Culturas

Bogotá D.C., 05 de diciembre de 2025.

Arquitecta
Juliana Ramirez
Apoyo a la supervisión
Ministerio de las Culturas los Artes y los Saberes
Calle 9 8-55
Bogotá D.C.

Ref: "EFECTUAR LOS DISEÑOS DE INGENIERÍA DE DETALLE Y LAS ACTIVIDADES REQUERIDASPARA EL SUMINISTRO Y LA INSTALACIÓN DE LA CUBIERTA EN TELA TIPO MEMBRANA, INCLUYENDO LA ESTRUCTURA METÁLICA DEL COMPLEJO MARGARITA HURTADO EN LA CIUDAD DE BUENAVENTURA, DEPARTAMENTO DEL VALLE DEL CAUCA

Asunto: Revisión de diseño estructural de la cubierta.

Cordial saludo,

Apreciada Arq. Juliana por medio del presente se remite la revisión de las memorias de cálculo del diseño estructural entregado en diciembre de 2025. En donde el consultor presento los documentos solicitados que se citan a continuación.

1 **Documentos de soporte:**

- Memorial de responsabilidad, firmado. Hace falta memorial de responsabilidad
- Matrícula profesional . Pendiente
- Certificado de vigencia. Pendiente
- Cedula de ciudadanía. Pendiente
- Planos estructurales vienen firmados. Pendiente
- Memorias de diseño estructural firmados. **ok se presenta**

En mi calidad de asesor estructural, he realizado la revisión del diseño estructural de la cubierta Margarita Hurtado en el municipio de Buenaventura del departamento del valle del cauca. Esta revisión se hace conforme a lo establecido en el Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR-10. Se hace la verificación de los requisitos establecidos en los títulos C, F y H del reglamento, relacionados con el diseño de elementos estructurales en materiales como concreto reforzado, Acero estructural, diseño de elementos de cimentación y los

requisitos de sismo resistencia expresados en el título A.

Las observaciones se indican en color rojo, para su identificación y darle respuesta a cada una de ellas

1. Memorias de calculo

El consultor, el ingeniero Ivan Vergara presenta el diseño estructural de la cubierta, acorde con lo establecido en el Reglamento colombiano NSR-10, en los títulos que se encuentran dentro del alcance del proyecto. El documento se encuentra en debida forma, aunque se hacen algunas observaciones a tener en cuenta para la versión de proyecto final.

1.1 Especificaciones de materiales

Presenta las especificaciones de los materiales de construcción lo cual coincide con el modelo matemático, en donde la perfilería metálica es de un acero tipo A572 Gr. 50,

3. MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN

Las especificaciones de los materiales de construcción para el proyecto son:

4. Concreto:
- ✓ De limpieza: f'c = 140 kg/cm² (14 MPa)
- ✓ Zapatas y vigas de cimentación: f'c = 210kg/cm² (21 MPa)
- ✓ Pedestales: f'c = 210 kg/cm² (21 MPa)
- ✓ Placa de contrapiso: f'c = 210 kg/cm² (21 MPa)

5. Acero de Refuerzo:
- ✓ D=1/4" y mayores fy = 4200 kg/cm² (420 MPa)

6. Acero de Perfiles metálicos:
- ✓ Perfiles Laminados ASTM A992 Gr. 50, fy = 350 MPa
- ✓ Platinas y Láminas ASTM A572, fy = 350MPa
- ✓ Pernos de anclaje: ASTM F1554
- ✓ Pernos para conexiones: ASTM A325
- ✓ Soldadura E70XX

Obs. 1. Revisar que, en el modelo analítico, se tiene la sección IPE270 e IPE330, con un acero estructural A36, lo cual se estima que debe ser con ASTM A572

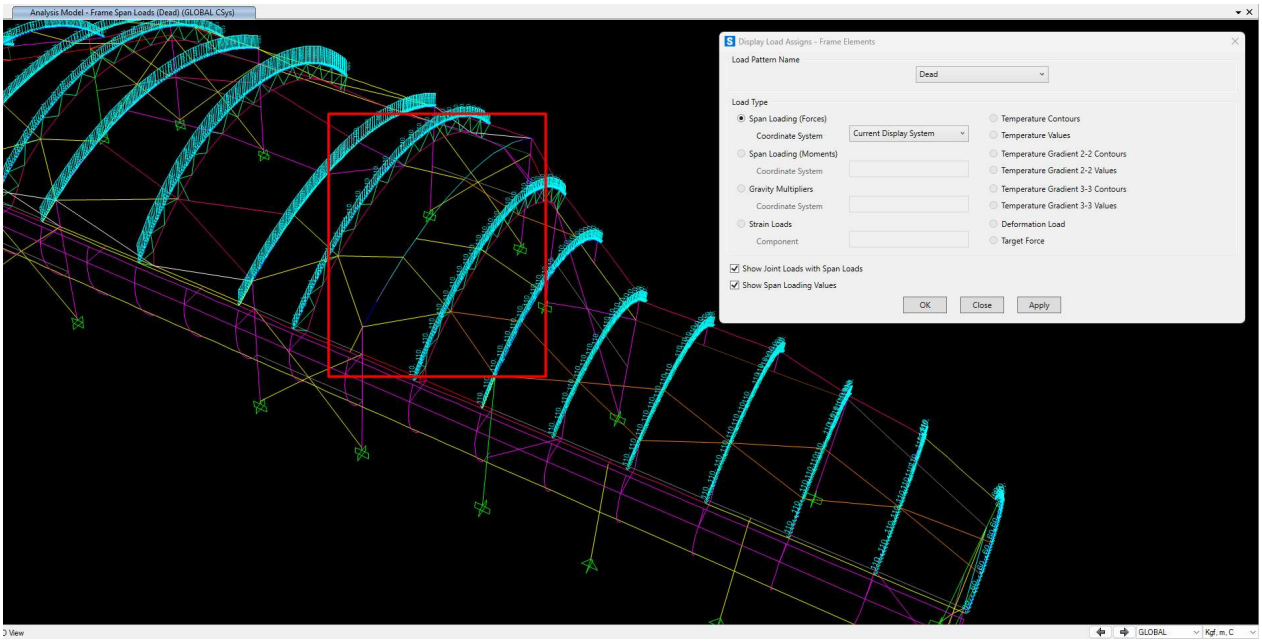
1.2 Avaluó de cargas gravitacionales

Se presentan las cargas muertas, vivas y de viento para la cubierta. Para el caso de cargas muertas anexan una carga total de 20 kg/m² que incluye la membrana tipo lona, los sistemas de fijación de la membrana y las instalaciones y otros. Dicha carga es aplicada como carga por aferencia en las cerchas y vigas de cubierta.

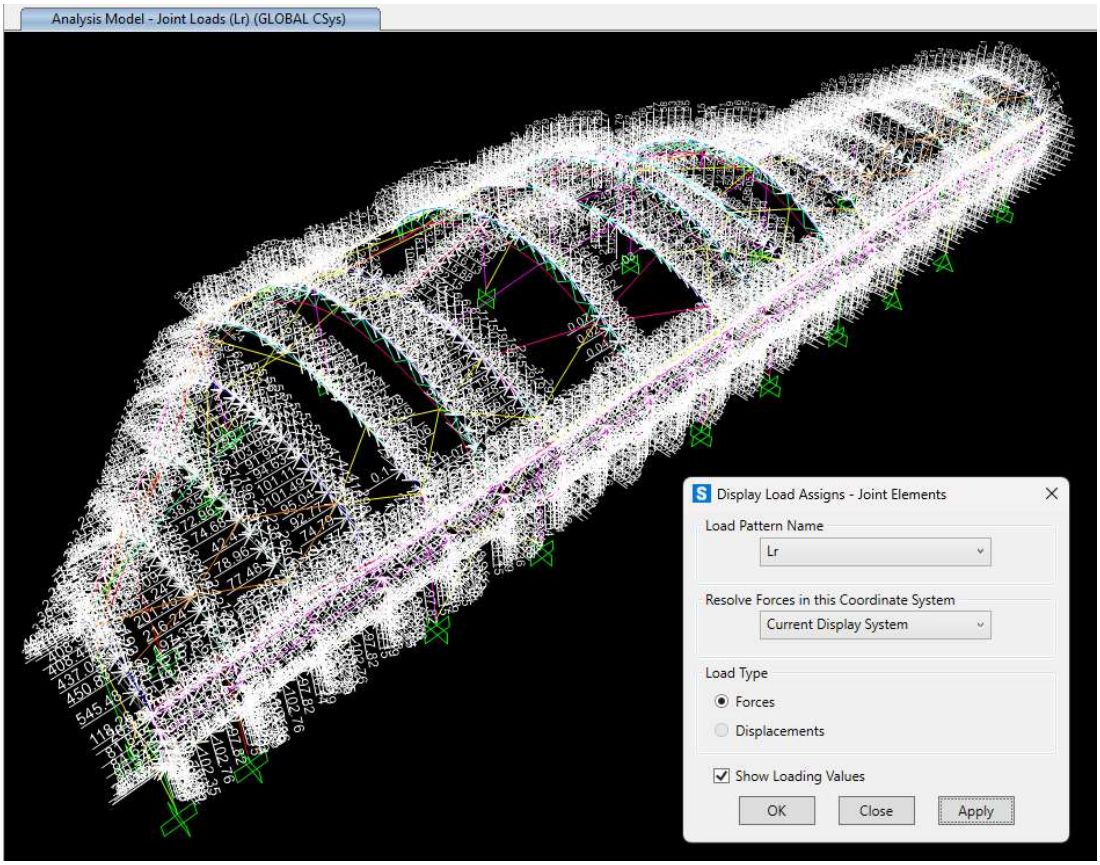
- Membrana tipo lona D: 5 Kg/m².
- sistemas de fijación membrana: 5 Kg/m².
- Instalaciones/otros: 10 Kg/m².

PROYECTAMOS FUTURO

Obs. 2. Justificar porque se cargaron todas las cerchas y vigas excepto la viga de sección variable en el eje K como se muestran en la siguiente imagen.



En cuanto a carga vivas se asigno una carga para cubierta liviana con menos de 15° de inclinación equivalente a 50 kg/m². Con lo referente a cargas de vientos se hizo el chequeo por el método analítico asignando correctamente los factores de acuerdo con la topografía y zona de exposición de Buenaventura. Dichas carga fueron asignadas a los nodos como cargas puntuales siguiendo los lineamientos del informe del proveedor de la membrana Cidelsa



1.3 Grado de disipación de energía

Se presenta el cálculo del grado de disipación de energía partiendo de un sistema de Pórticos de acero con diagonales concéntricas (DES) con un grado de disipación R_0=5.00 como se indica en la Tabla A.3-2, este se ve afectado por las irregularidades que se resumen a continuación

1.4 Chequeo de irregularidades

La estructura presente las siguientes irregularidades que reducen la capacidad de disipación sísmica acorde con la Tabla A.3.6,

Irregularidades en planta

- 1aP Irregularidad torsional Si F= 0.9
- 2P Retrocesos excesivos en las esquinas Si Si 0.9

Irregularidades en altura

- No presenta irregularidades

Ausencia de redundancia

- Acorde con las memorias de calculo el sistema es redundante

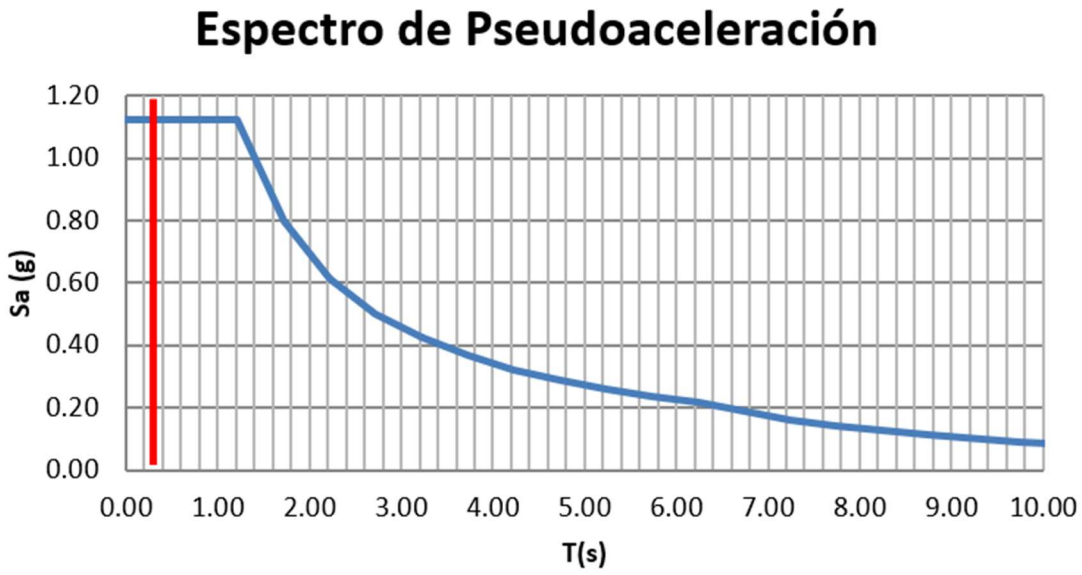
Obs. 3. **Aclarar y anexar como se verificó la ausencia de redundancia, principalmente causa dudas en el sentido transversal de la estructura, dado que solo en los pórticos cortos se tiene muros arriostrados**

Soldadura en campo

- Conexiones soldadas en campo Si, ϕr=0.9

1.5 Avaluó de fuerzas sísmicas

Se presenta cálculo de fuerzas sísmicas, por el método de análisis dinámico espectral acorde con el titulo A.5



El edificio tiene un peso de 228 Toneladas, las cuales se excitan para una aceleración sísmica máxima de 1.13% de la gravedad (o peso de la edificación), acorde con el método de análisis sísmico utilizado, se requiere que el cortante Modal, sea igual o mayor a 90% del cortante basal calculado por Fuerza horizontal

- Peso edificio= 228Ton
- Aceleración espectral= 1.13%gravedad
- Cortante por FHE= 256.3 Ton
- Cortante de diseño (0.90*FHE)= 230.7Ton
- La participación de masa logra ser mayor del 90% en el modo de vibración 140, para el sentido X y en el modo 211 para el sentido en Y, mostrando un sistema de alta flexibilidad teniendo en cuenta que

1.6 Análisis de estabilidad

En el análisis de estabilidad se observa que la planta estructural presenta una forma irregular y se ve reflejado en los desplazamientos que se presentan en cubierta, en los cálculos de deriva presentados por el consultor se evidencia derivas aceptables para el tipo de materialidad y que ningún muro frágil se conecta a esta estructura de cubierta

Obs. 4. Aclarar porque en algunos puntos se tienen derivas del 1.18%, dejar en la memoria indicado que criterio se tomó en consideración para tomar esta deriva como admisible

1.7 Criterios de sismorresistencia para estructura metálica JD

1.7.1 Ductilidad alta de elementos estructurales tipo columnas y arriostramientos

PTEC 170x170x7.5mm

- miembro de ductilidad alta y sección compacta
- KL/r<200, La sección presenta una condición de apoyo de 76.2, menor que el admisible de 200
- Se evalúa la capacidad del arriostramiento post pandeo con una capacidad axial de 41.63Ton, una capacidad mayor al axial máximo de 23Ton

VIGA PAC – IPE550SA

- miembro de ductilidad alta

Obs. 5. Se solicita evaluar si las vigas pueden funcionar con un perfil de ductilidad moderada

COLUMNA PAC – CM_AD

- miembro de ductilidad altaFF
- KL/r<200, La sección presenta una condición de apoyo de 798.2, menor que el admisible de 200
- Se evalúa la capacidad del arriostramiento post pandeo con una capacidad axial de 41.63Ton, una capacidad mayor al axial máximo de 23Ton

Obs. 6. Falta verificar si la sección es compacta

1.8 Combinaciones de diseño y servicio

Cimentación

Para cálculos del diseño de cimentación, es decir los elementos tipo dado y caissons, se usaron las combinaciones de carga para el método de los esfuerzos de trabajo especificados en B.2.3 del título B de la

NSR-10 empleando las cargas respectivas y las fuerzas sísmicas reducidas de diseño E teniendo en cuenta los efectos de ortogonalidad del sismo

3. Combinaciones de carga para encontrar esfuerzos en el terreno *(A.3.7.2)*

	D	PP	L	G	EX	EY	Lr	W					
								V1y	V2y	V1x	V2x	V3y	
CIM1	1.00	1.00											B.2.3-1
CIM2	1.00	1.00	1.00				1						B.2.3-2
CIM3	1.00	1.00	0.75	0.75			ó 0.75						B.2.3-4
CIM4	1.00	1.00			0.70	0.21							B.2.3-6
CIM5	1.00	1.00			0.21	0.70							B.2.3-6
CIM6	1.00	1.00	0.75	0.75	0.53	0.16	ó 0.75						B.2.3-8
CIM7	1.00	1.00	0.75	0.75	0.16	0.53	ó 0.75						B.2.3-8
CIM8	0.60	0.60			0.70	0.21							B.2.3-10
CIM9	0.60	0.60			0.21	0.70							B.2.3-10
CIM 15	1.00	1.00	0.75	0.75			ó 0.75	0.75					B.2.3-7
CIM15A	1.00	1.00	0.75	0.75					0.75				
CIM15B	1.00	1.00	0.75	0.75						0.75			
CIM15C	1.00	1.00	0.75	0.75							0.75		
CIM15D	1.00	1.00	0.75	0.75								0.75	
CIM 16	1.00	1.00		1.00			ó 1.00						B.2.3-3
CIM 17	1.00	1.00						1.00					B.2.3-5
CIM 17A	1.00	1.00							1.00				
CIM 17B	1.00	1.00								1.00			
CIM 17C	1.00	1.00									1.00		
CIM 17C	1.00	1.00										1.00	

Nota: la conjunción ó en las combinaciones Lr indican que se diseño con la carga de Granizo que es mas critica.

3.1 Esfuerzos máximos a compresión por cargas gravitacionales *(C.15.11.3)*

CIM1	1.00	1.00	
CIM10	1.20	1.20	1.60

3.2 Esfuerzos máximos a compresión por cargas gravitacionales y efectos sísmicos *(C.15.11.3)*

CIM11	1.00	1.00	1.00	0.70	0.21
CIM12	1.00	1.00	1.00	0.21	0.70
CIM13	1.20	1.20	1.00	1.00	0.30
CIM14	1.20	1.20	1.00	0.30	1.00

Derivas y estabilidad

Para cálculos de estabilidad y deriva de piso se usaron las combinaciones de B.2.4 en especial las especificadas en B.2.4-5 y B.2.4-7. Justifican con el numeral A.6.2.1.2 el uso del sismo reducido por un factor de 1/I, siendo I el coeficiente de importancia que para la estructura seria I=1.25 por ser grupo de uso III. Adicionalmente se tuvieron en cuenta los efectos de sismos en ambas direcciones

Culturas

1. Combinaciones de carga para derivas

	D	PP	L	G	EQX	EQY
DERX1	1.20	1.20	1.00		0.80	
DERX2	1.20	1.20	1.00		-0.80	
DERX3	0.90	0.90			0.80	
DERX4	0.90	0.90			-0.80	
DERY1	1.20	1.20	1.00			0.80
DERY2	1.20	1.20	1.00			-0.80
DERY3	0.90	0.90				0.80
DERY4	0.90	0.90				-0.80

(B.2.4)

Donde,

Dead:	Carga muerta
PP:	Peso propio
Live:	Carga viva
G:	Granizo
EQX:	Fuerza sísmica en X
EQY:	Fuerza sísmica en Y
EX:	EQX / R
EY:	EQY / R
Lr:	Carga viva en Cubierta
W:	Carga de viento
Fictx:	Cargas ficticias X
Ficty:	Cargas ficticias Y

Nota: De acuerdo con el numeral A.6.2.1.2 se permite chequear derivas para grupo de uso I. Por lo tanto el factor que multiplica el sismo EQX o EQY será igual a 1/1.25 = 0.8

Nota 2: cargas ficticias de tipo "Notional" para cada caso de carga vertical, equivalen a 0.002*Yi que consideran posibles imperfecciones geometricas , usadas en el metodo directo de analisis para cada caso de carga gravitacional en cada direccion de analisis de cargas laterales

Ficticia Dx= Carga ficticia Para Carga muerta en dirección X
Ficticia Dy= Carga ficticia Para Carga muerta en dirección Y
Ficticia PPx= Carga ficticia Para Peso propio en dirección X
Ficticia PPy= Carga ficticia Para Peso Propio en dirección Y

Diseño

Para diseño de elementos se tuvieron en cuenta las todas las combinaciones de B.2.4 exceptuando B.2.4-6

	D+ND	PP+ND	L+NL	G	EX	EY	Lr	W					
								V1y	V2y	V1x	V2x	V3y	
DIS1	1.40	1.40											B.2.4-1
DIS2	1.20	1.20	1.60	0.50			o 0.5						B.2.4-2
DIS3	1.20	1.20	1.00	1.60			o 1.6	0.5					B.2.4-3
DIS3A	1.20	1.20	1.00	1.60			o 1.6		0.5				B.2.4-3
DIS3B	1.20	1.20	1.00	1.60			o 1.6			0.5			B.2.4-3
DIS3C	1.20	1.20	1.00	1.60			o 1.6				0.5		B.2.4-3
DIS3D	1.20	1.20	1.00	1.60			o 1.6					0.50	B.2.4-3
DIS4	1.20	1.20	1.00		1.00	0.30							B.2.4-5
DIS5	1.20	1.20	1.00		0.30	1.00							B.2.4-5
DIS6	0.90	0.90			1.00	0.30							B.2.4-7
DIS7	0.90	0.90			0.30	1.00							B.2.4-7
DIS8	1.20	1.20	1.00	0.50			o 0.5	1.00					B.2.4-4
DIS8A	1.20	1.20	1.00	0.50			o 0.5		1.00				B.2.4-4
DIS8B	1.20	1.20	1.00	0.50			o 0.5			1.00			B.2.4-4
DIS8C	1.20	1.20	1.00	0.50			o 0.5				1.00		B.2.4-4
DIS9	0.90	0.90						1.00					B.2.4-7
DIS9A	0.90	0.90							1.00				B.2.4-7
DIS9B	0.90	0.90								1.00			B.2.4-7
DIS9C	0.90	0.90									1.00		B.2.4-7
DIS9D	0.90	0.90										1.00	B.2.4-7

Nota: para las combinaciones que incluyen Ex y Ey, SAP genera efectos Max y Min para tener en cuenta efectos de signos opuestos .

Obs. 7. Aclarar porque se tomo las combinaciones del viento reducidas no siguiendo las factores de las combinaciones de B.2.4-3 y B.2.4-4

$$1.2D + 1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) + (L \text{ ó } 0.8W) \qquad \text{(B.2.4-3)}$$

$$1.2D + 1.6W + 1.0L + 0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e) \qquad \text{(B.2.4-4)}$$

Culturas

1.9 Diseño de conexiones precalificadas y en general conexión para pórticos PAC y pórticos no arriostrados

Obs. 8. Falta anexar el diseño de conexiones para todo el sistema estructural y correas de cubierta

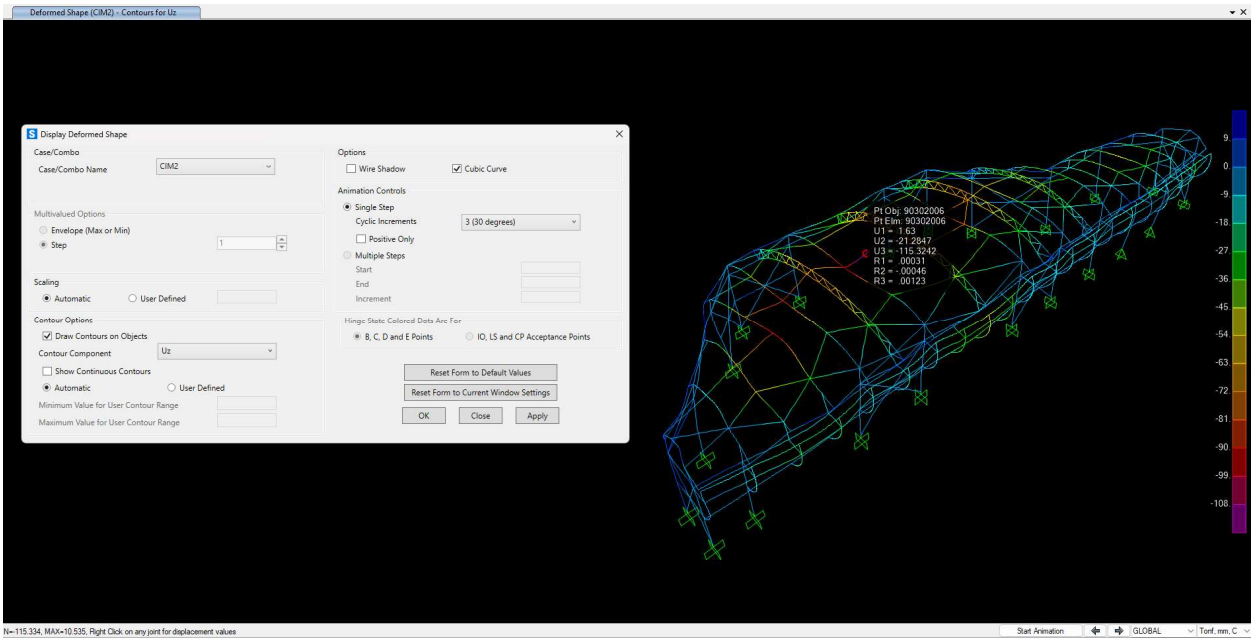
1.10 Revisión datos de entrada del modelo analítico (Input)

Se hizo la revisión de los datos de entrada del modelo identificando una adecuada asignación de materiales y cargas a los diferentes elementos frame del sistema. Se hizo el chequeo de asignación de releases en los elementos tipo riostra entre columnas y riostras de cubierta, identificando la liberación a momento en ambos extremos. Por otra parte se identifica tanto en el modelo como en las memorias la correcta definición de las combinaciones de carga para derivas, cimentación y diseño de elementos.

1.11 Diseño de elementos estructurales metálicos

1.11.1 Chequeo de deflexiones

Se hizo un chequeo de las deflexiones verticales producidas por las cargas de trabajo, en este caso, carga muerta y carga viva con la combinación CIM2 definida en el modelo. Se encuentra que para dicha combinación se obtiene una deflexión en un elemento de 115 mm superando el máximo admisible por la norma de L/240. Dicho elemento cuenta con una longitud de 1.03 metros lo cual posee una deflexión admisible de 1030mm/240=4.29mm

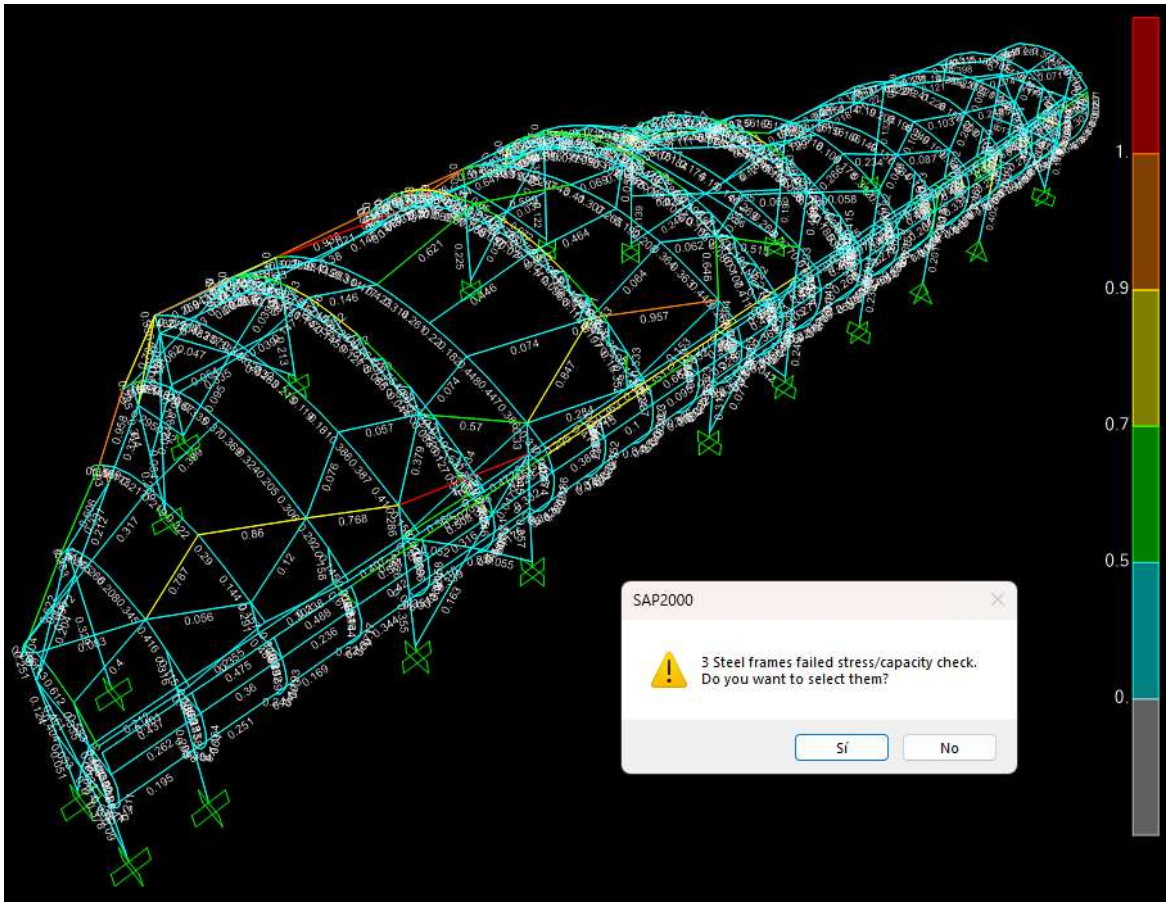


Obs. 9. Revisando las memorias no se encuentra un apartado de control de deflexiones y chequeo de la deflexión ante carga viva y cargas de servicio. Se solicita claridad en este aspecto debido a como se puede observar existen elementos que presentan una deflexión considerable.

1.11.2 Chequeo de ratios de esfuerzos

Se hizo un chequeo de los ratios de esfuerzo por el módulo de Steel designer que incluye el programa SAP2000, en dicha revisión se evidencia que para todas las combinaciones de diseño en cubierta que no incluyen sismo existen 3 frames o elementos que se encuentran sobreesforzados y exceden la relación de axial/momento < 1.

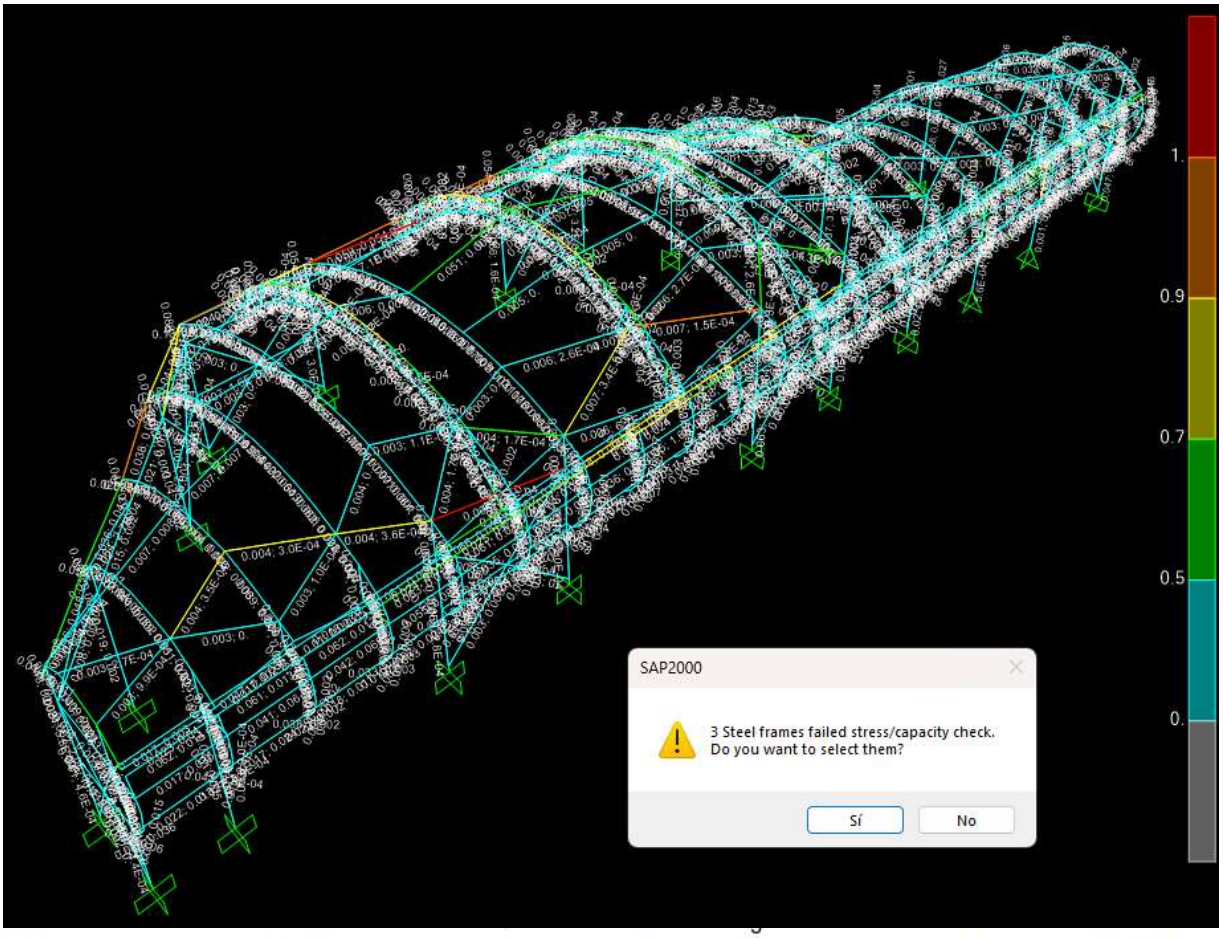
Obs. 10. Se solicita una revisión de dichos elementos encontrados y una justificación del porque se acepto dicho sobreesfuerzo



1.11.3 Chequeo de diseño a cortante

Se hizo un chequeo de los ratios de esfuerzo por el módulo de Steel designer que incluye el programa SAP2000, en dicha revisión se evidencia que para todas las combinaciones de diseño en cubierta que no incluyen sismo existen 3 frames o elementos que se encuentran sobreesforzados y fallan por cortante

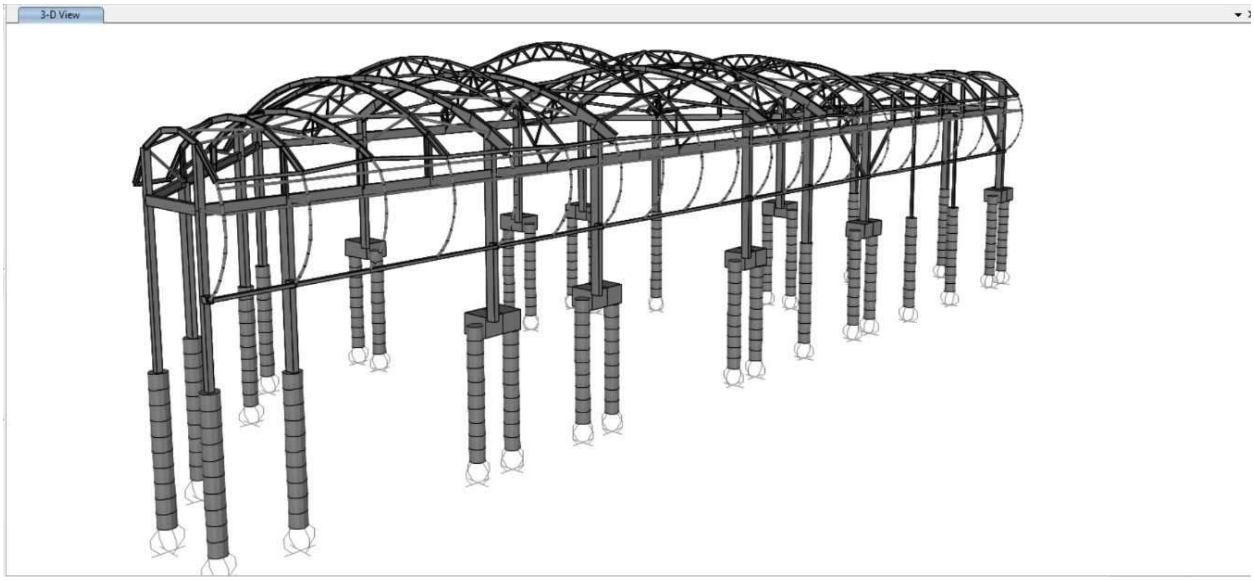
Obs. 11. Se solicita una revisión de dichos elementos encontrados y una justificación del porque se aceptó dicho sobreesfuerzo. Igualmente se verifico con las memorias presentadas encontrando las secciones mencionada



957	RIOSTRA 150t7	Beam	Overstressed	1.760645	PMM
759	RIOSTRA 150x150x6	Brace	Overstressed	1.014253	PMM
584	200x200x8	Brace	Overstressed	1.020712	PMM

1.12 Diseño de cimentación

Se utilizo un modelo de interacción suelo-estructura teniendo en cuenta la geometría de la cimentación, la rigidez del sistema suelo pilotes mediante resortes equivalentes elásticos y la rigidez de los dados. Se parte del módulo de balasto entregado por geotecnia teniendo resortes horizontales en X y Y con una rigidez de **326.7 ton/m** para cada metro de caisson, despreciando el aporte vertical del suelo y asumiendo la punta del caisson como un apoyo restringido a desplazamiento vertical y libre de rotación y desplazamientos horizontales.



Según los valores del estudio de suelos se tienen los valores máximo-admisibles de carga axial, carga a tracción, carga lateral y momento lateral para longitudes de caisson de 6, 8 y 10 metros

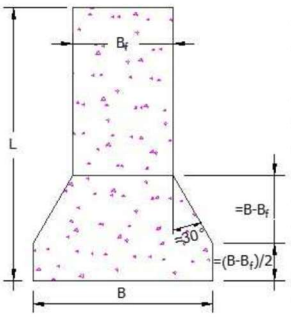
La separación mínima entre centros de pilotes debe ser 2,5 diámetros.

Estos Caisson tienen calculada capacidad de carga por punta por teoría de capacidad portante normal y FS=3 y aporte por fricción con FS=1,8.

La capacidad de carga a arrancamiento tiene FS=1,5.

La capacidad de carga lateral ante fuerza horizontal y ante momento tiene FS=1,5.

Tabla 1. Capacidad de Carga de Caisson



Longitud, L (m)	Capacidad de Carga Axial Estática (t)			
	B=1,2m	B=1,5m	B=1,8m	B=2,0m
6.0	19.1	23.1	27.9	31.6
Longitud, L (m)	**Capacidad de Carga a Tracción Sísmica(t)**			
	B=1,2m	**B=1,5m**	**B=1,8m**	**B=2,0m**
6.0	27.3	49.4	60.6	68.4
Longitud, L (m)	**Carga lateral admisible del suelo/Caisson (t)**			
6.0	15.2			
8.0	25.9			
10.0	36.7			
Longitud, L (m)	**Momento lateral admisible del suelo/Caisson (t*m)**			
6.0	35.6			
8.0	69.8			
10.0	114.1			

Revisando las memorias entregadas y los resultados del programa SAP2000 se evidencia el sobreesfuerzo de algunos caisson para la resultante de momento flector y cargas axiales. Para dichos casos el consultor plantea el uso de 2 caissons logrando cumplir que los valores estén por debajo de los máximos admisibles entregados por geotecnia. (Anexo en paginas 506 a 508 de las memorias)

1.13 Resistencia a fuego

Extracto de memoria de calculo

4. De acuerdo con las horas de resistencia requerida al fuego se tiene lo siguiente:

   a. **Columnas en concreto estructural:** para 1 y 2 horas de resistencia al fuego, en un pórtico con capacidad especial de disipación de energía **DES** se necesita una dimensión mínima de **300mm y con un recubrimiento de 40 mm**, como las columnas tienen dimensiones mayores de 300 mm y recubrimiento de 50 mm se considera que cumplen con los capitulo J y K de la NSR-10.

   b. **Muros en concreto estructural:** para **1 hora se necesita un espesor mínimo de 80mm y con un recubrimiento de 20 mm**, y para 2 horas se necesita un espesor mínimo de 100mm y con un recubrimiento de 25 mm. Como los muros tienen espesores de 150 mm y recubrimiento de 25 mm se considera que cumplen con los capitulo J y K de la NSR-10.

   c. **Vigas de concreto:** para 1 y **2 horas** de resistencia al fuego, en estructura con capacidad especial de disipación de energía DES se **necesita una dimensión mínima de 250mm y con un recubrimiento de 40 mm**, como las vigas tienen dimensiones mayores de 250 mm y recubrimiento de 50 mm se considera que cumplen con los capitulo J y K de la NSR-10.

   d. **Losas macizas y viguetas de concreto estructural:** para las losas macizas de concreto, incluyendo cubierta, y el ancho de las viguetas utilizadas, para 2 horas de resistencia al fuego, el espesor mínimo de losa maciza y el ancho mínimo de viguetas no debe ser menor de 125mm con recubrimiento de 25mm**. Para 1 hora de resistencia al fuego, el espesor mínimo de losa maciza y el ancho mínimo de viguetas no debe ser menor de 80mm** como las vigas y losas tienen dimensiones mayores se considera que cumplen con los capitulo J y K de la NSR-10.

   e. **Elementos de acero estructural: Resistencia requerida 1 horas**, se sugiere consultar productos de protección ante el fuego o pintura intumescente: Toxement Nullfire S707, Sika Unitherm o Pintura 3M Fire Dam Intumescent Coating WB 1000.
   Los recubrimientos intumescentes tienen un aspecto similar al de una pintura que a temperatura ambiente se mantiene de un espesor constante, sin

1.14 Peso de la estructura

Acorde con el modelo matemático, suministrado por el consultor se estiman los kg de acero de la estructura **sin considerar el peso de conexiones**

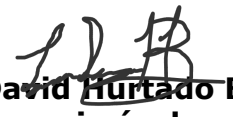
Sección	Acero	peso (kg)
100x100x3	A572Gr50	2261.08
150x150x4	A572Gr50	2436.14
150x150x4.5	A572Gr50	2903.78
150x150x9	A572Gr50	129.56
200x200x1/4	A572Gr50	8957.93
200x200x8	A572Gr50	2541.23
200Xx200x3/8	A572Gr50	3438.56
300x200x1/4	A572Gr50	6470.29
350x350x9	A572Gr50	1186.84
cartela		2080.92
CARTELA 2		301.3
CM_AD	A572Gr50	28100.28
CM1_800x400 tw16 tf19	A572Gr50	0
CM1_I	A572Gr50	4270.22
CM2_AD	A572Gr50	7348.67
CM2_I	A572Gr50	2860.24
CM2_Ia	A572Gr50	0
CM3_I	A572Gr50	3530.05
CM5	A572Gr50	2732.05

HE260A	A572Gr50	0
HE300A	A572Gr50	0
HE320A	A615Gr60	0
HE400A	A572Gr50	6961.21
HE450A	A572Gr50	914.95
IPE240	A36	0
IPE270	A36	0
IPE300	A572Gr50	311.22
IPE330	A36	961.69
IPE360	A572Gr50	1453.2
IPE400	A572Gr50	10874.56
IPE500	A572Gr50	1021.59
IPE550	A572Gr50	9042.41
RIOSTRA 120 t6	A572Gr50	2907.61
RIOSTRA 150t7	A572Gr50	4763.15
RIOSTRA 150x150x6	A572Gr50	1567.68
RIOSTRA 158X6	A572Gr50	0
RIOSTRA 225x9	A572Gr50	0
RIOSTRA170x170x9.5	A572Gr50	8292.74
TUB D150 t4 mm	A572Gr50	6860.64
V6a	A572Gr50	2468.99
VA5	A572Gr50	2624.44

VA5a	A572Gr50	7283.56
VA6	A572Gr50	377.4
VG_I_300x600x12	A572Gr50	5442.69
VG_I_300x600xtw12_tf16	A572Gr50	8641.93
VG_I_350x600xtw9_tf16	A572Gr50	1080.43
VG_I_350x700xtw12xtf16	A572Gr50	7310.98
VG300x600x12	A572Gr50	2722.8
VGI_220x350tf 12.7tw9	A572Gr50	0

total peso "Kg Steel A572"		**175435**

Cordialmente



Juan David Hurtado Bernal
Mag. Ingeniería de estructuras
Contratista - Ministerio de cultura