## Factores geotécnicos que condicionan el diseño de obras civiles en Buenos Aires



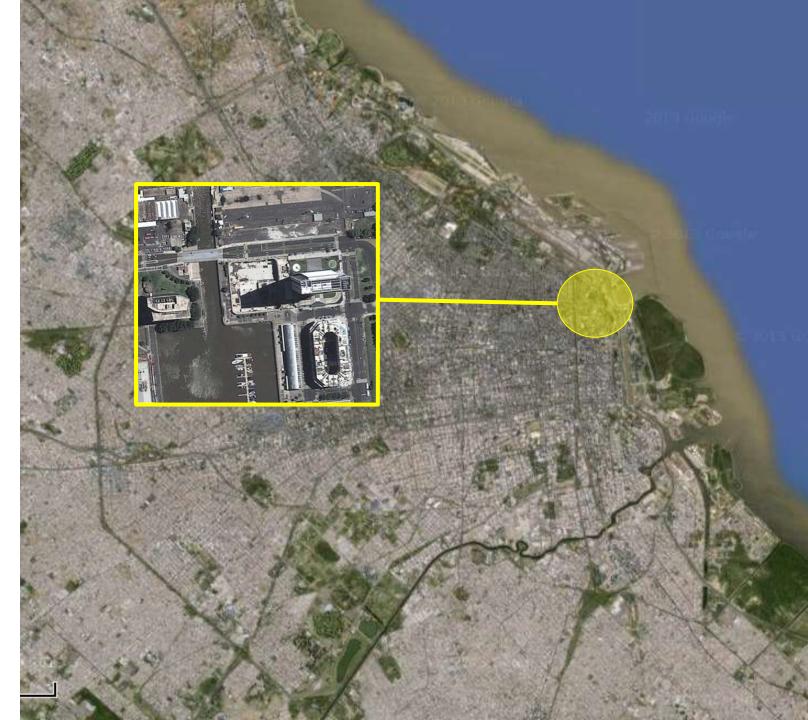


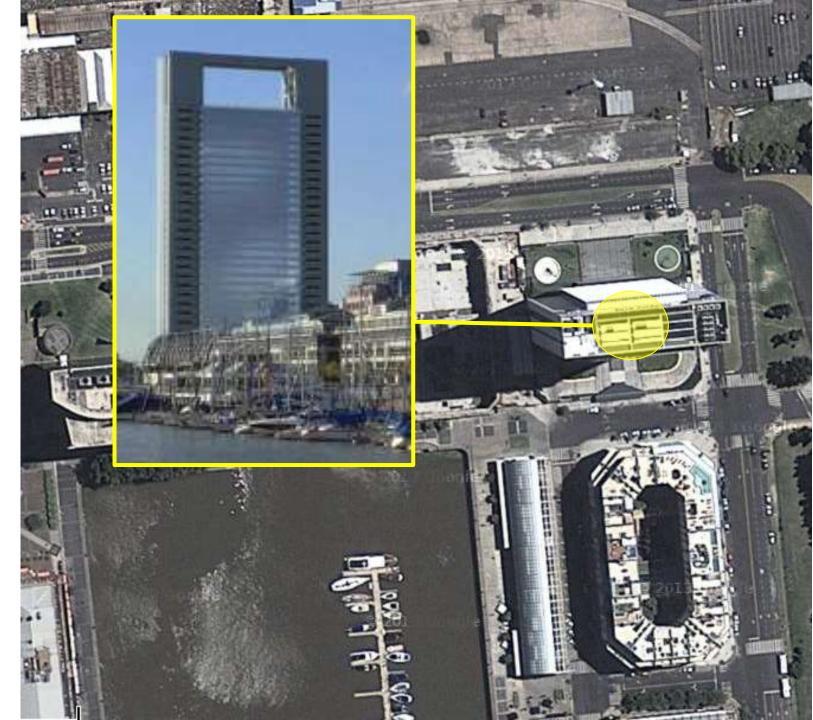
Mecánica de Suelos y Geología Facultad de Ingeniería, Universidad de Buenos Aires

#### Índice



- Fundaciones: Los casos Madero Office y Alvear Tower
- Estabilidad del fondo: el caso St. Regis (actual Madero Riverside)
- Asentamiento de vecinos: el caso Coto Botánico





#### Madero Office



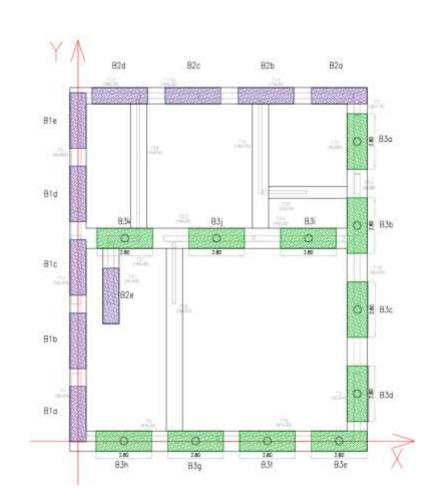
- Torre apoyada sobre dos cajas de tabiques
- Cada caja debía tomar 270MN (27000t)
- Salían tantos pilotes que no quedaba suelo entre ellos
- Se optó por una fundación con barretas con la misma geometría que las cajas de tabiques



#### Madero Office



- Torre apoyada sobre dos cajas de tabiques
- Cada caja debía tomar 270MN (27000t)
- Salían tantos pilotes que no quedaba suelo entre ellos
- Se optó por una fundación con barretas con la misma geometría que las cajas de tabiques

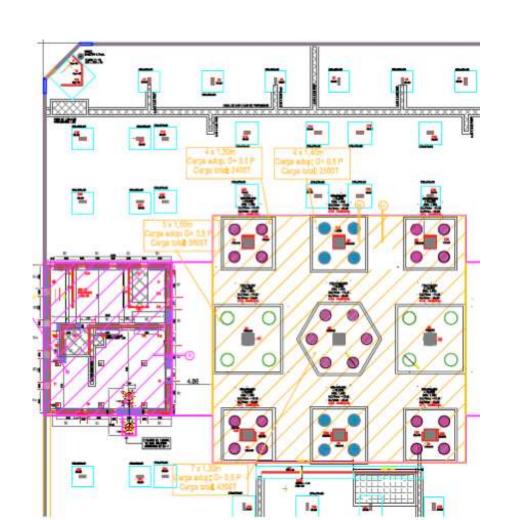


#### Madero Office



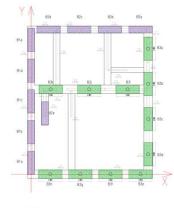
#### Problemas a resolver

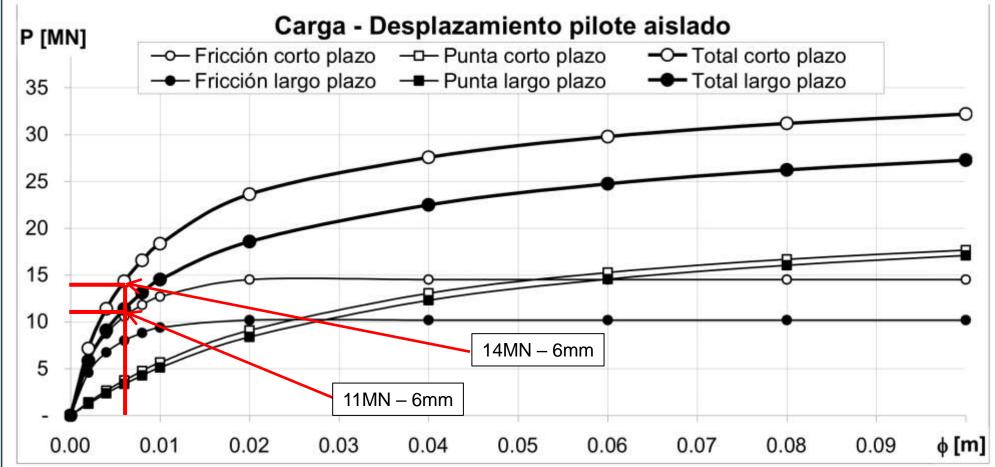
- Que todas las fundaciones tengan similar asentamiento
- Que el asentamiento de los tabiques no arrastre al muro perimetral
- Que el asentamiento de los cabezales no rompa la losa de subpresión



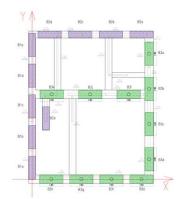
## Respuesta de una barreta aislada

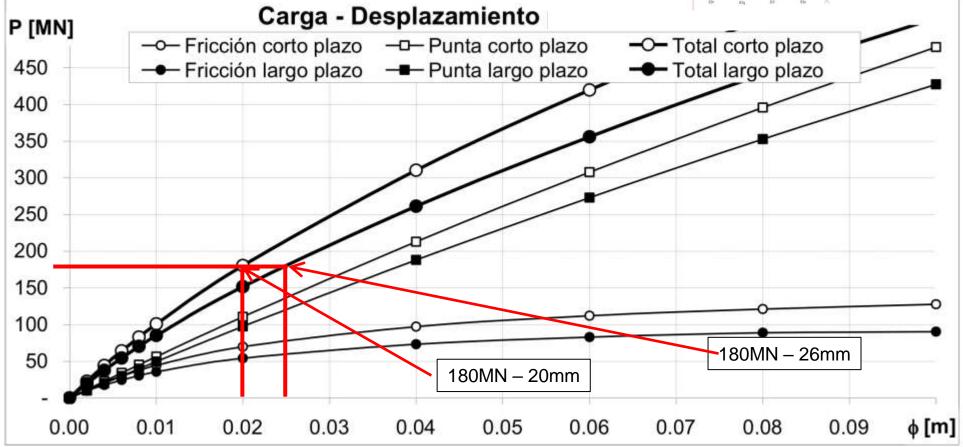






## Respuesta de un grupo de barretas





## Asentamientos esperados para corto y largo plazo



- Barreta aislada
  - Corto plazo: G+V: 14MN. δ: 6mm +/-30%.
  - Largo plazo: G+0.25V: 11MN. δ: 6mm +/-30%.
- Grupo de 5 barretas alineadas
  - Corto plazo: G+V: 55MN. δ: 6mm +/-30%.
  - Largo plazo: G+0.25V: 49MN. δ: 8mm +/-30%.
- Grupo de 21 barretas:
  - Valor mínimo entre: 21 x barreta aisladas, 17 barretas alineadas, 1 pilote con sección transversal limites externos
  - Corto plazo: G+V: 180 MN. δ: 20mm +/-30%.
  - Largo plazo: G+0.25V: 180MN. δ: 26mm +/-30%.







### Junta entre panosoles premoldeados





#### Junta entre panosoles premoldeados





Trabajos de Barretas, Panosol, Pilotes y Anclajes ejecutados

Barretas: Espesor: 0.80 mts., Prof.: 34.50mts.

Panosol: Espesor: 0.32 mts., Prof.: 13.20mts.Cant: 117 Unidades Excavacion: 4050 mts², Volumen HºAº:5416,3 mts², Acero: 448,3 ton.

Anclajes: 234 unid., Longitud Perforada: 3740 ml.

Pilotes de Ø1.30mts. x 21mts.: 23 unid. Ø1.40mts. x 21 mts.: 8 unid. Ø1.50mts. X 21mts.: 10 unid.

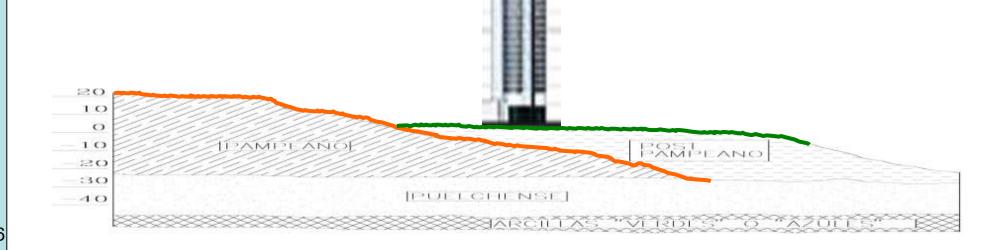
http://www.soletanche-bachy.com.ar/PDF/RAGHSA.pdf

#### **Alvear Tower**



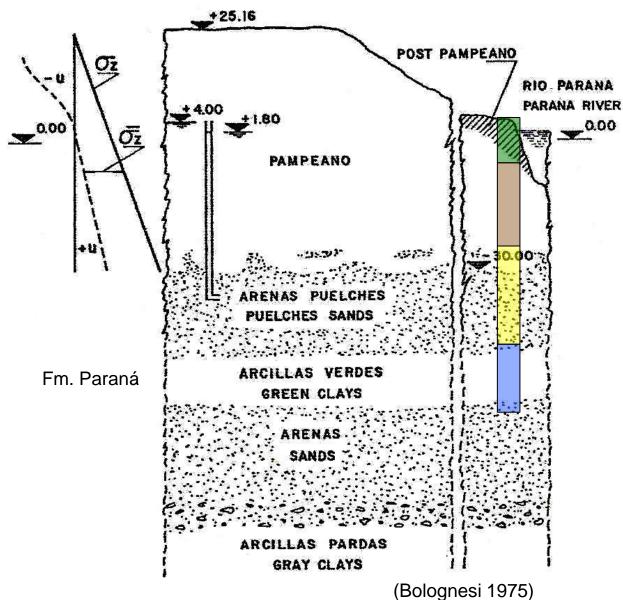
Torre de 235m de altura

53 pisos



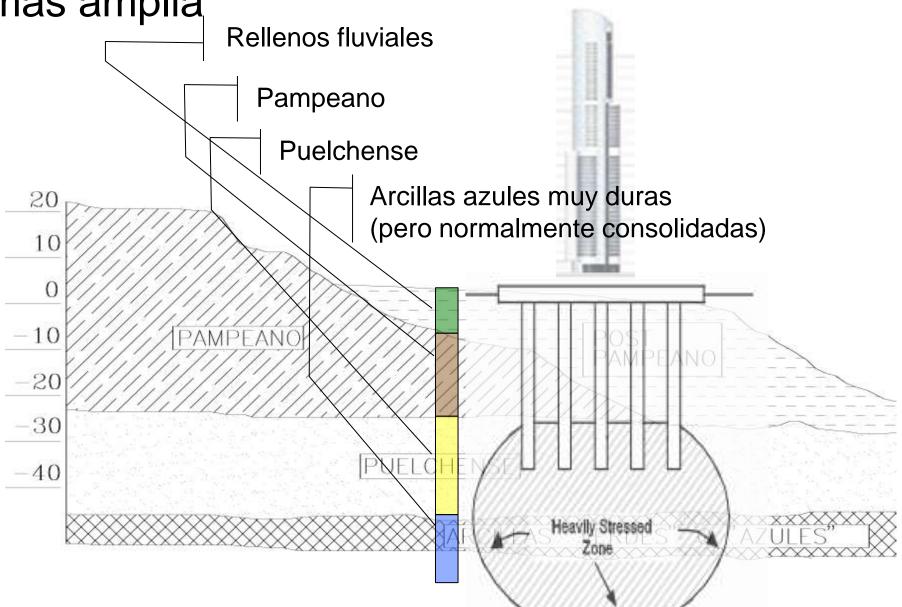
La estratigrafía en una escala mas amplia





0

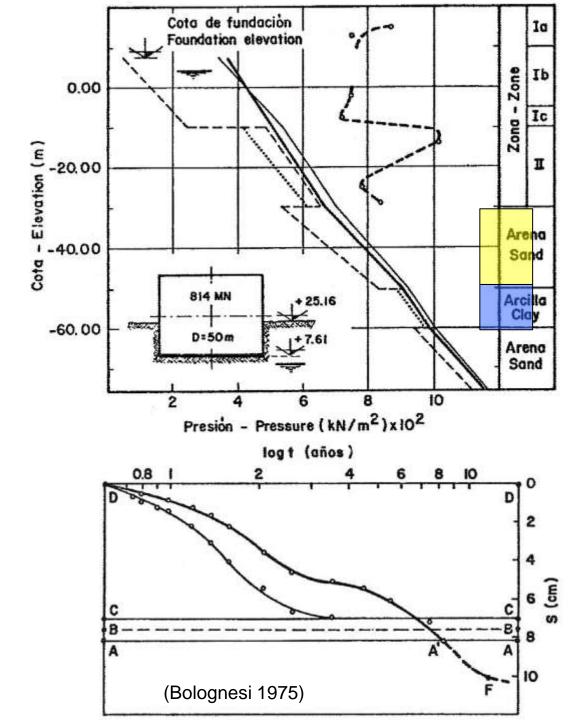
La estratigrafía en una escala mas amplia



Nivel freático: 2.7	70 metros	Ø <sub>ext</sub> sac	amuest	ras.	64	mm		ON	DEC	1	- 55	Camite	nte: PØ	Arquite	ectos	S.A.		Infor	ne N°		Nivel	freá	ático: 2.70 metros	Ø <sub>ext</sub> .	sacan	nuestra	is.	64 n	mm	0	ONE	EO	1	0	Comite	nte: PfZ	Arquite	ectos :	S.A.		Infor	ne N°
Perforación: Sem			•	_	_						0		ear Tow				_		/ 2011			_	ión: Semimanual con	_			_	_	4					Oi	2 2 2 2 2	ear Tow			100000			/ 2011
Resultado del en	isayo corregió	a sacan		de 51 o pen		ión	ane		planime				rador P			905	_	al 2 mice	8/02/11 s		Hesu	itao	do del ensayo corregid	D a sa	_	estras o Insayo (			n	ane	xo I: pl		tna		_	rador: P	_	- 50	erberg		Z3 al Z amice	8/02/11
A 200000 HEROTOR	CRIPCION	USCS	0 15	30	Carr	Rec.	0		SPT 30 40		ω <sub>nat</sub>	nisa:s	LP II			terberg 40 60 8	#4	#2	90 Y		PROF	F	DESCRIPCION	USCS	0		30	Carr.	Rec.		N - S		roed II.	ω <sub>nat</sub>		LP IF	1		-		40 #2	
0.0 N	LT.N.		15 30	45	cm	5	0 +	11	11	Ħ		16	5 5	0	11	11	1 3	T	kilim <sup>1</sup>		m 31.0			SP	1	30	43	10	5	0 31 +	10 20 3	0 40 5	0 60		3	5 5	31	0 20	40 60 E	0		killim <sup>2</sup>
0.5		4		-		45	1	Ш	Ш	Щ		45		1	Ш	Ш			-		-	+		300000	S-3%	H	-	3520	-					- 4	- 4					-	-	
1.0 relleno arti	ficial							Ш	Ш					Ц.			L				32.0	0		SP	50			10	70	32	11		60	15.5			32	Ħ		L	4	3
2.0							1	П	П	П				-	П	П					33.0	0		SP	50			10		33	/	Н	•60				33	+	+		3	3
3.0 castaño m	nediano	ŝ	6 5	4	45		3 -	17	#	Ħ				3	Ħ	Ħ					34.0	0		SP	50			10	60	34	4	Н	60	15.7			34	+	++-	8	15	E.
4.0		ML	6 6	6	45	78	4	+	+	Ħ	35.8	38	33 5	4	H	1		>	90		35.0	0		SP	50			8		4	H	Н	€60				35	+	++-		1	2
5.0 nódulos ca		ML	5 6	5	45	80	5 -	19	Ħ	H	42.9	39	30 9	5	H	1		>	90		36.0	0		SP	50			7	P	36	H	Н	•60	15.8			36	+	+	8	4 :	3
6.0 nódulos ve	erdosos	ML	8 6	8	45		6	Ħ	1	Н	40.7	39	30 9	6	H	4		>	90 18.2		37.0	0		SP	50			9		37	++	Н	•60				37	+	+		1	2
7.0	20	SM	7 7	6	45	47	1	++	0	Н				7.	H	++		2	2		38.0	0		SP	50			12	83	38	+	Н	•60	16.2			38	4-4-	+	8	4	2
gris oscuro 8.0 con mica,		SM	7 B	8	45	40	8 -	N	9	Н				8	$^{+}$	++	98	2	5		39.0	0		SP	50			13		38	+	Н	•60				39	+	+		1	2
9.0 desestruct	turado	SM	12 16	20	45	44	9	H	29	H				9	H	++		2	9		40.0	0		SP	50			9	78	40	Н	H	•60	15.4			40	+	+	8	16	E.
10.0 castaño m	nediano con	ML	14 18	25	45	80	10	H	13	+	39.2	39	34 5	10	H	1		>	90		41.0	0 an	manillento ambar	SP	1			9		41	+	H	€60				41	$\forall$	+		2	1
11.0 hetas calca parcialmen	áreas, nte	ML	13 17	23	45	80	11	H	100	2	35.4	39	34 5	11	H	1		>	90 18.8		42.0	0		SF	50			10	80	42	H	1	•60	16.4			42	H	+	8	13	2
12.0 cementado	0	ML	20 20	25	45	87	12	H	1 3	*	27.9	38	27 1	12	1	1		>	90		43.0	0		SP	50		1	-8		43 -	Н		460				43	H	+			2
13.0		CL	16 22	27	45	89	13	H	+	39	19.8	28	20 8	13	-	+		>	90		44.0	0		SP	50			7	86	44	Н		460	15.4			44.	+	++	8	13	1
14.0 castaño ro	•	ML	14 20	23	45	73	14	H	1 3	+	27.8	28		14		+	10	9	6		45.0	0		SP	50			10		45	Н	Н	<b>460</b>			ш	45		+++		1	1
15.0 desestruct	ción calcárea, turado	ML	20 19	25	45	78	15	₩	• 3	*	28.0	28		15	-	+		>	90 19.8		46.0	0		SP	50			13	77	46	Н	Н	460	15.2			46	+	++-	8	15	1
16.0		CL-ML	15 22	22	45	80	16	H	• 3	*	13.8	23	18 5	15	4	+		×	90		47.0	0	11	SP	50		1	12		47 -			460		1		47		+			1
17.0		CL-ML	13 20	30	45	73	17	₩	1	40	22.1	28	22 8	17	+	+		>	90		48.0		10	SP	50	4		9	78	48 -	4	1	460	13.4	9		48	7	×	8	4	3
18.0		CL-ML	10 14	25	45	67	18	₩	1	Н	23.4	28	22 6	18	-	+	10	9	6		1	1	1//	SP	50	4	۲	5	2	49	H		460		9	4	49	H	1	X		2
19.0		CL-ML	14 20	20	45	84	19	₩	32	2	22.5	28	22 6	19	-	+		>	90	7	50.0	0		SP	50	9		8	63	50	H	4	-60	12.9	0	90	50	H	1		6	2
20.0 castaño m vetitas neg		CL-ML	13 17	24	45	84	20	₩	1	3	23.8	28	22 €	20	- 1	+		×	90		51.0	0		SP	50			12	3	51	H		60		4	4	51	H	H	1	4	3
21.0 nodulitos c		CLANL	19 26	23	45	80	21 -	H	+	39	24.4	28	22 6	21	-	+		>	90 20.3		52.0	0	-	MH	13	136	20	45	73)	\$	P)		36	98 1	56	33 24	62	+	9	1	00 8	15
22.0		CL-ML	17 30	20	45	78	22	₩	╁	40	23.0	28	22 6	22	-	+		>	90		63.0		7///	СН	16	14	24	45	841	12	0	30		43.3	65	31 34	53	+		1	2	90 17.7
23.0			20 20	27	45		23 -	₩	+	37				23	+	++					54.0	gn	isáceo verdoso con Cras calcáreas	СН	15	20	20	45	80	1	H	32	H	55.7	65	31 34	54	1	1	1	>	90 16.7
24.0		CL	25 25	25	45	78	24	Н	1	40	22.1	36	100	24	1	9		>	90		55.0	0	V	CH	13	19	26	45	73	55	¥	• 36		43.1	65	31 34	55	1	4		>	90
25.0 castaño cla nódulos ca	laro con alcáreos	CL	12 14	17	45	73	25	Н	25	Н	22.8	32	18 1	25	1	+	Z	>	90		56.0	0		_	14	24	22	45	67	56	P	• 3	+/	43.1	65	31	56	+		L	>	90 17.8
26.0 castaño m uniforme	nediano	CL	20 50		30	67	26	Н	$\mathbb{H}$	60	28.2	30	19 1	26	نل	/		>	90		57.0			MH	16	20	27	45	62	57	H	+ 3				35 40			1		>	90
27.0		SP-SM	25 50		32	41	27	Н	+	•60				27	$\forall$	4	85		7		58.0	0 gri	isáceo oscuro	MH	13	18	24	45	62	58		<b>♦</b> 33	£	55.4	75	35 40	58		44		>	90 16.7
28.0 amanilento		SP-SM	50		11	73	28	$\mathbb{H}$	+	<b>4</b> 60				28	A	+			6		59.0	o az	zulado		100	21	000	777	_	59	+	3	7				59	+				
29.0	o annound	SP	50		_	67		$\mathbb{H}$	+	€60				29	+			3	5		60.0	0		MH	14	22	26	45	89	60	+	43	8	43.1	73	37 36	60	+	0		>	90 17.8
30.0		SP	50		10	50	30	Ц	Ш	-60		2   2		30	Щ	Ш	85		3			Fa	in del ensayo							<sub>51</sub> L	Ш	Ш					61	Щ	Ш			

#### El problema no es nuevo

- Carga neta 631MN
- Asentamiento esperado a largo plazo > 10cm



TANKS REBUCO.	2.70 metros	Ø <sub>ext</sub> . sa	camu	estras		64	mm		SONDEOI					Comitente: PfZ Arquitectos S.A.						1	Info	me N		Nivel f	1 24							COL	NDE	ΛI	T	Co	miteri	te: PfZ	Arquite	ectos (	S.A.		Inform	ne N°		
	Semimanual con di									3		Alvear				dero	1	-1/4/2	1/201	_		_	Semimanual con	_				_	_	_					Obr	-	ear Tow			70000			/ 2011			
Resultado de	el ensayo corregido	a saca		ras de sayo p			ōn.	31		t pla		tria	⊢	_	)perado				3	_	23 al . amic	28/02/ as T	11	Result	tado del	l ensayo correg	ido a s	acan		is de 5 yo per		_	a			metria	-	T		ador. P	_	- 50	-	_	3 al 2 mice	8/02/11
A 200888	ESCRIPCION	USCS	0	15	30	Carr.	Rec.	١,		20 30		n en	ω <sub>10</sub>		. LP			L. Atte	rberg 0 60 8	. #	40 #	200	7	PROF	DE	SCRIPCION	USC		0 13	5 30	Car	r. Rec			- SP1			PRES.		LP IF	1		erberg	#40	0 #2	00 Y
0.0	N.T.N.		15	30	45	cm	5	0 -	11	11	11	Н		- 1	%	%	0 +		H	H	8	% 1	Mm*	m			-	_	15 31	45	-		31 -	0 10 2	0 30 4	0 50 60			3	5 5	31	0 20	40 60 8	0 %	_	6 killim²
0.5				1					Ш							Į,	,		Ш			1		31.0			SI		50	+	10	4				1		-	-	-				H	- 2	
1.0 rellens	atificial							555	П	П														32.0			SI	P 5	50		10	70	32	П		1	50 15	5.5			32	$\dagger$		84	3	E.
2.0								2	П	Ħ	Т			П			2 -							33.0			SI	9 5	50		10		33 -			+	60				33	+	++	1	8	E
3.0 castañ	ño mediano		6	5	4	45		3 -	1	7	Н	H			T		3 -		+			1		34.0			SI	P 5	50		10	60	34 -	/	Н	-	60 15	5.7			34	+		85		E
4.0		ML	6	6	6	45	78	4 -	+	10	Н	Н	35.8	3 30	33	5	4 -	1	+		3	90		35.0			SI	P 5	50	T	8		1	-	Ш		60	Ť			35	$^{+}$	++-		2	
10000000	ño mediano con os calcáreos, con	ML	5	6	5	45	80	5 -	+	9	Н	H	42.9	39	30	9	5 -	-	+	-	3	90	1	36.0			SI	P 5	50	t	7	P	36 -		Ш		60 15	5.8			36	H	+	84	3	5
6.0 nódulo	os verdosos	ML	8	6	8	45	-15-C	6 -	H	11	+	-	40.7	39	30.	9	8 -	- 4	1		3	90	8.2	37.0			SI	p 5	50	t	9		37		Ш	-	60				37	4			2	
7.0	20	SM	7	7	6	45	47	1	+	10	+						7	+	+	+	100	22		38.0			SI	P 5	50	1	12	83	38 -			-	60 16	6.2			38	H	++-	84	2	
gris as 8.0 can mi	scuro uniforme iica,	SM	7	В	8	45	40	8 -	H	13	+						8 -		+	9	8	25	$\exists$	39.0			SI	p 5	50	/	13		38 -		Ш		60	1			38	H			2	
9.0 desest	tructurado	SM	12	16	20	45	44	9	H	N	29						9		+		150	29		40.0			SI	P 5	50		9	78	40 -				60 15	5.4			40	H	1	86		E
10.0 castar	ño mediano con	ML	14	18	25	45	80	10 -	H	1	34		39.2	2 33	34	(2)	10 -	g je		1	3	90		41.0	amanik	ento ambar	SI	7	4	T	9		41 -		Н		60				41	H			1	
11.0 vetas o	calcáreas,	ML	13	17	23	45	80	11 -	Н		32	Н	35.4	1 39	34	-	11	1	H		3	90	8.8	42.0			S	5	50	T	10	80	42 -			١,	60 18	6.4			42	$\forall$		83	2	
12.0 cemen	ntado	ML	20	20	25	45	87	12 -	Н	H	31	Н	27.9	38	27	11	12 -	17	+		3	90		43.0			SI	P 5	50		8	Т	43 -	1		14	60			1	43	H	-		2	
13.0		CL	16	22	27	45	89	13 -	Н	Н	1	9	19.8	3 28	20	8	13 -	1			3	90		44.0		/	SI	9 5	50		7	86	44 -	H		١,	60 1	5.4		П	44	$\perp$		83		E
	ño rojizo con	ML	14	20	23	45	73	14 -	Н	H	34	4	27.8	3 28			14 -	1		1	00	95		45.0			SI	P 5	50		10		45 -	Ł		٠,	60	П		П	45	H				
15.0 desest	gnación calcárea, · tructurado	ML	20	19	25	45	78	15 -	Н	Н	35		28.0	28			15 -	1	+		3	90	9.8	46.0		/ 1	SI	P 5	50		13	77	45 -	H	Н		60 1	5.2		П	46	+	1-1-	85		E
16.0		CL-ML	15	22	22	45	80	16 -	Н	Н	<b>3</b> 5	Н	13.8	23	18	5	15	4	+		9	90		47.0		1	SI	9 5	90		12	7	47 -	Ł		+	60	Ż,			47				1	
17.0		CL-ML	13	20	30	45	73	17 -	Н	Н	}.	10	22.	1 28	22	6	17 -	1	+		3	90		48.0	10		SI	9 5	50		9	78	48 -	Ł	4	4	60 1	3.4	9		48			84	5	E
18.0		CL-ML	10	14	25	45	67	18 -	Н	H	31	-	23.4	1 28	22	6	18 -	-	H	1	00	96		1.5	0		SI	5	50	÷	5	K	40.	1	H	٦,	60	d	Æ	щ	49	A		N.	2	5
19.0		CL-ML	14	20	20	45	84	19	Н	H	32		22.5	20	22	6	19 -	+	H		9	90		 50.0	6		SI	9 5	50	V	8	63	50 -	4	4		60 12	2.9	9	90	50	+	H	36	2	1
		CL-ML	13	17	24	45	84	20 -	Н	Н	33		23.8	3 28	22	6	20 -	1	H		3	90		51.0		1993	SI	9 5	50	K	12		.51 -	4			60		4	4	51	H	4	10		
	s negras, con tos calcáreos	CL-ML	19	26	23	45	80	21 -	Н	Н	١.	9	24.4	1 28	22	6	21	+	+		3	90 2	0.3	52.0	16		1/8	H 1	13 1	E24	<b>1</b> 46	173	13	Sh	1	83	il si		56	33 24	62	+	19	100	1 3	5
22.0		CL-ML	17	30	20	45	78	22 -	Н	Н	+	10	23.0	28	22	6	22 -		+		3	90	7	63.0		99	CI	H 1	16 14	24	45	24	DE:	*	+	90	43			31 34	53	-		1	>5	90 17.7
23.0			20	20	27	45		23 -	H	H	1	7					23 -		-					54,0		eo verdoso con calcáreas	CI	H 1	15 2	20	45	80	A	1		32	55	5.7	65	31 34	54	-		1	>!	90 16.7
24.0		α	25	25	25	45	78	24 -	H		1	10	22	38	24	11	24 -	PF			3	90		.55.0	0	1	CI	1	13 15	9 26	45	73	55	¥		36	43	3.1	65	31 34	55	1	1		>5	90
25.0 castañ nádulo:	ño claro con os calcáreos	CL	12	14	17	45	73	25 -	H	4	25		22.8	3	18	14	25 -	-			3	90		56.0			CI		14 24					2		37	43	3.1	65	31	56	-1			>!	90 17.8
26.0 castañ uniform	no mediano	CL	20	50		30	67	26 -	H	H		60	28.2	30	19	11	26 -	li,			3	90		57.0				_	16 21	_	_	_			-	7	4	1.4	75	35 40	57				>!	90
27.0		SP-SM	25	50		32	41	27 -	Н	H		-60					27			8	5	7		58.0	grisáce	eo oscuro	M	H 1	13 11	24	45	62	58 -		H	33	58	5.4	75	35 40	58	+	446		>!	90 16.7
28.0	lento ambar	SP-SM	50			11	73	28 -	H	$\parallel$	$\parallel$	•66					28	4			1	6		59.0	azuladi	0		1	15 2	1 26	45		59 -			37					58		oleo(e)			
.29.0	rento arridar	SP	50			12	67	29 -	Н	H	H	€66					29				3	5		60.0			M	H 1	14 2	2 26	45	89	60 -		Н	30	43	3.1	73	37 36	60	+	٠.		>!	90 17.8
30.0		SP	50			10	50	30 -		Ш		-66	L				30		Щ	8	5	3			Fin del	ensayo							61 ·	Ц	Ш	Ш					61	Щ	Ш			

Nivel freático: 2.70 metros	Ø <sub>ext</sub> s	acam	uestra	S.	64	mm	8	20	MDI	-01	Т	Co	omite	nte: Pt	Ž Arq	uitect	os S.	A.	1	Info	me l	P	1	Nive	frea	itico: 2.70 metros	Ø <sub>ext</sub> .	saca	muest	ras:	64	mm		60	ND	ΕO	1		Com	tente	PfZ A	rquite	ctos	S.A.		Int	forme N	p.
Perforación: Semimanual con			_	_	_			50	NDI	01		Obr	ra: Air	vear To	wer.	Puert	o Mac	dero	1		4/20				_	ión: Semimanual con	_				_	8	1					(	50.0	22.20	r Towe						04 / 20	_
Resultado del ensayo corregid	o a sac						а	nexo	t plan	imetria	-	_	-	erador	_	-		3	-	23 al Tamio		2/11		Resi	ultad	lo del ensayo corregid	o a sa	_				15-	1	апехо	l: pla	nimet	tria	_	1		lor. Pil	_			-	23 a Tami	28/02	/11
PROF DESCRIPCION	USCS		15						- SP	-		Dnat	Ш	LP	IP			rberg 0 60 8		1 amii 140 - #		7		PRO	F	DESCRIPCION	USCS	0 8		30	Car	r. Rec		N	I - SI	PΤ		ω <sub>na</sub>	, LL	LF	) Ib		L. At	terber	20	#40	#200	7
m 0.0 N.T.N.		15	30	45	ст	%	0	0 10	20 30	40 50 6		222	1	%	%	0 +	11	0 00 0	-	%	%	klim <sup>s</sup>		m	1			1	30	45	1		1	0 10	20 30	40 5	0 60		%	- %	%		0 20	40 60	80	%	%	k/Nim²
0.5								Ш	Ш						Ц							Ĭ		31.	0		SP	50		L	10		31	T	П	1	100			1	ш	31	П		71		2	_
1.0 relieno artificial							1:	П	П	П					П	Î	П		1					32.	0		SP	50			10	70	32	H	Н	H	-60	15.5				32	H	++	11	84	3	
2.0							2	Н	Ħ	Н	1				П	2	Н	+	I					.33.	0		SP	50		Г	10	9	33	H	I	+	-60			Т		33	H	++	-11		3	$\Box$
3.0 castaño mediano		6	5	4	45		3	+	7	H	ŀ	7		H	Н	3	Н	+	ł		-	ΪŤ		34.	0		SP	50		Н	10	60	34	1/	41	Щ	60	15.7		T		34	Н	-	4	85	1	$\exists$
4.0	ML	6	6	6	45	100	4	4	10	Н.	1	35.8	20	33	Н	4	-	H	╁	- 2	>90			35.	-		SP	-	1	H	-8	1000	1	4	Ш		60	3300	1	+	+	35	Ш		4		2	$\dashv$
castaño mediano con	-	-	200	280	1.130	1000	5	Ц		Ш	Н				Н	5		1	₽		04000			100000	-		-	-	1	H	7		36				L	45.6	+	+	+	36				-		$\dashv$
5.0 nódulos calcáreos, con nódulos verdosos	ML	5	6	5	1.130	80		П			l H	12.9		30	1	6	Ш	Ш	╟	-	>90			36.	-		SP	1	1	H	1	1		П	П		90	15.8	-	+	-					84	3	$\dashv$
6.0	ML	8	6	8	45		ľ					40.7	39	30	5					. 0	>90	18.2		37.	1		SP	50	_	L	9	1	37	Ħ	Ħ	T	•60			+	1	37	П	11	1		2	_
7.0 gris ascuro uniforme	SM	7	7	6	45	47	1	П	10	П					Ш		П			20/2	22			38.	0	111	SP	50			12	83	38	Ħ	Ħ	H	60	16.2	2			38	H	++	1	84	2	$\Box$
8.0 con mica, desestructurado	SM	7	8	8	45	40	8	T	13	П						8	П	T		98	25			.39.	0		SP	50	Ц		13		38	Ħ	Н	H	160			П		38	Ħ	++			2	
9.0	SM	12	16	20	45	44	9	Ħ	1	29						9	Н	Ħ	1	20%	29			40.	0		SP	50	И		9	78	40	Н	Н		460	15.4		П		40 -	H	++	-11	86	1	
10.0 castaño mediano con	ML	14	18	25	45	80	10	Н	H	34		39.2	39	34		10	9	+	1	13	>90			41.	0 an	narillento ambar	SP	1	П		9	П	41	Н	Н		460			П		41 -	Н	+++	- [		1	
11.0 vetas calcáreas,	ML	13	17	23	45	80	11	Н	1	32	l I	35.4	39	34	5	11	1		ł		>90	18.8		42.	0		ŞĪ	50	П		10	80	42	Н	Н		460	16.4		П		42	Н		-1	83	2	$\neg$
12.0 cementado	ML	20	20	25	45	87	12	Н	1	36	2	27.9	38	27	11	12	#		ł		>90			43.	0	1	SP	50	đ		8	1	43	4			160	Ī	7	d		13%		+	-1		2	$\exists$
13.0	CL	16	22	27	45	89	13	Н	H	39		19.8	28	20	8	13	4		ł	0	>90	Ì		44.	0		SP	50	7		7	86	14	4	4	4	160	15.4		Я		44		$\searrow$	1	83	1	$\exists$
14.0 castaño rojizo con	ML	14	20	23	45	73	14	Н		34		27.8	28		Н	14	1		H,	100	95			49	6	/-	SP	50	P	H	10	15	45	-	1	9	60	٠	K	B	۲	45	1	94	3		1	ヿ
impregnación calcárea. 15.0 desestructurado	ML	20	19	25	45	78	15	Щ	Ц	35	2	28.0	28	+	Н	15	ļ		łŀ		>90	19.8		46.	0		SP	50	6	2	13	77	45	1	14	10	450	15.2		7	B	46	И		2	85	1	$\exists$
16.0	CL-MI	15	22	22	45	80	16	Ш	н	35		13.8	23	18	5	16	4		łŀ		>90	OFFE		47.	0		SP	50			-12	1	47		H		-60	É	f	f	H	47		4	4	4	1	$\exists$
17.0	CL-MI	13	20	30	45	73	17	Щ	Ш	10	2	22.1	28	22	6	17	1	4	ļ†		>90			48.	0	-	SP	50	H	Ç.	9	113	48	ŞI	ir:	38	60	13.4		T	B	48		4	á	84	3	$\exists$
18.0	CL-MI	10	14	25	45	67	18	Щ	14	31	1	23.4	28	22	6	18	Į.	4	ļļ,	100	96			X		7///	SP	50		Ы	5	£	렘	ПH	5		460			Ь	1	49	2	a		1	2	$\exists$
19.0	CL-MI	14	20	20	45	84	19	Ш	Ц	32	1	22.5	28	22	6	19	1	Ц.	ļŀ		>90	П		50.	1		SP	50		P	8	63	50	V	10	4	450	12.9	t	7	T	50		1	2	85	2	$\exists$
20.0 castaño mediano con	CL-MI	13	17	24	45	84	20	Ш	Ц	33	1	23.8	28	22	6	20		1	ļŀ		>90	П		51.	0		SP	50	6	6	12	1	51	9	Œ.	70	460	7	Ť	Ē	H	51.4	1				3	$\exists$
vetitas negras, con 21.0 nodulitos calcáreos	CL-MI	19	26	23	45	80	21	Ш	11	19	1	24.4	28	22	6	21	į		<b>∤</b> †		>90	20.3		52	0		794	13	13	20	45	76	52	1		2		38.4	53	-	- 23	52		0 0		100	85	
22.0	CL-MI	17	30	20	45	78	22	Ш	Ш	40	2	23.0	28	22	6	22			<b>∤</b> †		>90	/		53.	0		CH	16	14	24	45	84	53			30	-	43.3	65	31	34	53	Ш				>90	17.7
23.0		20	20	27	45	1	23	Ш	Ц,			25265		2000	Н	23	Ш		↓ <del> </del>		1			54.	III~	isáceo verdoso con titas calcáreas	СН	15	20	20	45	80	54	Ш		32		55.7	65	31	34	54	Ц	1			>90	16.7
24.0	CL	25	25	25	45	78	24	Ш	П	10	2	22.1	36	24	11	24	90		ļŀ		>90	П		55.	1	ulds calcaleds	СН	13	19	26	45	73	55	Ц		1		43.1	65	31	34	55		//			>90	
25.0 castaño claro con nódulos calcáreos	CL	12	14	17	45	73	25	Ш	1/	5	2	22.8	32	18	14	25				4	>90			56.	0		СН	14	24	22	45	67	56	Ц				43.1	65	31	34	56					>90	17.8
26 n castaño mediano	-	20		Antiggi.		67	1	ш		N	H		30	18		26			<b>/</b> 1		>90	Ť		57.	-		-	+-	-	-	+	62	-1	11				-		-	40	H			V		>90	
uniforme 27.0	SP-SI	-		-	-	41	1	П			60		10000		н	27				-	7			58.	0		-	1	1	100	1	62	-			//2		н—	_		40	H		1		1	>90	16.7
28.0	SP-SI	100	-38,1			73	1	11		Ш		-			H	23			1		6			59.	gn o az	isáceo oscuro rulado		-	21	-	+		59			\\~	,					59				_		2000000
amanillento ambar 29.0		50		- 1		-	1	$\prod$	$\prod$		60			+					1	-	5	у J.		60.	-		MH	100	100	1000	1	89	-			ij	9	43.1	73	37	36						>90	17.8
30.0	250	50			1.55	50	1	П		Ш	69	+			1	20					3				+	n del ensayo				1,53	122	1870	51						100			61				$\dashv$		
	, T	100			100	-	30		70	-	60				- 1	30 L	15111	100			-	Ų.,	l		L	1.053.5 <b>.4</b> 5	1	1	1	1		1	91			All All	Neth (		1	1	4	1						

#### Recomendaciones

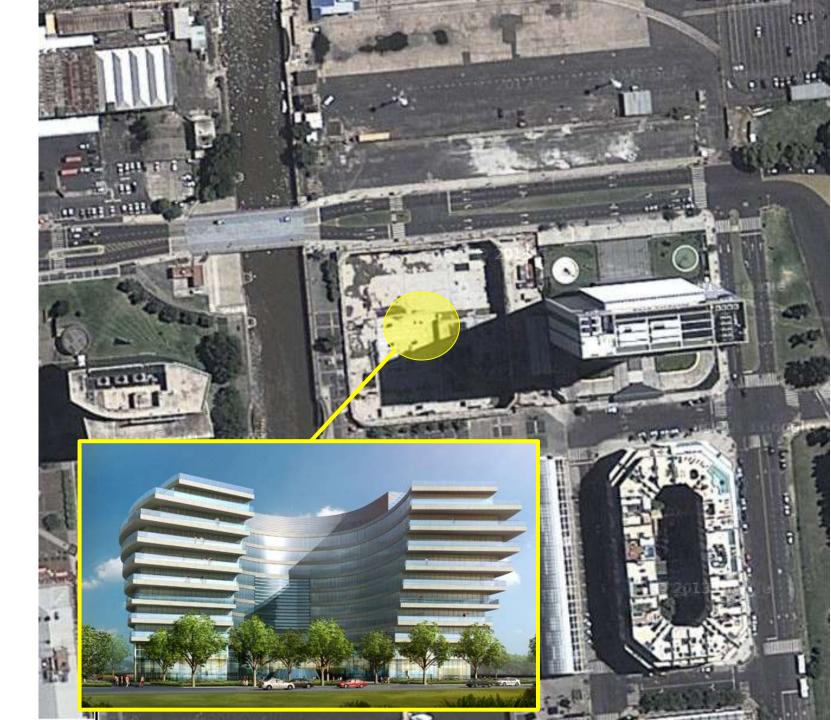


- Que los pilotes trabajen mas por fricción que por punta
  - Hacer pilotes más cortos y del menor diámetro posible
  - Mejorar la fricción lateral mediante inyecciones en el fuste del pilote
- Que la distribución de tensiones en la arcilla sea lo mas uniforme posible para limitar el asentamiento diferencial
  - Ajustar longitud de pilotes para cada cabezal
- Que el edificio tenga juntas preparadas para asentamientos (del orden de los 50 mm) entre
  - Platea perímetro
  - Cabezales losa de subpresión

#### Índice



- Fundaciones: Los casos Madero Office y Alvear Tower
- Estabilidad del fondo: el caso St. Regis (actual Madero Riverside)
- Asentamiento de vecinos: el caso Coto Botánico



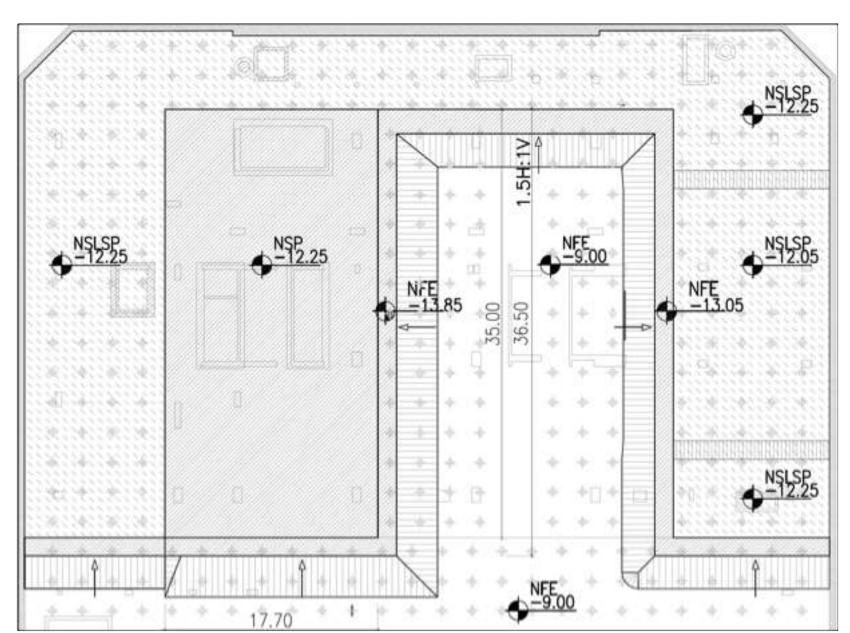
## St. Regis: el manejo del Puelche

La platea de St. Regis tiene 80m x 60m y está fundada a 13m de profundidad
La caja vacía flota, con el edificio encima es estable
Para poder hacer la excavación se debieron colocar anclajes al Puelchense y excavar por etapas



#### Planta de excavación St. Regis

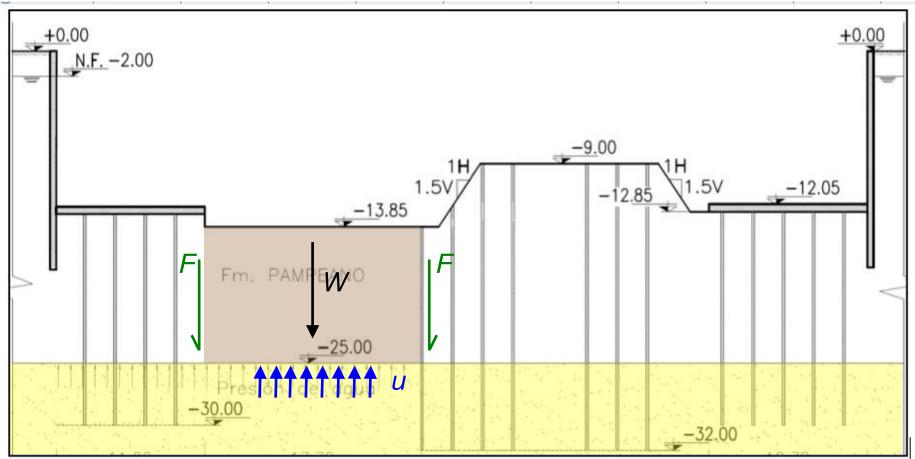




## Corte de una de las etapas constructivas



Bloque de suelo: W = W' + Uw Agua en el techo del Puelche: U FOS = W / U = (W' + Uw) / U FOS' = W' / (U - Uw)  $W = 19 \text{ kN/m}^3 \text{ x } (25\text{m} - 13.85\text{m}) = 211 \text{ kPa}$   $U = 10 \text{ kN/m}^3 \text{ x } (25\text{m} - 2\text{m}) = 230 \text{ kPa}$  FOS = W / U = 0.91 Ancho de la excavación: 15m F = 30 kPa x (25m - 13.85m) = 334 kN FOS = (W x 15m + 2 x F) / (U x 15m) = 1.11



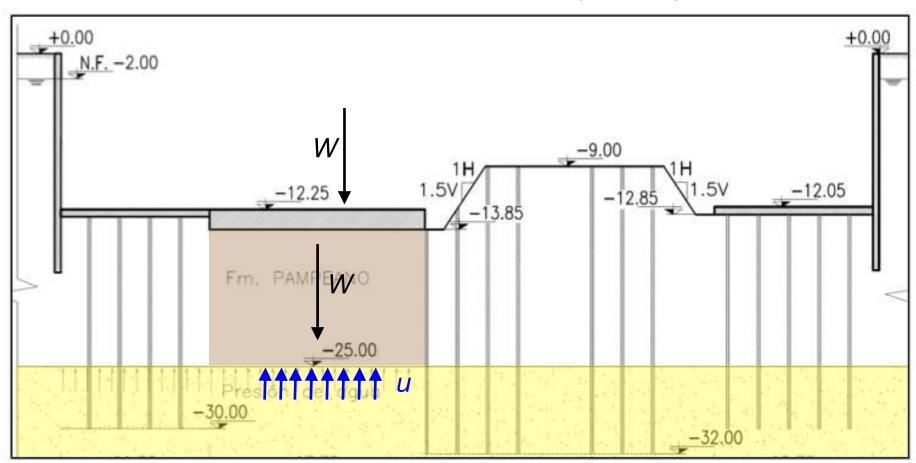
# en Buenos Aires Obras civiles

#### Corte de una de las etapas constructivas



 $W = 19 \text{ kN/m}^3 \text{ x } (25\text{m} - 13.85\text{m}) = 211 \text{ kPa}$  $U = 10 \text{ kN/m}^3 \text{ x } (25\text{m} - 2\text{m}) = 230 \text{ kPa}$ FOS = W / U = 0.91

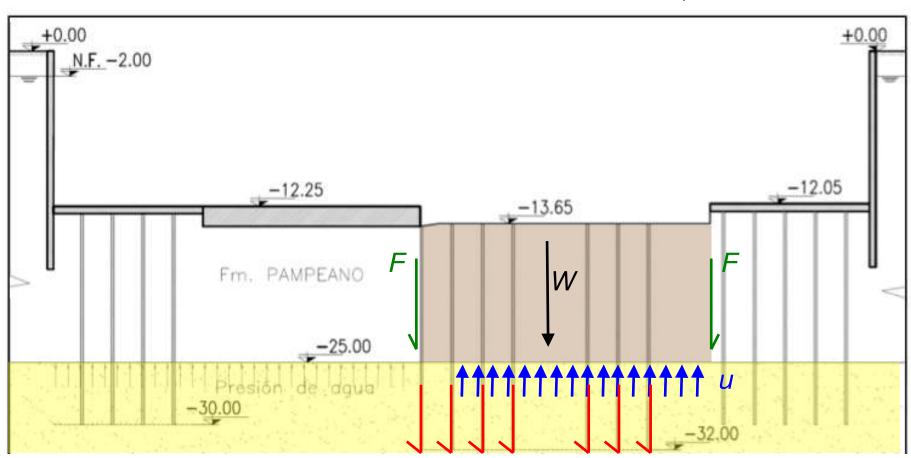
Platea = 24 kPa x (13.85m - 12.25m) = 38.4 kPa(W + Platea) / U = 1.08



# en Buenos Aires Obras civiles

#### Corte de una de las etapas constructivas

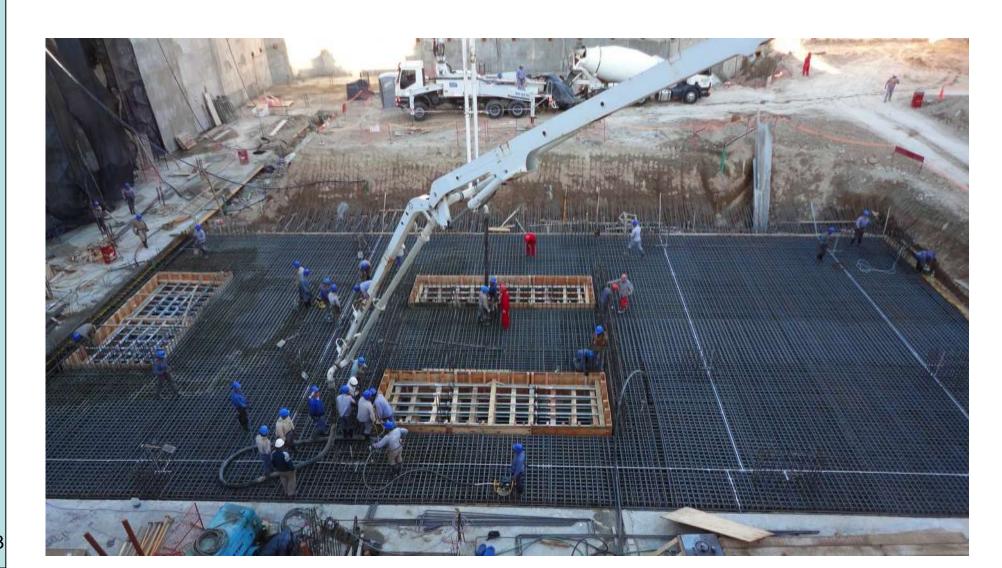
$$F_{\text{anclajes}} = 45 \text{ kPa mínimo}$$
  
 $FOS = (W + F_{\text{anclajes}}) / U = 1.11$ 





#### Hormigonado de un paño de platea





### Hormigonado de un paño de platea



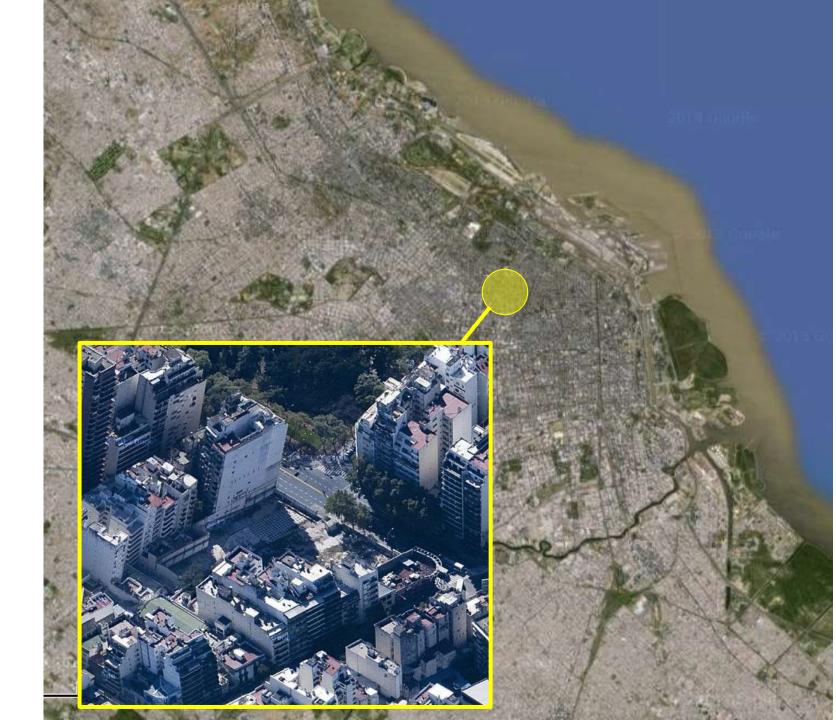




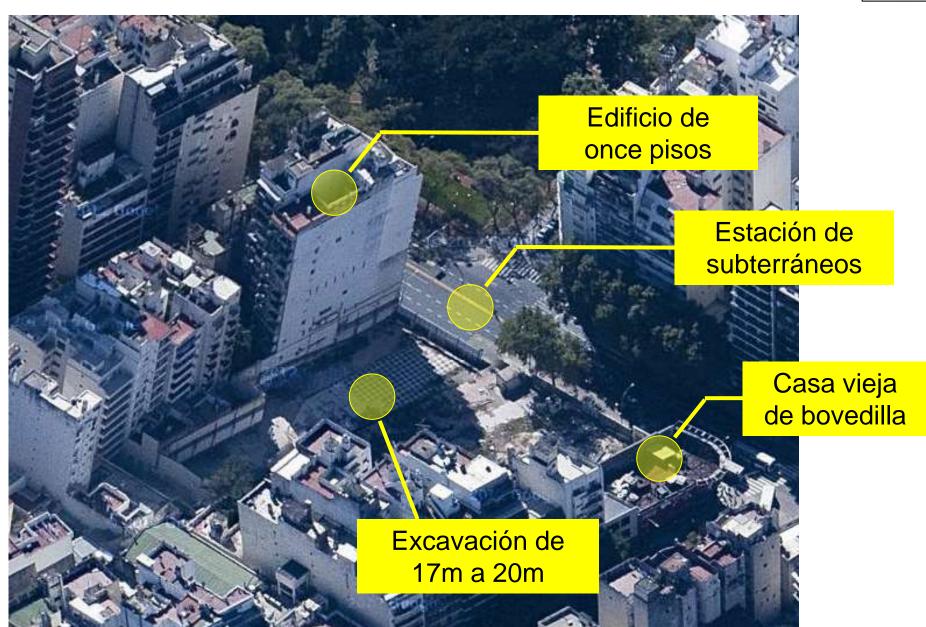
#### Índice



- Fundaciones: Los casos Madero Office y Alvear Tower
- Estabilidad del fondo: el caso St. Regis
- Asentamiento de vecinos: el caso Coto Botánico







### Imagen computacional de la obra terminada





(AHFA SA)

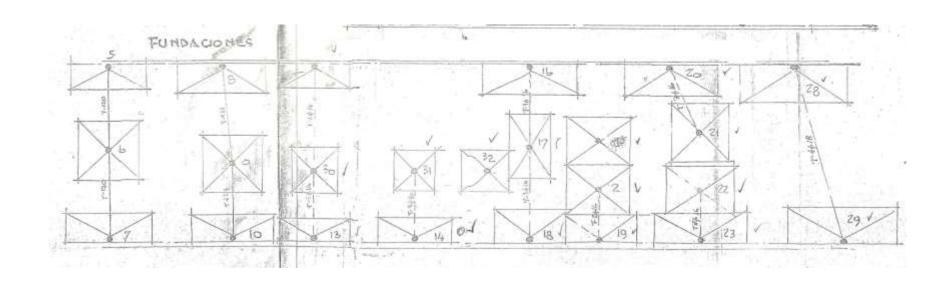
### Planta estructural





### Ejemplo de información existente de los vecinos





### El inicio de la excavación





# Primera propuesta: excavación sostenida por las losas perimetrales

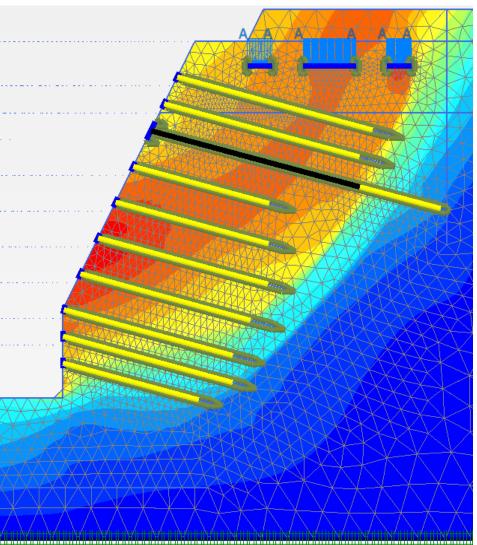




### Segunda propuesta: excavación con taludes reforzados



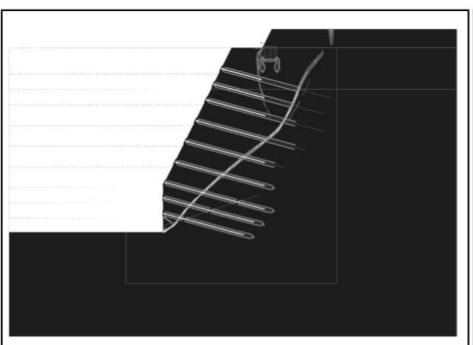


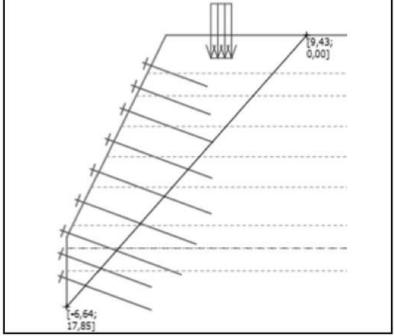


### Segunda propuesta: excavación con taludes reforzados



Desplazamiento vertical de vecinos 35mm – 50mm Desplazamiento horizontal 30mm – 40mm





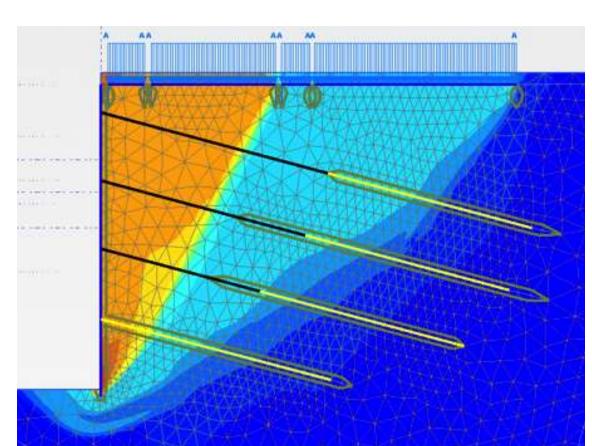
### El diseño elegido: cortes verticales (sección más comprometida)



Desplazamiento vertical de vecinos 20mm Desplazamiento horizontal 14mm

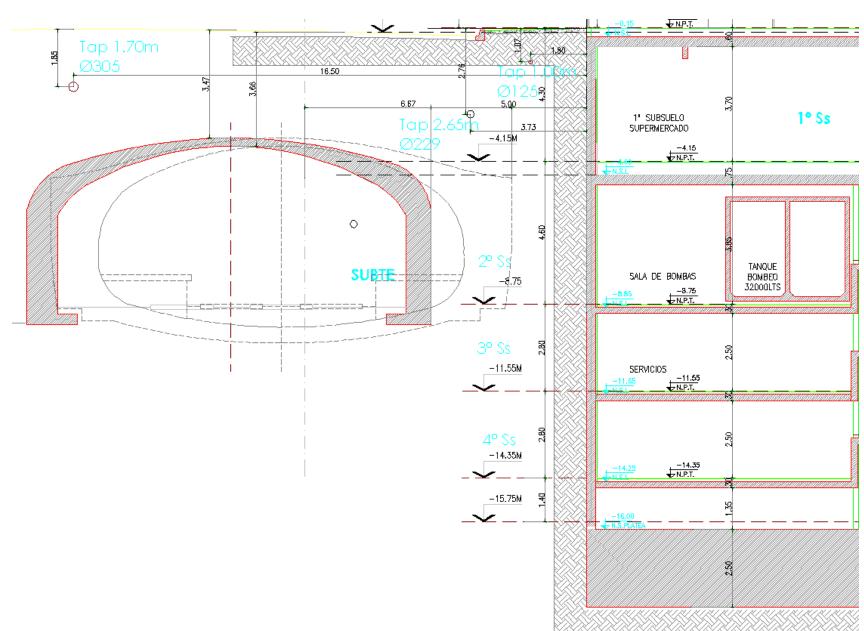
Anclajes activos (5 T15 x 16/20m)

Anclajes pasivos (4 ø 25 x 12m)



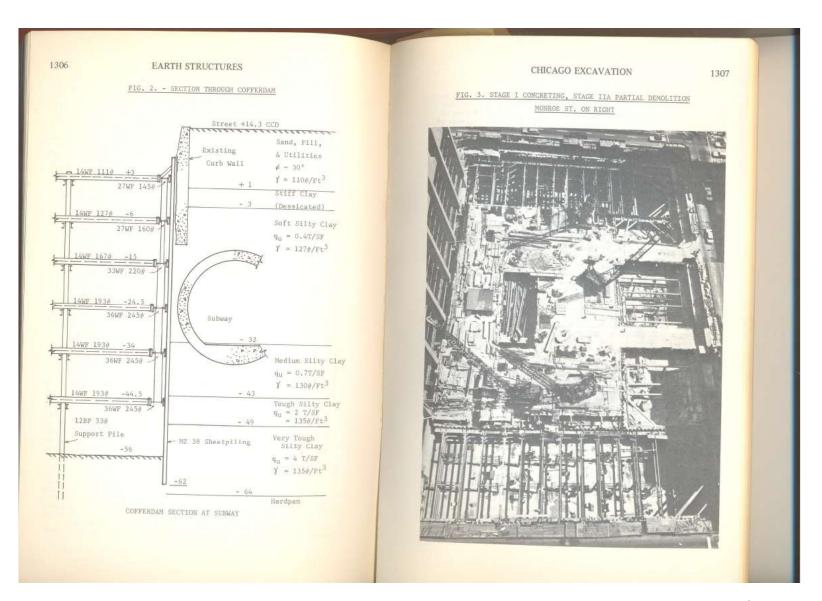
### Por la avenida: la línea D





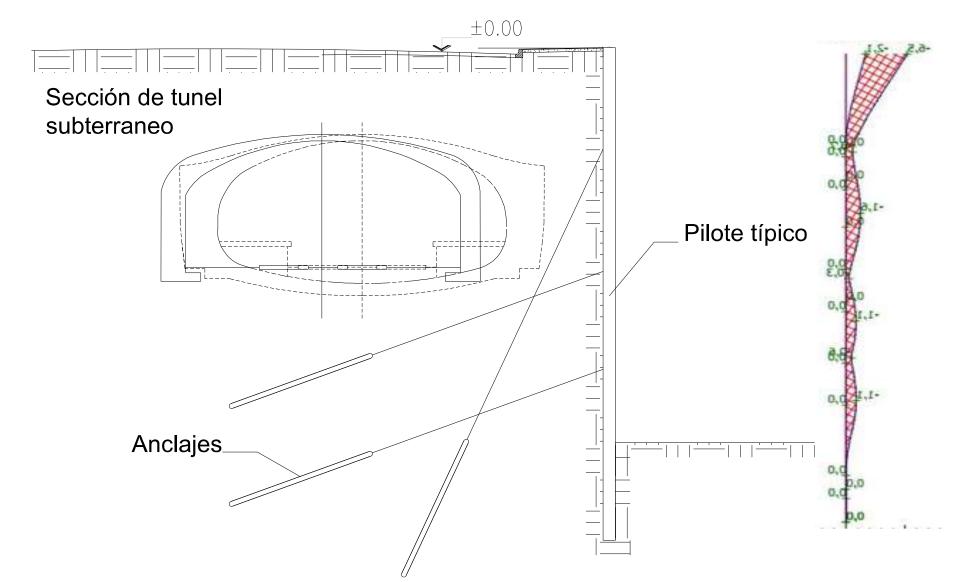
### Por la avenida: la línea D





### La solución para la línea de frente: pilotes y anclajes





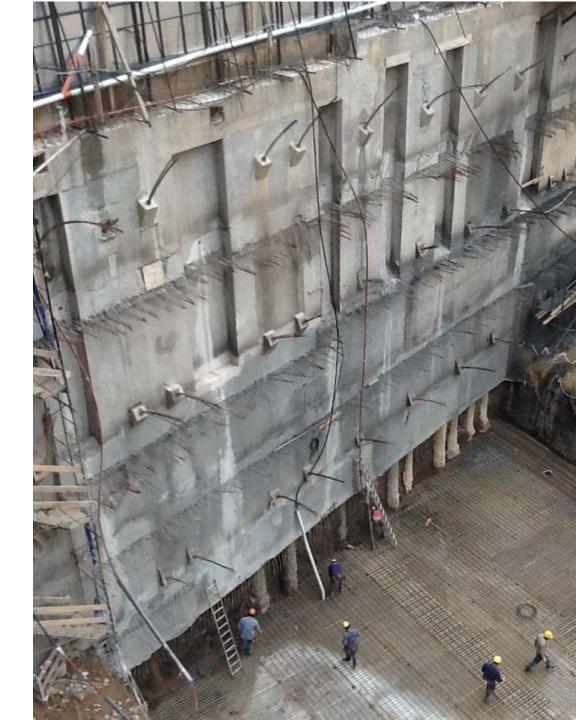




### Ventajas y desventajas

Los pilotes permiten una excavación mas rápida y segura

Los pilotes forman una pared ancha que consume superficie del terreno



# Medianeras interiores: anclajes activos y pasivos



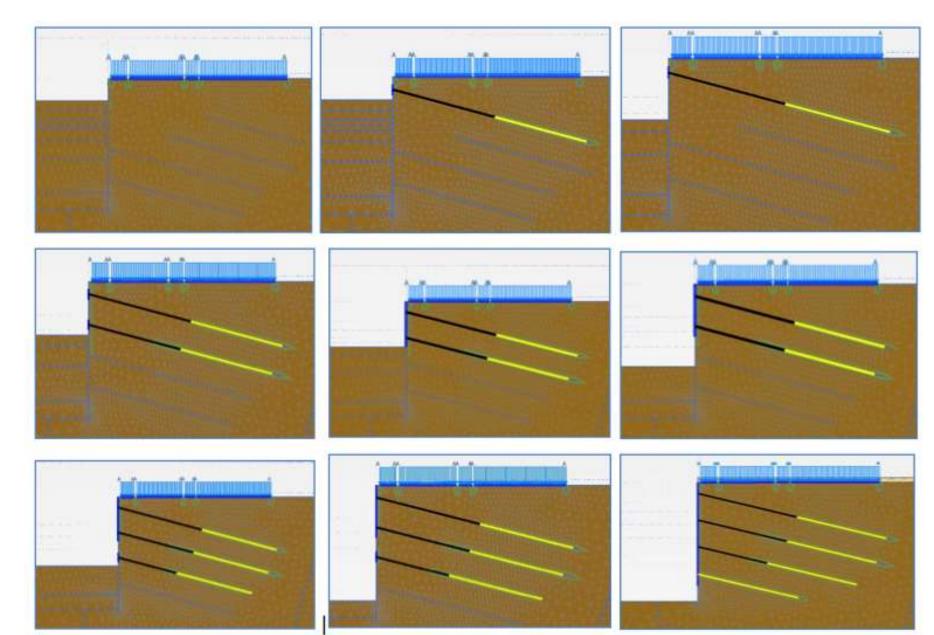


# Anclajes pasivos (también inyectados)









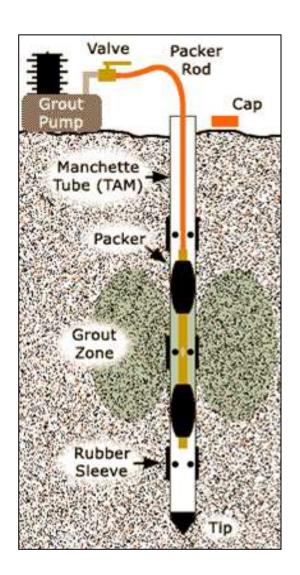


 Los anclajes se instalan a través de los taludes



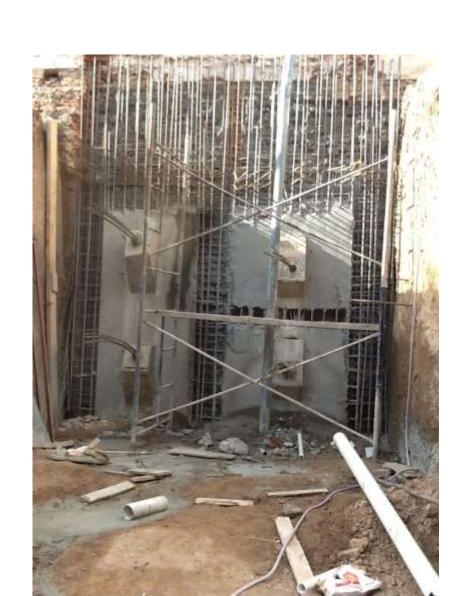


- Los anclajes se instalan a través de los taludes
- Se inyectan con lechada a presión





- Los anclajes se instalan a través de los taludes
- Se inyectan con lechada a presión
- Se instala la placa de anclaje





- Los anclajes se instalan a través de los taludes
- Se inyectan con lechada a presión
- Se instala la placa de anclaje
- Se tesan los anclajes













# Próxima vez: eliminar bataches (va a costar convencer a la industria)









# Próxima vez: placas de anclaje premoldeadas, modificar armaduras





#### Resumen



#### Excavaciones en el centro de Buenos Aires

- El diagrama del Código OK hasta ~10m prof (aunque siempre hay que calcular los empujes)
- Para excavaciones mas profundas
  - Verificar movimientos en los terrenos vecinos
  - Verificar la estabilidad del fondo (el Puelche está cerca)
- Con la nueva ley de anclajes
  - Los anclajes son el elemento de contención preferible
  - Se debe presentar el cálculo y plan de excavación

#### Resumen



Fundaciones de edificios pesados en Buenos Aires

- Los pilotes muy cargados pueden "cortar" el Pampeano: asentamientos mas grandes que lo esperado que pueden ocurrir luego de inaugurada la obra
- Los edificios pesados pueden inducir asentamientos de las arcillas bajo el Puelche
  - Se debe diseñar para inducir presiones uniformes
  - Se deben diseñar juntas especiales

