

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE ANDAMIO (SBT-2) A BASE DE PERFILES TUBULARES DE ACERO GALVANIZADO



ESTE DOCUMENTO ES PROPIEDAD EXCLUSIVA DE
REDES ANTICAIDAS S.A. DE C.V./ PROHIBIDA SU
REPRODUCCIÓN COPIA Y O DISTRIBUCIÓN.
Derechos reservados.

EN ATENCIÓN A: LUIS ÁNGEL CORAL LÓPEZ



CALCULÓ

JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

Contenido

| | |
|--|----|
| 1. PROPÓSITO | 2 |
| 2. GENERAL/ALCANCE | 2 |
| 3. RESPONSABILIDADES | 2 |
| 4. MATERIALES..... | 2 |
| 5. DETERMINACIÓN DE CARGAS DE SERVICIO | 5 |
| 6. REVISIÓN ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS CON EL SOFTWARE DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL CYPECAD (CYPE 3D)..... | 7 |
| 6.1. ESCENARIO 1 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA DEL ANDAMIO)..... | 7 |
| 6.2. ESCENARIO 2 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO) | 16 |
| 6.2.1 DISTRIBUCIÓN DEL ANDAMIO SBT-2 PARA SOPORTE DE CIMBRA DE LOSAS DE CONCRETO | 21 |
| 6.3. ESCENARIO 3 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA EN TORRE DE ANDAMIOS <i>TIPO 1</i>) | 22 |
| 6.4. ESCENARIO 4 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE <i>TIPO 1</i>) | 25 |
| 6.5. ESCENARIO 5 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA DE TORRE DE ANDAMIO <i>TIPO 2</i>) | 27 |
| 6.6. ESCENARIO 6 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE <i>TIPO 2</i>) | 32 |
| 7. CONCLUSIÓN | 35 |
| 8. BIBLIOGRAFÍA | 38 |

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

1. PROPÓSITO.

EL PROPÓSITO DEL PRESENTE TRABAJO ES LA REVISIÓN DE LA CAPACIDAD ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO **SBT-2** CON DISTINTOS ESCENARIOS DE CARGAS, ESTÁ ESTRUCTURA ESTA FORMADA CON PERFILES TUBULARES DE ACERO GALVANIZADO CAL.20. ESTE ANÁLISIS ESTÁ RESPETANDO ESPECIFICACIONES Y NORMAS.

2. GENERAL/ALCANCE.

EL ALCANCE DE ESTE DOCUMENTO ES GARANTIZAR LA FUNCIONALIDAD ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO **SBT-2** FORMADO CON PERFILES DE ACERO, ESTE ELEMENTO ESTRUCTURAL TIENE COMO FINALIDAD EL SOPORTE DE PERSONAL DE TRABAJO Y MATERIALES.

3. RESPONSABILIDADES.

LAS QUE RESULTEN SIEMPRE QUE SE CUMPLA CON LAS CALIDADES DE LOS MATERIALES EMPLEADOS PARA LA FABRICACIÓN DE LA ESTRUCTURA, LA CALIDAD DEL ACERO QUE COMO SEÑALA EL FABRICANTE DEBERÁ SER ACERO NORMA ASTM A-513, LAS SOLDADURAS SE HARÁN EMPLEANDO COMO MATERIAL DE APORTACIÓN SOLDADURA POR MICROALAMBRE DE NUCLEO FUNDENTE DE 0.8 mm DE ESPESOR, CON MÁQUINA ELÉCTRICA MARCA TRUPER O´ SIMILAR.

4. MATERIALES

LA TUBERÍA REDONDA DE ACERO AL CARBONO Y ALEADA SE CARACTERIZA POR SU SECCIÓN CIRCULAR, LA CUAL ESTÁ FORMADA MEDIANTE EL PROCESO DE SOLDADURA POR RESISTENCIA ELÉCTRICA. ESTA TUBERÍA CUENTA CON ACABADO NEGRO Y GALVANIZADO Y SE UTILIZA EN APLICACIONES ESTRUCTURALES COMO ANDAMIOS, PASAMANOS Y DEFENSAS, POR MENCIONAR ALGUNOS.

ESTE TUBO CERQUERO DE ACERO SE PROPORCIONA EN DIFERENTES DIMENSIONES Y ESPESORES. SE TRATA DE UN PRODUCTO ESPECIAL QUE SE SUJETA A MÍNIMOS DE FABRICACIÓN. LA TUBERÍA REDONDA ESTÁ FABRICADA BAJO LA NORMA ASTM A500 Y ASTM A513 CON ACABADO PINTADO Y GALVANIZADO. SE PUEDE SOLICITAR EN DIFERENTES CALIBRES, LONGITUDES Y ACABADOS.

• **CERTIFICACIÓN DEL MATERIAL ENTREGADA POR EL PROVEEDOR DEL TUBO GALVANIZADO.**

| | | | |
|--|--|--|--|
|  TERNIUM MEXICO, S.A. DE C.V. R.F.C. TME-840710-TR4 Dirección: Av. Universidad No. 992, Colonia Cuauhtémoc, San Nicolás de los Garza, N.L. México Código Postal: 66450 Teléfono: +52(81)8320-8500 www.ternium.com | | EN10204 3.1 - ISO 18474 3.1B CERTIFICADO DE CALIDAD - MILL TEST CERTIFICATE Fecha de emisión (Date of issue) (DMA) 09/03/2022 N° (Document number) TX4392920 | ORIGINAL  3 0 5 1 0 0 0 0 1 6 8 1 |
| Código cliente (Customer ID) N000191090 | Pedido No. (Sales Order) 0300801758 | Orden de compra (Purchase order) REDESANT070322 | |
| Cliente (Customer) REDES ANTICILDAS SA DE CV | Remisión (Delivery) 305100001681 | Medio de transporte (Means of transport) CAMION | |
| Dirección (Address) CALLE 298 LT 10 SAN JUAN BAUTISTA - MERIDA - YUCATÁN - México | Piezas Totales (Total pieces) 1 | Punto de despacho (Delivery plant) Nuevo CEDI Mérida | |
| Descripción de la mercadería (Goods description) TUBO GALVANIZADO REDONDO | | | |

Datos Generales (General Data)

| Pieza (Piece) | Colada (Heat) | Peso (Weight) kg lb | Cantidad (Quantity) | Espesor (Thickness) mm in | Largo (Length) m ft | Díametro (Diameter) mm in | Capa (Coating) Designación (Designator) |
|---------------|---------------|---------------------|---------------------|---------------------------|---------------------|---------------------------|---|
| 2A992563DM217 | 2111229020 | 478 1054 | 102 | 0.910 0.0358 | 6.000 19.685 | 38.100 1.5000 | G60 |

| Pieza (Piece) | Colada (Heat) | Tipo de Costura (Seam Type) |
|---------------|---------------|-----------------------------|
| 2A992563DM217 | 2111229020 | Con Costura |

| Pieza (Piece) | Colada (Heat) | Tratamiento Superficial (Superficial Treatment) | No. Parte (Part) | Descripción (Description) | Norma de Calidad / Grado / Subnorma (Quality Norm / Grade / Sub-Norm) |
|---------------|---------------|---|-------------------------|---------------------------|---|
| 2A992563DM217 | 2111229020 | SIN TRATAMIENTO | CERQUERO UD150 CAL20 6M | TUBO GALVANIZADO REDONDO | TER/TUB CS/CERQUERO (V 2014 REV 0) |

Calidad del Acero - Análisis Químico (% Masa) (Steel Quality - Heat Analysis (% Weight))

| Colada (Heat) | C | Mn | P | S | Si | Al |
|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 2111229020 | 0.052 | 0.169 | 0.004 | 0.004 | 0.010 | 0.028 |

1. RC (YP): Resistencia a la cedenencia (Yield Point) 2. RT (TS): Resistencia a la tensión (Tensile Strength) 3. TT (TT): Tratamiento Térmico (Thermal Treatment) 4. HRRV: Rockwell B Identador de Vickers 5. Nb (Niobio) = Cb (Columbium)

Declaración que el material ha sido ensayado por personal independiente al área de manufactura con resultados satisfactorios en cumplimiento con el norma de producto antes descrita. La conformidad de los resultados de ensayos está basada en la especificación de la norma. Los resultados reportados en este certificado se refieren únicamente a los materiales ensayados así: Elementos "Procedimientos" metalúrgicos: ASTM E8, E18, E817, E818 y E23; ISO 5632, 10115 y 12179; JIS 2224, 2224, 2225 y 2224E. Ensayos metalográficos: ASTM E45 y E112. Peso de capa: UL, ASTM A90. Análisis químico: ASTM E415 y E1010. Ensayos de dureza: ASTM D62, D670, D2241, D3903, D4145, D6-62 y D279. Propiedades Magnéticas: ASTM A343. Ruptura: SAZ-D11. Densidad de encumbramiento: ASTM D2126. We certify that the material has been tested by personnel independent from the manufacturing department with satisfactory results in compliance with product specifications above. Conformity of test results is based on sample acceptance. Results reported in this certificate relate only to the materials tested hereon specified. Mechanical properties: ASTM F8, F18, F517, F684 and F703, ISO 6898, 10113 and 10178, JIS 5774E, 7774, 7793 and 7794E. Metallographic test: ASTM E45 and E112. L.L. coating weight: ASTM A90. Chemical analysis: ASTM E415 and E1010. Hardening tests: ASTM D62, D670, D2241, D3903, D4145, D540 and 12179. Magnet properties: ASTM A343. Toughness: SAZ-D11. The term density: ASTM D2126.

Firma (Signature)

 Ing. Antonio Maní
 Ternium Labs

Norma: ASTM A513. A513 TIPO 1 EL TUBO SE UTILIZA PARA LOS MUEBLES, BASTIDORES DE ALMACENAMIENTO, COMPONENTES DE LA MÁQUINA, VALLAS Y MÁS.

LA TUBERÍA INDUSTRIAL CUENTA CON UNA RESISTENCIA A LA TENSIÓN: MÍNIMO 42 KSI (290 MPA) (2,953 KG/CM2). LÍMITE DE FLUENCIA: MÍNIMO 30 KSI (205 MPA) (2,110 KG/CM2).

SUS MÚLTIPLES PROPIEDADES COMO ALTA RESISTENCIA Y MALEABILIDAD, SE EMPLEA PARA LA REALIZACIÓN DE ESTRUCTURAS DE NAVES INDUSTRIALES, POZOS PROFUNDOS U OBRAS EN LA INDUSTRIA METAL MECÁNICA. OTRAS APLICACIONES LAS ENCONTRAMOS EN MUEBLES, AUTOPARTES, HERRERÍA, PORTONES, CIELOS RASOS, Y CONSTRUCCIÓN.

| PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO | ASTM A-513 | | | ASTM A-500 | | | | |
|---|-------------------|------------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| | Calidad Comercial | Alta Resistencia | Tubería Redonda | | | Cuad. y Rect. | | |
| | Tipo 1a, 1b y 2 | HSLA G50 | Grado A | Grado B | Grado C | Grado A | Grado B | Grado C |
| Esfuerzo de Tensión, Min, Psi [MPa] | 42 000 [290] | 65 000 [448] | 45 000 [310] | 58 000 [400] | 62 000 [425] | 45 000 [310] | 58 000 [400] | 62 000 [425] |
| Esfuerzo de Cedencia, Min, Psi [MPa] | 30 000 [207] | 50 000 [345] | 33 000 [230] | 42 000 [290] | 46 000 [315] | 39 000 [270] | 46 000 [315] | 50 000 [345] |
| Elongación en 2 pulg. [50mm], min% | 15 CC | 22 AR | 25 GA | 23 GB | 21 GC | 25 GA | 23 GB | 21 GC |

EL TUBO DE ACERO GALVANIZADO CUMPLE LA NORMA ASTM A-513

PROPIEDADES MECÁNICAS DEL ACERO DE CALIDAD COMERCIAL TIPO 1

ESFUERZO DE FLUENCIA (207 MPa) = 2,110 KG/CM²

ESFUERZO MÁXIMO DE TENSIÓN (290 MPa) = 2,953 KG/CM²

DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). LAS CARGAS DE SERVICIO FUERON MAYORADAS CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 4 POR NORMA (NOM 009-STPS), SE CALCULA EL ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO DEL ACERO A-513.

ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO A-513 = (2,110+2,953) / 2 = 2,526.50 KG/CM²

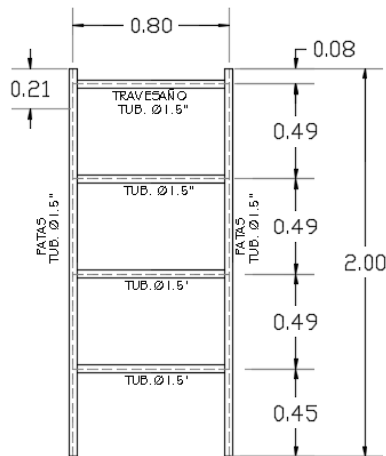
CORRELACIÓN DEL ACERO A-36 Y A-513.

EL ACERO A-36 TIENE UN ESFUERZO DE FLUENCIA DE 2,548.42 KG/CM², ESTE VALOR SE UTILIZA PARA DISEÑO POR ESFUERZOS ADMISIBLES (ASD).

EN NUESTRO ANÁLISIS DISEÑAREMOS POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). SE PUEDE USAR PARA CALCULAR EL ACERO A-36, DEBIDO A QUE EL VALOR DEL ESFUERZO ES PRÁCTICAMENTE IGUAL AL ESFUERZO PROMEDIO DE TENSIÓN DEL ACERO A-513

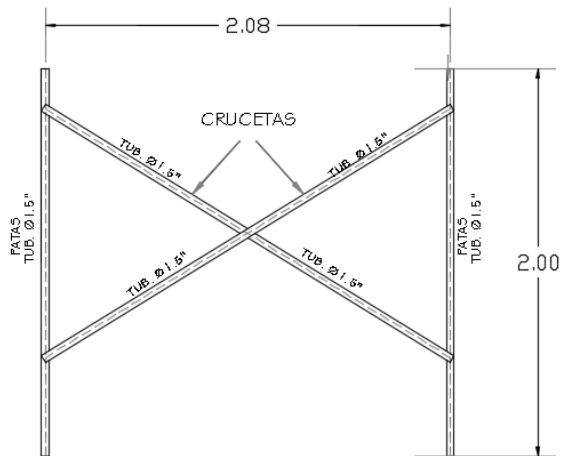
4. DETERMINACIÓN DE LA CARGA DE SERVICIO.

DESCRIPCIÓN: ANDAMIO TIPO SBT-2 A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS DE $\Phi 1.5''$ CAL. 20



ANDAMIO SBT-2

VISTA FRONTAL ACOT. MTS



ANDAMIO SBT-2

VISTA LATERAL ACOT. MTS



CONEXIÓN DE CRUCETAS DEL ANDAMIO

MATERIAL DE FIJACIÓN DE CRUCETAS: REDONDO 1/2" EN ACERO IMPORTADO 1018, CORTADO A 5 CM. DE LARGO.

MECANISMO DE SEGURIDAD: MARIPOSA TROQUELADA CON LÁMINA DECAPADA O ROLADA EN CALIENTE CALIBRE 11.

REMACHE A PRESIÓN EN ACERO REDONDO 3 MM.

ANÁLISIS DE CARGAS

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ
 INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
 TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

USO DEL ANDAMIO: SOPORTE DE PERSONAL Y MATERIALES
 PESO DE LA ESTRUCTURA DE ACERO

| PERFIL DE ACERO PROPUESTO | LONGITUD | PESO X UNIDAD | PZA | TOTAL |
|----------------------------|----------|---------------|-----|--------------|
| TUBO DE 1.5" CAL.20 | m | kg/m | # | kg |
| POSTES | 2.00 | 0.90 | 2 | 3.60 |
| TRAVESAÑOS | 0.75 | 0.90 | 1 | 0.68 |
| PELDAÑOS | 0.75 | 0.90 | 3 | 2.03 |
| CRUCETAS | 2.50 | 0.90 | 2 | 4.50 |
| PESO PROPIO= | | | | 10.80 |

CARGA VIVA POR PERSONAL:

SI DOS (2) PERSONAS TRANSITAN POR EL ANDAMIO EL PESO SERÍA EL SIGUIENTE:

| PESO POR PERSONA (KG) | # PERSONAS | PESO TOT. POR PERSONAL |
|-----------------------|------------|------------------------|
| 75 | 2 | 150.00 |

CARGA VIVA POR PERSONAL: 150.00 KG

CARGA MUERTA POR MATERIALES:

SI COLOCAMOS (2) BULTOS DE CEMENTO EN EL ANDAMIO EL PESO SERÍA EL SIGUIENTE:

| PESO POR BULTO (KG) | # BULTOS | PESO TOT. POR MATERIALES |
|---------------------|----------|--------------------------|
| 50 | 2 | 100.00 |

CARGA MUERTA POR MONTEN DE APOYO EN PLATAFORMA DE TRABAJO

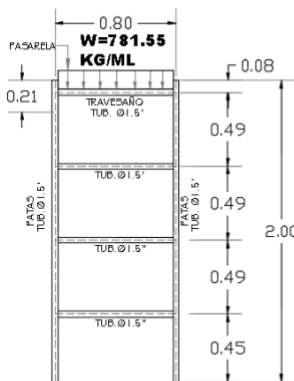
| MONTEN DE 8" CAL. 14 (KG/ML) | LONGITUD (M) | # PZAS | PESO TOT. POR BASE DE APOYO |
|------------------------------|--------------|--------|-----------------------------|
| 5.38 | 2 | 3.00 | 32.28 |

SUMA CARGA MUERTA POR MATERIALES: 132.28 KG

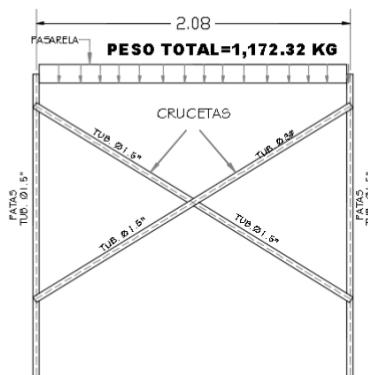
| CARGA POR PESO PROPIO (KG) | CARGA MUERTA POR MATERIALES (KG) | CARGA VIVA POR PERSONAL (KG) | CARGA DE OPERACIÓN SOBRE PLATAFORMA DEL ANDAMIO (KG) | FACTOR DE SEGURIDAD (NOM 009-STPS-2011) | CARGA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PLATAFORMA DEL ANDAMIO |
|----------------------------|----------------------------------|------------------------------|--|---|--|
| 10.80 | 132.28 | 150.00 | 293.08 | 4.00 | 1,172.32 |

DIAGRAMA DE BAJADA DE CARGA MÁXIMA A LA FALLA EN LA ESTRUCTURA DEL ANDAMIO

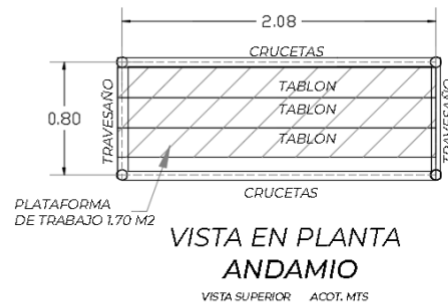
| | | |
|--|---|---------------------|
| CARGA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PLATAFORMA | = | 1,172.32 KG |
| NÚMERO DE APOYOS DONDE BAJA LA CARGA TOTAL | = | 2.00 |
| LONGITUD DEL TRAVESAÑO SUPERIOR | = | 0.75 M |
| PESO QUE BAJA POR APOYO (CARA) | = | 506.16 KG |
| CARGA POR METRO LINEAL EN TRAVESAÑO | = | 781.55 KG/ML |



ANDAMIO SBT-2
VISTA LATERAL ACOT. MTS



ANDAMIO SBT-2
VISTA FRONTAL ACOT. MTS



ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

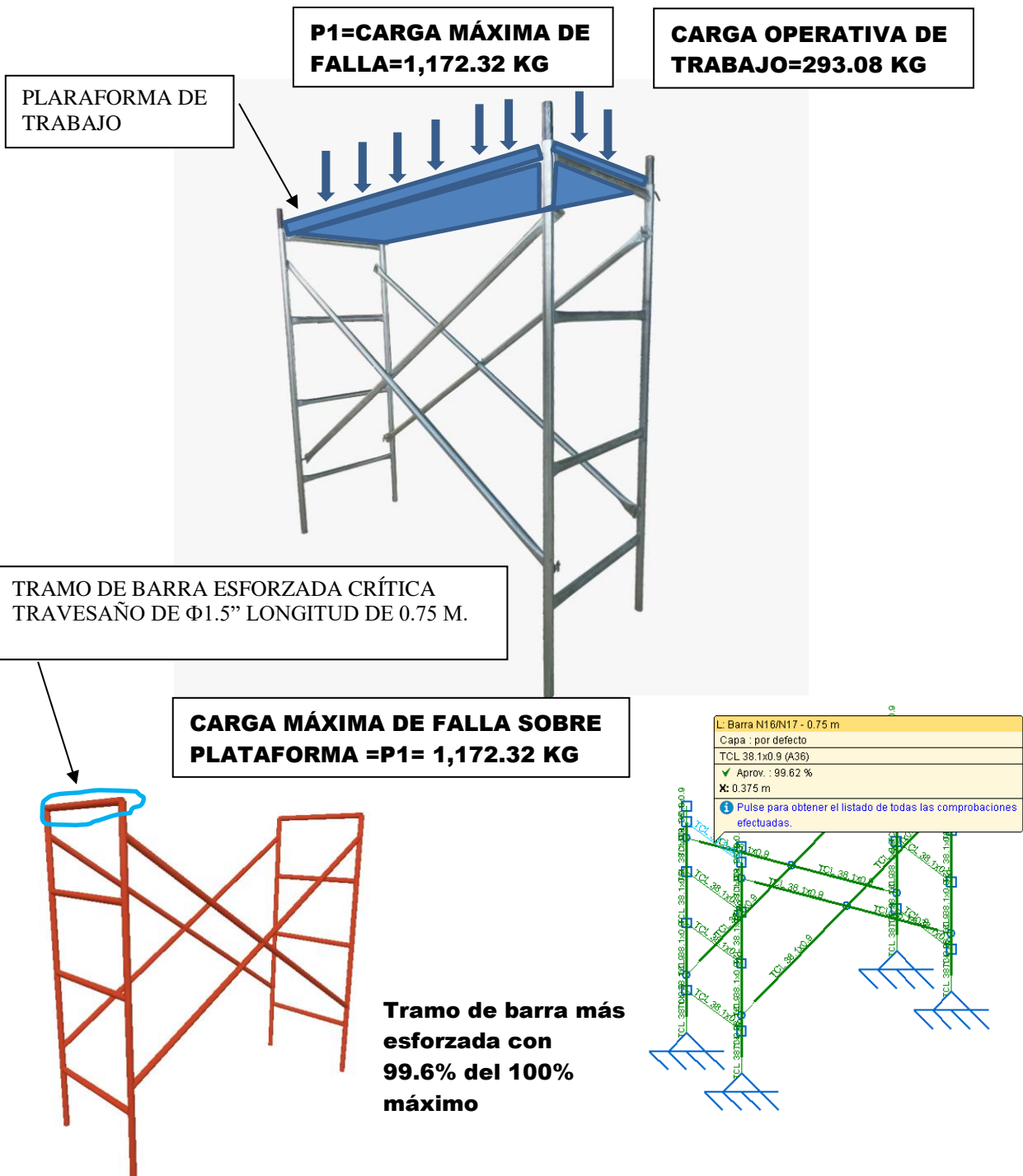
INGENIERO CIVIL

CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

6. REVISIÓN ESTRUCTURAL DEL ANDAMIO A BASE DE PERFILES TUBULARES GALVANIZADOS DE ACERO A-513. CON EL SOFTWARE DE ANÁLISIS ESTRUCTURAL CYPECAD (CYPE 3D).

6.1 ESCENARIO 1. (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA DEL ANDAMIO)



ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

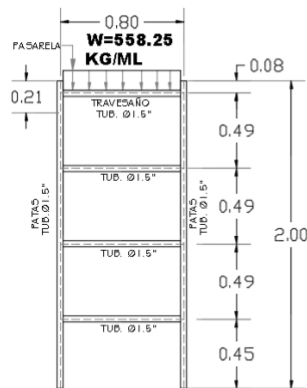
CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

BAJADA DE CARGAS MÁXIMAS PARA EL SOFTWARE CYPE 3D

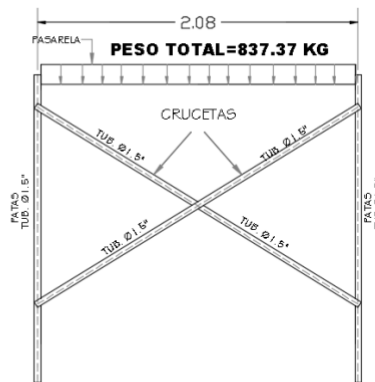
ANÁLISIS DE CARGA EQUIVALENTE

| | | |
|---|---|--------------|
| CARGA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PLATAFORMA | = | 1,172.32 KG |
| EL SOFTWARE CYPE 3D INCREMENTA EL PESO 40% | = | |
| LA CARGA EQUIVALENTE SERIA (CARGA MÁXIMA/1.4) | = | 837.37 KG |
| LONGITUD DEL TRAVESAÑO | = | 0.75 M |
| NUMERO DE APOYOS (CARAS) | = | 2.00 |
| PESO QUE BAJA POR APOYO (CARAS) | = | 418.69 KG |
| CARGA EQUIVALENTE POR METRO LINEAL EN TRAVESAÑO | = | 558.25 KG/ML |



ANDAMIO SBT-2

VISTA LATERAL ACOT. MTS



ANDAMIO SBT-2

VISTA FRONTAL ACOT. MTS

TRAMO DE BARRA ESFORZADA CRÍTICA
TRAVESAÑO DE $\Phi 1.5''$ LONGITUD DE 0.75
M.

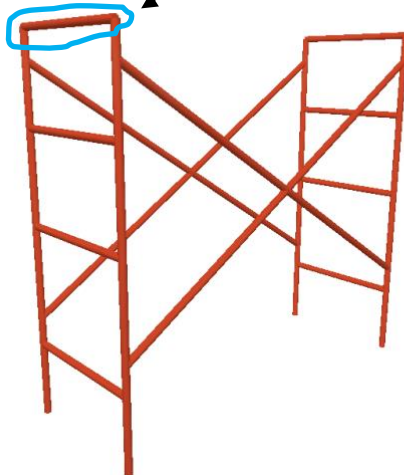


IMAGEN DE BARRA MAS ESFORZADA

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

- ANÁLISIS DEL TUBO TRAVESAÑO MAS ESFORZADO DE 1.5" (PULGADAS) CAL.20 DE 0.75 m DE LONGITUD.

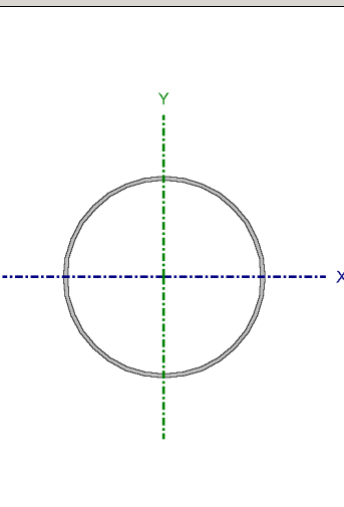
DISEÑO POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). LAS CARGAS DE SERVICIO FUERON MAYORADAS CON FACTOR DE SEGURIDAD DE 4 POR NORMA (NOM 009-STPS), SE CALCULA EL ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO DEL ACERO A-513

ESFUERZO DE TENSIÓN PROMEDIO A-513 = $(2,110+2,953) / 2 = 2,526.50 \text{ KG/CM}^2$

CORRELACIÓN DEL ACERO A-36 Y A-513.

EL ACERO A-36 TIENE UN ESFUERZO DE FLUENCIA DE 2,548.42 KG/CM², ESTE VALOR SE UTILIZA PARA DISEÑO POR ESFUERZOS ADMISIBLES (ASD).

EN NUESTRO ANÁLISIS DISEÑAREMOS POR FACTORES DE CARGA Y RESISTENCIA (DFCR). SE PUEDE USAR PARA CALCULAR EL ACERO A-36, DEBIDO A QUE EL VALOR DEL ESFUERZO ES PRÁCTICAMENTE IGUAL AL ESFUERZO PROMEDIO DE TENSIÓN DEL ACERO A-513

| Perfil: TCL 38.1x0.9 Material: Acero (A36) | | | | | | | |
|--|---------|-------|----------------|---------------------------|--|--|--|
|  | Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
| | Inicial | Final | | Área (cm ²) | I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _t ⁽²⁾ (cm ⁴) |
| | N12 | N2 | 0.750 | 1.05 | 1.82 | 1.82 | 3.64 |
| <i>Notas:</i> ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme | | | | | | | |
| | | | Pandeo | | Pandeo lateral | | |
| | | | Plano ZX | Plano ZY | Ala sup. | Ala inf. | |
| | | | β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | L _K | 0.750 | 0.750 | 0.000 | 0.000 |
| | | | C _b | - | | 1.000 | |
| <i>Notación:</i> β: Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico | | | | | | | |

| Barra | COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD)) | | | | | | | | Estado |
|--------|--|---------------------|----------------|------------------------|---------------------|---------------------|-----------------------|--|---------------------------|
| | P _t | λ _c | P _c | M _x | M _y | V _x | V _y | PM _x M _y V _x V _y T | |
| N12/N2 | N.P. ⁽¹⁾ | λ ≤ 200.0 Cumple | η = 3.6 | x: 0.375 m η = 97.8 | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | x: 0.75 m η = 43.3 | x: 0.375 m η = 99.6 | CUMPLE η = 99.6 |

Notación:

P_t : Resistencia a tracción
 λ_c : Limitación de esbeltez para compresión
 P_c : Resistencia a compresión
 M_x : Resistencia a flexión eje X
 M_y : Resistencia a flexión eje Y
 V_x : Resistencia a corte X
 V_y : Resistencia a corte Y
 $PM_xM_yV_xV_yT$: Esfuerzos combinados y torsión
 x : Distancia al origen de la barra
 η : Coeficiente de aprovechamiento (%)
N.P.: No procede

Comprobaciones que no proceden (N.P.):

- ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.
- ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.
- ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a tracción (Capítulo D)

La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

λ : 57 ✓

Donde:

λ : Coeficiente de esbeltez

λ : 57

Donde:

L: Longitud de la barra

L : 750 mm

K: Factor de longitud efectiva.

K : 1.00

r_x: Radio de giro respecto al eje X

r_x : 1.32 cm

Donde:

r_x : 1.32 cm

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X

I_x : 1.82 cm⁴

A: Área total de la sección transversal de la barra.

A : 1.05 cm²

Notas:

*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_T : 0.036 ✓

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$P_r : \underline{0.074} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$P_c : \underline{2.031} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

φ_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\phi_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-2-C:

$$P_n : \underline{2.256} \text{ t}$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-2-C).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$A : \underline{1.05} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$F_{cr} : \underline{2145.12} \text{ kg/cm}^2$$

a) Cuando:

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \underline{2548.42} \text{ kg/cm}^2$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

$$F_e : \underline{6191.39} \text{ kg/cm}^2$$

$$F_e : \underline{\infty}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \underline{2038735.98} \text{ kg/cm}^2$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \underline{0.00} \text{ cm}^6$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \underline{0.00}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \underline{750} \text{ mm}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del

$$G : \underline{815494.39} \text{ kg/cm}^2$$

J: Momento de inercia a torsión

$$J : \underline{3.64} \text{ cm}^4$$

I_x: Momento de inercia respecto al eje

$$I_x : \underline{1.82} \text{ cm}^4$$

I_y: Momento de inercia respecto al eje

$$I_y : \underline{1.82} \text{ cm}^4$$

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$$F_e : \underline{6191.39} \text{ kg/cm}^2$$

$$F_{ex} : \underline{6191.39} \text{ kg/cm}^2$$

Donde:

| | |
|--|---|
| | F_{ey} : <u>6191.39</u> kg/cm ² |
| E : Módulo de elasticidad del acero | E : <u>2038735.98</u> kg/cm ² |
| K : Factor de longitud efectiva. | K_x : <u>1.00</u> |
| | K_y : <u>1.00</u> |
| L : Longitud de la barra | L : <u>750</u> mm |
| r : Radio de giro dominante | r_x : <u>1.32</u> cm |
| | r_y : <u>1.32</u> cm |

Donde:

| | |
|---|--|
| I : Momento de inercia | I_x : <u>1.82</u> cm ⁴ |
| | I_y : <u>1.82</u> cm ⁴ |
| A : Área total de la sección transversal de la | A : <u>1.05</u> cm ² |
| | Q : <u>1.00</u> |

2) en secciones formadas únicamente por elementos no rigidizados:

Q_s : 1.00

c) para secciones circulares con carga axial:

i) Cuando:

Donde:

| | |
|--|--|
| D : Diámetro exterior | D : <u>38.10</u> mm |
| t : Espesor de la pared | t : <u>0.90</u> mm |
| E : Módulo de elasticidad del acero | E : <u>2038735.98</u> kg/cm ² |
| F_y : Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras | F_y : <u>2548.42</u> kg/cm ² |

Q_a : 1.00

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo F de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_M : 0.978 ✓

El momento flector solicitante de cálculo pésimo, M_r , se produce en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N12, para la combinación de acciones 1.4·PP.

Donde:

| | |
|--|---|
| M_r : Resistencia a flexión requerida para las combinaciones de carga | M_r : <u>0.028</u> t·m |
| M_c : Resistencia de diseño a flexión | M_c : <u>0.029</u> t·m |

La resistencia de diseño a flexión para secciones sometidas a momento flector es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo F:

Donde:

ϕ_b : Factor de resistencia a flexión ϕ_b : 0.90
 M_n : La resistencia nominal a flexión calculada según Artículo 8, Sección 1 M_n : 0.032 t·m

1. Fluencia

M_n : 0.032 t·m

Donde:

F_y : Límite elástico mínimo especificado F_y : 2548.42 kg/cm²
 Z : Módulo resistente plástico Z : 1.25 cm³

2. Pandeo local del ala

a) para secciones compactas, el estado límite de pandeo local del ala no se aplica

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte X (Capítulo G)

La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo G de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

η_v : 0.433 ✓

El esfuerzo cortante solicitante de cálculo pésimo V_r se produce en el nudo N2, para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

V_r : Resistencia a cortante requerida para las combinaciones de V_r : 0.292 t

V_c : Resistencia de diseño a cortante

V_c : 0.674 t

La resistencia de diseño a cortante viene dada por:

Donde:

ϕ_v : Factor de resistencia a cortante ϕ_v : 0.90
 V_n : se define según lo detallado en el Capítulo G, de la siguiente forma:

en tubos redondos, la resistencia nominal a cortante se calcula de la siguiente forma (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo G - G-6).

Donde:
 V_n : 0.749 t
 F_{cr} : Tensión crítica, tomada como el mayor de los F_{cr} : 1529.05 kg/cm²

Donde:
 E : Módulo de elasticidad del acero E : 2038735.98 kg/cm²
 L_v : La distancia entre los puntos de cortante máximo y cortante cero, tomada, de forma conservadora, como la longitud de la viga L_v : 750.00 mm
 D : Diámetro exterior D : 38.10 mm
 t : Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal t : 0.84 mm

F_{cr} : 5177.93 kg/cm²
Donde:
 E : Módulo de elasticidad del acero E : 2038735.98 kg/cm²
 D : Diámetro exterior D : 38.10 mm
 t : Espesor de cálculo de la pared, tomada como 0.93 veces el espesor nominal t : 0.84 mm
 A : Área bruta del tubo hueco, basada en el espesor de diseño de la pared A : 0.98 cm²

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

Se debe cumplir el siguiente criterio:

$$\eta : \underline{0.996} \checkmark$$

Los esfuerzos solicitantes de cálculo pésimos se producen en un punto situado a una distancia de 0.375 m del nudo N12, para la combinación de
Donde:

η_1 : calculado según Artículo 1, Sección 1

1. Secciones con simetría doble y simple sometidas a flexión y

b) Para

$$\eta_1 : \underline{1.00}$$

Donde:

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

P_r: Resistencia a compresión requerida

P_r : 0.074 t

P_c: Resistencia de diseño a compresión, calculado según el

P_c : 2.031 t

M_{rx}: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

M_{rx} : 0.028 t·m

M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

M_{cx} : 0.029 t·m

M_{ry}: Resistencia a flexión requerida en el eje débil

M_{ry} : 0.000 t·m

M_{cy}: Resistencia de diseño a flexión en el eje débil, calculado según el Capítulo F

M_{cy} : 0.029 t·m

η_2 : calculado según Artículo 1, Sección 3

3. Secciones doblemente simétricas sometidas a flexocompresión

b) Para el estado límite de pandeo fuera del plano de flexión

η_2 : 0.99

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida

P_r : 0.074 t

P_{co}: Resistencia de diseño a compresión para pandeo fuera del plano de flexión calculado según el Capítulo E

P_{co} : 2.031 t

M_{rx}: Resistencia a flexión requerida en el eje fuerte

M_{rx} : 0.028 t·m

M_{cx}: Resistencia de diseño a flexión en el eje fuerte, calculado según el Capítulo F

M_{cx} : 0.029 t·m

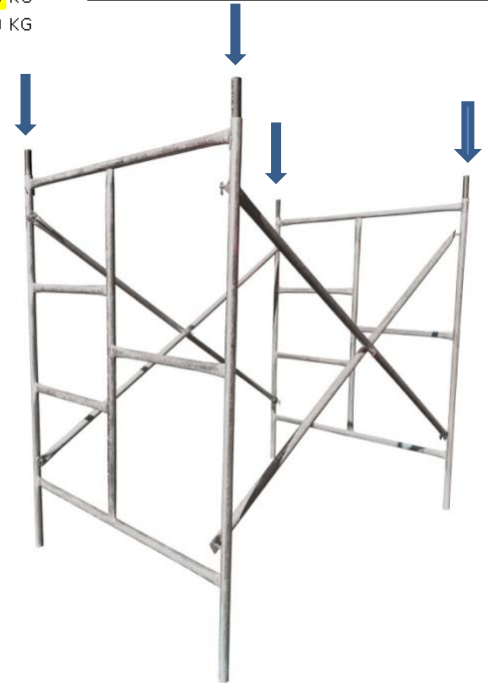
6.2. ESCENARIO 2 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO)

BAJADA DE CARGA PUNTUAL MÁXIMA POR APOYO

PESO PUNTUAL MÁXIMO SOPORTADO POR PATA = 1,550.00 KG
 EL SOFTWARE CYPE 3D MAYORA EL PESO EN UN 40% = 2,170.00 KG
 LA CARGA EQUIVALENTE SERIA PESO ULTIMO*1.4 = 8,680.00 KG
 CARGA TOTAL QUE BAJA POR ANDAMIO

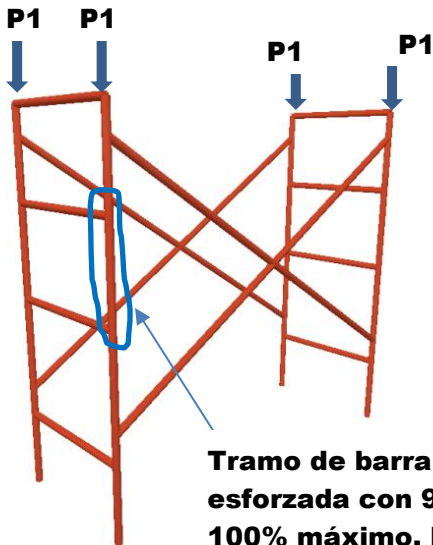
CARGA PUNTUAL MÁXIMA = 2,170 (KG)

| CARGA MÁXIMA DE FALLA (KG) | FACTOR DE SEGURIDAD (NOM 009-STPS) | CARGA OPERATIVA DE TRABAJO POR PATA DE ANDAMIO (KG) | CARGA OPERATIVA DE TRABAJO EN LAS 4 PATAS DE ANDAMIO (KG) |
|----------------------------|------------------------------------|---|---|
| 2,170.00 | 4.00 | 542.50 | 2,170.00 |

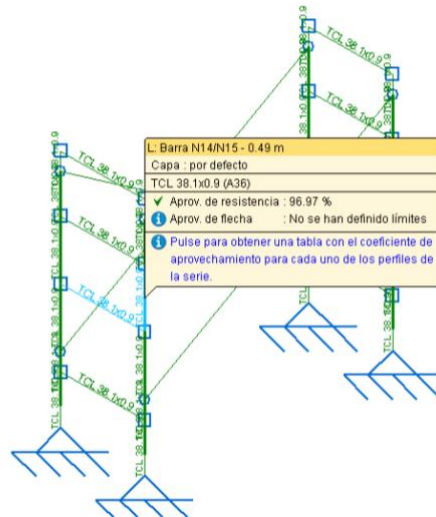


CARGA PUNTUAL OPERATIVA SOBRE PATA= 542.50 KG

CARGA PUNTUAL MÁXIMA DE FALLA SOBRE PATA=P1= 2,170 KG



Tramo de barra más esforzada con 97% del 100% máximo. Para carga Máxima.



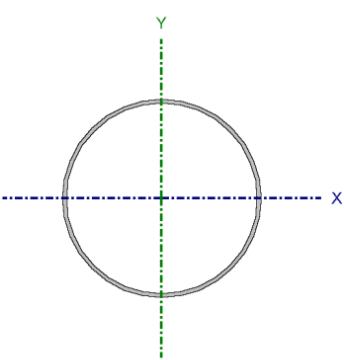
IMÁGENES DE ESFUERZOS MÁXIMOS EN BARRAS

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

- ANÁLISIS DEL TUBO DE 1.5" (PULGADAS) CAL.20 DE 0.49 m DE LONGITUD. ESTA BARRA ES LA MÁS SOLICITADA A COMPRESIÓN.

| Perfil: TCL 38.1x0.9 Material: Acero (A36) | | | | | | | |
|--|----------------|-------|----------------|---------------------------|--|--|--|
|  | Nudos | | Longitud (m) | Características mecánicas | | | |
| | Inicial | Final | | Área (cm ²) | I _x ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _y ⁽¹⁾ (cm ⁴) | I _t ⁽²⁾ (cm ⁴) |
| | N14 | N15 | 0.490 | 1.05 | 1.82 | 1.82 | 3.64 |
| Notas: ⁽¹⁾ Inercia respecto al eje indicado ⁽²⁾ Momento de inercia a torsión uniforme | | | | | | | |
| | Pandeo | | Pandeo lateral | | | | |
| | Plano ZX | | Plano ZY | Ala sup. | Ala inf. | | |
| | β | 1.00 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | | |
| | L _K | 0.490 | 0.490 | 0.000 | 0.000 | | |
| | C _b | - | | 1.000 | | | |
| Notación: β : Coeficiente de pandeo L _K : Longitud de pandeo (m) C _b : Factor de modificación para el momento crítico | | | | | | | |

| Barra | COMPROBACIONES (ANSI/AISC 360-10 (LRFD)) | | | | | | | | Estado |
|--|--|--------------------------------|-------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|--|--------------------------------|
| | P _t | λ_c | P _c | M _x | M _y | V _x | V _y | PM _x M _y V _x V _y T | |
| N14/N15 | N.P. ⁽¹⁾ | $\lambda \leq 200.0$ Cumple | x: 0 m $\eta = 97.0$ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽²⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽³⁾ | N.P. ⁽⁴⁾ | CUMPLE $\eta = 97.0$ |
| Notación: P _t : Resistencia a tracción λ_c : Limitación de esbeltez para compresión P _c : Resistencia a compresión M _x : Resistencia a flexión eje X M _y : Resistencia a flexión eje Y V _x : Resistencia a corte X V _y : Resistencia a corte Y PM _x M _y V _x V _y T: Esfuerzos combinados y torsión x: Distancia al origen de la barra η : Coeficiente de aprovechamiento (%) N.P.: No procede | | | | | | | | | |
| Comprobaciones que no proceden (N.P.): ⁽¹⁾ La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción. ⁽²⁾ La comprobación no procede, ya que no hay momento flector. ⁽³⁾ La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante. ⁽⁴⁾ No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede. | | | | | | | | | |

Resistencia a tracción (Capítulo D)

- La comprobación no procede, ya que no hay axil de tracción.

Limitación de esbeltez para compresión (Capítulo E)

La esbeltez máxima admisible en una barra sometida a compresión es*:

λ : **37** ✓

Donde:

λ : Coeficiente de esbeltez

$$\lambda : \underline{37}$$

Donde:

L: Longitud de la barra

$$\mathbf{L} : \underline{2000} \text{ mm}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$\mathbf{K} : \underline{0.25}$$

r_x: Radio de giro respecto al eje X

$$\mathbf{r_x} : \underline{1.32} \text{ cm}$$

Donde:

$$\mathbf{r_x} : \underline{1.32} \text{ cm}$$

Donde:

I_x: Momento de inercia respecto al eje X

$$\mathbf{I_x} : \underline{1.82} \text{ cm}^4$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{1.05} \text{ cm}^2$$

Notas:

*: La esbeltez máxima admisible está basada en las Notas de Usuario de la

⋮

Resistencia a compresión (Capítulo E)

Todas las secciones deben cumplir con las especificaciones LRFD desarrolladas en Capítulo E de ANSI/AISC 360-10 (LRFD).

Se debe satisfacer el siguiente criterio:

$$\eta_T : \underline{0.970} \quad \checkmark$$

El axil de compresión solicitante de cálculo pésimo P_r se produce en el nudo N14, para la combinación de hipótesis 1.4·PP.

Donde:

P_r: Resistencia a compresión requerida para las combinaciones de carga LRFD

$$\mathbf{P_r} : \underline{2.173} \text{ t}$$

P_c: Resistencia de diseño a compresión

$$\mathbf{P_c} : \underline{2.241} \text{ t}$$

La resistencia de diseño a compresión en secciones comprimidas es el menor valor de los obtenidos según los estados límite descritos en el Capítulo E.

Donde:

φ_p: Factor de resistencia a compresión, tomado como:

$$\phi_p : \underline{0.90}$$

P_n: Resistencia nominal a compresión, calculada según el Artículo E7-2-C:

$$\mathbf{P_n} : \underline{2.490} \text{ t}$$

para secciones con elementos esbeltos (ANSI/AISC 360-10 (LRFD), Capítulo E - E7-2-C).

A: Área bruta de la sección de la barra.

$$\mathbf{A} : \underline{1.05} \text{ cm}^2$$

F_{cr}: Tensión de pandeo por flexión, tomada como:

$$\mathbf{F_{cr}} : \underline{2367.74} \text{ kg/cm}^2$$

a) Cuando:

Donde:

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

$$F_y : \frac{2548.42}{\text{kg/cm}^2}$$

i) para secciones doblemente simétricas, F_e es el menor valor de:

$$F_e : \frac{14505.03}{\text{kg/cm}^2}$$

$$F_e : \frac{\infty}{\text{kg/cm}^2}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \frac{2038735.9}{\text{kg/cm}^2}$$

C_w: Constante de alabeo de la sección

$$C_w : \frac{0.00}{\text{cm}^6}$$

K_z: Factor de longitud efectiva de pandeo alrededor del eje Z

$$K_z : \frac{0.00}{\text{cm}}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \frac{2000}{\text{mm}}$$

G: Módulo de elasticidad transversal del acero

$$G : \frac{815494.39}{\text{kg/cm}^2}$$

J: Momento de inercia a torsión uniforme

$$J : \frac{3.64}{\text{cm}^4}$$

I_x: Momento de inercia respecto al eje X

$$I_x : \frac{1.82}{\text{cm}^4}$$

I_y: Momento de inercia respecto al eje Y

$$I_y : \frac{1.82}{\text{cm}^4}$$

F_e: Tensión crítica elástica de pandeo, tomada como la menor de:

$$F_e : \frac{14505.03}{\text{kg/cm}^2}$$

$$F_{ex} : \frac{14505.03}{\text{kg/cm}^2}$$

$$F_{ey} : \frac{14505.03}{\text{kg/cm}^2}$$

Donde:

E: Módulo de elasticidad del acero

$$E : \frac{2038735.9}{\text{kg/cm}^2}$$

K: Factor de longitud efectiva.

$$K_x : \frac{0.25}{\text{cm}}$$

$$K_y : \frac{0.25}{\text{cm}}$$

L: Longitud de la barra

$$L : \frac{2000}{\text{mm}}$$

r: Radio de giro dominante

$$r_x : \frac{1.32}{\text{cm}}$$

$$r_y : \frac{1.32}{\text{cm}}$$

Donde:

I: Momento de inercia

$$I_x : \frac{1.82}{\text{cm}^4}$$

$$I_y : \frac{1.82}{\text{cm}^4}$$

A: Área total de la sección transversal de la barra.

$$A : \frac{1.05}{\text{cm}^2}$$

$$Q : \frac{1.00}{\text{cm}^2}$$

2) en secciones formadas únicamente por elementos no rigidizados:

Q_s : 1.00

c) para secciones circulares con carga axil:

i) Cuando:

Q_a : 1.00

Donde:

D: Diámetro exterior

D : 38.10 mm

t: Espesor de la pared

t : 0.90 mm

E: Módulo de elasticidad del acero

E : 2038735.9 kg/cm²

F_y: Límite elástico mínimo especificado del acero de las barras

F_y : 2548.42 kg/cm²

Resistencia a flexión eje X (Capítulo F)

- La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a flexión eje Y (Capítulo F)

- La comprobación no procede, ya que no hay momento flector.

Resistencia a corte X (Capítulo G)

- La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Resistencia a corte Y (Capítulo G)

- La comprobación no procede, ya que no hay esfuerzo cortante.

Esfuerzos combinados y torsión (Capítulo H)

- No hay torsión u otros esfuerzos combinados, por lo que la comprobación no procede.

BAJADA DE CARGA PUNTUAL MÁXIMA POR APOYO

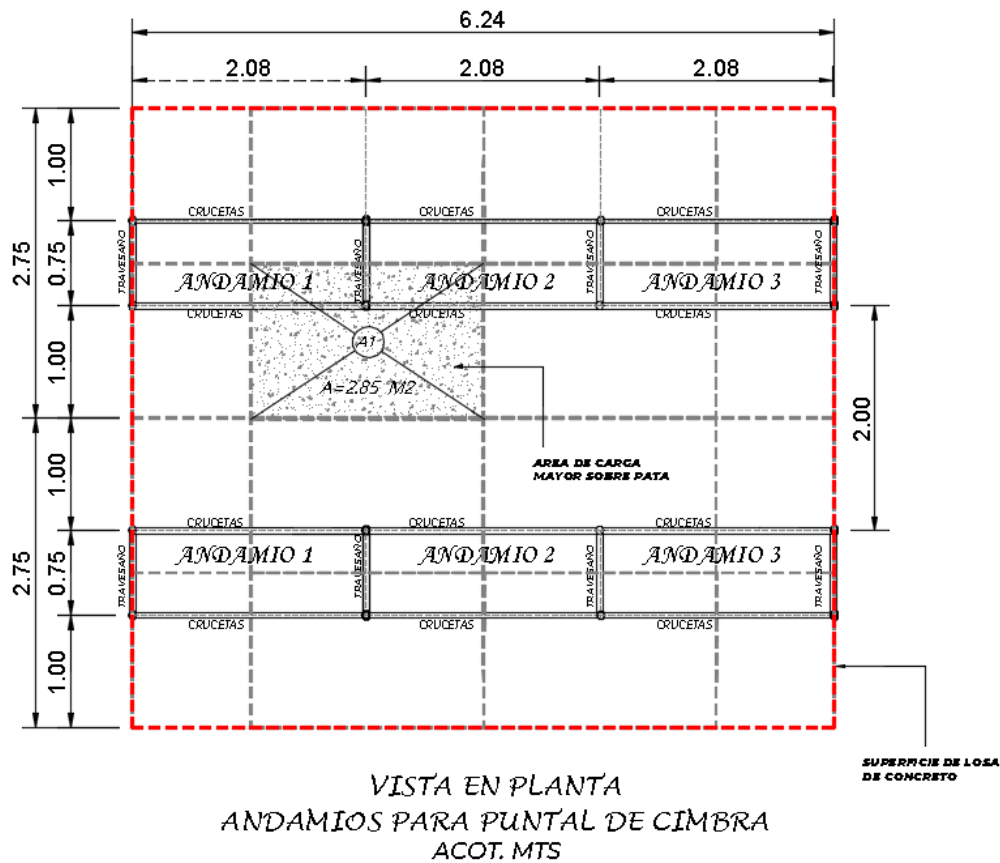
| | | |
|--|---|--------------------|
| PESO PUNTUAL MAXIMO SOPORTADO POR PATA | = | 1,550.00 KG |
| EL SOFTWARE CYPE 3D MAYORA EL PESO EN UN 40% | = | 2,170.00 KG |
| LA CARGA EQUIVALENTE SERIA PESO ULTIMO*1.4 | | |
| CARGA TOTAL QUE BAJA POR ANDAMIO | | 8,680.00 KG |

| CARGA MÁXIMA DE FALLA (KG) | FACTOR DE SEGURIDAD (NOM 009-STPS) | CARGA OPERATIVA DE TRABAJO POR PATA DE ANDAMIO (KG) | CARGA OPERATIVA DE TRABAJO EN LAS 4 PATA DE ANDAMIO (KG) |
|----------------------------|------------------------------------|---|--|
| 2,170.00 | 4.00 | 542.50 | 2,170.00 |

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
 TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

6.2.1. DISTRIBUCIÓN DEL ANDAMIO SBT-2 PARA SOPORTE DE CIMBRA DE LOSAS DE CONCRETO



| ÁREA DE CARGA TRIBUTARIA POR PUNTO DE BAJADA (M ²) | LOSA MACIZA 12 CM DE ESPESOR (KG/M ²) | LOSA CASIONADA H=20 CM (KG/M ²) | LOSA CASIONADA H=25 CM (KG/M ²) | CARGA POR REGLAMENTO NTCDF (KG/M ²) | PESO PROPIO+CARGA POR REGLAMENTO (KG/M ²) | CARGA QUE BAJA POR PUNTO DE APOYO (KG) | NUMERO DE PATAS DE APOYO | CARGA POR PATA DE APOYO (KG) |
|--|---|---|---|---|---|--|--------------------------|------------------------------|
| 2.85 | 288.00 | 240.00 | 280.00 | 40.00 | 328.00 | 934.80 | 2 | 467.40 |

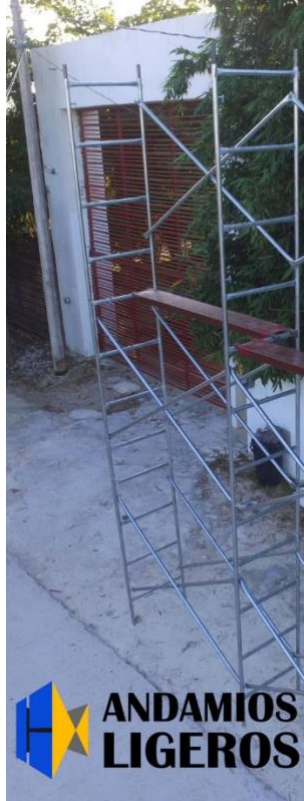
SE ELIGE LA CARGA POR METRO CUADRADO DE LA LOSA MACIZA DE 12 CM POR SER LA MAS DESFAVORABLE.

LA CARGA QUE BAJA POR PATA DE APOYO ES DE **467.40 KG**. CUMPLE CON EL PESO OPERATIVO DE TRABAJO DEL ANDAMIO POR PATA DE **542.50 KG**.

ESTA ESTRUCTURA CUMPLE CON LA FUNCIÓN DE SOPORTE DE CIMBRA PARA LOSA DE CONCRETO, CON UN ÁREA TRIBUTARIA DE CARGA SOBRE PUNTO DE APOYO (PATA) DE 2.85 M².

SE RECOMIENDA SEPARACIÓN DE 2.00 M ENTRE TREN DE ANDAMIOS COMO SE MUESTRA EN LA IMAGEN.

6.3. ESCENARIO 3 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA EN TORRE DE ANDAMIOS TIPO 1)



(TORRE TIPO 1)
MODULO= ANDAMIO SBT-2
MODULOS EN BASE = 1
MODULOS EN ALTURA= 3
ALTURA = 6 METROS

TORRE DE ANDAMIOS DE 3 MÓDULOS
ALTURA TOTAL DE 6 METROS.

SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS CARGANDO CON LA SIGUIENTE CONDICIÓN DE CARGA.

- **CONDICIÓN DE CARGA.**
CARGA REPARTIDA EN LA PLATAFORMA DEL ÚLTIMO MÓDULO.

PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, SIEMPRE Y CUANDO QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4;

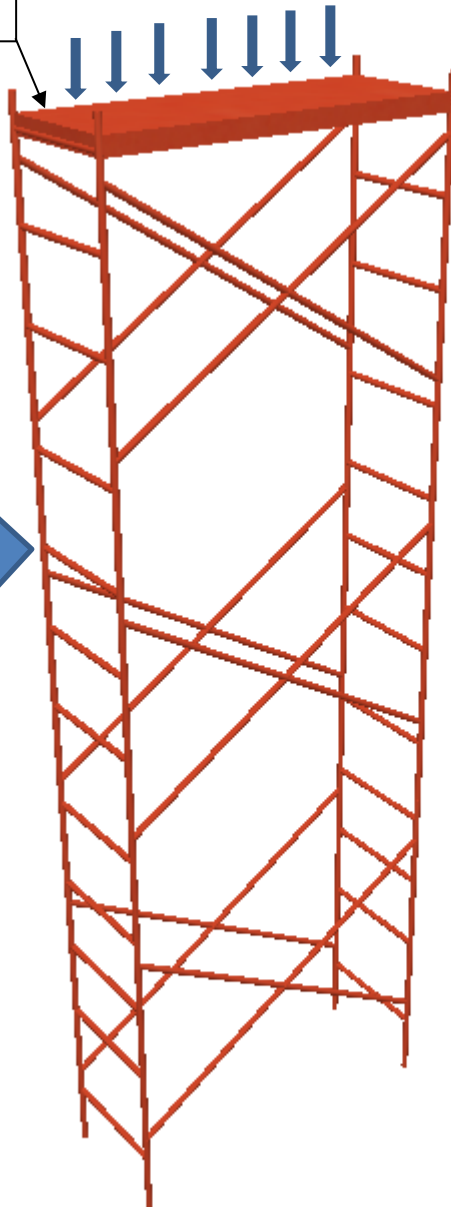
ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

**PLATAFORMA
DE TRABAJO**

**CARGA MÁXIMA DE
FALLA=1,172.32 KG**

**CARGA OPERATIVA DE
TRABAJO SOBRE
PLATAFORMA= 542.50 (KG)**



**RIGIDIZADOR
LATERAL**

(TORRE TIPO 1)

**MODULO= ANDAMIO SBT-2
MODULOS EN BASE = 1
MODULOS EN ALTURA= 3
ALTURA= 6 METROS**

CONDICIÓN DE CARGA.

CARGA REPARTIDA SOBRE PLATAFORMA=1,172.32 kg

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

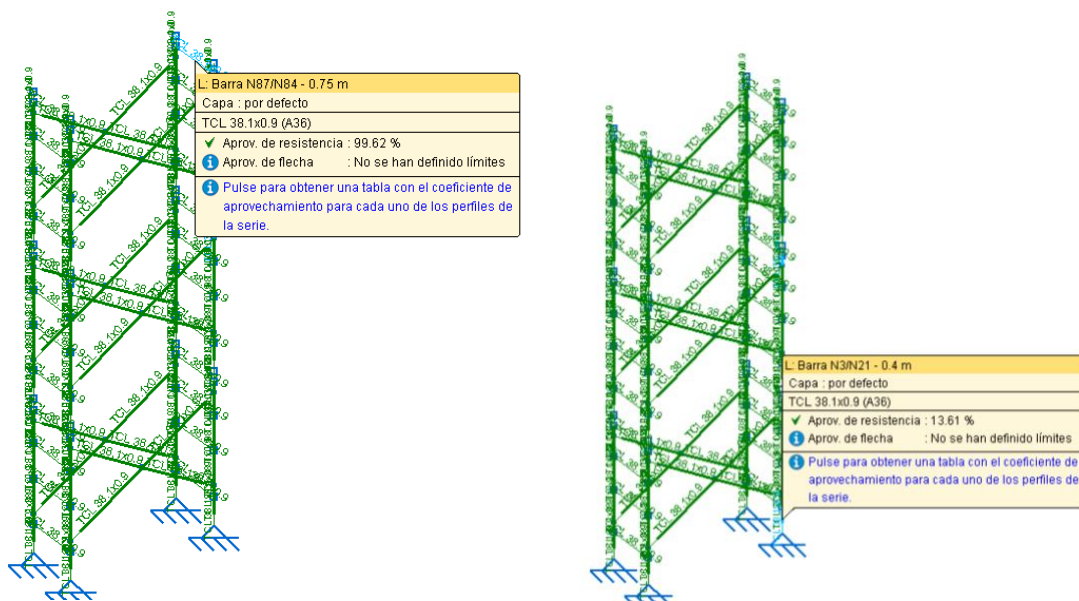


IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA.
CONDICIÓN DE TRABAJO: CARGA REPARTIDA SOBRE PLATAFORMA

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA DEL TRAVESAÑO DONDE SE APOYA LA PLATAFORMA, CON UN VALOR DE **99% DEL 100% MÁXIMO**. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL PRIMER ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE TERCER ESCENARIO EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.

COMO CONSECUENCIA DE LA CARGA APLICADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE, SE OBSERVA UN ESFUERZO EN LA PATA INFERIOR DEL **13.61% DEL 100%**, LO QUE SIGNIFICA QUE EL TRAMO DE TUBO ESTÁ CON UN ESFUERZO DE TRABAJO MUY POR DEBAJO DE SU CAPACIDAD MÁXIMA ADMISIBLE, DEBIDO A QUE SOLO TRABAJA A UNA FUERZA DE COMPRESIÓN DE **300.00 KG**.

NO ES NECESARIO PRESENTAR EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA YA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LAS BARRAS DEL MÓDULO DEL ANDAMIO SUPERIOR.

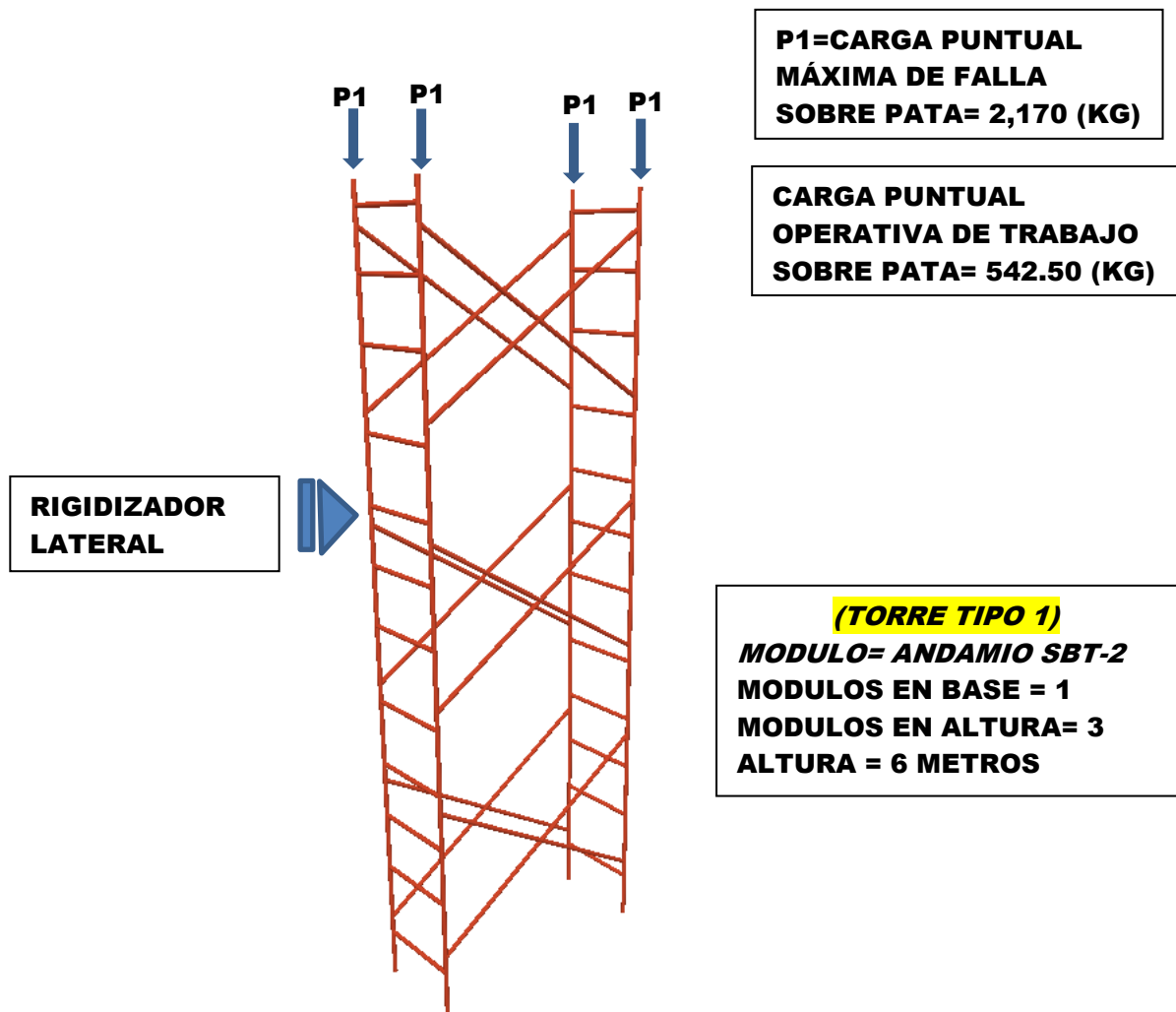
6.4. ESCENARIO 4 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE TIPO 1)

SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS CARGANDO CON LA SIGUIENTE CONDICIÓN DE CARGA.

- **CONDICIÓN DE CARGA.**

CARGA PUNTUAL SOBRE SUS CUATRO PATAS DE APOYO DEL ÚLTIMO MÓDULO DE LA TORRE DEL ANDAMIO.

PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, SIEMPRE Y CUANDO QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4;



CONDICIÓN DE CARGA:
CARGA PUNTUAL MÁXIMA DE FALLA SOBRE PATA=2,170 kg

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

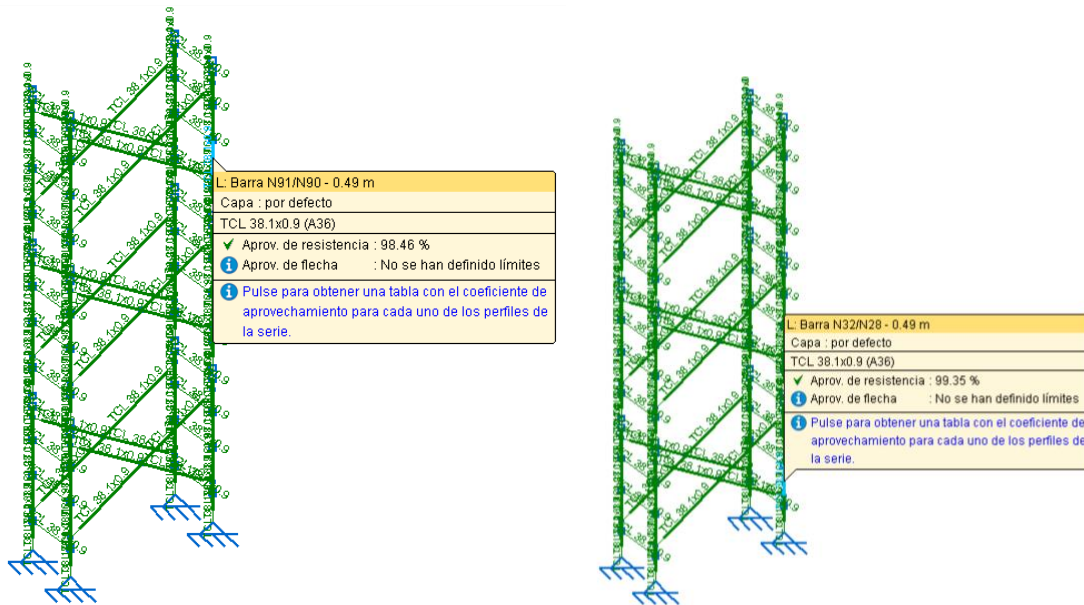


IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA SEGUNDA CONDICIÓN DE TRABAJO

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL MÁS LARGA DONDE BAJA LA CARGA, CON UN VALOR DE 99.35% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE CUARTO ESCENARIO EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

6.5. ESCENARIO 5 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA DE TORRE DE ANDAMIO TIPO 2)



(TORRE TIPO 2)
MODULO= ANDAMIO SBT-2
MODULOS EN BASE = 3
MODULOS EN ALTURA= 6
ALTURA = 12 METROS

TORRE DE ANDAMIOS DE 6 MÓDULOS VERTICALES
ALTURA TOTAL DE 12 METROS.

SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS TIPO 2 CON LAS SIGUIENTES CONDICIONES DE CARGAS Y CONFIGURACIONES.

- **CONDICIÓN DE CARGA.**
CARGA REPARTIDA MÁXIMA A LA FALLA EN LA PLATAFORMA DEL ÚLTIMO MÓDULO.
- **PRIMERA CONFIGURACIÓN DE PLATAFORMA**
CARGA SOBRE LA PLATAFORMA SUPERIOR DE LOS MÓDULOS VERTICALES LATERALES.

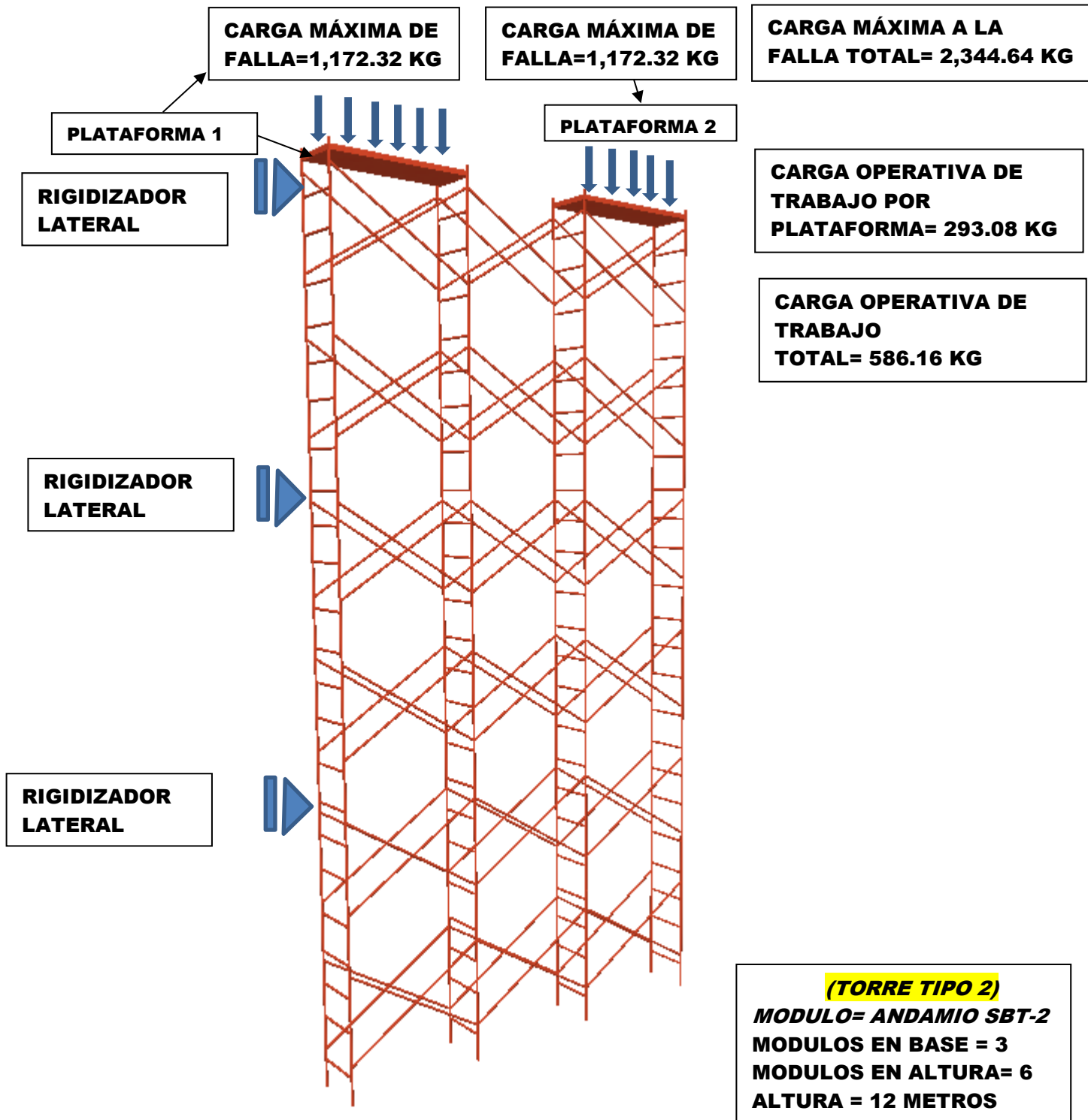
PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, SIEMPRE Y CUANDO QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4;

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM



PRIMERA CONDICIÓN Y CONFIGURACIÓN DE CARGA.
CARGA REPARTIDA SOBRE PLATAFORMA=1,172.32 kg

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

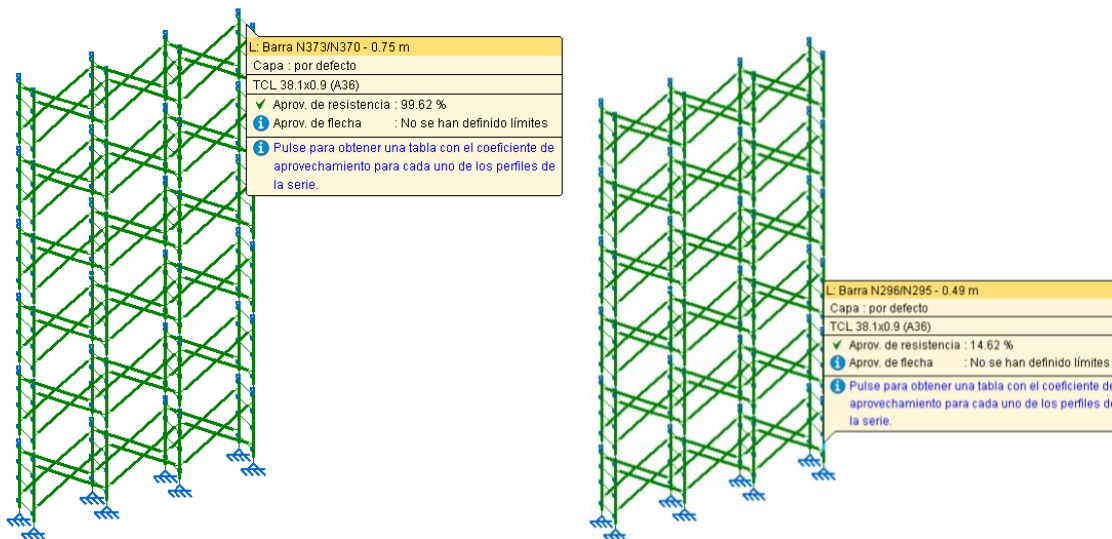


IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA.
CONDICIÓN DE TRABAJO: CARGA REPARTIDA SOBRE PLATAFORMA

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA DEL TRAVESAÑO DONDE SE APOYA LA PLATAFORMA, CON UN VALOR DE **99%** DEL **100%** MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL PRIMER ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE TERCER ESCENARIO EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.

COMO CONSECUENCIA DE LA CARGA APLICADA EN LA PARTE SUPERIOR DE LA TORRE, SE OBSERVA UN ESFUERZO EN LA PATA INFERIOR DEL **14.62%** DEL 100%, LO QUE SIGNIFICA QUE EL TRAMO DE TUBO ESTÁ CON UN ESFUERZO DE TRABAJO MUY POR DEBAJO DE SU CAPACIDAD MÁXIMA ADMISIBLE, DEBIDO A QUE SOLO TRABAJA A UNA FUERZA DE COMPRESIÓN DE **310.00 KG.**

NO ES NECESARIO PRESENTAR EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA (PATA DE APOYO INFERIOR) YA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LAS BARRAS DEL MÓDULO DEL ANDAMIO SUPERIOR.

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005

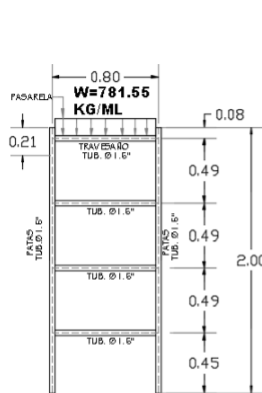
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS *TIPO 2* CARGANDO CON LA SEGUNDA CONDICIÓN DE CARGA Y CONFIGURACIÓN.

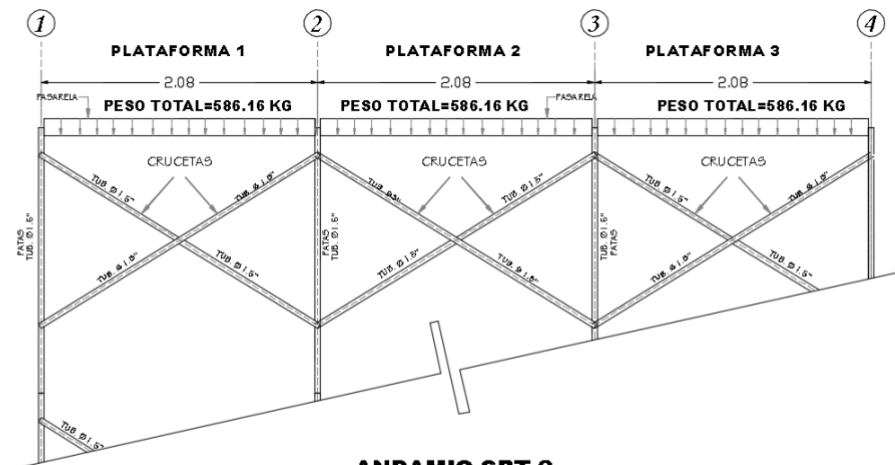
- **CONDICIÓN DE CARGA.**
CARGA REPARTIDA EN LA PLATAFORMA DEL ÚLTIMO MÓDULO.
- **SEGUNDA CONFIGURACIÓN DE PLATAFORMA**
CARGA SOBRE TODA LA PLATAFORMA SUPERIOR.

DIAGRAMA DE BAJADA DE CARGA MÁXIMA A LA FALLA EN LA ESTRUCTURA CON TORRE DE ANDAMIO TIPO 2

| | | |
|--|---|---------------------|
| CARGA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PLATAFORMA 1 | = | 586.16 KG |
| CARGA MÁXIMA DE FALLA SOBRE PLATAFORMA 2 | = | 586.16 KG |
| CARGA QUE BAJA DE LA PLATAFORMA 1 AL EJE "2" | = | 293.08 KG |
| CARGA QUE BAJA DE LA PLATAFORMA 2 AL EJE "2" | = | 293.08 KG |
| CARGA QUE BAJA SOBRE TRAVESAÑO EJE "2" | = | 586.16 KG |
| LONGITUD DEL TRAVESAÑO SUPERIOR | = | 0.75 M |
| CARGA POR METRO LINEAL EN TRAVESAÑO | = | 781.55 KG/ML |



**ANDAMIO SBT-2
TORRE TIPO 2
EJE "2"**
VISTA FRONTAL ACOT. MTS



**ANDAMIO SBT-2
TORRE TIPO 2**
VISTA LATERAL ACOT. MTS

CARGA MÁXIMA
DE FALLA
(KG)
586.16

FACTOR
DE SEGURIDAD
(NOM 009-STPS)
4.00

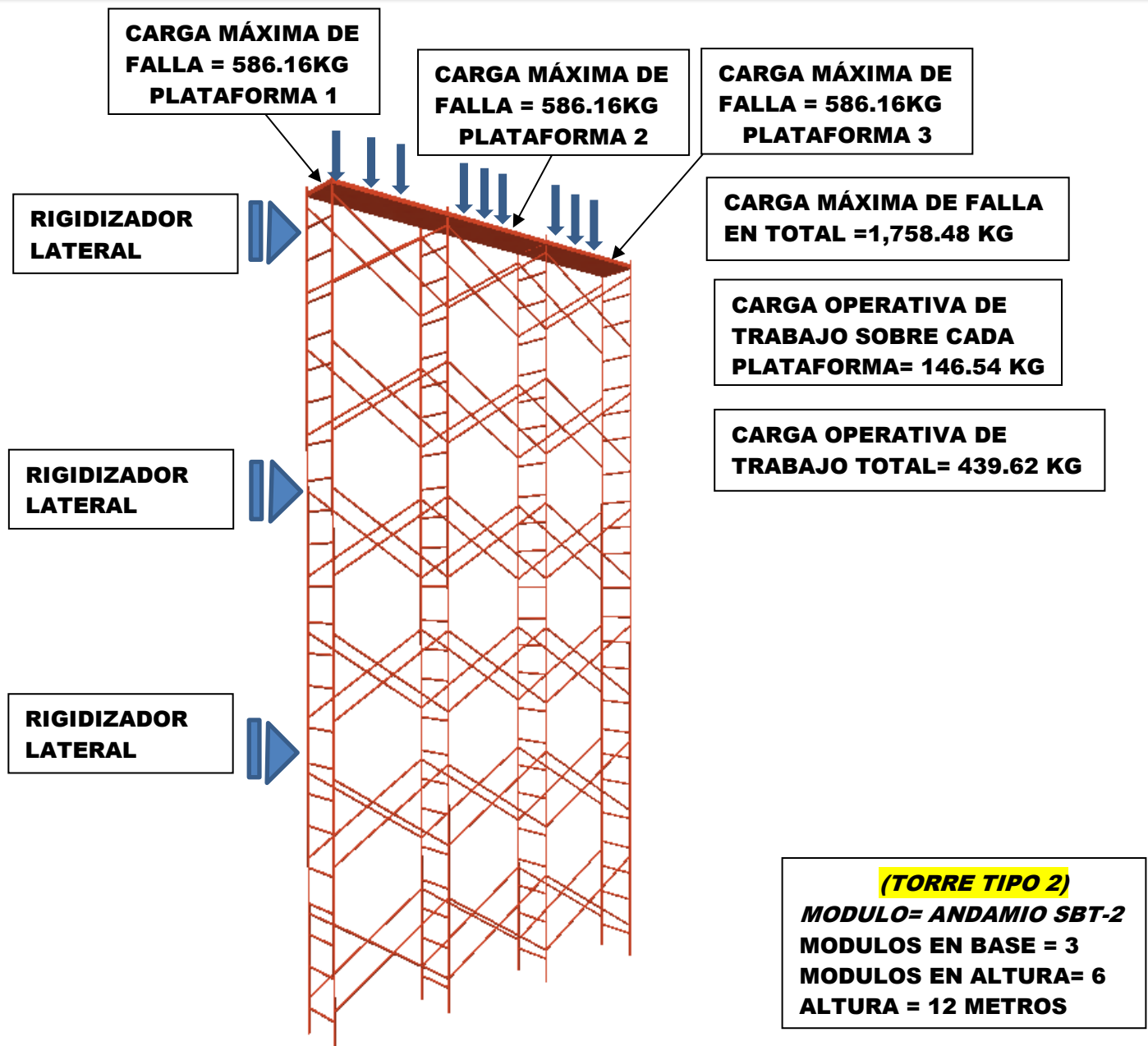
CARGA OPERATIVA DE
TRABAJO SOBRE
ANDAMIO
(KG)
146.54

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM



SEGUNDA CONDICIÓN Y CONFIGURACIÓN DE CARGA.
CARGA REPARTIDA SOBRE PLATAFORMA = 586.16 kg

CON ESTA CONDICIÓN Y CONFIGURACIÓN DE CARGA EN LAS PLATAFORMAS SE LOGRA BAJAR LA CARGA DE 586.16 KG SOBRE EL TRAVESAÑO QUE RECIBE LA CARGA, RESULTANDO UNA CARGA DE DISEÑO POR METRO LINEAL DEL TUBO DE 781 KG/ML. COMO SE ANALIZÓ EN EL ESCENARIO 1, EL TRAVESAÑO DEL ANDAMIO SOPORTA 781.55 KG/ML COMO CARGA MÁXIMA DE FALLA, LO QUE NOS DA LA SEGURIDAD DE QUE CON ESTAS CONDICIONES DE CARGA MENCIONADAS PARA ESTE ESCENARIO 5, EL TUBO TRAVESAÑO CUMPLE CON LA RESISTENCIA REQUERIDA.

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL

CED. PROF. 12072005

TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

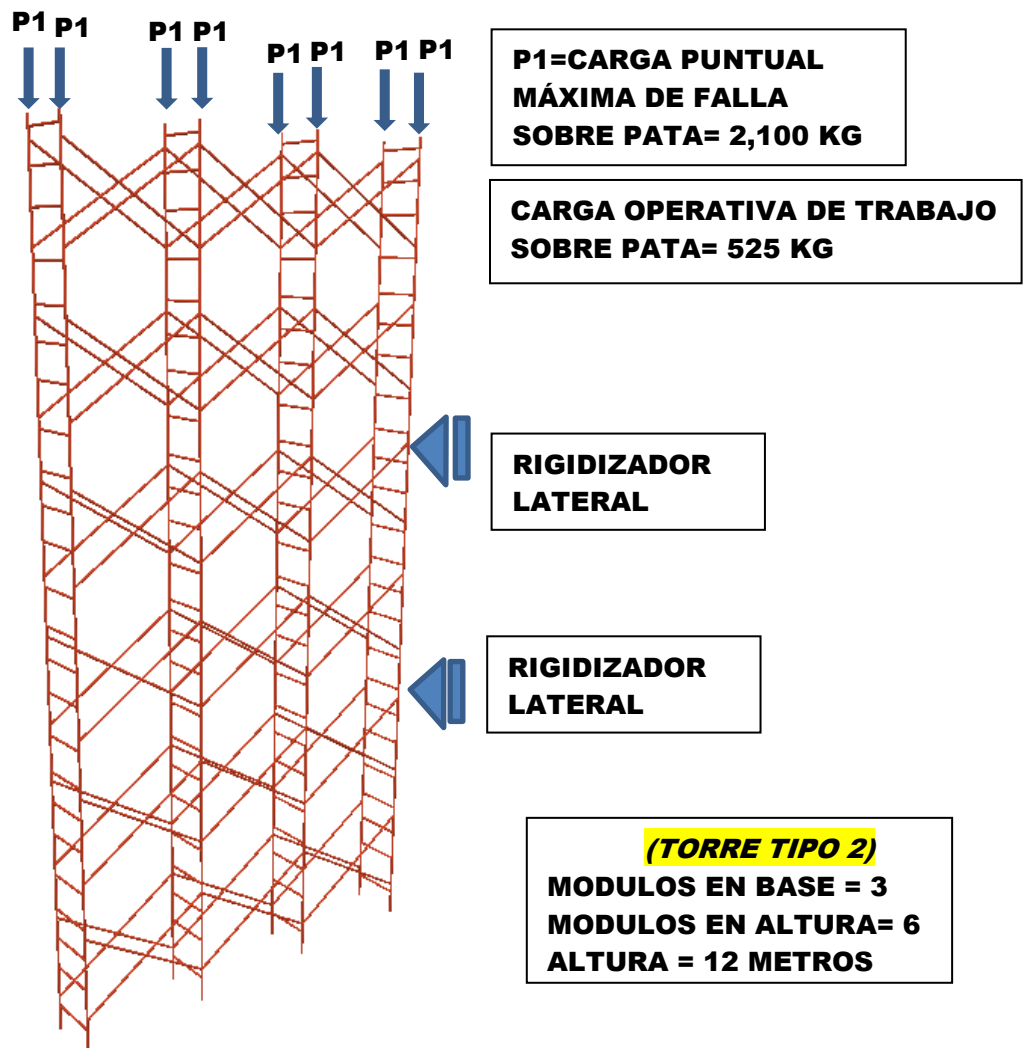
6.6. ESCENARIO 6 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE TIPO 2)

SE ANALIZARÁ EL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE LA TORRE DE ANDAMIOS CON LA SIGUIENTE CONDICIÓN DE CARGA.

- **CONDICIÓN DE CARGA.**

CARGA PUNTUAL SOBRE SUS 8 PATAS DE APOYO DEL ÚLTIMO MODULO DE LA TORRE DEL ANDAMIO TIPO 2.

PARA CUMPLIR CON ESTE ANÁLISIS ES DE IMPORTANCIA SUJETAR EL ANDAMIO A CADA 4 M DE ALTURA PARA RIGIDIZAR LATERALMENTE LA ESTRUCTURA, SIEMPRE Y CUANDO QUE NO SEA POSIBLE CUMPLIR CON LA RELACIÓN DEL LADO MENOR DE LA BASE DEL ANDAMIO RESPECTO A LA ALTURA MÁXIMA NO SEA MAYOR DE 1:4;



CONDICIÓN DE CARGA:

CARGA PUNTUAL MÁXIMA DE FALLA SOBRE PATA=2,100 kg

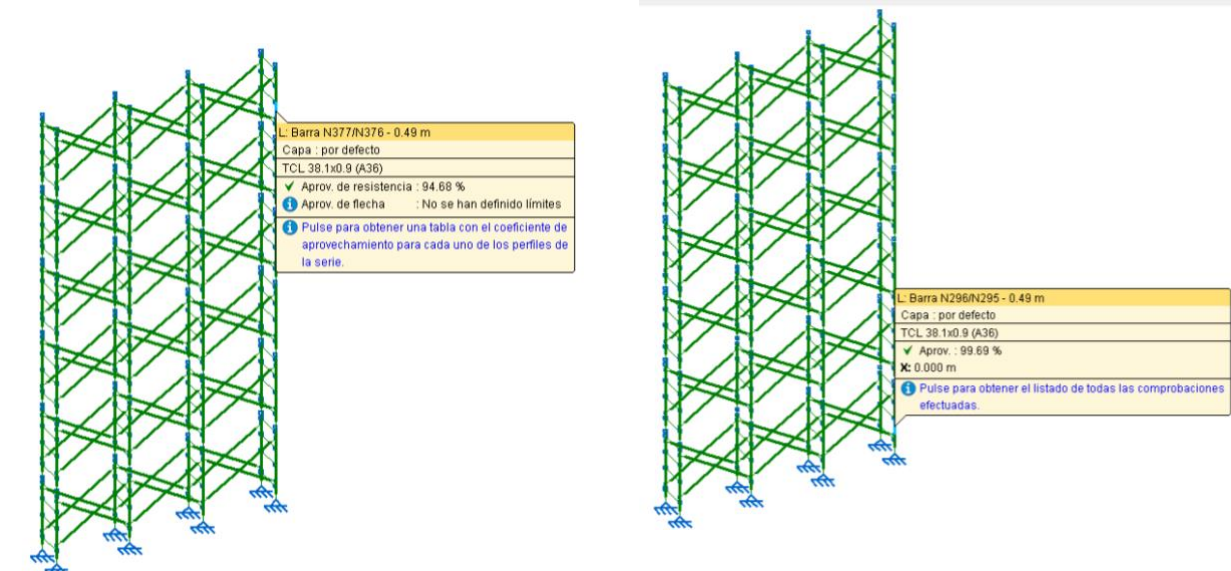
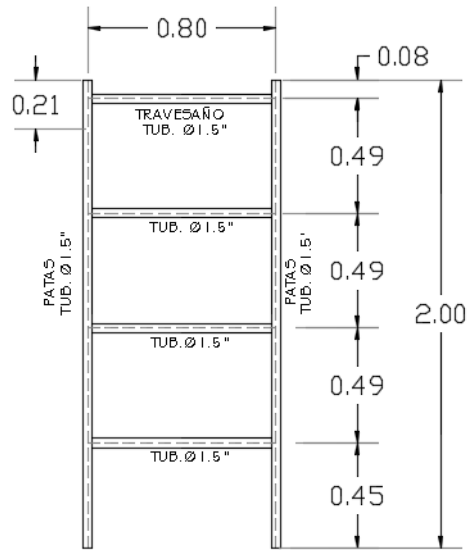


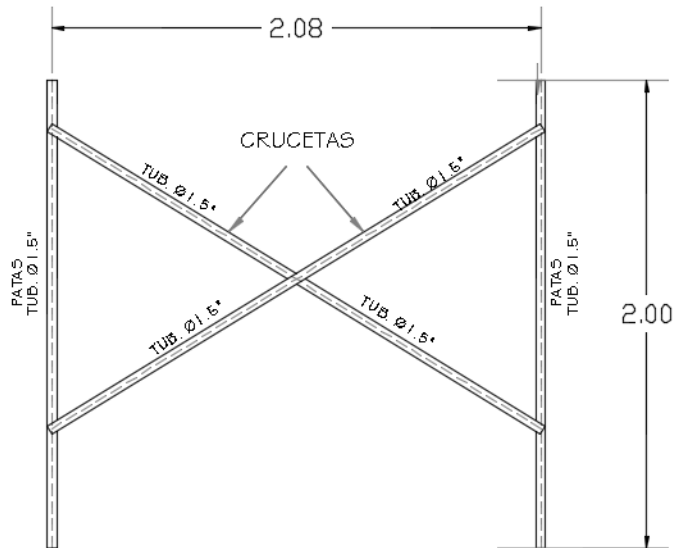
IMAGEN CON ESFUERZOS DE TRABAJO EN BARRAS DE LA ESTRUCTURA
SEGUNDA CONDICIÓN DE TRABAJO

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL INFERIOR DONDE BAJA LA CARGA, CON UN VALOR DE 99.69% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO, DEBIDO A ESTO YA NO ES NECESARIO PRESENTAR EN ESTE ESCENARIO 6 EL ANÁLISIS DE ESTA BARRA DE ACERO.



ANDAMIO SBT-2

VISTA FRONTAL ACOT. MTS



ANDAMIO SBT-2

VISTA LATERAL ACOT. MTS

PLANO ESTRUCTURAL (PES-01)

6. CONCLUSIÓN.

ESCENARIO 1 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE TRAVESAÑO).

- EL TUBO TRAVESAÑO ANALIZADO ESTÁ TRABAJANDO AL 99.6% DE SU CAPACIDAD MÁXIMA A LA FALLA DEL 100%, POR LO CUAL LA CARGA MÁXIMA DISTRIBUIDA QUE SOPORTA EL TRAVESAÑO SUPERIOR ES DE **781.55 KG/ML**, LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA ES DE **1,172.32 KG** DISTRIBUIDA SOBRE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO.
- LA NORMA (NOM 009-STPS) EXIGE UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE 4. SI APLICAMOS ESTE FACTOR DE SEGURIDAD LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO DISTRIBUIDA EN EL TRAVESAÑO ES DE **195.39 KG/ML**, LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO TOTAL ES DE **293.08 KG** DISTRIBUIDA SOBRE LA PLATAFORMA DEL ANDAMIO.

ESCENARIO 2 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE APOYO DEL ANDAMIO).

- EL TUBO VERTICAL ANALIZADO ESTÁ TRABAJANDO AL 97% DE SU CAPACIDAD MÁXIMA A LA FALLA DEL 100%, POR LO CUAL LA CARGA MÁXIMA PUNTUAL QUE SOPORTA CADA TUBO VERTICAL (PATA) ES DE **2,170 KG**. LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA DE FORMA PUNTUAL TOTAL EN LAS CUATRO PATAS DE LA ESTRUCTURA DEL ANDAMIO ES DE **8,680 KG**.
- LA NORMA (NOM 009-STPS) EXIGE UN COEFICIENTE DE SEGURIDAD DE 4. SI APLICAMOS ESTE FACTOR DE SEGURIDAD LA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO PUNTUAL POR CADA PATA DEL ANDAMIO ES DE **542.50 KG.**, RESULTANDO UNA CARGA OPERATIVA DE TRABAJO TOTAL DE **2,170 KG**. SOBRE LAS CUATRO PATAS DE LA ESTRUCTURA DEL ANDAMIO.
- CONOCIDA LA CARGA OPERATIVA PUNTUAL SOBRE PATA, SE REALIZÓ UNA VERIFICACIÓN CONSIDERANDO CADA PATA COMO PUNTAL DE CIMBRA DE LOSA DE CONCRETO, SE CONCLUYE QUE EL ÁREA RECOMENDABLE DE CIMBRA SOBRE CADA PATA ES DE **2.85 M²** Y UNA SEPARACIÓN ENTRE TREN DE ANDAMIOS DE **2.00 M** COMO SE MUESTRA EN EL DIAGRAMA DE CONFIGURACIÓN DE CIMBRA.

ESCENARIO 3 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA EN TORRE DE ANDAMIOS TIPO 1)

Torre de andamios tipo 1 = 1 módulo de base y 6 módulos verticales, resultando una altura de 12 metros.

CONDICIÓN. (CARGA REPARTIDA EN PLATAFORMA DEL ÚLTIMO MÓDULO)

- SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA DEL TRAVESAÑO DONDE SE APLICA LA CARGA MÁXIMA A LA FALLA, EN EL ÚLTIMO MÓDULO CON UN VALOR DE 99% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL PRIMER ESCENARIO CON UN SOLO MÓDULO DE ANDAMIO.

ESCENARIO 4 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE TIPO 1)

CONDICIÓN. (CARGA PUNTUAL SOBRE SUS CUATRO PATAS DE APOYO EN EL ÚLTIMO MÓDULO DE ANDAMIO).

- SE OBSERVÓ DEL ANÁLISIS DE LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL MÁS LARGA DE 0.49 m., CON UN VALOR DE 97 % DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IDENTICOS A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO CON UN SOLO MÓDULO DE ANDAMIO.

ESCENARIO 5 (CARGA DISTRIBUIDA SOBRE PLATAFORMA DE TORRE DE ANDAMIO TIPO 2).

TORRE DE ANDAMIO TIPO 2= 3 módulos base y 6 módulos verticales, resultando una altura de 12 metros.

SE PRESENTARON DON CONFIGURACIONES DE PLATAFORMAS DE CARGAS, LA CONFIGURACIÓN MAS DESFAVORABLE ES UTILIZANDO LA PLATAFORMA DE CARGA CORRIDA EN LOS TRES MODULOS, LA CARGA OPERATIVA POR MÓDULO ES DE 146.54 KG, LO QUE NOS DA LA SEGURIDAD DE QUE CON ESTAS CONDICIONES DE CARGA MENCIONADAS PARA ESTE ESCENARIO 5 EL TUBO TRAVESAÑO CUMPLE CON LA RESISTENCIA REQUERIDA.

ESCENARIO 6 (CARGA PUNTUAL SOBRE PATAS DE TORRE TIPO 2).

SE OBSERVA EN LA ESTRUCTURA QUE EL ESFUERZO MAYOR SE PRESENTA EN LA BARRA VERTICAL INFERIOR DONDE BAJA LA CARGA, CON UN VALOR DE 99.69% DEL 100% MÁXIMO. LOS ESFUERZOS SON PRÁCTICAMENTE IGUALES A LOS QUE SE PRESENTARON EN EL SEGUNDO ESCENARIO.

ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

INGENIERO CIVIL CED. PROF. 12072005
TEL. 9371199702 CORREO: JOSE_CARMEN10@HOTMAIL.COM

LOS MATERIALES USADOS Y DIMENSIONES SEÑALADOS EN EL PLANO ESTRUCTURAL (PES 01) SON CORRECTOS PARA EL FUNCIONAMIENTO COMO ESTRUCTURA DEL ANDAMIO PARA SOPORTE DE PERSONAL Y MATERIALES.

POR LO ANTERIOR SE AFIRMA QUE LA ESTRUCTURA REVISADA DE TUBOS DE ACERO GALVANIZADO DE Ø 1.5" (PULGADAS) CED. 20 PUEDE DESEMPEÑAR LA FUNCIÓN PARA LA CUAL ESTÁ DESTINADA.

LA VIDA ÚTIL PUEDE ALARGARSE SI SE DA MANTENIMIENTO PREVENTIVO OPORTUNA A LA ESTRUCTURA Y SEGUIR LAS RECOMENDACIONES DE LA NORMA **NOM-009 STPS-2011** DEL APARTADO ANDAMIOS COMO POR EJEMPLO LOS SIGUIENTE.

- CONSTATAR QUE SE CAREZCA DE ABOLLADURAS, GRIETAS, DEFORMACIONES U OXIDACIONES EN SUS TUBOS Y OTROS ELEMENTOS METÁLICOS.







ELABORÓ:



ING. JOSÉ DEL CARMEN GÓMEZ JIMÉNEZ

CED. PROF. 12072005



|  | | Número de Cédula Profesional 12072005  | | | | | | | | |
|---|--------------------------|--|-------|------|--------|------|------|-----|---|----|
| Estados Unidos Mexicanos Secretaría de Educación Pública Dirección General de Profesiones Cédula Profesional Electrónica | | Clave Única de Registro de Población GOJC880714HTCMMR04  | | | | | | | | |
| | | Entidad Federativa de Registro CIUDAD DE MÉXICO | | | | | | | | |
| Se expide a: | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Libro</th> <th>Foja</th> <th>Número</th> <th>Tipo</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1207</td> <td>112</td> <td>8</td> <td>C1</td> </tr> </tbody> </table> | Libro | Foja | Número | Tipo | 1207 | 112 | 8 | C1 |
| Libro | Foja | Número | Tipo | | | | | | | |
| 1207 | 112 | 8 | C1 | | | | | | | |
| Datos del profesionista | | | | | | | | | | |
| JOSE DEL CARMEN Nombre(s) | GOMEZ Primer apellido | JIMENEZ Segundo apellido | | | | | | | | |
| Quien cumplió con los requisitos establecidos en la Ley Reglamentaria del Artículo 5o. Constitucional, relativo al ejercicio de las profesiones en la Ciudad de México y su Reglamento, la cédula con efectos de patente para ejercer profesionalmente en el nivel de: | | | | | | | | | | |
| LICENCIATURA EN INGENIERÍA CIVIL Nombre del programa | 511301 Clave | | | | | | | | | |
| Datos de la institución educativa | | | | | | | | | | |
| UNIVERSIDAD POPULAR DE LA CHONTALPA Nombre o denominación | 270033 Clave | | | | | | | | | |
| Datos de expedición y firma electrónica | | | | | | | | | | |
| 04/09/2020 Fecha | 22:00:04 Hora | | | | | | | | | |
| Se expide la presente cédula electrónica de conformidad con el artículo 32 del Reglamento de la Ley Reglamentaria del Artículo 5o. Constitucional, relativo al Ejercicio de las Profesiones en la Ciudad de México y demás relativos y aplicables. | | | | | | | | | | |
| El presente acto administrativo cuenta con la firma electrónica avanzada del servidor público competente, amparada por un certificado vigente a la fecha de su elaboración y es válido de conformidad con lo dispuesto en la Ley de Firma Electrónica Avanzada. | | | | | | | | | | |
| Firma electrónica | | | | | | | | | | |
| Cadena original I12072005120711208C1104092020 00:00:009CIUDAD DE MEXICOIGOJC880714HTCMMR04JOSE DEL CARMENGOMEZJIMENEZ6605270033UNIVERSIDAD POPULAR DE LA CHONTALPA5647511301LICENCIATURA EN INGENIERIA CIVIL | |  | | | | | | | | |
| Firma electrónica avanzada del servidor público facultado DfKEX5e1twOcdE2vazEz+XaADi2z4pDhno5en7ac5of5p9j5YRwMceqbdJz6E4Lgmk4qL5S+oo0g9hwY0H2EgkPpFpYn807N6BaaMMA208BjMBB5hV+JNFUubXTZ2jU4RgOIEKxMjTmYv51HTmM6vKqakP7yM608RFTW64SRBAKJCFH1Y1zmsQ8W3DjV0x029wycoV1nKT+3uClqR60GLcYkDpbaPFLULJNj7FKqL1T08bhwFY6eN6vSfT4QdUvCUPD11cF0k8H8H+weKA+FUaLTXWGPDMhVKX5eePyy8rMIZuSjySA== | | | | | | | | | | |
| Sello digital de tiempo SEP zhtxvXCz+hmPmkY62acMDwL3RD3m42+TVPR8D5HGUSGVMAKmkjMx8RtoG9hGPYzPQL452YX:YuQ8T/R7BeVlVRczDEP40+3UMKXhCp0yEEgCp0j0p0eas21O384+8KZZuPkozZ7a6CmVL53gR8hR8CmH+3mDq1F:3W06y9y011QwP8Y9YZ4hN6MMA+ar9g2u+4CANBUyPvZZJRDyrcKAZgHCKQpOvPv4p0jLd0nR65RZ2514mgA KaPOZv5bY5d4AkcV5h75mgA7DwehBcBc2cTYqN80jOE1ONFVJulw== | | DR. JUSTINO EDUARDO ANDRADE SANCHEZ DIRECTOR GENERAL DE PROFESIONES | | | | | | | | |
| La presente cédula electrónica, su integridad y autoría se podrá comprobar en www.gob.mx/cedulaprofesional | | | | | | | | | | |
| Identificador electrónico - cédula 12072005  | | | | | | | | | | |
| | | QR para validar la información  | | | | | | | | |

7. BIBLIOGRAFÍA.

- MANUAL OF STEEL CONSTRUCTION, AMERICAN INSTITUTE OF STEEL CONSTRUCTION (AISC)
- DESIGN IN STRUCTURAL STEEL, JOHN E. LOHERS ED. PRENTICE HALL (1953)
- NORMA NOM-009 STPS-2011
- MANUAL DE DISEÑO PARA LA CONSTRUCCION CON ACERO, AHMSA, (2013)
- MANUAL PARA CONSTRUCTORES, ACERO MONTERREY, (1979)