

# INVIAL INGENIEROS CONSULTORES

Estudio de suelos

ANEP

Predio Liceo Piedras Blancas

Abdo de Maria 1265

tel. 2409 8246 - 2409 6324

e-mail: [invial@adinet.com.uy](mailto:invial@adinet.com.uy)

12 de abril de 2012



**INVIAL**  
**INGENIEROS**  
**CONSULTORES**

PABLO DE MARIA 1265  
Tel: 24098246- Fax 24096324  
E-mail: [invial@adinet.com.uy](mailto:invial@adinet.com.uy)  
Montevideo - Uruguay

PROYECTOS DE INGENIERÍA  
PUENTES RUTAS  
ESTRUCTURAS ESPECIALES  
SUPERVISIÓN  
PLANIFICACIÓN  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
LABORATORIO DE SUELOS Y  
HORMIGONES

Montevideo, 12 de abril de 2012

Sres.  
ANEP.

Dirección Sectorial de Infraestructura- Codicen.

Ref: Estudio de suelos para fundaciones

De nuestra mayor consideración:

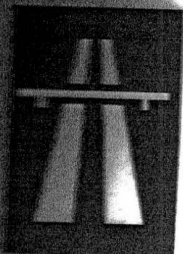
De acuerdo con vuestra solicitud de estudio de suelos para fundaciones a realizar en el predio de Capitán Tula y calle nº6- calle nº 5, Montevideo. Informamos que con fecha 9 de abril, se hizo el trabajo de campo, con el fin de iniciar el estudio de suelos para fundaciones. Para ello se realizaron tres cateos a percusión con ensayos de S.P.T cada metro de profundidad para definir el tipo de fundación a realizar. Los mismos se ejecutaron en zonas donde el relleno existente en el terreno es de muy poco espesor. Se extrajeron muestras para determinar la humedad natural con el fin de clasificar en laboratorio, y hacer el perfil del terreno.

Junto a ésta se adjuntan copias de las planillas donde está indicado el N° de golpes necesario para el hincado del tomamuestras cada 0,15m sucesivamente, una gráfica donde se relaciona la penetración con el N° de golpes del S.P.T. además de la descripción de los materiales encontrados.

Se informa además que se verificó la presencia de agua a los 2,70m en el cateo N° 1, no así en los demás cateos.

El perfil del terreno en términos generales está integrado de la siguiente manera:

De 0,00m a 0,15m suelo vegetal.  
De 0,15m a 0,40m (cateo N° 1), de 0,15m a 0,90m (cateo N° 2), de 0,15m a 0,60m (cateo N° 3) material de relleno.  
Cateo N° 1 tierra negra de 0,40m a 1,40m, Cateo N° 2 tierra negra de 0,90m a 1,60m, Cateo N° 3 tierra negra de 0,60m a 1,60m.  
A partir de dichas profundidades los suelos son arcillo limosos de tonalidades pardo amarillentas con presencia de carbonato en forma pulverulenta.



# INVIAL INGENIEROS CONSULTORES

PABLO DE MARIA 1265  
Tel: 24098246- Fax 24096324  
E-mail: [invial@adinet.com.uy](mailto:invial@adinet.com.uy)  
Montevideo - Uruguay

PROYECTOS DE INGENIERÍA  
PUENTES RUTAS  
ESTRUCTURAS ESPECIALES  
SUPERVISIÓN  
PLANIFICACIÓN  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
LABORATORIO DE SUELOS Y  
HORMIGONES

De acuerdo con los ensayos realizados, las tensiones admisibles del terreno a la compresión serían las siguientes:

A los 1,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión sería de 0,5 k/cm<sup>2</sup>.

A los 2,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión varía entre 1,1 y 1,3 k/cm<sup>2</sup>.

A los 3,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión varía entre 1,06 y 1,6 k/cm<sup>2</sup>.

A los 4,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión varía entre 1,3 y 1,6 k/cm<sup>2</sup>.

Como conclusión del estudio realizado y teniendo en cuenta los materiales existentes, se aconseja fundar en forma indirecta con pilotes armados.

Se aconseja descalzar las vigas de fundación, por estar en presencia de materiales expansivos.

Las profundidades en todos los casos están referidas al nivel superior de boca de cateo.

Se analizaron en laboratorio tres muestras de suelo extraídas a distintas profundidades, consideradas las más representativas, los resultados al ser clasificadas, han sido los siguientes:

## Muestra extraída en cateo N° 2 a los 1,00m.

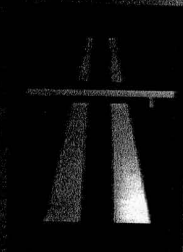
### Granulometría por lavado en tamiz N° 200

Número de tamiz	Porcentaje que pasa
4	100,
10	99,8
40	98,6
200	94,2

Límite Líquido 27 %

Índice Plástico 7 %

Suelo A- 4 Índice de grupo (8).



**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

PABLO DE MARIA 1265  
Tel: 24098246- Fax 24096324  
E-mail: [invial@adinet.com.uy](mailto:invial@adinet.com.uy)  
Montevideo - Uruguay

PROYECTOS DE INGENIERÍA  
PUENTES RUTAS  
ESTRUCTURAS ESPECIALES  
SUPERVISIÓN  
PLANIFICACIÓN  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
LABORATORIO DE SUELOS Y  
HORMIGONES

**Muestra extraída en cateo N° 1 a los - 2,00m.**

**Granulometría por lavado en tamiz N° 200**

Número de tamiz	Porcentaje que pasa
4	100,
10	99,7
40	98,8
200	94,6

Límite Líquido 53%  
Índice plástico 33%  
Suelo A- 7 - 6 Índice de grupo (18).

**Muestra extraída en cateo N° 1 a los - 3,00m.**

**Granulometría por lavado en tamiz N° 200**

Número de tamiz	Porcentaje que pasa
10	100,
40	99,8
200	97,8

Límite Líquido 80%  
Índice plástico 43%  
Suelo A- 7 - 5 Índice de grupo (20).

Se adjuntan planillas con los resultados de ensayos realizados.

Sin otro particular saludamos a Uds. muy atentamente

Por INVIAL INGENIEROS CONSULTORES SRL.

Ing. Alberto Ponce

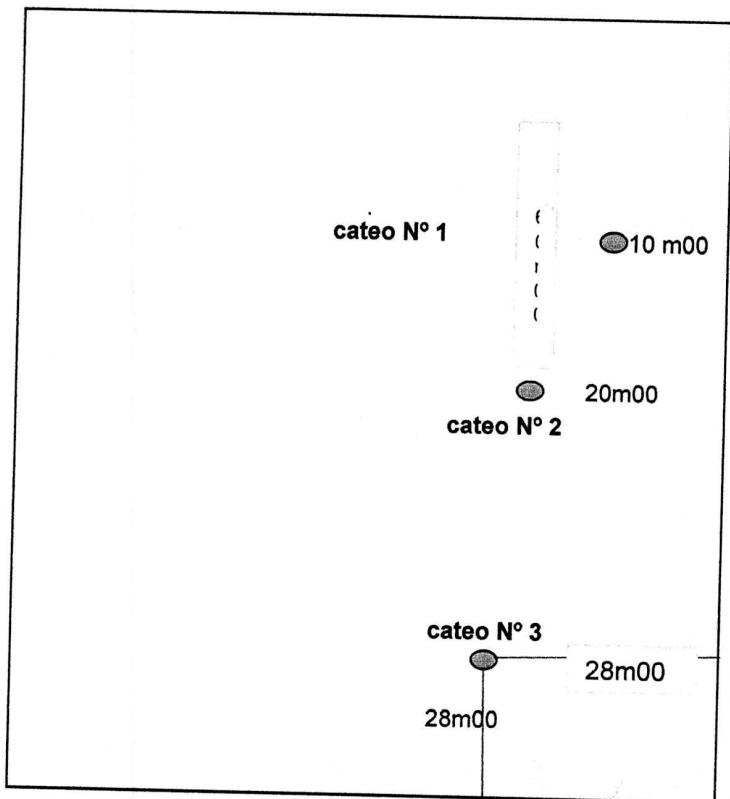


INSTRUMENTOS  
ELECTRÓNICOS S.R.L.

Calle 1255  
Tel: 2409.63.24  
Email: info@adinet.com.uy

Croquis de ubicación de cateos

calle Capitán Tula



2  
6  
E  
0  
0

Parque de María 1265  
Tel. 2409.62.46 - 2409.63.24  
e-mail: [nvaig@adinet.com.uy](mailto:nvaig@adinet.com.uy)

Ensayo de S.P.T. Norma ASTM . D 1586

[illegible]

**Pablo de Maria 1265**  
**Tel. 2409.82.46 - 2409.63.24**  
**e-mail: [inval@adinet.com.uy](mailto:inval@adinet.com.uy)**

Ensayo de S.P.T. Norma ASTM . D 1586

[illegible]

**Patricia María 1265**  
Tel. 2409.32.46 - 2409.63.24  
E-mail: [maria@adinet.com.uy](mailto:maria@adinet.com.uy)

Ensayo de S.P.T. Norma ASTM . D 1586

[illegible]



**INVIAL**  
**INGENIEROS**  
**CONSULTORES**  
 Páramo de María 1265  
 Tel: 2409 82 46  
 Fax: 2409 53 24  
 E-mail: invial@adinet.com.uy

**LABORATORIO**

**ESTUDIO** Capitán Tula  
**Ubicación** Montevideo  
**Yacimiento**  
**Pozo** 1  
**Profundidad** 2,00m

**ENSAYO N° 5**  
**Recibido**

**Operador** M. Quijano  
**Realizado** 12/04/12

**CONTENIDO NATURAL DE AGUA**

DETERMINACIÓN N°	1	2
Pesafiltro N°		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)		
Peso (pesf. más suelo seco)		
Peso del agua		
Peso del pesafiltro		
Peso del suelo seco		
Contenido de agua %		

**LIMITE PLASTICO**

DETERMINACIÓN N°	1	2	3
Pesafiltro N°	12		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	33.36		
Peso (pesf. más suelo seco)	31.17		
Peso del agua	2.19		
Peso del pesafiltro	20.09		
Peso del suelo seco	11.08		
Contenido de agua %	19.77		

**LIMITE LIQUIDO**

Número de golpes	25		
Pesafiltro N°	26		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	60.11		
Peso (pesf. más suelo seco)	46.21		
Peso del agua	13.9		
Peso del pesafiltro	20.075		
Peso del suelo seco	26.135		
Contenido de agua %	53.19		

Limite liquido	Limite Plástico	Indice Plástico
53	20	33

CLASIFICACIÓN	AASHTO M - 145
DE SUELOS	UNIFICADA

**INVIAL****INGENIEROS****CONSULTORES**

Pablo de María 1265

Tel 2409.82.46

Fax 2409.63.24

E-mail: invial@adinet.com.uy

**LABORATORIO****ESTUDIO Capitán Tula****Ubicación Montevideo****Yacimiento****Pozo 1****Profundidad 3,00m****ENSAYO N° 4****Recibido****Operador M. Quijano****Realizado 12/04/12****CONTENIDO NATURAL DE AGUA**

DETERMINACIÓN N°	1	2
Pesafiltro N°		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)		
Peso (pesf. más suelo seco)		
Peso del agua		
Peso del pesafiltro		
Peso del suelo seco		
Contenido de agua %		

**LIMITE PLASTICO**

DETERMINACIÓN N°	1	2	3
Pesafiltro N°	23		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	29.03		
Peso (pesf. más suelo seco)	26.62		
Peso del agua	2.41		
Peso del pesafiltro	20.15		
Peso del suelo seco	6.47		
Contenido de agua %	37.25		

**LIMITE LIQUIDO**

Número de golpes	20	25	
Pesafiltro N°	3	24	
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	59.32	71.8	
Peso (pesf. más suelo seco)	41.81	49.1	
Peso del agua	17.51	22.7	
Peso del pesafiltro	20.465	20.8	
Peso del suelo seco	21.345	28.3	
Contenido de agua %	82.03	80.21	

Limite liquido	Limite Plástico	Indice Plástico
80	37	43

CLASIFICACIÓN	AASHTO M - 145
DE SUELOS	UNIFICADA

**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

Pablo de María 1265  
Tel: 2409.82.46  
Fax: 2 409.63.24  
E-mail: invial@adinet.com.uy

**LABORATORIO**  
**ESTUDIO Capitán Tula**  
**Ubicación Montevideo**  
**Yacimiento**  
**Pozo 1**  
**Profundidad -2,00m**

ENSAYO N° 3

Operador M. Quijano

Recibido

Realizado 12-04.2012

**ENSAYO DE TAMIZADO**

TAMICES "TYLER"		Residuo sobre cada tamiz			% que pasa
Número	Abertura mm	Parcial Gr.	Parcial %	Total %	Total %
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,1				
1/2"	12,7				
3/8"	9,52				
4	4,76				100,00
8	2,38				
10	2	0,3	0,30	0,30	99,70
16	1,19				
20	0,84				
30	0,59				
40	0,42	0,9	0,89	1,19	98,81
50	0,297				
60	0,25				
80	0,177				
100	0,149				
200	0,074	4,3	4,25	5,14	94,56
Peso total de la muestra		101,1			

<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>	<b>AASHTO M - 145</b>	<b>A - 7 - 6 (18)</b>
	<b>UNIFICADA</b>	

**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

Pablo de María 1265  
Tel. 2409.82.46  
Fax. 2409.63.24  
E-mail: invial@adinet.com.uy

**LABORATORIO**

**ESTUDIO Capitán Tula**  
**Ubicación Montevideo**  
**Yacimiento**  
**Pozo 2**  
**Profundidad 1,00m**

**ENSAYO N° 6**  
**Recibido**

**Operador M. Quijano**  
**Realizado 12/04/12**

**CONTENIDO NATURAL DE AGUA**

DETERMINACIÓN N°	1	2
Pesafiltro N°		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)		
Peso (pesf. más suelo seco)		
Peso del agua		
Peso del pesafiltro		
Peso del suelo seco		
Contenido de agua %		

**LIMITE PLASTICO**

DETERMINACIÓN N°	1	2	3
Pesafiltro N°	23		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	35.55		
Peso (pesf. más suelo seco)	32.95		
Peso del agua	2.6		
Peso del pesafiltro	20.15		
Peso del suelo seco	12.8		
Contenido de agua %	20.31		

**LIMITE LIQUIDO**

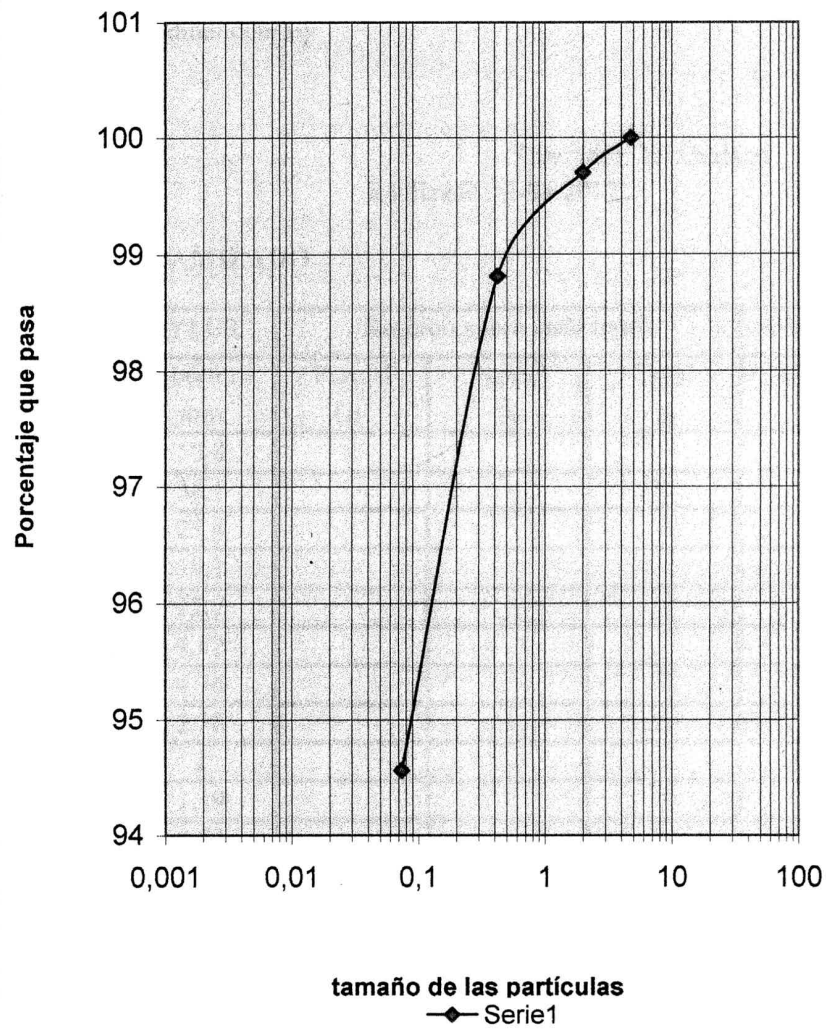
Número de golpes	14		
Pesafiltro N°	40		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	64.05		
Peso (pesf. más suelo seco)	54.17		
Peso del agua	9.88		
Peso del pesafiltro	20.23		
Peso del suelo seco	33.94		
Contenido de agua %	29.11		

Limite liquido	Limite Plástico	Indice Plástico
27	20	7

CLASIFICACIÓN	AASHTO M - 145
DE SUELOS	UNIFICADA



### Curva granulométrica



**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

Pablo de María 1265  
Tel:2409.82.46  
Fax:2 409.63.24  
E-mail:invial@adinet.com.uy

**LABORATORIO**  
**ESTUDIO Capitán Tula**  
**Ubicación Montevideo**  
**Yacimiento**  
**Pozo 1**  
**Profundidad -3,00m**

ENSAYO N° 1

Recibido

Operador M. Quijano

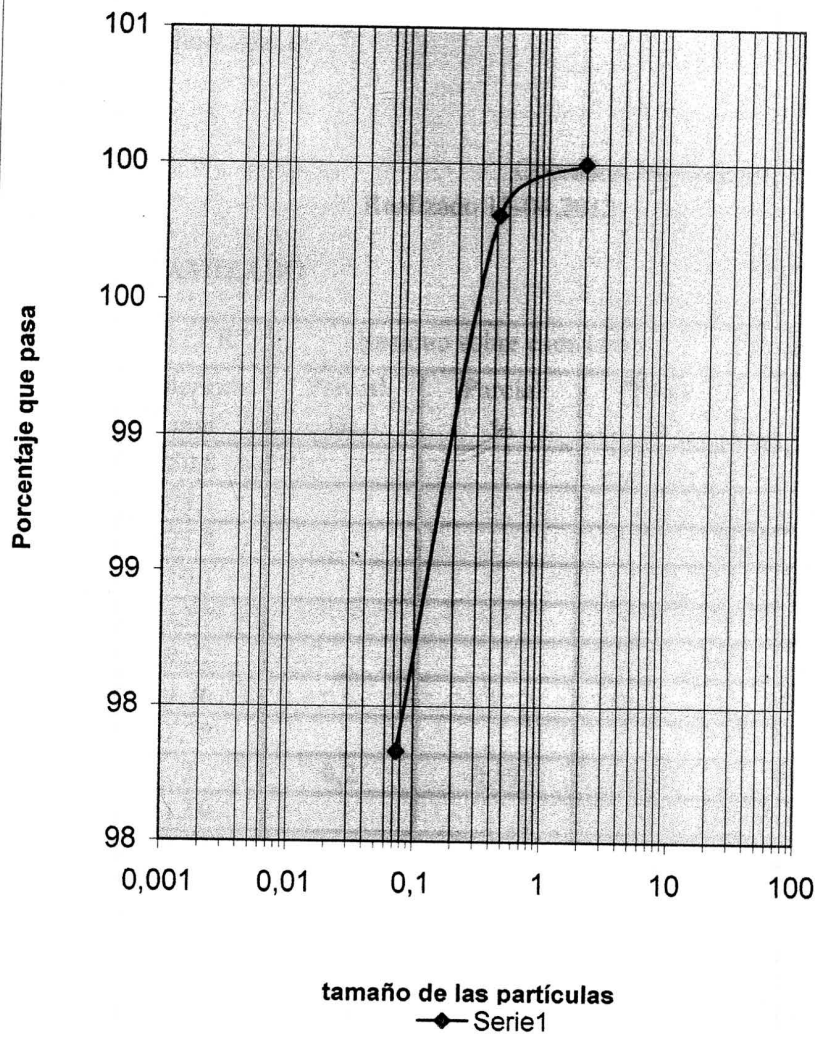
Realizado 12-04.2012

**ENSAYO DE TAMIZADO**

TAMICES "TYLER"		Residuo sobre cada tamiz			% que pasa
Número	Abertura mm	Parcial Gr.	Parcial %	Total %	Total %
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,1				
1/2"	12,7				
3/8"	9,52				
4	4,76				
8	2,38				
10	2				100,00
16	1,19				
20	0,84				
30	0,59				
40	0,42	0,2	0,19	0,19	99,81
50	0,297				
60	0,25				
80	0,177				
100	0,149				
200	0,074	2,1	1,98	2,17	97,83
Peso total de la muestra		106,1			

<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>	<b>AASHTO M - 145</b>	<b>A - 7-5 (20)</b>
	<b>UNIFICADA</b>	

### Curva granulométrica



**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

Pablo de María 1265  
Tel:2409.82.46  
Fax:2 409.63.24  
E-mail:invial@adinet.com.uy

**LABORATORIO**

ESTUDIO Capitán Tula  
Ubicación Montevideo  
Yacimiento  
Pozo 2  
Profundidad -1,00m

ENSAYO N ° 2

Recibido

Operador M. Quijano

Realizado 12-04.2012

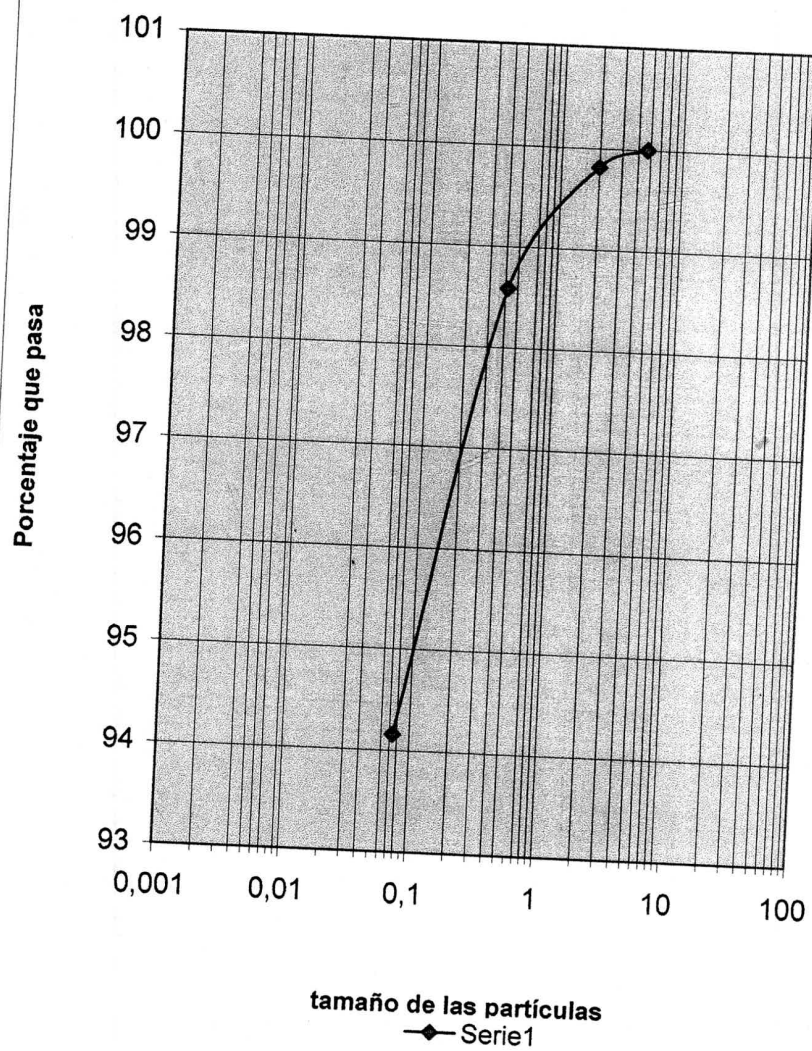
**ENSAYO DE TAMIZADO**

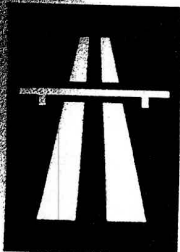
TAMICES "TYLER"		Residuo sobre cada tamiz			% que pasa
Número	Abertura mm	Parcial Gr.	Parcial %	Total %	Total %
2"	50,8				
1 1/2"	38,1				
1"	25,4				
3/4"	19,1				
1/2"	12,7				
3/8"	9,52				
4	4,76				100,00
8	2,38				
10	2	0,2	0,19	0,19	99,81
16	1,19				
20	0,84				
30	0,59				
40	0,42	1,3	1,23	1,41	98,59
50	0,297				
60	0,25				
80	0,177				
100	0,149				
200	0,074	4,7	4,43	5,66	94,16
Peso total de la muestra		106,1			

<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>	<b>AASHTO M</b>	
	<b>- 145</b>	<b>A-4</b>
	<b>UNIFICADA</b>	



### Curva granulométrica





**INVIAL**  
**INGENIEROS**  
**CONSULTORES**

PABLO DE MARIA 1265  
Tel: 24098246- Fax 24096324  
E-mail: [invial@adinet.com.uy](mailto:invial@adinet.com.uy)  
Montevideo - Uruguay

PROYECTOS DE INGENIERÍA  
PUENTES RUTAS  
ESTRUCTURAS ESPECIALES  
SUPERVISIÓN  
PLANIFICACIÓN  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
LABORATORIO DE SUELOS Y  
HORMIGONES

Montevideo, 12 de abril de 2012

Sres.  
ANEP.  
Dirección Sectorial de Infraestructura- Codicen.

Ref: Estudio de suelos para fundaciones

De nuestra mayor consideración:

De acuerdo con vuestra solicitud de estudio de suelos para fundaciones a realizar en el predio de Capitán Tula y calle nº6- calle nº 5, Montevideo. Informamos que con fecha 9 de abril, se hizo el trabajo de campo, con el fin de iniciar el estudio de suelos para fundaciones.

Para ello se realizaron tres cateos a percusión con ensayos de S.P.T cada metro de profundidad para definir el tipo de fundación a realizar.

Los mismos se ejecutaron en zonas donde el relleno existente en el terreno es de muy poco espesor.

Se extrajeron muestras para determinar la humedad natural con el fin de clasificar en laboratorio, y hacer el perfil del terreno.

Junto a ésta se adjuntan copias de las planillas donde está indicado el Nº de golpes necesario para el hincado del tomamuestras cada 0,15m sucesivamente, una gráfica donde se relaciona la penetración con el Nº de golpes del S.P.T. además de la descripción de los materiales encontrados.

Se informa además que se verificó la presencia de agua a los 2,70m en el cateo Nº 1, no así en los demás cateos.

El perfil del terreno en términos generales está integrado de la siguiente manera:

De 0,00m a 0,15m suelo vegetal.

De 0,15m a 0,40m (cateo Nº 1), de 0,15m a 0,90m (cateo Nº 2); de 0,15m a 0,60m (cateo Nº 3) material de relleno.

Cateo Nº 1 tierra negra de 0,40m a 1,40m, Cateo Nº 2 tierra negra de 0,90m a 1,60m, Cateo Nº 3 tierra negra de 0,60m a 1,60m.

A partir de dichas profundidades los suelos son arcillo limosos de tonalidades pardo amarillentas con presencia de carbonato en forma pulverulenta.



**INVIAL**  
**INGENIEROS**  
**CONSULTORES**

PABLO DE MARIA 1265  
Tel: 24098246- Fax 24096324  
E-mail: [invial@adinet.com.uy](mailto:invial@adinet.com.uy)  
Montevideo - Uruguay

PROYECTOS DE INGENIERÍA  
PUENTES RUTAS  
ESTRUCTURAS ESPECIALES  
SUPERVISIÓN  
PLANIFICACIÓN  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
LABORATORIO DE SUELOS Y  
HORMIGONES

De acuerdo con los ensayos realizados, las tensiones admisibles del terreno a la compresión serían las siguientes:

A los 1,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión sería de 0,5 k/cm<sup>2</sup>.

A los 2,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión varía entre 1,1 y 1,3 k/cm<sup>2</sup>.

A los 3,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión varía entre 1,06 y 1,6 k/cm<sup>2</sup>.

A los 4,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión varía entre 1,3 y 1,6 k/cm<sup>2</sup>.

Como conclusión del estudio realizado y teniendo en cuenta los materiales existentes, se aconseja fundar en forma indirecta con pilotes armados.

Se aconseja descalzar las vigas de fundación, por estar en presencia de materiales expansivos.

Las profundidades en todos los casos están referidas al nivel superior de boca de cateo.

Se analizaron en laboratorio tres muestras de suelo extraídos a distintas profundidades, consideradas las más representativas, los resultados al ser clasificadas, han sido los siguientes:

Muestra extraída en cateo N° 2 a los 1,00m.

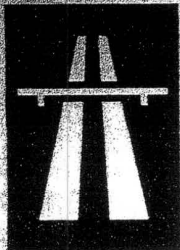
Granulometría por lavado en tamiz N° 200

Número de tamiz	Porcentaje que pasa
4	100,
10	99,8
40	98,6
200	94,2

Límite Líquido 27 %

Índice Plástico 7 %

Suelo A- 4 Índice de grupo (8).



**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

PABLO DE MARIA 1265  
Tel: 24098246- Fax 24096324  
E-mail: [invial@adinet.com.uy](mailto:invial@adinet.com.uy)  
Montevideo - Uruguay

PROYECTOS DE INGENIERÍA  
PUENTES RUTAS  
ESTRUCTURAS ESPECIALES  
SUPERVISIÓN  
PLANIFICACIÓN  
ESTUDIO DE FACTIBILIDAD  
LABORATORIO DE SUELOS Y  
HORMIGONES

Muestra extraída en cateo Nº 1 a los - 2,00m.

Granulometría por lavado en tamiz Nº 200

Número de tamiz	Porcentaje que pasa
4	100,
10	99,7
40	98,8
200	94,6

Límite Líquido 53%  
Índice plástico 33%  
Suelo A- 7 - 6 Índice de grupo (18).

Muestra extraída en cateo Nº 1 a los - 3,00m.

Granulometría por lavado en tamiz Nº 200

Número de tamiz	Porcentaje que pasa
10	100,
40	99,8
200	97,8

Límite Líquido 80%  
Índice plástico 43%  
Suelo A- 7 - 5 Índice de grupo (20).

Se adjuntan planillas con los resultados de ensayos realizados.

Sin otro particular saludamos a Uds. muy atentamente

Por INVIAL INGENIEROS CONSULTORES SRL.

Ing. Alberto Ponce