2	■	(TERCIARIO) (Tc2) ARCILLA GRIS VERDOSA SOBRECONSOLIDADA CON INDICIOS DE ARENA (DURA)																				
						3	■	(Ta) GRAVA Y ARENA EN MATRIZ ARCILLOSA, CON TRAMOS CEMENTADOS. TONOS ROJIZOS (MUY DENSA)																				
						4																						
						5	■	- Entre 4,5 y 4,9 m nivel muy encostrado por cemento calcareo blanquecino																				
		TP-1				6	■	- Tramo con bloques subangulosos >10 cm embutidos en la matriz arcillosa																				
						7	■	(ORDOVÍCICO) (Or) ESQUISTO FILÍTICO MUY ALTERADO G.M. IV. CON TRAMOS ROCOSOS DONDE SE VE INTENSA FOLIACIÓN, EN UNA MATRIZ ARCILLOSA. TONOS ROJIZOS																				
						8		- Tonos blanquecinos y mayor presencia de fragmentos rocosos. G.M. IV-III (se desace en un limo blanquecino y rojizo (duro)																				
						9																						
		SPT-1			R	10	■	FILITA GRIS CLARO DE TONOS VERDOSOS Y MOTEADO G.M. III-II. JUNTA 50-70° LISAS CON ÓXIDO Y ARCILLA < 1 mm. RQD = NULO (POR LA ROTURA A TRAVÉS DE LA FOLIACIÓN																				
						11																						
						12																						

SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	



REGISTRO DE SONDEO

Trabajo:
PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA

Supervisor:
Emp. de Sondeos: INZAMAC
Tipo de Sonda: TP-50 D
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 266435.829
Y: 4618290.03
Z: 709

Posición Relativa:
P.K.: 5+120
Distancia al eje: 60 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-5+1/4
Fecha Inicial.: 16-03-2013
Fecha Final.: 18-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo 10 20 30 40				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN														FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO							
													ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.	C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG							Clasificación U.S.C.S.									
													Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)		L. Plástico (%)		Í. de Plasticidad						
SPT-2								12 13 14	 FIN DE SONDEO A 14,63 m	FILITA GRIS CLARO DE TONOS VERDOSOS Y MOTEADO G.M. III-II. JUNTA 50-70° LISAS CON ÓXIDO Y ARCILLA < 1 mm. RQD = NULO (POR LA ROTURA A TRAVÉS DE LA FOLIACIÓN)																							12,00	

SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	

REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66 TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: INZAMAC
Tipo de Sonda: TP-50
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie: 35 m

Coordenadas U.T.M.
X: 267128.572
Y: 4615600.142
Z: 709.5

Posición Relativa:
P.K.: 7+900
Distancia al eje:
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-7+9/1
Fecha Inicial.: 13-03-2013
Fecha Final.: 13-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN										FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO			
			N / 30 cm									ANÁLISIS QUÍM.	PROCTOR MODIF.	C.B.R.	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.		
			10	20	30	40														Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)			Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)
							0	(RELLENO) (Rc) MATERIAL DEL CAMINO																	
		MI-1					1	(TERCIARIO) (Tm2) ARENAS GRUESAS CON BASTANTE GRAVA Y ARCILLA. TONOS ROJIZOS (DENSAS)																	
		SPT-1					3																		
		SPT-2					5	- A partir de 4,8 m. tonos más claros																	
		MI-2					7	- A 6,0 m Presiómetro																	
		MI-3					11	- Comienza el predominio de tonos marrones claros y blanquecinos																	
							12	- La muestra de 11,00 sufre manipulación que puede alterarla - De 11,50 a 12 m. Tramo de areas más finas y matriz limosa																	



SIMBOLOGÍA

SPT	TESTIGO PARAFINADO	MUESTRA INALTERADA	SATURADO
MUESTRA ALTERADA	SIN MUESTRA	NIVEL DE AGUA	

REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: INZAMAC
Tipo de Sonda: TP-50
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie: 35 m

Coordenadas U.T.M.
X: 267128.572
Y: 4615600.142
Z: 709.5

Posición Relativa:
P.K.: 7+900
Distancia al eje:
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-7+9/1
Fecha Inicial.: 13-03-2013
Fecha Final.: 13-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN												FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO	
			ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.							C.B.R.								LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.		
				10	20	30	40			Materia Orgánica (%)	ión Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)		I. de Plasticidad	
		MI-4							12	ARENAS GRUESAS CON BASTANTE GRAVA Y ARCILLA. TONOS ROJIZOS (DENSAS)															
		SPT-3							13																
									14	FIN DE SONDEO A 14,93 m															

SIMBOLOGÍA

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo				N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN																											
			10	20	30	40							ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.		C.B.R.				LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.																
																FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO																								
									0	(RELLENO) MATERIAL REMOVLIZADO DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE																														
		MI-1					29		1	(Terciario) (T _{c2}) ARCILLA CON ALGO DE ARENA Y NÓDULOS BLANQUECINOS CARBONATADOS. TONOS GRISES VERDOSOS (FIRME A TECHO Y DURA A MURO)																														
		SPT-1					41		4	(Tm2) ARCILLA CON BASTANTE ARENA Y TRAMOS ARENOSOS DE GRANO MEDIO-GRUÉS. TONOS MARRONES ROJIZOS (DUROS)																														
									5	- A 5.0 m presiómetro																														
		MI-2					86		7	Más proporción arenosa gruesa e indicios de gravilla, tonos rojizos más intensos																														
		SPT-2					R		10																															
									11																															
									12																															



SIMBOLOGÍA

REGISTRO DE SONDEO

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: INZAMAC
Tipo de Sonda: TD-50 D
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 267764.578
Y: 4611320.632
Z: 718.3

Posición Relativa:
P.K.: 12+240
Distancia al eje: 0 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-12+2/1
Fecha Inicial.: 6-03-2013
Fecha Final.: 7-03-2013

Tipo de perforación	Entubación	Nombre de Muestra	Golpeo 10 20 30 40	N / 30 cm	TOMA MUESTRAS	PROFUNDIDAD (m)	MUESTRA	DESCRIPCIÓN	Nivel de agua	ENSAYOS DE IDENTIFICACIÓN										FOTOGRAFÍAS DEL TESTIGO				
										ANÁLISIS QUÍM.		PROCTOR MODIF.		C.B.R.		LÍMITES DE ATTERBERG					Clasificación U.S.C.S.			
									Materia Orgánica (%)	Íon Sulfato (%)	Dens. máx. (gr/cm³)	Hum. óptima (%)	100% del Proctor M.	Hincham. libre (%)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	Contenido de GRAVA (%)	Contenido de ARENA (%)	Cont. de FINOS (%)	L. Líquido (%)		L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad	
SPT-3					R	12	▲	(Tm2) ARCILLA CON BASTANTE ARENA Y TRAMOS ARENOSOS DE GRANO MEDIO-GRUESO. TONOS MARRONES ROJIZOS (DUROS)																
SPT-4					80	16	▲	- Tramo más arcilloso FIN DE SONDEO A 16,1 m																

SIMBOLOGÍA

- SPT
- TESTIGO PARAFINADO
- MUESTRA INALTERADA
- SATURADO
- MUESTRA ALTERADA
- SIN MUESTRA
- NIVEL DE AGUA



REGISTRO DE SONDEO

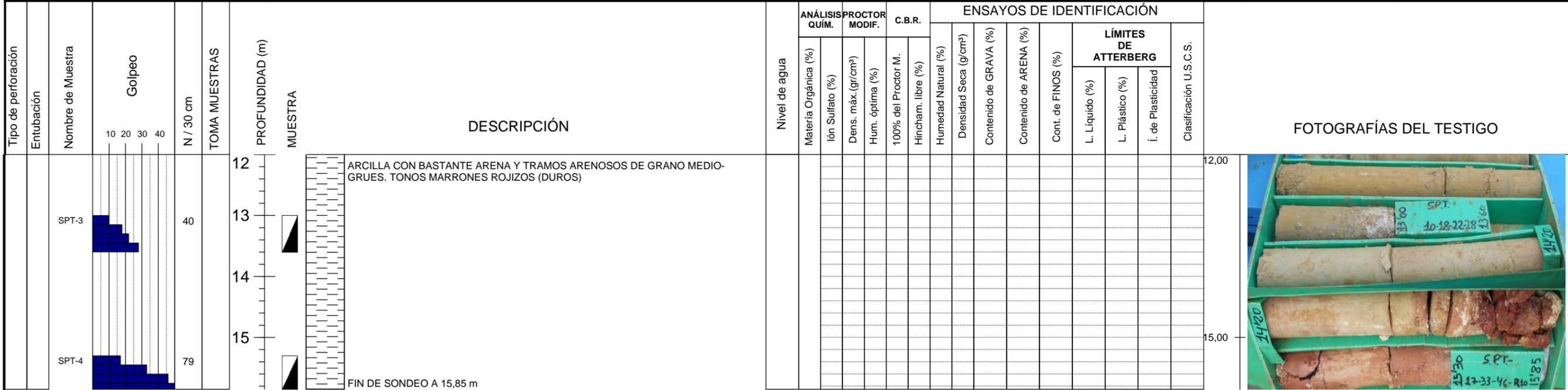
Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Supervisor:
Emp. de Sondeos: INZAMAC
Tipo de Sonda: TP-50 D
Sistema de Perforación: ROTACIÓN
Superficie:

Coordenadas U.T.M.
X: 268114.543
Y: 4609109.066
Z: 720.1

Posición Relativa:
P.K.: 14+490
Distancia al eje: 30 m
Objeto del Sondeo:
CIMENTACIÓN

SONDEO
SE3-14+5/1
Fecha Inicial.: 7-03-2013
Fecha Final.: 8-03-2013



SIMBOLOGÍA

- SPT
- TESTIGO PARAFINADO
- MUESTRA INALTERADA
- SATURADO
- MUESTRA ALTERADA
- SIN MUESTRA
- NIVEL DE AGUA

APÉNDICE 3. CALICATAS

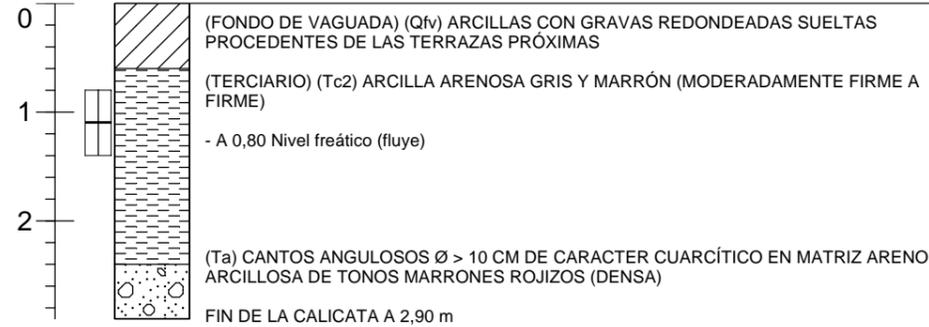
ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)

MUESTRA

Descripción

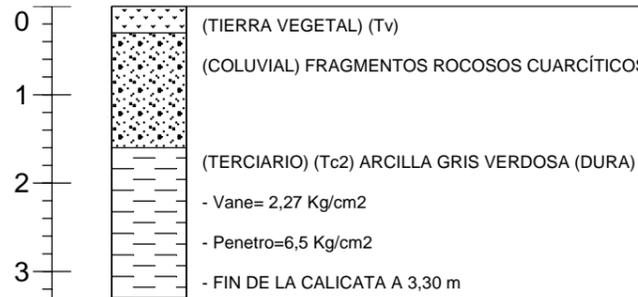
Nombre de Muestra	Nivel de agua	VANE (kg/cm ²)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm ³)	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.	ANÁLISIS QUÍMICOS			PRÓCTOR MODIFICAD.		C.B.R.				Observaciones			
					Cont. GRAVA (%)	Cont. ARENA (%)	Cont. FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	I. de Plasticidad		Materia Orgánica (%)	Sales solubles (%)	Yeso (%)	Dens. máx. (t/m ³)	Hum. óptima (%)	95% del Próctor M.	98% del Próctor M.	100% del Próctor M.	Hinchamiento (%)		Hinchamiento Libre (%)	Colapso (1 Kg/cm ²)	Colepso (2 Kg/cm ²)
MA-1	-																							



ENSAYOS DE LABORATORIO

 PROFUNDIDAD (m)
 MUESTRA

Descripción



Nombre de Muestra	Nivel de agua	VANE (kg/cm²)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.	ANÁLISIS QUÍMICOS			PRÓCTOR MODIFICAD.		C.B.R.			Observaciones				
					Cont. GRAVA (%)	Cont. ARENA (%)	Cont. FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad		Materia Orgánica (%)	Sales solubles (%)	Yeso (%)	Dens. máx. (t/m³)	Hum. óptima (%)	95% del Próctor M.	98% del Próctor M.	100% del Próctor M.		Hinchariento (%)	Hinchariento Libre (%)	Colapso (1 Kg/cm²)	Colapso (2 Kg/cm²)



Trabajo:

**PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Sup:

Objeto de la Calicata:
CIMENTACIÓN

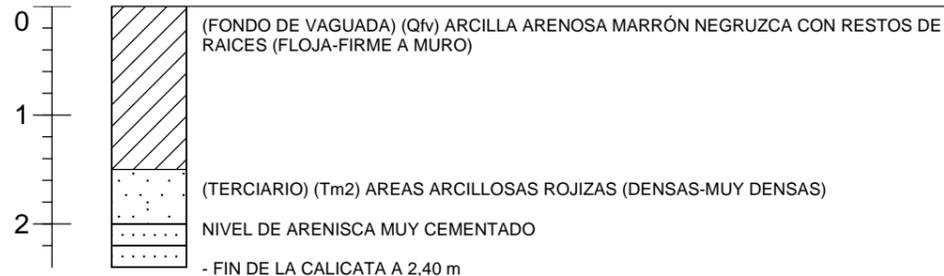
FECHA: 21-02-2013

ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)
MUESTRA

Descripción

Nombre de Muestra	Nivel de agua	VANE (kg/cm²)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.	ANÁLISIS QUÍMICOS			PRÓCTOR MODIFICAD.		C.B.R.			Hinchamiento Libre (%)	Colapso (1 Kg/cm²)	Colepso (2 Kg/cm²)	Observaciones		
					Cont. GRAVA (%)	Cont. ARENA (%)	Cont. FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	I. de Plasticidad		Materia Orgánica (%)	Sales solubles (%)	Yeso (%)	Dens. máx. (t/m³)	Hum. óptima (%)	95% del Próctor M.	98% del Próctor M.	100% del Próctor M.						
																								Hinchamiento (%)	Hinchamiento Libre (%)



SIMBOLOGÍA



MUESTRA



NIVEL DE AGUA

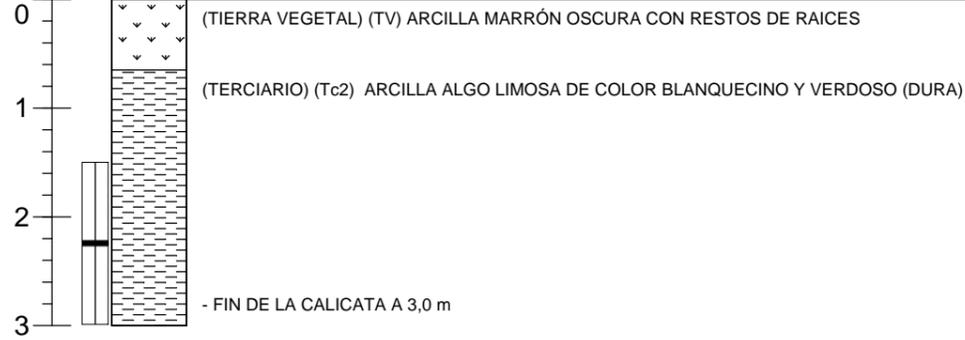
ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)

MUESTRA

Descripción

Nombre de Muestra	Nivel de agua	VANE (kg/cm ²)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm ³)	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.	ANÁLISIS QUÍMICOS			PRÓCTOR MODIFICAD.		C.B.R.			Hinchamiento Libre (%)	Hinchamiento Libre (1 Kg/cm ²)	Colapso (2 Kg/cm ²)	Observaciones		
					Cont. GRAVA (%)	Cont. ARENA (%)	Cont. FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	I. de Plasticidad		Materia Orgánica (%)	Sales solubles (%)	Yeso (%)	Dens. máx. (t/m ³)	Hum. óptima (%)	95% del Próctor M.	98% del Próctor M.	100% del Próctor M.						
MA-1																									



REGISTRO DE CALICATA

Coordenadas U.T.M.
 X: 267587.664
 Y: 4620155.799
 Z: 693.6

Posición Relativa:
 P. K.: 2+900
 Distancia al eje: 35 m

CALICATA
CM3-2+9/1

Trabajo: **PROYECTO CONSTRUCTIVO
 AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
 TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

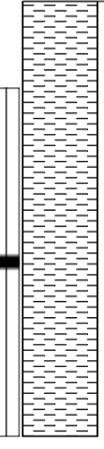
Objeto de la Calicata: **MATERIALES**

FECHA: 11-03-2013

ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)

MUESTRA



Descripción

(TERCIARIO) (Tc2) ARCILLA PUNTUALMENTE ARENOSA DE TONOS GRISES (DURA)

- A muro predominio de tonos grises y algo más arenosa

- FIN DE LA CALICATA A 4,0 m

Nombre de Muestra	Nivel de agua	VANE (kg/cm ²)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm ³)	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.	ANÁLISIS QUÍMICOS			PRÓCTOR MODIFICAD.		C.B.R.			Observaciones				
					Cont. GRAVA (%)	Cont. ARENA (%)	Cont. FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad		Materia Orgánica (%)	Sales solubles (%)	Yeso (%)	Dens. máx. (t/m ³)	Hum. óptima (%)	95% del Próctor M.	98% del Próctor M.	100% del Próctor M.		Hinchamiento (%)	Hinchamiento Libre (%)	Colapso (1 Kg/cm ²)	Colapso (2 Kg/cm ²)
MA-1																								



Trabajo:

**PROYECTO CONSTRUCTIVO
AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Coordenadas U.T.M.
X: 267060.036
Y: 4615870.691
Z: 706.6

Posición Relativa:
P. K.: 7+620
Distancia al eje: 30 m

Objeto de la Calicata:
MATERIALES

CALICATA
CM3-7+6/1
FECHA: 11-03-2013

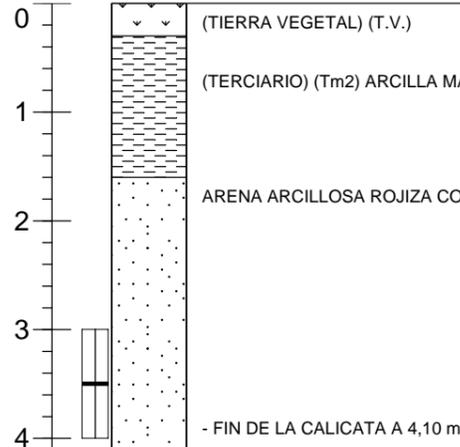
ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)

MUESTRA

Descripción

Nombre de Muestra	Nivel de agua	VANE (kg/cm ²)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm ³)	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.	ANÁLISIS QUÍMICOS			PRÓCTOR MODIFICAD.		C.B.R.			Observaciones				
					Cont. GRAVA (%)	Cont. ARENA (%)	Cont. FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad		Materia Orgánica (%)	Sales solubles (%)	Yeso (%)	Dens. máx. (t/m ³)	Hum. óptima (%)	95% del Próctor M.	98% del Próctor M.	100% del Próctor M.		Hinchamiento (%)	Hinchamiento Libre (%)	Colapso (1 Kg/cm ²)	Colepso (2 Kg/cm ²)
MA-1																								

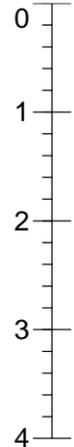


SIMBOLOGÍA

 MUESTRA
  NIVEL DE AGUA

ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)
MUESTRA



Descripción

(TIERRA VEGETAL) (T.V.) TIERRA DE LABOR. ARCILLA ARENOSA CON RESTOS VEGETALES. TONOS MARRONES OSCUROS ROJIZOS

(TERCIARIO) (Tm2) ARCILLA ARENOSA DE GRANO FINO CON INDICIOS DE GRAVAS EN ALGUNOS NIVELES, TONOS MARRONES ROJIZOS (DENSA)

- FIN DE LA CALICATA A 4,0 m

Nombre de Muestra	Nivel de agua	VANE (kg/cm²)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.	ANÁLISIS QUÍMICOS			PRÓCTOR MODIFICAD.		C.B.R.			Observaciones				
					Cont. GRAVA (%)	Cont. ARENA (%)	Cont. FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	Í. de Plasticidad		Materia Orgánica (%)	Sales solubles (%)	Yeso (%)	Dens. máx. (t/m³)	Hum. óptima (%)	95% del Próctor M.	98% del Próctor M.	100% del Próctor M.		Hinchamiento (%)	Hinchamiento Libre (%)	Colapso (1 Kg/cm²)	Colepso (2 Kg/cm²)
MA-1																								



SIMBOLOGÍA

MUESTRA  NIVEL DE AGUA 

Trabajo:

**PROYECTO CONSTRUCTIVO
 AUTOVÍA DE LA PLATA, A-66
 TRAMO: FONTANILLAS DE CASTRO - ZAMORA**

Sup:

 Objeto de la Calicata:
 MATERIALES

FECHA: 12-03-13

ENSAYOS DE LABORATORIO

PROFUNDIDAD (m)

MUESTRA

Descripción

Nombre de Muestra

Nivel de agua

VANE (kg/cm²)

Humedad Natural (%)

Densidad Seca (g/cm³)

GRANULOMETRÍA

Cont. GRAVA (%)

Cont. ARENA (%)

Cont. FINOS (%)

LÍMITES DE ATTERBERG

L. Líquido (%)

L. Plástico (%)

I. de Plasticidad

Clasificación U.S.C.S.

ANÁLISIS QUÍMICOS

Materia Orgánica (%)

Sales solubles (%)

Yeso (%)

PRÓCTOR MODIFICAD.

Dens. máx. (t/m³)

Hum. óptima (%)

C.B.R.

95% del Próctor M.

98% del Próctor M.

100% del Próctor M.

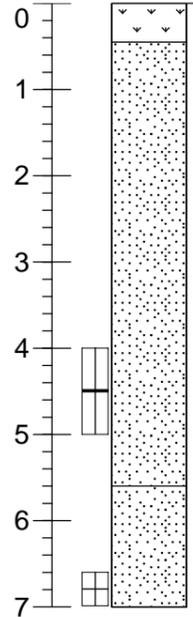
Hinchamiento (%)

Hinchamiento Libre (%)

Colapso (1 Kg/cm²)

Colepso (2 Kg/cm²)

Observaciones



0 (TIERRA VEGETAL) (T.V.)
 0.5 (TERCIARIO) (Tm2) ARENA ARCILLOSA DE TONOS ROJIZOS (DENSA-MUY DENSA)
 6.5 ARENA ARCILLOSA DE TONOS BLANQUECINOS
 7 - FIN DE LA CALICATA A 7,00 m

Nombre de Muestra	Nivel de agua	VANE (kg/cm²)	Humedad Natural (%)	Densidad Seca (g/cm³)	GRANULOMETRÍA			LÍMITES DE ATTERBERG			Clasificación U.S.C.S.	ANÁLISIS QUÍMICOS			PRÓCTOR MODIFICAD.		C.B.R.			Hinchamiento Libre (%)	Colapso (1 Kg/cm²)	Colepso (2 Kg/cm²)	Observaciones		
					Cont. GRAVA (%)	Cont. ARENA (%)	Cont. FINOS (%)	L. Líquido (%)	L. Plástico (%)	I. de Plasticidad		Materia Orgánica (%)	Sales solubles (%)	Yeso (%)	Dens. máx. (t/m³)	Hum. óptima (%)	95% del Próctor M.	98% del Próctor M.	100% del Próctor M.					Hinchamiento (%)	
MA-1																									
MA-2																									



SIMBOLOGÍA

MUESTRA
 NIVEL DE AGUA

APÉNDICE 4. PENETRACIONES DINÁMICAS



PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-1+78/1

UBICACIÓN: 1.78

FECHA: 12/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

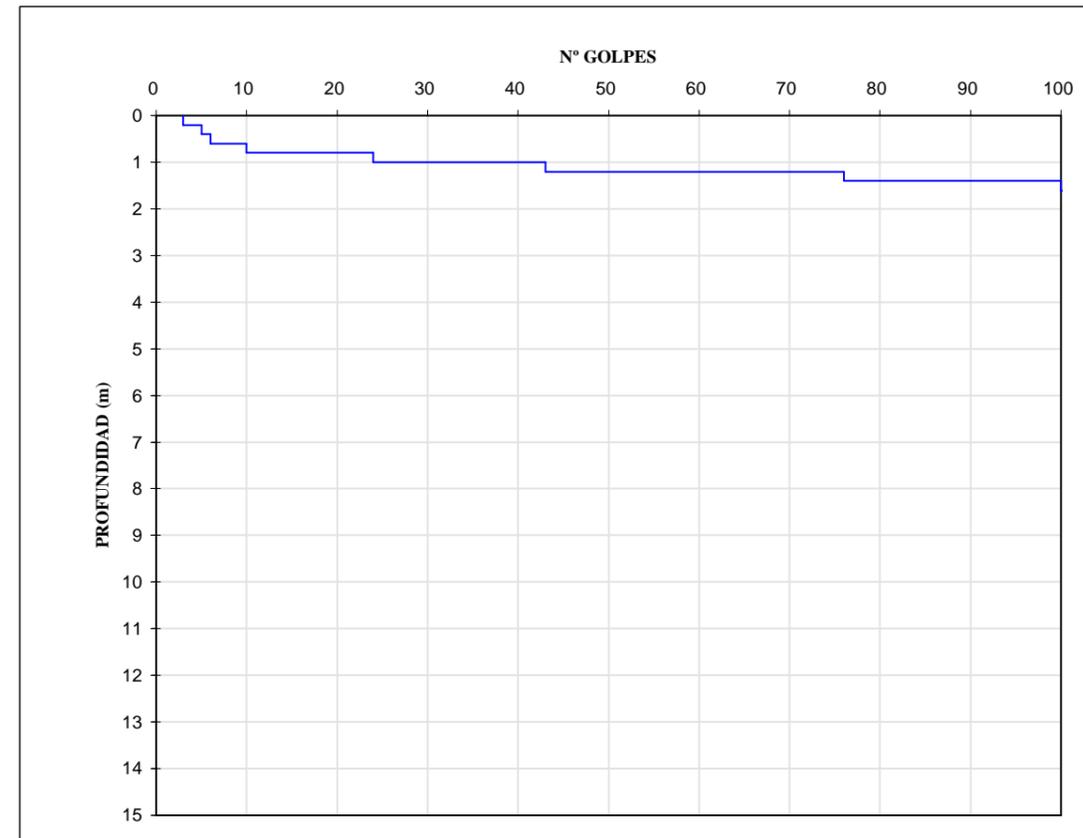


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	3
0.20 - 0.40	5
0.40 - 0.60	6
0.60 - 0.80	10
0.80 - 1.00	24
1.00 - 1.20	43
1.20 - 1.40	76
1.40 - 1.60	100
1.60 - 1.80	
1.80 - 2.00	
2.00 - 2.20	
2.20 - 2.40	
2.40 - 2.60	
2.60 - 2.80	
2.80 - 3.00	
3.00 - 3.20	
3.20 - 3.40	
3.40 - 3.60	
3.60 - 3.80	
3.80 - 4.00	
4.00 - 4.20	
4.20 - 4.40	
4.40 - 4.60	
4.60 - 4.80	
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-2+2/1

UBICACIÓN: 2.2

FECHA: 12/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

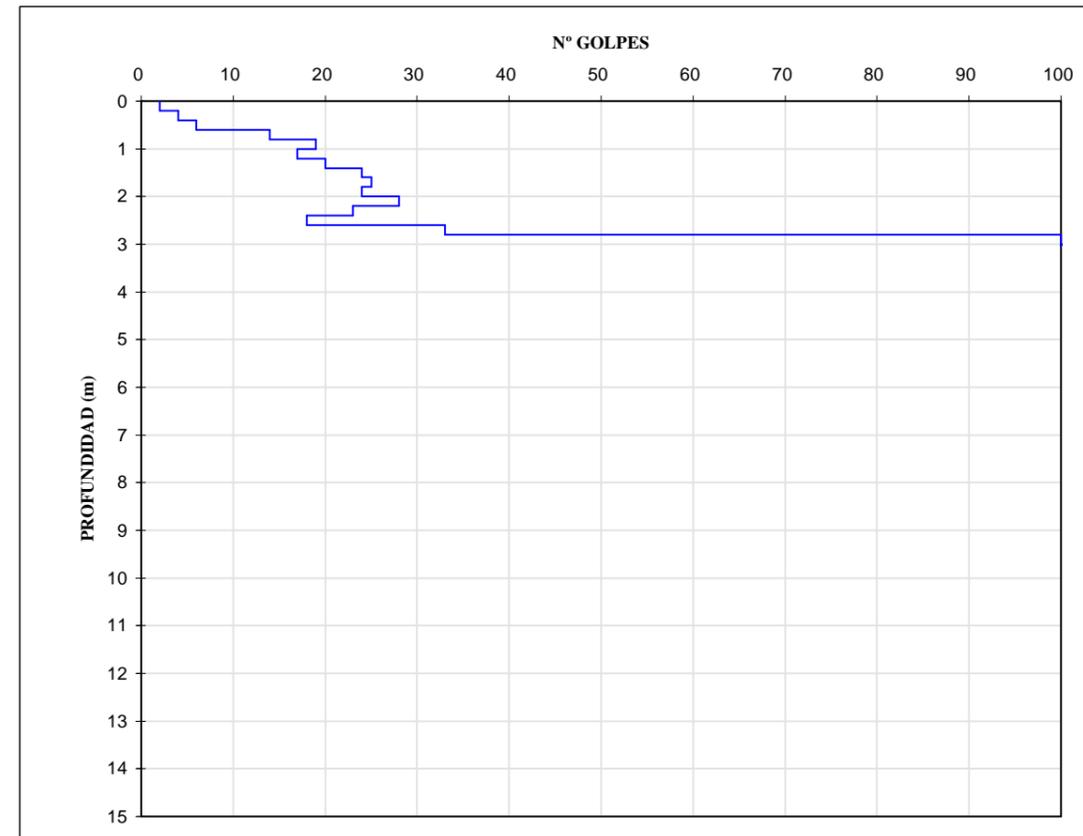


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	2
0.20 - 0.40	4
0.40 - 0.60	6
0.60 - 0.80	14
0.80 - 1.00	19
1.00 - 1.20	17
1.20 - 1.40	20
1.40 - 1.60	24
1.60 - 1.80	25
1.80 - 2.00	24
2.00 - 2.20	28
2.20 - 2.40	23
2.40 - 2.60	18
2.60 - 2.80	33
2.80 - 3.00	100
3.00 - 3.20	
3.20 - 3.40	
3.40 - 3.60	
3.60 - 3.80	
3.80 - 4.00	
4.00 - 4.20	
4.20 - 4.40	
4.40 - 4.60	
4.60 - 4.80	
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-2+2/2

UBICACIÓN: 2.2

FECHA: 12/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

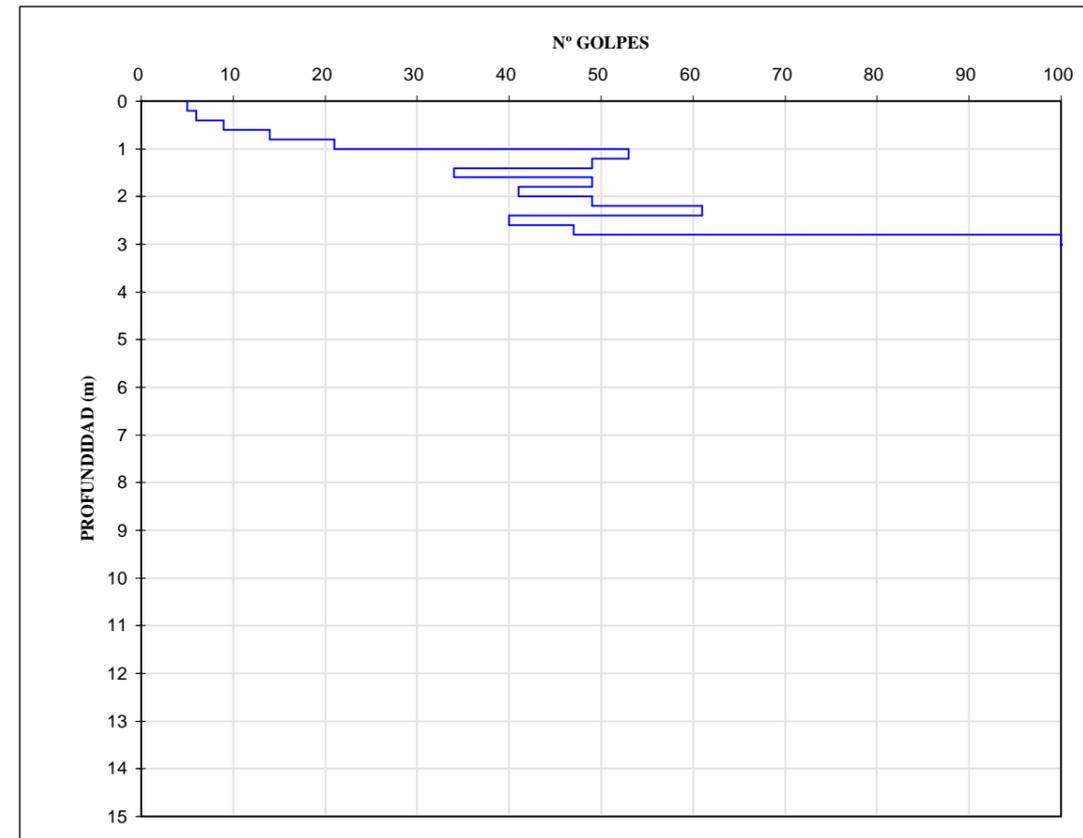


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	5
0.20 - 0.40	6
0.40 - 0.60	9
0.60 - 0.80	14
0.80 - 1.00	21
1.00 - 1.20	53
1.20 - 1.40	49
1.40 - 1.60	34
1.60 - 1.80	49
1.80 - 2.00	41
2.00 - 2.20	49
2.20 - 2.40	61
2.40 - 2.60	40
2.60 - 2.80	47
2.80 - 3.00	100
3.00 - 3.20	
3.20 - 3.40	
3.40 - 3.60	
3.60 - 3.80	
3.80 - 4.00	
4.00 - 4.20	
4.20 - 4.40	
4.40 - 4.60	
4.60 - 4.80	
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-2+2/3

UBICACIÓN: 2.2

FECHA: 12/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

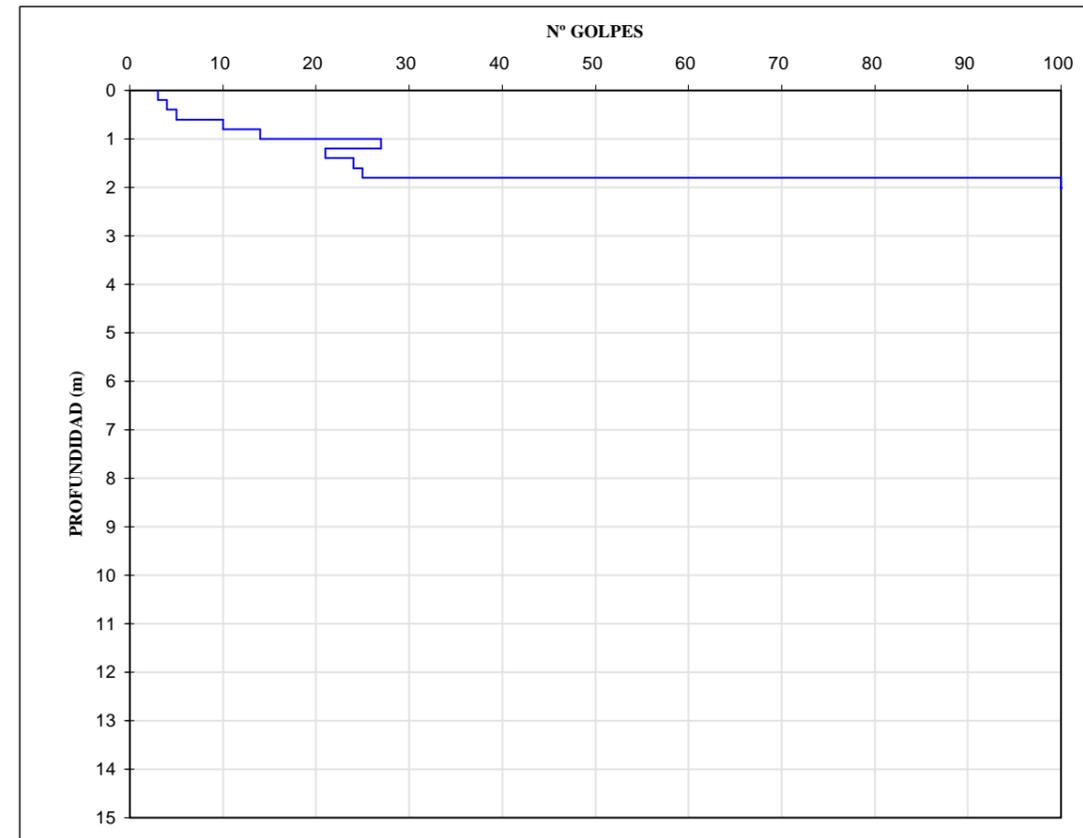


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	3
0.20 - 0.40	4
0.40 - 0.60	5
0.60 - 0.80	10
0.80 - 1.00	14
1.00 - 1.20	27
1.20 - 1.40	21
1.40 - 1.60	24
1.60 - 1.80	25
1.80 - 2.00	100
2.00 - 2.20	
2.20 - 2.40	
2.40 - 2.60	
2.60 - 2.80	
2.80 - 3.00	
3.00 - 3.20	
3.20 - 3.40	
3.40 - 3.60	
3.60 - 3.80	
3.80 - 4.00	
4.00 - 4.20	
4.20 - 4.40	
4.40 - 4.60	
4.60 - 4.80	
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-2+2/3 BIS

UBICACIÓN: 2.2

FECHA: 12/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

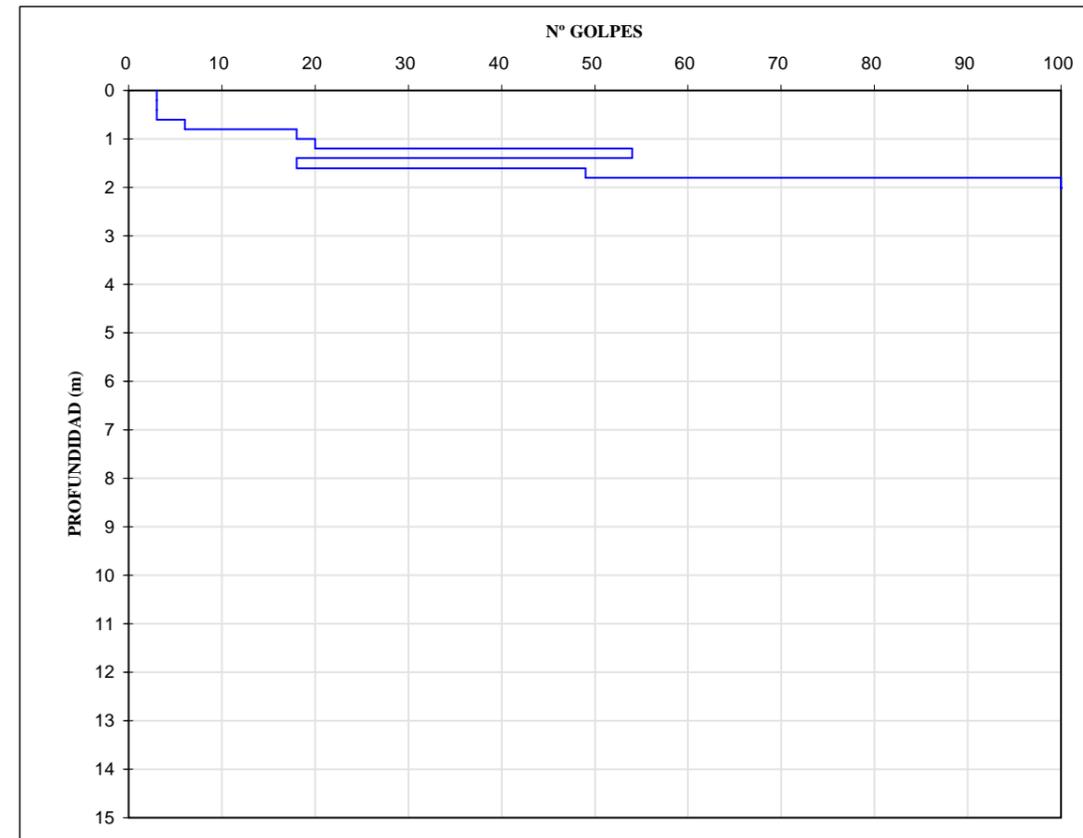
Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	3
0.20 - 0.40	3
0.40 - 0.60	3
0.60 - 0.80	6
0.80 - 1.00	18
1.00 - 1.20	20
1.20 - 1.40	54
1.40 - 1.60	18
1.60 - 1.80	49
1.80 - 2.00	100
2.00 - 2.20	
2.20 - 2.40	
2.40 - 2.60	
2.60 - 2.80	
2.80 - 3.00	
3.00 - 3.20	
3.20 - 3.40	
3.40 - 3.60	
3.60 - 3.80	
3.80 - 4.00	
4.00 - 4.20	
4.20 - 4.40	
4.40 - 4.60	
4.60 - 4.80	
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	



OBSERVACIONES:



PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-3+4/1

UBICACIÓN: 3.4

FECHA: 13/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

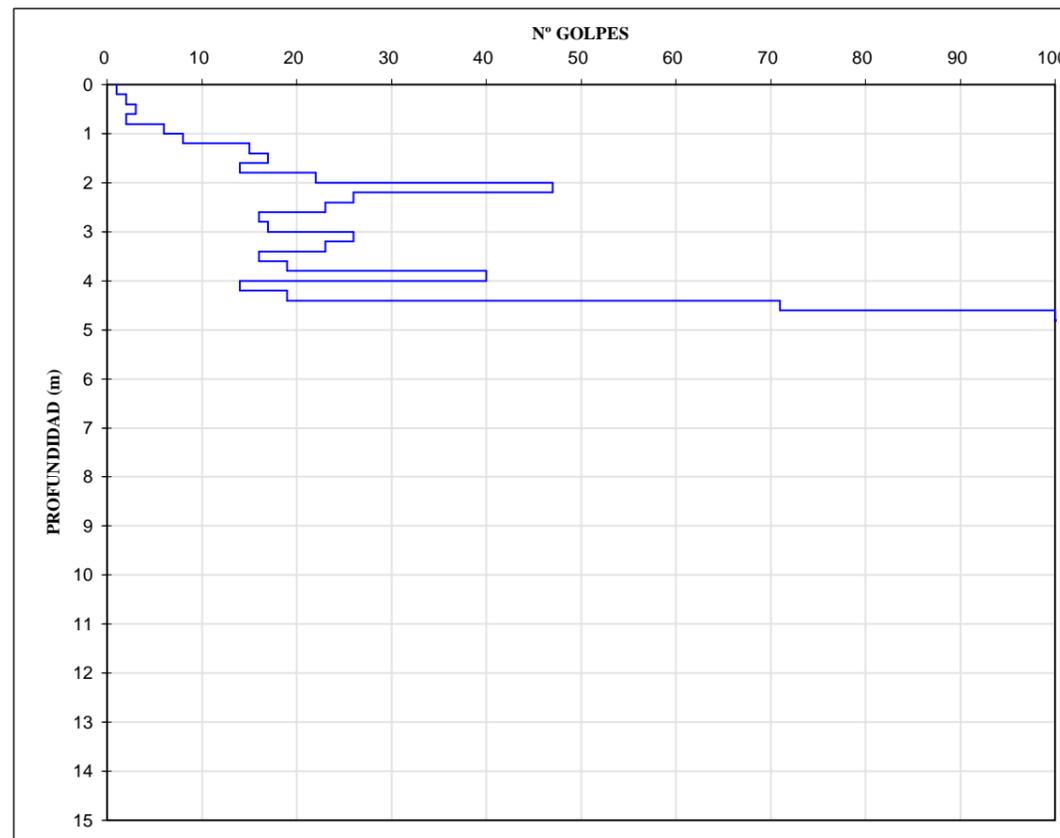


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	1
0.20 - 0.40	2
0.40 - 0.60	3
0.60 - 0.80	2
0.80 - 1.00	6
1.00 - 1.20	8
1.20 - 1.40	15
1.40 - 1.60	17
1.60 - 1.80	14
1.80 - 2.00	22
2.00 - 2.20	47
2.20 - 2.40	26
2.40 - 2.60	23
2.60 - 2.80	16
2.80 - 3.00	17
3.00 - 3.20	26
3.20 - 3.40	23
3.40 - 3.60	16
3.60 - 3.80	19
3.80 - 4.00	40
4.00 - 4.20	14
4.20 - 4.40	19
4.40 - 4.60	71
4.60 - 4.80	100
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-4+0/1

UBICACIÓN: 4

FECHA: 13/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

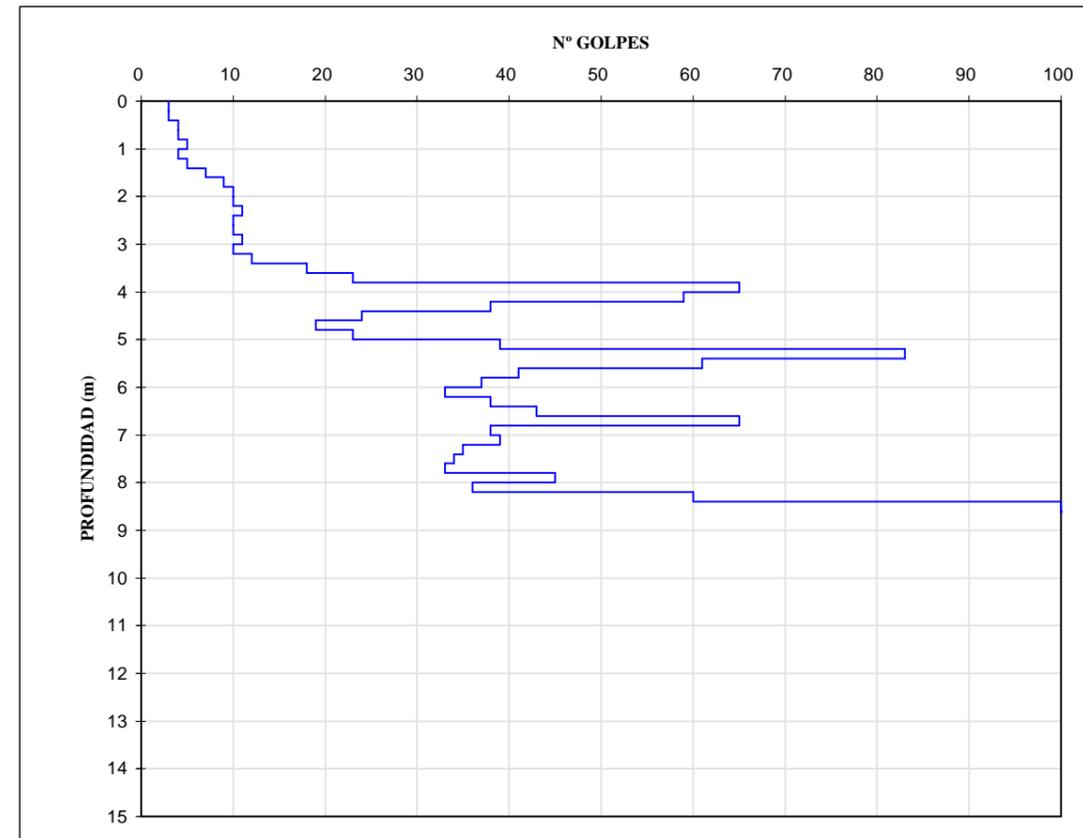


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	3
0.20 - 0.40	3
0.40 - 0.60	4
0.60 - 0.80	4
0.80 - 1.00	5
1.00 - 1.20	4
1.20 - 1.40	5
1.40 - 1.60	7
1.60 - 1.80	9
1.80 - 2.00	10
2.00 - 2.20	10
2.20 - 2.40	11
2.40 - 2.60	10
2.60 - 2.80	10
2.80 - 3.00	11
3.00 - 3.20	10
3.20 - 3.40	12
3.40 - 3.60	18
3.60 - 3.80	23
3.80 - 4.00	65
4.00 - 4.20	59
4.20 - 4.40	38
4.40 - 4.60	24
4.60 - 4.80	19
4.80 - 5.00	23

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	39
5.20 - 5.40	83
5.40 - 5.60	61
5.60 - 5.80	41
5.80 - 6.00	37
6.00 - 6.20	33
6.20 - 6.40	38
6.40 - 6.60	43
6.60 - 6.80	65
6.80 - 7.00	38
7.00 - 7.20	39
7.20 - 7.40	35
7.40 - 7.60	34
7.60 - 7.80	33
7.80 - 8.00	45
8.00 - 8.20	36
8.20 - 8.40	60
8.40 - 8.60	100
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-5+1/1

UBICACIÓN: 5.1

FECHA: 14/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

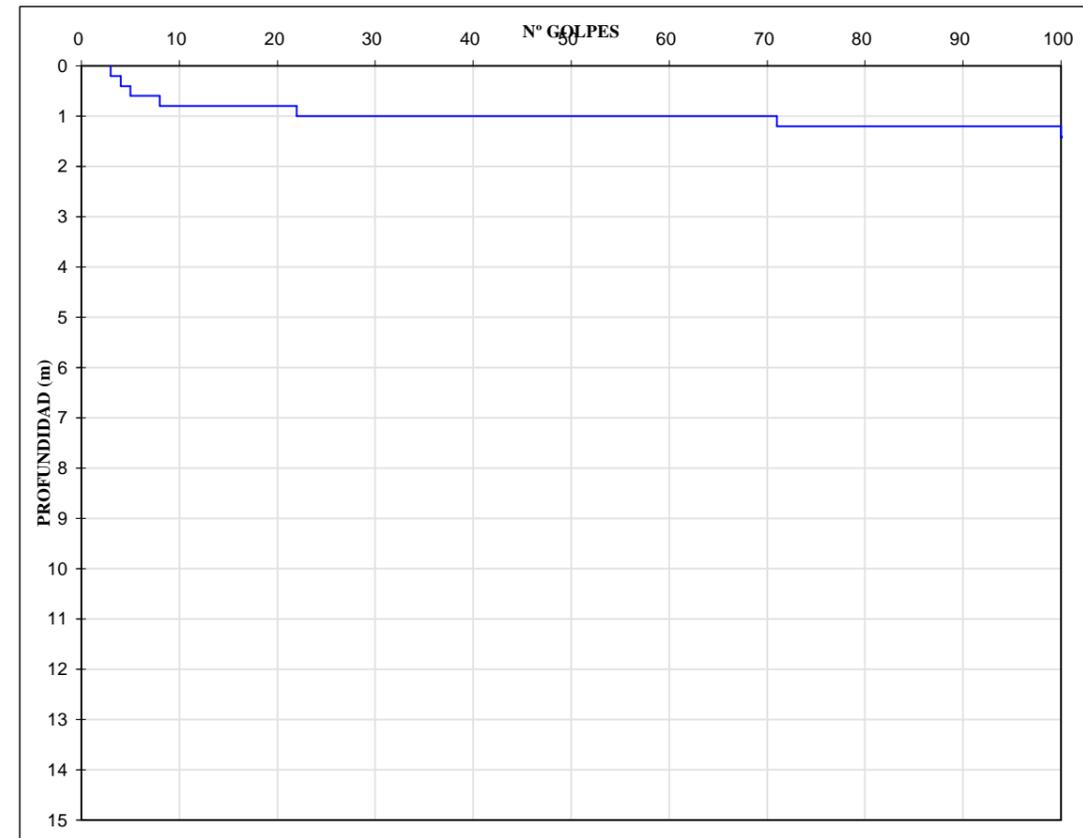


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	3
0.20 - 0.40	4
0.40 - 0.60	5
0.60 - 0.80	8
0.80 - 1.00	22
1.00 - 1.20	71
1.20 - 1.40	100
1.40 - 1.60	
1.60 - 1.80	
1.80 - 2.00	
2.00 - 2.20	
2.20 - 2.40	
2.40 - 2.60	
2.60 - 2.80	
2.80 - 3.00	
3.00 - 3.20	
3.20 - 3.40	
3.40 - 3.60	
3.60 - 3.80	
3.80 - 4.00	
4.00 - 4.20	
4.20 - 4.40	
4.40 - 4.60	
4.60 - 4.80	
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-5+1/2

UBICACIÓN: 5.1

FECHA: 14/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

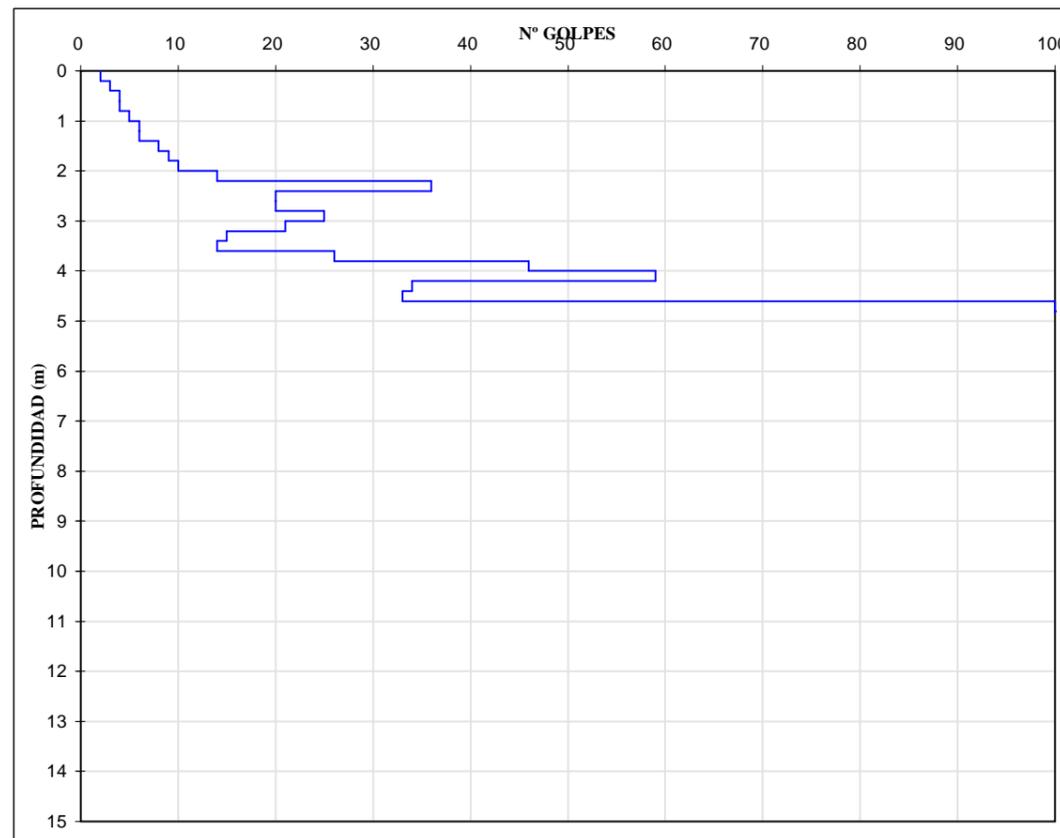


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	2
0.20 - 0.40	3
0.40 - 0.60	4
0.60 - 0.80	4
0.80 - 1.00	5
1.00 - 1.20	6
1.20 - 1.40	6
1.40 - 1.60	8
1.60 - 1.80	9
1.80 - 2.00	10
2.00 - 2.20	14
2.20 - 2.40	36
2.40 - 2.60	20
2.60 - 2.80	20
2.80 - 3.00	25
3.00 - 3.20	21
3.20 - 3.40	15
3.40 - 3.60	14
3.60 - 3.80	26
3.80 - 4.00	46
4.00 - 4.20	59
4.20 - 4.40	34
4.40 - 4.60	33
4.60 - 4.80	100
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-6+6/1

UBICACIÓN: 6.6

FECHA: 13/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

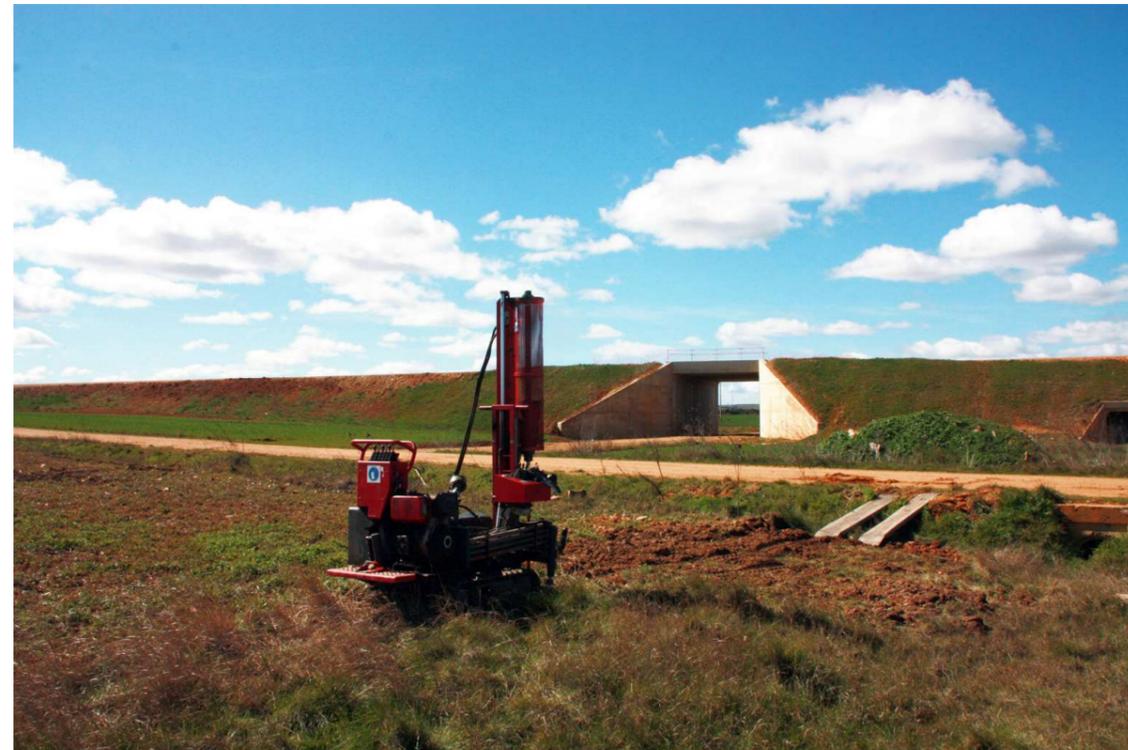
Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

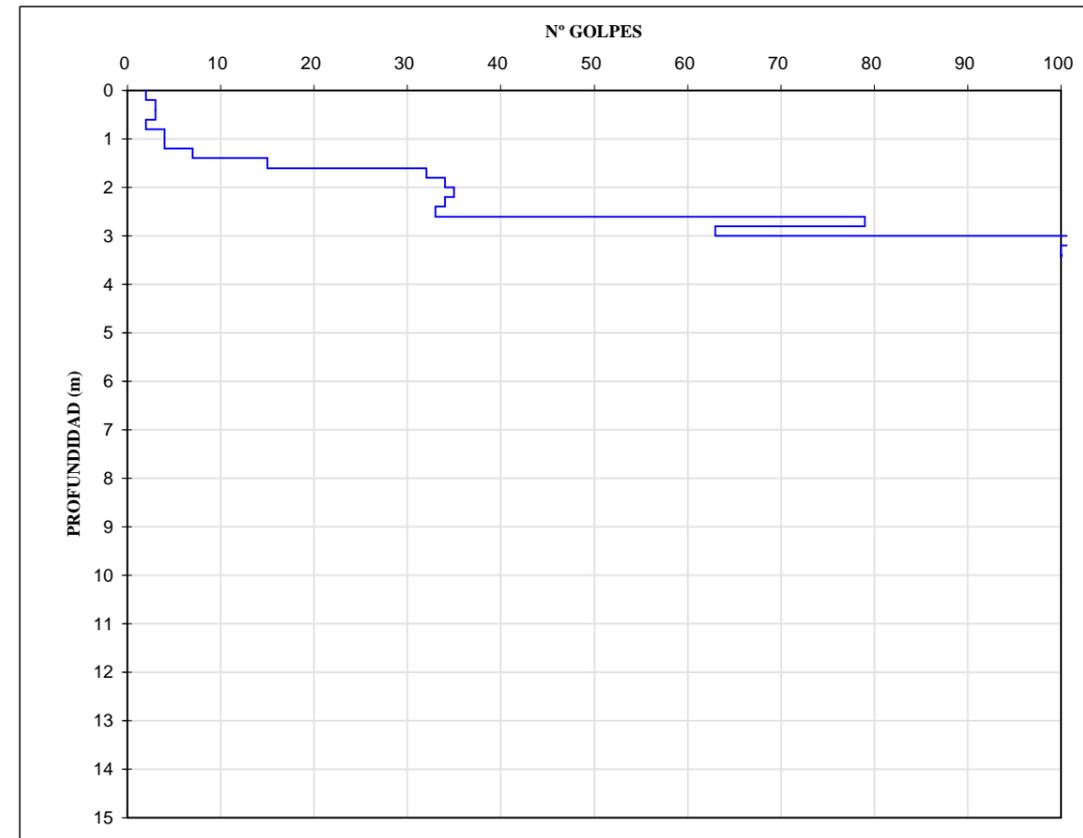


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	2
0.20 - 0.40	3
0.40 - 0.60	3
0.60 - 0.80	2
0.80 - 1.00	4
1.00 - 1.20	4
1.20 - 1.40	7
1.40 - 1.60	15
1.60 - 1.80	32
1.80 - 2.00	34
2.00 - 2.20	35
2.20 - 2.40	34
2.40 - 2.60	33
2.60 - 2.80	79
2.80 - 3.00	63
3.00 - 3.20	173
3.20 - 3.40	100
3.40 - 3.60	
3.60 - 3.80	
3.80 - 4.00	
4.00 - 4.20	
4.20 - 4.40	
4.40 - 4.60	
4.60 - 4.80	
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-6+6/2

UBICACIÓN: 6.6

FECHA: 13/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

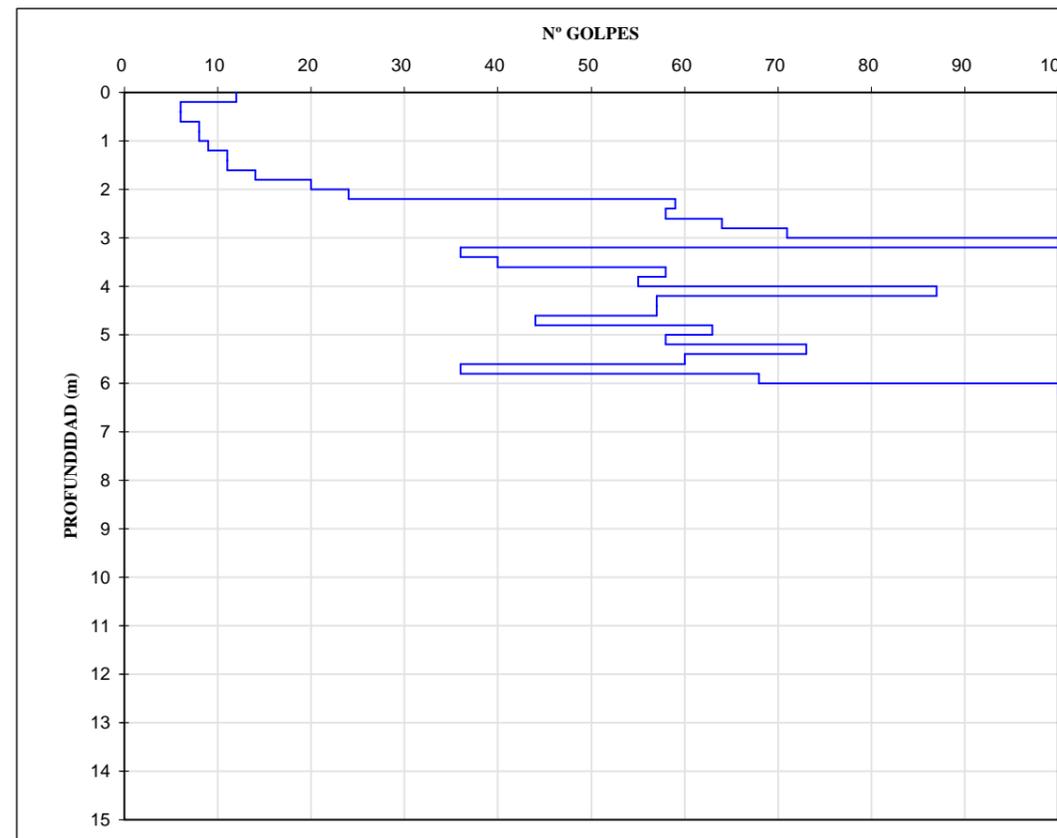


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	12
0.20 - 0.40	6
0.40 - 0.60	6
0.60 - 0.80	8
0.80 - 1.00	8
1.00 - 1.20	9
1.20 - 1.40	11
1.40 - 1.60	11
1.60 - 1.80	14
1.80 - 2.00	20
2.00 - 2.20	24
2.20 - 2.40	59
2.40 - 2.60	58
2.60 - 2.80	64
2.80 - 3.00	71
3.00 - 3.20	134
3.20 - 3.40	36
3.40 - 3.60	40
3.60 - 3.80	58
3.80 - 4.00	55
4.00 - 4.20	87
4.20 - 4.40	57
4.40 - 4.60	57
4.60 - 4.80	44
4.80 - 5.00	63

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	58
5.20 - 5.40	73
5.40 - 5.60	60
5.60 - 5.80	36
5.80 - 6.00	68
6.00 - 6.20	100
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-7+9/1

UBICACIÓN: 7.9

FECHA: 13/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

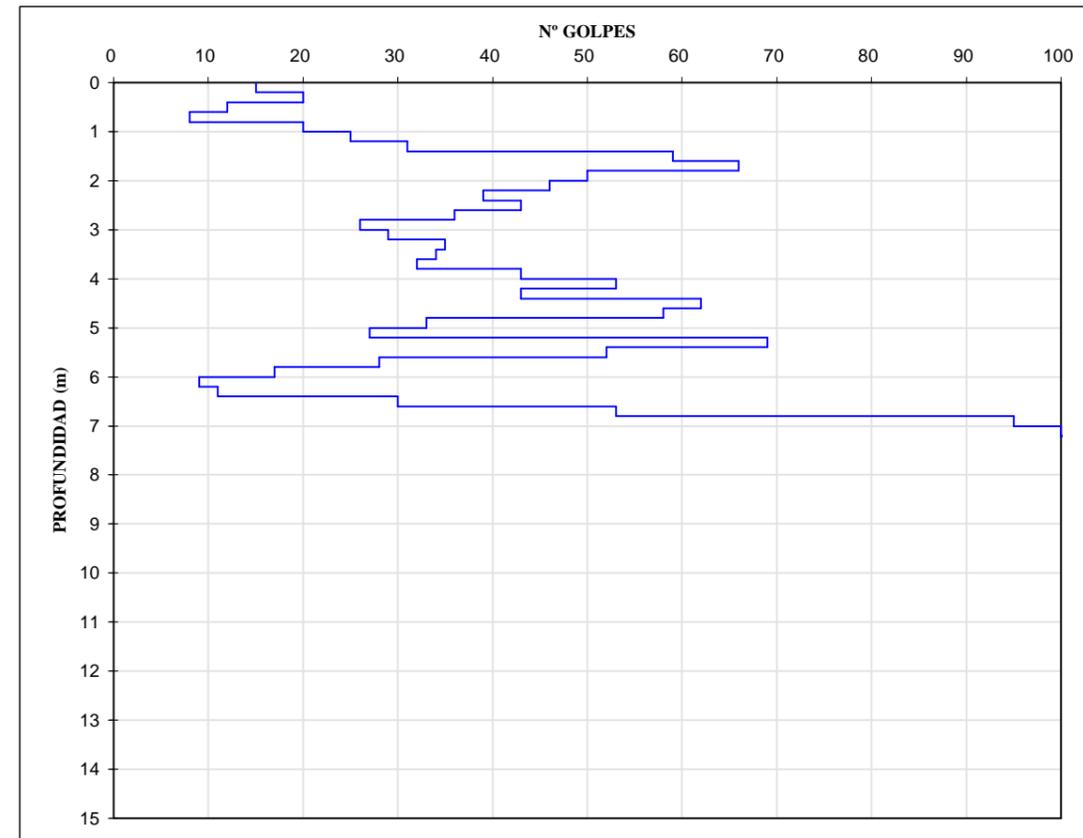
Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	15
0.20 - 0.40	20
0.40 - 0.60	12
0.60 - 0.80	8
0.80 - 1.00	20
1.00 - 1.20	25
1.20 - 1.40	31
1.40 - 1.60	59
1.60 - 1.80	66
1.80 - 2.00	50
2.00 - 2.20	46
2.20 - 2.40	39
2.40 - 2.60	43
2.60 - 2.80	36
2.80 - 3.00	26
3.00 - 3.20	29
3.20 - 3.40	35
3.40 - 3.60	34
3.60 - 3.80	32
3.80 - 4.00	43
4.00 - 4.20	53
4.20 - 4.40	43
4.40 - 4.60	62
4.60 - 4.80	58
4.80 - 5.00	33

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	27
5.20 - 5.40	69
5.40 - 5.60	52
5.60 - 5.80	28
5.80 - 6.00	17
6.00 - 6.20	9
6.20 - 6.40	11
6.40 - 6.60	30
6.60 - 6.80	53
6.80 - 7.00	95
7.00 - 7.20	100
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	



OBSERVACIONES:



PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-7+9/2

UBICACIÓN: 7.9

FECHA: 13/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

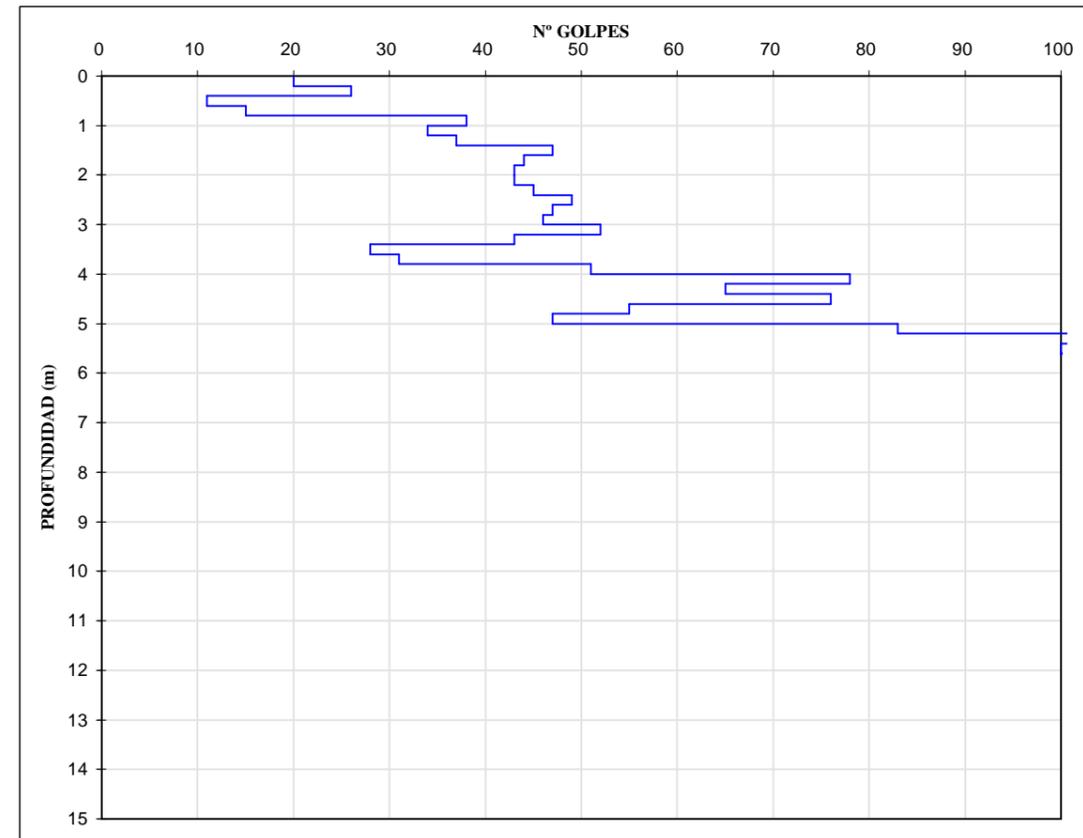
Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	20
0.20 - 0.40	26
0.40 - 0.60	11
0.60 - 0.80	15
0.80 - 1.00	38
1.00 - 1.20	34
1.20 - 1.40	37
1.40 - 1.60	47
1.60 - 1.80	44
1.80 - 2.00	43
2.00 - 2.20	43
2.20 - 2.40	45
2.40 - 2.60	49
2.60 - 2.80	47
2.80 - 3.00	46
3.00 - 3.20	52
3.20 - 3.40	43
3.40 - 3.60	28
3.60 - 3.80	31
3.80 - 4.00	51
4.00 - 4.20	78
4.20 - 4.40	65
4.40 - 4.60	76
4.60 - 4.80	55
4.80 - 5.00	47

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	83
5.20 - 5.40	157
5.40 - 5.60	100
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	



OBSERVACIONES:



PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-9+8/1

UBICACIÓN: 9.8

FECHA: 14/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

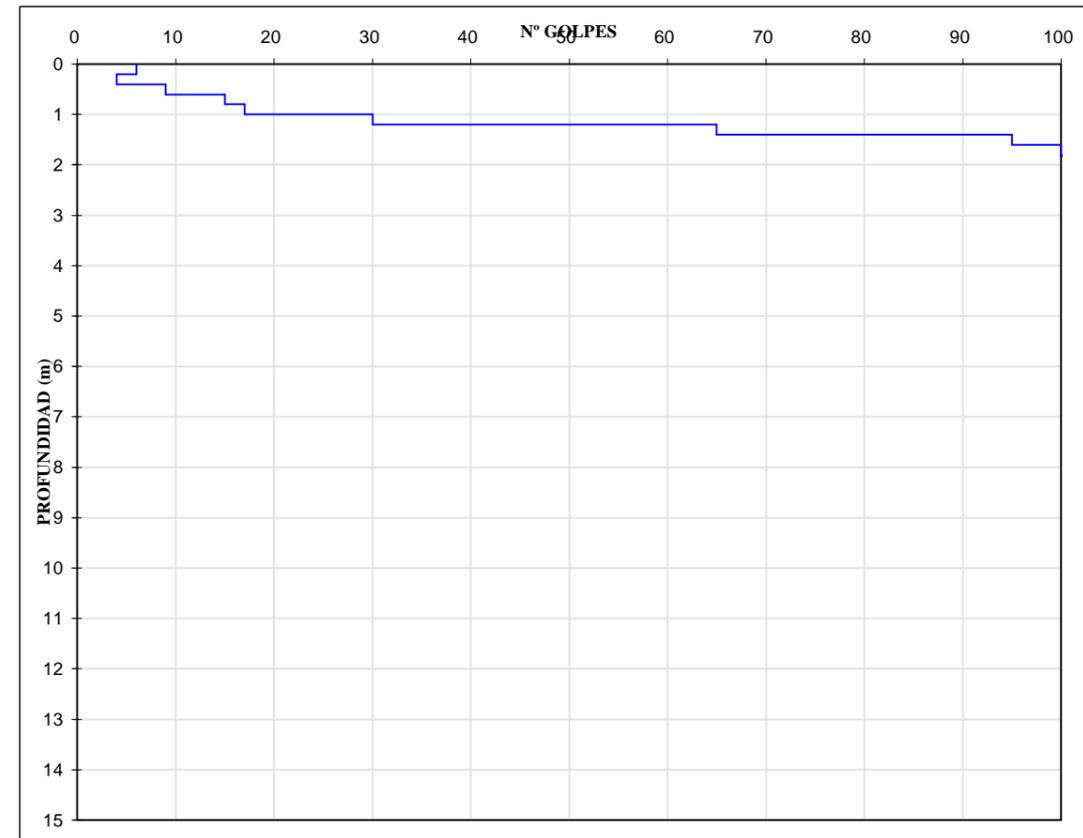


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	6
0.20 - 0.40	4
0.40 - 0.60	9
0.60 - 0.80	15
0.80 - 1.00	17
1.00 - 1.20	30
1.20 - 1.40	65
1.40 - 1.60	95
1.60 - 1.80	100
1.80 - 2.00	
2.00 - 2.20	
2.20 - 2.40	
2.40 - 2.60	
2.60 - 2.80	
2.80 - 3.00	
3.00 - 3.20	
3.20 - 3.40	
3.40 - 3.60	
3.60 - 3.80	
3.80 - 4.00	
4.00 - 4.20	
4.20 - 4.40	
4.40 - 4.60	
4.60 - 4.80	
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-9+8/2

UBICACIÓN: 9.8

FECHA: 14/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

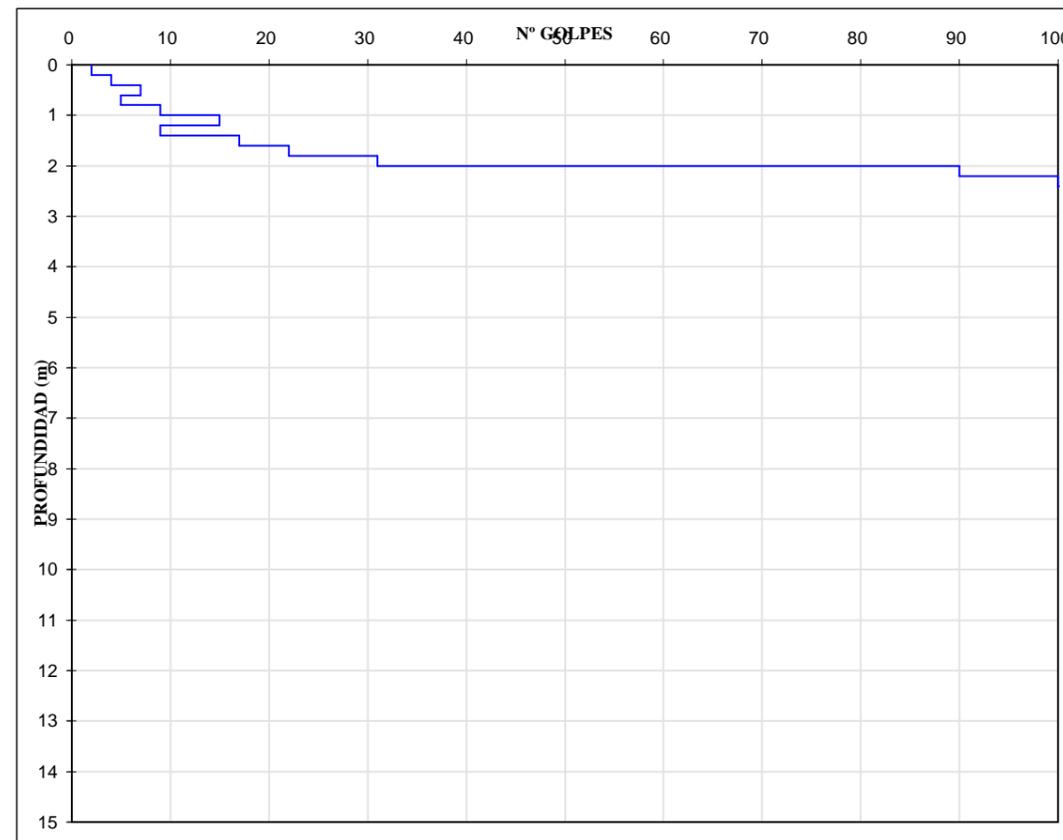


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	2
0.20 - 0.40	4
0.40 - 0.60	7
0.60 - 0.80	5
0.80 - 1.00	9
1.00 - 1.20	15
1.20 - 1.40	9
1.40 - 1.60	17
1.60 - 1.80	22
1.80 - 2.00	31
2.00 - 2.20	90
2.20 - 2.40	100
2.40 - 2.60	
2.60 - 2.80	
2.80 - 3.00	
3.00 - 3.20	
3.20 - 3.40	
3.40 - 3.60	
3.60 - 3.80	
3.80 - 4.00	
4.00 - 4.20	
4.20 - 4.40	
4.40 - 4.60	
4.60 - 4.80	
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-12+2/1

UBICACIÓN: 12.2

FECHA: 14/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

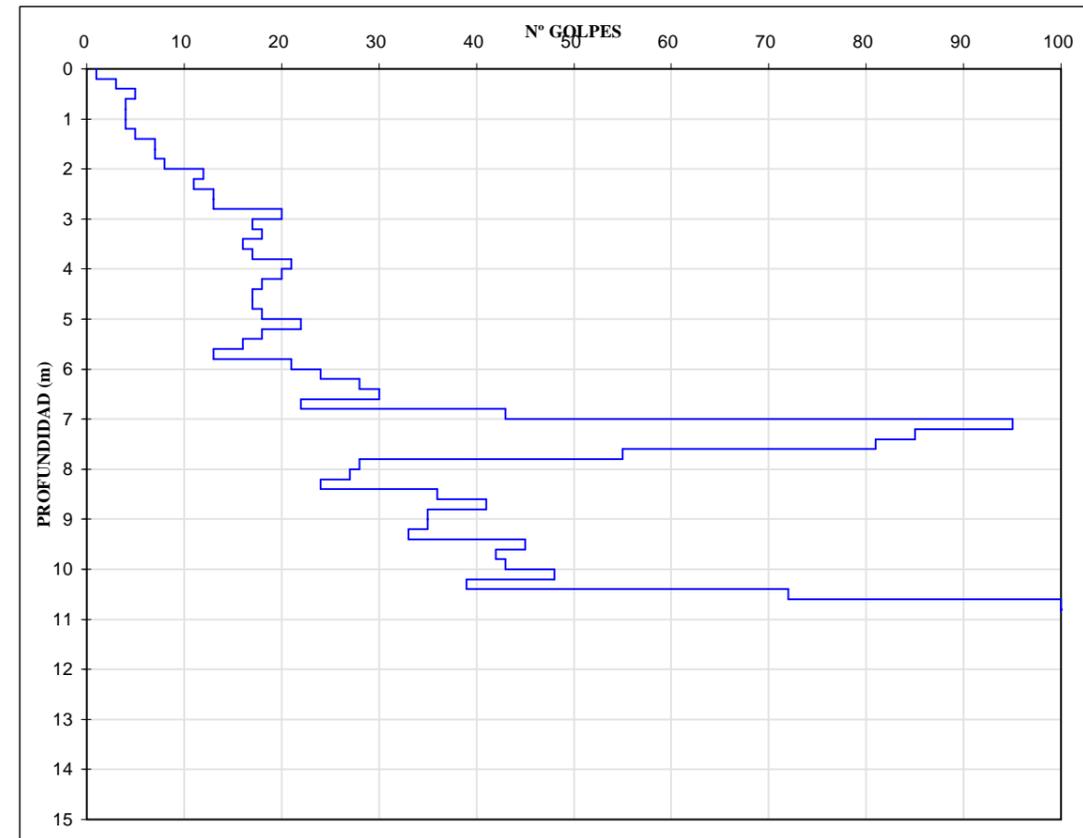


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	1
0.20 - 0.40	3
0.40 - 0.60	5
0.60 - 0.80	4
0.80 - 1.00	4
1.00 - 1.20	4
1.20 - 1.40	5
1.40 - 1.60	7
1.60 - 1.80	7
1.80 - 2.00	8
2.00 - 2.20	12
2.20 - 2.40	11
2.40 - 2.60	13
2.60 - 2.80	13
2.80 - 3.00	20
3.00 - 3.20	17
3.20 - 3.40	18
3.40 - 3.60	16
3.60 - 3.80	17
3.80 - 4.00	21
4.00 - 4.20	20
4.20 - 4.40	18
4.40 - 4.60	17
4.60 - 4.80	17
4.80 - 5.00	18

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	22
5.20 - 5.40	18
5.40 - 5.60	16
5.60 - 5.80	13
5.80 - 6.00	21
6.00 - 6.20	24
6.20 - 6.40	28
6.40 - 6.60	30
6.60 - 6.80	22
6.80 - 7.00	43
7.00 - 7.20	95
7.20 - 7.40	85
7.40 - 7.60	81
7.60 - 7.80	55
7.80 - 8.00	28
8.00 - 8.20	27
8.20 - 8.40	24
8.40 - 8.60	36
8.60 - 8.80	41
8.80 - 9.00	35
9.00 - 9.20	35
9.20 - 9.40	33
9.40 - 9.60	45
9.60 - 9.80	42
9.80 - 10.00	43

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	48
10.20 - 10.40	39
10.40 - 10.60	72
10.60 - 10.80	100
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-14+5/1

UBICACIÓN: 14.5

FECHA: 14/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla: 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

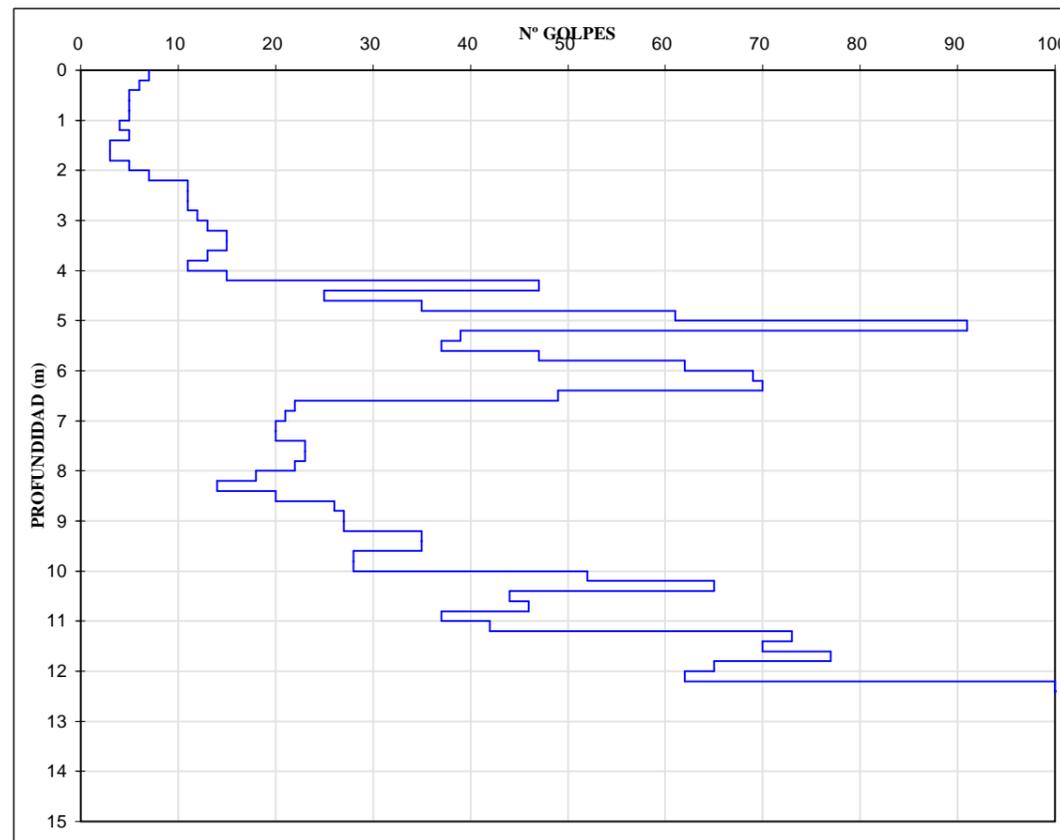


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	7
0.20 - 0.40	6
0.40 - 0.60	5
0.60 - 0.80	5
0.80 - 1.00	5
1.00 - 1.20	4
1.20 - 1.40	5
1.40 - 1.60	3
1.60 - 1.80	3
1.80 - 2.00	5
2.00 - 2.20	7
2.20 - 2.40	11
2.40 - 2.60	11
2.60 - 2.80	11
2.80 - 3.00	12
3.00 - 3.20	13
3.20 - 3.40	15
3.40 - 3.60	15
3.60 - 3.80	13
3.80 - 4.00	11
4.00 - 4.20	15
4.20 - 4.40	47
4.40 - 4.60	25
4.60 - 4.80	35
4.80 - 5.00	61

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	91
5.20 - 5.40	39
5.40 - 5.60	37
5.60 - 5.80	47
5.80 - 6.00	62
6.00 - 6.20	69
6.20 - 6.40	70
6.40 - 6.60	49
6.60 - 6.80	22
6.80 - 7.00	21
7.00 - 7.20	20
7.20 - 7.40	20
7.40 - 7.60	23
7.60 - 7.80	23
7.80 - 8.00	22
8.00 - 8.20	18
8.20 - 8.40	14
8.40 - 8.60	20
8.60 - 8.80	26
8.80 - 9.00	27
9.00 - 9.20	27
9.20 - 9.40	35
9.40 - 9.60	35
9.60 - 9.80	28
9.80 - 10.00	28

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	52
10.20 - 10.40	65
10.40 - 10.60	44
10.60 - 10.80	46
10.80 - 11.00	37
11.00 - 11.20	42
11.20 - 11.40	73
11.40 - 11.60	70
11.60 - 11.80	77
11.80 - 12.00	65
12.00 - 12.20	62
12.20 - 12.40	100
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	





PENETRACIÓN DINÁMICA SUPERPESADA (DPSH)

UNE 103-801-94

Laboratorio Acreditado en el área de "Ensayos de laboratorio de toma de muestras inalteradas, ensayos y pruebas in situ de suelos". Nº de registro 12005GTC06, Junta de Castilla y León.

OBRA: PROYECTO CONSTRUCTIVO AUTOVIA DE LA PLATA A-66. TRAMO: A-6 (CASTROGONZALO-ZAMORA).

EXPEDIENTE: PGS/120132/ZA

PETICIONARIO: UTE BENAVENTE - ZAMORA. A-66 . Ruta de la Plata

PE3-15+8/1

UBICACIÓN: 15.8

FECHA: 13/03/2013

Tipo de máquina: TECOINSA

Tipo de ensayo: DPSH

Cono: Cilíndrico d=50 mm

Tipo de cono: Perdido

Masa del cono: 1.325 Kg.

COORDENADAS { X:
Y:
Z:

Diámetro varilla: 33 mm.

Longitud varilla 1 m.

Masa varilla: 8 Kg/m.

Disp golpeo: 63.5 Kg.

Altura de caída: 0.75 m.

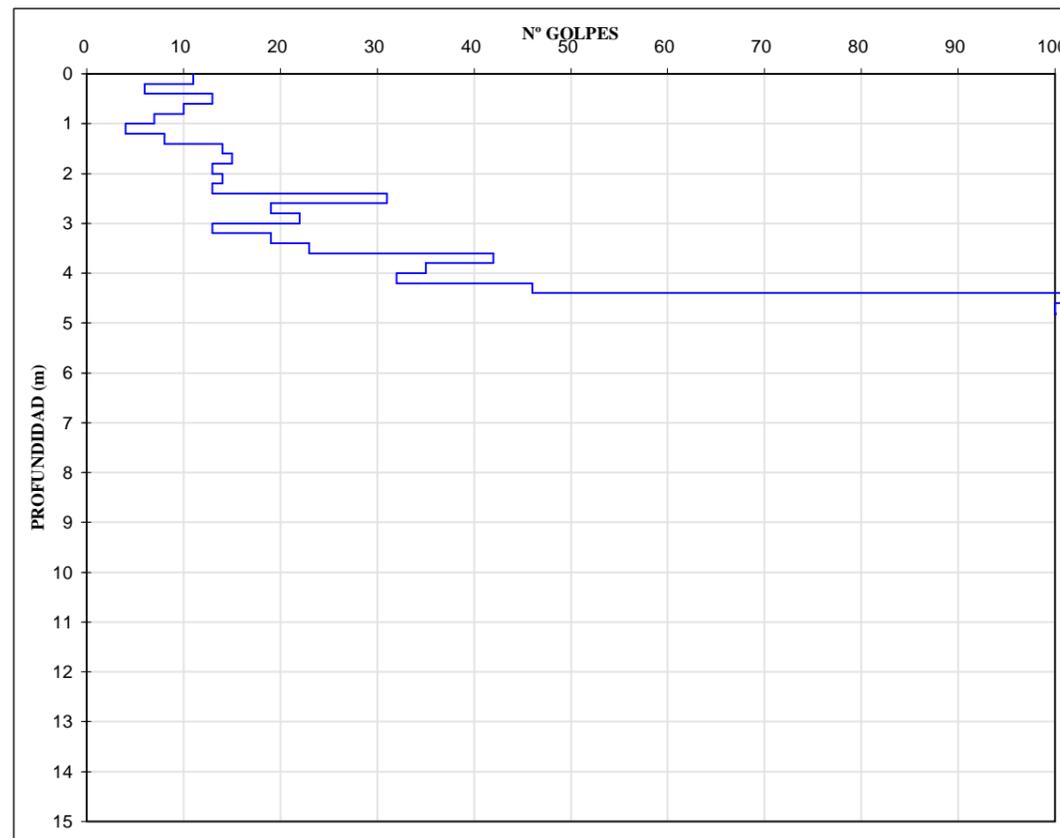


OBSERVACIONES:

PROF. (m)	GOLPES
0.00 - 0.20	11
0.20 - 0.40	6
0.40 - 0.60	13
0.60 - 0.80	10
0.80 - 1.00	7
1.00 - 1.20	4
1.20 - 1.40	8
1.40 - 1.60	14
1.60 - 1.80	15
1.80 - 2.00	13
2.00 - 2.20	14
2.20 - 2.40	13
2.40 - 2.60	31
2.60 - 2.80	19
2.80 - 3.00	22
3.00 - 3.20	13
3.20 - 3.40	19
3.40 - 3.60	23
3.60 - 3.80	42
3.80 - 4.00	35
4.00 - 4.20	32
4.20 - 4.40	46
4.40 - 4.60	105
4.60 - 4.80	100
4.80 - 5.00	

PROF. (m)	GOLPES
5.00 - 5.20	
5.20 - 5.40	
5.40 - 5.60	
5.60 - 5.80	
5.80 - 6.00	
6.00 - 6.20	
6.20 - 6.40	
6.40 - 6.60	
6.60 - 6.80	
6.80 - 7.00	
7.00 - 7.20	
7.20 - 7.40	
7.40 - 7.60	
7.60 - 7.80	
7.80 - 8.00	
8.00 - 8.20	
8.20 - 8.40	
8.40 - 8.60	
8.60 - 8.80	
8.80 - 9.00	
9.00 - 9.20	
9.20 - 9.40	
9.40 - 9.60	
9.60 - 9.80	
9.80 - 10.00	

PROF. (m)	GOLPES
10.00 - 10.20	
10.20 - 10.40	
10.40 - 10.60	
10.60 - 10.80	
10.80 - 11.00	
11.00 - 11.20	
11.20 - 11.40	
11.40 - 11.60	
11.60 - 11.80	
11.80 - 12.00	
12.00 - 12.20	
12.20 - 12.40	
12.40 - 12.60	
12.60 - 12.80	
12.80 - 13.00	
13.00 - 13.20	
13.20 - 13.40	
13.40 - 13.60	
13.60 - 13.80	
13.80 - 14.00	
14.00 - 14.20	
14.20 - 14.40	
14.40 - 14.60	
14.60 - 14.80	
14.80 - 15.00	



APÉNDICE 5. CUADRO RESUMEN DE ENSAYOS DE LABORATORIO

AUTOVÍA BENAVENTE-ZAMORA. ENSAYOS ESTRUCTURAS TRAMO III

Sondeo / Calicata	REFERENCIA LAB	PK	Muestra	Prof. Inicial (m)	Prof. Final (m)	Unidad	Humedad Nat. (%)	Granulometría						Límites Atterberg			USCS	Densidad Seca (t/m³)	Sulfatos (%)	Acidez Baumann-Gully	Hinchamiento Libre (%)	Compresión Suelo Qu (kg/cm²)	CORTE DIRECTO		TRIAXIAL											
								# 20	# 10	# 5	# 2	# 0,4	# 0,08	LL	LP	IP							Cohesión (Kg/cm²)	Fricción (°)	Tipo	C (Kg/cm²)	φ' (°)									
SE3-1+7/1	SU-0603-ZA13	01+780	MI-1	3,00	3,60	TC2		100,0	100,0	100,0	99,7	97,0	80,0	35,0	16,6	18,4	CL	1,84	0,01	92,0																
SE3-1+7/1	SU-0604-ZA13	01+780	MI-2	6,20	6,44	TC2		97,9	93,0	84,6	74,7	59,3	44,7	75,1	35,4	39,7	SM	1,66					0,81													
SE3-1+7/1	SU-0606-ZA13	01+780	TP-1	9,90	10,20	TC2		100,0	100,0	100,0	100,0	83,3	66,8	67,4	31,3	36,1	CH	1,59							0,65	61,80										
SE3-1+7/1	SU-0607-ZA13	01+780	SPT-3	11,40	11,52	OR		100,0	100,0	100,0	100,0	81,2	80,3	90,1	41,7	48,4																				
SE3-2+2/2	SU-0404-ZA13	02+170	TP-1	11,50	11,70	OR		100,0	100,0	100,0	97,0	81,5	60,0	25,8	16,2	9,6	CL		0,02	22,0			2,35													
SE3-2+2/4	SU-0535-ZA13	02+200	SPT-1	2,40	3,00	QC		100,0	97,1	95,5	86,0	70,1	45,8	27,0	17,1	9,9	SC																			
SE3-2+2/4	SU-0537-ZA13	02+200	TP-1	7,60	7,80	OR																	46,64													
SE3-2+2/3	SU-0538-ZA13	02+270	SPT-1	2,00	2,60	QC		98,5	95,1	84,5	73,9	48,1	35,0	29,6	18,1	11,5	SC																			
SE3-2+2/3	SU-0539-ZA13	02+270	TP-1	8,80	9,00	OR																	8,07													
SE3-2+2/3	SU-0540-ZA13	02+270	TP-2	13,20	13,40	OR																	6,87													
SE3-2+2/3	SU-0541-ZA13	02+270	TP-3	15,80	16,00	OR																	3,94													
SE3-2+2/3	SU-0542-ZA13	02+270	TP-4	18,00	18,20	OR																	7,66													
CE3-3+4/1	SU-0543-ZA13	03+400	MA-1	0,80	1,40	TC2		95,4	87,1	76,0	65,0	45,3	30,7	33,6	16,4	17,2	SC																			
SE3-3+4/1	SU-0544-ZA13	03+400	SPT-1	2,00	2,60	TA		100,0	92,7	79,6	63,4	38,8	27,4	37,0	16,0	21,0	SC																			
SE3-3+4/1	SU-0545-ZA13	03+400	SPT-2	4,20	4,70	TA		100,0	82,0	69,8	57,5	34,9	23,2	32,8	15,0	17,8	SC																			
SE3-3+4/1	SU-0548-ZA13	03+400	SPT-5	12,00	12,60	TC2		97,3	95,6	92,7	89,1	76,1	49,4	27,4	14,2	13,2	SC																			
SE3-3+4/2	SU-0588-ZA13	03+400	MI-1	2,30	2,90	TC2		94,7	88,1	84,2	75,5	61,0	41,8	34,6	18,2	16,4	SC															CU	0,02	29,91		
SE3-3+4/2	SU-0590-ZA13	03+400	SPT-2	7,10	7,70	TC2		100,0	85,4	71,3	54,2	35,1	24,0	32,0	14,2	17,8	SC																			
SE3-3+4/3	SU-0559-ZA13	03+400	SPT-4	9,00	9,60	TA		98,3	93,1	90,1	85,2	67,1	37,3	25,1	13,0	12,1	SC																			
CE3-4+0/1	SU-0271-ZA13	04+000	MA-1	2,30	2,50	TC2		100,0	100,0	100,0	100,0	96,0	92,9	52,7	24,1	28,6	CH																			
SE3-4+0/1	SU-0613-ZA13	04+000	MI-1	4,00	4,25	TC2		100,0	100,0	100,0	100,0	95,7	89,4	49,2	24,4	24,8	CL	1,89	0,01	0,0					0,33	35,70										
SE3-4+0/1	SU-0614-ZA13	04+000	SPT-2	7,00	7,28	TA		100,0	88,9	80,0	69,9	57,5	45,5	36,4	16,5	19,9	SC																			
SE3-4+0/2	SU-0626-ZA13	04+000	MI-1	1,00	1,60	TC2	15,4	100,0	100,0	100,0	100,0	92,6	86,9	49,5	22,6	26,9	CL	1,80					0,79													
SE3-4+0/2	SU-0627-ZA13	04+000	SPT-1	3,00	3,27	TA		100,0	90,6	81,1	66,8	52,6	45,1						0,02	0,0																
SE3-4+0/2	SU-0628-ZA13	04+000	TP-1	5,30	5,60	TA	6,6	100,0	99,8	99,0	97,8	91,8	81,5	40,6	18,9	21,7	CL	2,09					4,45													
SE3-4+0/2	SU-0629-ZA13	04+000	TP-2	8,60	9,00	OR	7,1	63,8	49,9	36,9	29,0	21,3	16,8	36,3	19,7	16,6	GC	2,24																		
SE3-5+1/3	SU-0609-ZA13	05+120	MI-1	2,40	2,75	TA		100,0	100,0	100,0	100,0	84,4	72,6	41,8	18,5	23,3	CL	1,95																		
SE3-5+1/3	SU-0610-ZA13	05+120	SPT-1	4,10	4,70	TA		95,0	82,0	67,7	56,9	46,2	37,1						0,01	0,0																
SE3-5+1/4	SU-0616-ZA13	05+120	MI-1	2,00	2,60	TC2		95,5	88,8	79,0	72,1	61,8	57,6	53,8	22,4	31,4	CH	1,86	0,01	0,0			1,96													
SE3-5+1/4	SU-0617-ZA13	05+120	TP-1	5,20	5,60	TA		91,6	83,5	77,8	73,0	64,8	56,5	57,0	24,9	32,1	CH	1,90						0,80	64,80											
CE3-6+6/1	SU-0294-ZA13	06+600	MA-1	1,80	2,10	TM2		82,0	67,8	55,0	40,1	21,1	17,2	93,2	43,8	49,4	GM		0,01	0,0																
SE3-7+9/1	SU-0561-ZA13	07+900	MI-1	1,00	1,60	TM2		100,0	99,2	90,0	71,1	52,7	44,1	57,2	28,0	29,2	SC	1,86			0,85			0,51	34,84											
SE3-7+9/1	SU-0562-ZA13	07+900	SPT-1	3,00	3,59	TM2		100,0	86,8	71,8	53,7	35,8	27,5						0,01	0,0																
SE3-7+9/1	SU-0564-ZA13	07+900	MI-2	7,20	7,50	TM2		93,5	82,6	69,0	54,9	44,1	35,3	48,8	22,0	26,8	SC	1,95						0,39	32,57											
SE3-7+9/1	SU-0565-ZA13	07+900	MI-3	11,00	11,28	TM2		100,0	75,5	70,8	57,3	22,3	15,5	54,2	19,7	34,5	SC	2,06						0,62	32,94											
SE3-12+2	SU-0529-ZA13	12+240	MI-1	1,80	2,40	TM2		100,0	98,9	98,0	95,4	82,5	70,4	51,1	29,9	29,2	CH	1,76	0,01	0,0								CU	0,09	26,56						
SE3-12+2	SU-0530-ZA13	12+240	SPT-1	4,00	4,60	TM2		100,0	99,2	97,8	91,9	66,0	43,4	39,8	18,5	24,3	SC																			
SE3-12+2	SU-0531-ZA13	12+240	MI-2	7,00	7,60	TM2		100,0	96,0	83,6	71,0	48,7	36,9	54,3	21,5	32,8	SC	1,95										CU	1,14	16,38						