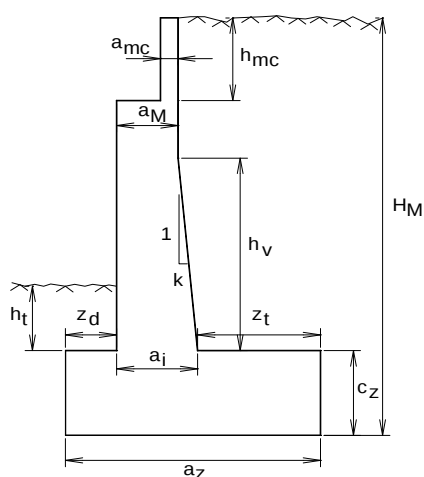


Diseño de Estribo Puente Sicre



$$H_M = 7.70\text{m}$$

$$a_z = 5.70\text{m}$$

$$h_{mc} = 1.40\text{m}$$

$$a_{mc} = 0.25\text{m}$$

$$a_M = 0.85\text{m}$$

$$h_v = 2.50\text{m}$$

$$k = 0.08$$

$$z_d = 1.70\text{m}$$

$$c_z = 1.05\text{m}$$

$$a_i = 1.050\text{m}$$

$$z_t = 2.95\text{m}$$

$$h_t = 1.00\text{m}$$

$$< \text{fricción del relleno } \phi = 29^\circ$$

$$\text{ángulo relleno muro } \delta = 14.50^\circ$$

$$< \text{fricción del terreno con el muro } \phi' = 30^\circ$$

$$\text{Coeficiente de Aceleración} = 0.3$$

$$\text{Coef.sismico} = 0.15$$

$$\text{coef } h_z = 0.150$$

$$\text{coef vert} = 0.075$$

$$\text{coef. fricción } f = 0.577$$

$$\text{Long. Muro (m)} = 1.00$$

	Carga (kN)	Bra Hz (m)	Bra Ver (m)
Carga vertical permanente externa	97.89	1.95	6.30
Carga vertical variable externa	83.48	1.95	
Fuerza de Frenado	14.77		9.5
Carga sísmica horizontal externa	41.889		6.3

(Teoría de Coulomb- superficies de presión

$$K_a = 0.326$$

$$\text{p.e. relleno} = 19.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\text{p.e. concreto} = 25.0 \text{ kN/m}^3$$

$$\sigma_{adm} = 2.53 \text{ kgf/cm}^2$$

$$\sigma_{ult} = 3.80 \text{ kgf/cm}^2$$

Para Condiciones no sísmicas

$$\sigma_{ult} = 4.93 \text{ kgf/cm}^2$$

Para Condiciones sísmicas

Altura equivalente de suelo para la carga vehicular de estribos

$$\text{use } h_{eq} = 0.60\text{m}$$

$$W_L = 11.40 \text{ kN/m}^2$$

Cargas verticales y horizontales no factoradas

	Cargas verticales Items	Fuerza (kN)	Brazo (m)	Momento (kN.m)
1	DC Peso muro	276.19	2.538	701.07
2	EV Peso relleno	393.25	4.143	1629.33
3	DC Carga vertical permanente externa	97.89	1.95	190.89
4	LL Carga vertical variable externa	83.48	1.95	162.79
5	EH Comp.vert. Empuje	45.96	5.7	261.94
6	LS SC sobre relleno	39.69	4.13	163.74
2	EV Peso relleno en punta	32.30	0.85	27.455

	Cargas horizontales Items	Fuerza (kN)	Brazo (m)	Momento (kN.m)
1	EH Comp.hz Empuje	177.69	2.567	456.08
2	LS Empuje por sobrecarga	28.60	3.850	110.12
3	EQ Empuje tierra por sismo (Mononobe Okabe)	54.78	4.620	253.06
4	EQ Fuerza inercial del muro + relleno	100.42	3.427	344.08
5	BR Fza de Frenado	14.77	9.500	140.32
6	CR+SH+TU Fluenc, contrac,temp	9.79	6.300	61.67
7	EQ Carga sísmica horizontal externa	41.89	6.300	263.90

Diseño de Estribo
Puente Sicre

Combinaciones de Carga

	DC	EV	EH*	LL	BR	LS	CR+SH+TU	EQ
Resistencia I	1.25	1.35	1.50	1.75	1.75	1.75	0.50	0.00
Resistencia Ia	0.90	1.00	1.50	1.75	1.75	1.75	0.50	0.00
Resistencia III	1.25	1.35	1.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
Resistencia IIIa	0.90	1.00	1.50	0.00	0.00	0.00	0.50	0.00
Evento Extremo I	1.25	1.35	1.50	0.50	0.50	0.50	0.00	1.00
Evento Extremo Ia	0.90	1.00	1.50	0.50	0.50	0.50	0.00	1.00

maximo minimo
 * 1.35 0.90 Coeficiente de reposo
 1.50 0.90 Coeficiente activo

Estabilidad y condiciones de seguridad

Exentricidad

	V _L	H _L	M _v	M _H	X _o	e	e _{máx}	Margen de diseño %
Resistencia I	1326.58	347.34	4315.95	1153.23	2.384	0.466	1.425	67.31
Resistencia Ia	977.24	347.34	3137.34	1153.23	2.030	0.820	1.425	42.48
Resistencia III	1111.03	271.44	3744.53	714.96	2.727	0.123	1.425	91.36
Resistencia IIIa	831.15	271.44	2852.47	714.96	2.572	0.278	1.425	80.47
Evento Extremo I	1172.61	485.31	3907.79	1670.39	1.908	0.942	1.900	50.42
Evento Extremo Ia	851.00	485.31	2934.34	1670.39	1.485	1.365	1.900	28.17
Servicio I	968.76		3137.22	768.19	2.445	0.405		

Deslizamiento

	V _L	u	F _r	Φ _s	Φ _s F _r	H _L	Margen de diseño %
Resistencia I	1326.58	0.58	765.90	0.80	612.722	347.34	43.31
Resistencia Ia	977.24	0.58	564.21	0.80	451.370	347.34	23.05
Resistencia III	1111.03	0.58	641.45	0.80	513.161	271.44	47.10
Resistencia IIIa	831.15	0.58	479.87	0.80	383.894	271.44	29.29
Evento Extremo I	1172.61	0.58	677.01	1.00	677.008	485.31	28.32
Evento Extremo Ia	851.00	0.58	491.33	1.00	491.326	485.31	1.22

Capacidad portante

	Presión trapezoidal				Presión rectangular equivalente		
	(1) V _L /B	(2) 6V _L .e/B ²	σ _{máx} (Mpa)	σ _{min} (Mpa)	Long. Comprimida	σ _m (Mpa)	
Resistencia I	232.73	114.13	0.347	0.119	5.700	0.278	OK
Resistencia Ia	171.45	147.93	0.319	0.024	5.700	0.241	OK
Resistencia III	194.92	25.27	0.220	0.170	5.700	0.204	OK
Resistencia IIIa	145.82	42.71	0.189	0.103	5.700	0.162	OK
Evento Extremo I	205.72	203.98	0.410	0.002	5.700	0.307	OK
Servicio I	169.96	72.38	0.242	0.098	5.700	0.198	OK

Diseño de Estribo Puente Sicre

DISEÑO

altura zapata = 1.05m $f_y = 420$ MPa
 espesor garganta pantalla = 1.05m $f'_c = 21$ MPa $H = 7.70$ m
 long punta = 1.70m
 long. Talon = 2.95m

ZAPATA ANTERIOR (PUNTA)

Considerando zapata flexible

Evento Extremo I

$M_u = 486.0$ kN.m

$d = 98.7$ cm

$A_s = 11.89$ cm²

$1.2M_{cr} = 636.6$ kN.m

$A_{s_{cr}} = 17.42$ cm²

Familia	ϕ_1
ϕ (pulg)	1
sep(cm)	22.5 cm
Adisp ^(*)	22.52

Zapata rígida

se resuelve por el método puntal tirante

USE $A_s = 18.04$ cm²

	$\sigma_{m\acute{a}x}$ (kN/m ²)	$\sigma_{m\acute{i}n}$ (kN/m ²)	Long. Comprimida	σ_d (kN/m ²)	R1d (kN)	x1 (m)	0.85*d (x)	T (kN)	A_s (cm ²)
Resistencia I	346.87	118.60	5.700	268.28	539.21	1.028	0.839	660.74	17.48
Resistencia Ia	319.38	23.52	5.700	217.51	480.46	1.049	0.839	600.92	15.90
Resistencia III	220.19	169.64	5.700	202.79	350.65	0.997	0.839	416.79	11.03
Resistencia IIIa	188.53	103.10	5.700	159.12	294.76	1.013	0.839	356.01	9.42
Evento Extremo I	409.70	1.74	5.700	269.24	601.82	1.056	0.839	757.63	18.04

ZAPATA POSTERIOR (TALON)

	$\sigma_{m\acute{a}x}$ (kN/m ²)	$\sigma_{m\acute{i}n}$ (kN/m ²)	Long. Comprimida	σ_d (kN/m ²)	Md (kN.m)	A_s cm ²	$A_{s_{min}}$ cm ²	$A_{s_{requer.}}$ cm ²
Resistencia I	346.87	118.60	5.700	236.74	284.38	7.69	17.42	10.26
Resistencia Ia	319.38	23.52	5.700	176.64	328.16	8.89	17.42	11.85
Resistencia III	220.19	169.64	5.700	195.80	108.88	2.93	17.42	3.90
Resistencia IIIa	188.53	103.10	5.700	147.32	139.82	3.76	17.42	5.02
Evento Extremo I	409.70	1.74	5.700	212.88	595.97	14.63	17.42	17.42

USE $A_s = 17.42$ cm²

Familia	ϕ_2
ϕ (pulg)	1
sep(cm)	25.0 cm
Adisp ^(*)	20.27

Fisuración (SERVICIO I)

$M = 180.36$ kN.m

$A_{s_{dispuesto}} = 20.27$ cm²

$n = 8.6$

$f_s = 95.61$ MPa

$\gamma_c = 0.500$

$\beta_s = 1.071$

Espac.máx = 300 mm

$E_s = 200000$ Mpa

$E_c = 23168.3$ MPa

relación modular

Esfuerzo actuante en el acero

para estructuras enterradas y en contacto con el agua

Refuerzo transversal

Se suministrará en las superficies expuestas por efecto de contracción y temperatura

$A_s > 7.92$ cm²/m

USE $\Phi \quad 5/8 @ 25$ cm

Diseño de Estribo Puente Sicre

Cálculo a FlexoCompresión de la Pantalla

$h = 6.65\text{m}$

por Resistencia

$M_u = 821.3 \text{ kN.m}$
 $N_u = 442.581 \text{ kN}$



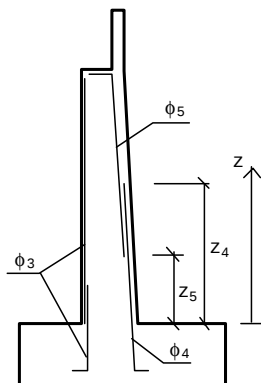
$\eta = 0.95$
 $A_s = 22.54 \text{ cm}^2$

Por evento Extremo

$M_u = 1118.6 \text{ kN.m}$

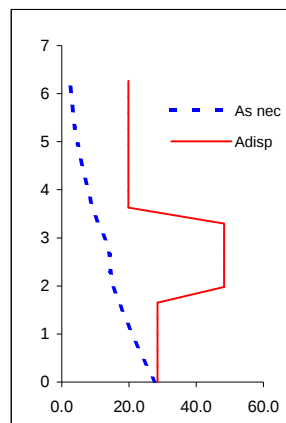


$A_s = 27.81 \text{ cm}^2$



Familia	ϕ_3	ϕ_4	ϕ_5
$\phi(\text{pulg})$	5/8	3/4	5/8
sep(cm)	20.0 cm	10.0 cm	10.0 cm
Adisp ^(*)	9.90	28.50	

Intervalo de armadura	
$Z_4 \text{ (m)}$	3.70
$Z_5 \text{ (m)}$	1.50



Comprobación a cortante

$V_u = 212.903 \text{ kN}$

$d_v = 89.1428 \text{ cm}$

$ag = 3/4 \text{ in}$

(Tamaño del agregado)

$\epsilon_x (\times 10^3) = 1.347$

$s_{xe} = 890 \text{ mm}$

$\theta = 57.4$

$\beta = 1.29$

$V_c = 437.38 \text{ BIEN}$

Comprobación a Fisuración

$M = 552.13 \text{ kN.m}$

$A_{s\text{dispuesto}} = 28.50 \text{ cm}^2$

$n = 8.6$

$f_s = 209.48 \text{ MPa}$

$\gamma_c = 0.700$

$\beta_s = 1.071$

Espac.máx = 28.4 cm

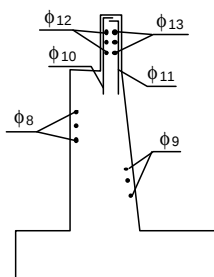
$E_s = 200000 \text{ Mpa}$

$E_c = 23168.3 \text{ MPa}$

relación modular

Esfuerzo actuante en el acero

Resto de armadura



espesor del muro contra = 0.25m
cuantía geométrica horizontal de muro = 1.80 o/oo
cuantía geométrica vertical de muro = 1.80 o/oo

Familia	$\phi_8 + \phi_9$		$\phi_{10} + \phi_{11}$		$\phi_{12} + \phi_{13}$	
Anec ^(*) (cm)	17.1		4.5		4.5	
$\phi(\text{in})$	5/8	5/8	1/2	1/2	1/2	1/2
sep(cm)	15.0	25.0	25.0	25.0	25.0	25.0
Adisp (cm)	21.1		10.1		10.1	

(*) Armadura necesaria estrictamente por cuantía geométrica