

REPORTE DE ESFUERZOS

**CÁLCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DE LA ESTRUCTURA
EN LAS CUBIERTAS DE TELEANTIOQUIA PARA INSTALACIÓN DE
UNA PERGOLA CON CAPACIDAD PARA PÁNELES SOLARES EN
SUS INSTALACIONES.**

Julio C. Ramos
ING. Julio César Ramos.
MAT:05202-313546
EDICIÓN 1

MEDELLÍN
OCTUBRE DE 2023

CONTENIDO

1.	ALCANCE	4
2.	GEOMETRÍA.....	4
3.	COMBINACIONES.....	4
4.	CARGAS	5
5.	DESCRIPCIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL	10
6.	REPORTE DE CARGAS Y ESFUERZOS EN LOS ELEMENTOS.	11
7.	RESUMEN Y COMENTARIOS.....	26
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	27
9.	ANEXOS.	27

Ilustración 1 Vista 3D de la pérgola a instalar.	5
Ilustración 2 Descripción del sitio del proyecto. Imagen tomada de google earth.	7
Ilustración 3 Modelo estructural en software SAP 2000.	10
Ilustración 4 asignación de carga Caso carga muerta.	11
Ilustración 5 asignación de carga Casos carga viva.	12
Ilustración 6 Asignación de carga caso carga viento compresión.	13
Ilustración 7 Asignación de carga caso carga viento a succión.....	13
Ilustración 8 Sismo en dirección X.....	14
Ilustración 9 Sismo en dirección Y,.....	14
Ilustración 10 Fuente de Masa,.....	15
Ilustración 11 Diagramas de cortante y momento en los elementos estructurales, Caso envolvente última.	17
Ilustración 12 esquema de elementos estructurales utilizado para el modelo estructural, tomada de los planos enviados por el cliente.	18
Ilustración 13 Definición elementos tipo columna.	18
Ilustración 14 definición elementos tipo Viga.	19
Ilustración 15 Verificación en software de cálculo del cumplimiento de los elementos.	20
Ilustración 16 Verificación estructura de acero en software de cálculo.	25
Tabla 1 Reacciones en la base.....	15
Tabla 2 Reacciones en la base con factor de ajuste.....	16
Tabla 3 Porcentaje de participación de masa.	16

1. ALCANCE

El presente documento contiene el cálculo de la capacidad portante de la cubierta para la instalación de los paneles solares en las cubiertas de Teleantioquia ubicado en Medellín-Antioquia, adicional a esto se presentarán las cargas adicionales a la estructura y una verificación de acuerdo a las estructuras existentes.

2. GEOMETRÍA

La geometría de cada una de las partes que se incluyen dentro del alcance se dan de acuerdo a las medidas y secciones entregadas por parte de ADJ soluciones y servicios S.A.S.

3. COMBINACIONES

Se presentan las combinaciones de carga básicas utilizadas en el diseño de los elementos de concreto y de los elementos metálicos de cubierta, las cuales están contenidas en el Capítulo B.2 de la NSR-10 [1], para el método de estado límite de resistencia.

Combinaciones de cargas en servicio

1. D
2. D + L
- 3A. $D + 0,7S_x + 0,21S_y + 0,7S_z$
- 3B. $D - 0,7S_x + 0,21S_y + 0,7S_z$
- 3C. $D - 0,7S_x - 0,21S_y + 0,7S_z$
- 3D. $D + 0,7S_x - 0,21S_y + 0,7S_z$
- 4A. $D + 0,21S_x + 0,7S_y + 0,7S_z$
- 4B. $D - 0,21S_x + 0,7S_y + 0,7S_z$
- 4C. $D - 0,21S_x - 0,7S_y + 0,7S_z$
- 4D. $D + 0,21S_x - 0,7S_y + 0,7S_z$
- 5A. $0,6D + 0,7S_x + 0,21S_y - 0,7S_z$
- 5B. $0,6D - 0,7S_x + 0,21S_y - 0,7S_z$
- 5C. $0,6D - 0,7S_x - 0,21S_y - 0,7S_z$
- 5D. $0,6D + 0,7S_x - 0,21S_y - 0,7S_z$
- 6A. $0,6D + 0,21S_x + 0,7S_y - 0,7S_z$
- 6B. $0,6D - 0,21S_x + 0,7S_y - 0,7S_z$
- 6C. $0,6D - 0,21S_x - 0,7S_y - 0,7S_z$
- 6D. $0,6D + 0,21S_x - 0,7S_y - 0,7S_z$
- 7A. $1,0D + 0,75W_x + 0,75L$
- 7B. $1,0D + 0,75W_y + 0,75L$
- 7C. $0,6D + 1,0W_x$
- 7D. $0,6D + 1,0W_y$

Combinaciones de cargas últimas

- A. 1,4D
- B. $1,2D + 1,6L$
- C1. $1,2D + L + S_x + 0,3S_y + S_z$
- C2. $1,2D + L - S_x + 0,3S_y + S_z$
- C3. $1,2D + L - S_x - 0,3S_y + S_z$
- C4. $1,2D + L + S_x - 0,3S_y + S_z$
- D1. $1,2D + L + 0,3S_x + S_y + S_z$
- D2. $1,2D + L - 0,3S_x + S_y + S_z$
- D3. $1,2D + L - 0,3S_x - S_y + S_z$
- D4. $1,2D + L + 0,3S_x - S_y + S_z$
- E1. $0,9D + S_x + 0,3S_y - S_z$
- E2. $0,9D - S_x + 0,3S_y - S_z$
- E3. $0,9D - S_x - 0,3S_y - S_z$
- E4. $0,9D + S_x - 0,3S_y - S_z$
- F1. $0,9D + 0,3S_x + S_y - S_z$
- F2. $0,9D - 0,3S_x + S_y - S_z$
- F3. $0,9D - 0,3S_x - S_y - S_z$
- F4. $0,9D + 0,3S_x - S_y - S_z$
- G1. $1,2D + 1,6W_x + 1,0L$
- G2. $1,2D + 1,6W_y + 1,0L$
- G3. $0,9D + 1,6W_x$
- G4. $0,9D + 1,6W_y$

D: Carga muerta

L: Carga viva

W: Carga de Viento, obtenida a partir del análisis de viento.

S: Fuerza sísmica, obtenida a partir de la ordenada del espectro de diseño dividida por R

4. CARGAS

Se revisaron las tres bodegas de acuerdo con la información reportada en los planos entregados por ADJ soluciones y servicios S.A.S:



Ilustración 1 Vista 3D de la pérgola a instalar.

Cargas Muertas

Pérgola

Teja	-----	0.05	kN/m ²
Luminarias	-----	0.05	KN/m ²
Paneles solares	-----	0.18	kN/m ²
TOTAL	-----	0.28	kN/m²

El peso propio de la estructura metálica se tomará del programa.

La carga de paneles la suministro la empresa ADJ, de acuerdo a la referencia que van a utilizar.

Se calcula además una carga por aferencia para cargar las vigas y generar una condición cercana a la real y con ello evaluar la vulnerabilidad de la estructura existente.

Estructura

Losas -----	2.00	kN/m ²
Particiones y acabados -----	4.20	kN/m ²
TOTAL -----	6.20	kN/m²

El peso propio de la estructura de concreto se toma directamente del software de cálculo.

Cargas Vivas

Pérgola

Mantenimiento -----	0.50	kN/m ²
TOTAL -----	0.50	kN/m²

Estructura

Uso -----	3.00	kN/m ²
TOTAL -----	3.00	kN/m²

Cargas de Granizo

Como el lugar está ubicado bajo los 2000msnm, No se requiere incluir una carga de granizo de acuerdo a B.4.8.3

Cargas de viento

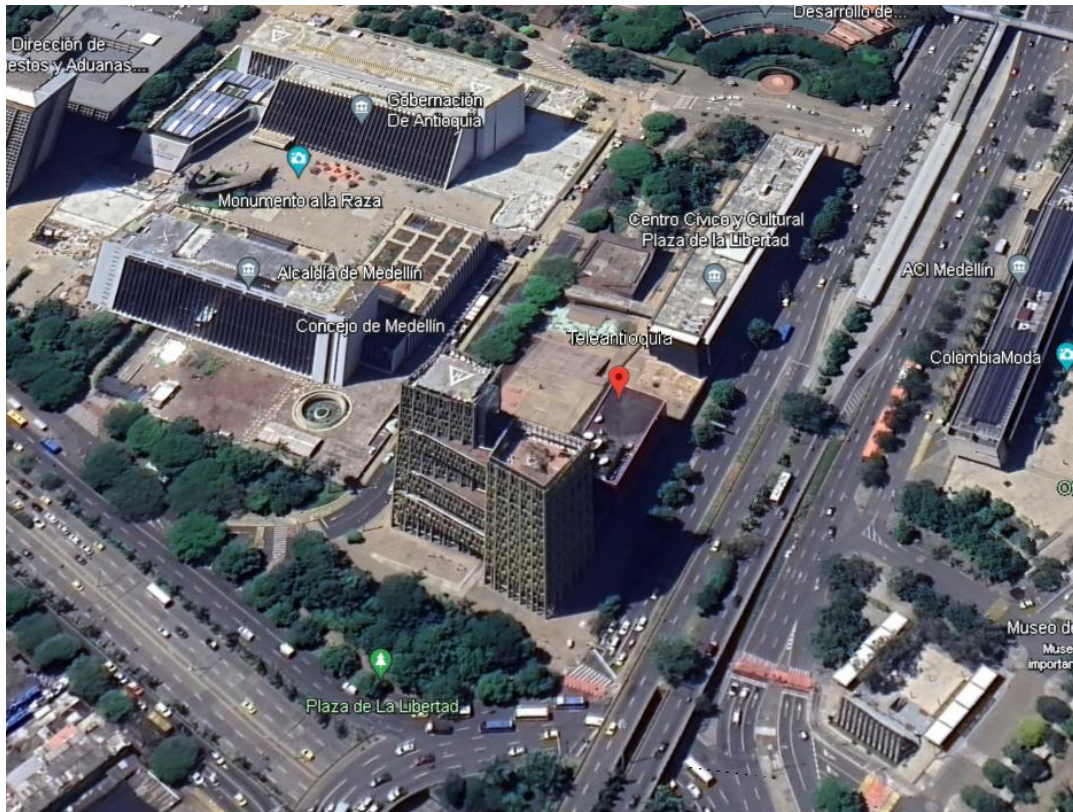


Ilustración 2 Descripción del sitio del proyecto. Imagen tomada de google earth.

B.6.5.6 — EXPOSICIÓN — Para cada dirección de viento considerada, la categoría de exposición a barlovento se determinará con base en la rugosidad del terreno que a su vez es determinada por la topografía natural, la vegetación y las estructuras construidas en éste.

B.6.5.6.1 — Direcciones de Viento y Sectores — Para cada dirección de viento seleccionada para la evaluación de cargas de viento, se debe determinar la exposición del edificio o la estructura para los dos sectores a barlovento que se extienden a 45° a cada lado de la dirección de viento elegida. Las exposiciones en estos dos sectores se deben determinar de acuerdo con las secciones B.6.5.6.2 y B.6.5.6.3. La exposición que produzca las mayores cargas de viento se usará para representar el viento de esa dirección.

B.6.5.6.2 — Categorías de Rugosidad de Terreno — Escogiendo entre las categorías de este numeral, se determinará la rugosidad del terreno dentro de cada sector de 45° para una distancia viento arriba como se define en la sección B.6.5.6.3. Esto se hace con el propósito de asignarle al terreno una categoría de exposición como se define en la sección B.6.5.6.3.

Rugosidad de Terreno B — Áreas urbanas y suburbanas, áreas boscosas u otros terrenos con numerosas obstrucciones del tamaño, iguales o mayores al de una vivienda unifamiliar y con poca separación entre ellas.

Rugosidad de Terreno C — Terreno abierto con pocas obstrucciones y con alturas inferiores a 9.0 m. Esta categoría incluye campos planos abiertos, praderas y todas las superficies acuáticas en zonas propensas a huracanes.

Rugosidad de Terreno D — Áreas planas y no obstruidas y superficies acuáticas por fuera de regiones propensas a huracanes. Esta categoría incluye pantanos, salinas y superficies de hielo.

de la ilustración 2 se puede observar que el proyecto pertenece a la categoría de exposición B

B.6.5.6.3 — Categorías de Exposición

Exposición B — La categoría de exposición B aplica cuando la rugosidad del terreno, como se define en Rugosidad de Terreno B, prevalece por una distancia de al menos 800 m o 20 veces la altura del edificio, la que sea mayor, en la dirección al viento.

Las presiones de viento de diseño para el Sistema Principal de Resistencia de Fuerzas de Viento de edificios cerrados y parcialmente cerrados de cualquier altura se determinan mediante la ecuación:

$$P_{net} = qGc_p - q_h(GC_{pi}) \quad (\text{NSR} - 10 \text{ B. 6.5} - 15)$$

$$q = 0.613K_zK_{zt}K_dV^2I \quad (\text{NSR} - 10 \text{ B. 6.5} - 17)$$

donde:

q: Presión por velocidad a la altura z por encima del terreno para paredes a barlovento o presión por velocidad a la altura media de la cubierta para paredes a sotavento, paredes de laterales y cubiertas.

$$q = 0.613K_zK_{zt}K_dV^2I \quad (\text{NSR} - 10 \text{ B. 6.5} - 13)$$

donde:

K_z: Coeficiente de exposición de presión por velocidad tomado de la tabla B.6.5-3 del NSR-10

K_{zt}: Factor topográfico

K_d: Factor de dirección tomado de la tabla B.6.5-4 del NSR-10

V: Velocidad básica del viento

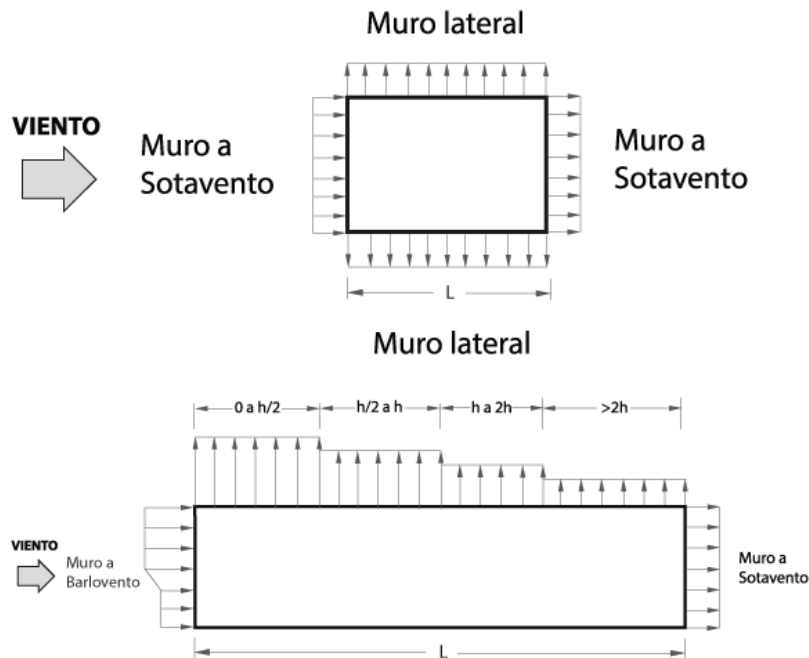
I: Factor de importancia tomado de la tabla B.6.5-1 del NSR-10

G: Factor de efecto de ráfaga. Tomado como 0.85 para una frecuencia natural del edificio mayor a 1.0

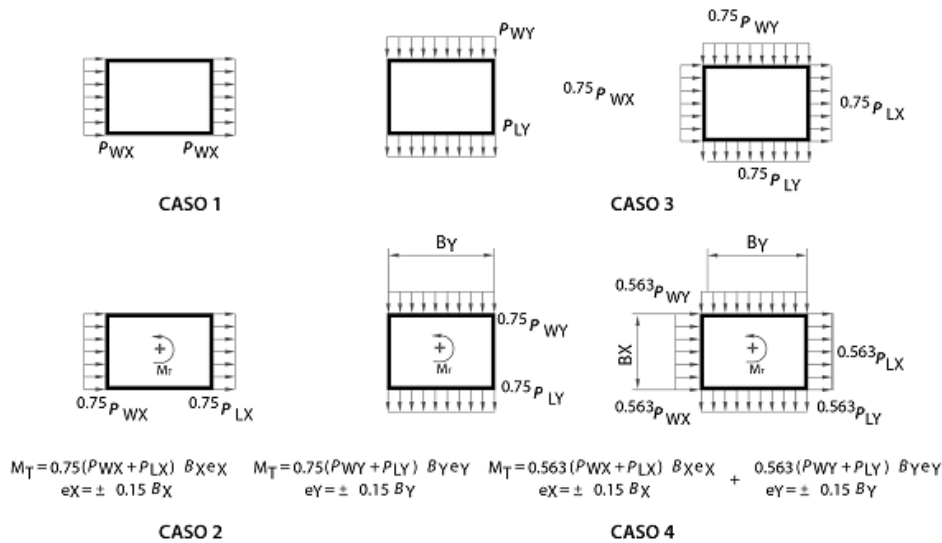
C_p: Coeficiente de presión externa tomado de la figura B.6.5-8A del NSR-10

q_h: Presión por velocidad a la altura media de la cubierta

GC_{pi}: Coeficiente de presión interna tomado de la figura B.6.5-2 del NSR-10

**CASOS DE CARGA DE VIENTO DE DISEÑO**

El Sistema Principal de Resistencia de Fuerza de Viento de edificios cerrados y parcialmente cerrados se debe diseñar teniendo en cuenta los siguientes casos de carga.



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 del NSR-10, aplicable para edificaciones de todas las alturas.

2. Los diagramas muestran vistas en planta de la edificación.

3. Notación:

P_{wx} , P_{wy} : Presión de diseño por viento para la cara de barlovento actuando en el eje principal X y el eje principal Y, respectivamente.

P_{lx} , P_{ly} : Presión de diseño por viento para la cara de sotavento actuando en el eje principal X y el eje principal Y, respectivamente.

e (e_X , e_Y): Excentricidad para el eje principal X, y el eje principal Y, respectivamente.

M_t : Momento torsional por unidad de altura actuando alrededor de un eje vertical de la edificación.

De acuerdo con los cálculos se tomará entonces tal y como lo exige la NSR-10 cuando la carga está por debajo de 0.40 kN/m^2 de este valor:

Compresión	-----	0.40 kN/m^2
Succión	-----	0.40 kN/m^2

Esta será la carga de diseño para la pérgola.

Cargas de sismo:

No se posee estudio de suelos, pero para análisis de vulnerabilidad se toma un suelo tipo D con disipación intermedia de energía

5. DESCRIPCIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL

Se da una breve descripción del modelo, el cual respeta distancias, alturas y los materiales reportados en los planos estructurales, para los perfiles tubulares se utiliza material ASTM A 500 grado C, los perfiles siderúrgicos en material ASTM A 572 grado 50. El concreto de Vigas y columnas en material f'c 5000 psi

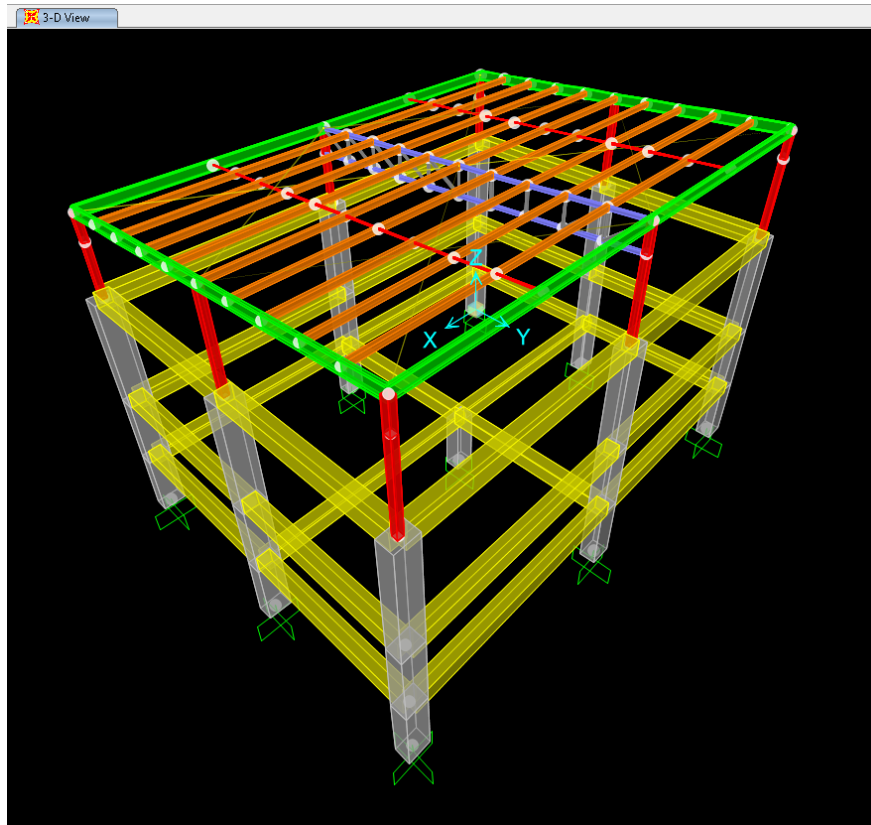


Ilustración 3 Modelo estructural en software SAP 2000.

Esta estructura presenta una viga tipo cercha(truss)central, y perfiles estructurales en el perímetro.

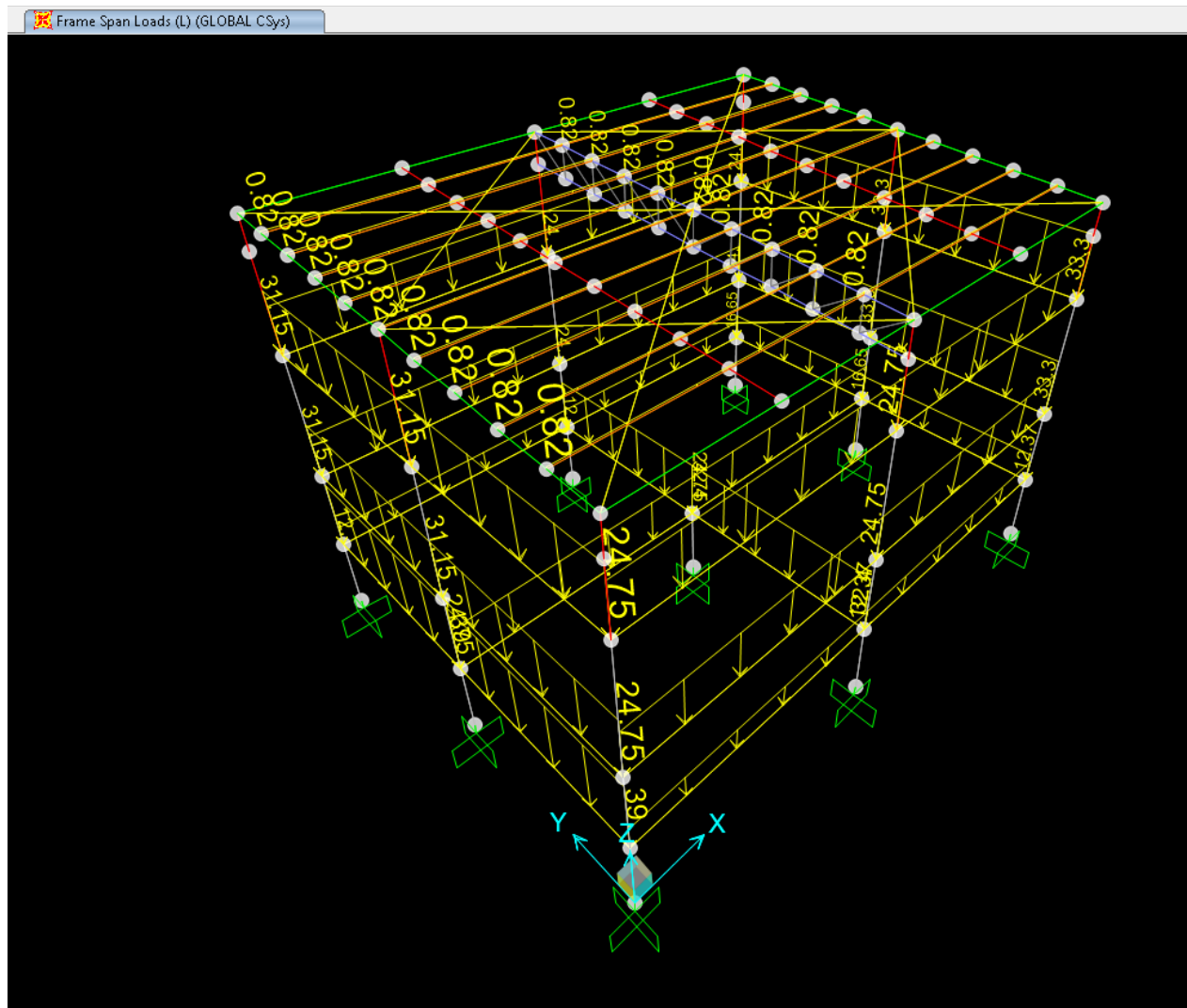


Ilustración 5 asignación de carga Casos carga viva.

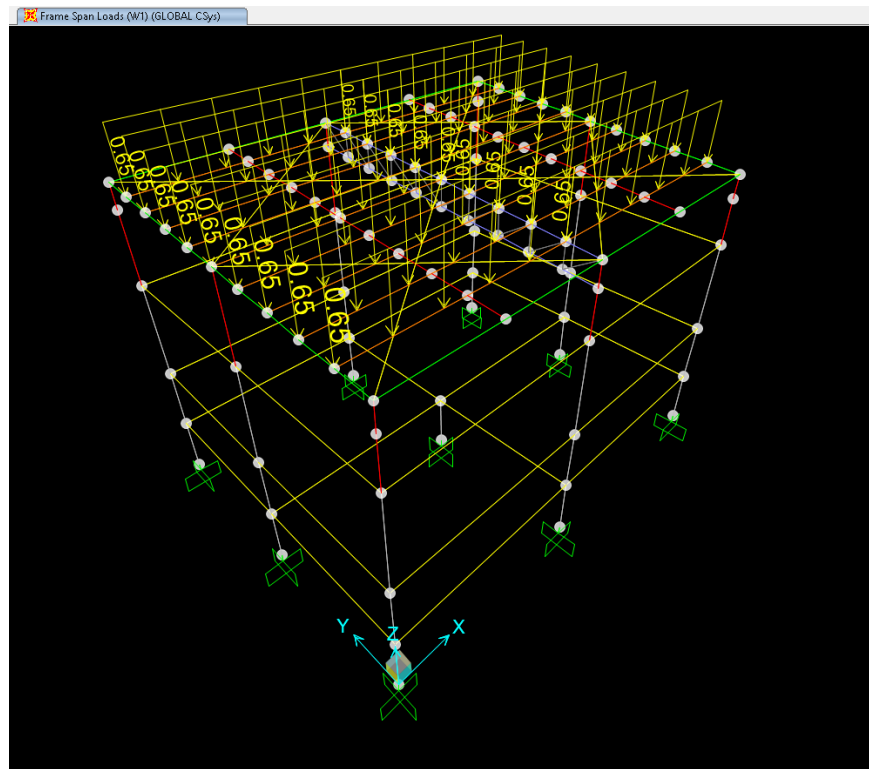


Ilustración 6 Asignación de carga caso carga viento compresión.

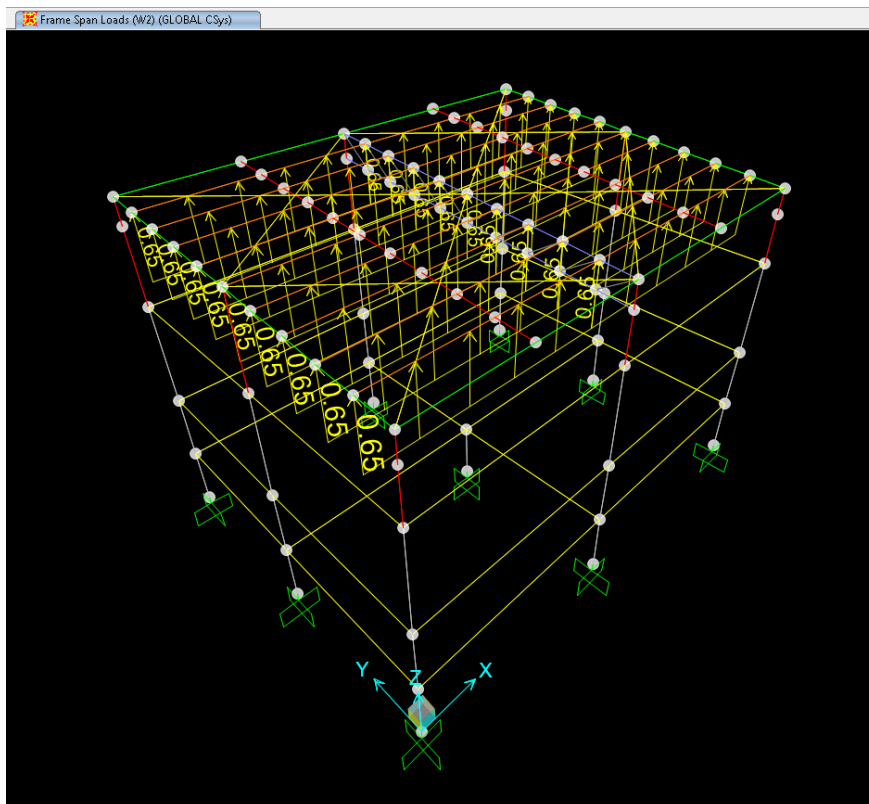
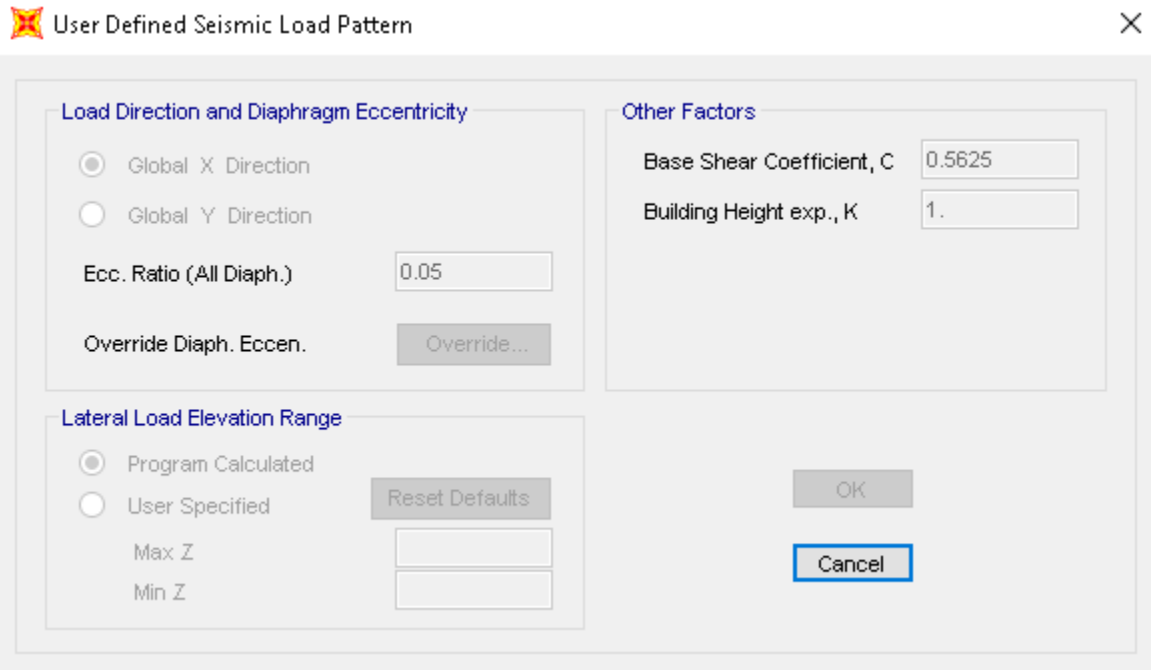


Ilustración 7 Asignación de carga caso carga viento a succión.

Como se puede observar solo se le asignó la carga de viento a la pérgola.

Sismo aplicado.

Se describe a continuación el sismo asumido de diseño para verificar el cumplimiento de la estructura.

 User Defined Seismic Load Pattern ✕

Load Direction and Diaphragm Eccentricity

Global X Direction

Global Y Direction

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

Other Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height exp., K

Lateral Load Elevation Range

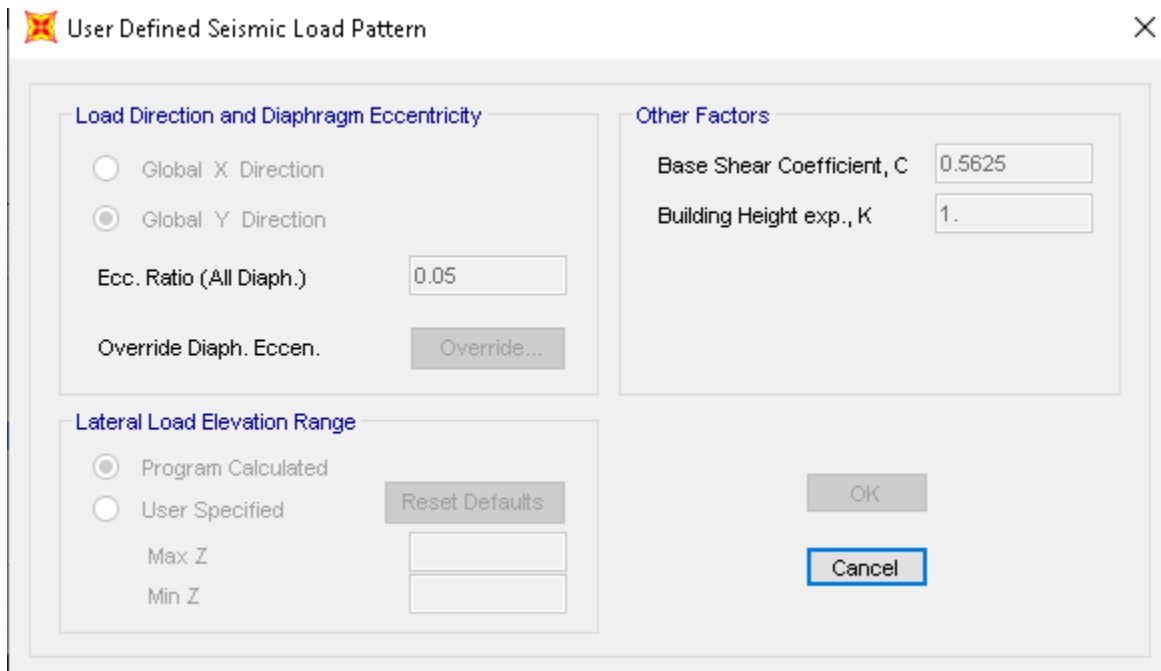
Program Calculated

User Specified

Max Z

Min Z

Ilustración 8 Sismo en dirección X.

 User Defined Seismic Load Pattern ✕

Load Direction and Diaphragm Eccentricity

Global X Direction

Global Y Direction

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Override Diaph. Eccen.

Other Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height exp., K

Lateral Load Elevation Range

Program Calculated

User Specified

Max Z

Min Z

Ilustración 9 Sismo en dirección Y,

Mass Source Data

Mass Source Name: MSSSRC1

Mass Source

Element Self Mass and Additional Mass

Specified Load Patterns

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
DEAD	1.
DEAD	1.

Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel

Ilustración 10 Fuente de Masa,

Tabla 1 Reacciones en la base.

TABLE: Base Reactions				
OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ
Text	Text	KN	KN	KN
DEAD	LinStatic	0	0	19330
EQX	LinStatic	-7166	0	0
EQY	LinStatic	0	-7166	0
FSX	LinStatic	-10748	0	0
FSY	LinStatic	0	-10748	0

De la tabla 1 se observa que $0.8 \times S_{axW} \geq EQ_x, EQ_y$ se debe aplicar factor de ajuste De 1.21, en ambas direcciones.

Tabla 2 Reacciones en la base con factor de ajuste.

TABLE: Base Reactions				
OutputCase	CaseType	GlobalFX	GlobalFY	GlobalFZ
Text	Text	KN	KN	KN
DEAD	LinStatic	0	0	19330
EQX	LinStatic	-8706	0	0
EQY	LinStatic	0	-8706	0
FSX	LinStatic	-10748	0	0
FSY	LinStatic	0	-10748	0

En la tabla 2 se observa la estructura ya ajustada, ahora se verifica el porcentaje de participación estático y dinámico.

Tabla 3 Porcentaje de participación de masa.

TABLE: Modal Load Participation Ratios				
OutputCase	ItemType	Item	Static	Dynamic
Text	Text	Text	Percent	Percent
MODAL	Acceleration	UX	96.3896	82.43
MODAL	Acceleration	UY	95.1902	82.43
MODAL	Acceleration	UZ	0.005	0.0252

Este tipo de estructuras deben diseñarse por separado, pues tal y como se describe en el título A corresponde a una estructura flexible sobre una más rígida, dado que se va a efectuar un análisis de vulnerabilidad se diseñaron ambas juntas, lo cual castiga fuertemente la estructura de concreto dado el R_o utilizado, pues se asignó 1.5 a toda la estructura, esto sirve como factor de seguridad.

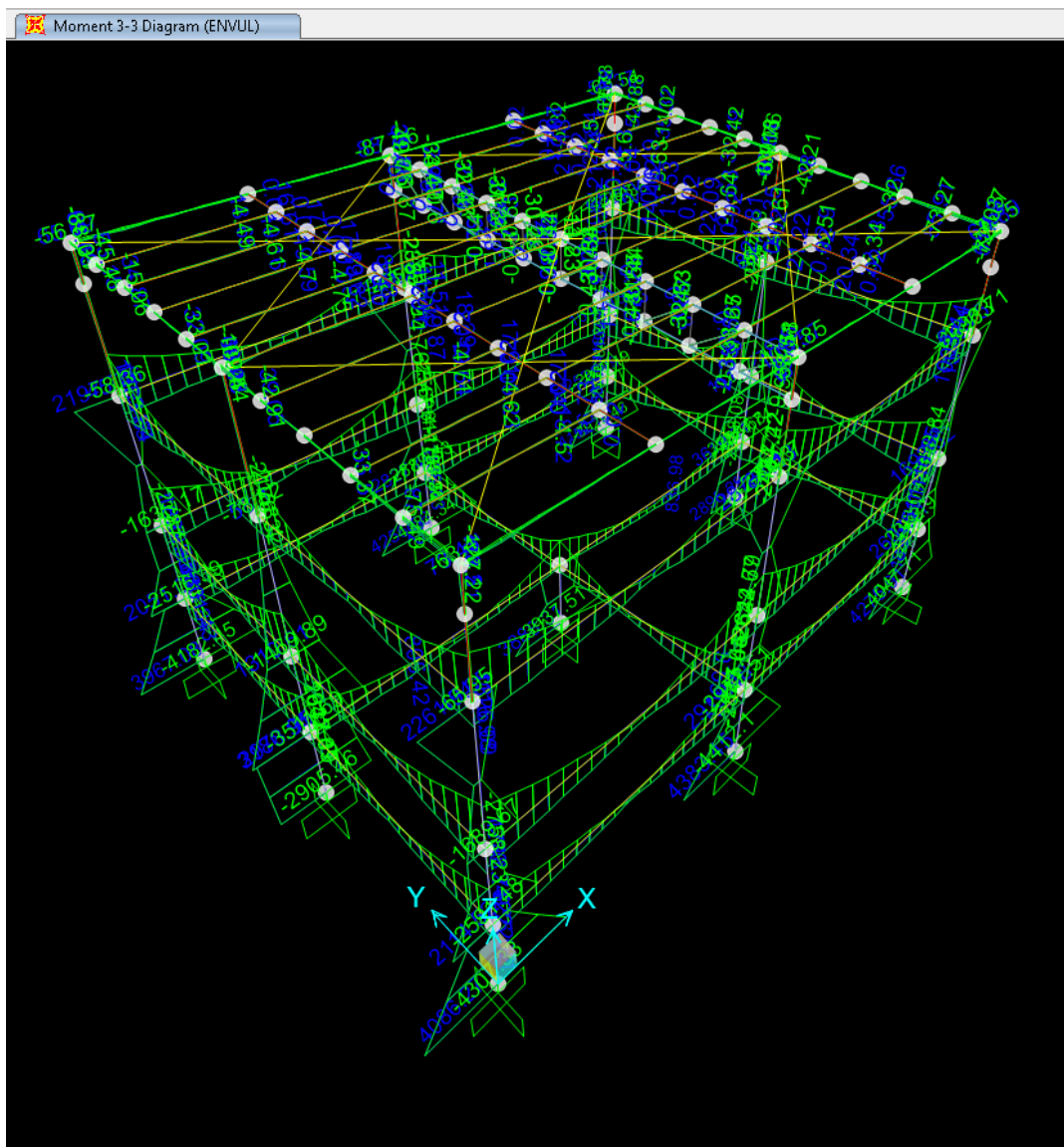


Ilustración 11 Diagramas de cortante y momento en los elementos estructurales, Caso envolvente última.

En la ilustración 11 se observa los diagramas de interacción de la estructura, como se debe realizar un análisis de vulnerabilidad a la estructura existente se verifica el cumplimiento de la misma.

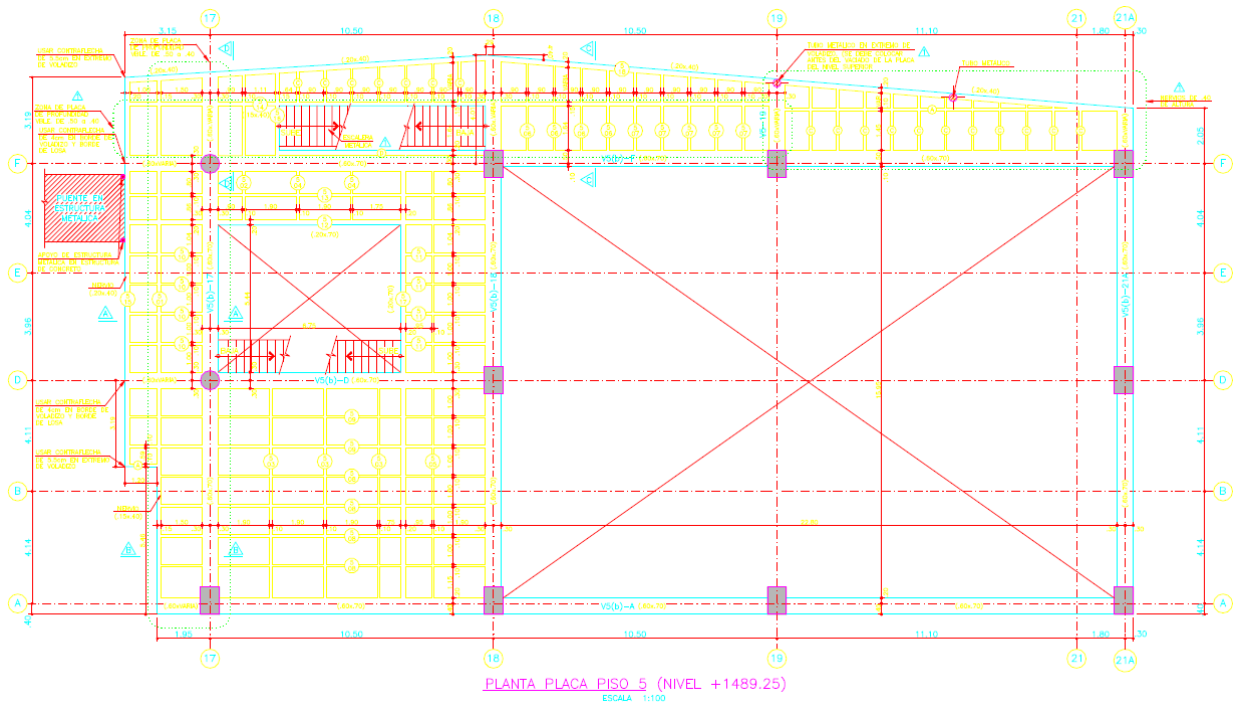


Ilustración 12 esquema de elementos estructurales utilizado para el modelo estructural, tomada de los planos enviados por el cliente.

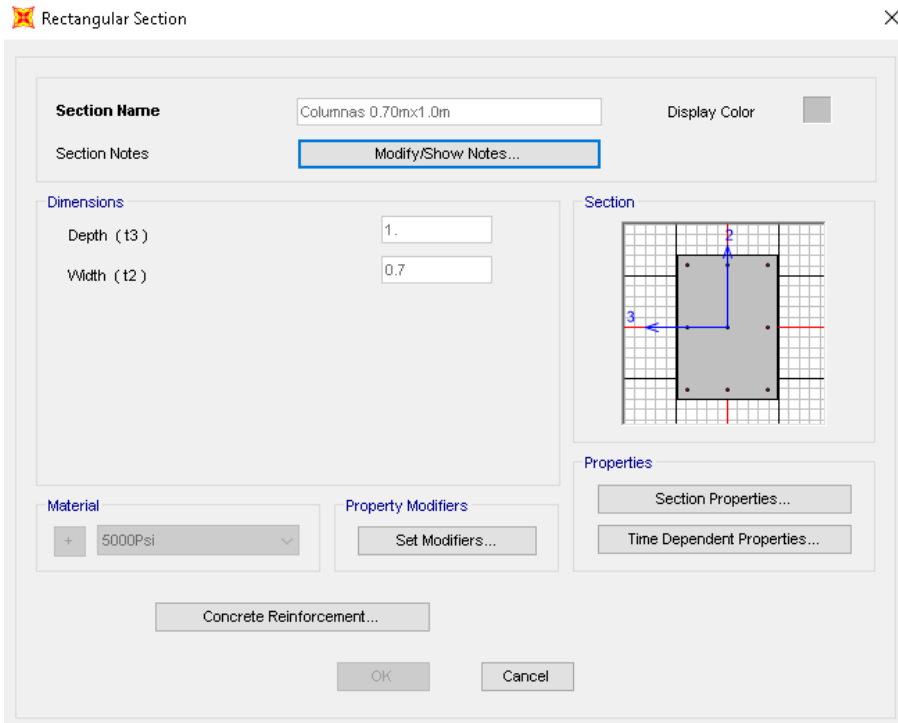


Ilustración 13 Definición elementos tipo columna.

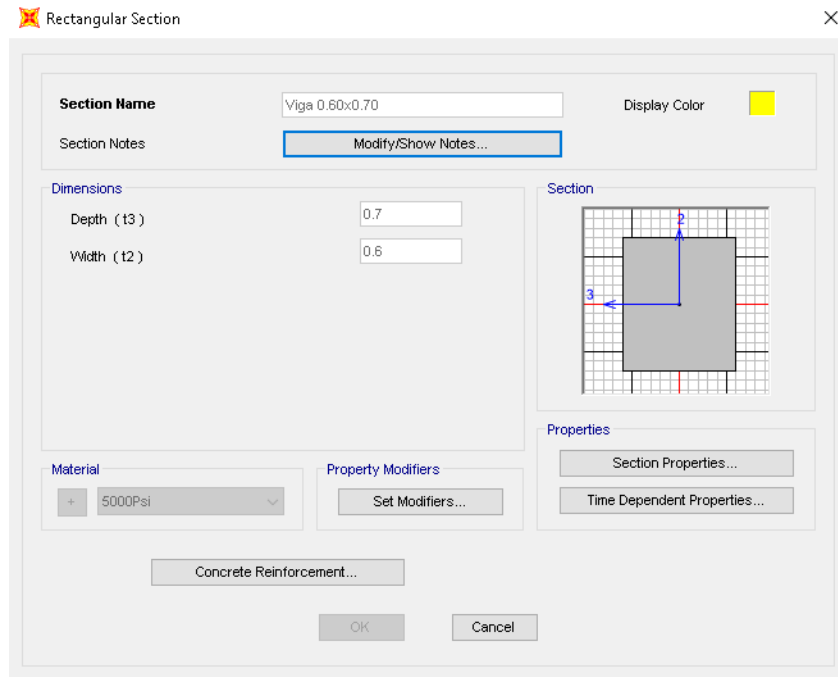


Ilustración 14 definición elementos tipo Viga.

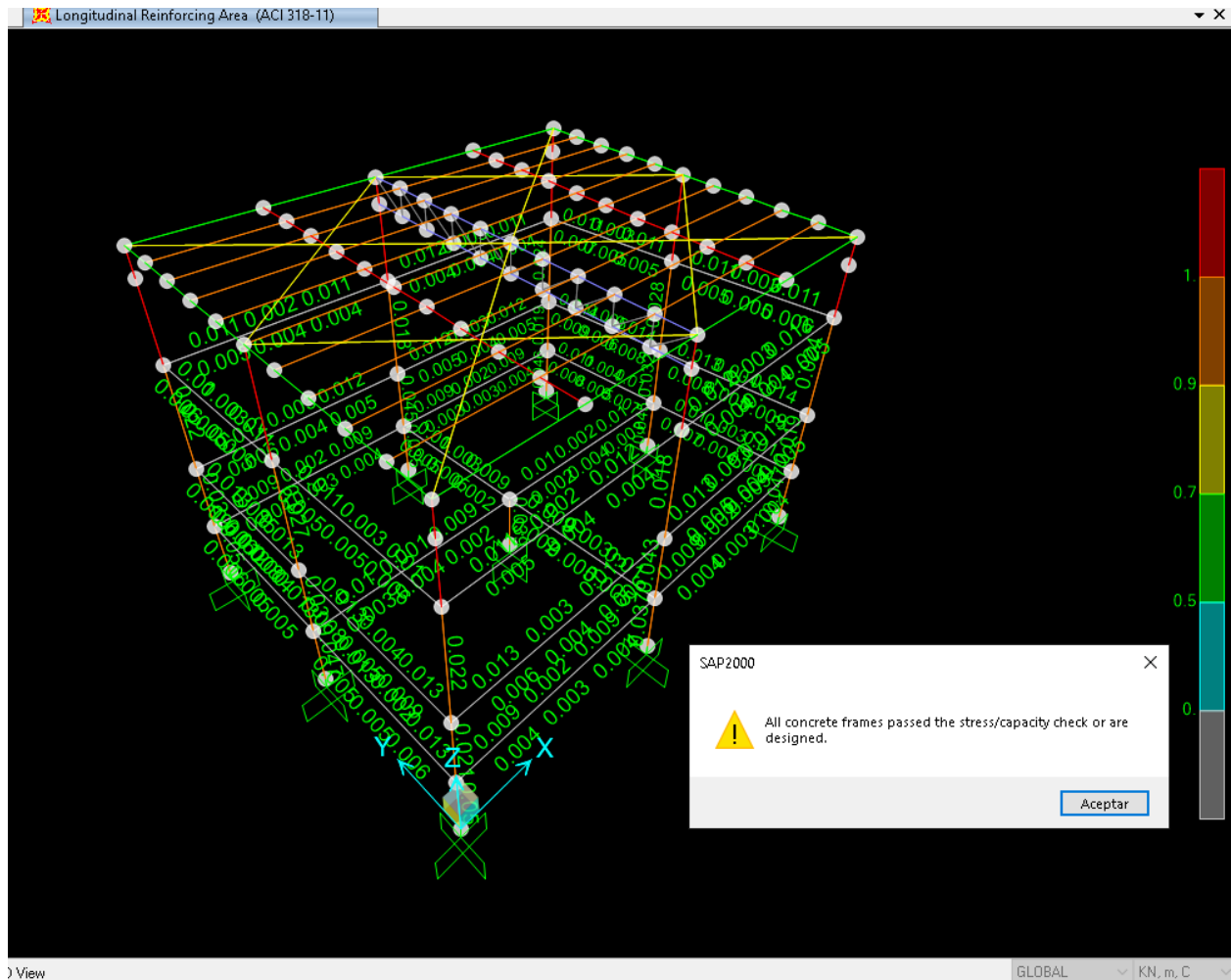
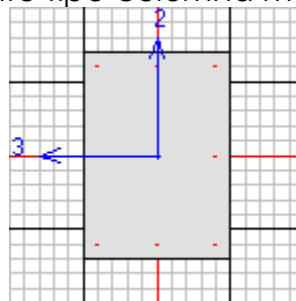


Ilustración 15 Verificación en software de cálculo del cumplimiento de los elementos.

Se verifica entonces el elemento tipo columna más cargado.



ACI 318-11 COLUMN SECTION DESIGN Type: Sway Ordinary Units: KN, m, C (Summary)

Element	: 35	B=0.700	D=1.000	dc=0.067
Section ID	: Columnas 0.70mx1.0m	E=27789381.7	fc=34473.789	Lt.Wt. Fac.=1.000
Combo ID	: COMBU19	L=3.000	fy=413685.473	fys=413685.473
Station Loc	: 0.000	RLLF=1.000		

Phi(Compression-Spiral): 0.750
Phi(Compression-Tied): 0.650

Phi(Tension Controlled): 0.900
 Phi(Shear): 0.750
 Phi(Seismic Shear): 0.600
 Phi(Joint Shear): 0.850

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN FOR PU, M2, M3

Rebar Area	Design Pu	Design M2	Design M3	Minimum M2	Minimum M3
0.046	4507.831	3027.206	1336.255	163.364	203.934

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT FACTORS

	Cm Factor	Delta_ns Factor	Delta_s Factor	K Factor	L Length
Major Bending(M3)	0.610	1.000	1.000	1.000	3.000
Minor Bending(M2)	0.563	1.000	1.000	1.000	3.000

SHEAR DESIGN FOR V2,V3

	Rebar Av/s	Shear Vu	Shear phi*Vc	Shear phi*Vs	Shear Vp
Major Shear(V2)	6.187E-04	613.931	700.639	179.099	613.931
Minor Shear(V3)	0.002	1102.014	679.067	422.947	716.670

JOINT SHEAR DESIGN

	Joint Shear Ratio	Shear VuTop	Shear VuTot	Shear phi*Vc	Joint Area
Major Shear(V2)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A
Minor Shear(V3)	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

La columna cumple la demanda carga capacidad a la que se verá sometida cuando se instale la pérgola.

Se procede a revisar la estructura de Acero, para ello se evalúa el tipo de correa a utilizar, estas transmitirán las cargas a la estructura metálica.



Memorias de cálculo

Correas de Cubiertas

Fecha

septiembre 29 / 2023

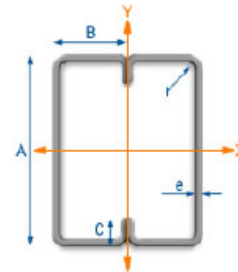
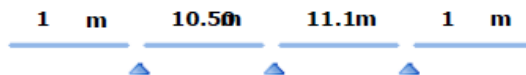
Proyecto

Teleantioquia

Aprobó

Tipo de sección: Cajón**Materiales**

Módulo de elasticidad del acero E (kg/cm ²):	2040000
Esfuerzo de fluencia del Perlín Fy (kg/cm ²):	3500
Esfuerzo último del perlín Fu (kg/cm ²):	4570

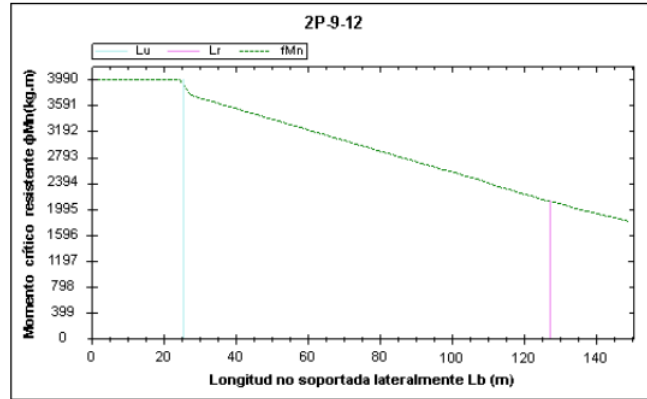
**Número de luces:** 2 Luces**Separación correas S(m):** 1.63**Pendiente de la cubierta M (%):** 6**Tensores a:** L/2**Cargas Sobreimpuestas**Tipo de teja: Standing Seam Sencilla (4.58 kg/m²)Elementos varios: Lámparas (4Kg/m²)Carga viva (kg/m²): 50Granizo (kg/m²): 0Otro adicional a los anteriores (kg/m²): 18Viento en succión (kg/m²): 40Viento en presión (kg/m²): 40**Notas:**

- Viento en succión con signo negativo (-).
- La carga de granizo que aparece por defecto es sugerida por el programa de acuerdo a la pendiente de la cubierta. Recuerde que las regiones ubicadas a menos de 2000m sobre el nivel del mar no se debe tener en cuenta la carga de granizo.

Arrugamiento del Alma**Ancho del apoyo (cm):** 10

DOCUMENTO: PROYECTO PÉRGOLA TELEANTIOQUIA

Propiedades Físicas y Geométricas	
A (cm):	22.86
B (cm):	6.35
C (cm):	1.91
CALIBRE:	12
ESPESOR, e (cm):	0.25
PESO NEGRO (kg/m):	14.56
PESO GALV (kg/m):	14.71
AREA BRUTA (cm²):	18.65
AREA EFECTIVA (cm²):	12.82
Ix (cm4):	1385.2
Iex (cm4):	1375.6
Sx (cm³):	121.19
Sxe (cm³):	119.79
Iy (cm4):	507.9
Iey (cm4):	381.4
Sy (cm³):	79.99
Sye (cm³):	51.26
rx (cm):	8.62
ry (cm):	5.22
Xcg (cm):	0
Ycg (cm):	0
J (cm4):	1130.1
Cw (cm6):	2430



Cargas Gravitacionales	
Carga muerta - D (kg/m²):	35.5125
Carga viva de cubierta - Lr (kg/m²):	50
Carga de granizo - G (kg/m²):	0
Viento en presión (kg/m²):	40
Viento en succión (kg/m²):	40

Combinaciones Hipótesis de Cargas	Carga Última En Dirección Horizontal Wh(Kg/m)			Carga Última En Dirección Vertical Wv(Kg/m)				
	W _u cm = γcd	W _{CV} = γ(CV)	W _u	W _{cm} = γcd	W _{CV} = γ...	W _{CWp} = γCW	W _{CWs} = γCW	W _u
1.4CM+0CV+0W	4.85	0	4.85	80.89	0	0	0	80.89
1.2CM+1.6CV+0W	4.16	7.81	11.97	69.34	130.17	0	0	199.51
1.2CM+1.6CV+0.8W	4.16	7.81	11.97	69.34	130.17	52.16	52.16	251.67
1.2CM+0.5CV+1.6W	4.16	2.44	6.6	69.34	40.68	104.32	104.32	214.34
1.2CM+1CV+0W	4.16	4.88	9.04	69.34	81.35	0	0	150.69
0.9CM+0CV+1.6W	3.12	0	3.12	52	0	104.32	104.32	156.32
0.9CM+0CV+0W	3.12	0	3.12	52	0	0	0	52

Combinaciones Hipótesis de Cargas	Momento Último Mu(kg.m)		Cortante Último Vu(kg)	
	M _{uy}	M _{ux}	V _{uy}	V _{ux}
1.4CM+0CV+0W	18.69	1161.94	5.9	550
1.2CM+1.6CV+0W	46.09	3499.48	14.55	1413.53
1.2CM+1.6CV+0.8W	46.09	2751.61	14.55	1767.53
1.2CM+0.5CV+1.6W	25.42	282.57	8.02	1473.83
1.2CM+1CV+0W	34.81	2560.66	10.99	1060.24
0.9CM+0CV+1.6W	12.01	-748.77	3.79	1061.57
0.9CM+0CV+0W	12.01	746.96	3.79	353.57

M_{ux} = 3499 kg.m

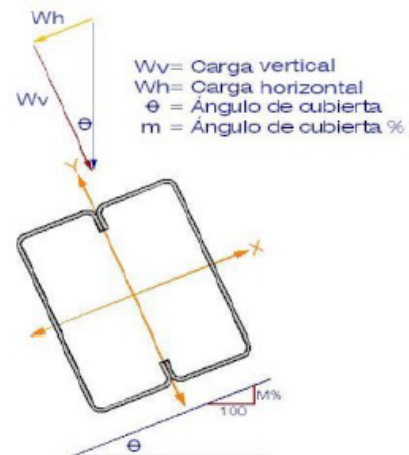
M_{uy} = 46 kg.m

V_{ux} = 1768 kg

Capacidades de la sección	
Mnx (kg-m):	4193
Mny (kg-m):	1794
Mnx (kg-m):	2114
Vnx (kg):	13180
Condición de soporte lateral:	2
Lb (m) (Longitud no arriostrada):	5.55
Lu (m):	25.62
Lr (m):	127.06
Cb:	1.3
Fe (kg/cm ²):	58436.52
Fc (kg/cm ²):	3500
ϕ Mnx (kg-m):	3983.02
ϕ Mny (kg-m):	1704.3

Análisis De Deflexiones		
Inercia de la sección Ixe (cm ⁴):	1376	
Δy (cm) CV:	2.082	
Δadm (cm) CV: L/240=	4.625	OK
Δy (cm) CM+(CV ó G):	3.443	
Δadm (cm) CM+(Cv ó G): L/180=	6.167	OK
Δy (cm) CV en voladizo:	-1.103	
Δadm (cm) CV en voladizo: L/180=	0.556	OK
Δy (cm) CM+(CV ó G) en voladizo:	-0.509	
Δadm (cm) CM+(Cv ó G) en voladizo: L/120=	-0.833	OK

Verificación arrugamiento del alma		
t (cm):	0.25	
h (cm):	21.86	
Pn (kg):	3666.82	
Rc:	1	
Rc*Pn (kg):	3652.16	
Pu < Pn	OK!	
Verificación flexión y arrugamiento	2.48	<=1.46 \emptyset No..



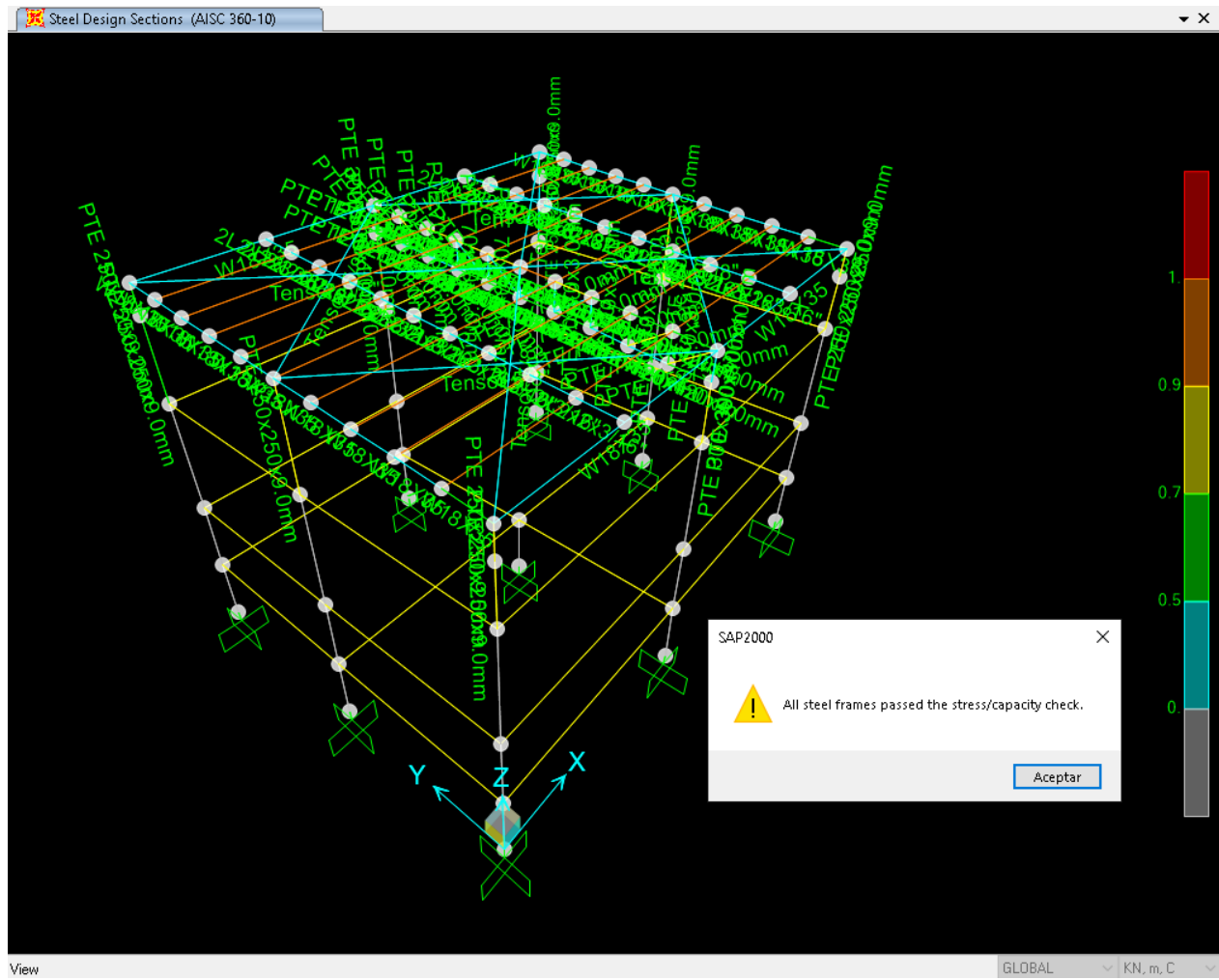


Ilustración 16 Verificación estructura de acero en software de cálculo.

7. Resumen y comentarios.

Resumen

Una vez revisadas el 100% de los elementos se concluye que el peso de la pérgola metálica no genera ningún tipo de afectación a la estructura existente

comentarios

- El estudio aquí presentado se basa en la estructura existente, y las condiciones observadas en sitio y reportadas en el estudio fotográfico y planos entregado por parte de la empresa ADJ soluciones y servicios.
- El modelo asume los pesos por aferencia de losas y particiones para tener una aproximación más real a la estructura en su funcionamiento
- Si se realizan los ensayos a las losas, se podría tener un apoyo adicional lo cual generaría una disminución de peso en la estructura y con ello disminuye también el precio global.
- Si se modifica la arquitectura, se debe realizar el estudio nuevamente, dado que el peso final no es determinante en la resistencia global del edificio esta se entrega de forma independiente.
- Secciones, materiales, planos e ingeniería de detalle se entregan una vez aprobado y previa negociación entre el cliente y ADJ que es la empresa contratante.

8. Bibliografía

- [1] Reglamento colombiano de construcción sismo resistente, NSR-10.
- [2] Barras y rollos corrugados de acero de baja aleación y/o termotratados para concreto reforzado en construcciones de diseño sismo resistente NTC 2289 (ASTM A706).
- [3] Unidades bloques y ladrillos de concreto para mampostería estructural NTC 4026 (ASTM C90).

9. Anexos.

Matricula profesional



FIN REPORTE DE CÁLCULO