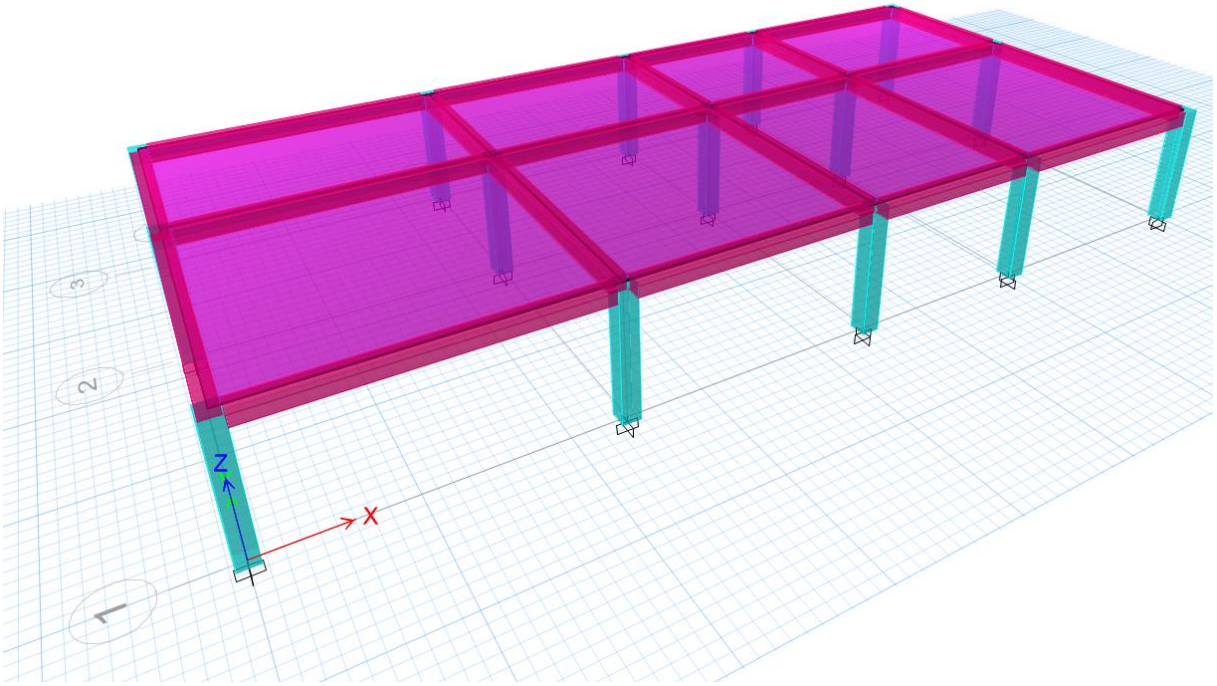


MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL PROYECTO “REPOSICIÓN DE LA UNIDAD DE ATENCIÓN EN SALUD DE SANTA LETICIA, MUNICIPIO DE PURACE – CAUCA”

PROPIETARIO: ESE POPAYÁN

DISEÑÓ: NAYELI KARIME MENESES
INGENIERA CIVIL
ESPECIALISTA EN ESTRUCTURAS
TP 19202-286308 CAU

POPAYÁN, AGOSTO DE 2022

Contenido

LOCALIZACIÓN 4
DATOS GENERALES 4
SISTEMA ESTRUCTURAL Y ZONA DE AMENAZA SÍSMICA 5
CÓDIGOS Y NORMAS DE DISEÑO ESTRUCTURAL 5
MÉTODO DE CÁLCULO UTILIZADO 6
CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES 6
CONCRETOS 6
ACEROS 6
SISTEMA DE UNIDADES 6
AVALÚO DE CARGAS 7
CARGAS CUBIERTA 7
ANÁLISIS DE CARGAS DE VIENTO B.6 NSR-10 8
MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL 10
CARGAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA 10
CARGAS DE DISEÑO SOBRE ELEMENTOS SHELL 10
CARGAS DE DISEÑO SOBRE ELEMENTOS FRAME 12
DATOS DE ENTRADA 13
COMBINACIONES DE CARGA BÁSICAS 13
PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES ESTRUCTURALES 15
TABLA GENERAL DE REFUERZO 15
NODOS Y RESTRICCIONES 15
IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES 16
DISEÑO DE COLUMNAS 17
DISEÑO DE VIGAS A FLEXIÓN, CORTANTE Y TORSIÓN 21
REVISIÓN DE LOS NUDOS 32
PATRONES DE CARGA (CARGAS ESTATICAS) 33
CALCULO DEL ESPECTRO DE RESPUESTA – ANÁLISIS SÍSMICO 34
PERIODO FUNDAMENTAL DE LA EDIFICACIÓN 40
CHEQUEO CORTANTE BASAL 41
CHEQUEO DE DERIVAS 42
DERIVA MAXIMA – SISMO X 42
DERIVA MAXIMA – SISMO Y 43

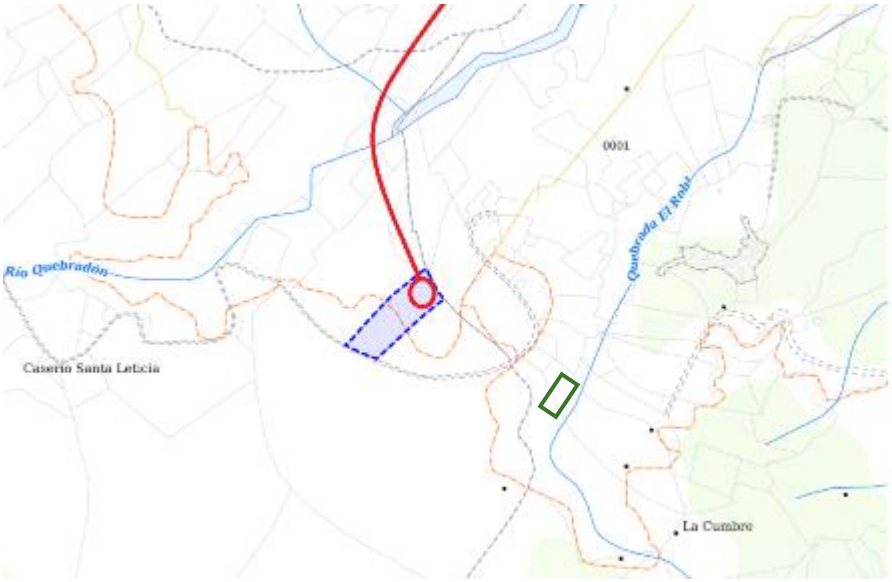
REVISIÓN DE SEPARACIÓN SISMICA 44
REACCIONES EN LA BASE (SERVICIO) 44
DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN 46
DATOS DE ENTRADA 47
PARÁMETROS Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE SOPORTE 49
PRESIONES SOBRE EL SUELO “CARGAS DE SERVICIO” 50
PRESIONES SOBRE EL SUELO “CARGAS DE SERVICIO + SISMO” 50
CHEQUEO POR PUNZONAMIENTO 51
CHEQUEO DE LOS ASENTAMIENTOS 51
DISEÑO DE ZAPATAS 52
DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN 52
DISEÑO DE ESTRUCTURA DE CUBIERTA 54
DISEÑO DE CORREAS 54
DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES TÍTULO A.9 (NSR-10) 57
MUROS DE FACHADA E INTERIORES 57
DISEÑO ESTRUCTURA SOPORTE TANQUE DE ALMACENAMIENTO ELEVADO 58
CARGAS ENTREPISO 58
CARGAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA 59
CARGAS DE DISEÑO SOBRE ELEMENTOS SHELL 59
DATOS DE ENTRADA 59
NODOS Y RESTRICCIONES 59
IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES 60
DISEÑO DE COLUMNAS 60
DISEÑO DE VIGAS A FLEXIÓN, CORTANTE Y TORSIÓN 62
REVISIÓN DE LOS NUDOS 64
CALCULO DEL ESPECTRO DE RESPUESTA – ANÁLISIS SÍSMICO 65
PERIODO FUNDAMENTAL DE LA EDIFICACIÓN 70
CHEQUEO CORTANTE BASAL 72
CHEQUEO DE DERIVAS 73
DERIVA MAXIMA – SISMO Y 74
REACCIONES EN LA BASE (SERVICIO) 74
DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN 75
DATOS DE ENTRADA 76
PARÁMETROS Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE SOPORTE 78

PRESIONES SOBRE EL SUELO “CARGAS DE SERVICIO” 79
PRESIONES SOBRE EL SUELO “CARGAS DE SERVICIO + SISMO” 79
CHEQUEO POR PUNZONAMIENTO 80
CHEQUEO DE LOS ASENTAMIENTOS 80
DISEÑO DE ZAPATAS 81
DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN 81

LOCALIZACIÓN

El proyecto donde se realizará la construcción del proyecto denominado “REPOSICIÓN DE LA UNIDAD DE ATENCIÓN EN SALUD DE SANTA LETICIA, MUNICIPIO DE PURACE – CAUCA”, estructura de un (1) piso se ubica en el casco urbano del corregimiento de Santa Leticia – Municipio de Puracé – Departamento del Cauca, sobre la vía que comunica el municipio de Puracé con el Muncipio de la Plata (Huila).

Santa leticia se encuentra a aproximadamente 86.5 Km del municipio de Popayán



DATOS GENERALES

El proyecto contempla la CONSTRUCCIÓN de UN UNIDAD DE ATENCIÓN EN SALUD DE UN (1) PISO, el cual tendrá un área total construida de 207 m2 (***Grupo de Ocupación II. Estructuras de ocupación especial***).

Todas las estructuras serán analizadas mediante el uso de los programas SAFE y ETABS, el diseño se hará tanto con los programas computarizados, como mediante hojas de cálculos para el respectivo contraste de resultados de acuerdo a la norma sismo resistente NSR-10.

ETABS es un software para el análisis estructural y dimensionamiento de edificios, es una herramienta con alta capacidad para el análisis lineal y no lineal, opciones para la experimentación con una amplia gama de materiales, generación de gráficos muy limpios y explicativos, diseños esquemáticos y la generación de informes.

SAFE es un software para análisis y dimensionamiento de losas y cimentaciones de hormigón armado. La creación de modelos es rápida y eficiente debido a las sofisticadas herramientas de diseño.

Cuadro de Areas

PUESTO DE SALUD ESE SANTA LETICIA	
CUADRO DE AREAS	
AREA DEL LOTE	320
AREA DEL PRIMER PISO	207,00
TOTAL AREA CONSTRUIDA	207,00
INDICE DE CONSTRUCCION	64,69
INDICE DE OCUPACION	64,69

SISTEMA ESTRUCTURAL Y ZONA DE AMENAZA SÍSMICA

El sistema estructural del proyecto se clasifica como un Sistema de Pórticos de Concreto según las definiciones estipuladas en el título A de la Norma de Sismo Resistencia Colombiana.

De acuerdo a la zona de Amenaza Sísmica, al tipo de material estructural, y las características del sistema de resistencia sísmica se estableció el grado de disipación deenergía como especial DES, el cual debe cumplir con los requisitos según el nivel de amenaza sísmica, efectos locales e importancia de la estructura.

CÓDIGOS Y NORMAS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

Concretos: Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (2010)
Aceros conformados: AISI S100-2007 (LRFD)
Aceros Laminados: ANSI/AISC 360-10 (LRFD)

Sismo
Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (2010)
Método de cálculo: Análisis dinámico espectral (NSR-10 / A.3.4.2.2)

Viento
Norma Colombiana de Construcción Sismo Resistente (2010) – Capitulo B.6 Fuerzas de viento

MÉTODO DE CÁLCULO UTILIZADO

Análisis Dinámico Elástico (NSR-10 / A.3.4.2.2)

CARACTERÍSTICAS DE LOS MATERIALES

CONCRETOS

Se usará, para elementos tipo zapatas, viga, viguetas, y columnas, concreto a los 28 días en cilindros normales y con condiciones de curado de laboratorio con resistencia a lacompresión f´c = 3000 psi = 21 MPa

Módulo de elasticidad (GPa) : $4700\sqrt{f'c}/1000 = 215{,}381$

ACEROS

Tipo de acero para perfiles	Acero	Limite elástico (MPa)	Módulo de elasticidad (GPa)
Acero columnas y vigas	A-572 Grado 50	345	208
Acero laminado	ASTM A-36	260	203
Acero de refuerzo	Grado 60	420	200

SISTEMA DE UNIDADES

Fuerza	KN (KiloNewton)
Longitud	M (metro)
Temperatura	C (Grados centígrados)

AVALÚO DE CARGAS

Se realiza avalúo de cargas teniendo en cuenta las directrices del título B del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente (NSR-10). Se deben considerar las cargas muertas que se impondrán a la losa, asícomo la carga viva para el uso de la edificación, en este caso, graderías.

CARGAS CUBIERTA

Tabla 1 Carga Muerta de la Cubierta

CARGA MUERTA CUBIERTA (DR)	
Cielo raso + ductos	0.50 kN/m^2
TOTAL DR	**0,50 kN/m^2**

*Nota: *Algunos valores corresponden al título B de la NSR-10.*

Tabla 2 Carga Viva de la Cubierta

CARGA VIVA CUBIERTA (LR)	
Pendiente igual o menor a 15 grados.	0,50 kN/m^2
TOTAL LR	**0,50 kN/m^2**

*Nota: *Algunos valores corresponden al título B de la NSR-10.*

Tabla 3 Carga de granizo

CARGA DE GRANIZO (G)	
Pendiente mayor a 15%	0,50 kN/m^2
TOTAL G	**0,50 kN/m^2**

*Nota: *Algunos valores corresponden al título B de la NSR-10.*

Fuente: Elaboración propia

ANÁLISIS DE CARGAS DE VIENTO B.6 NSR-10

1. DATOS DE ENTRADA

Unidades: KN, m

Velocidad Viento (km/h)	120
Altura Cornisa (he)	3.07
Altura Cumbrera (hr)	4.89
Ancho Edificación (L)	9.56
Largo Edificación (B)	23.75
Factor Topografía (Kzt)	1
Factor Dirección (Kd)	.85
Relación Amortiguamiento	0.05
Coeficiente Periodo (Ct)	0.047
Exponente Periodo	0.9
Dirección Viento (Cumbrera)	Normal
Tipo de Cubierta	Dos Aguas
Tipo Edificación	Cerrado Parcial
Exposición	C
Ocupación	II

2. RESULTADOS

Angulo de Techo	20.84
Altura Media (h)	3.98
Coef. Muro Barlov. (Cp)	0.80
Coef. Muro Sotav. (Cp)	-0.50
Coef. Muro Lat. (Cp)	-0.70
Coef. Pres. Int. - (-GCpi)	-0.55
Coef. Pres. Int. + (+GCpi)	0.55
Presión x Vel. (qh)	0.49
Factor de Ráfaga (G)	0.87
Peridodo (segs.) (T)	0.16

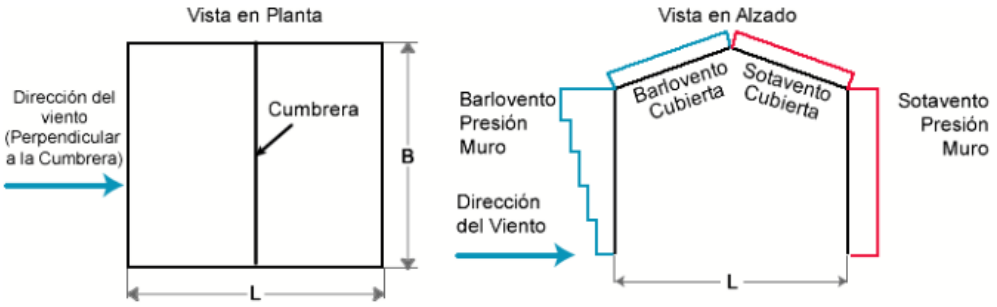
Cooeficiente Presión Cubierta	**Cp (Caso 1)**	**Cp (Caso 2)**
Coef. Pres. Cubierta Zona 1 (0 a h/2)	0.00	0.00
Coef. Pres. Cubierta Zona 2 (h/2 a h)	0.00	0.00
Coef. Pres. Cubierta Zona 3 (h a 2h)	0.00	0.00
Coef. Pres. Cubierta Zona 4 (>2h)	0.00	0.00

Muro a Barlovento			**Coef. Presión**	**Presión de Diseño**	
Z	**Kz**	**Qz**	**Cp**	**W/+GCpi**	**W/-GCpi**
0.00	0.83	0.49	0.80	0.07	0.61
3.07	0.83	0.49	0.80	0.07	0.61

$$p = qGCp - qi(GCpi)$$

	Coef. Presión	Presión de Diseño	
Superficie	**Cp**	**W/+GCpi**	**W/-GCpi**
Muro Sotavento	-0.50	-0.48	0.06
Paredes Laterales	-0.70	-0.56	-0.03
Techo Barl 1	0.09	-0.23	0.31
Techo Barl 2	0.00	-0.27	0.27
Techo Sotavento	-0.60	-0.52	0.01

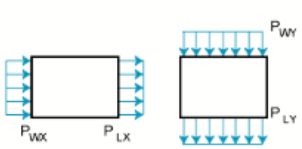
3. ESQUEMA DE APLICACIÓN DE CARGAS



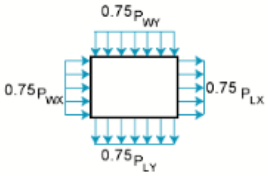


Condiciones de Presión de Cubierta

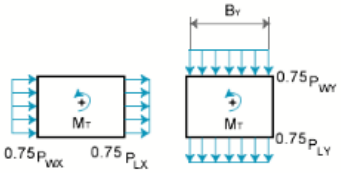
Zona 1	0 - h/2	Zona 3	h - 2h
Zona 2	h/2 - h	Zona 4	> 2h



CASO 1



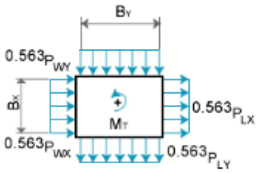
CASO 3



$M_T = 0.75(P_{WX} + P_{LX})B_X e_X$ $M_T = 0.75(P_{WY} + P_{LY})B_Y e_Y$

$e_X = \pm 0.15B_X$ $e_Y = \pm 0.15B_Y$

CASO 2



$M_T = 0.563(P_{WX} + P_{LX})B_X e_X + 0.563(P_{WY} + P_{LY})B_Y e_Y$

$e_X = \pm 0.15B_X$ $e_Y = \pm 0.15B_Y$

CASO 4

Caso 1. La totalidad de la presión de viento de diseño que actúa sobre el área proyectada perpendicular a cada eje principal de la estructura considerada separadamente para cada eje principal.
Caso 2. Tres cuartas partes de la presión del viento de diseño actuando sobre el área proyectada perpendicular a cada eje principal de la estructura, en conjunto con un momento torsional como el mostrado y considerada separadamente para cada eje principal.
Caso 3. Carga de viento como se define en el caso 1, pero considerando que actúa simultáneamente con el 75% del valor especificado.
Caso 4. Carga de viento como se define en el caso 2, pero considerando que actúa simultáneamente con el 75% del valor especificado.

Notas:
1. Las presiones de viento de diseño para las caras de barlovento y sotavento se determinarán de acuerdo con lo estipulado en B.6.5.12.2.1 y B.6.5.12.2.3, aplicable para edificaciones de todas las alturas.
2. Los diagramas muestran vistas en planta de la edificación.
3. Notación:
Pwx, Pwy: Presión de diseño por viento para la cara de barlovento actuando en el eje principal X y el eje principal Y, respectivamente.
Plx, Ply: Presión de diseño por viento para la cara de sotavento actuando en el eje principal X y el eje principal Y, respectivamente.
e(ex, ey): Excentricidad para el eje principal X, y el eje principal Y, respectivamente.
Mt: Momento torsional por unidad de altura actuando alrededor de un eje vertical de la edificación.

Para efectos prácticos se calculará la estructura de cubierta empleando $\boldsymbol{P_{VIENTO}} = \mathbf{0.52}\ {}^{\boldsymbol{KN}}/_{\boldsymbol{m^2}}$ tanto a compresión como a succión.

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

CARGAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

CARGAS DE DISEÑO SOBRE ELEMENTOS SHELL

- **CARGA MUERTA DE CUBIERTA**

TABLE: Area Load Assignments - Uniform					
Story	**Label**	**UniqueName**	**Load Pattern**	**Direction**	**Load**
					kN/m²
N+2.67 m	F2	1	SuperDead	Gravity	0,45
N+2.67 m	F3	2	SuperDead	Gravity	0,45
N+2.67 m	F4	3	SuperDead	Gravity	0,45
N+2.67 m	F5	4	SuperDead	Gravity	0,45
N+2.67 m	F6	5	SuperDead	Gravity	0,45
N+2.67 m	F7	6	SuperDead	Gravity	0,45
N+2.67 m	F8	7	SuperDead	Gravity	0,45
N+2.67 m	F11	8	SuperDead	Gravity	0,45

- **CARGA VIVA DE CUBIERTA**

TABLE: Area Load Assignments - Uniform					
Story	**Label**	**UniqueName**	**Load Pattern**	**Direction**	**Load**
					kN/m²
N+2.67 m	F2	1	Lr	Gravity	0,5
N+2.67 m	F3	2	Lr	Gravity	0,5
N+2.67 m	F4	3	Lr	Gravity	0,5

TABLE: Area Load Assignments - Uniform					
Story	**Label**	**UniqueName**	**Load Pattern**	**Direction**	**Load**
					kN/m²
N+2.67 m	F5	4	Lr	Gravity	0,5
N+2.67 m	F6	5	Lr	Gravity	0,5
N+2.67 m	F7	6	Lr	Gravity	0,5
N+2.67 m	F8	7	Lr	Gravity	0,5
N+2.67 m	F11	8	Lr	Gravity	0,5

- **CARGA DE VIENTO**

TABLE: Area Load Assignments - Uniform					
Story	**Label**	**UniqueName**	**Load Pattern**	**Direction**	**Load**
					kN/m²
N+2.67 m	F2	1	W	Gravity	0,52
N+2.67 m	F3	2	W	Gravity	0,52
N+2.67 m	F4	3	W	Gravity	0,52
N+2.67 m	F5	4	W	Gravity	0,52
N+2.67 m	F6	5	W	Gravity	0,52
N+2.67 m	F7	6	W	Gravity	0,52
N+2.67 m	F8	7	W	Gravity	0,52
N+2.67 m	F11	8	W	Gravity	0,52

- **CARGA DE GRANIZO**

TABLE: Area Load Assignments - Uniform					
Story	**Label**	**UniqueName**	**Load Pattern**	**Direction**	**Load**
					kN/m²
N+2.67 m	F2	1	G	Gravity	0,5
N+2.67 m	F3	2	G	Gravity	0,5
N+2.67 m	F4	3	G	Gravity	0,5
N+2.67 m	F5	4	G	Gravity	0,5
N+2.67 m	F6	5	G	Gravity	0,5
N+2.67 m	F7	6	G	Gravity	0,5
N+2.67 m	F8	7	G	Gravity	0,5
N+2.67 m	F11	8	G	Gravity	0,5

CARGAS DE DISEÑO SOBRE ELEMENTOS FRAME

- **CARGA MUERTA DE CULATAS**

TABLE: Frame Loads Assignments - Distributed												
Story	Label	Unique Name	Load Pattern	Load Type	Direction	Distance Type	Relative Distance A	Relative Distance B	Absolute Distance A	Absolute Distance B	Force A	Force B
									m	m	kN/m	kN/m
N+2.67 m	B2	17	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	0,25	0	1,4	0	1,12
N+2.67 m	B2	17	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,25	0,75	1,4	4,21	1,12	3,36
N+2.67 m	B2	17	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,75	1	4,21	5,61	3,36	4,48
N+2.67 m	B4	18	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	0,25	0	0,99	2,8	2,1
N+2.67 m	B4	18	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,25	0,75	0,99	2,96	2,1	0,7
N+2.67 m	B4	18	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,75	1	2,96	3,95	0,7	0
N+2.67 m	B5	19	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	0,25	0	1,4	0	1,12
N+2.67 m	B5	19	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,25	0,75	1,4	4,21	1,12	3,36
N+2.67 m	B5	19	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,75	1	4,21	5,61	3,36	4,48
N+2.67 m	B6	20	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	0,25	0	0,99	2,8	2,1
N+2.67 m	B6	20	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,25	0,75	0,99	2,96	2,1	0,7
N+2.67 m	B6	20	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,75	1	2,96	3,95	0,7	0
N+2.67 m	B8	21	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	0,25	0	1,4	0	1,12
N+2.67 m	B8	21	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,25	0,75	1,4	4,21	1,12	3,36
N+2.67 m	B8	21	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,75	1	4,21	5,61	3,36	4,48
N+2.67 m	B9	22	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	0,25	0	0,99	2,8	2,1
N+2.67 m	B9	22	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,25	0,75	0,99	2,96	2,1	0,7
N+2.67 m	B9	22	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,75	1	2,96	3,95	0,7	0
N+2.67 m	B11	23	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	0,25	0	1,4	0	1,12
N+2.67 m	B11	23	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,25	0,75	1,4	4,21	1,12	3,36
N+2.67 m	B11	23	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,75	1	4,21	5,61	3,36	4,48
N+2.67 m	B13	24	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	0,25	0	0,99	2,8	2,1
N+2.67 m	B13	24	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,25	0,75	0,99	2,96	2,1	0,7
N+2.67 m	B13	24	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,75	1	2,96	3,95	0,7	0
N+2.67 m	B19	30	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	0,25	0	1,24	2,2	1,65
N+2.67 m	B19	30	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,25	0,75	1,24	3,71	1,65	0,55
N+2.67 m	B19	30	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,75	1	3,71	4,95	0,55	0
N+2.67 m	B20	31	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	1	0	6,03	3	3
N+2.67 m	B24	32	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	1	0	5,14	3	3
N+2.67 m	B25	33	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	1	0	3,94	3	3
N+2.67 m	B26	34	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	0,25	0	1,24	2,2	1,65
N+2.67 m	B26	34	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,25	0,75	1,24	3,71	1,65	0,55

TABLE: Frame Loads Assignments - Distributed												
Story	Label	Unique Name	Load Pattern	Load Type	Direction	Distance Type	Relative Distance A	Relative Distance B	Absolute Distance A	Absolute Distance B	Force A	Force B
									m	m	kN/m	kN/m
N+2.67 m	B26	34	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,75	1	3,71	4,95	0,55	0
N+2.67 m	B30	38	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0	0,25	0	1,24	2,2	1,65
N+2.67 m	B30	38	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,25	0,75	1,24	3,71	1,65	0,55
N+2.67 m	B30	38	SuperDead	Force	Gravity	Relative	0,75	1	3,71	4,95	0,55	0

DATOS DE ENTRADA

DATOS INICIALES		
NOMBRE DEL PROYECTO	**REPOSICIÓN DE LA UNIDAD DE ATENCIÓN EN SALUD DE SANTA LETICIA, MUNICIPIO DE PURACE – CAUCA**	
UBICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	DEPARTAMENTO	**CAUCA**
	MUNICIPIO	**PURACÉ (SANTA LETICIA)**
	DIRECCIÓN	
ZONA DE AMENAZA SÍSMICA		**ALTA**
REGIÓN DE AMENAZA SÍSMICA PARA Aa		**5**
COEF. DE ACELERACION PICO EFECTIVA (Aa)		0.25
REGIÓN DE AMENAZA SÍSMICA PARA Av		**4**
COEF. DE VELOCIDAD PICO EFECTIVA (Av)		0.20
TIPO DE USO DE LA EDIFICACIÓN		**UNIDAD DE ATENCIÓN EN SALUD**
GRUPO DE USO DE LA ESTRUCTURA		**II**
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA (I)		1.10
TIPO DE SUELO (ESTUDIO GEOTÉCNICO)		**E**
COEFICIENTE Fa		**1.45**
COEFICIENTE Fv		**3.20**
TIPO DE ESTRUCTURA		**PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS DE CONCRETO REFORZADO QUE RESISTEN LA TOTALIDAD DE LAS FUERZAS SISMICAS Y QUE NO ESTAN LIMITADOS O ADHERIDOS A COMPONENTES MAS RIGIDOS, ESTRUCTURALES O NO ESTRUCTURALES, QUE LIMITEN LOS DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES AL VERSE SOMETIDOS A LAS FUERZAS SISMICAS.**
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN (hn) [m]		**2.67**

COMBINACIONES DE CARGA BÁSICAS

TABLE: Load Combinations								
Combinación NSR-10	Detalle	Factores empleados						
		(PP)	(CM)	(L)	(Lr)	(F)	SX DINAMIC	SY DINAMIC
B.2.3-1	D+F	1	1			1		
B.2.3-2	D+F+L	1	1	1		1		
B.2.3-3	D+F+Lr	1	1		1	1		
B.2.3-4	D+F+0.75L+0.75Lr	1	1	0,75	0,75	1		
B.2.3-6-1	D+F+0.7SX+0.21SY	1	1			1	0,7	0,21
B.2.3-6-2	D+F+0.7SX-0.21SY	1	1			1	0,7	-0,21

B.2.3-6-3	D+F-0.7SX+0.21SY	1	1			1	-0,7	0,21
B.2.3-6-4	D+F-0.7SX-0.21SY	1	1			1	-0,7	-0,21
B.2.3-6-5	D+F+0.21SX+0.7SY	1	1			1	0,21	0,21
B.2.3-6-6	D+F+0.21SX-0.7SY	1	1			1	0,21	-0,21
B.2.3-6-7	D+F-0.21SX+0.7SY	1	1			1	-0,21	0,21
B.2.3-6-8	D+F-0.21SX-0.7SY	1	1			1	-0,21	-0,21
B.2.3-8-1	D+F+0.75(0.7SX)+0.75(0.21SY)+0.75L+0.75Lr	1	1	0,75	0,75	1	0,525	0,1575
B.2.3-8-2	D+F+0.75(0.7SX)-0.75(0.21SY)+0.75L+0.75Lr	1	1	0,75	0,75	1	0,525	-0,1575
B.2.3-8-3	D+F-0.75(0.7SX)+0.75(0.21SY)+0.75L+0.75Lr	1	1	0,75	0,75	1	-0,525	0,1575
B.2.3-8-4	D+F-0.75(0.7SX)-0.75(0.21SY)+0.75L+0.75Lr	1	1	0,75	0,75	1	-0,525	-0,1575
B.2.3-8-5	D+F+0.75(0.7SX)+0.75(0.21SY)+0.75L+0.75Lr	1	1	0,75	0,75	1	0,1575	0,525
B.2.3-8-6	D+F+0.75(0.7SX)-0.75(0.21SY)+0.75L+0.75Lr	1	1	0,75	0,75	1	0,1575	-0,525
B.2.3-8-7	D+F-0.75(0.7SX)+0.75(0.21SY)+0.75L+0.75Lr	1	1	0,75	0,75	1	-0,1575	0,525
B.2.3-8-8	D+F-0.75(0.7SX)-0.75(0.21SY)+0.75L+0.75Lr	1	1	0,75	0,75	1	-0,1575	-0,525
B.2.3-9	0.6D	0,6	0,6					
B.2.3-9-1	0.6D+0.7SX+0.21SY	0,6	0,6				0,7	0,21
B.2.3-9-2	0.6D+0.7SX-0.21SY	0,6	0,6				0,7	-0,21
B.2.3-9-3	0.6D-0.7SX+0.21SY	0,6	0,6				-0,7	0,21
B.2.3-9-4	0.6D-0.7SX-0.21SY	0,6	0,6				-0,7	-0,21
B.2.3-9-5	0.6D+0.21SX+0.7SY	0,6	0,6				0,21	0,7
B.2.3-9-6	0.6D+0.21SX-0.7SY	0,6	0,6				0,21	0,7
B.2.3-9-7	0.6D-0.21SX+0.7SY	0,6	0,6				-0,21	-0,7
B.2.3-9-8	0.6D-0.21SX-0.7SY	0,6	0,6				-0,21	-0,7
B.2.4-1	1.4D	1,4	1,4					
B.2.4-2	1.2D+1.6L+0.5Lr	1,2	1,2	1,6	0,5			
B.2.4-3	1.2D+1.6Lr+L	1,2	1,2	0,5	1,6			
B.2.4-4	1.2D+L+0.5Lr	1,2	1,2	1	0,5			
B.2.4-5-1	1.2D-0.30SX+SY+L	1,2	1,2	1			-0,3	1
B.2.4-5-2	1.2D-0.30SX-SY+L	1,2	1,2	1			-0,3	-1
B.2.4-5-3	1.2D+0.30SX+SY+L	1,2	1,2	1			0,3	1
B.2.4-5-4	1.2D+0.30SX-SY+L	1,2	1,2	1			0,3	-1
B.2.4-5-5	1.2D-SX+0.30SY+L	1,2	1,2	1			-1	0,3
B.2.4-5-6	1.2D-SX-0.30SY+L	1,2	1,2	1			-1	-0,3
B.2.4-5-7	1.2D+SX-0.30SY+L	1,2	1,2	1			1	-0,3
B.2.4-5-8	1.2D+SX+0.30SY+L	1,2	1,2	1			1	0,3
B.2.4-6	0.9D	0,9	0,9					
B.2.4-7-1	0.9D+0.30SX+SY	0,9	0,9				0,3	1
B.2.4-7-2	0.9D+0.30SX-SY	0,9	0,9				0,3	-1
B.2.4-7-3	0.9D-0.30SX+SY	0,9	0,9				-0,3	1
B.2.4-7-4	0.9D-0.30SX-SY	0,9	0,9				-0,3	-1
B.2.4-7-5	0.9D+SX+0.30SY	0,9	0,9				1	0,3
B.2.4-7-6	0.9D+SX-0.30SY	0,9	0,9				1	-0,3
B.2.4-7-7	0.9D-SX+0.30SY	0,9	0,9				-1	0,3
B.2.4-7-8	0.9D-SX-0.30SY	0,9	0,9				-1	-0,3

PROPIEDADES FÍSICAS DE LOS MATERIALES ESTRUCTURALES

Name	Type	E Mp	v	Unit Weight kgf/m³	Design Strengths
REF 420Mpa	Rebar	200000	0.3	7850.00	Fy=420.00 Mpa Fu=620.00 Mpa
CONC. 3000 PSI	Concrete	21538	0.2	2400.00	Fc=21.00 Mpa
STEEL	Steel	200000	0.3	7850.00	Fy=350.00 Mpa, Fu=450.00 Mpa

TABLA GENERAL DE REFUERZO

BARRA #	*PULG*	*DIAM (M)*	*AREA M2*	*PESO KG/ML*	*GANCHO M (17.5*DIAM)*	*LONG DES M (44*DIAM)*	*DIAM CM*	*AREA CM2*
3	3/8	0,0095	7,00E-05	0,55579	0,17	0,419	0,95	0,71
4	1/2	0,0127	1,00E-04	0,98808	0,22	0,559	1,27	1,27
5	5/8	0,0159	2,00E-04	1,54387	0,28	0,699	1,59	1,98
6	3/4	0,0191	3,00E-04	2,22318	0,33	0,838	1,91	2,85
7	7/8	0,0222	4,00E-04	3,02599	0,39	0,978	2,22	3,88
8	1	0,0254	5,00E-04	3,95232	0,44	1,118	2,54	5,07

NODOS Y RESTRICCIONES

TABLE: Joint Assignments - Summary				
Story	**Label**	**UniqueName**	**Diaphragm**	**Restraints**
Base	2	16	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	1	1	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	4	4	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	7	6	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	8	8	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	9	10	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	11	14	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	12	18	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	13	20	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	14	22	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	15	24	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	16	26	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	19	28	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	20	30	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	21	32	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ

IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

TABLE: Frame Assignments - Summary						
Story	**Label**	**UniqueName**	**Design Type**	**Length**	**Analysis Section**	**Design Section**
				m		
N+2.67 m	B2	17	Beam	5,61	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B4	18	Beam	3,95	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B5	19	Beam	5,61	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B6	20	Beam	3,95	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B8	21	Beam	5,61	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B9	22	Beam	3,95	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B11	23	Beam	5,61	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B13	24	Beam	3,95	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B14	25	Beam	5,61	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B15	26	Beam	3,95	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B16	27	Beam	6,03	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B17	28	Beam	5,14	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B18	29	Beam	3,94	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B19	30	Beam	4,95	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B20	31	Beam	6,03	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B24	32	Beam	5,14	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B25	33	Beam	3,94	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B26	34	Beam	4,95	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B27	35	Beam	6,03	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B28	36	Beam	5,14	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B29	37	Beam	3,94	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	B30	38	Beam	4,95	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.67 m	C1	8	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C2	1	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C3	2	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C4	3	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C5	4	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C6	5	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C8	7	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C9	9	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C16	10	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C17	11	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C18	12	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C19	13	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C24	14	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C25	15	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)
N+2.67 m	C26	16	Column	2,67	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)

Para la cubierta se modelo una membrana en concreto, de espesor tal que simulara el peso equivalente de la teja TERMOACUSTICA distribuyendo la carga.

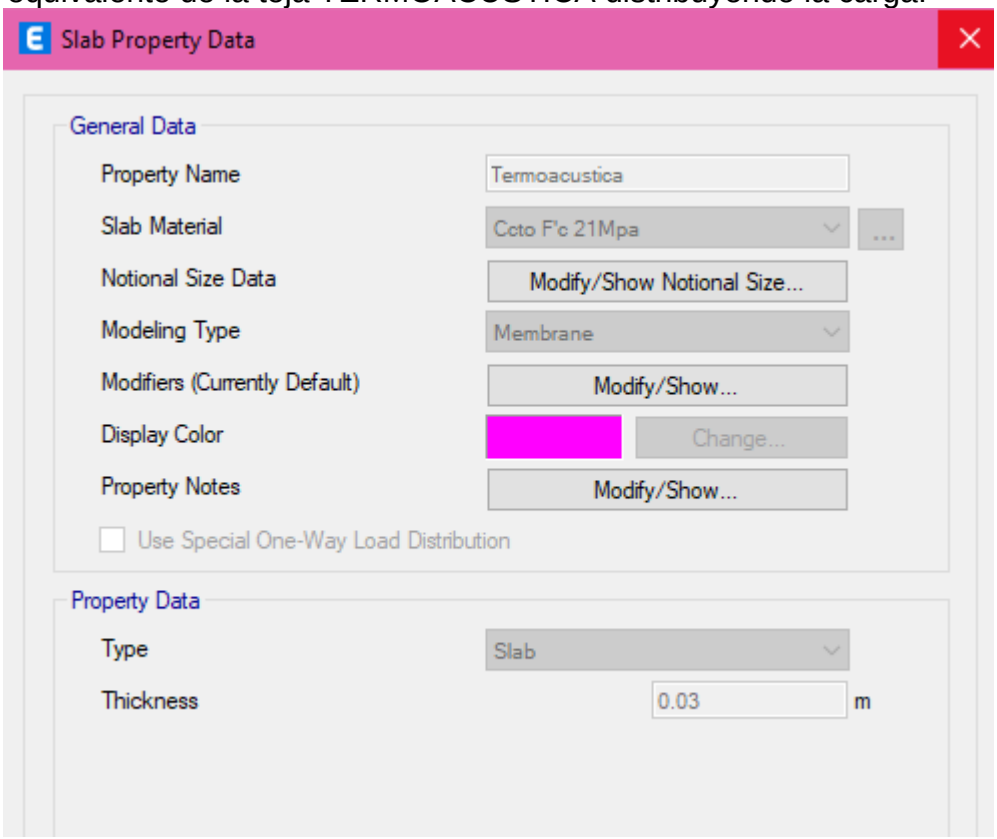


TABLE: Area Assignments - Summary					
Story	**Label**	**UniqueName**	**Section Property**	**Property Type**	**Diaphragm**
N+2.67 m	F2	1	Termoacustica	Slab	TECHO
N+2.67 m	F3	2	Termoacustica	Slab	TECHO
N+2.67 m	F4	3	Termoacustica	Slab	TECHO
N+2.67 m	F5	4	Termoacustica	Slab	TECHO
N+2.67 m	F6	5	Termoacustica	Slab	TECHO
N+2.67 m	F7	6	Termoacustica	Slab	TECHO
N+2.67 m	F8	7	Termoacustica	Slab	TECHO
N+2.67 m	F11	8	Termoacustica	Slab	TECHO

DISEÑO DE COLUMNAS

Desing combinations

TABLE: Load Combinations		
Combinación	**Detalle**	**Factores empleados**

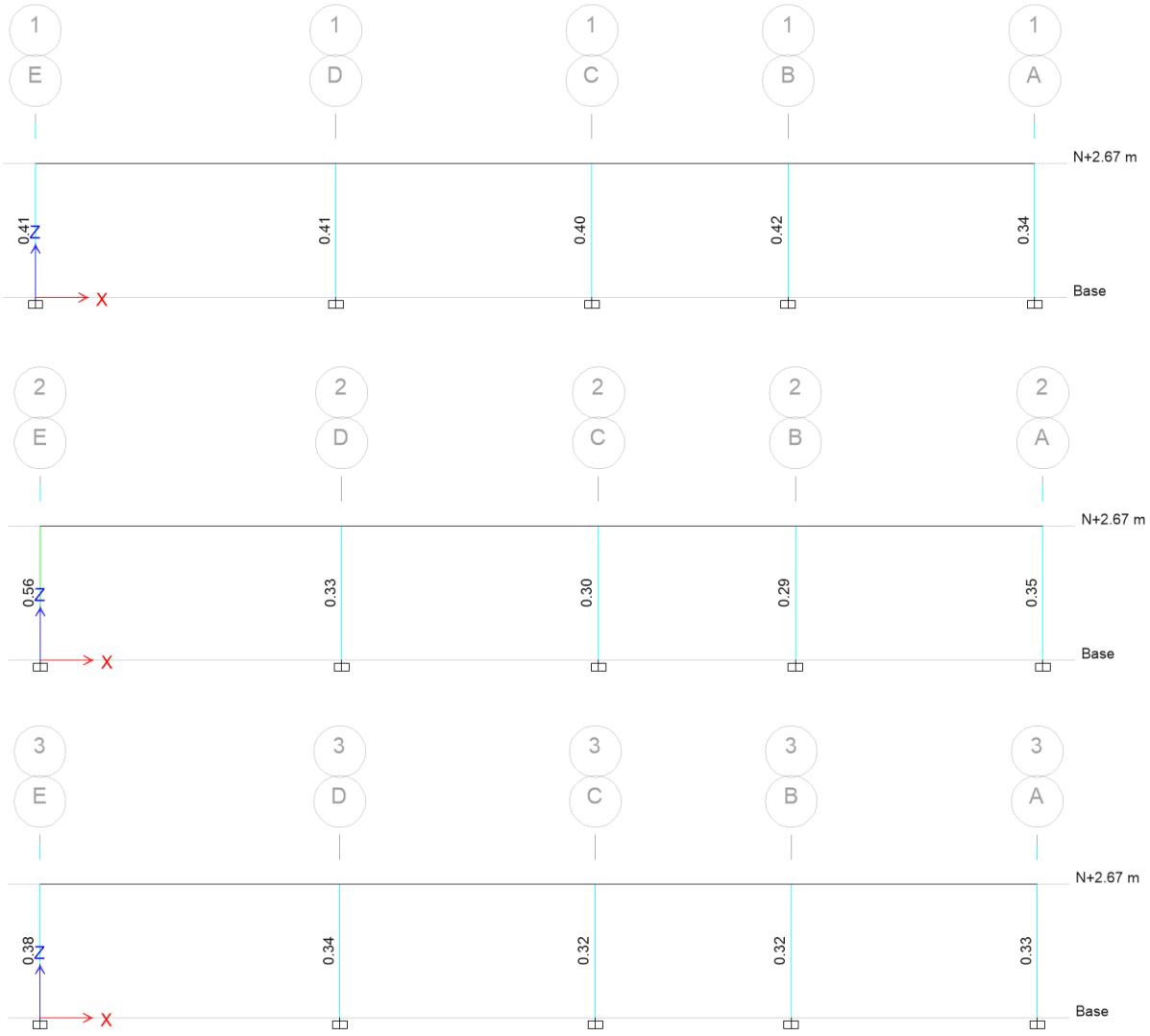
NSR-10		(PP)	(CM)	(L)	(Lr)	SX DINAMIC	SY DINAMIC
B.2.4-1	1.4D	1,40	1,40				
B.2.4-2	1.2D+1.6L+0.5Lr	1,20	1,20	1,60	0,50		
B.2.4-3	1.2D+1.6Lr+L	1,20	1,20	0,50	1,60		
B.2.4-4	1.2D+L+0.5Lr	1,20	1,20	1,00	0,50		
B.2.4-5-1	1.2D-0.30SX+SY+L	1,20	1,20	1,00		-0,30	1,00
B.2.4-5-2	1.2D-0.30SX-SY+L	1,20	1,20	1,00		-0,30	-1,00
B.2.4-5-3	1.2D+0.30SX+SY+L	1,20	1,20	1,00		0,30	1,00
B.2.4-5-4	1.2D+0.30SX-SY+L	1,20	1,20	1,00		0,30	-1,00
B.2.4-5-5	1.2D-SX+0.30SY+L	1,20	1,20	1,00		-1,00	0,30
B.2.4-5-6	1.2D-SX-0.30SY+L	1,20	1,20	1,00		-1,00	-0,30
B.2.4-5-7	1.2D+SX-0.30SY+L	1,20	1,20	1,00		1,00	-0,30
B.2.4-5-8	1.2D+SX+0.30SY+L	1,20	1,20	1,00		1,00	0,30
B.2.4-6	0.9D	0,90	0,90				
B.2.4-7-1	0.9D+0.30SX+SY	0,90	0,90			0,30	1,00
B.2.4-7-2	0.9D+0.30SX-SY	0,90	0,90			0,30	-1,00
B.2.4-7-3	0.9D-0.30SX+SY	0,90	0,90			-0,30	1,00
B.2.4-7-4	0.9D-0.30SX-SY	0,90	0,90			-0,30	-1,00
B.2.4-7-5	0.9D+SX+0.30SY	0,90	0,90			1,00	0,30
B.2.4-7-6	0.9D+SX-0.30SY	0,90	0,90			1,00	-0,30
B.2.4-7-7	0.9D-SX+0.30SY	0,90	0,90			-1,00	0,30
B.2.4-7-8	0.9D-SX-0.30SY	0,90	0,90			-1,00	-0,30

TABLE: Concrete Column Design Summary - ACI 318-14

Story	Lbl	Unq Name	DesignSect	Station	Design Opt	PMM Ratio	AsMin	As	Mid Bar As	Corner BarAs	Vmaj Rebar	Vmin Rebar
				m			cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²/m
N+2.67 m	C1	8	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,41	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66
N+2.67 m	C1	8	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,15	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66
N+2.67 m	C1	8	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,39	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66
N+2.67 m	C2	1	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,38	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66
N+2.67 m	C2	1	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,12	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66
N+2.67 m	C2	1	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,27	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66
N+2.67 m	C3	2	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,34	12,25	13,16	1,29	2	5,32	2,66
N+2.67 m	C3	2	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,09	12,25	13,16	1,29	2	5,32	2,66
N+2.67 m	C3	2	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,19	12,25	13,16	1,29	2	5,32	2,66
N+2.67 m	C4	3	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,32	12,25	13,16	1,29	2	5,32	2,66
N+2.67 m	C4	3	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,08	12,25	13,16	1,29	2	5,32	2,66
N+2.67 m	C4	3	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,19	12,25	13,16	1,29	2	5,32	2,66

TABLE: Concrete Column Design Summary - ACI 318-14												
Story	Lbl	Unq Name	DesignSect	Station	Design Opt	PMM Ratio	AsMin	As	Mid Bar As	Corner BarAs	Vmaj Rebar	Vmin Rebar
				m			cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²/m
N+2.67 m	C5	4	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,32	12,25	13,16	1,29	2	5,32	2,66
N+2.67 m	C5	4	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,08	12,25	13,16	1,29	2	5,32	2,66
N+2.67 m	C5	4	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,21	12,25	13,16	1,29	2	5,32	2,66
N+2.67 m	C6	5	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,33	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66
N+2.67 m	C6	5	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,1	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66
N+2.67 m	C6	5	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,2	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66
N+2.67 m	C8	7	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,47	12,25	13,16	1,29	2	4,07	5,57
N+2.67 m	C8	7	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,14	12,25	13,16	1,29	2	4,07	5,57
N+2.67 m	C8	7	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,56	12,25	13,16	1,29	2	4,07	5,57
N+2.67 m	C9	9	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,39	12,25	13,16	1,29	2	5,43	3,24
N+2.67 m	C9	9	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,13	12,25	13,16	1,29	2	5,43	3,24
N+2.67 m	C9	9	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,41	12,25	13,16	1,29	2	5,43	3,24
N+2.67 m	C16	10	Col Ccto 35x35 (12#5)	0	Check	0,33	12,25	24	2	2	8,15	7,02
N+2.67 m	C16	10	Col Ccto 35x35 (12#5)	1,19	Check	0,12	12,25	24	2	2	8,15	7,02
N+2.67 m	C16	10	Col Ccto 35x35 (12#5)	2,37	Check	0,26	12,25	24	2	2	8,15	7,02
N+2.67 m	C17	11	Col Ccto 35x35 (12#5)	0	Check	0,3	12,25	24	2	2	5,58	6,87
N+2.67 m	C17	11	Col Ccto 35x35 (12#5)	1,19	Check	0,1	12,25	24	2	2	5,58	6,87
N+2.67 m	C17	11	Col Ccto 35x35 (12#5)	2,37	Check	0,24	12,25	24	2	2	5,58	6,87
N+2.67 m	C18	12	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,37	12,25	13,16	1,29	2	5,32	3,09
N+2.67 m	C18	12	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,12	12,25	13,16	1,29	2	5,32	3,09
N+2.67 m	C18	12	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,4	12,25	13,16	1,29	2	5,32	3,09
N+2.67 m	C19	13	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,37	12,25	13,16	1,29	2	5,32	3,07
N+2.67 m	C19	13	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,12	12,25	13,16	1,29	2	5,32	3,07
N+2.67 m	C19	13	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,42	12,25	13,16	1,29	2	5,32	3,07
N+2.67 m	C24	14	Col Ccto 35x35 (12#5)	0	Check	0,29	12,25	24	2	2	5,41	6,86
N+2.67 m	C24	14	Col Ccto 35x35 (12#5)	1,19	Check	0,1	12,25	24	2	2	5,41	6,86
N+2.67 m	C24	14	Col Ccto 35x35 (12#5)	2,37	Check	0,22	12,25	24	2	2	5,41	6,86
N+2.67 m	C25	15	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,35	12,25	13,16	1,29	2	2,66	5,32
N+2.67 m	C25	15	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,09	12,25	13,16	1,29	2	2,66	5,32

TABLE: Concrete Column Design Summary - ACI 318-14												
Story	**Lbl**	**Unq Name**	**DesignSect**	**Station**	**Design Opt**	**PMM Ratio**	**AsMin**	**As**	**Mid Bar As**	**Corner BarAs**	**Vmaj Rebar**	**Vmin Rebar**
				m			cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²/m
N+2.67 m	C25	15	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,32	12,25	13,16	1,29	2	2,66	5,32
N+2.67 m	C26	16	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0	Check	0,34	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66
N+2.67 m	C26	16	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	1,19	Check	0,12	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66
N+2.67 m	C26	16	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	2,37	Check	0,28	12,25	13,16	1,29	2	2,66	2,66



La sección de las columnas para la estructura corresponde a:

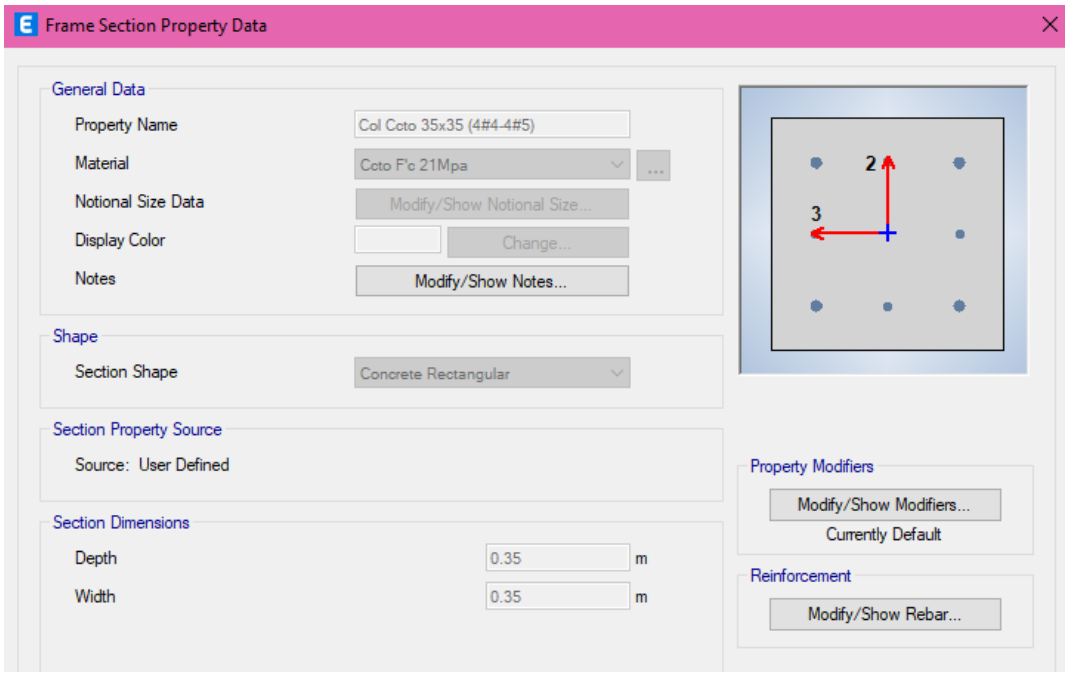
- 35x35 cm con 4 barras #5 y 4 barras #4 distribuidas en ella, de acuerdo con lo dispuesto en el capítulo C.10.9 el diseño de las columnas CUMPLE

Acero Longitudinal requerido	
A_{min} (cm^2)	12.25
A_{max} (cm^2)	49.00
A_{sum} (cm^2)	13.00
Cuantía (%)	1.06%
CUMPLE	

Acero Longitudinal requerido	
A_{min} (cm^2)	12.25
A_{max} (cm^2)	49.00
A_{sum} (cm^2)	15.84
Cuantía (%)	1.29%
CUMPLE	

C.10.9.1 — El área de refuerzo longitudinal, A_{st}, para elementos no compuestos a compresión no debe ser menor que $0.01A_g$ ni mayor que $0.04A_g$. Para estructuras con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES) en el Capítulo C.21 se restringe el área máxima admisible.

C.10.9.2 — El número mínimo de barras longitudinales en elementos sometidos a compresión debe ser de 4 para barras dentro de estribos circulares o rectangulares, 3 para barras dentro de estribos triangulares y 6 para barras rodeadas por espirales, que cumplan con C.10.9.3.



DISEÑO DE VIGAS A FLEXIÓN, CORTANTE Y TORSIÓN

Desing combination: COMBINACIONES B.2.4.

TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	**Label**	**UniqueName**	**DesignSect**	**Station**	**AsMinTop**	**AsTop**	**AsMinBot**	**AsBot**	**VRebar**	**TLngRebar**	**TTrnRebar**
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	2,6	0	0
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	0,65	2,46	2,46	2,46	2,46	2,5	0	0
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	1,13	2,46	2,46	2,46	2,46	2,36	0	0
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	1,61	2,46	2,46	2,46	2,46	2,18	0	0
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	2,09	2,46	2,46	2,46	2,46	1,98	0	0
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	2,57	2,46	2,46	2,46	2,46	1,74	0	0
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	3,04	2,46	2,46	2,46	2,46	1,73	0	0
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	3,52	2,46	2,46	2,46	2,46	1,99	0	0
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	4	2,46	2,46	2,46	2,46	2,26	0	0
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	4,48	2,46	2,46	2,46	2,46	2,51	0	0
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	4,96	2,46	2,46	2,46	2,46	2,77	0	0
N+2.67 m	B2	17	Viga 30X30	5,44	2,46	2,7	2,46	2,46	3,02	0	0
N+2.67 m	B4	18	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	3,88	0	0
N+2.67 m	B4	18	Viga 30X30	0,63	2,46	2,46	2,46	2,46	3,53	0	0
N+2.67 m	B4	18	Viga 30X30	1,08	2,46	2,46	2,46	2,46	3,16	0	0
N+2.67 m	B4	18	Viga 30X30	1,53	2,46	2,46	2,46	2,46	2,78	0	0
N+2.67 m	B4	18	Viga 30X30	1,98	2,46	2,46	2,46	2,46	2,4	0	0
N+2.67 m	B4	18	Viga 30X30	2,43	2,46	2,46	2,46	2,46	2,43	0	0
N+2.67 m	B4	18	Viga 30X30	2,88	2,46	2,46	2,46	2,46	2,74	0	0
N+2.67 m	B4	18	Viga 30X30	3,33	2,46	2,46	2,46	2,46	2,99	0	0
N+2.67 m	B4	18	Viga 30X30	3,78	2,46	2,46	2,46	2,46	3,19	0	0
N+2.67 m	B5	19	Viga 30X30	0,18	2,46	3,02	2,46	2,46	3,33	0	0
N+2.67 m	B5	19	Viga 30X30	0,65	2,46	2,46	2,46	2,46	3,2	0	0
N+2.67 m	B5	19	Viga 30X30	1,13	2,46	2,46	2,46	2,46	3,03	0	0
N+2.67 m	B5	19	Viga 30X30	1,61	2,46	2,46	2,46	2,46	2,8	0	0
N+2.67	B5	19	Viga 30X30	2,09	2,46	2,46	2,46	2,59	2,52	0	0

TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	**Label**	**UniqueName**	**DesignSect**	**Station**	**AsMinTop**	**AsTop**	**AsMinBot**	**AsBot**	**VRebar**	**TLngRebar**	**TTrnRebar**
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
m											
N+2.67 m	B5	19	Viga 30X30	2,57	2,46	2,46	2,46	3,11	2,19	0	0
N+2.67 m	B5	19	Viga 30X30	3,04	2,46	2,46	2,46	3,07	2,2	0	0
N+2.67 m	B5	19	Viga 30X30	3,52	2,46	2,46	2,46	2,46	2,56	0	0
N+2.67 m	B5	19	Viga 30X30	4	2,46	2,46	2,46	2,46	2,89	0	0
N+2.67 m	B5	19	Viga 30X30	4,48	2,46	2,46	2,46	2,46	3,21	0	0
N+2.67 m	B5	19	Viga 30X30	4,96	2,46	2,46	2,46	2,46	3,49	0	0
N+2.67 m	B5	19	Viga 30X30	5,44	2,46	4,14	2,46	2,46	3,76	0	0
N+2.67 m	B6	20	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	4,26	0	0
N+2.67 m	B6	20	Viga 30X30	0,63	2,46	2,46	2,46	2,46	3,88	0	0
N+2.67 m	B6	20	Viga 30X30	1,08	2,46	2,46	2,46	2,46	3,45	0	0
N+2.67 m	B6	20	Viga 30X30	1,53	2,46	2,46	2,46	2,46	2,98	0	0
N+2.67 m	B6	20	Viga 30X30	1,98	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	0	0
N+2.67 m	B6	20	Viga 30X30	2,43	2,46	2,46	2,46	2,46	2,49	0	0
N+2.67 m	B6	20	Viga 30X30	2,88	2,46	2,46	2,46	2,46	2,89	0	0
N+2.67 m	B6	20	Viga 30X30	3,33	2,46	2,46	2,46	2,46	3,21	0	0
N+2.67 m	B6	20	Viga 30X30	3,78	2,46	2,46	2,46	2,46	3,44	0	0
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	0,18	2,46	2,87	2,46	2,46	3,25	0	0
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	0,65	2,46	2,46	2,46	2,46	3,13	0	0
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	1,13	2,46	2,46	2,46	2,46	2,95	0	0
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	1,61	2,46	2,46	2,46	2,46	2,73	0	0
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	2,09	2,46	2,46	2,46	2,47	2,45	0	0
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	2,57	2,46	2,46	2,46	2,94	2,14	0	0
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	3,04	2,46	2,46	2,46	2,9	2,14	0	0
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	3,52	2,46	2,46	2,46	2,46	2,49	0	0
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	4	2,46	2,46	2,46	2,46	2,82	0	0

TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	**Label**	**UniqueName**	**DesignSect**	**Station**	**AsMinTop**	**AsTop**	**AsMinBot**	**AsBot**	**VRebar**	**TLngRebar**	**TTrnRebar**
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	4,48	2,46	2,46	2,46	2,46	3,13	0	0
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	4,96	2,46	2,46	2,46	2,46	3,42	0	0
N+2.67 m	B8	21	Viga 30X30	5,44	2,46	3,98	2,46	2,46	3,69	0	0
N+2.67 m	B9	22	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	4,26	0	0
N+2.67 m	B9	22	Viga 30X30	0,63	2,46	2,46	2,46	2,46	3,87	0	0
N+2.67 m	B9	22	Viga 30X30	1,08	2,46	2,46	2,46	2,46	3,45	0	0
N+2.67 m	B9	22	Viga 30X30	1,53	2,46	2,46	2,46	2,46	2,98	0	0
N+2.67 m	B9	22	Viga 30X30	1,98	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	0	0
N+2.67 m	B9	22	Viga 30X30	2,43	2,46	2,46	2,46	2,46	2,49	0	0
N+2.67 m	B9	22	Viga 30X30	2,88	2,46	2,46	2,46	2,46	2,9	0	0
N+2.67 m	B9	22	Viga 30X30	3,33	2,46	2,46	2,46	2,46	3,21	0	0
N+2.67 m	B9	22	Viga 30X30	3,78	2,46	2,46	2,46	2,46	3,44	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	0,18	2,46	2,86	2,46	2,46	3,25	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	0,65	2,46	2,46	2,46	2,46	3,12	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	1,13	2,46	2,46	2,46	2,46	2,95	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	1,61	2,46	2,46	2,46	2,46	2,72	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	2,09	2,46	2,46	2,46	2,46	2,44	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	2,57	2,46	2,46	2,46	2,92	2,13	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	3,04	2,46	2,46	2,46	2,88	2,14	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	3,52	2,46	2,46	2,46	2,46	2,48	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	4	2,46	2,46	2,46	2,46	2,82	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	4,48	2,46	2,46	2,46	2,46	3,13	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	4,96	2,46	2,46	2,46	2,46	3,42	0	0
N+2.67 m	B11	23	Viga 30X30	5,44	2,46	3,97	2,46	2,46	3,68	0	0
N+2.67 m	B13	24	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	4,26	0	0
N+2.67	B13	24	Viga 30X30	0,63	2,46	2,46	2,46	2,46	3,88	0	0

TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	**Label**	**UniqueName**	**DesignSect**	**Station**	**AsMinTop**	**AsTop**	**AsMinBot**	**AsBot**	**VRebar**	**TLngRebar**	**TTrnRebar**
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
m											
N+2.67 m	B13	24	Viga 30X30	1,08	2,46	2,46	2,46	2,46	3,45	0	0
N+2.67 m	B13	24	Viga 30X30	1,53	2,46	2,46	2,46	2,46	2,98	0	0
N+2.67 m	B13	24	Viga 30X30	1,98	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	0	0
N+2.67 m	B13	24	Viga 30X30	2,43	2,46	2,46	2,46	2,46	2,49	0	0
N+2.67 m	B13	24	Viga 30X30	2,88	2,46	2,46	2,46	2,46	2,9	0	0
N+2.67 m	B13	24	Viga 30X30	3,33	2,46	2,46	2,46	2,46	3,21	0	0
N+2.67 m	B13	24	Viga 30X30	3,78	2,46	2,46	2,46	2,46	3,44	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	2,9	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	0,65	2,46	2,46	2,46	2,46	2,73	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	1,13	2,46	2,46	2,46	2,46	2,52	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	1,61	2,46	2,46	2,46	2,46	2,26	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	2,09	2,46	2,46	2,46	2,46	1,97	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	2,57	2,46	2,46	2,46	2,46	1,63	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	3,04	2,46	2,46	2,46	2,46	1,77	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	3,52	2,46	2,46	2,46	2,46	2,11	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	4	2,46	2,46	2,46	2,46	2,41	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	4,48	2,46	2,46	2,46	2,46	2,66	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	4,96	2,46	2,46	2,46	2,46	2,87	0	0
N+2.67 m	B14	25	Viga 30X30	5,44	2,46	2,46	2,46	2,46	3,04	0	0
N+2.67 m	B15	26	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	3,27	0	0
N+2.67 m	B15	26	Viga 30X30	0,63	2,46	2,46	2,46	2,46	3,09	0	0
N+2.67 m	B15	26	Viga 30X30	1,08	2,46	2,46	2,46	2,46	2,88	0	0
N+2.67 m	B15	26	Viga 30X30	1,53	2,46	2,46	2,46	2,46	2,64	0	0
N+2.67 m	B15	26	Viga 30X30	1,98	2,46	2,46	2,46	2,46	2,36	0	0
N+2.67 m	B15	26	Viga 30X30	2,43	2,46	2,46	2,46	2,46	2,38	0	0

TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	**Label**	**UniqueName**	**DesignSect**	**Station**	**AsMinTop**	**AsTop**	**AsMinBot**	**AsBot**	**VRebar**	**TLngRebar**	**TTrnRebar**
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
N+2.67 m	B15	26	Viga 30X30	2,88	2,46	2,46	2,46	2,46	2,63	0	0
N+2.67 m	B15	26	Viga 30X30	3,33	2,46	2,46	2,46	2,46	2,84	0	0
N+2.67 m	B15	26	Viga 30X30	3,78	2,46	2,46	2,46	2,46	3,02	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	2,64	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	0,65	2,46	2,46	2,46	2,46	2,5	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	1,12	2,46	2,46	2,46	2,46	2,33	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	1,6	2,46	2,46	2,46	2,46	2,13	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	2,07	2,46	2,46	2,46	2,46	1,91	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	2,54	2,46	2,46	2,46	2,46	1,65	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	3,02	2,46	2,46	2,46	2,46	1,5	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	3,49	2,46	2,46	2,46	2,46	1,78	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	3,96	2,46	2,46	2,46	2,46	2,03	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	4,44	2,46	2,46	2,46	2,46	2,26	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	4,91	2,46	2,46	2,46	2,46	2,45	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	5,38	2,46	2,46	2,46	2,46	2,62	0	0
N+2.67 m	B16	27	Viga 30X30	5,86	2,46	2,56	2,46	2,46	2,76	0	0
N+2.67 m	B17	28	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	3,09	0	0
N+2.67 m	B17	28	Viga 30X30	0,65	2,46	2,46	2,46	2,46	2,89	0	0
N+2.67 m	B17	28	Viga 30X30	1,13	2,46	2,46	2,46	2,46	2,66	0	0
N+2.67 m	B17	28	Viga 30X30	1,61	2,46	2,46	2,46	2,46	2,4	0	0
N+2.67 m	B17	28	Viga 30X30	2,09	2,46	2,46	2,46	2,46	2,09	0	0
N+2.67 m	B17	28	Viga 30X30	2,57	2,46	2,46	2,46	2,46	1,75	0	0
N+2.67 m	B17	28	Viga 30X30	3,05	2,46	2,46	2,46	2,46	1,94	0	0
N+2.67 m	B17	28	Viga 30X30	3,53	2,46	2,46	2,46	2,46	2,25	0	0
N+2.67 m	B17	28	Viga 30X30	4,01	2,46	2,46	2,46	2,46	2,51	0	0
N+2.67	B17	28	Viga 30X30	4,49	2,46	2,46	2,46	2,46	2,74	0	0

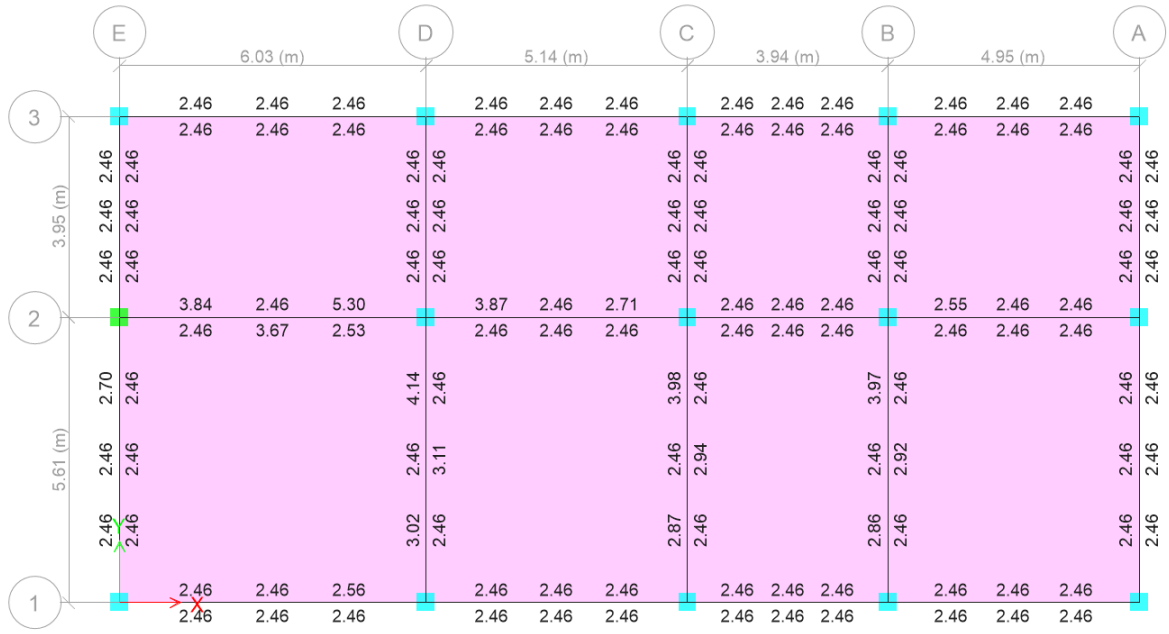
TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	**Label**	**UnqName**	**DesignSect**	**Station**	**AsMinTop**	**AsTop**	**AsMinBot**	**AsBot**	**VRebar**	**TLngRebar**	**TTrnRebar**
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
m											
N+2.67 m	B17	28	Viga 30X30	4,97	2,46	2,46	2,46	2,46	2,94	0	0
N+2.67 m	B18	29	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	3,09	0	0
N+2.67 m	B18	29	Viga 30X30	0,62	2,46	2,46	2,46	2,46	2,92	0	0
N+2.67 m	B18	29	Viga 30X30	1,07	2,46	2,46	2,46	2,46	2,7	0	0
N+2.67 m	B18	29	Viga 30X30	1,52	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	0	0
N+2.67 m	B18	29	Viga 30X30	1,97	2,46	2,46	2,46	2,46	2,29	0	0
N+2.67 m	B18	29	Viga 30X30	2,42	2,46	2,46	2,46	2,46	2,57	0	0
N+2.67 m	B18	29	Viga 30X30	2,87	2,46	2,46	2,46	2,46	2,81	0	0
N+2.67 m	B18	29	Viga 30X30	3,32	2,46	2,46	2,46	2,46	3,03	0	0
N+2.67 m	B18	29	Viga 30X30	3,77	2,46	2,46	2,46	2,46	3,2	0	0
N+2.67 m	B19	30	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	3,43	0	0
N+2.67 m	B19	30	Viga 30X30	0,64	2,46	2,46	2,46	2,46	3,15	0	0
N+2.67 m	B19	30	Viga 30X30	1,1	2,46	2,46	2,46	2,46	2,84	0	0
N+2.67 m	B19	30	Viga 30X30	1,56	2,46	2,46	2,46	2,46	2,5	0	0
N+2.67 m	B19	30	Viga 30X30	2,02	2,46	2,46	2,46	2,46	2,14	0	0
N+2.67 m	B19	30	Viga 30X30	2,48	2,46	2,46	2,46	2,46	1,75	0	0
N+2.67 m	B19	30	Viga 30X30	2,94	2,46	2,46	2,46	2,46	2,12	0	0
N+2.67 m	B19	30	Viga 30X30	3,4	2,46	2,46	2,46	2,46	2,44	0	0
N+2.67 m	B19	30	Viga 30X30	3,86	2,46	2,46	2,46	2,46	2,72	0	0
N+2.67 m	B19	30	Viga 30X30	4,32	2,46	2,46	2,46	2,46	2,94	0	0
N+2.67 m	B19	30	Viga 30X30	4,78	2,46	2,46	2,46	2,46	3,12	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	0,18	2,46	3,84	2,46	2,46	3,9	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	0,65	2,46	2,46	2,46	2,46	3,68	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	1,12	2,46	2,46	2,46	2,46	3,42	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	1,6	2,46	2,46	2,46	2,46	3,13	0	0

TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	**Label**	**UniqueName**	**DesignSect**	**Station**	**AsMinTop**	**AsTop**	**AsMinBot**	**AsBot**	**VRebar**	**TLngRebar**	**TTrnRebar**
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	2,07	2,46	2,46	2,46	2,81	2,8	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	2,54	2,46	2,46	2,46	3,51	2,45	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	3,02	2,46	2,46	2,46	3,67	2,25	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	3,49	2,46	2,46	2,46	3,27	2,62	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	3,96	2,46	2,46	2,46	2,46	2,97	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	4,44	2,46	2,46	2,46	2,46	3,3	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	4,91	2,46	2,46	2,46	2,46	3,59	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	5,38	2,46	2,77	2,46	2,46	3,85	0	0
N+2.67 m	B20	31	Viga 30X30	5,86	2,46	5,3	2,46	2,53	4,07	0	0
N+2.67 m	B24	32	Viga 30X30	0,18	2,46	3,87	2,46	2,46	3,68	0	0
N+2.67 m	B24	32	Viga 30X30	0,65	2,46	2,46	2,46	2,46	3,46	0	0
N+2.67 m	B24	32	Viga 30X30	1,13	2,46	2,46	2,46	2,46	3,2	0	0
N+2.67 m	B24	32	Viga 30X30	1,61	2,46	2,46	2,46	2,46	2,9	0	0
N+2.67 m	B24	32	Viga 30X30	2,09	2,46	2,46	2,46	2,46	2,56	0	0
N+2.67 m	B24	32	Viga 30X30	2,57	2,46	2,46	2,46	2,46	2,21	0	0
N+2.67 m	B24	32	Viga 30X30	3,05	2,46	2,46	2,46	2,46	2,41	0	0
N+2.67 m	B24	32	Viga 30X30	3,53	2,46	2,46	2,46	2,46	2,74	0	0
N+2.67 m	B24	32	Viga 30X30	4,01	2,46	2,46	2,46	2,46	3,04	0	0
N+2.67 m	B24	32	Viga 30X30	4,49	2,46	2,46	2,46	2,46	3,3	0	0
N+2.67 m	B24	32	Viga 30X30	4,97	2,46	2,71	2,46	2,46	3,53	0	0
N+2.67 m	B25	33	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	4,32	0	0
N+2.67 m	B25	33	Viga 30X30	0,62	2,46	2,46	2,46	2,46	3,9	0	0
N+2.67 m	B25	33	Viga 30X30	1,07	2,46	2,46	2,46	2,46	3,42	0	0
N+2.67 m	B25	33	Viga 30X30	1,52	2,46	2,46	2,46	2,46	2,87	0	0
N+2.67 m	B25	33	Viga 30X30	1,97	2,46	2,46	2,46	2,46	2,26	0	0
N+2.67	B25	33	Viga 30X30	2,42	2,46	2,46	2,46	2,46	2,83	0	0

TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	**Label**	**UniqueName**	**DesignSect**	**Station**	**AsMinTop**	**AsTop**	**AsMinBot**	**AsBot**	**VRebar**	**TLngRebar**	**TTrnRebar**
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
m											
N+2.67 m	B25	33	Viga 30X30	2,87	2,46	2,46	2,46	2,46	3,38	0	0
N+2.67 m	B25	33	Viga 30X30	3,32	2,46	2,46	2,46	2,46	3,86	0	0
N+2.67 m	B25	33	Viga 30X30	3,77	2,46	2,46	2,46	2,46	4,28	0	0
N+2.67 m	B26	34	Viga 30X30	0,18	2,46	2,55	2,46	2,46	3,54	0	0
N+2.67 m	B26	34	Viga 30X30	0,64	2,46	2,46	2,46	2,46	3,27	0	0
N+2.67 m	B26	34	Viga 30X30	1,1	2,46	2,46	2,46	2,46	2,97	0	0
N+2.67 m	B26	34	Viga 30X30	1,56	2,46	2,46	2,46	2,46	2,62	0	0
N+2.67 m	B26	34	Viga 30X30	2,02	2,46	2,46	2,46	2,46	2,23	0	0
N+2.67 m	B26	34	Viga 30X30	2,48	2,46	2,46	2,46	2,46	1,81	0	0
N+2.67 m	B26	34	Viga 30X30	2,94	2,46	2,46	2,46	2,46	2,14	0	0
N+2.67 m	B26	34	Viga 30X30	3,4	2,46	2,46	2,46	2,46	2,5	0	0
N+2.67 m	B26	34	Viga 30X30	3,86	2,46	2,46	2,46	2,46	2,8	0	0
N+2.67 m	B26	34	Viga 30X30	4,32	2,46	2,46	2,46	2,46	3,03	0	0
N+2.67 m	B26	34	Viga 30X30	4,78	2,46	2,46	2,46	2,46	3,2	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	2,68	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	0,65	2,46	2,46	2,46	2,46	2,52	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	1,12	2,46	2,46	2,46	2,46	2,33	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	1,6	2,46	2,46	2,46	2,46	2,11	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	2,07	2,46	2,46	2,46	2,46	1,86	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	2,54	2,46	2,46	2,46	2,46	1,6	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	3,02	2,46	2,46	2,46	2,46	1,48	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	3,49	2,46	2,46	2,46	2,46	1,74	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	3,96	2,46	2,46	2,46	2,46	2	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	4,44	2,46	2,46	2,46	2,46	2,25	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	4,91	2,46	2,46	2,46	2,46	2,47	0	0

TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	**Label**	**UniqueName**	**DesignSect**	**Station**	**AsMinTop**	**AsTop**	**AsMinBot**	**AsBot**	**VRebar**	**TLngRebar**	**TTrnRebar**
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	5,38	2,46	2,46	2,46	2,46	2,66	0	0
N+2.67 m	B27	35	Viga 30X30	5,86	2,46	2,46	2,46	2,46	2,81	0	0
N+2.67 m	B28	36	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	3,05	0	0
N+2.67 m	B28	36	Viga 30X30	0,65	2,46	2,46	2,46	2,46	2,86	0	0
N+2.67 m	B28	36	Viga 30X30	1,13	2,46	2,46	2,46	2,46	2,63	0	0
N+2.67 m	B28	36	Viga 30X30	1,61	2,46	2,46	2,46	2,46	2,36	0	0
N+2.67 m	B28	36	Viga 30X30	2,09	2,46	2,46	2,46	2,46	2,06	0	0
N+2.67 m	B28	36	Viga 30X30	2,57	2,46	2,46	2,46	2,46	1,74	0	0
N+2.67 m	B28	36	Viga 30X30	3,05	2,46	2,46	2,46	2,46	1,92	0	0
N+2.67 m	B28	36	Viga 30X30	3,53	2,46	2,46	2,46	2,46	2,23	0	0
N+2.67 m	B28	36	Viga 30X30	4,01	2,46	2,46	2,46	2,46	2,49	0	0
N+2.67 m	B28	36	Viga 30X30	4,49	2,46	2,46	2,46	2,46	2,72	0	0
N+2.67 m	B28	36	Viga 30X30	4,97	2,46	2,46	2,46	2,46	2,91	0	0
N+2.67 m	B29	37	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	3,09	0	0
N+2.67 m	B29	37	Viga 30X30	0,62	2,46	2,46	2,46	2,46	2,91	0	0
N+2.67 m	B29	37	Viga 30X30	1,07	2,46	2,46	2,46	2,46	2,7	0	0
N+2.67 m	B29	37	Viga 30X30	1,52	2,46	2,46	2,46	2,46	2,46	0	0
N+2.67 m	B29	37	Viga 30X30	1,97	2,46	2,46	2,46	2,46	2,29	0	0
N+2.67 m	B29	37	Viga 30X30	2,42	2,46	2,46	2,46	2,46	2,57	0	0
N+2.67 m	B29	37	Viga 30X30	2,87	2,46	2,46	2,46	2,46	2,81	0	0
N+2.67 m	B29	37	Viga 30X30	3,32	2,46	2,46	2,46	2,46	3,03	0	0
N+2.67 m	B29	37	Viga 30X30	3,77	2,46	2,46	2,46	2,46	3,21	0	0
N+2.67 m	B30	38	Viga 30X30	0,18	2,46	2,46	2,46	2,46	3,41	0	0
N+2.67 m	B30	38	Viga 30X30	0,64	2,46	2,46	2,46	2,46	3,13	0	0
N+2.67 m	B30	38	Viga 30X30	1,1	2,46	2,46	2,46	2,46	2,82	0	0
N+2.67	B30	38	Viga 30X30	1,56	2,46	2,46	2,46	2,46	2,48	0	0

TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	Label	UniqName	DesignSect	Station	AsMinTop	AsTop	AsMinBot	AsBot	VRebar	TLngRebar	TTrnRebar
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
m											
N+2.67 m	B30	38	Viga 30X30	2,02	2,46	2,46	2,46	2,46	2,12	0	0
N+2.67 m	B30	38	Viga 30X30	2,48	2,46	2,46	2,46	2,46	1,75	0	0
N+2.67 m	B30	38	Viga 30X30	2,94	2,46	2,46	2,46	2,46	2,09	0	0
N+2.67 m	B30	38	Viga 30X30	3,4	2,46	2,46	2,46	2,46	2,42	0	0
N+2.67 m	B30	38	Viga 30X30	3,86	2,46	2,46	2,46	2,46	2,69	0	0
N+2.67 m	B30	38	Viga 30X30	4,32	2,46	2,46	2,46	2,46	2,92	0	0
N+2.67 m	B30	38	Viga 30X30	4,78	2,46	2,46	2,46	2,46	3,09	0	0



N+2.67m

PARA CUBIERTA

TABLA C.9.5(a) — Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones

	Espesor mínimo, **h**			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que **NO** soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

L=6.03 m

Con un extremo continuo: 6.03/24= 0.25m < 0.30m (suministrado) OK

La sección de las vigas para la estructura corresponde a:

Sección [cm2]	As min C.10.5 [cm2]	As suministrado [cm2]
30x30	2.44	2.54

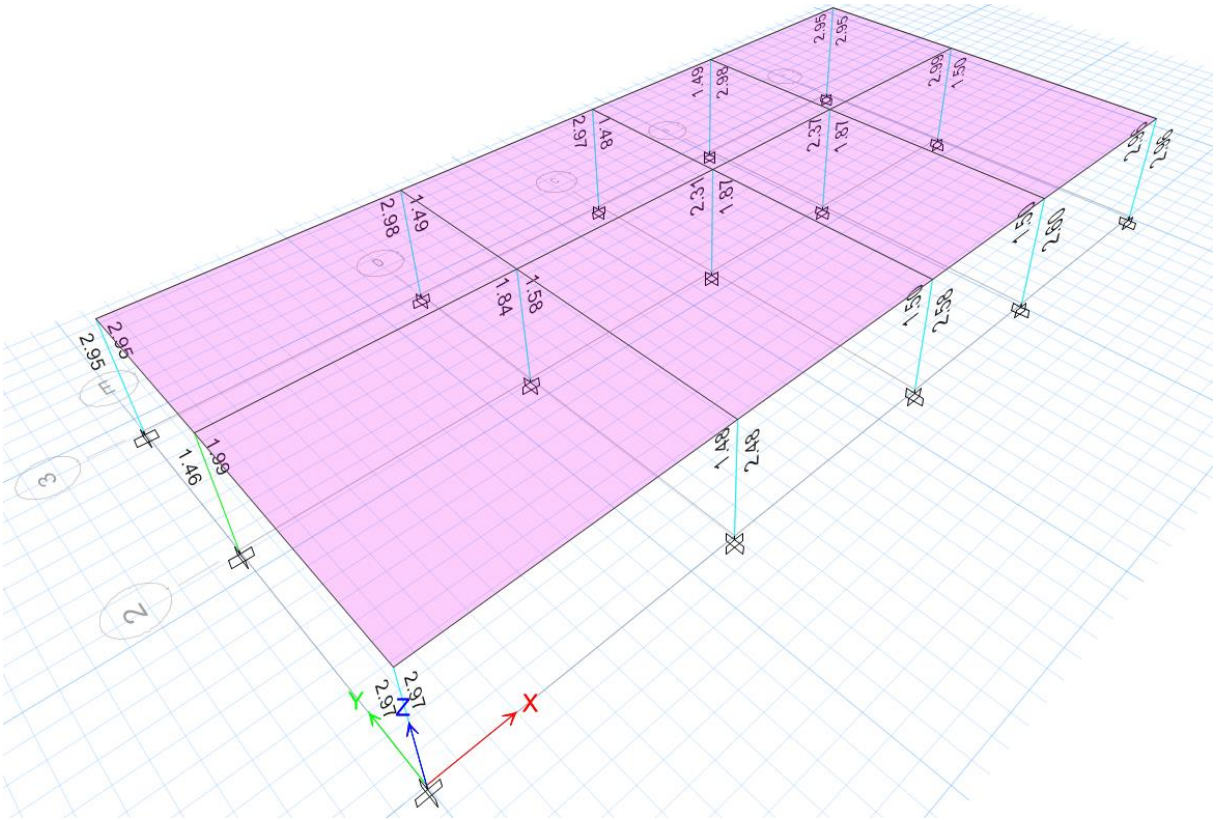
En los sitios donde se requiera más acero del mínimo, se incluirá acero de refuerzo adicional (Ver planos)

de acuerdo con lo dispuesto en el capítulo C.10.5 de la NSR-10 el diseño de las vigas CUMPLE.

REVISIÓN DE LOS NUDOS

TABLE: Concrete Joint Design Summary - ACI 318-14

Story	Label	UniqueName	DesignSect	BCMajRatio	BCMinRatio	JSMajRatio	JSMinRatio
N+2.67 m	C1	8	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,4	0,4	0,27	0,27
N+2.67 m	C2	1	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,41	0,41	0,27	0,27
N+2.67 m	C3	2	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,8	0,4	0,44	0,22
N+2.67 m	C4	3	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,81	0,4	0,44	0,22
N+2.67 m	C5	4	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,81	0,4	0,44	0,22
N+2.67 m	C6	5	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,41	0,41	0,27	0,27
N+2.67 m	C8	7	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,6	0,82	0,34	0,46
N+2.67 m	C9	9	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,81	0,48	0,44	0,27
N+2.67 m	C16	10	Col Ccto 35x35 (12#5)	0,76	0,65	0,51	0,44
N+2.67 m	C17	11	Col Ccto 35x35 (12#5)	0,52	0,64	0,34	0,43
N+2.67 m	C18	12	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,8	0,47	0,44	0,25
N+2.67 m	C19	13	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,8	0,46	0,44	0,25
N+2.67 m	C24	14	Col Ccto 35x35 (12#5)	0,51	0,64	0,33	0,43
N+2.67 m	C25	15	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,4	0,8	0,22	0,44
N+2.67 m	C26	16	Col Ccto 35x35 (4#4-4#5)	0,41	0,41	0,27	0,27



PATRONES DE CARGA (CARGAS ESTATICAS)

TABLE: Load Pattern Definitions			
Name	**Is Auto Load**	**Type**	**Auto Load**
CM ESCALERA	No	Super Dead	
CV ESCALERA	No	Live	
D	No	Dead	
F	No	Other	
G	No	Snow	
H	No	Other	
L	No	Live	
Le	No	Snow	
Lr	No	Roof Live	
SuperDead	No	Super Dead	
SX EST	No	Seismic	User Coefficient
SX EST(1/3)	Yes	Seismic	User Coefficient
SX EST(2/3)	Yes	Seismic	User Coefficient
SX EST(3/3)	Yes	Seismic	User Coefficient
SX SAFE	No	Seismic	User Loads

TABLE: Load Pattern Definitions			
Name	**Is Auto Load**	**Type**	**Auto Load**
SY EST	No	Seismic	User Coefficient
SY EST(1/3)	Yes	Seismic	User Coefficient
SY EST(2/3)	Yes	Seismic	User Coefficient
SY EST(3/3)	Yes	Seismic	User Coefficient
SY SAFE	No	Seismic	User Loads
T	No	Other	
W	No	Wind	None

CALCULO DEL ESPECTRO DE RESPUESTA – ANÁLISIS SÍSMICO

Tabla A.2.3-2
Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Cali	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Montería	0.10	0.15	Intermedia
Neiva	0.25	0.25	Alta
Pasto	0.25	0.25	Alta
Pereira	0.25	0.25	Alta
Popayán	0.25	0.20	Alta
Puerto Carreño	0.05	0.05	Baja
Puerto Inírida	0.05	0.05	Baja
Quibdó	0.35	0.35	Alta
Riohacha	0.10	0.15	Intermedia
San Andrés, Isla	0.10	0.10	Baja
Santa Marta	0.15	0.10	Intermedia
San José del Guaviare	0.05	0.05	Baja
Sincelejo	0.10	0.15	Intermedia
Tunja	0.20	0.20	Intermedia
Valledupar	0.10	0.10	Baja
Villavicencio	0.35	0.30	Alta
Yopal	0.30	0.20	Alta

A.2.2 — MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO

A.2.2.1 — Los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro A_a, y de la velocidad pico efectiva, representada por el parámetro A_v, para una probabilidad del diez por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años. Los valores de estos coeficientes, para efectos de este Reglamento, deben determinarse de acuerdo con A.2.2.2 y A.2.2.3.

A.2.2.3 — Los valores de A_a y A_v se obtienen de la tabla A.2.2-1, en función del número de la región determinado en A.2.2.2. Para las ciudades capitales de departamento del país los valores se presentan en la tabla A.2.3-2 y para todos los municipios del país en el Apéndice A-4 incluido al final del presente Título.

Para el municipio de Popayán, $A_a = 0.25$ y $A_v = 0.20$

A.2.4 — EFECTOS LOCALES

A.2.4.1 — GENERAL — Se prescriben dos factores de amplificación del espectro por efectos de sitio, $\mathbf{F_a}$ y $\mathbf{F_v}$, los cuales afectan la zona del espectro de períodos cortos y períodos intermedios, respectivamente. Los efectos locales de la respuesta sísmica de la edificación deben evaluarse con base en los perfiles de suelo dados a continuación, independientemente del tipo de cimentación empleado. La identificación del perfil de suelo se realiza a partir de la superficie del terreno. Cuando existan sótanos, o en edificio en ladera, el ingeniero geotecnista, de acuerdo con el tipo de cimentación propuesta, puede variar el punto a partir del cual se inicia la definición del perfil, por medio de un estudio acerca de la interacción que pueda existir entre la estructura de contención y el suelo circundante; pero en ningún caso este punto puede estar por debajo de la losa sobre el terreno del sótano inferior.

De acuerdo al estudio de suelos realizado por el INGENIERO HECTOR NARVAEZ MONTEALEGRE, el suelo fue clasificado como TIPO E, por lo tanto, los factores de amplificación del espectro por efectos de sitio son los que se leen en las siguientes gráficas:

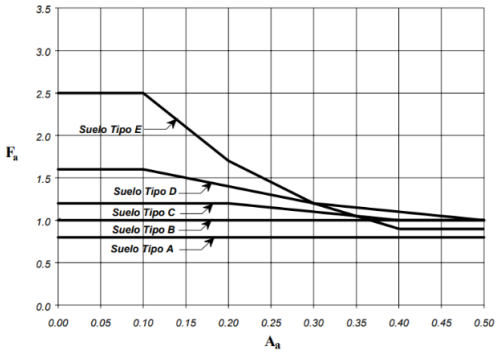


Figura A.2.4-1 - Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de períodos cortos del espectro

$$F_a = 1.45$$

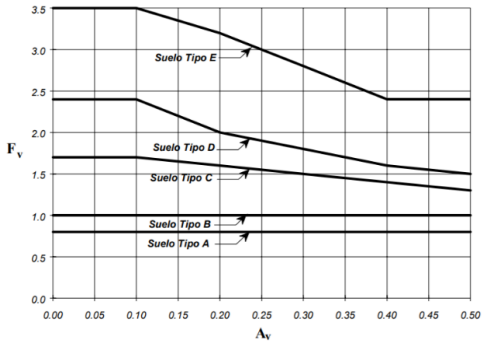


Figura A.2.4-2 — Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de períodos intermedios del espectro

$$F_v = 3.20$$

A.2.5 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

En esta sección se definen los grupos de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia.

A.2.5.1 — GRUPOS DE USO — Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso:

A.2.5.1.1 — *Grupo* IV — *Edificaciones indispensables* — Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alterno. Este grupo debe incluir:

(a) Todas las edificaciones que componen hospitales clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos y/o atención de urgencias,
(b) Todas las edificaciones que componen aeropuertos, estaciones ferroviarias y de sistemas masivos de transporte, centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión,
(c) Edificaciones designadas como refugios para emergencias, centrales de aeronavegación, hangares de aeronaves de servicios de emergencia,
(d) Edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos,
(e) Edificaciones que contengan agentes explosivos, tóxicos y dañinos para el público, y
(f) En el grupo IV deben incluirse las estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares de las edificaciones tipificadas en los literales a, b, c, d y e del presente numeral.

A.2.5.1.2 — *Grupo* III — *Edificaciones de atención a la comunidad* — Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV. Este grupo debe incluir:

(a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres,
(b) Garajes de vehículos de emergencia,
(c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias,
(d) Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza,
(e) Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y
(f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

A.2.5.1.3 — *Grupo* II — *Estructuras de ocupación especial* — Cubre las siguientes estructuras:

(a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
(b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
(c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
(d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
(e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
(f) Edificios gubernamentales.

A.2.5.1.4 — *Grupo* I — *Estructuras de ocupación normal* — Todas la edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV.

A.2.5.2 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA — El Coeficiente de Importancia, $\mathbf{I}$, modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1. Los valores de $\mathbf{I}$ se dan en la tabla A.2.5-1.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

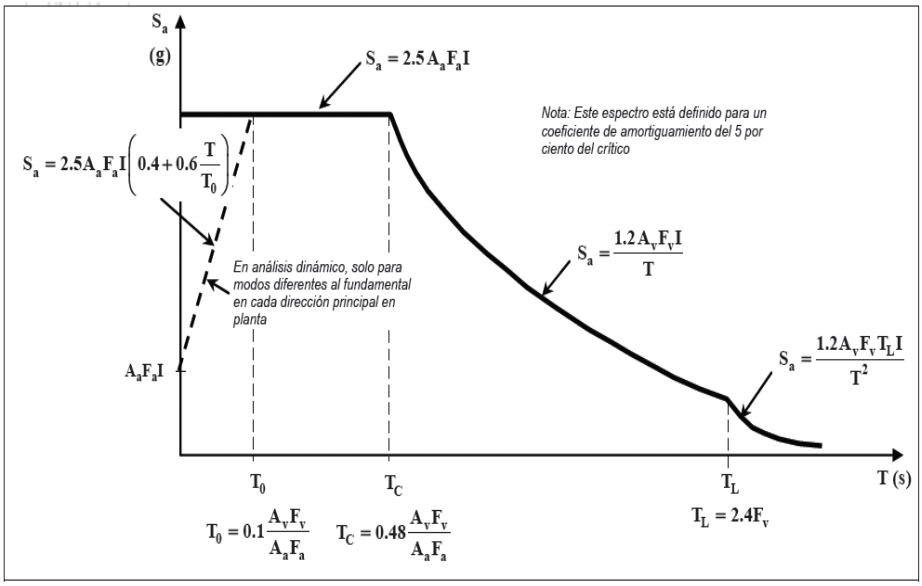
Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

De acuerdo a la tabla anterior y dado que la estructura analizada pertenece al grupo de ocupación II. (Estructuras de ocupación especial), entonces:

$I = 1.00$

CÁLCULOS	
MÁXIMA ACELERACIÓN HORIZONTAL DE DISEÑO PARA EL PERÍODO CORTO (Sa_C = 2.50 * Aa *Fa* I) [g]	0.997
ACELERACIÓN HORIZONTAL DE DISEÑO [g]	**0.997**

A.2.6 — ESPECTRO DE DISEÑO



Se propone una estructura compuesta por pórticos de concreto resistente a momento con capacidad especial de disipación de energía, por lo tanto, se calcula el coeficiente de disipación de energía (R), el cual se emplea para determinar y graficar el espectro de diseño inelástico con el que se diseñan los elementos del sistema de resistencia estructural, basándose en los literales (e) y (f) del artículo A.3.1 – BASES GENERALES DE DISEÑO SISMO RESISTENTE las cuales establecen lo siguiente:

(e) Se efectúa el diseño de los elementos y sus conexiones utilizando todas las solicitaciones requeridas por el Título B del Reglamento, debidamente combinadas según se exige allí. Las fuerzas sísmicas obtenidas del análisis $\mathbf{F_S}$, se reducen, dividiéndolas por el coeficiente de capacidad de disipación de energía, $\mathbf{R}$, correspondiente al sistema estructural de resistencia sísmica, para obtener las fuerzas sísmicas reducidas de diseño $\left(\mathbf{E = F_S/R}\right)$ que se emplean en las combinaciones de carga prescritas en el Título B.

(f) El valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño, corresponde al coeficiente de disipación de energía básico, $\mathbf{R_0}$, multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura, en planta, y por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica $\left(\mathbf{R = \phi_a\phi_p\phi_r R_0}\right)$.

Además que, de conformidad con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente NSR-10, capítulo A.3 “REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO SISMO RESISTENTE”, aparte A.3.3.3 - REDUCCION DEL VALOR DE R PARA

ESTRUCTURAS IRREGULARES Y CON AUSENCIA DE REDUNDANCIA – Cuando una estructura se clasifique como irregular, el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía R que se utilice en el diseño sísmico de la edificación, debe reducirse multiplicándolo por φ_p, debido a irregularidades en planta, por φ_a, debido a irregularidades en altura y por φ_r debido a ausencia de redundancia, como indica la ecuación A.3.3-1.

$$R = \varphi_a \varphi_p \varphi_r R_0$$

Tabla A.3-3
Sistema estructural de pórtico resistente a momentos (Nota 1)

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				Alta		Intermedia		baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)									
a. De concreto (*DES*)	el mismo	**7.0**	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DES*)	el mismo	**7.0** (Nota-3)	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**7.0**	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (*DES*)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	**6.0**	**3.0**	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)									
a. De concreto (*DMO*)	el mismo	**5.0**	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DMO*)	el mismo	**5.0** (Nota-3)	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (*DMO*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**5.0**	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)									
a. De concreto (*DMI*)	el mismo	**2.5**	**3.0**	no se permite		no se permite		si	Sin límite
b. De acero (*DMI*)	el mismo	**3.0**	**2.5**	no se permite		no se permite		si	Sin límite
c. Mixtos con conexiones totalmente restringidas a momento (*DMI*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**3.0**	**3.0**	no se permite		no se permite		si	Sin límite
d. Mixtos con conexiones parcialmente restringidas a momento	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**6.0**	**3.0**	no se permite		si	30 m	si	50 m
e. De acero con cerchas no dúctiles	el mismo	**1.5**	**1.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	12 m
f. De acero con perfiles de lámina doblada en frío y perfiles tubulares estructurales PTE que no cumplen los requisitos de F.2.2.4 para perfiles no esbeltos (nota 6)	el mismo	**1.5**	**1.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
g. Otras estructuras de celosía tales como vigas y cerchas		No se pueden usar como parte del sistema de resistencia sísmica, a no ser que tengan conexiones rígidas a columnas, en cuyo caso serán tratadas como pórticos de celosía							
4. Pórticos losa-columna (incluye reticular celulado)									
a. De concreto con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	el mismo	**2.5**	**3.0**	no se permite		si	15 m	si	21 m
b. De concreto con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)	el mismo	**1.5**	**3.0**	no se permite		no se permite		si	15 m
5. Estructuras de péndulo invertido									
a. Pórticos de acero resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)	el mismo	**2.5** (Nota-3)	**2.0**	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite
b. Pórticos de concreto con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)	el mismo	**2.5**	**2.0**	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite
c. Pórticos de acero resistentes a momento con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	el mismo	**1.5** (Nota-3)	**2.0**	no se permite		si	sin límite	Si	sin límite

Según la tabla A.3-3, el factor $R_0 = 7.0$, para Estructuras de Porticos de concreto resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES) en estructuras del grupo I ubicadas en zona de amenaza sísmica **ALTA.**

Además, la estructura es REGULAR, de manera que se toman los siguientes factores para tener en cuenta esta condición conforme lo establece la NSR--10:

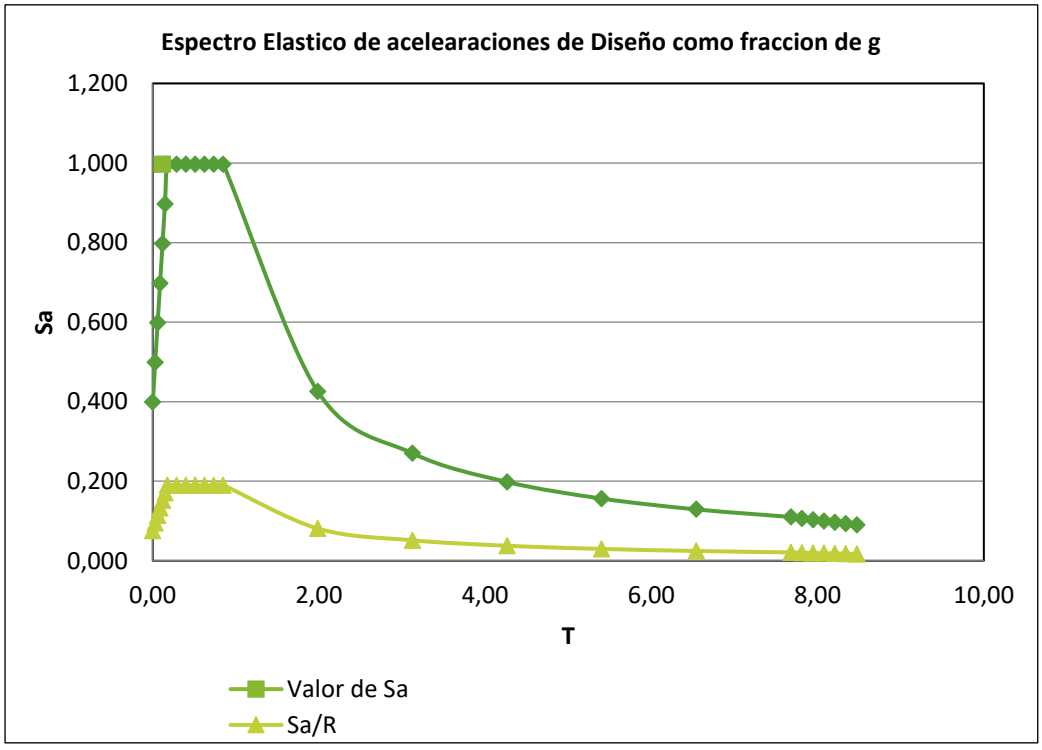
$\varphi_p = 1.00$
$\varphi_a = 1.00$

Se adopta para el presente cálculo el factor de ausencia de redundancia estructural $\varphi_r = 0.75$, ya que la estructura se clasifica como irregular en planta.

$R = 1.00 * 1.00 * 0.75 * 7.0 = 5.25$

EVALUACIÓN DE LA DÚCTILIDAD DE LA ESTRUCTURA		
COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA BÁSICO	Ro	**7.00**
COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD EN ALTURA	φa	**1.00**
COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD EN PLANTA	φp	**1.00**
COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD EN REDUNDANCIA	φr	**0.75**
COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA	R	**5.25**

Con toda la anterior información se calcula y grafica los espectros elásticos (análisis dinámico para chequeo de las derivas) e inelástico (para el cálculo de los elementos que componen el sistema de resistencia ante fuerzas verticales y horizontales)



PERIODO FUNDAMENTAL DE LA EDIFICACIÓN

TABLE: Modal Periods And Frequencies					
Case	Mode	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad²/sec²
Modal	1	0,14	7,33	46,084	2123,735
Modal	2	0,13	7,56	47,5181	2257,9664
Modal	3	0,12	8,43	52,9666	2805,4653
Modal	4	0,04	28,41	178,4968	31861,0987
Modal	5	0,03	37,84	237,7627	56531,0797
Modal	6	0,02	46,07	289,4625	83788,5179

TABLE: Modal Participating Mass Ratios								
Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
		sec						
Modal	1	0,14	0,01	0,92	0,01	0,92	0,07	0,07
Modal	2	0,13	0,99	0,01	0,99	0,93	0,002618	0,08
Modal	3	0,12	0,01	0,07	1	1	0,92	1
Modal	4	0,04	0	0,0002054	1	1	0,00009388	1
Modal	5	0,03	0	0,000000774	1	1	0,00005605	1
Modal	6	0,02	0,00001902	0	1	1	0,000001078	1

El periodo fundamental de la edificación se presenta en el modo de vibración 2 pues involucra el mayor porcentaje de participación de la masa en los dos sentidos principales (X, Y) y equivale a $T = 0.13\ sg$

El valor de $\mathbf{T}$ no puede exceder $\mathbf{C_u T_a}$, donde $\mathbf{C_u}$ se calcula por medio de la ecuación A.4.2-2 y $\mathbf{T_a}$ se calcula de acuerdo con A.4.2-3.

$$\mathbf{C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v} \qquad \textbf{(A.4.2-2)}$$

pero $\mathbf{C_u}$ no debe ser menor de 1.2.

A.4.2.2 — Alternativamente el valor de $\mathbf{T}$ puede ser igual al período fundamental aproximado, $\mathbf{T_a}$, que se obtenga por medio de la ecuación A.4.2-3.

$$\mathbf{T_a = C_t h^{\alpha}} \qquad \textbf{(A.4.2-3)}$$

donde $\mathbf{C_t}$ y $\boldsymbol{\alpha}$ tienen los valores dados en la tabla A.4.2-1.

Tabla A.4.2-1
Valor de los parámetros C_t y α para el cálculo del período aproximado T_a

Sistema estructural de resistencia sísmica	C_t	α
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.047	0.9
Pórticos resistentes a momentos de acero estructural que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.072	0.8
Pórticos arriostrados de acero estructural con diagonales excéntricas restringidas a pandeo.	0.073	0.75
Todos los otros sistemas estructurales basados en muros de rigidez similar o mayor a la de muros de concreto o mampostería	0.049	0.75
Alternativamente, para estructuras que tengan muros estructurales de concreto reforzado o mampostería estructural, pueden emplearse los siguientes parámetros C_t y α, donde C_w se calcula utilizando la ecuación A.4.2-4.	$\frac{0.0062}{\sqrt{C_w}}$	1.00

Entonces los valores de Cu y Ta serían:

$C_u = 1.75 - 1.20 * 0.20 * 3.20 = 0.982$; como $Cu_{CALCULADO} < 1.20$, se toma $Cu = 1.20$

CÁLCULOS	
PERÍODO DE VIBRACIÓN DEL SISTEMA ELÁSTICO [T = Ct * (hn)$^{\alpha}$] [seg]	0.113
PERÍODO DE VIBRACIÓN CORTO (T_C = 0.48 *Av*Fv/(Aa*Fa)) [seg]	0.847
PERÍODO DE VIBRACIÓN LARGO (T_L = 2.40 * Fv) [seg]	7.680
CuTa = (1.75-1.20*Av*Fv)Ct*h α (sg)	0.140

$T = 0.13$ sg $< C_u T_a = 0.14\ sg$; por lo tanto, cumple con A.4.2 de la NSR 10.

CHEQUEO CORTANTE BASAL

TABLE: Base Reactions									
Output Case	**Case Type**	**Step Type**	**Step Number**	**FX**	**FY**	**FZ**	**MX**	**MY**	**MZ**
				kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m
SX EST	LinStatic	Step By Step	1	-609,06	0	0	0	-1626,19	2995
SX EST	LinStatic	Step By Step	2	-609,06	0	0	0	-1626,19	3286,13
SX EST	LinStatic	Step By Step	3	-609,06	0	0	0	-1626,19	2703,87
SY EST	LinStatic	Step By Step	1	0	-609,06	0	1626,19	0	-6029,1
SY EST	LinStatic	Step By Step	2	0	-609,06	0	1626,19	0	-6639,98
SY EST	LinStatic	Step By Step	3	0	-609,06	0	1626,19	0	-5418,21
SX DIN	LinRespSpec	Max		548,42	8,22	0	21,95	1464,28	2871,62
SY DIN	LinRespSpec	Max		8,39	548,66	0	1464,91	22,39	5735,53

Vtj/Vs (X)=	**548.66/609.06 = 90%**
Vtj/Vs (Y)=	**548.42/609.06 =90%**

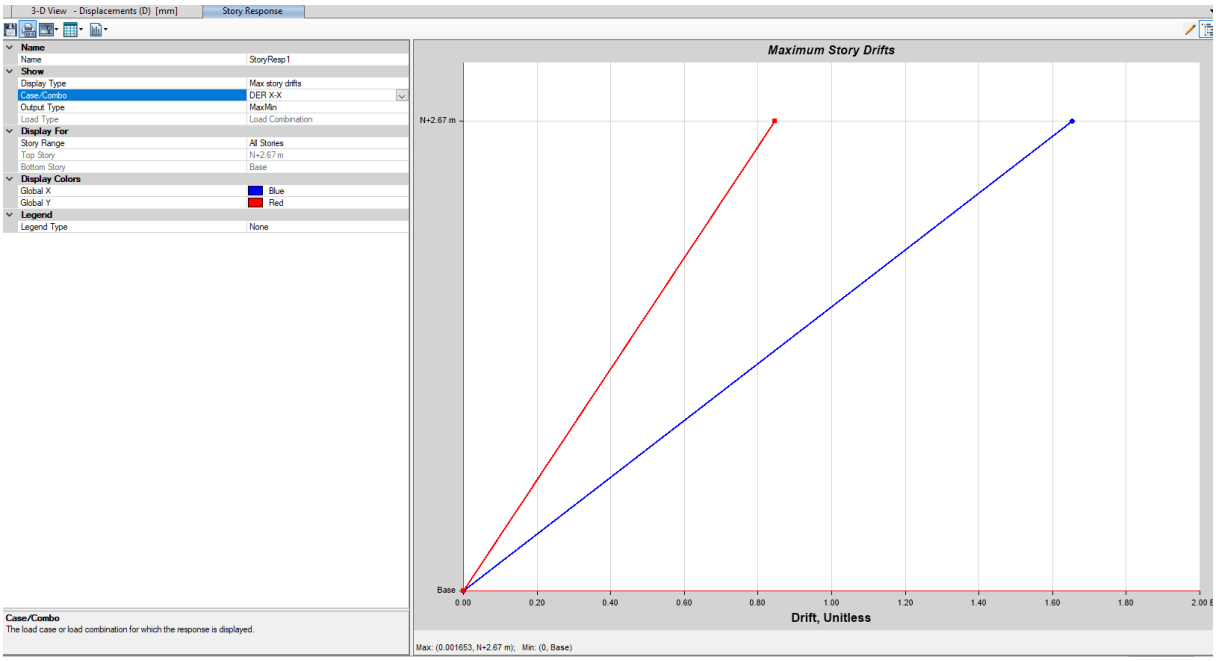
Los cortantes dinámicos en la base (Vx, Vy – din) son del orden del noventa por ciento (90%) del valor de los cortantes estáticos en la base (Vx, Vy – est) y dado que

se trata de una estructura **REGULAR**, se **CUMPLE** con lo dispuesto en el artículo A.5.4.5 de la NSR 10 que estable lo siguiente:

A.5.4.5 — AJUSTE DE LOS RESULTADOS — El valor del cortante dinámico total en la base, V_{tj}, obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, j, no puede ser menor que el 80 por ciento para estructuras regulares, o que el 90 por ciento para estructuras irregulares, del cortante sísmico en la base, V_s, calculado por el método de la fuerza horizontal equivalente del Capítulo A.4.

CHEQUEO DE DERIVAS

DERIVA MAXIMA – SISMO X



A.6.4 — LÍMITES DE LA DERIVA

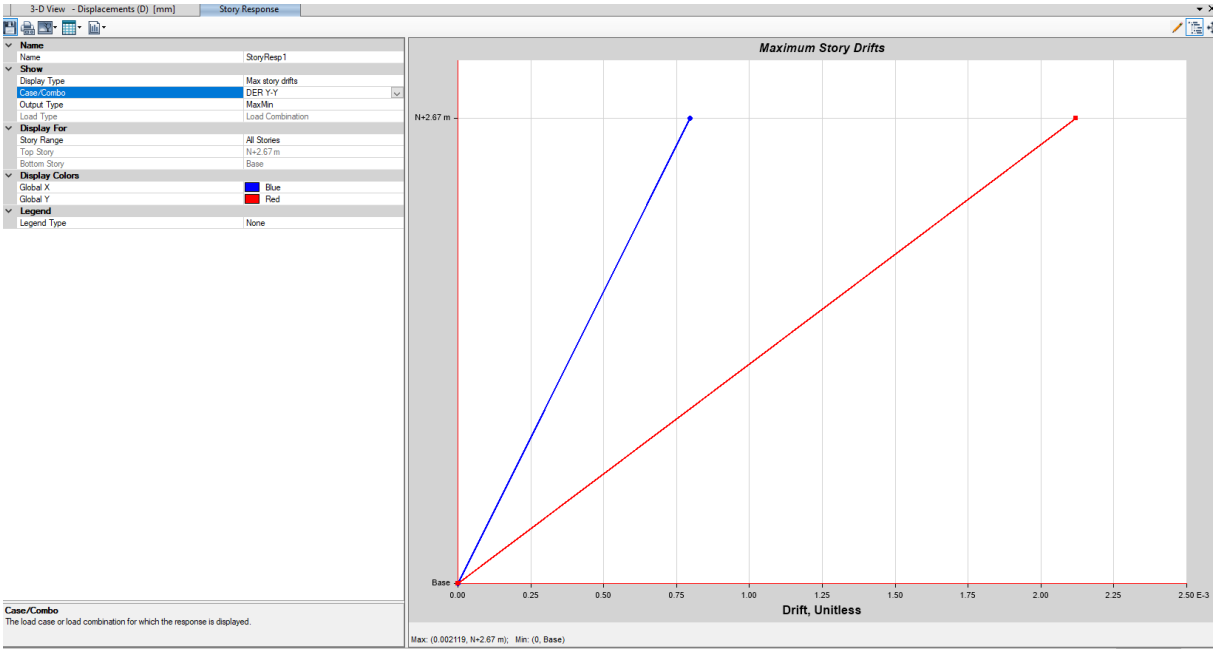
A.6.4.1 — La deriva máxima para cualquier piso determinada de acuerdo con el procedimiento de A.6.3.1, no puede exceder los límites establecidos en la tabla A.6.4-1, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso h_{pi}:

Tabla A.6.4-1
Derivas máximas como porcentaje de h_{pi}

Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.2	$1.0\% \left(\Delta^i_{max} \le 0.010\ h_{pi}\right)$
de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.3	$0.5\% \left(\Delta^i_{max} \le 0.005\ h_{pi}\right)$

La deriva máxima para el sismo en X es de 0.16%, por lo tanto, CUMPLE con lo establecido en la NSR-10 A.6.4 Limites de la deriva que para estructuras en concreto reforzado establece una Deriva Maxima del 1.0%

DERIVA MAXIMA – SISMO Y



A.6.4 — LÍMITES DE LA DERIVA

A.6.4.1 — La deriva máxima para cualquier piso determinada de acuerdo con el procedimiento de A.6.3.1, no puede exceder los límites establecidos en la tabla A.6.4-1, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso h_{pi}:

Tabla A.6.4-1
Derivas máximas como porcentaje de h_{pi}

Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.2	$1.0\% \left(\Delta^{i}_{max} \leq 0.010 \ h_{pi}\right)$
de mampostería que cumplen los requisitos de A.6.4.2.3	$0.5\% \left(\Delta^{i}_{max} \leq 0.005 \ h_{pi}\right)$

La deriva máxima para el sismo en Y es de 0.212%, por lo tanto, CUMPLE con lo establecido en la NSR-10 A.6.4 Limites de la deriva que para estructuras en concreto reforzado establece una Deriva Maxima del 1.0%

REVISIÓN DE SEPARACIÓN SISMICA

Tabla A.6.5-1
Separación sísmica mínima en la cubierta entre edificaciones colindantes que no hagan parte de la misma construcción

Altura de la edificación nueva	Tipo de Colindancia		
	Existe edificación vecina que no ha dejado la separación sísmica requerida		No existe edificación vecina o la que existe ha dejado la separación sísmica requerida
	Coinciden las losas de entrepiso	No coinciden las losas de entrepiso	
1 y 2 pisos	no requiere separación	no requiere separación	no requiere separación
3 pisos	no requiere separación	0.01 veces la altura de la edificación nueva (1% de h_n)	no requiere separación
Más de 3 pisos	0.02 veces la altura de la edificación nueva (2% de h_n)	0.03 veces la altura de la edificación nueva (3% de h_n)	0.01 veces la altura de la edificación nueva (1% de h_n)

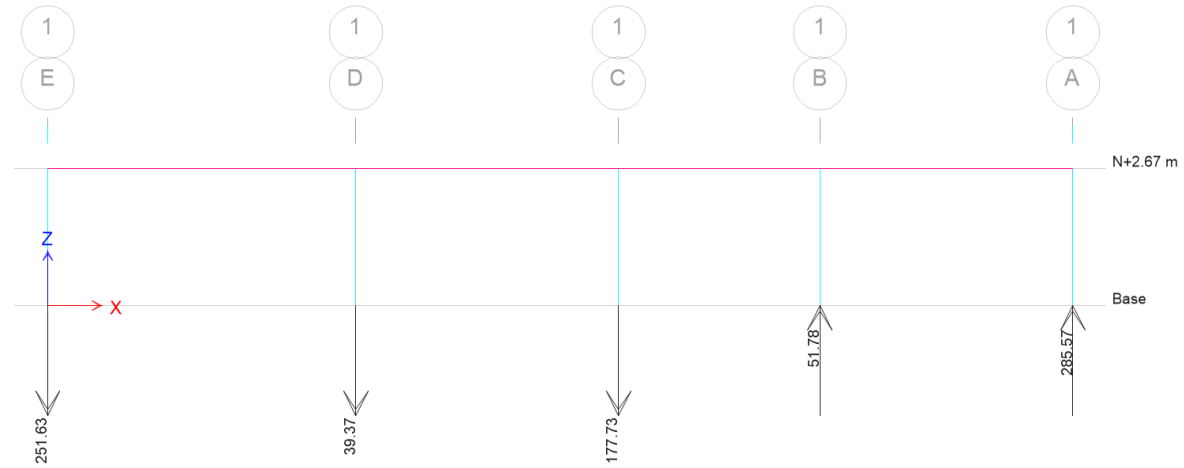
Notas:
1. Para obtener la separación sísmica en pisos diferentes a la cubierta se aplicará el coeficiente indicado en la Tabla multiplicado por la altura sobre el terreno del piso en particular.
2. Cuando el terreno en la colindancia sea inclinado en el sentido del paramento, o haya diferentes alturas de piso o diferentes números de pisos aéreos en la colindancia, se tomará en la edificación nueva la altura de piso, o el número de pisos aéreos que conduzca a la mayor separación sísmica.

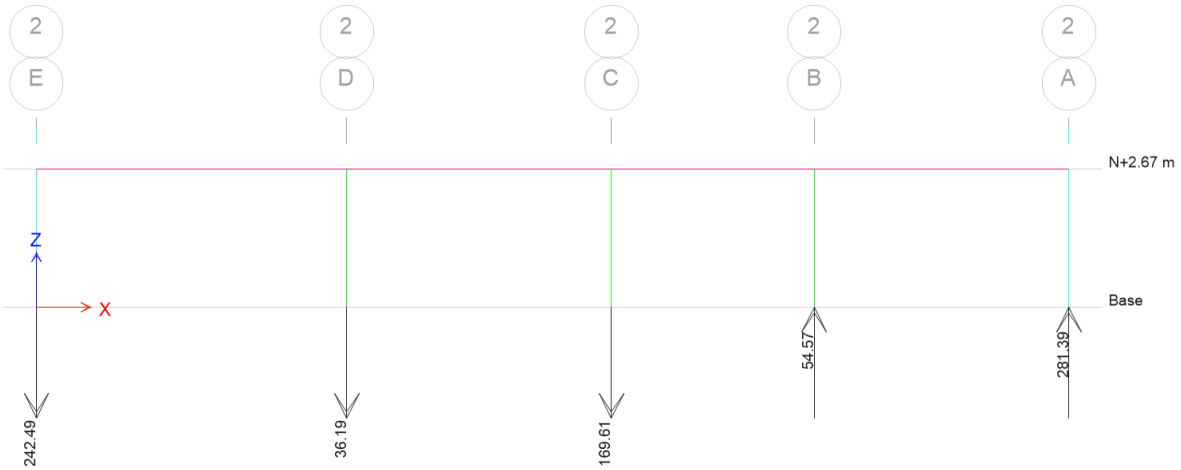
La altura del edificio es de 2.67 m hasta el nivel de la viga, al ser una estructura de 1 piso en donde no coinciden las losas de entrepiso con la edificación vecina, se requiere una separación sísmica de aproximadamente 19cm ya que la edificación vecina ha dejado la separación sísima requerida NSR-10 A.6.5.

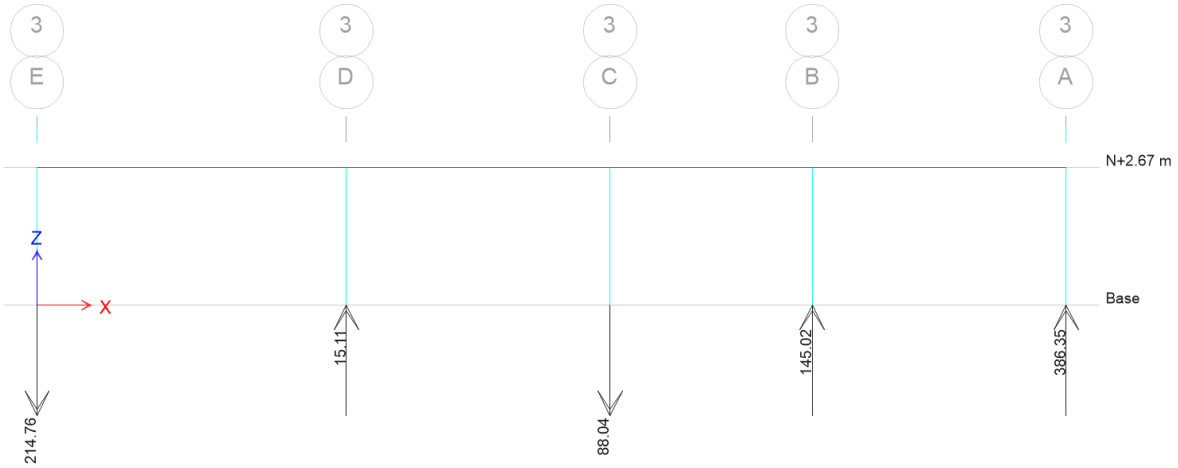
REACCIONES EN LA BASE (SERVICIO)

TABLE: Joint Reactions

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
					kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m
Base	2	16	SERVICIO	Combination	6,61	7,4	35,26	-5,83	5,43	0,01
Base	1	1	SERVICIO	Combination	6,04	-2,63	26,6	2,78	4,91	-0,01
Base	4	4	SERVICIO	Combination	-2,21	-3,4	40,81	3,46	-2,18	0,004045
Base	7	6	SERVICIO	Combination	-1,9	-3,4	33,3	3,44	-1,85	0,0026
Base	8	8	SERVICIO	Combination	2,42	-3,37	38,24	3,41	1,92	0,001374
Base	9	10	SERVICIO	Combination	-4,98	-2,24	24,6	2,43	-4,45	-0,0008523
Base	11	14	SERVICIO	Combination	13,91	-5,22	68,45	5,05	11,7	0,001278
Base	12	18	SERVICIO	Combination	-2,51	10,61	53,32	-8,62	-2,41	-0,001238
Base	13	20	SERVICIO	Combination	-4,69	-6,87	105,07	6,48	-4,32	0,001833
Base	14	22	SERVICIO	Combination	-3,45	-6,58	88,21	6,22	-3,19	0,001893
Base	15	24	SERVICIO	Combination	-1,97	10,26	44,27	-8,31	-1,91	-0,0008986
Base	16	26	SERVICIO	Combination	2,52	10,2	49,15	-8,26	2,01	0,002253
Base	19	28	SERVICIO	Combination	2,31	-6,53	85,16	6,17	1,83	0,0009313
Base	20	30	SERVICIO	Combination	-7,01	-3,41	43,23	3,46	-6,21	-0,001662
Base	21	32	SERVICIO	Combination	-5,1	5,17	29,99	-3,94	-4,55	0,01


1
E
1
D
1
C
1
B
1
A
N+2.67 m
Z
X
Base
251.63
39.37
177.73
51.78
285.57


2
E
2
D
2
C
2
B
2
A
N+2.67 m
Z
X
Base
242.49
36.19
169.61
54.57
281.39


3
E
3
D
3
C
3
B
3
A
N+2.67 m
Z
X
Base
214.76
15.11
88.04
145.02
386.35

DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Conforme lo sugiere el estudio de suelos realizado por EL Ingeniero HECTOR NARVAEZ MONTEALEGRE, se propone una cimentación consistente en Zapatas aisladas, amarradas a través de vigas de cimentación, con una profundidad de desplante Df = 0.80 m. La cimentación se modela en el software de diseño de elementos finitos SAFE V.2016

8.1 ZONA DE RIESGO SÍSMICO.

Basados en la sismicidad del área del proyecto y de acuerdo al estudio de amenaza sísmica y a la norma A.2.2 de NSR 10, el sitio del proyecto se encuentra ubicado según el mapa, en la zona de **ALTO** riesgo sísmico del mapa de amenaza sísmica, (ver mapa).
De acuerdo a la misma norma A.2.2.2 y el mapa A.2.3-2 y A.2.3-3 de NSR 10 el proyecto se encuentra en la zona 5 del mapa de valores de aceleración pico efectivo Aa. y en la Zona 5 del mapa de valores de velocidad pico efectiva Av.

8.2 SISMO DE DISEÑO.

Corresponde a un sismo cuyo coeficiente de aceleración y velocidad pico efectiva A_a y A_v sea 0.30 (Se escoge la mayor) según la tabla A.2.3-1 NSR10.
Para **Puracé Aa=0.25 y Av=0.20** aceleración y velocidad pico efectiva para diseño Ad=0.06 aceleración pico efectiva para umbral de daño dado en A.12.2. y Ae=0.12 aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada dado en A.10.3. (Apéndice A.4 NSR 10)

8.3 PERFIL DEL SUELO

El suelo de soporte está conformado por una arcilla de color habano, dicho suelo lo asimilamos a un perfil que corresponde al **tipo E**, el cual es un perfil según la Tabla A.2.4-1 NSR 10. Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante,

180 m/s > vs o un

Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas

IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≥0.50 kgf/cm²) > Su

A.2.4.5.2 - Paso 2 - Debe establecerse la existencia de estratos de arcilla blanda.
La arcilla blanda se define como aquella que tiene una resistencia al corte no drenado menor de 50 kPa (0.50 kgf/cm²), un contenido de agua, w , mayor del 40%, y un índice de plasticidad, IP , mayor de 20. Si hay un espesor total, H, de 3 m o más de estratos de arcilla que cumplan estas condiciones el perfil se clasifica como **tipo E**.

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (=0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$

Para tomar en cuenta los efectos locales, se utiliza el coeficiente de sitio cuyo valor correspondiente al perfil del E, según segundo criterio, así:

Coeficiente de Amplificación Fa con Aa=0.25 es 1.45. Según Tabla A.2.4-3 del NSR 10
Coeficiente de Amplificación Fv con Av=0.20 es 3.20 Según Tabla A.2.4-4 del NSR10

COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

9.6 TIPO DE CIMENTACION. -

De acuerdo con la estructura proyectada y teniendo en cuenta las características físicas y mecánicas del terreno se recomienda una cimentación superficial, que pueden ser, Zapatas individuales convencionales, zapatas corridas o combinadas, como la construcción institucional de dos niveles se sugieren las zapatas aisladas. Las zapatas deberán estar amarradas entre sí con un sistema ortogonal de vigas de amarre que configuren anillos, para evitar desplazamientos y asegurar que las cargas se transmitan al suelo en forma integral y equilibrada. Las características geométricas de la estructura de cimentación, sus dimensiones, cuantía de refuerzo y resistencia del concreto a utilizar, serán a criterio del Ingeniero Estructural. Las condiciones utilizadas en el informe son las variables mínimas requeridas de acuerdo a los datos y al conocimiento aproximado de las Cargas. El diseño definitivo de la cimentación debe estar de acuerdo con la Norma Sismo-Resistente NSR10.

9.7 PROFUNDIDAD DE DESPLANTE. -

La cimentación se colocará superficialmente, sobre el suelo amarillo compacto mínimo 0.80m tomado desde el nivel 0+00 de diseño, sobre este el solado de limpieza.
Todo según cotas del diseño arquitectónico.
El nivel de desplante debe garantizar no tener por debajo de dicho nivel suelo orgánico, o escombros, este nivel será medido a partir del nivel del piso acabado del edificio.

DATOS DE ENTRADA

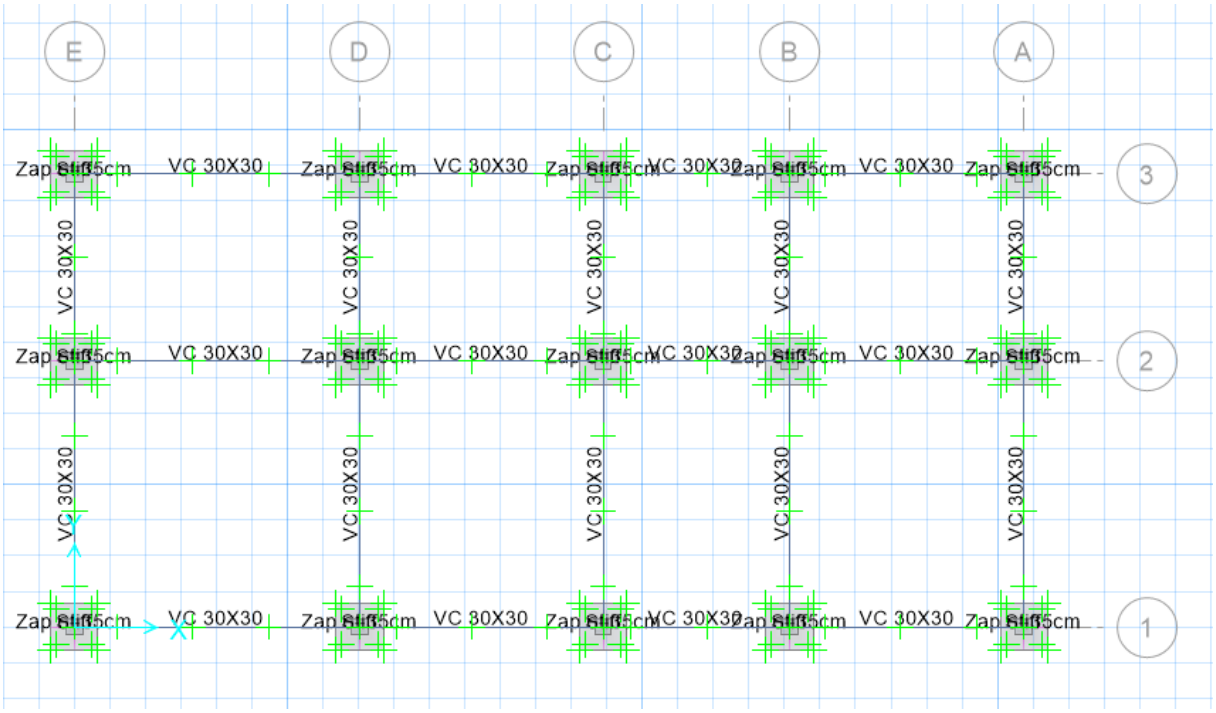
Normas empleadas: NSR-10; ACI 318S-08

TABLE: Design Preferences 01 - Resistance Factors		
PhiTen	PhiComp	PhiShear
0.90	0.65	0.75

TABLE: Design Preferences 02 - Rebar Cover - Slabs				
CoverTop	CoverBot	BarSize	InnerLayer	SlabType
cm	cm			
7.50	7.50	#4	A	Two Way

TABLE: Design Preferences 03 - Rebar Cover - Beams			
CoverTop	**CoverBot**	**Bar Size Flexion**	**Bar Size Sheer**
cm	cm		
7.50	7.50	#4	#3

TABLE: Material Properties 01 - General	
F'c 21MPa	Concrete
Fy 420 MPa	Rebar



La cimentación se diseñó con Zapatas aisladas e 1m x 1m x 35 cm de espesor, amarradas por un sistema de vigas de cimentación de 30cm x 30cm

TABLE: Slab Properties 01 - General		
Slab	**Type**	**ThickPlate**
Text	Text	Yes/No
Stiff	Stiff	Yes
Zap e=35cm	Footing	Yes

TABLE: Soil Properties		
Soil	**K modulus**	σ_{adm}
	Tonf/m3	**Tonf/m2**
SUELO E	750	6.50

TABLE: Spring Properties - Line		
Spring	**VertStiff**	**RotStiff**
	Tonf/m/m	Tonf/rad
VC 30x30	225	0.01

PARÁMETROS Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE SOPORTE

Del estudio geotécnico se extrae la siguiente información:

8.1 ZONA DE RIESGO SÍSMICO.

Basados en la sismicidad del área del proyecto y de acuerdo al estudio de amenaza sísmica y a la norma A.2.2 de NSR 10, el sitio del proyecto se encuentra ubicado según el mapa, en la zona de **ALTO** riesgo sísmico del mapa de amenaza sísmica, (ver mapa).
De acuerdo a la misma norma A.2.2.2 y el mapa A.2.3-2 y A.2.3-3 de NSR 10 el proyecto se encuentra en la zona 5 del mapa de valores de aceleración pico efectivo Aa. y en la Zona 5 del mapa de valores de velocidad pico efectiva Av.

8.2 SISMO DE DISEÑO.

Corresponde a un sismo cuyo coeficiente de aceleración y velocidad pico efectiva A_a y A_v sea 0.30 (Se escoge la mayor) según la tabla A.2.3-1 NSR10.
Para **Puracé Aa=0.25 y Av=0.20** aceleración y velocidad pico efectiva para diseño Ad=0.06 aceleración pico efectiva para umbral de daño dado en A.12.2. y Ae=0.12 aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada dado en A.10.3. (Apéndice A.4 NSR 10)

8.3 PERFIL DEL SUELO

El suelo de soporte está conformado por una arcilla de color habano, dicho suelo lo asimilamos a un perfil que corresponde al **tipo E**, el cual es un perfil según la Tabla A.2.4-1 NSR 10. Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante,

180 m/s > vs o un

Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas

IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≥0.50 kgf/cm²) > Su

A.2.4.5.2 - Paso 2 - Debe establecerse la existencia de estratos de arcilla blanda.
La arcilla blanda se define como aquella que tiene una resistencia al corte no drenado menor de 50 kPa (0.50 kgf/cm²), un contenido de agua, w , mayor del 40%, y un índice de plasticidad, IP , mayor de 20. Si hay un espesor total, H, de 3 m o más de estratos de arcilla que cumplan estas condiciones el perfil se clasifica como **tipo E**.

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

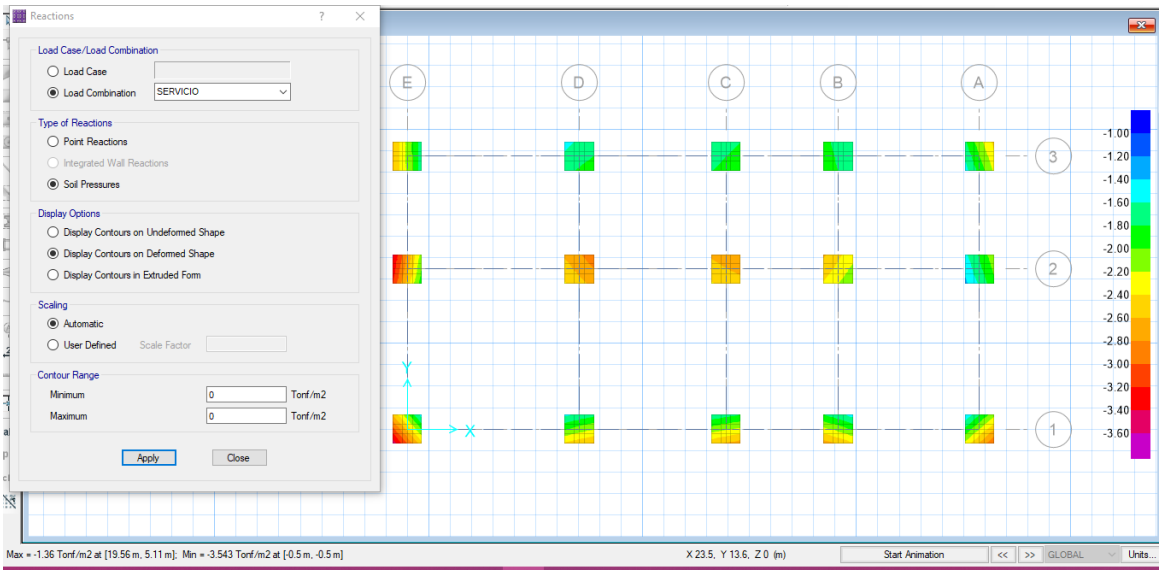
Tipo de perfil	Descripción	Definición
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (=0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$

Para tomar en cuenta los efectos locales, se utiliza el coeficiente de sitio cuyo valor correspondiente al perfil del E, según segundo criterio, así:

Coeficiente de Amplificación Fa con Aa=0.25 es 1.45. Según Tabla A.2.4-3 del NSR 10
Coeficiente de Amplificación Fv con Av=0.20 es 3.20 Según Tabla A.2.4-4 del NSR10

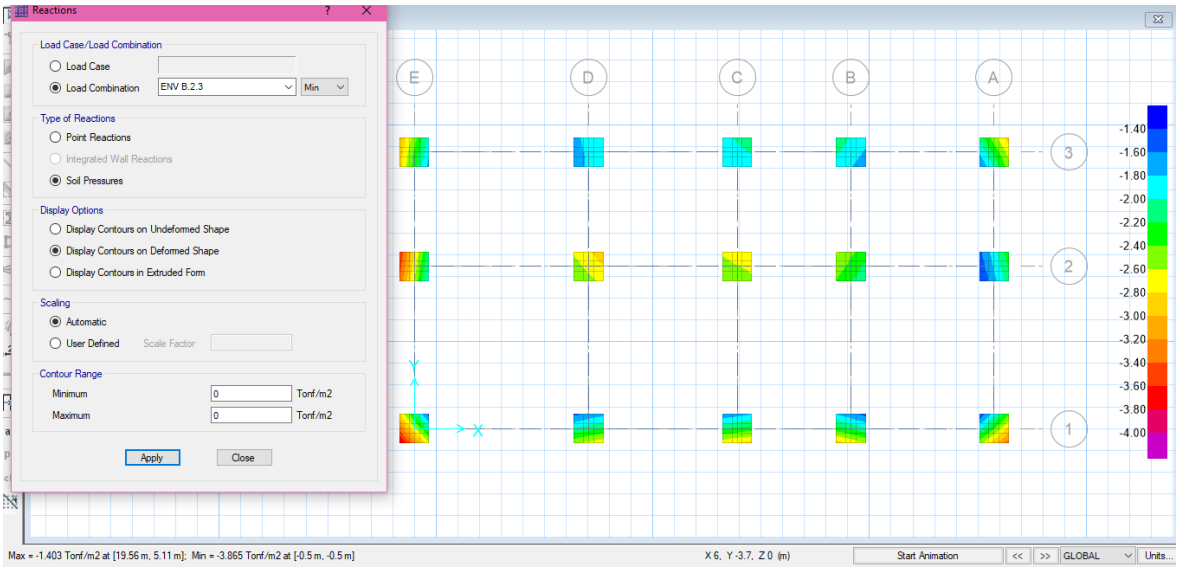
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

PRESIONES SOBRE EL SUELO “CARGAS DE SERVICIO”



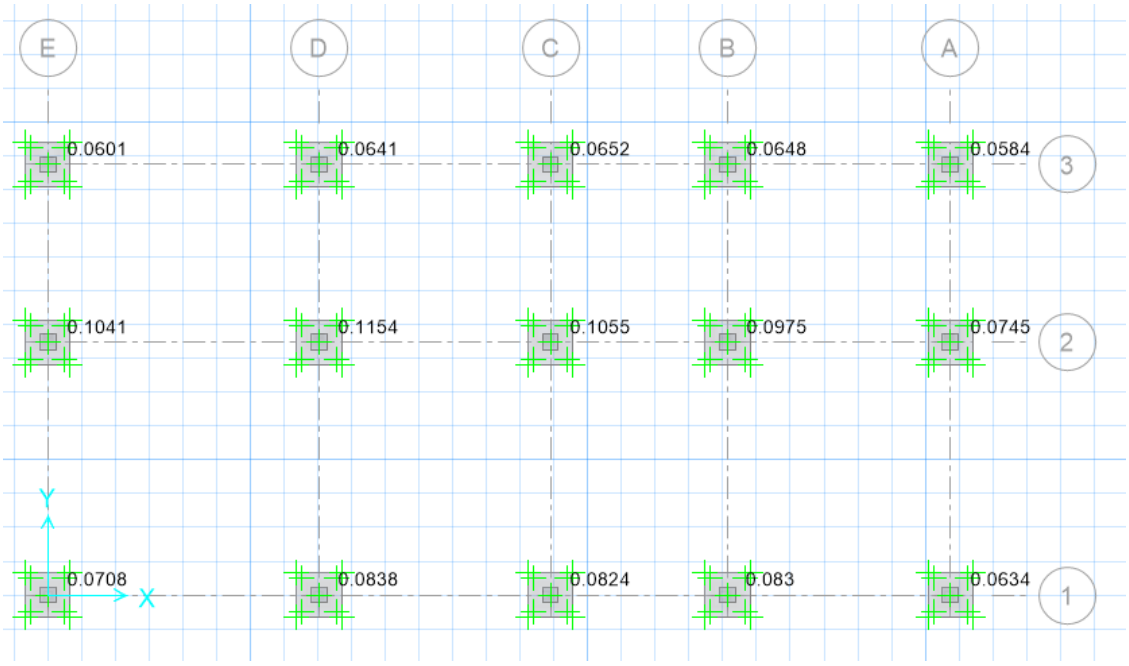
El mayor valor reportado es **3.54 TonF/m2** para cargas de servicio (carga muerta + carga viva), sin incluir efectos sísmicos, por lo tanto, NO sobrepasa los valores admisibles máximos reportados en el estudio de suelos, que equivale a **6.50 Tonf/m^2** para cargas de servicio; por lo tanto, **CUMPLE** con el criterio de evaluación.

PRESIONES SOBRE EL SUELO “CARGAS DE SERVICIO + SISMO”



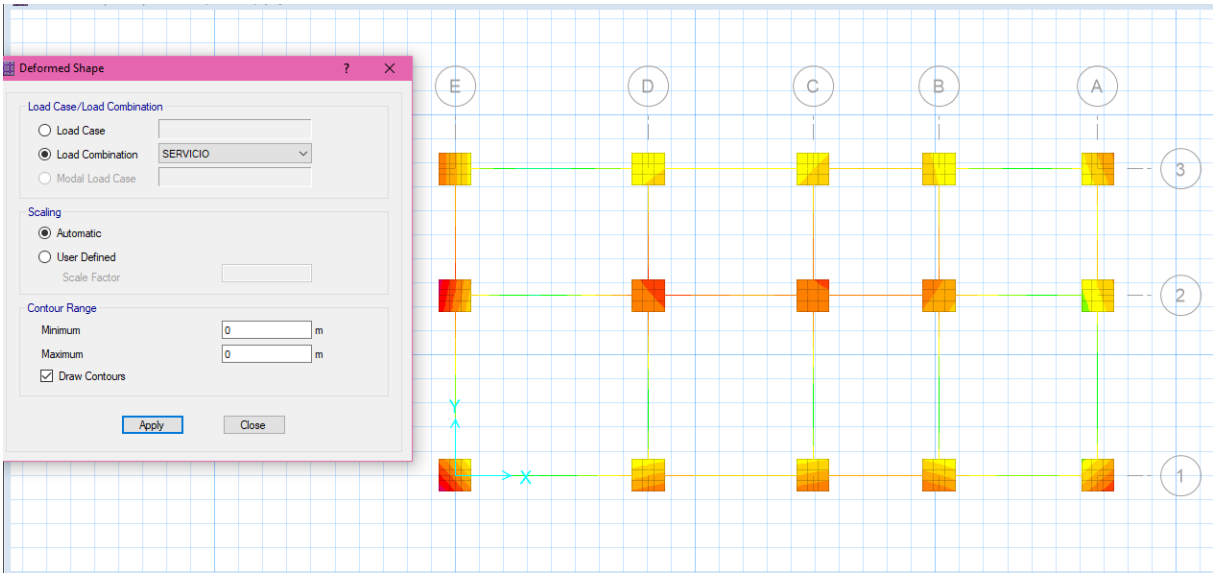
El mayor valor reportado es **3.87 TonF/m2** para cargas de servicio (carga muerta + carga viva)+ Sismo, por lo tanto, NO sobrepasa los valores admisibles máximos reportados en el estudio de suelos, que equivale a **1.3 x 6.5 Tonf/m^2 = 8.45 Tonf/m** para cargas de servicio + sismo; por lo tanto, **CUMPLE** con el criterio de evaluación.

CHEQUEO POR PUNZONAMIENTO



Ninguno de los valores sobrepasa 1.00; por tanto, **CUMPLE** el criterio de chequeo

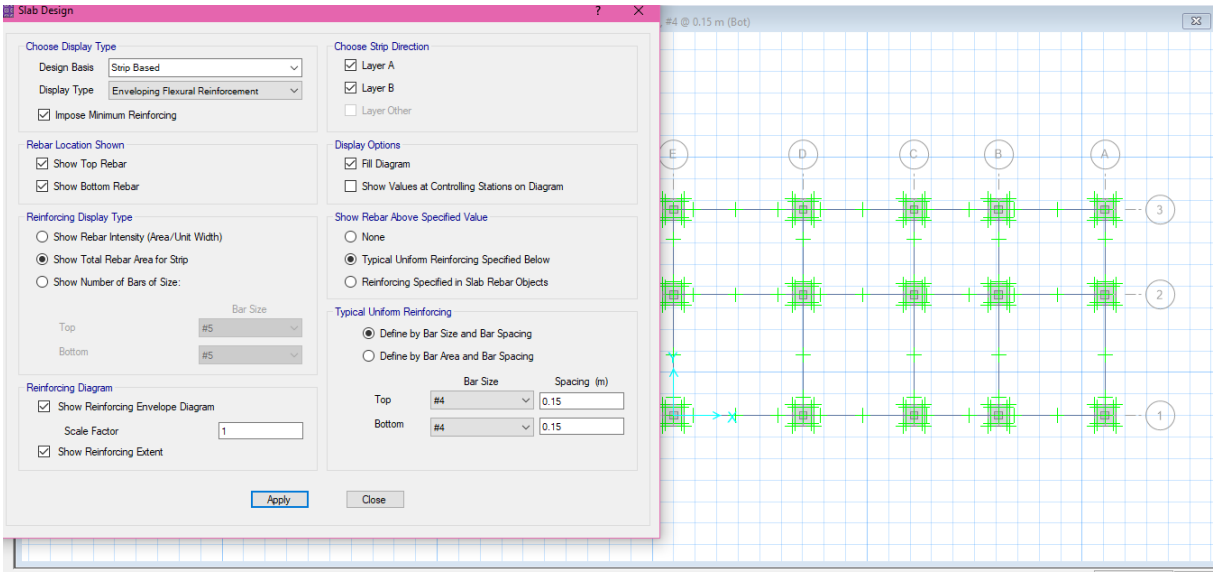
CHEQUEO DE LOS ASENTAMIENTOS



Se observa que el mayor asentamiento es de **4.72 mm** para cargas de servicio (D+L); por tanto, **CUMPLE** con el límite establecido en la Norma Sismoresistente NSR 10 para asentamientos totales de acuerdo al tipo de edificación estudiada.

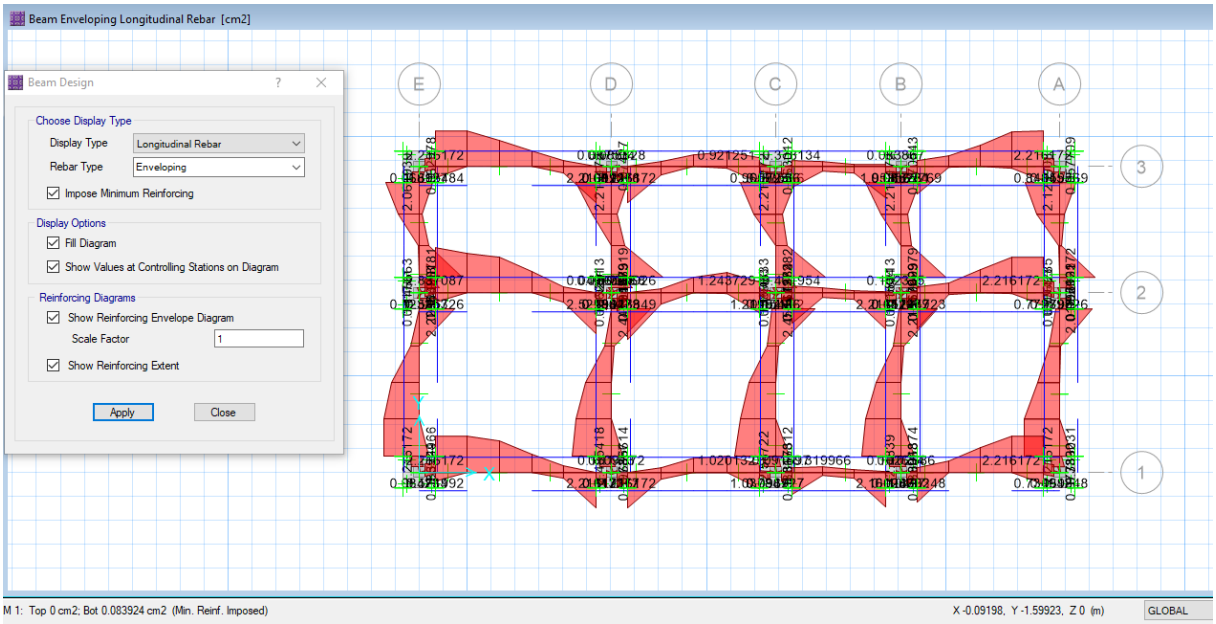
H.4.9.2-LÍMITES DE ASENTAMIENTOS TOTALES. -
Los asentamientos totales calculados a 20 años se deben limitar a los siguientes valores:
(b) Para construcciones entre medianeros 15 cm, siempre y cuando no se afecten las construcciones e instalaciones vecinas.

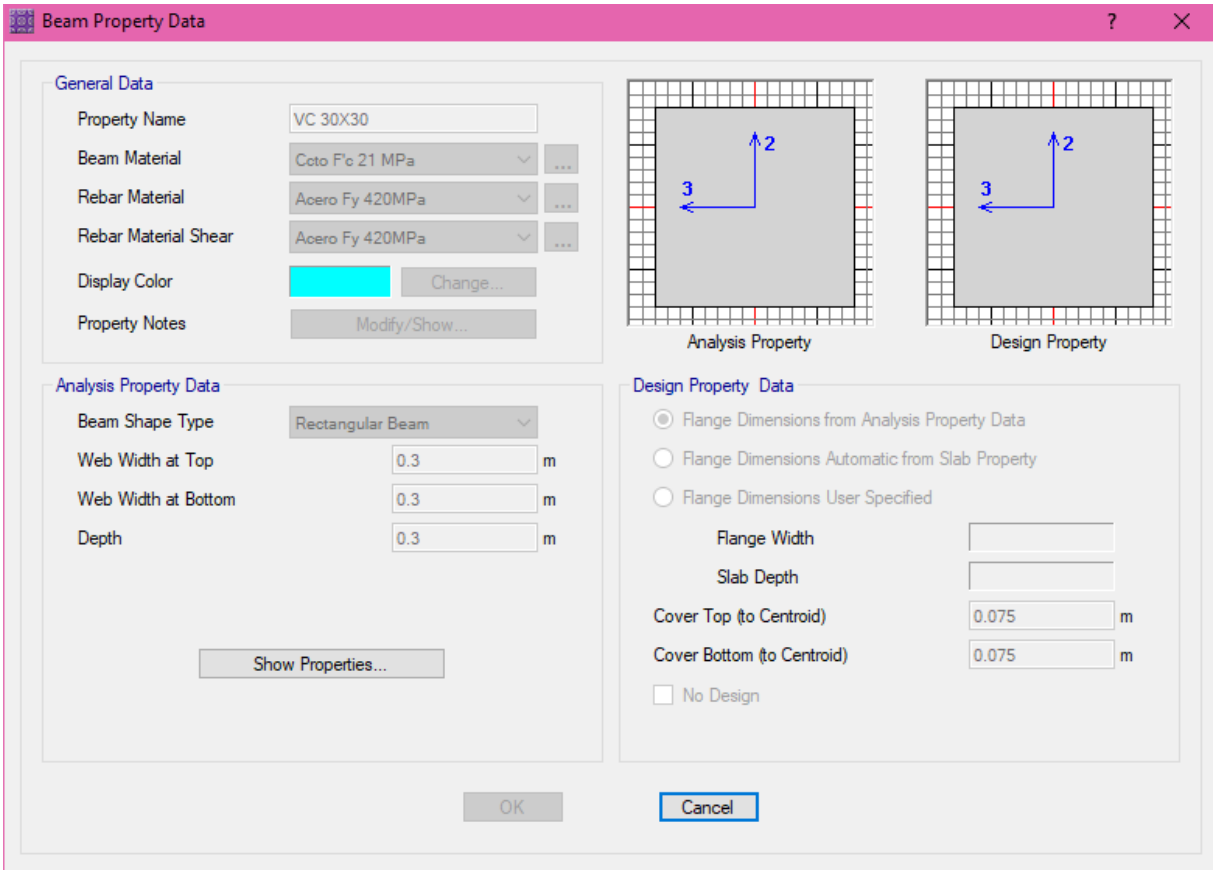
DISEÑO DE ZAPATAS



Se observa que con una distribución de barras de refuerzo de ½" separadas cada 15.00 cm, centro a centro en doble parrilla, suple la demanda de refuerzo para las zapatas.

DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN





Se adopta una sección de 30x30 reforzada con 2#4 arriba y 2#4 abajo

As sup=2.54 cm2
As inf= 2.54 cm2

DISEÑO DE ESTRUCTURA DE CUBIERTA

DISEÑO DE CORREAS

REPORTE DE CORREAS

PHR C con atiesador 160 x 60 x 20 (2.50 mm)
con Fy = 35.15 Kgf/mm² cada 1.30 m con arriostramiento cada L/3.

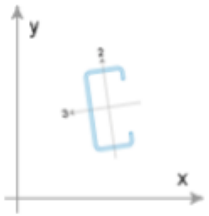
SECCION LONGITUDINAL



L1	6.03 m
L2	5.14 m
L3	3.94 m
A1	0.10 m
A2	0.10 m
A3	0.10 m
A4	0.10 m

CONFIGURACION	
TIPO DE CARGA	DISTRIBUIDA
Carga muerta	0.50 KN/m²
Peso propio correa	0.06 KN/m
Carga viva	0.50 KN/m²
Carga granizo	0.50 KN/m²
Viento compresión (Perpendicular)	0.52 KN/m²
Viento succión (Perpendicular)	0.52 KN/m²
Pendiente sección transversal	8.531° = 15.0000%

SECCION TRANSVERSAL





L = 1.30 m

REPORTES DE DISEÑO

REPORTE FLEXION				
	Apoyos		Interiores	
Ejes locales	3	2	3	2
Resistente (KN.m)	11.5965	2.6452	10.9269	2.6053
Calculado (KN.m)	8.1756	0.0877	8.1756	0.1229

REPORTE CORTANTE		
Ejes locales	2	3
Resistente (KN)	68.9342	42.2476
Calculado (KN)	6.5796	0.2555

REPORTE DEFLEXION		
Deflexiones máximas	Instantanea	Permanente
Admisible (m)	0.0227	0.0341
Calculado (m)	0.0109	0.0228

REPORTE ARRUGAMIENTO	
No. de Apoyo	0
Resistencia máxima (Kgf)	5.4317
Arrugamiento (Kgf)	14.7268

COMBINACIONES DE CARGA					
No	Muerta	Viva	Granizo	Viento compresión	Viento succión
1	1.4000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
2	1.2000	0.5000	0.0000	0.0000	0.0000
3	1.2000	0.0000	0.5000	0.0000	0.0000
4	1.2000	1.6000	0.0000	0.5000	0.0000
5	1.2000	0.0000	1.6000	0.5000	0.0000
6	1.2000	1.6000	0.0000	0.0000	0.5000
7	1.2000	0.0000	1.6000	0.0000	0.5000
8	1.2000	0.5000	0.0000	0.0000	1.0000
9	1.2000	0.0000	0.5000	0.0000	1.0000
10	1.2000	0.5000	0.0000	1.0000	0.0000
11	1.2000	0.0000	0.5000	1.0000	0.0000
12	0.9000	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
13	0.9000	0.0000	0.0000	1.0000	0.0000

REACCIONES - EJES GLOBALES (KN-m) *Elementos calculados con el programa de diseño Arquimet 2.0 de ACESCO*

APOYO 1		
Combinacion	Rx	Ry
Muerta	0.0000	1.7177
Viva de Cub.	0.0000	1.5759
Granizo	0.0000	1.5759
Viento Comp.	-0.2468	1.6451
Viento Succion	0.2468	-1.6451
Comb. 1	-0.2406	2.4048
Comb. 2	-0.2851	2.8492
Comb. 3	-0.2851	2.8492
Comb. 4	-0.5819	5.4052
Comb. 5	-0.5819	5.4052
Comb. 6	-0.5819	5.4052
Comb. 7	-0.5819	5.4052
Comb. 8	-0.5319	4.4943
Comb. 9	-0.5319	4.4943
Comb. 10	-0.5319	4.4943
Comb. 11	-0.5319	4.4943
Comb. 12	-0.4015	3.1910
Comb. 13	-0.4015	3.1910

APOYO 2		
Combinacion	Rx	Ry
Muerta	0.0000	4.6424
Viva de Cub.	0.0000	4.2590
Granizo	0.0000	4.2590
Viento Comp.	-0.6675	4.4499
Viento Succion	0.6675	-4.4499
Comb. 1	-0.6880	6.4993
Comb. 2	-0.8151	7.7003
Comb. 3	-0.8151	7.7003
Comb. 4	-1.6447	14.6101
Comb. 5	-1.6447	14.6101
Comb. 6	-1.6447	14.6101
Comb. 7	-1.6447	14.6101
Comb. 8	-1.4826	12.1502
Comb. 9	-1.4826	12.1502
Comb. 10	-1.4826	12.1502
Comb. 11	-1.4826	12.1502
Comb. 12	-1.1098	8.6280
Comb. 13	-1.1098	8.6280

APOYO 3		
Combinacion	Rx	Ry
Muerta	0.0000	3.2908
Viva de Cub.	0.0000	3.0190
Granizo	0.0000	3.0190
Viento Comp.	-0.4727	3.1512
Viento Succion	0.4727	-3.1512
Comb. 1	-0.4566	4.6071
Comb. 2	-0.5409	5.4584
Comb. 3	-0.5409	5.4584
Comb. 4	-1.1064	10.3549
Comb. 5	-1.1064	10.3549
Comb. 6	-1.1064	10.3549
Comb. 7	-1.1064	10.3549
Comb. 8	-1.0136	8.6096
Comb. 9	-1.0136	8.6096
Comb. 10	-1.0136	8.6096
Comb. 11	-1.0136	8.6096
Comb. 12	-0.7662	6.1129
Comb. 13	-0.7662	6.1129

APOYO 4		
Combinacion	Rx	Ry
Muerta	0.0000	1.1026
Viva de Cub.	0.0000	1.0115
Granizo	0.0000	1.0115
Viento Comp.	-0.1584	1.0558
Viento Succion	0.1584	-1.0558
Comb. 1	-0.1529	1.5436
Comb. 2	-0.1812	1.8288
Comb. 3	-0.1812	1.8288
Comb. 4	-0.3706	3.4694
Comb. 5	-0.3706	3.4694
Comb. 6	-0.3706	3.4694
Comb. 7	-0.3706	3.4694
Comb. 8	-0.3396	2.8846
Comb. 9	-0.3396	2.8846
Comb. 10	-0.3396	2.8846
Comb. 11	-0.3396	2.8846
Comb. 12	-0.2567	2.0481
Comb. 13	-0.2567	2.0481

FUERZAS INTERNAS - EJES LOCALES (KN-m) *Elementos calculados con el programa de diseño Arquimet 2.0 de ACESCO*

APOYO 1				
Combinacion	R2	R3	M2	M3
Muerta	0.0848	1.7242	2.3942E-09	5.7461E-07
Viva de Cub.	0.0778	1.5818	2.3942E-09	8.4276E-07
Granizo	0.0778	1.5818	2.3942E-09	8.4276E-07
Viento Comp.	0.0000	1.6635	0.0000	-1.9920E-06
Viento Succion	0.0000	1.6635	0.0000	-1.9920E-06
Comb. 1	0.1188	2.4139	3.3519E-09	8.0445E-07
Comb. 2	0.1407	2.8600	4.0701E-09	1.1109E-06
Comb. 3	0.1407	2.8600	4.0701E-09	1.1109E-06
Comb. 4	0.2263	5.4317	6.7038E-09	1.0420E-06
Comb. 5	0.2263	5.4317	6.7038E-09	1.0420E-06
Comb. 6	0.2263	5.4317	6.7038E-09	1.0420E-06
Comb. 7	0.2263	5.4317	6.7038E-09	1.0420E-06
Comb. 8	0.1407	4.5234	4.0701E-09	-8.8107E-07
Comb. 9	0.1407	4.5234	4.0701E-09	-8.8107E-07
Comb. 10	0.1407	4.5234	4.0701E-09	-8.8107E-07
Comb. 11	0.1407	4.5234	4.0701E-09	-8.8107E-07
Comb. 12	0.0763	3.2153	2.1548E-09	-1.4748E-06
Comb. 13	0.0763	3.2153	2.1548E-09	-1.4748E-06

APOYO 2				
Combinacion	R2	R3	M2	M3
Muerta	0.2027	4.6639	0.0329	-2.5952
Viva de Cub.	0.1860	4.2787	0.0302	-2.3809
Granizo	0.1860	4.2787	0.0302	-2.3809
Viento Comp.	0.0000	4.4996	0.0000	-2.5038
Viento Succion	0.0000	4.4996	0.0000	-2.5038
Comb. 1	0.2838	6.5295	0.0460	-3.6333
Comb. 2	0.3362	7.7360	0.0545	-4.3047
Comb. 3	0.3362	7.7360	0.0545	-4.3047
Comb. 4	0.5408	14.6924	0.0877	-8.1756
Comb. 5	0.5408	14.6924	0.0877	-8.1756
Comb. 6	0.5408	14.6924	0.0877	-8.1756
Comb. 7	0.5408	14.6924	0.0877	-8.1756
Comb. 8	0.3362	12.2357	0.0545	-6.8085
Comb. 9	0.3362	12.2357	0.0545	-6.8085
Comb. 10	0.3362	12.2357	0.0545	-6.8085
Comb. 11	0.3362	12.2357	0.0545	-6.8085
Comb. 12	0.1824	8.6972	0.0296	-4.8395
Comb. 13	0.1824	8.6972	0.0296	-4.8395

APOYO 3				
Combinacion	R2	R3	M2	M3
Muerta	0.1657	3.3028	0.0221	-1.2475
Viva de Cub.	0.1520	3.0300	0.0203	-1.1445
Granizo	0.1520	3.0300	0.0203	-1.1445
Viento Comp.	0.0000	3.1864	0.0000	-1.2036
Viento Succion	0.0000	3.1864	0.0000	-1.2036
Comb. 1	0.2319	4.6239	0.0310	-1.7466
Comb. 2	0.2748	5.4783	0.0367	-2.0693
Comb. 3	0.2748	5.4783	0.0367	-2.0693
Comb. 4	0.4420	10.4045	0.0591	-3.9301
Comb. 5	0.4420	10.4045	0.0591	-3.9301
Comb. 6	0.4420	10.4045	0.0591	-3.9301
Comb. 7	0.4420	10.4045	0.0591	-3.9301
Comb. 8	0.2748	8.6647	0.0367	-3.2729
Comb. 9	0.2748	8.6647	0.0367	-3.2729
Comb. 10	0.2748	8.6647	0.0367	-3.2729
Comb. 11	0.2748	8.6647	0.0367	-3.2729
Comb. 12	0.1491	6.1589	0.0199	-2.3264
Comb. 13	0.1491	6.1589	0.0199	-2.3264

APOYO 4				
Combinacion	R2	R3	M2	M3
Muerta	0.0555	1.1066	2.3942E-09	1.5323E-07
Viva de Cub.	0.0509	1.0152	9.5768E-09	7.6614E-07
Granizo	0.0509	1.0152	9.5768E-09	7.6614E-07
Viento Comp.	0.0000	1.0676	0.0000	2.2984E-07
Viento Succion	0.0000	1.0676	0.0000	2.2984E-07
Comb. 1	0.0777	1.5492	3.3519E-09	2.1452E-07
Comb. 2	0.0921	1.8355	7.6614E-09	5.6695E-07
Comb. 3	0.0921	1.8355	7.6614E-09	5.6695E-07
Comb. 4	0.1481	3.4860	1.8196E-08	1.5246E-06
Comb. 5	0.1481	3.4860	1.8196E-08	1.5246E-06
Comb. 6	0.1481	3.4860	1.8196E-08	1.5246E-06
Comb. 7	0.1481	3.4860	1.8196E-08	1.5246E-06
Comb. 8	0.0921	2.9031	7.6614E-09	7.9679E-07
Comb. 9	0.0921	2.9031	7.6614E-09	7.9679E-07
Comb. 10	0.0921	2.9031	7.6614E-09	7.9679E-07
Comb. 11	0.0921	2.9031	7.6614E-09	7.9679E-07
Comb. 12	0.0500	2.0635	2.1548E-09	3.6775E-07
Comb. 13	0.0500	2.0635	2.1548E-09	3.6775E-07

DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES TÍTULO A.9 (NSR-10)

Tabla A.9.2-1
Grado de desempeño mínimo requerido

Grupo de Uso	Grado de desempeño
IV	Superior
III	Superior
II	Bueno
I	Bajo

MUROS DE FACHADA E INTERIORES

DATOS DE ENTRADA	
Altura muro, (m)	2,370
Altura del piso mas alto, (m)	2,370
Longitud, (m)	3,000
Espesor, (m)	0,120
Ancho columneta b, (m)	0,200
Factor de reduccion vacios	1,000
Rp (A.9.4.9)	1,500
Coeficiente Ap (Tabla A.9.5-1)	1,000
Coeficiente Aa (NSR-10, A.2.2)	0,250
Coeficiente Fa (Figura A.2.4-1)	1,450
Importancia (Tabla A.2.5-1)	1,100
Valor de Sa (analisis modal)	0,997
Densidad de mamposteria (KN/m3)	18,500
Resistencia a compresion de mamposteria sobre area neta (f'cu, Mpa)	13,000
Altura de la unidad de mamposteria (h, mm)	60,000
Factor correccion de absorcion unidad (kp)	0,800
Resistencia a la compresion del mortero de pega (f'cp, Mpa)	17,500
Parametros para determinar f'm (Rm, MPa)	8,863
Resistencia a la compresion de la mamposteria (f'm, Mpa)	6,647
Carga axial mayorada (Pu, KN))	18,941
Area efectiva de la seccion (Ae, mm2)	360000,000
Area efectiva para determinar esfuerzos cortantes (Amv, mm)	360000,000
Longitud máxima entre columnetas (m)	3,000
Fy (MPa)	420

EJE FUERTE				
CHEQUEO DE MOMENTO	Cantidad	Varillas #	As (mm2)	T (KN)
	4	3	285,023	71,826
	Momento ultimo, Mu (KN-m)		8,29	CHEQUEA
	Momento resistente (KN-m)		215,48	
CHEQUEO DE CORTANTE	Cortante ultimo (Vu, KN)		6,994	CHEQUEA
	Resistencia del muro a cortante (ϕVn, KN)		92,815	

DISEÑO ESTRUCTURA SOPORTE TANQUE DE ALMACENAMIENTO ELEVADO

Se realiza avalúo de cargas teniendo en cuenta las directrices del título B del Reglamento Colombiano de Construcción Sismo-Resistente (NSR-10). Se deben considerar las cargas muertas que se impondrán a la losa, asícomo la carga viva para el uso de la edificación, en este caso, graderías.

CARGAS ENTREPISO

Tabla 4 Carga Muerta de Entrepiso

CARGA MUERTA ENTREPISO (SD)	
Pañete	0.25 kN/m^2
Agua (2 tanques x 1000 Litros)	4.45 kN/m2
TOTAL DR	**4.65 kN/m^2**

*Nota: *Algunos valores corresponden al título B de la NSR-10.*

Tabla 2 Carga Viva de Entrepiso

CARGA VIVA ENTREPISO (L)	
Almacenamiento	6,00 kN/m^2
TOTAL LR	**6,00 kN/m^2**

*Nota: *Algunos valores corresponden al título B de la NSR-10.*

CARGAS DE ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA ESTRUCTURA

CARGAS DE DISEÑO SOBRE ELEMENTOS SHELL

TABLE: Area Load Assignments - Uniform					
Story	**Label**	**UniqueName**	**Load Pattern**	**Direction**	**Load**
					kN/m²
N+2.45 m	F1	2	L	Gravity	6
N+2.45 m	F1	2	SuperDead	Gravity	4,65

DATOS DE ENTRADA

DATOS INICIALES		
NOMBRE DEL PROYECTO	**REPOSICIÓN DE LA UNIDAD DE ATENCIÓN EN SALUD DE SANTA LETICIA, MUNICIPIO DE PURACE – CAUCA**	
UBICACIÓN DE LA EDIFICACIÓN	DEPARTAMENTO	**CAUCA**
	MUNICIPIO	**PURACÉ (SANTA LETICIA)**
	DIRECCIÓN	
ZONA DE AMENAZA SÍSMICA		**ALTA**
REGIÓN DE AMENAZA SÍSMICA PARA Aa		**5**
COEF. DE ACELERACION PICO EFECTIVA (Aa)		0.25
REGIÓN DE AMENAZA SÍSMICA PARA Av		**4**
COEF. DE VELOCIDAD PICO EFECTIVA (Av)		0.20
TIPO DE USO DE LA EDIFICACIÓN		**ESTRUCTURA SOPORTE TANQUE DE ALMACENAMIENTO**
GRUPO DE USO DE LA ESTRUCTURA		**IV**
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA (I)		1.50
TIPO DE SUELO (ESTUDIO GEOTÉCNICO)		**E**
COEFICIENTE Fa		**1.45**
COEFICIENTE Fv		**3.20**
TIPO DE ESTRUCTURA		**PÓRTICOS RESISTENTES A MOMENTOS DE CONCRETO REFORZADO QUE RESISTEN LA TOTALIDAD DE LAS FUERZAS SISMICAS Y QUE NO ESTAN LIMITADOS O ADHERIDOS A COMPONENTES MAS RIGIDOS, ESTRUCTURALES O NO ESTRUCTURALES, QUE LIMITEN LOS DESPLAZAMIENTOS HORIZONTALES AL VERSE SOMETIDOS A LAS FUERZAS SISMICAS.**
ALTURA DE LA EDIFICACIÓN (hn) [m]		**2.45**

NODOS Y RESTRICCIONES

TABLE: Joint Assignments - Summary				
Story	**Label**	**UniqueName**	**Diaphragm**	**Restraints**
Base	11	8	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	5	1	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	6	4	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ
Base	10	6	From Area	UX; UY; UZ; RX; RY; RZ

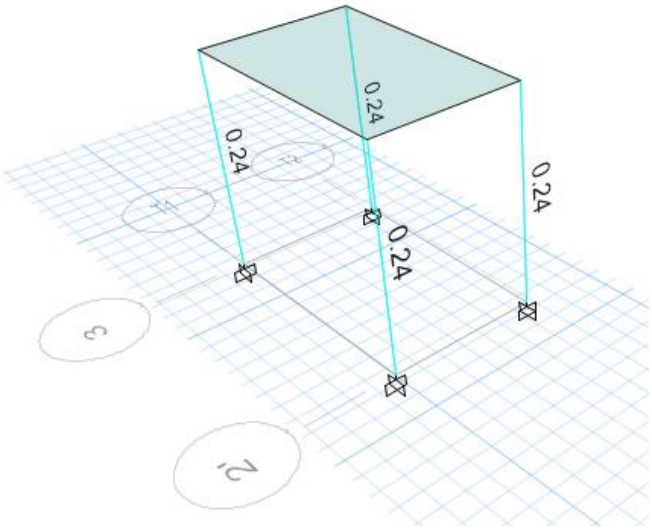
IDENTIFICACIÓN DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

TABLE: Frame Assignments - Summary						
Story	**Label**	**UniqueName**	**Design Type**	**Length**	**Analysis Section**	**Design Section**
				m		
N+2.45 m	B1	5	Beam	1,7	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.45 m	B3	6	Beam	2,7	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.45 m	B7	7	Beam	1,7	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.45 m	B10	8	Beam	2,7	Viga 30X30	Viga 30X30
N+2.45 m	C8	4	Column	2,45	Col Ccto 30x30 (8#4)	Col Ccto 30x30 (8#4)
N+2.45 m	C7	1	Column	2,45	Col Ccto 30x30 (8#4)	Col Ccto 30x30 (8#4)
N+2.45 m	C10	2	Column	2,45	Col Ccto 30x30 (8#4)	Col Ccto 30x30 (8#4)
N+2.45 m	C11	3	Column	2,45	Col Ccto 30x30 (8#4)	Col Ccto 30x30 (8#4)

TABLE: Area Assignments - Summary					
Story	**Label**	**UniqueName**	**Section Property**	**Property Type**	**Diaphragm**
N+2.45 m	F1	2	Losa Maciza e=12cm	Slab	LOSA

DISEÑO DE COLUMNAS

TABLE: Concrete Column Design Summary - ACI 318-14												
Story	**Label**	**Unique Name**	**DesignSect**	**Station**	**Design Opt**	**PMM Ratio**	**AsMin**	**As**	**Mid Bar As**	**CornerBar As**	**Vmaj Rebar**	**Vmin Rebar**
				m			cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²/m
N+2.45 m	C8	4	Col Ccto 30x30 (8#4)	0	Check	0,24	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36
N+2.45 m	C8	4	Col Ccto 30x30 (8#4)	1,08	Check	0,06	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36
N+2.45 m	C8	4	Col Ccto 30x30 (8#4)	2,15	Check	0,19	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36
N+2.45 m	C7	1	Col Ccto 30x30 (8#4)	0	Check	0,24	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36
N+2.45 m	C7	1	Col Ccto 30x30 (8#4)	1,08	Check	0,06	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36
N+2.45 m	C7	1	Col Ccto 30x30 (8#4)	2,15	Check	0,19	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36
N+2.45 m	C10	2	Col Ccto 30x30 (8#4)	0	Check	0,24	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36
N+2.45 m	C10	2	Col Ccto 30x30 (8#4)	1,08	Check	0,06	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36
N+2.45 m	C10	2	Col Ccto 30x30 (8#4)	2,15	Check	0,19	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36
N+2.45 m	C11	3	Col Ccto 30x30 (8#4)	0	Check	0,24	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36
N+2.45 m	C11	3	Col Ccto 30x30 (8#4)	1,08	Check	0,06	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36
N+2.45 m	C11	3	Col Ccto 30x30 (8#4)	2,15	Check	0,19	9	10,32	1,29	1,29	3,36	3,36



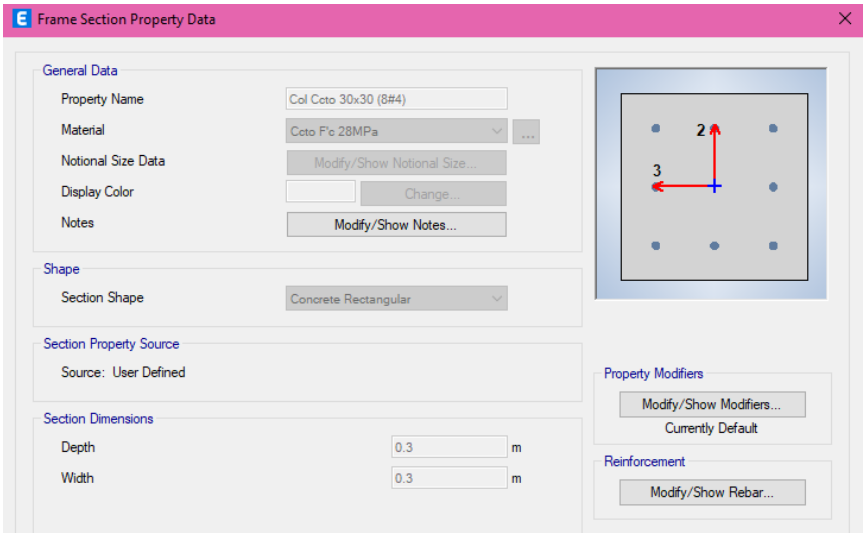
La sección de las columnas para la estructura corresponde a:

- 30x30 cm con 8 barras #4 distribuidas en ella, de acuerdo con lo dispuesto en el capítulo C.10.9 el diseño de las columnas CUMPLE

Acero Longitudinal requerido	
A_{min} (cm^2)	9.00
A_{max} (cm^2)	36.00
A_{sum} (cm^2)	10.16
Cuantía (%)	1.13%
CUMPLE	

C.10.9.1 — El área de refuerzo longitudinal, A_{st}, para elementos no compuestos a compresión no debe ser menor que $0.01A_g$ ni mayor que $0.04A_g$. Para estructuras con capacidad de disipación de energía moderada (DMO) y especial (DES) en el Capítulo C.21 se restringe el área máxima admisible.

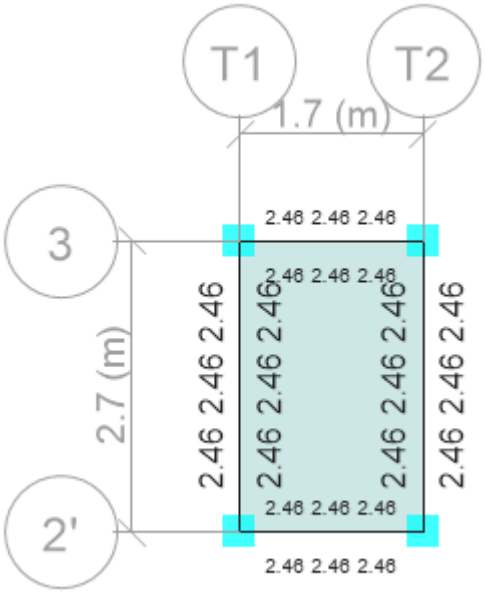
C.10.9.2 — El número mínimo de barras longitudinales en elementos sometidos a compresión debe ser de 4 para barras dentro de estribos circulares o rectangulares, 3 para barras dentro de estribos triangulares y 6 para barras rodeadas por espirales, que cumplan con C.10.9.3.



DISEÑO DE VIGAS A FLEXIÓN, CORTANTE Y TORSIÓN

TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	Label	UniqueName	DesignSect	Station	AsMinTop	AsTop	AsMinBot	AsBot	VRebar	TLngRebar	TTrnRebar
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
N+2.45 m	B1	5	Viga 30X30	0,15	2,46	2,46	2,46	2,46	6,5	0	0
N+2.45 m	B1	5	Viga 30X30	0,5	2,46	2,46	2,46	2,46	6,38	0	0
N+2.45 m	B1	5	Viga 30X30	0,85	2,46	2,46	2,46	2,46	6,27	0	0
N+2.45 m	B1	5	Viga 30X30	0,85	2,46	2,46	2,46	2,46	6,27	0	0
N+2.45 m	B1	5	Viga 30X30	1,2	2,46	2,46	2,46	2,46	6,38	0	0
N+2.45 m	B1	5	Viga 30X30	1,55	2,46	2,46	2,46	2,46	6,5	0	0
N+2.45 m	B3	6	Viga 30X30	0,15	2,46	2,46	2,46	2,46	4,9	0	0
N+2.45 m	B3	6	Viga 30X30	0,53	2,46	2,46	2,46	2,46	4,77	0	0
N+2.45 m	B3	6	Viga 30X30	0,9	2,46	2,46	2,46	2,46	4,65	0	0
N+2.45 m	B3	6	Viga 30X30	0,9	2,46	2,46	2,46	2,46	3,5	0	0
N+2.45 m	B3	6	Viga 30X30	1,35	2,46	2,46	2,46	2,46	3,35	0	0
N+2.45 m	B3	6	Viga 30X30	1,8	2,46	2,46	2,46	2,46	3,5	0	0
N+2.45 m	B3	6	Viga 30X30	1,8	2,46	2,46	2,46	2,46	4,65	0	0
N+2.45 m	B3	6	Viga 30X30	2,18	2,46	2,46	2,46	2,46	4,77	0	0
N+2.45 m	B3	6	Viga 30X30	2,55	2,46	2,46	2,46	2,46	4,9	0	0
N+2.45 m	B7	7	Viga 30X30	0,15	2,46	2,46	2,46	2,46	6,5	0	0
N+2.45 m	B7	7	Viga 30X30	0,5	2,46	2,46	2,46	2,46	6,38	0	0
N+2.45 m	B7	7	Viga 30X30	0,85	2,46	2,46	2,46	2,46	6,27	0	0
N+2.45 m	B7	7	Viga 30X30	0,85	2,46	2,46	2,46	2,46	6,27	0	0
N+2.45 m	B7	7	Viga 30X30	1,2	2,46	2,46	2,46	2,46	6,38	0	0
N+2.45 m	B7	7	Viga 30X30	1,55	2,46	2,46	2,46	2,46	6,5	0	0
N+2.45 m	B10	8	Viga 30X30	0,15	2,46	2,46	2,46	2,46	4,9	0	0
N+2.45 m	B10	8	Viga 30X30	0,53	2,46	2,46	2,46	2,46	4,77	0	0
N+2.45 m	B10	8	Viga 30X30	0,9	2,46	2,46	2,46	2,46	4,65	0	0
N+2.45	B10	8	Viga	0,9	2,46	2,46	2,46	2,46	3,5	0	0

TABLE: Concrete Beam Design Summary - ACI 318-14											
Story	**Label**	**UniqueName**	**DesignSect**	**Station**	**AsMinTop**	**AsTop**	**AsMinBot**	**AsBot**	**VRebar**	**TLngRebar**	**TTrnRebar**
				m	cm²	cm²	cm²	cm²	cm²/m	cm²	cm²/m
m			30X30								
N+2.45 m	B10	8	Viga 30X30	1,35	2,46	2,46	2,46	2,46	3,35	0	0
N+2.45 m	B10	8	Viga 30X30	1,8	2,46	2,46	2,46	2,46	3,5	0	0
N+2.45 m	B10	8	Viga 30X30	1,8	2,46	2,46	2,46	2,46	4,65	0	0
N+2.45 m	B10	8	Viga 30X30	2,18	2,46	2,46	2,46	2,46	4,77	0	0
N+2.45 m	B10	8	Viga 30X30	2,55	2,46	2,46	2,46	2,46	4,9	0	0



N+2.45m

PARA CUBIERTA

TABLA C.9.5(a) — Alturas o espesores mínimos de vigas no preesforzadas o losas reforzadas en una dirección a menos que se calculen las deflexiones

	Espesor mínimo, **h**			
	Simplemente apoyados	Con un Extremo continuo	Ambos Extremos continuos	En voladizo
Elementos	Elementos que **NO** soporten o estén ligados a divisiones u otro tipo de elementos susceptibles de dañarse debido a deflexiones grandes.			
Losas macizas en una dirección	$\frac{\ell}{20}$	$\frac{\ell}{24}$	$\frac{\ell}{28}$	$\frac{\ell}{10}$
Vigas o losas nervadas en una dirección	$\frac{\ell}{16}$	$\frac{\ell}{18.5}$	$\frac{\ell}{21}$	$\frac{\ell}{8}$

L=1.70 m

Con un extremo continuo: 1.70/20= 0.085m < 0.30m (suministrado) OK

La sección de las vigas para la estructura corresponde a:

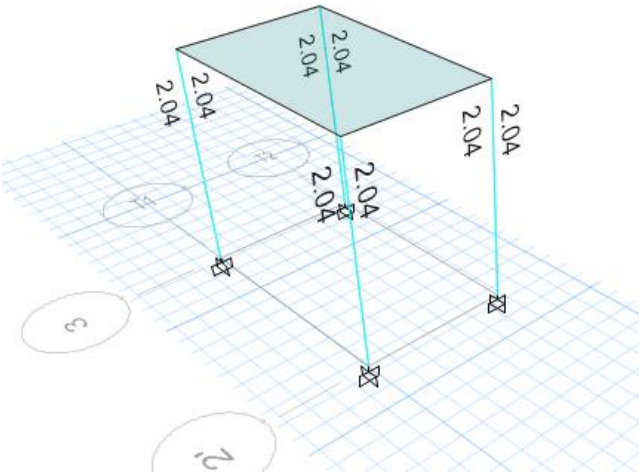
Sección [cm2]	As min C.10.5 [cm2]	As suministrado [cm2]
30x30	2.44	2.54

de acuerdo con lo dispuesto en el capítulo C.10.5 de la NSR-10 el diseño de las vigas CUMPLE.

REVISIÓN DE LOS NUDOS

TABLE: Concrete Joint Design Summary - ACI 318-14

Story	Label	UniqueName	DesignSect	BCMajRatio	BCMinRatio	JSMajRatio	JSMinRatio
N+2.45 m	C8	4	Col Ccto 30x30 (8#4)	0,59	0,59	0,32	0,32
N+2.45 m	C7	1	Col Ccto 30x30 (8#4)	0,59	0,59	0,32	0,32
N+2.45 m	C10	2	Col Ccto 30x30 (8#4)	0,59	0,59	0,32	0,32
N+2.45 m	C11	3	Col Ccto 30x30 (8#4)	0,59	0,59	0,32	0,32



CALCULO DEL ESPECTRO DE RESPUESTA – ANÁLISIS SÍSMICO

Tabla A.2.3-2
Valor de A_a y de A_v para las ciudades capitales de departamento

Ciudad	A_a	A_v	Zona de Amenaza Sísmica
Arauca	0.15	0.15	Intermedia
Armenia	0.25	0.25	Alta
Barranquilla	0.10	0.10	Baja
Bogotá D. C.	0.15	0.20	Intermedia
Bucaramanga	0.25	0.25	Alta
Cali	0.25	0.25	Alta
Cartagena	0.10	0.10	Baja
Cúcuta	0.35	0.30	Alta
Florencia	0.20	0.15	Intermedia
Ibagué	0.20	0.20	Intermedia
Leticia	0.05	0.05	Baja
Manizales	0.25	0.25	Alta
Medellín	0.15	0.20	Intermedia
Mitú	0.05	0.05	Baja
Mocoa	0.30	0.25	Alta
Montería	0.10	0.15	Intermedia
Neiva	0.25	0.25	Alta
Pasto	0.25	0.25	Alta
Pereira	0.25	0.25	Alta
Popayán	0.25	0.20	Alta
Puerto Carreño	0.05	0.05	Baja
Puerto Inírida	0.05	0.05	Baja
Quibdó	0.35	0.35	Alta
Riohacha	0.10	0.15	Intermedia
San Andrés, Isla	0.10	0.10	Baja
Santa Marta	0.15	0.10	Intermedia
San José del Guaviare	0.05	0.05	Baja
Sincelejo	0.10	0.15	Intermedia
Tunja	0.20	0.20	Intermedia
Valledupar	0.10	0.10	Baja
Villavicencio	0.35	0.30	Alta
Yopal	0.30	0.20	Alta

A.2.2 — MOVIMIENTOS SÍSMICOS DE DISEÑO

A.2.2.1 — Los movimientos sísmicos de diseño se definen en función de la aceleración pico efectiva, representada por el parámetro A_a, y de la velocidad pico efectiva, representada por el parámetro A_v, para una probabilidad del diez por ciento de ser excedidos en un lapso de cincuenta años. Los valores de estos coeficientes, para efectos de este Reglamento, deben determinarse de acuerdo con A.2.2.2 y A.2.2.3.
A.2.2.3 — Los valores de A_a y A_v se obtienen de la tabla A.2.2-1, en función del número de la región determinado en A.2.2.2. Para las ciudades capitales de departamento del país los valores se presentan en la tabla A.2.3-2 y para todos los municipios del país en el Apéndice A-4 incluido al final del presente Título.

Para el municipio de Popayán, $A_a = 0.25$ y $A_v = 0.20$

A.2.4 — EFECTOS LOCALES

A.2.4.1 — **GENERAL** — Se prescriben dos factores de amplificación del espectro por efectos de sitio, F_a y F_v, los cuales afectan la zona del espectro de períodos cortos y períodos intermedios, respectivamente. Los efectos locales de la respuesta sísmica de la edificación deben evaluarse con base en los perfiles de suelo dados a continuación, independientemente del tipo de cimentación empleado. La identificación del perfil de suelo se realiza a partir de la superficie del terreno. Cuando existan sótanos, o en edificio en ladera, el ingeniero geotecnista, de acuerdo con el tipo de cimentación propuesta, puede variar el punto a partir del cual se inicia la definición del perfil, por medio de un estudio acerca de la interacción que pueda existir entre la estructura de contención y el suelo circundante; pero en ningún caso este punto puede estar por debajo de la losa sobre el terreno del sótano inferior.

De acuerdo al estudio de suelos realizado por el INGENIERO HECTOR NARVAEZ MONTEALEGRE, el suelo fue clasificado como TIPO E, por lo tanto, los factores de amplificación del espectro por efectos de sitio son los que se leen en las siguientes gráficas:

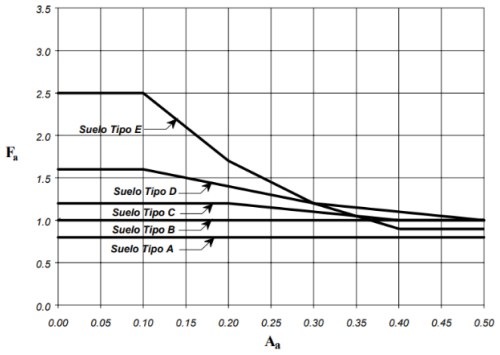


Figura A.2.4-1 - Coeficiente de amplificación F_a del suelo para la zona de períodos cortos del espectro

$$F_a = 1.45$$

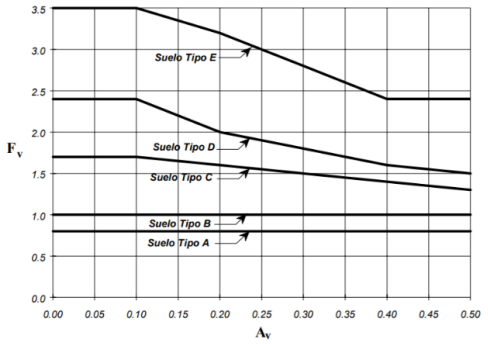


Figura A.2.4-2 — Coeficiente de amplificación F_v del suelo para la zona de períodos intermedios del espectro

$$F_v = 3.20$$

A.2.5 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

En esta sección se definen los grupos de tipo de uso y los valores del coeficiente de importancia.

A.2.5.1 — GRUPOS DE USO — Todas las edificaciones deben clasificarse dentro de uno de los siguientes Grupos de Uso:

A.2.5.1.1 — *Grupo* IV — *Edificaciones indispensables* — Son aquellas edificaciones de atención a la comunidad que deben funcionar durante y después de un sismo, y cuya operación no puede ser trasladada rápidamente a un lugar alterno. Este grupo debe incluir:

(a) Todas las edificaciones que componen hospitales clínicas y centros de salud que dispongan de servicios de cirugía, salas de cuidados intensivos, salas de neonatos y/o atención de urgencias,
(b) Todas las edificaciones que componen aeropuertos, estaciones ferroviarias y de sistemas masivos de transporte, centrales telefónicas, de telecomunicación y de radiodifusión,
(c) Edificaciones designadas como refugios para emergencias, centrales de aeronavegación, hangares de aeronaves de servicios de emergencia,
(d) Edificaciones de centrales de operación y control de líneas vitales de energía eléctrica, agua, combustibles, información y transporte de personas y productos,
(e) Edificaciones que contengan agentes explosivos, tóxicos y dañinos para el público, y
(f) En el grupo IV deben incluirse las estructuras que alberguen plantas de generación eléctrica de emergencia, los tanques y estructuras que formen parte de sus sistemas contra incendio, y los accesos, peatonales y vehiculares de las edificaciones tipificadas en los literales a, b, c, d y e del presente numeral.

A.2.5.1.2 — *Grupo* III — *Edificaciones de atención a la comunidad* — Este grupo comprende aquellas edificaciones, y sus accesos, que son indispensables después de un temblor para atender la emergencia y preservar la salud y la seguridad de las personas, exceptuando las incluidas en el grupo IV. Este grupo debe incluir:

(a) Estaciones de bomberos, defensa civil, policía, cuarteles de las fuerzas armadas, y sedes de las oficinas de prevención y atención de desastres,
(b) Garajes de vehículos de emergencia,
(c) Estructuras y equipos de centros de atención de emergencias,
(d) Guarderías, escuelas, colegios, universidades y otros centros de enseñanza,
(e) Aquellas del grupo II para las que el propietario desee contar con seguridad adicional, y
(f) Aquellas otras que la administración municipal, distrital, departamental o nacional designe como tales.

A.2.5.1.3 — *Grupo* II — *Estructuras de ocupación especial* — Cubre las siguientes estructuras:

(a) Edificaciones en donde se puedan reunir más de 200 personas en un mismo salón,
(b) Graderías al aire libre donde pueda haber más de 2000 personas a la vez,
(c) Almacenes y centros comerciales con más de 500 m² por piso,
(d) Edificaciones de hospitales, clínicas y centros de salud, no cubiertas en A.2.5.1.1.
(e) Edificaciones donde trabajen o residan más de 3000 personas, y
(f) Edificios gubernamentales.

A.2.5.1.4 — *Grupo* I — *Estructuras de ocupación normal* — Todas la edificaciones cubiertas por el alcance de este Reglamento, pero que no se han incluido en los Grupos II, III y IV.

A.2.5.2 — COEFICIENTE DE IMPORTANCIA — El Coeficiente de Importancia, I, modifica el espectro, y con ello las fuerzas de diseño, de acuerdo con el grupo de uso a que esté asignada la edificación para tomar en cuenta que para edificaciones de los grupos II, III y IV deben considerarse valores de aceleración con una probabilidad menor de ser excedidos que aquella del diez por ciento en un lapso de cincuenta años considerada en el numeral A.2.2.1. Los valores de I se dan en la tabla A.2.5-1.

Tabla A.2.5-1
Valores del coeficiente de importancia, I

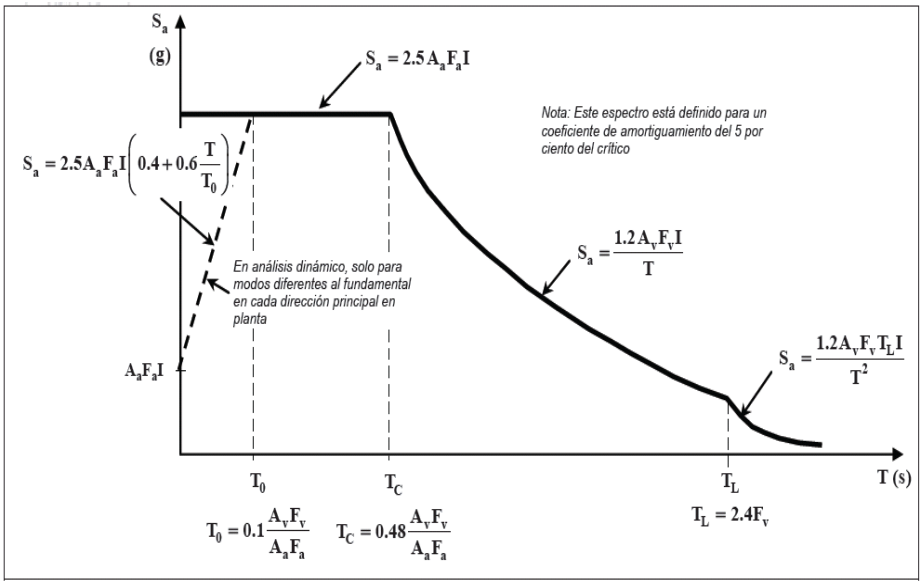
Grupo de Uso	Coeficiente de Importancia, I
IV	1.50
III	1.25
II	1.10
I	1.00

De acuerdo a la tabla anterior y dado que la estructura analizada pertenece al grupo de ocupación IV. (Edificaciones Indispensables), entonces:

$I = 1.50$

CÁLCULOS	
MÁXIMA ACELERACIÓN HORIZONTAL DE DISEÑO PARA EL PERÍODO CORTO (Sa_C = 2.50 * Aa *Fa* I) [g]	1.359
ACELERACIÓN HORIZONTAL DE DISEÑO [g]	**1.359**

A.2.6 — ESPECTRO DE DISEÑO



Se propone una estructura compuesta por pórticos de concreto resistente a momento con capacidad especial de disipación de energía, por lo tanto, se calcula el coeficiente de disipación de energía (R), el cual se emplea para determinar y graficar el espectro de diseño inelástico con el que se diseñan los elementos del sistema de resistencia estructural, basándose en los literales (e) y (f) del artículo A.3.1 – BASES GENERALES DE DISEÑO SISMO RESISTENTE las cuales establecen lo siguiente:

(e) Se efectúa el diseño de los elementos y sus conexiones utilizando todas las solicitaciones requeridas por el Título B del Reglamento, debidamente combinadas según se exige allí. Las fuerzas sísmicas obtenidas del análisis $\mathbf{F_s}$, se reducen, dividiéndolas por el coeficiente de capacidad de disipación de energía, $\mathbf{R}$, correspondiente al sistema estructural de resistencia sísmica, para obtener las fuerzas sísmicas reducidas de diseño $\left(\mathbf{E = F_s/R}\right)$ que se emplean en las combinaciones de carga prescritas en el Título B.

(f) El valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía para ser empleado en el diseño, corresponde al coeficiente de disipación de energía básico, $\mathbf{R_0}$, multiplicado por los coeficientes de reducción de capacidad de disipación de energía por irregularidades en altura, en planta, y por ausencia de redundancia en el sistema estructural de resistencia sísmica $\left(\mathbf{R = \phi_a\phi_p\phi_r R_0}\right)$.

Además que, de conformidad con el Reglamento Colombiano de Construcción Sismo resistente NSR-10, capítulo A.3 “REQUISITOS GENERALES DE DISEÑO SISMO RESISTENTE”, aparte A.3.3.3 - REDUCCION DEL VALOR DE R PARA ESTRUCTURAS IRREGULARES Y CON AUSENCIA DE REDUNDANCIA – Cuando una estructura se clasifique como irregular, el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía R que se utilice en el diseño sísmico de la edificación, debe reducirse multiplicándolo por φ_p, debido a irregularidades en planta, por φ_a, debido a irregularidades en altura y por φ_r debido a ausencia de redundancia, como indica la ecuación A.3.3-1.

$$R = \varphi_a\varphi_p\varphi_r R_0$$

Tabla A.3-3
Sistema estructural de pórtico resistente a momentos (Nota 1)

C. SISTEMA DE PÓRTICO RESISTENTE A MOMENTOS		Valor R_0 (Nota 2)	Valor Ω_0 (Nota 4)	zonas de amenaza sísmica					
				Alta		Intermedia		baja	
Sistema resistencia sísmica (fuerzas horizontales)	Sistema resistencia para cargas verticales			uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.	uso permit	altura máx.
1. Pórticos resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)									
a. De concreto (*DES*)	el mismo	**7.0**	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DES*)	el mismo	**7.0** (Nota-3)	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**7.0**	**3.0**	si	sin límite	si	sin límite	si	sin límite
d. De acero con cerchas dúctiles (*DES*)	Pórticos de acero resistentes o no a momentos	**6.0**	**3.0**	si	30 m	si	45 m	si	sin límite
2. Pórticos resistentes a momentos con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)									
a. De concreto (*DMO*)	el mismo	**5.0**	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
b. De acero (*DMO*)	el mismo	**5.0** (Nota-3)	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
c. Mixtos con conexiones rígidas (*DMO*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**5.0**	**3.0**	no se permite		si	sin límite	si	sin límite
3. Pórticos resistentes a momentos con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)									
a. De concreto (*DMI*)	el mismo	**2.5**	**3.0**	no se permite		no se permite		si	Sin límite
b. De acero (*DMI*)	el mismo	**3.0**	**2.5**	no se permite		no se permite		si	Sin límite
c. Mixtos con conexiones totalmente restringidas a momento (*DMI*)	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**3.0**	**3.0**	no se permite		no se permite		si	Sin límite
d. Mixtos con conexiones parcialmente restringidas a momento	Pórticos de acero o mixtos resistentes o no a momentos	**6.0**	**3.0**	no se permite		si	30 m	si	50 m
e. De acero con cerchas no dúctiles	el mismo	**1.5**	**1.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	12 m
f. De acero con perfiles de lámina doblada en frío y perfiles tubulares estructurales PTE que no cumplen los requisitos de F.2.2.4 para perfiles no esbeltos (nota 6)	el mismo	**1.5**	**1.5**	no se permite (nota 5)		no se permite (nota 5)		si	Sin límite
g. Otras estructuras de celosía tales como vigas y cerchas		No se pueden usar como parte del sistema de resistencia sísmica, a no ser que tengan conexiones rígidas a columnas, en cuyo caso serán tratadas como pórticos de celosía							
4. Pórticos losa-columna (incluye reticular celulado)									
a. De concreto con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	el mismo	**2.5**	**3.0**	no se permite		si	15 m	si	21 m
b. De concreto con capacidad mínima de disipación de energía (*DMI*)	el mismo	**1.5**	**3.0**	no se permite		no se permite		si	15 m
5. Estructuras de péndulo invertido									
a. Pórticos de acero resistentes a momento con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)	el mismo	**2.5** (Nota-3)	**2.0**	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite
b. Pórticos de concreto con capacidad especial de disipación de energía (*DES*)	el mismo	**2.5**	**2.0**	si	Sin límite	si	sin límite	si	Sin límite
c. Pórticos de acero resistentes a momento con capacidad moderada de disipación de energía (*DMO*)	el mismo	**1.5** (Nota-3)	**2.0**	no se permite		si	sin límite	Si	sin límite

Según la tabla A.3-3, el factor $R_0 = 7.0$, para Estructuras de Porticos de concreto resistentes a momentos con capacidad especial de disipación de energía (DES) en estructuras del grupo I ubicadas en zona de amenaza sísmica **ALTA.**

Además, la estructura es IRREGULAR EN ALTURA, de manera que se toman los siguientes factores para tener en cuenta esta condición conforme lo establece la NSR--10:

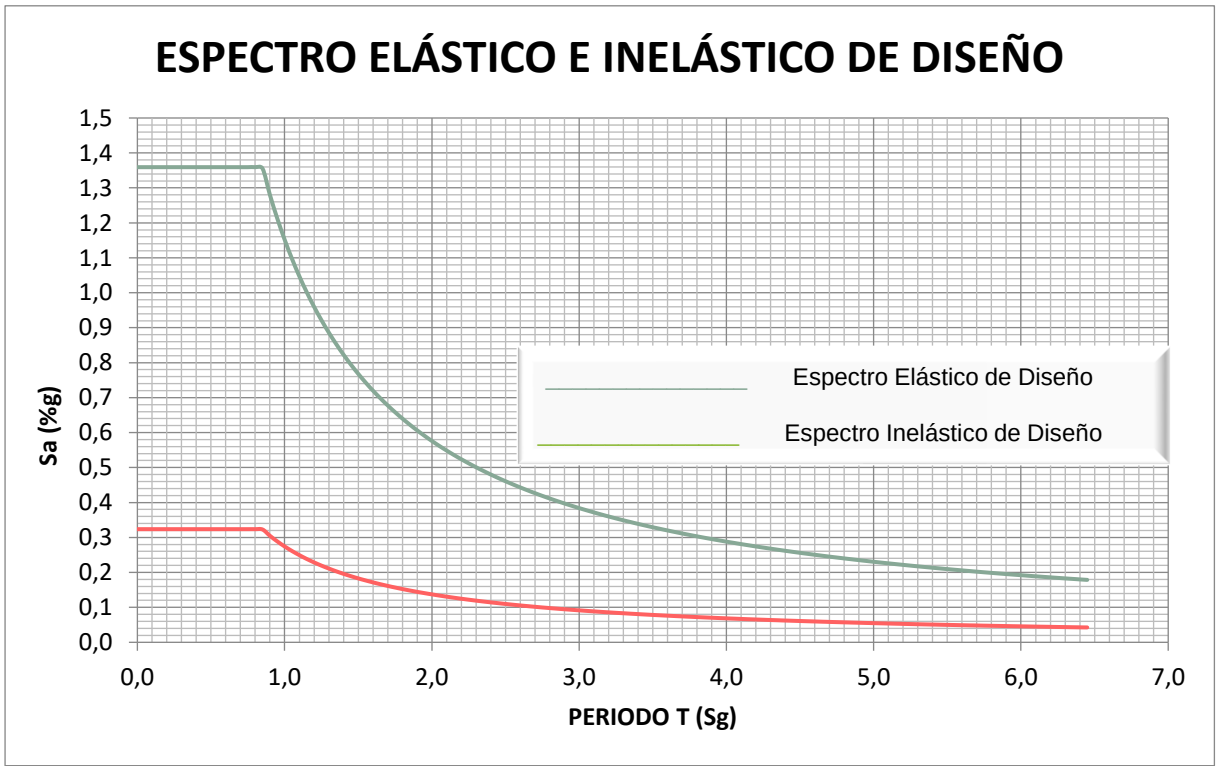
$\varphi_p = 1.00$
$\varphi_a = 0.80$

Se adopta para el presente cálculo el factor de ausencia de redundancia estructural $\varphi_r = 0.75$, ya que la estructura se clasifica como irregular en planta.

$R = 1.00 * 0.80 * 0.75 * 7.0 = 4.20$

EVALUACIÓN DE LA DÚCTILIDAD DE LA ESTRUCTURA		
COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA BÁSICO	Ro	**7.00**
COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD EN ALTURA	φa	**0.80**
COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD EN PLANTA	φp	**1.00**
COEFICIENTE DE IRREGULARIDAD EN REDUNDANCIA	φr	**0.75**
COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA	R	**4.20**

Con toda la anterior información se calcula y grafica los espectros elásticos (análisis dinámico para chequeo de las derivas) e inelástico (para el cálculo de los elementos que componen el sistema de resistencia ante fuerzas verticales y horizontales)



PERIODO FUNDAMENTAL DE LA EDIFICACIÓN

TABLE: Modal Periods And Frequencies

Case	Mode	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
		sec	cyc/sec	rad/sec	rad²/sec²
Modal	1	0,08	12,17	76,4813	5849,3958
Modal	2	0,08	12,66	79,5677	6331,0223
Modal	3	0,06	16,63	104,4928	10918,7441

TABLE: Modal Participating Mass Ratios

Case	Mode	Period	UX	UY	SumUX	SumUY	RZ	SumRZ
		sec						
Modal	1	0,08	0	1	0	1	0	0
Modal	2	0,08	1	0	1	1	0	0
Modal	3	0,06	0	0	1	1	1	1

El periodo fundamental de la edificación se presenta en el modo de vibración 1 pues involucra el mayor porcentaje de participación de la masa en los dos sentidos principales (X, Y) y equivale a $T = 0.08\ sg$

El valor de $\mathbf{T}$ no puede exceder $\mathbf{C_u T_a}$, donde $\mathbf{C_u}$ se calcula por medio de la ecuación A.4.2-2 y $\mathbf{T_a}$ se calcula de acuerdo con A.4.2-3.

$$\mathbf{C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v} \qquad \textbf{(A.4.2-2)}$$

pero $\mathbf{C_u}$ no debe ser menor de 1.2.

A.4.2.2 — Alternativamente el valor de $\mathbf{T}$ puede ser igual al período fundamental aproximado, $\mathbf{T_a}$, que se obtenga por medio de la ecuación A.4.2-3.

$$\mathbf{T_a = C_t h^{\alpha}} \qquad \textbf{(A.4.2-3)}$$

donde $\mathbf{C_t}$ y $\boldsymbol{\alpha}$ tienen los valores dados en la tabla A.4.2-1.

Tabla A.4.2-1
Valor de los parámetros C_t y α para el cálculo del período aproximado T_a

Sistema estructural de resistencia sísmica	C_t	α
Pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.047	0.9
Pórticos resistentes a momentos de acero estructural que resisten la totalidad de las fuerzas sísmicas y que no están limitados o adheridos a componentes más rígidos, estructurales o no estructurales, que limiten los desplazamientos horizontales al verse sometidos a las fuerzas sísmicas.	0.072	0.8
Pórticos arriostrados de acero estructural con diagonales excéntricas restringidas a pandeo.	0.073	0.75
Todos los otros sistemas estructurales basados en muros de rigidez similar o mayor a la de muros de concreto o mampostería	0.049	0.75
Alternativamente, para estructuras que tengan muros estructurales de concreto reforzado o mampostería estructural, pueden emplearse los siguientes parámetros C_t y α, donde C_w se calcula utilizando la ecuación A.4.2-4.	$\frac{0.0062}{\sqrt{C_w}}$	1.00

Entonces los valores de Cu y Ta serían:

$C_u = 1.75 - 1.20 * 0.20 * 3.20 = 0.982$; como $Cu_{CALCULADO} < 1.20$, se toma $Cu = 1.20$

CÁLCULOS	
PERÍODO DE VIBRACIÓN DEL SISTEMA ELÁSTICO [T = Ct * (hn)$^{\alpha}$] [seg]	0.105
PERÍODO DE VIBRACIÓN CORTO (T_C = 0.48 *Av*Fv/(Aa*Fa)) [seg]	0.847
PERÍODO DE VIBRACIÓN LARGO (T_L = 2.40 * Fv) [seg]	7.680
CuTa = (1.75-1.20*Av*Fv)Ct*h α (sg)	0.126

$T = 0.08\ \text{sg} < C_u T_a = 0.126\ sg$; por lo tanto, cumple con A.4.2 de la NSR 10.

CHEQUEO CORTANTE BASAL

TABLE: Base Reactions

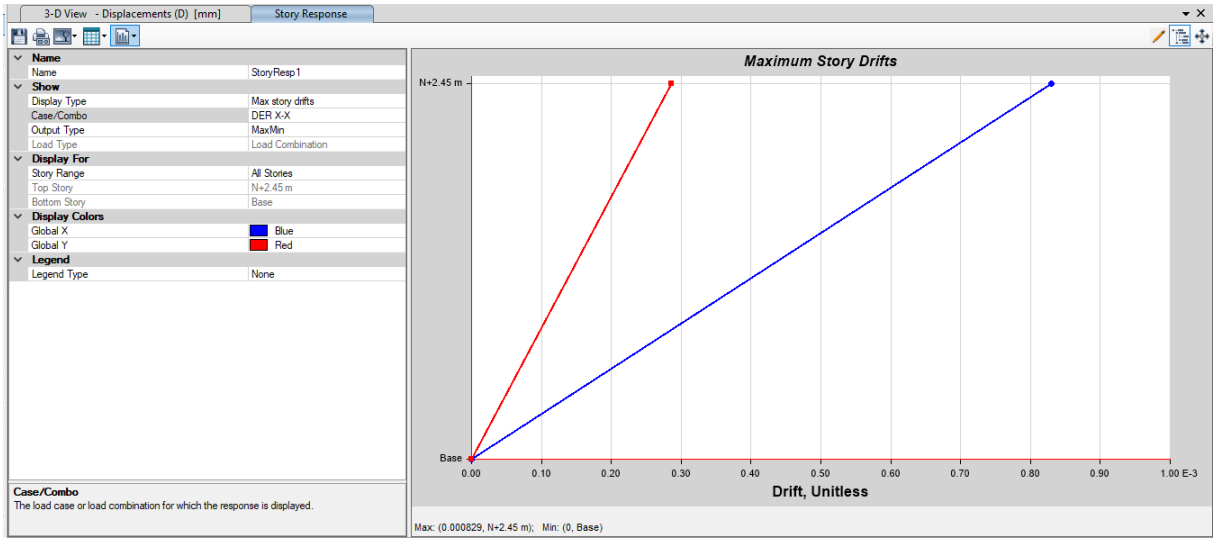
Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
				kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m
SX EST	LinStatic	Step By Step	1	-83,66	0	0	0	-204,98	582,3
SX EST	LinStatic	Step By Step	2	-83,66	0	0	0	-204,98	593,59
SX EST	LinStatic	Step By Step	3	-83,66	0	0	0	-204,98	571
SY EST	LinStatic	Step By Step	1	0	-83,66	0	204,98	0	-71,11
SY EST	LinStatic	Step By Step	2	0	-83,66	0	204,98	0	-78,23
SY EST	LinStatic	Step By Step	3	0	-83,66	0	204,98	0	-64
SX DIN	LinRespSpec	Max		75,31	0	0	0	184,5	534,29
SY DIN	LinRespSpec	Max		0	75,31	0	184,5	0	70,41

Vtj/Vs (X)=	**75.31/83.66 = 90%**
Vtj/Vs (Y)=	**75.31/83.66 =90%**

Los cortantes dinámicos en la base (Vx, Vy – din) son del orden del noventa por ciento (90%) del valor de los cortantes estáticos en la base (Vx, Vy – est) y dado que se trata de una estructura **IRREGULAR**, se **CUMPLE** con lo dispuesto en el artículo A.5.4.5 de la NSR 10 que estable lo siguiente:

A.5.4.5 — AJUSTE DE LOS RESULTADOS — El valor del cortante dinámico total en la base, $\mathbf{V_{tj}}$, obtenido después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones de análisis, $\mathbf{j}$, no puede ser menor que el 80 por ciento para estructuras regulares, o que el 90 por ciento para estructuras irregulares, del cortante sísmico en la base, $\mathbf{V_s}$, calculado por el método de la fuerza horizontal equivalente del Capítulo A.4.

CHEQUEO DE DERIVAS



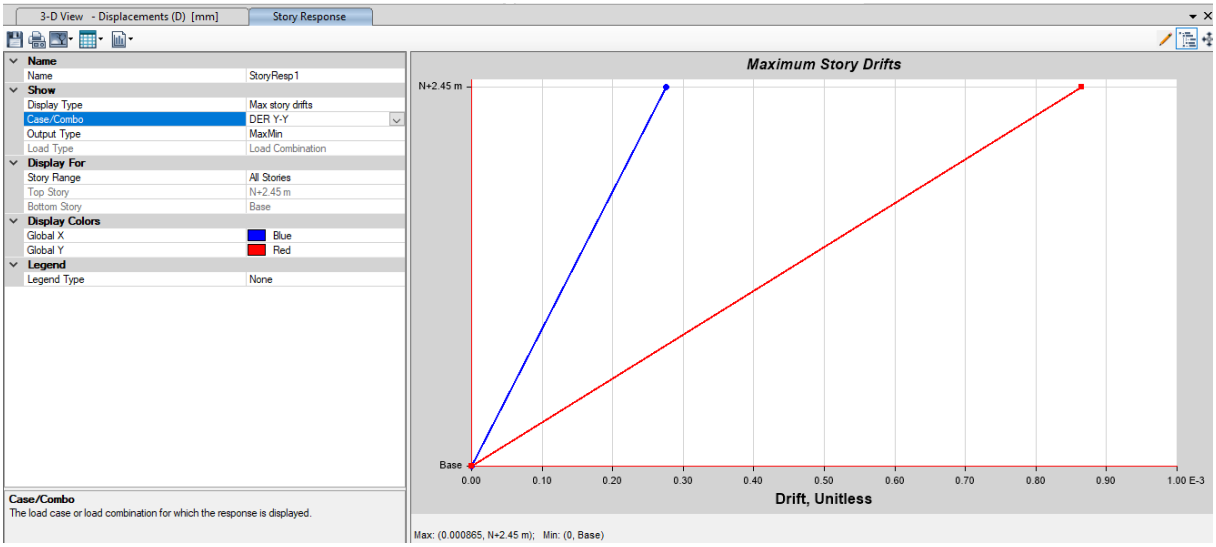
A.12.5.3 — LÍMITES DE LA DERIVA PARA EL UMBRAL DE DAÑO — La deriva máxima, para el umbral de daño, evaluada en cualquier punto de la estructura, determinada de acuerdo con el procedimiento de A.12.5.2, no puede exceder los límites establecidos en la tabla A.12.5-1, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso h_{pi} :

Tabla A.12.5-1
Derivas máximas para el umbral de daño como porcentaje de h_{pi}

Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.1	$0.40\% \left(\Delta^{i}_{max} \le 0.0040\, h_{pi}\right)$
de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.2	$0.20\% \left(\Delta^{i}_{max} \le 0.0020\, h_{pi}\right)$

La deriva máxima para el sismo en X es de 0.082%, por lo tanto, CUMPLE con lo establecido en la NSR-10 A.12.5 Limites de la deriva que para estructuras en concreto reforzado establece una Deriva Máxima del 0.4%

DERIVA MAXIMA – SISMO Y



A.12.5.3 — LÍMITES DE LA DERIVA PARA EL UMBRAL DE DAÑO — La deriva máxima, para el umbral de daño, evaluada en cualquier punto de la estructura, determinada de acuerdo con el procedimiento de A.12.5.2, no puede exceder los límites establecidos en la tabla A.12.5-1, en la cual la deriva máxima se expresa como un porcentaje de la altura de piso h_{pi} :

Tabla A.12.5-1
Derivas máximas para el umbral de daño como porcentaje de h_{pi}

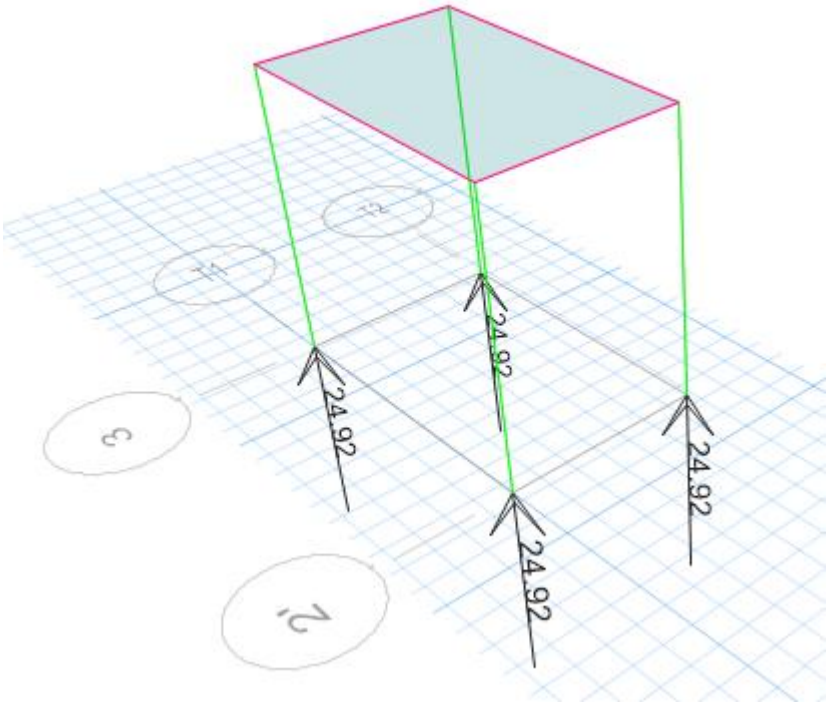
Estructuras de:	Deriva máxima
concreto reforzado, metálicas, de madera, y de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.1	$0.40\% \left(\Delta^i_{max} \le 0.0040\, h_{pi}\right)$
de mampostería que cumplen los requisitos de A.12.5.3.2	$0.20\% \left(\Delta^i_{max} \le 0.0020\, h_{pi}\right)$

La deriva máxima para el sismo en Y es de 0.086%, por lo tanto, CUMPLE con lo establecido en la NSR-10 A.12.5 Limites de la deriva que para estructuras en concreto reforzado establece una Deriva Máxima del 0.4%

REACCIONES EN LA BASE (SERVICIO)

TABLE: Joint Reactions

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	FX	FY	FZ	MX	MY	MZ
					kN	kN	kN	kN-m	kN-m	kN-m
Base	11	8	SERVICIO	Combination	0,9	2,81	24,92	-2,24	0,72	0
Base	5	1	SERVICIO	Combination	0,9	-2,81	24,92	2,24	0,72	0
Base	6	4	SERVICIO	Combination	-0,9	-2,81	24,92	2,24	-0,72	0
Base	10	6	SERVICIO	Combination	-0,9	2,81	24,92	-2,24	-0,72	0



DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Conforme lo sugiere el estudio de suelos realizado por EL Ingeniero HECTOR NARVAEZ MONTEALEGRE, se propone una cimentación consistente en Zapatas aisladas, amarradas a través de vigas de cimentación, con una profundidad de desplante Df = 0.80 m. La cimentación se modela en el software de diseño de elementos finitos SAFE V.2016

8.1 ZONA DE RIESGO SÍSMICO.

Basados en la sismicidad del área del proyecto y de acuerdo al estudio de amenaza sísmica y a la norma A.2.2 de NSR 10, el sitio del proyecto se encuentra ubicado según el mapa, en la zona de **ALTO** riesgo sísmico del mapa de amenaza sísmica, (ver mapa).
De acuerdo a la misma norma A.2.2.2 y el mapa A.2.3-2 y A.2.3-3 de NSR 10 el proyecto se encuentra en la zona 5 del mapa de valores de aceleración pico efectivo Aa. y en la Zona 5 del mapa de valores de velocidad pico efectiva Av.

8.2 SISMO DE DISEÑO.

Corresponde a un sismo cuyo coeficiente de aceleración y velocidad pico efectiva A_a y A_v sea 0.30 (Se escoge la mayor) según la tabla A.2.3-1 NSR10.
Para **Puracé Aa=0.25 y Av=0.20** aceleración y velocidad pico efectiva para diseño Ad=0.06 aceleración pico efectiva para umbral de daño dado en A.12.2. y Ae=0.12 aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada dado en A.10.3. (Apéndice A.4 NSR 10)

8.3 PERFIL DEL SUELO

El suelo de soporte está conformado por una arcilla de color habano, dicho suelo lo asimilamos a un perfil que corresponde al **tipo E**, el cual es un perfil según la Tabla A.2.4-1 NSR 10. Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante,

180 m/s > vs o un

Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas

IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≥0.50 kgf/cm²) > Su

A.2.4.5.2 - Paso 2 - Debe establecerse la existencia de estratos de arcilla blanda.
La arcilla blanda se define como aquella que tiene una resistencia al corte no drenado menor de 50 kPa (0.50 kgf/cm²), un contenido de agua, w , mayor del 40%, y un índice de plasticidad, IP , mayor de 20. Si hay un espesor total, H, de 3 m o más de estratos de arcilla que cumplan estas condiciones el perfil se clasifica como **tipo E**.

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

Tipo de perfil	Descripción	Definición
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (=0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$

Para tomar en cuenta los efectos locales, se utiliza el coeficiente de sitio cuyo valor correspondiente al perfil del E, según segundo criterio, así:

Coeficiente de Amplificación Fa con Aa=0.25 es 1.45. Según Tabla A.2.4-3 del NSR 10
Coeficiente de Amplificación Fv con Av=0.20 es 3.20 Según Tabla A.2.4-4 del NSR10

9.6 TIPO DE CIMENTACION. -

De acuerdo con la estructura proyectada y teniendo en cuenta las características físicas y mecánicas del terreno se recomienda una cimentación superficial, que pueden ser, Zapatas individuales convencionales, zapatas corridas o combinadas, como la construcción institucional de dos niveles se sugieren las zapatas aisladas. Las zapatas deberán estar amarradas entre sí con un sistema ortogonal de vigas de amarre que configuren anillos, para evitar desplazamientos y asegurar que las cargas se transmitan al suelo en forma integral y equilibrada. Las características geométricas de la estructura de cimentación, sus dimensiones, cuantía de refuerzo y resistencia del concreto a utilizar, serán a criterio del Ingeniero Estructural. Las condiciones utilizadas en el informe son las variables mínimas requeridas de acuerdo a los datos y al conocimiento aproximado de las Cargas. El diseño definitivo de la cimentación debe estar de acuerdo con la Norma Sismo-Resistente NSR10.

9.7 PROFUNDIDAD DE DESPLANTE. -

La cimentación se colocará superficialmente, sobre el suelo amarillo compacto mínimo 0.80m tomado desde el nivel 0+00 de diseño, sobre este el solado de limpieza.
Todo según cotas del diseño arquitectónico.
El nivel de desplante debe garantizar no tener por debajo de dicho nivel suelo orgánico, o escombros, este nivel será medido a partir del nivel del piso acabado del edificio.

DATOS DE ENTRADA

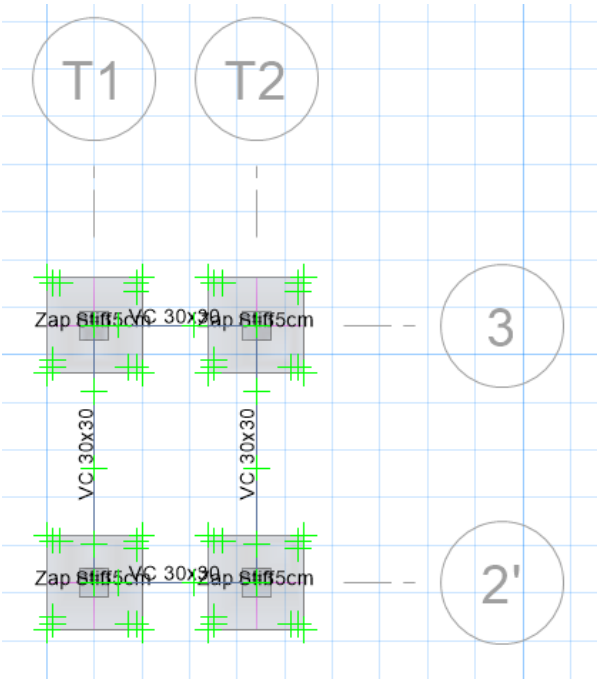
Normas empleadas: NSR-10; ACI 318S-08

TABLE: Design Preferences 01 - Resistance Factors		
PhiTen	PhiComp	PhiShear
0.90	0.65	0.75

TABLE: Design Preferences 02 - Rebar Cover - Slabs				
CoverTop	CoverBot	BarSize	InnerLayer	SlabType
cm	cm			
7.50	7.50	#4	A	Two Way

TABLE: Design Preferences 03 - Rebar Cover - Beams			
CoverTop	**CoverBot**	**Bar Size Flexion**	**Bar Size Sheer**
cm	cm		
7.50	7.50	#4	#3

TABLE: Material Properties 01 - General	
F'c 21MPa	Concrete
Fy 420 MPa	Rebar



La cimentación se diseñó con Zapatas aisladas e 1m x 1m x 35 cm de espesor, amarradas por un sistema de vigas de cimentación de 30cm x 30cm

TABLE: Slab Properties 01 - General		
Slab	**Type**	**ThickPlate**
Text	Text	Yes/No
Stiff	Stiff	Yes
Zap e=35cm	Footing	Yes

TABLE: Soil Properties		
Soil	**K modulus**	σ_{adm}
	Tonf/m3	**Tonf/m2**
SUELO E	750	6.50

TABLE: Spring Properties - Line		
Spring	**VertStiff**	**RotStiff**
	Tonf/m/m	Tonf/rad
VC 30x30	225	0.01

PARÁMETROS Y CLASIFICACIÓN DEL SUELO DE SOPORTE

Del estudio geotécnico se extrae la siguiente información:

8.1 ZONA DE RIESGO SÍSMICO.

Basados en la sismicidad del área del proyecto y de acuerdo al estudio de amenaza sísmica y a la norma A.2.2 de NSR 10, el sitio del proyecto se encuentra ubicado según el mapa, en la zona de **ALTO** riesgo sísmico del mapa de amenaza sísmica, (ver mapa).
De acuerdo a la misma norma A.2.2.2 y el mapa A.2.3-2 y A.2.3-3 de NSR 10 el proyecto se encuentra en la zona 5 del mapa de valores de aceleración pico efectivo Aa. y en la Zona 5 del mapa de valores de velocidad pico efectiva Av.

8.2 SISMO DE DISEÑO.

Corresponde a un sismo cuyo coeficiente de aceleración y velocidad pico efectiva A_a y A_v sea 0.30 (Se escoge la mayor) según la tabla A.2.3-1 NSR10.
Para **Puracé Aa=0.25 y Av=0.20** aceleración y velocidad pico efectiva para diseño Ad=0.06 aceleración pico efectiva para umbral de daño dado en A.12.2. y Ae=0.12 aceleración pico efectiva reducida para diseño con seguridad limitada dado en A.10.3. (Apéndice A.4 NSR 10)

8.3 PERFIL DEL SUELO

El suelo de soporte está conformado por una arcilla de color habano, dicho suelo lo asimilamos a un perfil que corresponde al **tipo E**, el cual es un perfil según la Tabla A.2.4-1 NSR 10. Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante,

180 m/s > vs o un

Perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas

IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (≥0.50 kgf/cm²) > Su

A.2.4.5.2 - Paso 2 - Debe establecerse la existencia de estratos de arcilla blanda.
La arcilla blanda se define como aquella que tiene una resistencia al corte no drenado menor de 50 kPa (0.50 kgf/cm²), un contenido de agua, w , mayor del 40%, y un índice de plasticidad, IP , mayor de 20. Si hay un espesor total, H, de 3 m o más de estratos de arcilla que cumplan estas condiciones el perfil se clasifica como **tipo E**.

Tabla A.2.4-1
Clasificación de los perfiles de suelo

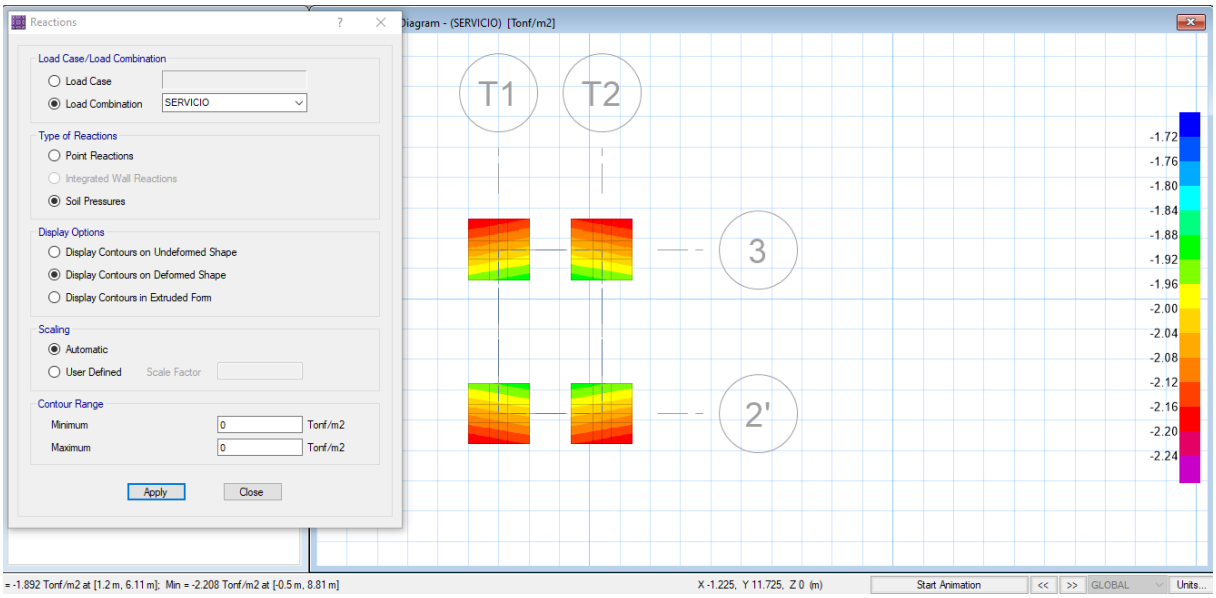
Tipo de perfil	Descripción	Definición
E	Perfil que cumpla el criterio de velocidad de la onda de cortante, o	180 m/s > $\bar{v}_s$
	perfil que contiene un espesor total H mayor de 3 m de arcillas blandas	IP > 20 w ≥ 40% 50 kPa (=0.50 kgf/cm²) > $\bar{s}_u$

Para tomar en cuenta los efectos locales, se utiliza el coeficiente de sitio cuyo valor correspondiente al perfil del E, según segundo criterio, así:

Coeficiente de Amplificación Fa con Aa=0.25 es 1.45. Según Tabla A.2.4-3 del NSR 10
Coeficiente de Amplificación Fv con Av=0.20 es 3.20 Según Tabla A.2.4-4 del NSR10

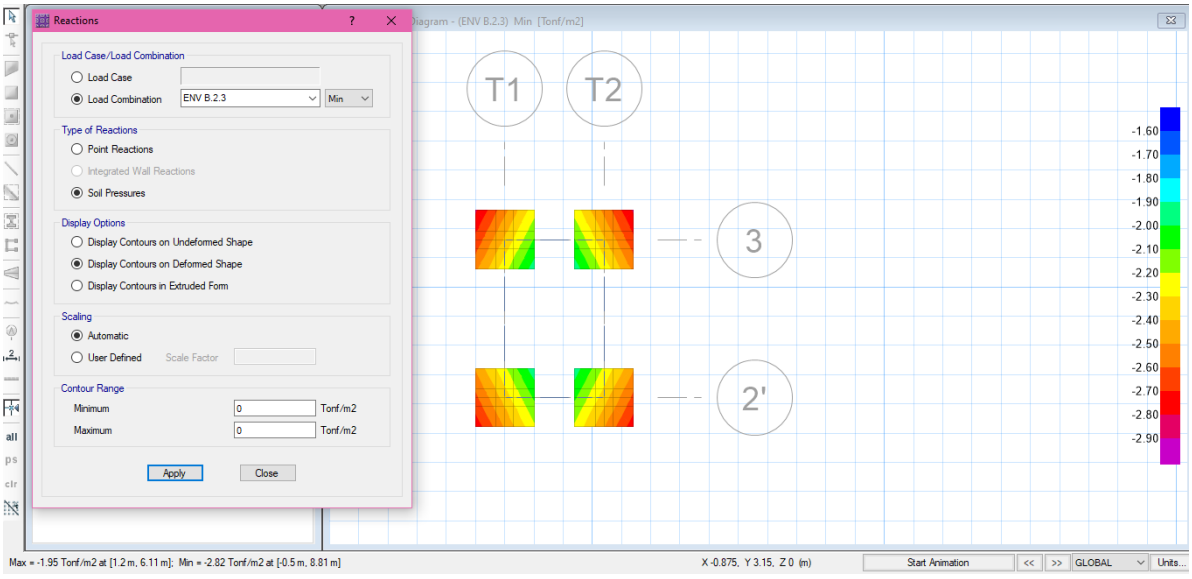
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA

PRESIONES SOBRE EL SUELO “CARGAS DE SERVICIO”



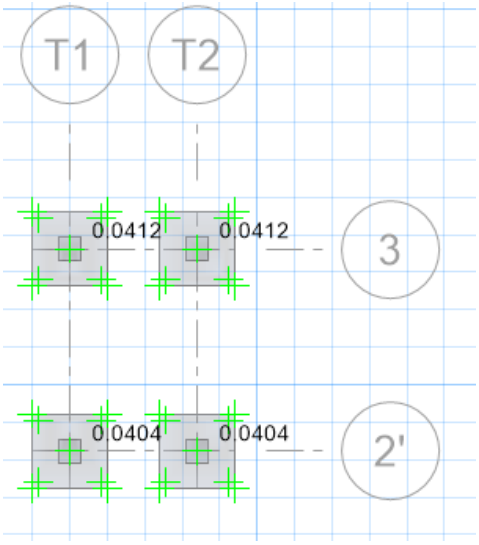
El mayor valor reportado es **2.21 TonF/m2** para cargas de servicio (carga muerta + carga viva), sin incluir efectos sísmicos, por lo tanto, NO sobrepasa los valores admisibles máximos reportados en el estudio de suelos, que equivale a **6.50 Tonf/m^2** para cargas de servicio; por lo tanto, **CUMPLE** con el criterio de evaluación.

PRESIONES SOBRE EL SUELO “CARGAS DE SERVICIO + SISMO”



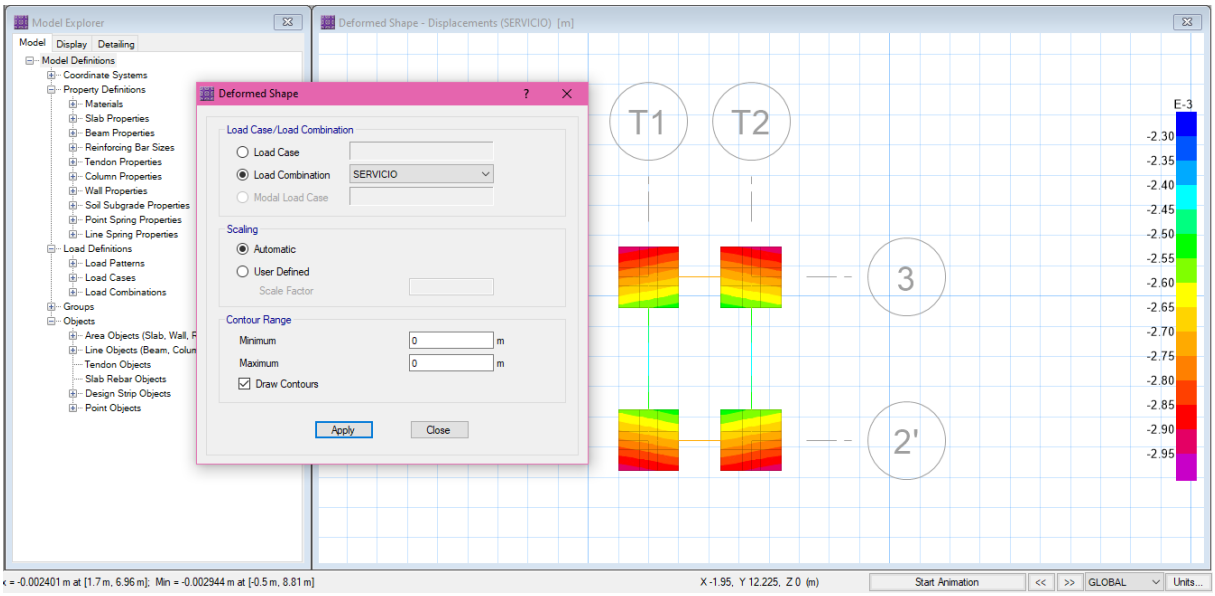
El mayor valor reportado es **2.82 TonF/m2** para cargas de servicio (carga muerta + carga viva)+ Sismo, por lo tanto, NO sobrepasa los valores admisibles máximos reportados en el estudio de suelos, que equivale a **1.3 x 6.5 Tonf/m^2 = 8.45 Tonf/m** para cargas de servicio + sismo; por lo tanto, **CUMPLE** con el criterio de evaluación.

CHEQUEO POR PUNZONAMIENTO



Ninguno de los valores sobrepasa 1.00; por tanto, **CUMPLE** el criterio de chequeo

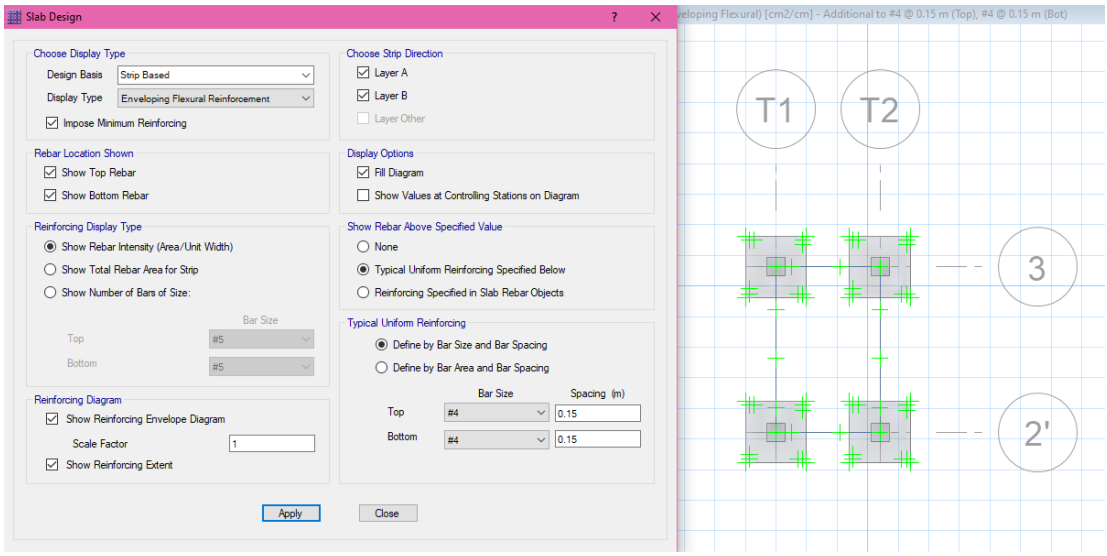
CHEQUEO DE LOS ASENTAMIENTOS



Se observa que el mayor asentamiento es de **3 mm** para cargas de servicio (D+L); por tanto, **CUMPLE** con el límite establecido en la Norma Sismoresistente NSR 10 para asentamientos totales de acuerdo al tipo de edificación estudiada.

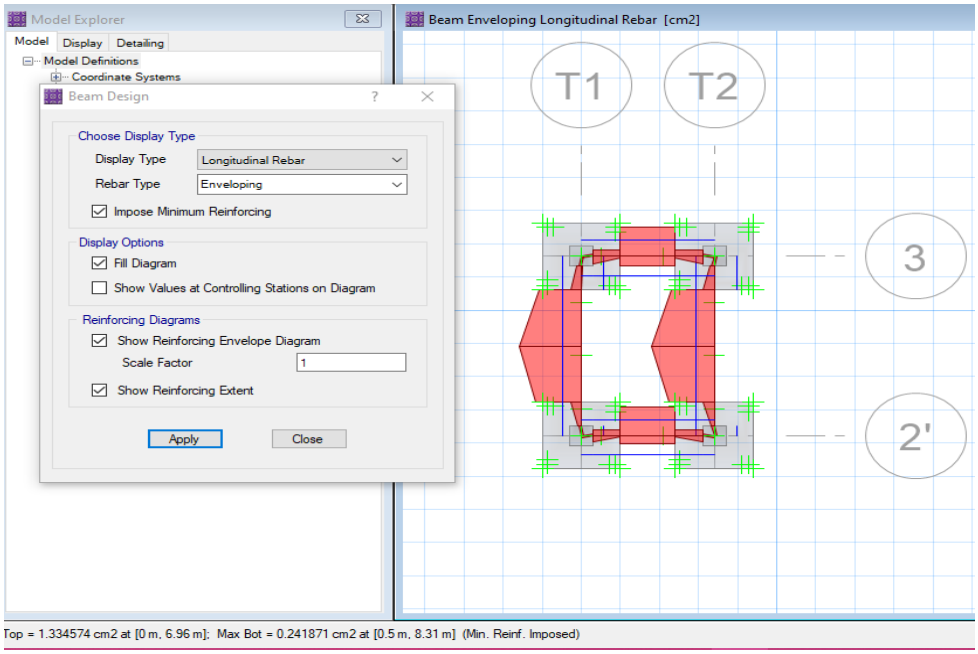
H.4.9.2-LÍMITES DE ASENTAMIENTOS TOTALES. -
Los asentamientos totales calculados a 20 años se deben limitar a los siguientes valores:
(b) Para construcciones entre medianeros 15 cm, siempre y cuando no se afecten las construcciones e instalaciones vecinas.

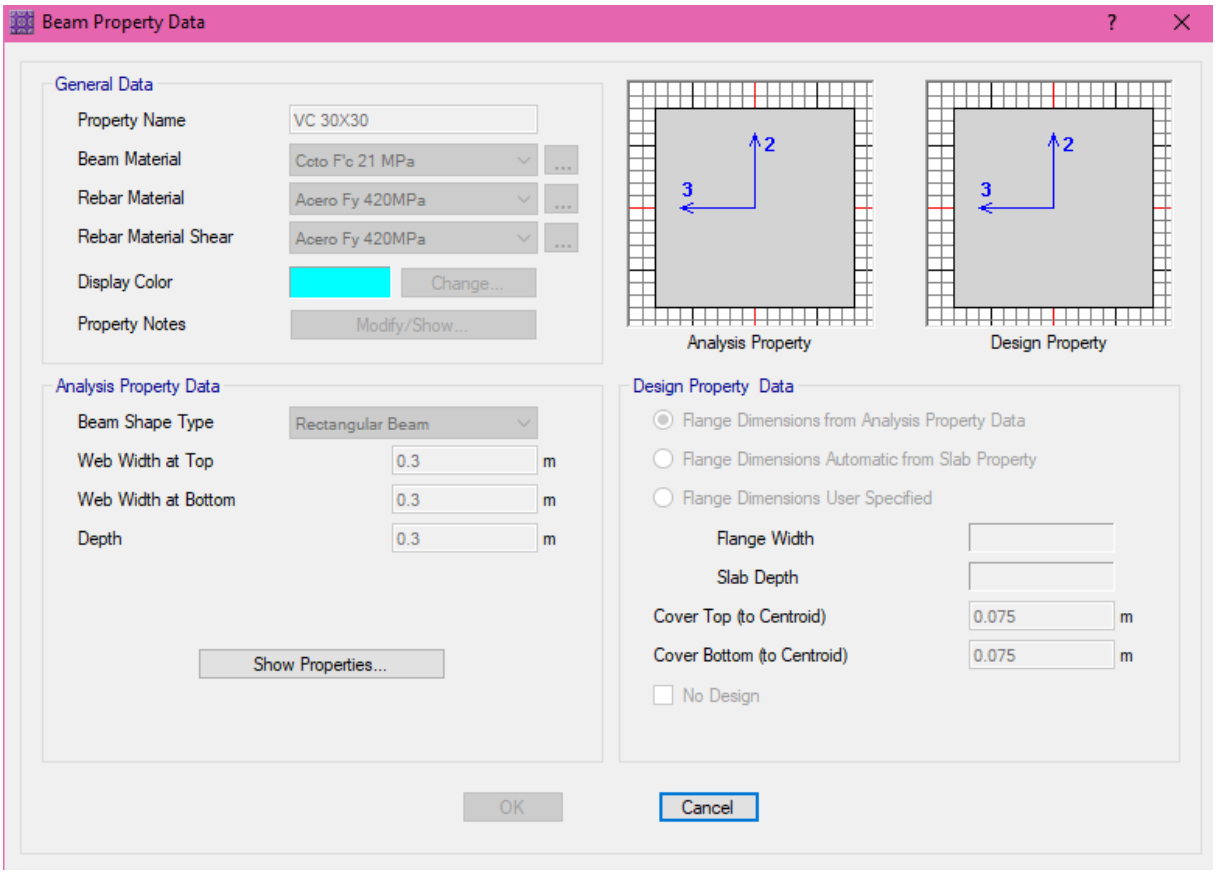
DISEÑO DE ZAPATAS



Se observa que con una distribución de barras de refuerzo de ½" separadas cada 15.00 cm, centro a centro en doble parrilla, suple la demanda de refuerzo para las zapatas.

DISEÑO DE VIGAS DE CIMENTACIÓN





Se adopta una sección de 30x30 reforzada con 2#4 arriba y 2#4 abajo

As sup=2.54 cm2
As inf= 2.54 cm2