

00	07/12/2016	EMISIÓN CON CORRECCIONES	F.O.	M.M.	R.P.
00	30/10/2016	EMISIÓN ORIGINAL	F.O.	M.M.	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:

ESTACIÓN CONSTITUCIÓN - EDIFICIO
MEMORIA DE CÁLCULO

PROY.	F.O.	ESCALAS : -	FECHA: 30/10/2016	N°: VFBS-PE-ES-MC-0142-01
ELAB.	M.M.			
APROB.	R.P.			

ÍNDICE

1. Generalidades.

2. Esquemáticos

3. Análisis de Cargas.

4. Modelo de Cálculo

5. Cálculo de solicitaciones y dimensionamiento de secciones

Anexo I: Dimensionamiento de Bases

1.- GENERALIDADES

La presente memoria de cálculo contiene el diseño estructural del nuevo edificio de la Estación Constitución para la línea Belgrano Sur

El edificio principal está conformado por una estructura de vigas, losas y columnas de hormigón armado que se fundan sobre bases aisladas.

Cuenta con aleros resueltos mediante vigas metálicas reticuladas con revestimiento de chapa y vidrio.

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

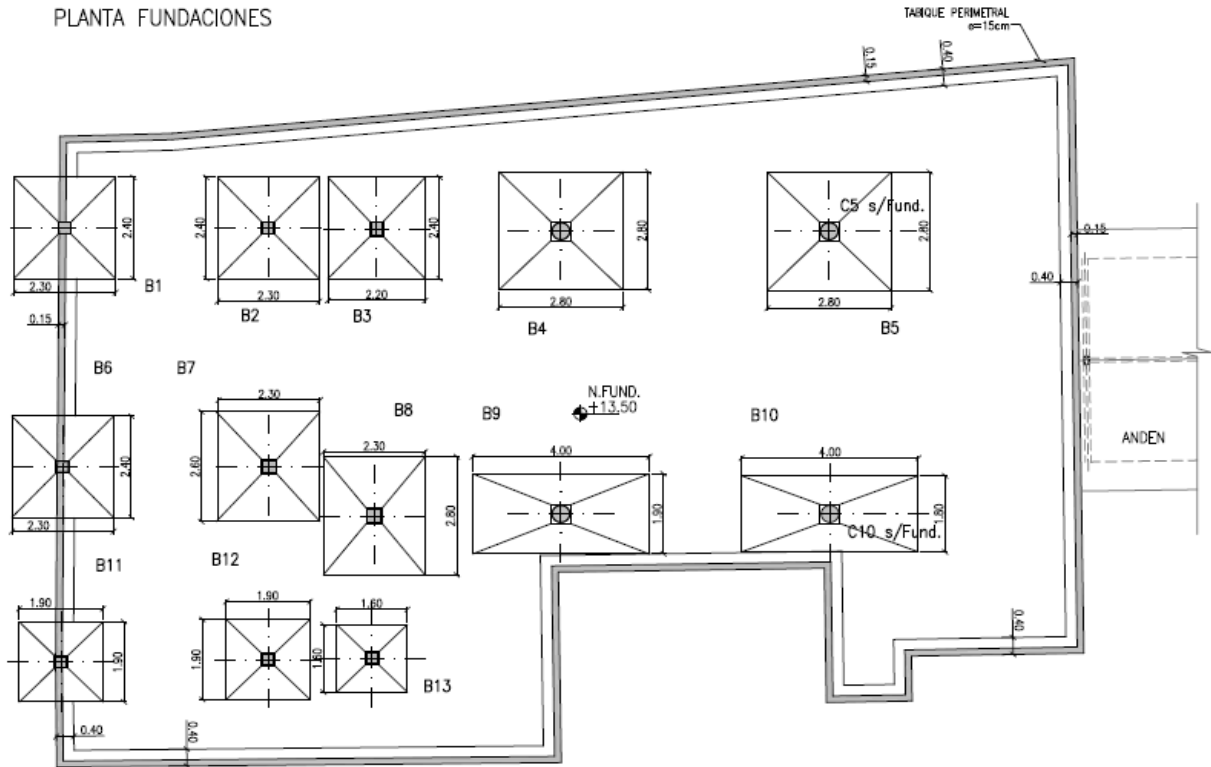
Para el cálculo de solicitaciones de la estructura de hormigón y de acero, y para dimensionamiento de secciones estructurales metálicas se utiliza el software de cálculo Staad Pro 2005

Los materiales previstos en este proyecto son:

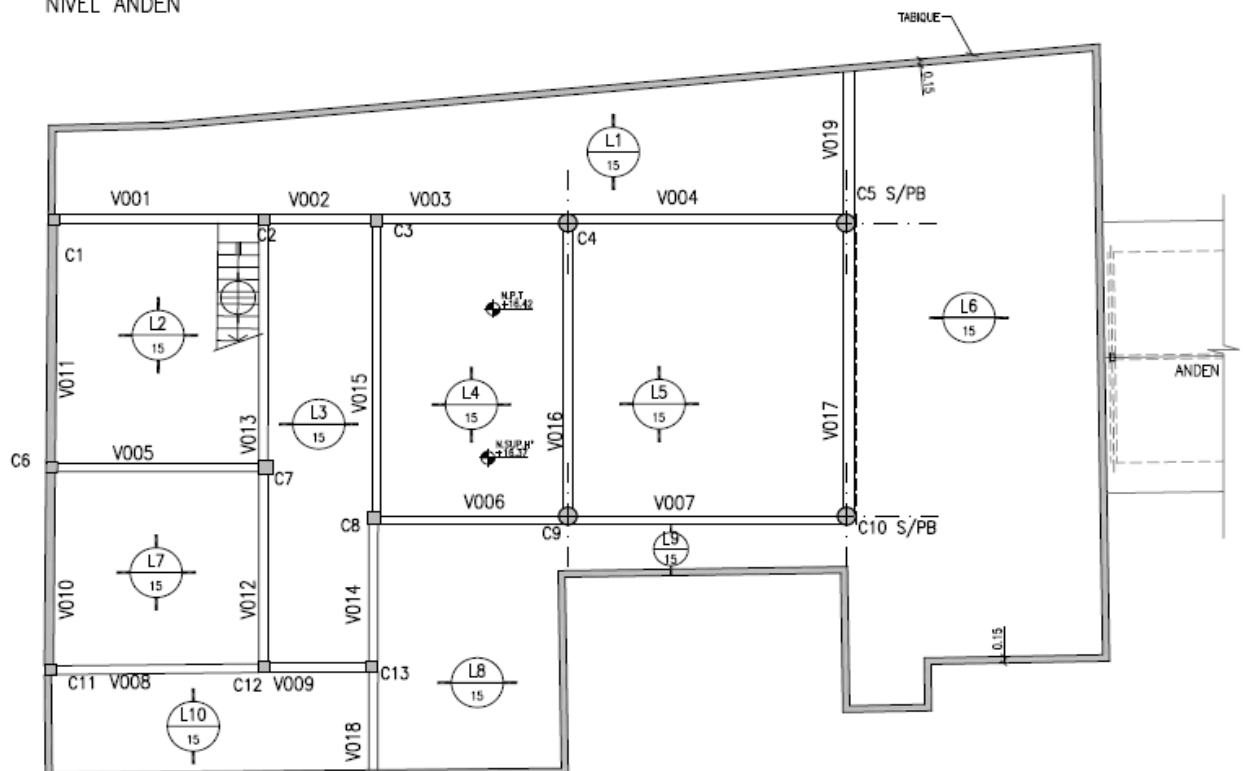
Hormigón armado	H- 30	$\sigma'_{bk} =$	30 MPa	
Acero para Hormigón	ADN-420	$\beta_s =$	420 MPa	(Conformado en barras)
Perfiles Laminados	F- 24	$F_y =$	2400 kg/cm ²	

2.- ESQUEMÁTICOS

PLANTA FUNDACIONES



NIVEL ANDÉN



3.- ANÁLISIS DE CARGAS

3.1 Cargas Gravitacionales

3.1.1. Cargas Permanentes

3.1.1.1. Peso Propio

El peso propio de las de la se determina en forma automática por el programa de cálculo en función del peso específico del material y las secciones correspondientes. Para los restantes elementos se efectua un análisis de cargas detallado:

Chapa (Tipo T98 - e = 0.70 mm)		$g_1 = 8.00 \text{ kg/m}^2$
Vidrio Laminado 5+5mm		$g_2 = 25.00 \text{ kg/m}^2$
Cielorraso Suspendido		$g_3 = 20.00 \text{ kg/m}^2$
Contrapiso + carpeta + aislaciones (cubierta)	Espesor	$e = 0.10 \text{ m}$
	Peso Especifico	$\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3$
		$g_4 = 200 \text{ kg/m}^2$
Contrapiso + solado	Espesor	$e = 0.10 \text{ m}$
	Peso Especifico	$\gamma = 2000 \text{ kg/m}^3$
		$g_5 = 200 \text{ kg/m}^2$
Muros no portantes	Espesor	$e = 0.15 \text{ m}$
	Altura	$h = 2.85 \text{ m}$
	Peso Especifico	$\gamma = 1400 \text{ kg/m}^3$
		$q = 210 \text{ kg/m}^2$
		$Q = 599 \text{ kg/m}$

3.1.2. Sobrecargas

3.1.2.1. Sobrecarga de Planta baja y Primer Piso

Hall de PB	500.0	kg/m ²
Vestuarios	250.0	kg/m ²
Oficinas	250.0	kg/m ²
Baños	200.0	kg/m ²
Sala de Transformadores, salas de baterías	1000.0	kg/m ²
Depósitos	500.0	kg/m ³

3.1.2.1. Sobrecarga de Cubierta

Del CIRSOC 101 para cubiertas inaccesibles $\alpha = 0^\circ \leq 3.00^\circ$ $p_1 = 100.0$ kg/m²

3.2. Cargas Horizontales

3.2.1. Viento

Análisis según C.I.R.S.O.C 102 "Acción del Viento Sobre las Construcciones".

Velocidad de referencia : (Ciudad de Buenos Aires) $\beta = 27.20$ m/s

Coeficiente de velocidad probable

Tabla 2 \Rightarrow Grupo: **2** $c_p = 1.65$

Velocidad básica de diseño $V_0 = c_p \times \beta = 44.88$ m/s

Presión dinámica básica $q_0 = 0.0613 \times V_0^2 = 123.47$ kg/m²

Presión dinámica de cálculo $q_z = c_z \times c_d \times q_0$

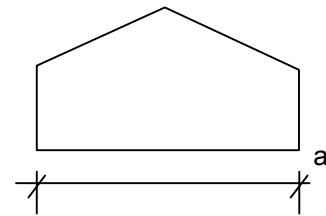
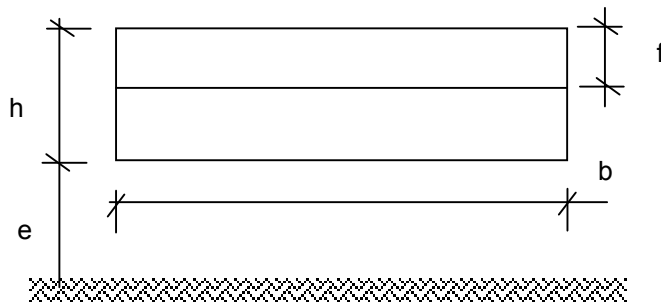
c_d coeficiente de dimensión (tabla 5) $c_d = 0.85$

c_z coeficiente de altura En función de la altura z

Adoptamos Rugosidad: **II**

Ubicación	z [m]	c_z	q_z [kg/m ²] = $q_0 \times c_d \times c_z$
Hmáx	7.4	0.624	65.22

Capítulo 6. Construcciones prismáticas de base cuadrangular



Zona 1: Planta Baja Descubierta + Aleros

Altura Propia de la construcción	h	=	7.40	m
Separación del suelo	e	=	3.65	m
Longitud lado Mayor	a	=	15.70	m
Longitud Lado Menor	b	=	15.00	m
Altura de la Cubierta (Promedio)	f	=	0.00	m
Relación de dimensiones	λ_a	=	h/a	= 0.47
	λ_b	=	h/b	= 0.49
	b/a	=	0.96	
Coeficiente de Forma (γ_h para $e > 0$) de Figura 14. En función de λ_b y a/h	a/h	=	2.12	
	γ_{ha}	=	1.00	

Viento sobre Cara Mayor (a)

Coeficientes de Presión Exterior

Coeficientes de empuje sobre paredes (según 6.2.2 y Tabla 6)

cara inferior	C_{einf}	=	-0.80
barlovento	C_{eba}	=	0.80
Sotavento $c_e = - (1.3 \gamma - 0.8)$	C_{esa}	=	-0.50
Total	$C_a = C_{eba} - C_{esa}$	=	1.30

Coeficientes de empuje en cubierta (según Tabla 7 y Figuras 17 y 18)

α	=	0.00	°
C_{eCab}	=	-0.50	
C_{eCas}	=	-0.50	

Coeficientes de Presión Interior

Caso Presión interior	C_{ipi}	=	0.30
Caso Succión interior	C_{isi}	=	-0.30

Aleros

Se los considera como cubiertas asladas (capítulo 8 - Paneles Llenos y Cubiertas Aisladas)

Dimensión de la vertiente de acuerdo a la línea de máxima pendiente $h_{\alpha} = 5.00$ m

Dimensión horizontal paralela al borde de una de las vertientes $l = 15.70$ m

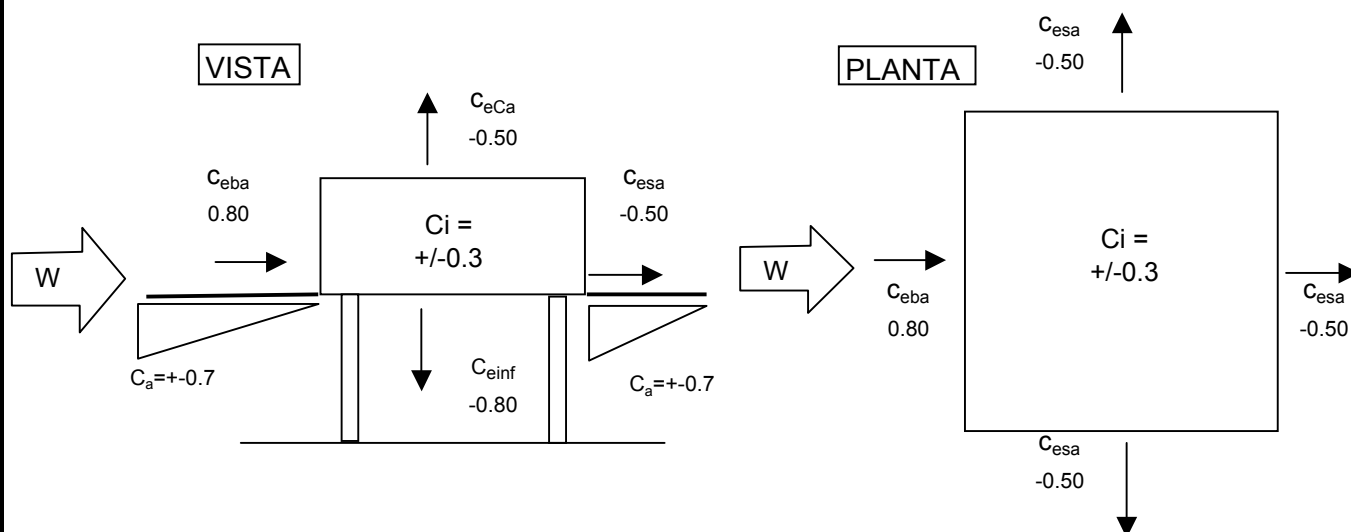
Ángulo de la línea de máxima pendiente respecto de la horizontal $\alpha = 0.00^{\circ}$

Relación de dimensiones $\lambda = h_{\alpha} / l = 0.32$

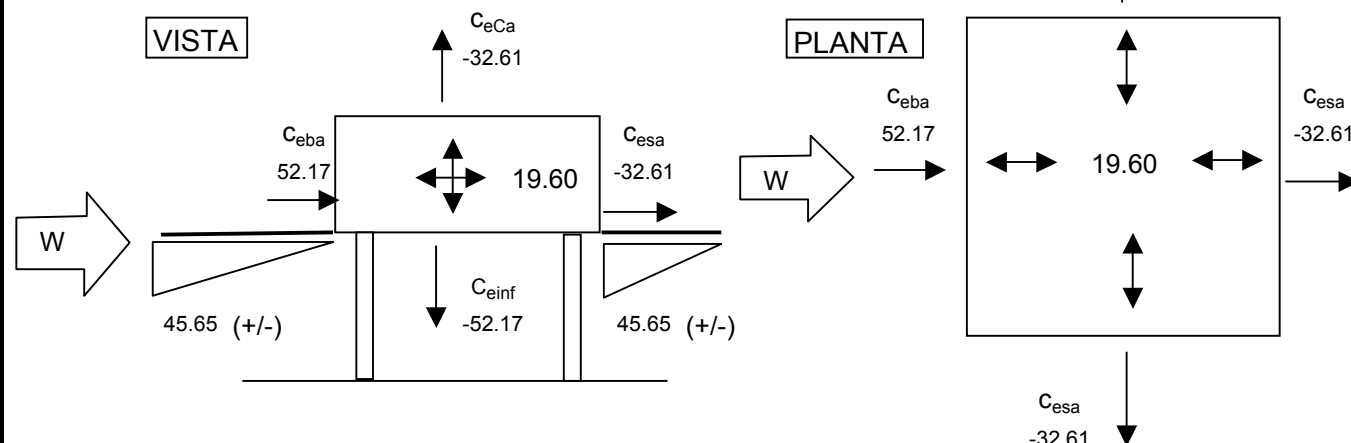
Viento Perpendicular al borde horizontal (Sentido transversal a la estación)

Coefficientes de presión (de fig. 31)
 $C_a = 0.70$ / -0.70
 $C_b = 0.00$

Coefficientes de Presión (resumen)



Presiones Resultantes



Viento sobre Cara Menor (b) - Viento Longitudinal

Coeficientes de Presión Exterior

Coeficientes de empuje sobre paredes (según 6.2.2 y Tabla 6)

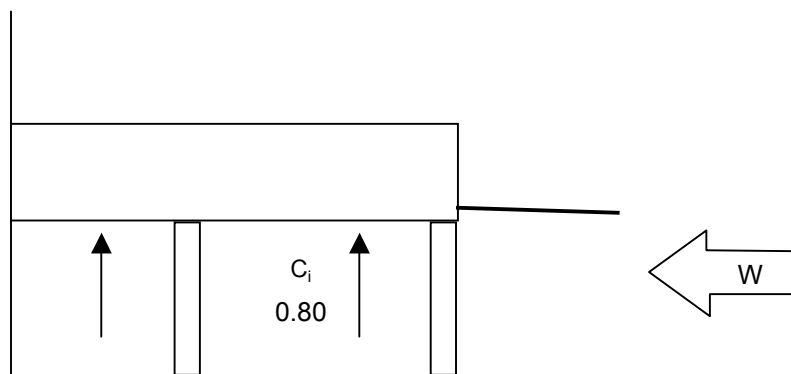
cara inferior	C_{einf}	=	-0.80
barlovento	C_{eba}	=	0.80
Sotavento $c_e = - (1.3 \gamma - 0.8)$	C_{esa}	=	-0.50
Total	$C_a = C_{eba} - C_{esa}$	=	1.30

Coeficientes de empuje en cubierta (según Tabla 7 y Figuras 17 y 18)

α	=	0.00	°
C_{eCab}	=	-0.50	
C_{eCas}	=	-0.50	

Coeficientes de Presión Interior (adicionales según capítulo 8)

C_i	=	0.80
-------	---	-------------



Coeficientes de Presión Interior

Caso Presión interior	C_{ipi}	=	0.30
Caso Succión interior	C_{isi}	=	-0.30

Aleros

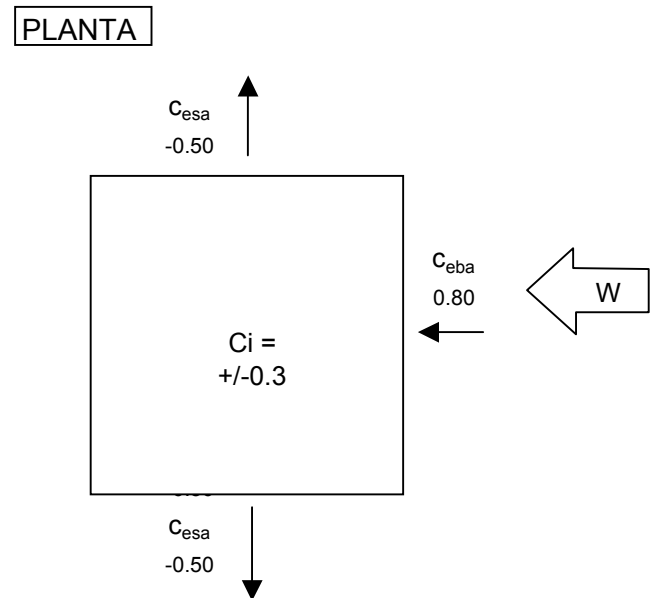
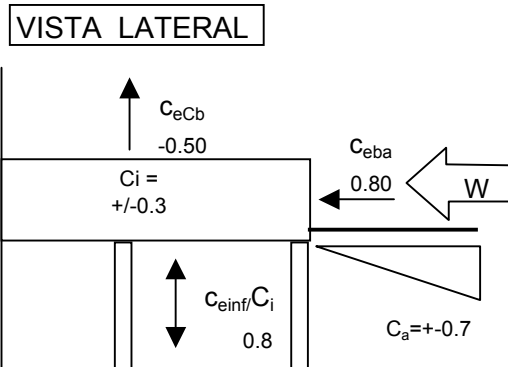
Se los considera como cubiertas asladas (capítulo 8 - Paneles Llenos y Cubiertas Aisladas)

Dimensión de la vertiente de acuerdo a la línea de máxima pendiente	h_α	=	5.50	m
Dimensión horizontal paralela al borde de una de las vertientes	l	=	15.00	m
Ángulo de la línea de máxima pendiente respecto de la horizontal	α	=	0.00	°
Relación de dimensiones	λ	=	h_α / l	= 0.37

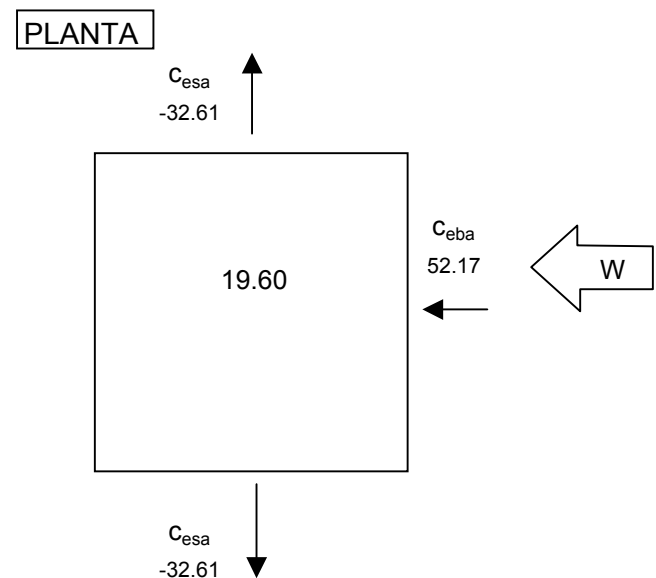
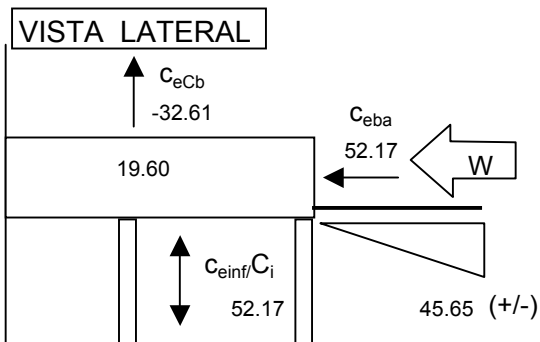
Viento Perpendicular al borde horizontal (Sentido longitudinal a la estación)

Coeficientes de presión (de Figura 31)	C_a	=	0.70	/	-0.70
	C_b	=	0.00		

Coeficientes de Presión (resumen)



Presiones Resultantes



Zona 2: Boletería y Sala de transformadores

Altura Propia de la construcción

$h = 7.40$ m

Separación del suelo

$e = 0.00$ m

Longitud lado Mayor

$a = 10.50$ m

Longitud Lado Menor

$b = 7.30$ m

Altura de la Cubierta (Promedio)

$f = 0.00$ m

Relación de dimensiones

$$\lambda_a = h/a = 0.70$$

$$\lambda_b = h/b = 1.01$$

$$b/a = 0.70$$

Coefficiente de Forma (γ_o para $e = 0$) de Figura 13. En función de λ y b/a

$$\gamma_{oa} = 1.00$$

$$\gamma_{ob} = 1.00$$

Viento sobre Cara Mayor (a) = Viento sobre cara menor (b)

Coefficientes de Presión Exterior

Coefficientes de empuje sobre paredes (según 6.2.2 y Tabla 6)

$$\begin{aligned} \text{barlovento} \quad C_{eba} &= 0.80 \\ \text{Sotavento } C_e &= - (1.3 \gamma - 0.8) \quad C_{esa} = -0.50 \\ \text{Total} \quad C_a &= C_{eba} - C_{esa} = 1.30 \end{aligned}$$

Coefficientes de empuje en cubierta (según Tabla 7 y Figuras 17 y 18)

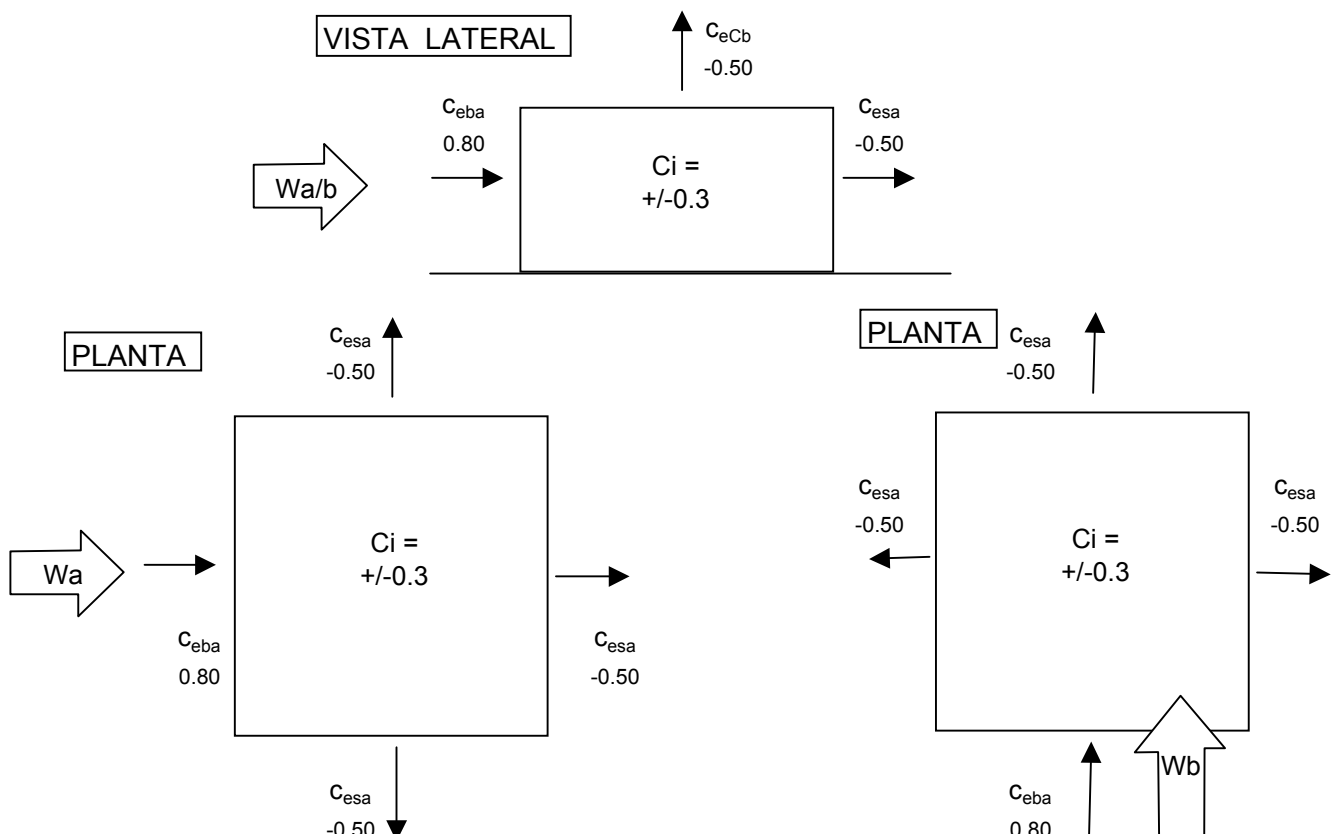
$$\begin{aligned} \alpha &= 0.00^\circ \\ C_{eCab} &= -0.50 \\ C_{eCas} &= -0.50 \end{aligned}$$

Coefficientes de Presión Interior

Caso Presión interior
Caso Succión interior

$$\begin{aligned} C_{ipi} &= 0.30 \\ C_{isi} &= -0.30 \end{aligned}$$

Coefficientes de Presión (resumen)

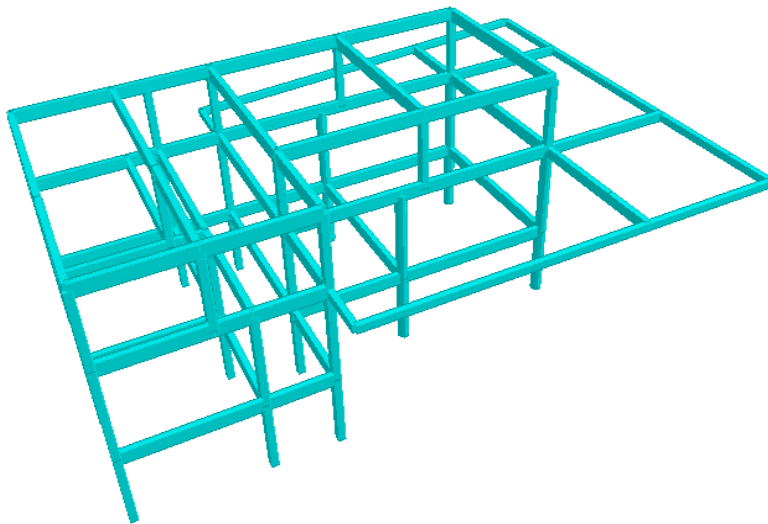


4.- MODELO DE CÁLCULO

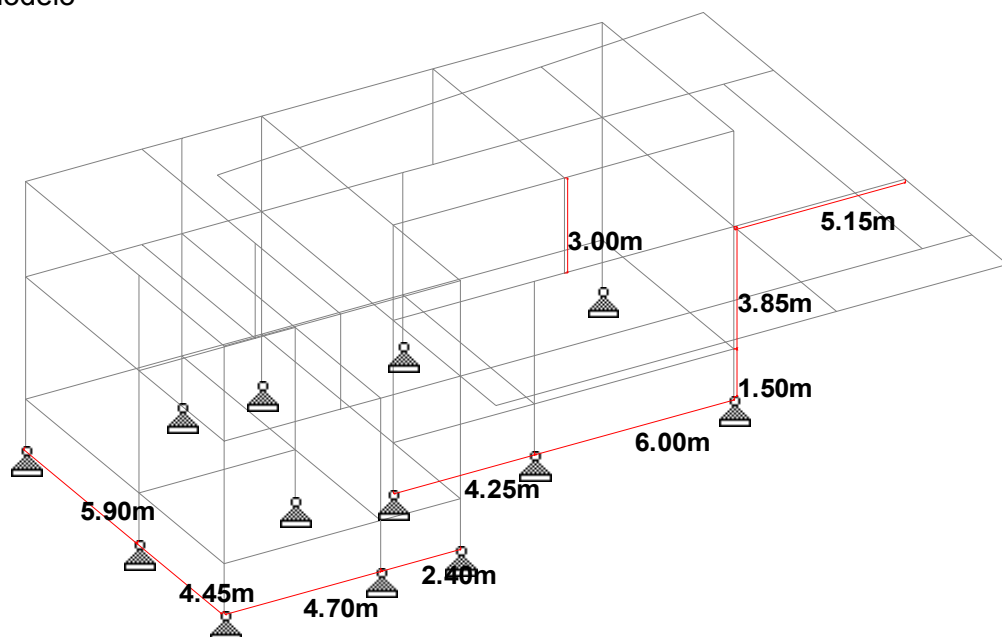
4.1. Esquema del modelo

Se considera un modelo tridimensional compuesto por vigas y columnas. El peso propio de los elementos es tenido en cuenta automáticamente por el programa de calculo y se agregan las distintas cargas de superficie

Render 3d



Vista del Modelo

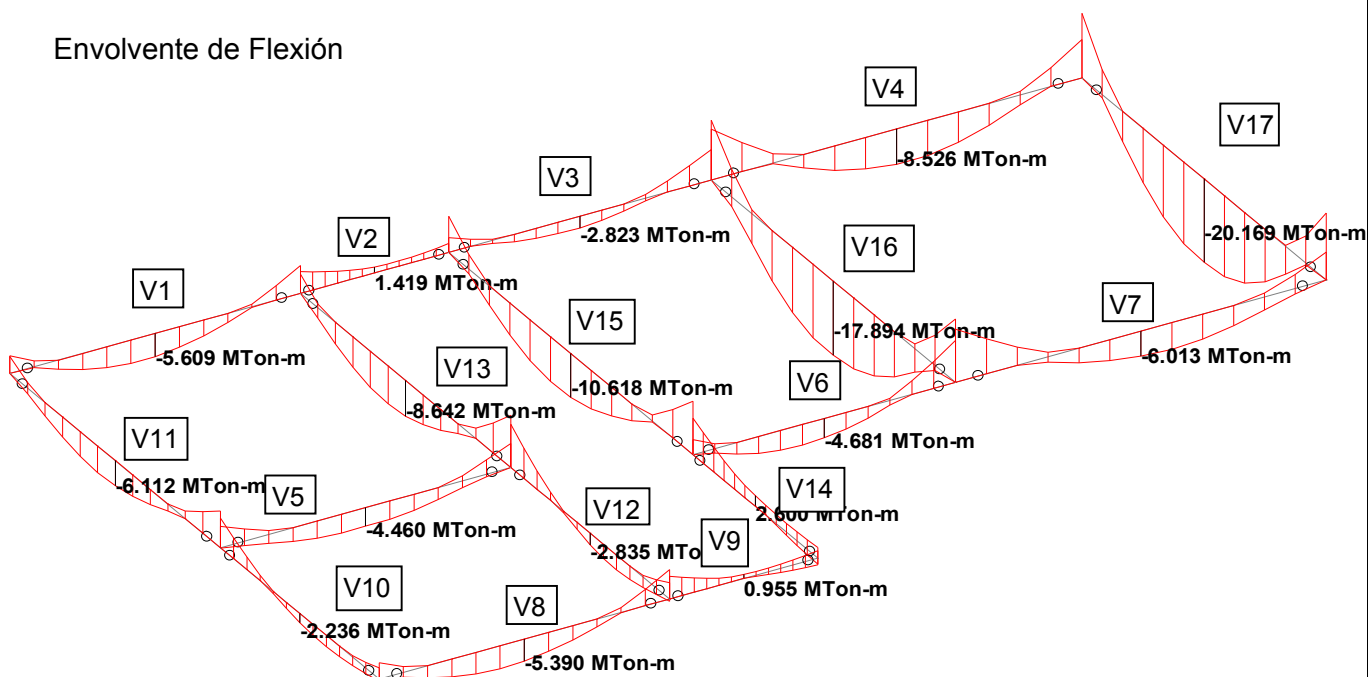


5.- CÁLCULO DE SOLICITACIONES Y DIMENSIONAMIENTO DE SECCIONES

5.1 Nivel Andén

5.1.1 Vigas

Envolvente de Flexión



Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = **0.025** m

Viga nro.	Sección	M	N	Me	d	h	b	kh	ke	F _e	Adoptado	
		[tonm]	[ton]	[tonm]	[m]	[m]	[m]			[cm ²]		
V1	Ap. Máx.	-5.57	0.00	5.6	0.50	0.45	0.20	8.53	0.452	5.59	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	5.98	0.00	6.0	0.50	0.45	0.20	8.23	0.456	6.06	3 φ 16	[inf]
V2	Ap. Máx.	-4.22	0.00	4.2	0.50	0.45	0.20	9.80	0.448	4.20	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	-1.65	0.00	1.7	0.50	0.45	0.20	15.67	0.435	1.60	3 φ 16	[sup]
V3	Ap. Máx.	-5.89	0.00	5.9	0.50	0.45	0.20	8.29	0.456	5.97	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	3.01	0.00	3.0	0.50	0.45	0.20	11.60	0.444	2.97	3 φ 16	[inf]
V4	Ap. Máx.	-10.11	0.00	10.1	0.60	0.55	0.20	7.74	0.461	8.47	4 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	8.78	0.00	8.8	0.60	0.55	0.20	8.30	0.456	7.28	4 φ 16	[inf]
V5	Ap. Máx.	-4.78	0.00	4.8	0.50	0.45	0.20	9.20	0.452	4.80	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	4.70	0.00	4.7	0.50	0.45	0.20	9.28	0.448	4.68	3 φ 16	[inf]
V6	Ap. Máx.	-6.82	0.00	6.8	0.50	0.45	0.20	7.71	0.461	6.99	4 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	5.39	0.00	5.4	0.50	0.45	0.20	8.67	0.452	5.41	4 φ 16	[inf]
V7	Ap. Máx.	-8.78	0.00	8.8	0.60	0.55	0.20	8.30	0.456	7.28	4 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	6.93	0.00	6.9	0.60	0.55	0.20	9.34	0.448	5.64	4 φ 16	[inf]
V8	Ap. Máx.	-5.19	0.00	5.2	0.50	0.45	0.20	8.83	0.452	5.21	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	5.87	0.00	5.9	0.50	0.45	0.20	8.31	0.456	5.95	3 φ 16	[inf]

Viga nro.	Sección	M	N	Me	d	h	b	kh	ke	F _e	Adoptado	
		[tonm]	[ton]	[tonm]	[m]	[m]	[m]			[cm ²]		
V9	Ap. Máx.	-4.23	0.00	4.2	0.50	0.45	0.20	9.79	0.448	4.21	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	1.59	0.00	1.6	0.50	0.45	0.20	15.96	0.435	1.54	3 φ 16	[inf]
V10	Ap. Máx.	-5.98	0.00	6.0	0.60	0.55	0.20	10.06	0.448	4.87	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	2.81	0.00	2.8	0.60	0.55	0.20	14.67	0.435	2.22	3 φ 16	[inf]
V11	Ap. Máx.	-7.27	0.00	7.3	0.60	0.55	0.20	9.12	0.452	5.97	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	6.21	0.00	6.2	0.60	0.55	0.20	9.87	0.448	5.06	3 φ 16	[inf]
V12	Ap. Máx.	-6.57	0.00	6.6	0.60	0.55	0.20	9.60	0.448	5.35	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	3.75	0.00	3.8	0.60	0.55	0.20	12.70	0.439	2.99	3 φ 16	[inf]
V13	Ap. Máx.	-9.88	0.00	9.9	0.60	0.55	0.20	7.83	0.456	8.19	3 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	8.83	0.00	8.8	0.60	0.55	0.20	8.28	0.456	7.32	3 φ 20	[inf]
V14	Ap. Máx.	-6.39	0.00	6.4	0.60	0.55	0.20	9.73	0.448	5.20	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	1.89	0.00	1.9	0.60	0.55	0.20	17.89	0.435	1.49	3 φ 16	[inf]
V15	Ap. Máx.	-10.27	0.00	10.3	0.60	0.55	0.20	7.68	0.461	8.61	3 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	10.20	0.00	10.2	0.60	0.55	0.20	7.70	0.461	8.55	3 φ 20	[inf]
V16	Ap. Máx.	-12.33	0.00	12.3	0.70	0.65	0.25	9.26	0.448	8.50	4 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	18.00	0.00	18.0	0.70	0.65	0.25	7.66	0.461	12.77	4 φ 20	[inf]
V17	Ap. Máx.	-15.04	0.00	15.0	0.70	0.65	0.25	8.38	0.456	10.55	4 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	20.03	0.00	20.0	0.70	0.65	0.25	7.26	0.461	14.21	5 φ 20	[inf]

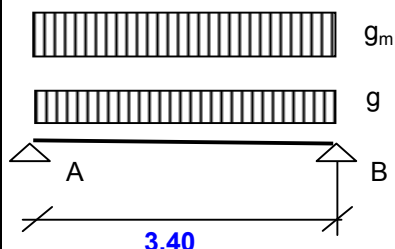
Dimensionamiento a Corte

Recubrimiento = 0.025 m

Viga nro.	Sección	Q	M	d	h	b ₀	τ ₀	Zona	τ _C	F _e	Adoptado
		[ton]	[tonm]	[m]	[m]	[m]	[ton/m ²]		[ton/m ²]	[cm ² /m]	
V1	Apoyo máx.	9.34	5.57	0.50	0.45	0.20	112.6	II	52.8	4.40	2r. φ 8c/15
V2	Apoyo máx.	4.96	4.22	0.50	0.45	0.20	59.3	I	23.7	1.98	2r. φ 8c/15
V3	Apoyo máx.	7.37	5.89	0.50	0.45	0.20	89.7	I	35.9	2.99	2r. φ 8c/15
V4	Apoyo máx.	11.10	10.11	0.60	0.55	0.20	111.5	II	51.8	4.32	2r. φ 8c/15
V5	Apoyo máx.	6.20	4.78	0.50	0.45	0.20	74.7	I	29.9	2.49	2r. φ 8c/15
V6	Apoyo máx.	11.00	6.82	0.50	0.45	0.20	135.1	II	76.0	6.33	2r. φ 8c/15
V7	Apoyo máx.	8.70	8.78	0.60	0.55	0.20	86.6	I	34.7	2.89	2r. φ 8c/15
V8	Apoyo máx.	8.90	4.88	0.50	0.45	0.20	0.6	I	0.2	0.02	2r. φ 8c/15
V9	Apoyo máx.	6.32	4.23	0.50	0.45	0.20	75.5	I	30.2	2.52	2r. φ 8c/15
V10	Apoyo máx.	6.18	5.98	0.60	0.55	0.20	60.4	I	24.2	2.01	2r. φ 8c/15
V11	Apoyo máx.	7.75	7.27	0.60	0.55	0.20	76.4	I	30.6	2.55	2r. φ 8c/15
V12	Apoyo máx.	8.95	6.57	0.60	0.55	0.20	87.5	I	35.0	2.92	2r. φ 8c/15
V13	Apoyo máx.	11.20	9.88	0.60	0.55	0.20	111.5	II	51.8	4.32	2r. φ 8c/15
V14	Apoyo máx.	3.95	6.39	0.60	0.55	0.20	38.6	I	15.4	1.29	2r. φ 8c/15
V15	Apoyo máx.	11.20	10.27	0.60	0.55	0.20	112.5	II	52.7	4.40	2r. φ 8c/15
V16	Apoyo máx.	14.40	12.33	0.70	0.65	0.25	95.3	I	38.1	3.97	2r. φ 8c/15
V17	Apoyo máx.	17.90	15.04	0.70	0.65	0.25	120.7	II	60.7	6.32	2r. φ 8c/15

Losa L1-L9-L10

Esquema estático



Cargas Actuantes

$$\begin{aligned} g_{pp} &= 0.36 \text{ ton/m}^2 \text{ (Peso Propio)} \\ g_1 &= 0.20 \text{ ton/m}^2 \text{ (Contrapiso, carpeta y solado)} \\ p &= 0.40 \text{ ton/m}^2 \text{ (Sobrecarga en oficinas)} \end{aligned}$$

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tr. MaX.	1.39	0.00	1.4	0.15	0.13	1.00	10.61	0.444	4.93	φ10c/15 cm [inf/sup]

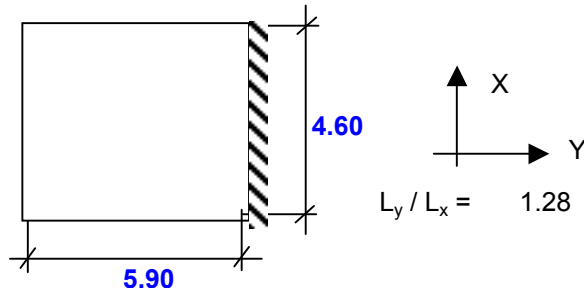
Dimensionamiento a Corte

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ x τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo A-B	1.63	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	15.36	60.0	----	---

Losa L2

Esquema Estático



Cargas Actuantes

$$\begin{aligned} g_{pp} &= 0.36 \text{ ton/m}^2 \text{ (Peso Propio)} \\ g_1 &= 0.20 \text{ ton/m}^2 \text{ (Contrapiso, carpeta y solado)} \\ p &= 0.25 \text{ ton/m}^2 \text{ (Sobrecarga en oficinas)} \end{aligned}$$

Solicitaciones dimensionantes (De Tabla 2.2.2. Betton Calender) - Esquema 1

$$\begin{aligned} \text{Tramo X:} \quad m_{xm} &= 21.70 \quad \Rightarrow \quad M_{xm} = 0.79 \text{ tonm/m} \\ \text{Tramo Y:} \quad m_{ym} &= 29.70 \quad \Rightarrow \quad M_{ym} = 0.58 \text{ tonm/m} \\ \text{Empotramiento:} \quad m_{yerm} &= 9.60 \quad \Rightarrow \quad M_{ym} = 1.79 \text{ tonm/m} \\ \\ \text{Esfuerzo de Corte X:} \quad q_{xrm} &= 2.83 \quad \Rightarrow \quad Q_{xrm} = 1.32 \text{ ton/m} \\ \text{Esfuerzo de Corte Y:} \quad q_{yrm} &= 1.51 \quad \Rightarrow \quad Q_{yrm} = 2.47 \text{ ton/m} \\ \text{Esfuerzo de Corte Emp.:} \quad q_{yrm} &= 2.83 \quad \Rightarrow \quad Q_{yrm} = 1.32 \text{ ton/m} \end{aligned}$$

Dimensionamiento a Flexión

$$\text{Recubrimiento} = 0.020 \text{ m}$$

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tramo X.	0.79	0.00	0.8	0.15	0.13	1.00	14.06	0.439	2.77	ϕ 10c / 15cm [inf/sup]
Tramo Y.	0.58	0.00	0.6	0.15	0.13	1.00	16.45	0.435	2.01	ϕ 10 c / 15 cm [inf/sup]
Empotramiento	1.79	0.00	1.8	0.15	0.13	1.00	9.36	0.448	6.40	ϕ10 c/15cm + ϕ8 c/15cm[sup]

Dimensionamiento a Corte

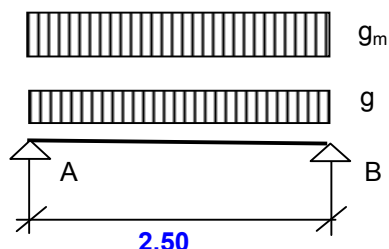
$$\text{Recubrimiento} = 0.020 \text{ m}$$

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ x τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo X	1.32	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	12.39	60.0	----	---
Apoyo Y	2.47	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	23.22	60.0	----	---

$$\text{Flecha Max: } \frac{p l x^2}{E d^3} = 0.0602 = 0.20329$$

Losa L3

Esquema estático



Cargas Actuales

$$\begin{aligned} g_{pp} &= 0.36 \text{ ton/m}^2 \text{ (Peso Propio)} \\ g_1 &= 0.20 \text{ ton/m}^2 \text{ (Contrapiso, carpeta y solado)} \\ p &= 0.25 \text{ ton/m}^2 \text{ (Sobrecarga en oficinas)} \end{aligned}$$

Dimensionamiento a Flexión

$$\text{Recubrimiento} = 0.020 \text{ m}$$

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tramo	0.63	0.00	0.6	0.15	0.13	1.00	15.71	0.435	2.20	ϕ10c/15 cm [inf]

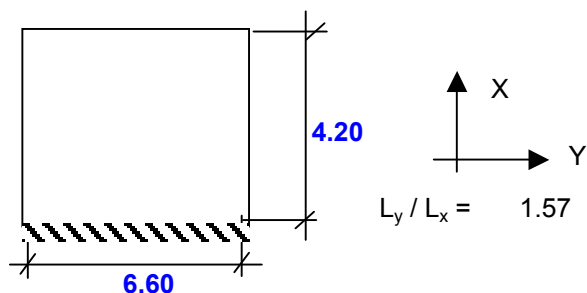
Dimensionamiento a Corte

$$\text{Recubrimiento} = 0.020 \text{ m}$$

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ x τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo X-Y	1.01	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	9.53	60.0	----	---

Losa L4

Esquema Estático



Cargas Actuales

$$\begin{aligned} g_{pp} &= 0.36 \text{ ton/m}^2 \text{ (Peso Propio)} \\ g_1 &= 0.20 \text{ ton/m}^2 \text{ (Contrapiso, carpeta y solado)} \\ p &= 0.50 \text{ ton/m}^2 \text{ (Sobrecarga en Hall)} \end{aligned}$$

Solicitaciones dimensionantes (De Tabla 2.2.2. Betton Calender) - Esquema 1

Tramo X:	$m_{xm} = 19.00$	\Rightarrow	$M_{xm} = 0.98$	tonm/m
Tramo Y:	$m_{ym} = 56.80$	\Rightarrow	$M_{ym} = 0.33$	tonm/m
Empotramiento:	$m_{xerm} = 8.80$	\Rightarrow	$M_{ym} = 2.12$	tonm/m
Esfuerzo de Corte X:	$q_{xrm} = 1.57$	\Rightarrow	$Q_{xrm} = 2.84$	ton/m
Esfuerzo de Corte Y:	$q_{yrm} = 2.47$	\Rightarrow	$Q_{yrm} = 1.80$	ton/m
Esfuerzo de Corte Emp.:	$q_{yrm} = 1.57$	\Rightarrow	$Q_{yrm} = 2.84$	ton/m

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tramo X.	0.98	0.00	1.0	0.15	0.13	1.00	12.60	0.439	3.46	φ 10c / 15cm [inf/sup]
Tramo Y.	0.33	0.00	0.3	0.15	0.13	1.00	21.79	0.431	1.14	φ 10 c / 15 cm [inf/sup]
Empotramiento	2.12	0.00	2.1	0.15	0.13	1.00	8.58	0.452	7.68	φ10 c/15cm + φ12 c/15cm[sup]

Dimensionamiento a Corte

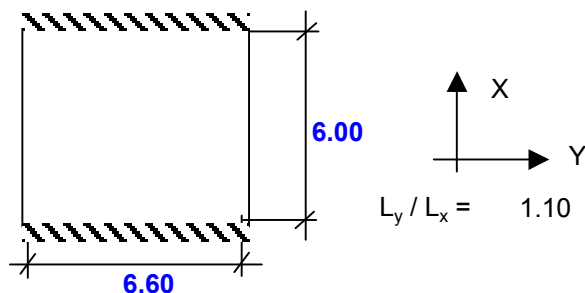
Recubrimiento = 0.020 m

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ x τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo X	2.84	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	26.69	60.0	----	---
Apoyo Y	1.80	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	16.96	60.0	----	---

Flecha Max: $\frac{p l x^2}{E d^3} = 0.038 = 0.08918$

Losa L5

Esquema Estático



Cargas Actuales

$g_{pp} = 0.36$	ton/m ²	(Peso Propio)
$g_1 = 0.20$	ton/m ²	(Contrapiso, carpeta y solado)
$p = 0.50$	ton/m ²	(Sobrecarga en Hall)

Solicitaciones dimensionantes (De Tabla 2.2.2. Betton Calender) - Esquema 1

Tramo X:	$m_{xm} = 31.70$	\Rightarrow	$M_{xm} = 1.20$	tonm/m
Tramo Y:	$m_{ym} = 67.20$	\Rightarrow	$M_{ym} = 0.57$	tonm/m
Empotramiento:	$m_{xerm} = 13.50$	\Rightarrow	$M_{ym} = 2.83$	tonm/m
Esfuerzo de Corte X:	$q_{xrm} = 1.91$	\Rightarrow	$Q_{xrm} = 3.33$	ton/m
Esfuerzo de Corte Y:	$q_{yrm} = 2.95$	\Rightarrow	$Q_{yrm} = 2.16$	ton/m
Esfuerzo de Corte Emp.:	$q_{yrm} = 1.54$	\Rightarrow	$Q_{yrm} = 4.13$	ton/m

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tramo X.	1.20	0.00	1.2	0.15	0.13	1.00	11.39	0.444	4.28	φ 10c / 15cm [inf/sup]
Tramo Y.	0.57	0.00	0.6	0.15	0.13	1.00	16.59	0.435	1.98	φ 10 c / 15 cm [inf/sup]
Empotramiento	-3.53	0.00	3.5	0.15	0.13	1.00	6.65	0.469	13.24	φ10 c/15cm + φ12 c/15cm[sup]

Dimensionamiento a Corte

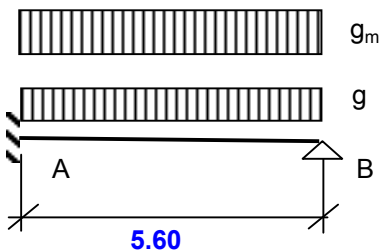
Recubrimiento = 0.020 m

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ x τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo X	3.33	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	31.34	60.0	----	---
Apoyo Y	2.16	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	20.29	60.0	----	---

Flecha Max: $\frac{p l x^4}{E d^3} 0.0251 = 0.24534$

Losa L6

Esquema estático



Cargas Actuales

g_{pp}	=	0.36	ton/m ²	(Peso Propio)
g_1	=	0.20	ton/m ²	(Contrapiso, carpeta y solado)
p	=	0.40	ton/m ²	(Sobrecarga en oficinas)

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tr. MaX.	2.11	0.00	2.1	0.15	0.13	1.00	8.61	0.452	7.61	φ10 c/15cm+φ8 c/20cm [inf]
Ap. max.	-3.53	0.00	3.5	0.15	0.13	1.00	6.65	0.469	13.24	φ10 c/15cm+φ12 c/15cm[sup]

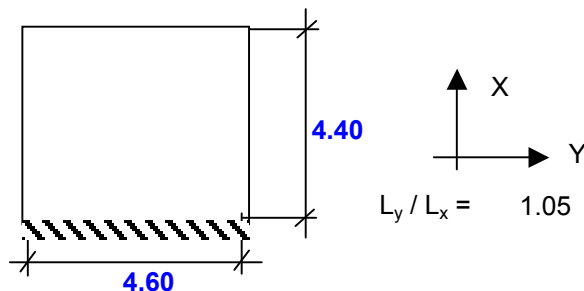
Dimensionamiento a Corte

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ x τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo A	3.36	-3.53	0.20	0.18	1.00	1.00	1.00	22.59	60.0	----	---
Apoyo B	2.02	0.00	0.20	0.18	1.00	1.00	1.00	13.55	60.0	----	---

Losa L7

Esquema Estático



Cargas Actuales

$$\begin{aligned}
 g_{pp} &= 0.36 \text{ ton/m}^2 \text{ (Peso Propio)} \\
 g_1 &= 0.20 \text{ ton/m}^2 \text{ (Contrapiso, carpeta y solado)} \\
 p &= 0.25 \text{ ton/m}^2 \text{ (Sobrecarga en oficinas)}
 \end{aligned}$$

Solicitaciones dimensionantes (De Tabla 2.2.2. Betton Calender) - Esquema 2

Tramo X:	$m_{xm} = 29.20$	\Rightarrow	$M_{xm} = 0.54$ tonm/m
Tramo Y:	$m_{ym} = 43.20$	\Rightarrow	$M_{ym} = 0.36$ tonm/m
Empotramiento:	$m_{xerm} = 11.30$	\Rightarrow	$M_{ym} = 1.39$ tonm/m
Esfuerzo de Corte X:	$q_{xrm} = 1.69$	\Rightarrow	$Q_{xrm} = 2.11$ ton/m
Esfuerzo de Corte Y:	$q_{yrm} = 2.56$	\Rightarrow	$Q_{yrm} = 1.39$ ton/m
Esfuerzo de Corte Emp.:	$q_{yrm} = 1.69$	\Rightarrow	$Q_{yrm} = 2.11$ ton/m

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tramo X.	0.54	0.00	0.5	0.15	0.13	1.00	17.06	0.435	1.87	φ 10c / 15cm [inf/sup]
Tramo Y.	0.36	0.00	0.4	0.15	0.13	1.00	20.75	0.431	1.25	φ 10 c / 15 cm [inf/sup]
Empotramiento	1.39	0.00	1.4	0.15	0.13	1.00	10.61	0.444	4.93	φ10 c/15cm + φ8 c/15cm[sup]

Dimensionamiento a Corte

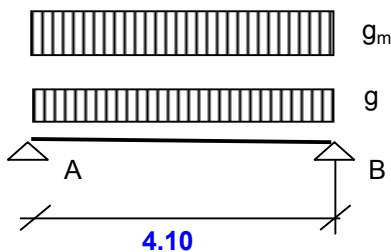
Recubrimiento = 0.020 m

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ x τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo X	2.11	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	19.85	60.0	----	---
Apoyo Y	1.39	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	13.10	60.0	----	---

$$\text{Flecha Max: } \frac{p l x^2}{E d^3} = 0.0357 = 0.10092$$

Losa L8

Esquema estático



Cargas Actuales

$$\begin{aligned} g_{pp} &= 0.36 \text{ ton/m}^2 \text{ (Peso Propio)} \\ g_1 &= 0.20 \text{ ton/m}^2 \text{ (Contrapiso, carpeta y solado)} \\ p &= 0.40 \text{ ton/m}^2 \text{ (Sobrecarga en oficinas)} \end{aligned}$$

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tr. MaX.	2.02	0.00	2.0	0.15	0.13	1.00	8.80	0.452	7.29	φ10 c/15cm + φ8 c/20cm[inf]

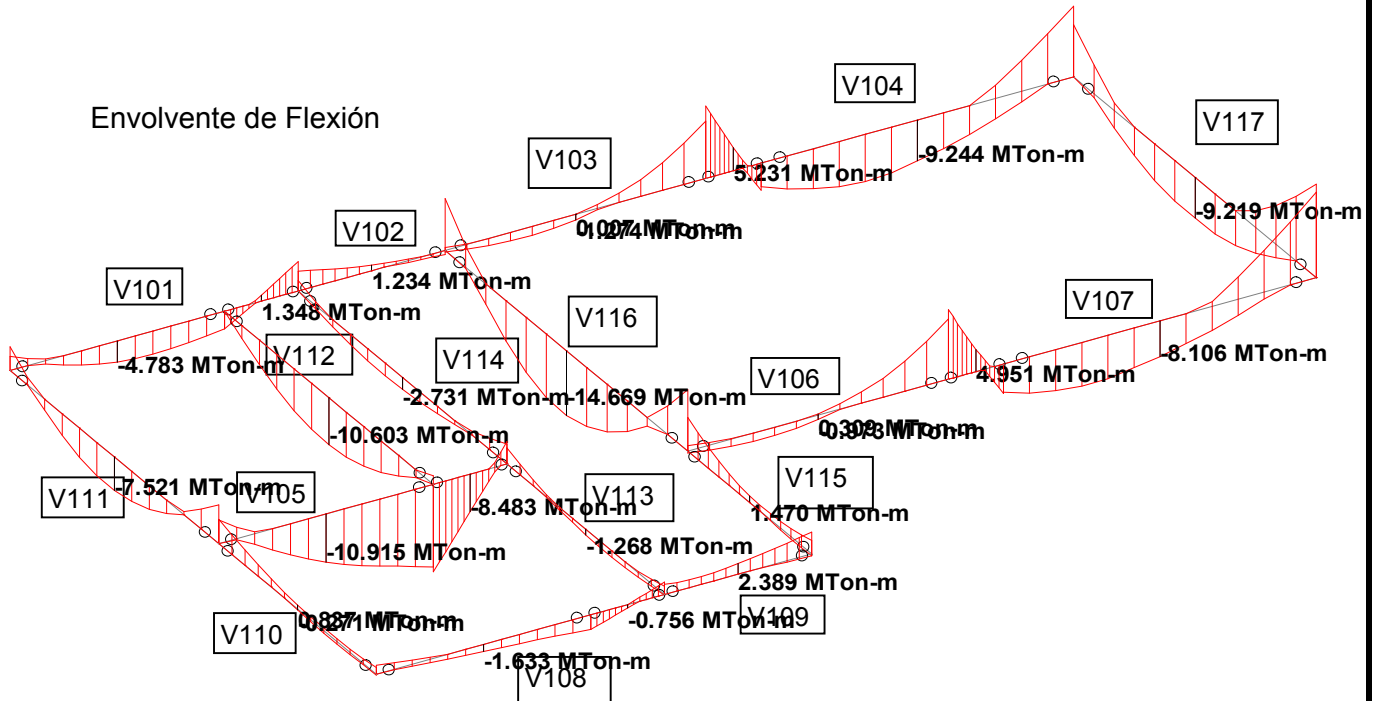
Dimensionamiento a Corte

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ x τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo A-B	1.97	0.00	0.20	0.18	1.00	1.00	1.00	13.23	60.0	----	---

5.2 Nivel Vestuarios-Sala de transformadores

5.2.1 Vigas



Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = **0.025** m

Viga nro.	Sección	M [tonm]	N [ton]	Me [tonm]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ²]	Adoptado	
V101	Ap. Máx.	-5.59	0.00	5.6	0.50	0.45	0.20	8.51	0.452	5.61	4 φ	16 [sup]
	Tr. Máx.	5.21	0.00	5.2	0.50	0.45	0.20	8.82	0.452	5.23	4 φ	16 [inf]
V102	Ap. Máx.	-4.12	0.00	4.1	0.50	0.45	0.20	9.91	0.448	4.10	3 φ	16 [sup]
	Tr. Máx.	1.03	0.00	1.0	0.50	0.45	0.20	19.83	0.431	0.99	3 φ	16 [inf]
V103	Ap. Máx.	-11.22	0.00	11.2	0.60	0.55	0.25	8.21	0.456	9.30	3 φ	20 [sup]
	Tr. Máx.	2.09	0.00	2.1	0.60	0.55	0.25	19.02	0.431	1.64	3 φ	20 [inf]
V104	Ap. Máx.	-12.74	0.00	12.7	0.60	0.55	0.25	7.70	0.461	10.68	3 φ	20 [sup]
	Tr. Máx.	10.70	0.00	10.7	0.60	0.55	0.25	8.41	0.452	8.79	3 φ	20 [inf]
V105	Ap. Máx.	-5.89	0.00	5.9	0.70	0.65	0.25	13.39	0.439	3.98	3 φ	16 [sup]
	Tr. Máx.	19.20	0.00	19.2	0.70	0.65	0.25	7.42	0.461	13.62	3 φ	25 [inf]
V106	Ap. Máx.	-10.13	0.00	10.1	0.60	0.55	0.25	8.64	0.452	8.33	3 φ	20 [sup]
	Tr. Máx.	2.18	0.00	2.2	0.60	0.55	0.25	18.63	0.431	1.71	3 φ	20 [inf]
V107	Ap. Máx.	-18.43	0.00	18.4	0.60	0.55	0.25	6.41	0.474	15.88	5 φ	20 [sup]
	Tr. Máx.	9.27	0.00	9.3	0.60	0.55	0.25	9.03	0.452	7.62	3 φ	20 [inf]
V108	Ap. Máx.	-2.87	0.00	2.9	0.50	0.45	0.20	11.88	0.444	2.83	3 φ	16 [sup]
	Tr. Máx.	3.48	0.00	3.5	0.50	0.45	0.20	10.79	0.444	3.43	3 φ	16 [inf]

Viga nro.	Sección	M	N	Me	d	h	b	kh	ke	F _e	Adoptado
		[tonm]	[ton]	[tonm]	[m]	[m]	[m]			[cm ²]	
V109	Ap. Máx.	-4.09	0.00	4.1	0.50	0.45	0.20	9.95	0.448	4.07	3 φ 16 [sup]
	Tr. Máx	0.72	0.00	0.7	0.50	0.45	0.20	23.72	0.431	0.69	3 φ 16 [inf]
V110	Ap. Máx.	-5.13	0.00	5.1	0.50	0.45	0.20	8.89	0.452	5.15	3 φ 16 [sup]
	Tr. Máx	0.67	0.00	0.7	0.50	0.45	0.20	24.59	0.431	0.64	3 φ 16 [inf]
V111	Ap. Máx.	-7.60	0.00	7.6	0.50	0.45	0.20	7.30	0.461	7.79	3 φ 16 [sup]
	Tr. Máx	7.52	0.00	7.5	0.50	0.45	0.20	7.34	0.461	7.70	3 φ 16 [inf]
V112	Ap. Máx.	-2.39	0.00	2.4	0.50	0.45	0.20	13.02	0.439	2.33	3 φ 20 [sup]
	Tr. Máx	10.70	0.00	10.7	0.50	0.45	0.20	6.15	0.478	11.37	3 φ 20 [inf]
V113	Ap. Máx.	-3.16	0.00	3.2	0.50	0.45	0.15	9.80	0.448	3.15	2 φ 16 [sup]
	Tr. Máx	1.49	0.00	1.5	0.50	0.45	0.15	14.28	0.439	1.45	2 φ 16 [inf]
V114	Ap. Máx.	-3.82	0.00	3.8	0.50	0.45	0.15	8.92	0.452	3.84	2 φ 16 [sup]
	Tr. Máx	2.89	0.00	2.9	0.50	0.45	0.15	10.25	0.448	2.88	2 φ 16 [inf]
V115	Ap. Máx.	-6.78	0.00	6.8	0.50	0.45	0.20	7.73	0.461	6.95	3 φ 20 [sup]
	Tr. Máx	0.90	0.00	0.9	0.50	0.45	0.20	21.21	0.431	0.86	3 φ 20 [inf]
V116	Ap. Máx.	-11.87	0.00	11.9	0.60	0.55	0.25	7.98	0.456	9.84	4 φ 20 [sup]
	Tr. Máx	14.60	0.00	14.6	0.60	0.55	0.25	7.20	0.465	12.34	4 φ 20 [inf]
V117	Ap. Máx.	-17.49	0.00	17.5	0.60	0.55	0.25	6.58	0.469	14.91	5 φ 20 [sup]
	Tr. Máx	9.15	0.00	9.2	0.60	0.55	0.25	9.09	0.452	7.52	3 φ 20 [inf]

Dimensionamiento a Corte

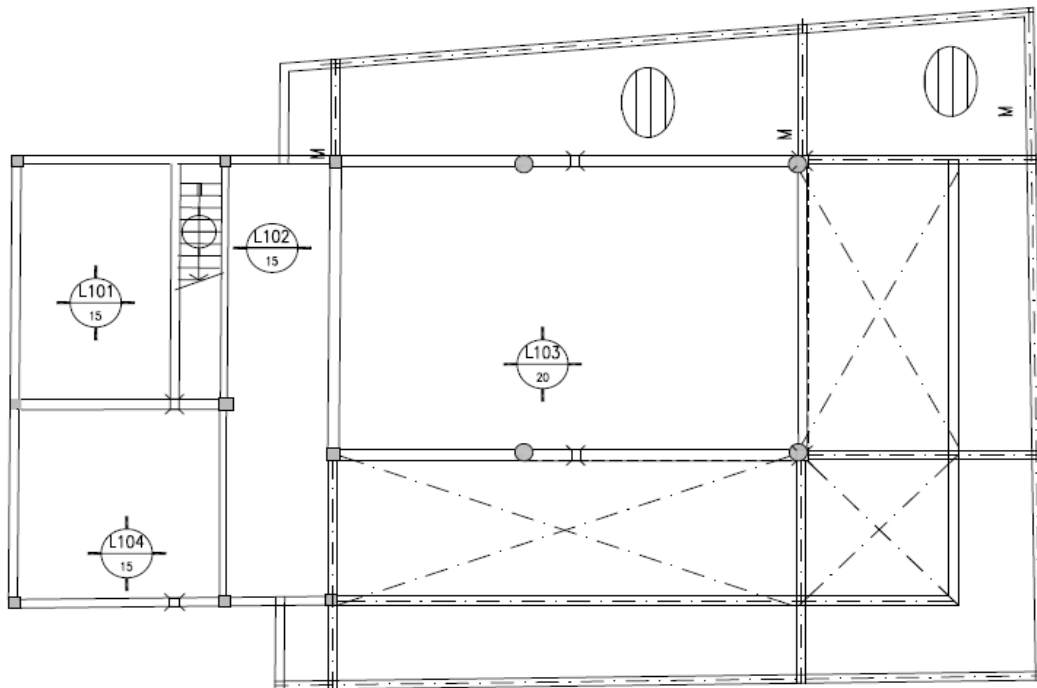
Recubrimiento = 0.025 m

Viga nro.	Sección	Q	M	d	h	b ₀	τ ₀	Zona	τ _c	F _e	Adoptado
		[ton]	[tonm]	[m]	[m]	[m]	[ton/m ²]		[ton/m ²]	[cm ² /m]	
V101	Apoyo máx.	9.45	5.59	0.50	0.45	0.20	113.9	II	54.0	4.50	2r. φ 8c/15
V102	Apoyo máx.	3.67	4.12	0.50	0.45	0.20	43.8	I	17.5	1.46	2r. φ 8c/15
V103	Apoyo máx.	11.00	11.22	0.60	0.55	0.25	87.6	I	35.0	3.65	2r. φ 8c/15
V104	Tramo	10.30	12.74	0.60	0.55	0.25	82.8	I	33.1	3.45	2r. φ 8c/15
	Apoyo Apeo	25.50	12.74	0.60	0.55	0.25	204.9	II	175.0	18.23	2r. φ 8c/5
V105	Tramo	9.47	19.20	0.70	0.65	0.25	64.4	I	25.8	2.68	2r. φ 8c/10
	Apoyo Apeo	19.90	19.20	0.70	0.65	0.25	135.3	II	76.3	7.95	2r. φ 8c/10
V106	Apoyo máx.	11.60	10.13	0.60	0.55	0.25	91.5	I	36.6	3.81	4r. φ 10c/15
V107	Tramo	11.10	18.43	0.60	0.55	0.25	91.7	I	36.7	3.82	2r. φ 8c/15
	Apoyo Apeo	26.20	18.43	0.60	0.55	0.25	216.5	II	195.4	20.35	2r. φ 10c/7.5
V108	Apoyo máx.	5.43	4.88	0.50	0.45	0.20	65.4	I	26.2	2.18	2r. φ 8c/15
V109	Apoyo máx.	2.56	4.09	0.50	0.45	0.20	30.6	I	12.2	1.02	2r. φ 8c/15
V110	Apoyo máx.	3.09	5.13	0.50	0.45	0.20	37.2	I	14.9	1.24	2r. φ 8c/15
V111	Apoyo máx.	8.81	7.60	0.50	0.45	0.20	108.2	II	48.7	4.06	2r. φ 8c/15
V112	Apoyo máx.	8.78	2.39	0.50	0.45	0.20	102.9	II	44.1	3.68	2r. φ 8c/16
V113	Apoyo máx.	3.55	3.16	0.50	0.45	0.15	56.6	I	22.6	1.41	2r. φ 8c/15
V114	Apoyo máx.	4.30	3.82	0.50	0.45	0.15	69.1	I	27.6	1.73	2r. φ 8c/15
V115	Apoyo máx.	5.73	6.78	0.50	0.45	0.20	70.3	I	28.1	2.34	2r. φ 8c/15
V116	Apoyo máx.	13.20	11.87	0.60	0.55	0.25	105.1	II	46.1	4.80	2r. φ 10c/15
V117	Apoyo máx.	11.70	17.49	0.60	0.55	0.25	95.8	I	38.3	3.99	2r. φ 10c/15

5.2.2 Losas

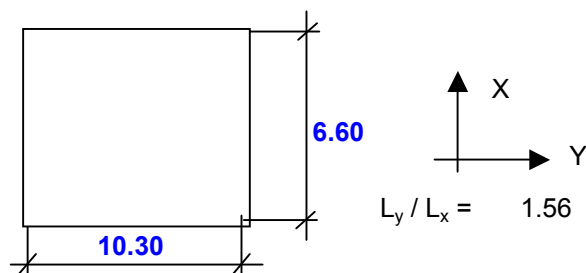
Esquema

NIVEL VESTUARIO-TRANSF



Losa L103

Esquemá estático



Cargas Actuales

g_{pp}	=	0.48	ton/m ²	(Peso Propio)
g_1	=	0.30	ton/m ²	(Contrapiso, carpeta y solado, mayor espesor en vestuarios por instalaciones)
p	=	0.25	ton/m ²	(Sobrecarga Vestuarios)

Solicitaciones dimensionantes (De Tabla 2.2.1. Betton Calender) - Esquema 1

Tramo X:	$m_{xm} = 13.20$	\Rightarrow	$M_{xm} = 3.40$	tonm/m
Tramo Y:	$m_{ym} = 35.40$	\Rightarrow	$M_{ym} = 1.27$	tonm/m
Esfuerzo de Corte X:	$q_{xrm} = 1.94$	\Rightarrow	$Q_{xrm} = 3.50$	ton/m
Esfuerzo de Corte Y:	$q_{yrm} = 2.74$	\Rightarrow	$Q_{yrm} = 2.48$	ton/m

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F_e [cm ² /m]	Adoptado
Tramo X.	3.40	0.00	3.4	0.20	0.18	1.00	9.49	0.448	8.70	φ 12 c / 10 cm [inf/sup]
Tramo Y.	1.27	0.00	1.3	0.20	0.18	1.00	15.54	0.435	3.15	φ 10 c / 15 cm [inf/sup]

Dimensionamiento a Corte

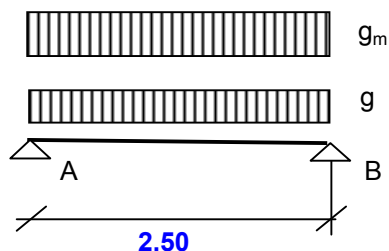
Recubrimiento = 0.020 m

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b_0 [m]	k_1	k_2	τ_0 [ton/m ²]	$k_2 \times \tau_{011}$	F_e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo X	3.50	0.00	0.20	0.18	1.00	1.00	1.00	23.56	60.0	----	---
Apoyo Y	2.48	0.00	0.20	0.18	1.00	1.00	1.00	16.68	60.0	----	---

Flecha Max: $\frac{p l x^4}{E d^3} = 0.0963 = 1.06937 \text{ cm}$

Losa L102

Esquema estático



Cargas Actuales

g_{pp}	=	0.36	ton/m ²	(Peso Propio)
g_1	=	0.20	ton/m ²	(Contrapiso, carpeta y solado)
p	=	0.50	ton/m ²	(Sobrecarga Depósitos)

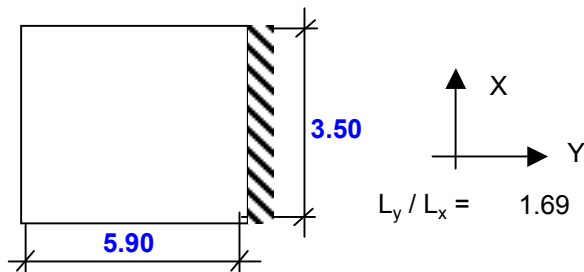
Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = **0.020** m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tr. MaX.	0.83	0.00	0.8	0.15	0.13	1.00	13.74	0.439	2.91	φ10c/15 cm [inf/sup]

Losa L101

Esquemá estático



Cargas Actuantes

$g_{pp} = 0.36 \text{ ton/m}^2$ (Peso Propio)
 $g_1 = 0.20 \text{ ton/m}^2$ (Contrapiso, carpeta y solado)
 $p = 1.00 \text{ ton/m}^2$ (Sobrecarga sala transf. y baterías)

Solicitaciones dimensionantes (De Tabla 2.2.2. Betton Calender) - Esquema 1

Tramo X:	$m_{xm} = 13.80$	⇒	$M_{xm} = 1.38$	tonm/m
Tramo Y:	$m_{ym} = 34.90$	⇒	$M_{ym} = 0.55$	tonm/m
Empotramiento:	$m_{xerm} = 8.50$	⇒	$M_{ym} = 2.25$	tonm/m
Esfuerzo de Corte X:	$q_{xrm} = 1.99$	⇒	$Q_{xrm} = 2.74$	ton/m
Esfuerzo de Corte Y:	$q_{yrm} = 1.89$	⇒	$Q_{yrm} = 2.89$	ton/m
Esfuerzo de Corte Emp.:	$q_{yrm} = 1.40$	⇒	$Q_{yrm} = 3.90$	ton/m

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = **0.020** m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tramo X.	1.38	0.00	1.4	0.15	0.13	1.00	10.62	0.444	4.92	φ 10c / 15cm [inf/sup]
Tramo Y.	0.55	0.00	0.5	0.15	0.13	1.00	16.89	0.435	1.91	φ 10 c / 15 cm [inf/sup]
Empotramiento	2.25	0.00	2.2	0.15	0.13	1.00	8.34	0.456	8.20	φ10 c/15cm + φ10 c/15cm[sup]

Dimensionamiento a Corte

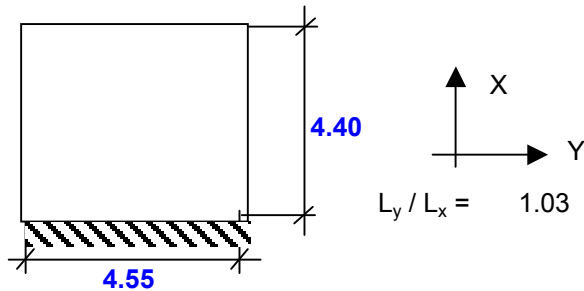
Recubrimiento = **0.020** m

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ x τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo X	2.74	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	25.82	60.0	----	---
Apoyo Y	2.89	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	27.19	60.0	----	---

$$\text{Flecha Max: } \frac{p l x^2}{E d^3} \quad \mathbf{0.0926} = 0.1048$$

Losa L104

Esquemá estático



Cargas Actuantes

$$\begin{aligned} g_{pp} &= \mathbf{0.36} \text{ ton/m}^2 \quad (\text{Peso Propio}) \\ g_1 &= \mathbf{0.20} \text{ ton/m}^2 \quad (\text{Contrapiso, carpeta y solado}) \\ p &= \mathbf{1.00} \text{ ton/m}^2 \quad (\text{Sobrecarga sala transf. y baterías}) \end{aligned}$$

Solicitaciones dimensionantes (De Tabla 2.2.2. Betton Calender) - Esquema 2

$$\begin{aligned} \text{Tramo X:} \quad m_{xm} &= \mathbf{29.20} \quad \Rightarrow \quad M_{xm} = \mathbf{1.03} \text{ tonm/m} \\ \text{Tramo Y:} \quad m_{ym} &= \mathbf{43.20} \quad \Rightarrow \quad M_{ym} = \mathbf{0.70} \text{ tonm/m} \\ \text{Empotramiento:} \quad m_{xerm} &= \mathbf{11.30} \quad \Rightarrow \quad M_{ym} = \mathbf{2.67} \text{ tonm/m} \\ \\ \text{Esfuerzo de Corte X:} \quad q_{xrm} &= \mathbf{2.44} \quad \Rightarrow \quad Q_{xrm} = \mathbf{2.81} \text{ ton/m} \\ \text{Esfuerzo de Corte Y:} \quad q_{yrm} &= \mathbf{2.56} \quad \Rightarrow \quad Q_{yrm} = \mathbf{2.68} \text{ ton/m} \\ \text{Esfuerzo de Corte Emp.:} \quad q_{yrm} &= \mathbf{1.69} \quad \Rightarrow \quad Q_{yrm} = \mathbf{4.06} \text{ ton/m} \end{aligned}$$

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = **0.020** m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tramo X.	1.03	0.00	1.0	0.15	0.13	1.00	12.29	0.439	3.63	φ 10c / 15cm [inf/sup]
Tramo Y.	0.70	0.00	0.7	0.15	0.13	1.00	14.95	0.435	2.43	φ 10 c / 15 cm [inf/sup]
Empotramiento	2.67	0.00	2.7	0.15	0.13	1.00	7.65	0.461	9.86	φ10 c/15cm + φ10 c/15cm[sup]

Dimensionamiento a Corte

Recubrimiento = 0.020 m

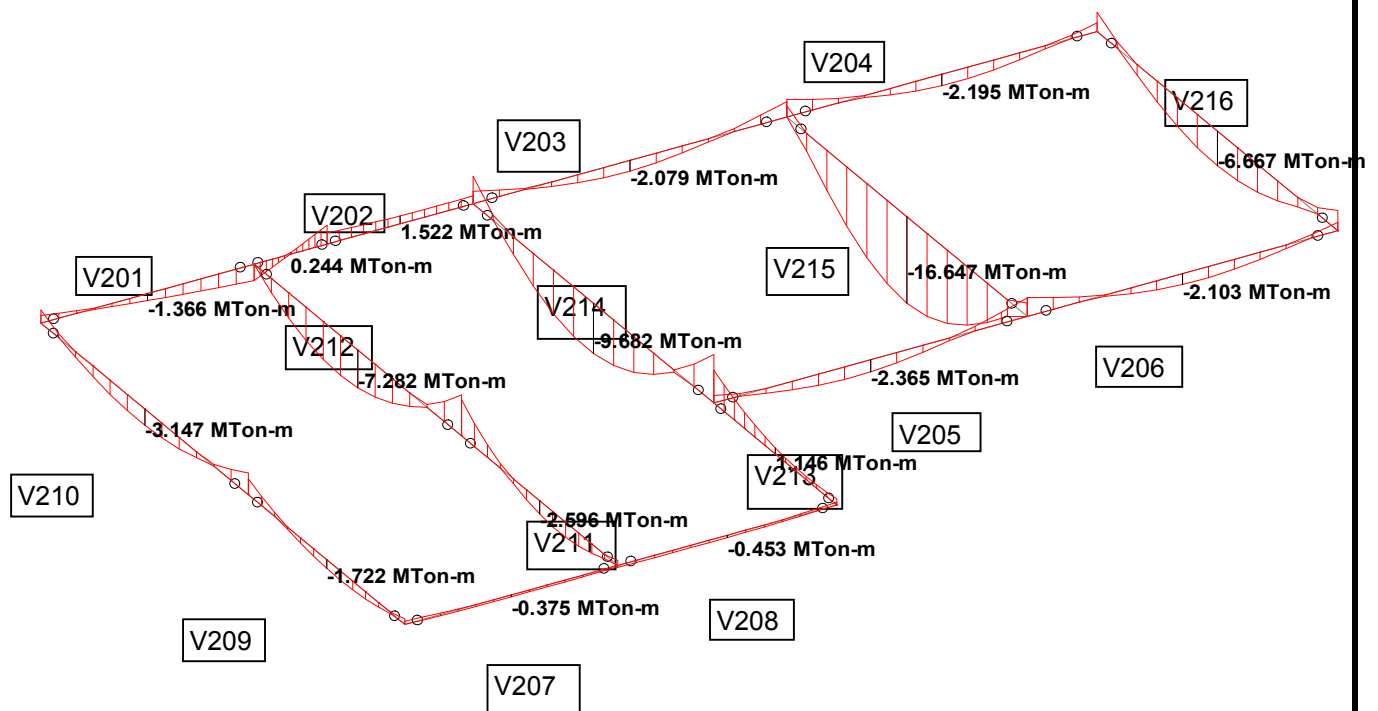
Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ × τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo X	2.81	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	26.48	60.0	----	---
Apoyo Y	2.68	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	25.24	60.0	----	---

$$\text{Flecha Max: } \frac{p l x^2}{E d^3} = 0.0926 = 0$$

5.3 Nivel Cubierta

5.3.1 Vigas

Envolvente de Flexión



Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = **0.025** m

Viga nro.	Sección	M [tonm]	N [ton]	Me [tonm]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ²]	Adoptado	
V201	Ap. Máx.	-3.91	0.00	3.9	0.40	0.35	0.15	6.86	0.465	5.19	2 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	3.66	0.00	3.7	0.40	0.35	0.15	7.09	0.465	4.86	2 φ 20	[inf]
V202	Ap. Máx.	-3.03	0.00	3.0	0.40	0.35	0.15	7.79	0.456	3.95	2 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	-2.56	0.00	2.6	0.40	0.35	0.15	8.47	0.452	3.31	2 φ 20	[sup]
V203	Ap. Máx.	-3.28	0.00	3.3	0.40	0.35	0.15	7.48	0.461	4.32	2 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	2.58	0.00	2.6	0.40	0.35	0.15	8.44	0.452	3.33	2 φ 20	[inf]
V204	Ap. Máx.	-2.73	0.00	2.7	0.40	0.35	0.15	8.20	0.456	3.56	2 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	2.94	0.00	2.9	0.40	0.35	0.15	7.91	0.456	3.83	2 φ 20	[inf]
V205	Ap. Máx.	-3.11	0.00	3.1	0.40	0.35	0.15	7.69	0.461	4.10	2 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	3.41	0.00	3.4	0.40	0.35	0.15	7.34	0.461	4.49	2 φ 20	[inf]
V206	Ap. Máx.	-3.43	0.00	3.4	0.40	0.35	0.15	7.32	0.461	4.52	2 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	2.69	0.00	2.7	0.40	0.35	0.15	8.26	0.456	3.50	2 φ 20	[inf]
V207	Ap. Máx.	-0.90	0.00	0.9	0.40	0.35	0.15	14.29	0.439	1.13	2 φ 12	[sup]
	Tr. Máx	1.29	0.00	1.3	0.40	0.35	0.15	11.93	0.444	1.64	2 φ 12	[inf]
V208	Ap. Máx.	-0.71	0.00	0.7	0.40	0.35	0.15	16.09	0.435	0.88	2 φ 12	[sup]
	Tr. Máx	1.33	0.00	1.3	0.40	0.35	0.15	11.75	0.444	1.69	2 φ 12	[inf]
V209	Ap. Máx.	-2.63	0.00	2.6	0.40	0.35	0.15	8.36	0.456	3.43	2 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	1.83	0.00	1.8	0.40	0.35	0.15	10.02	0.448	2.34	2 φ 16	[inf]
V210	Ap. Máx.	-3.65	0.00	3.7	0.40	0.35	0.15	7.10	0.465	4.85	2 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	3.15	0.00	3.2	0.40	0.35	0.15	7.64	0.461	4.15	2 φ 16	[inf]
V211	Ap. Máx.	-5.71	0.00	5.7	0.40	0.35	0.20	6.55	0.474	7.73	3 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	3.55	0.00	3.6	0.40	0.35	0.20	8.31	0.456	4.63	2 φ 20	[inf]
V212	Ap. Máx.	-6.72	0.00	6.7	0.40	0.35	0.20	6.04	0.482	9.25	3 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	8.35	0.00	8.4	0.40	0.35	0.20	5.42	0.499	11.90	4 φ 20	[inf]
V213	Ap. Máx.	-7.10	0.00	7.1	0.50	0.45	0.20	7.55	0.461	7.27	3 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	0.03	0.00	0.0	0.50	0.45	0.20	116	0.421	0.03	4 φ 20	[inf]
V214	Ap. Máx.	-7.98	0.00	8.0	0.50	0.45	0.20	7.12	0.465	8.25	3 φ 20	[sup]
	Tr. Máx	9.68	0.00	9.7	0.50	0.45	0.20	6.47	0.474	10.20	4 φ 20	[inf]
V215	Ap. Máx.	-4.69	0.00	4.7	0.65	0.60	0.20	12.39	0.439	3.43	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	16.65	0.00	16.7	0.65	0.60	0.20	6.58	0.469	13.01	4 φ 20	[inf]
V216	Ap. Máx.	-3.37	0.00	3.4	0.40	0.35	0.20	8.53	0.452	4.35	3 φ 16	[sup]
	Tr. Máx	8.16	0.00	8.2	0.40	0.35	0.20	5.48	0.495	11.54	4 φ 20	[inf]

Dimensionamiento a Corte

Recubrimiento = **0.025** m

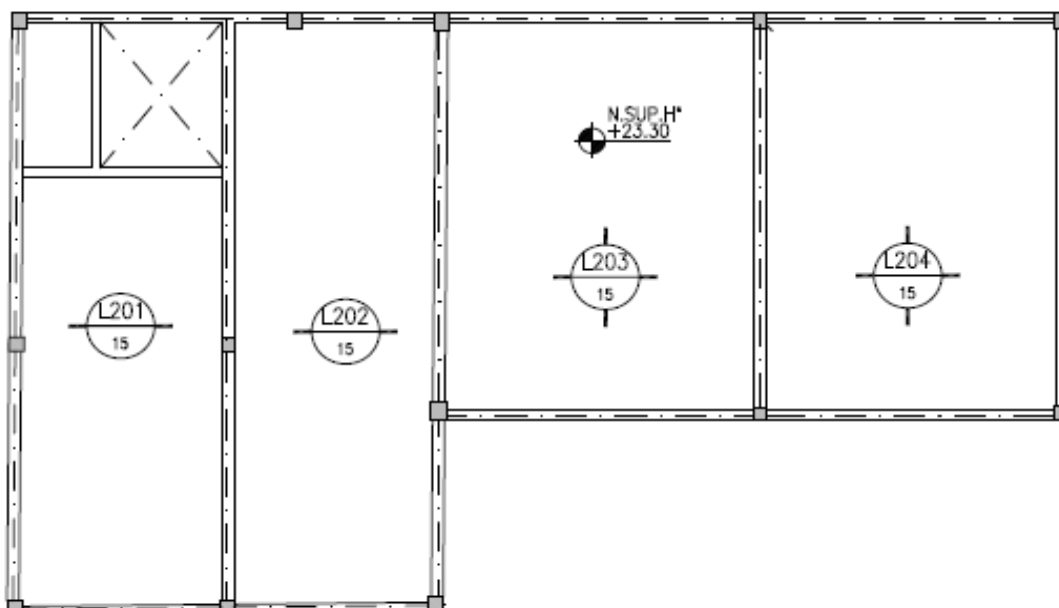
Viga nro.	Sección	Q [ton]	M [tonm]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	τ ₀ [ton/m ²]	Zona	τ _c [ton/m ²]	F _e [cm ² /m]	Adoptado
V201	Apoyo máx.	6.40	3.91	0.40	0.35	0.15	136.1	II	77.1	4.82	2r. φ 8c/15
V202	Apoyo máx.	0.78	3.03	0.40	0.35	0.15	16.3	I	6.5	0.41	2r. φ 8c/15
V203	Apoyo máx.	3.46	3.28	0.40	0.35	0.15	72.8	I	29.1	1.82	2r. φ 8c/15
V204	Apoyo máx.	1.41	2.73	0.40	0.35	0.15	29.4	I	11.8	0.74	2r. φ 8c/15

Viga nro.	Sección	Q	M	d	h	b ₀	τ ₀	Zona	τ _C	F _e	Adoptado
		[ton]	[tonm]	[m]	[m]	[m]	[ton/m ²]		[ton/m ²]	[cm ² /m]	
V205	Apoyo máx.	3.66	3.11	0.40	0.35	0.15	77.0	I	30.8	1.93	2r. φ 8c/15
V206	Apoyo máx.	3.54	3.43	0.40	0.35	0.15	74.5	I	29.8	1.86	2r. φ 8c/15
V207	Apoyo máx.	1.23	0.90	0.40	0.35	0.15	24.7	I	9.9	0.62	2r. φ 8c/15
V208	Apoyo máx.	1.19	0.71	0.40	0.35	0.15	23.7	I	9.5	0.59	2r. φ 8c/15
V209	Apoyo máx.	4.07	2.63	0.40	0.35	0.20	62.5	I	25.0	2.08	2r. φ 8c/15
V210	Apoyo máx.	4.91	3.65	0.40	0.35	0.20	76.8	I	30.7	2.56	2r. φ 8c/16
V211	Apoyo máx.	6.91	5.71	0.40	0.35	0.20	112.2	II	52.4	4.37	2r. φ 8c/15
V212	Apoyo máx.	8.83	6.72	0.40	0.35	0.20	146.0	II	88.8	7.40	2r. φ 8c/10
V213	Apoyo máx.	4.67	7.10	0.40	0.35	0.20	77.2	I	30.9	2.57	2r. φ 8c/15
V214	Apoyo máx.	9.51	7.98	0.50	0.45	0.20	117.9	II	57.9	4.83	2r. φ 8c/15
V215	Apoyo máx.	8.30	4.69	0.60	0.55	0.20	80.4	I	32.1	2.68	2r. φ 8c/15
V216	Apoyo máx.	5.12	3.37	0.40	0.35	0.20	79.3	I	31.7	2.64	2r. φ 8c/15

5.3.2 Losas

Esquema

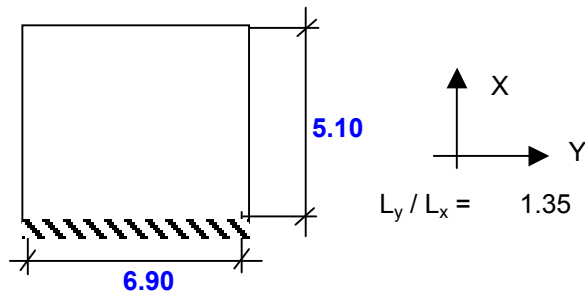
NIVEL CUBIERTA



5.3.2 Losas

Losa L204

Esquema Estático



Cargas Actuantes

$$\begin{aligned} g_{pp} &= 0.36 \text{ ton/m}^2 \text{ (Peso Propio)} \\ g_{1+g_2} &= 0.22 \text{ ton/m}^2 \text{ (Contrapiso, carpeta y solado + cielorraso suspendido)} \\ p &= 0.10 \text{ ton/m}^2 \text{ (Sobrecarga en cubiertas)} \end{aligned}$$

Solicitaciones dimensionantes (De Tabla 2.2.2. Betton Calender) - Esquema 1

Tramo X:	$m_{xm} = 21.60$	\Rightarrow	$M_{xm} = 0.82$	tonm/m
Tramo Y:	$m_{ym} = 53.20$	\Rightarrow	$M_{ym} = 0.33$	tonm/m
Empotramiento:	$m_{xerm} = 9.40$	\Rightarrow	$M_{ym} = 1.88$	tonm/m
Esfuerzo de Corte X:	$q_{xrm} = 1.60$	\Rightarrow	$Q_{xrm} = 2.17$	ton/m
Esfuerzo de Corte Y:	$q_{yrm} = 2.49$	\Rightarrow	$Q_{yrm} = 1.39$	ton/m
Esfuerzo de Corte Emp.:	$q_{yrm} = 1.60$	\Rightarrow	$Q_{yrm} = 2.17$	ton/m

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tramo X.	0.82	0.00	0.8	0.15	0.13	1.00	13.81	0.439	2.88	φ 10c / 15cm [inf/sup]
Tramo Y.	0.33	0.00	0.3	0.15	0.13	1.00	21.68	0.431	1.15	φ 10 c / 15 cm [inf/sup]
Empotramiento	1.88	0.00	1.9	0.15	0.13	1.00	9.11	0.452	6.80	φ10 c/15cm + φ8 c/15cm[sup]

Dimensionamiento a Corte

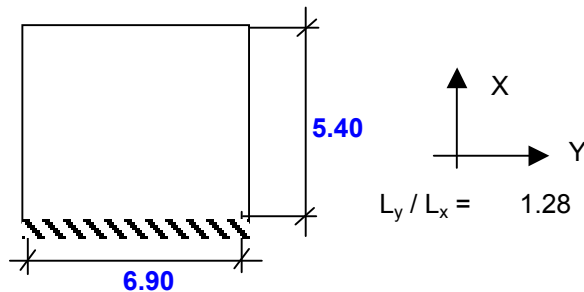
Recubrimiento = 0.020 m

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ x τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo X	2.17	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	20.40	60.0	----	---
Apoyo Y	1.39	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	13.11	60.0	----	---

Flecha Max: $\frac{p l x^2}{E d^3} = 0.0472 = 0.24943$

Losa L203

Esquema Estático



Cargas Actuantes

$$\begin{aligned} g_{pp} &= 0.36 \text{ ton/m}^2 \text{ (Peso Propio)} \\ g_1 + g_2 &= 0.22 \text{ ton/m}^2 \text{ (Contrapiso, carpeta y solado + cielorraso suspendido)} \\ p &= 0.10 \text{ ton/m}^2 \text{ (Sobrecarga en cubiertas)} \end{aligned}$$

Solicitaciones dimensionantes (De Tabla 2.2.2. Betton Calender) - Esquema 1

Tramo X:	$m_{xm} = 22.40$	\Rightarrow	$M_{xm} = 0.89$	tonm/m
Tramo Y:	$m_{ym} = 51.80$	\Rightarrow	$M_{ym} = 0.38$	tonm/m
Empotramiento:	$m_{xerm} = 9.70$	\Rightarrow	$M_{ym} = 2.04$	tonm/m
Esfuerzo de Corte X:	$q_{xrm} = 1.61$	\Rightarrow	$Q_{xrm} = 2.28$	ton/m
Esfuerzo de Corte Y:	$q_{yrm} = 2.40$	\Rightarrow	$Q_{yrm} = 1.53$	ton/m
Esfuerzo de Corte Emp.:	$q_{yrm} = 1.91$	\Rightarrow	$Q_{yrm} = 1.92$	ton/m

Dimensionamiento a Flexión

Recubrimiento = 0.020 m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tramo X.	0.89	0.00	0.9	0.15	0.13	1.00	13.29	0.439	3.11	φ 10c / 15cm [inf/sup]
Tramo Y.	0.38	0.00	0.4	0.15	0.13	1.00	20.20	0.431	1.32	φ 10 c / 15 cm [inf/sup]
Empotramiento	2.04	0.00	2.0	0.15	0.13	1.00	8.74	0.452	7.39	φ10 c/15cm + φ8 c/15cm[sup]

Dimensionamiento a Corte

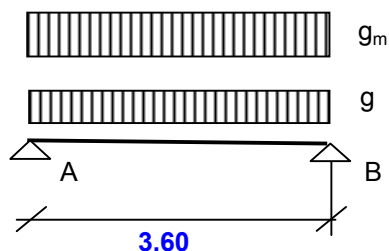
Recubrimiento = 0.020 m

Sección	Q [ton/m]	M [tonm/m]	d [m]	h [m]	b ₀ [m]	k ₁	k ₂	τ ₀ [ton/m ²]	k ₂ x τ ₀₁₁	F _e [cm ² /m ²]	Adoptado
Apoyo X	2.28	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	21.47	60.0	----	---
Apoyo Y	1.53	0.00	0.15	0.13	1.00	1.00	1.00	14.40	60.0	----	---

Flecha Max: $\frac{p l x^2}{E d^3} = 0.0455 = 0.30222$

Losa L201-L202

Esquema estático



Cargas Actuantes

$$\begin{aligned} g_{pp} &= 0.36 \text{ ton/m}^2 \text{ (Peso Propio)} \\ g_1 + g_2 &= 0.22 \text{ ton/m}^2 \text{ (Contrapiso, carpeta y solado + cielorraso suspendido)} \\ p &= 0.10 \text{ ton/m}^2 \text{ (Sobrecarga en cubierta)} \end{aligned}$$

Dimensionamiento a Flexión

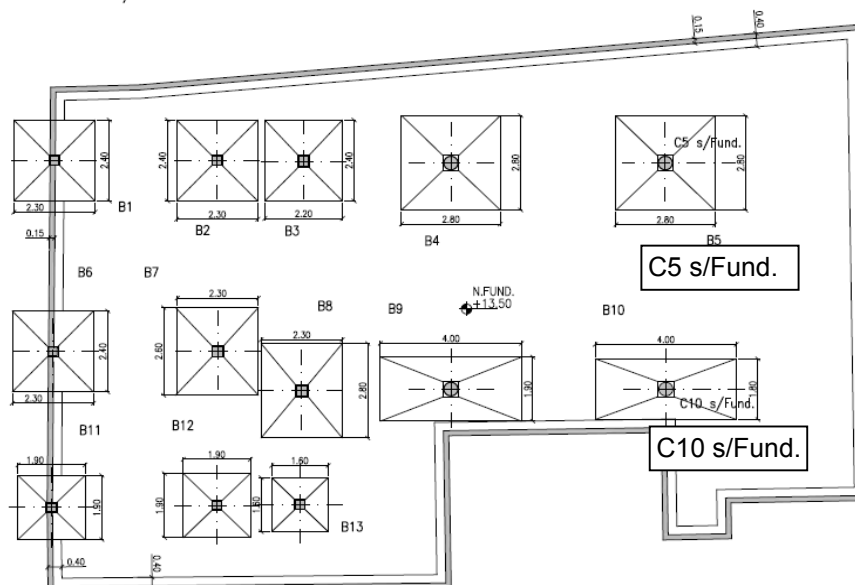
Recubrimiento = 0.020 m

Sección	M [tonm/m]	N [ton/m]	Me [tonm/m]	d [m]	h [m]	b [m]	kh	ke	F _e [cm ² /m]	Adoptado
Tr. MaX.	0.62	0.00	0.6	0.15	0.13	1.00	15.92	0.435	2.14	φ10 c / 15 cm [inf/sup]
Ap. max.	-1.10	0.00	1.1	0.15	0.13	1.00	11.91	0.444	3.91	φ 10 c / 15 cm [inf/sup]

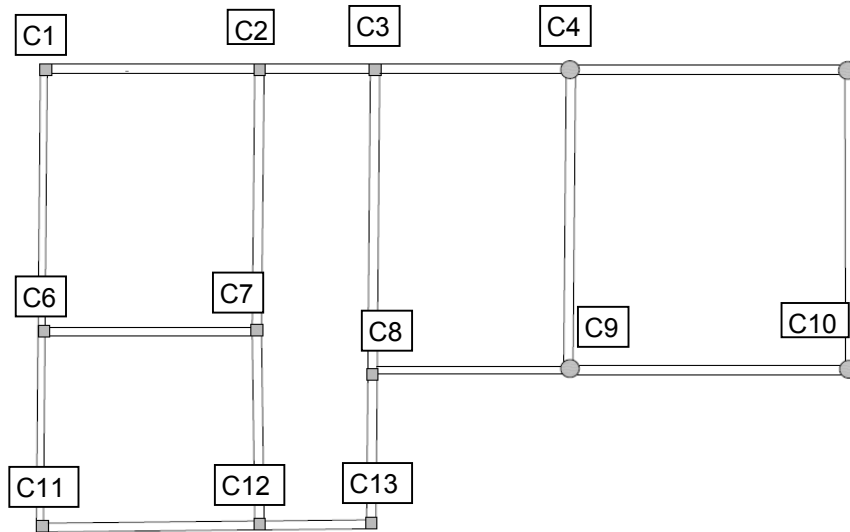
5.4 Dimensionamiento de Columnas

Esquemas

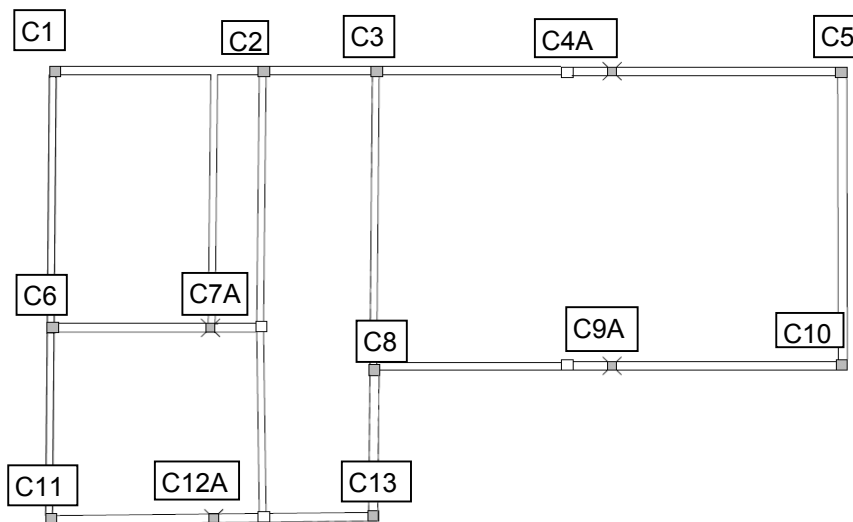
PLANTA S/ FUNDACIONES



Sobre PB



Sobre 1er Piso



5.4.1 Columnas Circulares

Las solicitaciones dimensionantes corresponden a las combinaciones más desfavorables e incluyen los efectos de Segundo Orden.

Se utiliza la Tabla 1.27 del Cuaderno 220.

Diámetro de Columnas = **0.40** m \Rightarrow Area = 0.126 m²

$\beta_r = 2300.00$ ton/m² Recubrimiento = **0.025** m

COLUMNA	SOLICITACIONES				ARMADURAS					
	M	N	m	n	ω_o	μ	fe _{nec.}	ϕ	Cant	fe _{adop}
C4	8.65	-65.8	0.075	-0.23	0.20	0.011	13.73	16	6.83	7Ø16
C5 s/F	11.37	-59.1	0.098	-0.20	0.35	0.019	24.02	16	11.95	12Ø16
C9	9.48	-68.8	0.082	-0.24	0.20	0.011	13.73	16	6.83	7Ø16
C10 F	10.88	-66.2	0.094	-0.23	0.35	0.019	24.02	16	11.95	12Ø16
C5 s/PB	6.65	-32.5	0.058	-0.11	0.10	0.008	10.05	16	5.00	5Ø16
C10 s/PB	6.21	-38.1	0.054	-0.13	0.10	0.008	10.05	16	5.00	5Ø16

Columnas Rectangulares

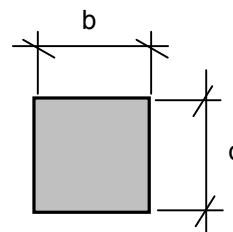
Las solicitaciones dimensionantes corresponden a las combinaciones más desfavorables e incluyen los efectos de Segundo Orden.

Se utiliza la Tabla 1.19 a/b del Cuaderno 220.

$\beta_r = 2300.00$ ton/m²

Recubrimiento = **0.025** m

Esquema



Sección	M ^{II} _y	M ^{II} _z	N _{col}	b	d	n	my	mz	ω_o	F _e	Adoptado
	[tonm]	[tonm]	[ton]	[m]	[m]					[cm ²]	
C1	2.06	1.63	-34.80	0.25	0.25	-0.2	0.06	0.05	0.15	5.12	4Ø16 [total]
C11	1.87	0.71	-18.30	0.25	0.25	-0.1	0.05	0.02	0.08	5.00	4Ø16 [total]
C13	0.10	1.30	-10.01	0.25	0.25	-0.1	0.00	0.04	0.05	5.00	4Ø16 [total]
C8	1.80	3.80	-58.00	0.30	0.30	-0.3	0.03	0.06	0.10	7.20	4Ø16 [total]
C2	2.82	0.74	-44.86	0.25	0.25	-0.3	0.08	0.02	0.20	6.83	4Ø16 [total]
C3	4.68	0.35	-12.28	0.30	0.25	-0.1	0.11	0.01	0.28	11.27	4Ø20 [total]
C6	2.98	2.32	-29.19	0.25	0.25	-0.2	0.08	0.06	0.20	6.83	4Ø16 [total]
C7	4.18	0.79	-27.60	0.30	0.30	-0.1	0.07	0.01	0.10	7.20	4Ø16 [total]
C12	2.32	1.44	-27.01	0.25	0.25	-0.2	0.06	0.04	0.15	5.12	4Ø16 [total]
C5	1.87	1.30	-7.50	0.25	0.25	-0.1	0.05	0.04	0.10	5.00	4Ø16 [total]
C10	2.86	1.46	-6.71	0.25	0.25	-0.1	0.08	0.04	0.15	5.12	4Ø16 [total]

(*) Distribuir armadura en 4 esquinas



G.C.B.A. - D.G.P.M.

PROYECTO EJECUTIVO

VIADUCTO FFCC BELGRANO SUR
ESTACIÓN CONSTITUCIÓN - EDIFICIO -
MEMORIA DE CÁLCULO

Hoja:..38..de..56..

01

Preparo : M.M.

Fecha : 07/12/2016

Reviso : R.P.

Apeos (sobre 1er piso)

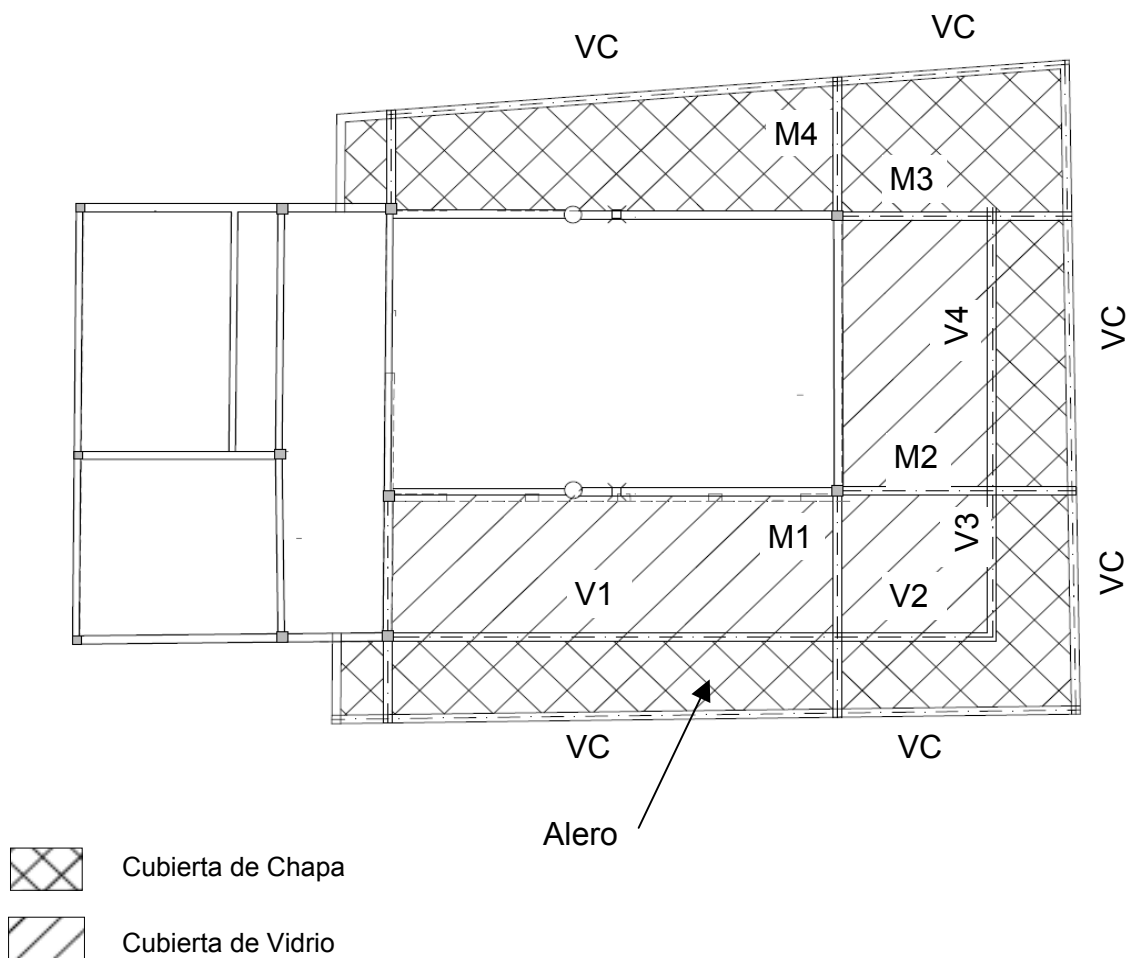
Sección	M_y^I [tonm]	M_z^I [tonm]	N_{col} [ton]	b [m]	d [m]	n	m_y	m_z	ω_o	F_e [cm ²]	Adoptado	
C4a-C9a	3.08	0.25	-15.08	0.20	0.25	-0.1	0.11	0.01	0.25	6.83	4φ16 [total]	(*)
C7a	1.69	1.48	-15.10	0.20	0.25	-0.1	0.06	0.06	0.18	4.92	4φ16 [total]	(*)
C12a	1.11	0.07	-5.46	0.25	0.20	-0.1	0.05	0	0.10	4.00	4φ16 [total]	(*)

(*) Distribuir en 4 esquinas

5.5 Dimensionamiento de Alero Metálico

5.5.1 Esquema

Planta 1er Nivel



5.5.2 Combinaciones de Carga

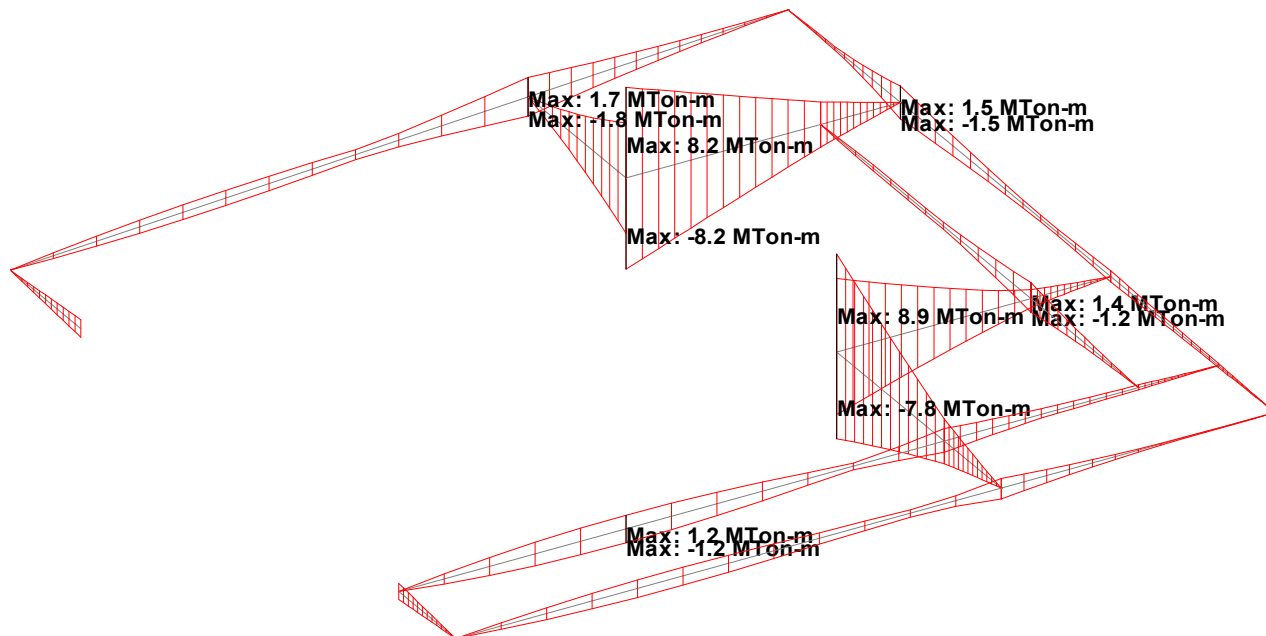
Las combinaciones de carga para estados último son:

- C100: 1.4D
- C102: 1.2D+1.6Lr+0.8WI+
- C103: 1.2D+1.6Lr+0.8Wt+
- C104: 1.2D+1.6Lr+0.8WI-
- C105: 1.2D+1.6Lr+0.8Wt-
- C106: 1.2D+0.5Lr+1.5WI+
- C107: 1.2D+0.5Lr+1.5Wt+
- C108: 1.2D+0.5Lr+1.5WI-
- C109: 1.2D+0.5Lr+1.5Wt-
- C112: 0.9D+1.5WI+
- C113: 0.9D+1.5Wt+
- C114: 0.9D+1.5WI-
- C115: 0.9D+1.5Wt-

Las combinaciones de carga para estados de servicio son:

- C200: D+Lr
- C201: D+WI+
- C202: D+Wt+
- C203: D+WI-
- C204: D+Wt-
- C301: D+0.7(Lr+WI++S)
- C302: D+0.7(Lr+Wt++S)
- C303: D+0.7(Lr+WI-+S)
- C304: D+0.7(Lr+Wt-+S)

5.5.3 Envolvente de Flexión



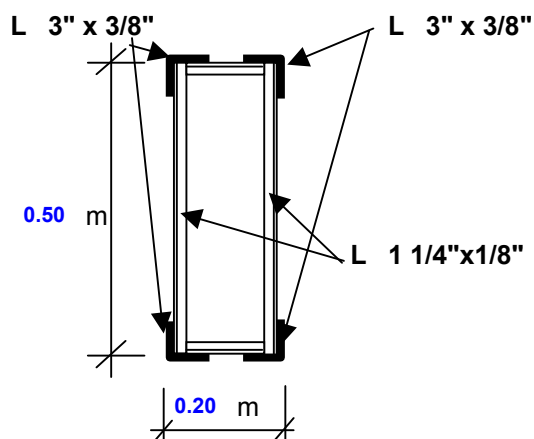
5.5.4 Mensula M1-M2-M3-M4

Solicitaciones

Mz (eje mayor)	=	8.90	ton.m
My (eje Menor)	=	1.98	ton.m
N	=	0.00	ton.m
Qy	=	2.03	ton

Dimensionamiento y verificación

Esquema de la sección adoptada



Características mecánicas

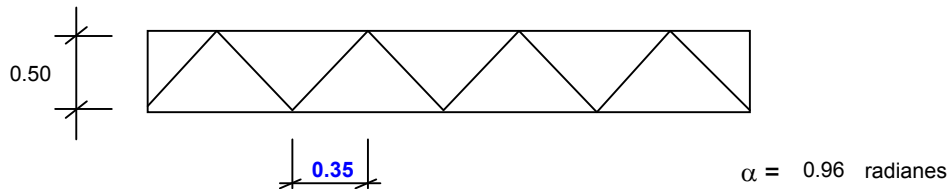
$$F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2 \quad (F24)$$

$$F_u = 3700 \text{ kg/cm}^2 \quad (F24)$$

$$E = 2020000 \text{ kg/cm}^2$$

$$G = 780000 \text{ kg/cm}^2$$

Esquema de reticulado



Características geométricas perfil individual

Angular L 3" x 3/8"

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS										
b	t	$e_x = e_y$	A_g	$J_z = J_y$	$S_z = S_y$	$r_x = r_y$	J_{\min}	S_{\min}	J_D	C_w
[mm]	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ⁶]
76.20	10	2	14	71	13.21	2.28	28	9	4.08	17.37

Características geométricas perfil compuesto

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS										
A_g	J_x	J_y	S_x	S_y	r_x	r_y	Z_x	Z_y	J_D	C_w
[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ⁶]
54.56	28597	3587	1144	359	22.89	8.11	1243	424	16.34	0.00

Long. No arriostrada = $L_z = 5.35$ m $L_y = 5.35$ m

Coef. De long. Efectiva = $k_z = 2$ $k_y = 2$

Esbeltez

$\lambda_z = 46.7$ **< 200 Verifica** $\lambda_y = 132$ **< 200 Verifica**

Resistencia de diseño a la flexión

Según z-z

Estado límite de plastificación:

Coeficiente de resistencia flexión: $\phi_b = 0.90$

Momento elástico: $M_y = F_y \times S_x = 27.45$ ton.m

Momento plástico: $M_p = F_y \times Z < 1.5 \times M_y = 29.83$ ton.m

Long. Lateralmente no arriostrada límite:

 $L_p = 2.13 \text{ m}$

Resistencia de diseño a flexión por plastificación:

 $\phi_b \times M_p = 26.85 \text{ ton.m}$
Estado límite de pandeo lateral torsional:

Distancia entre puntos de arriostramiento contra el desplazamiento lateral:

 $L_b = 5.35 \text{ m}$

Momento límite para pandeo lateral torsional:

 $M_r = 27.45 \text{ ton.m}$

Longitud lateralmente no arriostrada límite:

 $L_r = 3.21 \text{ m}$

Factor de modificación de diagrama de momento flexor:

 $C_b = 1.00$
Resistencia nominal a flexión:
 $M_n = 18.28 \text{ ton.m}$
Resistencia de diseño a flexión:
 $\phi_b \times M_n = 16.45 \text{ ton.m}$

Según y-y

Estado límite de plastificación:

Coeficiente de resistencia flexión:

 $\phi_b = 0.90$

Momento elástico:

 $M_y = F_y \times S_x = 8.61 \text{ ton.m}$

Momento plástico:

 $M_p = F_y \times Z < 1.5 \times M_y = 10.19 \text{ ton.m}$

Long. Lateralmente no arriostrada límite:

 $L_p = 17.62 \text{ m}$

Resistencia de diseño a flexión por plastificación:

 $\phi_b \times M_p = 9.17 \text{ ton.m}$
Estado límite de pandeo lateral torsional:

Distancia entre puntos de arriostramiento contra el desplazamiento lateral:

 $L_b = 5.35 \text{ m}$

Momento límite para pandeo lateral torsional:

 $M_r = 8.61 \text{ ton.m}$

Longitud lateralmente no arriostrada límite:

 $L_r = 28.87 \text{ m}$

Factor de modificación de diagrama de momento flexor:

 $C_b = 1.00$
Resistencia nominal a flexión:
 $M_n = 10.19 \text{ ton.m}$

Resistencia de diseño a flexión:

$$\phi_b \times M_n = 9.17 \text{ ton.m}$$

Resistencia de diseño a la compresión

Factor de resistencia a compresión $\phi_c = 0.85$

Esbeltéz de comparación $\lambda_c = k \times L / (\pi \times r) \times (F_y / E)^{0.5} = 1.45$

Tensión Crítica $F_{cr} = 998.0 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia nominal a la compresión $P_n = 54.5 \text{ ton}$

Resistencia de diseño a la compresión:

$$P_d = 46.3 \text{ ton}$$

Resistencia de diseño a la tracción

Fluencia en la sección bruta

Factor de resistencia a la fluencia $\phi_t = 0.90$

Resistencia nominal a la fluencia $P_n = A_g \times F_y = 130.9 \text{ ton}$

Resistencia de diseño a la fluencia $P_{dt} = P_n \times \phi_t = 117.8 \text{ ton}$

Rotura en la sección neta

Factor de resistencia a la rotura $\phi_t = 0.75$

Resistencia nominal a la rotura $P_n = A_e \times F_u = 201.9 \text{ ton}$

Resistencia de diseño a la rotura $P_{dr} = P_n \times \phi_t = 151.4 \text{ ton}$

Resistencia de diseño a tracción:

$$P_d = 117.8 \text{ ton}$$

Verificación máximo coeficiente de interacción

Máximo coeficiente de interacción Para $\frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0,2$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right] \leq 1,0$$

Para $\frac{P_u}{\phi P_n} < 0,2$

$$\frac{P_u}{2 \phi P_n} + \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right] \leq 1,0$$

$$0.84 < 1$$

Verifica

Análisis local

Cordones L 3" x 3/8"

Resistencia de diseño a la compresión

Factor de resistencia a compresión $\phi_c = 0.85$

Pandeo según eje mínimo

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.53$$

$$F_{cr} = 2132 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_n = A_g \times F_{cr} = 29.08 \text{ ton}$$

Pandeo según X-X e Y-Y

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.34$$

$$F_{cr} = 2289 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación de Resistencia

$$\gamma \times Q < \phi_c \times P_n$$

$$22.2 \text{ ton} < 24.7 \text{ ton} \implies \text{Verifica}$$

Diagonales L 1 1/4"x1/8"

Resistencia de diseño a la compresión

Factor de resistencia a compresión $\phi_c = 0.85$

Pandeo según X-X

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.07$$

$$F_{cr} = 2395 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_n = A_g \times F_{cr} = 4.60 \text{ ton}$$

Pandeo según Y-Y

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.07$$

$$F_{cr} = 2395 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación de Resistencia

$$\gamma \times Q < \phi_c \times P_n$$

$$2.4 \text{ ton} < 3.9 \text{ ton} \implies \text{Verifica}$$

5.5.5 Vigas V1-V2-V3-V4

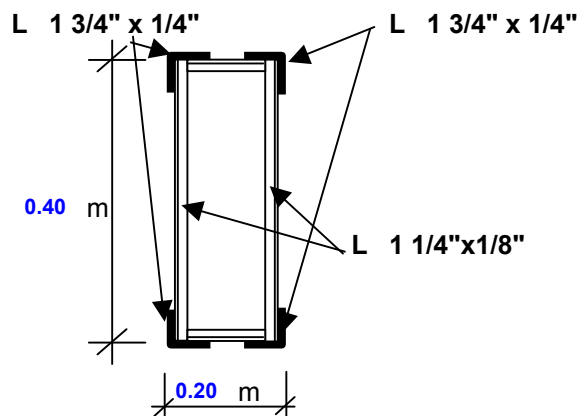
Solicitaciones

Mz (eje mayor) = **1.72** ton.m
My (eje Menor) = **0.16** ton.m
N = **0.00** ton.m
Qy = **0.80** ton

Dimensionamiento y verificación

Esquema de la sección adoptada

Características mecánicas



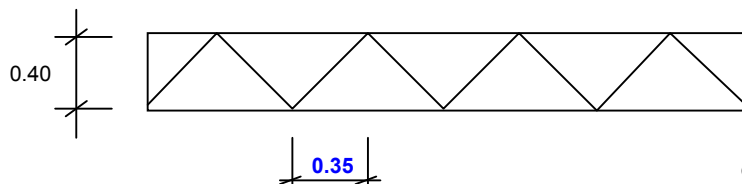
Fy = 2400 kg/cm² (F24)

Fu = 3700 kg/cm² (F24)

E = 2020000 kg/cm²

G = 780000 kg/cm²

Esquema de reticulado



$\alpha = 0.852$ radianes

Características geométricas perfil individual

Angular L 1 3/4" x 1/4"

CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS										
b	t	e _x = e _y	A _g	J _z = J _y	S _z = S _y	r _x = r _y	J _{min}	S _{min}	J _D	C _w
[mm]	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ⁶]
44.40	6	1	5	10	3.06	1.34	4	2	0.72	1.02

Características geométricas perfil compuesto

CARACTERISTICAS GEOMÉTRICAS										
A _g	J _x	J _y	S _x	S _y	r _x	r _y	Z _x	Z _y	J _D	C _w
[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ⁶]
21.60	7560	1659	378	166	18.71	8.76	403	187	2.88	0.00

Long. No arriostrada = Lz = 10.25 m Ly = 10.25 m

Coef. De long. Efectiva = kz = 1 ky = 1

Esbeltez

$\lambda_z = 54.8 < 200$ Verifica $\lambda_y = 117 < 200$ Verifica

Resistencia de diseño a la flexión

Según z-z

Estado límite de plastificación:

Coeficiente de resistencia flexión: $\phi_b = 0.90$

Momento elástico: $M_y = F_y \times S_x = 9.07$ ton.m

Momento plástico: $M_p = F_y \times Z < 1.5 \times M_y = 9.67$ ton.m

Long. Lateralmente no arriostrada límite: $L_p = 1.88$ m

Resistencia de diseño a flexión por plastificación: $\phi_b \times M_p = 8.71$ ton.m

Estado límite de pandeo lateral torsional:

Distancia entre puntos de arriostramiento contra el desplazamiento lateral: $L_b = 10.25$ m

Momento límite para pandeo lateral torsional: $M_r = 9.07$ ton.m

Longitud lateralmente no arriostrada límite: $L_r = 2.77$ m

Factor de modificación de diagrama de momento flexor: $C_b = 1.00$

Resistencia nominal a flexión: $M_n = 2.72$ ton.m

Resistencia de diseño a flexión: $\phi_b \times M_n = 2.45$ ton.m

Según y-y

Estado límite de plastificación:

Coeficiente de resistencia flexión: $\phi_b = 0.90$

Momento elástico: $M_y = F_y \times S_x = 3.98$ ton.m

Momento plástico: $M_p = F_y \times Z < 1.5 \times M_y = 4.49 \text{ ton.m}$

Long. Lateralmente no arriostrada límite: $L_p = 8.63 \text{ m}$

Resistencia de diseño a flexión por plastificación: $\phi_b \times M_p = 4.04 \text{ ton.m}$

Estado límite de pandeo lateral torsional:

Distancia entre puntos de arriostramiento contra el desplazamiento lateral: $L_b = 10.25 \text{ m}$

Momento límite para pandeo lateral torsional: $M_r = 3.98 \text{ ton.m}$

Longitud lateralmente no arriostrada límite: $L_r = 13.48 \text{ m}$

Factor de modificación de diagrama de momento flexor: $C_b = 1.00$

Resistencia nominal a flexión: $M_n = 4.32 \text{ ton.m}$

Resistencia de diseño a flexión: $\phi_b \times M_n = 3.89 \text{ ton.m}$

Resistencia de diseño a la compresión

Factor de resistencia a compresión $\phi_c = 0.85$

Esbeltez de comparación $\lambda_c = k \times L / (\pi \times r) \times (F_y / E)^{0.5} = 1.28$

Tensión Crítica $F_{cr} = 1204.5 \text{ kg/cm}^2$

Resistencia nominal a la compresión $P_n = 26.0 \text{ ton}$

Resistencia de diseño a la compresión: $P_d = 22.1 \text{ ton}$

Resistencia de diseño a la tracción

Fluencia en la sección bruta

Factor de resistencia a la fluencia $\phi_t = 0.90$

Resistencia nominal a la fluencia $P_n = A_g \times F_y = 51.8 \text{ ton}$

Resistencia de diseño a la fluencia $P_d = P_n \times \phi_t = 46.7 \text{ ton}$

Rotura en la sección neta

Factor de resistencia a la rotura $\phi_t = 0.75$

Resistencia nominal a la rotura

$$P_n = A_e \times F_u = 79.9 \text{ ton}$$

Resistencia de diseño a la rotura

$$P_{dr} = P_n \times \phi_t = 59.9 \text{ ton}$$

Resistencia de diseño a tracción:

$$P_d = 46.7 \text{ ton}$$

Verificación máximo coeficiente de interacción

Máximo coeficiente de interacción

Para $\frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0,2$

$$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right] \leq 1,0$$

Para $\frac{P_u}{\phi P_n} < 0,2$

$$\frac{P_u}{2 \phi P_n} + \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right] \leq 1,0$$

$$0.83 < 1$$

Verifica

Análisis local

Cordones L 1 3/4" x 1/4"

Resistencia de diseño a la compresión

Factor de resistencia a compresión

$$\phi_c = 0.85$$

Pandeo según eje mínimo

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.90$$

$$F_{cr} = 1705 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_n = A_g \times F_{cr} = 9.21 \text{ ton}$$

Pandeo según X-X e Y-Y

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.57$$

$$F_{cr} = 2092 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación de Resistencia

$$\gamma \times Q < \phi_c \times P_n$$

$$4.7 \text{ ton} < 7.8 \text{ ton} \implies \text{Verifica}$$

Diagonales L 1 1/4"x1/8"

Resistencia de diseño a la compresión

Factor de resistencia a compresión $\phi_c = 0.85$

Pandeo según X-X

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.06$$

$$F_{cr} = 2396 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_n = A_g \times F_{cr} = 4.60 \text{ ton}$$

Pandeo según Y-Y

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.06$$

$$F_{cr} = 2396 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación de Resistencia

$$\gamma \times Q < \phi_c \times P_n$$

$$1.0 \text{ ton} < 3.9 \text{ ton} \Rightarrow \text{Verifica}$$

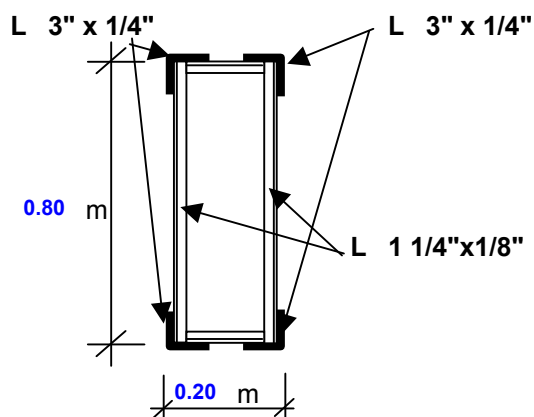
5.5.6 Viga Cenefa

Solicitaciones

Mz (eje mayor)	=	2.59	ton.m
My (eje Menor)	=	0.62	ton.m
N	=	0.00	ton.m
Qy	=	0.90	ton

Dimensionamiento y verificación

Esquema de la sección adoptada



Características mecánicas

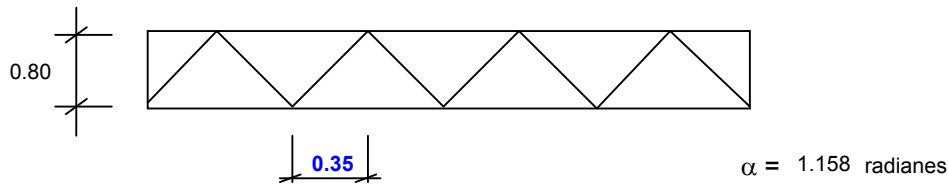
$$F_y = 2400 \text{ kg/cm}^2 \quad (F24)$$

$$F_u = 3700 \text{ kg/cm}^2 \quad (F24)$$

$$E = 2020000 \text{ kg/cm}^2$$

$$G = 780000 \text{ kg/cm}^2$$

Esquema de reticulado



Características geométricas perfil individual

Angular L 3" x 1/4"

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS										
b	t	$e_x = e_y$	A_g	$J_z = J_y$	$S_z = S_y$	$r_x = r_y$	J_{\min}	S_{\min}	J_D	C_w
[mm]	[mm]	[cm]	[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ⁶]
76.20	6	2	9	50	9.14	2.31	19	7	1.28	5.67

Características geométricas perfil compuesto

CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS										
A_g	J_x	J_y	S_x	S_y	r_x	r_y	Z_x	Z_y	J_D	C_w
[cm ²]	[cm ⁴]	[cm ⁴]	[cm ³]	[cm ³]	[cm]	[cm]	[cm ³]	[cm ³]	[cm ⁴]	[cm ⁶]
37.72	54412	2562	1360	256	37.98	8.24	1430	298	5.10	0.00

Long. No arriostrada = $L_z = 10.30$ m $L_y = 10.30$ m

Coef. De long. Efectiva = $k_z = 1$ $k_y = 1$

Esbeltez

$\lambda_z = 27.1$ **< 200 Verifica** $\lambda_y = 125$ **< 200 Verifica**

Resistencia de diseño a la flexión

Según z-z

Estado límite de plastificación:

Coeficiente de resistencia flexión: $\phi_b = 0.90$

Momento elástico: $M_y = F_y \times S_x = 32.65$ ton.m

Momento plástico: $M_p = F_y \times Z < 1.5 \times M_y = 34.32$ ton.m

Long. Lateralmente no arriostrada límite:

 $L_p = 0.87 \text{ m}$

Resistencia de diseño a flexión por plastificación:

 $\phi_b \times M_p = 30.89 \text{ ton.m}$
Estado límite de pandeo lateral torsional:

Distancia entre puntos de arriostramiento contra el desplazamiento lateral:

 $L_b = 10.30 \text{ m}$

Momento límite para pandeo lateral torsional:

 $M_r = 32.65 \text{ ton.m}$

Longitud lateralmente no arriostrada límite:

 $L_r = 1.27 \text{ m}$

Factor de modificación de diagrama de momento flexor:

 $C_b = 1.00$
Resistencia nominal a flexión:
 $M_n = 4.48 \text{ ton.m}$
Resistencia de diseño a flexión:
 $\phi_b \times M_n = 4.04 \text{ ton.m}$
Según y-y
Estado límite de plastificación:

Coeficiente de resistencia flexión:

 $\phi_b = 0.90$

Momento elástico:

 $M_y = F_y \times S_x = 6.15 \text{ ton.m}$

Momento plástico:

 $M_p = F_y \times Z < 1.5 \times M_y = 7.16 \text{ ton.m}$

Long. Lateralmente no arriostrada límite:

 $L_p = 19.33 \text{ m}$

Resistencia de diseño a flexión por plastificación:

 $\phi_b \times M_p = 6.44 \text{ ton.m}$
Estado límite de pandeo lateral torsional:

Distancia entre puntos de arriostramiento contra el desplazamiento lateral:

 $L_b = 10.30 \text{ m}$

Momento límite para pandeo lateral torsional:

 $M_r = 6.15 \text{ ton.m}$

Longitud lateralmente no arriostrada límite:

 $L_r = 31.17 \text{ m}$

Factor de modificación de diagrama de momento flexor:

 $C_b = 1.00$
Resistencia nominal a flexión:
 $M_n = 7.16 \text{ ton.m}$
Resistencia de diseño a flexión:
 $\phi_b \times M_n = 6.44 \text{ ton.m}$

Resistencia de diseño a la compresión

Factor de resistencia a compresión	$\phi_c =$	0.85
Esbeltéz de comparación	$\lambda_c = k \times L / (\pi \times r) \times (F_y / E)^{0.5} =$	1.37
Tensión Crítica	$F_{cr} =$	1092.4 kg/cm ²
Resistencia nominal a la compresión	$P_n =$	41.2 ton
Resistencia de diseño a la compresión:	$P_d =$	35.0 ton

Resistencia de diseño a la tracción

Fluencia en la sección bruta

Factor de resistencia a la fluencia	$\phi_t =$	0.90
Resistencia nominal a la fluencia	$P_n = A_g \times F_y =$	90.5 ton
Resistencia de diseño a la fluencia	$P_{df} = P_n \times \phi_t =$	81.5 ton

Rotura en la sección neta

Factor de resistencia a la rotura	$\phi_t =$	0.75
Resistencia nominal a la rotura	$P_n = A_e \times F_u =$	139.6 ton
Resistencia de diseño a la rotura	$P_{dr} = P_n \times \phi_t =$	104.7 ton
Resistencia de diseño a tracción:	$P_d =$	81.5 ton

Verificación máximo coeficiente de interacción

Máximo coeficiente de interacción	Para	$\frac{P_u}{\phi P_n} \geq 0,2$	
		$\frac{P_u}{\phi P_n} + \frac{8}{9} \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right] \leq 1,0$	
	Para	$\frac{P_u}{\phi P_n} < 0,2$	
		$\frac{P_u}{2 \phi P_n} + \left[\frac{M_{ux}}{\phi_b M_{nx}} + \frac{M_{uy}}{\phi_b M_{ny}} \right] \leq 1,0$	0.82 < 1

Verifica

Análisis local

Cordones L 3" x 1/4"

Resistencia de diseño a la compresión

Factor de resistencia a compresión $\phi_c = 0.85$

Pandeo según eje mínimo

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.53$$

$$F_{cr} = 2130 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_n = A_g \times F_{cr} = 20.08 \text{ ton}$$

Pandeo según X-X e Y-Y

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.33$$

$$F_{cr} = 2291 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación de Resistencia

$$\gamma \times Q < \phi_c \times P_n$$

$$4.9 \text{ ton} < 17.1 \text{ ton} \implies \text{Verifica}$$

Diagonales L 1 1/4"x1/8"

Resistencia de diseño a la compresión

Factor de resistencia a compresión $\phi_c = 0.85$

Pandeo según X-X

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.10$$

$$F_{cr} = 2390 \text{ kg/cm}^2$$

$$P_n = A_g \times F_{cr} = 4.59 \text{ ton}$$

Pandeo según Y-Y

$$\lambda_c = \frac{k \times l}{r \times \pi} \sqrt{\frac{F_y}{E}} = 0.10$$

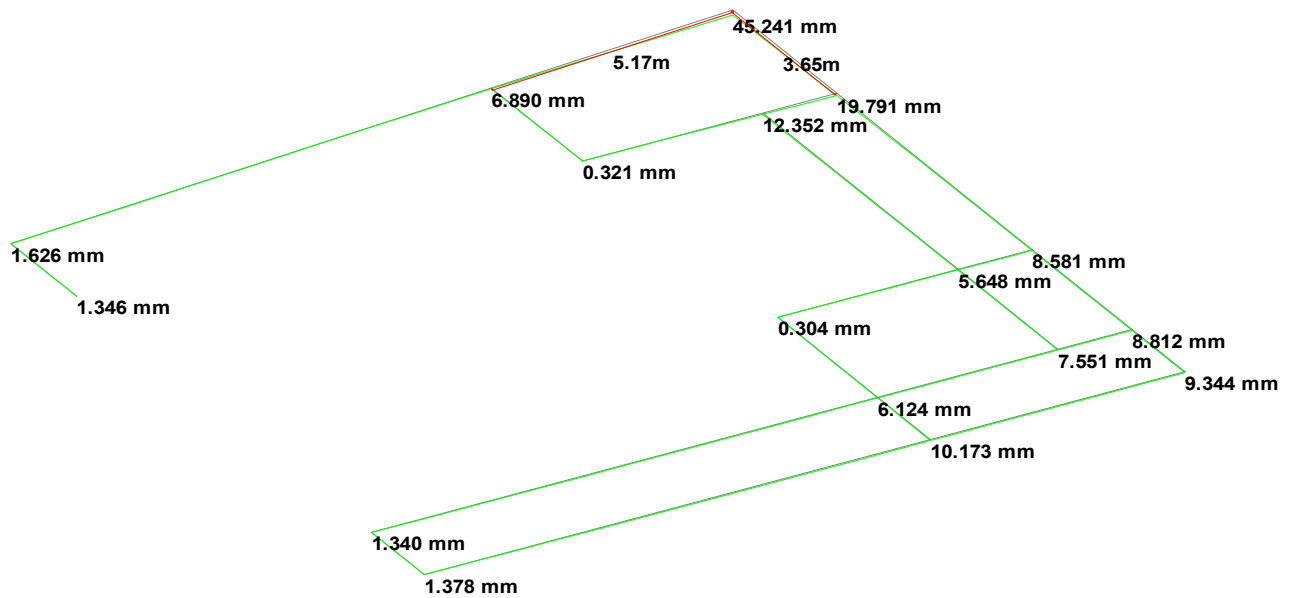
$$F_{cr} = 2390 \text{ kg/cm}^2$$

Verificación de Resistencia

$$\gamma \times Q < \phi_c \times P_n$$

$$0.7 \text{ ton} < 3.9 \text{ ton} \implies \text{Verifica}$$

5.5.7 Verificación de deformaciones



$$\delta_{lim} : k.L/300 = 34.5 \text{ mm}$$

$$\delta = 38.3 \text{ mm} \quad \text{se acepta el defecto}$$

5.6 Dimensionamiento de Bases de Hormigón

Propiedades del suelo

Tensión admisible del suelo (*)

$\sigma_{adm} = 15 \text{ ton/m}^2$

Cota de fundación (*)

-1.50 m

Nota (*): La tensión admisible y la cota de fundación son parámetros adoptados conservadoramente.
Los mismos deberán ser confirmados mediante un estudio de suelos.

Cuadro resumen de area de bases

Col	Nx1.2(*) (ton)	Lado a (m)	Lado b (m)	Area Base (m ²)	σ_{suelo} (ton/m ²)
C1	65.9	3.0	1.6	4.8	13.72
C2	79.5	2.4	2.3	5.5	14.41
C3	76.5	2.4	2.2	5.3	14.48
C4	105.3	2.8	2.8	7.7	13.67
C5	94.7	2.8	2.8	7.6	12.53
C6	83.1	3.5	1.8	6.1	13.57
C7	87.3	2.6	2.4	6.2	13.99
C8	96.8	2.8	2.4	6.7	14.41
C9	108.0	3.8	2.0	7.6	14.21
C10	101.2	3.8	2.0	7.6	13.32
C11	47.1	2.6	1.3	3.4	13.93
C12	52.1	1.9	1.9	3.6	14.42
C13	35.7	1.6	1.6	2.6	13.95

(*) Esfuerzo normal mayorado para considerar peso propio de la base

G.C.B.A.

**PROYECTO EJECUTIVO
VIADUCTO FFCC BELGRANO SUR
ESTACIÓN CONSTITUCIÓN - EDIFICIO
ANEXO I: DIMENSIONAMIENTO DE BASES**

nov-16

