



**COVA SERVICIOS Y SUMINISTROS INDUSTRIALES S.A. DE C.V.**

**ESPECIALIDAD: CIVIL-ESTRUCTURAL**

MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO

ELABORÓ: ING. J.C.C.Z.

REVISÓ: ING. J.J.G.L.

APROBÓ: ING. E.G.C.

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

**LOCALIZACIÓN DE LA OBRA:** PLATAFORMAS MARINAS DE LA SONDA DE CAMPECHE

**REFERENCIAS:** DNV, STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 OFFSHORE CONTAINERS, JUNE 2013  
AISC ASD (13ª EDICIÓN)  
API-RP-2A WSD (21ª EDICIÓN)  
NRF-041-PEMEX-2014

**ELABORÓ:**

**REVISÓ:**

**APROBÓ**

Ing. Juan C. Cáceres Zetina

Ing. Julio J. Gutiérrez López

Ing. Efraín Guerrero Cruz

**CONTROL DE REVISIONES**

REV.	FECHA EDICIÓN	FINALIDAD DEL DOCUMENTO	FIRMA DE APROBACIÓN DEL CLIENTE	FECHA DE AUTORIZACIÓN
D	10/ENE/2019	PARA COMENTARIOS Y/O APROBACIÓN DEL CLIENTE		

**CONTENIDO**

- 1. INTRODUCCIÓN**
- 2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA**
- 3. CRITERIOS DE DISEÑO**
  - 3.1 FACTORES DE CONTINGENCIA PARA DISEÑO DE IZAJE**
  - 3.2 CARGAS DE IZAJE DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA**
  - 3.3 CARGAS DE DISEÑO DE LA OREJA DE IZAJE**
  - 3.4 FACTOR DE AMPLIFICACIÓN DINÁMICA**
  - 3.5 SELECCIÓN DE LOS APAREJOS DE IZAJE**
- 4. CARGAS UTILIZADAS**
- 5. MODELO ESTRUCTURAL**
  - 5.1 ARCHIVO DE DATOS DEL MODELO ESTRUCTURAL**
- 6. PROPIEDADES DE LOS MIEMBROS Y PLACAS**
- 7. RESUMEN DE CARGAS DEL ANÁLISIS**
- 8. REACCIONES DEL GANCHO DE LA GRÚA**
- 9. FUERZAS EN LOS CABLES**
- 10. DESPLAZAMIENTOS DE LOS NODOS**
- 11. REVISIÓN DE ESFUERZOS EN LOS MIEMBROS Y PLACAS**
- 12. REVISIÓN CABLES, GRILLETES Y OREJAS DE IZAJE**
- 13. CATÁLOGO DE GRILLETES Y CABLES.**
- 14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

## **1. INTRODUCCIÓN.**

La presente memoria de cálculo se refiere al análisis y revisión estructural de una canastilla metálica durante la condición de izaje. El análisis se realiza mediante software de computadora, conforme al criterio de diseño por esfuerzos permisibles (AISC-WSD 13ª edición) y las reglas de DNV, STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 OFFSHORE CONTAINERS, JUNE 2013.

En este documento se describen los principales aspectos relativos al análisis del izaje de la canastilla metálica, la cual será izada en las diferentes plataformas de la Sonda de Campeche.

El objetivo principal de esta memoria de cálculo consiste en aplicar la carga neta (PAYLOAD) de 10,000 kg que debe soportar la canastilla metálica durante la maniobra de izaje; por lo anterior se revisaran los miembros, placas, orejas de izaje, cables y grilletes para evitar que se ocasione la falla de cualquier componente estructural.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA.**

El aparejo de izaje se compone de cuatro grilletes de la marca crosby modelo G-2130 de tamaño nominal de 7/8", colocados en cada una de las orejas de izaje de 3/4" de espesor en acero ASTM A-36 y cuatro cables de 3/4" de diámetro de acero tipo BOA serie 6x19, alma de acero, acabado negro, construcción 6x26 conectados en su extremo inferior a los grilletes y en su extremo superior al gancho de la grúa.

La canastilla metálica está conformada de una estructura esqueletal a base de perfiles OC-89 mm x 5.49 mm de acero ASTM A-53 Gr. B, vigas IR-152 mm x 180 kg/m en acero ASTM A-36, ángulos LI-51 mm x 6 mm y LI-25 mm x 6 mm en acero ASTM A-36. Las placas lisas del piso y paredes son de 4.8 mm y 3.2 mm de espesor respectivamente, ambas en acero ASTM A-36.

Las dimensiones generales son 7.00 m de longitud x 2.05 m de ancho x 1.05 m de alto con una carga neta (PAYLOAD) 10,000 kg. En la figura 1 se muestran la geometría, dimensiones, detalles, propiedades geométricas y especificaciones de los materiales de la canastilla metálica.



La maniobra de izaje de la canastilla metálica se realizará con un aparejo que consistirá de orejas de izaje de 19.05 mm (3/4") de espesor, con sus respectivos cables de 19.05 mm (3/4") de diámetro unidos a los grilletes de 22.22 mm (7/8") de diámetro nominal, en la figura 2 se muestra un detalle del arreglo de izaje.



Figura 2. Esquema de izaje.

### 3. CRITERIOS DE DISEÑO.

Para obtención de los elementos mecánicos de cada uno de los miembros y placas que conforman el sistema estructural se ha realizado un análisis elástico lineal (método de rigideces) mediante un modelo tridimensional, utilizando para ello un software de análisis estructural. Con los elementos mecánicos calculados se realizó el diseño estructural basándose en el criterio de diseño por esfuerzos permisibles o de trabajo, revisando que los esfuerzos actuantes en las piezas estructurales sean menores que los permisibles estipulados por el código AISC-ASD (13ª Edición). Para cada pieza se han revisado los esfuerzos en al menos en 5 secciones a lo largo de la misma, para cada una de las combinaciones de cargas estudiadas.

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x  
2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

Los nodos han sido identificados con etiquetas alfa-numéricas, mientras que los miembros están definidos por medio de sus nodos extremos (nodo i - nodo j). Las diferentes geometrías de la sección transversal de los miembros y sus propiedades mecánicas están definidas por "grupos", de manera que cada miembro está relacionado al grupo que define sus propiedades.

Se ha usado un sistema de coordenadas globales "cartesiano derecho", con los ejes "X" y "Y" sobre la horizontal, y el eje "Z" como vertical.

Los valores de longitud efectiva "K" en cada eje local (y, z) de los miembros fue determinada conforme a la secc 3.3.1.d (Member Slenderness) del API-RP-2A (21ª Edición); y la longitud no arriostrada del patín en compresión "Lb" de los miembros de alma abierta conforme al AISC-ASD (13ª Edición). El esfuerzo de fluencia "Fy" de los diferentes tipos de acero fueron determinados conforme a las tablas 8.1.4-1 (Structural Steel Plates), 8.1.4-2 (Structural Steel Shapes) y 8.2.1-1 (Structural Steel Pipe) del mismo manual.

### 3.1 Factores de contingencia para diseño de izaje.

Durante la etapa del análisis de izaje se utilizarán factores de contingencia, que toman en consideración el nivel de certidumbre que se tenga al respecto del peso y ubicación del centro de gravedad de cada componente en particular. A continuación, se indican los valores de estos factores tomados de la norma NRF-041-PEMEX-2014.

Tabla 3.1 Factor de contingencia para diseño de izaje.

Tipo de carga	% mínimo de incremento por contingencia (Factor)
Peso estructural	5
Peso de los aparejos de izaje	3

### 3.2 Cargas de izaje de diseño de la estructura.

La carga de diseño de la estructura primaria se tomará como:

$$F_L = 2.0 \times R \times g.$$

$F_L$  = Carga de diseño de la estructura

R = Masa bruta máxima del contenedor costa fuera incluyendo equipo permanente y su peso, pero excluyendo el aparejo de izaje.

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s<sup>2</sup>).

### 3.3 Cargas de diseño de la oreja de izaje.

Las orejas de izaje se diseñarán para una carga vertical total de:

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x  
2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

$F_p = 3 \times R \times g$ , sección 4.2.3 "Lifting loads" (DNV, STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 OFFSHORE CONTAINERS, JUNE 2013)

$F_p$  = Carga de diseño de la oreja de izaje

$R$  = Masa bruta máxima del contenedor costa fuera incluyendo equipo permanente y su peso, pero excluyendo el aparejo de izaje.

$g$  = Aceleración de la gravedad ( $9.81 \text{ m/s}^2$ ).

La carga  $F_p$  se considerará que se distribuye uniformemente entre  $(n - 1)$  orejas de izaje donde "n" es el número real de orejas de izaje. Para efectos de cálculo "n" no excederá de 4 y no será inferior a 2.

Para encontrar la fuerza resultante en las orejas de izaje, el ángulo del estrobo debe ser tomado en cuenta. Por lo tanto, la carga resultante del estrobo ( $RSL$ ) en cada oreja de izaje será:

$$RSL = \frac{3 \times R \times g}{(n - 1) \times \text{Cos } v}$$

donde "v" es el ángulo entre un brazo del estrobo y la vertical, se asume que es  $45^\circ$  a menos que se especifique un ángulo menor.

### **3.3 Factor de amplificación dinámica.**

En concordancia con la sección 8.3.1 Dimensions and Strength of Lifting Sets (DNV, STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 OFFSHORE CONTAINERS, JUNE 2013) para aplicar la amplificación dinámica que se experimenta durante un izaje costa fuera en condiciones meteorológicas adversas y estados de mar, la carga límite de trabajo mínima,  $WLL_{\min}$  de los aparejos de izaje se determinará para el conjunto de elevación y cada uno de sus componentes de acuerdo con los requisitos de la tabla 3.2. El factor de la tabla 3.2 refleja las cargas dinámicas adicionales en el izaje costa fuera.

### **3.3 Selección de los aparejos de izaje.**

El valor  $WLL_{\min}$  de la tabla 3.2 se utiliza para determinar el tamaño nominal de cada parte del aparejo de izaje, y se aplica para todos los componentes, es decir, para los estrobos, grilletes, eslabones y acoplamientos.

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x  
2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

Tabla 3.2 Determinación de la carga límite de trabajo

<i>Rating (kg)</i>	<i>Enhancement factor</i>	<i>Minimum required Working Load Limit (WLL<sub>min</sub>) (t)</i>
500	-	7.00
1 000	-	7.00
1 500	-	7.00
2 000	3.500	7.00
2 500	2.880	7.20
3 000	2.600	7.80
3 500	2.403	8.41
4 000	2.207	8.83
4 500	2.067	9.30
5 000	1.960	9.80
5 500	1.873	10.30
6 000	1.766	10.60
6 500	1.733	11.26
7 000	1.700	11.90
7 500	1.666	12.50
8 000	1.633	13.07
8 500	1.600	13.60
9 000	1.567	14.10
9 500	1.534	14.57
10 000	1.501	15.01
10 500	1.479	15.53
11 000	1.457	16.02
11 500	1.435	16.50
12 000	1.413	16.95
12 500	1.391	17.38
13 000	1.368	17.79
13 500	1.346	18.18
14 000	1.324	18.54
14 500	1.302	18.88
15 000	1.280	19.20
15 500	1.267	19.64
16 000	1.254	20.06
16 500	1.240	20.47
17 000	1.227	20.86
17 500	1.214	21.24
18 000	1.201	21.61
18 500	1.188	21.97
19 000	1.174	22.31
19 500	1.161	22.64
20 000	1.148	22.96
20 500	1.143	23.44
21 000	1.139	23.92
21 500	1.135	24.39
22 000	1.130	24.86
22 500	1.126	25.33
23 000	1.121	25.79
23 500	1.117	26.25
24 000	1.112	26.70
24 500	1.108	27.15
25 000	1.104	27.59



**4. CARGAS UTILIZADAS.**

**4.1 Cargas básicas.**

Las cargas utilizadas durante el análisis de izaje son las siguientes:

**Peso propio de la canastilla (TARA):** Se han incluido en el análisis los pesos propios de los elementos modelados (tanto placas como miembros) los cuales son calculados por el mismo software de análisis.

**Peso de Aparejos de izaje (PA):** Se consideró el peso de cuatro piezas de grilletes de 1.79 kg cada uno y los cables de izaje.

**Peso neto (PAYLOAD):** En esta carga básica se tomó en cuenta el peso útil de 10,000.00 kg que debe cargar la canastilla metálica.

Tabla 4.1 Cargas básicas

No.	Condición de carga básica	Peso (kg)
1	Peso propio de la canastilla metálica y tapa	1,868.14
2	Peso de cables	65.46
	Grilletes, cuatro piezas de 1.79 kg cada uno	7.16
3	Peso neto	10,000.00
	SUMA =	11,940.76

**Graficas de cargas básicas**

**LOAD CONDITION 1 - W-PROPIO**

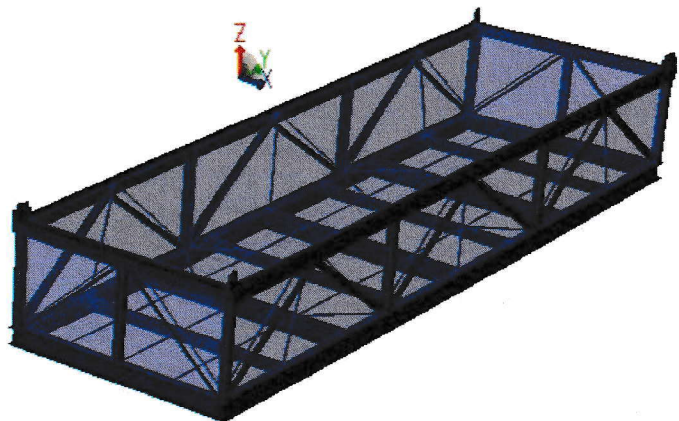
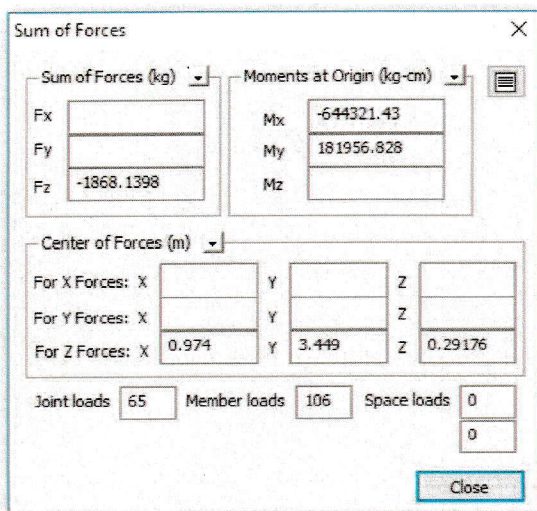


Figura 4.1 Peso de la canastilla metálica, Load 1

Graficas de cargas básicas

LOAD CONDITION 2 - CABLE

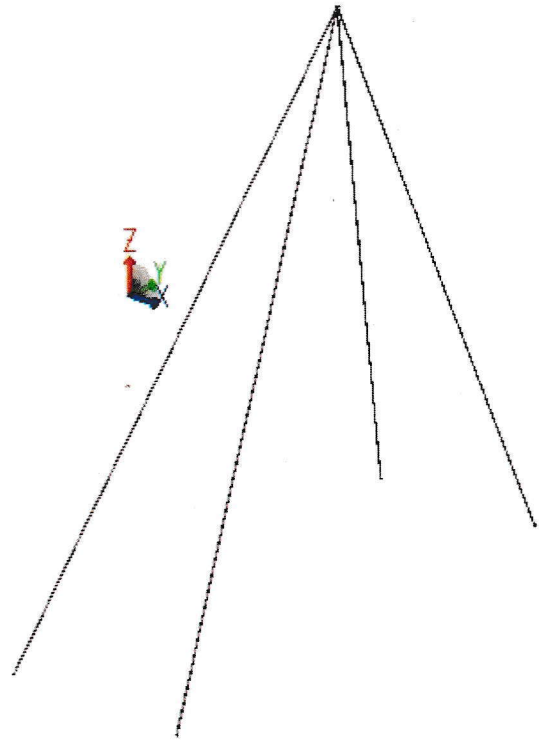
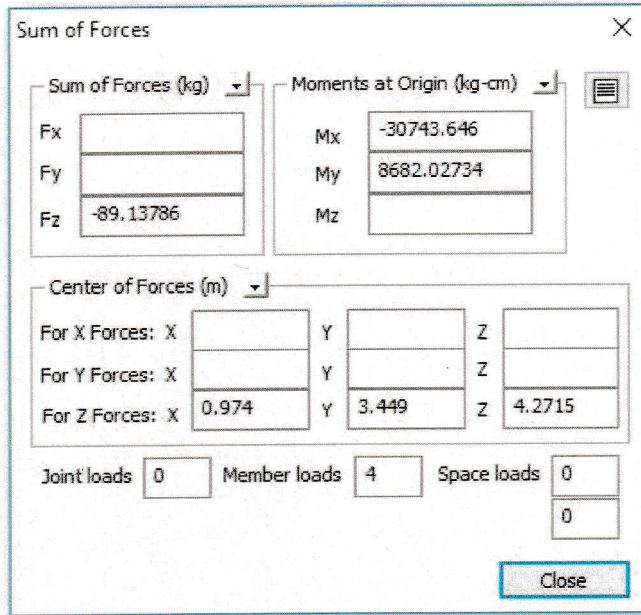


Figura 4.3 Peso de los cables, Load 2

Graficas de cargas básicas

LOAD CONDITION 2 - GRILLETE

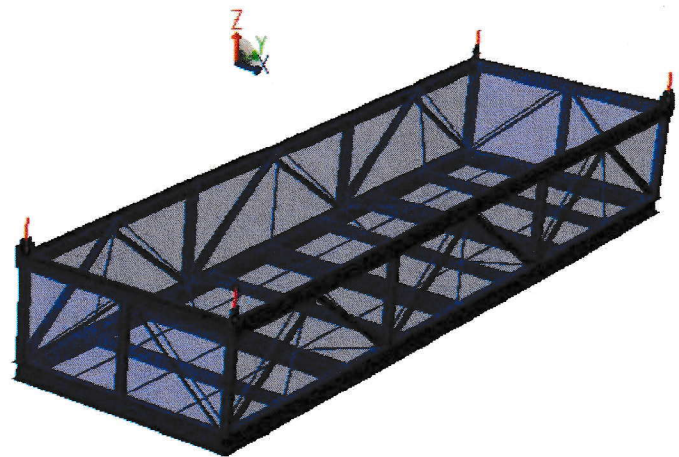
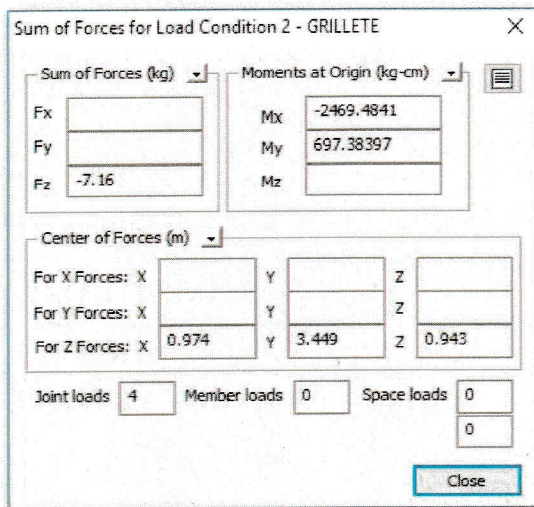


Figura 4.4 Peso de los grilletes, Load 2

LOAD CONDITION 3 - PAYLOAD

Sum of Forces for Load Condition 3 - PAYLOAD

Sum of Forces (kg)		Moments at Origin (kg-cm)	
Fx		Mx	-3449000.
Fy		My	974000.062
Fz	-10000.	Mz	

Center of Forces (m)

For X Forces: X		Y		Z	
For Y Forces: X		Y		Z	
For Z Forces: X	0.974	Y	3.449	Z	

Joint loads  Member loads  Space loads

Close

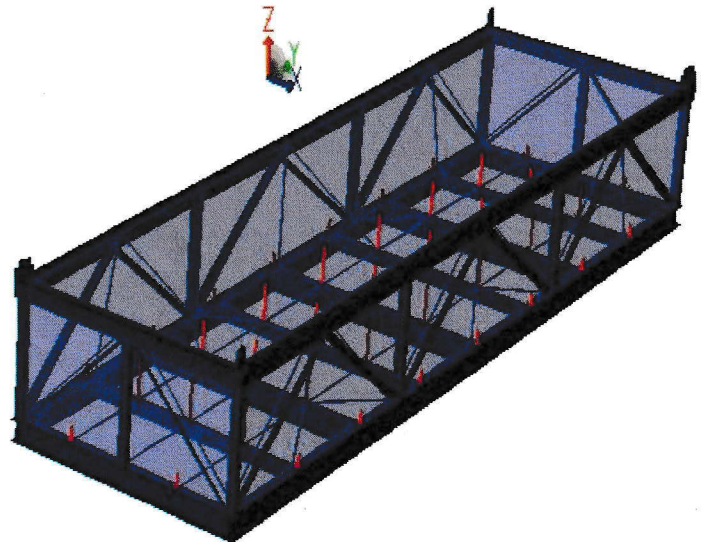


Figura 4.5 Peso neto, Load 3

4.2 Combinaciones de carga.

Para el caso de izaje se han considerado los factores de carga estipulados por las reglas DNV, STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 OFFSHORE CONTAINERS, JUNE 2013), como a continuación se muestra:

- Peso propio de la canastilla metálica ..... TARA
- Peso de los aparejos ..... PA
- Peso neto ..... PAYLOAD
- Factor de contingencia de peso estructural = FC = 1.05

PESO BRUTO MÁXIMO = FC x TARA + PAYLOAD = 1.05 TARA + 1.00 PAYLOAD

CARGA DE IZAJE DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA = 2.0 x PESO BRUTO = 2.0 (1.05 TARA + 1.00 PAYLOAD) = 2.10 TARA + 2.00 PAYLOAD

CARGA DE IZAJE DE DISEÑO DE LA OREJA = 4.00 x PESO BRUTO = 4.0 (1.05 TARA + 1.00 PAYLOAD) = 4.20 TARA + 4.00 PAYLOAD

Así las combinaciones de cargas utilizadas son las que se muestran en la tabla 4.2.

*[Handwritten signatures and marks]*

Tabla 4.2 Combinaciones y factores de carga utilizados

		CARGAS BÁSICAS COMBINADAS		
		TARA	PA	PAYLOAD
		1	2	3
PESO DE LA TARA	4	1.050		
PESO BRUTO MÁXIMO	5	1.050		1.000
CARGA DE IZAJE DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA	6	2.100		2.000
CARGA DE IZAJE DE DISEÑO DE LA OREJA	7	4.200		4.000

### 5. MODELO ESTRUCTURAL.

El modelo analítico utilizado para realizar la maniobra de izaje incluye cuatro apoyos elásticos a base de resortes con una rigidez de 10 kg/cm en dirección de los ejes globales "X" y "Y", localizados en los nodos 1, 2, 3 y 4, los cuales fueron colocados en los extremos del fondo de la canastilla metálica, con la finalidad de proporcionar estabilidad al modelo de análisis, el gancho de la grúa está representado con el nodo 200, dicha junta se ha modelado como un apoyo sin desplazamientos. Esta maniobra se efectuará con estrobos de alma de cable de acero, estos se han idealizado conectados en los nodos 66, 67, 68 y 69; se modeló la maniobra utilizando cuatro cables conectados en su extremo inferior a los grilletes y las orejas de izaje, mientras que en su extremo superior están conectados al gancho de la grúa.

A continuación, se muestran esquemas del modelo tridimensional utilizado para realizar el análisis estructural.

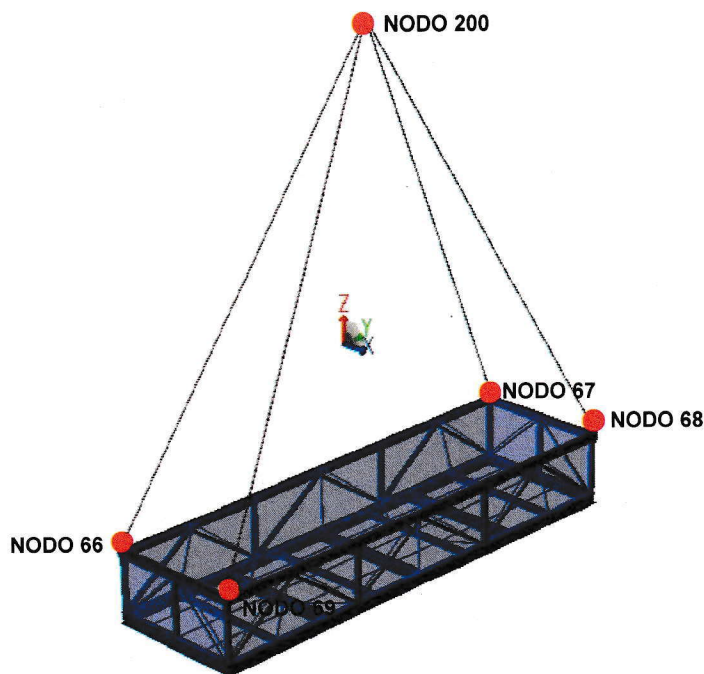


Figura 5.1 Vista del modelo en 3D

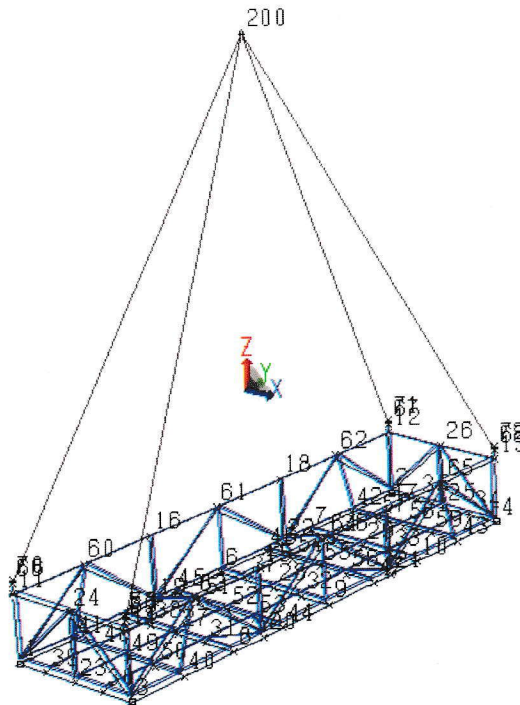


Figura 5.2 Isométrico general (nodos)

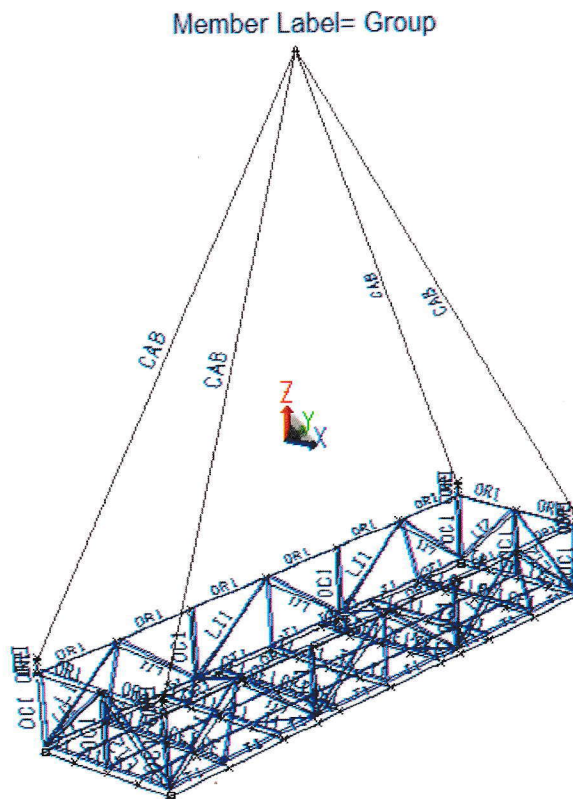


Figura 5.3 Isométrico general (grupos de miembros)

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

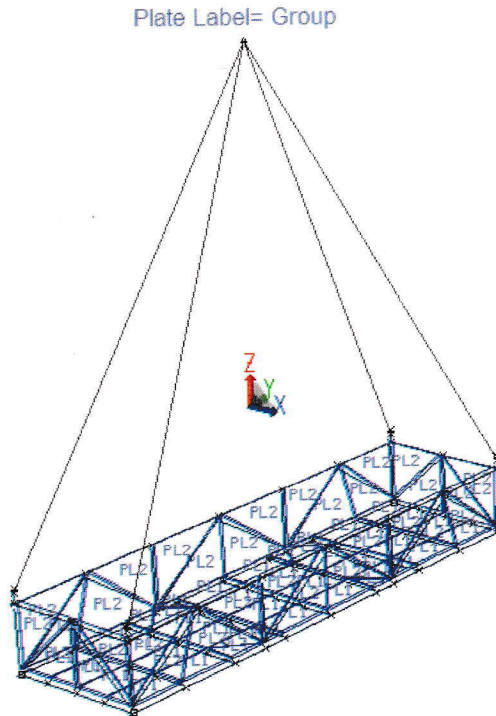


Figura 5.4 Isométrico general (grupos de placas)

**5.1 Archivo datos del modelo estructural.**

A continuación, se presenta el archivo final utilizado para el análisis estructural de izaje.

```

LDOPT      NF+Z1.0300007.850000          GLOBME
*****
*PROY:      "IZAJE DE CANASTILLA METALICA DE 7.00 m x 2.05 m x 1.07 m
*           TARE: 1962 kg, PAYLOAD = 10000 kg, GROSS WEIGHT = 11962 kg
*
*LUGAR:     CD. DEL CARMEN, CAMP.
*FECHA:     ENERO DE 2019
*****
**JNCV** 0 0 0 0 0 0 1
**JNCV** 0 0 0 0 0 0 1
OPTIONS    ME          SDAA  5 5 2 3      PTPTPTPT PTPTPT      SK
CODE AA    1.000
*LCSEL ST  4 5 6 7
LCSEL ST   6
SECT
SECT CEL   CHL          10.1605.0800.635 0.635
SECT LI2   ANG          2.540 2.5400.635
SECT ORI   BOX          10.1600.47610.1600.476
SECT ORE   PRI          16.500 2.540
SECT ORE1  PRI          10.160 2.540
GRUP
GRUP CE1 CE1          2039.787.42532. 1 1.001.00 7.8490
GRUP LI1 L202004     2039.787.42532. 1 1.001.00 7.8490
GRUP LI2 LI2          2039.787.42532. 1 1.001.00 7.8490
GRUP OC1 8.890 0.549 2039.787.42532. 1 1.001.00 0.500 7.8490
GRUP ORI OR1          2039.787.42532. 1 1.001.00 7.8490
GRUP ORE ORE          2039.787.42532. 9 1.001.00 7.8490
GRUP ORI ORE1        2039.787.42532. 9 1.001.00 7.8490
GRUP T1 W6X12        2039.787.42532. 1 1.001.00 7.8490
MEMBER
MEMBER141 48 CE1      L 1.94.4871.948
MEMBER OFFSETS      2.570 2.570
MEMBER142 57 CE1      L 1.94.4871.948
MEMBER OFFSETS      2.570 2.570
MEMBER145 51 CE1      L 1.94.4871.948
MEMBER OFFSETS      2.570 2.570
MEMBER146 54 CE1      L 1.94.4871.948
MEMBER OFFSETS      2.570 2.570
MEMBER148 49 CE1      L 1.94.4871.948
MEMBER OFFSETS      2.570 2.570
MEMBER149 50 CE1      L 1.94.4871.948
MEMBER OFFSETS      2.570 2.570
MEMBER150 40 CE1      L 1.94.4871.948
MEMBER OFFSETS      2.570 2.570
    
```

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

MEMBER151	52	CE1	L	1.94.4871.948		
MEMBER OFFSETS				2.570		2.570
MEMBER152	53	CE1	L	1.94.4871.948		
MEMBER OFFSETS				2.570		2.570
MEMBER153	44	CE1	L	1.94.4871.948		
MEMBER OFFSETS				2.570		2.570
MEMBER13	24	LI2		-90.00		
MEMBER OFFSETS				-4.445	7.650	4.445
MEMBER14	26	LI2		-180.0		
MEMBER OFFSETS				-4.445	7.650	4.445
MEMBER11	11	OC1				
MEMBER OFFSETS				7.650		-5.080
MEMBER12	12	OC1				
MEMBER OFFSETS				7.650		-5.080
MEMBER13	14	OC1				
MEMBER OFFSETS				7.650		-5.080
MEMBER14	13	OC1				
MEMBER OFFSETS				7.650		-5.080
MEMBER119	16	OC1				
MEMBER OFFSETS				7.650		-5.080
MEMBER120	15	OC1				
MEMBER OFFSETS				7.650		-5.080
MEMBER121	17	OC1				
MEMBER OFFSETS				7.650		-5.080
MEMBER122	18	OC1				
MEMBER OFFSETS				7.650		-5.080
MEMBER123	24	OC1				
MEMBER OFFSETS				7.650		-5.080
MEMBER125	26	OC1				
MEMBER OFFSETS				7.650		-5.080
MEMBER111	24	OR1	L	.9741.941.948		
MEMBER OFFSETS				-5.080		
MEMBER111	60	OR1	L	1.126.896.898		
MEMBER OFFSETS				-5.080		
MEMBER112	26	OR1	L	.9741.941.948		
MEMBER OFFSETS				-5.080		
MEMBER114	63	OR1	L	1.126.896.898		
MEMBER OFFSETS				-5.080		
MEMBER 15	64	OR1	L	1.206.896.898		
MEMBER 16	61	OR1	L	1.206.896.898		
MEMBER 17	65	OR1	L	1.126.896.898		
MEMBER 18	62	OR1	L	1.126.896.898		
MEMBER124	14	OR1	L	.9741.941.948		
MEMBER OFFSETS				5.080		
MEMBER126	13	OR1	L	.9741.941.948		
MEMBER OFFSETS				5.080		
MEMBER 60	16	OR1	L	1.126.896.898		
MEMBER 61	18	OR1	L	1.206.896.898		
MEMBER162	12	OR1	L	1.126.896.898		
MEMBER OFFSETS				5.080		
MEMBER 63	15	OR1	L	1.126.896.898		
MEMBER 64	17	OR1	L	1.206.896.898		
MEMBER165	13	OR1	L	1.126.896.898		
MEMBER OFFSETS				5.080		
MEMBER111	66	ORE		-15.77		
MEMBER OFFSETS				5.080		
MEMBER112	67	ORE		15.77		
MEMBER OFFSETS				5.080		
MEMBER113	68	ORE		-15.77		
MEMBER OFFSETS				5.080		
MEMBER114	69	ORE		15.77		
MEMBER OFFSETS				5.080		
MEMBER 66	70	ORI		-15.77		
MEMBER 67	71	ORI		15.77		
MEMBER 68	72	ORI		-15.77		
MEMBER 69	73	ORI		15.77		
MEMBER 1	39	T1	L	.974.4871.948		
MEMBER11	41	T1	L	2.241.716.898		
MEMBER OFFSETS				-5.100		
MEMBER 2	35	T1	L	.974.4871.948		
MEMBER13	40	T1	L	2.241.716.898		
MEMBER OFFSETS				-5.100		
MEMBER 5	19	T1	L	2.241.736.898		
MEMBER 5	38	T1	L	1.94.4871.948		
MEMBER 6	37	T1	L	1.94.4871.948		
MEMBER 6	46	T1	L	2.401.736.898		
MEMBER 7	36	T1	L	1.94.4871.948		
MEMBER 7	42	T1	L	2.241.716.898		
MEMBER 8	20	T1	L	2.241.736.898		
MEMBER 9	47	T1	L	2.401.736.898		
MEMBER 10	43	T1	L	2.241.716.898		
MEMBER 19	45	T1	L	2.401.736.898		
MEMBER 20	44	T1	L	2.401.736.898		
MEMBER 21	10	T1	L	2.241.736.898		
MEMBER 22	7	T1	L	2.241.736.898		
MEMBER 23	30	T1	L	.974.4871.948		
MEMBER 25	34	T1	L	.974.4871.948		
MEMBER 27	31	T1	L	1.94.4871.948		
MEMBER 28	32	T1	L	1.94.4871.948		
MEMBER 29	33	T1	L	1.94.4871.948		
MEMBER 30	3	T1	L	.974.4871.948		
MEMBER 31	8	T1	L	1.94.4871.948		
MEMBER 32	9	T1	L	1.94.4871.948		
MEMBER 33	10	T1	L	1.94.4871.948		

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x  
2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

MEMBER 34	4	T1	L	.974.4871.948
MEMBER 35	25	T1	L	.974.4871.948
MEMBER 36	29	T1	L	1.94.4871.948
MEMBER 37	28	T1	L	1.94.4871.948
MEMBER 38	27	T1	L	1.94.4871.948
MEMBER 39	23	T1	L	.974.4871.948
MEMBER 40	8	T1	L	2.241.716.898
MEMBER 41	5	T1	L	2.241.716.898
MEMBER142	2	T1	L	2.241.716.898
MEMBER OFFSETS				5.100
MEMBER143	4	T1	L	2.241.716.898
MEMBER OFFSETS				5.100
MEMBER 44	9	T1	L	2.401.736.898
MEMBER 45	6	T1	L	2.401.736.898
MEMBER 46	22	T1	L	2.401.736.898
MEMBER 47	21	T1	L	2.401.736.898

PGRUP  
PGRUP PL1 0.4760I2039.0 0.3002532.0  
PGRUP PL2 0.3175I2039.0 0.3002532.0

PLATE						
PLATE A001	3	40	50	30	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A002	30	50	49	23	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A003	23	49	48	39	PL1	1
PLATE A008	48	38	5	41	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A009	31	53	52	27	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A010	27	52	51	38	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A011	44	9	32	53	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A012	53	32	28	52	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A013	52	28	37	51	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A014	51	37	6	45	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A017	28	55	54	37	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A018	37	54	46	6	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A020	56	33	29	55	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A021	55	29	36	54	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A022	10	43	59	33	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A023	33	59	58	29	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A024	29	58	57	36	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A025	36	57	42	7	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A026	43	4	34	59	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A027	59	34	25	58	PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A032	8	20	31		PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A033	20	53	31		PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A034	47	21	56		PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A035	21	10	33		PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A036	21	33	56		PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE OFFSETS						7.888
PLATE A037	46	22	54		PL1	1
PLATE OFFSETS						7.888



**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x  
2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

PLATE OFFSETS					7.888			
PLATE A038 22 36 7	PL1		1					
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE A046 22 62 18	PL2		1					
PLATE OFFSETS				5.239	7.650	5.239	5.080	
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE A047 2 12 62	PL2		1					
PLATE OFFSETS				5.239	7.650	5.239	5.080	
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE A048 1 41 60	PL2		1					
PLATE OFFSETS				5.239	7.650	5.239	7.650	
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE A049 41 19 60	PL2		1					
PLATE OFFSETS				5.239	7.650	5.239	7.650	
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE A050 19 6 61	PL2		1					
PLATE OFFSETS				5.239	7.650	5.239	7.650	
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE A051 6 22 61	PL2		1					
PLATE OFFSETS				5.239	7.650	5.239	7.650	
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE A052 22 42 62	PL2		1					
PLATE OFFSETS				5.239	7.650	5.239	7.650	
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650-5.239		5.080	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
PLATE A059 4 13 65	PL2		1					
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650-5.239		5.080	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
PLATE A060 3 40 63	PL2		1					
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650-5.239		7.650	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
PLATE A061 40 20 63	PL2		1					
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650-5.239		7.650	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
PLATE A062 20 9 64	PL2		1					
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650-5.239		7.650	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
PLATE A063 9 21 64	PL2		1					
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650-5.239		7.650	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
PLATE A064 21 43 65	PL2		1					
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650-5.239		7.650	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
PLATE A065 43 4 65	PL2		1					
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650-5.239		7.650	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
PLATE A066 1 24 11	PL2		1					
PLATE OFFSETS				5.239	7.650	5.239	5.080	
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE A067 1 23 24	PL2		1					
PLATE OFFSETS				5.239	7.650	5.239	7.650	
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE A068 23 3 24	PL2		1					
PLATE OFFSETS				5.239	7.650	5.239	7.650	
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE A069 3 14 24	PL2		1					
PLATE OFFSETS				5.239	7.650	5.239	5.080	
PLATE OFFSETS				5.239	5.080			
PLATE A070 2 26 12	PL2		1					
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650	-5.239	5.080	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
PLATE A071 2 25 26	PL2		1					
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650	-5.239	7.650	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
PLATE A072 25 4 26	PL2		1					
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650	-5.239	7.650	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
PLATE A073 4 13 26	PL2		1					
PLATE OFFSETS				-5.239	7.650	-5.239	5.080	
PLATE OFFSETS				-5.239	5.080			
JOINT								
JOINT 1	0.	0.	0.			110000		
JOINT 2	0.	6.	0.	89.800		110000		
JOINT 3	1.	0.	0.	94.800		110000		
JOINT 4	1.	6.	0.	94.800	89.800	110000		
JOINT 5	0.	1.	0.		71.200			
JOINT 6	0.	3.	0.		44.900			
JOINT 7	0.	5.	0.		18.600			
JOINT 8	1.	1.	0.	94.800	71.200			
JOINT 9	1.	3.	0.	94.800	44.900			
JOINT 10	1.	5.	0.	94.800	18.600			
JOINT 11	0.	0.	0.		94.300			
JOINT 12	0.	6.	0.	89.800	94.300			
JOINT 13	1.	6.	0.	94.800	89.800	94.300		
JOINT 14	1.	0.	0.	94.800		94.300		
JOINT 15	1.	2.	0.	94.800	24.700	94.300		
JOINT 16	0.	2.	0.		24.700	94.300		
JOINT 17	1.	4.	0.	94.800	65.100	94.300		
JOINT 18	0.	4.	0.		65.100	94.300		
JOINT 19	0.	2.	0.		24.700			
JOINT 20	1.	2.	0.	94.800	24.700			
JOINT 21	1.	4.	0.	94.800	65.100			
JOINT 22	0.	4.	0.		65.100			

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

JOINT 23	0.	0.	0.	97.400	
JOINT 24	0.	0.	0.	97.400	94.300
JOINT 25	0.	6.	0.	97.400	89.800
JOINT 26	0.	6.	0.	97.400	89.800 94.300
JOINT 39	0.	0.	0.	48.700	
JOINT 40	1.	0.	0.	94.800	85.600
JOINT 41	0.	0.	0.		85.600
JOINT 42	0.	6.	0.		4.200
JOINT 43	1.	6.	0.	94.800	4.200
JOINT 44	1.	2.	0.	94.800	58.050
JOINT 45	0.	2.	0.		58.050
JOINT 46	0.	4.	0.		31.750
JOINT 47	1.	4.	0.	94.800	31.750
JOINT 48	0.	0.	0.	48.700	85.600
JOINT 49	0.	0.	0.	97.400	85.600
JOINT 50	1.	0.	0.	46.100	85.600
JOINT 51	0.	2.	0.	48.700	58.050
JOINT 52	0.	2.	0.	97.400	58.050
JOINT 53	1.	2.	0.	46.100	58.050
JOINT 54	0.	4.	0.	48.700	31.750
JOINT 55	0.	4.	0.	97.400	31.750
JOINT 56	1.	4.	0.	46.100	31.750
JOINT 57	0.	6.	0.	48.700	4.200
JOINT 58	0.	6.	0.	97.400	4.200
JOINT 59	1.	6.	0.	46.100	4.200
JOINT 60	0.	1.	0.		12.350 94.300
JOINT 61	0.	3.	0.		44.900 94.300
JOINT 62	0.	5.	0.		77.450 94.300
JOINT 63	1.	1.	0.	94.800	12.350 94.300
JOINT 64	1.	3.	0.	94.800	44.900 94.300
JOINT 65	1.	5.	0.	94.800	77.450 94.300
JOINT 66	0.	0.	1.		8.300
JOINT 67	0.	6.	1.		89.800 8.300
JOINT 68	1.	6.	1.	94.800	89.800 8.300
JOINT 69	1.	0.	1.	94.800	8.300
JOINT 70	0.	0.	1.		13.400
JOINT 71	0.	6.	1.		89.800 13.400
JOINT 72	1.	6.	1.	94.800	89.800 13.400
JOINT 73	1.	0.	1.	94.800	13.400
JOINT 200	0.	3.	7.	97.400	44.900 46.000 111000

LOAD  
LOADCN 1  
LOADLB1 PESO PROPIO  
DEAD  
DEAD -Z M BML  
LOADCN 2

LOADLB2 PESO DE GRILLETES					
LOAD 11	-1.7900	GLOB JOIN	GRILLETE		
LOAD 12	-1.7900	GLOB JOIN	GRILLETE		
LOAD 13	-1.7900	GLOB JOIN	GRILLETE		
LOAD 14	-1.7900	GLOB JOIN	GRILLETE		

LOADCN 3					
LOADLB3 PESO NETO (PAYLOAD)					
LOAD 1	-78.125	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 3	-78.125	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 2	-78.125	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 4	-78.125	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 39	-156.25	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 23	-156.25	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 30	-156.25	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 5	-156.25	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 45	-156.25	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 6	-156.25	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 27	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 38	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 51	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 52	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 53	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 32	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 28	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 37	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 54	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 55	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 56	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 33	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 29	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 36	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 57	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 58	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		
LOAD 59	-312.50	GLOB JOIN	PAYLOAD		

LCOBE  
\*COMBINACION PARA CALCULAR LA TARA  
LCOBE 4 1 1.0500  
\*COMBINACION PARA CALCULO DEL PESO BRUTO MÁXIMO  
LCOBE 5 1 1.05003 1.0000  
\*COMBINACION CARGA DE IZAJE DE DISEÑO DE LA ESTRUCTURA Y DESPLAZAMIENTOS  
LCOBE 6 1 2.10003 2.0000  
\*COMBINACION CARGA DE IZAJE DE DISEÑO DE LA OREJA Y TENSION EN LOS CABLES  
LCOBE 7 1 4.20003 4.0000  
END

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x  
2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

**6. PROPIEDADES DE LOS MIEMBROS Y PLACAS.**

A continuación, se presentan las propiedades geométricas y mecánicas que fueron considerados para cada uno de los componentes estructurales, tanto para los miembros como para las placas.

TUBULAR MEMBER PROPERTIES

GRP	M/S	JOINT THICK M	WALL THICK CM	OUTSIDE DIAM. CM	E 1000 KGSMM	G 1000 KGSMM	AXIAL AREA CM**2	***** MOMENTS OF INERTIA *****			YIELD STRESS KGSMM	KY	KZ	SHEAR AREA CM**2	RING SPACE M	SECT LENG M	TAPER M
								X-X CM**4	Y-Y CM**4	Z-Z CM**4							
CAB	9	0.00	0.952	1.90	6.0	2.3	2.8502	1.2930	0.64648	0.64648	25.3	1.0	1.0	1.43	0.00	0.00	
OC1	1	0.00	0.549	8.89	20.4	7.9	14.386	251.30	125.65	125.65	25.3	1.0	1.0	7.19	0.00	0.00	

WIDE FLANGE/WIDE FLANGE COMPACT, MEMBER PROPERTIES

GRP	M/S	** FLANGE THICK CM	** WEB WIDTH CM	FILET THICK CM	FILET RAD. CM	DEPTH CM	E 1000 KGSMM	G 1000 KGSMM	AXIAL AREA CM**2	***** MOMENTS OF INERTIA *****			YIELD STRESS KGSMM	KY	KZ	FLANGE-BRC TOP M	BRC BOT M	SECT LEN. M	TPR M
										X-X CM**4	Y-Y CM**4	Z-Z CM**4							
T1	1	0.71	10.16	0.584	0.635	15.32	20.4	7.9	22.90	3.759	919.9	124.5	25.3	1.0	1.0	0.0	0.0	0.00	

BOX MEMBER PROPERTIES

GRP	M/S	JOINT THICK M	HEIGHT CM	SIDE THICK CM	WIDTH CM	TOP/BOT THICK CM	E 1000 KGSMM	G 1000 KGSMM	AXIAL AREA CM**2	***** MOMENTS OF INERTIA *****			YIELD STRESS KGSMM	KY	KZ	BRACE LENGTH M	SECT LEN. M
										X-X CM**4	Y-Y CM**4	Z-Z CM**4					
OR1	1	0.00	10.16	0.476	10.16	0.476	20.4	7.9	18.44	432.3	288.9	288.9	25.3	1.0	1.0	0.0	0.00

PRISMATIC MEMBER PROPERTIES

GRP	M/S	JOINT THICK M	HEIGHT CM	WIDTH CM	E 1000 KGSMM	G 1000 KGSMM	AXIAL AREA CM**2	***** MOMENTS OF INERTIA *****			YIELD STRESS KGSMM	KY	KZ	SECTION LENGTH M
								X-X CM**4	Y-Y CM**4	Z-Z CM**4				
ORE	9	0.00	16.50	1.90	20.4	7.9	31.433	35.258	713.13	9.5058	25.3	1.0	1.0	0.00
ORI	9	0.00	10.16	1.90	20.4	7.9	19.355	20.648	166.49	5.8533	25.3	1.0	1.0	0.00

ANGLE MEMBER PROPERTIES

GRP	M	STIFN USAGE	HGT CM	WDTH CM	THICK CM	Y-C CM	Z-C CM	ALPHA DEG	E 1000 KGSMM	G 1000 KGSMM	AXIAL AREA CM**2	***** MOMENTS OF INERTIA *****			YIELD STRESS KGSMM	PRINCIPAL KY	BRACE KZ	SECT LEN. M	LEN. M
												X-X CM**4	Y-Y CM**4	Z-Z CM**4					
LI1	1	NO	5.1	5.1	0.63	1.5	1.5	45.00	20.4	7.9	6.052	0.8699	22.98	5.869	25.3	1.0	1.0	0.00	0.00
LI2	1	NO	2.5	2.5	0.63	0.9	0.9	45.00	20.4	7.9	2.823	0.3549	2.371	0.6988	25.3	1.0	1.0	0.00	0.00

CHANNEL MEMBER REPORT

GRP	M	STIFN USAGE	HEIGHT CM	WIDTH CM	WEB THICK CM	FLANGE THICK CM	FLANGE Y-BAR CM	E 1000 KGSMM	G 1000 KGSMM	AXIAL AREA CM**2	***** MOMENTS OF INERTIA *****			YIELD STRESS KGSMM	KY	KZ	BRACE LEN. M	SECT LEN. M
											X-X CM**4	Y-Y CM**4	Z-Z CM**4					
CE1	1	NO	10.16	5.08	0.635	0.635	1.5	20.4	7.9	12.10	1.773	183.7	28.94	25.3	1.0	1.0	0.0	0.00

PLATE GROUP REPORT

PLATE GROUP	THICK CM	TYPE	ELAST MOD 1000 KGSMM	POIS. RATIO	YIELD STRESS KGSMM	***** X-STIFFENERS *****				***** Y-STIFFENERS *****				*** PLATE OFFSETS ***				
						TX	IY	DXU	DXL	SPAC	TY	IX	DYU	DYL	SPAC	DPY	DPX	Z-OFF
						CM	CM**4/CM	CM	CM	CM	CM/CM	CM**4/CM	CM	CM	CM	CM	CM	CM
PL1	0.476	ISO	20.40	0.300	25.32	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
PL2	0.317	ISO	20.40	0.300	25.32	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.000	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x  
2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

**7. RESUMEN DE CARGAS DEL ANÁLISIS.**

El resumen para cada caso de carga básica, así como para las combinaciones de estas usadas en el análisis, se muestran a continuación:

LOAD CASE	LOAD LABEL	***** DESCRIPTION *****
1	1	PESO PROPIO
2	2	PESO DE CABLES Y GRILLETES
3	3	PESO NETO (PAYLOAD)

\*PROY: "IZAJE DE CANASTILLA METALICA DE 7.00 m x 2.05 m x 1.07 m

\*\*\*\*\* SEASTATE BASIC LOAD CASE SUMMARY \*\*\*\*\*  
RELATIVE TO MUDLINE ELEVATION

LOAD CASE	LOAD LABEL	FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)	DEAD LOAD (KG)	MARINE METHOD BUOYANCY (KG)
1	1	0.00	0.00	-1868.25	-6443.6	1819.7	0.0	1868.25	0.00
2	2	0.00	0.00	-72.62	-250.5	70.7	0.0	0.00	0.00
3	3	0.00	0.00	-10000.00	-34490.0	9740.0	0.0	0.00	0.00

\*PROY: "IZAJE DE CANASTILLA METALICA DE 7.00 m x 2.05 m x 1.07 m

\*\*\*\*\* SEASTATE COMBINED LOAD CASE SUMMARY \*\*\*\*\*  
RELATIVE TO MUDLINE ELEVATION

LOAD CASE	LOAD LABEL	FX (KG)	FY (KG)	FZ (KG)	MX (KG-M)	MY (KG-M)	MZ (KG-M)
4	4	0.00	0.00	-1961.66	-6765.8	1910.7	0.0
5	5	0.00	0.00	-11961.66	-41255.8	11650.7	0.0
6	6	0.00	0.00	-23923.31	-82511.5	23301.3	0.0
7	7	0.00	0.00	-47846.63	-165023.1	46602.6	0.0

**8. REACCIONES DEL GANCHO DE LA GRÚA.**

Dada la condición de carga analizada (izaje) el total de esta se concentra en un solo nodo, donde concurren los estobos, y que a su vez corresponde al gancho de la grúa que realizará la maniobra, así por tanto las reacciones para cada caso de carga en dicho nodo corresponden a las reacciones sobre el gancho.

FIXED JOINTS REACTION FORCES AND MOMENTS

JOINT NUMBER	LOAD CASE	***** MT ***** FORCE(X)	FORCE(Y)	FORCE(Z)	***** KG-M ***** MOMENT(X)	MOMENT(Y)	MOMENT(Z)
200	4	0.000	0.000	1.962	0.000	0.000	0.000
	5	0.000	0.000	11.962	0.000	0.000	0.000
	6	0.000	0.000	23.923	0.000	0.000	0.000
	7	0.000	0.000	47.847	0.000	0.000	0.000

### 9. FUERZAS EN LOS CABLES.

Las fuerzas de tensión que se generan en los miembros que representan a los cables y/o estrobos en la condición de carga analizada (izaje) se presentan a continuación:

MEMBER FORCES AND MOMENTS

MEMBER NUMBER	MEMBER END	GROUP ID	LOAD CASE	FORCE (X)	MT FORCE (Y)	FORCE (Z)	MOMENT (X)	MT-CM MOMENT (Y)	MOMENT (Z)
66- 200	66 200	CAB	7	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			7	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
67- 200	67 200	CAB	7	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			7	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
68- 200	68 200	CAB	7	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			7	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
69- 200	69 200	CAB	7	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
			7	13.72	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

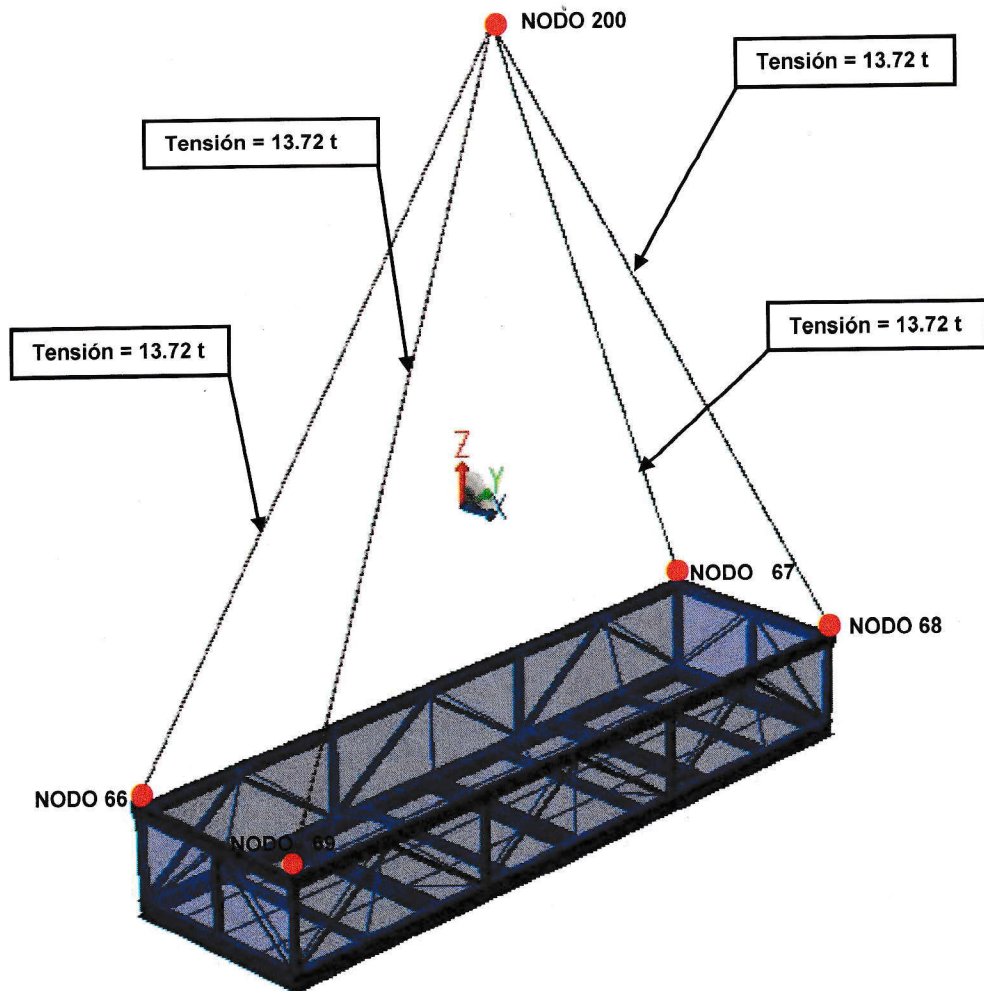


Figura 9.1 Gráfica de fuerzas de tensión en los cables.

**10. DESPLAZAMIENTOS DE LOS NODOS.**

Se comprobó que los desplazamientos verticales obtenidos en la condición de izaje corresponden a las deformaciones del cable y la canastilla metálica bajo la acción de la carga útil, sin embargo, no se presentan deformaciones excesivas en los nodos. Es importante aclarar que se utilizaran los resultados de la combinación de carga No. 6 (Condición de prueba de carga de izaje) para revisar los desplazamientos resultantes como se menciona en la sección 4.6.3 Lifting tests (DNV, STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 OFFSHORE CONTAINERS, JUNE 2013), ya que la condición de carga No. 7 (Carga de izaje de diseño de la oreja) será utilizada para diseñar las orejas de izaje.

\*\*\*\*\* MAXIMUM JOINT DEFLECTION REPORT \*\*\*\*\*

LOAD CASE	*** X-DIRECTION ***		*** Y-DIRECTION ***		*** Z-DIRECTION ***	
	JOINT	DEFLECTION CM	JOINT	DEFLECTION CM	JOINT	DEFLECTION CM
6	61	-0.0635	71	-0.0860	55	-3.8562

DEFL SHAPE LC 6  
 MAX. GLOBAL DEFL. AT 55 WITH DX,DY,DZ= 0.000 0.001 -3.856  
 MAX. VIEW DEFL. AT 55 WITH DX,DY,DZ= 0.000 0.001 -3.856

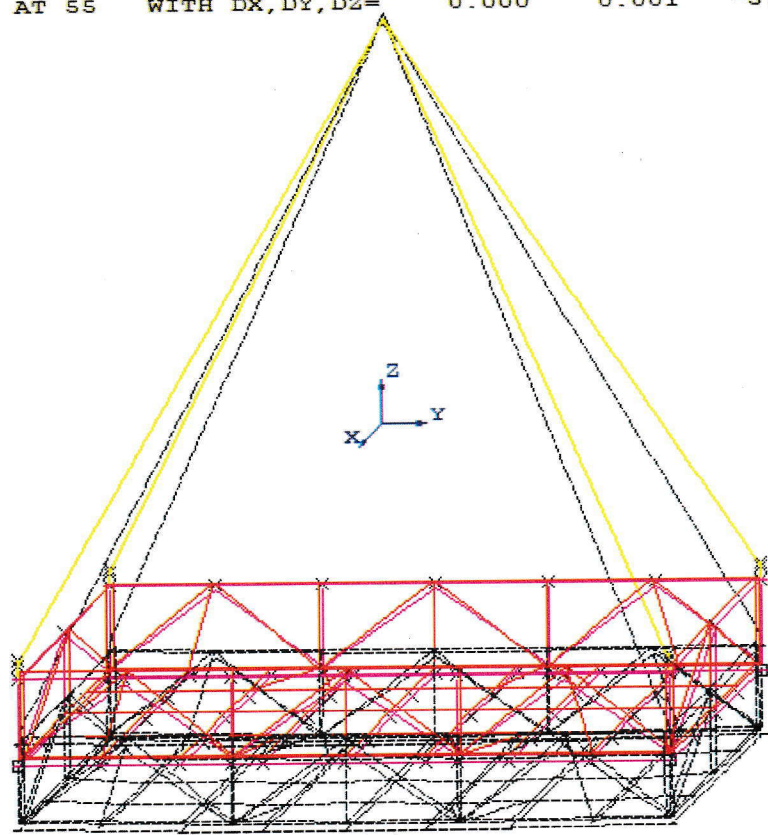


Figura 10.1 Configuración deformada de la estructura en isométrico

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

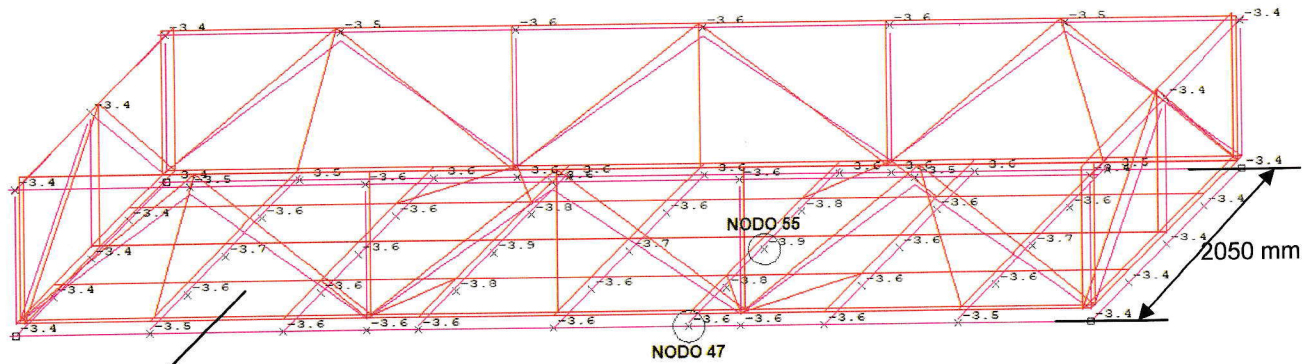


Figura 10.2 Desplazamientos verticales de la canastilla metálica.

El máximo desplazamiento vertical relativo entre los nodos "55" y "47" es de:  $3.9 \text{ cm} - 3.6 \text{ cm} = 0.30 \text{ cm}$ , siendo menor que la deformación máxima permisible utilizando el valor de  $\delta_{\text{máx}} = L / 300 = 205 \text{ cm} / 300 = 0.68 \text{ cm} > 0.30 \text{ cm}$ , por lo que se acepta dicha deformación.

**11. REVISIÓN DE ESFUERZOS EN LOS MIEMBROS Y PLACAS.**

A continuación, se muestra un resumen de los máximos esfuerzos generados en cada uno los grupos de elementos que conforman la canastilla metálica y este a su vez se comparan mediante el U.C. (Unity Check) con su correspondiente esfuerzo permisible. Conforme a la sección 4.2.3 "Lifting loads" (DNV, STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 OFFSHORE CONTAINERS, JUNE 2013) los valores máximos de U.C. (Unity Check) para los elementos estructurales en la condición de izaje y bajo la combinación de carga No. 6 (Carga de izaje de diseño de la estructura) son:

Como se puede mostrar a continuación, las placas y miembros en ningún caso se exceden los U.C. (Unity check) permisibles.

PLATE STRESS UNITY CHECK RANGE SUMMARY  
 GROUP III - UNITY CHECKS GREATER THAN 1.00  
 \*\* NO UNITY CHECKS IN THIS GROUP \*\*

\*\*\*\*\* PLATE STRESS GROUP SUMMARY \*\*\*\*\*  
 KGSM

CRIT.	MAX LOAD	MEMBRANE	BENDING-UPPER SURF.	MAX	X-STIFFENER	Y-STIFFENER
GRUP	UNITY COND	SX SY TXY	SX SY TXY	VM	S-TOP S-BOT	S-TOP S-BOT
PLATE TYPE	CHECK NO.					
PL1	A037 ISO 0.159 6	1.2 -0.7 -0.5	0.4 -0.2 -0.1	2.4		
<b>PL2</b>	<b>A046 ISO 0.302</b> 6	0.0 -2.4 2.2	0.0 0.0 0.0	4.6		

RELACIÓN DE INTERACCIÓN DE ESFUERZOS MÁXIMA

El máximo U.C. (Unity Check) es de 0.302 para la placa (A046) del grupo denominado PL2.

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

MEMBER UNITY CHECK RANGE SUMMARY

GROUP III - UNITY CHECKS GREATER THAN 1.00

\*\* NO UNITY CHECKS IN THIS GROUP \*\*

\*\*\* MEMBER GROUP SUMMARY \*\*\*  
AISC 2005 ASD / API RP2A-WSD

GRUP ID	CRITICAL MEMBER	LOAD COND	MAX. UNITY CHECK	DIST FROM END M	* APPLIED STRESSES *			*** ALLOWABLE STRESSES ***				CRIT COND	EFFECTIVE LENGTHS		CM * VALUES *	
					AXIAL KGSM	BEND-Y KGSM	BEND-Z KGSM	AXIAL KGSM	EULER KGSM	BEND-Y KGSM	BEND-Z KGSM		KLY M	KLZ M	Y	Z
CE1	55- 56	6	0.72	0.0	4.33	7.70	0.09	15.16	50.76	15.78	24.26	TN+BN	1.9	0.5	1.00	1.00
LI1	1- 60	6	0.51	0.0	-2.33	-0.65	-0.52	5.32	6.33	18.80	22.74	CM+BN	1.4	1.4	1.00	1.00
LI2	4- 26	6	0.15	1.2	-0.21	-0.37	-0.29	1.81	2.15	18.56	22.74	CM+BN	1.2	1.2	1.00	1.00
OC1	4- 13	6	0.52	0.8	2.29	-6.01	-3.44	15.19	137.83	18.99	18.99	TN+BN	0.8	0.8	0.85	0.85
<b>OR1</b>	<b>16- 61</b>	<b>6</b>	<b>1.00</b>	0.0	-3.39	0.42	-0.27	3.69	4.39	17.87	17.87	CM+BN	1.2	6.7	1.00	1.00
T1	20- 44	6	0.52	0.3	1.65	1.63	4.65	15.16	22.84	6.50	23.45	TN+BN	2.4	1.7	1.00	1.00

El máximo U.C. (Unity Check) es de 1.00 para el miembro (16- 61) del grupo denominado OR1.

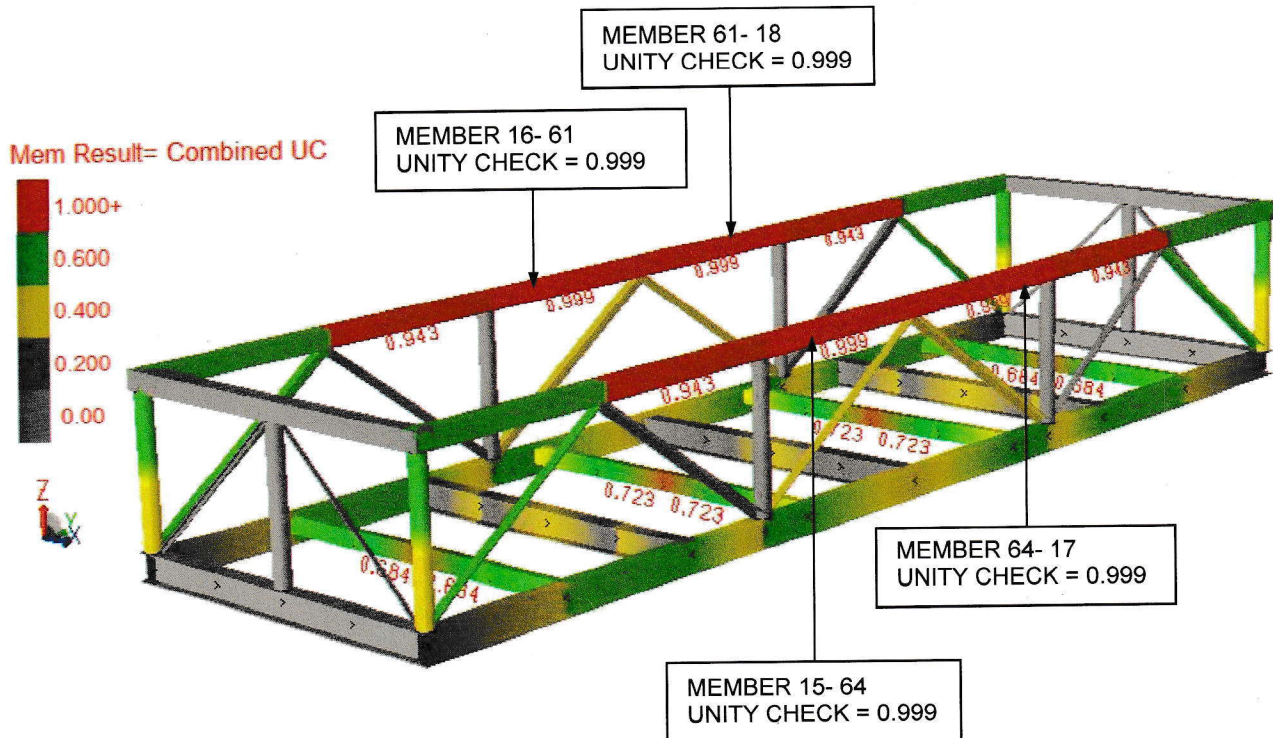


Figura 11.1 Relaciones de esfuerzo mayores a 0.40 en miembros.



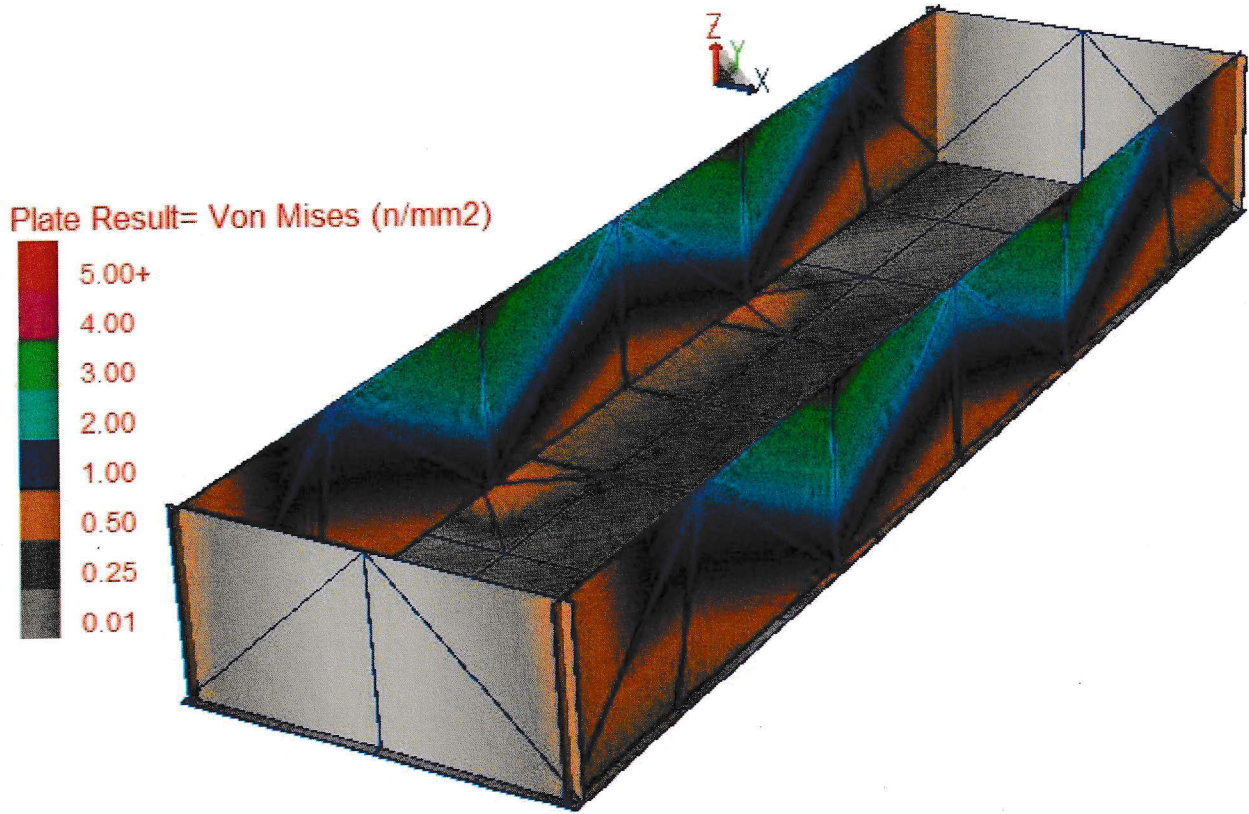


Figura 11.2 Esfuerzos máximos de Von Mises (kg/mm<sup>2</sup>) en placas.

*[Handwritten signature]*

**12. REVISIÓN DE CABLES, GRILLETES Y OREJAS DE IZAJE.**

**DATOS REQUERIDOS:**

T = TARA = **1962 kg**  
 P = PESO NETO (PAYLOAD) = **10000 kg**  
 R = PESO BRUTO MÁXIMO (MAX GROSS WEIGHT) = T + R = **11962 kg**

**REVISIÓN DE LOS ESTROBOS**

DE LA SECCIÓN 8.3.1 (DIMENSIONS AND STRENGTH OF LIFTING SETS), TABLE 8-1 (DETERMINATION OF WORKING LOAD LIMIT), STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 (OFFSHORE CONTAINERS) SE CALCULA LA CARGA LÍMITE DE TRABAJO MÍNIMA REQUERIDA

WLL<sub>min</sub> = CARGA LIMITE DE TRABAJO MINIMA REQUERIDA = **16.95 t**

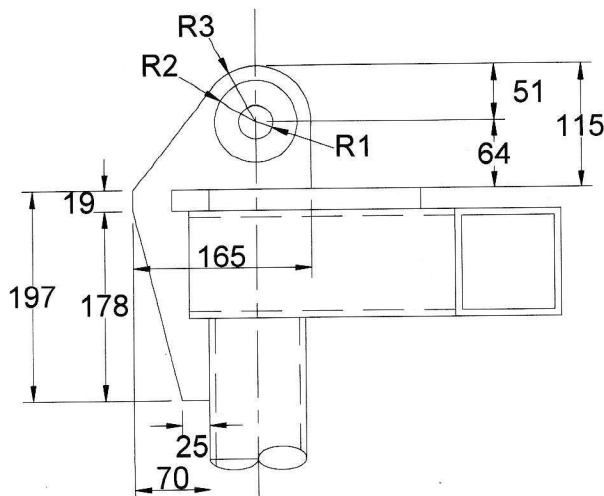
UTILIZAR ESTROBO MODELO D-4-4-4, EN CABLE DE ACERO TIPO BOA SERIE 6X19, ALMA DE ACERO, ACABADO NEGRO, CONSTRUCCIÓN 6X26, CON 4 BRAZOS DE 3/4" DE DIÁMETRO POR 24 PIES DE LONGITUD DE PUNTO DE APOYO A PUNTO DE APOYO, CAPACIDAD DE CARGA DEL ESTROBO A 30° DE 9.98 TON, A 45° DE 14.51 TON Y A 60° DE 17.24 TON, CABLES DE LA MARCA CAMESA O SIMILAR

WLL = CARGA LÍMITE DE TRABAJO DEL ESTROBO = **17.24 t**

DIÁMETRO DEL CABLE = **19.05 mm**

**17.24 t > 16.95 t OK**

**DIMENSIONES PROPUESTAS DE LA OREJA**



ESPEJOR DE LA OREJA= **19.05 mm**  
 ESPEJOR DE CACHETES= **4.76 mm**

R1= **15.88 mm**  
 R2= **38.10 mm**  
 R3= **50.80 mm**

ESFUERZO DE FLUENCIA  
 (Fy) Kg/cm<sup>2</sup> = **2530** ASTM A-36

ESF. ÚLTIMO DEL ACERO  
 (Fu) Kg/cm<sup>2</sup> = **4081** ASTM A-36

ACOTACIONES EN mm

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

**REVISIÓN DEL GRILLETE**

**DATOS:**

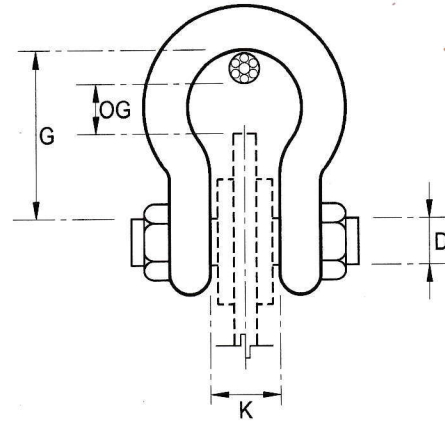
GRILLETE TIPO ANCLA CON PERNO : **G-2130**

DIAMETRO NOMINAL: **7/8 "** (pulg)

D= **25.4 mm**

G= **84.1 mm**

K= **36.6 mm**



DIAMETRO DEL PERNO REQUERIDO: **2.54 cm**

OG = **26.92 mm** , si se acepta que OG = **1.00 "** (plg)

**36.6 mm > 28.58 mm OK**

**84.1 mm > 82.6 mm OK**

DE LA SECCIÓN 8.3.1 (DIMENSIONS AND STRENGTH OF LIFTING SETS), TABLE 8-1 (DETERMINATION OF WORKING LOAD LIMIT), STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 (OFFSHORE CONTAINERS) SE CALCULA LA CARGA LÍMITE DE TRABAJO MÍNIMA REQUERIDA

WLL<sub>min</sub> = CARGA LÍMITE DE TRABAJO MÍNIMA REQUERIDA = **16.95 t**

DE LA TABLA 8-2 "MINIMUM SHACKLE WORKING LOAD LIMIT (WLLs)", STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 (OFFSHORE CONTAINERS):

WLLs = MÍNIMO LÍMITE DE CARGA DE TRABAJO DEL GRILLETE =  $\frac{WLL_{min}}{3 \times \cos \beta}$  = **6.48 t**

$\beta$  = ANGULO ENTRE UN BRAZO DE LA ESTROBO Y LA VERTICAL **29.34 °**

WLL = CARGA LÍMITE DE TRABAJO DEL GRILLETE = **6.50 t**

**6.50 t > 6.48 t OK**

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

**REVISIÓN DE LA OREJA**

DE ACUERDO CON LA SECCIÓN 4.2.3 "LIFTING LOADS" DEL STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 "OFFSHORE CONTAINERS", PARA ENCONTRAR LA FUERZA RESULTANTE EN LAS OREJAS DE IZAJE, EL ÁNGULO DE ESTROBO DEBE SER TOMADO EN CUENTA. POR LO TANTO, LA CARGA RESULTANTE DE LA ESTROBO (RSL) EN CADA OREJA DE IZAJE SERÁ:

$n = \text{NÚMERO DE OREJAS} = 4$

$v = \text{ANGULO ENTRE UN BRAZO DE LA ESTROBO Y LA VERTICAL} = 29.34^\circ$

$\text{RSL} = \text{CARGA RESULTANTE DE LA ESTROBO EN CADA OREJA} = \frac{3 \times R}{(n-1) \cos v} = 13721 \text{ kg}$

**1.- ESFUERZO CORTANTE EN LA PLACA PRINCIPAL Y CACHETES**

SUPONER QUE LA TENSIÓN TOTAL ACTÚA COMO FUERZA CORTANTE EN LA OREJA:

$\text{RSL} = 13721 \text{ Kg}$

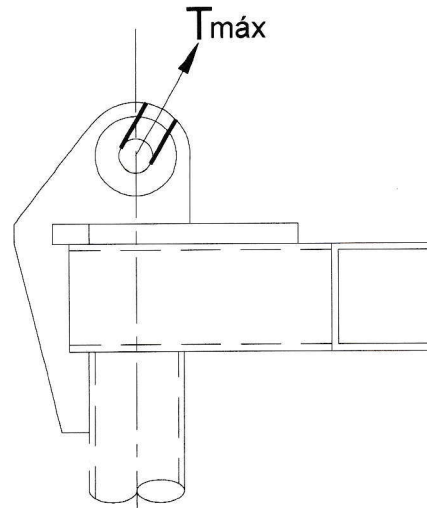
$T_{\text{MAX}} = \text{RSL} = 13721 \text{ Kg}$

$\text{AREA ACTUANTE} = 17.54 \text{ cm}^2$

$\text{ESFUERZO ACTUANTE} = 782.3 \text{ Kg/cm}^2$

$\text{ESFUERZO PERMISIBLE} = 1012 \text{ Kg/cm}^2 (0.4 \text{ FY})$

$782 < 1012 \text{ OK}$



**2.- ESFUERZO CORTANTE (desgarramiento) EN LA PLACA PRINCIPAL**

$T_{\text{MAX}} = 13721 \text{ Kg}$

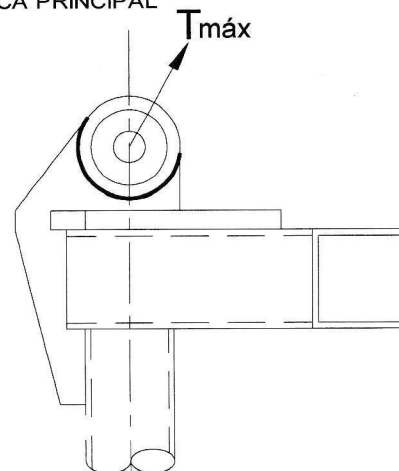
$\text{LONGITUD DE FALLA} = 18.70 \text{ cm}$

$\text{ÁREA DE FALLA} = 35.62 \text{ cm}^2$

$\text{ESF. CORTANTE ACTUANTE} = 385 \text{ Kg/cm}^2$

$\text{ESFUERZO PERMISIBLE} = 1224 \text{ Kg/cm}^2 (0.3 \text{ Fu})$

$385 < 1224 \text{ OK}$



**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

3.- ESFUERZO DE APLASTAMIENTO.

$T_{MAX} = 13721 \text{ Kg}$

ÁREA ACTUANTE =  $7.26 \text{ cm}^2$

ESFUERZO ACTUANTE =  $1890 \text{ Kg/cm}^2$

ESFUERZO PERMISIBLE =  $2277 \text{ Kg/cm}^2 (0.9 F_y)$

$1890 < 2277 \text{ OK}$

4.- REVISIÓN DE ESFUERZOS EN LA OREJA DE IZAJE.

$\alpha = 60.66^\circ$

$T_{MAX} = 13721 \text{ Kg}$

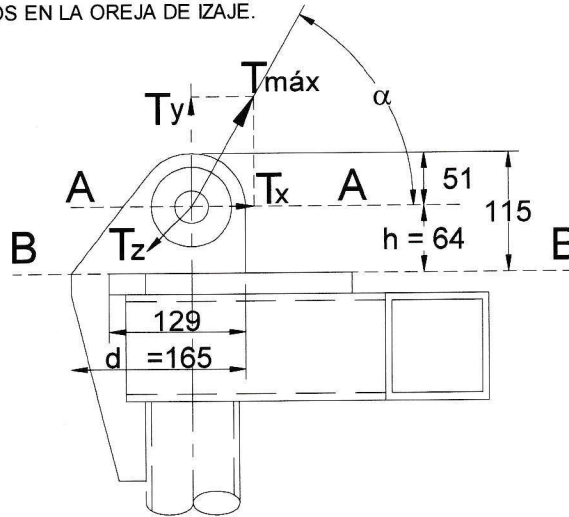
$T_x = 6722 \text{ Kg}$

$T_y = 11962 \text{ Kg}$

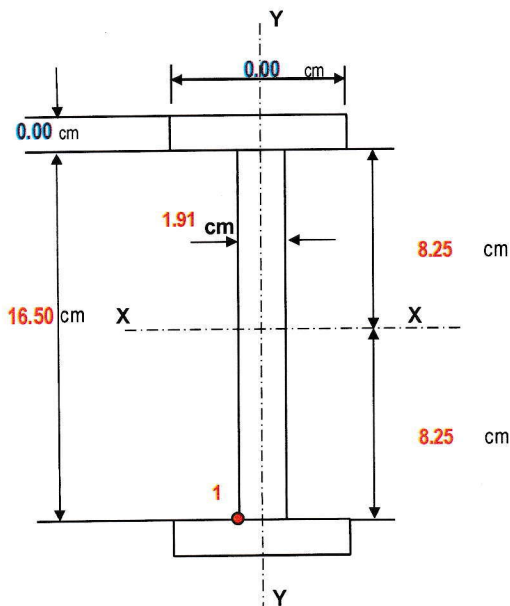
$T_z = 686 \text{ Kg}$

$h = 6.35 \text{ cm}$

$d = 16.50 \text{ cm}$



CÁLCULO DEL ÁREA Y MOMENTOS DE INERCIA.



ÁREA:  
 $A_{A-A} = 30 \text{ cm}^2$

$A_{B-B} = 31 \text{ cm}^2$

MOMENTOS DE INERCIA:

$I_{xx_{B-B}} = 713 \text{ cm}^4$

$I_{yy_{B-B}} = 10 \text{ cm}^4$

*[Handwritten signature and initials]*

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x  
2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

**4.1 REVISIÓN DE ESFUERZOS EN LA SECCIÓN A-A**

MOMENTO EN EL PLANO.  $M_i = 0$  Kg-cm

MOMENTO FUERA DEL PLANO.  $M_o = 0$  Kg-cm

CORTANTE =  $(T_x^2 + T_z^2)^{1/2} = 6757$  Kg

ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE =  $228$  Kg/cm<sup>2</sup>

ESFUERZO CORTANTE PERMISIBLE =  $1012$  Kg/cm<sup>2</sup> (0.4 Fy)

$1012 > 228$  OK

CARGA AXIAL =  $11962$  Kg

ESFUERZO AXIAL ACTUANTE =  $f_{a_{A-A}} = 404$  Kg/cm<sup>2</sup>

ESFUERZO AXIAL RESISTENTE =  $F_a = 1518$  Kg/cm<sup>2</sup> (0.6 Fy)

$1518 > 404$  OK

**4.2 REVISIÓN DE ESFUERZOS EN LA SECCIÓN B -B**

MOMENTO EN EL PLANO.  $M_i = 42686$  Kg-cm

MOMENTO FUERA DEL PLANO.  $M_o = 4356$  Kg-cm

CARGA HORIZONTAL =  $6722$  Kg

CARGA VERTICAL =  $11962$  Kg

ESFUERZO AXIAL ACTUANTE =  $f_{a_{B-B}} = 381$  Kg/cm<sup>2</sup>

ESFUERZO AXIAL RESISTENTE =  $F_a = F_b = 1518$  Kg/cm<sup>2</sup> (0.6 Fy)

$1518 > 381$  OK

**4.2.1 Combinación de esfuerzos (tensión y flexión) punto 1:**

EL CÁLCULO DE ESFUERZOS EN EL PLANO Y FUERA DEL PLANO SOBRE EL PUNTO "1" OCASIONADOS POR LOS MOMENTOS FLEXIONANTES SE CALCULAN CON LA ECUACIÓN DE LA ESCUADRÍA.  $F = M \times \text{DIST.} / I$

$f_{b1} = 494$  Kg/cm<sup>2</sup>

$f_{b01} = 437$  Kg/cm<sup>2</sup>

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

LA COMBINACIÓN DE ESFUERZOS DE TENSIÓN AXIAL Y DE FLEXIÓN, SE OBTIENE DE LA ECUACIÓN H2-1 DE LAS ESPECIFICACIONES DEL AISC, DONDE DEBE CUMPLIRSE:

$$f_a / F_a + f_{bx} / F_{bx} + f_{by} / F_{by} < 1.0$$

**SRa = 0.86 < 1.00 OK**

**5.- REVISIÓN DE LA SOLDADURA ENTRE LA PLACA PRINCIPAL Y CACHETES**

$T_{MAX} = 13721 \text{ Kg}$  UTILIZAR ELECTRODO E-7010

RESISTENCIA A LA TENSION DE LA SOLDADURA (Ft) = **4926 Kg/cm<sup>2</sup>**

ESFUERZO CORTANTE PERMISIBLE DE LA SOLDADURA = **1478 Kg/cm<sup>2</sup> (0.3 Ft)**

RADIO DE LOS CACHETES = R2 = **3.81 cm**

AREA REQUERIDA DE LA SOLDADURA =  $A_w = (T_{m\acute{a}x} / 2) / (0.3Ft) = 4.64 \text{ cm}^2$

LONGITUD DE SOLDADURA =  $L_w = 2 \pi R2 = 23.94 \text{ cm}$

DIMENSIÓN EFECTIVA DE LA SOLDADURA DE FILETE =  $A_w / L_w = 0.19 \text{ cm}$

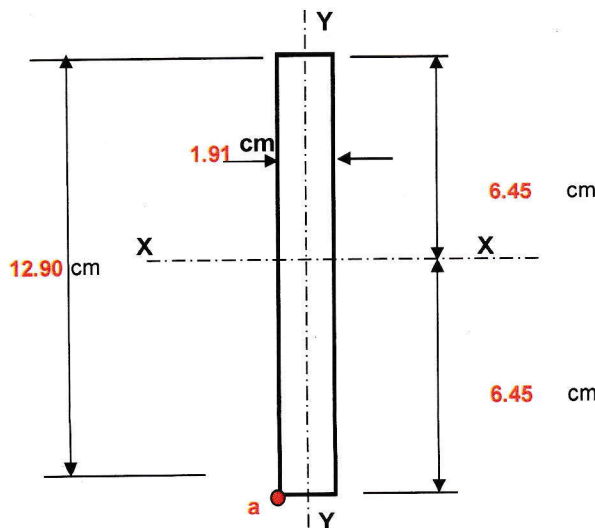
TAMAÑO DE LA SOLDADURA DE FILETE = **0.27 cm**

POR LO TANTO, USAR UNA SOLDADURA DE FILETE DE **5 mm** COMO MÍNIMO

**6.- REVISIÓN DE LA SOLDADURA PARA UNIR LA OREJA DE IZAJE A LA PLACA BASE**

$T_{MAX} = 13721 \text{ Kg}$

CÁLCULO DEL ÁREA Y MOMENTOS DE INERCIA DE LA SOLDADURA.



ÁREA:  
 $A_w = 30 \text{ cm}^2/\text{cm}$

MOMENTOS DE INERCIA:  
 $I_{xx w} = 517 \text{ cm}^4/\text{cm}$

$I_{yy w} = 27 \text{ cm}^4/\text{cm}$

MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x  
2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.

MOMENTO RESPECTO AL EJE X  $M_i =$  **42686** Kg-cm

MOMENTO RESPECTO AL EJE Y  $M_o =$  **4356** Kg-cm

CORTANTE =  $(T_x^2 + T_z^2)^{1/2} =$  **6757** Kg

CARGA VERTICAL = **11962** Kg

ESFUERZO CORTANTE ACTUANTE EN LA SOLDADURA =  $t_a =$  **228** Kg/cm

ESFUERZO NORMAL ACTUANTE EN LA SOLDADURA =  $s_a =$  **1092** Kg/cm

ESFUERZO ACTUANTE RESULTANTE EN LA SOLDADURA =  $(\sigma_a^2 + \tau_a^2)^{1/2} =$  **1116** Kg/cm

UTILIZAR ELECTRODO E-7010

RESISTENCIA A LA TENSION DE LA SOLDADURA (Ft) = **4926** Kg/cm<sup>2</sup>

ESFUERZO CORTANTE PERMISIBLE DE LA SOLDADURA = **165.88** Kg/cm  
DE FILETE POR CADA 1/16"

TAMAÑO DE LA SOLDADURA DE FILETE = **3/8** DE PULGADA

POR LO TANTO, USAR UNA SOLDADURA DE FILETE DE **10** mm COMO MÍNIMO



13. CATÁLOGO DE GRILLETES Y CABLES.

# Grilletes con perno Crosby®

Load Rated Fatigue Rated "QT" QUIC-CHECK

### GRILLETES TIPO ANCLA CON PERNO



G-2130 S-2130

Los grilletes tipo ancla con perno. Perno con cabeza hexagonal esbelta-tuerca con pasador cumplen con la Especificación Federal RR-C-271D Tipo IVA, Grado A, Clase 3, excepto por las provisiones exigidas del contratista.

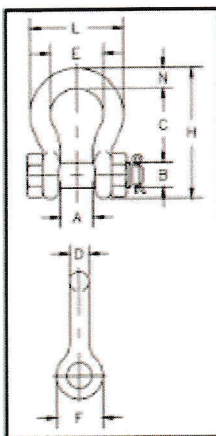
- Carga límite de trabajo indicada en cada grillete.
- Capacidad de 1/3 a 150 tons métricas.
- Forjados, templados y revenidos con perno de aleación.
- Busque el perno Rojo Red Pin®... la marca de calidad Crosby.
- Los grilletes para 55 tons métricas o menos se pueden suministrar con certificados de prueba de carga, por ejemplo, ABS, DNV, Lloyds u otra certificación.
- La certificación debe solicitarse al hacer el pedido.
- Los grilletes para 85 tons métricas y más grandes se pueden entregar con:
  - Prueba no destructiva
  - Perno y arco con No. de serie
  - Certificación del material (química)
- Galvanizado por inmersión en caliente o de color natural.
- Con factor de seguridad para fatiga.

### GRILLETES PARA CADENA CON PERNO



G-2150 S-2150

Grilletes para cadena con perno. Perno con cabeza hexagonal delgado - tuerca con pasador. Cumple con la Especificación Federal RR-C271D Tipo IVB, Grado A, Clase 3, excepto por las provisiones exigidas del contratista.



G-2130 S-2130

Tamaño nom. del grillete (plg)	Carga límite de trabajo (t)*	No. de parte		Peso de c/u (lbs.)	Dimensiones (plg)										Tolerancia +/-	
		G-2130	S-2130		A	B	C	D	E	F	H	L	N	C	A	
3/16	1/3 †	1019464	-	.06	.38	.25	.88	.19	.60	.56	1.47	.98	.19	.06	.06	
1/4	1/2	1019466	-	.11	.47	.31	1.13	.25	.78	.61	1.64	1.28	.25	.06	.06	
5/16	3/4	1019468	-	.22	.53	.36	1.22	.31	.84	.75	2.09	1.47	.31	.06	.06	
3/8	1	1019470	-	.33	.66	.44	1.44	.38	1.03	.91	2.49	1.78	.38	.13	.06	
7/16	1-1/2	1019471	-	.49	.75	.50	1.69	.44	1.16	1.06	2.91	2.03	.44	.13	.06	
1/2	2	1019472	1019481	.79	.81	.63	1.88	.50	1.31	1.19	3.28	2.31	.50	.13	.06	
5/8	3-1/4	1019490	1019506	1.68	1.08	.75	2.38	.63	1.69	1.50	4.19	2.94	.69	.13	.06	
3/4	4-3/4	1019515	1019524	2.72	1.25	.88	2.81	.75	2.00	1.81	4.97	3.50	.81	.25	.06	
7/8	6-1/2	1019533	1019542	3.95	1.44	1.00	3.31	.88	2.28	2.09	5.83	4.03	.97	.25	.06	
1	8-1/2	1019551	1019560	5.66	1.69	1.13	3.75	1.00	2.69	2.38	6.56	4.69	1.06	.25	.06	
1-1/8	9-1/2	1019579	1019588	8.27	1.81	1.25	4.25	1.13	2.91	2.69	7.47	5.16	1.25	.25	.06	
1-1/4	12	1019597	1019604	11.71	2.03	1.38	4.69	1.25	3.25	3.00	8.25	5.75	1.38	.25	.06	
1-3/8	13-1/2	1019613	1019622	15.83	2.25	1.50	5.25	1.38	3.63	3.31	9.16	6.36	1.50	.25	.13	
1-1/2	17	1019631	1019640	20.80	2.38	1.63	5.75	1.50	3.88	3.63	10.00	6.88	1.62	.25	.13	
1-3/4	25	1019659	1019668	33.91	2.88	2.00	7.00	1.75	5.00	4.19	12.34	8.88	2.25	.25	.13	
2	35	1019677	1019686	52.25	3.25	2.25	7.75	2.00	5.75	4.81	13.68	9.97	2.40	.25	.13	
2-1/2	55	1019695	1019702	98.25	4.13	2.75	10.50	2.62	7.25	5.69	17.84	12.67	3.13	.25	.25	
3	† 85	1019711	-	154.00	5.00	3.25	13.00	3.00	7.88	6.50	21.50	14.36	3.62	.25	.25	
3-1/2	† 120 †	1019739	-	265.00	5.25	3.75	14.63	3.62	9.00	8.00	24.63	16.50	4.12	.25	.25	
4	† 150 †	1019757	-	338.00	5.50	4.25	14.50	4.10	10.00	9.00	25.69	18.42	4.56	.25	.25	

*[Handwritten signature and initials]*

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x 2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

**MODELO "D"**

**ESTROBO DE CUATRO BRAZOS**

CLASIFICACIÓN 6X18 Y 6X36, CONSTRUCCIONES 6X26, 6X36

CABLE DE ACERO ARADO EXTRAMEJORADO (EIPS), CON ALMA DE ACERO

FACTOR DE DISEÑO DE 5<sup>o</sup> NORMA DE REFERENCIA ASME B30.1-2010

Esquemas Representativos del Estrobo



Diagrama de Ángulo Sobre la Horizontal



Diámetro del cable		Capacidades de Carga en Ton. Métricas Ángulos tomados sobre la horizontal			Tipos de Argolla		Tipos de Rozadera	
					Pera	Oval	Diámetros	
Pg.	mm.	Brazos a 60°	Brazos a 45°	Brazos a 30°	Diámetros		P / Extremos	P / Argolla
1/4"	6.35	2.00	1.63	1.18	1/2"	1/2"	Std. 5/16"	Std. 3/8"
5/16"	7.94	3.18	2.54	1.81	5/8"	1/2"	Std. 3/8"	Std. 1/2"
3/8"	9.53	4.54	3.72	2.63	3/4"	3/4"	Std. 1/2"	Std. 1/2"
7/16"	11.11	6.08	4.99	3.54	7/8"	7/8"	Std. 1/2"	Std. 5/8"
1/2"	12.70	7.98	6.44	4.63	1"	1"	Std. 5/8"	Std. 3/4"
9/16"	14.30	9.98	8.16	5.81	1"	1"	Std. 3/4"	Std. 3/4"
5/8"	15.90	12.70	9.98	7.08	1 1/8"	1 1/4"	Std. 3/4"	Std. 3/4"
3/4"	19.05	17.24	14.51	9.98	1 3/8"	1 1/4"	Std. 7/8"	Std. 7/8"
7/8"	22.23	23.59	19.05	13.61	1 1/2"	1 1/2"	Std. 1"	Ref. 1"
1"	25.40	30.84	25.40	18.14	2"	1 3/4"	Ref. 1"	Ref. 1"
1 1/8"	28.60	38.10	30.84	21.77	2"	2 1/4"	Ref. 1 1/8"	Ref. 1 1/4"
1 1/4"	31.75	46.27	38.10	27.22	2 1/2"	2 3/4"	Ref. 1 1/4"	Ref. 1 3/8"
1 3/8"	34.90	56.25	45.36	32.66	2 3/4"	3 1/2"	Ref. 1 3/8"	Ref. 1 3/8"
1 1/2"	38.10	66.22	54.43	38.10	2 3/4"	3 1/2"	Ref. 1 1/2"	Ref. 1 5/8"

NOTA #1 Rozadera Estándard (Std.) modelo G-411

NOTA #2 Rozadera Reforzada (Ref.) modelo G-414

#### **14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.**

Con la finalidad de diseñar una canastilla metálica que soporte una carga neta (PAYLOAD) 10,000 kg se realizó el análisis estructural y revisión de los miembros, placas, cables, grilletes y orejas de izaje del aparejo que será usado durante la maniobra de izaje en las plataformas de la Sonda de Campeche. Por lo anterior, el análisis se efectuó considerando el peso propio de la estructura, los aparejos de izaje y la carga neta, además se tomaron en consideración los lineamientos descritos en las reglas DNV, STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 OFFSHORE CONTAINERS, JUNE 2013, de manera complementaria se consideró la norma NRF-041-PEMEX-2014, las recomendaciones del API-RP-2A, edición 21 y el AISC, edición 13.

En la sección **10.** (Desplazamientos de los nodos) se presentan gráficos generales de la estructura en su condición deformada, observándose que los desplazamientos verticales obtenidos en la condición de izaje corresponden a las deformaciones de los cables de izaje, ya que la canastilla metálica se comporta como un cuerpo rígido, por lo anterior no se presentan deformaciones significativas en los nodos.

De los resultados del análisis mostrado en el punto **11.** (Revisión de esfuerzos en los miembros y placas) se puede apreciar que la máxima relación de interacción de esfuerzos en los miembros de la canastilla fue de 1.00, el cual es igual al límite permisible de 1.00 y se presentó en los miembros (16- 61), (61- 18), (15- 64) y (64- 17) pertenecientes al grupo "OR1" (PTR-4" x 4" x 3/16" localizados en el miembro de arriostramiento horizontal de la canastilla); referente a las placas la máxima relación de interacción de esfuerzos que se reportó fue de 0.302 para la placa (A046) perteneciente al grupo PL2 (Placa lisa de 3.125 mm de espesor ubicada en las paredes de la canastilla). Por lo anterior, se concluye que la propuesta estructural de la canastilla metálica en la condición de izaje es aceptable desde el punto de resistencia y seguridad estructural en los miembros tomando como base las reglas DNV, STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 OFFSHORE CONTAINERS, JUNE 2013 y el código AISC WSD.

En la sección **12.** (Revisión de cables, grilletes y orejas de izaje), se realizó una revisión local de los cables, grilletes y orejas de izaje, mediante hojas de cálculo aplicando los criterios establecidos en las reglas DNV, STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 OFFSHORE CONTAINERS, JUNE 2013 y el código AISC WSD, verificándose que los esfuerzos actuantes no sobrepasan a los permisibles.

Para el izaje de la canastilla metálica en las plataformas de la Sonda de Campeche se requiere un estrobo modelo D-4-4-4, en cable de acero tipo BOA serie 6x19, alma de acero, acabado negro, construcción 6x26, con 4 brazos de 3/4" de diámetro por 24 pies de longitud de punto de apoyo a punto de apoyo, unidos por medio de rozaderas a una argolla tipo oval marca GUNNEBO o similar de 1 1/4", en los

**MEMORIA DE CÁLCULO DE IZAJE DE CANASTILLA METÁLICA DE 7.00 m DE LARGO x  
2.05 m DE ANCHO x 1.07 m DE ALTO.**

extremos libres ojos con rozaderas y grilletes de la marca crosby modelo G-2130 de 7/8" de tamaño nominal (carga límite de trabajo de 6.5 ton); capacidad de carga del estrobo a 30° de 9.98 ton, a 45° de 14.51 ton y a 60° de 17.24 ton, cables de la marca CAMESA o similar.

Todos estos accesorios arriba descritos cumplieron con los esfuerzos permisibles de acuerdo al fabricante y al AISC WSD.

A continuación, se enumeran algunos pesos incluyendo factores de contingencia que son de importancia durante la maniobra de izaje:

TARA (PESO DE LA CANASTILLA METÁLICA) = 1,962 kg.

PAYLOAD WEIGHT (PESO NETO) = 10,000 kg

MAX GROSS WEIGHT (PESO BRUTO MÁXIMO) = 11,962 kg

PESO DE LOS CABLES Y GRILLETES = PA = 75 kg

CARGA DE PRUEBA DE IZAJE =  $F_L = 2.0 \times \text{MAX GROSS WEIGHT} = 2.0 \times 11,962 \text{ kg} = 23,924 \text{ kg}$

Es importante mencionar que **la carga neta (PAYLOAD)** utilizada en esta memoria de cálculo fue de **10,000 kg** y **la carga máxima (carga de prueba)** a colocar en la caja metálica para efectuar la prueba de izaje es de **20,000 kg**. De acuerdo con la sección 4.2.2 "Load distribution" de DNV, STANDARD FOR CERTIFICATION No. 2.7-1 OFFSHORE CONTAINERS, JUNE 2013 se recomienda en lo posible colocar la carga de 10,000 kg con una distribución uniforme en toda la canastilla con una densidad de 793 kg/m<sup>2</sup>.