

00	30/10/2016	EMISIÓN ORIGINAL	J.R.	J.R.	R.P.
REV.	FECHA	DESCRIPCION DE LA REVISION	PROY. POR	ELAB. POR	APROB. POR



GOBIERNO DE LA CIUDAD
AUTÓNOMA DE BUENOS AIRES
DIRECCIÓN GENERAL DE
PLANIFICACIÓN DE LA MOVILIDAD

IATASA
INGENIERÍA

atec
Ingenieros Consultores

PROYECTO EJECUTIVO
VIADUCTO FC BELGRANO SUR
TRAMO CALLE DIÓGENES TABORDA - ESTACIÓN CONSTITUCIÓN

TÍTULO:

ESRTACIÓN CONSTITUCIÓN - ANDÉN
MEMORIA DE CÁLCULO

PROY.	J.R.	ESCALAS : -	FECHA: 30/10/2016	N°: VFBS-PE-ES-MC-0141-00
ELAB.	J.R.			
APROB.	R.P.			

ÍNDICE

1. Generalidades.
2. Esquemáticos
3. Cálculo de solicitaciones y dimensionamiento

1.- GENERALIDADES

La presente memoria de cálculo contiene el diseño estructural del andén de la estación Constitución del Ferrocarril Belgrano Sur, en la Ciudad de Buenos Aires.

La estructura de andén, se materializa mediante losas hucas pretensadas que apoyan sobre pórticos de hormigón armado separados uniformemente, que a su vez apoyan sobre una fundación superficial combinada.

Comprende el cálculo de solicitaciones y dimensionamiento de las secciones de las estructuras y la fundación.

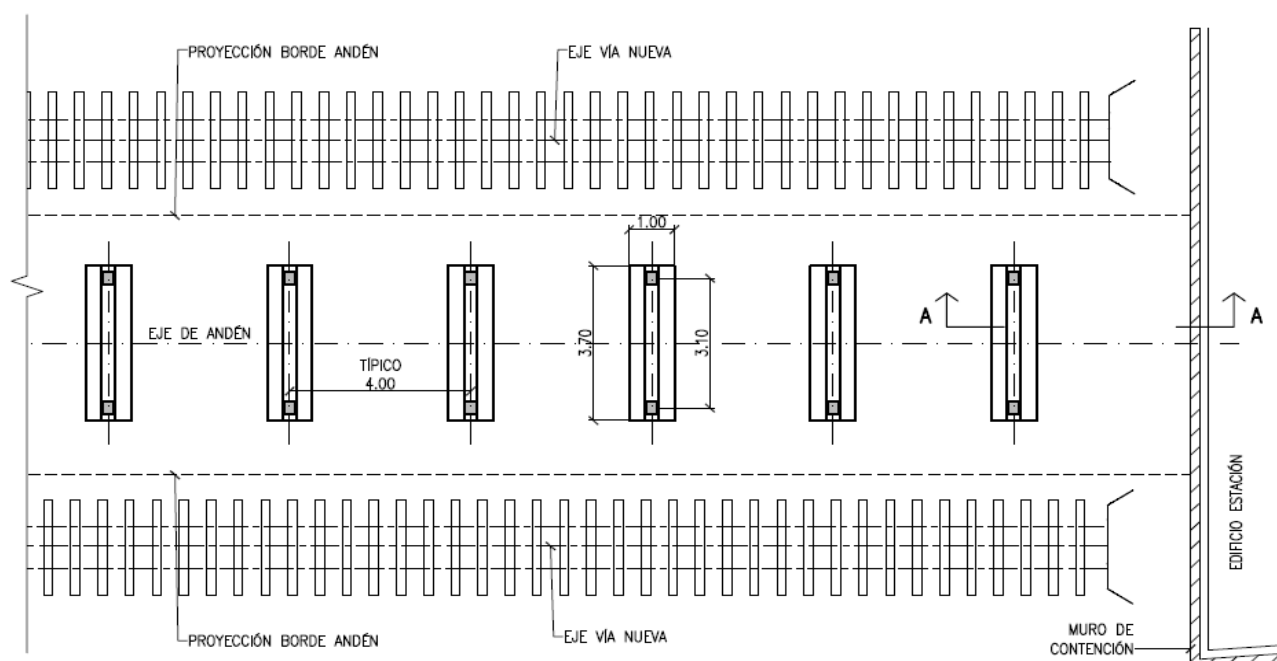
El dimensionamiento de las estructuras se realiza de acuerdo con el cuerpo de Reglamentos C.I.R.S.O.C.

Los materiales previstos en este proyecto son:

-Hormigón para H°A°	H-30	$\sigma'_{bk} = 30 \text{ kg/cm}^2$	
-Hormigón de Limpieza:	H-8	$\sigma'_{bk} = 80 \text{ kg/cm}^2$	
-Acero para Hormigón	ADN-420	$\beta_s = 4200 \text{ kg/cm}^2$	(Conformado en barras)

Los parámetros del suelo se adoptan de manera conservadora. Los mismos, deberán ser confirmados y eventualmente adecuados en futuras etapas del proyecto.

Presión admisible	$\sigma_{adm} = 1.50 \text{ kg/cm}^2$	a -1.50 m de profundidad
Coeficiente de balasto vertical	$k_v = 1.00 \text{ kg/cm}^3$	



3.- CÁLCULO DE SOLICITACIONES Y DIMENSIONAMIENTO

3.1. Losa de andén

La losa de andén se materializa mediante la utilización de losetas huecas pretensadas.

Análisis de Cargas

Peso propio loseta (ya considerado en las tablas) **180.0** kg/m² (*)

Contrapiso + Solado e = **0.07** m **100.0** kg/m²

Sobrecarga de Anden **500.0** kg/m²

600.0 kg/m²

Nota(): no es necesario sumarlo para la sobrecarga*

Tabla de losetas marca comercial Vibrocom. Luces admisibles en función de tipo de loseta y sobrecarga.

MODELO	Espesor cm	Peso propio Kg/m ²	Me Kg/m	Sobrecargas Kg/m ²					
				100	200	330	400	500	600
LP 10-1	10	150	430	3,81	3,24	2,78	2,60	2,40	2,24
LP 10-2	10	150	589	4,44	3,77	3,23	3,03	2,79	2,61
LP 10-3	10	150	827	5,24	4,45	3,81	3,57	3,29	3,07
LP 10-4	10	150	1.079	5,98	5,07	4,34	4,06	3,74	3,49
LP 12-1	12	180	982	5,40	4,65	4,02	3,78	3,50	3,27
LP 12-2	12	180	1.390	6,40	5,51	4,77	4,48	4,14	3,88
LP 12-3	12	180	1.663	6,99	6,02	5,21	4,89	4,52	4,23
LP 12-4	12	180	2.091	7,83	6,73	5,83	5,47	5,06	4,73
LP 16-1	16	230	2.540	7,95	6,97	6,12	5,78	5,38	5,05
LP 16-2	16	230	2.868	8,44	7,40	6,50	6,13	5,71	5,36
LP 16-3	16	230	4.276	10,28	9,02	7,92	7,47	6,95	6,52
LP 16-4	16	230	4.683	10,75	9,43	8,28	7,81	7,26	6,82
LP 20-1	20	270	4.077	9,49	8,43	7,47	7,08	6,61	6,22
LP 20-2	20	270	4.567	10,04	8,92	7,90	7,48	6,99	6,58
LP 20-3	20	270	5.585	11,09	9,85	8,73	8,27	7,72	7,27
LP 20-4	20	270	6.269	11,74	10,43	9,24	8,75	8,17	7,69
LP 24-1	24	300	5.062	10,16	9,10	8,12	7,71	7,21	6,81
LP 24-2	24	300	6.034	11,09	9,93	8,85	8,40	7,87	7,42
LP 24-3	24	300	7.849	12,63	11,31	10,08	9,57	8,96	8,45
LP 24-4	24	300	8.908	13,45	12,04	10,74	10,19	9,54	9,00
LP 26-1	26	320	11.771	15,07	13,56	12,14	11,54	10,82	10,22
LP 26-2	26	320	12.240	15,37	13,82	12,37	11,76	11,03	10,42
LP-30-1	30	420	15.390	15,48	14,19	12,91	12,35	11,67	11,09
LP-30-2	30	420	16.736	16,15	14,80	13,46	12,88	12,16	11,56
LP-30-3	30	420	17.463	16,49	15,11	13,75	13,15	12,42	11,80

Considerando una luz entre ejes de pórticos de 4.0 m, se tiene una luz de cálculo de 3.87 m.

Por lo tanto, se adoptan losetas tipo Vibrocom **L16-1**, que cuentan con una luz admisible de cálculo de 5.05 m para los 600 kg/m² de sobrecarga requeridos.

3.2. Pórticos

Se modeliza el pórtico mediante software de cálculo, de manera de obtener las solicitaciones correspondientes.

Se considera un material de la platea con un módulo de elasticidad $E = 340000 \text{ kg/cm}^2$. Para el suelo de fundación, se adoptó un coeficiente de balasto vertical $k_v = 1.00 \text{ kg/cm}^3$.

Para el caso de las sobrecargas, se considera la posibilidad de que sea desbalanceada, tanto en el sentido longitudinal como transversal.

Se modeliza la fundación junto al pórtico, de manera de modelizar el empotramiento elástico de la columna sobre la base.

Modelo de cálculo

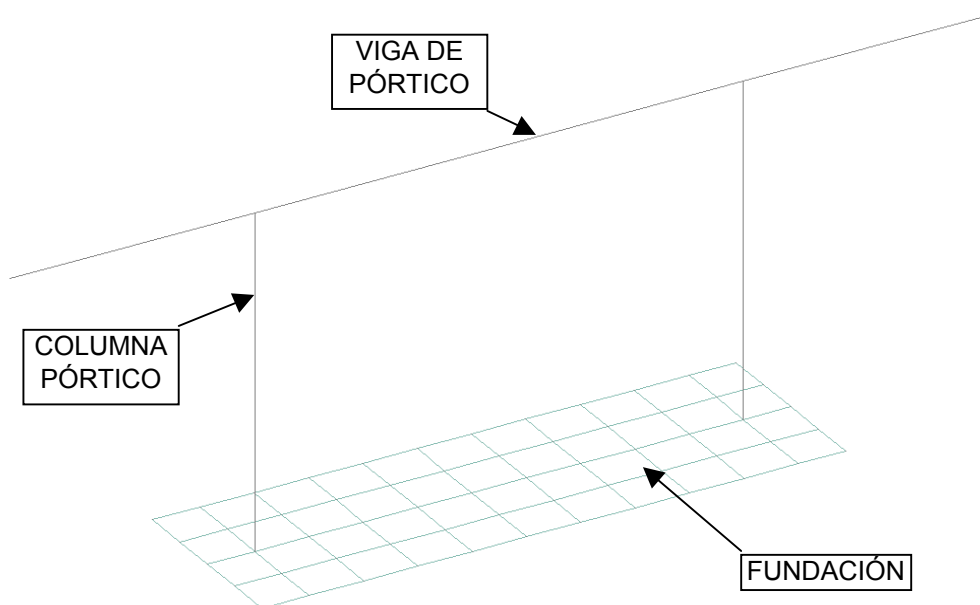


Diagrama envolvente de momentos

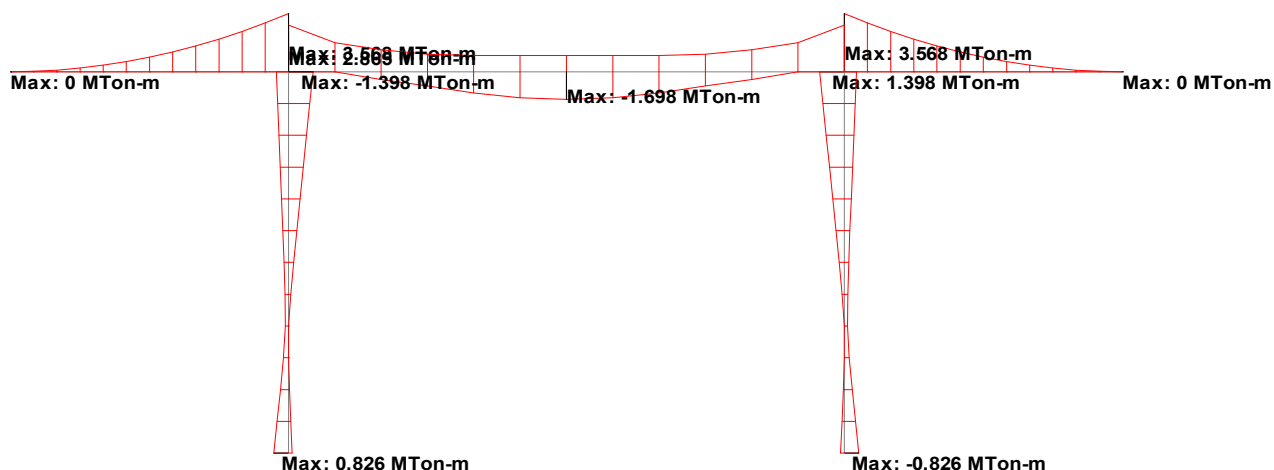
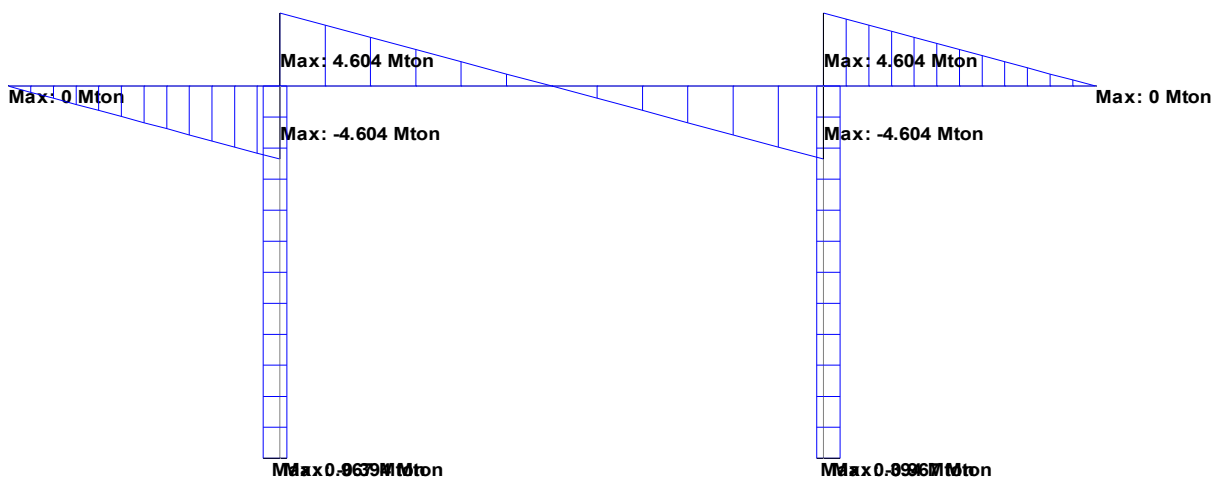


Diagrama envolvente de esfuerzos de corte



3.2.1. Vigas de pórtico

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = 0.015 m

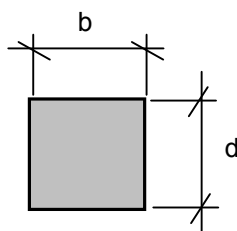
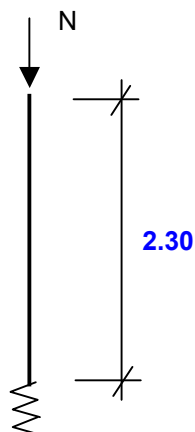
Sección	M [ton.m]	N [ton]	M _e [ton.m]	d [m]	h [m]	b [m]	k _h	k _e	F _e [cm ²]	ke'	F _e ' [cm ²]	Adoptado
Tramo	1.86	0.0	1.9	0.40	0.38	0.25	13.82	0.439	2.17	0.000	0.00	3Ø12 [inf]
Apoyo	3.57	0.0	3.6	0.40	0.38	0.25	9.98	0.448	4.24	0.000	0.00	3Ø16 [sup]

Dimensionamiento a Corte

Sección	Q [ton]	M [ton.m]	d [m]	h [m]	b [m]	τ ₀ [ton/m ²]	Zona	τ _c [ton/m ²]	Fe [cm ² /m]	Adoptado
Apoyo	4.60	3.57	0.40	0.38	0.25	52.5	I	21.0	2.19	2 ramas Ø8c/15cm

3.2.2. Columnas de pórtico

Esquemático



Cargas Actuantes

$$\begin{aligned} N_{\text{máx}} &= 6.50 \text{ ton} && \text{Esfuerzo Normal Máximo} \\ M_{\text{máx}} &= 1.50 \text{ ton} && \text{Momento máximo} \\ e &= 0.23 \text{ m} \\ d &= 0.30 \text{ m} \\ b &= 0.25 \text{ m} \end{aligned}$$

Características Geométricas de la sección

$$\begin{aligned} A &= d \times b = 0.071 \text{ m}^2 && \text{Área de la sección Transversal} && e/d = 0.8 \\ J &= b \times d^3 / 12 = 0.001 \text{ m}^4 && \text{Momento de Inercia} \\ i &= (J/A)^{1/2} = 0.089 \text{ m} && \text{Radio de giro} \end{aligned}$$

Verificación a FlexoCompresión (Procedimiento simplificado Cuaderno 240)

$$\begin{aligned} \beta &= 2 && \text{Coeficiente de longitud equivalente de pandeo} \\ L &= 2.30 \text{ m} && \text{Longitud de la barra} \\ \lambda &= \beta \times L / i = 52 < 70 && \text{Esbeltez de la barra} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \text{Excentricidad suplementaria} \quad f &= 0.100 \text{ m} \\ e_k &= S_k / 600 = 0.008 \text{ m} \\ \text{Momento flexor equivalente} \quad M &= (f + e_k) \times P + 0.70 \text{ ton.m} \end{aligned}$$

Se utiliza la Tabla 8.c. del Cuaderno 220

$$\text{Dimensionamiento a Flexocompresión} \quad \text{Recubrimiento} = 0.035 \text{ m}$$

Sección	M	N	A	n	m	ω	μ	F_e	Adoptado
	[tonm]	[ton]	[m ²]					[cm ²]	
$M_{\text{máx}}$	2.20	6.5	0.07	0.040	0.045	0.06	0.4%	2.83	3Ø12 [3.4cm ²] a/c

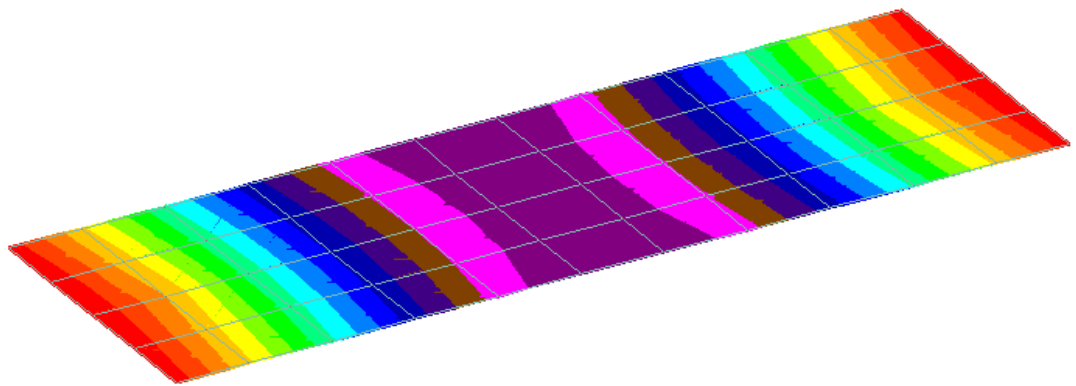
Se adoptan estribos $\phi 8$ c /15

3.3.3. Fundaciones

Los resultados obtenidos del modelo son los siguientes.

Presiones en la base de la fundación

Base Pressure
Y
MTon/m²
≤ 6.51
6.56
6.62
6.67
6.73
6.79
6.84
6.9
6.95
7.01
7.06
7.12
7.17
7.23
7.28
7.34
≥ 7.4



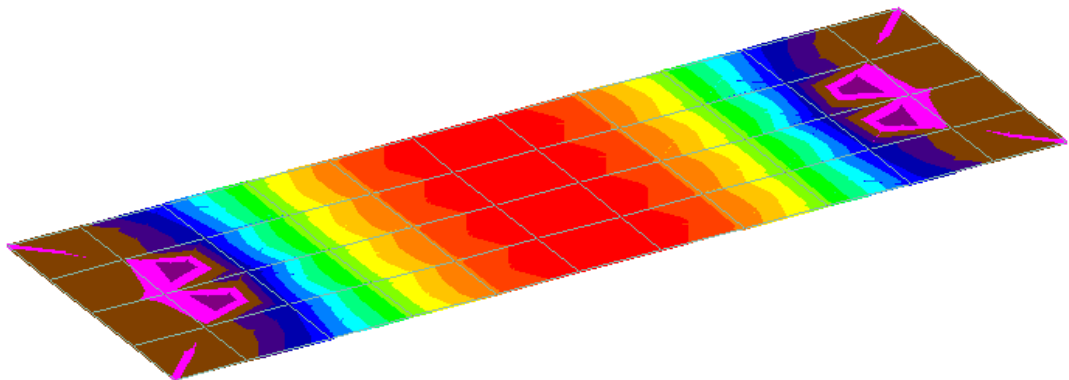
Tensión máxima en el suelo:

$$\sigma_{t_{\max}} = 7.49 \text{ ton/m}^2 < 15.00 \text{ ton/m}^2 = \sigma_{t_{\text{adm}}}$$

Verifican las tensiones en el suelo

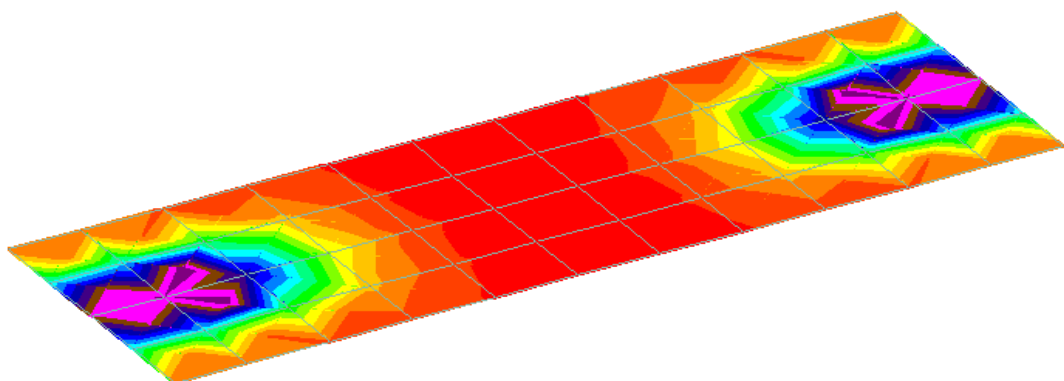
Momento en sentido transversal al andén

Global Moment
X
MTon-m/m
≤ -0.765
-0.494
-0.223
0.048
0.319
0.59
0.861
1.13
1.4
1.67
1.94
2.22
2.49
2.76
3.03
3.3
≥ 3.57



Momento en sentido longitudinal al andén

Global Moment
Z
MTon-m/m
≤ -1.07
-1
-0.937
-0.87
-0.802
-0.735
-0.668
-0.601
-0.534
-0.466
-0.399
-0.332
-0.265
-0.198
-0.130
-0.063
≥ 0.004



Dimensionamiento de secciones.

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = **0.050** m

Sección	M	N	Me	d	h	b	kh	ke	F _e	Adoptado
	[tonm/m]	[ton/m]	[tonm/m]	[m]	[m]	[m]			[cm ² /m]	
Tramo	3.57	0.00	3.6	0.50	0.45	1.00	23.6	0.97	7.77	4Ø16 [sup]
Apoyo	1.07	0.00	1.1	0.50	0.45	1.00	43.0	0.98	2.35	Ø8c/15 [inf]