



LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS PARA CAMINOS RURALES

Fernando García Hermoso

Geólogo

LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR. HUESCA, 9 de enero de 2007

estudios geotécnicos para caminos rurales

PRELIMINARES: INFORMACIÓN MÍNIMA PARA REALIZAR EL ESTUDIO GEOTÉCNICO

- PLANOS
 - SITUACIÓN DEL ÁREA A ESTUDIAR
 - TOPOGRAFÍA ORIGINAL DEL EMPLAZAMIENTO
 - PLANTA DEL PROYECTO
 - PERFILES:

{	Longitudinal: caminos rurales, balsas
{	Transversales: caminos rurales, balsas, edificaciones

- PLAZOS

- OTROS "DATOS DE INTERÉS":
 - Propietarios terrenos, arrendatarios, ...
 - Servicios afectados: conducciones de agua, teléfono, etc...

estudios geotécnicos para caminos rurales

EL ESTUDIO GEOTÉCNICO:

**DEBE CONTENER TODOS LOS DATOS
RELEVANTES PARA LA CORRECTA
CONSTRUCCIÓN DEL PROYECTO**

**SE ELABORA EN BASE A ENSAYOS DE CAMPO Y
DE LABORATORIO ADECUADOS AL TIPO DE
PROYECTO PARA EL QUE SE SOLICITA**

**INCLUIRÁ RECOMENDACIONES PROPIAS PARA
CADA TIPO DE PROYECTO:**

Caminos rurales

Edificaciones (naves agrícolas, ...)

Balsas

estudios geotécnicos para caminos rurales

INFORME GEOTÉCNICO: **Conjunto de reconocimientos** del terreno y la **interpretación** de los datos obtenidos, que permiten **caracterizar** los diversos suelos presentes en la zona de estudio.

OBJETIVOS: determinar

- Tipo suelo de explanación: clasificación del suelo (PG-3)
- Construcción de rellenos
 - Taludes estables
 - Tratamiento de la superficie de apoyo
 - Materiales a utilizar: procedentes de excavación o de préstamos
- Excavación de desmontes
 - Método de excavación
 - Aptitud de materiales
 - Suelo de explanación
- Materiales de préstamo: origen, calidad, ...
- Posición nivel freático, agresividad de suelos y agua
- Solución a problemas locales del terreno

estudios geotécnicos para caminos rurales

ENSAYOS DE CAMPO:

- DIRECTOS**
- Sondeos mecánicos:**
 - Rotación, extracción continua de **testigo**
 - Ensayos *in situ*:
 - S.P.T.
 - Muestras inalteradas
 - Ensayos de permeabilidad: *Lefranc* (suelos), *Lugeon* (roca)
 - Piezómetro (PVC)
 - Calicatas:**
 - Estabilidad paredes
 - Nivel de agua
 - Muestras alteradas e inalteradas
 - Ensayos *in situ* (*soil test* y *Vane test*)
- INDIRECTOS**
- Penetraciones dinámicas:**
 - D.P.S.H
 - Borros



estudios geotécnicos para caminos rurales

Sondeos mecánicos:

SONDEAR:

- Técnica que se emplea para hacer un agujero (SONDEO) en la tierra o en una construcción
- El tipo de sondeo dependerá del fin que se persiga, y en segundo lugar de la rapidez y economía

Sondeo geotécnico:

Perforación de pequeño diámetro que permite reconocer la naturaleza y localización de las diferentes capas del terreno, así como extraer muestras del mismo y realizar ensayos *in situ*.

 LABORATORIO DE ENLASES TÉCNICOS S.L.	Nº Obra: 08HG1	COORDENADAS	SONDEO
	Obra:	X =	S-2
	Localidad: T.M. SABIRÁNIGO (HUESCA)	Y =	
	Peticionario:	Z =	
	Fecha Inicio: 06/04/2006 Fecha Final: 07/04/2006	Tipo de máquina: TP-20	
		Sondista:	
		Supervisor/a: Fernando García-Geólogo	

Escala 1:75	Tipos Perforación	Reverimiento	Profundidad	Espesor	Esquematiza	Descripción	S.P.T.	Muestra	Clasificación USCS	Nivel freático
1			0.40	0.40		Tierra vegetal. Limos arcillosos con cantos y raíces.				
2	MS	113	2.30	2.30		Recubrimiento. Cuestaria. Limos arcillosos margenes con cantos subangulosos englobados, precipitados de sales y restos carbonosos.	1.00 2.40	1.20 1.80		
3			2.30	0.45		Sustrato alterado. Margas arcillosas grises.	3.00			
4			3.15			Sustrato rocoso. Margas grises.	3.10			
5										
6	MS	90		5.85					5.10 TP-1 5.40	
7										
8									1.00 TP-2 1.20	
9				9.00						

Tipo de perforación:
 MS.....Perforación en seco.
 MR.....Perforación con agua.

- No se detecta la presencia de nivel freático.



estudios geotécnicos para caminos rurales

Sondeos mecánicos a rotación

Ventajas

Obtención de muestra alterada en toda la columna

Alcanzan grandes profundidades

Permite reconocer el terreno bajo nivel freático

Atraviesa capas de roca de alta resistencia

Toma muestras inalteradas

Ensayos *in situ*: S.P.T., presiómetros, ...

Ensayos de permeabilidad: *Lefranc* (suelos), *Lugeon* (roca)

Piezómetro (PVC)



estudios geotécnicos para caminos rurales

Calicatas:

Definición: Excavación del terreno para observarlo directamente

Tipos: mediante retroexcavadora (giratoria/mixta/mini) y manuales

Objetivo: Observación, toma de muestras y realización de ensayos "in situ" del terreno



estudios geotécnicos para caminos rurales

Calicatas:

Ventajas

- Observación directa y amplia del terreno
- Mejorar diagnosis de rellenos
- Tomar muestras alteradas, inalteradas y de agua
- Realización ensayos *in situ*
- Rapidez de ejecución y bajo coste económico

Inconvenientes

- Profundidad de reconocimiento limitada
- Materiales necesariamente "ripables" con retroexcavadora
- Problemas de desmoronamiento de paredes impidiendo la observación
- Alteran las características resistentes del terreno afectado por la excavación
- Presencia de nivel freático

		Nº Obra: 06HG6	COORDENADAS	CATA C-1
		Obra:	X = Y = Z =	
		Localidad: T.M. BISAURRI (HUESCA)	Tipo de máquina: Retroexcavadora mixta	
		Peticionario:	Supervisor/a:	
		Fecha Inicio: 22/05/2006	Fecha Final: 22/05/2006	

Profundidad	Presencia	Estratigrafía	Descripción	Muestra	Penetrómetro de bolsillo	Vane Test	Nivel freático
1	2	3		1	2	3	4
0.90			Rellenos. Gravas con cantos poligénicos, subredondeados y angulosos con matriz limo-arenosa. Presentan restos de raíces a muro.				
2.10			Recubrimiento Cuaternario. Gravas con cantos y bolos de más de 60 cm de diámetro, subredondeados y subangulosos, poligénicos con matriz areno-limosa marrón-rojiza de grano fino a medio. Presentan precipitados de sales y restos de raíces.	2.30 M-1 2.50			
3.00							

- Las paredes no se mantienen verticales. - Se excava con cierta dificultad por la presencia de bolos.	- No se detecta la presencia de nivel freático.
---	---

estudios geotécnicos para caminos rurales

Penetraciones dinámicas:

Procedimiento:

- Consiste en hincar un utensilio metálico de dimensiones normalizadas (puntaza) en el suelo por golpeo o empuje
- Es el ensayo *in situ* más usual

Tipo de penetraciones:

- Estática: se realiza por empuje
- Dinámica: se realiza mediante golpeo
 - D.P.S.H. vs BORROS

Objetivo:

Dar idea de la resistencia del terreno, correlacionado con la fuerza o golpeo necesaria para hincar la puntaza.



estudios geotécnicos para caminos rurales

Penetraciones dinámicas:

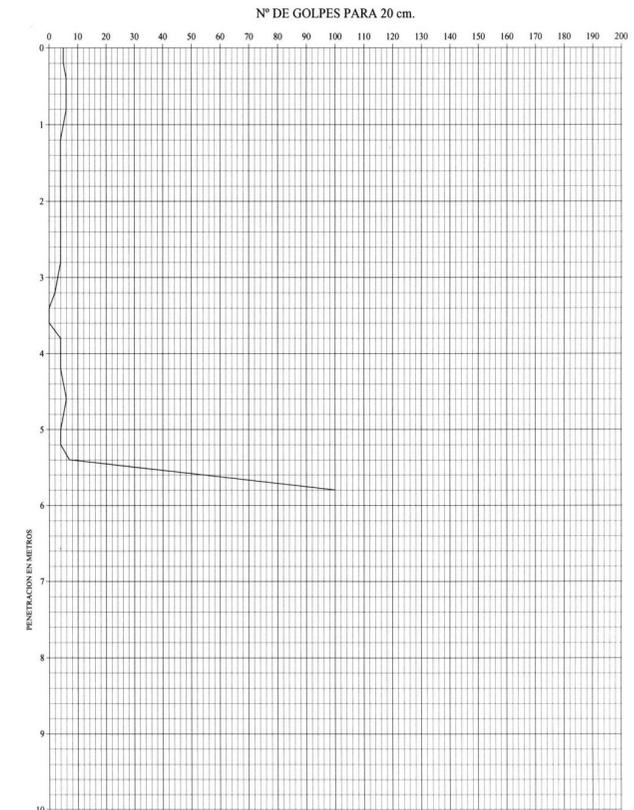
Ventajas:

- Es rápido y económico
- Existe una amplia experiencia y correlaciones con muchos otros ensayos

Inconvenientes:

- No se obtiene muestra de terreno (método indirecto)
- La energía suministrada en el penetrómetro está normalizada.
- Problemas en materiales muy compactos o muy blandos
- Un reconocimiento basado únicamente en penetraciones puede originar un estudio geotécnico nefasto

	TRABAJO: Borja (Zaragoza)	COORDENADAS X = Y = Z =	PENETRACION P - 7
	FECHA: 01 - 10 - 01		
	Automático Teccoina. SONDISTA: A. Martínez.		
	AYUDANTE:		
LABORATORIO DE ENSAYOS TÉCNICOS, S.A.			



Observaciones: - Ensayo de penetración dinámica D.P.S.H.
- Rechazo con 100 golpes.

estudios geotécnicos para caminos rurales

Ensayos y pruebas *in situ*

Objetivo: Completar la información de los trabajos de campo citados anteriormente

Ejemplos:

- S.P.T. (en sondeos)
- Ensayo presiométrico (en sondeos)
- Ensayo de corte con molinete - VANE TEST (calicatas, muestras inalteradas)
- Ensayo con penetrómetro de bolsillo (calicatas, muestras inalteradas)
- Ensayo de carga con placa (calicatas, limitaciones...)

estudios geotécnicos para caminos rurales

ENSAYOS DE LABORATORIO:

Materiales granulares (arenas/gravas):

- **Análisis granulométrico** por tamizado
- **Humedad**
- **Límites Atterberg**
- Contenido en **sulfatos**, carbonatos y materia orgánica
- **Proctor Normal/Modificado** y **CBR**

Materiales cohesivos (limos/ arcillas):

- **Análisis granulométrico** por tamizado
- **Límites de Atterberg**
- **Compresión simple**
- Edometría, **colapso**
- **Hinchamiento libre**, **presión máxima de hinchamiento**
- Corte directo
- Triaxial

estudios geotécnicos para caminos rurales

Muestras inalteradas:

IDENTIFICACIÓN: Humedad, densidad,

Granulometría, Límites



de Atterberg

CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE

QUÍMICA: sulfatos, materia orgánica, sales solubles, yeso, carbonatos, ...

MECÁNICA DEL SUELO: Compresión simple, colapso, presión máxima de hinchamiento, hinchamiento libre, triaxial, edometría, corte

estudios geotécnicos para caminos rurales

Muestras alteradas:

IDENTIFICACIÓN: Humedad, densidad

aparente

Granulometría, Límites de Atterberg

(CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE)

Proctor (normal o modificado)*, C.B.R.,

Mecánica del suelo: colapso y P.M.H.

CLASIFICACIÓN PG-3/75

* SEGÚN PROYECTO

QUÍMICA: sulfatos, materia orgánica, sales

estudios geotécnicos para caminos rurales

CLASIFICACIÓN DE CASAGRANDE

DIVISIÓN MAYOR		Símbolo	NOMBRES TÍPICOS	CRITERIO DE CLASIFICACIÓN EN EL LABORATORIO
<p>SUELOS DE PARTÍCULAS GRUESAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ◊</p> <p>SUELOS DE PARTÍCULAS FINAS Más de la mitad del material pasa por la malla número 200 ◊</p> <p>SUELOS ALTAMENTE ORGÁNICOS Las partículas de <math>0.075\text{ mm}</math> de diámetro (la malla N° 200 son, aproximadamente, las más pequeñas visibles a simple vista).</p>	<p>GRAVAS Poco o nada de partículas finas. Más de la mitad de la gruesa pasa por la malla N° 4.</p> <p>GRAVAS LIMPIAS (Poco o nada de partículas finas). MÁS DE LA MITAD DE LA GRUESA PASE POR LA MALLA N° 4.</p> <p>GRAVA CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas). (PARA CLASIFICACIÓN VISUAL PUEDE USARSE 1/4 CM. COMO EQUIVALENTE A LA ABERTURA DE LA MALLA N° 4)</p> <p>ARENA LIMPIA (Poco o nada de partículas finas). MÁS DE LA MITAD DE LA GRUESA PASE POR LA MALLA N° 4.</p> <p>ARENA CON FINOS (Cantidad apreciable de partículas finas).</p>	<p>GW</p> <p>GP</p> <p>GM</p> <p>GC</p> <p>SW</p> <p>SP</p> <p>SM</p> <p>SC</p>	<p>Gravas bien graduadas, mezclas de grava y arena con poco o nada de finos.</p> <p>Gravas mal graduadas, mezclas de gravas y arena con poco o nada de finos.</p> <p>Gravas limosas, mezclas de grava, arena y limo.</p> <p>Gravas arcillosas, mezclas de grava, arena y arcilla.</p> <p>Arenas bien graduadas, arenas con gravas, con poco o nada de finos.</p> <p>Arenas mal graduadas, arenas con gravas, con poco o nada de finos.</p> <p>Arenas limosas, mezclas de arenas y limo.</p> <p>Arenas arcillosas, mezclas de arena y arcilla.</p>	<p>Coeficiente de uniformidad C_u: mayor de 6 Coeficiente de curvatura C_c: entre 1 y 3. $C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$</p> <p>NO SATISFACEN TODOS LOS REQUISITOS DE GRADUACIÓN PARA GW.</p> <p>Límites de Atterberg abajo de la "línea A" o I.P. menor que 4.</p> <p>Límites de Atterberg arriba de la "línea A" con I.P. mayor que 7.</p> <p>$C_u = \frac{D_{60}}{D_{10}}$ mayor de 4 $C_c = \frac{(D_{30})^2}{D_{10} \times D_{60}}$ entre 1 y 3</p> <p>No satisfacen todos los requisitos de graduación para SW.</p> <p>Límites de Atterberg abajo de la "línea A" con I.P. menor que 4.</p> <p>Límites de Atterberg arriba de la "línea A" con I.P. mayor que 7.</p>
	<p>LIMOS Y ARCILLAS Limite-Líquido menor de 50</p> <p>LIMOS Y ARCILLAS Limite-Líquido mayor de 50</p>	<p>ML</p> <p>CL</p> <p>OL</p> <p>MH</p> <p>CH</p> <p>OH</p>	<p>Limos inorgánicos, polvo de roca, limos arenosos o arcillosos ligeramente plásticos.</p> <p>Arcillas inorgánicas de baja a media plasticidad, arcillas con grava, arcillas arenosas, arcillas limosas, arcillas pobres.</p> <p>Limos orgánicos y arcillas limosas orgánicas de baja plasticidad.</p> <p>Limos inorgánicos, limos micáceos o diazonicos, limos elásticos.</p> <p>Arcillas inorgánicas de alta plasticidad, arcillas francas.</p> <p>Arcillas orgánicas de media o alta plasticidad, limos orgánicos de media plasticidad.</p>	<p>EQUIVALENCIA DE SÍMBOLOS G = gravas, M = limo; O = suelos orgánicos; W = bien graduados; L = arenas; C = arcilla; P.I. = turbo; P = mal graduados; L = baja compresibilidad; H = alta compresibilidad.</p> <p>CARTA DE PLASTICIDAD Para la Clasificación de Suelos de Partículas Finas en el Lab.</p> <p>ING. C.C./R.L.</p>

** Clasificación de frontera — Los suelos que posean las características de dos grupos se designan con la combinación de los dos símbolos, por ejemplo GW-GC, mezcla de arena y grava bien graduadas con cementante arcilloso.
 ◊ Todos los tamaños de las mallas en esta carta son los U.S. Standard.
 * La división de los grupos GM y SM en subdivisiones d. y u. son para caminos y aeropuertos únicamente, la subdivisión está basada en los límites de Atterberg. El sufijo d se usa cuando el L.L. es de 28 o menos y el I.P. es de 6 o menos. El sufijo u es usado cuando el L.L. es mayor que 28.

ESTUDIOS GEOTÉCNICOS

CLASIFICACIÓN PG- 3/ 75 *

CLASIFICACIÓN DE LOS MATERIALES Art. 3º. PG-3

	COR.	CTO.	NUC.	MAT.ORGANICA	SALES SOLUBLES (SS) [yeso incluido]	φ máx	# 0,4 UNE			
SELECCIONADOS				< 0,2 %	< 0,2 %	< 100 mm	< 15 % #			
ADECUADOS	CBR > 5	CBR > 3	CBR > 3	< 1 %	< 0,2 %	< 100 mm	# 2 UNE < 80 %	# 0,08 UNE < 35 %	LL < 40	SI LL > 30 → IP > 4
TOLERABLES				< 2 %	YESO < 5 %	SS (-YES) < 1 %	COLAPSO Asiento < 1%	HINCHAM. < 3 %	< 65	SI LL > 40 → IP > 0,73(LL-20)
MARGINALES				< 5 %			< 5 %			SI LL > 90 → IP < 0,73(LL-20)
INADECUADOS				- Ninguno de los anteriores. - Turbas o con materiales perecederos (ramas,...). - Insalubres para las actividades que van a sustentar						

O todas las condiciones siguientes:

# 2 UNE	# 0,4 UNE	# 0,08 UNE	LL	IP
< 80 %	< 75 %	< 25 %	< 30	< 10

* MODIFICADO

estudios geotécnicos para caminos rurales

Muestras "remoldeadas":

W_{op} y P_{max} del Proctor normal

MECÁNICA DEL SUELO: Permeabilidad, colapso, presión máxima de hinchamiento, dispersabilidad, alterabilidad, ...

QUÍMICA: sulfatos, sales solubles, yeso, materia orgánica, carbonatos, ...

estudios geotécnicos para caminos rurales

NORMAS DE ENSAYOS MÁS HABITUALES

Identificación; Granulometría: UNE 103101

Límites Atterberg: UNE 103103 y UNE
103104

Compactación; Proctor normal: UNE 103500

Proctor modificado: UN3 103501

C.B.R.: UNE 103502

MECÁNICA DEL SUELO; Compresión simple:

Colapso: NLT 254

Hinchamiento libre: UNE

103601

QUÍMICA; Sulfatos solubles: UNE 103201

Sales solubles: NLT 114

Yeso: NLT 115

Materia orgánica: UNE 103204

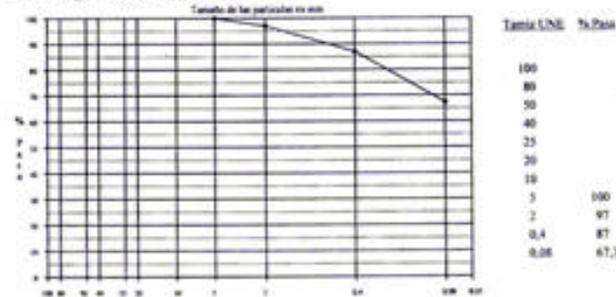
estudios geotécnicos para caminos rurales



TRABAJO:
MUESTRA: C-2, de 0,30 a 2,50 m. M-3.
Nº OBRA: 0010
Nº REF: 0010

ENSAYO DE SUELOS

- Análisis granulométrico (UNE-103101).



- Límites de Atterberg (UNE 103103, 103104)

Límite Líquido _____ 21,7
Límite Plástico _____ 16,7
Índice de Plasticidad _____ 5,0

- Proctor Modificado (UNE-103501)

Densidad máx. (gr/cm³) _____ 2,11
Humedad óptima (%) _____ 10,5

- Humedad (UNE-103300)

w (%) _____

- Densidad (UNE-103301)

Dens. húmeda (gr/cm³) _____
Dens. seca (gr/cm³) _____

- Observaciones _____

- Ensayos Químicos

Mat. Orgánica (UNE 103204) (%) _____
Sulfatos (UNE 103201) (%) _____
Carbonatos (NLT 116) (%) _____

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

Índice al 97% PM _____ 6
Índice al 98% PM _____ 8
Hinchamiento (%) _____ 0,1

- Clasificación

Consigra de _____ CL-ML
P.G.-3 _____
H.R.B. _____

El Jefe del Área

Fdo. Octavio Planas Parrilla
Ingeniero de Caminos

Zaragoza a 18 - septiembre - 2006
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

Laboratorio de Estudios Técnicos dependiente de la Universidad de Huesca, entidad pública de derecho local.
Laboratorio de Estudios Técnicos del Departamento de Ingeniería de Caminos, Edificio de Ingeniería y T.T. Todos los ensayos realizados, unless se puntúa lo contrario.



TRABAJO:
MUESTRA: C-2, de 0,30 a 2,50 m. M-3.
Nº OBRA: 0010
Nº REF: 0010

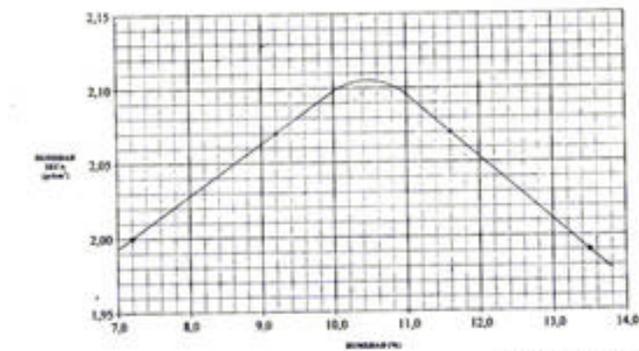
ENSAYO PROCTOR MODIFICADO (UNE 103501)

PUNTO	1	2	3	4	5
DENSIDAD SECA (gr/cm ³)	2,00	2,07	2,07	1,99	
HUMEDAD (%)	7,2	9,2	11,6	13,3	

Molde empleado: 1.000 cc.
Material empleado:
Material retenido en el tamiz 10 UNE: 0 %

DENSIDAD MÁXIMA (gr/cm³) _____ 2,11

HUMEDAD ÓPTIMA (%) _____ 10,5



El Jefe del Área

Fdo. Octavio Planas Parrilla
Ingeniero de Caminos

Zaragoza a 01 - septiembre - 2006
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

Laboratorio de Estudios Técnicos dependiente de la Universidad de Huesca, entidad pública de derecho local.
Laboratorio de Estudios Técnicos del Departamento de Ingeniería de Caminos, Edificio de Ingeniería y T.T. Todos los ensayos realizados, unless se puntúa lo contrario.

estudios geotécnicos para caminos rurales



TRABAJO:
MUESTRA: C-3. Bloque a 2,0 m.
Nº OBRA: 0693
Nº REP: 0693

ENSAYO EDOMETRICO DE SUELOS

Datos Generales.

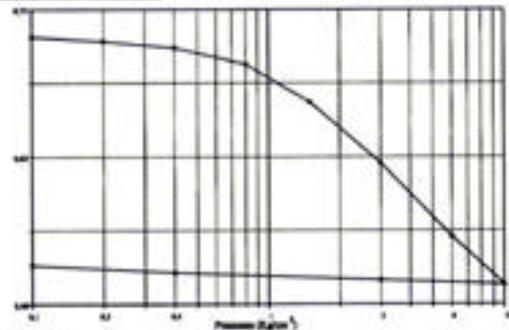
- Norma de ensayo _____ LINE 10340
- Área muestra (cm²) _____ 19,63
- Volumen muestra (cm³) _____ 19,26
- Humedad (%) _____ 3,7
- Densidad seca (gr/cm³) _____ 1,34
- Peso sólidos (gr) _____ 66,6
- Espesor sólidos (mm) _____ 11,35
- Peso esp. sólidos (gr/cm³) _____ 2,67
- Altura de muestra (mm) _____ 8,44
- Porosidad (%) _____ 42,2

- Cr _____ 8,38
- Cs _____ 8,81

Datos de ensayos.

Presión (Kg/cm ²)	Lectura (0,01 mm)	Alt. Huesca (mm)	Índice de Huesca
0,1	800	8,44	0,73
0,1	794	8,38	0,725
0,2	789	8,33	0,721
0,4	783	8,26	0,715
0,8	763	8,09	0,7
1,5	723	7,69	0,665
3,0	660	7,04	0,609
6,0	583	6,27	0,542
10,0	532	5,76	0,498
3,0	536	5,80	0,502
0,4	343	3,89	0,509
0,1	533	3,97	0,514

Gráficas Presión-Índice Huesca.



- Observaciones _____
El Jefe del Área

Fdo. Osorio Plana Ferrillo
Ingeniero de Caminos

Zaragoza a 18 - octubre - 2006
VºBº del Director

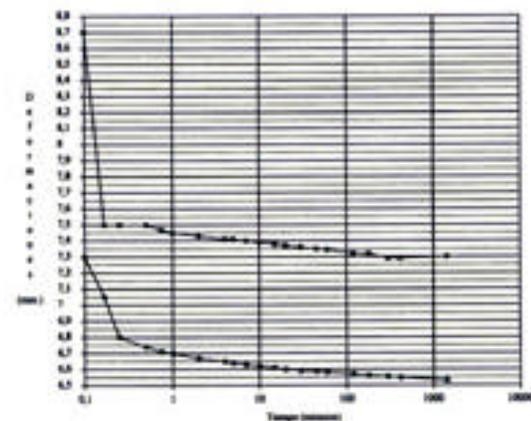
Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

Laboratorio de Estudios Técnicos dependiente de la Universidad de Zaragoza especializado en el estudio geotécnico.
Laboratorio de Estudios Técnicos especializado en el estudio de la estabilidad de las masas de suelo y de las obras de cimentación.



TRABAJO:
MUESTRA: C-3. Bloque a 2,0 m.
Nº OBRA: 0693
Nº REP: 0693

COEFICIENTE DE CONSOLIDACIÓN



● Serie de 1,1 Kg/cm²
● Serie de 3,0 Kg/cm²

- Observaciones _____
El Jefe del Área

Fdo. Osorio Plana Ferrillo
Ingeniero de Caminos

Laboratorio de Estudios Técnicos dependiente de la Universidad de Zaragoza especializado en el estudio geotécnico.
Laboratorio de Estudios Técnicos especializado en el estudio de la estabilidad de las masas de suelo y de las obras de cimentación.

Zaragoza a 18 - octubre - 2006
VºBº del Director

Fdo. Javier Prats Rivera
Ingeniero de Caminos

estudios geotécnicos para caminos rurales

CAMINOS RURALES

Trazado:

Planos:

Localización del área a estudiar

Planta de los caminos proyectados y accesos actuales

Perfil longitudinal, perfiles transversales (si se proyectan desmontes o rellenos de entidad)

- **Posibles afecciones a servicios existentes**
- **Accesos y permisos (si se conocen)**
- **Estructuras y obras de fábrica a cimentar**

estudios geotécnicos para caminos rurales

ESTUDIO GEOTÉCNICO:

OBJETIVOS:

Definir tipos de explanada

Materiales de préstamo: procedencia, clasificación, uso, ...

Estudio de desmontes: excavabilidad, utilización de materiales, estabilidad de taludes, ...

Estudio de rellenos: terreno de apoyo, taludes, materiales, construcción, ...

TRABAJOS DE CAMPO:

Calicatas

Penetraciones dinámicas

Sondeos mecánicos

ENSAYOS DE LABORATORIO:

Identificaciones, P.N./ P.M.

Clasificación PG-3

Mecánica del suelo (cimentaciones): C.S., P.M.H., colapso, ...

estudios geotécnicos para caminos rurales

NORMAS DE REFERENCIA:

PG- 3/75

ORDEN FOM/1382/02, de 16 de mayo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes relativos a la construcción de explanaciones, drenajes y cimentaciones.

Entre ellos al Art. 330 "Terraplenes"

ORDEN FOM/891/2004, de 1 de marzo, por la que se actualizan determinados artículos del pliego de prescripciones técnicas generales para obras de carreteras y puentes, relativos a firmes y pavimentos.

Incorpora al PG-3 (entre otros) los artículos:

510: zahorras

512: suelos estabilizados "insitu"

513: materiales tratados con cemento (gravacemento y suelocemento)

FOM/3460/2003, de 28 de noviembre, por la que se aprueba la norma 6.1-IC "secciones de firme", de la instrucción de carreteras.

Formación de explanada, según el suelo de explanación

Catálogo de secciones de firme para las categorías de tráfico pesado, en función de la categoría de explanada.