

**MEMORIA DE CÁLCULO –
COBERTURA METALICA**




ORLANDO CHUYES GUTIÉRREZ
INGENIERO CIVIL
Registro CIP. N° 49221

MEMORIA DE CÁLCULO – COBERTURA METALICA

| | | |
|-----------------|---|--|
| Proyecto | : | RECUPERACION DE LA INSTITUCION EDUCATIVA N° 20094 JUAN PABLO II EN CASERIO VEGAS DE CIENEGUILLO EN EL DISTRITO DE PIURA, PROVINCIA DE PIURA, DEPARTAMENTO DE PIURA |
| Materia | : | Estructuras |
| Ubicación | : | CASERIO LAS VEGAS DE CIENEGUILLO, DISTRITO y PROVINCIA DE PIURA |
| Propietario | : | MUNICIPALIDAD PROVINCIAL DE PIURA |
| Hecho por | : | ING. JAIME CRUZ JULIAN |
| Fecha | : | Junio del 2021 |

ARCO METALICO

ANALISIS ESTRUCTURAL

El análisis estructural se realizó utilizando el programa estructural SAP 200 – V20.2.0, se han utilizado los siguientes elementos en el modelaje de la estructura.

Elementos metálicos (ángulos metálicos), las cuales absorberán fuerzas de tracción y compresión.

El diseño de los elementos internos se realizó con el siguiente sistema de cargas y combinaciones tomadas del RNE – CAPITULO E-090 DE COBERTURA METALICA:

Combinación de Carga:

Comb 01: 1.4 CM

Comb 02: 1.2 CM+0.5 CV

Comb 03: 1.2 CM+ 1.6 CV+0.8 Barlovento

Comb 04: 1.2 CM+ 1.6 CV-0.8 Barlovento

Comb 05: 1.2 CM+ 1.6 CV+0.8 Sotavento

Comb 06: 1.2 CM+ 1.6 CV-0.8 Sotavento

Comb 07: 1.2 CM+1.3 Sismo+ 0.5CV

Comb 08: 1.2 CM-1.3 Sismo+ 0.5CV

Comb 09: 1.2 CM+1.0 Sismo

Comb 10: 1.2 CM-1.0 Sismo

Comb 11: 0.9CM+1.3 Sismo

Comb 12: 0.9CM-1.3 Sismo

La máxima posibilidad de carga en la vida útil de 50 años.

La descripción de ellas es:

CM: Carga muerta durante la ejecución

CV: Carga Viva sobre el techo (30 kg/m²) – Según el RNE.

Barlovento y Sotavento: Cargas de Viento.

Sismo: Carga de Sismo.

Se debe de considerar, para efectos del diseño estructural, la combinación de cargas que originan los mayores resultados, es decir la combinación que produzca la mayor sollicitación a la estructura en general o al miembro en particular. Se debe de encontrar la envolvente de esfuerzos internos, ya sea por flexión, corte, acciones normales, de tracción y compresión, así como los esfuerzos combinados. Al mencionar esfuerzos en el método LRFD. Los esfuerzos son las acciones internas que se generan en los miembros y que requieren un tipo definido de resistencia.

I. BASES DEL DISEÑO Y REFERENCIAS

1. Reglamento Nacional de Edificaciones:
 - 1.1. Norma E.020 – Cargas
 - 1.2. Norma E.030 – Diseño Sismo resistente
 - 1.3. Norma E.090- Estructuras Metálicas
2. Reglamento Nacional de Edificación



PARTE 01. CARGAS DE ARMADURA, VIGAS SECUNDARIAS, VIGUETAS, ELEMENTOS DE ARRIOSTRE Y OTROS.

DISEÑO DE ARCO PARABOLICO – ARMADURA PRINCIPAL.

I. PARTE- PREDIMENSIONAMIENTO.

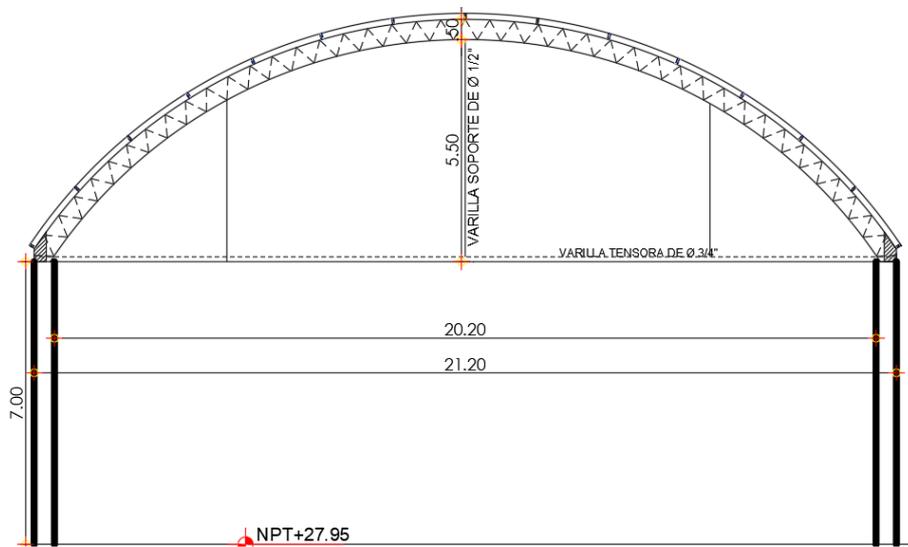
i. Viga Parabólica:

- Flecha: $\text{Long} * 25\% = 21.20 * 0.25 = 5.30 \text{ ml}$, consideramos que la flecha a diseñar será de 5.50ml.
- Altura de Viga Parabólica: $\text{Long} * (2 \text{ a } 2.5\%) = 21.2 * 2.5 / 100 = 0.424 \text{ a } 0.53 \text{ ml}$, se considera que la altura de ella es de: 0.50ml, el ancho es de 30cm.

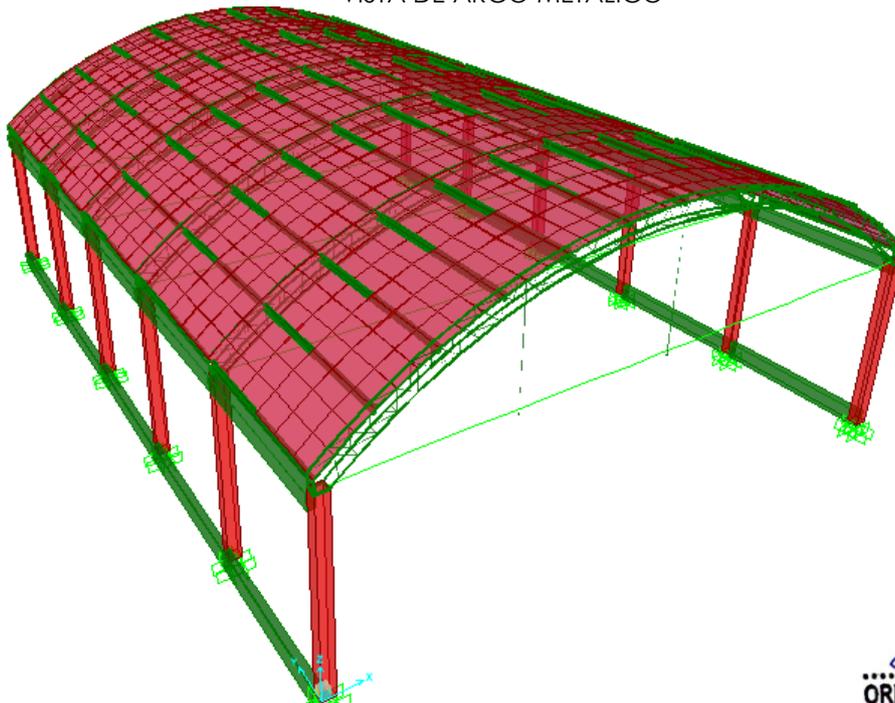
ii. Longitud de separación:

- Longitud de arco: 22.3m, dado que la longitud de cada paño es de 1.72m, entonces tenemos: $22.30 / 1.70 = 13.11$ que es equivalente a 13 planchas

II. MODELO DE ARCO METALICO



VISTA DE ARCO METALICO



VISTA EN 3D – PARA ANALISIS TRIDIMENSIONAL



III. PESO DE COBERTURA DE LAMINA TERMOACUSTICA TIJO TEJA CON ALMA DE ACERO

De acuerdo a especificación el peso x m² es de: 4.82 kg/m², en este caso considero el peso de 5.00 kg/m².

A.- Carga Viva.

En el RNE, ARTICULO 7.2 CARGA VIVA, se hace mención que para techos de COBERTURA LIVIANAS, de plancha onduladas o plegadas, cualquiera que sea su pendiente el peso es de 30 kg/m².

B.- Carga de Viento

B.1.- Por BARLOVENTO y SOTAVENTO

* Velocidad de viento considerado: 85 Km/h, Ciudad de Huarmaca

De acuerdo al MAPA EOLICO DEL PERU,

$V_h = V * (h/10)^{0.22}$, la altura considerada es la ALTURA DE LA COLUMNA + la mitad de la altura del ARCO PARABOLICO, es decir= 5.60+ 4.0*2/3=8.30, la cual asumo como 8.50 m.

$V_h = V * (8.50/10)^{0.22} = 85 * (8.50/10)^{0.22} = 82.01$ Km/h

Carga exterior de viento: $0.005 * C * V_h^2$

Para arcos y cubiertas cilíndricas con un Angulo de inclinación que no exceda 45°.

C, para Barlovento es de + 0.80

C, para Sotavento es de - 0.50

Presión por BARLOVENTO = $0.005 * 0.8 * 82.01^2 = 26.91$ kg/m²

Presión por SOTAVENTO = $0.005 * 0.5 * 82.01^2 = 16.82$ kg/m²

IV. ANALISIS SISMICO

$V_r = ZUCS * P/R$

De ello tenemos los siguientes datos:

Z=0.45

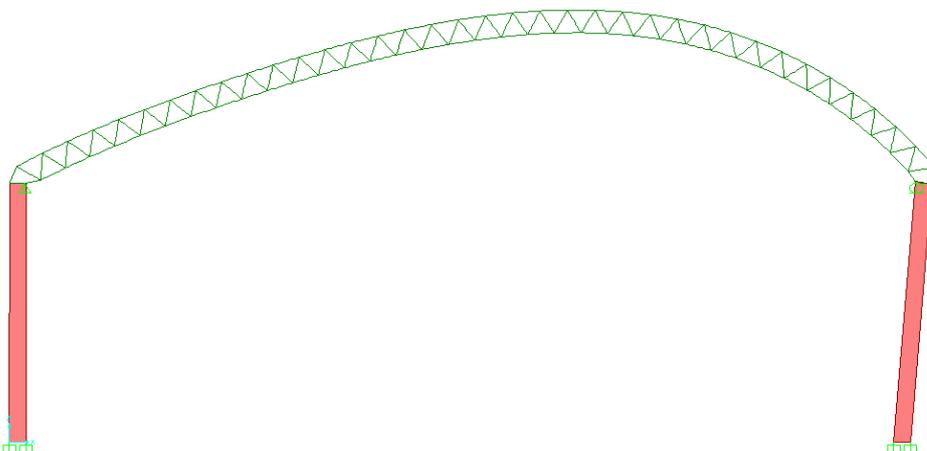
U=1.50, Edificaciones Importantes, II. EE.

C=2.50

S=1.10

R=6 (ACERO), Z

$V_r = ZUCS/R = 0.45 * 1.50 * 2.5 * 1.1 / 6 = 0.309375 * P$



V. RESUMEN DE METRADOS DE CARGA.

W muerta= 5.000 kg/m²*5.30=26.50 kg/m, para cada lado de Viga 13.25 kg/m.

W viva= 30 kg/m²*5.30m=159.00 kg/m, para cada lado de viga 79.50 kg/m.

W barlovento=26.91*5.30=141.25 kg/m, para cada lado de viga 70.62 kg/m.

W sotavento = 16.82*5.30= 88.24 kg/m, para cada lado de viga 65.12 kg/m.

Analysis Model - Line Information

Location Assignments Loads

Identification

Line Object 56 Line Element 56-1

| Load Pattern | DEAD |
|--------------------------|-------------------|
| Distributed Force | |
| Coordinate System | GLOBAL |
| Load Direction | Gravity |
| Start Force/Length | 58.3 at 0. |
| End Force/Length | 58.3 at 0.7167 |
| Load Pattern | VIVA |
| Distributed Force | |
| Coordinate System | GLOBAL |
| Load Direction | Gravity |
| Start Force/Length | 79.5 at 0. |
| End Force/Length | 79.5 at 0.7167 |
| Load Pattern | BARLOVENTO |
| Distributed Force | |
| Coordinate System | Local |
| Load Direction | 2 |
| Start Force/Length | -107.38 at 0. |
| End Force/Length | -107.38 at 0.7167 |

Carga Muerta, Carga Viva, Barlovento



IV. RESULTADOS SAP 2000 – PARA COBERTURA METALICA

En el presente análisis se verifica el cumplimiento de las condiciones de resistencia de la cobertura y se realizara el diseño de las diferentes partes de la misma.

5.01 VERIFICACION DE LAS CONDCIONES DE SERVICIO.

Las condiciones de servicio existentes solo se tomarán en cuenta las deflexiones.

A continuación se aprecia una tabla donde se muestra la deflexión máxima permisible y deflexiones reales por cargas de servicio (carga viva o carga de viento) de cada uno de los elementos de la cobertura.

Las primeras han sido obtenidas de la relación: Luz libre/250 y las deflexiones reales de un modelo en 3 dimensiones de la estructura hecha en SAP 2000.

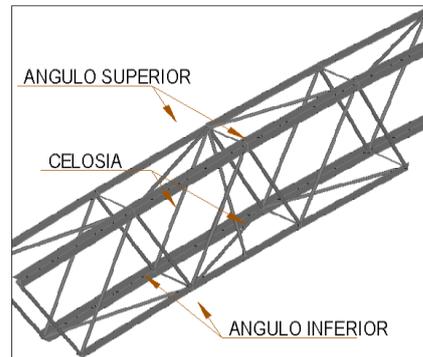
DEFLEXIONES

| PARTE DE LA ESTRUCTURA | Luz Libre (metros) | Deflexión máxima (L/250) cm | Carga Muerta | Deflexión real | | |
|------------------------|--------------------|-----------------------------|--------------|----------------|------------|-----------|
| | | | | Carga Viva | Barlovento | Sotavento |
| ARCO | 21.10 | 8.00 | 0.11 | 0.33 | 1.23 | 0.95 |

Como se puede apreciar las deflexiones de la estructura está por debajo de la máxima permitida.

5.02 DISEÑO DE ARCO.

A continuación, se muestra un esquema de la forma que tiene dicha sección.



Como se puede apreciar en la figura la sección arco es una especie triangular formada por tubos en su parte superior, inferior y celosía (acero liso).

Por lo mencionado anteriormente se ha creído conveniente dividir el diseño del arco en dos partes para su mejor entendimiento.

A. DISEÑO DE ANGULO SUPERIOR e INFERIOR DEL ARCO.

Del análisis estructural hecho se tiene que estos elementos del arco están sometidos a cargas axiales de tracción y compresión; teniendo los momentos muy poca o ninguna influencia.

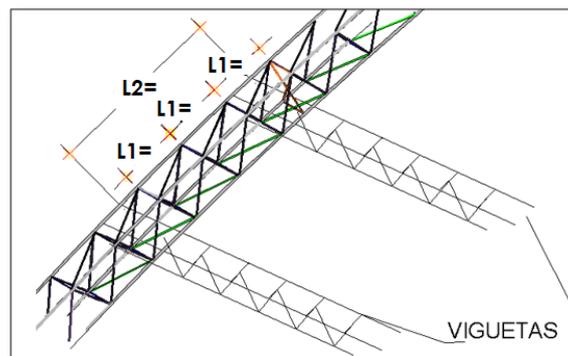
CARGAS DE DISEÑO

| Combinación de Carga | P1 (Ton) | P2 (Ton) |
|----------------------|----------|----------|
| Envolvente | -3.03 | -3.86 |
| Envolvente | 0.36 | 0.75 |

Donde P1 es la carga axial máxima registrada en toda la estructura para cada uno de los ángulos superiores del arco y P2 es la carga axial máxima en el Angulo inferior del arco. Las cargas son signo negativo son fuerzas a compresión y las otras son en tracción. Esta convención se ha usado para el todo el diseño de la estructura desarrollada en la presente tesis.

Lo primero que se debe reconocer al diseñar un elemento sometido a fuerzas en compresión es la forma del pandeo que este podría tener para poder calcular luego su resistencia. Es por eso que a continuación se muestran dos figuras con las posibles longitudes de pandeo de los elementos superior e inferior que conforman el arco.

Longitud de pandeo para los ángulos superiores.



L1= 66 cm, L2= 110 cm.

De la figura se puede apreciar que para el diseño de los ángulos superiores hay 2 Hipótesis para el pandeo:

- ✓ Hipótesis 01.- Cuando un solo Angulo pandea, siendo su longitud de pandeo KL_1 y su radio de giro es $0.40 h$ ó $0.45 \cdot h$.
- ✓ Hipótesis 02.- Cuando los 2 Ángulos pandea, siendo su longitud KL_2 y su radio de giro igual a la separación entre ambos ángulos es decir 30cm.



CUADRO DE DISEÑO

| Propiedades | 02 ANGULOS SUPERIORES USANDO 2 L de 1 1/2"x1 1/2"x3/16" | | 02 ANGULOS INFERIORES USANDO 2 L de 1 1/2"x1 1/2"x3/16" | |
|--|---|---------------------|---|---------------------|
| | | | | |
| A (cm ²) | 3.40 | 6.80 | 3.40 | 6.80 |
| F _y (Ton/cm ²) | 2.53 | | 2.53 | |
| Diseño de compresión | Hipótesis 01 | Hipótesis 02 | Hipótesis 01 | Hipótesis 02 |
| K | 1 | 1 | 1 | 1 |
| l (cm) | 66.00 | 110.00 | 64.00 | 110.00 |
| r (cm) | 1.71 | 30.00 | 1.71 | 30.00 |
| $\gamma = KL/r$ | 38.50 | 3.67 | 37.33 | 3.67 |
| $\phi_c * F_{cr}$ (Ton/cm ²) | 2.35 | 2.52 | 2.36 | 2.53 |
| $\phi_c * P_{cr} = (\phi_c * F_{cr} * Area)$ | 7.18 | 15.47 | 7.21 | 15.47 |
| P _{uc} (Ton) | 3.03 | 6.06 | 3.86 | 7.72 |
| $P_{uc} / \phi_c * P_{nc}$ | 0.42 | 0.39 | 0.54 | 0.50 |
| Diseño de tracción | | | | |
| $\phi_t * P_{nt} = (\phi_t * F_y * Area)$ | 7.74 | | 7.74 | |
| P _{ut} (Ton) | 0.36 | | 0.75 | |
| $P_{ut} / \phi_t * P_{nt}$ | 0.05 | | 0.10 | |

Donde:

K: Factor de longitud efectiva.

L: Longitud de pandeo

R: Radio de giro

γ : Relación de esbeltez

A: Area de la sección transversal del elemento.

F_y: Esfuerzo de fluencia del acero.

F_{cr}: Esfuerzo critico de pandeo, dado como sigue:

a) Cuando $\lambda_c \leq 1.5$ $F_{cr} = (0.658^{\lambda_c^2}) * F_y$

b) Cuando $\lambda_c \geq 1.5$ $F_{cr} = \frac{(0.877)}{\lambda_c^2} * F_y$

$$\lambda_c = KL/r * \sqrt{F_y / (\pi^2 E)}$$

ϕ_c : Factor de resistencia en un miembro en compresión axial ($\phi_c = 0.85$).

$\phi_c P_{nc}$: Resistencia de diseño en compresión.

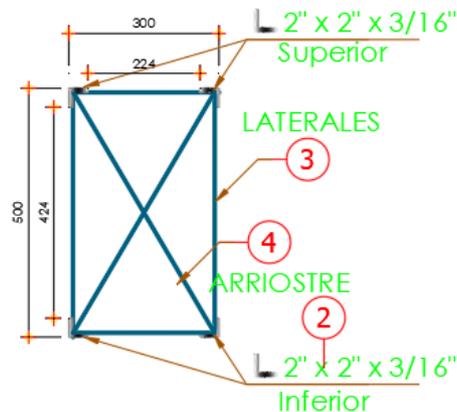
P_{uc} : Carga ultima en compresión.

$P_{uc} / \phi_c * P_{nc}$: Relación entre la demanda y la capacidad de carga.

ϕ_t : Factor de resistencia en una sección total en tracción ($\phi_t = 0.90$)

$\phi_t * P_{nt}$: Resistencia de diseño en tracción.

De los datos obtenidos se puede apreciar que los ángulos para conformar los arcos de la cobertura cumplen con la resistencia para soportes a las diferentes condiciones de carga.



SECCION TIPICA DE VIGA VP-01



B. DISEÑO DE CELOSIA PRINCIPAL

De los cálculos hechos en el PROGRAMA SAP 2000 se tiene que la zona de la CELOSIA que soporta más carga de los arcos son los extremos.

El 90% de la celosía de estos arcos trabajan solo a compresión y tracción.

CARGAS DE DISEÑO

| Combinación de Carga | P (Ton) |
|----------------------|---------|
| Comb 05 | -0.53 |
| Comb 05 | 0.45 |

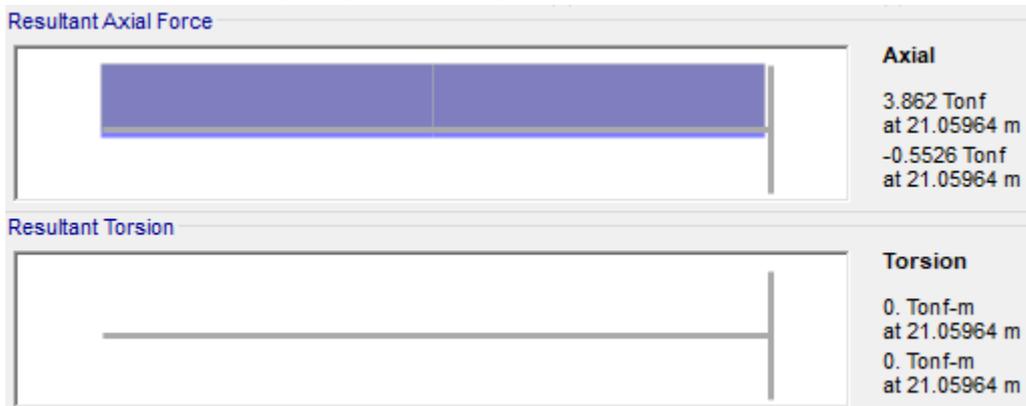
Cuadro de diseño

| Propiedades | Barra lisa de $\varnothing=5/8"$ |
|--|----------------------------------|
| A (cm ²) | 1.98 |
| F _y (Ton/cm ²) | 2.53 |
| Diseño de compresión | |
| K | 1 |
| l (cm) | 64.00 |
| r (cm) | 0.397 |
| $\gamma = KL/r$ | 161.21 |
| $\varnothing_c * F_{cr}$ (Ton/cm ²) | 0.67 |
| $\varnothing_c * P_{cr} = (\varnothing_c * F_{cr} * Area)$ | 1.19 |
| P _{uc} (Ton) | -0.53 |
| $P_{uc} / \varnothing_c * P_{nc}$ | 0.44 |
| Diseño de tracción | |
| $\varnothing_t * P_{nt} = (\varnothing_t * F_y * Area)$ | 4.51 |
| P _{ut} (Ton) | 0.45 |
| $P_{ut} / \varnothing_t * P_{nt}$ | 0.10 |



C. DISEÑO DE CABLE – TENSOR DE FIERRO LISO

En la Cobertura hay 01 tipo de arco parabólico.



$P_u = 3862.00$ kg.

$P_u = \varnothing * A_g * f_y$, sabiendo que el acero es A-36, tenemos que $f_y = 2530$ kg/cm².

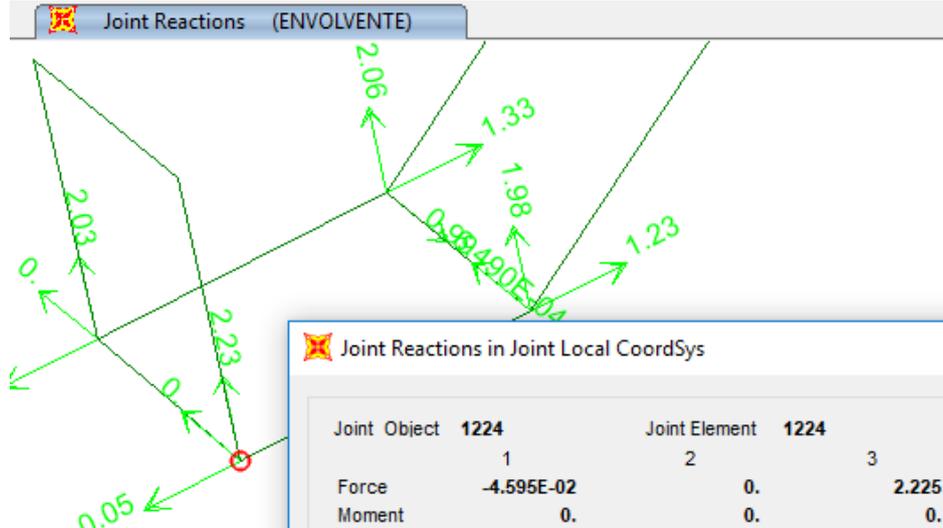
$A_g = P_u / (\varnothing * f_y) = 3862.00 / (0.9 * 2530) = 1.70$ cm², se considera TENSOR DE 3/4"

EL DIÁMETRO DEL TENSOR SERÁ DE 3/4".

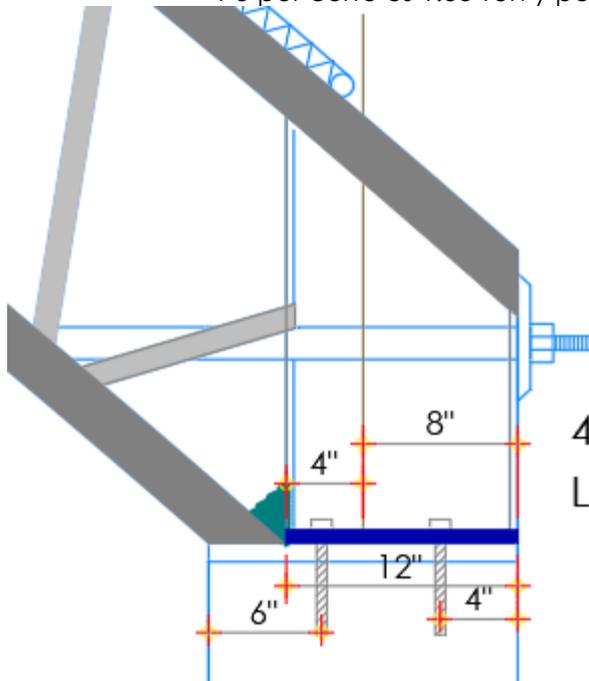


Tipo De cable a considerar.

D. DISEÑO DE APOYO FIJO



Pu por corte es 1.33 Ton y por Aplastamiento es 2.225 Ton.



$$4 \text{ de } \varnothing 5/8" + 3/16" = 41/16"$$

$$L_c = 12" - 41/16" = 151/16"$$

DATOS A CONSIDERAR EN EL DISEÑO.



Orlando Chuyes Gutierrez
ORLANDO CHUYES GUTIERREZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP. N° 49221

Calculo del número de pernos.

Considerando 4 de 3/4" (Area= 4*0.31 pulg²)

Corte=Pu=Ø*A*Fv= 0.75*4*0.31*60 ksi, para pernos A325, cuando el roscado está excluido en los pernos de corte.

Pu= 0.75*4*0.35*60=63.00 ksi= 28.57 Ton, la cual es mayor a 1.33 Ton, por lo tanto el diámetro considerado es el suficiente.

Calculo por aplastamiento:

$$P_u = \varnothing * 1/2 * L_c * t * F_u \leq \varnothing * 2.4 * d * t * F_u$$

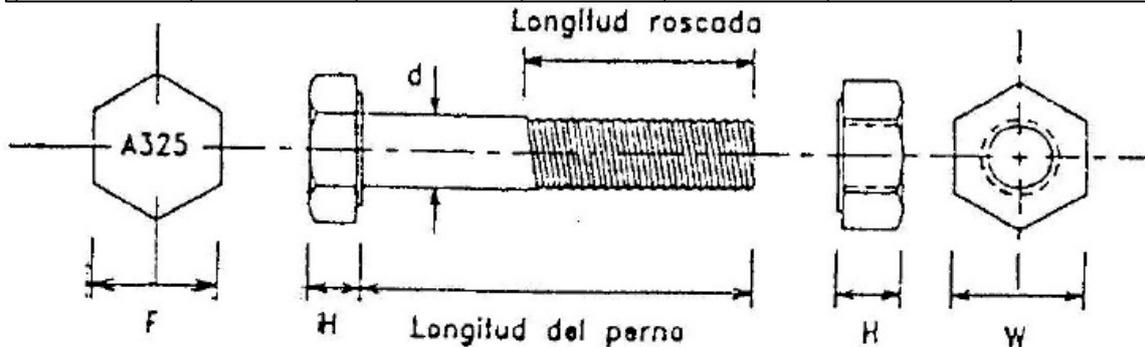
$$P_u = 0.75 * 1/2 * 151/16 * 3/16 * 58 \text{ ksi} \leq 0.75 * 2.4 * 5/8 * 3/16 * 58$$

$$P_u = 38.50 \text{ ks} \leq 12.23 \text{ ksi} = 5.55 \text{ Ton, es mayor de 2.23 Ton.}$$

E. CALCULO DE TUERCA y LONGITUD DE ROSCA.

Como se sabe el \varnothing del Tensor de Arco es de $3/4"$, por lo tanto el diámetro nominal del tramo a considerar la rosca es de $5/8"$, esto trabaja como un perno.

| DIMENSIONES DE PERNOS A325 Y A490 | | | | | | |
|-----------------------------------|-------------------------|---------------------------|--------|-------------|-------------------------------|---------|
| Diámetro (in) | Área (cm ²) | Dimensiones del Perno(in) | | | Dimensiones de la Tuerca (in) | |
| | | Ancho F | Alto H | Largo Rosca | Ancho W | Alto H |
| 1/2 | 1.27 | 7/8 | 5/16 | 1 | 7/8 | 31/64 |
| 5/8 | 1.98 | 1-1/16 | 25/64 | 1-1/4 | 1-1/16 | 39/64 |
| 3/4 | 2.85 | 1-1/4 | 15/32 | 1-3/8 | 1-1/4 | 47/64 |
| 7/8 | 3.88 | 1-7/16 | 35/64 | 1-1/2 | 1-7/16 | 55/64 |
| 1 | 5.07 | 1-5/8 | 39/64 | 1-3/4 | 1-5/8 | 63/64 |
| 1-1/8 | 6.41 | 1-13/16 | 11/16 | 2 | 1-13/16 | 1-7/64 |
| 1-1/4 | 7.79 | 2 | 25/32 | 2 | 2 | 1-7/32 |
| 1-3/8 | 9.58 | 2-3/16 | 27/32 | 2-1/4 | 2-3/16 | 1-11/32 |
| 1-1/2 | 11.40 | 2-3/8 | 15/16 | 2-1/4 | 2-3/8 | 1-15/16 |



De acuerdo a los datos obtenidos tenemos que el diámetro nominal es de $\varnothing=7/8"$, por lo tanto la longitud rosca es de $= 1\ 1/4"$.

Además hay que indicar que se está considerando 2 tuercas de $1\ 1/4"$, en el exterior y en el interior 1 tuerca de $1\ 1/4"$; total 3 tuercas, aparte de ellas 3 arandela de espesor $5/16"$.

La longitud rosca es de: $3*(1+1/4)+3*(5/16)+1\ 1/2"=15.71\text{ cm}$, se considera 18 cm.

La longitud de la parte exterior es de: $2*(1+1/4)+2*5/16=7.93\text{cm}$, por lo tanto consideramos que dicha longitud es de 8cm.



Orlando Chuyes Gutiérrez
ORLANDO CHUYES GUTIÉRREZ
 INGENIERO CIVIL
 Registro CIP. N° 49221

VERIFICACION DE DISTORSION DE COLUMNAS

1. Cálculo de columna de Concreto Armado.
Peso de ARCO METALICO.

Peso de Parábola

Dimensiones

Longitud (m): 20

Altura h (m): 4

Peralte d (m): .5

Ancho b (m): .3

separac. s (m): 1.8

Elementos

Elem. Principal: <2 x 3/16

Celosía Principal: Ø5/8

Celosía en Planta: Ø5/8

Arriestre Diagonal: Ø5/8

Peso de la Parábola

| | Elem. Principal: | Long. (m): | Peso (Kg): |
|---------------------|------------------|------------|---------------|
| Elem. Principal: | <2 x 3/16 | 87.86 | 317.95 |
| Celosía Principal: | Ø5/8 | 87.86 | 137.94 |
| Celosía en Planta: | Ø5/8 | 72.33 | 113.56 |
| Arriestre Diagonal: | Ø5/8 | 14.23 | 22.34 |
| Total (Kg.): | | | 591.78 |

E-mail: lng_ars@terra.com

Plancha de apoyo de esp.= ¼" y Long de 1.00m, con área equivalente de 0.64m² y 2 Unidades; Peso de 0.060 Ton.

Peso de tirante de D=3/4" y Long. =20.30m; Peso =0.243/2=0.045 Ton.

Peso de soportes de los Tirantes de D=1/2", Long=11.80m; Peso=0.012 Ton.

Peso de soldadura de 2"x3/8"x3/8", en 1383 Unid; Peso=0.050 Ton.

Por lo tanto el peso propio es de: 0.592+0.06+0.045+.012+.05=0.76Ton= equivalente a 0.80 Ton.

Peso por carga Viva:4.04 Ton

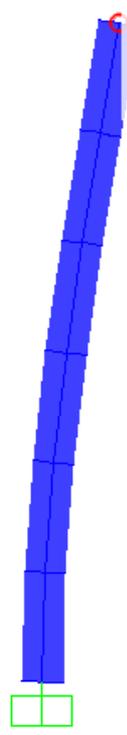
Peso total:0.80+0.25*4.04=1.80 Ton.

Parámetros Para Definir La Fuerza Sísmica

| | | |
|-----------------------------------|-------|-----------------------|
| Zona Sísmica = | Z = | 0.45 |
| Factor de Uso = | U = | 1.50 |
| Factor de Amplificación Sísmica = | C = | 2.50 |
| Tipo de Suelos = | S = | 1.10 |
| Periodo Fundamental = | T = | 0.17 seg |
| Coefficiente de Reducción = | R = | 5.00 |
| Aceleración = | Sa = | 3.64 m/s ² |
| Base Shear Coefficient = | Cx = | 0.37125 |
| Peso = | P = | 1.80 Ton |
| Fuerza Cortante en la Base = | V x = | 0.67 Ton |

La altura de la columna debe ser de 8.00m; lo considero desde la parte superior de la cimentación.



| | |
|--|---|
|  <p>COL Ø=50cm</p> | <p>Pt Obj: 5 Pt Elm: 5 U1 = .0187 U2 = 0 U3 = 0 R1 = 0 R2 = .00349 R3 = 0</p>  |
| <p>Columna de concreto Armado de D=50 cm</p> | <p>Para columna de d=50 cm, la distorsión será: $0.0187/8 \cdot 0.75 \cdot 5 = 0.0087 \leq 0.0010$</p> |

Teniendo columna de D= 50cm, se está considerando cuantía mínima de 1%, por lo tanto va 7 Ø ¾".

2. Cálculo de correas metálicas.

En el plano considerado se indica el uso de tubo metálico de 50x150x2.0mm

Asignación de cargas en tubo metálico.

Peso por cobertura – carga muerta:

Peso de la plancha de COBERTURA CON PLANCHA DE ALUMINIO-ZINC DE esp.=0.4mm, que de acuerdo a las especificaciones técnicas el peso es de: 3.35 kg/m², con ancho tributario de 2.50m, la carga distribuida será: 8.375 kg/ml, que aproximado es de 8.5 kg/ml

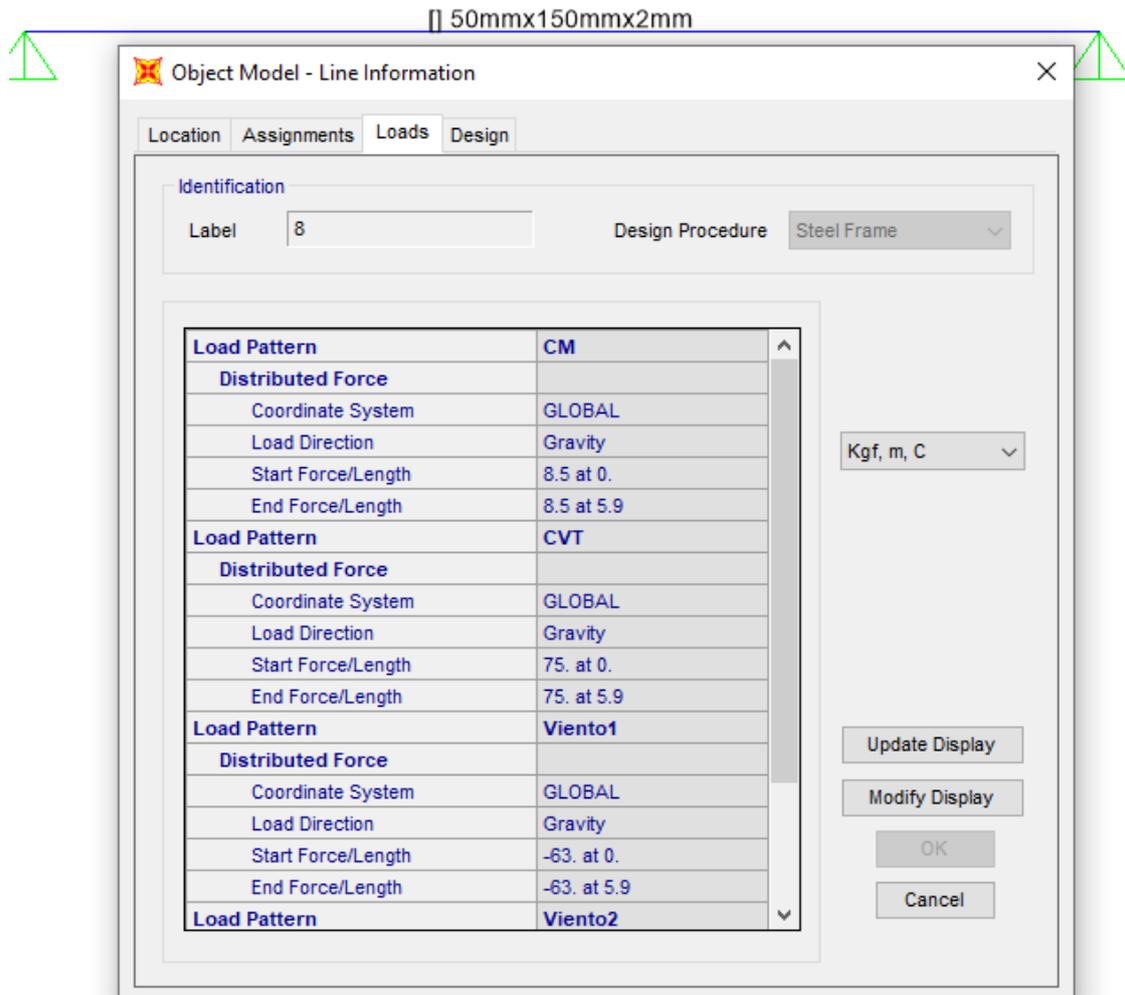
Carga Viva:

La sobrecarga según RNE en cobertura es de 30 kg/m², con ancho tributario de 2.50m, la carga distribuida será: 75.00 kg/ml.

Carga por Sotavento:

Presión por SOTAVENTO = $0.005 \cdot 0.5 \cdot 100.65^2 = 25.33$ kg/m², con ancho tributario de 2.50m, la carga distribuida será: 63.325 kg/ml equivalente a 63.00 kg/ml, tanto por desde la parte inferior como en la parte superior del tubo metálico.





Asignación de cargas en Tubo Metálico.

Steel Stress Check Information (AISC-LRFD93)

Frame ID 8 Analysis Section 50mmx150mmx2mm

Design Code AISC-LRFD93 Design Section 50mmx150mmx2mm

| COMBO ID | STATION LOC | ----MOMENT RATIO | INTERACTION CHECK | MAJ-SHR RATIO | MIN-SHR RATIO |
|----------|-------------|------------------|-------------------------|---------------|---------------|
| COMw2-1 | 0.00 | 0.000 (T) | = 0.000 + 0.000 + 0.000 | 0.068 | 0.000 |
| COMw2-1 | 0.49 | 0.294 (T) | = 0.000 + 0.294 + 0.000 | 0.057 | 0.000 |
| COMw2-1 | 0.98 | 0.535 (T) | = 0.000 + 0.535 + 0.000 | 0.045 | 0.000 |
| COMw2-1 | 1.48 | 0.723 (T) | = 0.000 + 0.723 + 0.000 | 0.034 | 0.000 |
| COMw2-1 | 1.97 | 0.857 (T) | = 0.000 + 0.857 + 0.000 | 0.023 | 0.000 |
| COMw2-1 | 2.46 | 0.937 (T) | = 0.000 + 0.937 + 0.000 | 0.011 | 0.000 |
| COMw2-1 | 2.95 | 0.964 (T) | = 0.000 + 0.964 + 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Según la figura adyacente el ratio para la sección es menor de 1.00, por lo tanto la sección es la optima para este tipo de cobertura.

