MEMORIA DE CALCULO CERRAMIENTOS EDIFICIO SENA, CENTRO INDUSTRIAL Y DE DESARROLLO EMPRESARIAL - CIDE

Proyecto:

DISEÑO ESTRUCTURAS COMPLEMENTARIAS

Documento:

MEMORIA ESTRUCTURAL

GUEVARA ÁLVAREZ INGENIEROS LTDA.

Bogotá D.C.
Febrero de 2024

Contenido

1 DESCRIPCIÓN GENERAL 3
1.1 General 3
1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS 3
1.3 CARACTERÍSTICAS DEL USO Y SUELO 3
1.4 MATERIALES 4
1.5 NORMAS 5
2 CERRAMIENTO TIPO 1 6
2.1 Analisis de Viento 6
2.2 Cargas 7
2.3 Diseño de Dado 9
2.4 Chequeo de Vigas 11
2.5 Módulos de reacción Pilotes 12
2.6 Diseño Pilote 13
2.6.1 Diseño a flexión 13
2.6.2 Diseño a cortante 15
2.6.3 Cuantía Volumétrica 16
3 CERRAMIENTO TIPO 2 17
3.1 Analisis de Viento 17
3.2 Cargas 18
3.3 Diseño de Dado 20
3.4 Chequeo de Vigas 22
3.5 Módulos de reacción Pilotes 23
3.6 Diseño Pilote 24
3.6.1 Diseño a flexión 24
3.6.2 Diseño a cortante 26
3.6.3 Cuantía Volumétrica 27

MEMORIA DE CALCULO CERRAMIENTOS
EDIFICIO SENA, CENTRO INDUSTRIAL Y DE DESARROLLO EMPRESARIAL - CIDE

1 DESCRIPCIÓN GENERAL

1.1 General

El presente estudio fue elaborado por GUEVARA ÁLVAREZ INGENIEROS LTDA., en desarrollo del proyecto de diseño estructural contratado por Malla Taller Arquitectura.

El proyecto, presenta el diseño de las estructuras complementaras para los cerramientos que serán parte del EDIFICIO SENA, CENTRO INDUSTRIAL Y DE DESARROLLO EMPRESARIAL - CIDE.

1.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ESTRUCTURAS

Cerramiento tipo 1

Se encuentra localizado en los costados norte y sur del proyecto, el cual se encuentra conformado por muros de mampostería en bloque de concreto de 0.40 x 0.20 x 0.15 m que alcanzas una altura total de 2.20 m.

La estructura de cerramiento se encuentra soportada sobre una viga de cimentacion de 0.25 x 0.30 m que trasmite las cargas a un sistema de dados de 0.40 x 0.40 x 0.40 m y estos a su vez al sistema de cimentacion profunda compuesto por pilotes de 0.30 m de diámetro y una longitud de 3.0 m, los cuales se encuentra distanciados entre ejes a una distancia máxima de 3.0 m.

Cerramiento tipo 2

Se encuentra localizado en la zona oriental de parqueaderos y cancha deportiva, el cual se encuentra conformado por un zócalo en concreto de 0.40 m de altura que se apoya sobre una viga de cimentacion de 0.25 x 0.30 m que trasmite las cargas a un sistema de dados de 0.40 x 0.40 x 0.40 m y estos a su vez al sistema de cimentacion profunda compuesto por pilotes de 0.30 m de diámetro y una longitud de 3.0 m, los cuales se encuentra distanciados entre ejes a una distancia máxima de 3.0 m.

1.3 CARACTERÍSTICAS DEL USO Y SUELO

De acuerdo con la información suministrada por los especialistas, se presentad dos alternativas de cimentacion compuestas por elementos superficiales y profundos, de esta manera y de cuerdo con los analisis realizados se estableció el uso de cimentacion profunda para los cerramientos, los cuales cuentan con las siguientes características.

Capacidad por Compresión Máxima de Pilotes.

	Capacidad pilotes (ton)	
Longitud\diámetros (m)	0.25	0.30
3.0	5.00	6.25
4.0	7.27	9.09

Capacidad por tencion maxima de piltoes

	Capacidad pilotes (ton)	
Longitud\diámetros (m)	0.25	0.30
3.0	4.0	5.0
4.0	5.8	7.3

Modulos de reaccion Vertical de los pilotes.

MODULO DE REACCIÓN VERTICAL PARA GRUPOS DE PILOTES (t/m)		
Espaciamiento/Diámetro (m)	0.25	0.30
3Φ	273.9	296.8
4Φ	299.3	324.3
5Φ	314.5	340.8
10Φ	365.2	395.8
20Φ	416.0	450.8

Modulos de reaccion Horizontal de los pilotes.

Módulo de reacción horizontal (ton/m³)				
Diámetro (m)	1pilote	Grupo 2 pilotes	Grupo 3 a 4 pilotes	Grupo 5 pilotes o mas
0.25	2724.38	1362.19	899.05	681.10
0.30	2179.51	1089.75	719.24	544.88

1.4 MATERIALES

Se utilizaron las siguientes resistencias:

Cimentación, Zapatas y vigas — f´c= 21,0 MPa
Refuerzo: 3/8": — fy= 420 MPa
½" y mayores: — fy= 420 MPa.

1.5 NORMAS

El diseño de la estructura y todos sus elementos constitutivos, fue realizado cumpliendo con los requerimientos establecidos por las NORMAS COLOMBIANAS DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN SISMO-RESISTENTES, correspondiente a:

Norma: NSR-10 (Reglamento de Construcciones Sismo- Resistentes).
Ley: 400 de 1997 y posteriores decreto complementarios y reglamentarios.
Decreto 1: 33 de 1998 (nacional)
Decreto 2: 34 de 1999
Decreto 3: 2809 del 2000

_____

ING. IVÁN MAURICIO GUEVARA RODRÍGUEZ
MP. 25202-65724 CND.

2 CERRAMIENTO TIPO 1

2.1 Analisis de Viento

CARGA DE VIENTO (W)

Según Análisis de viento NSR - B.6.5.14

$F(N) = q_h * G * Cf * As$

$qh = 0.613 * Kz * Kzt * Kd * V^2$

$* I Kz = (1 + K1 * K2 * K3)^2$

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN: **C**

Z =	2.20	*m*	
V =	28	*m/s*	Fig. B.6.4-1
I =	1.15		Tabla B.6.5-1
q_h =	387.73	*N/m²*	
G =	0.85		B.6.5.8
Cf =	1.43		Fig. B.6.5-17 a 19
As =	6.60	*m²*	
s =	2.20	*m*	
h =	2.20	*m*	
B =	3.00	*m*	
Kd =	0.85		Tabla B.6.5-4
α =	9.50		Tabla B.6.5-2
Zg =	274.30		Tabla B.6.5-2
Kz =	0.83		B.6.5.6, Tabla B.6.5-3
Kzt =	1.00		B.6.5.7, Ec. B.6.5-1
K1 =	0.00		Fig. B.6.5-1
K2 =	0.00		
K3 =	0.00		

F =	3114.43	*N*	317.58	*Kg*

2.2 Cargas

CARGAS IMPUESTAS AL CERRAMIENTO

CARGA MUERTA

B=	3.00	m
h=	2.20	m
e=	0.15	m
Muro Mamp.	1600	kg/m^3

W cerramiento =	1584.00	kg	15.84	KN

CARGA VIVA

Wviva =	100.00	kg/m		
Pv = Wviva * B =	300	kg	3.00	KN
Mv=	330	kg*m	3.30	KN*m

CARGA DE SISMO

R =	1.0			
V_E = W * Sa / R =	1138.5	kg	11.39	KN
M_E = V_E * h =	2504.7	kg/m	25.05	KN/m

CARGA DE VIENTO

Vw =	317.58	kg	3.18	KN/m
Mw =	349.34	kg/m	3.49	KN*m

COMBINACIONES PARA ANALISIS PARALELO AL CERRAMIENTO

COMBO 1 = 1.4D

Pu =	22.18	KN
Mu =	0.00	KN/m
Vu =	0.00	KN

COMBO 2 = 1.2D + 1.6L

Pu =	23.81	KN
Mu =	0.00	KN/m
Vu =	0.00	KN

COMBO 3 = 1.2D + 1.0L + 1.0E

Pu =	33.39	KN
Mu =	25.05	KN/m
Vu =	11.39	KN

COMBO 4 = 0.9D + 1.0E

Pu =	25.64	KN
Mu =	25.05	KN/m
Vu =	11.39	KN

COMBINACIONES PARA ANALISIS PERPENDICULAR AL CERRAMIENTO

COMBO 5 = 1.2D + 1.6L + 1.0W

Pu =	26.98	KN
Mu =	8.77	KN/m
Vu =	7.98	KN

COMBO 6 = 0.9D + 1.0W

Pu =	17.43	KN
Mu =	3.49	KN/m
Vu =	3.18	KN

2.3 Diseño de Dado

CHEQUEO DISEÑO DE DADO

DADO

	GRAVIT	
Carga por pilote:	3.39	t
Número de pilotes actuantes mas crítico:	1.00	
Diámetro de pilote:	0.30	m
Carga Admisible Pilote	6.25	Ton

Materiales

Concreto	210	kg/cm2
Acero	4200	kg/cm2

	B (m)		L(m)	
Dimension del dado	0.40	x	0.40	
Dimension de la Columna	0.10	x	0.10	
Altura de Dado	0.40	m		
Factor de Mayoración	1.5			
Carga A pilote	5.32	Ton	Ok	
Admisible	6.25	Ton		

Diseño a Flexión:

M =	1.87	t/m	
Mu =	2.80	t.m	
h =	40	cm	Recubrimiento= 7.5 cm
d =	33	cm	

Cuantia=	0.0018	(Análisis)
As=	2.33	(Análisis)
Cuantia=	0.0020	(Mínima)
As=	2.60	(Mínima)

Momento de agrietamiento por flexión

fr =	28.98	kg/cm²
yt =	20.00	cm
Ig =	213333	cm^4
Mcr =	3.09	T-m
ρ_{cr} =	0.0020	
As_{cr} =	2.58	cm^2/m

Armadura Principal **TOTAL** As = 2.60 cm^2

en cada sentido

REFUERZO A UTILIZAR

#	m	
#3	0.27	X
#4	0.49	
#5	0.76	
#6	1.09	
#7	1.49	
#8	1.96	

REVISION DE CORTANTE

Revision a d/2

	V (d/2)=	7.24	t		
	Vu=	10.86	t		
	d=	0.33	m		
	ϕVc	95.48	t		OK
ó	ϕVc	66.05	t		OK

Revision a d

V (d)	2.26	t		
Vu	3.39	t		
d	0.33	m		
ϕVc	7.49	t		OK

Transmisión de Esfuerzos de la columna a la zapata:

Carga Producida:	5	t	
Carga Maxima:	23	t	OK

2.4 Chequeo de Vigas

CHEQUEO VIGAS DE CIMENTACION

COLUMNA LOC.	PU					
	3.39 Ton					
Aa=	0.20					
C ó T=	0.25*Aa*Pu	=	5.0%	Pu =	0 Ton	
Según estudio de suelos		=	5%			
Sección de viga	25 cm	x	30 cm	=	75000	mm^2
Refuerzo de viga	3	#	4	=	761.44	mm^2
	3	#	4			
Concreto f´c=	21 Mpa					
Acero Fy=	420 Mpa					
E=	21538 Mpa					

a)RESISTENCIA AXIAL POR COMPRESION

$$\phi Pn = 0.75\phi\left[0.85\, f'c\left(Ag - Ast\right) + fyAst\right]$$

φPn=	80 Ton	>	0 Ton	O.K

b)RESISTENCIA AXIAL POR TRACCION

$$\phi Tn = \phi fyAst$$

φTn=	29 Ton	>	0 Ton	O.K

CONCLUSION:

Las vigas de cimentación resisten la carga sísmica en forma eficiente

2.5 Módulos de reacción Pilotes

MÓDULOS DE RIGIDEZ

HORIZONTAL

Módulo de Reacción	2180	T/m^3
Diámetro del Caisson	0.30	m
Longitud Discretización en el modelo	0.50	m
Módulo de Rigidez a Utilizar en Modelo	326.9265	T/m

MÓDULOS DE RIGIDEZ A UTILIZAR EN MODELO

Diámetro del pilote	0.30	m
Longitud Discretización en el modelo	0.50	m

L (m) CAISSON	Kv (T/m^3)	Kh T/m
0.5	2180	326.927
1	2180	326.927
1.5	2180	326.927
2	2180	326.927
2.5	2180	326.927
3	2180	326.927

DATOS GEOTECNICOS - MODULOS DE REACCION

VERTICAL

Módulo de Reacción	5167	T/m^3
Diámetro del pilote	0.30	m
Área Sección Transversal	0.07	m^2
Módulo de Rigidez	365.2	T/m

2.6 Diseño Pilote

2.6.1 Diseño a flexión

DISEÑO DE PILOTE A MOMENTO

A) Propiedades de los Materiales y Geometría.

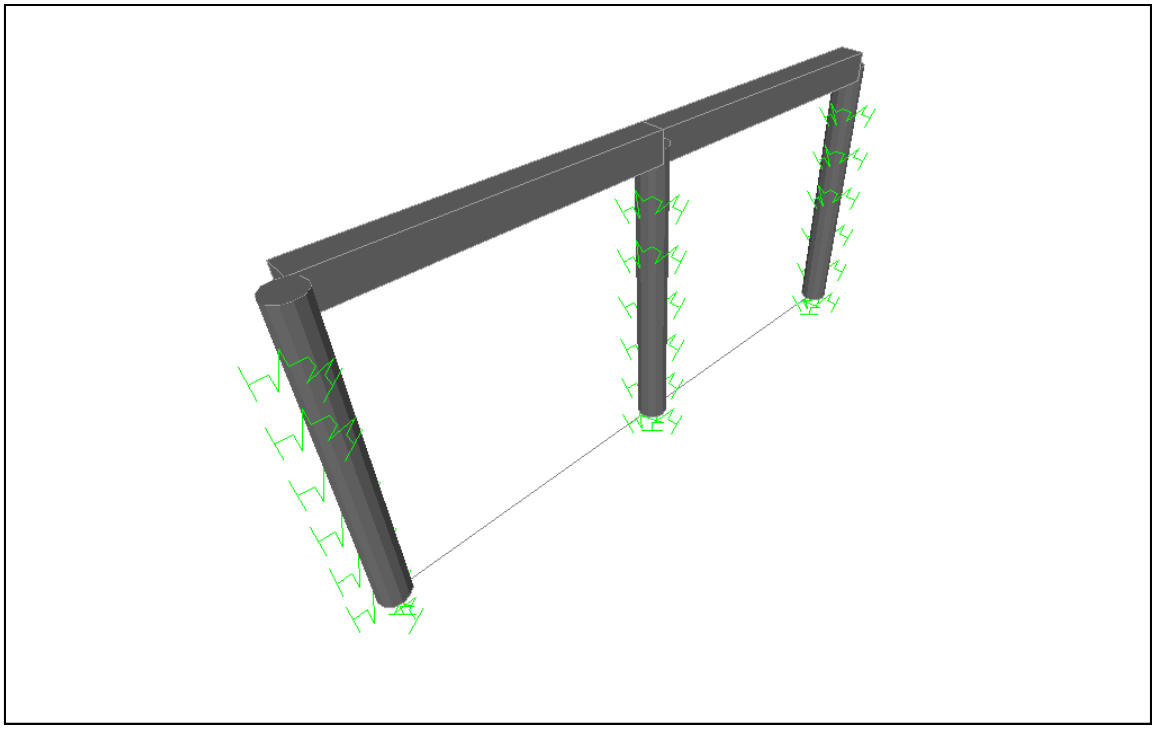
f'c =	210.0 Kg/cm²	m =	23.53
Fy =	4200.0 Kg/cm²	Ø =	0.30 m

B) Diseño a Flexión.

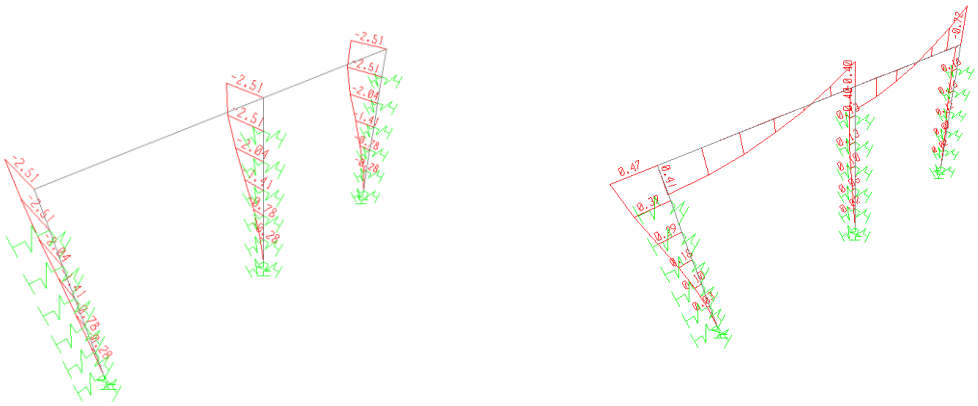
Momeno Último Obtenido:	M_u =	2.51 T.m
Esfuerzo a flexión:	K =	236.26 T/m²
Cálculo de la Cuantía:	$\rho_{dis.}$ =	0.0068
	$\rho_{mín.}$ =	0.0100
Cálculo del Acero Requerido:	A_s =	7.07 cm²

Varilla: *#4* *6* **Se recomienda mín. 6 barras #4**

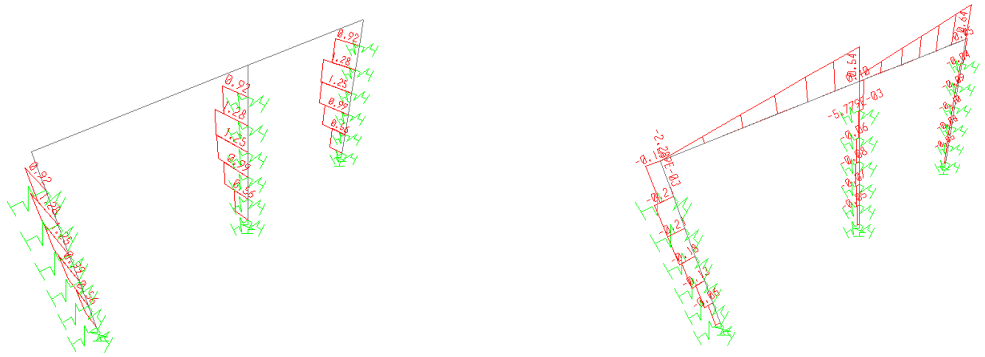
MODELO DE DISEÑO PILOTE



MODELO 1 - MOMENTOS



MODELO 1 - CORTANTES



2.6.2 Diseño a cortante

DISEÑO DE PILOTE A CORTANTE

A) Propiedades de los Materiales y Geometría.

f'c =	210.0 Kg/cm²	Vu=	1.3 Ton
Fy =	4200.0 Kg/cm²	Ø =	0.30 m

B) Calculo del Cortante Suministrado por una seccion Circular

$$V_c = 0.17\lambda\sqrt{f'_c}\,b_w d$$

Vc = 56090.73 N
Vc = 5.72 Ton

B) Calculo del Cortante Maximo que puede Suministrar el Acero de Refuerzo

$$0.66\sqrt{f'_c}\,b_w d\ .$$

Vs Max = 217764.00 N
Vs Max = 22.21 Ton

C) Calculo del Cortante nominal maximo de la seccion

Ø Vn >= Vu
Vn= Vc + Vs

Vn=	5.72 Ton	+	22.21 Ton
Vn=	27.93 Ton		
Ø Vn =	20.95 Ton		Cumple

D) Calculo de la separacion y flejes a

Vs =	-4.02 Ton	
Av =	# 3	= 71 mm²
R =	2	
S =	-72.91 cm	
Lzona =	0.60 m	

E) Cortante nominal Obtenido

Ø Vn >= Vu
Vn= Vc+Vs

Vn =	5.72 Ton	+	-4.02 Ton
Vn =	9.74 Ton		
Ø Vn =	7.30 Ton		

Use estribos #3 mín. c/5cm en 0.6m; después mín. c/10cm.

2.6.3 Cuantía Volumétrica

VERIFICACION C.21.6.4.

Ø = 0.30

Materiales: f'c **=** 210 k/cm^2 fy **=** 4200 k/cm^2

Sección : Ø **=** 0.30 m **Recubrimiento libre =** 0.04 m

Ø nucleo = 0.22 m

Ag = area bruta de la sección = Π x 30 ^{2} / 4 = 707 cm^2

Ac = area núcleo de la sección = Π x 22 ^{2} / 4 = 380 cm^2

Espaciamiento libre de estribos - a máx = 5.0 cm

Cuantias : ρ 1 = .45 x (Ag / Ach -1) x f'c / fy = 0.0193

ρ 2 = .12 x f'c / fy = 0.0060

ρ diseño = 0.0193

Ø varilla (1/8 ") = 3 S vertical estribos teórica = 6.0 definitiva = 5.0 cm

Avar requerida = ρdiseño x Φnúcleo x Sver / 4 = 0.53 cm^2

ρ colocada = 4 x Avarcol / Sverest / Ø núcleo = 0.02591118 OK

3 CERRAMIENTO TIPO 2

3.1 Analisis de Viento

CARGA DE VIENTO (W)

Según Análisis de viento NSR - B.6.5.14

$F(N) = q_h * G * Cf * As$

$qh = 0.613 * Kz * Kzt * Kd * V^2$

$* I Kz = (1 + K1 * K2 * K3)^2$

CATEGORÍA DE EXPOSICIÓN: **C**

Z =	0.40	*m*	
V =	28	*m/s*	Fig. B.6.4-1
I =	1.15		Tabla B.6.5-1
q_h =	387.73	*N/m²*	
G =	0.85		B.6.5.8
Cf =	1.13		Fig. B.6.5-17 a 19
As =	1.20	*m²*	
s =	0.40	*m*	
h =	0.40	*m*	
B =	3.00	*m*	
Kd =	0.85		Tabla B.6.5-4
α =	9.50		Tabla B.6.5-2
Zg =	274.30		Tabla B.6.5-2
Kz =	0.83		B.6.5.6, Tabla B.6.5-3
Kzt =	1.00		B.6.5.7, Ec. B.6.5-1
K1 =	0.00		Fig. B.6.5-1
K2 =	0.00		
K3 =	0.00		

F =	444.92	*N*	45.37	*Kg*

3.2 Cargas

CARGAS IMPUESTAS AL CERRAMIENTO

CARGA MUERTA

B=	3.00	m		
h=	2.20	m		
e=	0.15	m		
Muro Concreto	2200	kg/m^3		
TUB 2"X2.5	3.55	kg/m		
H cerramiento	1.80	m		
W cerramiento Malla	6.39	kg		
W cerramiento =	402.39	kg	4.02	KN

CARGA VIVA

Wviva =	50.00	kg/m		
Pv = Wviva * B =	150	kg	1.50	KN
Mv=	67.5	kg*m	0.68	KN*m

CARGA DE SISMO

R =	1.0			
V_E = W * Sa / R =	289.21781	kg	2.89	KN
M_E = V_E * h =	636.27919	kg/m	6.36	KN/m

CARGA DE VIENTO

Vw =	45.37	kg	0.45	KN/m
Mw =	9.07	kg/m	0.09	KN*m

COMBINACIONES PARA ANALISIS PARALELO AL CERRAMIENTO

COMBO 1 = 1.4D

Pu =	5.63	KN
Mu =	0.00	KN/m
Vu =	0.00	KN

COMBO 2 = 1.2D + 1.6L

Pu =	7.23	KN
Mu =	0.00	KN/m
Vu =	0.00	KN

COMBO 3 = 1.2D + 1.0L + 1.0E

Pu =	9.22	KN
Mu =	6.36	KN/m
Vu =	2.89	KN

COMBO 4 = 0.9D + 1.0E

Pu =	6.51	KN
Mu =	6.36	KN/m
Vu =	2.89	KN

COMBINACIONES PARA ANALISIS PERPENDICULAR AL CERRAMIENTO

COMBO 5 = 1.2D + 1.6L + 1.0W

Pu =	7.68 KN
Mu =	1.17 KN/m
Vu =	2.85 KN

COMBO 6 = 0.9D + 1.0W

Pu =	4.08 KN
Mu =	0.09 KN/m
Vu =	0.45 KN

3.3 Diseño de Dado

CHEQUEO DISEÑO DE DADO

DADO

	GRAVIT	
Carga por pilote:	0.94	t
Número de pilotes actuantes mas crítico:	1.00	
Diámetro de pilote:	0.30	m
Carga Admisible Pilote	6.25	Ton

Materiales

Concreto	210	kg/cm2
Acero	4200	kg/cm2

	B (m)		L(m)	
Dimension del dado	0.40	x	0.40	
Dimension de la Columna	0.10	x	0.10	
Altura de Dado	0.40	m		
Factor de Mayoración	1.5			
Carga A pilote	1.64	Ton	Ok	
Admisible	6.25	Ton		

Diseño a Flexión:

M =	0.52	t/m	
Mu =	0.77	t.m	
h =	40	cm	Recubrimiento= 7.5 cm
d =	33	cm	

Cuantia=	0.0005	(Análisis)
As=	0.63	(Análisis)
Cuantia=	0.0020	(Mínima)
As=	2.60	(Mínima)

Momento de agrietamiento por flexión

fr =	28.98	kg/cm²
yt =	20.00	cm
Ig =	213333	cm^4
Mcr =	3.09	T-m
ρ_{cr} =	0.0020	
As_{cr} =	2.58	cm^2/m

Armadura Principal **TOTAL** As = 2.60 cm^2

en cada sentido

REFUERZO A UTILIZAR

#	m	
#3	0.27	X
#4	0.49	
#5	0.76	
#6	1.09	
#7	1.49	
#8	1.96	

REVISION DE CORTANTE

Revision a d/2

	V (d/2)=	2.00	t		
	Vu=	3.00	t		
	d=	0.33	m		
	ϕVc	95.48	t		OK
ó	ϕVc	66.05	t		OK

Revision a d

V (d)	0.62	t		
Vu	0.94	t		
d	0.33	m		
ϕVc	7.49	t		OK

Transmisión de Esfuerzos de la columna a la zapata:

Carga Producida:	1	t	
Carga Maxima:	23	t	OK

3.4 Chequeo de Vigas

CHEQUEO VIGAS DE CIMENTACION

COLUMNA LOC.	PU						
	0.94 Ton						
Aa=	0.20						
C ó T=	0.25*Aa*Pu	=	5.0%	Pu	=	0 Ton	
Según estudio de suelos		=	5%				
Sección de viga	25 cm	x	30 cm		=	75000	mm^2
Refuerzo de viga	3	#	4		=	761.44	mm^2
	3	#	4				
Concreto f´c=	21 Mpa						
Acero Fy=	420 Mpa						
E=	21538 Mpa						

a)RESISTENCIA AXIAL POR COMPRESION

$$\phi Pn = 0.75\phi\left[0.85\, f'c\left(Ag - Ast\right) + fyAst\right]$$

φPn=	80 Ton	>	0 Ton	O.K

b)RESISTENCIA AXIAL POR TRACCION

$$\phi Tn = \phi fyAst$$

φTn=	29 Ton	>	0 Ton	O.K

CONCLUSION:

Las vigas de cimentación resisten la carga sísmica en forma eficiente

3.5 Módulos de reacción Pilotes

MÓDULOS DE RIGIDEZ

HORIZONTAL

Módulo de Reacción	2180	T/m^3
Diámetro del Caisson	0.30	m
Longitud Discretización en el modelo	0.50	m
Módulo de Rigidez a Utilizar en Modelo	326.9265	T/m

MÓDULOS DE RIGIDEZ A UTILIZAR EN MODELO

Diámetro del pilote	0.30	m
Longitud Discretización en el modelo	0.50	m

L (m) CAISSON	Kv (T/m^3)	Kh T/m
0.5	2180	326.927
1	2180	326.927
1.5	2180	326.927
2	2180	326.927
2.5	2180	326.927
3	2180	326.927

DATOS GEOTECNICOS - MODULOS DE REACCION

VERTICAL

Módulo de Reacción	5167	T/m^3
Diámetro del pilote	0.30	m
Área Sección Transversal	0.07	m^2
Módulo de Rigidez	365.2	T/m

3.6 Diseño Pilote

3.6.1 Diseño a flexión

DISEÑO DE PILOTE A MOMENTO

A) Propiedades de los Materiales y Geometría.

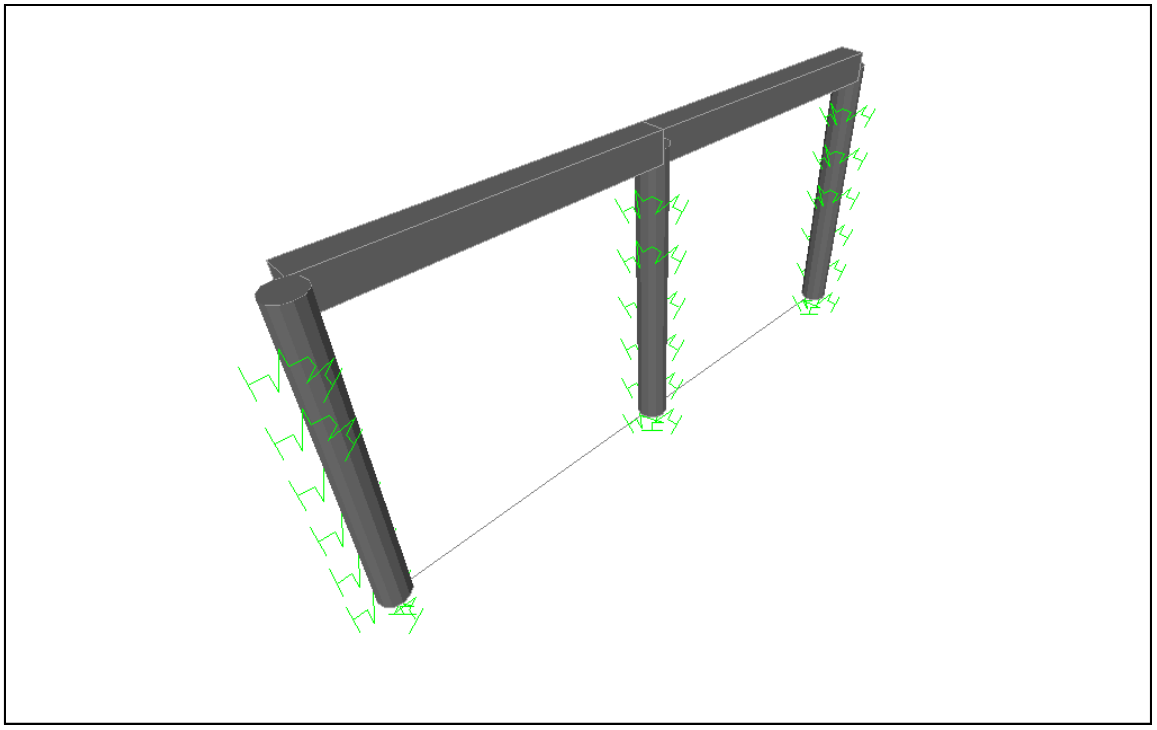
f'c =	210.0 Kg/cm²	m =	23.53
Fy =	4200.0 Kg/cm²	Ø =	0.30 m

B) Diseño a Flexión.

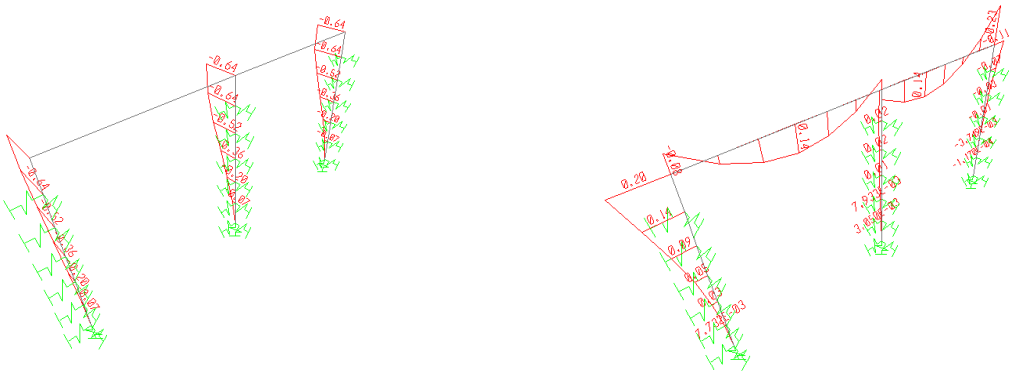
Momeno Último Obtenido:	M_u =	0.64 T.m
Esfuerzo a flexión:	K =	59.98 T/m²
Cálculo de la Cuantía:	$\rho_{dis.}$ =	0.0016
	$\rho_{mín.}$ =	0.0100
Cálculo del Acero Requerido:	A_s =	7.07 cm²

Varilla: *#4* *6* **Se recomienda mín. 6 barras #4**

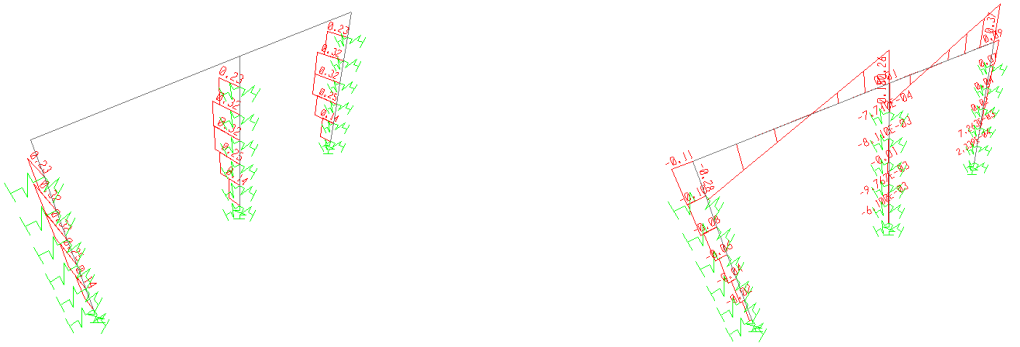
MODELO DE DISEÑO PILOTE



MODELO 1 - MOMENTOS



MODELO 1 - CORTANTES



3.6.2 Diseño a cortante

DISEÑO DE PILOTE A CORTANTE

A) Propiedades de los Materiales y Geometría.

f'c =	210.0 Kg/cm²	Vu=	0.3 Ton
Fy =	4200.0 Kg/cm²	Ø =	0.30 m

B) Calculo del Cortante Suministrado por una seccion Circular

$$V_c = 0.17\lambda\sqrt{f'_c}\,b_w d$$

Vc =	56090.73 N
Vc =	5.72 Ton

B) Calculo del Cortante Maximo que puede Suministrar el Acero de Refuerzo

$$0.66\sqrt{f'_c}\,b_w d\ .$$

Vs Max =	217764.00 N
Vs Max =	22.21 Ton

C) Calculo del Cortante nominal maximo de la seccion

Ø Vn >= Vu

Vn= Vc + Vs

Vn=	5.72 Ton	+	22.21 Ton
Vn=	27.93 Ton		
Ø Vn =	20.95 Ton		Cumple

D) Calculo de la separacion y flejes a

Vs =	-5.29 Ton	
Av =	# 3	= 71 mm²
R =	2	
S =	-55.41 cm	
Lzona =	0.60 m	

E) Cortante nominal Obtenido

Ø Vn >= Vu

Vn= Vc+Vs

Vn =	5.72 Ton	+	-5.29 Ton
Vn =	11.01 Ton		
Ø Vn =	8.26 Ton		

Use estribos #3 mín. c/5cm en 0.6m; después mín. c/10cm.

3.6.3 Cuantía Volumétrica

VERIFICACION C.21.6.4.
Ø = 0.30

Materiales: f'c = 210 k/cm^2 fy = 4200 k/cm^2

Sección : Ø = 0.30 m **Recubrimiento libre =** 0.04 m

Ø nucleo = 0.22 m

Ag = area bruta de la sección = Π x 30 ^{2} / 4 = 707 cm^2

Ac = area núcleo de la sección = Π x 22 ^{2} / 4 = 380 cm^2

Espaciamiento libre de estribos - a máx = 5.0 cm

Cuantias : ρ 1 = .45 x (Ag / Ach -1) x f'c / fy = 0.0193
ρ 2 = .12 x f'c / fy = 0.0060
ρ diseño = 0.0193

Ø varilla (1/8 ") = 3 S vertical estribos teórica = 6.0 definitiva = 5.0 cm

Avar requerida = ρdiseño x Φnúcleo x Sver / 4 = 0.53 cm^2

ρ colocada = 4 x Avarcol / Sverest / Ø núcleo = 0.02591118 OK