

**DISEÑO DE PILAR TIPO VOLADIZO**

H= 35

**ESPECTRO SISMICO DE DISEÑO AASHTO LRFD PARA PUENTES**

Parametros Sismicos

PGA =	0.42
Ss =	1.11
S1 =	0.39
F <sub>PGA</sub> =	1.00
Fa =	1.00
Fv =	1.60

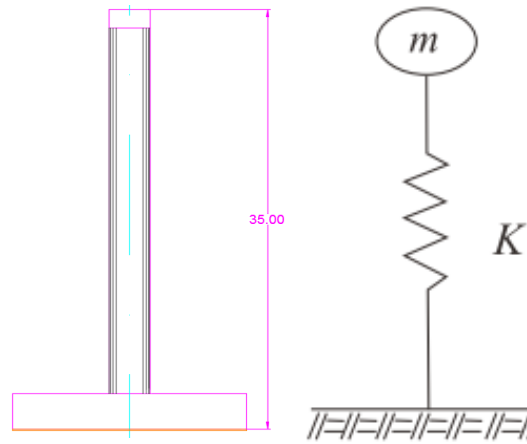
As = F <sub>PGA</sub> PGA	0.42
S <sub>DS</sub> = FaSs	1.11
S <sub>D1</sub> = FvS1	0.62

Ts = 0.56 s

To = 0.11 s

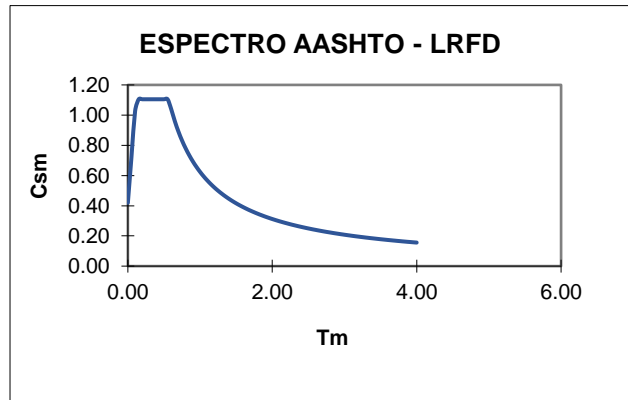
$T_m = 2 \pi \sqrt{M / K}$

Modelo Dinamico



**ESPECTRO DE DISEÑO - AASHTO LRFD**

Tm (s)	Csm
0.00	0.42
0.20	1.11
0.40	1.11
0.60	1.04
0.80	0.78
1.00	0.62
1.20	0.52
1.40	0.45
1.60	0.39
1.80	0.35
2.00	0.31
2.20	0.28
2.40	0.26
2.60	0.24
2.80	0.22
3.00	0.21
3.20	0.20
3.40	0.18
3.60	0.17
3.80	0.16
4.00	0.16



### Cortante Sismico " $V_{EQ}$ "

$$V_{sismo} = \frac{Csm * Peso}{R}$$

$$R = 1.5$$

### Determinacion de la masa "M"

#### Dimensiones del Pilar

Ancho ( $A_{Pilar}$ )	3.00 m
Largo ( $L_{Pilar}$ )	4.50 m
Altura ( $H_{Pilar}$ )	31.45 m

#### Dimensiones de la Viga Cabezal

Ancho ( $b_{cab}$ )	2.50 m
Altura ( $h_{cab}$ )	1.55 m
Largo ( $L_{cab}$ )	12.50 m

Cabezal (DC)	116.250 Ton
Pilar (DC)	1018.980 Ton
Super (DC)	453.382 Ton
Super (DW)	17.578 Ton
Super (LL+IM)	120.419 Ton

Peso Sismico = 1,666.40 Ton

**Masa Sísmica (**  $169.867 \text{ Ton-s}^2/\text{m}$  **)**

### Determinacion de la Rigidez "K"

#### Calculo de la Rigidez

$$K = 3EI / H^3$$

$f'c = 280.00 \text{ Kg/cm}^2$

$E_c = 250,998.01 \text{ Kg/cm}^2$

#### Calculo de la Inercia Bruta

##### Sentido Longitudinal

$I_{xx} = 10.12500 \text{ m}^4$

##### Sentido Transversal

$I_{yy} = 22.78125 \text{ m}^4$

#### Relacion de Esbeltez

$A = 13.50 \text{ m}^2$

$r_{xx} = 0.87 \text{ m}$

$KL/r_{xx} = 36.32 < 40 \quad \text{OK}$

$r_{yy} = 1.30 \text{ m}$

$KL/r_{yy} = 24.21 < 40 \quad \text{OK}$

### Calculo de la Inercia Efectiva

Si  $P_{axial}$  esta entre 10% y 15% de  $f'cA_g$  entonces  $le=0.67l$

$$P_{axial} = 1,726.61 \text{ Ton}$$

$$A_g = 13.500 \text{ m}^2$$

$$P_{axial} / (A_g f'c) = 0.046$$

Consideramos Inercia efectiva 0.67 l

$$I_{exx} = 6.784 \text{ m}^4$$

$$I_{eyy} = 15.263 \text{ m}^4$$

### Rigidez

$$K_{xx} = 1,642.10 \text{ Ton/m}$$

$$K_{yy} = 3,694.72 \text{ Ton/m}$$

### Determinacion del Periodo "T"

#### Calculo del Periodo

$$T = 2 \pi \sqrt{M / K}$$

$$T_{xx} = 2.02 \text{ Seg}$$

$$T_{yy} = 1.35 \text{ Seg}$$

### Determinacion del Coeficiente Sismico "Csm"

#### Csm del espectro de diseño

$$C_{smxx} = 0.30$$

$$C_{smyy} = 0.46$$

### CORTANTE SISMICO (EQ)

$$V_{EQ \text{ sismo}} = C_{sm} \text{ Peso} / R$$

$$V_{EQxx} = 333.28 \text{ Ton}$$

$$V_{EQyy} = 511.03 \text{ Ton}$$

### MOMENTO FLECTOR SISMICO (EQ)

$$M_{EQxx} = 5,240.83 \text{ Ton-m}$$

$$M_{EQyy} = 8,035.93 \text{ Ton-m}$$

### FUERZA DE FRENADO "BR"

$$V_{BR} = 16.56 \text{ Ton}$$

$$H_{\text{viga - super}} = 2.7 \text{ m}$$

$$M_{BR} = 621.18 \text{ Ton-m}$$



### RESUMEN DE CARGAS SOBRE EL PILAR

CARGA AXIAL $P_{axial}$		
$DC_{Pilar}$	1135.230	Ton
$DC_{Super}$	453.382	Ton
$DW_{Super}$	17.578	Ton
$LL+IM_{Super}$	120.419	Ton

Nota.- Los momentos por cargas gravitatorias se han despreciado

MOMENTO $M_{flector}$		
$EQ_{xx}$	5240.825	Ton-m
$EQ_{yy}$	8035.932	Ton-m
BR	621.177	Ton-m

CORTANTE $V_{corte}$		
$EQ_{xx}$	333.280	Ton
$EQ_{yy}$	511.029	Ton
BR	16.565	Ton

### COMBINACIONES DE CARGA

RESISTENCIA I $P_{axial}$				
$DC_{Pilar}$	1.25	1135.230	1419.038	Ton
$DC_{Super}$	1.25	453.382	566.727	Ton
$DW_{Super}$	1.50	17.578	26.367	Ton
$LL+IM_{Super}$	1.75	120.419	210.732	Ton
$P_{axial}$			<b>2,222.864</b>	<b>Ton</b>

$M_{flector}$				
$EQ_{xx}$	0.00	5240.825	0.000	Ton-m
$EQ_{yy}$	0.00	8035.932	0.000	Ton-m
BR	1.75	621.177	1087.060	Ton-m
$M_{flector}$			<b>1,087.060</b>	<b>Ton-m</b>

$V_{corte}$				
$EQ_{xx}$	0.00	333.280	0.000	Ton-m
$EQ_{yy}$	0.00	511.029	0.000	Ton-m
BR	1.75	16.565	28.988	Ton-m
$V_{corte}$			<b>28.988</b>	<b>Ton-m</b>

<b>EVENTO EXTREMO I</b>		<b>P<sub>axial</sub></b>		
<i>DC</i> <i>pilar</i>	1.00	1135.230	1135.230	Ton
<i>DC</i> <i>Super</i>	1.00	453.382	453.382	Ton
<i>DW</i> <i>Super</i>	1.00	17.578	17.578	Ton
<i>LL+IM</i> <i>Super</i>	0.50	120.419	60.209	Ton
		<b>P<sub>axial</sub></b>	<b>1,666.399 Ton</b>	

		<b>M<sub>flector</sub></b>		
<i>EQ</i> <i>xx</i>	1.00	5240.825	5240.825	Ton-m
<i>EQ</i> <i>yy</i>	1.00	8035.932	8035.932	Ton-m
<i>BR</i>	0.50	621.177	310.589	Ton-m
		<b>M<sub>xx</sub></b>	<b>5,551.414 Ton-m</b>	
		<b>M<sub>yy</sub></b>	<b>8,035.932 Ton-m</b>	

		<b>V<sub>corte</sub></b>		
<i>EQ</i> <i>xx</i>	1.00	333.280	333.280	Ton
<i>EQ</i> <i>yy</i>	1.00	511.029	511.029	Ton
<i>BR</i>	0.50	16.565	8.282	Ton
		<b>V<sub>xx</sub></b>	<b>341.562 Ton</b>	
		<b>V<sub>yy</sub></b>	<b>511.029 Ton</b>	

### DISEÑO POR FLEXOCOMPRESION

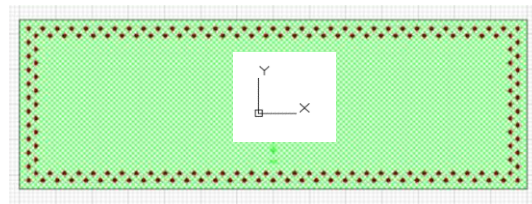
### DIAGRAMA DE INTERACCION

### REFUERZO EN PILAR 2 capas de acero $\phi 1'' @ 0.10$

Largo (m)

4.50

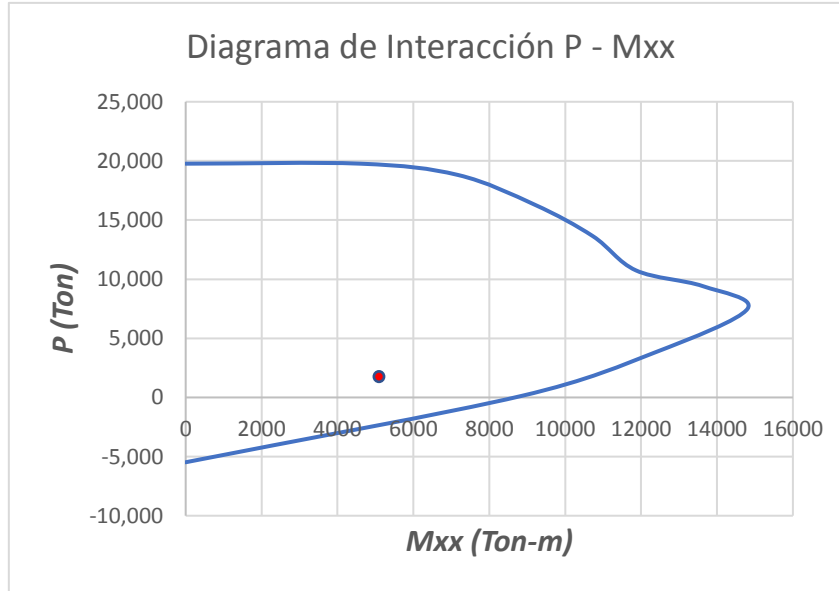
A (m)  
3.00



**SENTIDO LONGITUDINAL**

**Pu = 1,666.40 Ton**

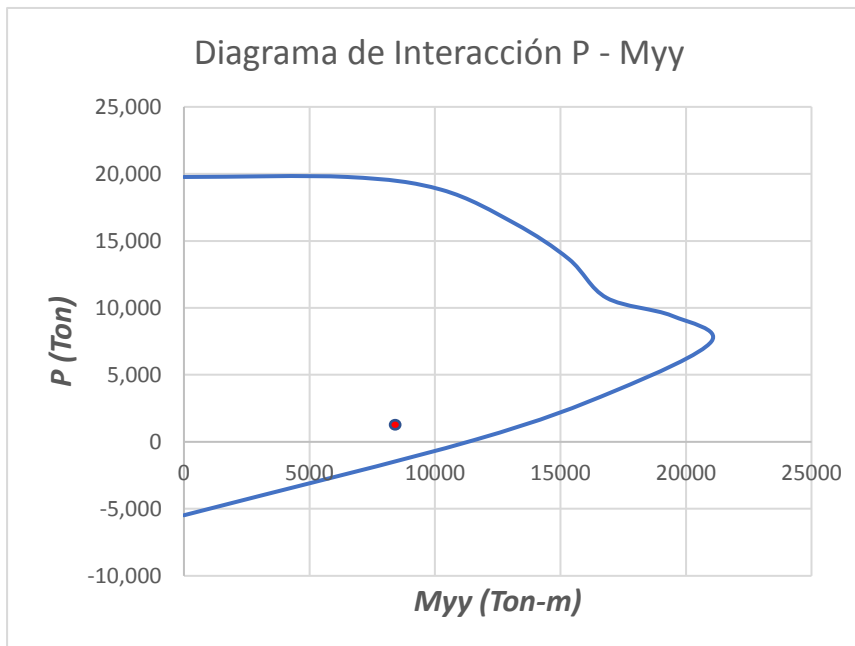
**Mu xx = 5,551.41 Ton-m**



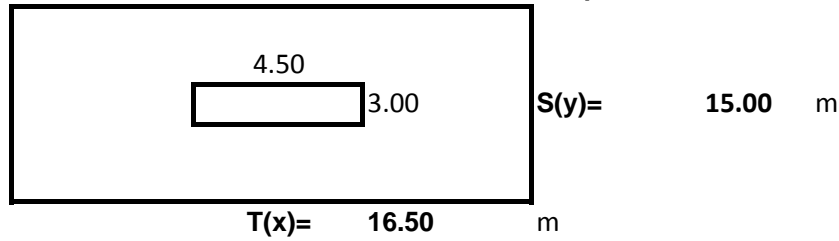
**SENTIDO TRANSVERSAL**

**Pu = 1,666.40 Ton**

**Mu yy = 8,035.93 Ton-m**



### DISEÑO DE LA CIMENTACION



### DATOS

$\sigma(\text{adm}) =$	20.00	Ton/m <sup>2</sup>
$\sigma_{\text{sismo - EQ}} =$	26.00	Ton/m <sup>2</sup>

### CARGAS EN SERVICIO (SIN SISMO)

$P_{\text{serv}} =$	1726.608	Ton
$M_{\text{serv}} =$	621.177	Ton-m

### VERIFICACION EN SERVICIO (SIN SISMO)

$\sigma(x) =$	12.69 Ton/m <sup>2</sup>	<	20.00	OK
$\sigma(x) =$	10.86 Ton/m <sup>3</sup>	<	20.00	OK

### CARGAS EN SERVICIO (CON SISMO)

$P_{\text{serv - EQ}} =$	1726.608	Ton
$M_{\text{serv - EQ}} =$	8035.932	Ton-m

### VERIFICACION EN SERVICIO (CON SISMO)

$\sigma(x) =$	23.58 Ton/m <sup>2</sup>	<	26.00	OK
$\sigma(x) =$	-0.03 Ton/m <sup>3</sup>	<	26.00	OK

Considerando una distribucion uniforme de presiones:

### DISEÑO POR FLEXION

$L_v =$	6.00	m
$M_u =$	424.49	t-m
$b =$	1	m
$H =$	2.00	
$f'c =$	280	kg/cm <sup>2</sup>
$f_y =$	4200	kg/cm <sup>2</sup>
$\phi =$	0.9	
Usar	$\phi$	1 3/8 @ 0.15 m

### DISEÑO POR CORTE

$V_u =$	94.33	t
$\phi V_n =$	157.24	t

OK

