ELEMENTO C20

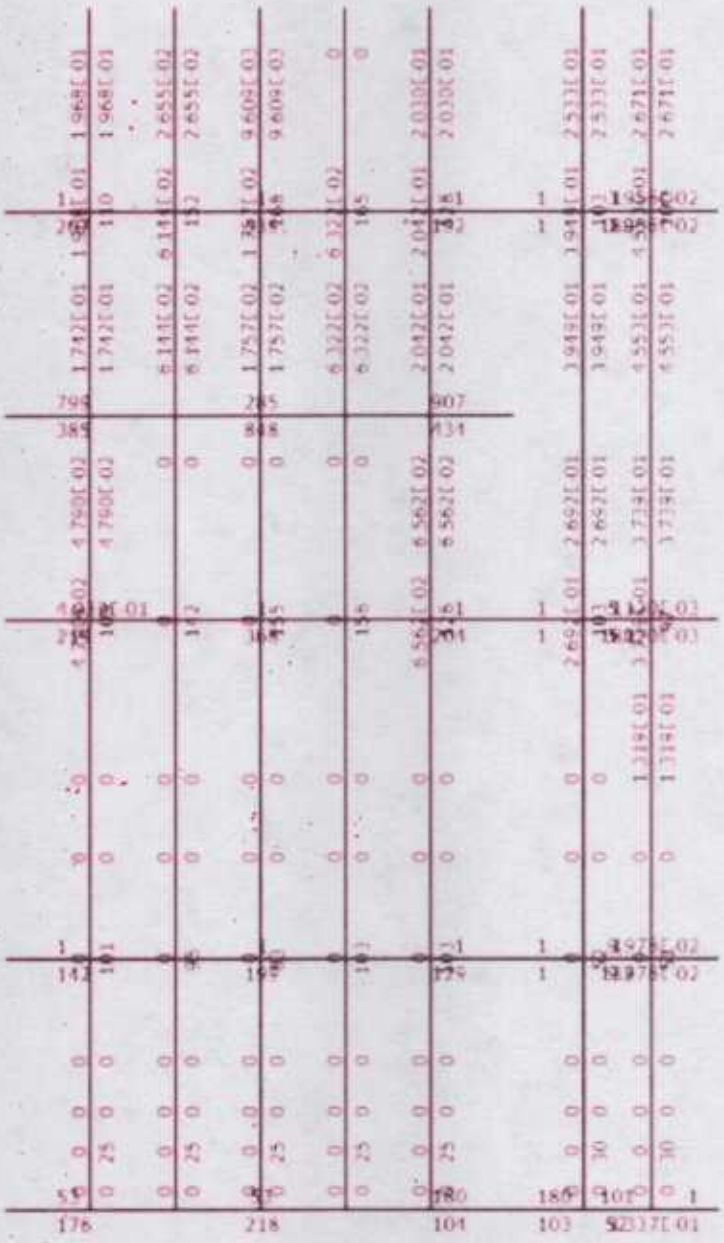
Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)
Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16/15.9	4.1/27.6	4.2/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	4.1/27.6	4.2/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16/15.9	3.4/27.6	3.8/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16/15.9	3.4/27.6	3.8/27.6	55.3/55.3

ELEMENTO C6

Nivel	F'c (MPa)	Sección	Ubicación	Refuerzo Requerido/ Colocado (cm^2)	Transversal 1 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Transversal 2 Requerido/ Colocado (cm^2/m)	Confinamiento en 1 /en 2 (cm^2/m)
Nivel 1	28	1 40x40	Superior	16.1/15.9	3.4/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Nivel 1	28	1 40x40	Inferior	16.1/15.9	3.4/27.6	3/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Superior	16.1/15.9	3/27.6	3.4/27.6	55.3/55.3
Base	28	1 40x40	Inferior	16.1/15.9	3/27.6	3.4/27.6	55.3/55.3

9.2 Diseño de nervios

Se presenta el refuerzo requerido en mm2 para los nervios de la losa 1 (aplica para las demás losas) para la combinación 1.2D+1.6L



ELEMENTO N-1 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.1x0.35	0/0/0	0/0.217/0	0.642/0/0.642	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/5.1/5.1
2	28	0.1x0.35	0/-0.026/0	0/1.045/0	1.322/0.179/1.323	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.2/5.2/5.2
3	28	0.1x0.35	0/-0.013/0	0/1.144/0	1.595/0.636/1.595	0/0/0.001	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/14.2/5.2
4	28	0.1x0.35	0/-0.012/0	0/1.152/0	1.603/0.629/1.602	0/0.001/0.001	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	14.2/5.1/5.1

ELEMENTO N-2 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.1x0.35	0/0/0	0/0.217/0	0.642/0/0.642	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/5.1/5.1
2	28	0.1x0.35	0/-0.018/0	0/0.915/0	1.26/0.21/1.26	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.2/5.2/5.2
3	28	0.1x0.35	0/-0.011/0	0/1.578/0	1.789/0.443/1.789	0/0/0	1.3/2/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/14.2/5.2
4	28	0.1x0.35	0/-0.01/0	0/1.674/0	1.83/0.402/1.83	0/0/0	1.3/2/2	1.3/1.3/1.3	14.2/5.1/5.1

ELEMENTO N-3 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.1x0.35	0/0/0	0/0.217/0	0.642/0/0.642	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/5.1/5.1
2	28	0.1x0.35	0/-0.001/0	0/0.706/0	1.192/0.278/1.192	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.2/5.2/5.2

3	28	0.1x0.35	0/-0.002/0	0/1.71/0	1.845/0.387/1.845	0/0/0	1.3/2.6/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/14.2/5.2
4	28	0.1x0.35	0/-0.002/0	0/1.844/0	1.902/0.329/1.902	0/0/0	1.3/2.6/2.6	1.3/1.3/1.3	14.2/5.1/5.1

ELEMENTO N-4 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.1x0.35	0/0/0	0/0.217/0	0.642/0/0.642	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/5.1/5.1
2	28	0.1x0.35	0/-0.015/0	0/0.944/0	1.306/0.164/1.306	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.2/5.2/5.2
3	28	0.1x0.35	0/-0.008/0	0/1.721/0	1.85/0.382/1.85	0/0/0	1.3/2.6/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/14.2/5.2
4	28	0.1x0.35	0/-0.007/0	0/1.817/0	1.89/0.341/1.891	0/0/0	1.3/2.6/2.6	1.3/1.3/1.3	14.2/5.1/5.1

ELEMENTO N-5 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.1x0.35	0/0/0	0/0.217/0	0.642/0/0.642	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/5.1/5.1
2	28	0.1x0.35	0/-0.022/0	0/1.1/0	1.365/0.152/1.365	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.2/5.2/5.2
3	28	0.1x0.35	0/-0.011/0	0/1.404/0	1.714/0.517/1.714	0/0/0.001	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/14.2/5.2
4	28	0.1x0.35	0/-0.01/0	0/1.424/0	1.723/0.508/1.723	0/0/0.001	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/5.1/5.1

ELEMENTO N-6 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.1x0.35	0/0/0	0/0.261/0	0.774/0/0.774	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/5.1/5.1
2	28	0.1x0.35	0/-0.009/0	0/0.29/0	1.023/0.749/1.023	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.2/5.2/5.2
3	28	0.1x0.35	0/-0.004/0	0/0.255/0	1.438/1.252/1.438	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/14.2/5.2
4	28	0.1x0.35	0/-0.003/0	0/0.28/0	1.449/1.24/1.449	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/5.1/5.1

ELEMENTO N-7 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.1x0.35	0/0/0	0/0.261/0	0.774/0/0.774	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/5.1/5.1
2	28	0.1x0.35	0/-0.043/0	0/0.303/0	1.005/0.767/1.005	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.2/5.2/5.2
3	28	0.1x0.35	0/-0.023/0	0/0.136/0	1.374/1.316/1.374	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/14.2/5.2
4	28	0.1x0.35	0/-0.012/0	0/0.157/0	1.388/1.301/1.388	0/0/0	1.3/1.3/1.3	1.3/1.3/1.3	5.1/5.1/5.1

ELEMENTO NT-1 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	20.684	0.15x0.4	0/-0.005/0	0/4.288/0	2.811/0.329/2.609	0/0/0.002	0/4.1/2.8	0/2/2	4.3/4.3/4.3
2	20.684	0.15x0.4	0/-0.002/0	0/2.108/0	2.72/0.059/2.761	0/0/0.002	2.8/2.8/0	2/2/0	4.4/4.4/4.4

ELEMENTO NT-2 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	20.684	0.15x0.4	0/-0.006/0	0/4.634/0	2.965/0.387/2.765	0/0/0.001	0/4.1/2.8	0/2/2	4.3/4.3/4.3
2	20.684	0.15x0.4	0/-0.001/0	0/2.128/0	2.745/0.063/2.788	0/0/0.001	2.8/2.8/0	2/2/0	4.4/4.4/4.4

ELEMENTO NT-3 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	20.684	0.15x0.4	0/-0.009/0	0/2.575/0	1.7/0.31/1.475	0/0/0.001	0/2/2	0/2/2	4.3/4.3/4.3
2	20.684	0.15x0.4	0/-0.003/0	0/1.304/0	1.709/0.111/1.721	0/0/0.001	2/2/0	2/2/0	4.4/4.4/4.4

ELEMENTO NT-4 NIVEL Nivel 1

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	20.684	0.15x0.4	-0.032/-0.001/-2.07	0.001/2.812/0.003	1.76/0.347/2.453	0.001/0.001/0.001	0/3.3/2	0/2/2	4.3/4.3/4.3
2	20.684	0.15x0.4	-2.059/-0.418/-0.013	0.002/0.203/0.004	1.847/0.873/0.114	0.002/0.002/0.002	2/2/0	2/2/0	4.4/4.4/4.4

ELEMENTO NT-1 NIVEL Nivel 2

Vano	F'c (MPa)	Sección	M- ton-m	M+ ton-m	V ton	T ton-m	As inf. (cm^2)	As sup. (cm^2)	AsT (cm^2/m)
1	28	0.3x0.35	-0.016/-0.002/-0.916	0/1.36/0.005	1.062/0.153/1.369	0.001/0.001/0.001	0/4/4	0/4/4	10.3/10.3/10.3
2	28	0.3x0.35	-0.91/-0.175/-0.007	0.005/0.014/0.001	0.855/0.386/0.091	0.005/0.005/0.005	4/4/0	4/4/0	10.1/10.1/10.1

9.3 Columna fuerte – Viga débil

Se revisa que la resistencia de las columnas que llegan a un mismo nudo sean 1.2 veces mayores que las resistencias de las vigas que llegan al mismo nudo.

Nudo	Piso	Vigas nodo	As sup (cm2)	As inf (cm2)	Angulos	ΣMx horario (ton-m)	ΣMx antiohorario (ton-m)	ΣMy horario (ton-m)	ΣMy antihorario (ton-m)
C10	Nivel 1	V-C,V-1	4,4	4,4	90, 0,	4.58	4.58	4.58	4.58
C10	Nivel 2	V-C,V-1	4,4	4,4	90, 0,	4.58	4.58	4.58	4.58
C9	Nivel 1	V-C,V-C,V-2	4,4,4	4,4,4	90, 90, 0,	9.16	9.16	4.58	4.58
C9	Nivel 2	V-C,V-C,V-2	4,4,4	4,4,4	90, 90, 0,	9.16	9.16	4.58	4.58
C8	Nivel 1	V-C,V-C,V-3	4,4,4	4,4,4	90, 90, 0,	9.16	9.16	4.58	4.58
C8	Nivel 2	V-C,V-C,V-3	4,4,4	4,4,4	90, 90, 0,	9.16	9.16	4.58	4.58
C7	Nivel 1	V-B,V-1,V-1	5.3,6,6	4,4,4	90, 0, 0,	4.58	5.95	11.26	11.26
C7	Nivel 2	V-B,V-1,V-1	4,4,4	4,4,4	90, 0, 0,	4.58	4.58	9.16	9.16
C5	Nivel 1	V-4,V-B,V-2,V-2	4,6.8,11.1,11.1	4,4,4,4	90, 90, 0, 0,	12.11	9.16	16.02	16.02
C5	Nivel 2	V-B,V-B,V-2,V-2	4,4,4,4	4,4,4,4	90, 90, 0, 0,	9.16	9.16	9.16	9.16
C4	Nivel 1	V-4,V-4,V-3,V-3	6.8,6.8,9.7,9.7	4,4,4,4	90, 90, 0, 0,	12.11	12.11	14.79	14.79
C4	Nivel 2	V-B,V-B,V-3,V-3	4,4,4,4	4,4,4,4	90, 90, 0, 0,	9.16	9.16	9.16	9.16
C3	Nivel 1	V-A,V-1	4,6	4,4	90, 0,	4.58	4.58	4.58	6.68
C3	Nivel 2	V-A,V-1	4,4	4,4	90, 0,	4.58	4.58	4.58	4.58
C2	Nivel 1	V-A,V-A,V-2	5.3,5.3,9.4	4,4,4	90, 90, 0,	10.53	10.53	4.58	9.95
C2	Nivel 2	V-A,V-A,V-2	4,4,4	4,4,4	90, 90, 0,	9.16	9.16	4.58	4.58
C1	Nivel 1	V-3,V-A,V-3	9.7,4,9.4	4,4,4	90, 90, 0,	9.16	14.79	4.58	9.95
C1	Nivel 2	V-A,V-A,V-3	4,4,4	4,4,4	90, 90, 0,	9.16	9.16	4.58	4.58
C25	Nivel 1	V-C(N/A),V-4,V-C	0,4,4	0,4,4	90, 0, 90,	4.68	4.68	4.58	4.58
C25	Nivel 2	V-C(N/A),V-4,V-C	0,4,4	0,4,4	90, 0, 90,	4.68	4.68	4.58	4.58
C20	Nivel 1	V-B(N/A),V-4,V-4,V-4	0,6.8,6.8,6.6	0,4,4,4	90, 0, 0, 90,	7.37	4.68	12.11	12.11
C20	Nivel 2	V-B(N/A),V-4,V-4,V-B	0,4,4,4	0,4,4,4	90, 0, 0, 90,	4.68	4.68	9.16	9.16
C6	Nivel 1	V-A(N/A),V-4,V-3	0,6.6,9.4	0,4,4	90, 0, 90,	10.05	4.68	4.58	7.27
C6	Nivel 2	V-A(N/A),V-4,V-A	0,4,4	0,4,4	90, 0, 90,	4.68	4.68	4.58	4.58

Nudo	Piso	Vigas nodo	Carga axial min abajo (ton)	Carga axial max abajo (ton)	Carga axial min nudo arriba (ton)	Carga axial min nudo arriba (ton)	Momento de diseño Mx (ton-m)	Momento de diseño My (ton-m)	C/V X	C/V Y
C10	Nivel 1	V-C,V-1	12.12	0.07	3.99	0.15	2.75	2.75	4.78	6.28
C10	Nivel 2	V-C,V-1	3.99	0.15	N/A	N/A	2.75	2.75	N/A	N/A
C9	Nivel 1	V-C,V-C,V-2	16.79	2.8	5.15	0.26	5.5	2.75	2.72	3.15
C9	Nivel 2	V-C,V-C,V-2	5.15	0.26	N/A	N/A	5.5	2.75	N/A	N/A
C8	Nivel 1	V-C,V-C,V-3	16.1	0.64	4.99	0.21	5.5	2.75	2.72	3.15
C8	Nivel 2	V-C,V-C,V-3	4.99	0.21	N/A	N/A	5.5	2.75	N/A	N/A
C7	Nivel 1	V-B,V-1,V-1	19.8	3.02	4.71	0.28	3.57	6.76	2.18	2.49
C7	Nivel 2	V-B,V-1,V-1	4.71	0.28	N/A	N/A	2.75	5.5	N/A	N/A
C5	Nivel 1	V-4,V-B,V-2,V-2	32.77	6.33	6.2	0.53	7.27	9.61	1.54	1.71
C5	Nivel 2	V-B,V-B,V-2,V-2	6.2	0.53	N/A	N/A	5.5	5.5	N/A	N/A
C4	Nivel 1	V-4,V-4,V-3,V-3	28.4	5.1	5.6	0.45	7.27	8.87	1.66	1.84
C4	Nivel 2	V-B,V-B,V-3,V-3	5.6	0.45	N/A	N/A	5.5	5.5	N/A	N/A
C3	Nivel 1	V-A,V-1	13.56	1.52	3.81	0.23	2.75	4.01	3.74	4.43
C3	Nivel 2	V-A,V-1	3.81	0.23	N/A	N/A	2.75	2.75	N/A	N/A
C2	Nivel 1	V-A,V-A,V-2	22.31	3.19	5.5	0.48	6.32	5.97	2.35	2.72
C2	Nivel 2	V-A,V-A,V-2	5.5	0.48	N/A	N/A	5.5	2.75	N/A	N/A
C1	Nivel 1	V-3,V-A,V-3	19.44	2.55	4.73	0.38	8.87	5.97	1.69	1.82
C1	Nivel 2	V-A,V-A,V-3	4.73	0.38	N/A	N/A	5.5	2.75	N/A	N/A
C25	Nivel 1	V-C(N/A),V-4,V-C	14.69	-0.36	5.04	0.2	2.81	2.75	5.19	7.45
C25	Nivel 2	V-C(N/A),V-4,V-C	5.04	0.2	N/A	N/A	2.81	2.75	N/A	N/A
C20	Nivel 1	V-B(N/A),V-4,V-4,V-4	28.82	4.14	7.74	0.41	4.42	7.27	2.03	2.49
C20	Nivel 2	V-B(N/A),V-4,V-4,V-B	7.74	0.41	N/A	N/A	2.81	5.5	N/A	N/A
C6	Nivel 1	V-A(N/A),V-4,V-3	19.02	1.97	5.84	0.33	6.03	4.36	2.49	2.92
C6	Nivel 2	V-A(N/A),V-4,V-A	5.84	0.33	N/A	N/A	2.81	2.75	N/A	N/A

Todos los factores C/V son mayores a 1.2, por lo tanto, se cumple la relación columna fuerte, viga débil. Para el nivel 2 no se calcula dicho factor debido a que las columnas mueren en esta losa.

9.4 Vigas de fundación:

Se presenta el diseño de la viga de fundación según C.15.13 para la columna más cargada.

DISEÑO VIGAS DE FUNDACION C.15.13					
Luz max (m)	5.5		F'c Mpa	28	
H o B min			Fy Mpa	420	
DMI	0.14	m			
DMO	0.18	m			
DES	0.28	m			
Aa	0.25	g			
Pu max columna servicio (ton)	26	Ton			
Comp o tracc maxima a resistir	1.6	ton			
Seccion elegida					
B (m)	0.30	Cumple			
H (m)	0.35	Cumple			
As long minimo (cm2)	2.97	0.33%			
As long escogido abajo (cm2)	5.97	3#5	Abajo		
As long escogido arriba (cm2)	3.98	2#5	Arriba		
As total en la sección(cm2)	9.95				
Resistencia compresion	130	Ton	>	2	OK
Resistencia traccion	38	Ton	>	2	OK

9.5 Diseño de zapatas

Se presenta el diseño de zapatas para condiciones en servicio y ultimas, se presenta el listado de reacciones y la numeración de los nodos de cimentación en el modelo matemático:

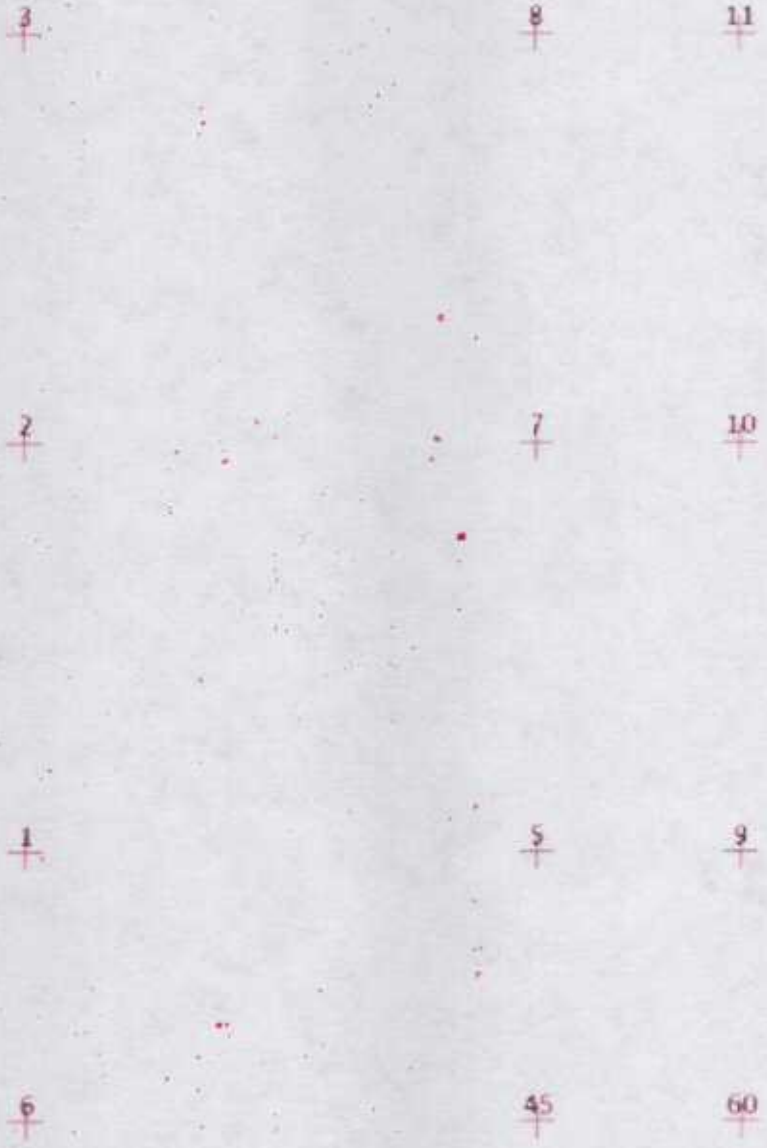


TABLE: Joint Reactions								
Story	Label	Output Case	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
			kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m
Base	6	S1: D+L	8.3	-0.9	132.9	-0.4	9.1	0.0
Base	6	S2: D+0.7Ex	20.1	6.7	128.8	16.3	39.9	1.0
Base	6	S2: D+0.7Ex	-7.5	-8.2	103.4	-16.9	-26.1	-1.0

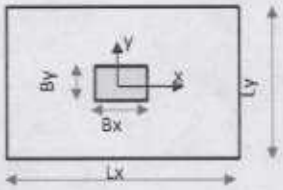
Base	6	S3: D+0.7Ey	13.4	14.8	139.9	34.5	23.8	1.0
Base	6	S3: D+0.7Ey	-0.7	-16.3	92.2	-35.0	-9.9	-1.0
Base	6	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	18.1	4.7	140.4	12.1	33.3	0.8
Base	6	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	-2.6	-6.4	121.3	-12.9	-16.2	-0.8
Base	6	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	13.0	10.8	148.8	25.7	21.1	0.8
Base	6	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	2.4	-12.5	113.0	-26.5	-4.1	-0.8
Base	6	S1: D+Lr-1	6.2	-0.7	119.0	-0.3	6.8	0.0
Base	45	S1: D+L	-7.5	-4.1	201.8	3.6	-10.5	0.0
Base	45	S2: D+0.7Ex	13.0	2.7	202.4	15.5	31.1	1.0
Base	45	S2: D+0.7Ex	-25.0	-8.9	127.6	-10.2	-47.8	-1.1
Base	45	S3: D+0.7Ey	3.7	9.7	191.8	31.3	11.8	1.0
Base	45	S3: D+0.7Ey	-15.7	-15.9	138.2	-25.9	-28.5	-1.1
Base	45	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	7.2	0.5	224.1	13.0	19.8	0.8
Base	45	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	-21.3	-8.2	168.0	-6.3	-39.4	-0.8
Base	45	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	0.2	5.8	216.1	24.8	5.3	0.8
Base	45	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	-14.3	-13.4	175.9	-18.1	-24.9	-0.8
Base	45	S1: D+Lr-1	-5.9	-3.0	169.6	2.6	-8.2	0.0
Base	60	S1: D+L	-1.9	1.6	76.2	-3.6	-3.6	0.0
Base	60	S2: D+0.7Ex	15.6	7.7	101.9	11.8	34.3	1.0
Base	60	S2: D+0.7Ex	-18.2	-5.2	20.0	-17.2	-39.3	-1.1
Base	60	S3: D+0.7Ey	7.3	13.5	94.2	24.6	16.3	1.1
Base	60	S3: D+0.7Ey	-9.9	-10.9	27.7	-30.0	-21.3	-1.1
Base	60	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	10.9	6.4	103.9	7.5	24.4	0.8
Base	60	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	-14.4	-3.3	42.5	-14.2	-30.9	-0.8
Base	60	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	4.7	10.7	98.1	17.1	10.8	0.8
Base	60	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	-8.2	-7.6	48.2	-23.8	-17.4	-0.8
Base	60	S1: D+Lr-1	-1.3	1.3	61.9	-2.7	-2.5	0.0
Base	1	S1: D+L	13.2	3.6	145.9	-6.0	15.2	0.0
Base	1	S2: D+0.7Ex	22.4	11.1	136.6	13.3	41.0	1.0
Base	1	S2: D+0.7Ex	-2.5	-5.8	111.7	-22.4	-18.1	-1.1
Base	1	S3: D+0.7Ey	15.4	20.5	140.7	33.1	24.5	1.0
Base	1	S3: D+0.7Ey	4.4	-15.1	107.6	-42.2	-1.6	-1.0
Base	1	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	21.5	9.7	152.6	7.8	36.3	0.8
Base	1	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	2.9	-3.0	133.9	-19.0	-8.0	-0.8
Base	1	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	16.3	16.7	155.7	22.6	23.9	0.8
Base	1	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	8.1	-10.0	130.9	-33.8	4.3	-0.8
Base	1	S1: D+Lr-1	9.7	2.7	127.9	-4.5	11.2	0.0
Base	2	S1: D+L	15.6	1.2	174.9	-3.1	18.2	0.0
Base	2	S2: D+0.7Ex	22.5	8.8	153.8	14.9	39.5	1.0
Base	2	S2: D+0.7Ex	0.8	-7.0	141.8	-19.5	-12.2	-1.1
Base	2	S3: D+0.7Ey	16.8	17.5	151.5	33.8	25.7	1.0

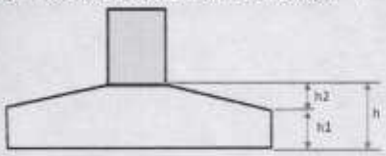
Base	2	S3: D+0.7Ey	6.6	-15.8	144.0	-38.5	1.5	-1.0
Base	2	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	22.6	7.1	176.2	10.0	36.3	0.8
Base	2	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	6.3	-4.8	167.2	-15.8	-2.5	-0.8
Base	2	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	18.2	13.6	174.5	24.2	25.9	0.8
Base	2	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	10.6	-11.4	168.9	-30.0	7.8	-0.8
Base	2	S1: D+Lr-1	11.4	0.9	152.5	-2.3	13.4	0.0
Base	3	S1: D+L	7.9	-3.1	102.0	2.2	8.7	0.0
Base	3	S2: D+0.7Ex	16.8	4.2	97.5	17.4	31.2	1.0
Base	3	S2: D+0.7Ex	-4.2	-9.1	80.7	-13.8	-17.7	-1.1
Base	3	S3: D+0.7Ey	12.7	11.6	100.1	34.7	22.7	1.0
Base	3	S3: D+0.7Ey	-0.6	-16.5	78.1	-31.1	-9.3	-1.0
Base	3	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	15.0	2.1	106.8	13.8	26.5	0.8
Base	3	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	-0.3	-7.9	94.2	-9.6	-10.2	-0.8
Base	3	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	12.4	7.7	108.7	26.7	20.1	0.7
Base	3	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	2.3	-13.4	92.2	-22.6	-3.9	-0.8
Base	3	S1: D+Lr-1	6.0	-2.4	91.3	1.8	6.6	0.0
Base	5	S1: D+L	-10.8	5.3	207.9	-8.1	-14.6	0.0
Base	5	S2: D+0.7Ex	8.5	10.1	193.0	8.3	23.7	1.0
Base	5	S2: D+0.7Ex	-25.4	-3.0	131.9	-19.4	-46.5	-1.1
Base	5	S3: D+0.7Ey	-1.0	18.2	183.7	25.4	4.1	1.0
Base	5	S3: D+0.7Ey	-16.0	-11.1	141.3	-36.5	-26.9	-1.1
Base	5	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	2.6	9.7	223.6	2.9	12.7	0.8
Base	5	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	-22.8	-0.1	177.8	-17.8	-40.0	-0.8
Base	5	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	-4.5	15.9	216.6	15.8	-2.0	0.8
Base	5	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	-15.7	-6.2	184.8	-30.7	-25.3	-0.8
Base	5	S1: D+Lr-1	-8.3	3.5	168.1	-5.5	-11.2	0.0
Base	7	S1: D+L	-12.4	1.3	251.4	-3.2	-16.5	0.0
Base	7	S2: D+0.7Ex	5.2	7.0	220.7	11.1	18.0	1.0
Base	7	S2: D+0.7Ex	-24.5	-5.3	169.6	-15.6	-43.6	-1.1
Base	7	S3: D+0.7Ey	-2.7	14.6	207.6	27.5	1.6	1.0
Base	7	S3: D+0.7Ey	-16.6	-12.9	182.6	-32.0	-27.2	-1.1
Base	7	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	-0.4	5.8	261.7	7.1	7.7	0.8
Base	7	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	-22.7	-3.4	223.5	-12.9	-38.5	-0.8
Base	7	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	-6.4	11.5	252.0	19.4	-4.6	0.8
Base	7	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	-16.8	-9.1	233.2	-25.2	-26.2	-0.8
Base	7	S1: D+Lr-1	-9.4	0.9	202.2	-2.2	-12.5	0.0
Base	8	S1: D+L	-7.2	-6.4	141.9	6.4	-10.1	0.0
Base	8	S2: D+0.7Ex	8.5	1.0	138.2	16.1	21.5	1.0
Base	8	S2: D+0.7Ex	-19.7	-9.3	91.9	-8.1	-37.1	-1.1
Base	8	S3: D+0.7Ey	3.6	7.5	129.3	31.1	11.4	1.0
Base	8	S3: D+0.7Ey	-14.9	-15.7	100.7	-23.1	-27.0	-1.1

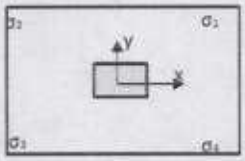
Base	8	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	3.8	-1.9	155.0	14.8	12.6	0.8
Base	8	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	-17.3	-9.6	120.3	-3.4	-31.3	-0.8
Base	8	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	0.2	3.0	148.4	26.0	5.0	0.8
Base	8	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	-13.7	-14.4	126.9	-14.6	-23.8	-0.8
Base	8	S1: D+Lr-1	-5.5	-4.0	118.3	3.9	-7.6	0.0
Base	9	S1: D+L	-1.7	3.1	90.7	-5.4	-3.3	0.0
Base	9	S2: D+0.7Ex	14.0	9.4	109.1	12.2	30.6	1.0
Base	9	S2: D+0.7Ex	-16.1	-5.5	30.2	-19.3	-34.9	-1.1
Base	9	S3: D+0.7Ey	5.6	16.0	91.5	26.0	12.3	1.0
Base	9	S3: D+0.7Ey	-7.7	-12.1	47.8	-33.2	-16.6	-1.1
Base	9	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	9.8	8.4	116.0	6.8	21.6	0.8
Base	9	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	-12.8	-2.8	56.9	-16.7	-27.6	-0.8
Base	9	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	3.5	13.4	102.9	17.3	7.9	0.8
Base	9	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	-6.5	-7.7	70.1	-27.1	-13.8	-0.8
Base	9	S1: D+Lr-1	-1.0	1.9	71.0	-3.5	-2.2	0.0
Base	10	S1: D+L	-1.7	1.4	107.7	-3.2	-3.3	0.0
Base	10	S2: D+0.7Ex	12.3	7.9	112.2	12.9	26.8	1.0
Base	10	S2: D+0.7Ex	-14.2	-6.1	50.8	-17.4	-30.9	-1.1
Base	10	S3: D+0.7Ey	5.2	14.0	95.5	26.2	11.4	1.0
Base	10	S3: D+0.7Ey	-7.2	-12.2	67.5	-30.7	-15.5	-1.1
Base	10	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	8.4	6.4	125.5	8.4	18.6	0.8
Base	10	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	-11.5	-4.0	79.4	-14.3	-24.6	-0.8
Base	10	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	3.1	11.1	113.0	18.4	7.1	0.8
Base	10	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	-6.2	-8.6	92.0	-24.3	-13.1	-0.8
Base	10	S1: D+Lr-1	-1.0	0.9	83.2	-2.2	-2.1	0.0
Base	11	S1: D+L	-1.5	-3.1	64.6	2.4	-3.0	0.0
Base	11	S2: D+0.7Ex	11.7	4.1	84.4	14.8	25.4	1.0
Base	11	S2: D+0.7Ex	-13.5	-7.6	19.7	-12.7	-29.4	-1.1
Base	11	S3: D+0.7Ey	7.3	9.3	77.9	26.9	16.0	1.0
Base	11	S3: D+0.7Ey	-9.2	-12.8	26.2	-24.8	-20.0	-1.1
Base	11	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	8.1	1.6	86.3	12.3	17.9	0.8
Base	11	S4: D+0.75(0.7Ex+L+Lr)	-10.8	-7.2	37.8	-8.3	-23.2	-0.8
Base	11	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	4.9	5.5	81.4	21.4	10.8	0.8
Base	11	S5: D+0.75(0.7Ey+L+Lr)	-7.6	-11.0	42.7	-17.4	-16.2	-0.8
Base	11	S1: D+Lr-1	-0.9	-1.7	52.9	1.0	-1.9	0.0

DISEÑO DE ZAPATAS COLUMNA 2, 5,8 Y 11 (NSR-10, C.15)

f'c =	28 MPa	Resistencia a compresión del concreto
fy =	420 MPa	Resistencia a la fluencia del acero transversal
σ_{adm} =	0.140 MPa	Esfuerzo admisible
F =	1.3	Aumento de capacidad de carga para condiciones sísmicas
Combo =	Dinámico	Tipo de combinación de carga
P =	251.0 kN	Carga de la columna
ΣP =	278.74 kN	Carga columna+cimentación
Mx =	25.00 kN-m	Momento de servicio en X
My =	26.00 kN-m	Momento de servicio en Y
Bx =	0.40 m	Dimension X de la columna
By =	0.40 m	Dimension Y de la columna
A =	1.99 m^2	Área
$Ly_{sugerido}$ =	1.41 m	Longitud sugerida en Y
Ly =	1.70 m	Longitud de la zapata en Y
$Lx_{sugerido}$ =	1.17 m	Longitud sugerida en X
Lx =	1.70 m	Longitud de la zapata en X
ax =	0.65 m	Longitud desde borde externo de la zapata al borde de la columna en dirección X
ay =	0.65 m	Longitud del borde externo de la zapata al borde de la columna en dirección Y
a(mín) =	0.65 m	Minima distancia
h_1 =	0.40 m	Altura h1
h_2 =	0.00 m	Altura h2
h =	0.40 m	Altura total
d' =	0.050 m	Distancia desde la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo en compresión
d =	0.35 m	Altura efectiva de la sección
σ_{neto} =	0.096 MPa	Cumple promedio. Revise esfuerzos en las esquinas
Ix =	0.70 m^4	Inercia en X
Iy =	0.70 m^4	Inercia en Y
F =	1.4	Factor de mayoración promedio
Pu =	351.4 kN	Caga última de columna
Mux =	35.00 kN-m	Momento último en X
Muy =	36.40 kN-m	Momento último en Y
φc =	0.75	Factor de reducción de resistencia (C.9.3)
σ_{s1} =	0.098 MPa	Cumple, σs>σadm
σ_{s2} =	0.034 MPa	Cumple, σs>σadm
σ_{s3} =	0.095 MPa	Cumple, σs>σadm
σ_{s4} =	0.159 MPa	Cumple, σs>σadm
ex	0.09 m	Cumple ex<B/6
ey	0.09 m	Cumple ex<B/6
σ_{u1} =	0.123 MPa	
σ_{u2} =	0.034 MPa	
σ_{u3} =	0.120 MPa	
σ_{u4} =	0.209 MPa	







Ecuación básica de esfuerzos en condiciones de servicio

$$\sigma_s = \frac{Ps}{A} + \frac{M_{ys} * d_x}{Iy} - \frac{M_{xs} * d_y}{Ix}$$

Ecuación básica de esfuerzos en condiciones últimas

$$\sigma_u = \frac{Pu}{A} + \frac{M_{yu} * d_x}{Iy} - \frac{M_{xu} * d_y}{Ix}$$

Cortante en la zapata

d =	0.35 m	Altura efectiva de la sección
d a d =	0.35 m	

1. Revisión por cortante

Revisión por cortante en y

NSR-10, C.11-3 $\phi V_n \geq V_u$

$\sigma_{5} =$ 0.138 MPa

$\sigma_{6} =$ 0.049 MPa

NSR-10, C.11-4 $V_c = 0.17 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$

Vu =	44.06 kN	Fuerza cortante mayorada en la sección
φVc =	401.43 kN	Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto (C.11.2.1.1)
	Cumple φVc ≥ Vu	

$\sigma_{5} =$ 0.194 MPa

$\sigma_{6} =$ 0.105 MPa

Vu =	79.96 kN	Fuerza cortante mayorada en la sección
φVc =	401.43 kN	Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto (C.11.2.1.1)
	Cumple φVc ≥ Vu	

Ilustración cortante en Y

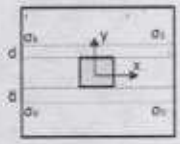
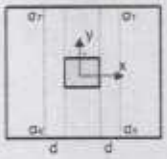


Ilustración cortante en X



Revisión por cortante en x

$\sigma_{7} =$ 0.108 MPa

$\sigma_{8} =$ 0.193 MPa

Vu =	80.68 kN	Fuerza cortante mayorada en la sección
φVc =	401.43 kN	Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto
	Cumple φVc ≥ Vu	

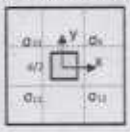
$\sigma_{7} =$ 0.050 MPa

$\sigma_{8} =$ 0.136 MPa

Vu =	43.34 kN	Fuerza cortante mayorada en la sección
φVc =	401.43 kN	Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto
	Cumple φVc ≥ Vu	

2. Revisión por punzonamiento

d a d/2 =	0.35 m	Ubicación esfuerzos



NSR-10, C.11-3 $\phi V_n \geq V_u$

NSR-10, C.11-31 $V_c = 0.17\left(1+\frac{2}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'_c}\,b_o\,d$

NSR-10, C.11-32 $V_c = 0.083\left(\frac{\alpha_s\,d}{b_o}+2\right)\lambda\sqrt{f'_c}\,b_o\,d$

NSR-10, C.11-33 $V_c = 0.33\lambda\sqrt{f'_c}\,b_o\,d$

$\sigma_{9} =$ 0.122 MPa

$\sigma_{10} =$ 0.083 MPa

$\sigma_{11} =$ 0.121 MPa

$\sigma_{12} =$ 0.160 MPa

Vu =	283.00 kN	Fuerza cortante mayorada en la sección
Bo =	3 m	Perimetro de la sección crítica (C.11.11.1.2)
φVc =	1375.13 kN	Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto
	Cumple φVc ≥ Vu	
Bc =	1.00	Relación lado largo al lado corto de la columna
φVc =	2125.20 kN	Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto
	Cumple φVc ≥ Vu	
Columna	Interior	
α_s =	40	
φVc =	2305.77 kN	Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto
	Cumple φVc ≥ Vu	

3. Resistencia al aplastamiento

$\phi P_{nb} \geq P_u$

Pu	351.400 KN		
A1 =	0.16 m²	Área sección columna	Basado en NSR-10, C.10.14.1
A2 =	4.00 m²	Área a pirámide relación 2:1 de la c	$\phi P_{nb} = \phi\, 0.85\, f'c\, A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 2\,\phi\, 0.85\, f'c\, A_1$
Pn	2475.200 KN	Cumple	

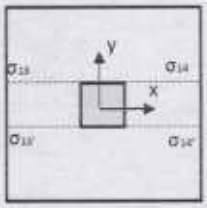
4. Longitud de desarrollo

#Barra =	5	Barra de refuerzo de la columna o conexić Basado en NSR-10, C.12.3
Ldc =	303 mm	
Ldc =	287 mm	$L_{dc} = \left(\frac{0.24 * f_y}{\sqrt{f'_c}}\right) * d_b \geq (0.043 f_y) * d_b$
	Cumple	
Ld=	0.303 cm	Se cumple longitud de desarrollo Lc

5. Diseño a flexión

Refuerzo paralelo al eje)

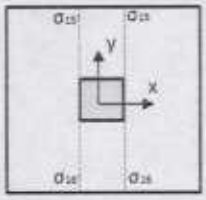
Ubicación esfuerzos



σ_{13} =	0.067 MPa	
σ_{14} =	0.156 MPa	
$\sigma_{13'}$ =	0.087 MPa	
$\sigma_{14'}$ =	0.176 MPa	
Vu =	163.53 kN	
x_1 =	0.29 m	
x_2 =	0.31 m	
x =	0.30 m	
Mux =	49.26 kN-m	
R =	0.26	Factor para cálculo de cuantía
m =	17.65	Factor para cálculo de cuantía
ρd =	0.0006	Cuantía de diseño
ρmin =	0.0018	Cuantía mínima
As =	10.71 cm^2	Área de acero de refuerzo requerida
# Barra =	4	Barra de refuerzo seleccionada
S_{req} =	20.5 cm	Separación de las barras requerida
S_{sel} =	20 cm	Separación seleccionada
$S_{máx}$ =	45 cm	Separación máxima

Refuerzo paralelo al eje)

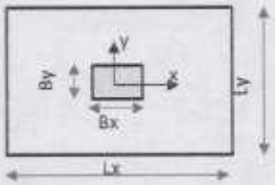
Ubicación esfuerzos

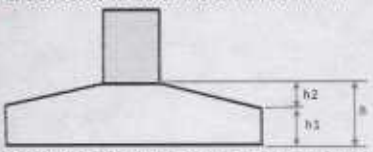


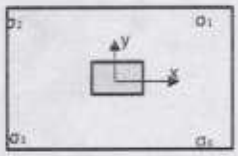
σ_{15} =	0.089 MPa	
σ_{16} =	0.175 MPa	
$\sigma_{15'}$ =	0.068 MPa	
$\sigma_{16'}$ =	0.154 MPa	
Vu =	164.70 kN	
x_1 =	0.34 m	
x_2 =	0.33 m	
x =	0.34 m	
Muy =	55.74 kN-m	
R =	0.30	Factor para cálculo de cuantía
m =	17.65	Factor para cálculo de cuantía
ρd =	0.0007	Cuantía de diseño
ρmin =	0.0018	Cuantía mínima
As =	10.71 cm^2	Área de acero de refuerzo requerida
# Barra =	4	Barra de refuerzo seleccionada
S_{req} =	20.5 cm	Separación de las barras requerida
S_{sel} =	20 cm	Separación seleccionada
$S_{máx}$ =	45 cm	Separación máxima

DISEÑO DE ZAPATAS COLUMNA 1, 4,7 Y 10 (NSR-10, C.15)

f'c =	28 MPa	Resistencia a compresión del concreto
fy =	420 MPa	Resistencia a la fluencia del acero transversal
σ_{adm} =	0.140 MPa	Esfuerzo admisible
F =	1.3	Aumento de capacidad de carga para condiciones sísmicas
Combo =	Dinámico	Tipo de combinación de carga
P =	174.0 kN	Carga de la columna
ΣP =	198.58 kN	Carga columna+cimentación
Mx =	29.00 kN-m	Momento de servicio en X
My =	25.00 kN-m	Momento de servicio en Y
Bx =	0.40 m	Dimension X de la columna
By =	0.40 m	Dimension Y de la columna
A =	1.42 m^2	Área
$Ly_{sugerido}$ =	1.19 m	Longitud sugerida en Y
Ly =	1.60 m	Longitud de la zapata en Y
$Lx_{sugerido}$ =	0.89 m	Longitud sugerida en X
Lx =	1.60 m	Longitud de la zapata en X
ax =	0.60 m	Longitud desde borde externo de la zapata al borde de la columna en dirección X
ay =	0.60 m	Longitud del borde externo de la zapata al borde de la columna en dirección Y
a(min) =	0.60 m	Mínima distancia
h_1 =	0.40 m	Altura h1
h_2 =	0.00 m	Altura h2
h =	0.40 m	Altura total
d' =	0.050 m	Distancia desde la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo en compresión
d =	0.35 m	Altura efectiva de la sección
σ_{neto} =	0.078 MPa	Cumple promedio, Revise esfuerzos en las esquinas
Ix =	0.55 m^4	Inercia en X
Iy =	0.55 m^4	Inercia en Y
F =	1.4	Factor de mayoración promedio
Pu =	243.6 kN	Caga última de columna
Mux =	40.60 kN-m	Momento último en X
Muy =	35.00 kN-m	Momento último en Y
φc =	0.75	Factor de reducción de resistencia (C.9.3)
σ_{s1} =	0.072 MPa	Cumple, σs>σadm
σ_{s2} =	-0.002 MPa	Cumple, σs>σadm
σ_{s3} =	0.083 MPa	Cumple, σs>σadm
σ_{s4} =	0.157 MPa	Cumple, σs>σadm
ex	0.13 m	Cumple ex<B/6
ey	0.15 m	Cumple ex<B/6
σ_{u1} =	0.087 MPa	
σ_{u2} =	-0.016 MPa	
σ_{u3} =	0.103 MPa	
σ_{u4} =	0.206 MPa	







Ecuación básica de esfuerzos en condiciones de servicio

$$\sigma_s = \frac{Ps}{A} + \frac{M_{ys} \cdot d_x}{Iy} - \frac{M_{xs} \cdot d_y}{Ix}$$

Ecuación básica de esfuerzos en condiciones últimas

$$\sigma_u = \frac{Pu}{A} + \frac{M_{yu} \cdot d_x}{Iy} - \frac{M_{xu} \cdot d_y}{Ix}$$

Cortante en la zapata

d =	0.35 m	Altura efectiva de la sección
d a d =	0.35 m	

1. Revisión por cortante

Revisión por cortante en y

NSR-10, C.11-3 $\phi V_n \geq V_u$

σ_{5-} 0.106 MPa

σ_{6-} 0.003 MPa

NSR-10, C.11-4 $V_c = 0.17 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$

Vu = 17.99 kN Fuerza cortante mayorada en la sección

φVc = 377.81 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto (C.11.2.1.1)

Cumple φVc ≥ Vu

σ_{5+} 0.187 MPa

σ_{6+} 0.085 MPa

Vu = 58.13 kN Fuerza cortante mayorada en la sección

φVc = 377.81 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto (C.11.2.1.1)

Cumple φVc ≥ Vu

Ilustración cortante en Y

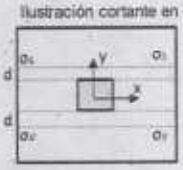
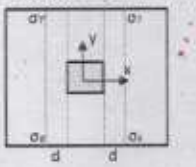


Ilustración cortante en X



Revisión por cortante en x

σ_{7-} 0.071 MPa

σ_{8-} 0.190 MPa

Vu = 55.37 kN Fuerza cortante mayorada en la sección

φVc = 377.81 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto

Cumple φVc ≥ Vu

σ_{7+} 0.000 MPa

σ_{8+} 0.119 MPa

Vu = 20.76 kN Fuerza cortante mayorada en la sección

φVc = 377.81 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto

Cumple φVc ≥ Vu

2. Revisión por punzonamiento

d a d/2 = 0.35 m

Ubicación esfuerzos



NSR-10, C.11-3 $\phi V_c \geq V_u$

NSR-10, C.11-31 $V_c = 0.17\left(1 + \frac{2}{\beta}\right)\lambda\sqrt{f'_c}\,b_o\,d$

NSR-10, C.11-32 $V_c = 0.083\left(\frac{\alpha_s d}{b_o} + 2\right)\lambda\sqrt{f'_c}\,b_o\,d$

NSR-10, C.11-33 $V_c = 0.33\lambda\sqrt{f'_c}\,b_o\,d$

σ_{9-} 0.091 MPa

σ_{10-} 0.043 MPa

σ_{11-} 0.099 MPa

σ_{12-} 0.147 MPa

Vu = 190.07 kN Fuerza cortante mayorada en la sección

Bo = 3 m Perímetro de la sección crítica (C.11.11.1.2)

φVc = 1375.13 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto

Cumple φVc ≥ Vu

Bc = 1.00 Relación lado largo al lado corto de la columna

φVc = 2125.20 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto

Cumple φVc ≥ Vu

Columna Borde

α_s 30

φVc = 1902.26 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto

Cumple φVc ≥ Vu

3. Resistencia al aplastamiento

$\varphi P_{nb} \geq P_u$

Pu 243.600 KN

A1 = 0.16 m² Área sección columna Basado en NSR-10, C.10.14.1

A2 = 4.00 m² Área a pirámide relación 2:1 de la c $\varphi P_{nb} = \varphi\, 0.85\, f'c\, A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 2\,\varphi\, 0.85\, f'c\, A_1$

Pn 2475.200 KN Cumple

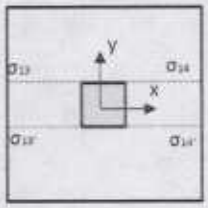
4. Longitud de desarrollo

#Barra =	5	Barra de refuerzo de la columna o conexió Basado en NSR-10, C.12.3
Ldc =	303 mm	
Ldc =	287 mm	$L_{dc} = \left(\frac{0.24 * f_y}{\sqrt{f'_c}}\right) * d_b \geq (0.043 f_y) * d_b$
	Cumple	
Ld=	0.303 cm	Se cumple longitud de desarrollo Ld

5. Diseño a flexión

Refuerzo paralelo al eje y

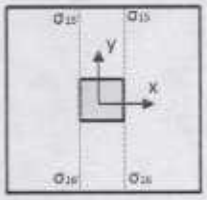
Ubicación esfuerzos



σ_{13} =	0.029 MPa	
σ_{14} =	0.132 MPa	
$\sigma_{13'}$ =	0.059 MPa	
$\sigma_{14'}$ =	0.161 MPa	
Vu =	127.03 kN	
x_1 =	-0.03 m	
x_2 =	0.28 m	
x =	0.12 m	
Mux =	15.72 kN-m	
R =	0.09	Factor para cálculo de cuantía
m =	17.65	Factor para cálculo de cuantía
ρd =	0.0002	Cuantía de diseño
ρmin =	0.0018	Cuantía mínima
As =	10.08 cm^2	Área de acero de refuerzo requerida
# Barra =	4	Barra de refuerzo seleccionada
S_{req} =	20.5 cm	Separación de las barras requerida
S_{sel} =	20 cm	Separación seleccionada
$S_{máx}$ =	45 cm	Separación máxima

Refuerzo paralelo al eje x

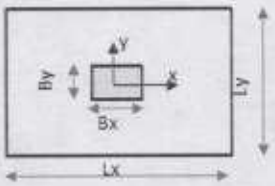
Ubicación esfuerzos

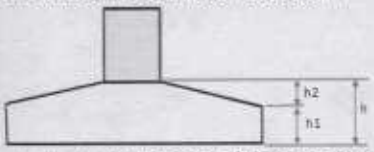


σ_{15} =	0.049 MPa	
σ_{16} =	0.167 MPa	
$\sigma_{15'}$ =	0.023 MPa	
$\sigma_{16'}$ =	0.142 MPa	
Vu =	122.11 kN	
x_1 =	0.33 m	
x_2 =	0.31 m	
x =	0.32 m	
Muy =	39.00 kN-m	
R =	0.22	Factor para cálculo de cuantía
m =	17.65	Factor para cálculo de cuantía
ρd =	0.0005	Cuantía de diseño
ρmin =	0.0018	Cuantía mínima
As =	10.08 cm^2	Área de acero de refuerzo requerida
# Barra =	4	Barra de refuerzo seleccionada
S_{req} =	20.5 cm	Separación de las barras requerida
S_{sel} =	20 cm	Separación seleccionada
$S_{máx}$ =	45 cm	Separación máxima

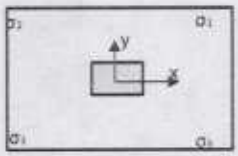
DISEÑO DE ZAPATAS COLUMNA 3, 6,9 Y 12 (NSR-10, C.15)

fc =	28 MPa	Resistencia a compresión del concreto
fy =	420 MPa	Resistencia a la fluencia del acero transversal
σ_{adm} =	0.140 MPa	Esfuerzo admisible
F =	1.3	Aumento de capacidad de carga para condiciones sísmicas
Combo =	Dinámico	Tipo de combinación de carga
P =	112.0 kN	Carga de la columna
ΣP =	128.13 kN	Carga columna+cimentación
Mx =	24.00 kN-m	Momento de servicio en X
My =	13.00 kN-m	Momento de servicio en Y
Bx =	0.40 m	Dimension X de la columna
By =	0.40 m	Dimension Y de la columna
A =	0.92 m^2	Área
$Ly_{sugerido}$ =	0.96 m	Longitud sugerida en Y
Ly =	1.20 m	Longitud de la zapata en Y
$Lx_{sugerido}$ =	0.76 m	Longitud sugerida en X
Lx =	1.40 m	Longitud de la zapata en X
ax =	0.50 m	Longitud desde borde externo de la zapata al borde de la columna en dirección X
ay =	0.40 m	Longitud del borde externo de la zapata al borde de la columna en dirección Y
a(min) =	0.40 m	Mínima distancia
h_1 =	0.40 m	Altura h1
h_2 =	0.00 m	Altura h2
h =	0.40 m	Altura total
d' =	0.050 m	Distancia desde la fibra extrema en compresión al centroide del refuerzo en compresión
d =	0.35 m	Altura efectiva de la sección





σ_{neto} =	0.076 MPa	Cumple promedio. Revise esfuerzos en las esquinas
Ix =	0.20 m^4	Inercia en X
Iy =	0.27 m^4	Inercia en Y
F =	1.4	Factor de mayoración promedio
Pu =	156.8 kN	Caga última de columna
Mux =	33.60 kN-m	Momento último en X
Muy =	18.20 kN-m	Momento último en Y
φc =	0.75	Factor de reducción de resistencia (C.9.3)
σ_{s1} =	0.038 MPa	Cumple, σs>σadm
σ_{s2} =	-0.028 MPa	Cumple, σs>σadm
σ_{s3} =	0.115 MPa	Cumple, σs>σadm
σ_{s4} =	0.181 MPa	Cumple, σs>σadm
ex	0.10 m	Cumple ex<B/6
ey	0.19 m	Cumple ex<B/6
σ_{u1} =	0.040 MPa	
σ_{u2} =	-0.053 MPa	
σ_{u3} =	0.147 MPa	
σ_{u4} =	0.240 MPa	



Ecuación básica de esfuerzos en condiciones de servicio

$$\sigma_s = \frac{Ps}{A} + \frac{M_{ys} * d_x}{Iy} - \frac{M_{xs} * d_y}{Ix}$$

Ecuación básica de esfuerzos en condiciones últimas

$$\sigma_u = \frac{Pu}{A} + \frac{M_{yu} * d_x}{Iy} - \frac{M_{xu} * d_y}{Ix}$$

Cortante en la zapata

d =	0.35 m	Altura efectiva de la sección
d a d =	0.35 m	

1. Revisión por cortante

Revisión por cortante en y

NSR-10, C.11-3 $\phi V_n \geq V_u$

$\sigma_5 =$ 0.048 MPa

$\sigma_6 =$ -0.045 MPa

NSR-10, C.11-4 $V_c = 0.17 \cdot \lambda \cdot \sqrt{f'_c} \cdot b_w \cdot d$

Vu = -0.18 kN Fuerza cortante mayorada en la sección

φVc = 330.59 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto (C.11.2.1.1)

Cumple φVc ≥ Vu

$\sigma_{V} =$ 0.231 MPa

$\sigma_{9} =$ 0.139 MPa

Vu = 13.24 kN Fuerza cortante mayorada en la sección

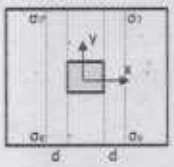
φVc = 330.59 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto (C.11.2.1.1)

Cumple φVc ≥ Vu

Ilustración cortante en Y



Ilustración cortante en X



Revisión por cortante en x

$\sigma_7 =$ 0.030 MPa

$\sigma_8 =$ 0.230 MPa

Vu = 24.26 kN Fuerza cortante mayorada en la sección

φVc = 283.36 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto

Cumple, φVc ≥ Vu

$\sigma_{7'} =$ -0.043 MPa

$\sigma_{8'} =$ 0.157 MPa

Vu = 9.34 kN Fuerza cortante mayorada en la sección

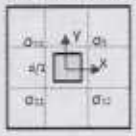
φVc = 283.36 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto

Cumple, φVc ≥ Vu

2. Revisión por punzonamiento

d a d/2 = 0.35 m

Ubicación esfuerzos



NSR-10, C.11-3 $\phi V_c > V_u$

NSR-10, C.11-31 $V_c = 0.17\left(1 + \frac{2}{R}\right)\lambda\sqrt{f'_c}\,b_o\,d$

NSR-10, C.11-32 $V_c = 0.083\left(\frac{\alpha_s\,d}{b_o} + 2\right)\lambda\sqrt{f'_c}\,b_o\,d$

NSR-10, C.11-33 $V_c = 0.33\lambda\sqrt{f'_c}\,b_o\,d$

$\sigma_9 =$ 0.056 MPa

$\sigma_{10} =$ 0.006 MPa

$\sigma_{11} =$ 0.131 MPa

$\sigma_{12} =$ 0.181 MPa

Vu = 104.30 kN Fuerza cortante mayorada en la sección

Bo = 3 m Perímetro de la sección crítica (C.11.11.1.2)

φVc = 1375.13 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto

Cumple, φVc ≥ Vu

Bc = 1.00 Relación lado largo al lado corto de la columna

φVc = 2125.20 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto

Cumple, φVc ≥ Vu

Columna Borde

$\alpha_s =$ 30

φVc = 1902.26 kN Resistencia nominal al cortante proporcionada por el concreto

Cumple, φVc ≥ Vu

3. Resistencia al aplastamiento

$\phi P_{nb} \geq P_u$

Pu 156.800 KN

A1 = 0.16 m² Área sección columna Basado en NSR-10, C.10.14.1

A2 = 4.00 m² Área a pirámide relación 2:1 de la c

Pn 2475.200 KN Cumple

$\phi P_{nb} = \phi\, 0.85\, f'c\, A_1 \sqrt{\frac{A_2}{A_1}} \leq 2\,\phi\, 0.85\, f'c\, A_1$

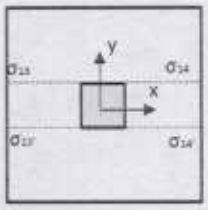
4. Longitud de desarrollo

#Barra =	5	Barra de refuerzo de la columna o conexió Basado en NSR-10, C.12.3
Ldc =	303 mm	
Ldc =	287 mm	$L_{dc} = \left(\frac{0.24 \cdot f_y}{\sqrt{f'_c}}\right) \cdot d_b \geq (0.043 f_y) \cdot d_b$
	Cumple	
Ld=	0.303 cm	Se cumple longitud de desarrollo Ld

5. Diseño a flexión

Refuerzo paralelo al eje y

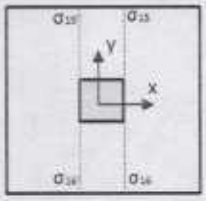
Ubicación esfuerzos



σ_{13} =	0.014 MPa	
σ_{14} =	0.106 MPa	
$\sigma_{13'}$ =	0.080 MPa	
$\sigma_{14'}$ =	0.173 MPa	
Vu =	89.60 kN	
x_1 =	0.31 m	
x_2 =	0.17 m	
x =	0.24 m	
Mux =	21.60 kN-m	
R =	0.14	Factor para cálculo de cuantía
m =	17.65	Factor para cálculo de cuantía
ρd =	0.0003	Cuantía de diseño
ρmin =	0.0018	Cuantía mínima
As =	8.82 cm^2	Área de acero de refuerzo requerida
# Barra =	4	Barra de refuerzo seleccionada
S_{req} =	20.5 cm	Separación de las barras requerida
S_{sel} =	20 cm	Separación seleccionada
$S_{máx}$ =	45 cm	Separación máxima

Refuerzo paralelo al eje x

Ubicación esfuerzos



σ_{15} =	0.007 MPa	
σ_{16} =	0.207 MPa	
$\sigma_{15'}$ =	-0.020 MPa	
$\sigma_{16'}$ =	0.180 MPa	
Vu =	73.91 kN	
x_1 =	0.31 m	
x_2 =	0.26 m	
x =	0.28 m	
Muy =	20.91 kN-m	
R =	0.16	Factor para cálculo de cuantía
m =	17.65	Factor para cálculo de cuantía
ρd =	0.0004	Cuantía de diseño
ρmin =	0.0018	Cuantía mínima
As =	7.56 cm^2	Área de acero de refuerzo requerida
# Barra =	4	Barra de refuerzo seleccionada
S_{req} =	20.5 cm	Separación de las barras requerida
S_{sel} =	20 cm	Separación seleccionada
$S_{máx}$ =	45 cm	Separación máxima

9.6 Diseño Elementos No Estructurales

9.6.1. Nomenclatura

Aa = Aceleración horizontal pico eféctiva.
As = Aceleración máxima en superficie, correspondiente a un periodo de vibración igual a cero.

a_p = Coeficiente de amplificación dinámica del elemento no estructural.

a_x = Aceleración horizontal sobre el elemento no estructural, ubicado en el piso x. %g.

E = Fuerzas sísmica reducida de diseño.

F_p = Fuerza símica horizontal sobre el elemento no estructural, aplicada en su centro de masa.

g = Aceleración de la gravedad ($g=9.81 m/s^2$).

h_{eq} = Altura equivalente del sistema de un grado de libertad que simula la edificación.

h_x = Altura medida desde la base, del nivel de apoyo del elemento no estructural.

h_n = Altura medida desde la base, del piso más alto de la edificación.

I = Coeficiente de importancia.

M_p = Masa del elemento no estructural.

R_p = Coeficiente de disipacipación de energía del elemento no estructural.

S_a = Aceleración máxima de diseño.

f'_{cu} = Resistencia a la compresión de la unidad de mampostería.

f'_{cr} = Resistencia a la compresión del mortero de relleno.

f_y = Resistencia a la fluencia del acero de refuerzo.

K_p = Factor de corrección por absorción de la unidad de mampostería.

R_m = Parámetro definido por medio de la ecuación (D.3.7-1).

f'_m = Resistencia a la compresión de la mampostería.

9.6.2. Datos de entrada

Ciudad	Jardín(Antioquia)
Grupo de uso	III
Tipo de suelo	E
Zona de amenaza sísmica	Alta
Grado de desempeño	Superior
I	1.25
Aa	0.25
Fa	1.45
Sa	1.13
As	0.45

hn (total)	7.00	
heq	5.25	
Tipo de mampostería	Mampostería en bloque de arcilla	
Especificación	Pañetado ambas caras	
Espesor muro E_m	150 mm	
Peso (kN/m²)	2.50	
f'_{cu}	10.0	
f'_{cr}	17.5	
f_y	420.0	
Altura de bloque - h (mm)	200	
K_p	1.0	Arcilla
R_m	7.2	
f'_m	5.4	

9.6.3. Características de los muros no estructurales

Nivel	Tipo elemento	h_x (m)	Condición	a_x	a_P	Tipo de anclaje	R_P
N-0.00	8	2.70	hx<heq	0.80	1.0	No dúctiles	1.5
N-3.80	8	5.40	hx>heq	1.17	1.0	No dúctiles	1.5
N-7.00	4	8.10	hx>heq	1.75	2.5	No dúctiles	1.5

Nivel	Tipo elemento	Descripción
N-0.00	8	Muros divisorios y particiones-Muros divisorios de altura total
N-3.80	8	Muros divisorios y particiones-Muros divisorios de altura total
N-7.00	4	Fachadas-Mampostería no reforzada, separada lateralmente de la estructura, apoyada solo abajo.

9.6.4. Estimación de fuerzas en muros no estructurales

Nivel	h_{muro} (m)	Aferencia (m)	Masa (kNs²/m)	F_P (kN)	Condición apoyo	Mu (kN m)
N-0.00	3.45	0.80	0.703	3.69	Apoyado en extremos	3.18
N-3.80	2.85	0.80	0.581	4.43	Apoyado en extremos	3.15
N-7.00	1.10	0.50	0.140	4.01	Voladizo	2.20

9.6.5. Diseño refuerzo muro

Nivel	Diámetro Ø	Cantidad por metro lineal	As (mm²)	a (mm)	Mn (kN m)	ϕ Mn (kN m)	Cheque o
N-0.00	N4	1.25	161	15.63	4.55	**3.64**	Ok
N-3.80	N4	1.25	161	15.63	4.55	**3.64**	Ok
N-7.00	N4	2.00	258	25.01	6.77	**5.42**	Ok

9.6.6. Elementos de conexión

Longitud libre del conector 40 mm

Nivel	Condición		Coeficiente fuerza	Vu (kN)
N-0.00	Fachada ?	SI	1.33	2.46
N-3.80	Fachada ?	SI	1.33	2.94
N-7.00	Fachada ?	SI	1.33	5.33

Nivel	Diámetro Ø	Cantidad por metro lineal	φ Vn (kN m)	Chequeo
N-0.00	N4	1.25	3.96	Ok
N-3.80	N4	1.25	3.96	Ok
N-7.00	N4	2.00	6.33	Ok

9.6.7. Resumen diseño

Nivel	Refuerzo muro	Refuerzo conector
N+3.20	N4 @ 0.80 m	Mismo de muro
N+3.20	N4 @ 0.80 m	Mismo de muro
N+7.20	N4 @ 0.50 m	Mismo de muro

10. Revisión resistencia al fuego

REVISION TITULO J - RESISTENCIA AL FUEGO	
Categoría de la edificación	**1**

Elemento	Resistencia requerida en horas
Muros cortafuego	3

Muros de cerramiento de escaleras y ascensores	2
Muros divisorios entre unidades	2
Muros interiores no portantes	0.5
Columnas, vigas, viguetas, losas y muros portantes	2
Cubiertas	1
Escaleras interiores no encerradas con muros	2

Columnas	
Dimensiones	40x40 cm
Resistencia al fuego en horas	más de 4 horas
Cumple	

Vigas y losas	
Espesor promedio	10 cm (conservador)
Resistencia al fuego en horas	2
Cumple	

Recubrimientos mínimos	
Losas concreto reforzado	3 cm
Vigas concreto reforzado	4 cm

Muros mampostería no estructural	
Perforaciones vacías	
Espesor equivalente (cm)	9
Resistencia al fuego en horas	2
Cumple	

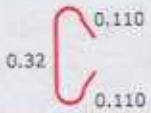
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C10	8	5	8.96	8.50 (0.23 … 0.23)
0C10	90	4	1.50	b=0.32 h=0.32 g=0.110
0C10	180	4	0.54	0.32; 0.110; 0.110

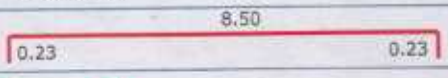
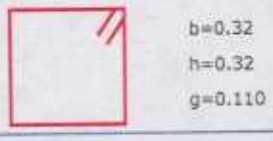
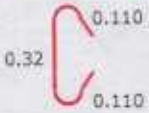
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C9	8	5	8.96	8.50 (0.23 … 0.23)
0C9	90	4	1.50	b=0.32 h=0.32 g=0.110
0C9	180	4	0.54	0.32; 0.110; 0.110

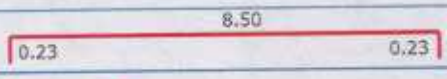
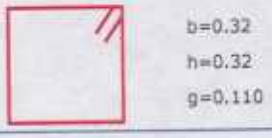
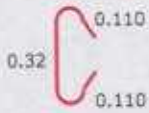
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C8	8	5	8.96	8.50 (0.23 … 0.23)
0C8	90	4	1.50	b=0.32 h=0.32 g=0.110
0C8	180	4	0.54	0.32; 0.110; 0.110

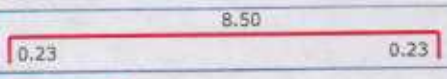
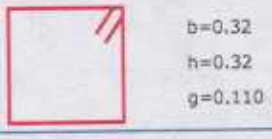
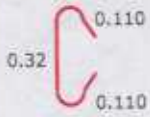
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C7	8	5	8.96	8.50 (0.23 … 0.23)
0C7	90	4	1.50	b=0.32 h=0.32 g=0.110
0C7	180	4	0.54	0.32; 0.110; 0.110

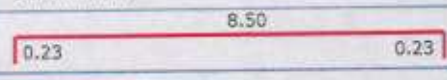
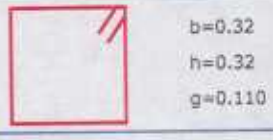
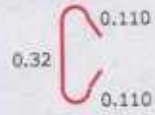
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C5	8	5	8.96	8.50 (0.23 … 0.23)
0C5	90	4	1.50	b=0.32 h=0.32 g=0.110

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C5	180	4	0.54	

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C4	8	5	8.96	
0C4	90	4	1.50	
0C4	180	4	0.54	

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C3	8	5	8.96	
0C3	90	4	1.50	
0C3	180	4	0.54	

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C2	8	5	8.96	
0C2	90	4	1.50	
0C2	180	4	0.54	

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C1	8	5	8.96	
0C1	90	4	1.50	
0C1	180	4	0.54	

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C25	8	5	8.96	8.50 (0.23 — 0.23)
0C25	16	4	1.50	b=0.32 h=0.32 g=0.110
0C25	32	4	0.54	0.32; 0.110; 0.110

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C11	74	4	1.50	b=0.32 h=0.32 g=0.110
0C11	148	4	0.54	0.32; 0.110; 0.110

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C12	8	5	8.96	8.50 (0.23 — 0.23)
0C12	90	4	1.50	b=0.32 h=0.32 g=0.110
0C12	180	4	0.54	0.32; 0.110; 0.110

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
0C6	8	5	8.96	8.50 (0.23 — 0.23)
0C6	90	4	1.50	b=0.32 h=0.32 g=0.110
0C6	180	4	0.54	0.32; 0.110; 0.110

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/V-4	4	5	9.00	8.54 / 0.23 0.23
Nivel1/V-4	4	5	9.00	8.54 / 0.23 0.23
Nivel1/V-4	2	4	1.45	1.27 / 0.18
Nivel1/V-4	1	6	2.60	2.60
Nivel1/V-4	75	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel2/V-4	4	5	9.00	8.54 / 0.23 0.23
Nivel2/V-4	4	5	9.00	8.54 / 0.23 0.23
Nivel2/V-4	75	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/V-3	4	5	9.00	8.54 / 0.23 0.23
Nivel1/V-3	4	5	9.00	8.54 / 0.23 0.23
Nivel1/V-3	2	5	1.50	1.27 / 0.23
Nivel1/V-3	2	3	1.40	1.25 / 0.15
Nivel1/V-3	2	6	2.60	2.60
Nivel1/V-3	1	6	2.50	2.50
Nivel1/V-3	79	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel2/V-3	4	5	9.00	8.54 / 0.23 0.23
Nivel2/V-3	4	5	9.00	8.54 / 0.23 0.23
Nivel2/V-3	75	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/V-2	4	5	9.00	8.54 / 0.23 0.23
Nivel1/V-2	4	5	9.00	8.54 / 0.23 0.23

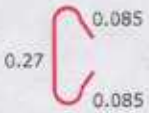
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/V-2	2	5	1.50	1.27 / 0.23
Nivel1/V-2	2	3	1.40	1.25 / 0.15
Nivel1/V-2	2	6	2.60	2.60
Nivel1/V-2	2	3	2.20	2.20
Nivel1/V-2	2	6	3.05	3.05
Nivel1/V-2	82	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085

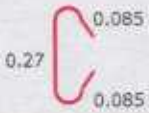
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel2/V-2	4	5	9.00	8.54 / 0.23 / 0.23
Nivel2/V-2	4	5	9.00	8.54 / 0.23 / 0.23
Nivel2/V-2	75	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/V-1	4	5	9.00	8.54 / 0.23 / 0.23
Nivel1/V-1	4	5	9.00	8.54 / 0.23 / 0.23
Nivel1/V-1	1	5	1.50	1.27 / 0.23
Nivel1/V-1	1	5	2.20	2.20
Nivel1/V-1	1	3	1.40	1.40
Nivel1/V-1	79	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085

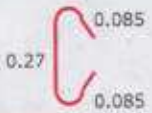
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel2/V-1	4	5	9.00	8.54 / 0.23 / 0.23
Nivel2/V-1	4	5	9.00	8.54 / 0.23 / 0.23
Nivel2/V-1	75	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085

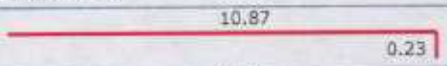
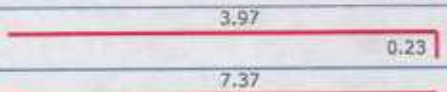
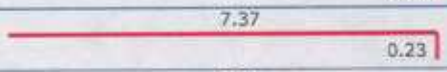
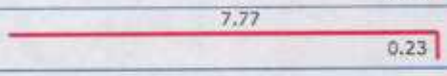
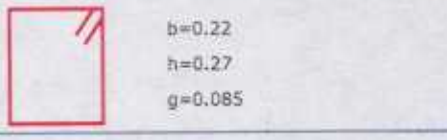
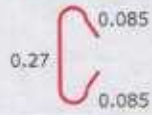
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/V-A	2	5	11.10	10.87 / 0.23
Nivel1/V-A	2	5	4.20	3.97 / 0.23

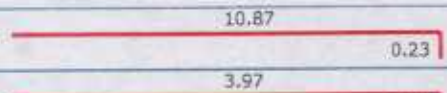
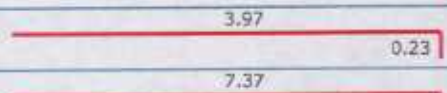
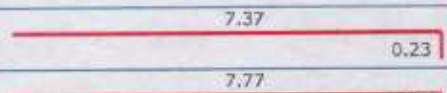
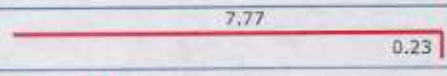
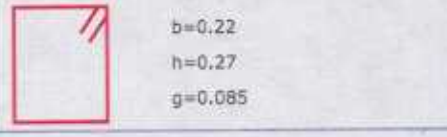
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/V-A	2	5	7.60	7.37 / 0.23
Nivel1/V-A	2	5	8.00	7.77 / 0.23
Nivel1/V-A	1	3	2.35	2.35
Nivel1/V-A	1	4	2.45	2.45
Nivel1/V-A	146	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085
Nivel1/V-A	10	3	0.44	 0.085 0.27 0.085

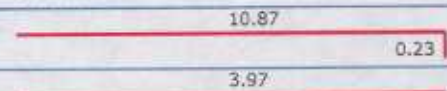
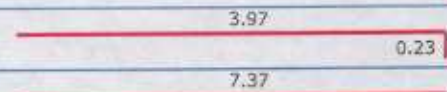
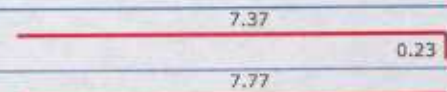
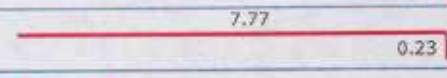
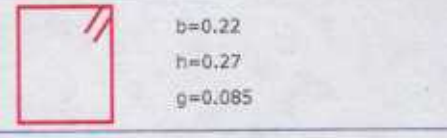
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel2/V-A	2	5	11.10	10.87 / 0.23
Nivel2/V-A	2	5	4.20	3.97 / 0.23
Nivel2/V-A	2	5	7.60	7.37 / 0.23
Nivel2/V-A	2	5	8.00	7.77 / 0.23
Nivel2/V-A	142	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085
Nivel2/V-A	10	3	0.44	 0.085 0.27 0.085

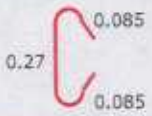
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/V-B	2	5	11.10	10.87 / 0.23
Nivel1/V-B	2	5	4.20	3.97 / 0.23
Nivel1/V-B	2	5	7.60	7.37 / 0.23
Nivel1/V-B	2	5	8.00	7.77 / 0.23
Nivel1/V-B	1	5	2.20	2.20
Nivel1/V-B	1	5	2.45	2.45
Nivel1/V-B	1	6	2.60	2.60
Nivel1/V-B	1	4	1.75	1.57 / 0.18
Nivel1/V-B	2	5	1.60	1.60
Nivel1/V-B	142	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085

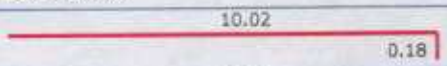
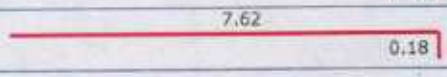
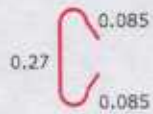
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/V-B	10	3	0.44	

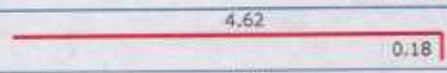
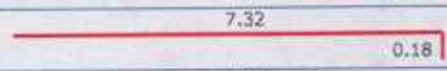
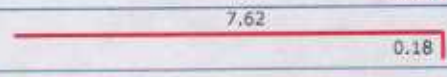
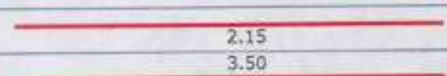
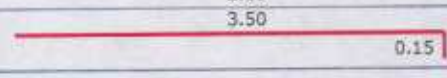
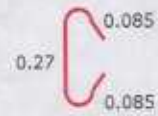
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel2/V-B	2	5	11.10	
Nivel2/V-B	2	5	4.20	
Nivel2/V-B	2	5	7.60	
Nivel2/V-B	2	5	8.00	
Nivel2/V-B	142	3	1.15	
Nivel2/V-B	10	3	0.44	

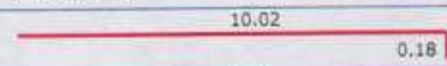
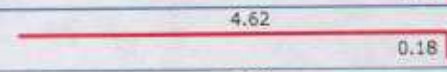
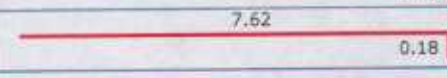
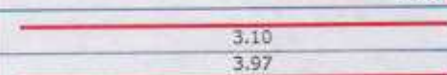
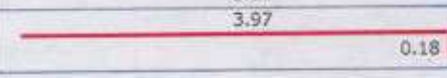
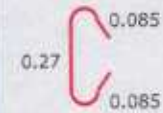
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/V-C	2	5	11.10	
Nivel1/V-C	2	5	4.20	
Nivel1/V-C	2	5	7.60	
Nivel1/V-C	2	5	8.00	
Nivel1/V-C	142	3	1.15	
Nivel1/V-C	10	3	0.44	

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel2/V-C	2	5	11.10	
Nivel2/V-C	2	5	4.20	
Nivel2/V-C	2	5	7.60	
Nivel2/V-C	2	5	8.00	
Nivel2/V-C	142	3	1.15	

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel2/V-C	10	3	0.44	

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/N-1	1	4	10.20	
Nivel1/N-1	1	4	4.80	
Nivel1/N-1	1	4	7.50	
Nivel1/N-1	1	4	7.80	
Nivel1/N-1	128	3	0.44	

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/N-2	1	4	10.20	
Nivel1/N-2	1	4	4.80	
Nivel1/N-2	1	4	7.50	
Nivel1/N-2	1	4	7.80	
Nivel1/N-2	1	3	2.15	
Nivel1/N-2	1	3	3.65	
Nivel1/N-2	128	3	0.44	

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/N-3	1	4	10.20	
Nivel1/N-3	1	4	4.80	
Nivel1/N-3	1	4	7.50	
Nivel1/N-3	1	4	7.80	
Nivel1/N-3	1	4	3.10	
Nivel1/N-3	1	4	4.15	
Nivel1/N-3	128	3	0.44	

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/N-4	1	4	10.20	10.02 / 0.18
Nivel1/N-4	1	4	4.80	4.62 / 0.18
Nivel1/N-4	1	4	7.50	7.32 / 0.18
Nivel1/N-4	1	4	7.80	7.62 / 0.18
Nivel1/N-4	1	4	3.10	3.10
Nivel1/N-4	1	4	4.15	3.97 / 0.18
Nivel1/N-4	128	3	0.44	0.27, 0.085, 0.085

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/N-5	1	4	10.90	10.72 / 0.18
Nivel1/N-5	1	4	4.10	3.92 / 0.18
Nivel1/N-5	1	4	7.50	7.32 / 0.18
Nivel1/N-5	1	4	7.80	7.62 / 0.18
Nivel1/N-5	128	3	0.44	0.27, 0.085, 0.085

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/N-6	1	4	10.90	10.72 / 0.18
Nivel1/N-6	1	4	4.10	3.92 / 0.18
Nivel1/N-6	1	4	7.50	7.32 / 0.18
Nivel1/N-6	1	4	7.80	7.62 / 0.18
Nivel1/N-6	128	3	0.44	0.27, 0.085, 0.085

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/N-7	1	4	10.90	10.72 / 0.18
Nivel1/N-7	1	4	4.10	3.92 / 0.18
Nivel1/N-7	1	4	7.50	7.32 / 0.18
Nivel1/N-7	1	4	7.80	7.62 / 0.18
Nivel1/N-7	128	3	0.44	0.27, 0.085, 0.085

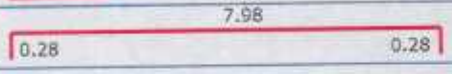
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/NT-1	1	6	8.64	8.14 (0.25 / 0.25)
Nivel1/NT-1	1	5	8.60	8.14 (0.23 / 0.23)
Nivel1/NT-1	1	4	3.30	3.30
Nivel1/NT-1	51	3	0.49	0.32 (0.085 / 0.085)

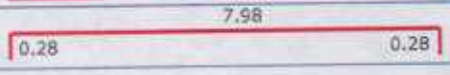
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel2/NT-1	4	5	8.60	8.14 (0.23 / 0.23)
Nivel2/NT-1	4	5	8.60	8.14 (0.23 / 0.23)
Nivel2/NT-1	60	3	1.15	b=0.22 h=0.27 g=0.085

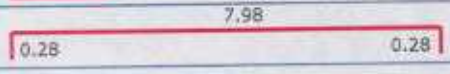
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/NT-2	1	6	8.64	8.14 (0.25 / 0.25)
Nivel1/NT-2	1	5	8.60	8.14 (0.23 / 0.23)
Nivel1/NT-2	1	4	3.30	3.30
Nivel1/NT-2	51	3	0.49	0.32 (0.085 / 0.085)

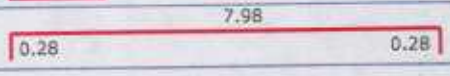
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/NT-3	2	5	8.60	8.14 (0.23 / 0.23)
Nivel1/NT-3	2	5	8.60	8.14 (0.23 / 0.23)
Nivel1/NT-3	51	3	0.49	0.32 (0.085 / 0.085)

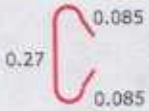
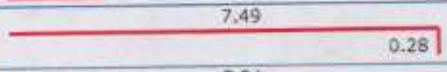
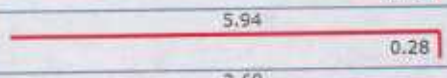
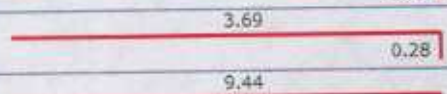
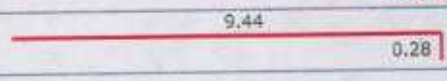
ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
Nivel1/NT-4	2	5	8.60	8.14 (0.23 / 0.23)
Nivel1/NT-4	2	5	8.60	8.14 (0.23 / 0.23)
Nivel1/NT-4	1	4	2.10	2.10
Nivel1/NT-4	51	3	0.49	0.32 (0.085 / 0.085)

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
VF-1	66	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085
VF-1	4	5	8.54	 7.98 0.28 0.28

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
VF-2	66	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085
VF-2	4	5	8.54	 7.98 0.28 0.28

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
VF-3	66	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085
VF-3	4	5	8.54	 7.98 0.28 0.28

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
VF-4	66	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085
VF-4	4	5	8.54	 7.98 0.28 0.28

ELEMENTO	CANTIDAD	DIÁMETRO	LONGITUD	DIAGRAMA
VF-A	10	3	0.44	 0.085 0.27 0.085
VF-A	99	3	1.15	 b=0.22 h=0.27 g=0.085
VF-A	2	5	7.77	 7.49 0.28
VF-A	2	5	6.22	 5.94 0.28
VF-A	2	5	3.97	 3.69 0.28
VF-A	2	5	9.72	 9.44 0.28

REPÚBLICA DE COLOMBIA

COPNIA

Consejo Profesional Nacional de Ingeniería

Matrícula Profesional No.
05202-350201 ANT
Fecha de Expedición: **27/01/2017**

Nombre:
CAMILO
VELASQUEZ MESA
Identificación:
C.C. 1017220823
Profesión:
INGENIERO CIVIL

Institución:
UNIVERSIDAD DE MEDELLIN



Este es un documento público expedido en virtud de la Ley 842 de 2003, que autoriza al titular a ejercer como Ingeniero en el Territorio Nacional.

PRESIDENTE DEL CONSEJO

En caso de extravío debe ser remitida al COPNIA. Calle 78 No. 9-57 primer piso
Línea Nacional: 01 8000 116590

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1803

Personería jurídica Ley 71 de 1878 del Estado Soberano de Antioquia y Ley 153 de 1887

ACTA DE GRADUACIÓN 136970

Libro 96 Folio 30-354 del 17 de septiembre de 2021

DEPENDENCIA: FACULTAD DE INGENIERÍA

APROBACIÓN DEL PROGRAMA: Consejo Académico 401 del 20 de octubre de 2011

PROGRAMA: ESPECIALIZACIÓN EN ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS

La Vicerrectoría de Docencia, autorizó el trámite de la presente graduación mediante la Resolución 14084 del 31 de agosto de 2021; una vez verificado este y los requisitos dispuestos en las normas universitarias, el Decano(a) o Director(a), el Secretario(a) General y el Rector(a), autorizan conferir el 17 de septiembre de 2021, el título de:

ESPECIALISTA EN ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS

A

CAMILO VELASQUEZ MESA

Identificado con cédula de ciudadanía 1017220823

En constancia se firma esta acta en la ciudad de Medellín, República de Colombia.

JOHN JAIRO ARBOLEDA CÉSPEDES
Rector

WILLIAM FREDY PÉREZ TORO
Secretario General

SERGIO CIPRIANO AGUDELO FLÓREZ
Decano (E)

Firmado digitalmente conforme la legislación colombiana vigente. Para verificar la autenticidad del documento, diríjase a www.udea.edu.co, Servicios en línea, Verificación de documentos electrónicos, e ingrese el código: PP1017220823, o escaneé el código QR.

UNIVERSIDAD DE ANTIOQUIA

1803

Personería jurídica Ley 71 de 1878 del Estado Soberano de Antioquia y Ley 153 de 1887

EN ATENCIÓN A QUE

CAMILO VELASQUEZ MESA

Identificado con cédula de ciudadanía 1017220823

Ha completado todos los requisitos que los estatutos universitarios exigen para optar al título de

ESPECIALISTA EN ANÁLISIS Y DISEÑO DE ESTRUCTURAS

Le expide el presente diploma. En testimonio de ello se firma en Medellín, República de Colombia, el 17 de septiembre de 2021.
Libro 96 Folio 30-354 del 17 de septiembre de 2021

JOHN JAIRO ARBOLEDA CÉSPEDES
Rector

WILLIAM FREDY PÉREZ TORO
Secretario General

SERGIO CIPRIANO AGUDELO FLÓREZ
Decano (E)

Firmado digitalmente conforme la legislación colombiana vigente. Para verificar la autenticidad del documento, diríjase a www.udea.edu.co, Servicios en línea, Verificación de documentos electrónicos, e ingrese el código: ZF1017220823, o escanee el código QR.