



**LOGOS**

Ingeniería - Consultoría

**ESTUDIO GEOTECNICO N°: 35/01**

**ASUNTO: ESTUDIO GEOTECNICO PARA EDIFICIO EN ALTURA.**

**INTERESADO: ARQUITECTO BERNARDO ISMACHOVIEZ**

**FECHA: 29/06/01**

---

**LOGOS S.R.L. - Ingeniería - Consultoría**

Ntra. Sra. de la Asunción, 930 - Teléfono: (595 21) 44 52 69 - Fax: (595 21) 44 52 77  
Asunción - Paraguay

## INFORME TECNICO 35/2001

### SONDEOS EXPLORATORIOS PARA EDIFICIO EN ALTURA

#### 1. INTRODUCCION

El presente informe es el complemento del informe 29/01 y corresponde a la realización de un estudio geotécnico, efectuado en la intersección de las Avenidas Santísima Trinidad y Artigas, de esta capital, en el sitio donde se tiene previsto implantar un edificio en altura.

#### 2. GENERALIDADES

##### 2.1 Cantidad y Profundidad de Perforaciones:

Por indicaciones del Ing. Juan José Bosio, se programaron, inicialmente, tres sondeos a percusión, con realización de ensayos de penetración S.P.T., en los suelos que sobreyacen a las arenas cementadas muy densas, e Índices de Penetración Np en las mismas, a cada metro o cambio de estrato y recuperación de muestras para ensayos de clasificación en laboratorio, de ocho metros lineales de perforación por sondeo. Posteriormente, fue solicitado un sondeo adicional, con el objeto de complementar la información, perforándose un total de treinta y dos metros lineales y treinta y cinco centímetros (32.35 ml.). En los sondeos del presente estudio (P4 al P7), se realizaron ensayos de penetración S.P.T., cada cincuenta centímetros, en los tres primeros metros, con el fin de identificar mejor dicho estrato superficial.

##### 2.2 Ubicación y Nivelación de los Sondeos:

En la lámina 1 se puede apreciar el esquema de ubicación de los sondeos y la nivelación de la boca de los mismos, referida a la tapa del medidor domiciliario de Corposana, situada sobre la Avenida Artigas, a la que se le arbitrara la cota  $\pm 0.00$ . Dichos puntos fueron ligados, a pedido del Ing. Juan José Bosio, al relevamiento existente, cuya referencia de nivel es el punto A, situado sobre el paseo central de la Avenida Artigas, al que se le arbitrara la cota +100.

##### 2.3 Presentación de los Resultados:

En las láminas 2 al 5 se pueden apreciar los perfiles geotécnicos de los sondeos a percusión, con datos sobre la resistencia a la penetración, posición y potencia de los acuíferos y descripción de los estratos atravesados por medio de ensayos de rutina de laboratorio.

En la lámina 6 se puede apreciar el perfil estratigráfico del terreno a lo largo del plano determinado por los sondeos P6, P5, P7 y P4.

En la lámina 7 se brindan las especificaciones utilizadas en el presente estudio.

En el Anexo 2 se presenta el Informe 29/01.

##### 2.4 Ensayos especiales:

En el sondeo P1, correspondiente al Informe 29/01, se realizó un ensayo de permeabilidad, de carga variable, según las recomendaciones de la ABGE (Asociación Brasileira de Geología de Ingeniería), ver Anexo 1.

En las cercanías del sondeo P5, se extrajo una muestra para la realización de un ensayo de compactación de acuerdo a la Norma AASHTO T99, cuyos resultados se pueden observar en el Anexo 1.

### 3. PERFIL GEOLOGICO

El perfil geológico se presenta homogéneo y está constituido por arenas cementadas muy densas de matriz limosa (SM) y arcillosa (SC). Sobreyacen las mismas, suelos areno limosos (SM), areno arcillosos (SC) y areno limo arcillosos (SM-SC) de densidad relativa muy suelta a muy densa.

Las arenas cementadas muy densas fueron registradas en los sondeos en las cotas: +96.62 (P4), +94.98 (P5), +94.94 (P6) y +97.76 (P7).

En la fecha en que fueron realizados los sondeos se detectó actividad freática potente en las cotas: +100.27 (P4), +99.63 (P5), +98.74 (P6) y +99.96 (P7).

En el sondeo P7 se registraron concreciones, por encima y dentro de las arenas cementadas muy densas.

En todos los sondeos se registró un relleno de cascotes de cincuenta centímetros.

### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Teniendo en cuenta el tipo de obra, los resultados registrados en los ensayos de campo (ensayos de penetración S.P.T. e Índices de Penetración Np) y de clasificación en laboratorio, la presencia de acuíferos potentes superficiales, ligados a suelos sueltos y desmoronables y el tipo de suelo registrado en los sondeos, nos permitimos, en esta fase preliminar concluir cuanto sigue:

**Las conclusiones del inf29/01 siguen siendo válidas. Una vez que se tenga el mapa de cargas definitivo de la estructura, se podrá precisar mejor el tipo de cimentación recomendado.**

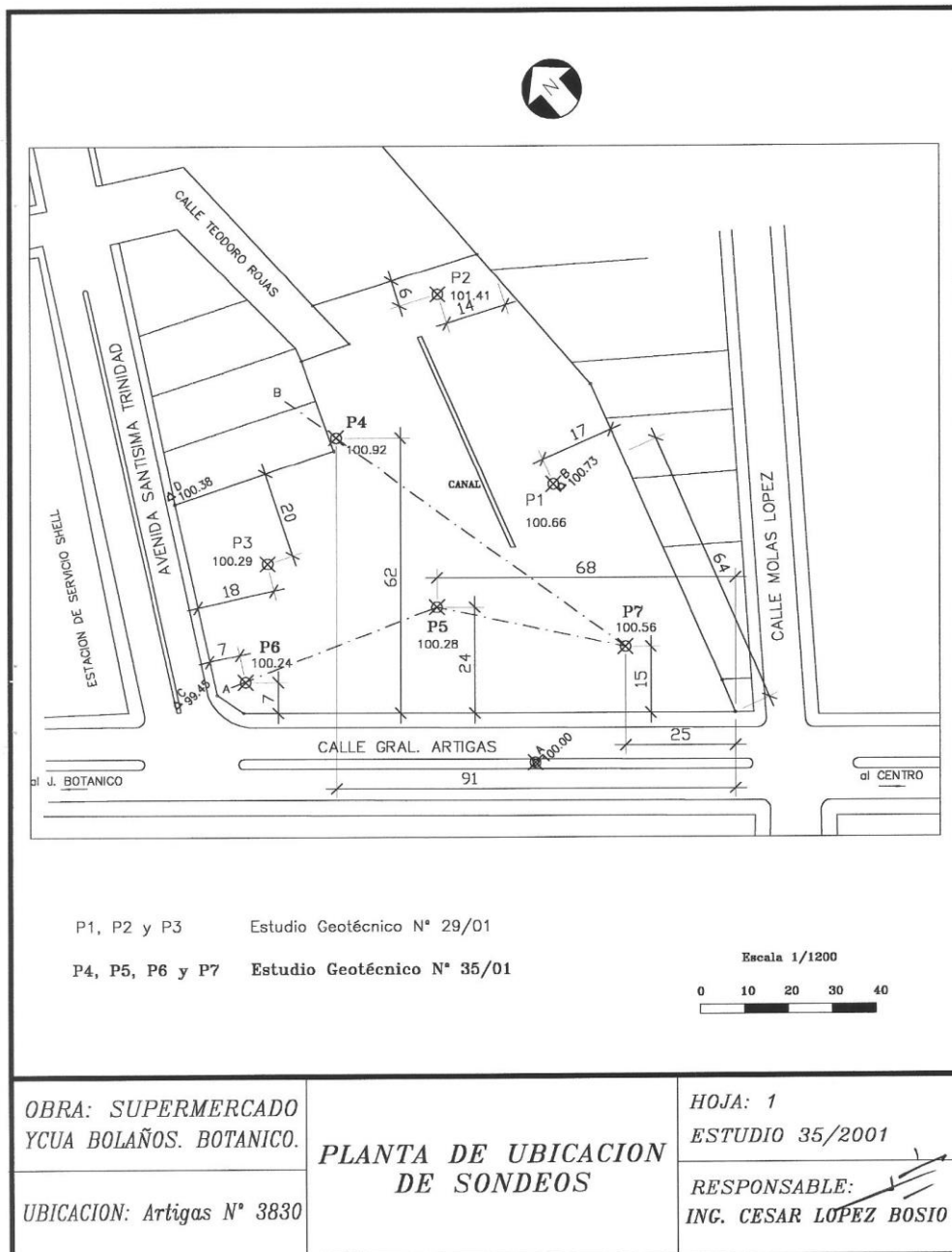
### 5. REFERENCIAS

El Índice de Penetración, Np (Bosio, 1.991, IXCPMSYF) es una forma de interpretación de pequeñas penetraciones logradas con el equipo y energía del SPT en suelos endurecidos y rocas extremadamente blandas. Viene expresado por la relación  $Np = 4.51 (P50 - P30)$  donde P50 y P30 son las penetraciones acumuladas para 50 y 30 golpes respectivamente.

Asunción, 29 de Junio del 2.001



Ing. César López Bosio.




OBRA: SUPERMERCADO  
YCUA BOLAÑOS. BOTANICO.

UBICACION: Artigas N° 3830

# PLANTA DE UBICACION DE SONDEOS

HOJA: 1  
ESTUDIO 35/2001

RESPONSABLE:  
ING. CESAR LOPEZ BOSIO

OBRA: SUPERMERCADO YCUA BOLAÑOS BOTANICO										SONDEO: P4		HOJA: 2			
UBICACION: Artigas N° 3830 c/ Santísima Trinidad.										COTA: 100.92		RESPONSABLE:  ING. CESAR LÓPEZ BOSIO			
ENSAYOS DE CAMPO										ENSAYOS DE LABORATORIO					
P R O F. U.	C O T A	N.F.	Número de golpes						C.U.S.	DESCRIPCION					
			10	20	30	40	N	Np							
1	100.42 100.27	0.65 n.p.						1		95.0	71.8	31.4	16.5	0.50	Relleno
2	98.92						0			100	80.0	39.2	23.0	SM	Arena limosa, gris.
3							1			100	80.4	40.4	27.7	2.00	
4							6			100	77.0	37.1	25.0	4.30	
5	96.62						>50			100	78.7	39.9	21.0		
6							23			NP				SM	ARENA CEMENTADA MUY DENSA
7							18								
8							18								
9	92.82						18			NP	100	74.4	35.2	8.10	
										Fin del sondeo					

OBRA: SUPERMERCADO YCIA BOLAÑOS BOTANICO										SONDEO: P5					COTA: 100.28					INICIO: 15-06-2001 FINALIZACION: 15-06-2001 RESPONSABLE: INC. CESAR-DÓPEZ BOSIO			HOJA: 3			
UBICACION: Artigas N° 3830 c/ Santísima Trinidad.																										
ENSAYOS DE CAMPO										ENSAYOS DE LABORATORIO																
P R G U V	C T A	N.F.	Número de golpes					N	Np	LÍMITES				GRANULOMETRIA					C.U.S.	DESCRIPCION						
			10	20	30	40				WL (%)	WP (%)	IP (%)	# 10	# 40	# 100	# 200										
1	99.76	0.65 n.p.						3		--	--	--	NP	97.0	77.5	34.3	19.3	0.50	Relleno							
	99.63							4		--	--	--	NP	100	81.0	29.2	25.3	SM	Arena limosa, gris.							
	98.83							7										1.45								
2	98.28							7		16.0	44.0	15.3	28.7	100	87.8	58.8	50.4	SC	Arena arcillosa, gris.							
3								8																		
								9																		
								23											SC	Arcilla arenosa, gris amarillenta, de mediana plasticidad						
4								78																		
5								>40	13.8	25.3	13.3	12.0	100	87.0	48.5	34.0	5.30									
6	94.98							18										SC								
7								14	--	--	--	NP	100	89.0	45.0	27.0	SM	ARENA CEMENTADA MUY DENSA								
8								9																		
9	92.18																	8.10		Fin del sondeo						

OBRA: SUPERMERCADO YCUA BOLAÑOS BOTANICO										SONDEO: P6					INICIO: 14-06-2001					HOJA: 4									
UBICACION: Artigas N° 3830 c/ Santísima Trinidad.										COTA: 100.24					FINALIZACION: 14-06-2001					RESPONSABLE: <del>ING. CESAR LOPEZ BOSIO</del>					ESTUDIO 35/2001				
ENSAYOS DE CAMPO										ENSAYOS DE LABORATORIO										DESCRIPCION									
P	R	O	P	U.	C	O	T	A	N.F.	N	Np	LIMITES					GRANULOMETRIA					C.U.S.	DESCRIPCION						
Número de golpes										WL (%) WP (%) IP (%)					# 10 # 40 # 100 # 200														
1					98.74					11		—	—	—	—	NP	90.0	72.2	32.0	19.6	0.50	Relleno							
2					98.78	1.50				9		14.4	19.2	10.6	8.60	100	85.0	46.6	32.2	SM	Arena limosa gris								
					98.74	n.p.				6		15.5	36.4	12.3	24.1	100	88.3	54.4	41.6	1.45	Arena arcillosa gris amarillento								
3										8											Arena arcillosa gris.								
4										9																			
										22											SC								
										82																			
5																					5.30	ARENA CEMENTADA MUY DENSA							
6					94.94											NP	100	73.6	32.8	23.0									
7																						Fin del sondeo							
8																					8.08								
9																													

OBRA: SUPERMERCADO YCUA BOLAÑOS BOTANICO										SONDEO: P7		INICIO: 23-06-2001		HOJA: 5				
UBICACION: Artigas N° 3830 c/ Santísima Trinidad										COTA: 100.56		FINALIZACION: 24-06-2001						
												RESPONSABLE: <del>ING. CESAR LOPEZ BOSIO</del>		ESTUDIO 35/2001				
ENSAYOS DE CAMPO										ENSAYOS DE LABORATORIO								
P R O F. U.	C O T A	N.F.	Número de golpes				N	Np	LIMITES				GRANULOMETRIA				C.U.S.	DESCRIPCION
			10	20	30	40			WL (%)	WP (%)	LP (%)	# 10	# 40	# 100	# 200			
1	100.06 99.96 n.p.						0		--	--	--	NP	100	82.0	38.6	24.2	0.50	Relleno
2	98.56						8		--	--	--	NP	100	79.2	35.5	21.9	SM	Arena limosa gris
3	97.76						17										2.00	
							34		11.1	16.5	11.2	5.30	91.0	75.8	42.8	33.0	SM-SC 2.80	Arena limo arcillosa gris amarillento, con concreciones
							>50	18	12.6	17.4	11.8	5.60	95.0	77.5	40.6	30.0		
4								18										
5								9										
6								9									SM-SC	ARENA CEMENTADA MUY DENSA
7								9										
8	92.49							9									8.07	
9																		Fin del sondeo

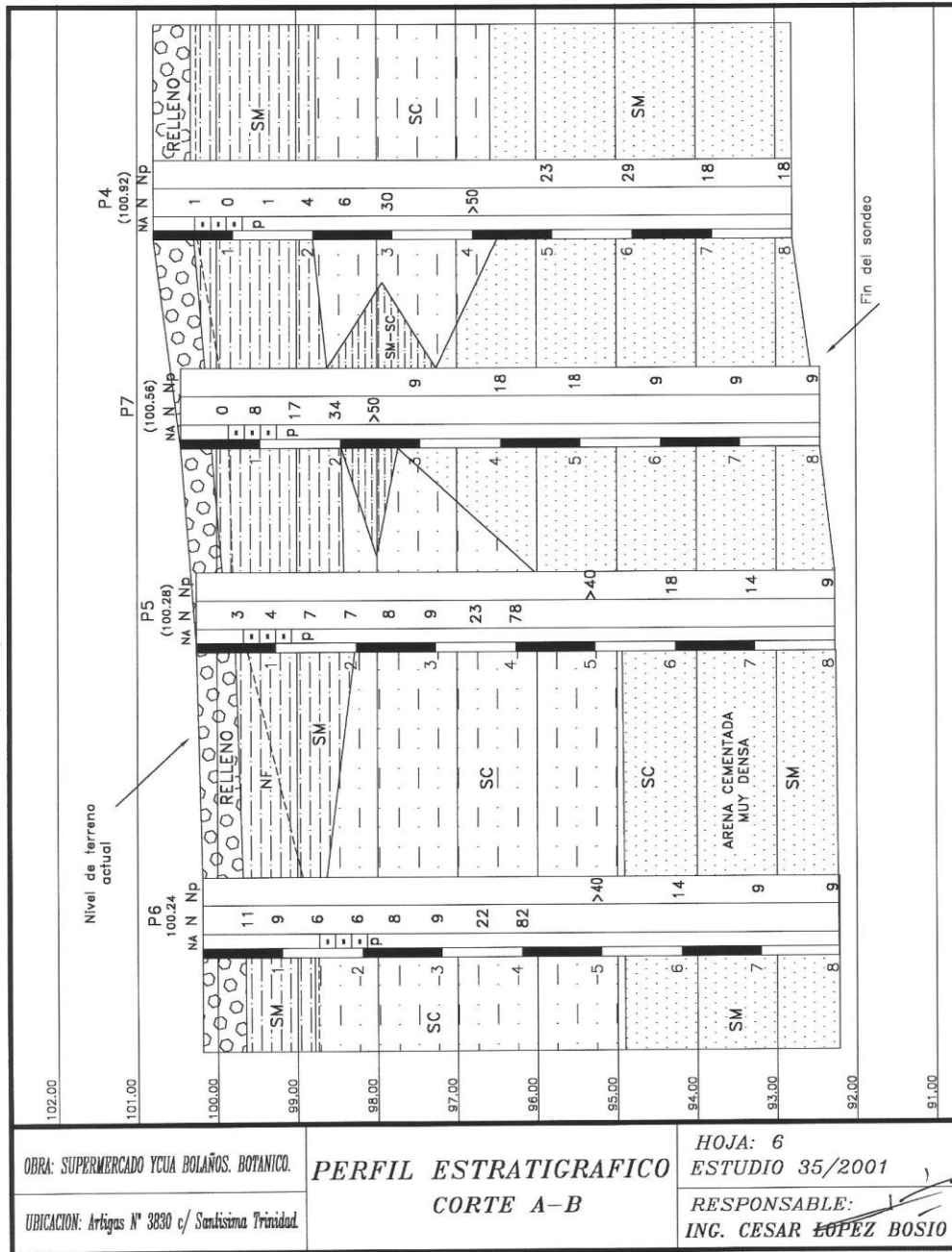
ARENA CEMENTADA MUY DENSA

ARENA limo arcillosa gris amarillento,  
con concreciones

SM

Relleno





<b>SUELOS COHESIVOS      CL - CH</b>		
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	<b>CONSISTENCIA</b>	
<div style="text-align: center;"> &lt;2  2 - 4  4 - 8  8 - 15  15 - 30  &gt;30 </div>	<div style="text-align: center;"> Muy blando  Blando  Medianamente rigido  Rigido  Muy rigido  Duro </div>	
<b>SUELOS GRANULARES      SP-SC-SM</b>		
<b>NUMERO DE GOLPES</b>	<b>DENSIDAD</b>	
<div style="text-align: center;"> 0 - 4  4 - 10  10 - 30  30 - 50  &gt;50 </div>	<div style="text-align: center;"> Muy suelto  Suelto  Medianamente denso  Denso  Muy denso </div>	
<div style="text-align: center;"> HN  LL  LP  #200  n. p.  n. d. </div>	<div style="text-align: center;"> Humedad Natural  Limite Liquido  Limite de plasticidad  Pasante Tamiz 200  Napa freática potente  Napa freática débil </div>	
$N_p = 4,51 * (P_{50} - P_{30})$ Indice de Penetracion	Donde $P_{50}$ y $P_{30}$ son las penetraciones acumuladas en centímetros, obtenidas con la energia del SPT, para 50 y 30 golpes respectivamente. ( BOSIO 1991 )	
<b>OBRA:</b> SUPERMERCADO YCUA BOLAÑOS BOTANICO.	<b>ESPECIFICACIONES DE TIPO DE SUELOS</b>	
<b>UBICACION:</b> Artigas N° 3830.	<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div> <b>HOJA:</b> 7   <b>ESTUDIO</b> 35/2001   <b>RESPONSABLE:</b>   <b>ING. CESAR LOPEZ BOSIO</b> </div> </div>	

## **ANEXO 1**

## Ensayo de Permeabilidad en calicatas Carga variable

Obra: SUPERMERCADO YCUA BOLAÑOS BOTANICO

Ubicación: Avda. Artigas y Santísimo Sacramento

Sondeo: P1

Fecha: 24-06-2001



t1 = 11 h 24 min	h1 = 10,0 cm
t2 = 11 h 59 min	h2 = 8,5 cm
t3 = 13 h	h3 = 7,0 cm
t4 = 14 h	h4 = 5,5 cm
t5 = 14 h	h5 = 4,0 cm

Formula de Permeabilidad para ensayo de carga variable

$$k = \frac{2,3 \cdot r \cdot S}{(2P + r) \cdot \Delta t} \cdot \log\left(\frac{h_1}{h_2}\right) \quad \text{ABGE 1996}$$

$$S = \frac{r \cdot P}{19} = \frac{0,75 \cdot 0,50}{19} = 0,02m$$

$$k = \frac{2,3 \cdot 75m \cdot 0,02m}{(2 \cdot 0,50m + 0,75m) \cdot 60s} \cdot \log\left(\frac{8,5}{7}\right) = 2,6 \cdot 10^{-4} cm/s$$

### Referencia Bibliografica

Ensayos de Permeabilidad en suelos. Orientaciones para su ejecución en campo.  
Boletín 4, Junio 1996. Asociación Brasileira de Geología de Ingeniería (ABGE).



LOGOS S . R. L.		ENSAYO DE COMPACTACION	
INGENIERÍA - CONSULTORIA		OBRA: SUPERMERCADO YCUA BOLAÑOS BOTANICO,	
		UBICACIÓN: Av. Artigas y Sma. Trinidad	
Sondeo N°: P 5	Muestra N°:	Prof.(m): 0,50 m	
Fecha: 23-06-01	Operador:	Calculos: Ricardo Duarte	
Método: AASHTO T 99	Peso del Molde (gr.): 3.320	Volúmen del molde (cm3): 940	

Prueba N°	1	2	3	4	5		
Cápsula N°	5	15	11	14	21		
Capsula + Suelo Húmedo (gr.)	134,65	148,22	151,65	159,77	175,55		
Capsula + Suelo Seco (gr.)	132,35	143,92	145,15	150,65	162,03		
Peso del Agua (gr.)	2,30	4,30	6,50	9,12	13,52		
Peso de la Cápsula (gr.)	35,50	35,52	36,24	35,94	36,33		
Peso del Suelo Seco (gr.)	96,85	108,40	108,91	114,71	125,70		
Humedad (%)	2,4	4,0	6,0	8,0	10,8		
Peso Molde + Suelo Húmedo (gr.)	5.130	5.230	5.300	5.330	5.320		
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	1.810	1.910	1.980	2.010	2.000		
Densidad Húmeda (gr./cm3)	1,926	2,032	2,106	2,138	2,128		
Densidad Seca (gr./cm3)	1,881	1,954	1,988	1,981	1,921		

The graph plots Dry Density (gr/cm3) on the y-axis (ranging from 1,800 to 2,100) against Moisture (%) on the x-axis (ranging from 1,0 to 12,0). Five data points are plotted and connected by a smooth curve. The peak of the curve is at 6.7% moisture and 1.990 gr/cm3 dry density.

Moisture (%)	Dry Density (gr/cm3)
2.4	1.881
4.0	1.954
6.0	1.988
8.0	1.981
10.8	1.921

Densidad Seca (gr./cm3): 1,990

Humedad Optima (%): 6,7

## **ANEXO 2**

## INFORME TECNICO 29/2001

### SONDEOS EXPLORATORIOS PARA EDIFICIO EN ALTURA

#### 1. INTRODUCCION

El presente informe corresponde a la realización de un estudio geotécnico, efectuado en la intersección de las Avenidas Santísima Trinidad y Artigas, de esta capital, en el sitio donde se tiene previsto implantar un edificio en altura.

#### 2. GENERALIDADES

##### 2.1 Cantidad y Profundidad de Perforaciones:

Teniendo en cuenta el tipo de obra y el estado de la misma (fase de anteproyecto), se programaron, tres sondeos a percusión, con realización de ensayos de penetración S.P.T., en los suelos que sobreyacen a las arenas cementadas muy densas, e Índices de Penetración  $N_p$  en las mismas, a cada metro o cambio de estrato y recuperación de muestras para ensayos de clasificación en laboratorio, de ocho metros lineales de perforación por sondeo, perforándose un total de veinticuatro metros lineales y veintiséis centímetros (24.26 ml.).

##### 2.2 Ubicación y Nivelación de los Sondeos:

En la lámina 1 se puede apreciar el esquema de ubicación de los sondeos y la nivelación de la boca de los mismos, referida a la tapa del medidor domiciliario de Corposana, situada sobre la Avenida Artigas, a la que se le arbitrara la cota  $\pm 0.00$ .

##### 2.3 Presentación de los Resultados:

En las láminas 2 al 4 se pueden apreciar los perfiles geotécnicos de los sondeos a percusión, con datos sobre la resistencia a la penetración, posición y potencia de los acuíferos y descripción de los estratos atravesados por medio de ensayos de rutina de laboratorio.

En la lámina 5 se puede apreciar el perfil estratigráfico del terreno a lo largo del plano determinado por los sondeos P1, P2 y P3.

En la lámina 6 se brindan las especificaciones utilizadas en el presente estudio.

#### 3. PERFIL GEOLOGICO

El perfil geológico se presenta homogéneo y está constituido por arenas cementadas muy densas de matriz arcillosa (SC) y limo arcillosa (SM-SC). Sobreyacen las mismas, suelos areno limosos (SM), areno arcillosos (SC) y areno limo arcillosos (SM-SC) de densidad relativa muy suelta a muy densa.

Las arenas cementadas muy densas fueron registradas en los sondeos en las cotas: -4.48 (P1), -2.73 (P2) y -4.85.

En la fecha en que fueron realizados los sondeos se detectó actividad freática potente en las cotas: +0.02 (P1), +0.77 (P2) y -0.25 (P3).

En los sondeos P2 y P3 se registraron concreciones, por encima y dentro de las arenas cementadas muy densas.



#### 4. CONCLUSIONES

Teniendo en cuenta el tipo de obra, los resultados registrados en los ensayos de campo (ensayos de penetración S.P.T. e Índices de Penetración Np) y de clasificación en laboratorio, la presencia de acuíferos potentes superficiales, ligados a suelos sueltos y desmoronables y el tipo de suelo registrado en los sondeos, nos permitimos, en esta fase preliminar concluir cuanto sigue:

##### SUBSUELO:

La presencia de acuíferos potentes superficiales, ligados a suelos sueltos y desmoronables, complicarían la ejecución de un subsuelo desde el punto de vista económico ya que desde el punto de vista geotécnico, no puede hablarse de una imposibilidad de su ejecución.

##### CIMENTACIONES:

Independientemente del tipo de cimentación utilizado, zapatas o pilotes, dicha cimentación deberá transmitir los esfuerzos a las arenas cementadas muy densas. La cota será variable y estará en función del apareamiento de las arenas cementadas muy densas. La capacidad admisible de soporte de las mismas en estado sumerso, no deberá exceder el valor de **VEINTICINCO TONELADAS POR METRO CUADRADO (25 tn/m<sup>2</sup>)**.

#### 5. OBSERVACIONES

Una vez que se tenga el proyecto definitivo, se deberá complementar la información de este estudio preliminar, con la realización de sondeos adicionales y probablemente la ejecución de pozos pilotos para dimensionar los equipos de obra (entibamientos, filtros, etc.).

#### 6. REFERENCIAS

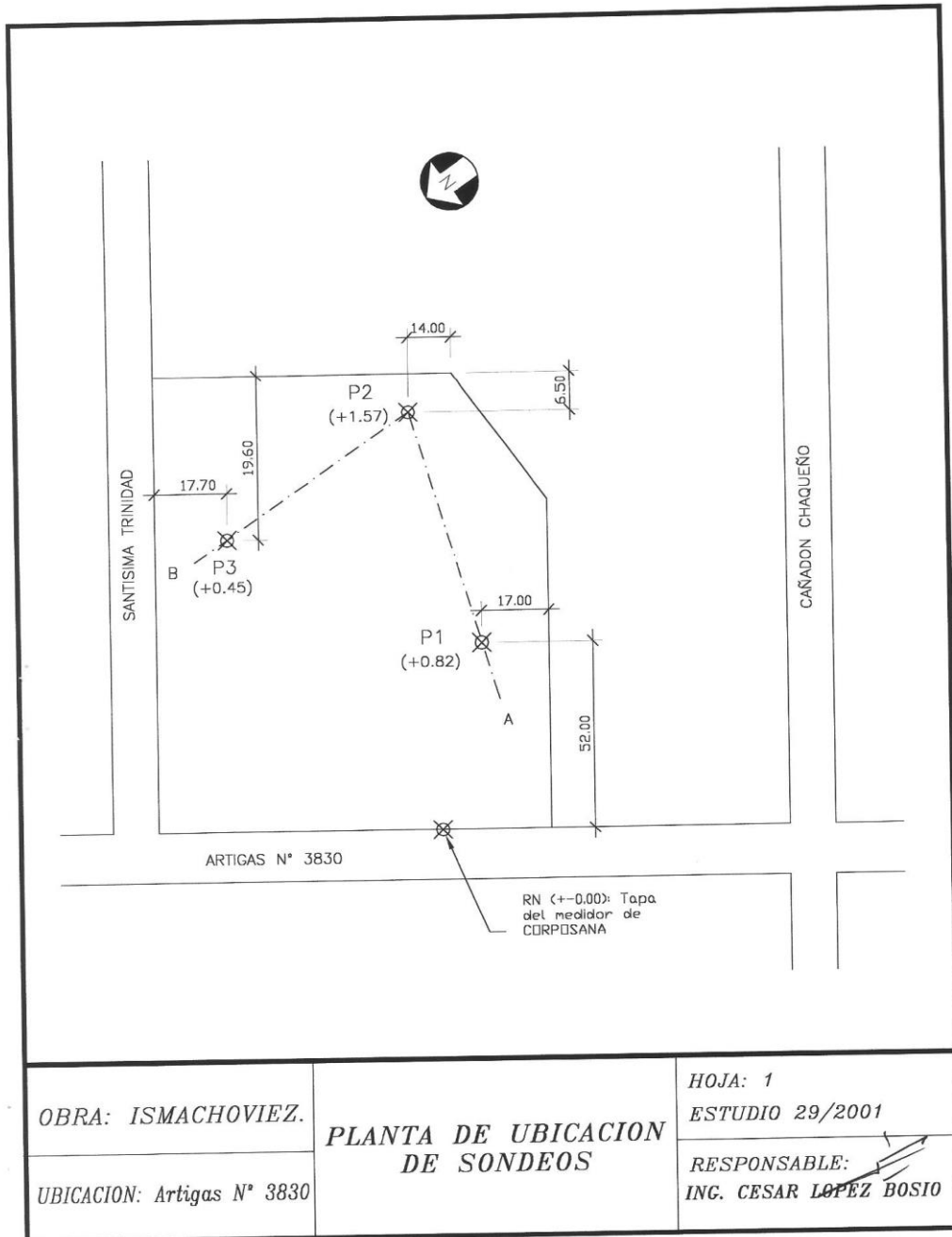
El Índice de Penetración, Np (Bosio, 1.991, IXCPMSYF) es una forma de interpretación de pequeñas penetraciones logradas con el equipo y energía del SPT en suelos endurecidos y rocas extremadamente blandas. Viene expresado por la relación  $N_p = 4.51 (P_{50} - P_{30})$  donde P50 y P30 son las penetraciones acumuladas para 50 y 30 golpes respectivamente.

Asunción, 30 de Abril del 2.001



Ing. César López Bosio.

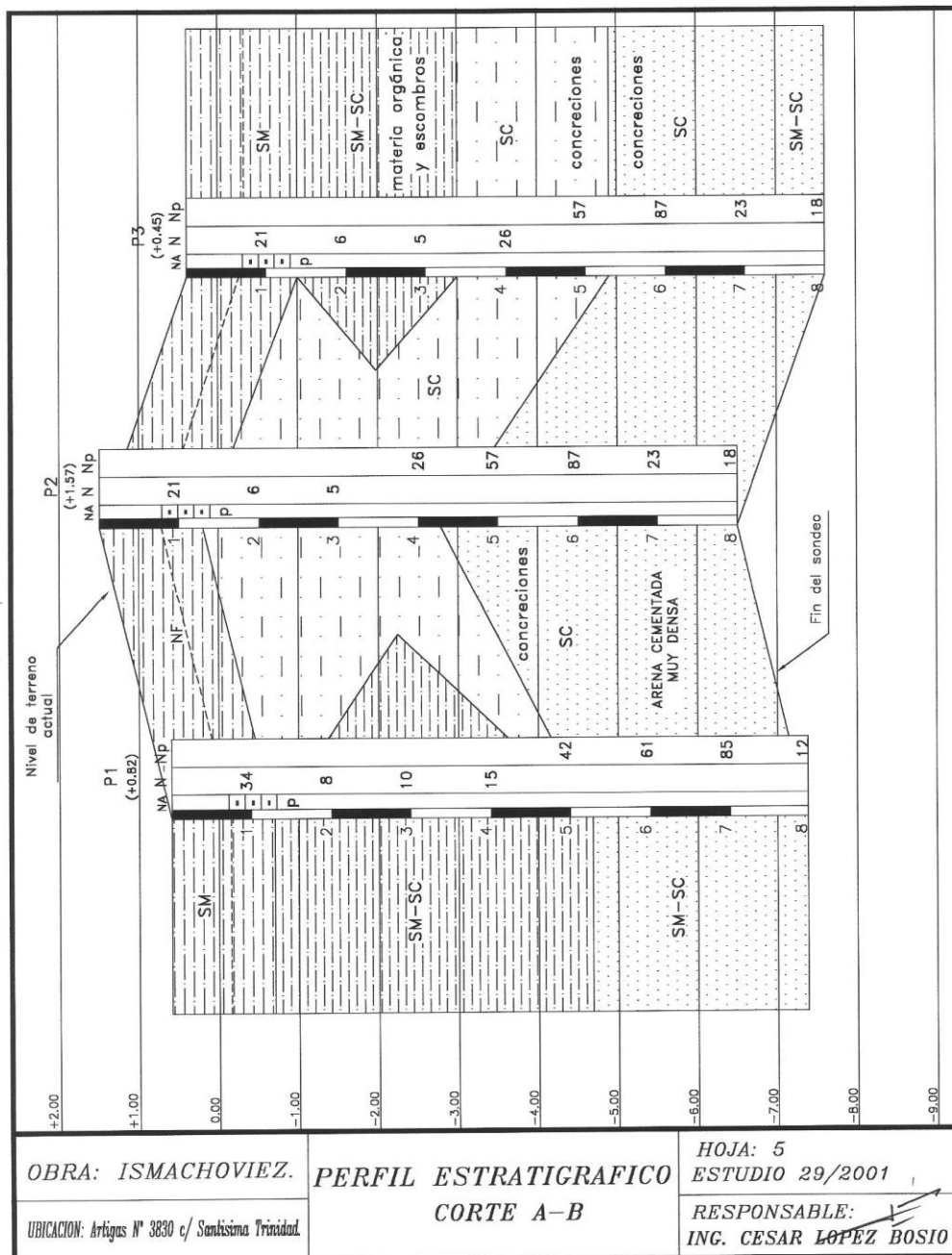




OBRA: ISMACHOVIEZ				SONDEO: P1				INICIO: 17-04-2001				HOJA: 2			
UBICACION: Artigas N° 3830 c/ Santísima Trinidad.				COTA: +0.82 m				FINALIZACION: 17-04-2001							
								RESPONSABLE: <del>ING. CESAR TOPEZ</del> B6S10				ESTUDIO 29/2001			
				ENSAYOS DE LABORATORIO											
				ENSAYOS DE CAMPO											
P R O F U N	C o t a	N.F.	Número de golpes				N	Np	LIMITES				C.U.S.	DESCRIPCION	
			10	20	30	40			WL (%)	WP (%)	IP (%)				
								GRANULOMETRIA							
								# 10 # 40 # 100 # 200							
1	+0.02	0.80													Arena limosa, gris.
	n.p.														
2	-0.63														Arena limo arcillosa, gris.
3															Arena limo arcillosa, gris.
4															Arena limo arcillosa, gris.
5	-4.48														Arena limo arcillosa, gris.
6															ARENA CEMENTADA MUY DENSA
7															ARENA CEMENTADA MUY DENSA
8	-7.27														ARENA CEMENTADA MUY DENSA
9															Fin del sondeo

OBRA: ISMACHOVIEZ.				SONDEO: P2										HOJA: 3	
UBICACION: Artigas N° 3830 c/ Santísima Trinidad.				COTA: +1.57 m										RESPONSABLE: ING. CESAR LOPEZ BOSIO	
ENSAYOS DE CAMPO				ENSAYOS DE LABORATORIO										DESCRIPCION	
P R O P U	C o l a	N.F.	Número de golpes 10 20 30 40	N	Np	LÍMITES				GRANULOMETRIA				C.U.S.	DESCRIPCION
						WL (%)	WP (%)	IP (%)	# 10	# 40	# 100	# 200			
1	+0.77	0.80 n.p.		2		--	--	--	NP	100	79.6	34.5	22.8	SM	
2	-0.12			6		15.0	27.2	13.2	14.0	100	82.2	49.5	40.7	1.45	
3				69										SC	
4	-2.73			>40										4.30	concreciones
5				14		13.2	21.5	13.5	8.00	96.3	78.0	52.7	33.0		
6				14										SC	
7				9											
8	-6.51			9										8.08	Fin del sondeo

OBRA: ISMACHOVIEZ				SONDEO: P3				HOJA: 4						
UBICACION: Artigas N° 8830 c/ Santísima Trinidad.				COTA: +0.45 m				INICIO: 18-04-2001						
								FINALIZACION: 18-04-2001						
								RESPONSABLE: INC. CESAR LÓPEZ BOSIO						
								ESTUDIO 29/2001						
ENSAYOS DE CAMPO				ENSAYOS DE LABORATORIO										
P P P P U	C O T A	N.F.	Número de golpes 10 20 30 40	N	Np	LIMITES			GRANULOMETRIA			C.U.S.	DESCRIPCION	
						WL (%)	WP (%)	IP (%)	# 10	# 40	# 100			# 200
1	-0.25	0.70 n.p.												
2	-1.00			1									SM	Arena limosa, gris.
3				8								1.45		
4	-3.00			15									SM-SC	Arena limo arcillosa, gris oscura, con materia orgánica y escombros.
5				68								3.45		
6													SC	Arena arcillosa, gris.
7														
8	-4.85											5.30		idem, con concreciones.
9														



SUELOS COHESIVOS CL - CH	
NUMERO DE GOLPES	CONSISTENCIA
<2	Muy blando
2 - 4	Blando
4 - 8	Medianamente rigido
8 - 15	Rigido
15 - 30	Muy rigido
>30	Duro

SUELOS GRANULARES SP-SC-SM	
NUMERO DE GOLPES	DENSIDAD
0 - 4	Muy suelto
4 - 10	Suelto
10 - 30	Medianamente denso
30 - 50	Denso
>50	Muy denso

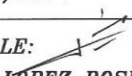
  

HN	Humedad Natural
LL	Limite Liquido
LP	Limite de plasticidad
#200	Pasante Tamiz 200
n. p.	Napa freática potente
n. d.	Napa freática débil

$N_p = 4,51 * (P_{50} - P_{30})$ Indice de Penetracion	Donde $P_{50}$ y $P_{30}$ son las penetraciones acumuladas en centimetros, obtenidas con la energia del SPT, para 50 y 30 golpes respectivamente. ( BOSIO 1991 )
--	--

OBRA: ISMACHOVIEZ.	<b>ESPECIFICACIONES DE TIPO DE SUELOS</b>	HOJA: 6
UBICACION: Artigas Nº 3830 c/ Santísima Trinidad.		ESTUDIO 29/2001
		RESPONSABLE:  <b>ING. CESAR LOPEZ BOSIO</b>