MEMORIAS DE CALCULO

AULAS PROVIDENCIA

_____ _____

ING. CALCULISTA ING. CALCULISTA

JOSE M. REYES JIMENEZ

MAT. 13202175607 BLV

Contenido

1. Aspectos generales ... 3
   1.1 Descripción del proyecto ... 3
2. Predimensionamiento estructural ... 3
3. Evaluación de las solicitaciones definitivas ... 3
   3.1 Análisis de cargas muertas ... 3
   3.2 Análisis de cargas vivas ... 4
   3.3 Análisis de cargas de viento ... 4
   3.3.1 Análisis de viento NSR -10 ... 5
4. **Obtención del nivel de amenaza sísmica y valores de Aa y Av** ... 7
5. **Movimientos sísmicos de diseño** ... 7
   5.1 Zona de amenaza sísmica ... 7
   5.2 Características de estratificación del suelo ... 7
   5.3 Importancia de la edificación ... 7
6. **Características de estructuración y material empleado** ... 8
7. **Grado de irregularidad de la estructura y procedimiento de análisis** ... 8
   7.1 Grado de irregularidad ... 9
   7.1.1 Planta ... 9
   7.1.2 Altura ... 9
   7.1.3 Resumen de irregularidades ... 9
8. **Determinación de las fuerzas sísmicas** ... 9
   8.1.1 Movimientos sísmicos ... 9
   8.1.2 Determinación de fuerzas ... 10
9. **Análisis sísmico de la estructura** ... 10
10. **Desplazamientos horizontales y Derivas** ... 13
11. **DERIVAS** ... 13
12. **Combinación de las diferentes solicitaciones** ... 14
13. **Diseño de los elementos estructurales** ... 15
14. **Esquema de modelo estructural** ... 15

1. Aspectos generales

1.1 Descripción del proyecto

El presente análisis, diseño y revision de los refugios ejecutados en la isla de providencia, archipielago de san Andres, providencia y Santa Catalina, se ejecutó en base al código NSR-10 decreto 945 del 2017 – res.017 2017. Ley 400/97

Nombre del proyecto: AULAS PROVIDENCIA

MATERIALES:

Acero A572 gr 50

Concreto 4000 psi

2. Predimensionamiento estructural

A continuación, se definirá el sistema estructural y dimensiones tentativas para evaluación preliminar de las diferentes solicitaciones establecidas en NSR-10:

Definicion del sistema estructural	
Sistema estructural:	Porticos
Material:	acero

3. Evaluación de las solicitaciones definitivas

3.1 Análisis de cargas muertas

Se realiza la evaluación de las solicitaciones que pueden afectar la edificación de acuerdo con los requisitos del título de NSR 10:

ANALISIS DE CARGAS

CARGAS MUERTAS (TON/M2)	
TIPO I	**D1**
ELEMENTO	CARGA
Losa Concreto Esp=12cm	0.288
Acabados(general)	0.150
Particiones Livianas	0.100
	0.000
	0.000
	0.000
	0.000
OTRA()	
TOTAL (TON/M2)	0.538

CARGAS MUERTAS (TON/M2)	
TIPO II	D2
ELEMENTO	CARGA
Losa Concreto Esp=15cm	0.360
Plantillas e=2cm	0.046
Impermeabilizacion	0.015
	0.000
	0.000
	0.000
	0.000
	0.000
	0.000
OTRA()	0.025
TOTAL (TON/M2)	0.446

El análisis de cargas muertas no incluye el peso propio de los elementos estructurales ya que estos serán tenidos en cuenta durante el desarrollo del diseño, se activará en el software de análisis estructural a utilizar en este diseño.

3.2 Análisis de cargas vivas

ANALISIS DE CARGA VIVA

CARGAS VIVAS (TON/M2)			
TIPO I			**L1**
CLASIFICACION	CARGA	IMPACTO	CARGA TOTAL
Salon Reunion sin Asientos Fijos	0.5	No Aplica	0.5
OFICINAS	0.2	No Aplica	0.2
		TOTAL	0.7

TIPO II			**L2**
CLASIFICACION	CARGA	IMPACTO	CARGA TOTAL
Escaleras y Pasillos		No Aplica	0
TERRAZA	0.5	No Aplica	0.5
		TOTAL	0.5

TIPO III			**L3**
CLASIFICACION	CARGA	IMPACTO	CARGA TOTAL
Escaleras y Pasillos	0.3	No Aplica	0.3
		No Aplica	0
		TOTAL	0.3

3.3 Análisis de cargas de viento

Se aplicarán las cargas de viento calculadas directamente por el software de análisis y diseño mediante la siguiente metodología:

Para modelos que contienen diafragmas rígidos, las cargas de viento lateral pueden ser calculadas automáticamente a partir de una presión lateral aplicada. El programa puede calcular la carga de viento en la superficie vertical expuesta al viento sobre la base de los pisos y columnas seleccionadas. La presión de viento aplicada es multiplicada por el área expuesta para generar la carga de viento lateral para cada piso. La carga aplicada a cada piso se calcula como la presión multiplicada por la altura del piso (altura del soporte más largo bajo el piso) y multiplicada por el ancho proyectado de la estructura en la dirección escogida.

Cálculo de presiones: el programa calcula la presión del viento sobre la base de la velocidad de este y un coeficiente de arrastre que depende de la forma de la estructura. Se introducen los valores apropiados para la dirección seleccionada y las presiones serán calculadas usando las siguientes fórmulas:

Presión = Cd*(v2 / 16) (sistema métrico de unidades)

Dónde: v = velocidad de viento, en m/s

Cd = es el coeficiente de arrastre (aproximadamente 2.0 para superficies planas).

3.3.1 Análisis de viento NSR -10

Lo anterior es alimentado por las condiciones de la ubicación de la estructura de este análisis, determinando la velocidad de viento de diseño:

Se determina la velocidad basica de viento en el sitio de la construcción según B.6.4.1. NSR-10

Ciudad:

Ciudad: AN ANDRES ARCHIPIELAGO DE SAN ANDRES-PROVIDENC

LA REGION TIPICA SELECCIONADA DEL PLANO COLOMBIANO, ES LA No.= 5

Velocidad básica de viento: 220 km/h

Coeficiente de topografia: S1

Marque la opción

SELECCIÓNE UNA OPCION

- [ ] A) TODOS LOS CASOS EXCEPTO LOS DADOS EN B) Y C).
- [x] B) LADERAS Y CIMAS MONTAÑOSAS MUY EXPUESTAS EN DONDE SE SABE QUE EL VIENTO SE ACELERA, Y VALLES DONDE DEBIDO A SU FORMA SE CONCENTRA EL VIENTO.
- [ ] C) VALLES ENCERRADOS PROTEGIDOS DE TODO VIENTO.

S1= 1.10

Coeficiente de rugosidad del terreno, del tamaño del edificio y de altura sobre el terreno, S2

RUGOSIDAD

RUGOSIDAD 1: Grandes extensiones de campo abierto, plano ó casi plano, sin abrigo, como bordes costeros, pantanos, aeropuertos, pastizales y labrantíos sin cercas de arbustos o piedra.	X
RUGOSIDAD 2: Terreno plano u ondulado con obstrucciones de arbustos o cercas alrededor de los campos,con árboles en algunos sitios y una que otra edificación. Como la mayoría de las zonas cultivadas y áreas rurales con excepción de aquellas partes muy boscosas.	
RUGOSIDAD 3: Superficies cubiertas con numerosas obstrucciones de gran tamaño. Se supone que el nivel general de los techos y de los obstáculos es de 10 m, pero esta categoria comprende la mayoría de las áreas construidas diferentes de aquellas incluidas en la categoría 4.	
RUGOSIDAD 4: Superficies cubiertas por numerosas obstrucciones de gran tamaño; con techos construidos a 25 ó más metros de altura. Esta categoria cubre unicamente los centros de las ciudades donde los edificios son no solamente altos, sino poco espaciados	

TIPO DE RUGOSIDAD= 1

REVESTIMIENTO Y TAMAÑO DEL EDIFICIO

Seleccione con x

Clase A: Todas las unidades de revestimiento, vidriera y cubierta y sus aditamentos; lo mismo que los miembros individuales de las estructuras sin revestir.

Clase B:Todos los edificios y estructuras cuya máxima dimensión, vertical u horizontal no llega a 50 m.

Clase C: Todos los edificios con dimensiones máximas, verticales u horizontales, que sobre pasan los 50 m.

x

REVESTIMIENTO Y TAMAÑO DEL EDIFICO= A

NIVEL MAX. DE ALTURA EN EDIFICIO = 6.00 m

S2= 1.00

COEFICIENTE S3

Para todas las edificaciones y estructuras correspondientes al grupo de uso I.

Para las edificaciones y estructuras de ocupación especial pertenecientes al grupo de uso II y las diseñadas para prestar servicios indispensables esenciales ó de atención a la comunidad, correspondientes a los grupos de usos III y IV.

Para edificaciones agrícolas y estructuras de almacenamiento, que por su ocupación implican bajo riesgo para la vida humana y para construcciones temporales.

x

S3= 1.05

VELOCIDAD DEL VIENTO EN EL SITIO Vs = 254.1 km/h = 157.89 m.p.h.

COEFICIENTE S4

ALTURA SOBRE EL NIVEL DEL MAR DEL SITIO = 2 m

S4= 0.99975

PRESION DINAMICA (q)

q= 3.098 kN/m² PARA EL NIVEL MAXIMO DE ALTURA

Estos valores de presion fueron establecidos dentro de los modelos estructurales de cada refugio y planteado en detalles para la ejecucion de los mismos, y fueron construidos a cabalidad

4. Obtención del nivel de amenaza sísmica y valores de Aa y Av

De igual manera para cumplir con el reglamento, Se determinan los valores de Aa y Av mediante la localización de la edificación dentro de los mapas de zonificación y microzonificación sísmicas si es el caso, dados en el reglamento capitulo A.2, y obteniendo el nivel de amenaza sísmica, siguiendo la metodologia presentada a continuacion:

Movimientos sismicos de diseño:		PROYECTO:			
Localizacion del Proyecto				Region	Observaciones
San Andres	Aceleracion Pico Efectiva	*Aa=*	0.10	Region 2	Ver Figura A.2.3-2
	Velocidad Pico Efectiva	*Av=*	0.10	Region 2	Ver Figura A.2.3-3
Altura de la edificacion (m)	6 m				
Clasificacion para zona de Amenaza sismica	**BAJA**				

5. Movimientos sísmicos de diseño

Definición de movimiento sísmicos de diseño en el lugar de la edificación de acuerdo con los requisitos del Capitulo A.2

5.1 Zona de amenaza sísmica

Clasificacion para zona de Amenaza sismica	**BAJA**

5.2 Características de estratificación del suelo

Efectos del sitio
Clasisificacion del Perfil del Suelo
Suelos muy densos o roca blanda con N> 50 o Su> 1kgf/cm2

Coeficiente de Amplificacion para la aceleracion para periodos Cortos	*Fa* = 1.2	Ver Figura A.2.4-1
Coeficiente de Amplificacion para la aceleracion para periodos Intermedios	*Fv* = 1.7	Ver Figura A.2.4-2
Tipo Perfil del suelo	C	

5.3 Importancia de la edificación

Coeficiente de Importancia:
Tipologia y uso de la Edificacion
Edificacion de Uso Normal , de Mayor nivel de Seguridad

Clasificaciones según Uso de la Edificaciones	*Estructuras de Ocupacion Especial*	
Coeficiente de Importancia	*I* = 1.1	Ver Tabla A.2.5-1
Grupo de Uso	Grupo II	

Parametros basicos del Periodo de Vibracion

Periodos Cortos (Tc)

$$T_C = 0.48\frac{A_V F_V}{A_a F_a}$$ 0.68

Periodos Largos (TL)

T_L = 2.4Fv 4.08
por microzonificacion

Espectro Elastico de Aceleraciones de Diseño

Periodos Cortos (Tc)

Sa = 2.5 Aa I Fa

Periodos entre Tc y TL

$$S_a = \frac{1.2 A_V F_V I}{T}$$

Periodos Largos (TL)

$$S_a = \frac{1.2 A_V F_V I T_L}{T^2}$$

Espectro Elastico de Velocidades (m/s) de Diseño

Periodos Cortos (Tc)

$$S_V = 3.9\, A_a F_a I T$$

Periodos entre Tc y TL

$$S_V = 1.87 A_V F_V I$$

Periodos Largos (TL)

$$S_V = 1.87 A_V F_V I T_L / T$$

Espectro Elastico de Desplazamientos (m) de Diseño

Periodos Cortos (Tc)

$$S_d = 0.62\, A_a F_a I T^2$$

Periodos entre Tc y TL

$$S_d = 0.3 A_v F_v I T$$

Periodos Largos (TL)

$$S_d = 0.3 A_V F_V I T_L$$

6. Características de estructuración y material empleado

Se presenta el sistema de resistencia sísmica de la edificación clasificada dentro de los sistemas estructurales prescritos en A.3

Parametros Estructurales de la Edificacion

Material del sistema estructural — Acero Estructural

Sistema de Resistencia a cargas Impuestas — **SISTEMA DE PORTICOS** Ver A.3.2

Condicion Estructural del Sistema de Resistencia Sismica Ver Tabla A.4.2-1 — Porticos Resistentes a momentos de Concreto Reforzado que resistan la totalidad de la Fuerza Sismica

Clasificacion del Sistema Estructural de Resistencia Ver Tabla A.3-3 — 3b

Sistema Estructural Principal

Sistema de Resistencia a cargas		Zona sismica BAJA		R_0	Ω_0	DISIPACION DE ENERGIA
Verticales	Horizontales	Aplicación	Limites de uso			
Portico de Acero (DMI)	Portico de Acero (DMI)	SI	Sin limite	3	2.5	**D.M.I.** DISIPACION MINIMA DE ENERGIA

7. Grado de irregularidad de la estructura y procedimiento de análisis

Se empleará el método de análisis dinámico elástico de acuerdo con A.3.4.2

7.1 Grado de irregularidad

7.1.1 Planta

Revisión de irregularidad Torsional: No aplica

7.1.2 Altura

No aplican irregularidades en altura

7.1.3 Resumen de irregularidades

Analisis de Irregularidades

Irregularidad en Planta Tipo	NO			**Edificacion regular en Planta**	
Coeficiente de Reduccion de Capacidad de Disipacion de Energia Por irregularidad en Planta		ϕ_p	=	1.0	Ver Tabla A.3-6
Irregularidad en Altura Tipo	NO			**Edificacion regular en Altura**	
Coeficiente de Reduccion de Capacidad de Disipacion de Energia Por irregularidad en Altura		ϕ_a	=	1.0	Ver Tabla A.3-7

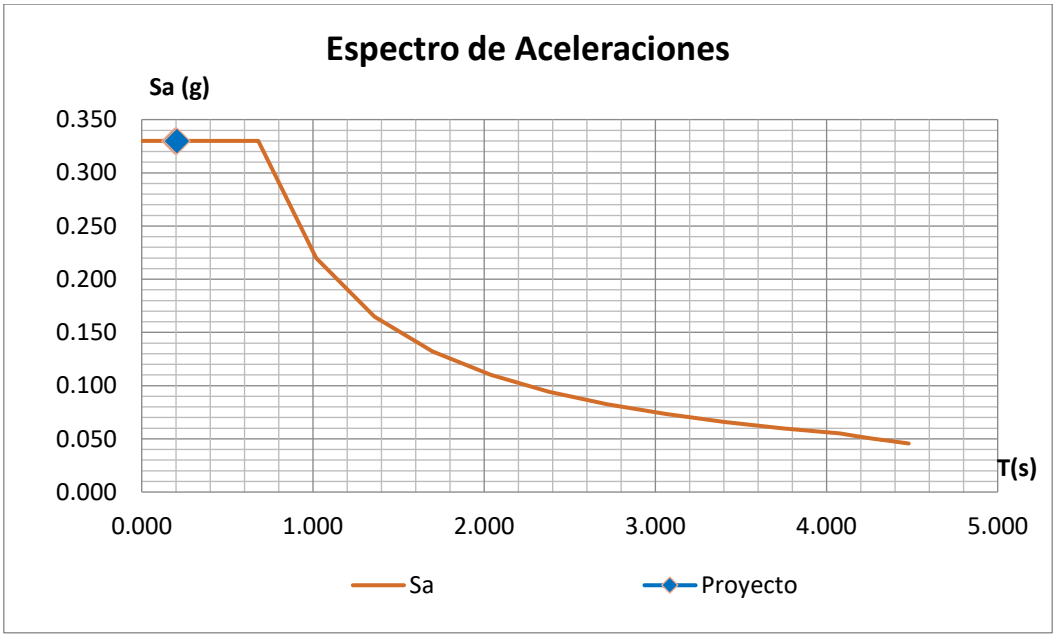
Nota 1. Si la edificacion presenta varios tipos de Irregularidades simultaneamente, ya sean en planta o en altura se tomara como coeficientes respectivos el MENOR valor representado por la irregularidad.

Coeficiente de Reduccion de Capacidad de Disipacion de Energia por ausencia de redundancia	ϕ_r	=	1.00	Ver A.3.3.8.1

8. Determinación de las fuerzas sísmicas

Se presenta el cuadro de cálculo de las fuerzas sísmicas Fs que se aplicaron en la estructura de acuerdo con los movimientos sísmicos obtenidos anteriormente

8.1.1 Movimientos sísmicos



8.1.2 Determinación de fuerzas

DISIPACION DE ENERGIA DE LA EDIFICACION

$$R = \phi_A \phi_P \phi_R R_0$$

Concidiones especiales de Ro
No

R = 3

Periodo Fundamental de la Edificacion

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^{n} (m_i \delta_i^2)}{\sum_{i=1}^{n} (f_i \delta_i)}}$$

#¡DIV/0!

Valor Maximo de T

$$T = C_u T_a$$

$$C_u = 1.75 - 1.2 A_V F_V > 1.2$$

$$T_a = C_t h^{\alpha}$$

C_T = 0.047
h_n = 3
α= 0.9
T_a = **0.12633**
C_u= 1.546

Periodo Estimado Inicial de la Edificacion

T= 0.195306401 T < Tc

Por lo tanto

379535.6

4058709

Periodo real de la edificacion #¡DIV/0! revision T calculado Vs T analisis modal

< al 10% según nsr de revision de cortante basal

Variacion del Estimativo

Sa= **0.33** Sv= **0.100543735** Sd= **0.003121753**

9. Análisis sísmico de la estructura

Se emplearon aplicando los movimientos sísmicos de diseño ya mencionados anteriormente, al modelo matemático planteado en el software Bentley Ram Elements:

Modal analysis

MASSES:

Node	Mass X [Ton]	Mass Y [Ton]	Mass Z [Ton]	MMI.xx [Ton*m2]	MMI.yy [Ton*m2]	MMI.zz [Ton*m2]
117	108.34	0.00	108.34	0.00	3251.73	0.00
118	18.68	0.00	18.68	0.00	763.17	0.00

MODE FREQUENCIES

MODE	W [RAD/SEC]	T [SEC]
1	16.01	0.39234
2	111.75	0.05622
3	138.26	0.04545
4	162.71	0.03862
5	350.54	0.01792
6	372.82	0.01685

MASS PARTICIPATION PERCENTAGE

	Modal participation					
MODE	Part.X	Part.Y	Part.Z	Rot.X	Rot.Y	Rot.Z
1	15.80	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
2	83.61	0.00	0.06	0.00	0.64	0.00
3	0.19	0.00	88.58	0.00	8.87	0.00
4	0.41	0.00	9.19	0.00	85.76	0.00
5	0.00	0.00	0.79	0.00	2.83	0.00
6	0.00	0.00	1.39	0.00	1.91	0.00
TOTAL:	100.00	0.00	100.00	0.00	100.00	0.00

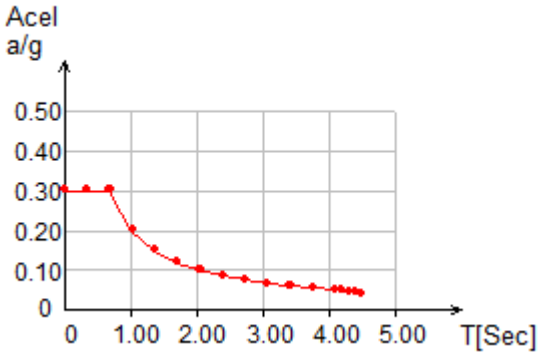
TOTAL MASS

DOF	Total mass [Ton/m*Sec2]
TX	12.96
TY	0.00
TZ	12.96
RX	0.00
RY	409.68
RZ	0.00

SEISMIC RESPONSE SPECTRUM

T[Sec]	a/g
0.00000	0.30
0.34000	0.30
0.68000	0.30

1.02000	0.20
1.36000	0.15
1.70000	0.12
2.04000	0.10
2.38000	0.09
2.72000	0.08
3.06000	0.07
3.40000	0.06
3.74000	0.06
4.08000	0.05
4.18000	0.05
4.28000	0.05
4.38000	0.04
4.48000	0.04



Condition = **EQx=Seismic in X**
Scale Factor = 0.30
Damping factor = 5.00

COMPUTED SPECTRAL VALUES

MODE	W [RAD/SEC]	T [SEC]	a [m/Sec2]
1	16.01	0.39234	0.88
2	111.75	0.05622	0.88
3	138.26	0.04545	0.88
4	162.71	0.03862	0.88
5	350.54	0.01792	0.88
6	372.82	0.01685	0.88

Condition = **EQz=Seismic in Z**
Scale Factor = 0.30
Damping factor = 5.00

COMPUTED SPECTRAL VALUES

MODE	W [RAD/SEC]	T [SEC]	a [m/Sec2]
1	16.01	0.39234	0.88
2	111.75	0.05622	0.88

3	138.26	0.04545	0.88
4	162.71	0.03862	0.88
5	350.54	0.01792	0.88
6	372.82	0.01685	0.88

MODAL SHAPES

Normalized displacements to Phi*M*Phi=1

Modal shapes : 1

W = 16.01 [RAD/SEC] **PERIOD =** 0.39234 [SEC]

DISPLACEMENTS

Node	Trans.X [phi]	Trans.Y [phi]	Trans.Z [phi]	Rot.X [phiRot]	Rot.Y [phiRot]	Rot.Z [phiRot]
117	4.56E-03	0.00E+00	-2.38E-06	0.00E+00	8.91E-08	0.00E+00
118	7.24E-01	0.00E+00	-7.09E-06	0.00E+00	-8.82E-06	0.00E+00

Modal shapes : 2

W = 111.75 [RAD/SEC] **PERIOD =** 0.05622 [SEC]

DISPLACEMENTS

Node	Trans.X [phi]	Trans.Y [phi]	Trans.Z [phi]	Rot.X [phiRot]	Rot.Y [phiRot]	Rot.Z [phiRot]
117	3.00E-01	0.00E+00	6.30E-03	0.00E+00	3.70E-03	0.00E+00
118	-1.09E-02	0.00E+00	7.79E-03	0.00E+00	5.06E-03	0.00E+00

De acuerdo a los resultados anteriores se realizó la verificación del ajuste del cortante basal para la participación de masa en cada caso modal, y realizar el cálculo de derivas a continuación:

10. Desplazamientos horizontales y Derivas

Se realiza la evaluación de los desplazamientos horizontales incluyendo los efectos torsionales de toda la estructura y las derivas de acuerdo con los procedimientos dados en A:6:

11. DERIVAS

Se revisaron las derivas para cada refugio, obteniendo en todos los casos derivas menores al 0.5%, como se muestra en el ejemplo a continuacion de igleisa centro.

Story drift nodes

Amplification factor: : 1.00

		In X				In Z			
Node	**ΔH** [m]	**TX** [cm]	**ΔTX** [cm]	**Drift** [cm]	**Ratio**	**TZ** [cm]	**ΔTZ** [cm]	**Drift** [cm]	**Ratio**
D9 = 1.2DL + EQx									
117	3.00	-0.00070	-0.00070	-0.00070	0.00000	0.00144	0.00144	0.00144	0.00000
118	3.00	0.36430	0.36501	0.36501	0.00122	0.00364	0.00220	0.00220	0.00001
D10 = 1.2DL + EQz									
117	3.00	-0.00070	-0.00070	-0.00070	0.00000	0.00144	0.00144	0.00144	0.00000
118	3.00	0.00793	0.00863	0.00863	0.00003	0.00364	0.00220	0.00220	0.00001
D11 = 1.2DL + EQx + LL									
117	3.00	-0.00096	-0.00096	-0.00096	0.00000	0.00200	0.00200	0.00200	0.00001
118	3.00	0.37455	0.37552	0.37552	0.00125	0.00500	0.00300	0.00300	0.00001
D12 = 1.2DL + EQz + LL									
117	3.00	-0.00096	-0.00096	-0.00096	0.00000	0.00200	0.00200	0.00200	0.00001
118	3.00	0.01818	0.01914	0.01914	0.00006	0.00500	0.00300	0.00300	0.00001
D15 = 0.9DL + EQx									
117	3.00	-0.00053	-0.00053	-0.00053	0.00000	0.00108	0.00108	0.00108	0.00000
118	3.00	0.36232	0.36285	0.36285	0.00121	0.00273	0.00165	0.00165	0.00001
D16 = 0.9DL + EQz									
117	3.00	-0.00053	-0.00053	-0.00053	0.00000	0.00108	0.00108	0.00108	0.00000
118	3.00	0.00595	0.00647	0.00647	0.00002	0.00273	0.00165	0.00165	0.00001

La junta sísmica adoptada de acuerdo con el capítulo A.6.5 y lo consignado en la tabla.6.5-1, será del 1% de la altura del edificio, por no existencia de edificación vecina con más de 2 pisos, por tanto, la junta sísmica será de 6cm

12. Combinación de las diferentes solicitaciones

A continuación, se presentan las combinaciones de cargas para el diseño de los elementos estructurales de acuerdo con el capítulo B.2 del reglamento:

DL=Dead Load
LL=Live Load
Wx=Wind in X
Wz=Wind in Z
EQx=Seismic in X
EQz=Seismic in Z
ERx=Seismic Red in X
ERz=Seismic Red in Z

D1=1.4DL	D11=1.2DL+ERx	D21=0.9DL+ERx	id31=1.2DL-ERz
D2=1.2DL+1.6LL	D12=1.2DL+ERz	D22=0.9DL+ERz	id32=1.2DL+LL-EQx
D3=1.2DL+0.8Wx	D13=1.2DL+LL+EQx	id22=1.2DL-0.8Wx	id33=1.2DL+LL-EQz
D4=1.2DL+0.8Wz	D14=1.2DL+LL+EQz	id23=1.2DL-0.8Wz	id34=1.2DL+LL-ERx
D5=1.2DL+1.6Wx	D15=1.2DL+LL+ERx	id24=1.2DL-1.6Wx	id35=1.2DL+LL-ERz
D6=1.2DL+1.6Wz	D16=1.2DL+LL+ERz	id25=1.2DL-1.6Wz	id36=0.9DL-1.6Wx
D7=1.2DL+LL+1.6Wx	D17=0.9DL+1.6Wx	id26=1.2DL+LL-1.6Wx	id37=0.9DL-1.6Wz
D8=1.2DL+LL+1.6Wz	D18=0.9DL+1.6Wz	id27=1.2DL+LL-1.6Wz	id38=0.9DL-EQx
D9=1.2DL+EQx	D19=0.9DL+EQx	id28=1.2DL-EQx	id39=0.9DL-EQz
D10=1.2DL+EQz	D20=0.9DL+EQz	id29=1.2DL-EQz	id40=0.9DL-ERx
		id30=1.2DL-ERx	id41=0.9DL-ERz

13. Diseño de los elementos estructurales

Se realizaron los diseños de cada uno de los elementos estructurales teniendo en cuenta los requisitos del sistema de resistencia sísmica y del material estructural utilizado, se diseñaron y detallaron de acuerdo con el grado de disipación de energía en este caso DMI, además teniendo en cuenta la combinación más desfavorable de las anteriormente mencionadas

Se muestra a continuación cada uno de los módulos de diseños presentados en los siguientes anexos:

Anexo 1: diseño de cimentación

14. Esquema de modelo estructural

