

COLEGIO CIMARRONES
RAMPA DE ACCESO
NARIÑO

MEMORIAS DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

Análisis y diseño:
Ing. Raul Lozano
Noviembre de 2016

TABLA DE CONTENIDO

1.1	Introducción.....	3
1.2	Normas de diseño	3
1.3	Materiales.....	3
1.4	Evaluación de Cargas	3
1.5	Modelo.....	5
1.6	Combinaciones de Carga	7
1.6.1	Distribución de cargas	10
1.7	Resultados	11
1.7.1	Axiales, Momentos y Cortantes.....	11
1.8	Diseño de los Elementos	12
1.9	Control de deflexiones.....	17
1.10	Diseño de cimentación	18

1.1 Introducción

Las presentes memorias de cálculo resumen las labores adelantadas para el análisis y diseño de la estructura de la rampa de acceso para el colegio Cimarrones en el municipio de San Juan de Pasto en el Departamento de Nariño.

La estructura de la rampa se constituye en pórticos en concreto reforzado. Las secciones de las columnas son de 50x50cm que tienen en una altura máxima de 3.20 metros. De las vigas sale la placa de la rampa la cual trabaja en voladizo y transcurren con la pendiente con que se diseñó arquitectónicamente la rampa; estas vigas tienen secciones de 40x50cm.

La cimentación de la rampa se constituye en zapatas aisladas.

1.2 Normas de diseño

Se utilizó como guía para el análisis y diseño la Norma para Construcciones Sismo Resistentes – NSR 10.

1.3 Materiales

Concreto de limpieza: $f'c=14$ MPa

Concreto para columnas, vigas y placa: $f'c=28$ MPa

Acero de refuerzo $f_y = 4200$ Kg/cm², para $\varnothing \geq 3/8"$

1.4 Evaluación de Cargas

Carga permanente (CM)

Peso Propio*		
Peso acabados		0 Kg./m ²
Peso barandas		100 Kg./m

*El peso propio es calculado directamente por el programa.

Carga Viva sobre cubierta (L)

Se toma 500 Kg/m², para uso de corredores y escaleras para edificios institucionales según B.4.2.1 del NSR-10

Carga de Granizo (G)

NO APLICA

Carga de Viento (W)

NO APLICA

Carga de Sismo (SPEC)

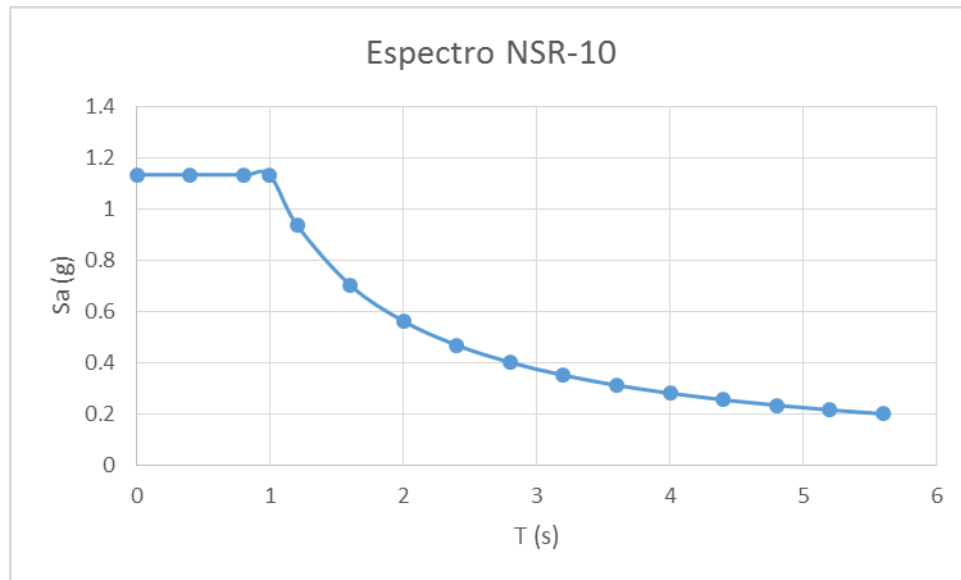
La carga de sismo se representa a través de los coeficientes de diseño que genera una curva para zona de respuesta sísmica ALTA de acuerdo al reglamento de construcciones sismo-resistentes de Colombia NSR-10.

Coefficientes de Diseño y curva para un amortiguamientos de 5% con respecto al crítico.

Municipio				Grupo de uso	Perfil de suelo	
San Juan de Pasto				III	E	
Zona de amenaza sísmica	Capacidad de disipación de energía	Aceleración horizontal (Aa)	Velocidad Horizontal (Av)	Coeficiente de Importancia (I)	Fa	Fv
ALTA	DES	0.35	0.35	1.25	1.05	2.6

Datos	
Aa	0.25
Av	0.25
Fa	1.45
Fv	3.00
I	1.25
T0	0.21
Tc	0.99
TI	7.20
Sa	1.13

T (s)	Sa (g)
0	1.132813
0.4	1.132813
0.8	1.132813
0.993103	1.132813
1.2	0.9375
1.6	0.703125
2	0.5625
2.4	0.46875
2.8	0.401786
3.2	0.351563
3.6	0.3125
4	0.28125
4.4	0.255682
4.8	0.234375
5.2	0.216346
5.6	0.200893



1.5 Modelo

Se implementó un modelo estructural en tres dimensiones en el programa de análisis SAP 2000 V.15. Se utilizaron elementos tipo frame para simular vigas y columnas y tipo Shell para las placas de la rampa.

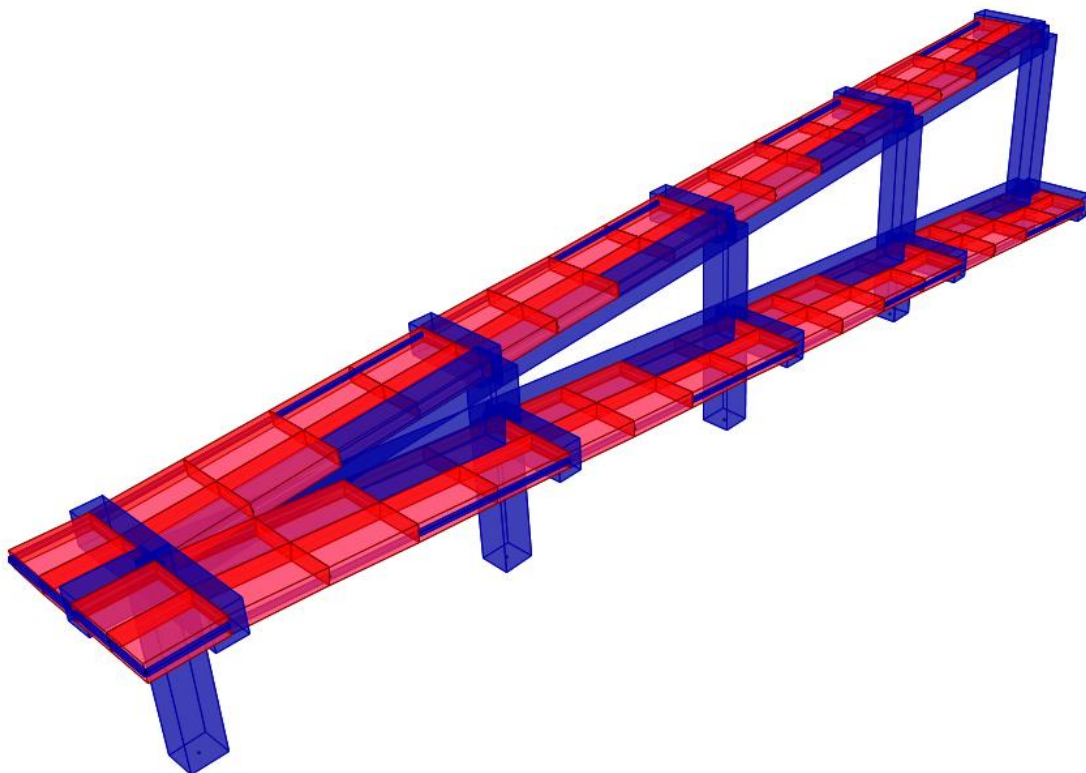


FIGURA 1. VISTA ESTRUCTURA RAMPA.

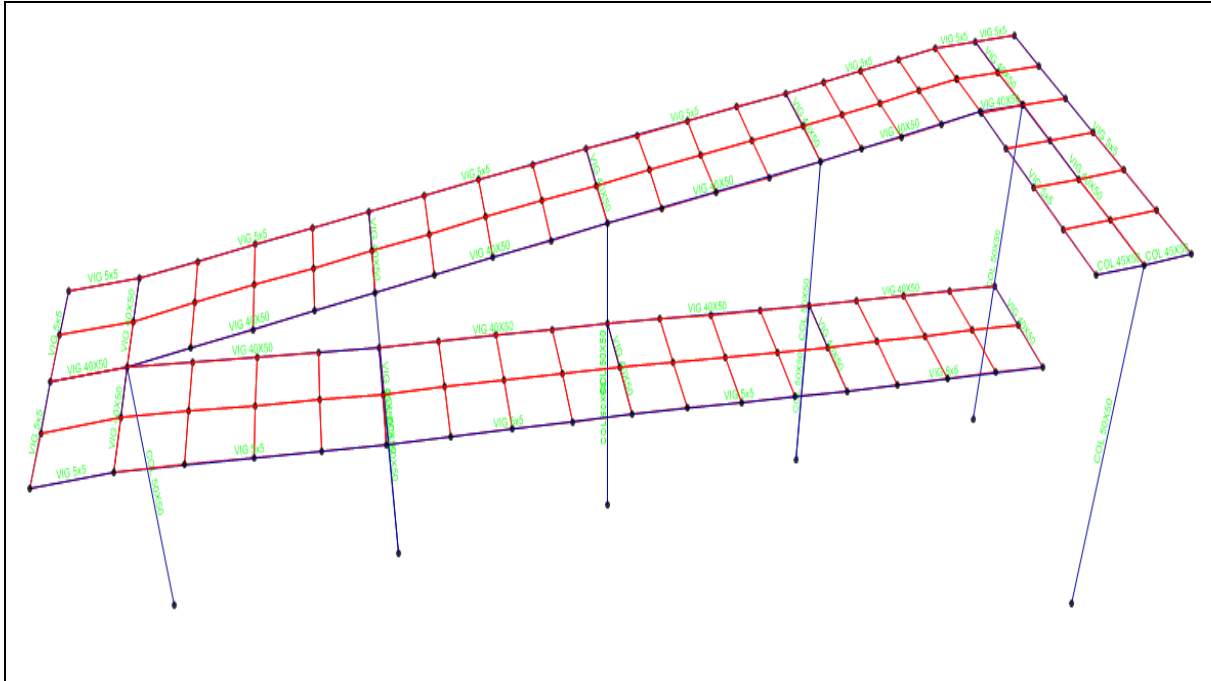


FIGURA 2. SECCIONES DE ELEMENTOS

TABLE: Frame Section Properties 01 - General

SectionName	Material	Shape	t3	t2	Area	TorsConst	I33	I22
Text	Text	Text	m	m	m2	m4	m4	m4
COL 50X50	4000Psi	Rectangular	0.5	0.5	0.25	0.008802	0.005208	0.005208
VIG 40X50	4000Psi	Rectangular	0.5	0.4	0.2	0.005474	0.004167	0.002667
VIG 5x5	4000Psi	Rectangular	0.05	0.05	0.0025	8.802E-07	5.208E-07	5.208E-07

TABLE: Area Section Properties

Section	Material	MatAngle	AreaType	Type	Thickness	BendThick
Text	Text	Degrees	Text	Text	m	m
PLACA RAMPA	4000Psi	0	Shell	Plate-Thin	0.2	0.2

Condiciones Modelo

- Se utilizan elementos tipo frame con seis grados de libertad por nudo.
- Condiciones de frontera: Empotramiento en la base.
- Entrepiso como diafragma rígido.
- Se realiza análisis Sísmico por Método Modal Espectral, **Rox=7 (pórtico longitudinal)**

- Se realiza análisis Sísmico por Método Modal Espectral, **Roy=2 (péndulo invertido)**

1.6 Combinaciones de Carga

Según la norma NSR-10 CAP B.2 sección B.2.4.2

Combinación: Combo 1, 1.0 CM + 1.0 L
Combo 2, 1.2 CM+ 1.6 L
Combo 3, 1.2 CM + S X/R + 0.3 SY/R
Combo 4, 1.2 CM + S Y /R + 0.3 SX/R
Sobre Resistencia: Combo 5, 1.2 CM + 1.0 L+ SX/R + 0.3 SY/R
Combo 6, 0.9 CM + SX/R + 0.3 SY/R

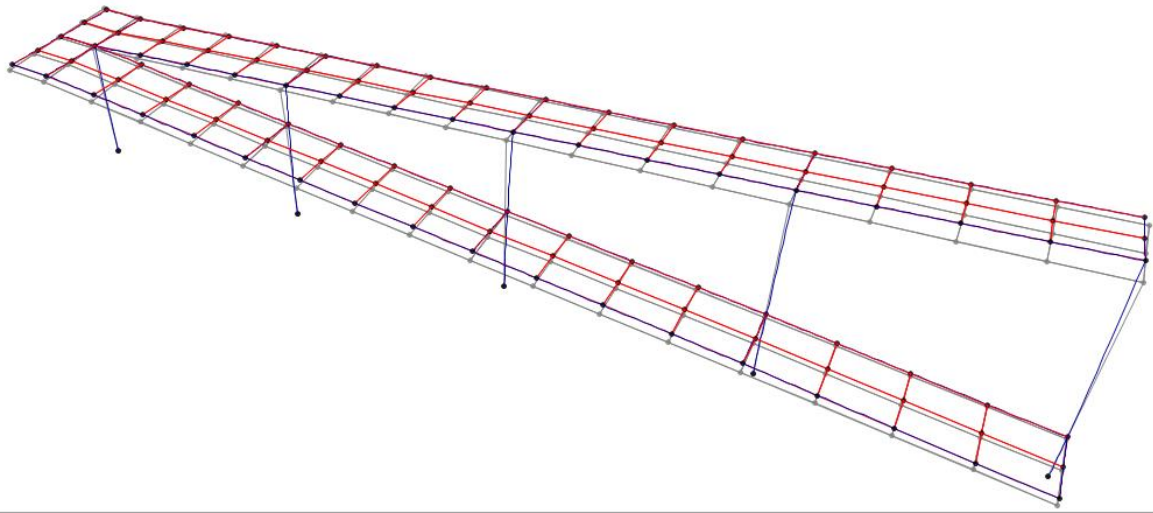
CM: Carga Muerta

L: Carga Viva

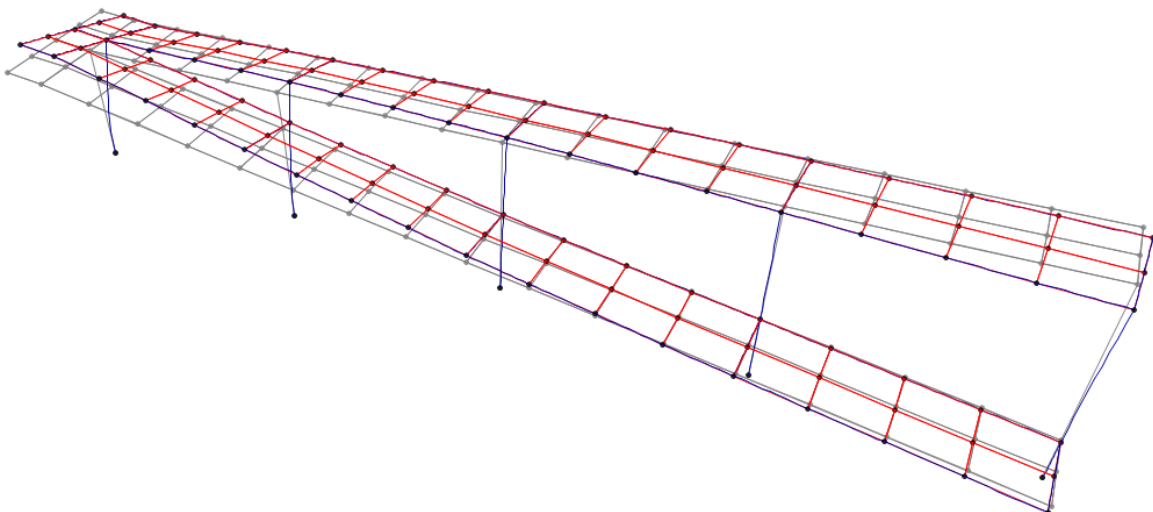
SX: (sismo en x)

SY: (sismo en y)

MODOS DE VIBRACIÓN SENTIDO X (T=0.22867)



SENTIDO Y (T=0.16120)



Parámetros dinámicos del modelo Matemático

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

OutputCase	StepType	StepNum	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
Text	Text	Unitless	Sec	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless	Unitless
MODAL	Mode	1	0.228673	0.000114	0.576398	0.001137	0.000114	0.576398
MODAL	Mode	2	0.161198	0.001799	0.125686	0.000117	0.001913	0.702085
MODAL	Mode	3	0.084189	0.174149	0.000485	0.000387	0.176062	0.70257
MODAL	Mode	4	0.067571	0.730388	0.001825	0.000244	0.90645	0.704394
MODAL	Mode	5	0.051984	0.010524	0.095422	0.239468	0.916974	0.799816
MODAL	Mode	6	0.046455	0.001331	0.016429	7.739E-11	0.918304	0.816246
MODAL	Mode	7	0.044433	0.001254	0.010221	0.002541	0.919558	0.826466
MODAL	Mode	8	0.041052	0.000162	0.002491	0.006838	0.91972	0.828958
MODAL	Mode	9	0.040291	0.001988	0.011127	0.098656	0.921709	0.840085
MODAL	Mode	10	0.039958	0.004583	0.000121	0.000306	0.926292	0.840206
MODAL	Mode	11	0.038624	0.001533	0.000205	0.014291	0.927825	0.840411
MODAL	Mode	12	0.037406	0.000392	0.014816	0.054544	0.928217	0.855227

Ajuste de Resultados

- (b) Cuando el valor del cortante dinámico total en la base, V_{ij} , obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, j , sea menor que el 80 por ciento para estructuras regulares, o que el 90 por ciento para estructura irregulares, del cortante sísmico en la base, V_s , calculado como se indicó en (a), todos los parámetros de la respuesta dinámica, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos de la correspondiente dirección j deben multiplicarse por el siguiente factor de modificación:

$$0.80 \frac{V_s}{V_{ij}} \quad \text{para estructuras regulares} \quad (\text{A.5.4-4})$$

A-70

NSR-10 — Capítulo A.5 — Método del análisis dinámico

$$0.90 \frac{V_s}{V_{ij}} \quad \text{para estructuras irregulares} \quad (\text{A.5.4-5})$$

- (c) Cuando el cortante sísmico en la base, V_{ij} , obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones principales, excede los valores prescritos en (a), todos los parámetros de la respuesta dinámica total, tales como deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, pueden reducirse proporcionalmente, a juicio del diseñador.

TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
1	DEAD	LinStatic	1.1069	-0.1173	9.845	0.20911	0.08784	-0.00995
1	PERMANENTE	LinStatic	0.1697	-0.0303	0.9629	0.02887	-0.00051	-0.0048
4	DEAD	LinStatic	-0.1194	0.0757	16.4329	0.28018	-0.09604	0.03983
4	PERMANENTE	LinStatic	-0.0327	0.0228	2.1348	0.07049	-0.02592	0.00908
7	DEAD	LinStatic	-0.0354	0.085	15.5633	-0.08081	-0.02151	0.04851
7	PERMANENTE	LinStatic	-0.0102	0.0189	2.0276	-0.01094	-0.00772	0.01203
10	DEAD	LinStatic	0.0945	0.0917	15.6977	-0.31547	0.06677	0.02274
10	PERMANENTE	LinStatic	0.0088	0.0194	2.0686	-0.06757	0.00408	0.00564
13	DEAD	LinStatic	-1.0466	-0.1352	10.3544	-0.09459	-0.92595	-0.02623
13	PERMANENTE	LinStatic	-0.1356	-0.0309	1.4364	-0.02103	-0.1231	-0.00464
					76.5236	Tn		

TABLE: Base Reactions					
OutputCase	CaseType	StepType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf
DEAD	LinStatic		4.108E-14	-6.002E-13	67.8934
PERMANENTE	LinStatic		9.215E-15	-1.34E-13	8.6302
SPECX	LinRespSpec	Max	65.26	15.8772	5.7863
SPECY	LinRespSpec	Max	20.5362	52.3229	13.5535

Ajuste	
Wdead	67.8934
Wperm	8.6302
Wt (ton)	76.5236
V (Sa*W)	86.68689
SPECX	65.26
SPECY	52.3229
0.8*V	69.34951
Fax	1.062665
Fay	1.325414

1.6.1 Distribución de cargas

Carga Permanente: 100 Kg/m²:

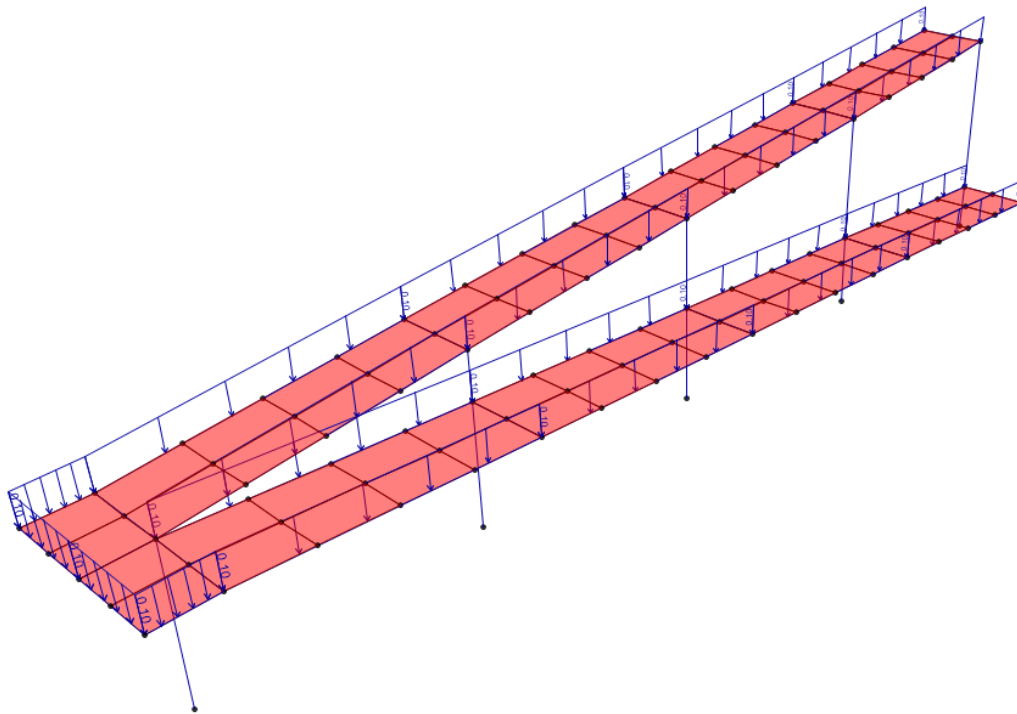


FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE CARGA PERMANENTE

Carga Viva: 500 Kg/m²:

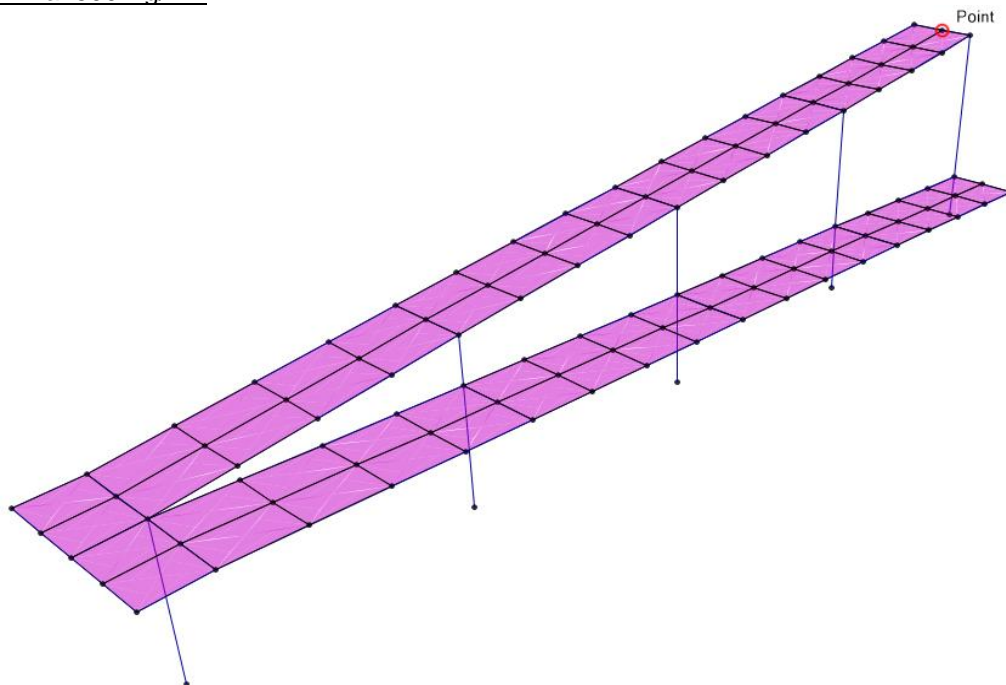


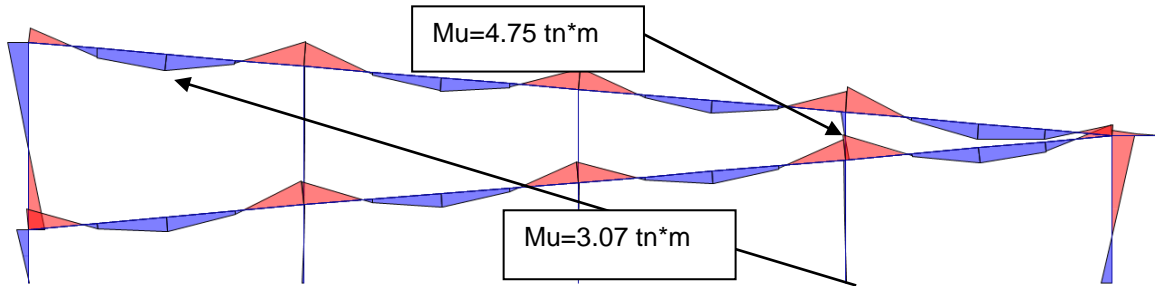
FIGURA 5. DISTRIBUCION DE CARGA VIVA

1.7 Resultados

Teniendo en cuenta las cargas se obtuvieron los siguientes resultados:

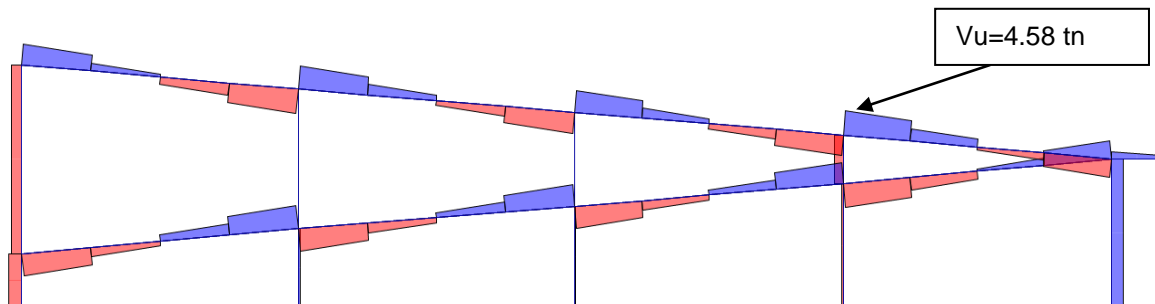
1.7.1 Axiales, Momentos y Cortantes

Diagrama de Momentos M33 Combo 2



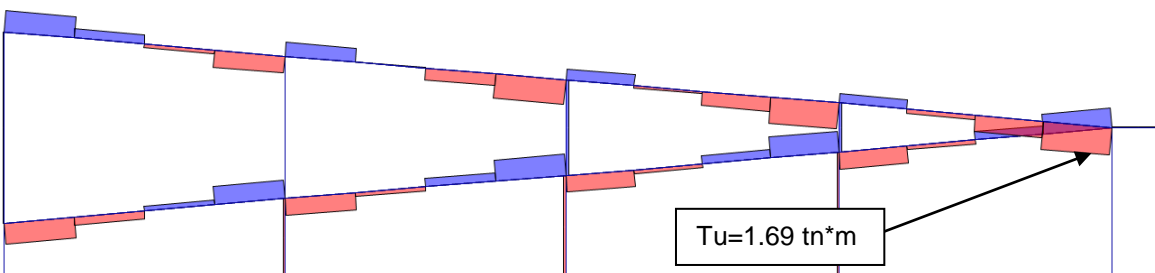
FÍGURA 6. DIAGRAMA DE MOMENTO M33 (COMBO 2)

Diagrama de Cortante V22 Combo 2



FÍGURA 7. DIAGRAMA DE CORTANTE V22 (COMBO 2)

Diagrama de Torsiones Combo 2



FÍGURA 8. DIAGRAMA DE TORSORES T (COMBO 2)

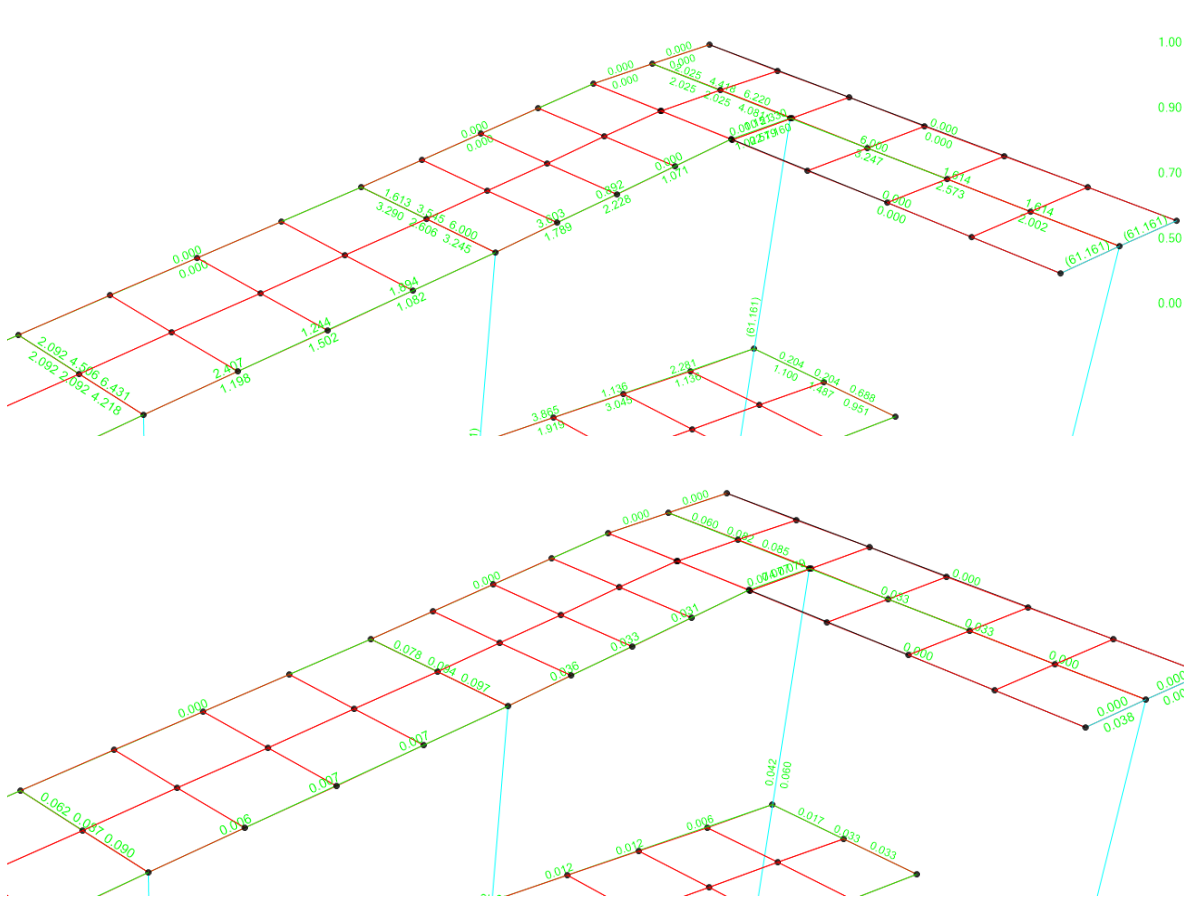
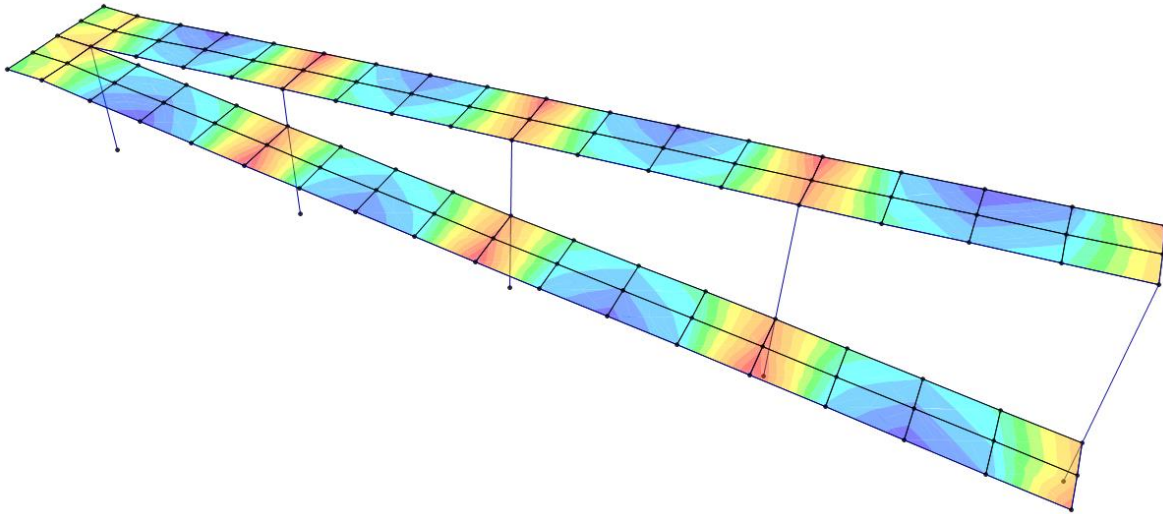


TABLE: Concrete Design 1 - Column Summary Data - ACI 318-08/IBC2009

Frame	DesignSect	VMajCombo	VMajRebar	VMinCombo	VMinRebar
Text	Text	Text	m2/m	Text	m2/m
1	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000417
1	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000417
1	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000417
2	COL 50X50	COMB10(ELU) (Sp)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000608
2	COL 50X50	COMB10(ELU) (Sp)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000608
2	COL 50X50	COMB10(ELU) (Sp)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000608
2	COL 50X50	COMB10(ELU) (Sp)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000608
2	COL 50X50	COMB10(ELU) (Sp)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000608
13	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000524
13	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000524
13	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000524
13	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000524
13	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000524
15	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000421
15	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000421
15	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000421
15	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000421
15	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000421
19	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000518
19	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000518
19	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000518
19	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000518
19	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000518
21	COL 50X50	COMB10(ELU) (Sp)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000888
21	COL 50X50	COMB10(ELU) (Sp)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000888
21	COL 50X50	COMB10(ELU) (Sp)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000888
33	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000731
33	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000731
33	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000731
35	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000723
35	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000723
35	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000723
37	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000686
37	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000686
37	COL 50X50	COMB10(ELU)	0.000417	COMB10(ELU) (Sp)	0.000686

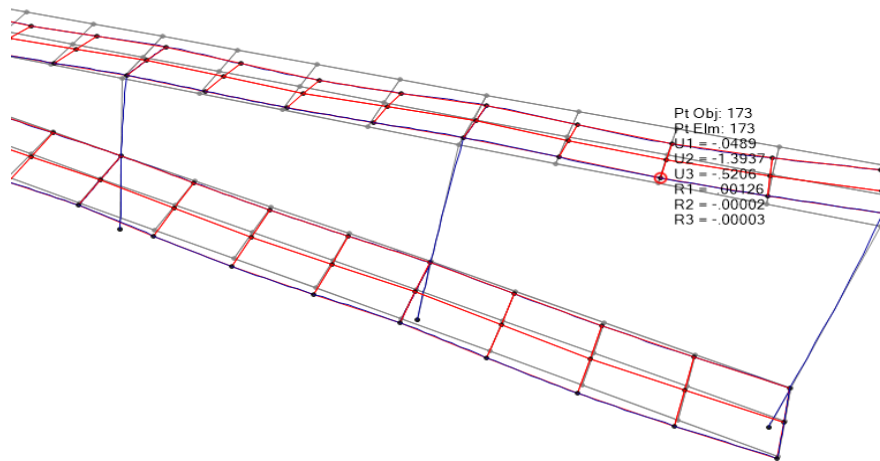
Diseño placa rampa



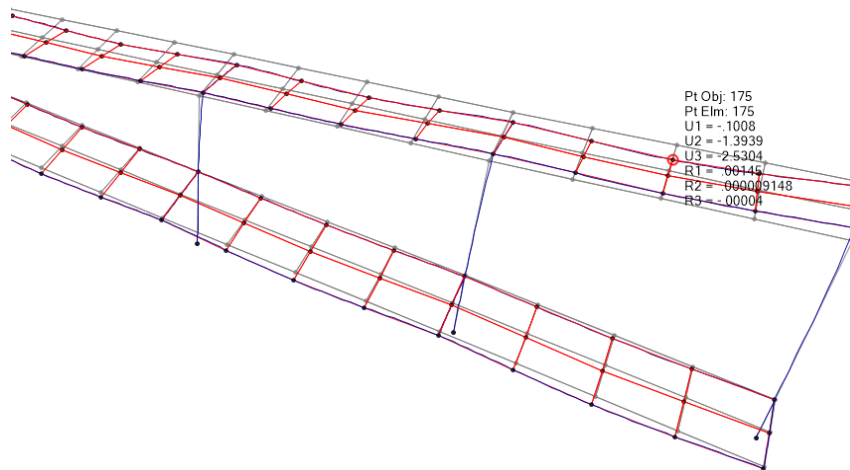
DATOS DE ENTRADA			
MATERIALES		SECCIÓN	
Fy =	420 Mpa	base =	1.00 m
F'c =	28 Mpa	altura =	0.20 m
FUERZAS		rec. vertical =	0.050 m
Momento último =	1.75 Ton.m	d =	0.150 m
Cortante apoyo =	5.15 Ton	Base apoyo viga =	0.20 m
REFUERZO			
A FLEXIÓN		A CORTANTE	
DISEÑO		Dist. donde (V=0) =	2.20 m
Varilla a utilizar =	No. 4	FLEJES CONSTRUCTIVOS	
No. Varillas =	4	Fleje a utilizar =	No. 3
rec. lateral =	3.00 cm	Fy fleje =	420 Mpa
bmin =	20.00 cm	# Ramas =	2
		Separación =	-12.53 cm
		S sugerida =	7.50 cm

1.9 Control de deflexiones

Deflexión activa=0.6 mm
Límite= $L/240=5150/240=21.45\text{mm}$
Luego o.k!!



Deflexión activa=2.5 mm
Límite= $L/240=1450/240=6.042\text{mm}$
Luego o.k!!



1.10 Diseño de cimentación

Reacciones en la base

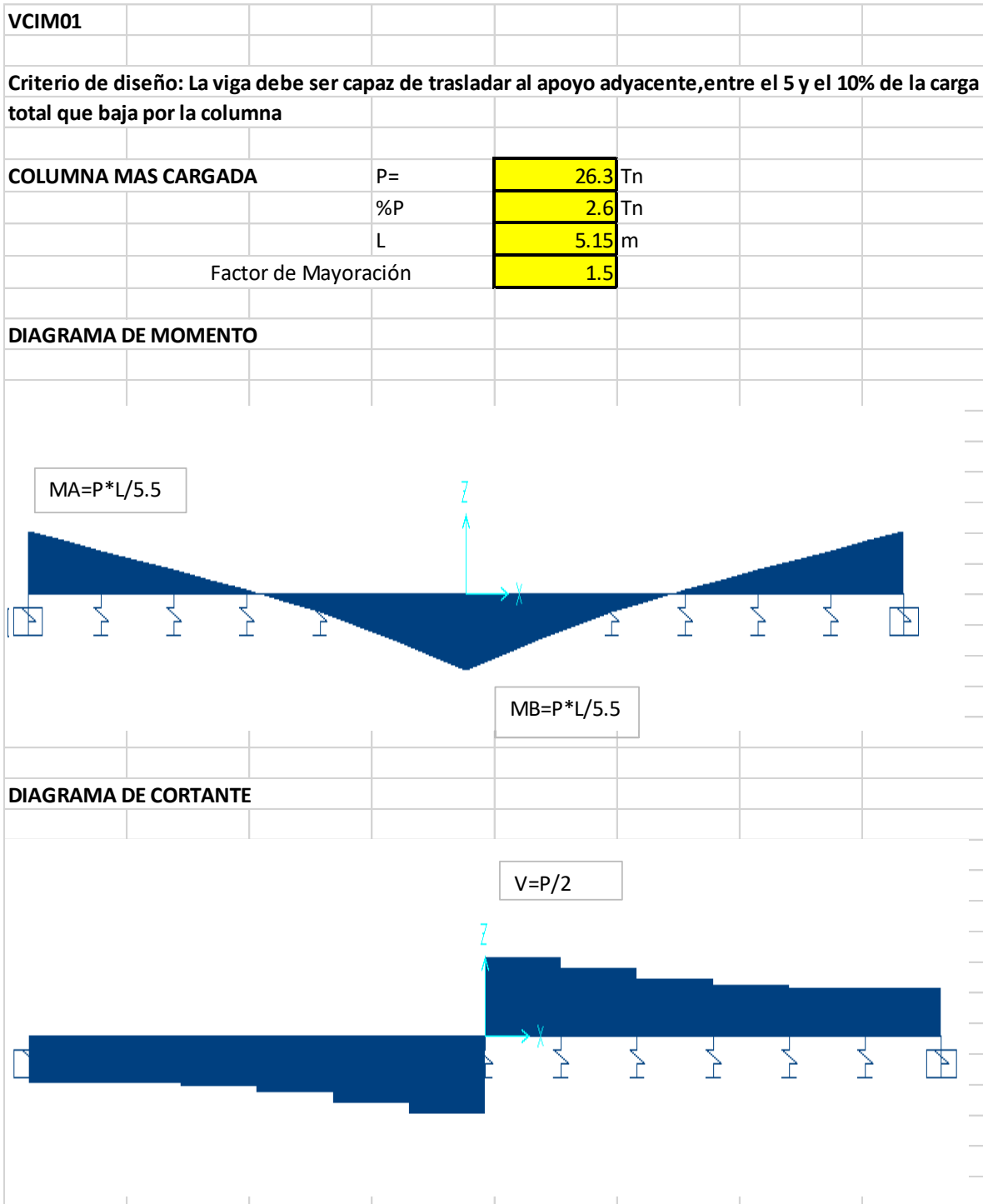
TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-mm	Tonf-mm	Tonf-mm
1	CIM	Combination	1.8758	-0.3041	14.3657	455.43	129.21	-29.43
4	CIM	Combination	-0.2577	0.1448	26.3039	693.74	-179.59	84.65
7	CIM	Combination	-0.0688	0.1384	24.9586	-70.49	-14.63	110.72
10	CIM	Combination	0.1682	0.1929	25.2964	-663.19	151.49	65.68
13	CIM	Combination	-1.7175	-0.172	16.4244	-418.66	-1488.6	-22.64

ZAPATA Z-1

DATOS DE ENTRADA					
Capacidad portante suelo σ (Ton/m²)=		13.5			
Carga P1 exterior (Tn)=		26.3039	(SIN MAYORAR)		
P. propio cimiento (Tn)=		2.63039			
Σ P1 (Ton)=		28.93429			
Factor de Mayoración		1.5			Especificaciones:
					$f'c$ (kg/cm ²)= 210
					$f'y$ (kg/cm ²)= 4200
Columna					
w (m)=		0.50			
l (m)=		0.50			
Calibre de la varilla longitudinal de la columna No		N° 7			
Area (m2)=		2.14			
Valores recomendados para W, L, H1 y H2					
W (m)		1.46			
L (m)		1.46			
H1 (m)		0.15			
H2 (m)		0.58			
Tomar:					
W (m)		2			
L (m)		2			
H1 (m)		0.25			
H2 (m)		0.5			
Area real (m ²)=		4			
Reaccion zapata					
σ_{neta} (Tn/m2)=		7.23			
σ_{ultima} (Tn/m2)=		9.50			

DISEÑO			
Sentido Corto		Sentido Largo	
Zapata:			
M ultimo borde columna (T*m)	5.344		5.344
d sugerido (cms)	50.92		50.92
Tomar d (cms)=	43		43
REVISION DE CORTANTE			
Punzonamiento			
Vu(d/2) (Ton)=	31.24		31.24
vu (d/2) (Kg/cm ²)	2.34	✓	2.34
Como Viga Ancha			
Vu (d) (Ton)=	6.08		10.83
vu (d) (Kg/cm ²)	0.71	✓	0.71
FLEXION			
Refuerzo			
ρ calculada	0.00038		0.00038
ρ agrietamiento	0.00210	$M_{cr} =$	$f_r I_g / Y_t$
ρ usada	0.00180	$f_r =$	$1.98 * (f'c)^{0.5}$
As (cm ²)=	15.48	$f_r =$	28.69 kg/cm^2
Usar zapata			
L (mts)=		2	
W(mts)=		2	
H1 (mts)=		0.25	
H2 (mts)=		0.5	
Se sugiere usar			
para refuerzo sentido corto:			
	8 barras No	5	cada 27 cms
para refuerzo sentido largo:			
	8 barras No	5	cada 27 cms

VIGAS DE CIMENTACIÓN



b	40	cm					
h	50	cm					
d	43	cm					
Mu max	3.7	Tn*m	Estático				
Mu max	7.8	Tn*m	Sismo				
Vu max	1.9728	Tn		Especificación			
				f'c (kg/cm ²)=	210		
				f'y (kg/cm ²)=	4200		
DISEÑO A CORTANTE							
φ Vc	2400		Tn				
fy Estribo	4200						
No Estribo	Nº 3						
Usar cada	21.5	cm					

DISEÑO A FI (Falla Tracción)		(REFUERZO LONGITUDINAL)							
ρ min	0.0033								
ρ max	0.0160								
ρ tracc	0.0135								
Punto	Mu (Tn*m)	Mu/φbd ²	ρ	ρ utilizado	As (cm ²)	φ	Cantidad		
A	7.80	11.72	0.00289	0.00330	5.68	5	3	Ref. Inf	
B	7.80	11.72	0.00289	0.00330	5.68	5	3	Ref. Sup	