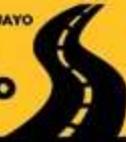


# Tecnología Aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos



Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,  
F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.



## CONTENIDO GENERAL

1. Reseña Historica del Proyecto Franja
2. Experiencias con Terraplenes Refulados
3. Conceptos Tecnologicos
4. Instrumentacion Geotecnica y Control de Deformaciones
5. Criterios de Estabilidad y Problemas de Monitoreo
6. Control de Densidad Relativa y Control de Presion de Poros
7. Conclusiones



**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

## ► Ubicación de la obra 2014



### **Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

## CASOS HISTORICOS

Laguna Blanca 1995



Alberdi 2002



Dique de Laguna Blanca, 1997



Posadas, 2008



Encarnacion 2008



Surgut, Hanty-Mansisk, Rusia

**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.



2005

## EXPERIENCIAS PARTICULARES

Surgut, Hanty-Mancisk, Rusia, 2005



Asuncion, Paraguay, 2010



**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

## REFULADO DE TERRAPLENES

Rosario-La Victoria,  
RA



**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.



**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.



**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.



### **Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.



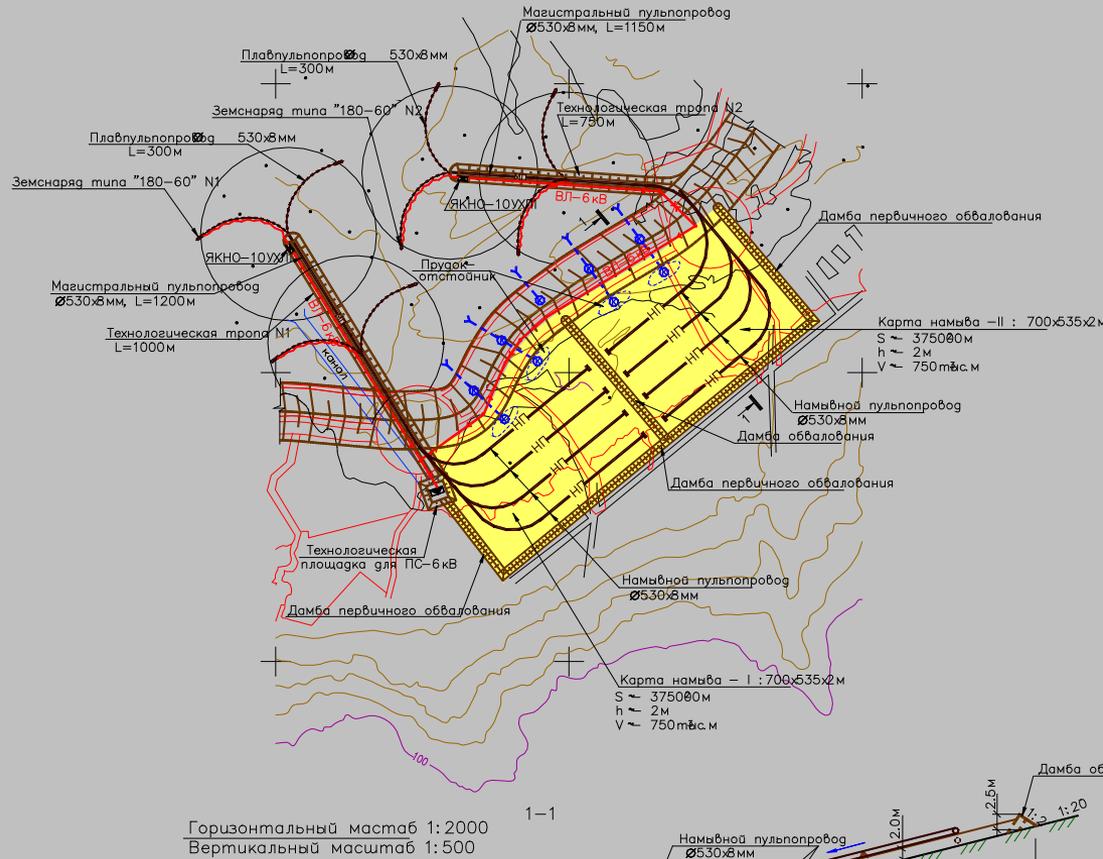
## **Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.



Фрагмент 2



Условные обозначения

NN п/п	Обозначение	Наименование
1		Земснаряд типа "180-60"
2		Магистральный пульпопровод диаметром 530мм толщиной стенки 8мм
3		Намывной пульпопровод диаметром 530мм толщиной стенки 8мм
4		Водосборной колодец с водосборным трубопроводом диаметром 530мм толщиной стенки 8мм
5		Водосборной колодец с водосборным трубопроводом диаметром 720-1000мм толщиной стенки 8мм
6		Плабучий пульпопровод диаметром 530мм толщиной стенки 8мм
7		Гибкий высоковольтный кабель
8		Временная воздушная линия электропередачи-6кВ
9		ПС-6кВ
10		ЯКНО-10УХЛ, ячейка для энергоснабжения земснаряда "180-60"
11		Обозначение объектов детальной планировки муниципалитета в.Асунсьон

Ведомость объемов грунта

NN п/п	N карты намыва	Объем грунта
1	I	750 тыс.м <sup>3</sup>
2	II	750 тыс.м <sup>3</sup>
Итого:		1500 тыс.м <sup>3</sup>



шифр 094/03-ГМ				
Замыт отселенного района-площади свема земснаряд типа "180-60".				
Изм	Код	Пуск	Над	Слово
Код	Пуск	Над	Слово	Дата
Гл. инж	Гавески	10.08		
Нач.пр.в.	Валчуковск	10.08		
Исполн.	Ред.жид	10.08		
Гидромеханализированные земляные работы				
			Стр.	Листов
			2	2
Фрагмент 2 (без вертикальной планировки) ЗАР				
Вариант 2. М:10 000				
Инж. Константин МТА				

Тecnología aplicada para Terraplén por Refutado en Terrenos Anegadizos  
Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F.C.

# Proyecto 2010 Franja Costera

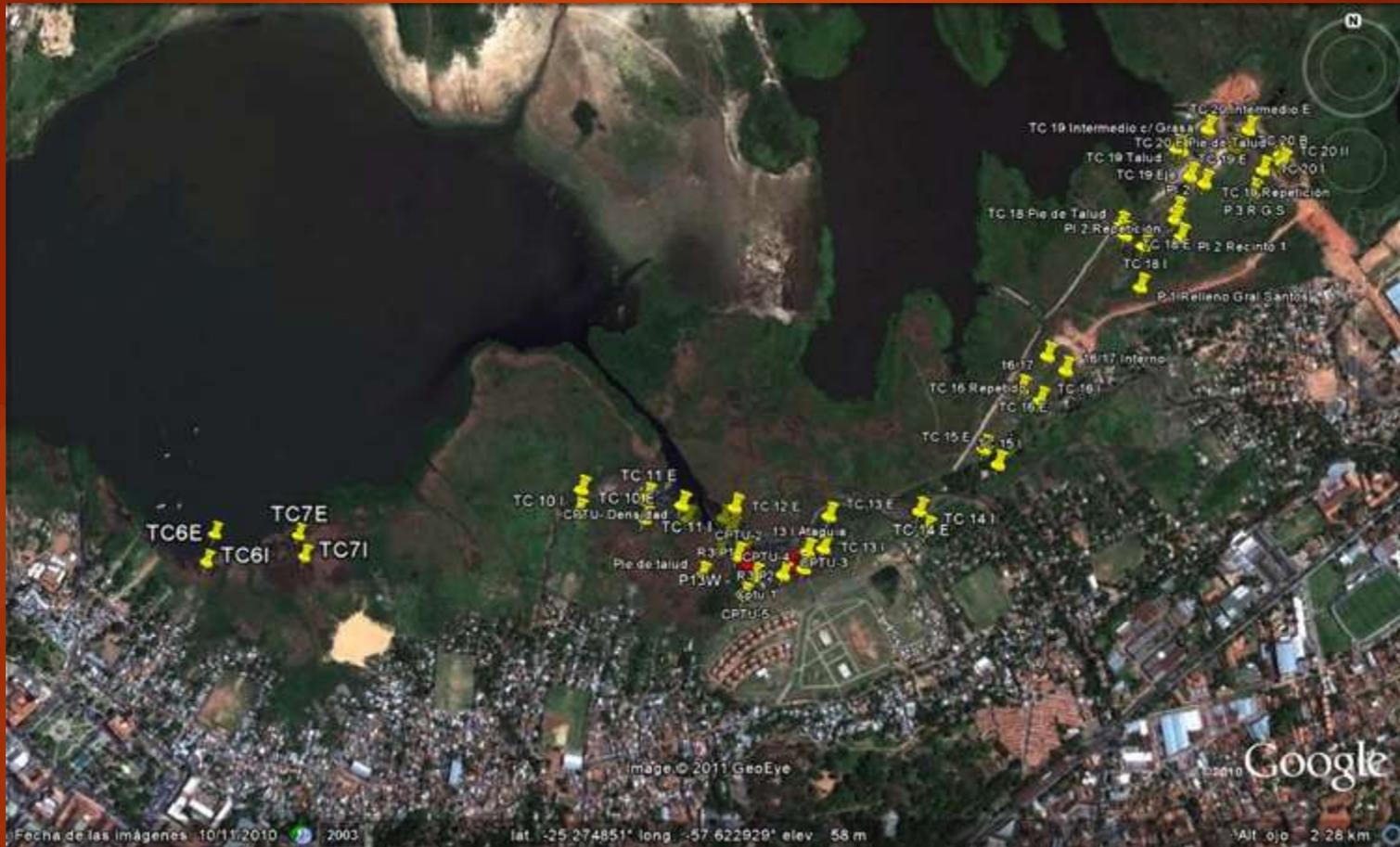


**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

## ► Ubicación de la obra 2010



### Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

# ► Franja Costera Asuncion Avda Norte



**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

## ► Franja Costera Asuncion Avda Norte



**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.



## CONCEPTOS TECNOLOGICOS



**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.



## ► CONCEPTOS TECNOLOGICOS

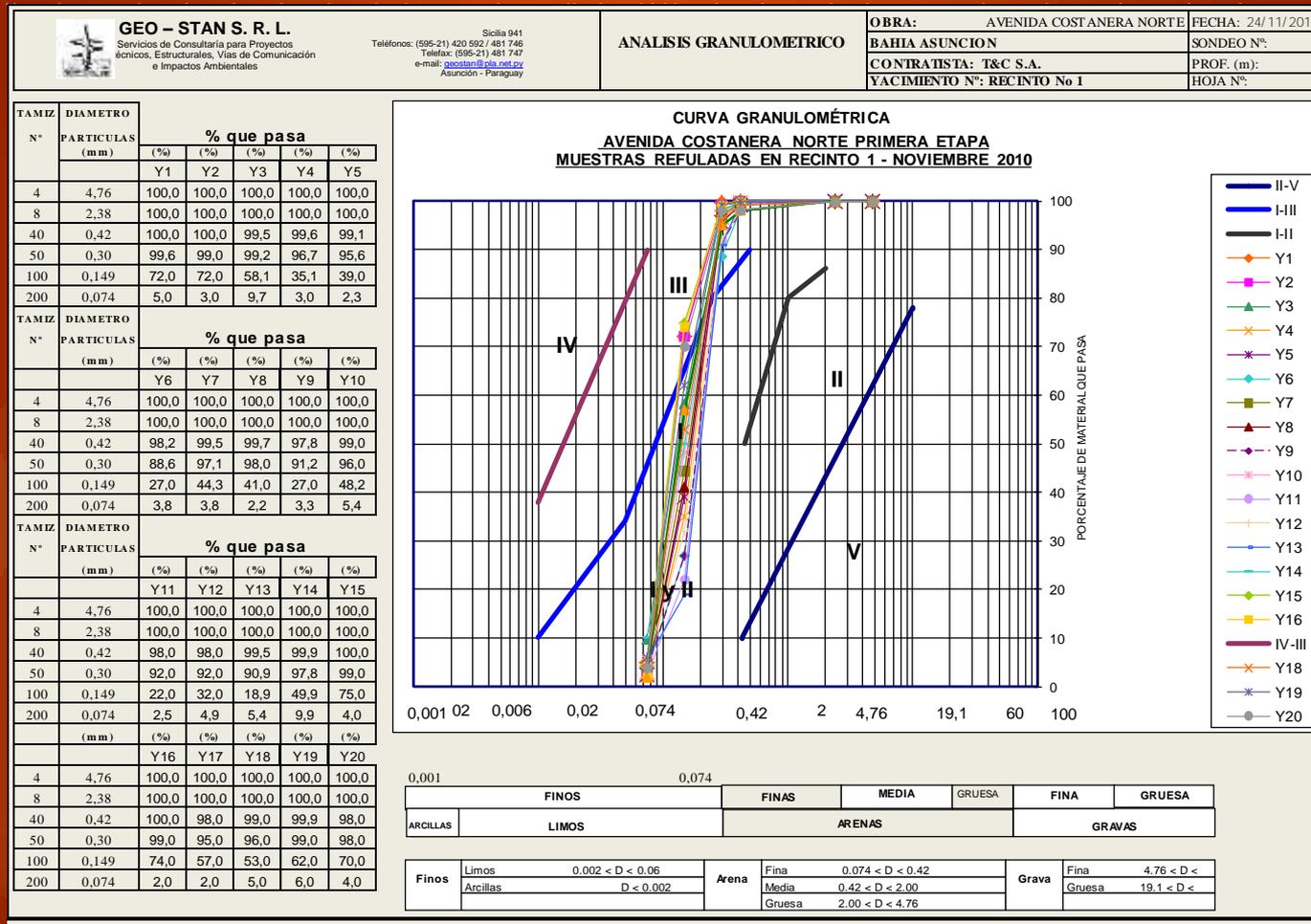


### **Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

# GRANULOMETRIA Y DISTANCIA DE TRANSPORTE

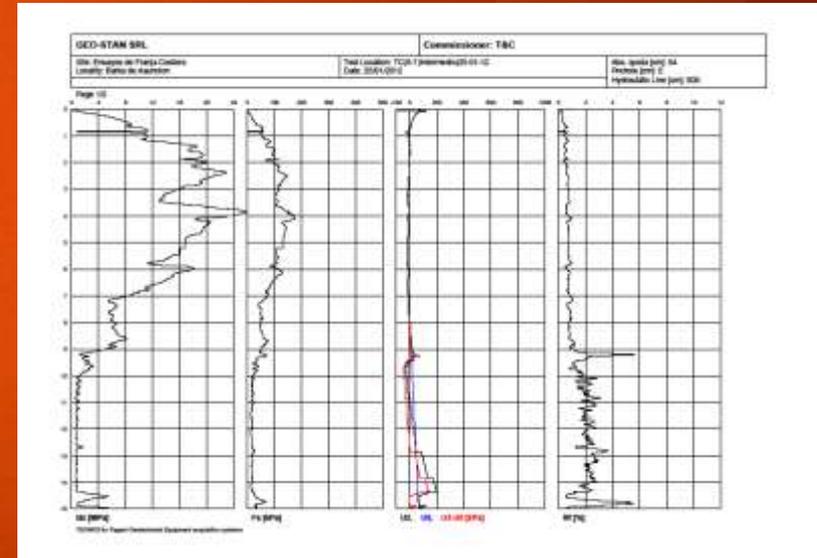
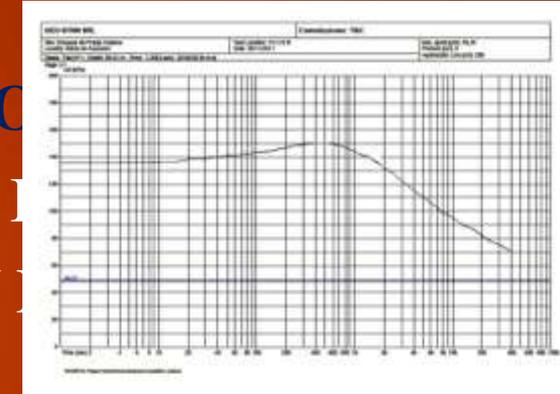


**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

# ENSAYOS DE CONTROL DE CAMPO

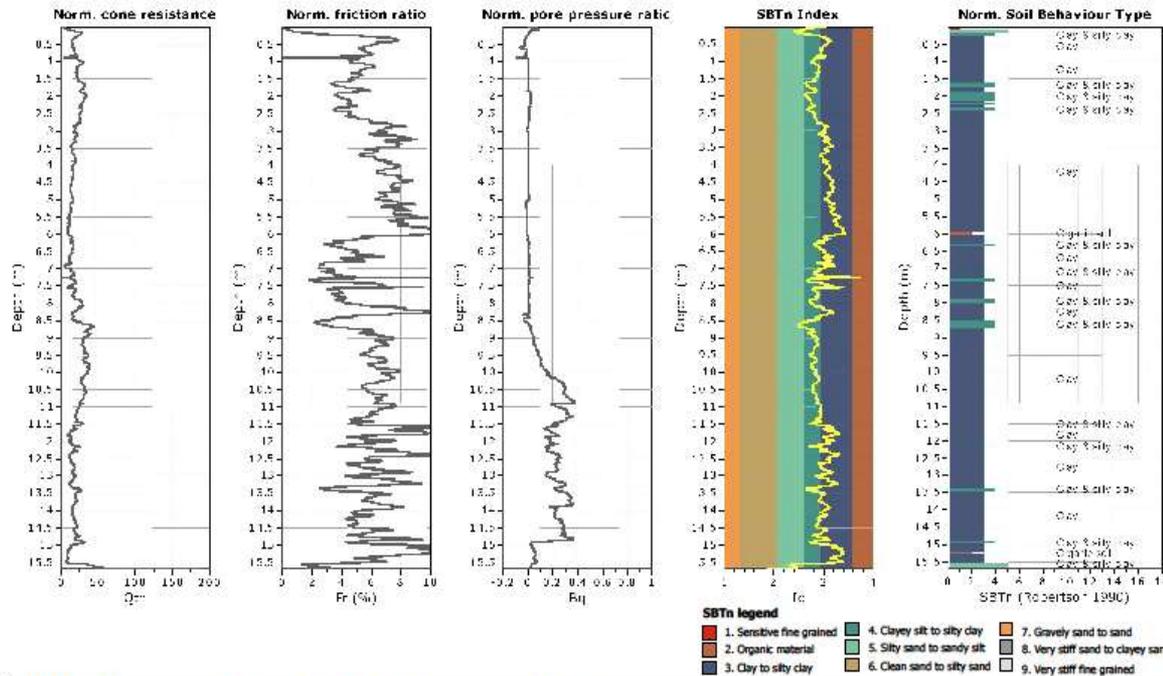
- ◆ **ENSAYOS CPTU (PIEZOCONDUCCIÓN)**
- ◆ CONTROL DE PRESENCIA DE SUELOS DEBILES
- ◆ ENSAYOS DE DISIPACION DE PRESION



## PERFILES DE SUELOS DE FUNDACIONES

GEO-STAN S.R.L.  
Servicios Geotécnicos para Proyectos  
Calle Sicilia 941, Asunción  
http://www.geo-stan.com.py; email:  
geostan@pla.net.py  
Project:  
Location:

CPT: CPTu Cone  
Total depth: 15.68 m, Date: 01/07/2014  
Surface Elevation: 99.50 m  
Coords: X:0.00, Y:0.00  
Cone Type: piezocono  
Cone Operator: E. Aranguren



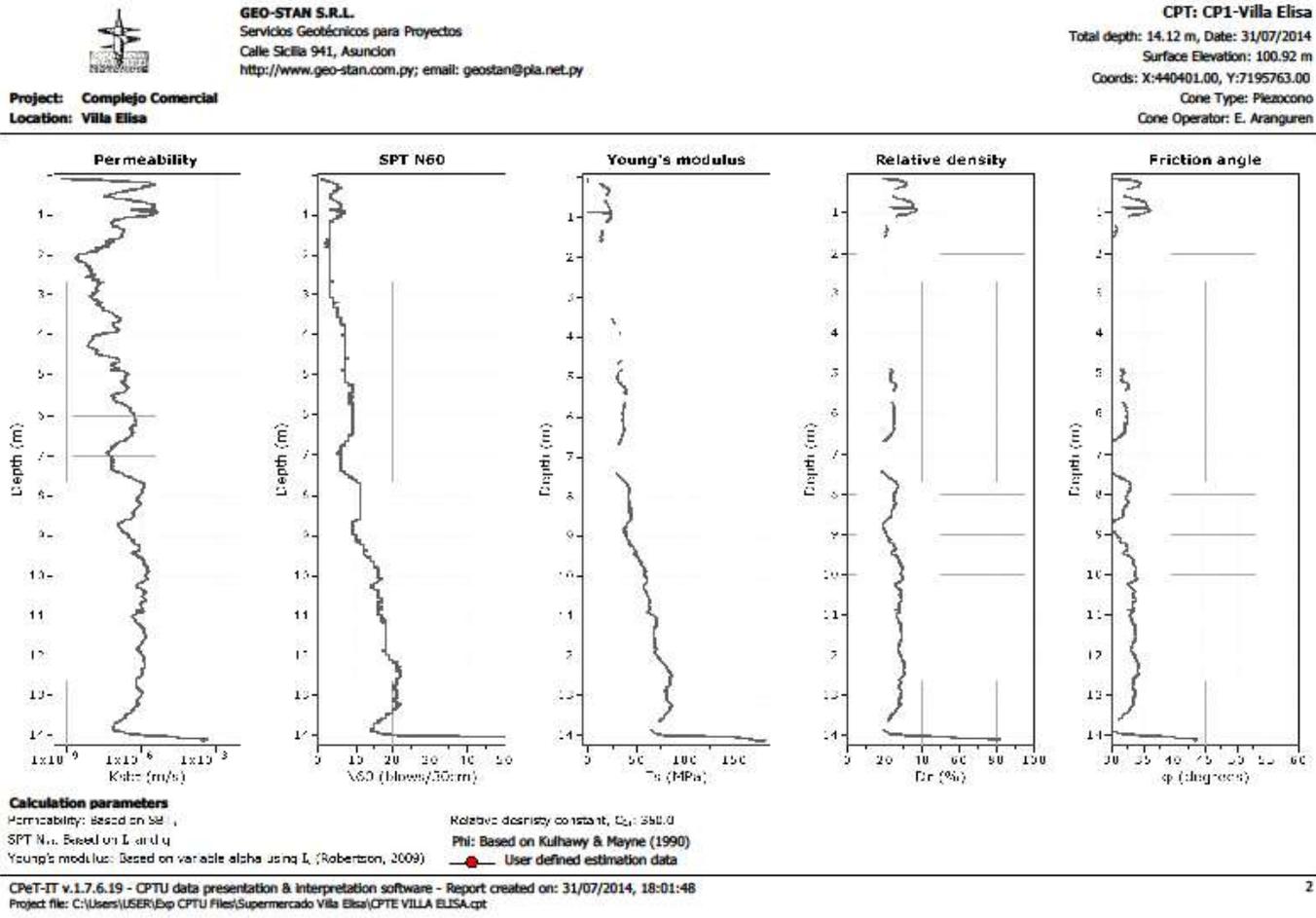
CPeT-IT v.1.7.6.19 - CPTu data presentation & interpretation software - Report created on: 01/07/2014, 20:33:39



**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

# Parametros del suelo a partir del CPTU



**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

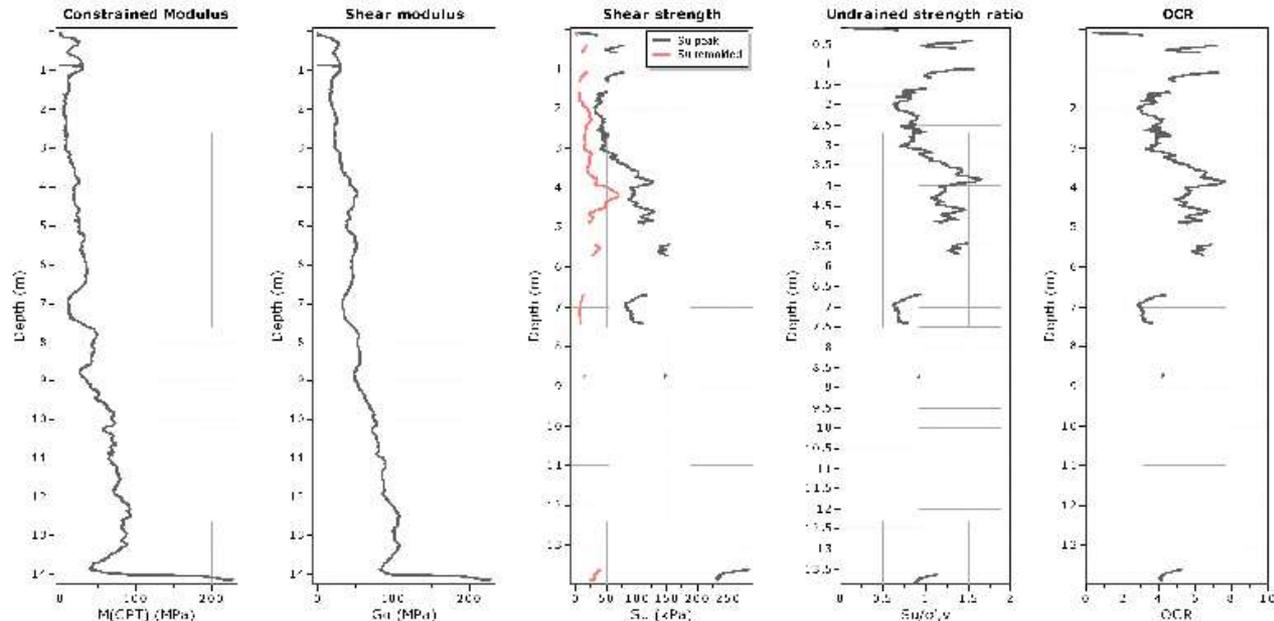
Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.



**GEO-STAN S.R.L.**  
Servicios Geotécnicos para Proyectos  
Calle Sicilia 941, Asunción  
http://www.geo-stan.com.py; email: geostan@pla.net.py

**Project:** Complejo Comercial  
**Location:** Villa Elisa

**CPT:** CP1-Villa Elisa  
Total depth: 14.12 m, Date: 31/07/2014  
Surface Elevation: 100.92 m  
Coords: X:440401.00, Y:7195763.00  
Cone Type: Piezocono  
Cone Operator: E. Aranguren



**Calculation parameters**

Constrained modulus: Based on variable alpha using  $I_p$  and  $Q_p$  (Robertson, 2009)  
 $G_s$ : Based on variable alpha using  $I_p$  (Robertson, 2009)  
 Undrained shear strength cone factor for clays,  $k_p$ : 14  
 OCR factor for clays,  $N_{cr}$ : 0.33

● User defined estimation data

CPeT-IT v.1.7.6.19 - CPTU data presentation & interpretation software - Report created on: 31/07/2014, 18:01:48  
 Project file: C:\Users\USER\Bep CPTU Files\Supermercado Villa Elisa\CPTU VILLA ELISA.cpt

**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

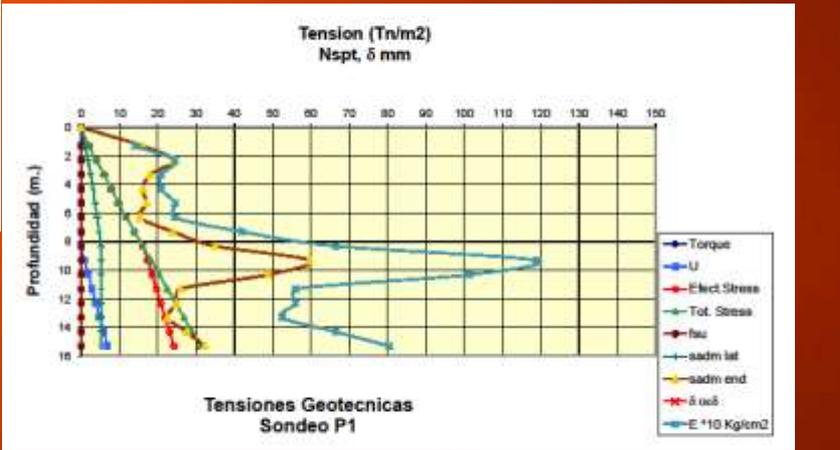
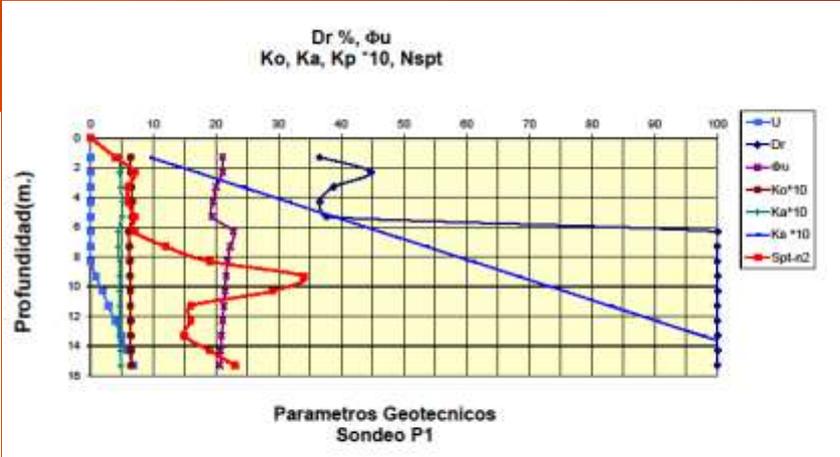
# 3. Parametros del suelo a partir del SPT y del DPSH

PLANILLA DE EVALUACION DE PARAMETROS GEOTECNICOS  
 OBRA: PALACIO DE JUSTICIA CDE  
 UBICACION: KM 8 ASUNCION  
 FECHA: JUNIO 2014 SONDEO: PERF P1

Cota	Prof.	Wc	Liq	U	Thal Wc	Thal Wc	Thal Wc	Thal Wc	G	Fr	Cu	Spt-n2	Penet. L2	SPTn	Dr	Wp	Wpl	Wl	Ip	w	
m	m	%	%		ton/m2	ton/m2	ton/m2	ton/m2	%	%	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	%	%	%		%	%	
99.46	0	0	0,00			0,00	0,00														
98.16	1,30	0,00	1,97	1,97	1,97	1,97	1,97	2,60	0,98	1,67	4	45	4,8	8,0	36,50	0,36	0,80	0,64	1,99	0,24	
97.16	2,30	8,4	0,00	2,01	2,01	3,36	3,98	2,60	0,98	1,41	7	42	8,4	12,0	44,90	0,36	0,80	0,60	1,82	0,24	
96.16	3,30	0,00	1,97	1,98	5,97	5,95	2,60	0,98	1,23	6	45	7,0	9,0	38,70	0,36	0,80	0,63	1,60	0,24		
95.16	4,30	0,00	1,96	1,97	7,91	7,91	2,60	0,98	1,12	6	45	7,0	8,0	36,60	0,36	0,80	0,64	1,99	0,24		
94.16	5,30	0,00	1,78	1,78	9,69	9,69	2,60	0,98	1,03	7	45	8,4	8,5	37,71	0,36	0,80	0,63	1,99	0,12		
93.16	6,30	0,00	2,14	2,14	11,83	11,83	2,60	0,98	0,92	7	45	8,4	7,3	30,00	0,36	0,70	0,36	1,91	0,12		
92.16	7,30	0,00	2,14	2,14	13,97	13,97	2,60	0,98	0,83	12	45	14,4	12,0	40,00	0,36	0,70	0,36	1,91	0,12		
91.16	8,30	0,00	2,14	2,14	16,11	16,11	2,60	0,98	0,77	19	45	22,0	17,5	60,00	0,36	0,70	0,36	1,91	0,12		
90.16	9,30	0,90	2,14	2,14	18,25	17,84	2,60	0,98	0,73	34	45	40,0	29,0	100,00	0,36	0,70	0,36	1,91	0,12		
89.16	10,30	1,90	2,14	2,14	20,40	18,50	2,60	0,98	0,70	29	45	34,0	24,4	100,00	0,36	0,70	0,36	1,91	0,12		
88.16	11,30	1,90	2,14	2,14	22,54	19,64	2,60	0,98	0,67	16	45	19,0	13,0	60,00	0,36	0,70	0,36	1,91	0,12		
87.16	12,30	1,90	2,14	2,14	24,68	20,78	2,60	0,98	0,63	16	45	19,0	12,5	60,00	0,36	0,70	0,36	1,91	0,12		
86.16	13,30	4,90	2,14	2,14	26,82	21,92	2,60	0,98	0,61	15	45	18,0	11,5	60,00	0,36	0,70	0,36	1,91	0,12		
85.16	14,30	5,90	2,14	2,14	28,96	23,06	2,60	0,98	0,60	19	45	22,0	13,0	100,00	0,36	0,70	0,36	1,91	0,12		
84.16	15,30	6,90	2,14	2,14	31,10	24,20	2,60	0,98	0,58	23	45	27,0	16,0	100,00	0,36	0,70	0,36	1,91	0,12		

L2-φ=0,25 FS FS

Cota	Prof.	Torque	Tr	Es	Es	σ <sub>v</sub>																		
m	m	kg/m	TN	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2	kg/cm2
99.46	0	0	0,00		0,55	0,00	0,00																	
98.16	1,30	0,00	0,00	0,00	0,55	1,23	0,96	16,04	0,20	0,015	0,132			14,0	5,5	21	6,41	4,71	21,22					
97.16	2,30	0,00	0,00	0,55	1,13	1,80	24,04	0,20	0,015	0,132			24,5	16,4	21	6,41	4,72	21,20						
96.16	3,30	0,00	0,00	0,55	1,04	2,51	18,05	0,20	0,015	0,132			21,0	24,2	20	6,58	4,90	20,42						
95.16	4,30	0,00	0,00	0,55	0,99	3,14	16,08	0,20	0,015	0,132			21,0	31,5	20	6,65	4,99	20,65						
94.16	5,30	0,00	0,00	0,55	0,94	3,63	17,06	0,20	0,015	0,132			24,5	38,0	19	6,68	5,01	19,94						
93.16	6,30	0,00	0,00	0,55	0,89	4,00	15,91	0,20	0,015	0,141			24,5	46,0	21	6,13	4,42	22,82						
92.16	7,30	0,00	0,00	0,55	0,84	4,69	24,03	0,20	0,015	0,141			42,0	53,5	22	6,21	4,50	22,20						
91.16	8,30	0,00	0,00	0,55	0,80	5,13	34,92	0,20	0,015	0,141			66,5	60,9	22	6,28	4,58	21,84						
90.16	9,30	0,00	0,00	0,55	0,75	5,24	59,66	0,20	0,015	0,141			119,0	68,2	22	6,32	4,62	21,66						
89.16	10,30	0,00	0,00	0,55	0,71	5,29	48,81	0,20	0,015	0,141			101,5	75,1	21	6,33	4,65	21,61						
88.16	11,30	0,00	0,00	0,55	0,68	5,33	25,91	0,20	0,015	0,141			56,0	82,0	21	6,38	4,68	21,36						
87.16	12,30	0,00	0,00	0,55	0,64	5,34	24,95	0,20	0,015	0,141			56,0	90,2	21	6,40	4,71	21,33						
86.16	13,30	0,00	0,00	0,55	0,61	5,34	23,56	0,20	0,015	0,141			52,5	97,3	21	6,43	4,74	21,10						
85.16	14,30	0,00	0,00	0,55	0,56	5,31	21,99	0,20	0,015	0,141			66,5	104,0	21	6,46	4,77	20,98						
84.16	15,30	0,00	0,00	0,55	0,54	5,26	32,29	0,20	0,015	0,141			80,5	112,0	21	6,49	4,79	20,87						



# INSTRUMENTACION

- ▶ INSTRUMENTOS PARA CONTROLAR LA DEFORMACION VERTICAL
- ▶ INSTRUMENTOS PARA CONTROLAR LA DEFORMACION HORIZONTAL
- ▶ INSTRUMENTOS PARA CONTROLAR LA DISIPACION DE PRESION DE POROS: CPTU Y MEDIDORES DE PRESION ELECTRICOS
- ▶ EQUIPOS PARA VERIFICAR LA ESTRATIGRAFIA DE LOS SUELOS DE FUNDACION: CPTU
- ▶ PERMEABILIDAD DE LOS SUELOS: CPTU



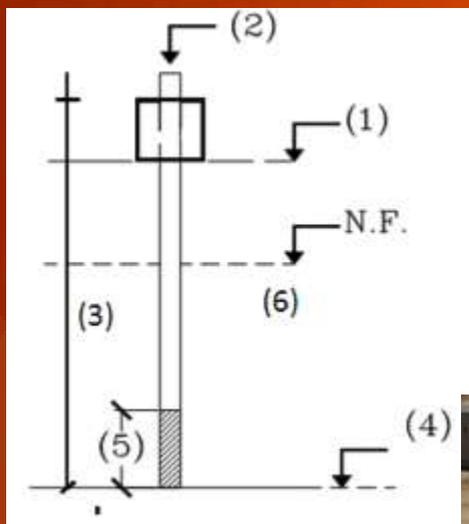
## **Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

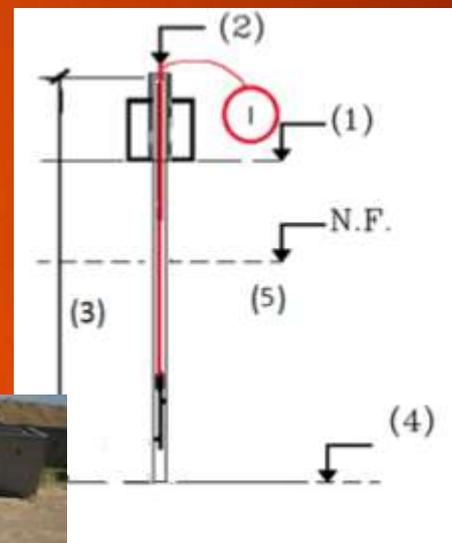
F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.



## Esquemas de instrumentacion



Freatímetro



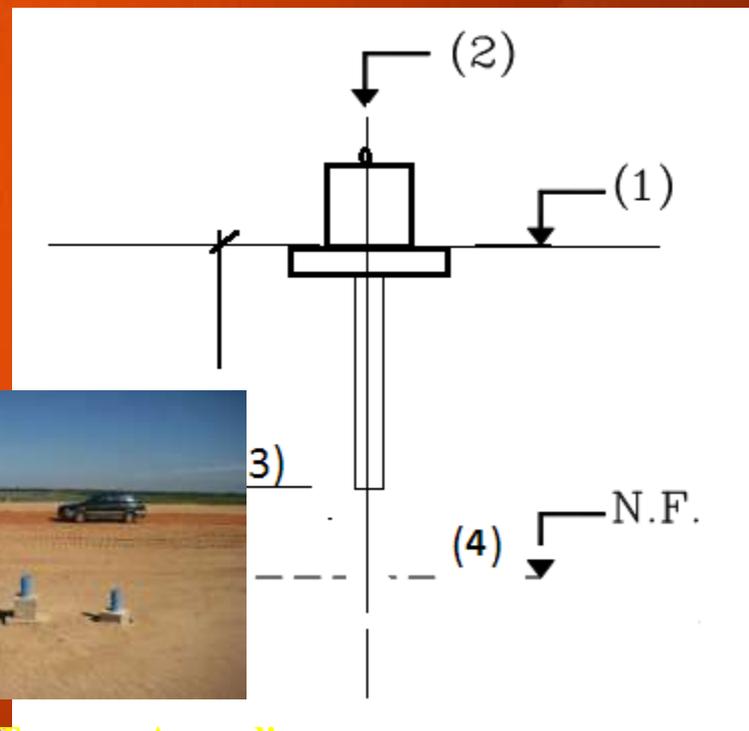
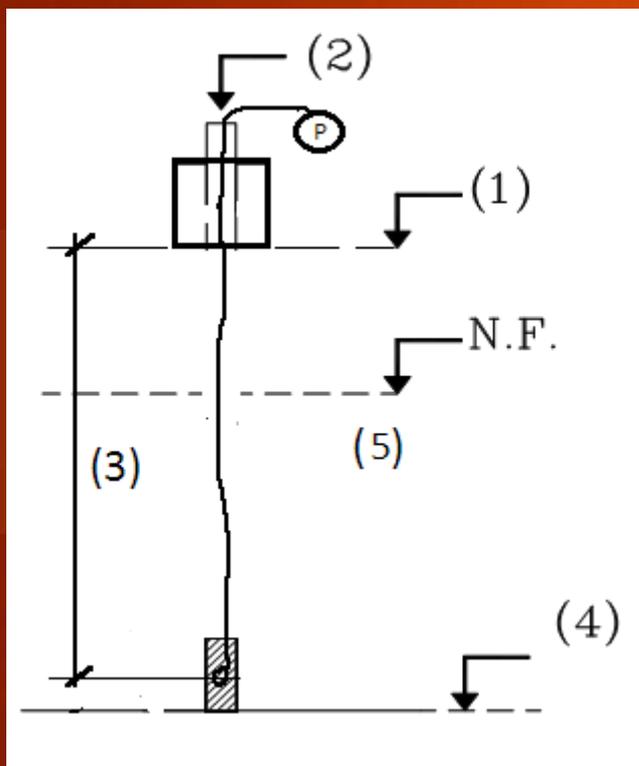
Inclinometro



# Esquemas de instrumentación

► Piezometro electrico

Placa de superficie

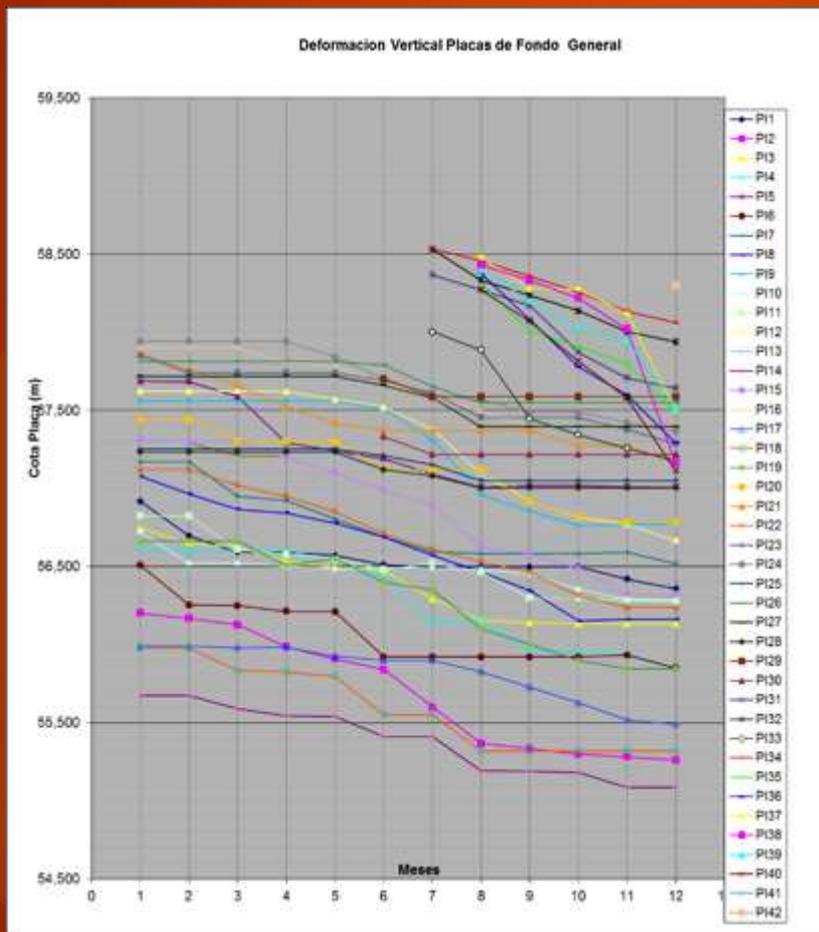


**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

# CONTROL DE DEFORMACION VERTICAL



Cuantificación de la deformación vertical para evaluaciones de estabilidad y de mayores costos de producción



# CONTROL DEFORMACIONES VERTICALES



El Control de Estabilidad y Deformacion de un terraplen requiere de la instrumentacion de apoyo adecuada para las mediciones oportunas que indican el comportamiento del terraplen y de sus fundaciones. Se busca garantizar la estabilidad a la falla de los taludes y fundaciones

**Controlar el nivel de deformaciones**



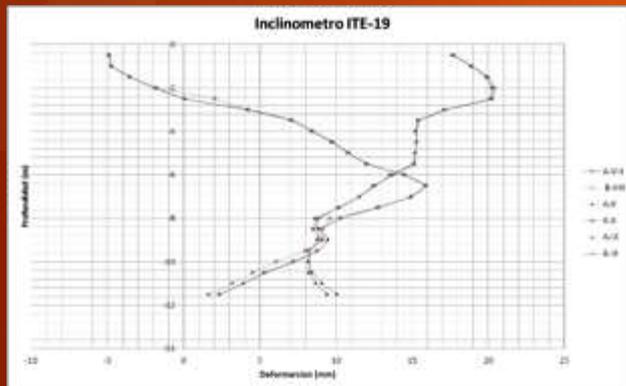
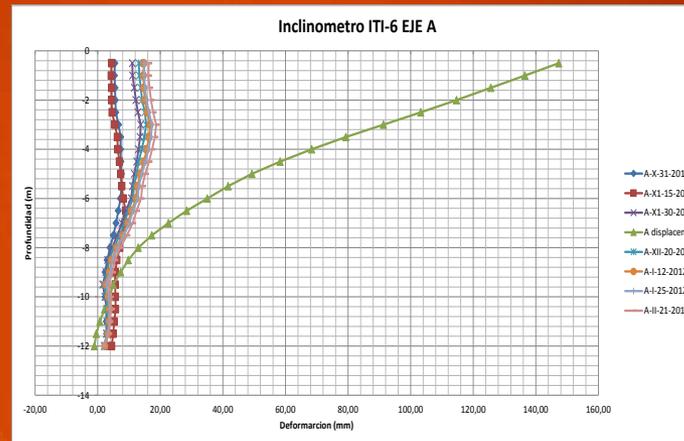
PLANILLA DE LECTURA DE PLACAS DE ASIENTO																																																											
OBRA: TRATAMIENTO COSTERO																																																											
LOCALIDAD:																																																											
SECCION N°: SC		Progresiva																																																									
R.N.																																																											
PLACA	PLACA 1																																																										
(1)	Cota superior de placa																																																										
(2)	Cantidad de Varilla instalada																																																										
(1) + (2)	Cota Superior de Varilla Instal																																																										
Fecha de Instalacion:																																																											
<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">FECHA DE LECTURA</th> <th rowspan="2">HORA</th> <th colspan="2">PLACA 1</th> <th rowspan="2">Cota Sup. de Varilla (m)</th> <th rowspan="2">Asent. (m)</th> </tr> <tr> <th>Cota Superior de Varilla (m)</th> <th>Asent.</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td><td> </td></tr> </tbody> </table>				FECHA DE LECTURA	HORA	PLACA 1		Cota Sup. de Varilla (m)	Asent. (m)	Cota Superior de Varilla (m)	Asent.																																																
FECHA DE LECTURA	HORA	PLACA 1				Cota Sup. de Varilla (m)	Asent. (m)																																																				
		Cota Superior de Varilla (m)	Asent.																																																								
Cota Superior de Varilla																																																											
Traz. Resp. _____ Director de Obra _____ Pionero de Obra _____																																																											



## Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

## 2. CONTROL DEFORMACIONES HORIZONTALES



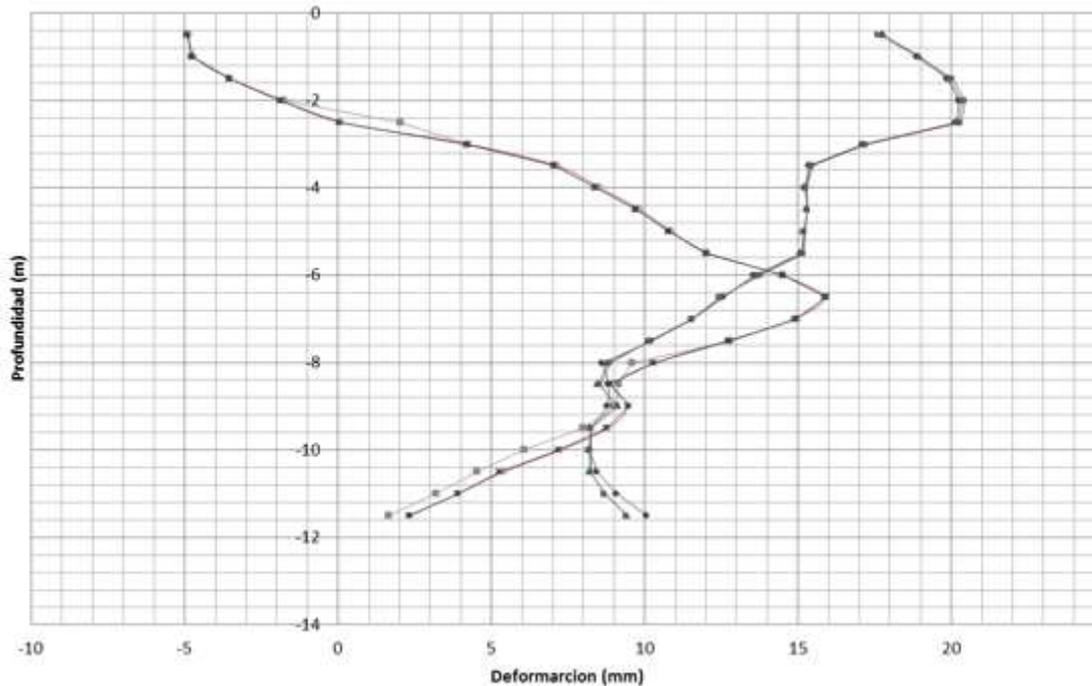
**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

La relacion de deformacion vertical a la transversal es una medida de la seguridad a la falla del talud

Inclinometro ITE-19

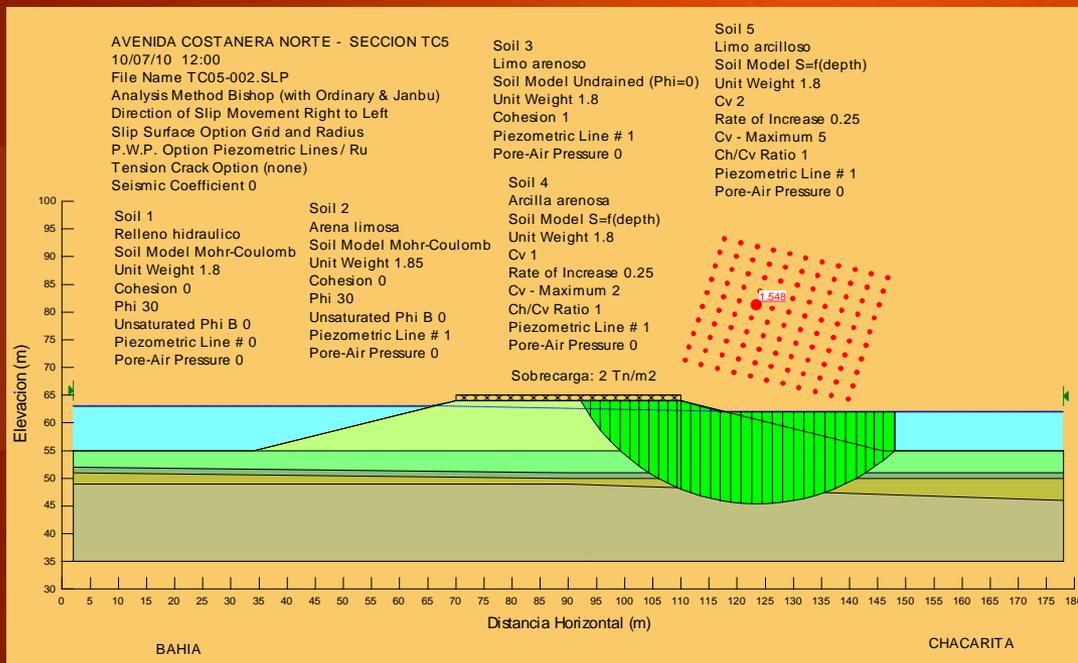


**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

# CONTROL DE ESTABILIDAD

☰ Suelos extremadamente blandos o sueltos dan origen a grandes deformaciones y fallas en el talud

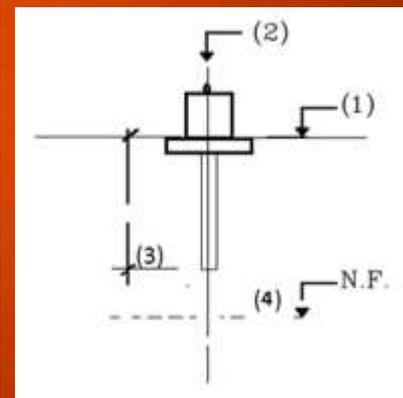
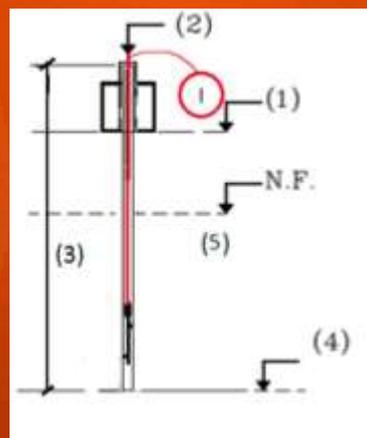
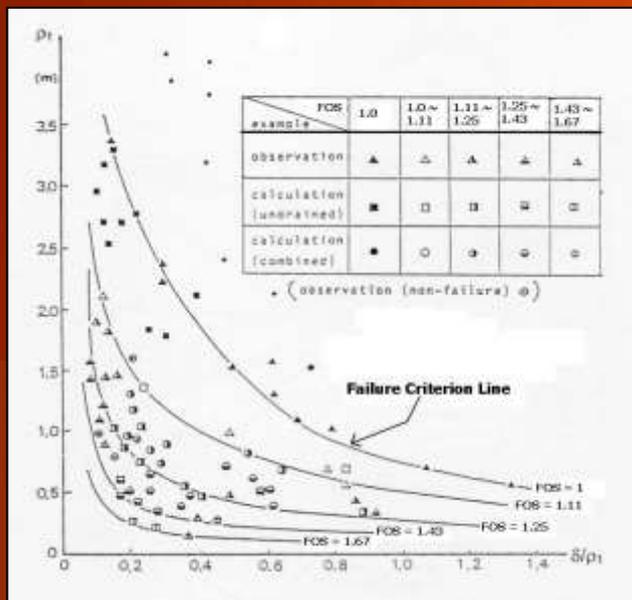


**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

### 3. CRITERIOS DE ESTABILIDAD

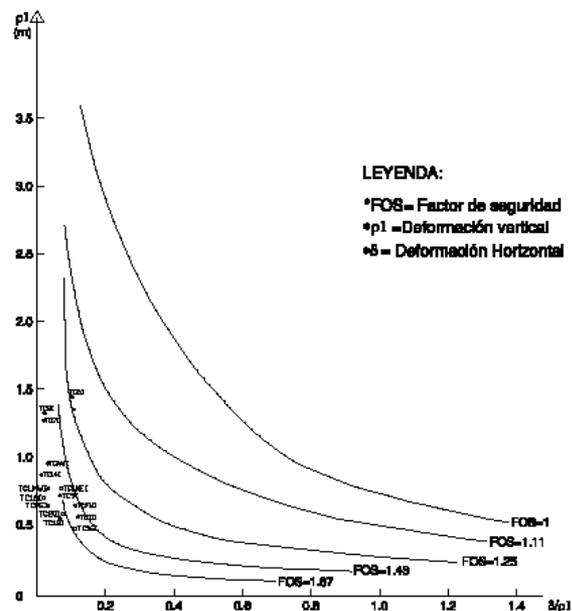


**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

### 3. CRITERIOS DE ESTABILIDAD

Gráfico Deformación Vertical vs. Deformación Horizontal  
Talud Interior

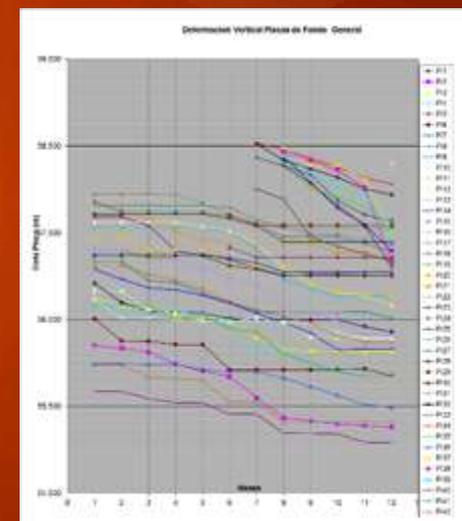


**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

## 4. PROBLEMAS USUALES EN EL MONITOREO



### Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

## 4. Caso Practico 1: Control de Deformación para Pavimento

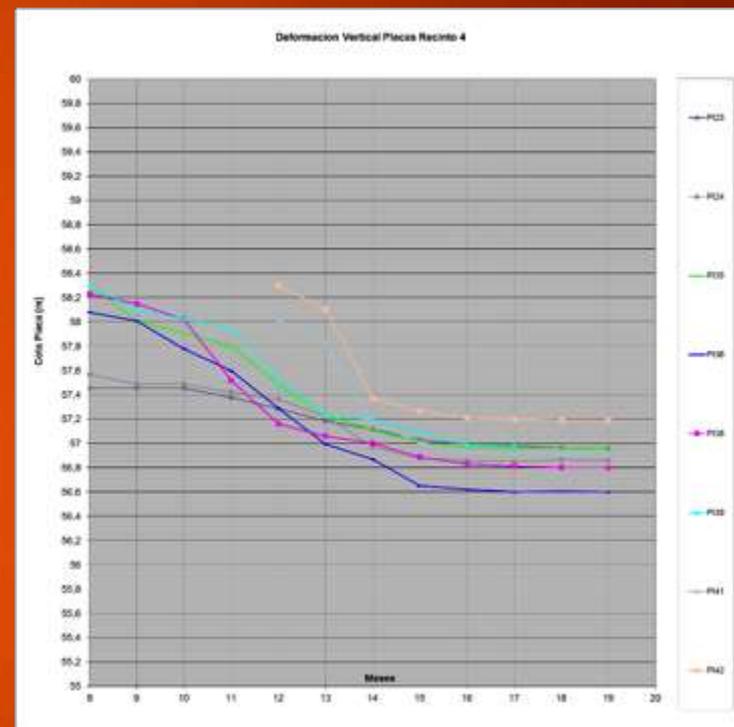
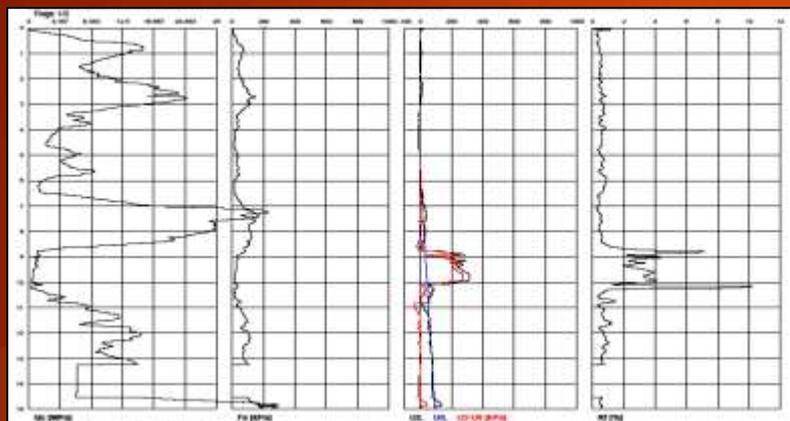


Fig. 5: Definición del “0” de deformación

**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

## 4. Caso Practico 2: Control Relleno de una Alcantarilla



PASO 2: Formula empírica basada en el SPT [5].

$$\rho = \Delta q \frac{f(d/B) * f(B) * 762}{6N_c} \quad (4)$$

Donde:  $\rho$  = deformación en mm.

$f(d/b) = (1 - d/4B)$  factor de profundidad

$f(B) = (5B/(4+B))^2$  arena suelta

$f(B) = (2.5B/(1.5+B))^2$  arena media



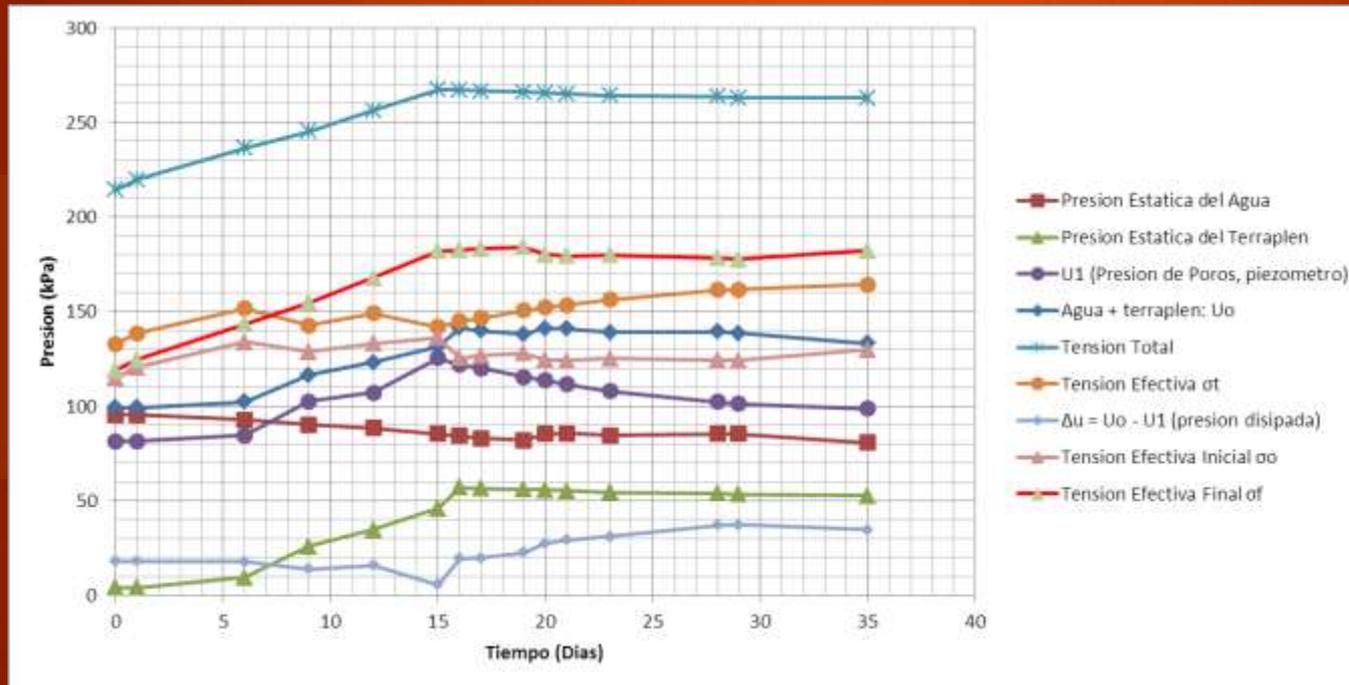
**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

## DISIPACION DE PRESION DE POROS

La presión de poros interesa fundamentalmente en los suelos blandos cohesivos ya que la resistencia no drenada gobierna la resistencia de las fundaciones del terraplén.



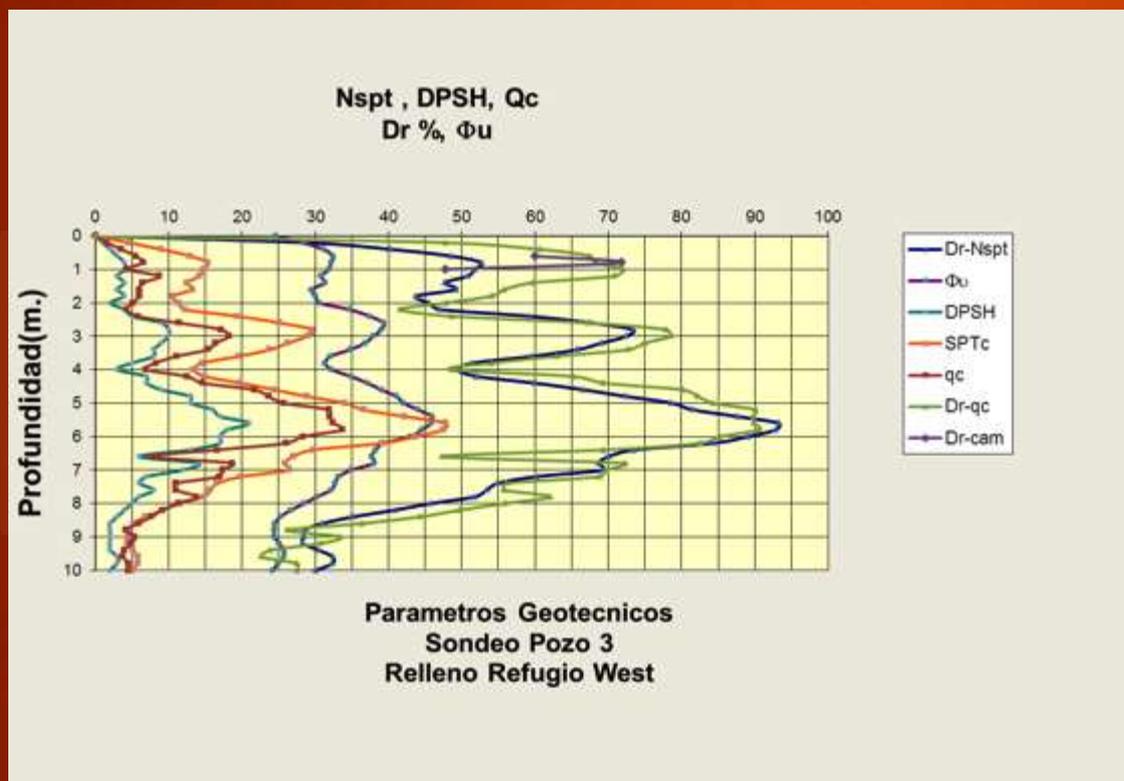
### Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

# CONTROL DE DENSIDAD DE REFULADO

La medición de la densidad relativa en la profundidad es realizada a través de ensayos continuos como el CPTU o discretos como el SPT o el DPSH.

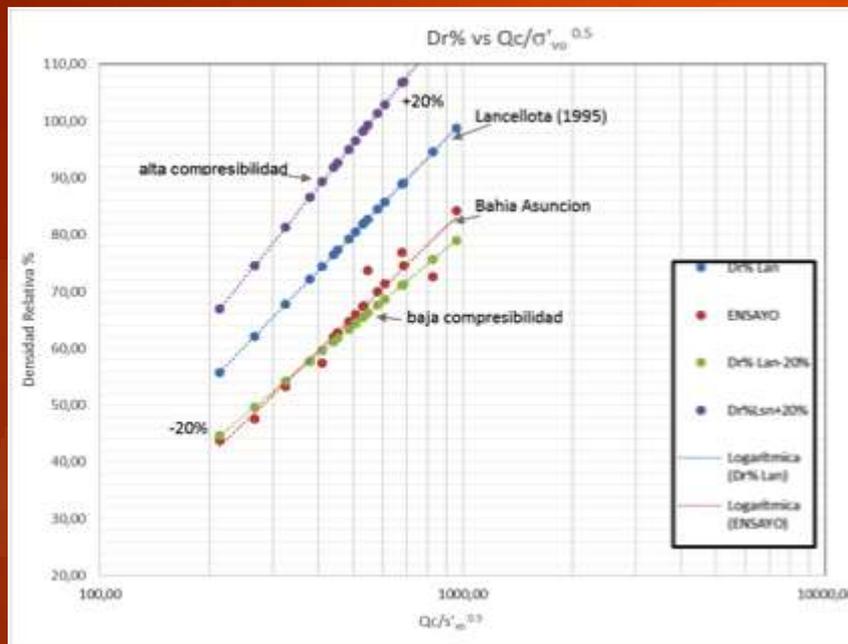


**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

## 4. CORRELACIONES OBTENIDAS Y APLICADAS



Para el CPTU [2]:

$$Dr\% = -112,5 + 66 \text{ Log}_{10} (q_c / \sigma'_{vo})^{0.5}$$

Para el SPT [5,6,7]:

$$(Dr\%)^2 = (N_{spt-1})_{60} / 55$$

Para el DPSH [2]:

$$N_{spt} = 0.8 [DP_{20} + DP_{40} + DP_{60}]$$

### Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I,

F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

# CONCLUSIONES

1. Capacidad local para ejecución de obras de gran magnitud con refulados
2. Experiencia novel en utilización de CPTU y drenes verticales.
3. La circunvalación de Asuncion es posible conectando la Avenida Norte con la Avenida Sur, por medio de terraplenes refulados.
4. Existe la tecnología adecuada para implementar desarrollos de terraplenes sobre suelos anegadizos
5. Deformaciones medidas máximas de 1.50 m. son usuales
6. Aumento de volumen máximo por deformación del orden de 10%

## **Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.

# Ensayo CPTU



## FIN

**Tecnología aplicada para Terraplén por Refulado en Terrenos Anegadizos**

Miguel Stanichevsky, MSc., Ing. Civil, Consultor, Prof. Cátedra de Geotecnia I, F. C. Y T., U.C.A.; Director Geo-Stan S.R.L.