

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: PARQUE DE LA FAMILIA	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN DIEGO
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

PROYECTO

PARQUE DE LA FAMILIA

DISEÑO ESTRUCTURAL

EDIFICIO DE 2 NIVELES, CAFETERIA DE UN NIVEL Y TARIMA

MUNICIPIO

GIRARDOTA

MEMORIAS DE CÁLCULO

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: PARQUE DE LA FAMILIA	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN DIEGO
MEMORIAS DE CALCULO	Ing. Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

**MUNICIPIO DE GIRARDOTA
MARZO de 2025**

MEMORIAS DE DISEÑO ESTRUCTURAL

DATOS DEL PROYECTO:

Nombre: *Parque de la Familia*
Ubicación: *Vía San Diego*
Municipio: *Girardota-Antioquia*
Cliente: *Alcaldía de Girardota*

Diseñador Estructural:

Daniel Carmona Sierra
Ingeniero civil.

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: PARQUE DE LA FAMILIA	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN DIEGO
MEMORIAS DE CALCULO	Ing. Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

1. TABLA DE CONTENIDO

1.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	7
1.1. NORMA DE DISEÑO:.....	9
1.2. ESPECIFICACIONES:	9
1.3. SISTEMA DE CÁLCULO:.....	10
1.4. CARACTERÍSTICAS:.....	10
1.5. MATERIALES ESTRUCTURALES:	10
1.6. ELEMENTOS ESTRUCTURALES	10
2. DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO	11
2.1 TIPO DE SUELO:.....	11
2.2 COEFICIENTES SÍSMICOS DE DISEÑO:.....	11
2.3. TIPO DE CONSTRUCCIÓN:.....	11
2.4. GRADO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA	11
2.5. MÉTODO DEL ANÁLISIS:	11
2.6 SISTEMA ESTRUCTURAL:	11
2.7. PROGRAMA UTILIZADO PARA EL MODELO MATEMÁTICO:	11
3. PREDIMENSIONAMIENTO	12
3.1. DEFINICIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL.....	12
3.2. DIMENSIONES TENTATIVAS PARA EVALUAR PRELIMINARMENTE LAS SOLICITACIONES DE CARGA CORRESPONDIENTES A LAS REQUERIDAS POR LA ESTRUCTURA.	12
4. CASOS DE CARGA	12
4.1. ESTIMACIÓN DE CARGAS GRAVITACIONALES	13

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: PARQUE DE LA FAMILIA	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN DIEGO
MEMORIAS DE CALCULO	Ing. Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

4.1.1. Bloque 1	13
4.1.2. Bloque 2	¡Error! Marcador no definido.
4.2. ESTIMACIÓN DE CARGAS INERCIALES.....	13
4.2.1. Tipo de Suelo	14
5. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURACIÓN Y DEL MATERIAL ESTRUCTURAL EMPLEADO	19
5.1CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA:.....	19
5.2TIPO DE MATERIAL ESTRUCTURAL EMPLEADO:.....	19
6.1. ANÁLISIS MODAL.	20
6.1.1. Metodología del análisis	20
7.DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES	23
7.1. AULAS ESCOLARES Y AULA MÚLTIPLE,	23
7.1.1 Diseño de zapatas:.....	¡Error! Marcador no definido.
7.1.2. vigas de amarre en la cimentación	24
7.1.3. Modelo de la estructura.....	26
7.1.3. Diagrama de momentos.....	26
7.1.4. Deformación de la estructura.	27
7.1.5. Reacción del suelo sobre la estructura	27
7.1.5. Diseño de pórticos.....	¡Error! Marcador no definido.
7.1.6. Diseño de Losas y Nervios.....	¡Error! Marcador no definido.
7.1.6.1. Diseño de losa.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2. COMEDOR Y AULA ESCOLARES	¡Error! Marcador no definido.
7.2.1. Diseño de Zapatas	¡Error! Marcador no definido.
7.1.3 modelo de la estructura.	¡Error! Marcador no definido.
7.2.4. Diagrama de momentos.....	¡Error! Marcador no definido.
7.2.4. Deformación de la estructura.	¡Error! Marcador no definido.
7.1.5. Reacción del suelo sobre la estructura.	¡Error! Marcador no definido.
7.2.5. Diseño de Pórticos	¡Error! Marcador no definido.

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: PARQUE DE LA FAMILIA	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN DIEGO
MEMORIAS DE CALCULO	Ing. Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

7.2.6. Diseño de losas y nervios**¡Error! Marcador no definido.**

7.2.6.1. Diseño de losa:**¡Error! Marcador no definido.**

REFERENCIAS:36

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

INTRODUCCIÓN

En este informe se exponen los criterios, cálculos y conclusiones, acerca del diseño estructural de un aula ambiental en estructura metálica la cual consta de dos niveles, una cafetería de un nivel en estructura metálica y una tarima (incluye cubierta)

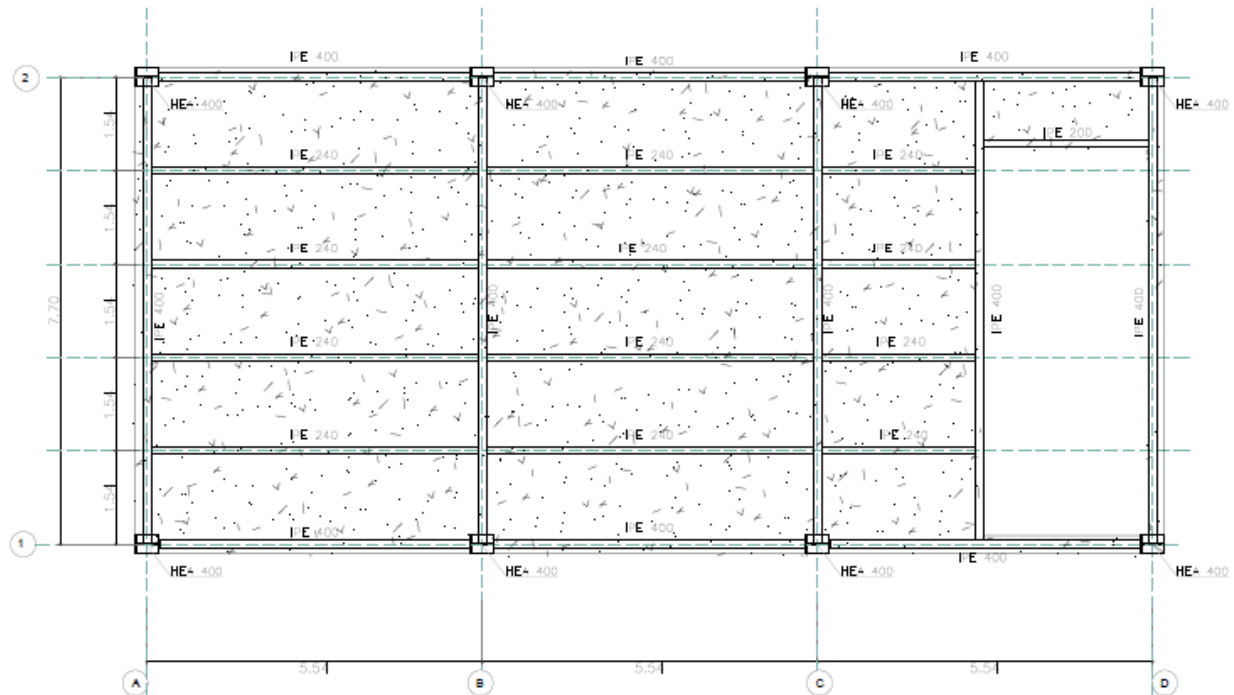
En este sentido, en primer lugar, se realizó el cálculo estructural a la edificación por medio del programa matemático ETABS y CYPE con el que se obtuvo el comportamiento de la estructura ante la ocurrencia de un evento sísmico y el refuerzo que debe llevar cada uno de los elementos estructurales pertenecientes al pórtico para soportar las fuerzas sísmicas. Para el procedimiento de diseño desde la normativa del reglamento NSR – 10, este, en primer lugar, plantea una serie de pasos para el diseño de los elementos en donde para poder desarrollarlos, se debe tener en cuenta la teoría explicada desde diferentes referencias donde se da conocimiento del comportamiento y diseño de cada uno de estos elemento.

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

1.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

La estructura del proyecto del parque de la familia del municipio de Girardota departamento de Antioquia. Consiste en la construcción un aula ambiental en estructura metálica consta de dos niveles, una cafetería de un nivel en estructura metálica y una tarima (incluye cubierta)}

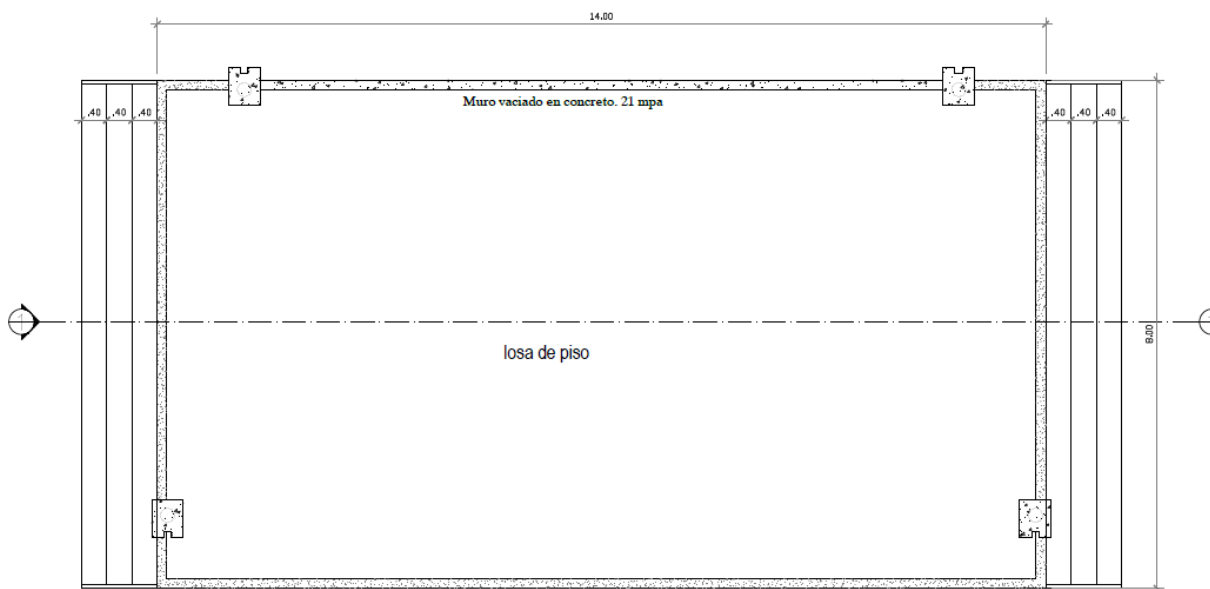
Aula Ambiental



PLANTA DE LOSA UNO

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

Tarima



1.1. NORMA DE DISEÑO:

Nsr-10

1.2. ESPECIFICACIONES:

Concreto:

$$f'c = 210 \text{ kgf/cm}^2$$

Acero de refuerzo:

$$fy = 4200 \text{ kgf/cm}^2$$

Acero:

Perfil PTR, IPE, HEA, ASTM A 36 con $F_y=252 \text{ MPa}$, $F_u=406 \text{ MPa}$.

Perfiles en lámina doblada $e > 1.5 \text{ mm}$ ASTM a 1011 grado 50

ASTM A572 grado 50. lámina para conexiones $t \geq 9 \text{ mm}$, según norma ASTM a 572 grado 50, $fy=350 \text{ MPa}$, $fu=450 \text{ MPa}$.

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

Lámina para conexiones $t < 9\text{mm}$ ASTM a 36 con $f_y = 252\text{ MPa}$, $f_u = 406\text{ MPa}$.

1.3. SISTEMA DE CÁLCULO:

Análisis Sísmico

Método Modal

Herramienta de cálculo:

Elementos finitos ETABS y CYPE

1.4. CARACTERÍSTICAS:

Sistema Estructural

Pórtico y cubierta en estructura metálica

1.5. MATERIALES ESTRUCTURALES:

Concreto:

$f'_c = 21\text{ MPa}$

Acero de refuerzo:

$f_y = 420\text{ MPa}$

Acero perfiles:

Perfil PTR, IPE, HEA, ASTM A 36 con $F_y = 252\text{ MPa}$, $F_u = 406\text{ MPa}$.

Capacidad de energía:

Moderada

1.6. ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Pilotes

Vigas de fundación

Perfiles metálicos

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

Losa de entepiso en Steel Deck

2. DEFINICIÓN DE LOS PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO

2.1 TIPO DE SUELO:

De acuerdo con los parámetros geotécnicos en tipo de suelos es D

2.2 COEFICIENTES SÍSMICOS DE DISEÑO:

$A_a = 0.15$ $A_v = 0.20$

Coefficiente de importancia 1.00

Grupo de uso I

Zona de amenaza sísmica Media

2.3. TIPO DE CONSTRUCCIÓN:

Estructura de ocupación normal

2.4. GRADO DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA

MOD: Moderada

2.5. MÉTODO DEL ANÁLISIS:

Fuerza horizontal equivalente.

2.6 SISTEMA ESTRUCTURAL:

Sistema para cargas verticales: Pórticos

2.7. PROGRAMA UTILIZADO PARA EL MODELO MATEMÁTICO:

ETABS.

CYPE.

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

3. PREDIMENSIONAMIENTO

3.1. DEFINICIÓN DEL SISTEMA ESTRUCTURAL.

En cuanto a la definición del sistema estructural, correspondiendo al Título A según A.3.2 – Sistemas estructurales, se selecciona un sistema de pórtico dado en A.3.2.1.2 en donde se especifica que este sistema estructural está compuesto por un pórtico espacial resistente a momentos, esencialmente completo, que resiste todas las cargas verticales y fuerzas horizontales

3.2. DIMENSIONES TENTATIVAS PARA EVALUAR PRELIMINARMENTE LAS SOLICITACIONES DE CARGA CORRESPONDIENTES A LAS REQUERIDAS POR LA ESTRUCTURA.

Para el Predimensionamiento se garantizando el cumplimiento de la rigidez entendiéndose por rigidez como la medida de capacidad para soportar esfuerzos sin presentar grandes deformaciones y en efecto, controlar las deflexiones de los elementos.

Por lo tanto, para el Predimensionamiento se evalúan las solicitaciones que puedan afectar la estructura incluyendo el efecto gravitacional de la masa de los elementos o peso propio, las cargas de acabados y elementos no estructurales, las cargas muertas y las diferentes combinaciones de carga. A su vez, se utiliza el programa ETABS y CYPE donde se aplican las solicitaciones antes mencionadas. Posteriormente, tras realizar un proceso iterativo de verificación de perfiles metálicos, se seleccionan aquellos que cumplan con las solicitaciones correspondientes.

4. CASOS DE CARGA

Case	Type	SWMultiplier	AutoLoad
WP	DEAD	1	
QD1	SUPER DEAD	0	
QD2	SUPER DEAD	0	
MAMPOS	SUPER DEAD	0	
CUBCM	SUPER DEAD	0	
CV	LIVE	0	
LR	LIVE	0	
QX1	QUAKE	0	USER_COEFF
QY1	QUAKE	0	USER_COEFF
QX2	QUAKE	0	USER_COEFF
QY2	QUAKE	0	USER_COEFF

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

WP: Peso propio calculado por el programa de análisis

QD1: Carga muerta de losa

QD2: Carga muerta sobre impuesta en losa

MAMPOST: Carga muerta por mampostería

CV: Carga viva en losas

CUBCM: Carga muerta de cubierta

Lr: Carga viva de cubierta

QX1-X2: Sismo en X con excentricidades +5% y -5%

QY1-Y2: Sismo en Y con excentricidades +5% y -5%.

4.1. ESTIMACIÓN DE CARGAS GRAVITACIONALES

4.1.1. Aula Ambiental

- Carga de primer nivel

Carga muerta. (Cm) = 400 kgf/m²

Carga viva. (CV) = 200 kgf/m²

Carga total

Carga ultima (Wu) = $1,2 \cdot 400 + 1,6 \cdot 200 = 800 \text{ kgf/m}^2$

- Carga de terraza

Carga muerta. (Cm) = 200 kgf/m²

Carga viva. (CV) = 200 kgf/m²

Carga total

Carga ultima (Wu) = $1,2 \cdot 200 + 1,6 \cdot 200 = 560 \text{ kgf/m}^2$

4.2. ESTIMACIÓN DE CARGAS INERCIALES

Para el cálculo de la fuerza de sismo, se utilizará el método estático de la Fuerza horizontal equivalente descrito por la NSR-10 en su título A.

La edificación se encuentra ubicada en el municipio de Girardota perteneciente al Departamento de Antioquia. Dicho municipio se encuentra en zona sísmica media y le corresponde un valor de $A_a=0.15$, $A_v=0.2$ NSR-10 Apéndice A-4

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

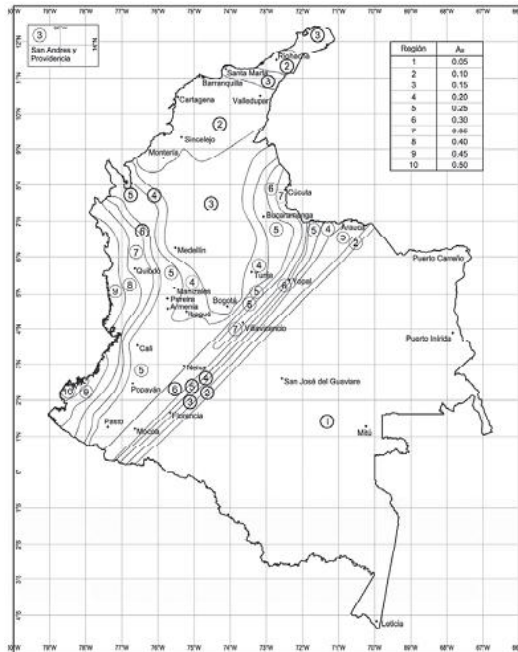


Figura A.2.3-2 — Mapa de valores de A_g

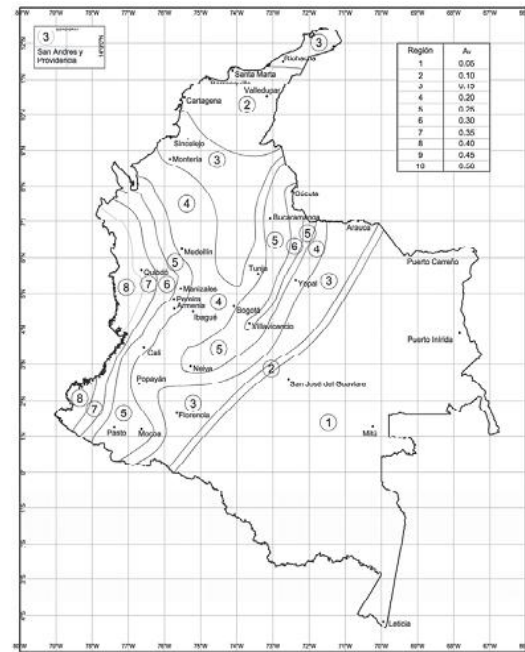


Figura A.2.3-3 — Mapa de valores de A_g

4.2.1. Tipo de Suelo

El perfil de suelo según la información de los estudios de suelos, se tiene un suelo equivalente para la nueva norma tipo D al dado en su informe, del cual se obtienen N.S.R-10 A.2.4.4:

Tabla A.2.4-3
Valores del coeficiente F_a , para la zona de periodos cortos del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_a \leq 0.1$	$A_a = 0.2$	$A_a = 0.3$	$A_a = 0.4$	$A_a \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.2	1.1	1.0	1.0
D	1.6	1.4	1.2	1.1	1.0
E	2.5	1.7	1.2	0.9	0.9
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Según lo anterior: $F_a = 1,5$

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

Tabla A.2.4-4
Valores del coeficiente F_v , para la zona de periodos intermedios del espectro

Tipo de Perfil	Intensidad de los movimientos sísmicos				
	$A_v \leq 0.1$	$A_v = 0.2$	$A_v = 0.3$	$A_v = 0.4$	$A_v \geq 0.5$
A	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8
B	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.4	2.0	1.8	1.6	1.5
E	3.5	3.2	2.8	2.4	2.4
F	véase nota	véase nota	véase nota	Véase nota	véase nota

Nota: Para el perfil tipo **F** debe realizarse una investigación geotécnica particular para el lugar específico y debe llevarse a cabo un análisis de amplificación de onda de acuerdo con A.2.10.

Coeficiente de importancia: SEGÚN LO ANTERIOR: $F_v=2$

Grupo I – Estructuras de ocupación normal

Obtención del nivel de amenaza

Edificio ubicado en el municipio de Girardota (Ant), en el apéndice A-4, NSR-10 se encuentra que está ubicado en zona de amenaza sísmica media

Por tanto

$A_a = 0,15$

$A_v = 0,20$

Características de la estratificación del suelo subyacente

Tipo de perfil: D

$F_a = 1,50$ (tabla A.2.4-3, de la NSR-10)

$F_v = 2,00$ (tabla A.2.4-4 de la NSR-10)

Coeficiente de importancia= 1 (tabla A.2.5-1 de la NSR-10)

. Fuerzas de diseño en los elementos — Las fuerzas sísmicas internas totales de los elementos, F_s , debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, se dividen por el valor del coeficiente de capacidad de disipación de energía, R , del sistema de resistencia

Espectro de diseño:

La forma del espectro de aceleraciones, S_a expresada como fracción de la gravedad, para un coeficiente del 5% del amortiguamiento crítico, que se debe utilizar en el diseño, se da en la figura A2.6-1 y se define por medio de la ecuación A2.6-1, con limitaciones dadas en A2.6.1.1 a A2.6.1.3

$$S_a = \frac{1.2 A_v F_v I}{T} \quad (\text{A.2.6-1})$$

$$S_a = 2.5 A_a F_a I \quad (\text{A.2.6-3})$$

Para periodos de vibración menores de T_C , calculado de acuerdo con la ecuación A.2.6-2, el valor de S_a puede limitarse al obtenido de la ecuación A.2.6.3

$$T_C = 0.48 \frac{A_v F_v}{A_a F_a} \quad (\text{A.2.6-2})$$

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

Tc= 85 segundos.

Para periodos de vibración mayores que TL, calculado de acuerdo con la ecuación A.2.6-1, EL VALOR DE Sa no puede ser menor que el dado por la ecuación A,2,6-6

(A.2.6-4)

$$T_L = 2.4F_v$$

$$S_a = \frac{1.2A_vF_vT_LI}{T^2}$$

(A.2.6-5)

TL= 4.80 segundos

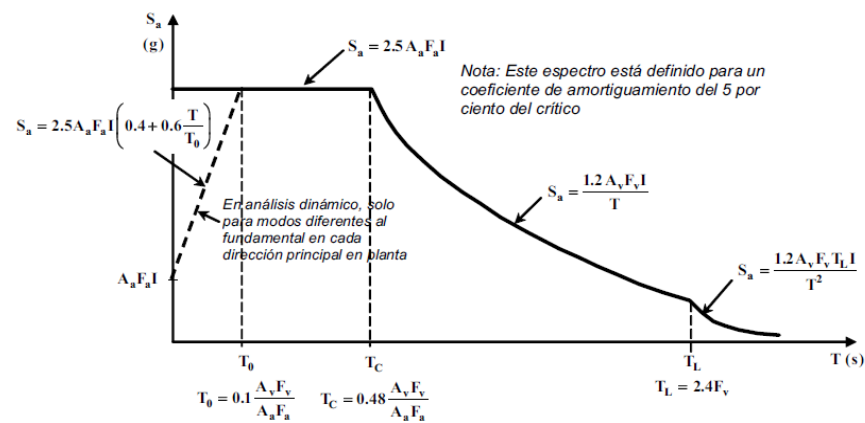
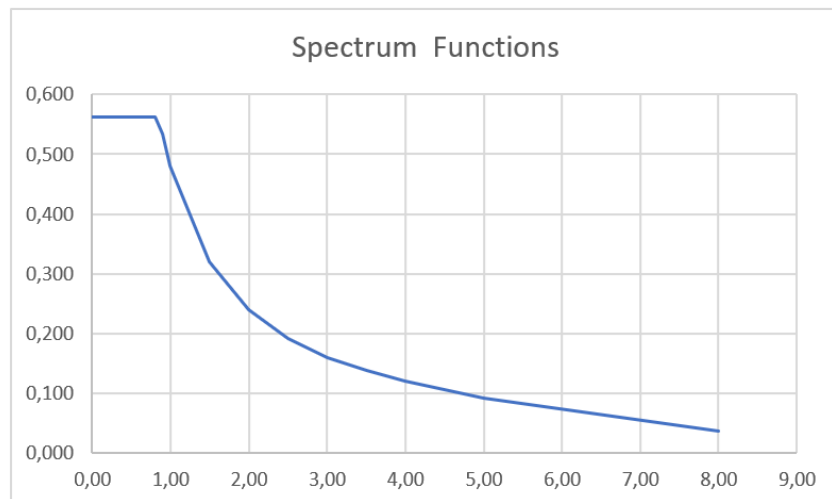


Figura A.2.6-1 — Espectro Elástico de Aceleraciones de Diseño como fracción de g

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

Periodo	Sa
0,00	0,563
0,10	0,563
0,20	0,563
0,30	0,563
0,40	0,563
0,50	0,563
0,60	0,563
0,70	0,563
0,80	0,563
0,90	0,533
1,00	0,480
1,50	0,320
2,00	0,240
2,50	0,192
3,00	0,160
3,50	0,137
4,00	0,120
5,00	0,092
8,00	0,036



Factor de reducción de resistencia por ausencia de redundancia en el sistema estructural $\Phi_r = 1$ Coeficiente de disipación de energía R
Según tabla A.3-3 NSR-10

$R_0 = 5,00$

$\Phi_P = 1,00$

$\Phi_a = 1,00$

$R = \Phi_P \cdot \Phi_a \cdot \Phi_r \cdot R_0 = 5,00$

$1/R = 0,20$

Periodo fundamental de la edificación

El valor del periodo fundamental de la edificación, T, debe obtenerse a partir de las propiedades de su sistema de resistencia sísmica, estructural en la dirección bajo consideración, de acuerdo con los principios de la dinámica lineal elástico estructural, utilizando un modelo matemático lineal elástico de la estructura. Este requisito puede suplirse por medio del uso de la siguiente ecuación;

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n (m_i \delta_i^2)}{\sum_{i=1}^n (f_i \delta_i)}} \quad (\text{A.4.2-1})$$

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

Los valores de f_i representan los esfuerzos horizontales distribuidas aproximadamente de acuerdo con los ecuaciones A.4.42 y A.4.33, o utilizando cualquier otra distribución racional que se aproxime a la del modo fundamental de la estructura en la dirección en estudio, Las deflexiones horizontales, deben calcularse utilizando las fuerzas horizontales F_i

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

$$C_u = 1.75 - 1.2 A_v F_v \quad (\text{A.4.2-2})$$

$$C_u = 1.27$$

No menor a 1.2

Alternativamente el valor de T puede ser igual al periodo fundamental aproximado, T_a , que se obtenga por medio de la ecuación A.4.2—3

$$T_a = C_t h^\alpha \quad (\text{A.4.2-3})$$

Donde C_t y α tienen los valores en la tabla A.4.2-1

$$C_t = 0,072$$

$$\alpha = 0,80$$

$$h = 5,50 \text{ metros}$$

$$T_a = 0.282 \text{ segundos.}$$

Alternativamente, para edificaciones de 12 pisos o menos con alturas de piso, h_p , no mayores de 3 m cuyo sistema estructural de resistencia sísmica está compuesto por pórticos resistentes a momentos de concreto reforzado o acero estructural, el período de vibración aproximado, T_a , en s, puede determinarse por medio de la ecuación A.4.2-5.

$$T_a = 0.1N \quad (\text{A.4.2-5})$$

$$N = 2 \text{ piso}$$

$$T_a = 0.2 \text{ segundos}$$

$$\text{Usar para } T_a = 0,20 \text{ seg}$$

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

5. CARACTERÍSTICAS DE LA ESTRUCTURACIÓN Y DEL MATERIAL ESTRUCTURAL EMPLEADO

5.1 CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA:

MOD: capacidad de energía moderada

5.2 TIPO DE MATERIAL ESTRUCTURAL EMPLEADO:

El tipo de material estructural empleado es el concreto estructural reforzado con varillas de acero y Acero. El concreto es formado por una mezcla homogénea de:

Agregados inertes finos o arena

. Cemento hidráulico

. Agua

Se definió como resistencia del concreto a los 28 días:

- 21 MPa, en vigas de fundación y pilotes.

El módulo de elasticidad del concreto se toma como el valor para agregado grueso de origen metamórfico

NSR-10 C.8.5.1

$$E_c = 4700 \cdot \sqrt{f'_c} \text{ en MPa}$$

Para las barras de refuerzo será de 420 MPa para diámetros mayores o iguales a 3/8 de pulgada.

El módulo de elasticidad del acero de refuerzo se tomará como NSR-10 C.8.5.2

$$E_s = 200000 \text{ en MPa}$$

Para los perfiles PTR, IPE, HEA, ASTM A 36 se tiene $F_y=252$ MPa, $F_u=406$ MPa.

Perfiles en lámina doblada $e > 1.5$ mm ASTM a 1011 grado 50

Material no especificado ASTM A572 grado 50. lámina para conexiones $t \geq 9$ mm, según norma ASTM a 572 grado 50, $f_y=350$ MPa, $f_u=450$ MPa.

Lámina para conexiones $t < 9$ mm ASTM a 36 con $f_y=252$ MPa, $f_u=406$ MPa.

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

6. ANALISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL

El análisis estructural se efectuó mediante la modelación de estructura empleando un pórtico espacial de elementos Frame con 6 grados de libertad en cada nudo y los extremos rígidos de cada elemento igual a la mitad de la dimensión del elemento con el cual se interceptan en cada uno de sus extremos, y un factor de reducción de 0.850.

6.1. ANÁLISIS MODAL.

Mediante el uso del programa de computación ETABS se analiza la estructura tridimensionalmente. El programa calcula inicialmente la matriz de rigidez, considerando deformaciones axiales y de corte. Para la obtención de las fuerzas sísmicas de diseño se utiliza el método del análisis dinámico elástico, incluyendo en el análisis dinámico todos los modos de vibración que contribuyan de una manera significativa a la respuesta dinámica de la estructura, demostrando que, con el número de modos empleados, se ha incluido en el cálculo de la respuesta de cada una de las direcciones horizontales principales, por lo menos el 90% de la masa participante de la estructura.

Además, se controla que una vez obtenido el valor del cortante dinámico total en la base después de realizar la combinación modal, para cualquiera de las direcciones principales, no sea menor que el valor del cortante sísmico en la base calculado de acuerdo con el método de la Fuerza Horizontal Equivalente, teniendo en cuenta el porcentaje según la irregularidad de la estructura, que por ser este caso una edificación clasificada como regular se toma el 80% del valor total.

6.1.1. Metodología del análisis

— Deben tenerse en cuenta los siguientes requisitos, cuando se utilice el método de análisis dinámico elástico espectral:

Obtención de los modos de vibración — Los modos de vibración deben obtenerse utilizando establecidas de dinámica estructural. Deben utilizarse todos los modos de vibración de la estructura que contribuyan de una manera significativa a la respuesta dinámica de la misma, cumpliendo los requisitos de A.5.4.2.

Respuesta espectral modal — La respuesta máxima de cada modo se obtiene utilizando las ordenadas del espectro de diseño definido en A.5.3.2, para el período de vibración propio del modo.

Respuesta total — Las respuestas máximas modales, incluyendo las de deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos, se combinan de una manera estadística para obtener la respuesta total de la estructura a los movimientos sísmicos de diseño. Deben cumplirse los requisitos de A.5.4.4 en la combinación estadística de las respuestas modales máximas.

Ajuste de los resultados — Si los resultados de la respuesta total son menores que los valores mínimos prescritos en A.5.4.5, los resultados totales del análisis dinámico deben ser ajustados como se indica allí. El ajuste debe cubrir todos los resultados del análisis dinámico, incluyendo las deflexiones, derivas, fuerzas en los pisos, cortantes de piso, cortante en la base y fuerzas en los elementos.

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

Evaluación de las derivas — Se debe verificar que las derivas totales obtenidas, debidamente ajustadas de acuerdo con los requisitos de A.5.4.5, no excedan los límites establecidos en el Capítulo A.6.

Requisitos de la deriva para el umbral de daño.

Desplazamientos totales horizontales para el umbral de daño (Titulo A. 12.5.1)-Los desplazamientos horizontales, en las dos direcciones principales en planta, que tienen todos los grados de libertad de la estructura al verse afectada por los movimientos sísmicos para el umbral de daño, definidos en A.12.2, se determinan por medio del análisis estructural realizado utilizando el método de análisis definido en A.12.4 y con las rigideces indicadas en A. Los desplazamientos horizontales para el umbral de daño, en cualquiera de las direcciones principales en planta y para cualquier grado de libertad de la estructura, se obtienen por medio de la ecuación A.6.2-1, con la excepción de que no hay necesidad de incluir los desplazamientos causados por los efectos P-Delta.

Deriva máxima para el umbral de daño — la deriva máxima, para el umbral de daño, en cualquier punto del piso bajo estudio se obtiene por medio de la ecuación a.6.3-1.

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}:

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

Para cada una de las columnas de la edificación, se obtienen los desplazamientos en X e Y en cada uno de sus extremos, y mediante la siguiente ecuación se calculan las derivas. NSR-10 A..6.3

Por tanto, el edificio cumple con la deriva máxima como % de la altura entre niveles.

Desplazamiento horizontal causado por efecto P-delta: corresponden a los efectos adicionales, en las dos direcciones principales en planta, causados por los efectos de segundo orden (efectos p-delta) de la estructura. los efectos p-delta producen un aumento en las deflexiones horizontales y en las fuerzas internas de la estructura. Estos efectos deben tenerse en cuenta cuando el índice de estabilidad, i q, es mayor de 0.10. el índice de estabilidad, para el piso, i y en la dirección bajo estudio, se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$Q_i = \frac{P_i \Delta_{cm}}{V_i h_{pi}} \quad (A.6.2-2)$$

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

El índice de estabilidad de cualquier piso, i Q , no debe exceder el valor de 0.30. Cuando el valor de Q_i es mayor que 0.30, la estructura es potencialmente inestable y debe rigidizarse, a menos que se cumplan, en estructuras de concreto reforzado, la totalidad de los requisitos enumerados en C.10.11.6.2 (b).

La deflexión adicional causada por el efecto P-Delta en la dirección bajo estudio y para el piso i , se calcula por medio de la siguiente ecuación:

$$\delta_{pd} = \delta_{cm} \left(\frac{Q_i}{1 - Q_i} \right) \quad (\text{A.6.2-3})$$

Alternativamente, los efectos P-Delta pueden evaluarse siguiendo los requisitos de C.10.11 en estructuras de concreto reforzado.

Cuando el índice de estabilidad es mayor de 0.10, los efectos P-Delta en las fuerzas internas de la estructura causadas por las cargas laterales deben aumentarse, multiplicándolas en cada piso por el factor

$$\frac{1}{(1 - Q_i)}$$

Separación de la estructura adyacente:

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.

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

7.DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

7.1. AULAS AMBIENTAL.

Los elementos estructurales se diseñan y detallan siguiendo los requisitos propios del grado de capacidad de disipación de energía correspondiente del material, de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3. La estructura fue modelada con el programa Etabs la cual diseña el sistema a porticado de 2 niveles con las siguientes características y elementos:

Losas:

Se usará Losa en METALDECK Lámina en acero preformada (Lámina colaborante) sobre la cual se hace un vaciado en concreto (Lámina Grado 40 y Concreto De 3000 PSI.)

El sistema de losas METALDECK aprovecha las características de una lámina de acero preformada (LAMINA COLABORANTE) sobre la cual se hace un vaciado en concreto. El comportamiento combinado entre el concreto, una vez éste ha alcanzado su resistencia máxima, y el tablero en acero, permite obtener un sistema de losa estructural práctico para todo tipo de edificaciones.

Se impone ante los sistemas tradicionales por aspectos como su rapidez en obra, gran resistencia, limpieza, bajo peso y economía. El sistema es diseñado acorde con las especificaciones del Reglamento NSR-10 y el documento Composite SteelFloor Deck (Tablero de piso en acero para comportamiento compuesto) emitido por el SDI (Steel Deck Institute).

Las vigas de fundación se calcularon de acuerdo con el criterio dado en el artículo A.3.6.4.2 de la NSR-10, que establece que las vigas de fundación deben resistir una fuerza ya sea de tracción o de compresión (C o T), dada por la expresión:

$$C \text{ o } T = 0,25Aa \cdot Pu$$

Dónde:

Aa: Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para diseño. El valor de este coeficiente debe determinarse de acuerdo con lo estipulado en las secciones A.2.2.2 y A.2.2.3 de la NSR-10. Pu: Valor de la fuerza axial mayorada sin incluir los efectos de las cargas transitorias correspondiente a la columna más cargada (comparando las dos fuerzas axiales a las cuales están sometidas las dos columnas unidas por la viga de amarre).

Para la ciudad de Girardota, el valor de Aa es de 0.20; por lo tanto, para este caso particular, $0,25 \times 0,15 \times Pu = 0,037Pu$. Esto significa que una viga de fundación debe resistir, a tracción o a compresión, una fuerza axial equivalente al 37% de la fuerza axial Pu que actúa sobre la columna más cargada que une la viga.

El criterio técnico que se aplica en este caso consiste en el chequeo de la viga a partir de una dimensión y refuerzo.

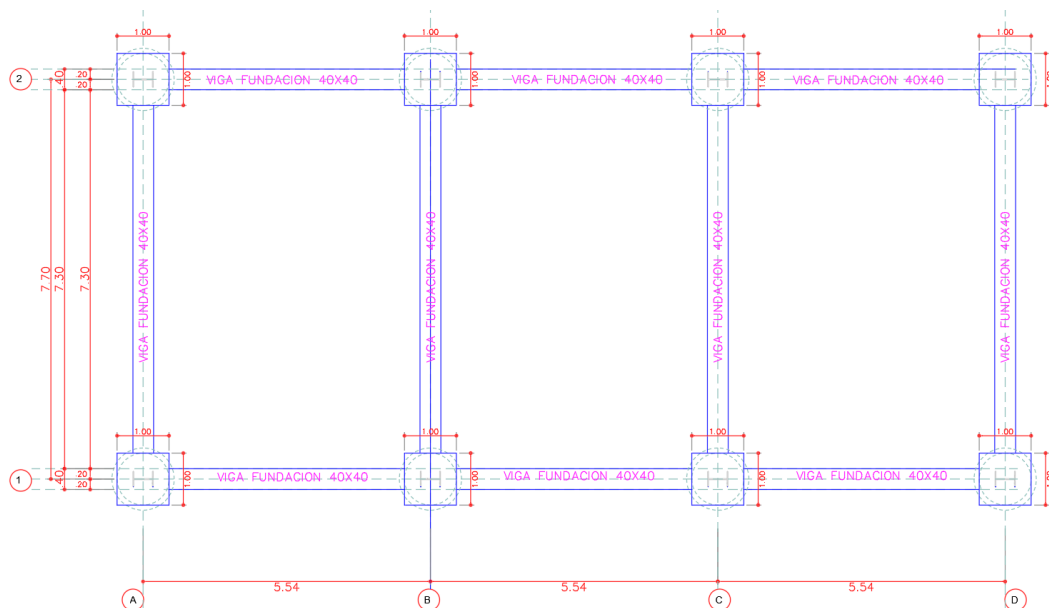
Las Pilas se calcularon por medio de la cuantía mínima.

Para chequeo de elementos sometidos a cortante y flexión c.11.3

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

Chequeo de cortante en 2 direcciones c.11.31-c.11.32
Para chequeo por aplastamiento c.10.14.1
Para resistencia a la flexión c.22.2-c.22.9-c.22.10.

7.1.1. vigas de amarre en la cimentación



Este criterio, de acuerdo con el artículo A.3.6.4.2 de la NSR-10, establece que las vigas de fundación deben resistir una fuerza ya sea de tracción o de compresión (C o T), dada por la expresión:

$$C \text{ o } T = 0,25Aa * Pu$$

Dónde:

Aa: Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para diseño. El valor de este coeficiente debe determinarse de acuerdo con lo estipulado en las secciones A.2.2.2 y A.2.2.3 de la NSR-10.
Pu: Valor de la fuerza axial mayorada sin incluir los efectos de las cargas transitorias correspondiente a la columna más cargada (comparando las dos fuerzas axiales a las cuales están sometidas las dos columnas unidas por la viga de amarre).

Para la ciudad de Girardota, el valor de es de 0.15; por lo tanto, para este caso particular, $0,25 \times 0,15 \times Pu = 0,0375Pu$. Esto significa que una viga de fundación en Girardota debe resistir, a tracción o a compresión, una fuerza axial equivalente al 5% de la fuerza axial Pu que actúa sobre la columna más cargada que une la viga.

El criterio técnico que se aplica en este caso consiste en el chequeo de la viga a partir de una dimensión y refuerzo

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

Datos utilizados:

$F'_c = 21 \text{ Mpa}$

$F_y = 420 \text{ Mpa}$.

Sección = $400 \text{ mm} \times 400 \text{ mm}$

As: 4 barras # 5 = 796 mm^2 .

$$C o T = 0,0375 \times 13000 \text{ kgf} = 445 \text{ kgf}$$

$$C o T = 4,62 \text{ kN}$$

$$1,5 (C o T) = 6,69 \text{ kN}$$

Dando aplicación al artículo C.10.3.5.2 de las NSR-10, la resistencia de diseño a fuerza axial de un elemento no pre-esforzado, reforzado con estribos cerrados, sometido a compresión, está dada por la expresión:

$$C = 0,75 \times 0,65(0,85 f'_c (A_g - A_{st}) + f_y \times A_{st})$$

Ag: Área bruta de la sección, expresada en Para el caso, (1600 cm^2)

Ast: Área total del refuerzo longitudinal, expresada en Para el caso ($7,96 \text{ cm}^2$)

F_y : 420 Mpa

F'_c : 21 Mpa

$$C = 0,75 \times 0,65(0,85 \times 21 \text{ MPa}(1600 \text{ cm}^2 - 7,96 \text{ cm}^2) + 420 \text{ MPa} \times 7,96 \text{ cm}^2)$$

$$C = 1548,35 \text{ kN}$$

$$C = 1548,35 \text{ kN} > 4,35 \text{ kN}$$

Cumple

Análogamente, supóngase que la viga de fundación esté sometida a una fuerza axial de tracción. En este caso, la resistencia de diseño a fuerza axial de la viga (despreciando la resistencia a tracción del concreto), está dada por la expresión:

$$T = 0,9 \times A_{st} \times f_y$$

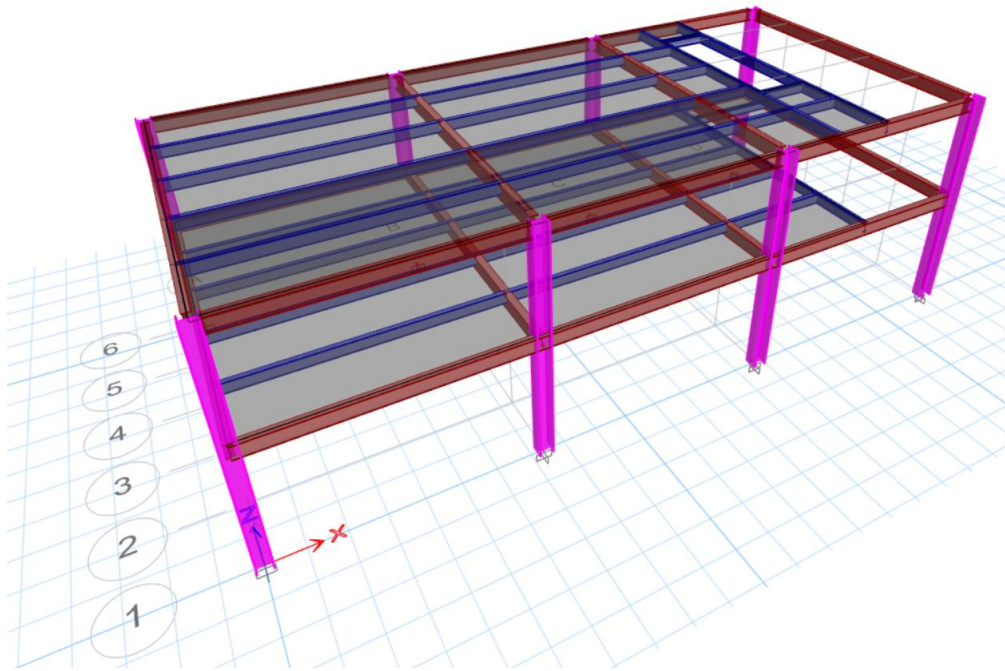
$$T = 0,9 \times 7,96 \text{ cm}^2 \times 420 = 300,08 \text{ kN}$$

$$T = 300,08 \text{ kN} > 4,35 \text{ kN}$$

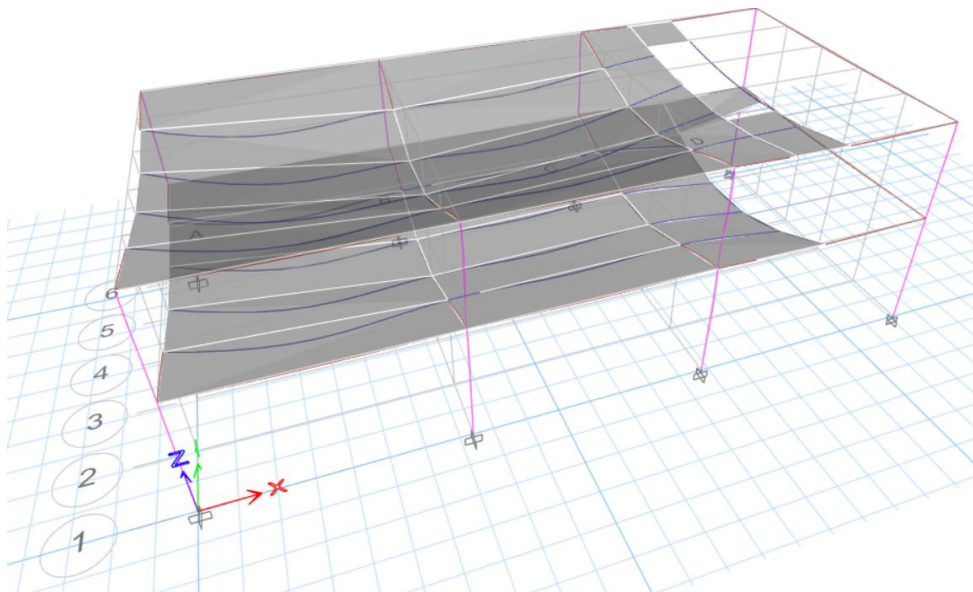
Cumple

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

7.1.2. Modelo de la estructura

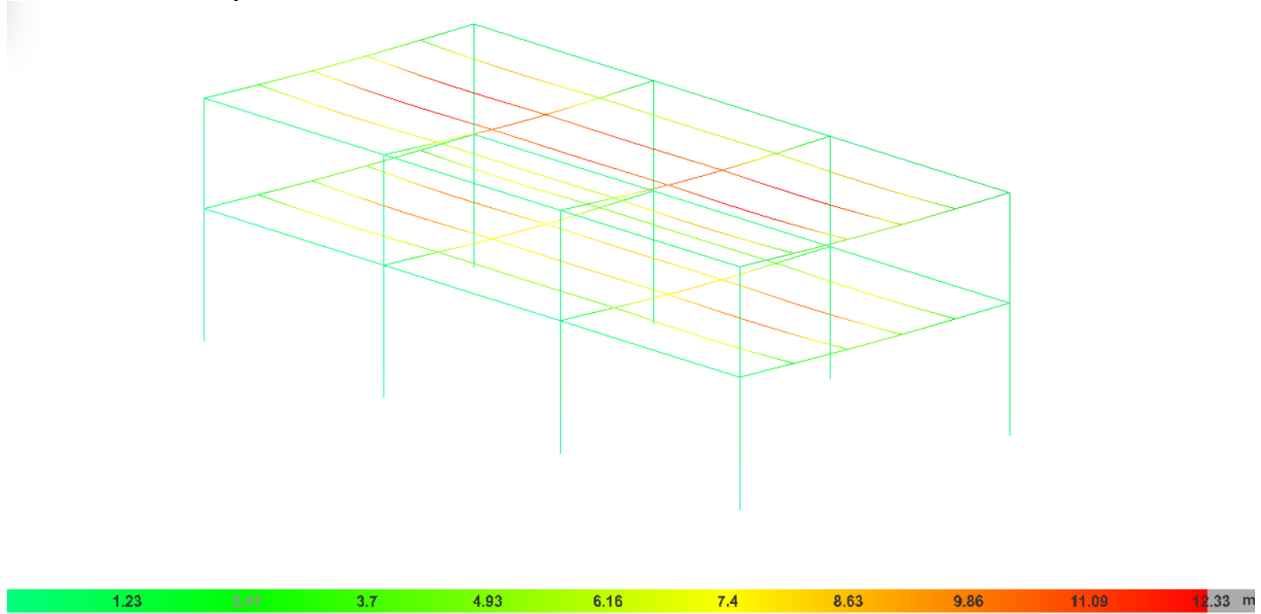


7.1.3. Deformación de la estructura.

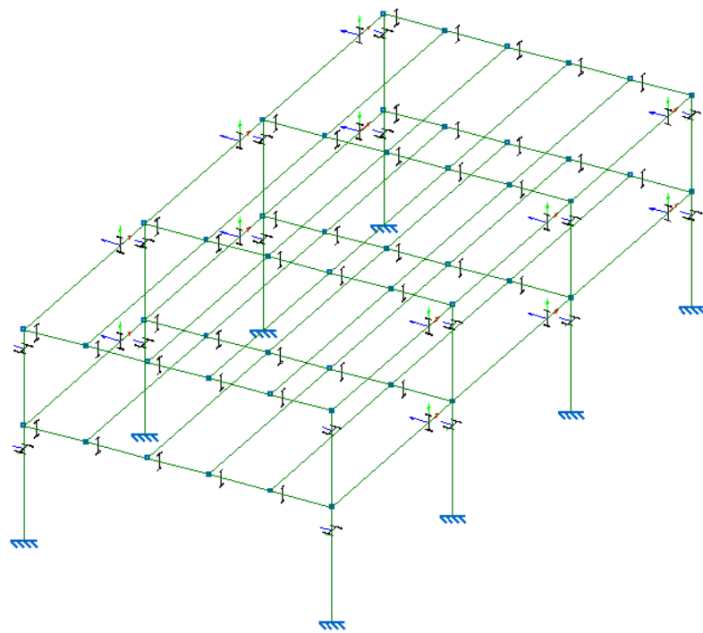


PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

7.1.4. Desplazamientos Estructura.



7.1.5. Comprobación de elementos



PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

8.1. TARIMA.

Los elementos estructurales se diseñan y detallan siguiendo los requisitos propios del grado de capacidad de disipación de energía correspondiente del material, de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3. La estructura fue modelada con el programa Etabs la cual diseña el sistema a porticado de 2 niveles con las siguientes características y elementos:

Losas:

Se usará Losa en METALDECK Lamina en acero preformada (Lamina colaborante) sobre la cual se hace un vaciado en concreto (Lamina Grado 40 y Concreto De 3000 PSI.)

El sistema de losas METALDECK aprovecha las características de una lámina de acero preformada (LAMINA COLABORANTE) sobre la cual se hace un vaciado en concreto. El comportamiento combinado entre el concreto, una vez éste ha alcanzado su resistencia máxima, y el tablero en acero, permite obtener un sistema de losa estructural práctico para todo tipo de edificaciones.

Se impone ante los sistemas tradicionales por aspectos como su rapidez en obra, gran resistencia, limpieza, bajo peso y economía. El sistema es diseñado acorde con las especificaciones del Reglamento NSR-10 y el documento Composite SteelFloor Deck (Tablero de piso en acero para comportamiento compuesto) emitido por el SDI (Steel Deck Institute).

Las vigas de fundación se calcularon de acuerdo con el criterio dado en el artículo A.3.6.4.2 de la NSR-10, que establece que las vigas de fundación deben resistir una fuerza ya sea de tracción o de compresión (C o T), dada por la expresión:

$$C \text{ o } T = 0,25Aa * Pu$$

Dónde:

Aa: Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para diseño. El valor de este coeficiente debe determinarse de acuerdo con lo estipulado en las secciones A.2.2.2 y A.2.2.3 de la NSR-10. Pu: Valor de la fuerza axial mayorada sin incluir los efectos de las cargas transitorias correspondiente a la columna más cargada (comparando las dos fuerzas axiales a las cuales están sometidas las dos columnas unidas por la viga de amarre).

Para la ciudad de Girardota, el valor de Aa es de 0.20; por lo tanto, para este caso particular, $0,25 \times 0,15 \times Pu = 0,0375Pu$. Esto significa que una viga de fundación debe resistir, a tracción o a compresión, una fuerza axial equivalente al 37% de la fuerza axial Pu que actúa sobre la columna más cargada que une la viga.

El criterio técnico que se aplica en este caso consiste en el chequeo de la viga a partir de una dimensión y refuerzo.

Las Pilas se calcularon por medio de la cuantía mínima.

Para chequeo de elementos sometidos a cortante y flexión c.11.3

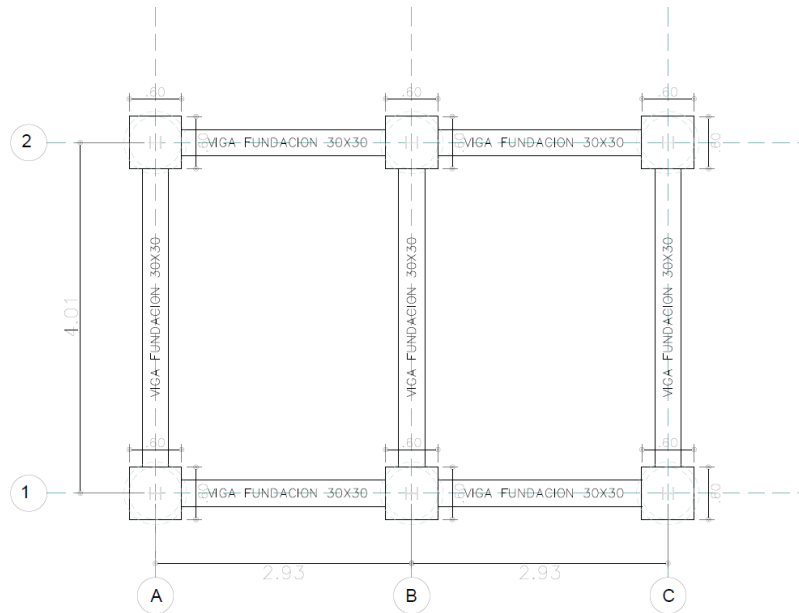
Chequeo de cortante en 2 direcciones c.11.31-c.11.32

Para chequeo por aplastamiento c.10.14.1

Para resistencia a la flexión c.22.2-c.22.9-c.22.10.

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

8.1.1. vigas de amarre en la cimentación



Este criterio, de acuerdo con el artículo A.3.6.4.2 de la NSR-10, establece que las vigas de fundación deben resistir una fuerza ya sea de tracción o de compresión (C o T), dada por la expresión:

$$C \text{ o } T = 0,25A_a * P_u$$

Dónde:

A_a : Coeficiente que representa la aceleración pico efectiva para diseño. El valor de este coeficiente debe determinarse de acuerdo con lo estipulado en las secciones A.2.2.2 y A.2.2.3 de la NSR-10.
 P_u : Valor de la fuerza axial mayorada sin incluir los efectos de las cargas transitorias correspondiente a la columna más cargada (comparando las dos fuerzas axiales a las cuales están sometidas las dos columnas unidas por la viga de amarre).

Para la ciudad de Girardota, el valor de es de 0.15; por lo tanto, para este caso particular, $0,25 \times 0,15 \times P_u = 0,0375 P_u$. Esto significa que una viga de fundación en Girardota debe resistir, a tracción o a compresión, una fuerza axial equivalente al 5% de la fuerza axial P_u que actúa sobre la columna más cargada que une la viga.

El criterio técnico que se aplica en este caso consiste en el chequeo de la viga a partir de una dimensión y refuerzo

Datos utilizados:

$$F'_c = 21 \text{ Mpa}$$

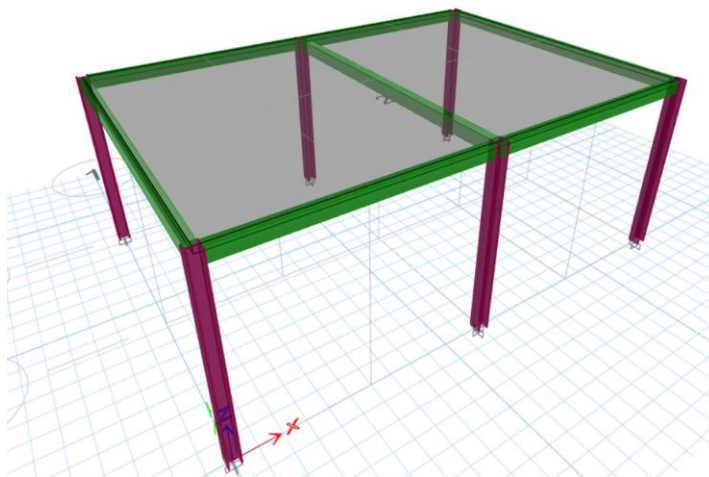
PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

$F_y = 420 \text{ Mpa}$.

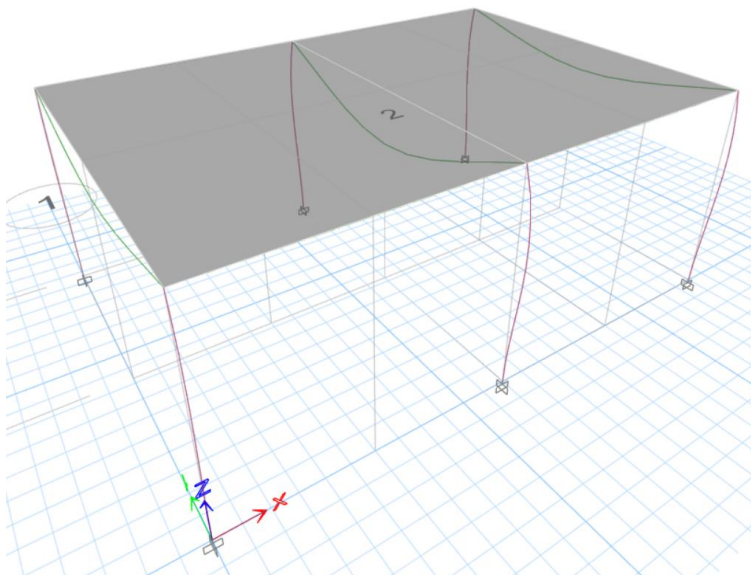
Sección=300mmx300mm

As: 4 barras # 4= 516mm².

8.1.2. Modelo de la estructura

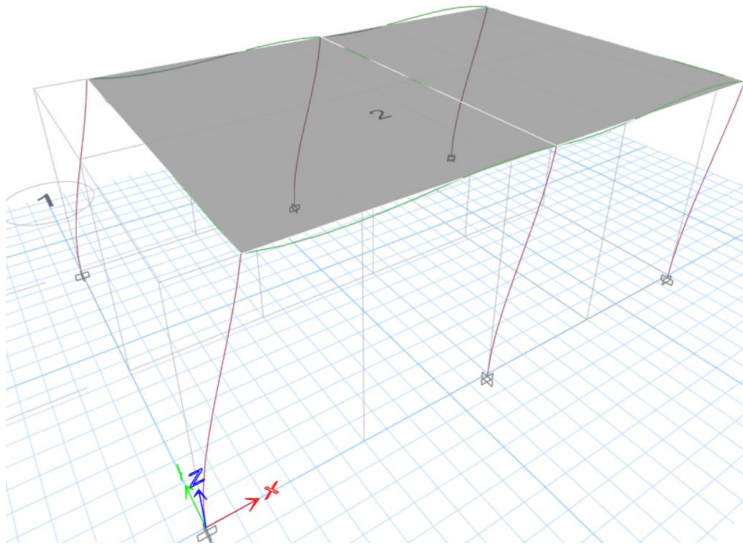


8.1.3. Deformación de la estructura.

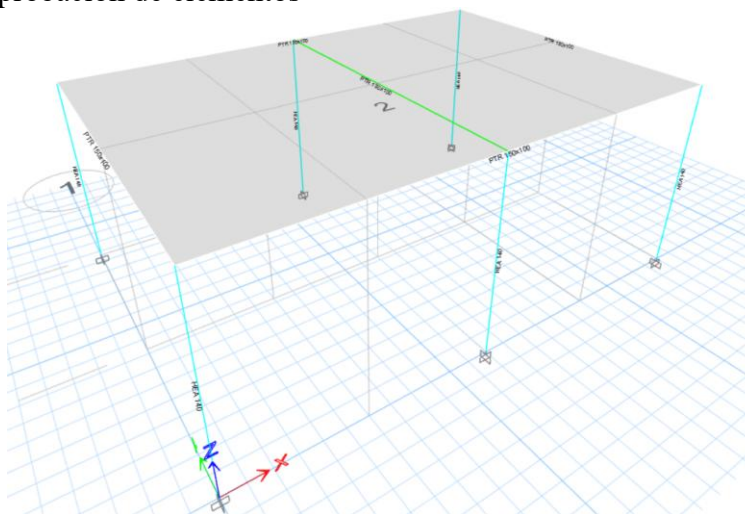


PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

8.1.4. Desplazamientos Estructura.



8.1.5. Comprobación de elementos



9.1. Tarima (Incluye cubierta)

Los elementos estructurales se diseñan y detallan siguiendo los requisitos propios del grado de capacidad de disipación de energía correspondiente del material, de acuerdo con los requisitos del Capítulo A.3. La estructura fue modelada con el programa Etabs y CYPE

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

7.1.1 Diseño de zapatas:

Como procedimiento de diseño, se obtuvieron las reacciones para cada una de las columnas de la estructura y para cada una de las combinaciones de carga a nivel de servicio. Se trabajó un sistema de fundación consistente en zapatas aisladas.

Estimación de resistencia del suelo.

Para este caso se toman 1,5 tonf/m² de resistencia,

Qa del terreno estimado= 150 kN/cm².

- Carga Muerta

Peso propio de la cercha → 0,05 kN/m²

Peso propio de las correas → 0,05 kN /m²

Instalaciones (Iluminación, ventilación, cableado) → 0,05 kN/m²

Teja tipo Standing sean → 0,05 kN/m²

Cm=0,20 kN/m²

- Carga Viva

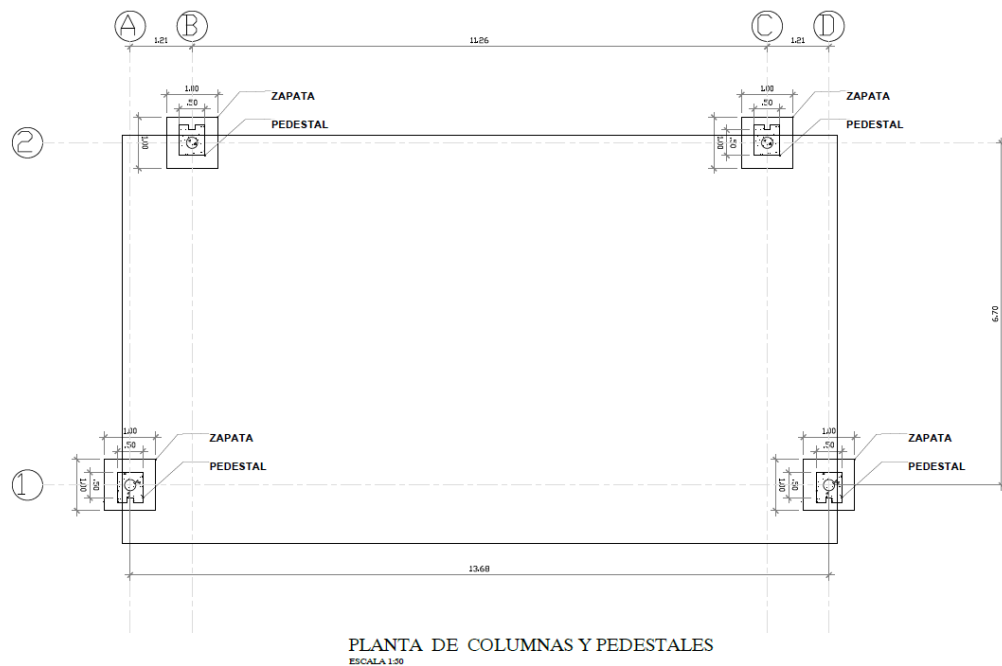
Según la tabla B.4.2.1-2 de la NSR-10 para cubiertas con pendiente menor al 27% (15°) la carga viva es equivalente a 0,50 kN/m²

Cv=0,50 kN/m²

Carga de servicio= Carga muerta + carga viva

(Wu) = 0,20 + 0,50 =0,70 kN/m²

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75



Diseño de zapata

Área aferente pedestales = 22 m²

Carga pedestales= 0,70kN x 22 m²= 15,4 kN

Peso pedestales= 0,5 x 0,5 x 4 x 2400 = 23,5 kN

Carga Total Columna (pu) = 38,9 kN.

Cálculo de Área de superficie de zapata

Por lo tanto, realizará una zapata cuadrada, con las siguientes consideraciones.

b1=0,5m

b2=0,5m

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

$B=1,0m$
 $h=0,3m$
 recubrimiento de 75mm
 $d=0,225m$

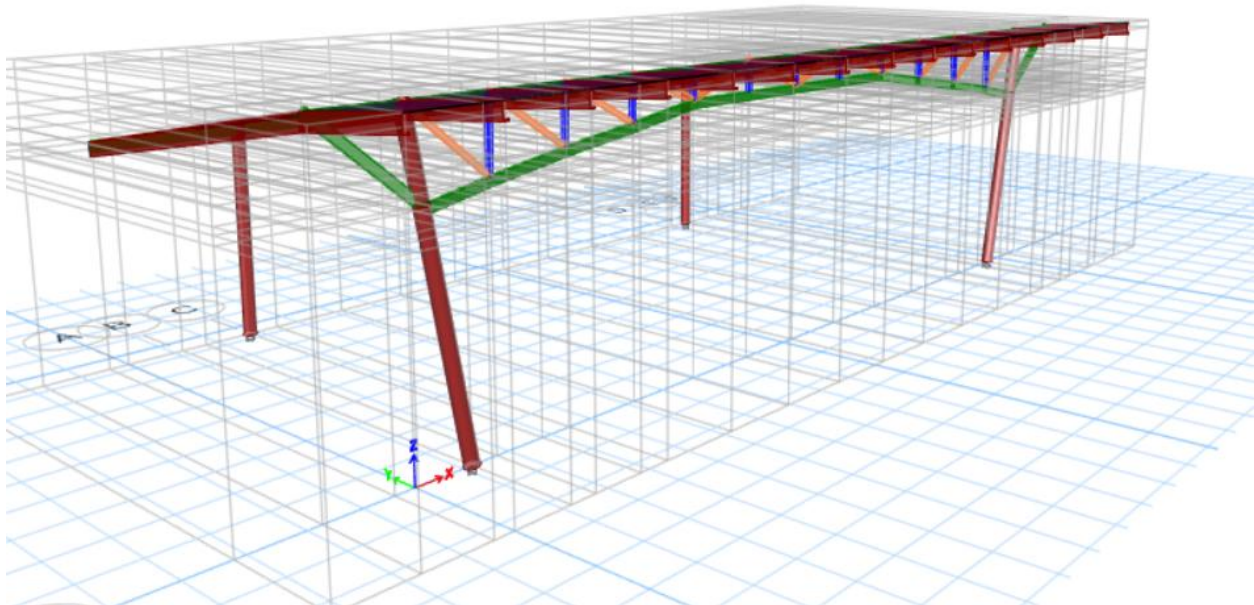
Cálculo con cuantía mínima

$\rho=0,0033$

$$As = \rho B d \rightarrow As = 0,0033 \times 1,4m \times 0,225m = 9,9cm^2$$

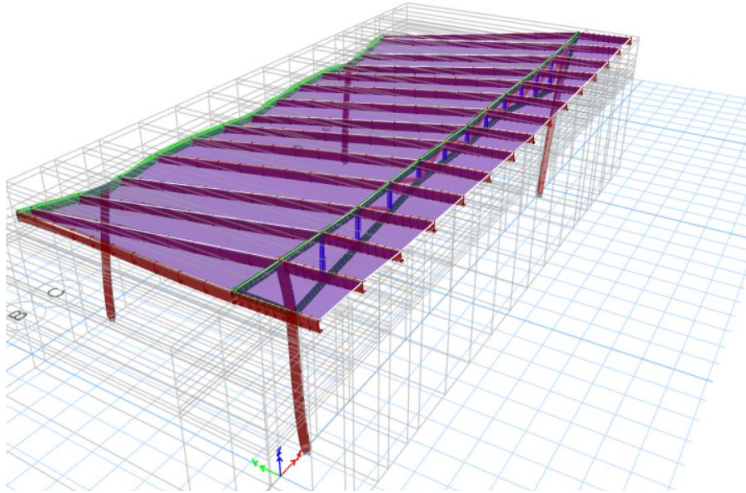
Colocar 5 barras # 5

7.1.2. Modelo de la estructura

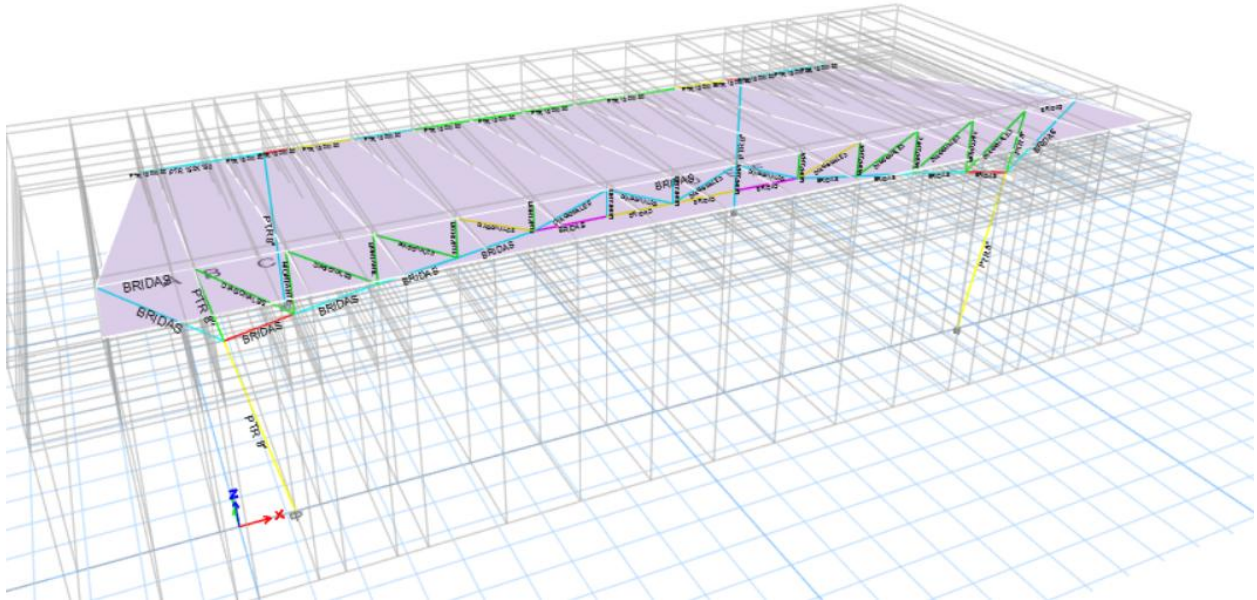


PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

7.1.3. Desplazamientos



7.1.4. Comprobación de Elementos.



Elaboró:

Daniel Carmona Sierra,

PROPIETARIO: MUNICIPIO DE GIRARDOTA PROYECTO: AMPLIACION DE I.E. SAN ANDRES	MUNICIPIO DE GIRARDOTA VEREDA SAN ANDRES
MEMORIAS DE CALCULO	Ing, Daniel Carmona. Email: dcarmonas195@gmail.com Tel: 319 493 31 75

REFERENCIAS:

Normas colombianas de diseño y construcción NSR-10, Asociación Colombiana de ingeniería sísmica, Ley 400 de 1997, Decreto 926 de 2010. Bogotá D.C.

Reglamento ACI-318-05, American Concrete Institute, Estados Unidos

Análisis y Diseño Sísmico de Edificios, Roberto Rocher Awad, Escuela de Ingeniería Universidad EAFIT, 2006.