

COLEGIO SAN GABRIEL
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	11
1.7	Resultados	12
1.7.1	Axiales, Momentos y Cortantes.....	12
1.8	Diseño de los Elementos	14
1.9	Control de deflexiones.....	18
1.10	Diseño de cimentación	19

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 San Gabriel 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 combinadas y 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)

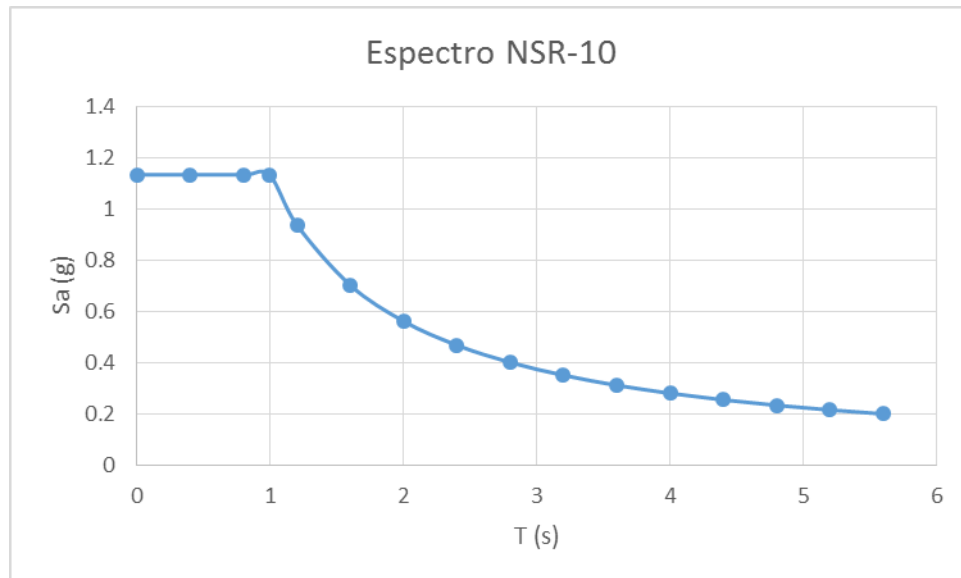
La carga de sismo se representa a través de los coeficientes de diseño que genera una curva para zona de respuesta sísmica ALTA de acuerdo al reglamento de construcciones sismo-resistentes de Colombia NSR-10.

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)	Coefficiente de Importancia (I)	Fa	Fv
ALTA	DES	0.25	0.25	1.25	1.45	3

Datos	
Aa	0.25
Av	0.25
Fa	1.45
Fv	3
I	1.25
T0	0.20689655
Tc	0.99310345
TI	7.2
Sa	1.1328125

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.

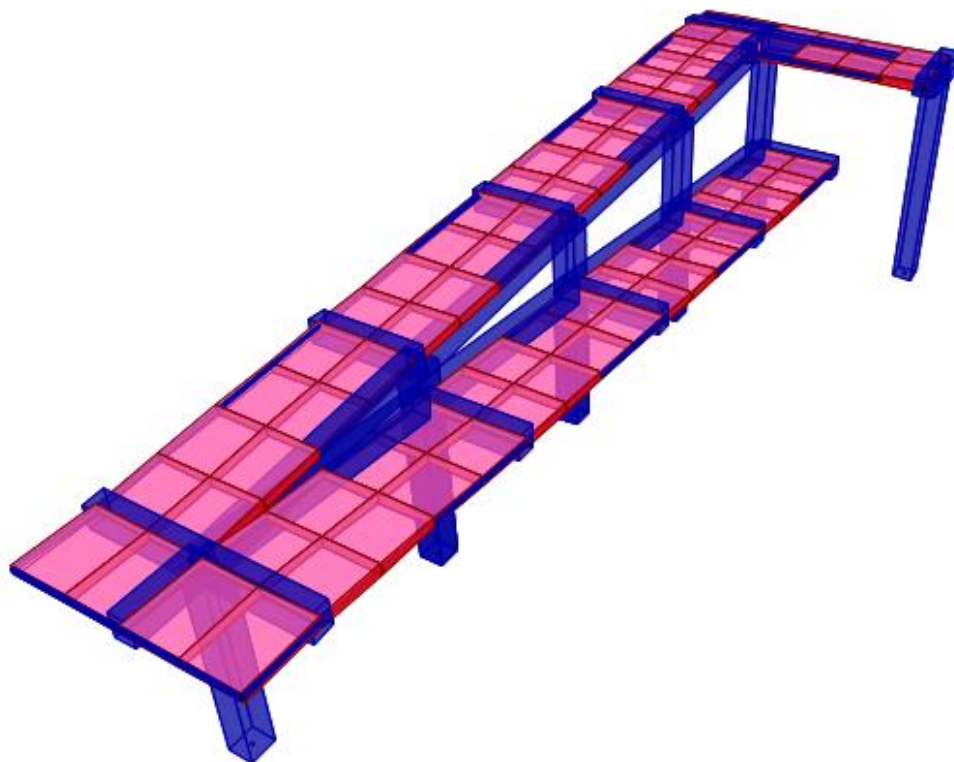


FIGURA 1. VISTA ESTRUCTURA RAMPA.

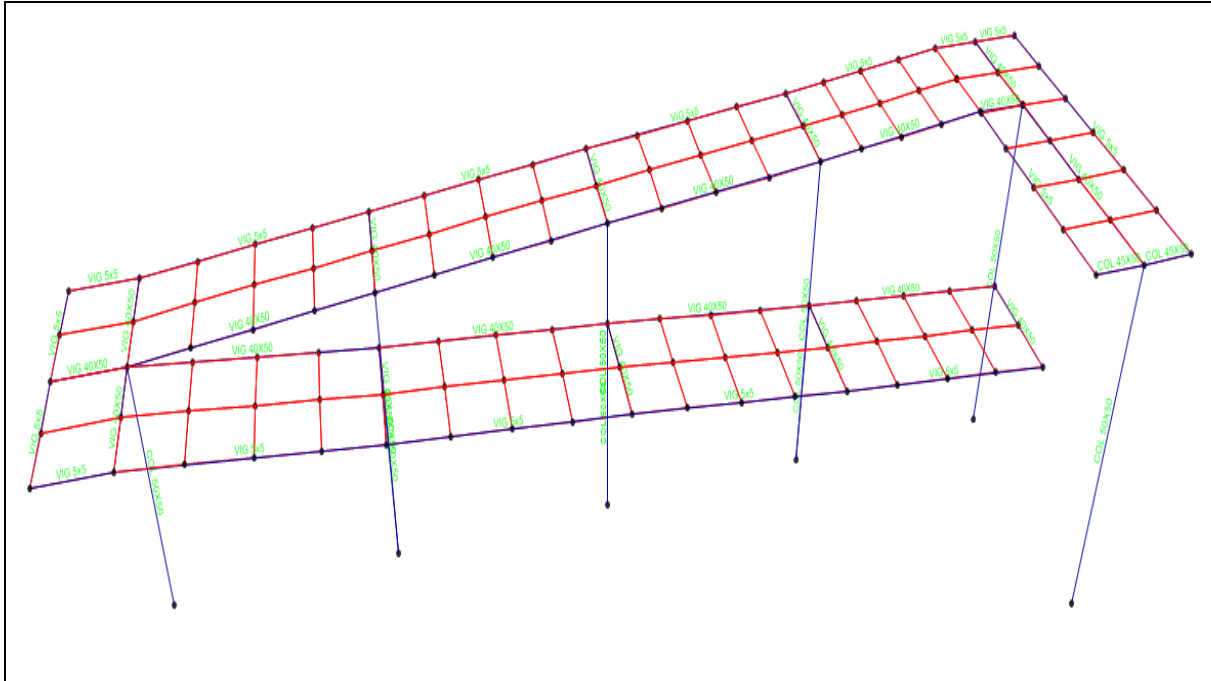


FIGURA 2. SECCIONES DE ELEMENTOS

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= 7.0**
- Se realiza análisis Sísmico por Método Modal Espectral, **Roy= 2.0**

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

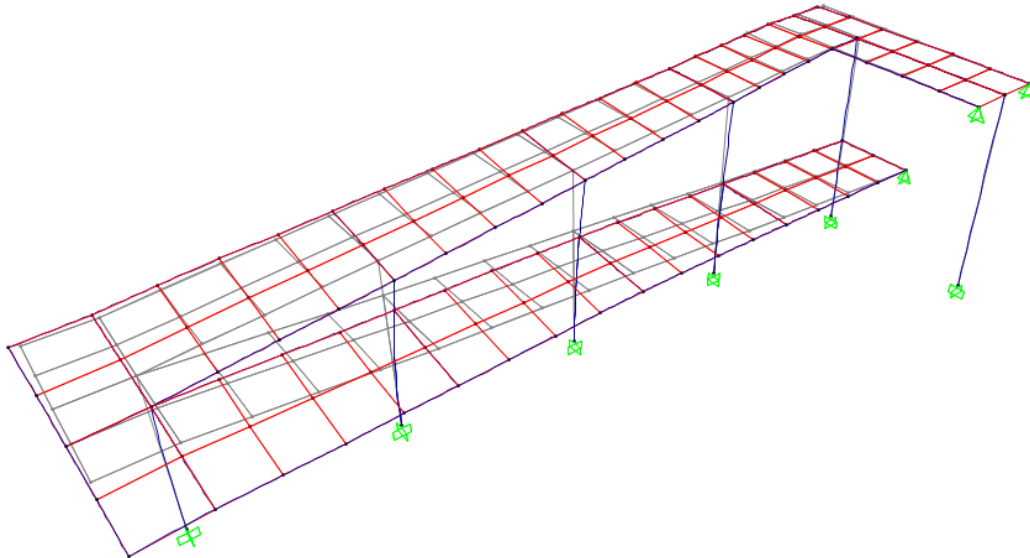
L: Carga Viva

SX: (sismo en x)

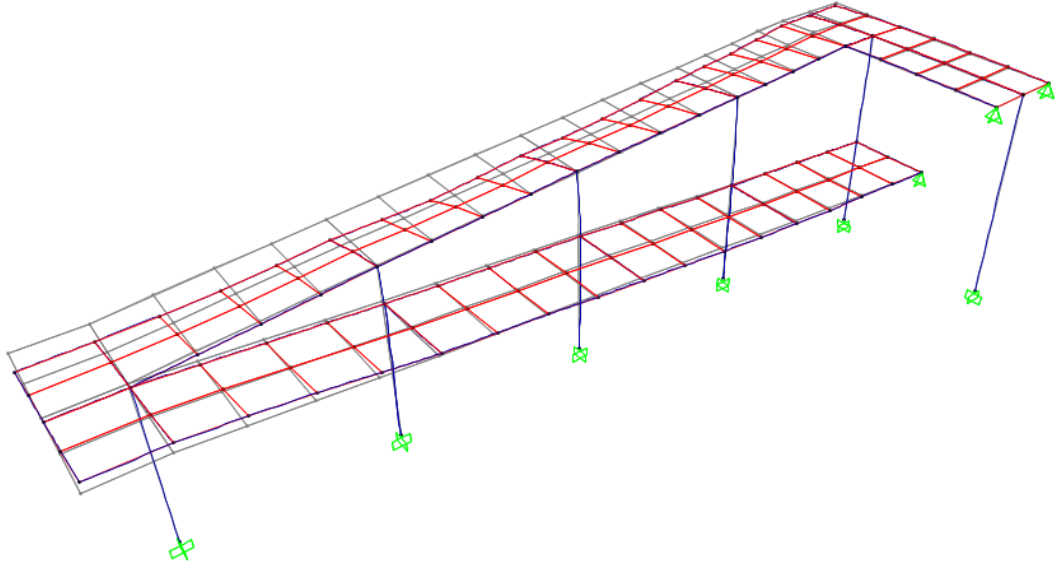
SY: (sismo en y)

MODOS DE VIBRACIÓN

SENTIDO X (T=0.27118)



SENTIDO Y (T=0.08576)



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	0.271178	0.015517	0.49295	0.000015	0.015517	0.49295
MODAL	Mode	2	0.085763	0.000658	0.059235	0.091309	0.016175	0.552185
MODAL	Mode	3	0.080448	0.109112	0.101075	0.000241	0.125286	0.65326
MODAL	Mode	4	0.074933	0.029491	0.00000575	0.083777	0.154777	0.653266
MODAL	Mode	5	0.066244	0.366122	0.005179	0.000408	0.520899	0.658445
MODAL	Mode	6	0.062293	0.273508	0.003626	0.050399	0.794407	0.662071
MODAL	Mode	7	0.057289	0.034133	0.011866	0.059703	0.82854	0.673938
MODAL	Mode	8	0.056178	0.029454	0.064406	0.049711	0.857994	0.738343
MODAL	Mode	9	0.053399	0.001355	0.004204	0.006106	0.859349	0.742547
MODAL	Mode	10	0.05153	0.005487	0.000407	0.006937	0.864836	0.742954
MODAL	Mode	11	0.04623	0.000568	0.000093	0.041803	0.865404	0.743047
MODAL	Mode	12	0.045545	0.00039	0.000009509	0.001396	0.865794	0.743057
MODAL	Mode	13	0.043947	0.000174	0.000386	0.000479	0.865968	0.743443
MODAL	Mode	14	0.043491	0.00013	0.000033	0.000233	0.866099	0.743476
MODAL	Mode	15	0.036744	1.343E-07	0.000001198	0.005085	0.866099	0.743477
MODAL	Mode	16	0.033942	0.000876	0.000487	0.011888	0.866975	0.743964
MODAL	Mode	17	0.033522	0.000384	0.000111	0.031675	0.867359	0.744075
MODAL	Mode	18	0.032894	0.000163	0.00013	0.061898	0.867522	0.744205
MODAL	Mode	19	0.031967	0.001214	0.000315	0.000843	0.868735	0.74452
MODAL	Mode	20	0.029463	0.00354	0.006277	0.000528	0.872276	0.750797
MODAL	Mode	21	0.028787	0.031522	0.036853	0.006473	0.903798	0.78765
MODAL	Mode	22	0.027449	0.007562	0.011647	0.006852	0.911359	0.799298
MODAL	Mode	23	0.025919	1.192E-08	0.007929	0.000022	0.911359	0.807227
MODAL	Mode	24	0.025387	0.000907	0.000022	0.031682	0.912267	0.807248

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	0.0075	-0.2022	5.1066	0.36799	0.01196	-0.00224
1	PERMANENTE	LinStatic	-0.0014	-0.0198	0.116	0.0357	-0.00295	-0.00034
3	DEAD	LinStatic	0.0313	0.3132	15.7426	-0.22364	-0.24657	-0.09144
3	PERMANENTE	LinStatic	0.0033	0.0488	1.4513	-0.03419	-0.04279	-0.01535
5	DEAD	LinStatic	-1.3217	2.1372	0.3714	0	0	0
5	PERMANENTE	LinStatic	-0.2169	0.3477	0.0986	0	0	0
6	DEAD	LinStatic	-0.3153	0.3252	0.4504	0	0	0
6	PERMANENTE	LinStatic	-0.0418	0.0859	0.0877	0	0	0
14	DEAD	LinStatic	-0.5616	1.2964	22.2053	-0.0362	-0.86361	-0.01155
14	PERMANENTE	LinStatic	-0.0983	0.1947	1.9417	0.00867	-0.14707	-0.00225
15	DEAD	LinStatic	-0.1788	0.1813	21.995	0.90925	-0.31569	0.1574
15	PERMANENTE	LinStatic	-0.0327	0.0237	1.9451	0.15461	-0.05583	0.02468
18	DEAD	LinStatic	0.0332	-0.1353	23.069	0.54486	-0.00472	0.18162
18	PERMANENTE	LinStatic	-0.0104	-0.0234	2.0008	0.09444	-0.02048	0.02834
20	DEAD	LinStatic	-0.4876	-0.2832	15.5099	0.32469	-0.6751	0.04843
20	PERMANENTE	LinStatic	-0.0093	-0.044	1.7223	0.05304	-0.01637	0.00914
37	DEAD	LinStatic	2.7931	-3.6325	2.2933	0	0	0
37	PERMANENTE	LinStatic	0.4075	-0.6135	0.3379	0	0	0
					116.4449	Tn		

TABLE: Base Reactions			
OutputCase	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ
Text	Tonf	Tonf	Tonf
DEAD	8.349E-14	4.126E-13	106.7435
PERMANENTE	1.676E-14	6.889E-14	9.7014
SPECX	80.9799	28.4741	14.0014
SPECY	32.1694	63.7794	13.7211

Ajuste	
Wdead	106.7435
Wperm	9.7014
Wt (ton)	116.4449
V (Sa*W)	131.910238
SPECX	80.9799
SPECY	63.7794
0.8*V	105.528191
Fax	1.303
Fay	1.6546

1.6.1 Distribución de cargas

Carga Permanente: 100 Kg/m²:

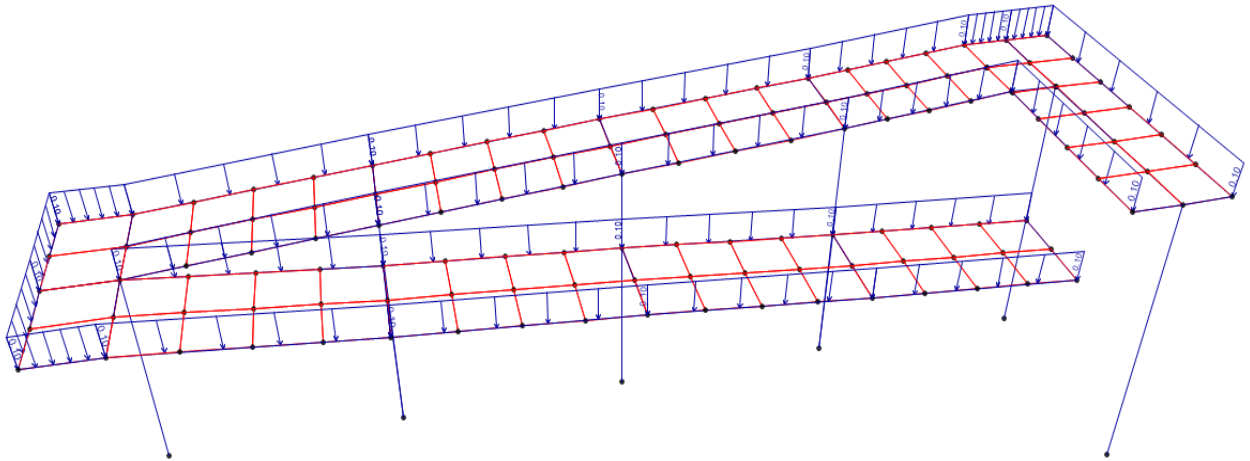


FIGURA 4. DISTRIBUCIÓN DE CARGA PERMANENTE

Carga Viva: 500 Kg/m²:

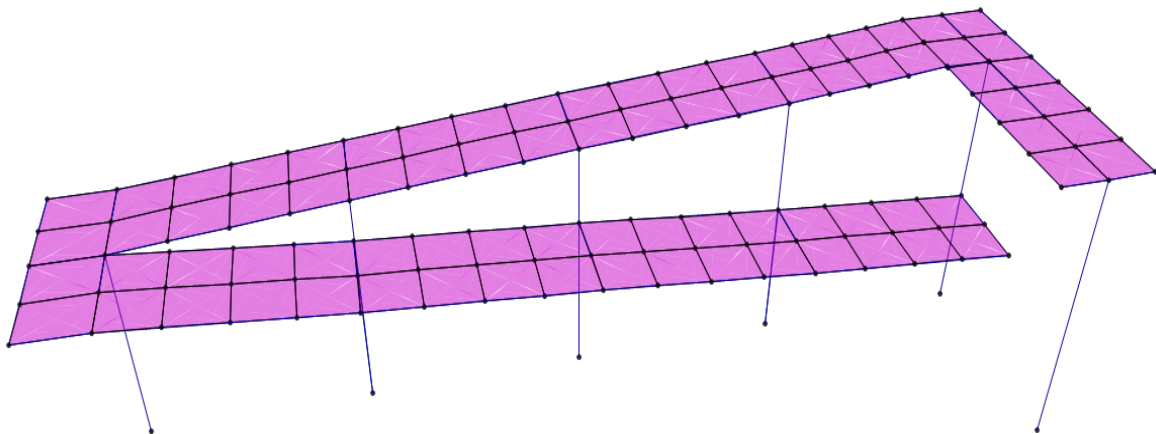


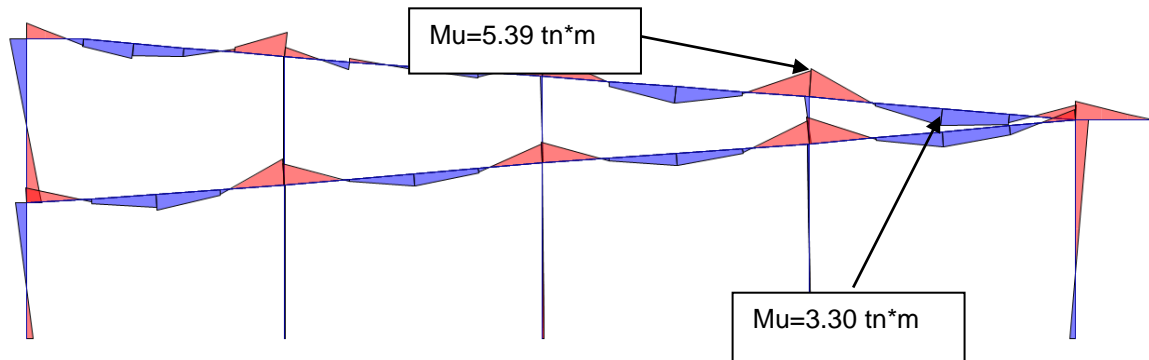
FIGURA 5. DISTRIBUCION DE CARGA VIVA

1.7 Resultados

Teniendo en cuenta las cargas se obtuvieron los siguientes resultados:

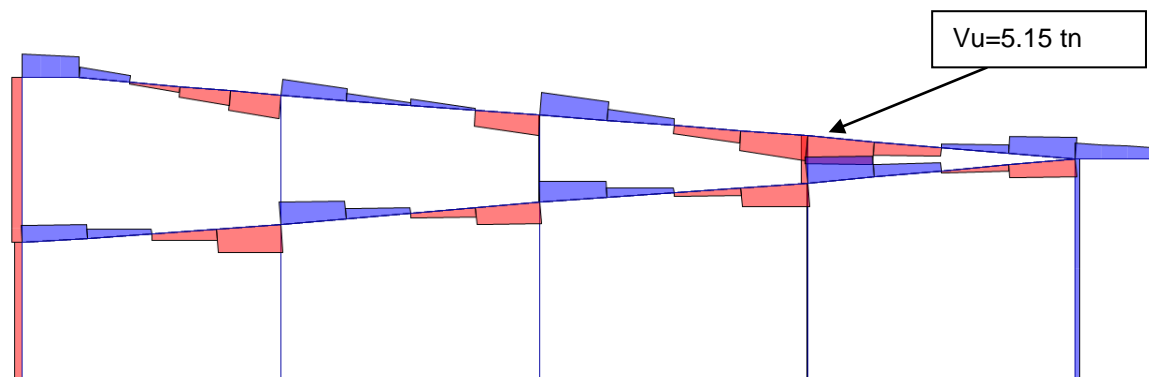
1.7.1 Axiales, Momentos y Cortantes

Diagrama de Momentos M33 Combo 2



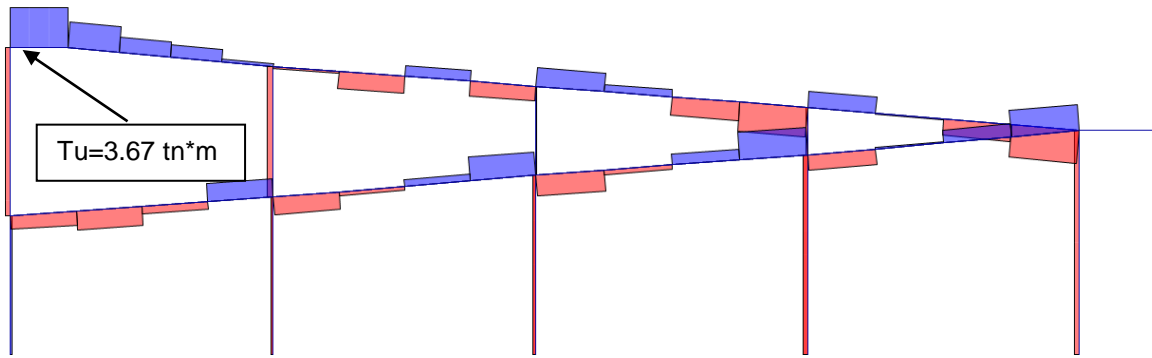
FÍGURA 6. DIAGRAMA DE MOMENTO M33 (COMBO 2)

Diagrama de Cortante V22 Combo 2

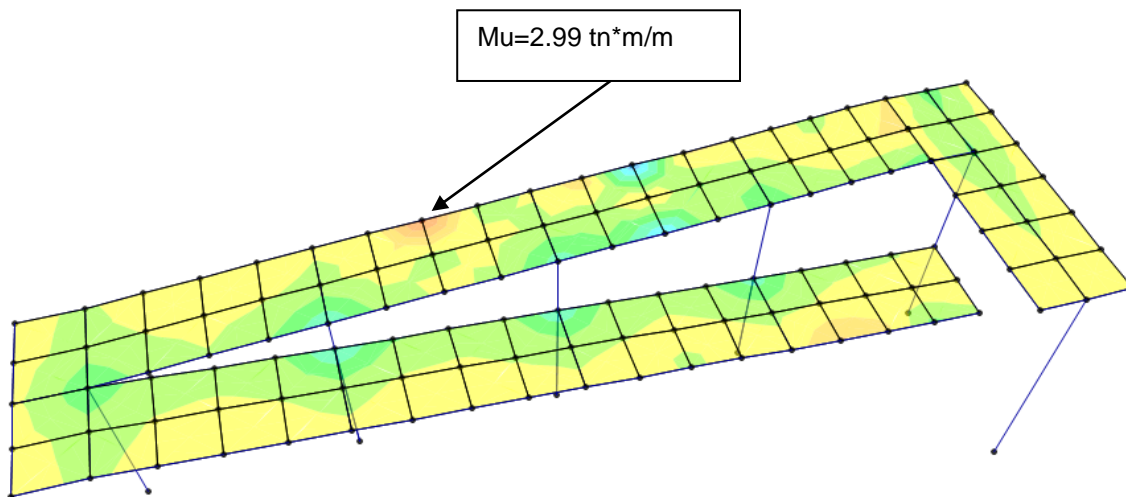


FÍGURA 7. DIAGRAMA DE CORTANTE V22 (COMBO 2)

Diagrama de Torsiones Combo 2



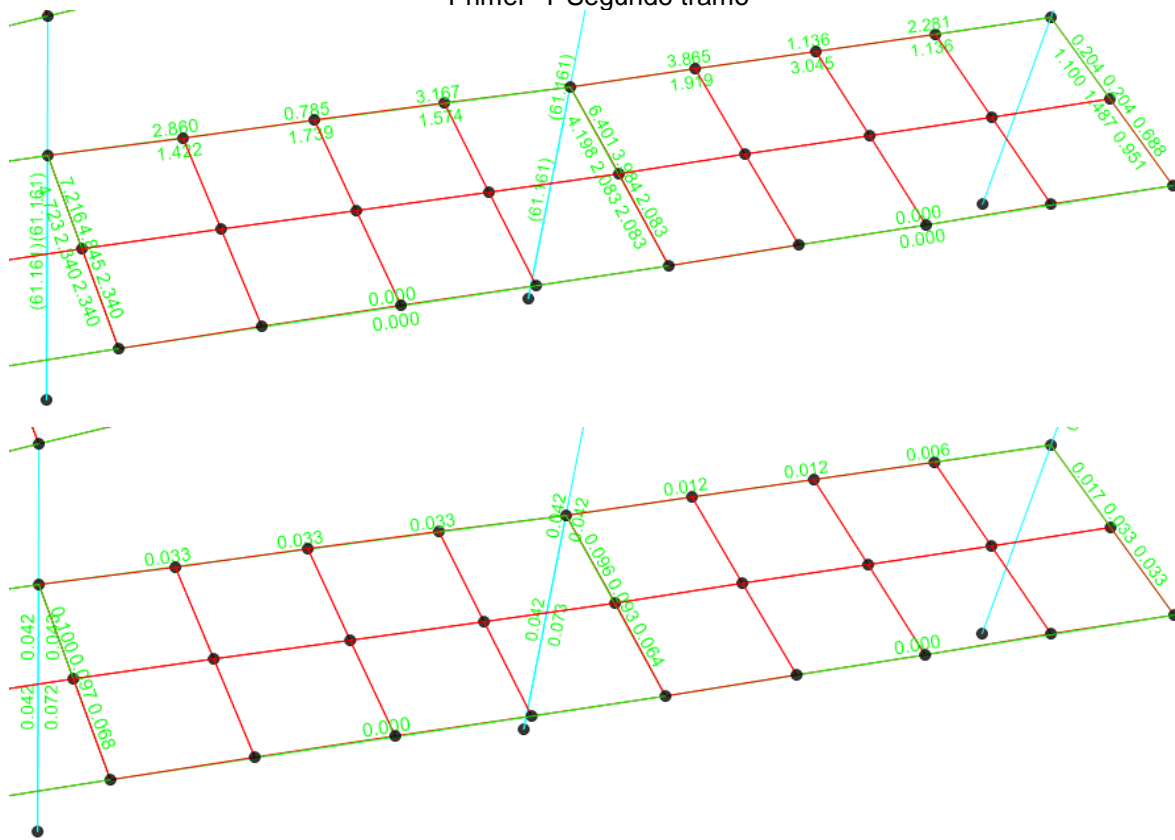
FÍGURA 8. DIAGRAMA DE TORSORES T (COMBO 2)



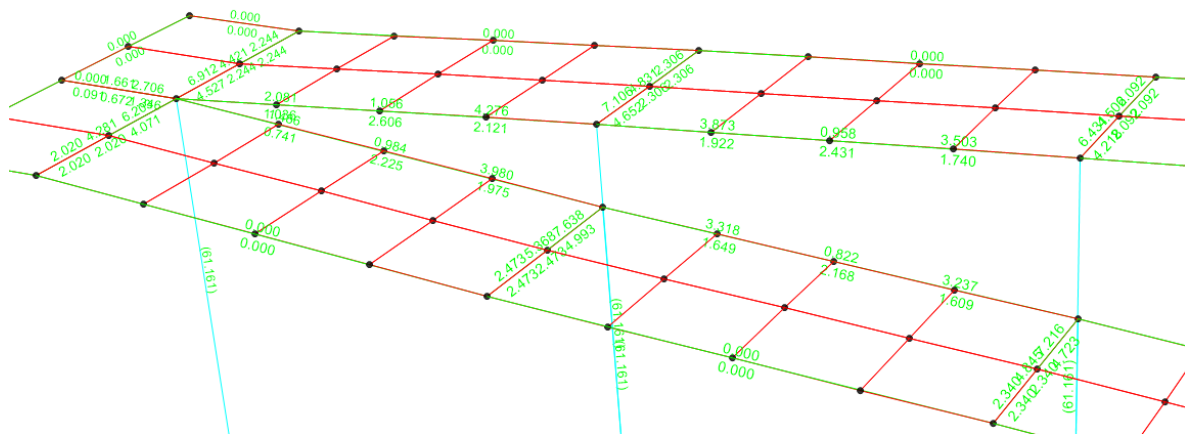
FÍGURA 11. DIAGRAMA M11 (COMBO 2)

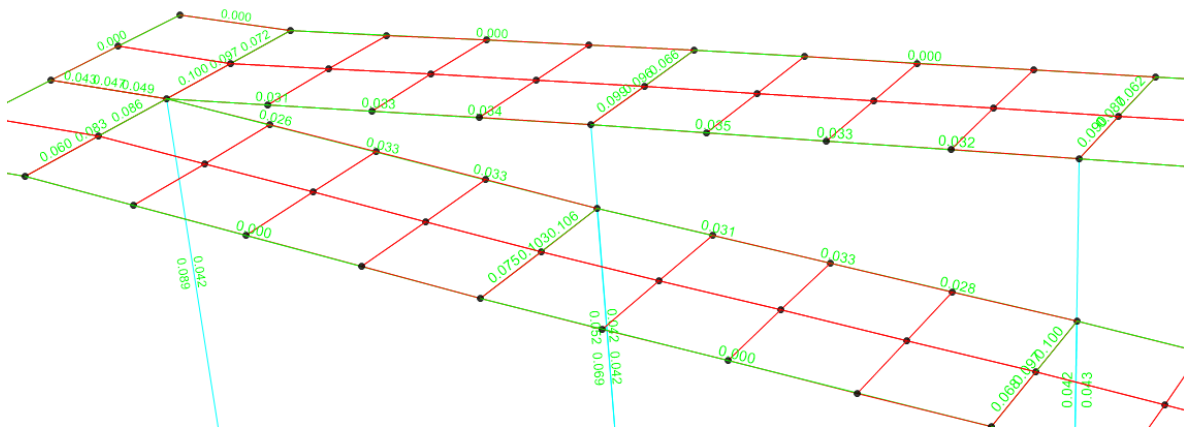
1.8 Diseño de los Elementos

Primer Y Segundo tramo



Tercer, Cuarto, Quinto y Sexto tramo; Descanso intermedio





Septimo, Octavo y Noveno tramo

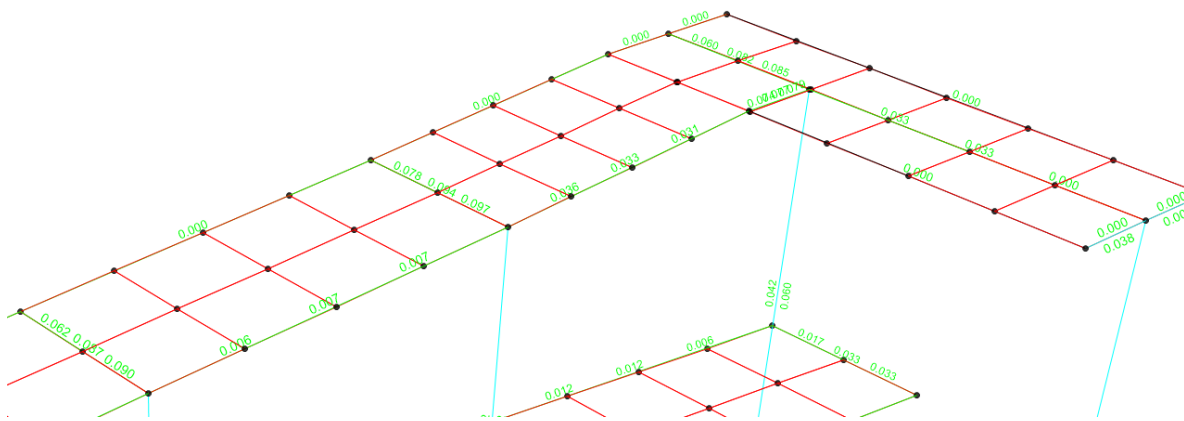
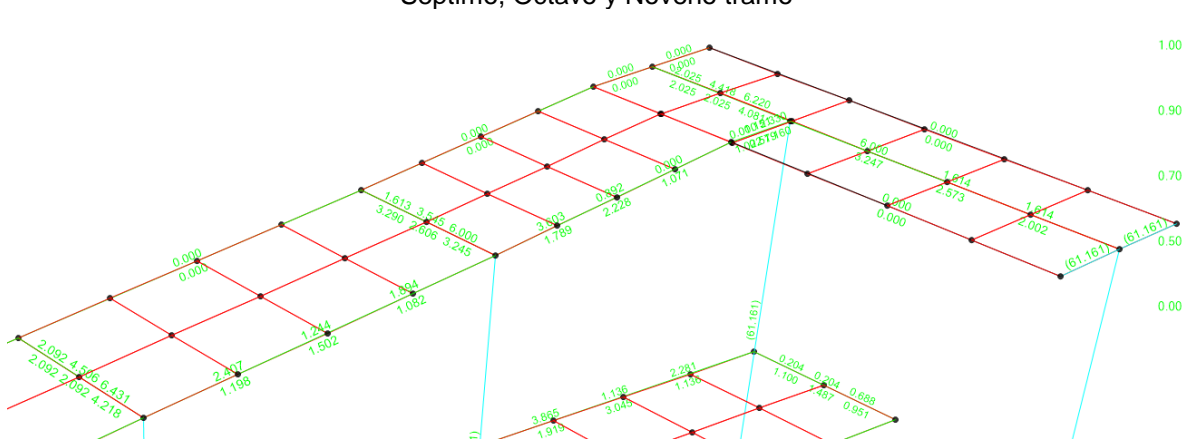
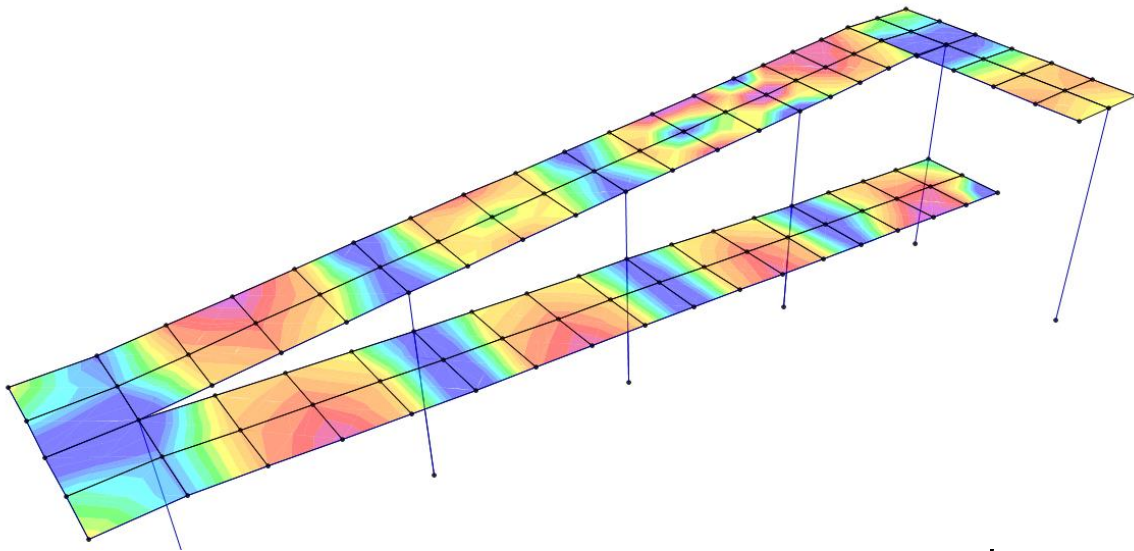


TABLE: Concrete Design 1 - Column Summary Data - ACI 318-08/IBC2009

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

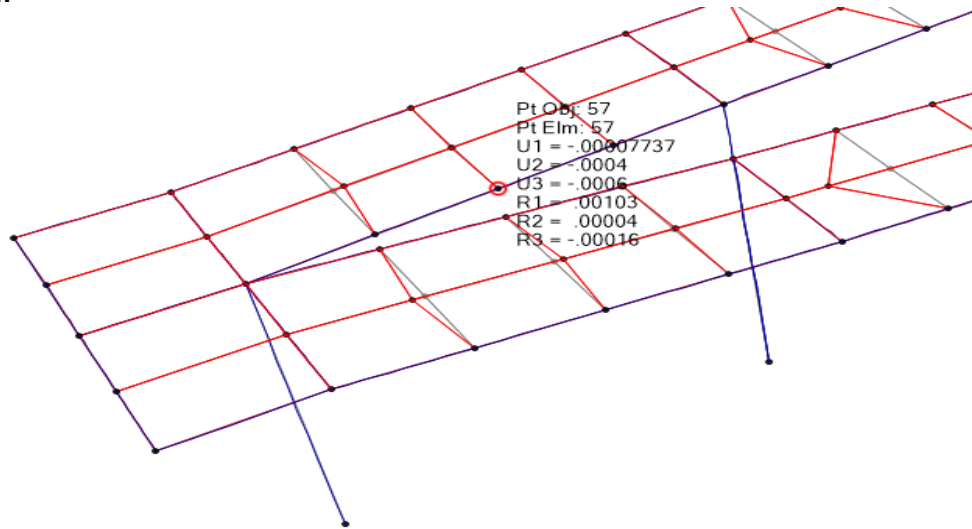
Diseño placa rampa



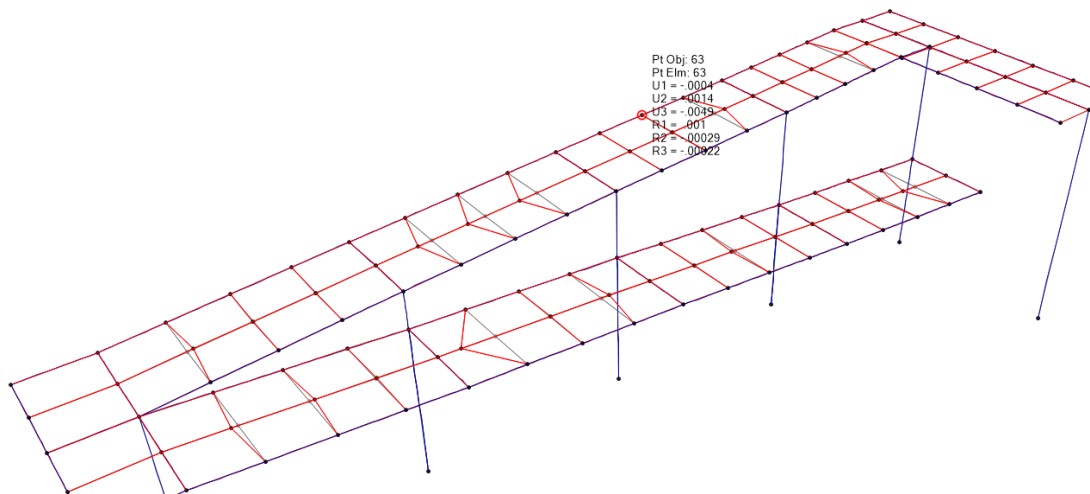
DATOS DE ENTRADA			
MATERIALES		SECCIÓN	
Fy =	420 Mpa	base =	1.00 m
F'c =	28 Mpa	altura =	0.20 m
FUERZAS		rec. vertical =	0.050 m
Momento último =	2.99 Ton.m	d =	0.150 m
Cortante apoyo =	5.15 Ton	Base apoyo viga =	0.20 m
REFUERZO			
A FLEXIÓN		A CORTANTE	
DISEÑO		Dist. donde (V=0) =	2.20 m
Varilla a utilizar =	No. 4	FLEJES CONSTRUCTIVOS	
No. Varillas =	5	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= $L/240=4990/240=20.79\text{mm}$
Luego o.k!!



Deflexión activa=4.90 mm
Límite= $L/240=2150/240=8.958\text{mm}$
Luego o.k!!



1.10 Diseño de cimentación

Reacciones en la base

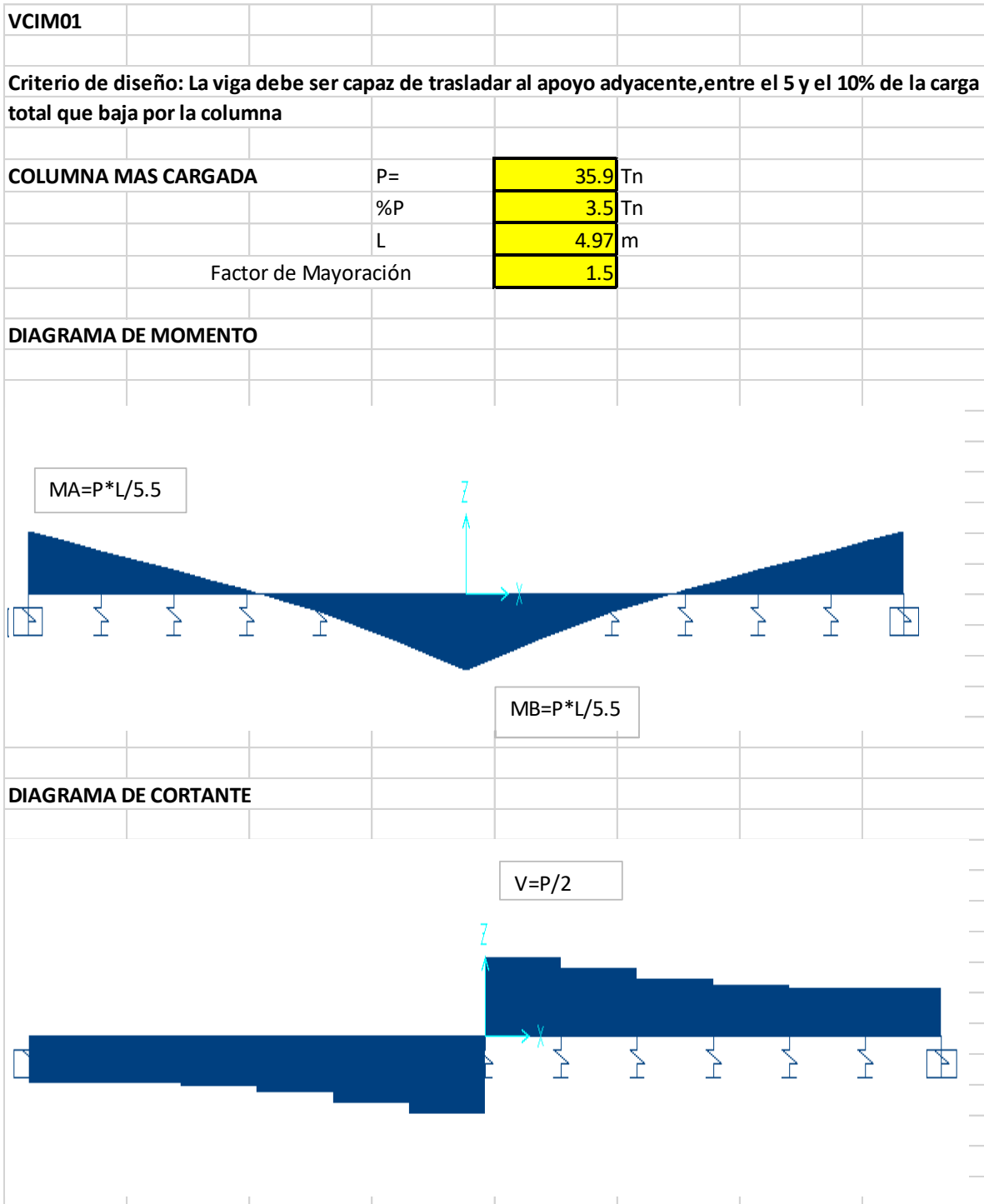
TABLE: Joint Reactions								
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2	M3
Text	Text	Text	Tonf	Tonf	Tonf	Tonf-m	Tonf-m	Tonf-m
1	CIM	Combination	0.0064	0.0563	5.6471	-0.54264	-0.00544	0.02115
3	CIM	Combination	0.8734	-0.0299	25.6465	0.04122	0.78801	-0.1161
5	CIM	Combination	-0.00005458	0.0021	0.7281	0	0	0
6	CIM	Combination	-0.000007727	0.7695	0.8986	0	0	0
14	CIM	Combination	-0.0566	0.0146	34.0077	3.22829	0.07737	0.19359
15	CIM	Combination	0.1669	-0.0225	32.7255	1.98538	0.2969	0.43797
18	CIM	Combination	0.2759	0.2101	35.8613	0.07775	0.48067	0.57478
20	CIM	Combination	-0.6336	-0.0062	25.0289	-0.95527	-0.77854	0.29712
37	CIM	Combination	0.0613	-0.9756	3.6504	0	0	0

ZAPATA Z-1

DATOS DE ENTRADA					
Capacidad portante suelo σ (Ton/m²)=		14.8			
Carga P1 exterior (Tn)=		35.861	(SIN MAYORAR)		
P.propio cimiento (Tn)=		3.5861			
Σ P1 (Ton)=		39.4471			
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		Nº 7			
Area (m2)=		2.67			
Valores recomendados para W, L, H1 y H2					
W (m)		1.63			
L (m)		1.63			
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 eta (Tn/m2)=		9.86			
σ ultima (Tn/m2)=		13.44			

DISEÑO			
Sentido Corto		Sentido Largo	
Zapata:			
M ultimo borde columna (T*m)	7.561		7.561
d sugerido (cms)	50.92		50.92
Tomar d (cms)=	43		43
REVISION DE CORTANTE			
Punzonamiento			
Vu(d/2) (Ton)=	42.16		42.16
vu (d/2) (Kg/cm ²)	3.16	✓	3.16
Como Viga Ancha			
Vu (d) (Ton)=	8.60		15.32
vu (d) (Kg/cm ²)	1.00	✓	1.00
FLEXION			
Refuerzo			
ρ calculada	0.00054		0.00054
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	4.7	Tn*m	Estático				
Mu max	7.8	Tn*m	Sismo				
Vu max	2.625	Tn		Especificaci			
				f'c (kg/cm ²)=	210		
				f'y (kg/cm ²)=	4200		
DISEÑO A CORTANTE							
ϕVc	2400		Tn				
fy Estribo	4200						
No Estribo	Nº 3						
Usar cada	21.5	cm					

DISEÑO A FLEXIÓN (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 (cm2)	ϕ	Cantidad	
	A	7.80	11.72	0.00289	0.00330	5.68	5	3	
	B	7.80	11.72	0.00289	0.00330	5.68	5	3	
								Ref. Inf	
								Ref. Sup	

VCIM02

Criterio de diseño: La viga debe ser capaz de trasladar al apoyo adyacente, entre el 5 y el 10% de la carga total que baja por la columna

COLUMNA MAS CARGADA	P=	34.0	Tn
	%P	3.4	Tn
	L	4.81	m
	Factor de Mayoración	1.5	

DIAGRAMA DE MOMENTO

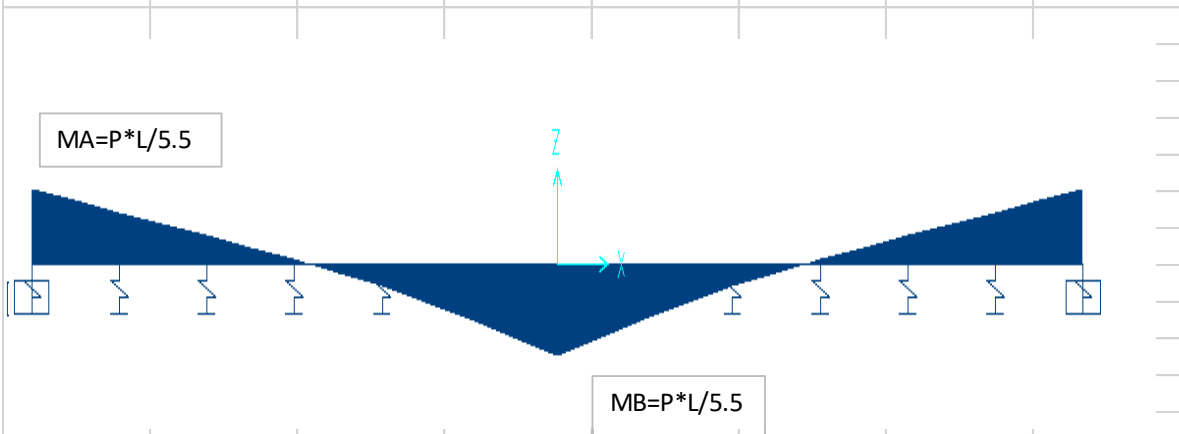
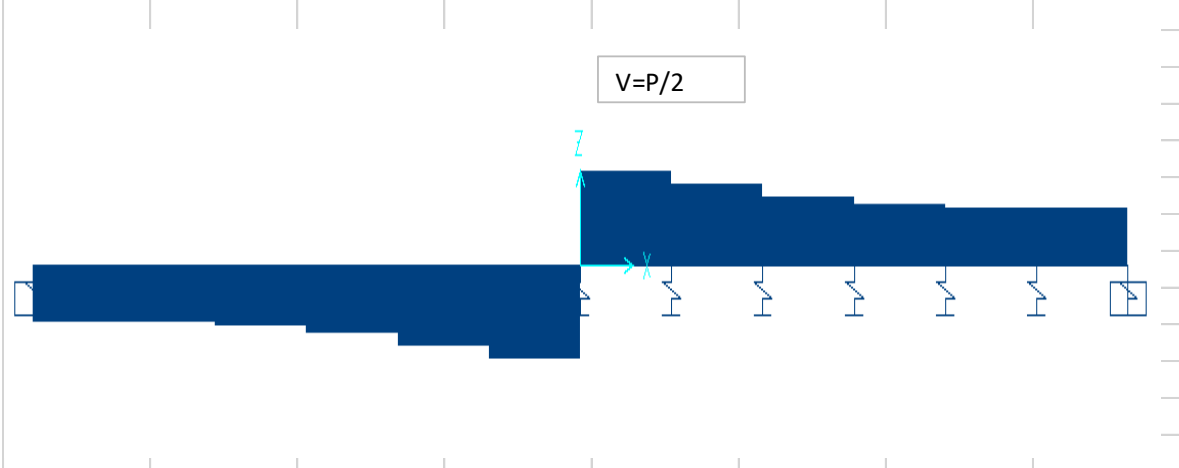


DIAGRAMA DE CORTANTE



b	40	cm						
h	50	cm						
d	43	cm						
Mu max	4.5	Tn*m	Estático					
Mu max	6.5	Tn*m	Sismo					
Vu max	2.55	Tn		Especificaci				
				f'c (kg/cm ²)=	210			
				f'y (kg/cm ²)=	4200			
DISEÑO A CORTANTE								
ϕVc	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/ $\phi b d^2$	ρ	ρ utilizado	As (cm2)	ϕ	Cantidad	
A	6.50	8.68	0.00212	0.00330	6.39	5	4	Ref. Inf
B	6.50	8.68	0.00212	0.00330	6.39	5	4	Ref. Sup

VCIM03

Criterio de diseño: La viga debe ser capaz de trasladar al apoyo adyacente, entre el 5 y el 10% de la carga total que baja por la columna

COLUMNA MAS CARGADA	P=	25.6	Tn
	%P	2.6	Tn
	L	4.48	m
	Factor de Mayoración	1.5	

DIAGRAMA DE MOMENTO

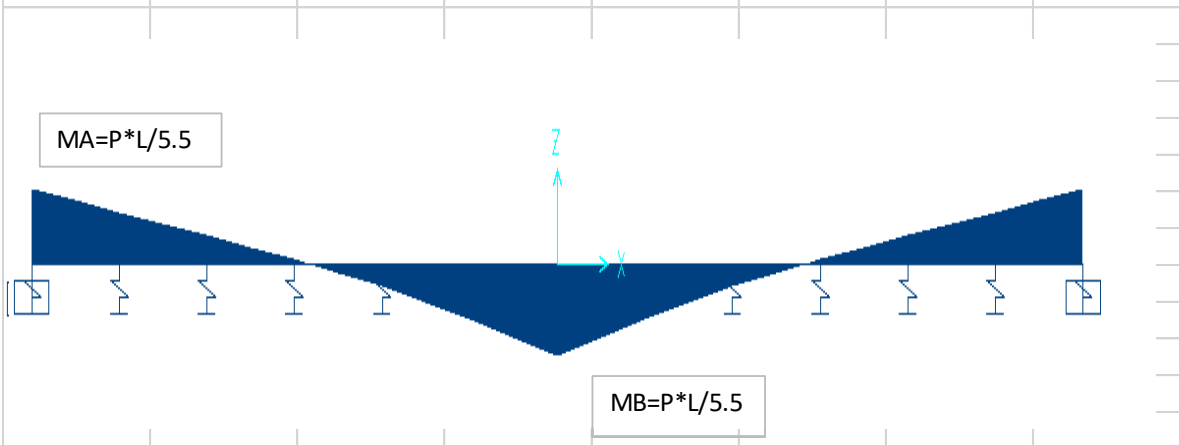
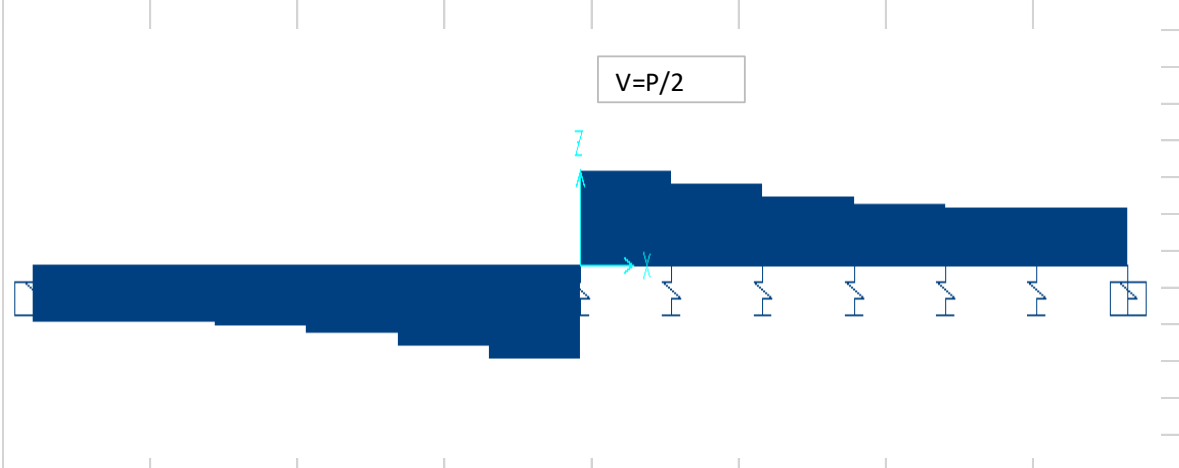


DIAGRAMA DE CORTANTE



b	45	cm					
h	50	cm					
d	43	cm					
Mu max	3.1	Tn*m	Estático				
Mu max	6.5	Tn*m	Sismo				
Vu max	1.92	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 (cm2)	φ	Cantidad	
	A	6.50	8.68	0.00212	0.00330	6.39	5	4	
	B	6.50	8.68	0.00212	0.00330	6.39	5	4	
								Ref. Inf	
								Ref. Sup	