



MEMORIA DE CALCULO PARA EL DISENO DEL SITIO CRÍTICO K23+630 – MURO 300

MEMORIA DE CÁLCULO - VERSIÓN 0.

CONTRATO DE OBRA -2096-2022



INVIAS
INSTITUTO NACIONAL DE VIAS

OCTUBRE DE 2023

TABLA DE CONTENIDO

1	DISEÑO ESTRUCTURAL PR23+600.....	3
1.1	INTRODUCCIÓN.....	3
1.2	ANÁLISIS ESTRUCTURAL	3
1.3	MODELO NUMÉRICO	3
1.3.1	MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN.....	4
1.4	MATERIALES DE RELLENO (ESTUDIO SUELOS)	4
1.4.1	MÓDULOS DE REACCIÓN (t/m)	4
1.5	LINEAMIENTOS DISEÑO ESTRUCTURAL	4
1.6	CARGAS Y COMBINACIONES.....	6
2	DISEÑO ESTRUCTURAL	7
2.1	CARGA.....	7
2.2	CARGAS EN EL MODELO	9
2.2.1	Carga Muerta.	9
2.2.2	Presión lateral de tierra. (EH)	9
2.2.3	Empuje sísmico.	9
2.2.4	Sobrecarga.....	10
2.2.5	EV.....	10
2.2.6	Fuerza de Colisión vehicular (CT)	12
2.3	DISEÑO ELEMENTOS	13
2.3.1	Solicitaciones vástago.....	13
2.3.2	Solicitaciones zarpa	14
2.3.3	Solicitaciones elementos verticales ELE.....	15
2.3.4	DISEÑO VÁSTAGO.....	16
2.3.5	DISEÑO ZARPA.....	17
2.3.6	Diseño Caisson	18
2.3.7	Verificación refuerzo transversal zona de confinamiento:	20
2.4	DESPLAZAMIENTO NIVEL SUPERIOR DE LA SOLUCIÓN.....	21

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Módulos de reacción horizontal	4
Tabla 2 Combinaciones de carga	6

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1 Modelo general.....	3
Ilustración 2 Cargas actuantes.....	8
Ilustración 3 Carga EH aplicada	9
Ilustración 4 Carga EQ aplicada	10
Ilustración 5 Carga LS aplicada	10
Ilustración 6 Carga EV aplicada	11
Ilustración 7 Carga CT aplicada	12
Ilustración 8 Momentos Myy (t.m)	13
Ilustración 9 Momentos Mxx (t.m)	13
Ilustración 10 Momentos Myy (t.m).....	14
Ilustración 11 Momentos Mxx (t.m)	14
Ilustración 12 Momentos, cortantes y axial	15
Ilustración 13 Desplazamiento nivel superior de la solución 7.4 cm (Revisar)	21

1 DISEÑO ESTRUCTURAL PR23+600

1.1 INTRODUCCIÓN

Se presenta el diseño estructural de un muro de 3.00 m de altura sobre caissons de 5.0 m de longitud y 1.2 m de diámetro separados cada 3.6 m. El dimensionamiento obedece a las condiciones de estabilidad según se establece en el estudio geotécnico.

1.2 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

En este capítulo se presentan los datos de entrada y salida del modelo realizado, las verificaciones de desplazamientos y de capacidad del suelo para asegurar su buen funcionamiento. A partir de los datos obtenidos se realiza la revisión de los elementos en concreto reforzado.

1.3 MODELO NUMÉRICO

análisis estructural se realizó en un programa de elementos finitos en unidades de t-m. Donde se modelaron la pantalla y las zarpas con elementos Shell tipo Thick y para los caissons y/o pilotes elementos tipo frame.

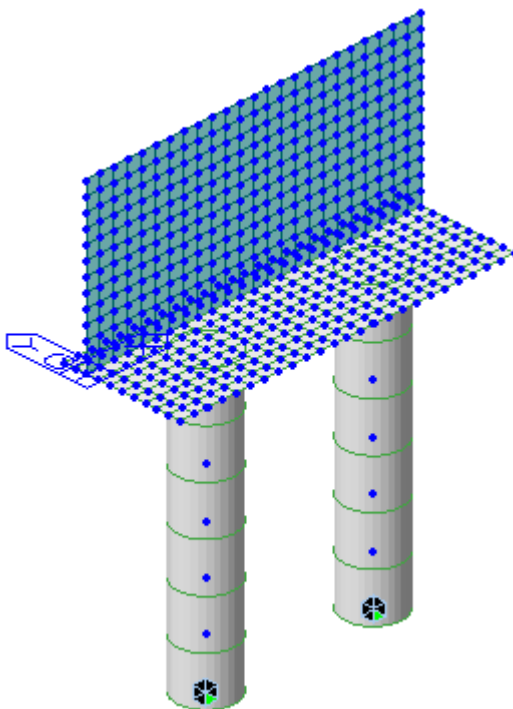


Ilustración 1 Modelo general

1.3.1 MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Concretos y Acero de Refuerzo:

- De limpieza: $f'c = 140 \text{ kg/cm}^2$ (14 MPa)
- Muros y caissons $f'c = 280 \text{ kg/cm}^2$ (28 MPa)
- 3/8" y mayores: $f_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ (420 MPa) NTC-2289

1.4 MATERIALES DE RELLENO (estudio suelos)

Ka (mononobe okabe)	0,5082
Ko	0,5000
Ka	0,3333

DATOS		
-------	--	--

Aceleración Aa	0,25	CCP-14
Peso unitario del materia de Relleno	2	t/m ³
Angulo de fricción interna	30	(°)

1.4.1 MÓDULOS DE REACCIÓN (t/m)

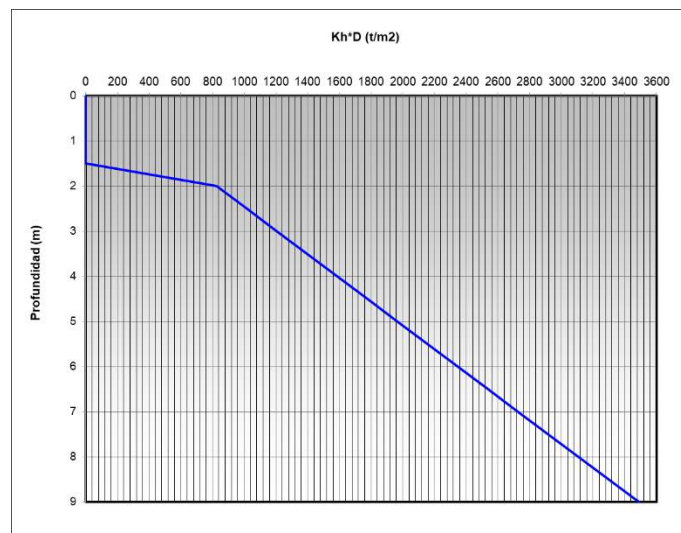


Tabla 1 Módulos de reacción horizontal

1.5 LINEAMIENTOS DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño realizado sigue los lineamientos de la Norma Colombiana de diseño de Puentes CCP-14 para estructuras en concreto reforzado. El diseño se realizó para las combinaciones últimas antes descritas, considerando las cargas máximas para los elementos. **Para el diseño de los elementos se obtienen los momentos máximos de las combinaciones últimas en los sentidos principales y a partir de estos**

valores se asignan aceros de refuerzo en los dos sentidos. Los momentos positivos son tanto para el vástago como para la zarpa están en la cara del trasdós del muro

1.6 CARGAS Y COMBINACIONES

Las combinaciones de carga usadas en los modelos se tomaron de la Norma Colombiana de diseño de Puentes CCP-14 se presentan en la Tabla 2.

Load Combination Limit State	DC DD DW EH EV ES EL	LL LM CE BR PL LS	WA	WS	WL	FR	TU CR SH	TCF	SE	Use One of These at a Time			
										EQ	IC	CT	CV
STRENGTH I (unless noted)	γ_p	1.75	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	γ_{TD}	γ_{SE}	—	—	—	—
STRENGTH II	γ_p	1.35	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	γ_{TD}	γ_{SE}	—	—	—	—
STRENGTH III	γ_p	—	1.00	1.40	—	1.00	0.50/1.20	γ_{TD}	γ_{SE}	—	—	—	—
STRENGTH IV	γ_p	—	1.00	—	—	1.00	0.50/1.20	—	—	—	—	—	—
STRENGTH V	γ_p	1.35	1.00	0.40	1.0	1.00	0.50/1.20	γ_{TD}	γ_{SE}	—	—	—	—
EXTREME EVENT I	γ_p	γ_{EQ}	1.00	—	—	1.00	—	—	—	1.00	—	—	—
EXTREME EVENT II	γ_p	0.50	1.00	—	—	1.00	—	—	—	—	1.00	1.00	1.00
SERVICE I	1.00	1.00	1.00	0.30	1.0	1.00	1.00/1.20	γ_{TD}	γ_{SE}	—	—	—	—
SERVICE II	1.00	1.30	1.00	—	—	1.00	1.00/1.20	—	—	—	—	—	—
SERVICE III	1.00	0.80	1.00	—	—	1.00	1.00/1.20	γ_{TD}	γ_{SE}	—	—	—	—
SERVICE IV	1.00	—	1.00	0.70	—	1.00	1.00/1.20	—	1.0	—	—	—	—
FATIGUE— LL, LM & CE ONLY	—	0.75	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—

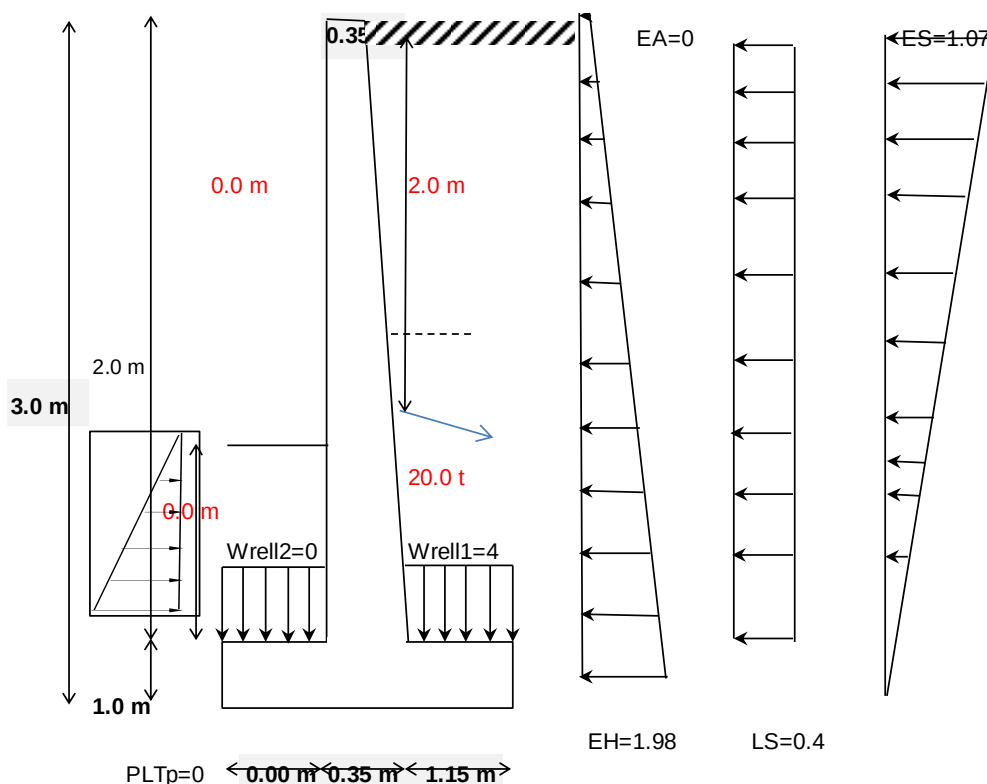
Type of Load, Foundation Type, and Method Used to Calculate Downdrag		Load Factor	
		Maximum	Minimum
DC: Component and Attachments		1.25	0.90
DC: Strength IV only		1.50	0.90
DD: Downdrag	Piles, α Tomlinson Method	1.4	0.25
	Piles, λ Method	1.05	0.30
	Drilled shafts, O'Neill and Reese (1999) Method	1.25	0.35
DW: Wearing Surfaces and Utilities		1.50	0.65
EH: Horizontal Earth Pressure			
• Active		1.50	0.90
• At-Rest		1.35	0.90
• AEP for anchored walls		1.35	N/A
EL: Locked-in Erection Stresses		1.00	1.00
EV: Vertical Earth Pressure			
• Overall Stability		1.00	N/A
• Retaining Walls and Abutments		1.35	1.00
• Rigid Buried Structure		1.30	0.90
• Rigid Frames		1.35	0.90
• Flexible Buried Structures other than Metal Box Culverts		1.95	0.90
• Flexible Metal Box Culverts			
		1.50	0.90
ES: Earth Surcharge		1.50	0.75

Tabla 2 Combinaciones de carga.

2 DISEÑO ESTRUCTURAL

El diseño realizado sigue los lineamientos de la Norma Colombiana de diseño de Puentes CCP-14 para estructuras en concreto reforzado. El diseño se realizó para las combinaciones últimas antes descritas, considerando las cargas máximas para los elementos. Para el diseño de los elementos se obtienen los momentos máximos de las combinaciones últimas en los sentidos principales y a partir de estos valores se asignan aceros de refuerzo en los dos sentidos.

2.1 Carga



Eeq _{MO}	12.92 kN
Wm	44.40 kN
Ws	37.05 kN
DPae	12.92
Pir=	Kh(Wm+Ws)
Pae=	36.84 kN
Dpae+.5Pir=	19.54 kN
.5DPae+Pir=	25.20 kN

EH=

Ilustración 2 Cargas actuantes

2.2 CARGAS EN EL MODELO

2.2.1 Carga Muerta.

La carga muerta se obtiene del peso propio de los elementos y es calculado por el programa de análisis.

2.2.2 Presión lateral de tierra. (EH)

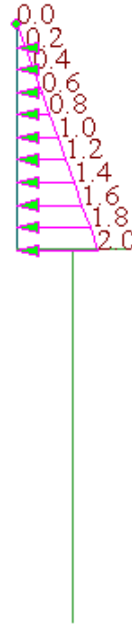


Ilustración 3 Carga EH aplicada

2.2.3 Empuje sísmico.

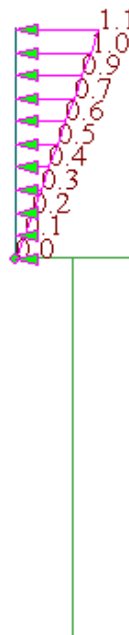


Ilustración 4 Carga EQ aplicada

2.2.4 Sobrecarga.

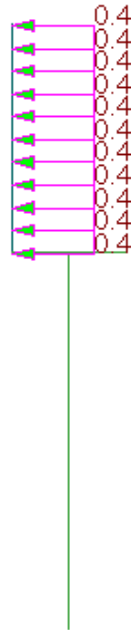


Ilustración 5 Carga LS aplicada

2.2.5 EV.

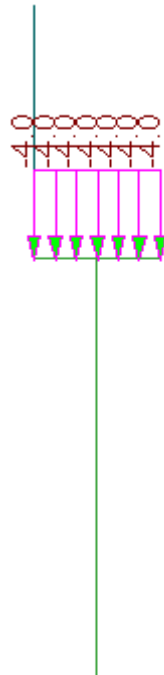


Ilustración 6 Carga EV aplicada

2.2.6 Fuerza de Colisión vehicular (CT)

Por tratarse de una vía principal, las barreras del puente se diseñan para un nivel de prueba 4 (TL4). De este modo los parámetros de diseño son los presentados a continuación:

$F_T =$	240 KN	$L_T =$	1070 mm
$F_L =$	80 KN	$L_L =$	1070 mm
$F_v =$	80 KN	$L_v =$	5500 mm

ii

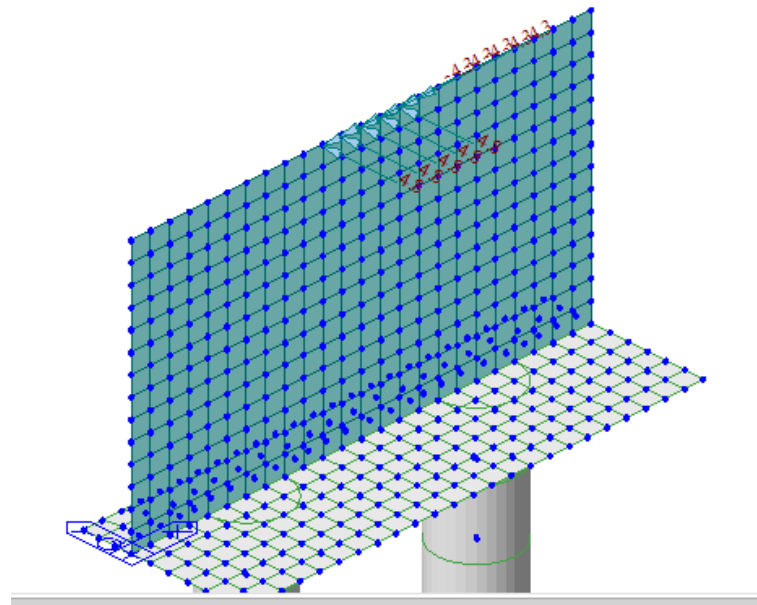


Ilustración 7 Carga CT aplicada

2.3 Diseño elementos

2.3.1 Solicitaciones vástago

-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1
-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.3	-0.3	-0.3	-0.3
-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6
-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1	-1.1
-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8	-1.8
-2.7	-2.7	-2.7	-2.6	-2.6	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.7	-2.6	-2.6	-2.7	-2.7
-3.8	-3.8	-3.7	-3.7	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.8	-3.7	-3.7	-3.8	-3.8
-5.1	-5.0	-5.0	-5.1	-5.2	-5.2	-5.2	-5.2	-5.2	-5.2	-5.1	-5.1	-5.1	-5.1	-5.2	-5.2	-5.2	-5.2	-5.2	-5.1	-5.0	-5.0	-5.1
-6.5	-6.5	-6.6	-6.8	-6.9	-7.0	-7.0	-7.0	-6.8	-6.7	-6.7	-6.6	-6.6	-6.7	-6.7	-6.8	-7.0	-7.0	-7.0	-6.9	-6.8	-6.6	-6.5
-8.0	-8.4	-8.6	-8.8	-9.1	-9.3	-9.3	-9.1	-8.7	-8.5	-8.4	-8.4	-8.4	-8.4	-8.5	-8.7	-9.1	-9.3	-9.3	-9.1	-8.8	-8.6	-8.4

Ilustración 8 Momentos M_{yy} (t.m)

0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	-0.0	0.0	0.1	0.1	0.1	0.1	0.0
0.0	0.1	0.1	0.0	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	-0.1	0.0	0.1	0.1	0.1	0.0
0.0	-0.0	-0.1	-0.1	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.2	-0.1	-0.1	-0.0	0.0	0.0
-0.0	-0.1	-0.2	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.4	-0.3	-0.3	-0.2	-0.1	-0.0
-0.1	-0.2	-0.3	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.5	-0.5	-0.6	-0.6	-0.6	-0.6	-0.5	-0.5	-0.3	-0.2	-0.1
-0.1	-0.4	-0.6	-0.7	-0.8	-0.9	-0.9	-0.9	-0.8	-0.8	-0.7	-0.7	-0.7	-0.7	-0.8	-0.8	-0.9	-0.9	-0.8	-0.7	-0.6	-0.4	-0.1
-0.3	-0.6	-0.9	-1.0	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.1	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.0	-1.1	-1.2	-1.2	-1.2	-1.2	-1.0	-0.9	-0.6	-0.3
-0.5	-1.0	-1.2	-1.4	-1.5	-1.6	-1.6	-1.6	-1.4	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.3	-1.4	-1.6	-1.6	-1.5	-1.4	-1.2	-1.0	-0.5
-1.3	-1.6	-1.7	-1.8	-2.0	-2.1	-2.1	-2.0	-1.8	-1.7	-1.6	-1.6	-1.6	-1.6	-1.7	-1.8	-2.0	-2.1	-2.1	-2.0	-1.8	-1.6	-1.3

Ilustración 9 Momentos M_{xx} (t.m)

2.3.2 Solicitaciones zarpa

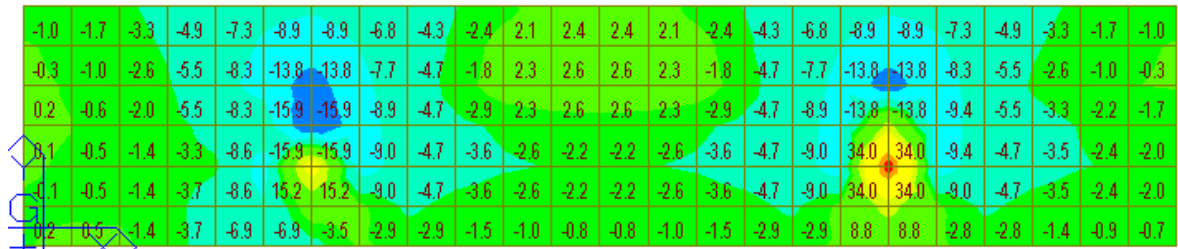


Ilustración 10 Momentos Myy (t.m)

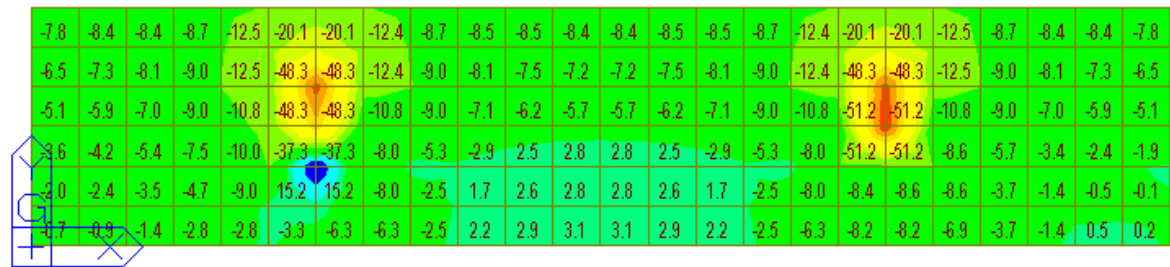


Ilustración 11 Momentos Mxx (t.m)

2.3.3 Solicitaciones elementos verticales ELE

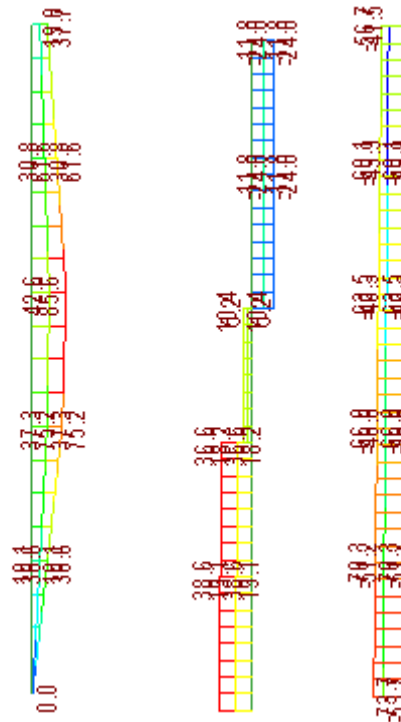


Ilustración 12 Momentos, cortantes y axial

2.3.4 DISEÑO VÁSTAGO

Materiales			Geometría		
$f_y =$	4200	kg/cm ²	$b =$	100	cm
$f'_c =$	280	kg/cm ²	$h =$	35	cm
β_1	0.85		$\phi =$	0.9	
$E_c =$	25426.08	MPa			

Resistencia Última										
	d' (cm)	d (cm)	M_u (ton.m)	ρ	A_s (cm ² /m)	$A_{s \text{ min}}$ (cm ² /m)	$1.33A_s$	M_{cr}	$A_s \text{ mcr}$	$A_s \text{ ryt cm}^2$
M_{ppal}^+	7.50	27.50	6.60	0.0024	6.48	4.58	8.65	6.43	6.31	4.95
M_{ppal}^-	7.50	27.50	2.10	0.0007	2.03	4.58	2.71	6.43	6.31	0.99
M_{hor}^+	7.50	27.50	1.00	0.0004	0.96	4.58	1.29	6.43	6.31	4.95
M_{hor}^-	7.50	27.50	0.35	0.0001	0.34	4.58	0.45	6.43	6.31	0.99

Calculado				REFUERZO			Suministrado	
A_s calculada (cm ² /m)	$A_{s \text{ barra}}$ (cm ²)	ϕ	Barra	Refuerzo		ϕ	Barra	Refuerzo
6.48	1.27	1/2	# 4 c./ 0.19			1/2	#4 c./	0.15
6.31	1.27	1/2	# 4 c./ 0.2			1/2	#4 c./	0.20
6.31	1.27	1/2	# 4 c./ 0.2			1/2	#4 c./	0.20
6.31	1.27	1/2	# 4 c./ 0.2			1/2	#4 c./	0.20

CORTE

$V_{ud} =$	7.92	ton
$d =$	27.50	cm
$\beta =$	1.83	

$$\phi v_c = \phi 0.083 B \cdot \sqrt{f'_c (Mpa)} = 8.0266 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{ud} = \frac{V_u}{b \cdot d} = 2.88 \text{ kg/cm}^2 \quad v_n < \phi v_c \text{ CUMPLE}$$

5.7.3.4 Control de agrietamiento

γ_e	1
B_s	1.3896
$s <$	301.94 mm
	30.194 cm
	OK

5.7.3.3.2 Refuerzo mínimo

γ_1	1.6
γ_3	0.75
M_{cr}	64.3 kN m

5.10.8 Retracción y temperatura

$A_s \geq$	231.48 mm ² /m
$A_s \geq$	231.48 mm ² /m

i

2.3.5 DISEÑO ZARPA

Materiales			Geometría		
$f_y =$	4200	kg/cm ²	$b =$	100	cm
$f'_c =$	280	kg/cm ²	$h =$	100	cm
$\beta_1 =$	0.85		$\phi =$	0.9	
$E_c =$	25426.08	MPa			

Resistencia Última

	d' (cm)	d (cm)	M _u (ton.m)	ρ	A _s (cm ² /m)	A _{s min} (cm ² /m)	1.33A _s	M _{cr}	As mcr
M _{ppal} ⁺	7.50	92.50	21.60	0.0007	6.21	18.50	8.29	52.49	15.234709
M _{ppal} ⁻	7.50	92.50	21.60	0.0007	6.21	18.50	8.29	52.49	15.234709
M _{hor} ⁺	7.50	92.50	12.70	0.0004	3.64	18.50	4.86	52.49	15.234709
M _{hor} ⁻	7.50	92.50	12.70	0.0004	3.64	18.50	4.86	52.49	15.234709

REFUERZO

Calculado				Suministrado		
A _s calculada (cm ² /m)	A _{barra} (cm ²)	ϕ Barra	Cantidad	ϕ Barra	Refuerzo	
15.23	2.84	3/4	# 6 c./ 0.18	3/4	#6 c./	0.18
15.23	2.84	3/4	# 6 c./ 0.18	3/4	#6 c./	0.18
15.23	2.84	3/4	# 6 c./ 0.18	3/4	#6 c./	0.18
15.23	2.84	3/4	# 6 c./ 0.18	3/4	#6 c./	0.18

CORTE

$V_{ud} =$	25.92	ton
$d =$	92.50	cm
$\beta =$	1.11	

$$\phi v_c = \phi 0.083 B \cdot \sqrt{f'_c (Mpa)} = 4.88 \text{ kg/cm}^2 \quad v_{ud} = \frac{V_u}{b \cdot d} = 2.80 \text{ kg/cm}^2 \quad v_n < \phi v_c \text{ CUMPLE}$$

5.7.3.4 Control de agrietamiento		
γ_e	1	
Bs	1.1158	
s<	303.54 mm	
	30.354 cm	OK

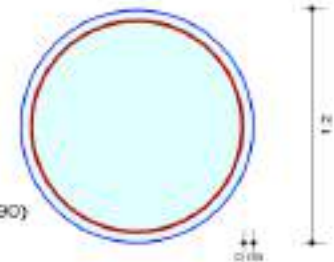
5.7.3.3.2 Refuerzo mínimo	
γ_1	1.6
γ_3	0.75
M _{cr}	524.9 kN m

5.10.8 Retracción y temperatura	
As>=	446.43 mm ² /m
As>=	446.43 mm ² /m

2.3.6 Diseño Caisson

1. Design Condition

Design Code AASHTO-LRFD17
Unit System tonf, m
Member Number 6 (PM), 7 (Shear)
Material Data $f_c = 2812.28$, $f_y = 42184.2$, $f_{ys} = 42184.2 \text{ tonf/m}^2$
Column Height 1 m
Section Property caisson (No. 2)
Rebar Pattern Total Rebar Area $A_{st} = 0.0101788 \text{ m}^2$ ($R_{hoist} = 0.0090$)



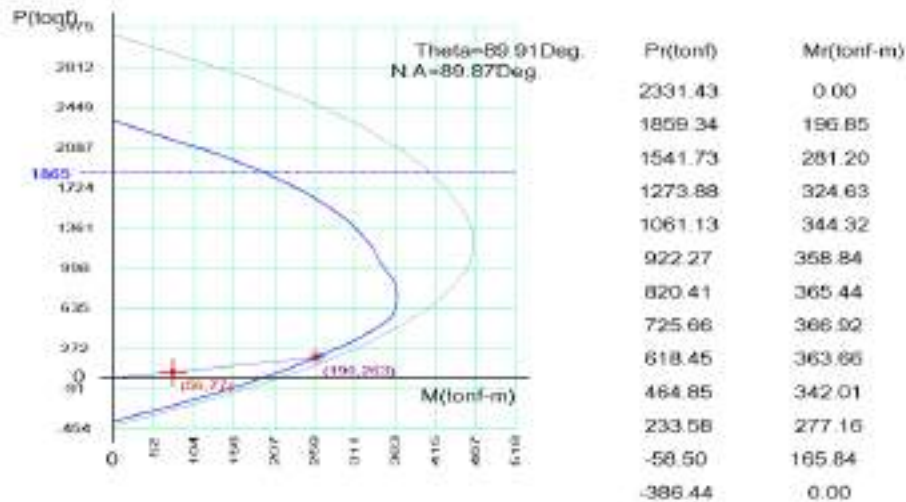
2. Applied Loads

Load Combination 1D AT (I) Point
 $P_u = 55.9655 \text{ tonf}$, $M_{cy} = 0.17892$, $M_{cz} = 77.0408$, $M_c = 77.0410 \text{ tonf-m}$

3. Axial Forces and Moments Capacity Check

Concentric Max. Axial Load	$P_{r-max} = 1865.14 \text{ tonf}$	
Axial Load Ratio	$P_u/P_r = 55.9655 / 189.608$	$= 0.295 < 1.000 \dots \text{O.K.}$
Moment Ratio	$M_{cy}/M_{ry} = 0.17892 / 0.41485$	$= 0.431 < 1.000 \dots \text{O.K.}$
	$M_{cz}/M_{rz} = 77.0408 / 262.662$	$= 0.293 < 1.000 \dots \text{O.K.}$
	$M_c/M_r = 77.0410 / 262.663$	$= 0.293 < 1.000 \dots \text{O.K.}$

4. P-M Interaction Diagram



5. Shear Force Capacity Check

Applied Shear Force	$V_u = 38.6498 \text{ tonf}$	(Load Combination 32)
Shear Strength by Conc	$\Phi V = 148.719 \text{ tonf}$	
Shear Strength by Rebar	$\Phi V_s = 14.7477 \text{ tonf}$	(2 O-#3 @600)
Shear Ratio	$V_u/V_r = 36.6496 / 163.467$	$= 0.224 < 1.000 \dots \text{O.K.}$

Suministrar 24 No 8

2.3.7 Verificación refuerzo transversal zona de confinamiento:

TIPO DE REFUERZO TRANSVERSAL

Estribos (A)/ Espiral (S)	a
Barra	4
F_{yh} (kg/cm ²)=	4200
ϕV_c (T)=	76.62

RESISTENCIA AL CORTE CON M_{pr}

M_{pr} (Tm)=	135.48
$V_u = 2M_{pc}/h_c$ (T)=	112.90
$Av/S_{req.}$ (cm ² /cm) =	0.090
$S_{m\acute{a}x}$ (cm)=	28.2

SOLICITACIÓN DE CORTE V_u

$V_u = 2M_{pc}/h_c$ (T)=	152
$Av/S_{req.}$ (cm ² /cm) =	0.249
$S_{m\acute{a}x}$ (cm)=	10.2

REVISIÓN CONFINAMIENTO

	Valor (cm)	$S_{m\acute{a}x}$ (cm)
L_o	240	7.5
Fuera L_o	-	15.0
Nudo	-	10.0

RESUMEN ESPACIAMIENTO

L_o : $S_{m\acute{a}x}$ (cm)=	No 5	7.5	OK
Fuera L_o : $S_{m\acute{a}x}$ (cm)=	No 4	10.0	OK

2.4 Desplazamiento nivel superior de la solución



Ilustración 13 Desplazamiento nivel superior de la solución 7.4 cm (Revisar)

Este documento no podrá ser alterado o modificado sin autorización explícita del autor y en caso de encontrar condiciones diferentes a las aquí expuestas se deberá dar aviso oportuno al departamento de diseño para tomar las medidas correspondientes.