

**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, 8 agosto de 2012.

Sra.  
Arq. Claudia Ferreiro.  
Presente

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 ubicado entre las calles José Batlle y Ordoñez y Melo, localidad de Toledo, Canelones. Informamos que con fecha 31 del julio se hizo el trabajo de campo, con el fin de iniciar el estudio de suelos para fundaciones.

Para ello se realizaron dos cateos a percusión hasta llegar a la profundidad rechazo.

Se realizó un cateo con pala americana para extracción de muestras de los suelos atravesados 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 penetrómetro cada 0,30m sucesivamente, una gráfica donde se relaciona la penetración con el N° de golpes correspondiente al S.P.T. además de la descripción de los materiales encontrados.

Se informa además que se verificó la presencia de agua a los 2,30m de profundidad con respecto al nivel de boca de cateo.

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

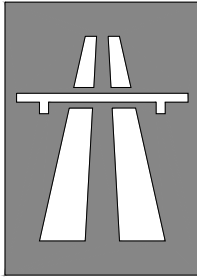
De 0,00m a 1,90m tierra negra (parte sería de relleno).

De 1,90m a 2,20m suelo de transición.

De 2,20m a 2,40m suelo arcillo limoso color pardo oscuro.

De 2,40m a 3,00m suelo arcillo limoso color pardo rojizo se observan zonas con carbonato, a partir de dicha profundidad desmorona el pozo quedando en 2,60m con respecto a la boca del cateo.

El rechazo está dado para el cateo N° 1 a los 4,36m y para el cateo N° 2 a los 3,50m, en ambos casos las profundidades están dadas con respecto a la boca de los cateos.



# 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  $0.3 \text{ k/cm}^2$ .

A los 2,00m de profundidad la tensión admisible del terreno a la compresión varía entre  $0,3 \text{ k/cm}^2$  en el cateo N°1 y  $1 \text{ k/cm}^2$  en el cateo N° 2.

A los 3,00m la tensión admisible del terreno la compresión sería de  $1 \text{ k/cm}^2$ .

Las profundidades de rechazo están dadas para el cateo N° 1 a los 4,36m, para el cateo N° 2 a los 3,50m, la tensión admisible del terreno a la compresión en las profundidades de rechazo a los efectos del cálculo de las fundaciones se debería considerar de  $4 \text{ k/cm}^2$ .

Como conclusión del estudio realizado y teniendo en cuenta los materiales existentes, se aconseja fundar en forma directa teniendo en cuenta las tensiones admisibles del terreno a la compresión ya enumeradas en la roca (nivel donde se ha producido el rechazo).

La napa de agua consideramos que se puede controlar por bombeo.

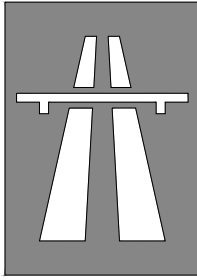
Se analizaron en laboratorio tres muestras de suelo extraídos a distintas profundidades, consideradas las más representativas, los resultados al ser clasificadas, han sido los siguientes:

### Muestra extraída en cateo N° 1 a los 0,50m.

Granulometría por lavado en tamiz N° 200

Número de tamiz	Porcentaje que pasa
$\frac{3}{4}$	100
4	91,8
10	86,8
40	75,2
200	63,1

Límite líquido 35%  
Índice plástico 10 %.  
Suelo A- 4  
Material C.L



# 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 - 2,20m

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

Número de tamiz	Porcentaje que pasa
$\frac{3}{4}$	100
4	99,3
10	99
40	96,7
200	92,95

Límite Líquido 36%  
Índice plástico 3%  
Suelo A- 6  
Material C. L.

### Muestra extraída en cateo N° 1 a los - 2,80m

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

Número de tamiz	Porcentaje que pasa
$\frac{3}{4}$	100
4	97,6
10	94,7
40	88,8
200	82,2

Límite Líquido 41%  
Índice plástico 0%  
Suelo A- 5  
Material C. L.

Se adjuntan planillas con los resultados de ensayos realizados.

Sin otro particular saludamos a Uds. muy atentamente

Por INVIAL INGENIEROS CONSULTORES SRL.

Ing. Norma Ponce

**INVIAL**

**INGENIEROS  
CONSULTORES**

Pablo de María 1265

Tel 2409.8246

Fax 2409.63.24

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

**LABORATORIO**

**ESTUDIO INAU**

**UBICACIÓN Toledo**

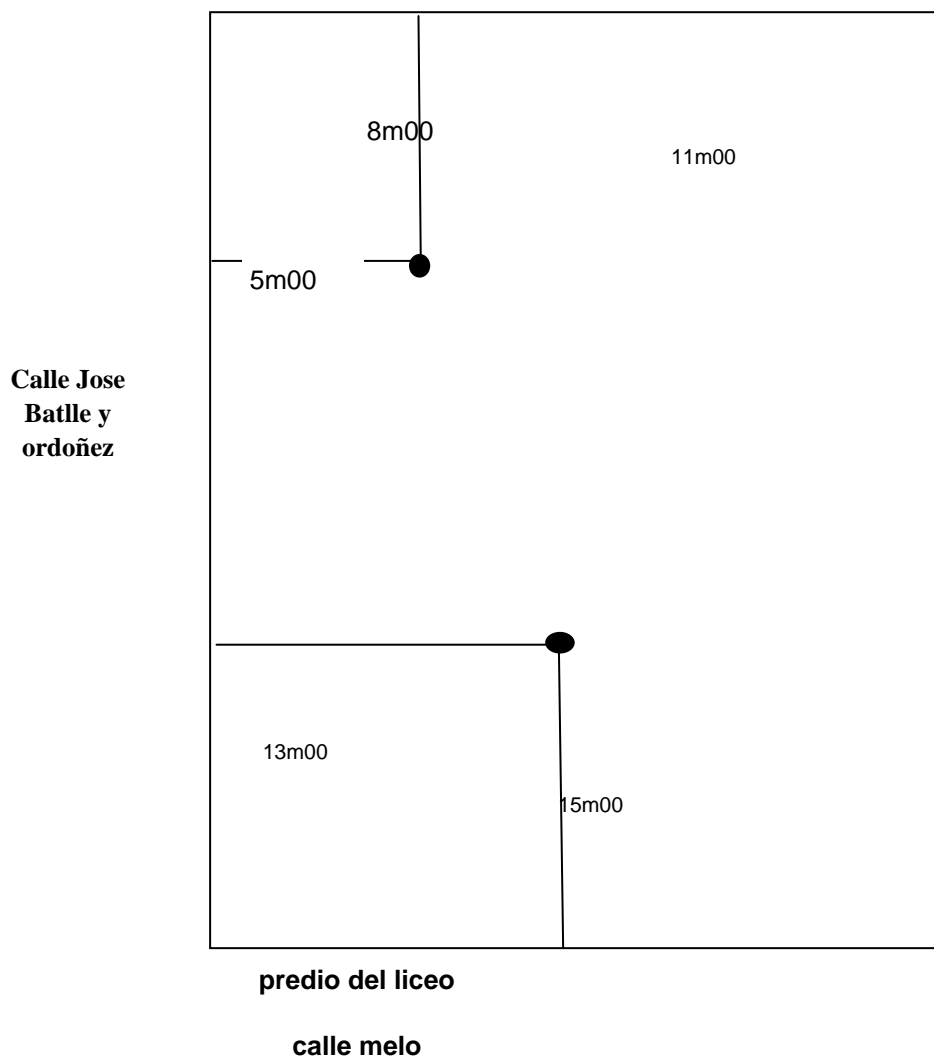
**Yacimiento**

**Perf. Diámetro**

Canelones, 31 de julio de 2012

Croquis de ubicación de cateos

**Calle**



# INVIAL

INGENIEROS

CONSULTORES

Pablo de María 1265

Tel 2409.82.46

Fax 2409.63.24

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

LABORATORIO

ESTUDIO INAU

UBICACIÓN Toledo

Yacimiento

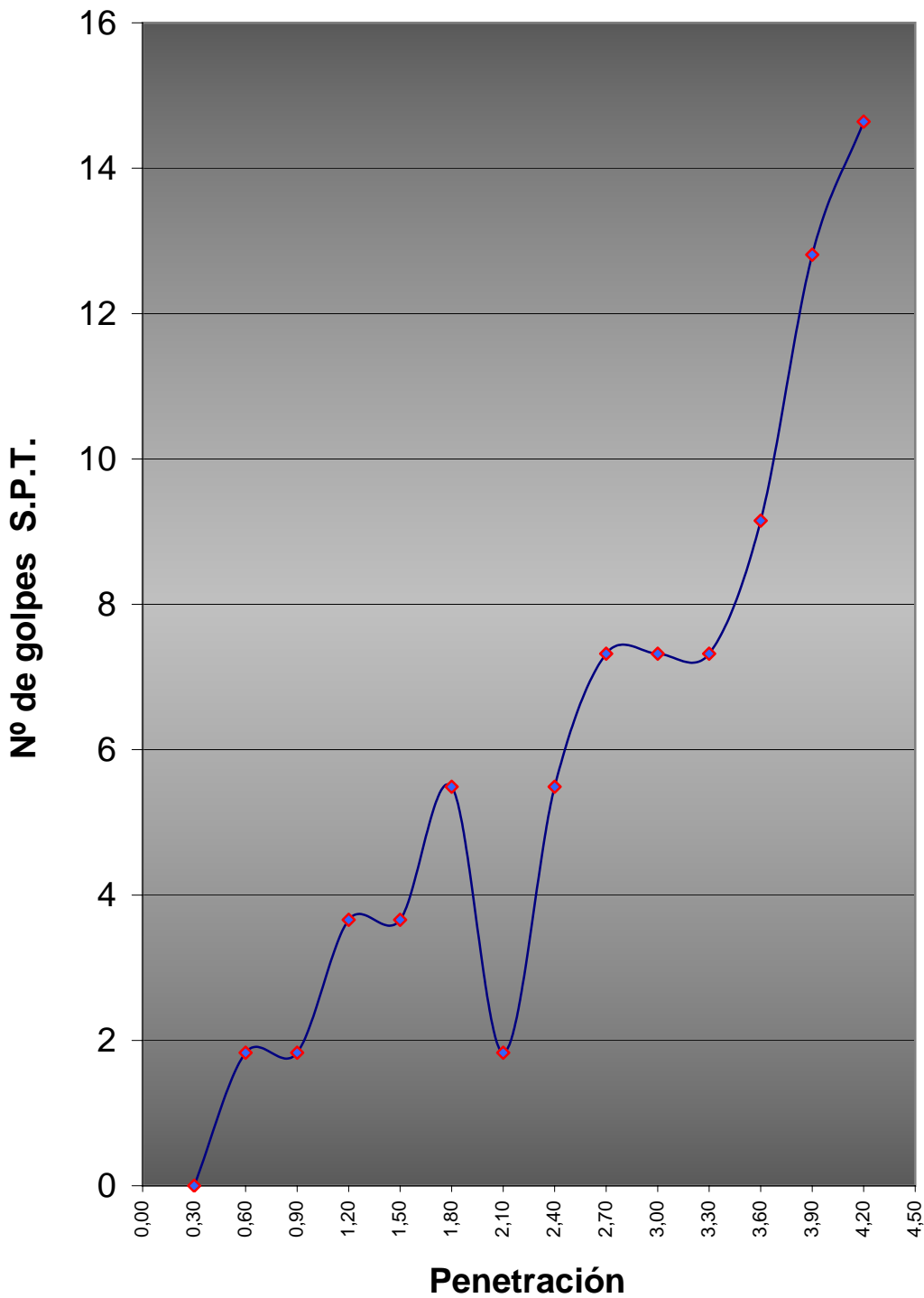
Perf. Diámetro

Canelones , 31 de julio de 2012

## Perforación N° 1

Profundidad	Descripción	N° de golpes	Equivalencia S.P.T.
0,30	0,00 -1,90 tierra negra.	manual	0
0,60		1	1,8
0,90		1	1,8
1,20		2	3,7
1,50		2	3,7
1,80	1,90 - 2,20 suelo de transición.	3	5,5
2,10	2,20 - 2,40 suelo arcilloo limoso color gris oscuro	1	1,8
2,40	2,40 - 3,00 suelo arcilloo limoso color	3	5,5
2,70	pardo rojizo.	4	7,3
3,00	"	4	7,3
3,30		4	7,3
3,60		5	9,2
3,90		7	12,8
4,20		8	14,6
4,36	roca.	12	rechazo

### Curva de Penetración



# INVIAL

INGENIEROS  
CONSULTORES

Pablo de María 1265

Tel 2409.82.46

Fax 2409.63.24

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

LABORATORIO

ESTUDIO INAU

UBICACIÓN Toledo

Yacimiento

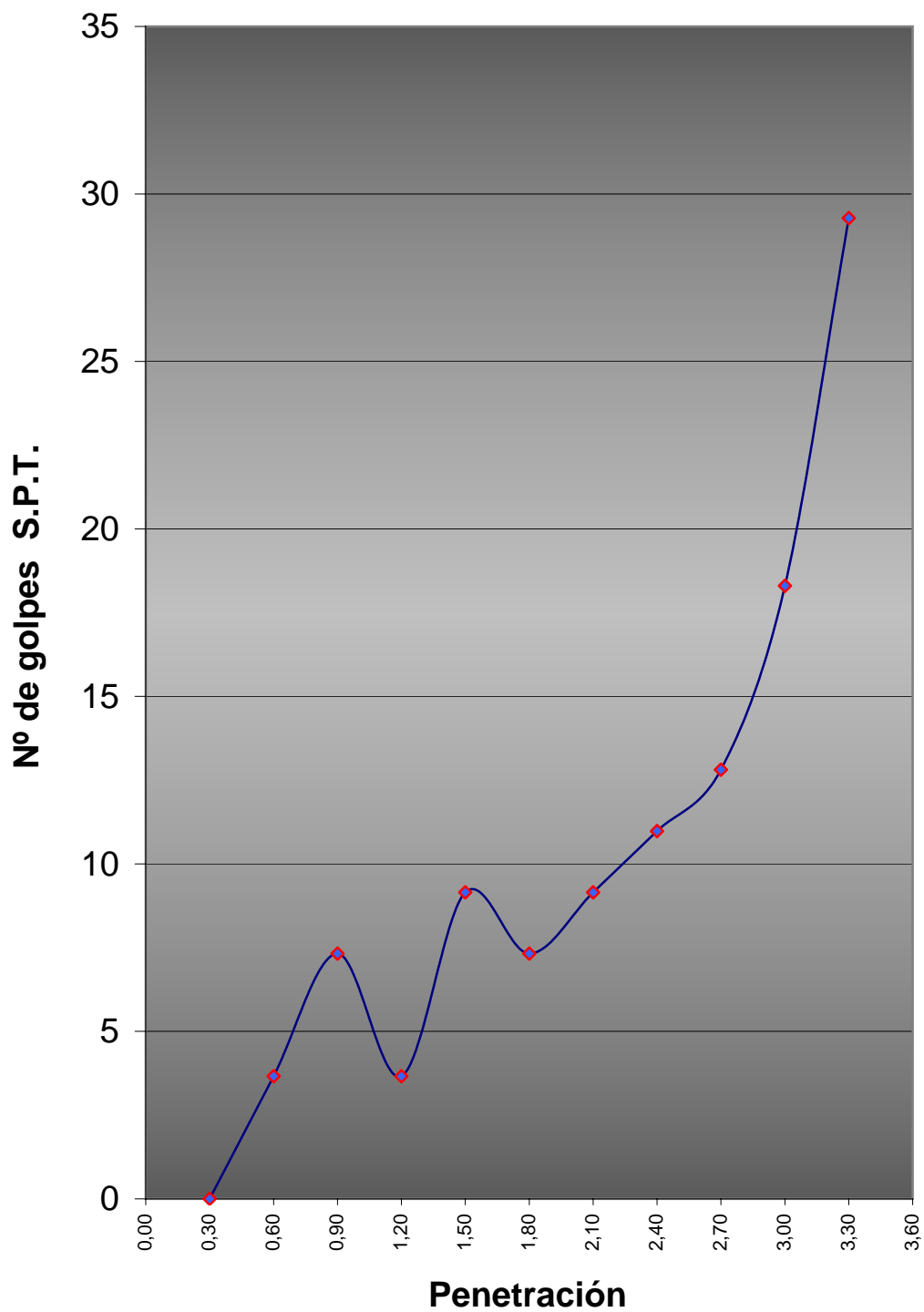
Perf. Diámetro

Canelones, 31 de julio de 2012

Perforación N° 2

Profundidad	Descripción	N° de golpes	Equivalencia S.P.T.
0,30	0,00 -1,90 tierra negra.	manual	0
0,60	"	2	3,7
0,90	"	4	7,3
1,20	"	2	3,7
1,50	"	5	9,2
1,80	1,90 - 2,20 suelo de transición.	4	7,3
2,10	2,20 - 2,40 suelo arcilloo limoso color gris oscuro.	5	9,2
2,40	2,40 - 3,00 suelo arcillo limoso color	6	11,0
2,70	pardo rojizo.	7	12,8
3,00	"	10	18,3
3,30		16	29,3
3,50	roca.	16	rechazo

## Curva de Penetración



**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

**Pablo de María 1265**

**Tel. 2 409.82.46**

**Fax. 2 409.63.24**

**E-mail: invial@adinet.com.uy**

**LABORATORIO  
ESTUDIO Inau  
UBICACIÓN Toledo  
Yacimiento  
Pozo 1  
Profundidad 0,50m**

ENSAYO N° 4  
Recibido

Operador M. Quijano  
Realizado 6/08/12

**CONTENIDO NATURAL DE AGUA**

<b>DETERMINACIÓN Nª</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Pesafiltro Nª		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)		
Peso (pesf. más suelo seco)		
Peso del agua		
Peso del pesafiltro		
Peso del suelo seco		
Contenido de agua %		

**LIMITE PLASTICO**

<b>DETERMINACIÓN Nª</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Pesafiltro Nª	9		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	29.55		
Peso (pesf. más suelo seco)	27.68		
Peso del agua	1.87		
Peso del pesafiltro	20.08		
Peso del suelo seco	7.6		
Contenido de agua %	24.61		

**LIMITE LIQUIDO**

<b>Número de golpes</b>	<b>16</b>	<b>14</b>	
Pesafiltro Nª	16	7	
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	54.81	53.55	
Peso (pesf. más suelo seco)	45.34	44.4	
Peso del agua	9.47	9.15	
Peso del pesafiltro	20.035	20	
Peso del suelo seco	25.305	24.4	
Contenido de agua %	37.42	37.50	

<b>Limite liquido</b>	<b>Limite Plástico</b>	<b>Indice Plástico</b>
35	25	10

**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

**Pablo de María 1265**

**Tel. 2 409.82.46**

**Fax. 2 409.63.24**

**E-mail:invial@adinet.com.uy**

**LABORATORIO  
ESTUDIO Inau  
UBICACIÓN Toledo  
Yacimiento  
Pozo 1  
Profundidad 2,20m**

ENSAYO N° 5  
Recibido

Operador M. Quijano  
Realizado 6/08/12

**CONTENIDO NATURAL DE AGUA**

<b>DETERMINACIÓN Nª</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
Pesafiltro Nª		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)		
Peso (pesf. más suelo seco)		
Peso del agua		
Peso del pesafiltro		
Peso del suelo seco		
Contenido de agua %		

**LIMITE PLASTICO**

<b>DETERMINACIÓN Nª</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
Pesafiltro Nª	11		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	31.67		
Peso (pesf. más suelo seco)	29.5		
Peso del agua	2.17		
Peso del pesafiltro	19.94		
Peso del suelo seco	9.56		
Contenido de agua %	22.70		

**LIMITE LIQUIDO**

<b>Número de golpes</b>	<b>19</b>	<b>17</b>	
Pesafiltro Nª	41	15	
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	51.97	51.54	
Peso (pesf. más suelo seco)	43.45	42.98	
Peso del agua	8.52	8.56	
Peso del pesafiltro	20.233	19.795	
Peso del suelo seco	23.217	23.185	
Contenido de agua %	36.70	36.92	

<b>Limite liquido</b>	<b>Limite Plástico</b>	<b>Indice Plástico</b>
36	23	13

**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

Pablo de María 1265  
Tel. 2 409.82.46  
Fax. 2 409.63.24

E-mail: invial@adinet.com.uy

**LABORATORIO  
ESTUDIO Inau  
UBICACIÓN Toledo  
Yacimiento  
Pozo 1  
Profundidad 2,80m**

ENSAYO N° 6  
Recibido

Operador M. Quijano  
Realizado 6/08/12

**CONTENIDO NATURAL DE AGUA**

DETERMINACIÓN Nª	1	2
Pesafiltro Nª		
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 Nª	1	2	3
Pesafiltro Nª	14		
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	29.16		
Peso (pesf. más suelo seco)	27.07		
Peso del agua	2.09		
Peso del pesafiltro	20.247		
Peso del suelo seco	6.823		
Contenido de agua %	30.63		

**LIMITE LIQUIDO**

Número de golpes	23	24	
Pesafiltro Nª	20	19	
Peso (pesaf. + suelo húmedo)	54.02	56.92	
Peso (pesf. más suelo seco)	44	46.18	
Peso del agua	10.02	10.74	
Peso del pesafiltro	19.935	20.185	
Peso del suelo seco	24.065	25.995	
Contenido de agua %	41.64	41.32	

Limite liquido	Limite Plástico	Indice Plástico
41	31	10

**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

Pablo de María 1265  
Tel 2 409.82.46  
Fax 2 409.63.24  
E-mail: invial@adinet.com.uy

LABORATORIO  
ESTUDIO Inau  
Ubicación Toledo  
Yacimiento  
Pozo 1  
Profundidad -0,50m

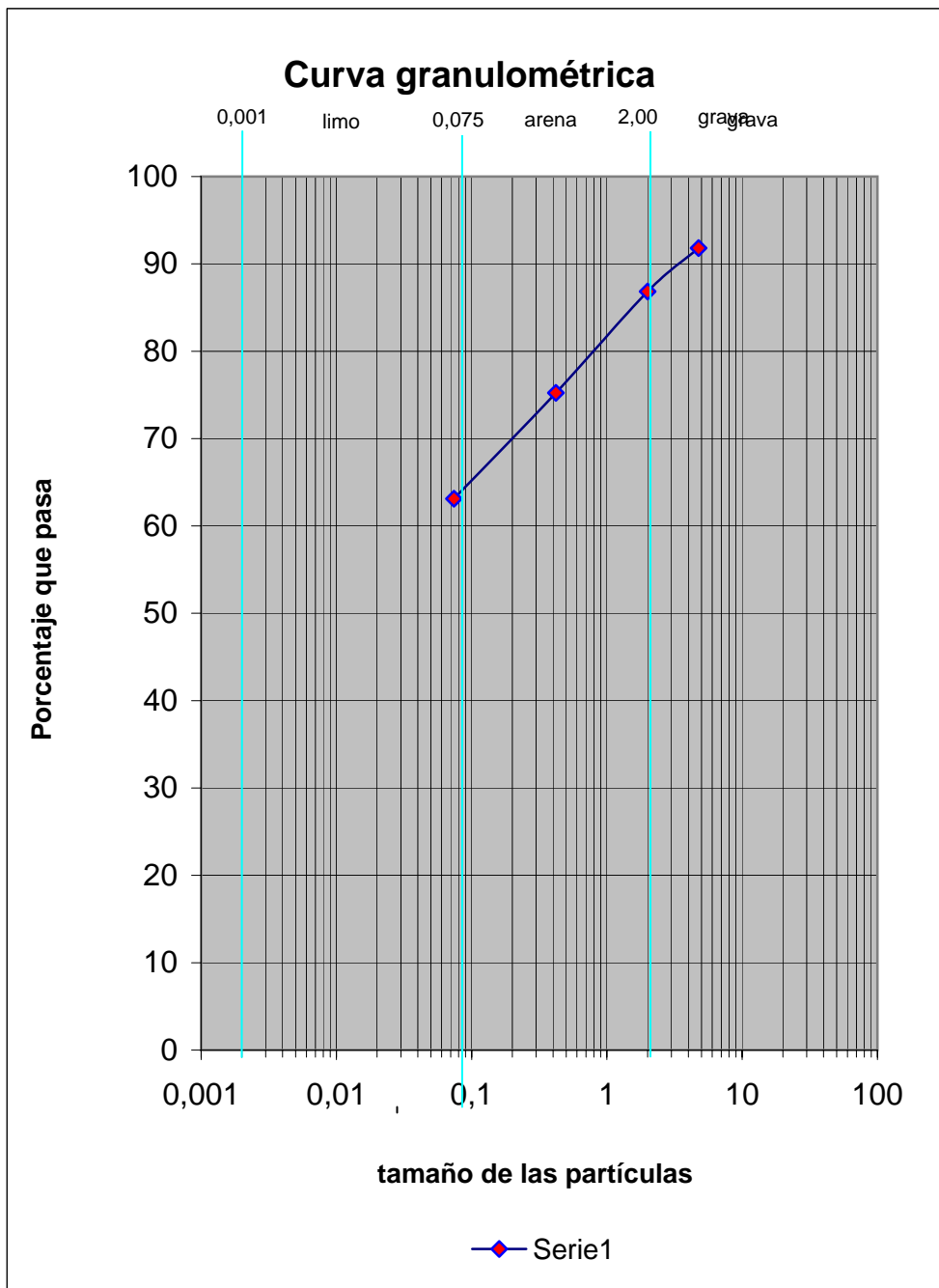
ENSAYO N° 1  
Recibido

Operador M. Quijano  
Realizado 06-08.2012

**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				100
1/2"	12,7				
3/8"	9,52				
4	4,76	8,65	8,18	8,18	91,82
8	2,38				
10	2	5,26	4,98	13,16	86,84
16	1,19				
20	0,84				
30	0,59				
40	0,42	12,27	11,61	24,77	75,23
50	0,297				
60	0,25				
80	0,177				
100	0,149				
200	0,074	12,81	12,12	36,89	63,11
Peso total de la muestra		105,7			

<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>	<b>AASHTO M - 145</b>	A - 4
<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>	<b>UNIFICAD A</b>	C. L.



$$Cu = D_{60}/D_{10} > 4 \quad > 6$$

$$Cc = 1 > D_{30}^2 / (D_{10} * D_{60}) > 3$$

**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

Pablo de María 1265  
Tel 2 409.82.46  
Fax 2 409.63.24  
E-mail: invial@adinet.com.uy

**LABORATORIO  
ESTUDIO Inau**

Ubicación Toledo  
Yacimiento  
Pozo 1  
Profundidad -2,20m

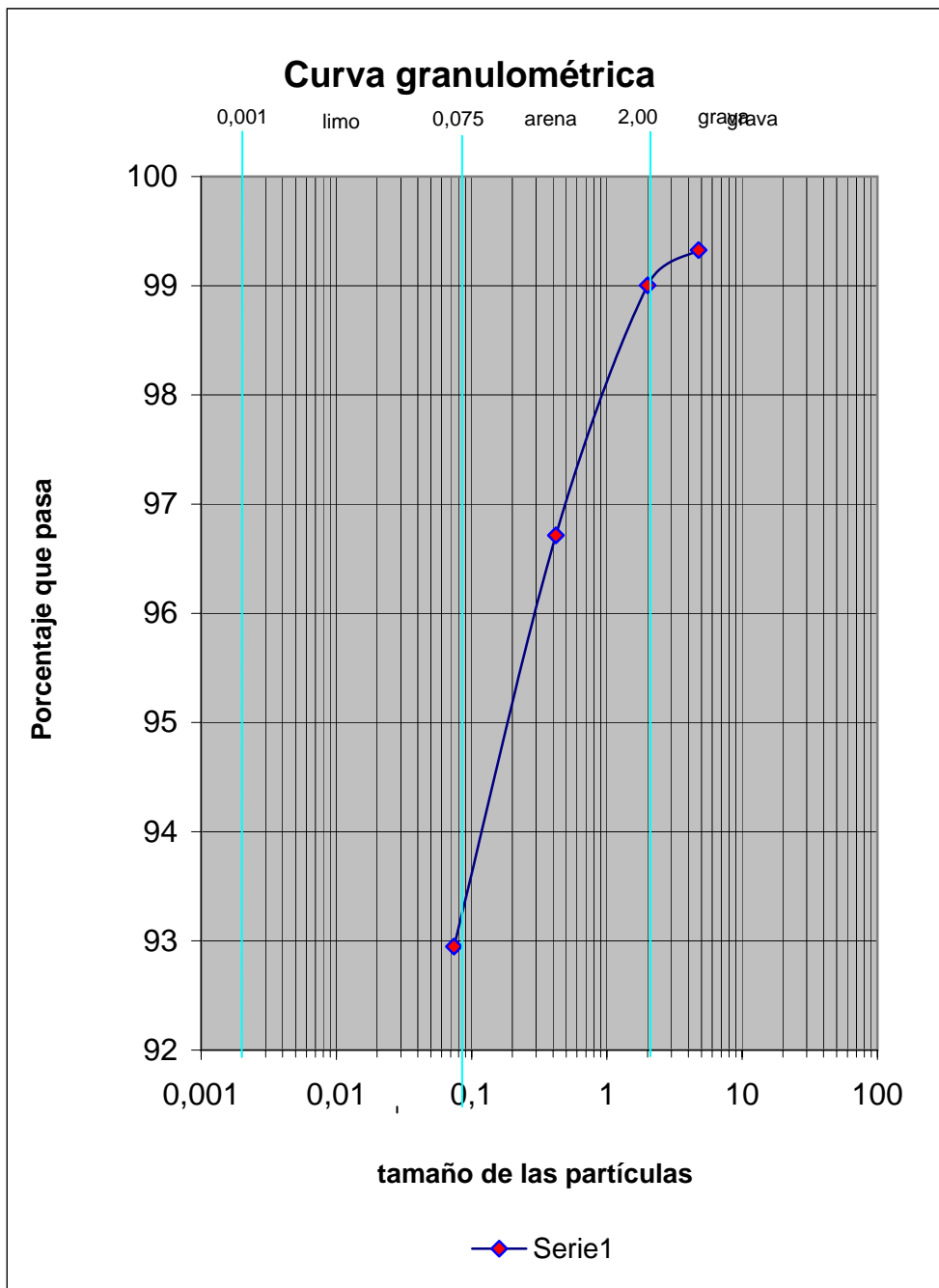
ENSAYO Nº 2  
Recibido

Operador M. Quijano  
Realizado 06-08.2012

**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				100
1/2"	12,7				
3/8"	9,52				
4	4,76	0,73	0,67	0,67	99,33
8	2,38				
10	2	0,35	0,32	1,00	99,00
16	1,19				
20	0,84				
30	0,59				
40	0,42	2,48	2,29	3,29	96,71
50	0,297				
60	0,25				
80	0,177				
100	0,149				
200	0,074	4,08	3,77	7,05	92,95
Peso total de la muestra		108,33			

<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>	<b>AASHTO M - 145</b>	A - 6
<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>	<b>UNIFICAD A</b>	C. L.



$$Cu = D_{60}/D_{10} > 4 \quad > 6$$

$$Cc = 1 > D_{30}^2/D_{10} * D_{60} > 3$$

**INVIAL  
INGENIEROS  
CONSULTORES**

Pablo de María 1265  
Tel 2 409.82.46  
Fax 2 409.63.24  
E-mail:invial@adinet.com.uy

**LABORATORIO  
ESTUDIO Inau  
Ubicación Toledo  
Yacimiento  
Pozo 1  
Profundidad -2,80m**

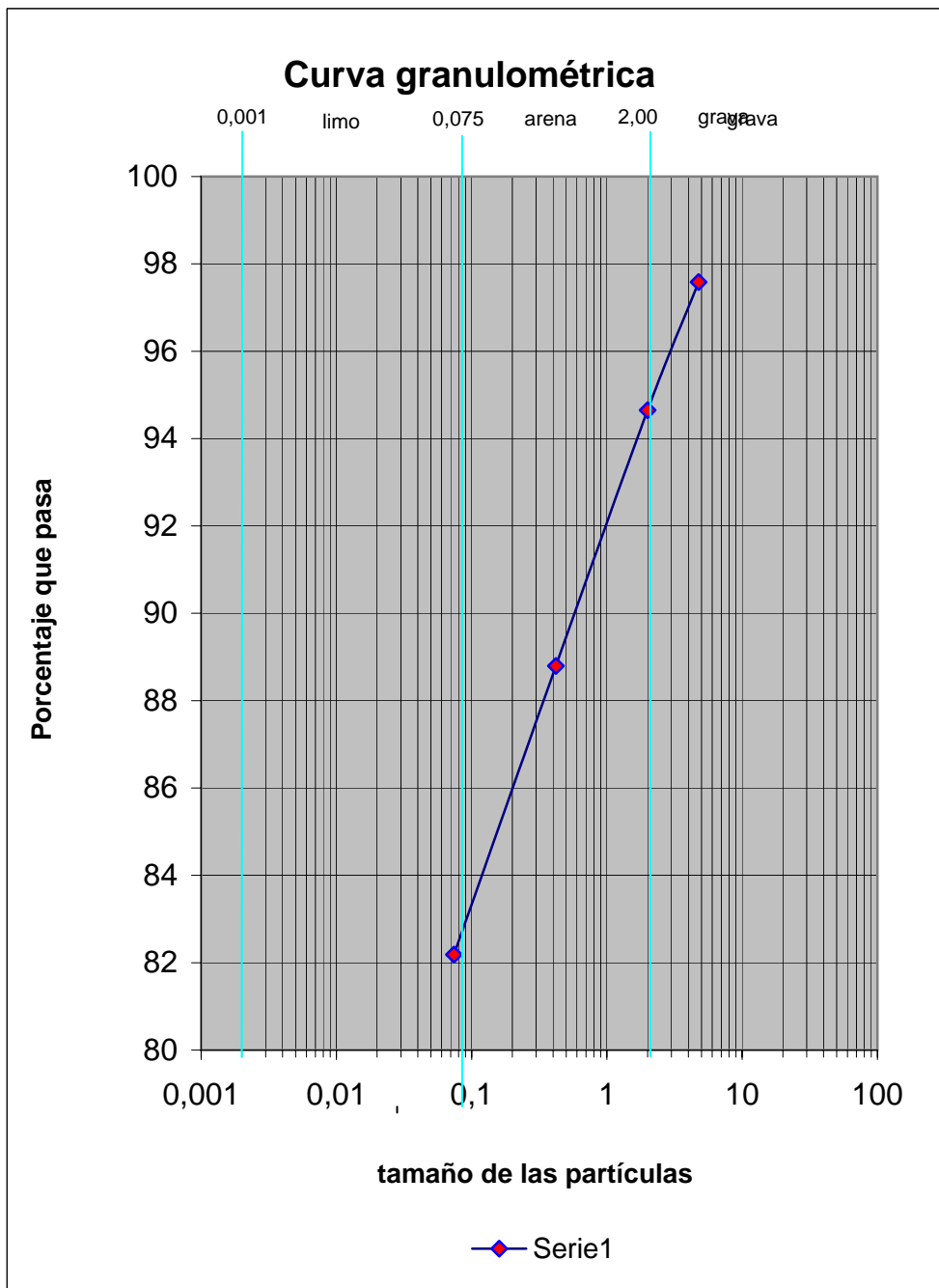
ENSAYO Nº 3  
Recibido

Operador M. Quijano  
Realizado 06-08.2012

**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				100
1/2"	12,7				
3/8"	9,52				
4	4,76	2,68	2,42	2,42	97,58
8	2,38				
10	2	3,25	2,93	5,35	94,65
16	1,19				
20	0,84				
30	0,59				
40	0,42	6,49	5,85	11,20	88,80
50	0,297				
60	0,25				
80	0,177				
100	0,149				
200	0,074	7,33	6,61	17,82	82,18
Peso total de la muestra		110,86			

<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>	<b>AASHTO M - 145</b>	A - 5
<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>	<b>UNIFICAD A</b>	C. L.



$$Cu = D_{60}/D_{10} > 4 \quad > 6$$

$$Cc = 1 > D_{30}^2/D_{10} \cdot D_{60} > 3$$