

Universidad de **Cádiz**

Proyectos de fin de carrera de **Ingeniería Técnica Naval**

**Diseño de maniobra de Construcción Naval  
y comprobación mediante el método  
de los elementos finitos**

**Francisco CAROLLO FERNÁNDEZ**



**Centro: E. U. I. T. NAVAL**  
**Titulación: I. T. NAVAL**  
**Fecha: Julio 2009**



## Contenido:

1	Objeto.....	3
2	Antecedentes .....	3
3	Software Empleado .....	3
4	Descripción de las Instalaciones (Astilleros De Matagorda, Puerto Real) .....	4
4.1	Talleres.....	4
	Taller de Bloques Planos (T.B.P.).....	4
	Taller de Bloque Planos (T.B.P.) .....	5
4.2	Zona de Premontaje .....	7
	Pórticos.....	7
5	Útiles para Maniobras .....	8
5.1	Cáncamos.....	8
5.2	Medios de Soportación.....	8
5.3	Medios de Traslado.....	9
6	Obtención de Inputs.....	10
6.1	Estrategia Constructiva (Aceros y Armamento) .....	10
6.2	Obtención de Archivos de la Base de Datos de FORAN .....	10
6.3	Planos de Ingeniería Básica de Estructuras .....	10
7	Desarrollo de los Trabajos.....	11
7.1	Planteamiento de la Maniobra y Ubicación Preliminar de Cáncamos .....	11
7.2	Cálculo de Cargas para las Distintas Etapas de la Maniobra .....	11
7.3	Método de los Elementos Finitos. ....	11
7.4	Análisis local: Comprobación durante las fases de volteo.....	13
8	Conclusiones .....	14
	Anexo 1: Memorias de Cálculo .....	15
	Anexo 2: Cuadernos de Maniobras para Taller .....	16

Anexo 3: Cuaderno de Soportación para Taller .....	17
Anexo 4: Cuadernillo de Cáncamos.....	18
Anexo 5: Estrategias constructivas.....	21

## **1 Objeto**

El objeto del presente proyecto es exponer la secuencia de trabajos y estudios realizados para el diseño de maniobras navales, así como la demostración de la bondad del mismo mediante el método de los elementos finitos. Además se realizará una descripción de las instalaciones, equipos y útiles existente para el desarrollo de las maniobras en el Astillero de Matagorda en Puerto Real.

## **2 Antecedentes**

En el proyecto se desarrolla la maniobra de izado a dique con los pórticos de una macro de 750 toneladas, así como el volteo en premontaje de uno de los bloques que forman esta macro.

Se expondrán todos los elementos necesarios a tener en cuenta para el diseño de una maniobra como son la obtención de inputs (estrategia constructiva, archivos de Foran, planos de ingeniería básica de estructuras), las instalaciones o talleres, equipos y útiles existentes en el Astillero para llevar a cabo una maniobra.

Se va a realizar un exhaustivo cálculo justificativo de la maniobra de volteo mediante el Método de los Elementos Finitos. En el apartado x de la maniobra, podemos ver una introducción al método de cálculo. El objetivo del cálculo estructural es optimizar los refuerzos necesarios para la maniobra, disminuyendo así el gasto en materiales y en horas de soldadura.

## **3 Software Empleado**

Para el diseño: Foran v60, Thinkdesing.

Para el cálculo por elementos finitos: Solid Works, Ansys.

Para generar la documentación: Word, Excel, Powerpoint.

## 4 Descripción de las Instalaciones (Astilleros De Matagorda, Puerto Real)

El proyecto se realizará de manera ficticia en los Astilleros de Matagorda en Puerto Real, Cádiz.

Dicha factoría en cuanto a medios de izado se refiere se encuentra a la cabeza en el panorama nacional y ocupa un puesto importante a nivel mundial. Este prestigio en buena parte se lo debe a sus conocidos pórticos, de monstruosas dimensiones y milimétricamente precisos capaces de izar construcciones de hasta 1000 toneladas, pudiendo de esta manera hacer frente a la construcción de grandes buques como RO-RO, Portacontenedores, Gaseros... en la bahía de Cádiz.

### 4.1 Talleres

#### Taller de Bloques Planos (T.B.P.)

Como su propio nombre indica este taller esta destinado a la fabricación de bloque planos. El taller lo componen dos naves: nave A y nave B. Dichas naves cuentan con los mismos medios de izado.

Contamos en cada nave con dos puentes grúas cada uno con dos ganchos de 30 tns. La distancia mínima entre ganchos será de 3000 mm, mientras que la distancia minima entre puentes grúas será de 8500 mm. Debemos tener en cuenta también para la realización con éxito de una maniobra dentro de este taller es la altura máxima de los ganchos, la cual es 20000 mm.

#### Útiles para maniobras en T.B.P:

- Eslingas:
  - De 7 toneladas: 4 m, 8 m
  - De 8 toneladas: 14 m
  - De 10 toneladas: 6 m,8 m
  - De 12 toneladas: 12 m
  - De 15 toneladas: 4 m, 8 m
  - De 20 toneladas: 4 m, 6 m, 8 m, 12 m, 14 m
- Grilletes:
  - De 8 toneladas: 29 unidades
  - De 10 toneladas: 5 unidades
  - De 12 toneladas: 8 unidades
  - De 25 toneladas: 23 unidades
  - De 35 toneladas: 21 unidades
- Mordazas:
  - De 2 toneladas: 6 unidades
  - De 3 toneladas: 27 unidades
  - De 6 toneladas: 9 unidades
  - De 9 toneladas: 4 unidades

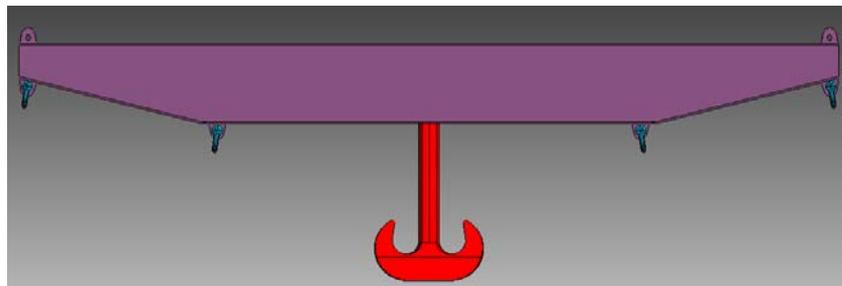
- De 10 toneladas: 6 unidades
- De 12 toneladas: 7 unidades

### Taller de Bloque Planos (T.B.P.)

Este taller esta destinado a la fabricación de bloques de trazado curvo. Dentro de este taller se dispone de tres naves cada una con medios de izado diferentes. En función de las características del bloque usaremos uno u otro. Las naves son las siguientes.

#### Nave B

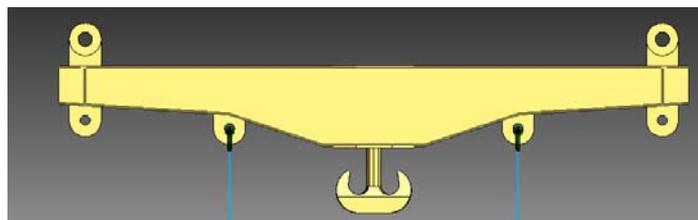
Esta nave es la que mas capacidad de carga tiene, dispone de dos puentes grúas con balancines de 80 tns, y además, un puente grúa con dos ganchos de 40 tns. La separación mínima entre puentes grúa es de 9800mm. Por otro lado la altura máxima que pueden alcanzar los balancines es de 19900, mientras que la que alcanzan los ganchos es de 23500mm.



Balancín 80 Tns.

#### Nave C

Aquí disponemos de dos puentes grúas con balancines de 60 tns. Y un tercer puente grúa con dos ganchos de 30 tns, La separación minima entre puentes grúas es de 9000mm. La altura máxima de los balancines es de 15300, y la de los ganchos de 18400mm.



Balancín 60 Tns.

#### Nave D

Ésta es la de menor capacidad dentro del T.B.C, aquí solo tenemos dos puentes grúas con dos ganchos cada uno de 25 tns. La separación minima entre ganchos será de 5660 mm. Y la altura máxima a la que puede llegar cada gancho es de 21550 mm.

#### Útiles para maniobras en T.B.P:

- Eslingas:

- De 7 toneladas: 4 m, 8 m
- De 8 toneladas: 14 m
- De 10 toneladas: 6 m, 8 m
- De 12 toneladas: 12 m
- De 15 toneladas: 4 m, 8 m
- De 20 toneladas: 4 m, 6 m, 8 m, 12 m, 14 m
- Grilletes:
  - De 8 toneladas: 29 unidades
  - De 10 toneladas: 5 unidades
  - De 12 toneladas: 8 unidades
  - De 25 toneladas: 23 unidades
  - De 35 toneladas: 21 unidades
- Mordazas:
  - De 2 toneladas: 6 unidades
  - De 3 toneladas: 27 unidades
  - De 6 toneladas: 9 unidades
  - De 9 toneladas: 4 unidades
  - De 10 toneladas: 6 unidades
  - De 12 toneladas: 7 unidades

## 4.2 Zona de Premontaje

Zona a la intemperie cerca del dique seco, a esta zona llegan los bloques con prácticamente todo el armamento montado y es donde se realizarán las últimas maniobras para que después dichos bloques se unan formando macros. Después de esto y en última instancia estas macros se izarán con ayuda de los pórticos a dique culminando así toda la secuencia de movimientos.

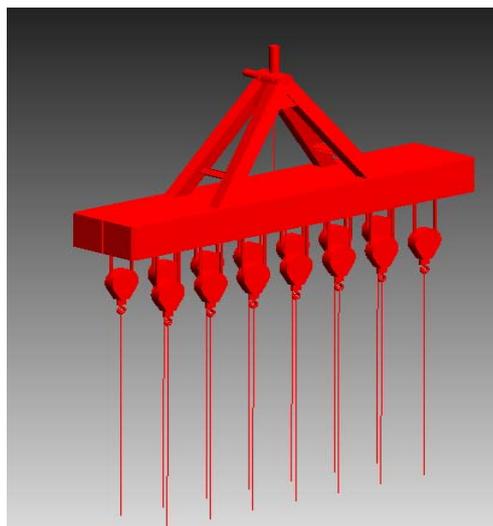
### Pórticos

Los pórticos son el principal medio de izado en la zona de premontaje y también en todo el astillero. Están situados de manera transversal a la zona de premontaje abarcando tanto esta superficie con el dique seco y se trasladan sobre sus raíles a lo largo de los 500 m que ocupa el dique.

Los dos pórticos tienen una distancia mínima entre ejes de 13 m. Gracias a esto se pueden hacer maniobras combinando ambos consiguiendo izar macros de hasta 1000 Tns.

Cada pórtico está compuesto de tres balancines, uno central llamado pórtico de volteo y otros dos laterales denominados de proa y popa respectivamente, estos dos últimos se desplazan transversalmente en el mismo carro perpendicular a la viga central del pórtico teniendo un recorrido que oscila entre 12800 mm a 15600 mm, siendo estos independientes del balancín de volteo.

Los balancines pueden cargar hasta 250 Tns. y tienen una longitud de 6 m a lo largo de la cual se disponen dos líneas paralelas de ganchos con una separación entre ellos de 1 m siendo la carga máxima por cáncamo de 40 tns. Estos ganchos se compensan entre sí de manera que todos carguen lo mismo.



Balancin 250 Tns.

## 5 Útiles para Maniobras

Dentro de este punto describiremos todos los útiles que tenemos dentro del astillero para realizar maniobras.

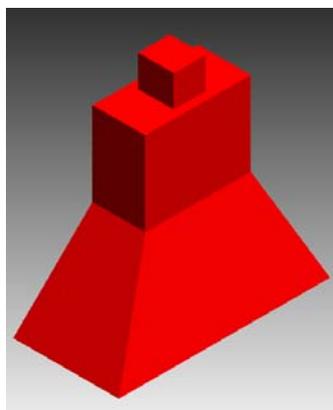
### 5.1 Cáncamos

CODIGOS BLIB Y STOCK MINIMO CANCAMOS DE PUERTO REAL			
TIPO	ESPESOR	CODIGO BLIB	STOCK MÍNIMO.
G-10	17 mm	K422C021	10
G-12	19 mm	K422C022	30
G-20	23 mm	K422C023	30
G-31	30 mm	K422C024	14
G-40	35 mm	K422C025	10
V-10	17 mm	K422C029	10
V-12	19 mm	K422C004	30
V-20	23 mm	K4229364	30
V-31	30 mm	K422C005	20
V-40	35 mm	K422C006	8
T-12	15 mm	K422C093	12
T-15	20 mm	K422C009	12
C-12	12 mm	K422C633	12
C-15	15 mm	K422C010	12

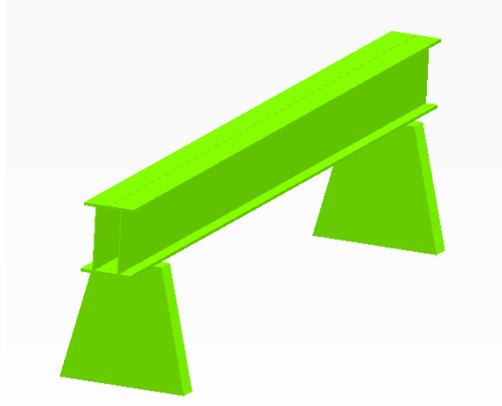
### 5.2 Medios de Soportación

El astillero de Puerto Real cuenta con dos varios tipos de elementos de soportación:

**Pilastras:** Son los mas usados , son tacos de hormigón armado que soportan hasta 40 Tns de peso, son de facil movilidad gracias a unos orificios que tienen en su parte inferior que coinciden con las uñas de las carretillas.



**Caballetes:** Los hay de muchos tipos y dimensiones en función de la carga a transportar. Todos tienen la misma altura la cual será suficiente para que por debajo de estos pasen los carros (Kamag)



**Torres:** Puntales de 3m,5m y 7,5m solo se utilizan cuando necesitamos alcanzar importantes alturas. Se suelen usar en zonas de pantoque de buques finos y principalmente en premontaje, este tipo de soportación también se denomina almohadas de pantoque.

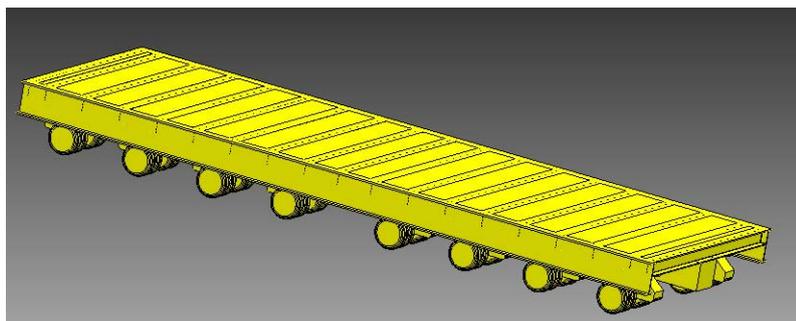
### **5.3 Medios de Traslado**

Son grandes plataformas autopropulsadas sobre las cuales se transportan bloques de una zona a otra. Contamos con tres tipos de carros conocidos como Kamags:

Kamag 600: Carga bloques de hasta 600 Tns

Kamag 300: Carga bloques de hasta 300 Tns.

Kamag 100: Carga bloques de hasta 100 Tns.



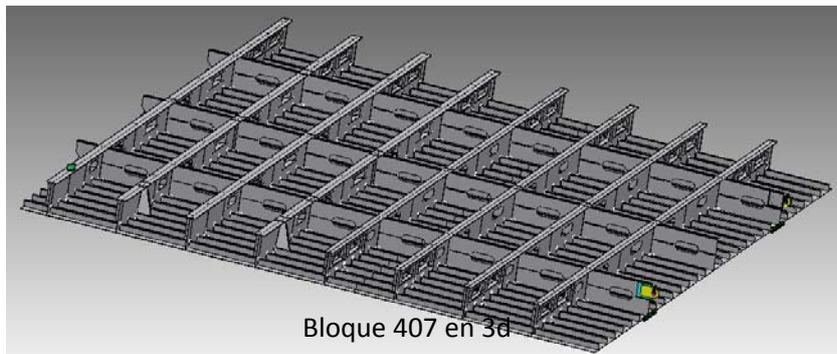
## 6 Obtención de Inputs

### 6.1 Estrategia Constructiva (Aceros y Armamento)

Toda maniobra parte de la estrategia constructiva tanto de acero como de armamento del bloque a realizar, esta debe ser suministrada por el departamento que se trate. Se ha de considerar los sucesivos talleres o zonas por los que pasaran las unidades constructivas del bloque, para determinar medios de izados, posiciones con respecto a talleres, posibles interferencias, etc.

### 6.2 Obtención de Archivos de la Base de Datos de FORAN

Normalmente los astilleros actuales contratan a otras empresas el modelado del buque en tres dimensiones. Estos archivos son necesarios para la extracción de pesos y centros de gravedad de los bloques. A partir de estos archivos se va dando forma a la maniobra.



### 6.3 Planos de Ingeniería Básica de Estructuras

Es necesario obtener los parametritos del acero y planos de ingeniería básica, para conocer espesores y cuellos de soldadura.

## 7 Desarrollo de los Trabajos

### 7.1 Planteamiento de la Maniobra y Ubicación Preliminar de Cáncamos

Después de estudiar detenidamente el modelo, comprobar la estrategia constructiva, para tener claro que tipo de maniobra requiere el bloque a tratar y comprobar espesores, se estima la posición de los cáncamos.

La ubicación de los cáncamos siempre que la estructura nos lo permita se hará sobre secciones fuertes para que la transmisión e de esfuerzos sea la correcta. Si no hubiera posibilidad de colocar un cáncamo sobre una sección fuerte, dicha sección tendría que ser creada.

En este paso también hay que plantear la posición de las pilastras o elementos de suportación. Para la colocación de estos elementos tendremos que tener en cuenta también el peso del bloque y su centro de gravedad, así como sus formas.

Otra cosa a tener en cuenta es el posible traslado del bloque de una zona a otra del astillero. Para ello usamos los distintos medios disponibles en los astilleros. El bloque al estar en movimiento esta sometido a una serie de esfuerzos que también hay que tener en cuenta por ello debemos plantear también una suportación sobre el medio que lo transporte.

### 7.2 Cálculo de Cargas para las Distintas Etapas de la Maniobra

Para esto he creado una hoja Excel que en función de una serie de datos te da las cargas en cada etapa. Esta tabla es especialmente útil en maniobras de volteo.

ÁNGULO DE VOLTEO Ángulo entre el bloque y la horizontal	RETENIDA 1 Carga total (Ton)	RETENIDA1 Carga en cada cáncamo (Ton)	PRINCIPAL Carga total (Ton)	PRINCIPAL Carga en cada cáncamo (Ton)
0.00	56,324	28,162	81,416	16,283
5.00	56,293	28,146	81,447	16,289
15.00	56,231	28,116	81,509	16,302
25.00	56,168	28,084	81,572	16,314
35.00	56,099	28,049	81,641	16,328
45.00	56,018	28,009	81,722	16,344
55.00	55,917	27,958	81,823	16,365
65.00	55,774	27,887	81,966	16,393
75.00	55,541	27,770	82,199	16,440
85.00	55,050	27,525	82,690	16,538
90.00	54,495	27,248	83,245	16,649
95.00	53,084	26,542	84,656	16,931
101.00	0.000	0.000	137,740	27,548

### 7.3 Método de los Elementos Finitos.

El método de cálculo empleado es el Método de Elementos Finitos (en adelante MEF), consistente en discretizar la pieza en elementos (usualmente tetraedros en el caso de piezas de cierto espesor o triángulos en piezas delgadas), las cuales interaccionan entre sí y con las cargas y restricciones impuestas satisfaciendo las leyes de la elasticidad.

El MEF es una generalización del cálculo matricial de estructuras, desarrollado en el siglo XIX, pero que no se pudo aprovechar en toda su plenitud hasta el desarrollo de computadoras de cierta potencia a finales de los años 50 del siglo XX.

A los vértices de los tetraedros se le denomina nodos y , en cierta manera, podría imaginarse que las aristas de cada elemento representan una especie de "muelles" que unen los nodos, de forma que pueden producirse unos desplazamientos relativos entre unos nodos y otros, función de las propiedades elásticas del material y de las cargas y restricciones actuantes.

El peso propio de cada elemento se supone aplicado en el centro de gravedad del mismo y dos elementos contiguos comparten algunos nodos (y normalmente alguna arista).

Suele decirse que el MEF es una forma exacta de calcular un problema planteado de forma aproximada. Esto quiere decir que la precisión en el cálculo está limitada por el grado de discretización del modelo, por lo que cuanto más fino sea el mallado (la retícula de elementos en que queda descompuesto el problema), más preciso será el resultado obtenido.

En principio, dicha precisión puede aumentarse simplemente aumentando el número de elementos en el que se descompone el problema. Sin embargo, esto tiene como límite los recursos de cálculo disponibles. Un tetraedro simple (1 nodo por cada vértice) tiene 4 nodos, cada uno de los cuales tiene 6 grados de libertad (3 dimensiones longitudinales en x, y, z y 3 giros, cada uno respecto de cada eje), por lo que una pieza descompuesta por ejemplo en 100.000 elementos tendría  $2.4 \times 10^6$  grados de libertad. Cada grado de libertad genera una ecuación y una incógnita en el modelo. Si bien los ordenadores son cada vez más potentes, se comprende que no puede aumentarse el número de elementos indefinidamente ya que los recursos de cálculo crecen hasta hacer poco práctico (o inviable) el cálculo. El caso expuesto en el ejemplo (100.000 elementos) generaría una matriz de  $5,76 \times 10^{12}$  elementos. Si fuera el doble de tetraedros tendríamos  $2,304 \times 10^{13}$ , es decir 4 veces más elementos en la matriz.

Esto quiere decir que duplicando el número de elementos, cuadruplicamos el tamaño del sistema de ecuaciones a resolver.

Los programas de cálculo basados en el MEF lineal presentan la limitación de la modelización del comportamiento plástico de la concentración de tensiones. Se sabe por ensayos fotoelásticos y de elementos llevados hasta la rotura, que muchas de las zonas que presentan picos de tensiones, al llegar al límite elástico, provocan la entrada en carga de las zonas adyacentes, de forma que las tensiones se reparten. Este fenómeno de "reserva de resistencia" no puede ser analizado linealmente. Por ello no es un método adecuado para extrapolar la carga de rotura de la pieza analizada, que siempre será superior a la estimada por el MEF. Este defecto al menos siempre dejará los resultados estimados por el MEF del lado de la seguridad. Esta limitación del MEF debe ser compensada por la pericia del analista que deberá interpretar de forma realista los resultados obtenidos de forma que no sean excesivamente conservadores.

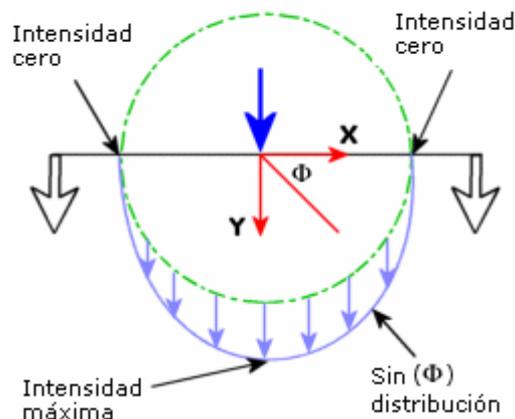
El programa de cálculo empleado es COSMOSWorks Professional, el cual realiza un cálculo lineal por el MEF, pero mejorado con no linealidades de contactos, cuando es necesario

(contacto sin penetración entre orejetas y la chapa donde están soldadas). Este cálculo no lineal es iterativo y permite simular la interacción cáncamo-soldadura-bloque de forma precisa obteniendo resultados muy confiables sobre las tensiones soportadas por los cordones de soldadura que unen los cáncamos de izado con el bloque.

Si bien el contacto calculado es no lineal, es una no linealidad geométrica. El resto del cálculo realizado es lineal (tensiones calculadas).

El programa finalmente permite representar tensiones y deformaciones y calcular la carga crítica de pandeo. Ésta última se calcula mediante el método de los autovalores.

En los agujeros de los cáncamos las cargas se aplican mediante la opción del programa "cargas en rodamientos" que distribuye la fuerza aplicada en medio agujero a través de una función seno:



#### **7.4 Análisis local: Comprobación durante las fases de volteo.**

Los bloques analizados presentan una rigidez considerable por lo que se no se ha considerado realizar el cálculo por el MEF globalmente de los mismos. En su lugar se ha optado por realizar análisis detallados de las zonas más cargadas y complejas de estos.

Los datos del modelo son los siguientes:

- Material: Acero.
- Tensión admisible:  $\sigma_{adm} = 180$  MPa.

- Mínimo límite elástico de los aceros empleados: 235 MPa.
- Módulo de elasticidad:  $2,05 \times 10^5$  MPa.
- Coeficiente de Poisson: 0,29.
- Criterio de comparación:  $\sigma_{\text{von misses}} < \sigma_{\text{adm}}$
- Tipo de cálculo: Elástico Lineal.
- Número de elementos del bloque: 38.570
- Número de nodos del bloque: 77.106

## 8 Conclusiones

De los resultados del estudio se comprueba que las tensiones ejercidas están por debajo de las tensiones admisibles del material, así como por debajo de la tensión máxima establecida por Navantia en 180Mpa.

Por tanto podemos decir que tanto la disposición, como el tipo de cáncamos empleados y su soldadura, así como los reforzados añadidos son aptos para la maniobra del bloque.

## **Anexo 1: Memorias de Cálculo**

**C/509**

**BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE**

**Revisión 0  
Página 2 de 17**

**ÍNDICE**

- 1. ALCANCE DE TRABAJO.**
- 2. PESO Y CENTRO DE GRAVEDAD.**
- 3. CÁLCULOS PRELIMINARES.**
- 4. COMPROBACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS.**

# C/509

## BLOQUE 407 VOLTEO EN PREMONTAJE

Revisión 0  
Página 3 de 17

### 1. ALCANCE DE TRABAJO.

Justificación mediante cálculos de la solución adoptada para la realización de la maniobra de volteo en **Taller de Premontaje del bloque 407** del Buque Ro-Ro C/509.

### 2. PESOS Y CENTROS DE GRAVEDAD.

Bloque	Peso (ton)	Centro de gravedad (m)		
		X	Y	Z
407	137739,57	126,128	1,419	18,004

Para los cálculos usaremos un factor de seguridad del 8% sobre el peso de la estructura y un 25% de armamento.

### 3. CÁLCULOS PRELIMINARES.

Se propone una posible disposición de los cáncamos y equipos de izado en función de:

- a. El peso y centro de gravedad del bloque.
- b. Las características geométricas.
- c. La maniobra a realizar y futuras maniobras si aplica.
- d. El taller donde se realiza y sus equipos de izado.
- e. Otros.

A continuación, y para la solución propuesta, calculamos las cargas que tendremos para cada caso en cada uno de los cáncamos, y, según la situación más desfavorable, decidiremos el tipo de cáncamo a utilizar.

Siguiendo este procedimiento, la solución finalmente propuesta es la mostrada en los planos.

# C/509

BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE

Revisión 0  
Página 4 de 17

Resumen de cáncamos:

POSICIÓN	CÁNCAMO	Nº de CÁNCAMOS	RESISTENCIA
PRINCIPAL	G-31	5	31.5 ton
RETENIDA 1 y 2	V-31	2	31.5 ton

Resumen de equipos de izado:

La maniobra se realizará en el taller de premontaje.

POSICIÓN	PUENTE GRÚA	GANCHO
PRINCIPAL	1	INFERIOR
RETENIDA 1 y 2	1	PROA / POPA

**Comprobación de la capacidad de los cáncamos y de los equipos de izado:**

En los siguientes cuadros se detallan las cargas que aparecen en cada punto de izado en las diferentes fases del desarrollo de la maniobra. Comprobamos que en ningún caso superamos la capacidad de los cáncamos elegidos ni de las grúas a utilizar durante la maniobra.

FASE I:

ÁNGULO DE VOLTEO Ángulo entre el bloque y la horizontal	RETENIDA 1 Carga total (Ton)	RETENIDA1 Carga en cada cáncamo (Ton)	PRINCIPAL Carga total (Ton)	PRINCIPAL Carga en cada cáncamo (Ton)
0,00	56,324	28,162	81,416	16,283
5,00	56,293	28,146	81,447	16,289
15,00	56,231	28,116	81,509	16,302
25,00	56,168	28,084	81,572	16,314
35,00	56,099	28,049	81,641	16,328
45,00	56,018	28,009	81,722	16,344
55,00	55,917	27,958	81,823	16,365
65,00	55,774	27,887	81,966	16,393
75,00	55,541	27,770	82,199	16,440
85,00	55,050	27,525	82,690	16,538
90,00	54,495	27,248	83,245	16,649
95,00	53,084	26,542	84,656	16,931
101,00	0,000	0,000	137,740	27,548

**C/509****BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE****Revisión 0  
Página 5 de 17**

## FASE II:

<b>ÁNGULO DE VOLTEO</b> Ángulo entre el bloque y la horizontal	<b>RETENIDA 2</b> Carga total (Ton)	<b>RETENIDA2</b> Carga en cada cáncamo (Ton)	<b>PRINCIPAL</b> Carga total (Ton)	<b>PRINCIPAL</b> Carga en cada cáncamo (Ton)
101,00	0,000	0,000	137,740	27,548
106,00	52,488	26,244	85,252	17,050
116,00	54,968	27,484	82,772	16,554
126,00	55,508	27,754	82,232	16,446
135,00	55,737	27,868	82,003	16,401
136,00	55,756	27,878	81,984	16,397
146,00	55,905	27,952	81,835	16,367
156,00	56,009	28,005	81,731	16,346
166,00	56,091	28,046	81,649	16,330
176,00	56,161	28,081	81,579	16,316
180,00	56,187	28,094	81,553	16,311

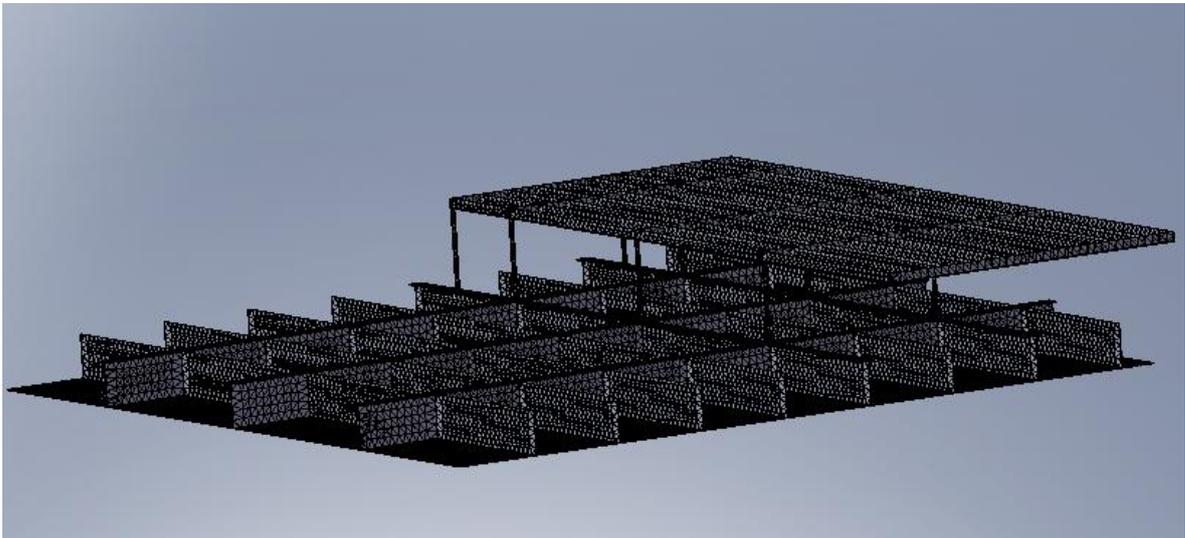
#### **4. COMPROBACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS (M.E.F)**

El objetivo de este apartado es demostrar la bondad de la solución propuesta en los cálculos preliminares mediante la aplicación del Método de los Elementos Finitos.

Se comprobará que las tensiones y desplazamientos de la estructura del bloque sean admisibles en las fases más desfavorables de la maniobra del volteo.

En primer lugar mallamos, es decir, discretizamos la estructura en elementos tetraédricos que interaccionan entre si.

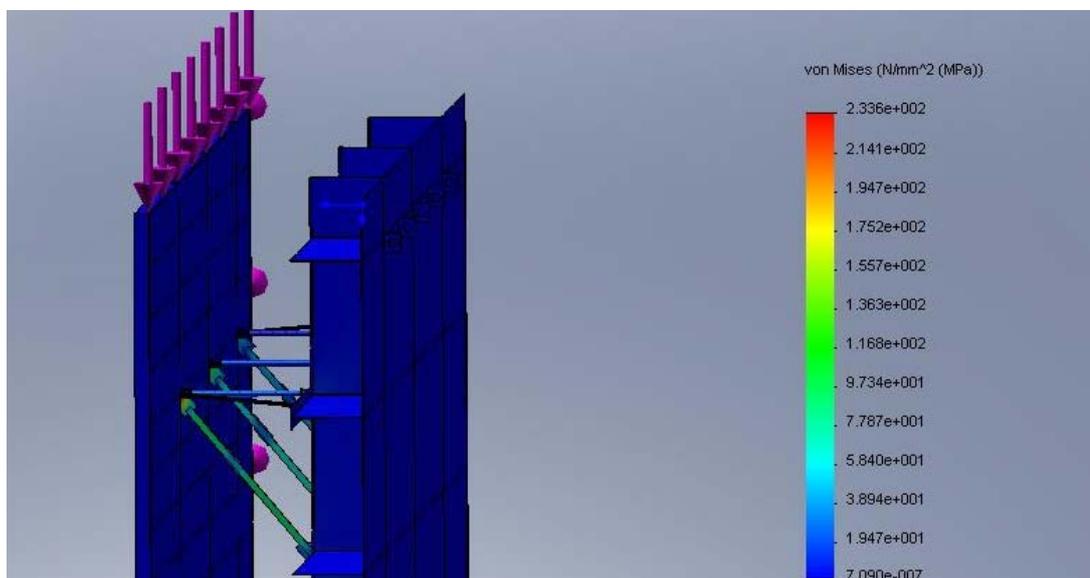
##### **Mallado de la pieza.**



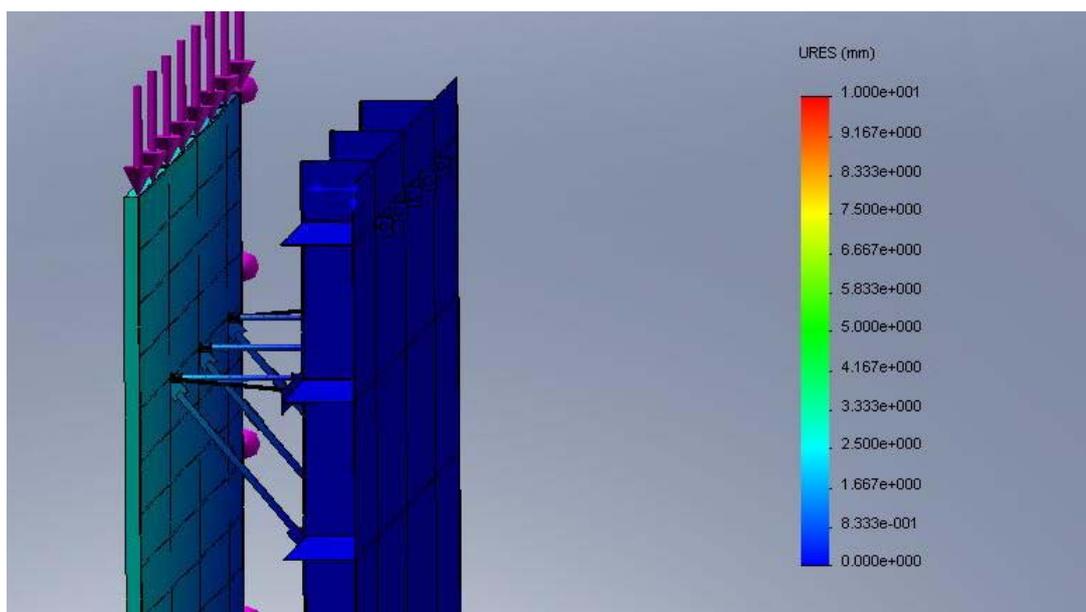
Discretizada la estructura, resolvemos para las situaciones más desfavorables, tomando como límite elástico:

$$\sigma_{adm} = 180 \text{Mpa.}$$

Observamos que las tensiones y desplazamientos en la zona del cardeck, son inadmisibles en algunos casos. Para evitar que esto ocurra, colocamos refuerzos inclinados que absorban el esfuerzo cortante y probaremos aplicando sobre la estructura del cardeck directamente su peso propio, y una carga lateral del 20% de su peso propio. En las figuras siguientes se puede ver cómo disminuyen tensiones y desplazamientos hasta valores admisibles para el caso más desfavorable, 90°.



*Tensiones*



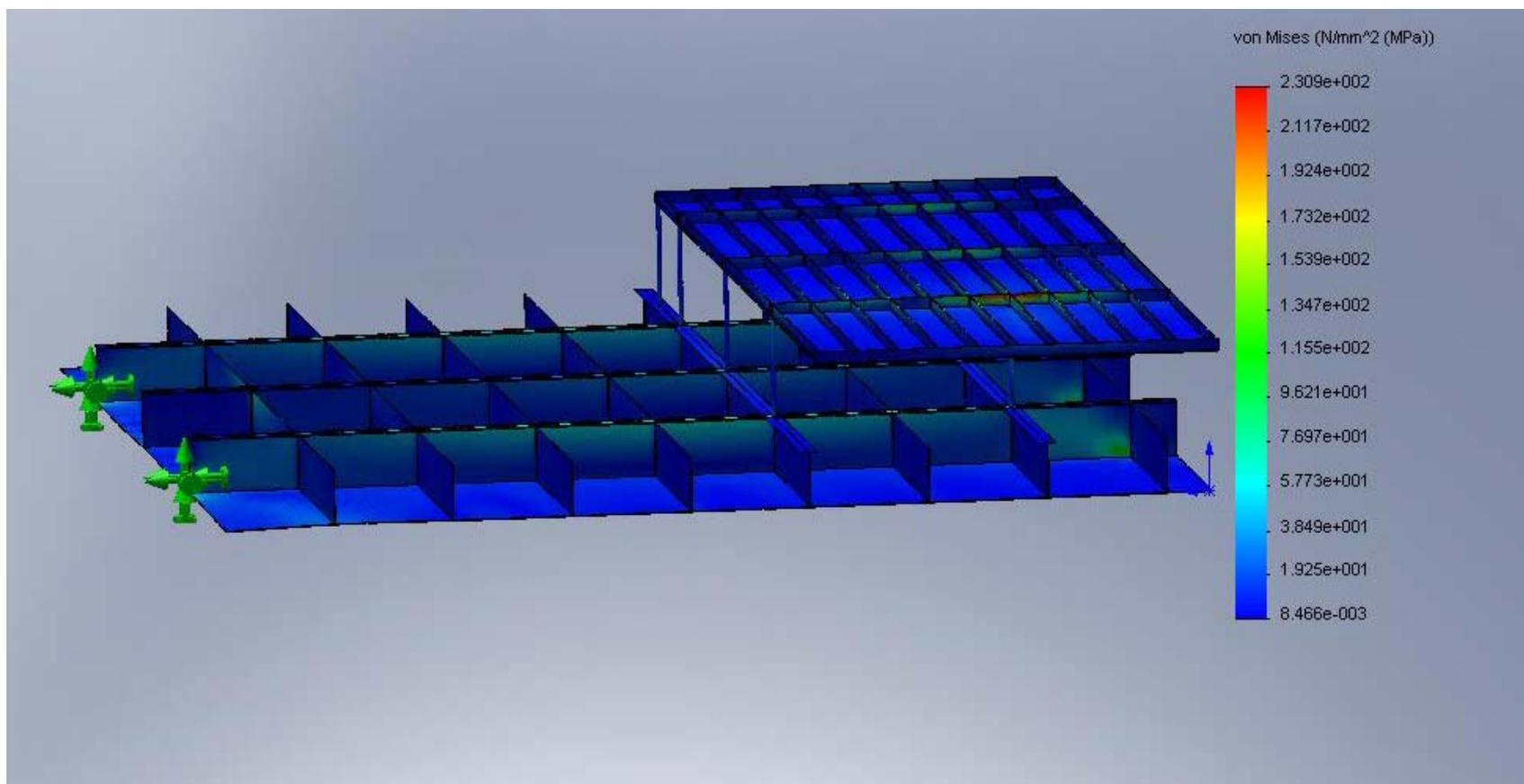
*Desplazamientos*



**C/509**  
BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE 1ª FASE, 0°.

**Tensiones**

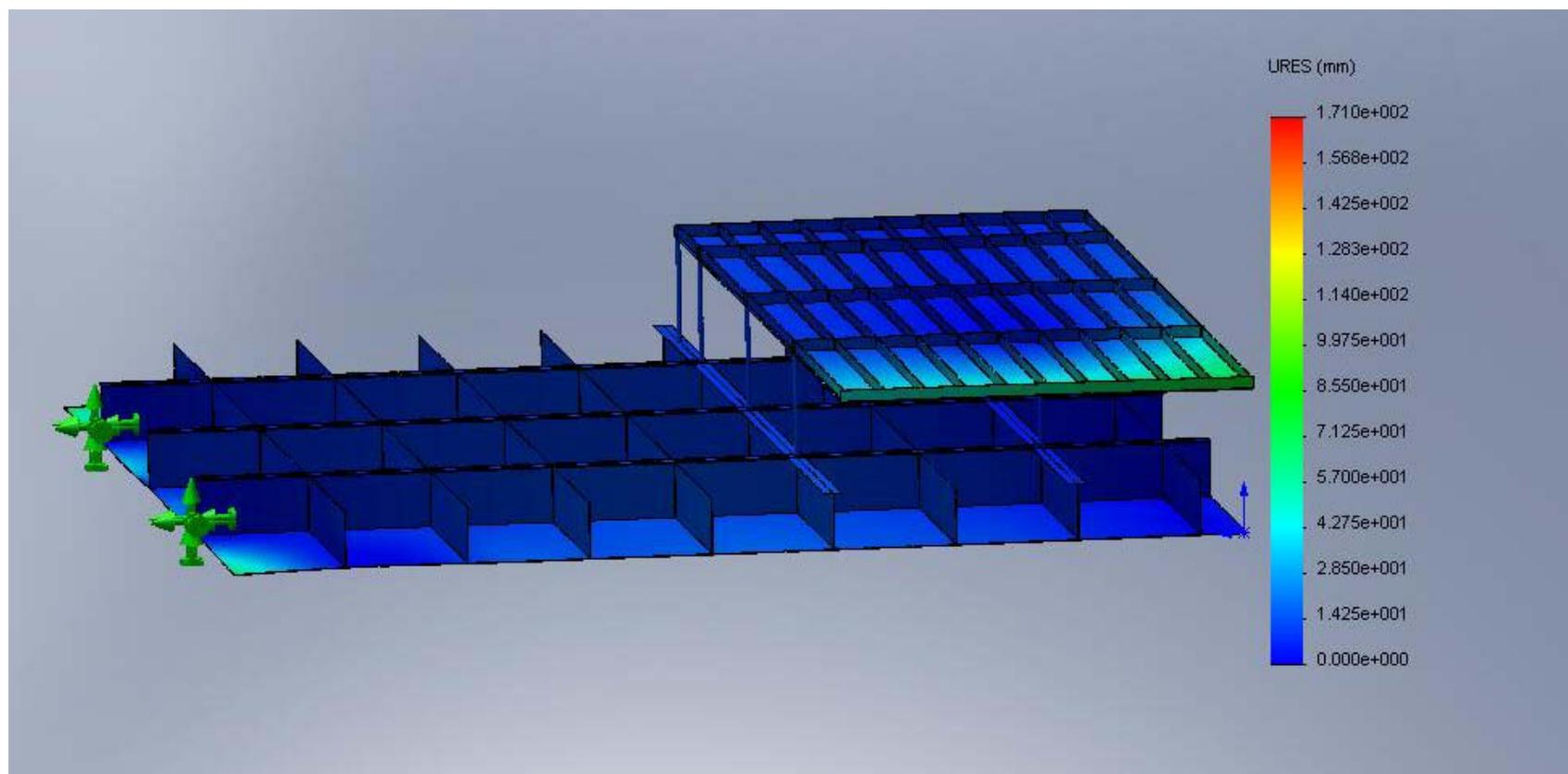
**Página 7 de 17**





**C/509**  
BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE 1ª FASE, 0°.

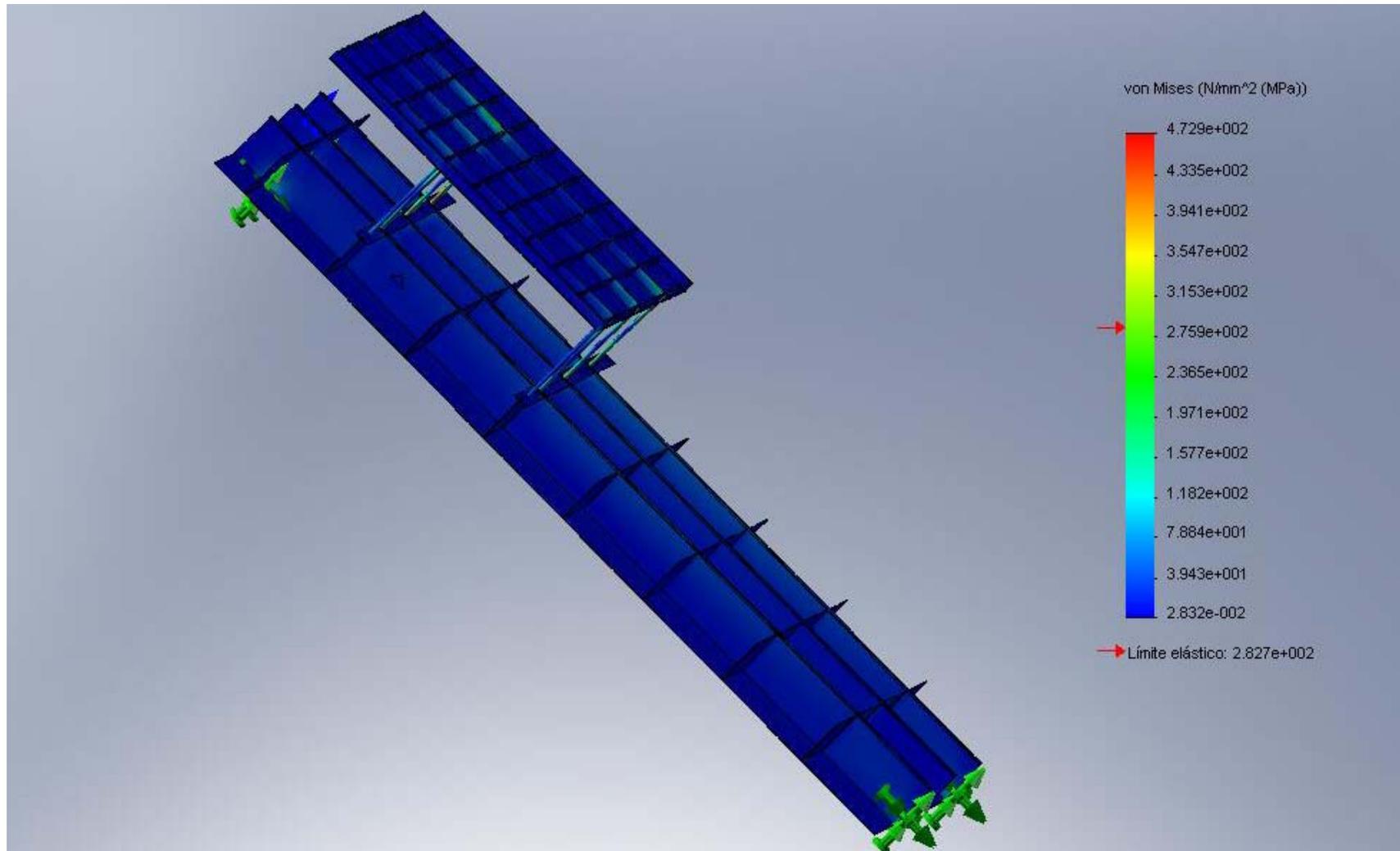
**Desplazamientos**





**C/509**  
BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE 1ª FASE, 45°.

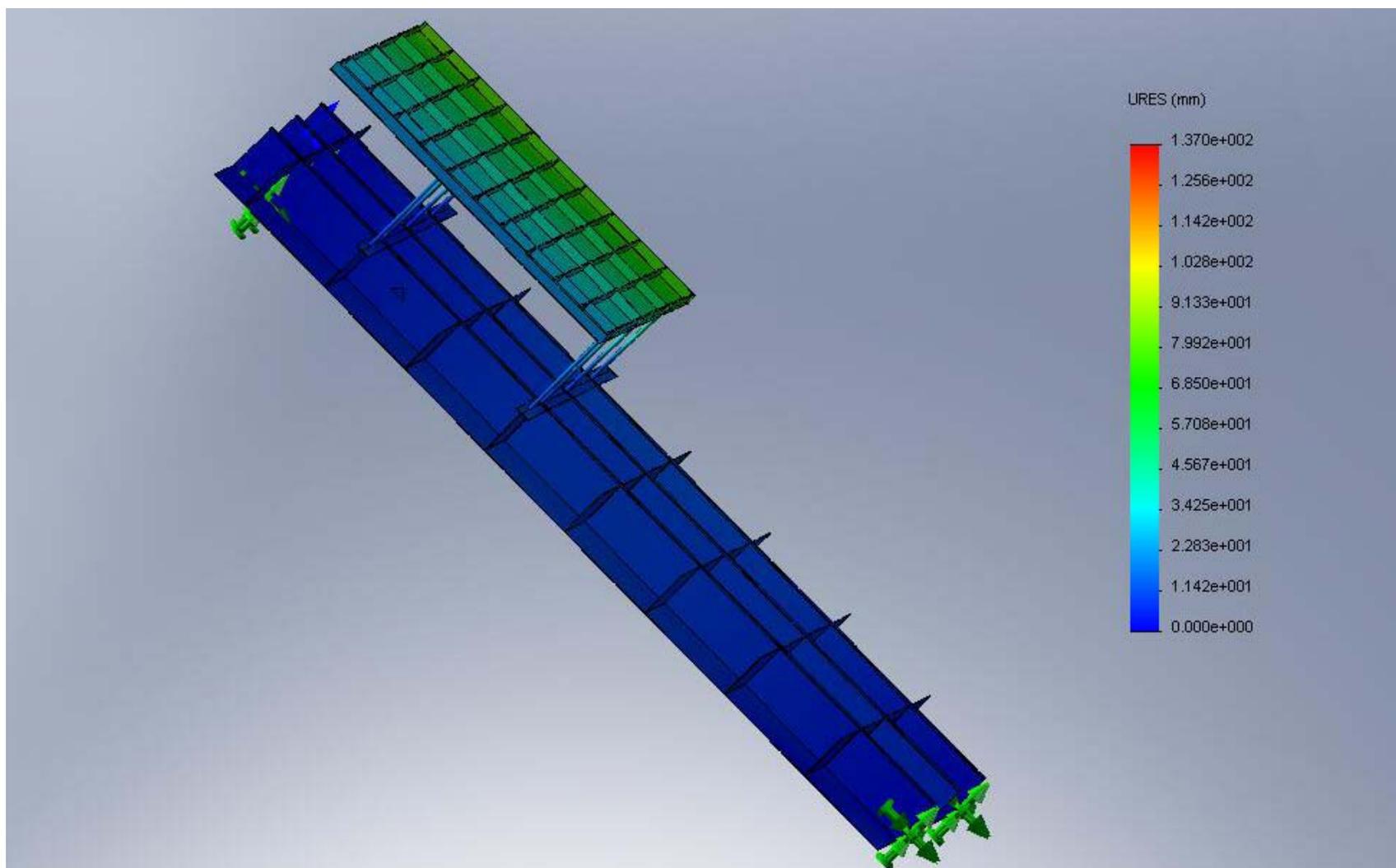
**Tensiones**





**C/509**  
BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE 1ª FASE, 45°.

**Desplazamientos**

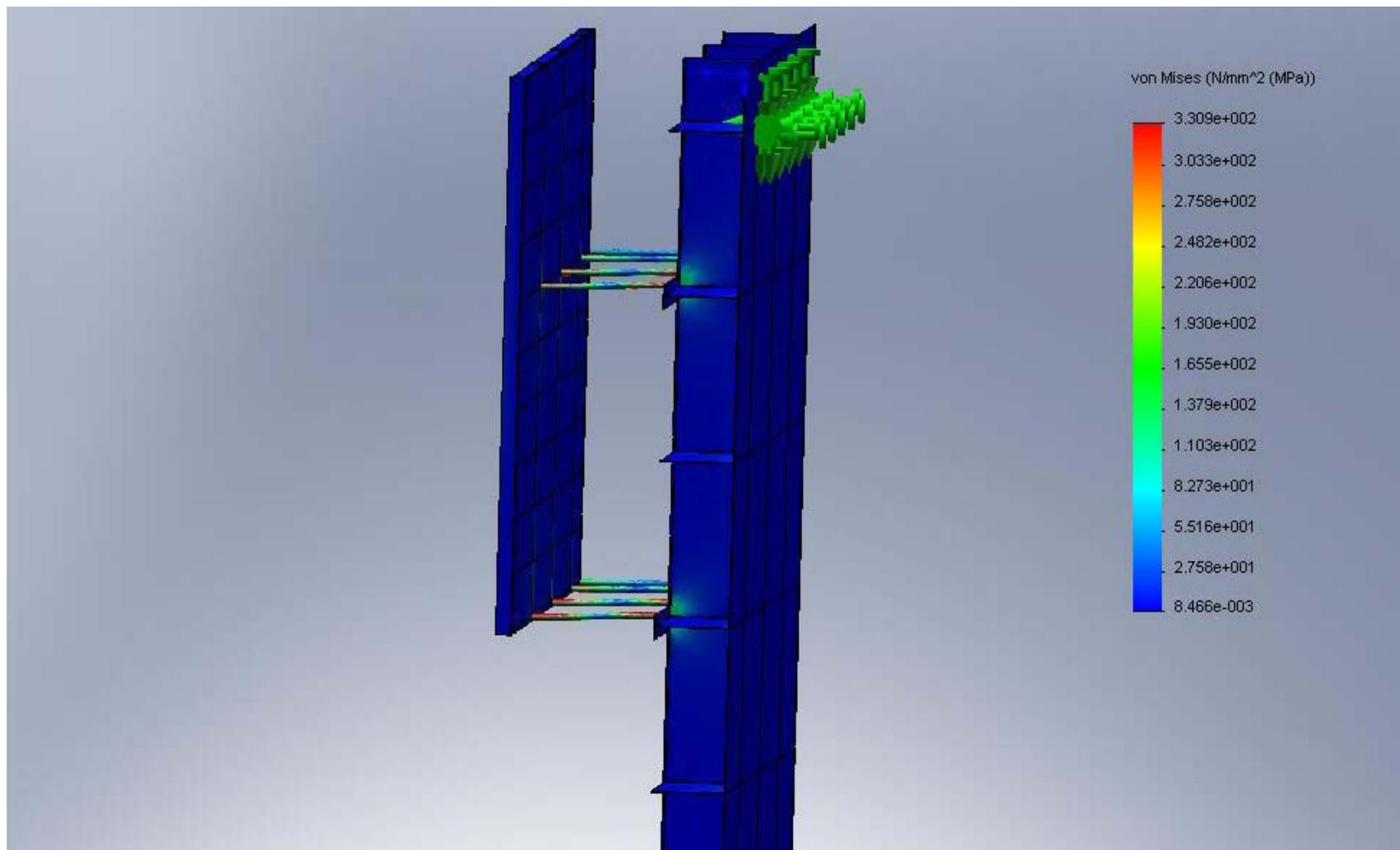




**C/509**  
BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE 1ª FASE, 90°.

**Tensiones**

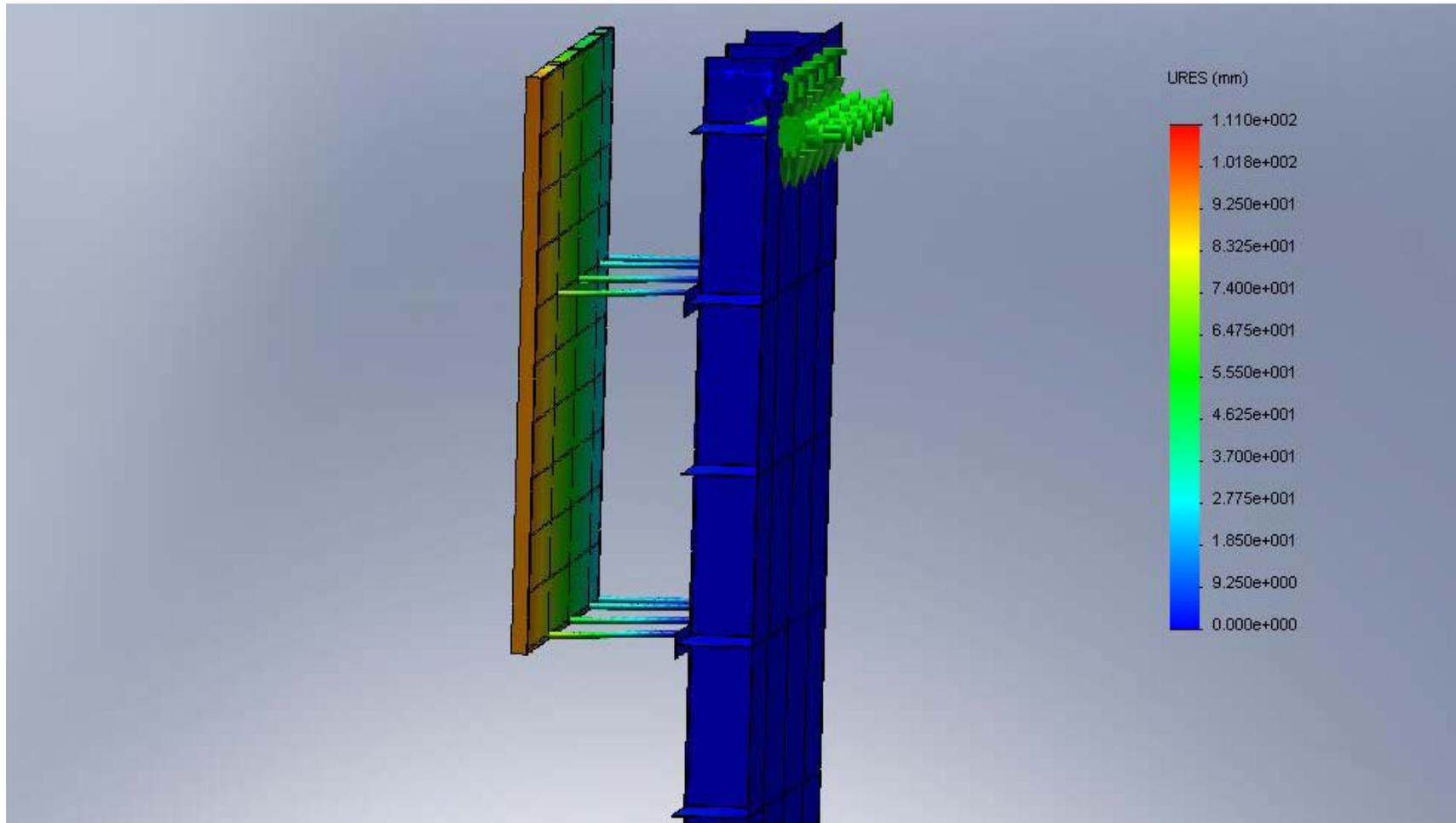
**Página 11 de 17**





**C/509**  
BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE 1ª FASE, 90°.

**Desplazamientos**

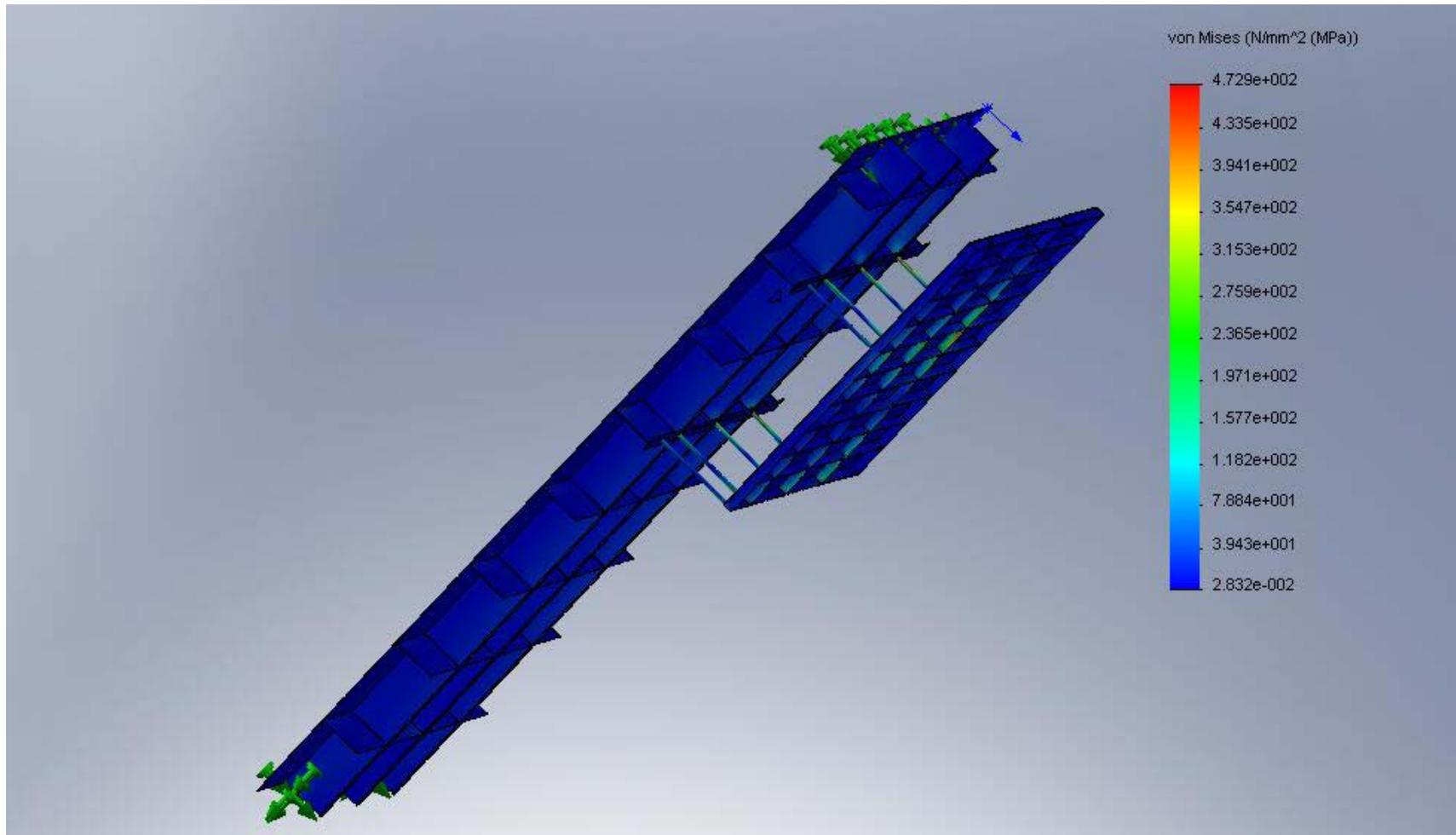




**C/509**  
BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE 2ª FASE, 135°.

**Tensiones**

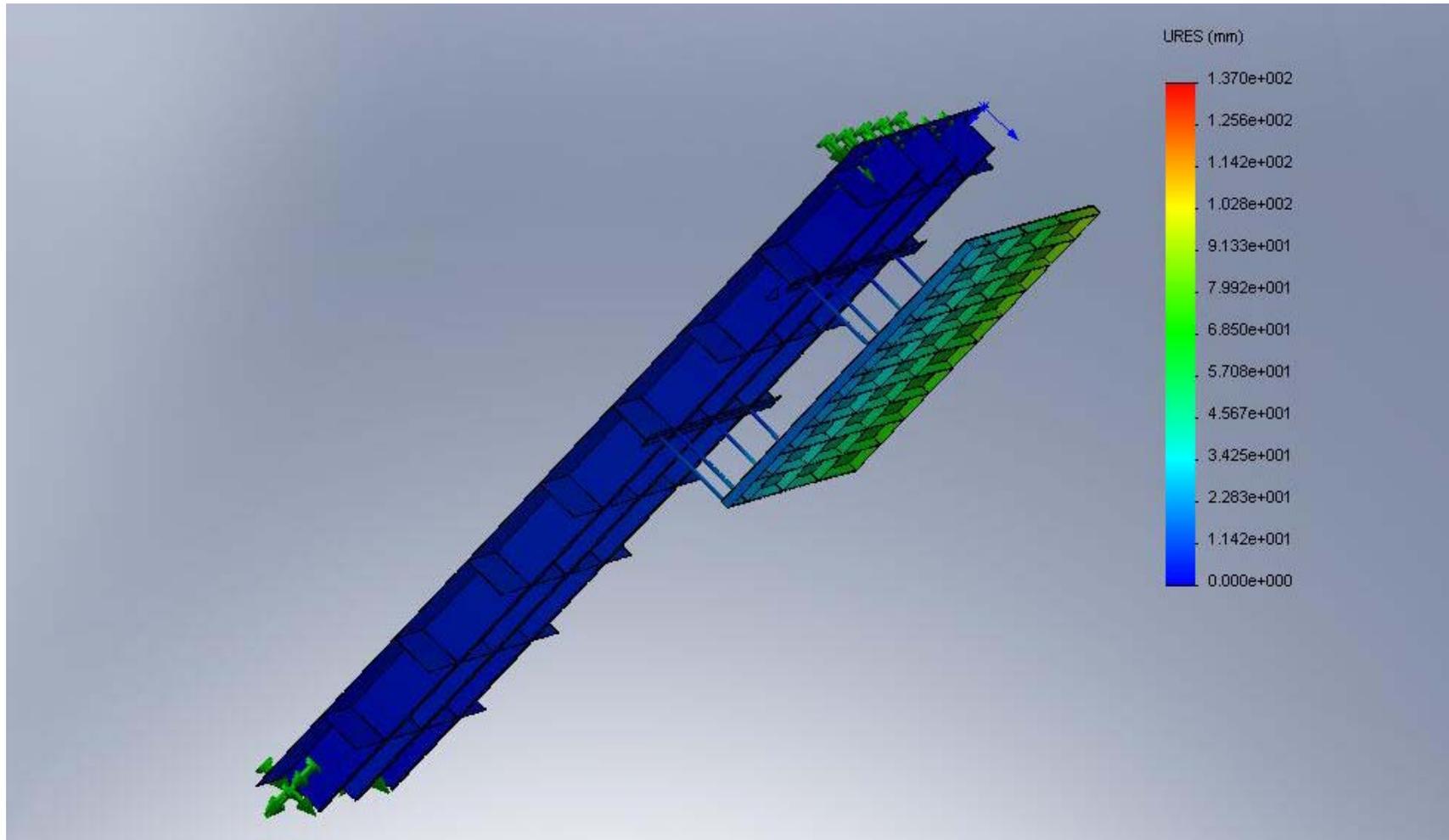
**Página 13 de 17**





**C/509**  
BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE 2ª FASE, 135°.

**Desplazamientos**

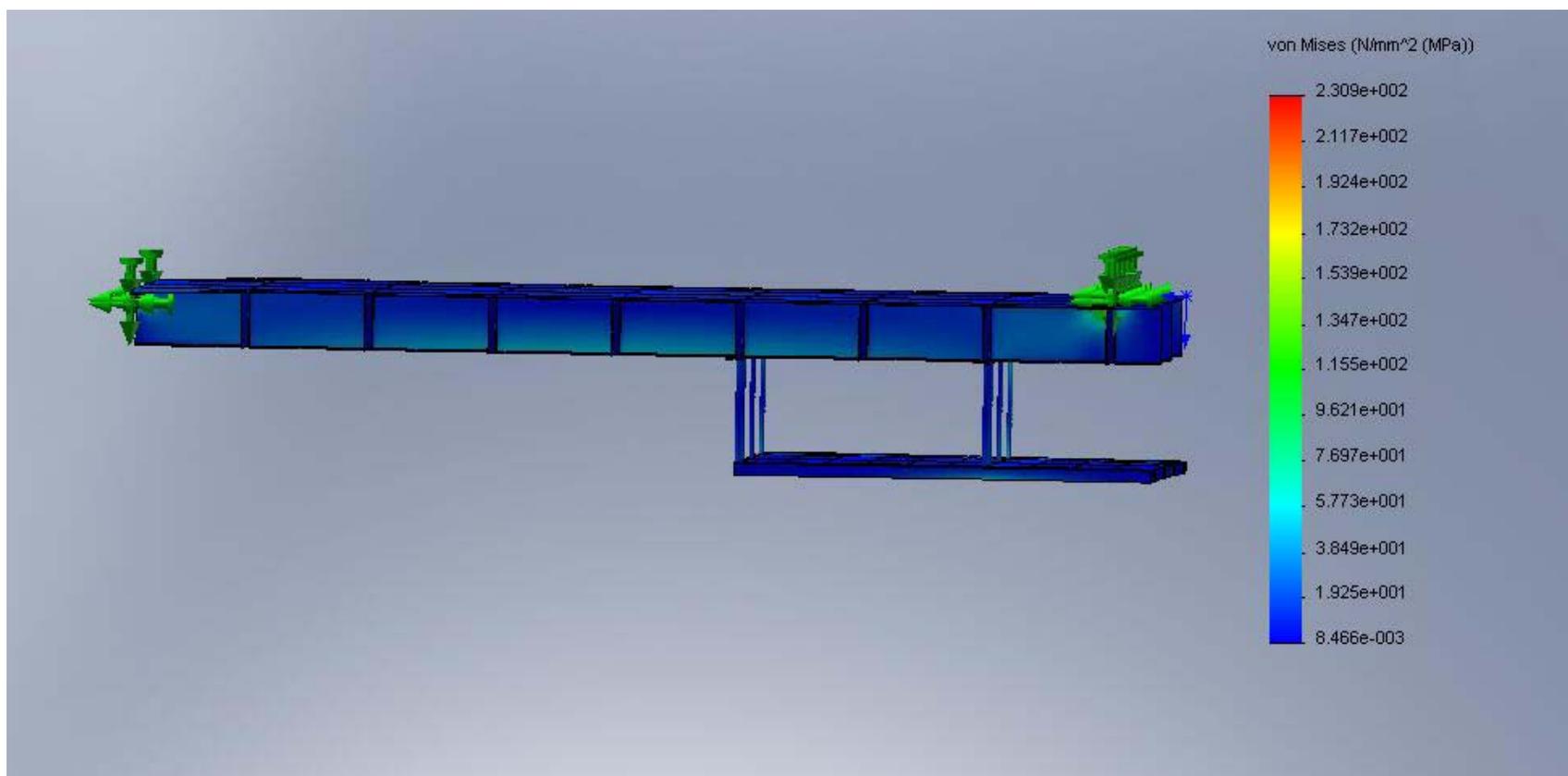




**C/509**  
BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE 2ª FASE, 180°.

**Tensiones**

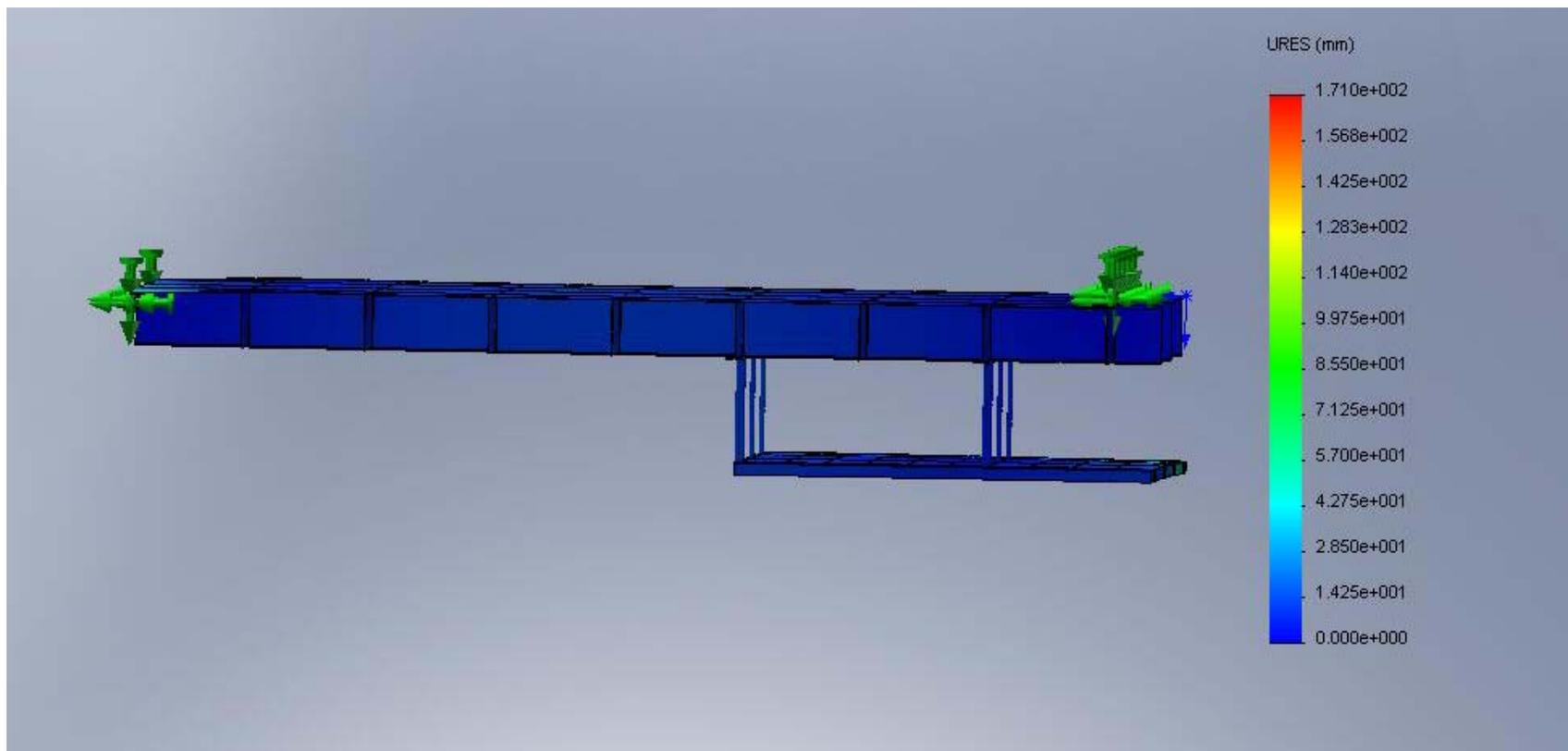
1





**C/509**  
BLOQUE 407  
VOLTEO EN PREMONTAJE 2ª FASE, 180°.

**Desplazamientos**



**C/509**

**BLOQUE 607 BR/ER  
IZADO EN T.B.C.**

**Revisión 0  
Página 2 de 10**

**ÍNDICE**

- 1. ALCANCE DE TRABAJO.**
- 2. PESO Y CENTRO DE GRAVEDAD.**
- 3. CÁLCULOS PRELIMINARES.**
- 4. COMPROBACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS.**

# C/509

**BLOQUE 607 BR/ER  
IZADO EN T.B.C.**

**Revisión 0  
Página 3 de 10**

## 1. ALCANCE DE TRABAJO.

En este documento se presentan los cálculos justificativos relacionados con la maniobra de giro en premontaje sobre macro del bloque 607 BR/ER.

## 2. PESOS Y CENTROS DE GRAVEDAD.

Bloque	Peso (ton)	Centro de gravedad (m)		
		X	Y	Z
UA02 BR	81.69	125,658	12,729	17,805

Para los cálculos usaremos un factor de seguridad del 8% sobre el peso de la estructura y de un 25% sobre el peso del armamento.

## 3. CÁLCULOS PRELIMINARES.

Se propone una posible disposición de los cáncamos y equipos de izado en función de:

- El peso y centro de gravedad del bloque.
- Las características geométricas.
- La maniobra a realizar y futuras maniobras del bloque.
- El taller donde se realiza y sus equipos de izado.
- Otros.

A continuación, y para la solución propuesta, calculamos las cargas que tendremos para cada caso en cada uno de los cáncamos, y, según la situación más desfavorable, decidiremos el tipo de cáncamo a utilizar.

Siguiendo este procedimiento, la solución finalmente propuesta es la mostrada en los planos.

Resumen de cáncamos:

POSICIÓN	CÁNCAMO	Nº de CÁNCAMOS	RESISTENCIA
PRINCIPAL	G-20	6	20.7 ton
RETENIDA	G-20	4	20.7 ton

# C/509

BLOQUE 607 BR/ER  
IZADO EN T.B.C.

Revisión 0  
Página 4 de 10

Resumen de equipos de izado:

La maniobra se realizará en la nave de premontaje

POSICIÓN	GRÚA PÓRTICO
PRINCIPAL	GANCHO DE PROA/ GANCHO DE POPA
RETENIDA	GANCHO INFERIOR

## Comprobación de la capacidad de los cáncamos y de los equipos de izado:

En los siguientes cuadros se detallan las cargas que aparecen en cada punto de izado en las diferentes fases del desarrollo de la maniobra. Comprobamos que en ningún caso superamos la capacidad de los cáncamos elegidos ni de las grúas a utilizar durante la maniobra.

FASE I:

ÁNGULO DE GIRO Ángulo entre el bloque y la horizontal	RETENIDA Carga total (Ton)	RETENIDA Carga en cada cáncamo (Ton)	PRINCIPAL Carga total (Ton)	PRINCIPAL Carga en cada cáncamo (Ton)
0,00	54,039	13,510	27,647	4,608
5,00	52,706	13,176	28,980	4,830
15,00	50,295	12,574	31,391	5,232
25,00	48,069	12,017	33,617	5,603
35,00	45,880	11,470	35,806	5,968
45,00	43,591	10,898	38,095	6,349
55,00	41,036	10,259	40,650	6,775
65,00	37,971	9,493	43,715	7,286
75,00	33,956	8,489	47,730	7,955
85,00	28,047	7,012	53,639	8,940
90,00	23,723	5,931	57,963	9,660
95,00	17,674	4,418	64,012	10,669
103,00	0,000	0,000	81,686	13,614

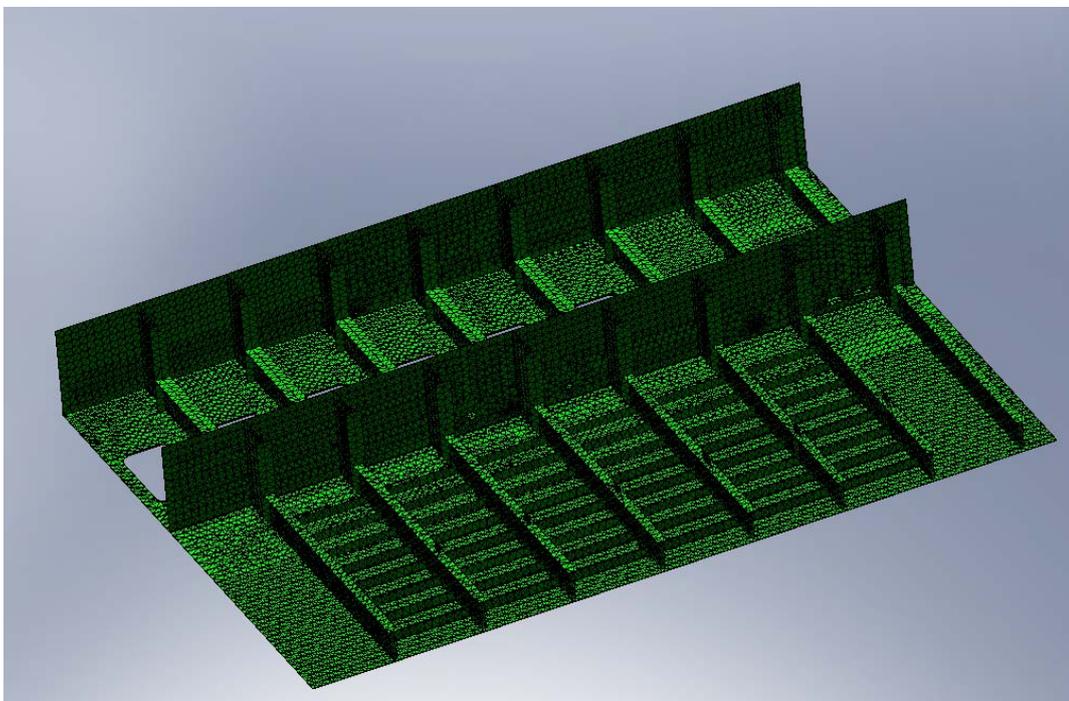
#### **4. COMPROBACIÓN MEDIANTE EL MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS (M.E.F)**

El objetivo de este apartado es demostrar la bondad de la solución propuesta en los cálculos preliminares mediante la aplicación del Método de los Elementos Finitos.

Se comprobará que las tensiones y desplazamientos de la estructura del bloque sean admisibles en las fases más desfavorables del giro. De esta forma, analizaremos el izado inicial de la estructura y el momento final de la maniobra, donde la estructura se encuentra suspendida únicamente de la cogida principal.

En primer lugar mallamos, es decir, discretizamos la estructura en elementos tetraédricos que interaccionan entre si.

##### **Mallado de la pieza.**



Discretizada la estructura, resolvemos para las situaciones comentadas anteriormente, teniendo en cuenta como límite elástico:

$$\sigma_{adm} = 180 \text{Mpa.}$$

# C/509

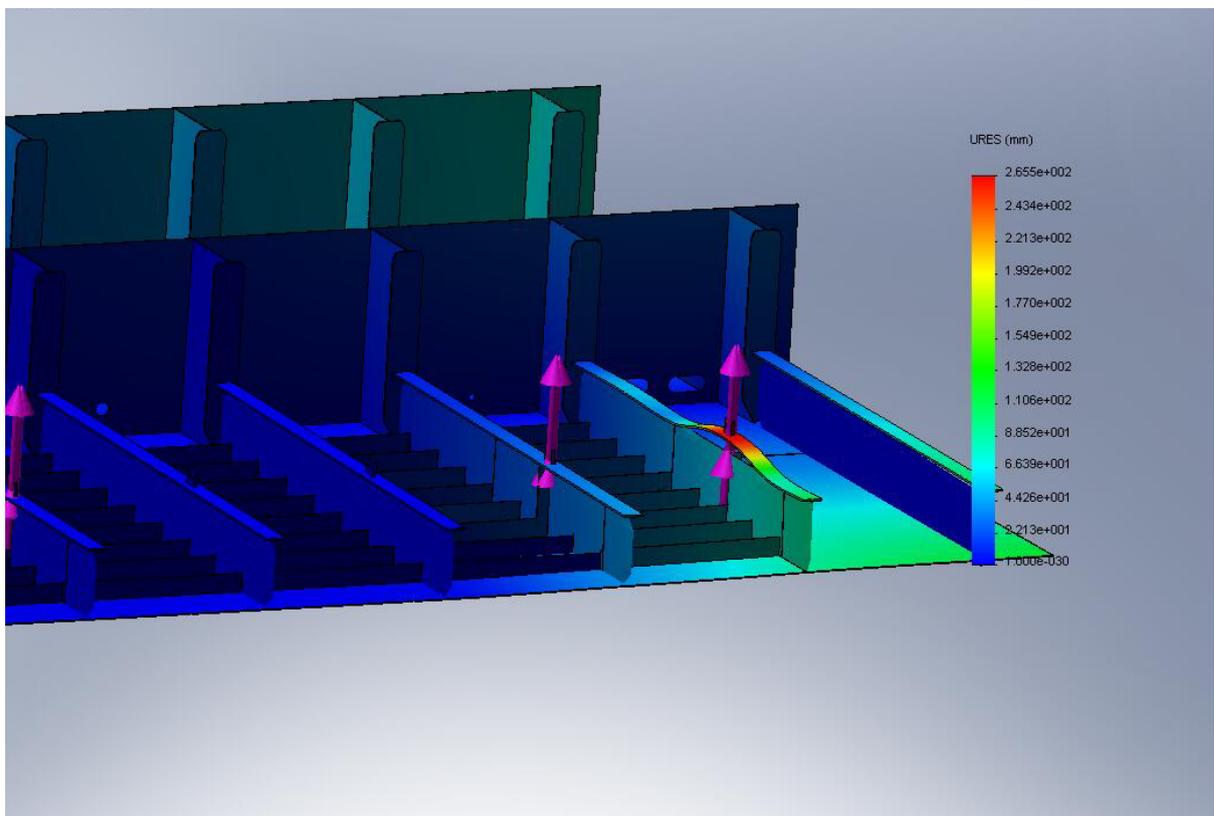
BLOQUE 607 BR/ER  
IZADO EN T.B.C.

Revisión 0  
Página 6 de 10

Fase inicial:

La estructura se encuentra en posición horizontal, izada por los cáncamos de retenida y por los de la posición principal. Las cargas que tenemos en cada uno de los cáncamos las podemos ver en las tablas del apartado 3 “Cálculos Preliminares”.

Introduciendo nuestro modelo en nuestro programa de resolución mediante elemento finitos, observamos cómo rompería se separarían las platabandas de las bulárcamas dónde tenemos aplicadas las cargas. En la siguiente figura podemos ver cómo se separa la platabanda en la única bulárcama donde no hemos añadido una pletina de 15mm de espesor con el fin de aumentar la sección de contacto:



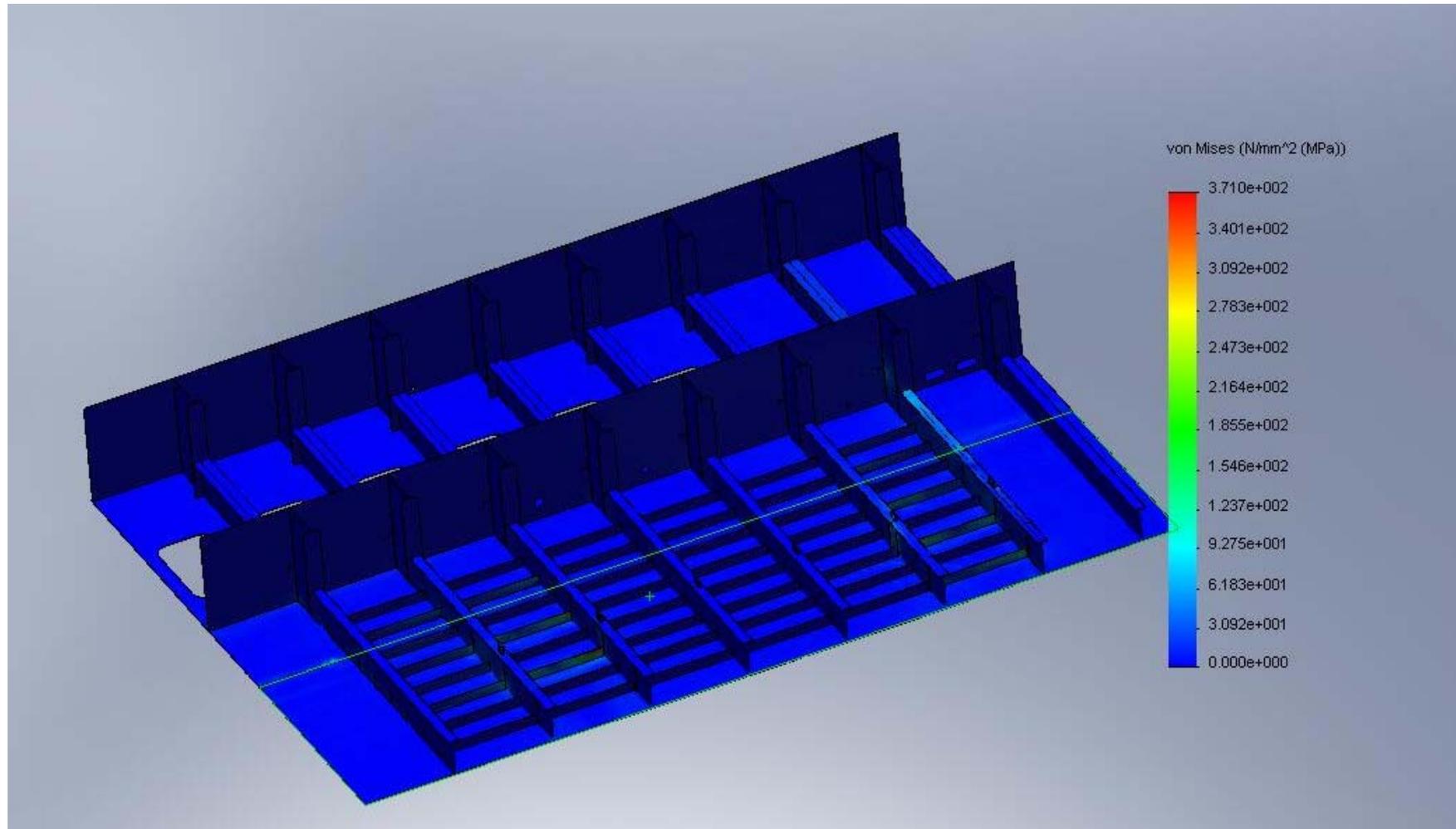
De esta forma, y añadiendo esta pletina de refuerzo, podemos observar que tanto las tensiones como los desplazamientos de nuestra estructura serán admisibles en esta fase de la maniobra.



**C/509**  
BLOQUE 607 BR/ER  
GIRO EN PREMONTAJE. IZADO INICIAL.

**Tensiones**

**Página 7 de 10**

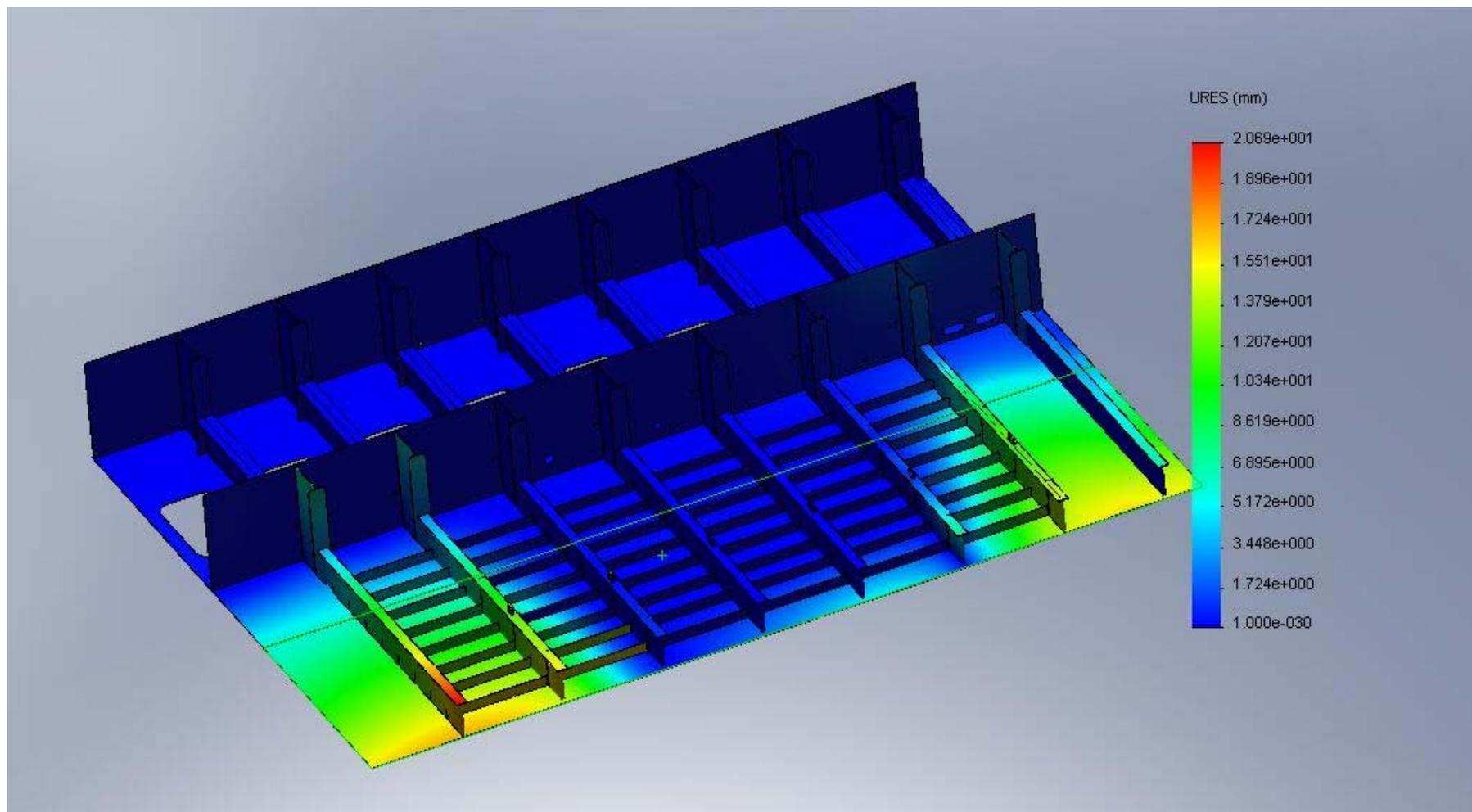




**C/509**  
BLOQUE 607 BR/ER  
GIRO EN PREMONTAJE. IZADO INICIAL.

**Desplazamientos**

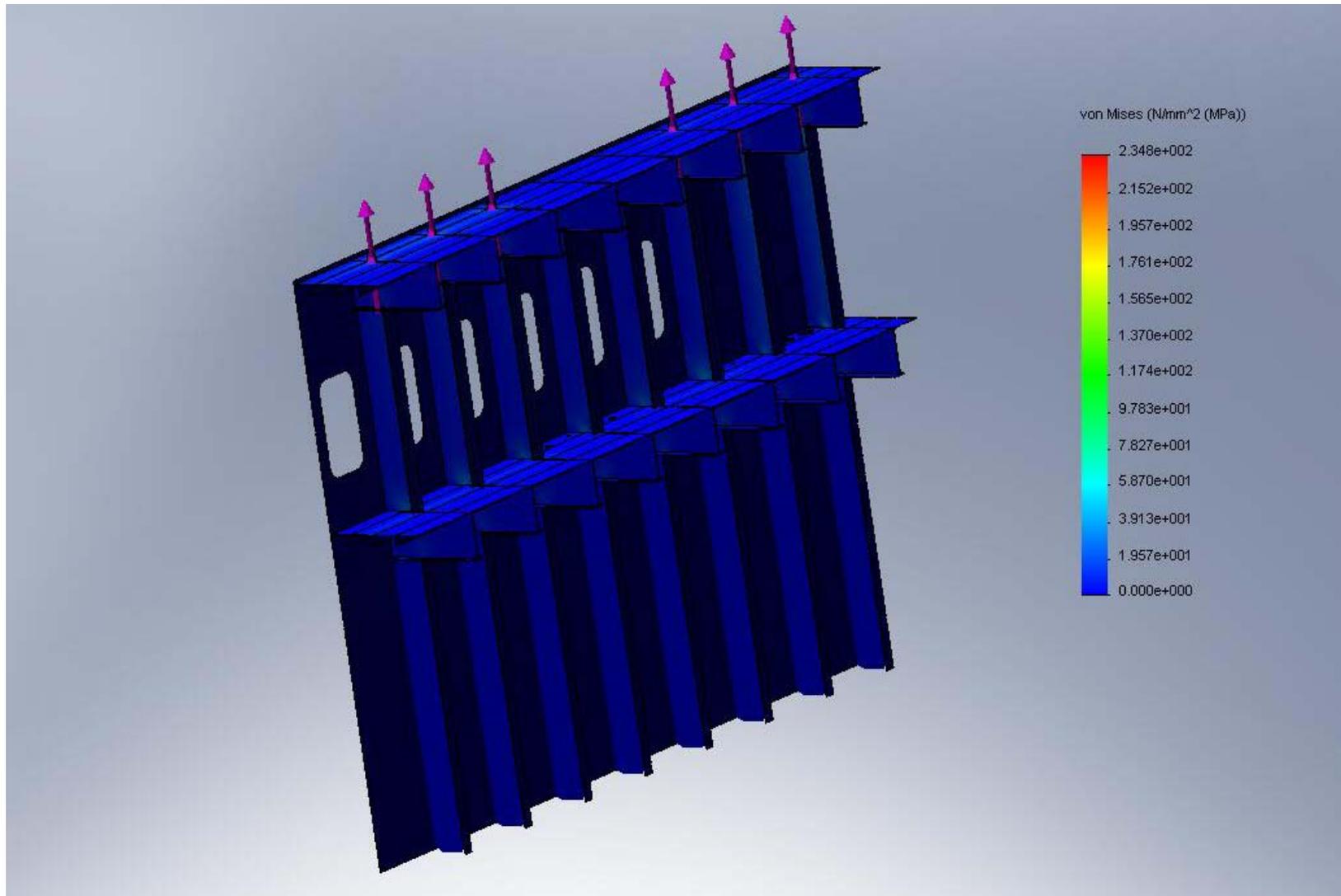
**Página 8 de 10**





**C/509**  
BLOQUE 607 BR/ER  
GIRO EN PREMONTAJE. FASE FINAL, MONTAJE.

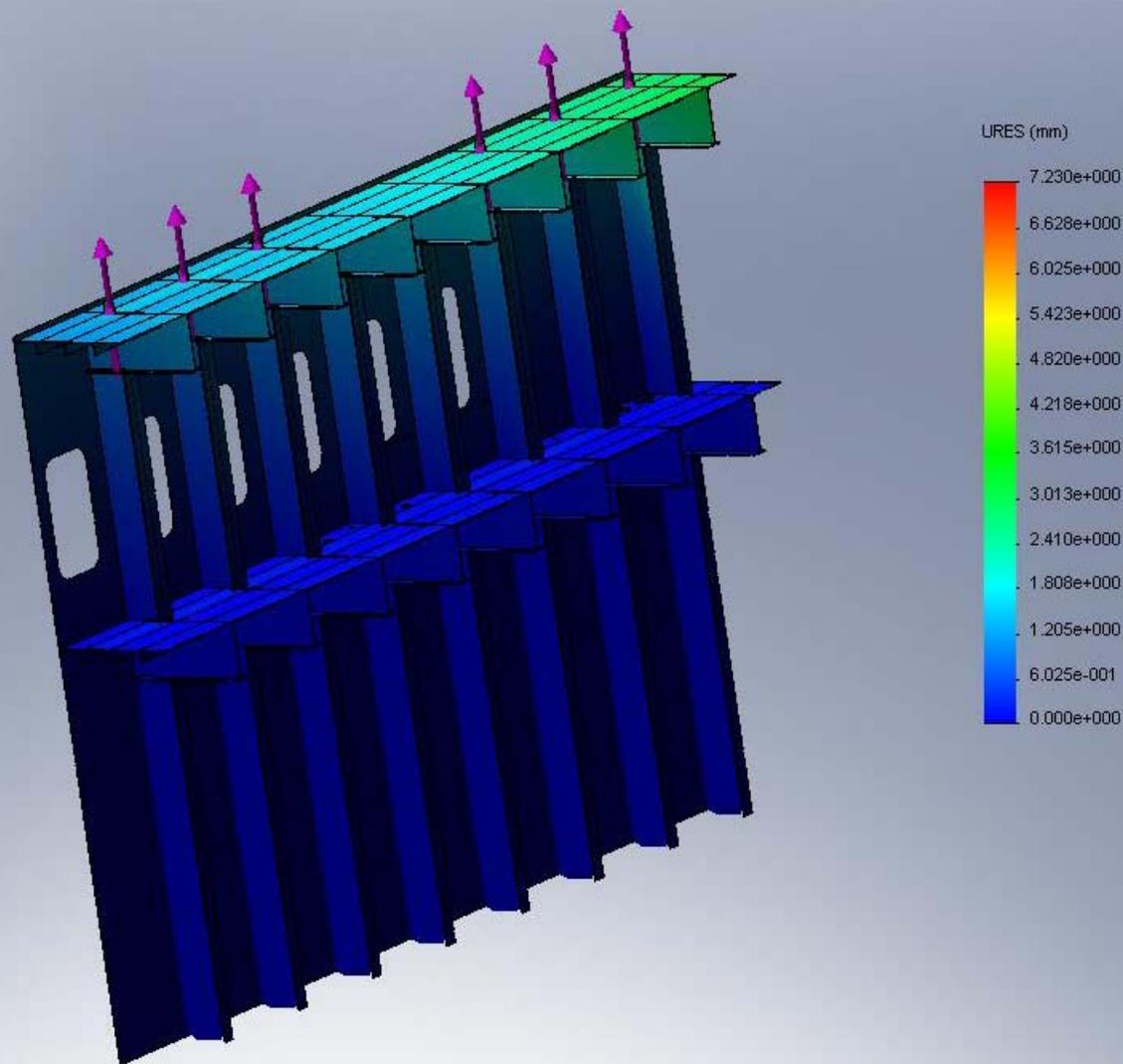
**Tensiones**





**C/509**  
BLOQUE 607 BR/ER  
GIRO EN PREMONTAJE. FASE FINAL, MONTAJE.

**Desplazamientos**



**C/509**

**TORRE 730  
IZADO EN PREMONTAJE**

**Revisión 1  
Página 2 de 8**

**ÍNDICE**

- 1. ALCANCE DE TRABAJO.**
- 2. PESO Y CENTRO DE GRAVEDAD.**
- 3. ALTERNATIVAS PROPUESTAS.**
- 4. MÉTODO DE LOS ELEMENTOS FINITOS.**
- 5. CHEQUEO LOCAL,**

**1.- Alcance de trabajo.**

El objeto del presente documento es realizar un estudio mediante Elementos Finitos, de las distintas alternativas propuestas para el izado de la Torre 720, y posteriormente, una vez decidido qué solución adoptar, realizar un chequeo local de los cáncamos.

**2.- Pesos y centro de gravedad.**

<b>Bloque</b>	<b>Peso (ton)</b>	<b>Centro de gravedad (m)</b>		
		<b>X</b>	<b>Y</b>	<b>Z</b>
TORRE 730	800	92,2591	-0,116	18,988

**3.- Alternativas propuestas.**

Exponemos resumidamente las distintas alternativas propuestas.

- Alternativa 1.  
Caso en que la amurada de la cubierta superior se soldase en dique, permitiendo de esta forma situar los cáncamos sobre la cubierta superior, cerca del costado.
- Alternativa 2.  
Para evitar la amurada, se colocarían los cáncamos en el costado de la torre.
- Alternativa 3.  
De igual forma, para evitar la amurada, se colocarían los cáncamos sobre la cubierta superior, pero llevando una línea de cáncamos más hacia crujía, coincidiendo con una eslora fuerte.. Para evitar que la estructura se deforme, se colocarán puntales bajo la línea de cáncamos más cercana a crujía.

**4.- Método de los Elementos Finitos.**

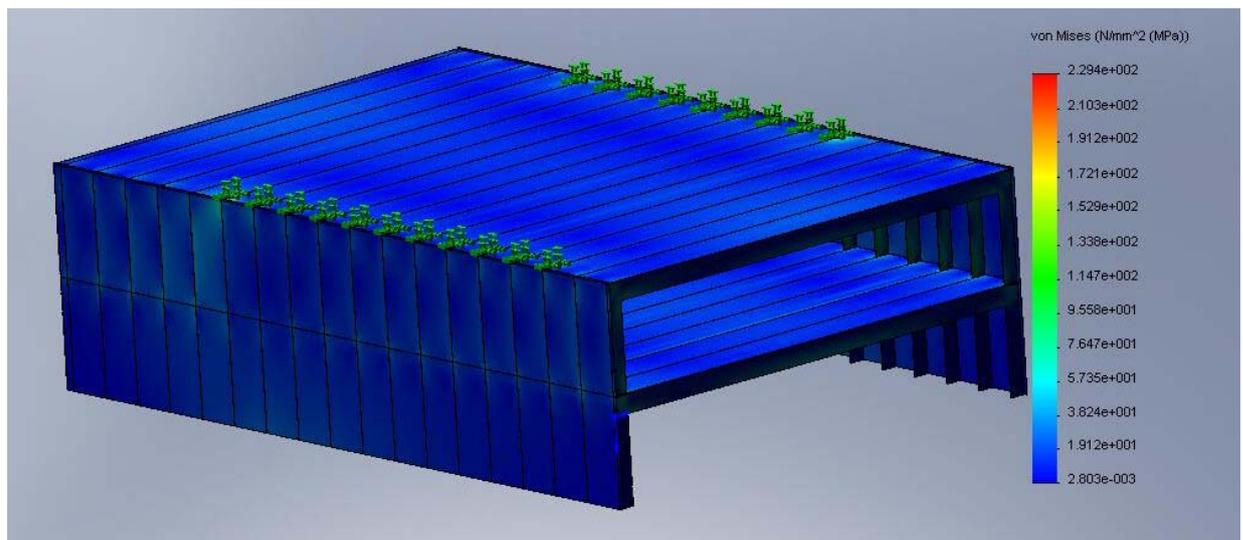
Descripción del modelo.

Teniendo en cuenta las dimensiones del bloque, y las dificultades que atañen trabajar con los bloques exportados de Foran, se ha realizado un modelo de la torre respetando todos los espesores y dimensiones de los elementos introducidos.

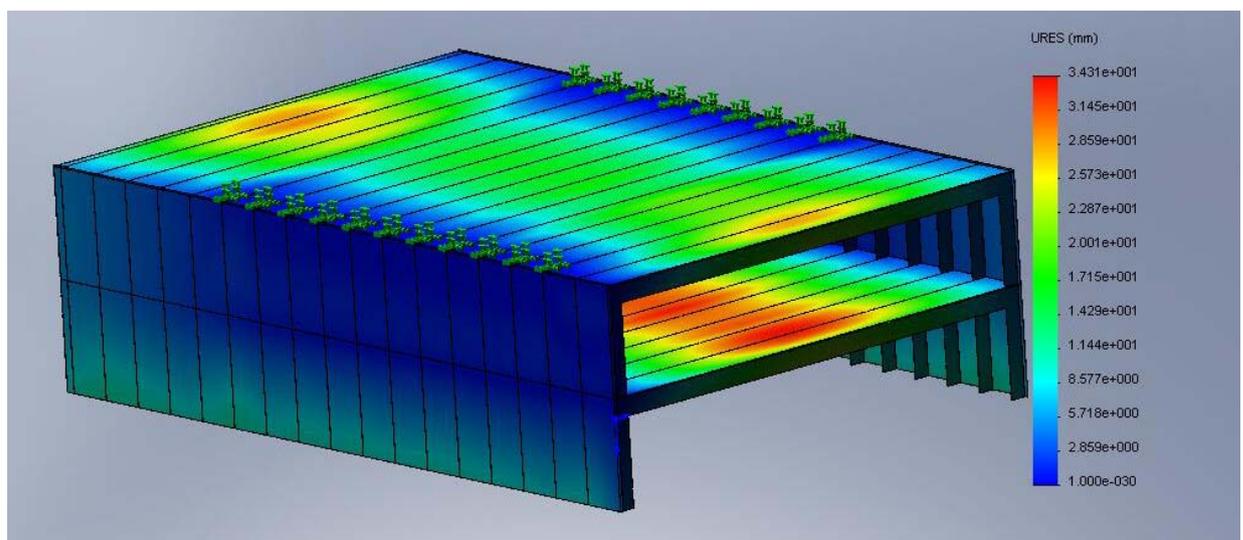
Se han eliminado todos los refuerzos longitudinales excepto las esloras fuertes. Se han eliminado igualmente todos aquellos pequeños electos (corbatas, pletinas, cartabones...) que añaden refuerzo estructural, pero que dificultarían en gran medida la resolución mediante Elementos finitos ante la casi imposibilidad de realizar un buen mallado de la estructura. Por otro lado, se ha respetado el peso total de la torre para el cálculo. En conclusión, el cálculo se ha realizado en condiciones más desfavorables que las que en realidad existen.

### Solución para la alternativa 1.

En las gráficas podemos observar cómo tanto las tensiones como los desplazamientos son admisibles en este caso.



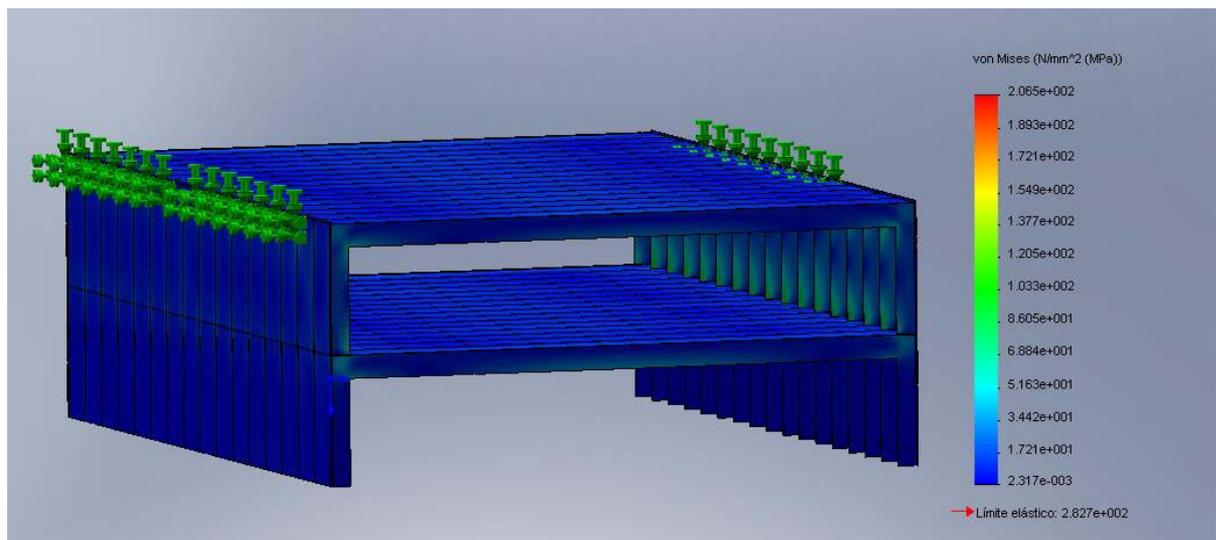
*Tensiones*



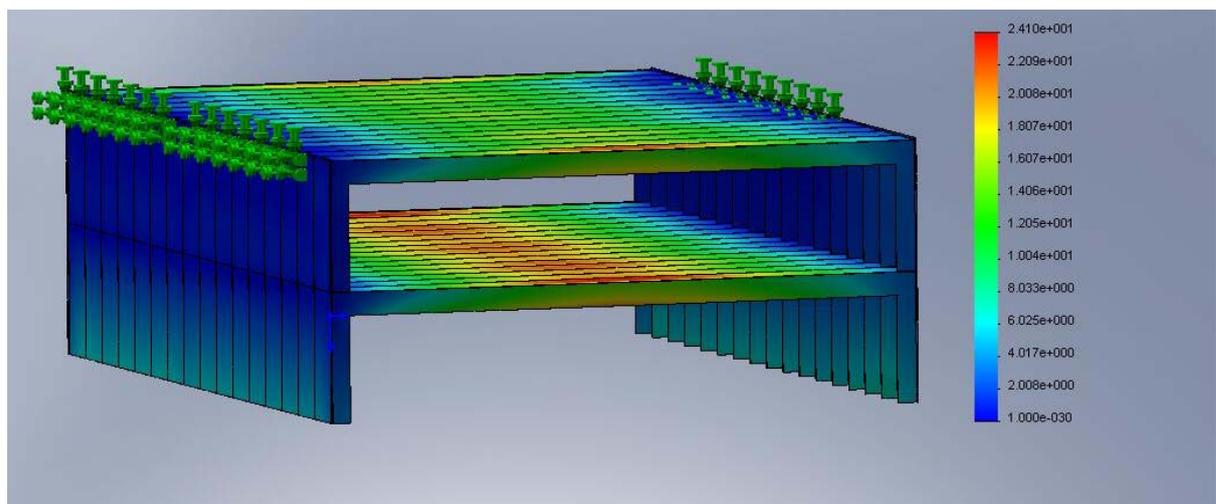
*Desplazamientos*

### Solución para la alternativa 2.

Para esta alternativa, los resultados obtenidos tanto para tensiones como para los desplazamientos son óptimos.



*Tensiones*

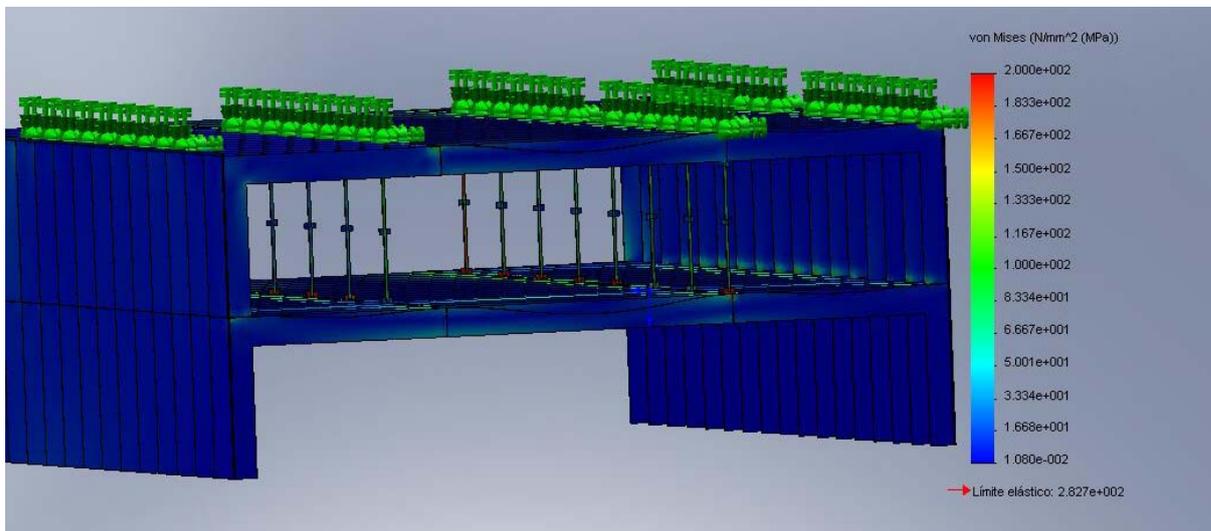


*Desplazamientos*

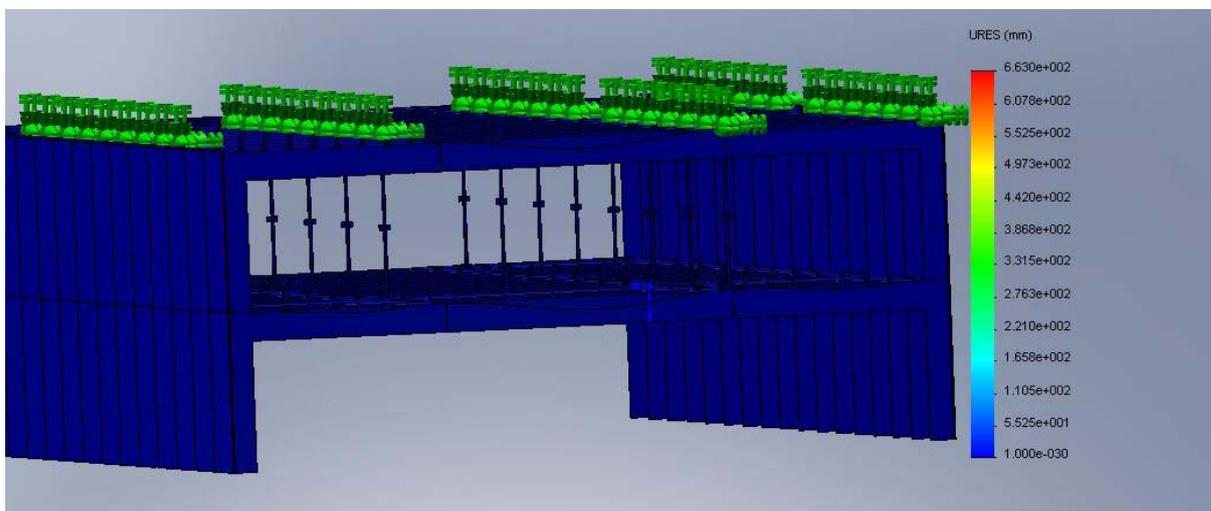
### Solución para la alternativa 3.

Viendo los resultados obtenidos para este caso, podemos comprobar que las tensiones y los desplazamientos en la torre son completamente admisibles. Por otro lado, en el gráfico de las tensiones, comprobamos que los puntales están trabajando a tracción y ayudando a que los valores en todo el conjunto de la torre sean admisibles.

En las tensiones, vemos que ciertos valores en los puntales superan el límite elástico de 180 MPa. Para solucionar esto, bien podemos colocar un mayor número de puntales o bien podemos aumentar la sección de los mismos.



*Tensiones*



*Desplazamientos*

Finalmente, por motivos de producción y por el buen comportamiento de la estructura completa en el estudio por Elementos Finitos, optaremos por la alternativa 2.

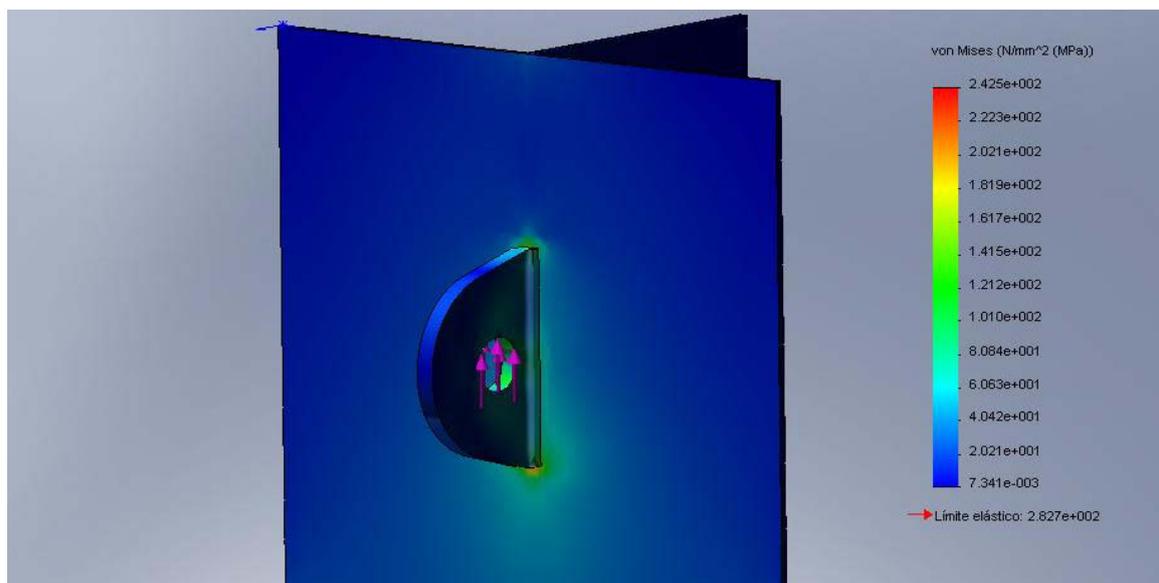
### 5.- CHEQUEO LOCAL.

En el apartado anterior comentamos que el cálculo está hecho sobre un modelo aproximado de nuestra estructura, estando siempre por el lado de la seguridad. Debido a esto y a las dimensiones de nuestra estructura, es necesario hacer un chequeo local de los cáncamos de la estructura.

Tenemos únicamente dos tipos de cáncamos, G-31 y V-40, estudiaremos el caso más desfavorable en cada caso:

G-31:

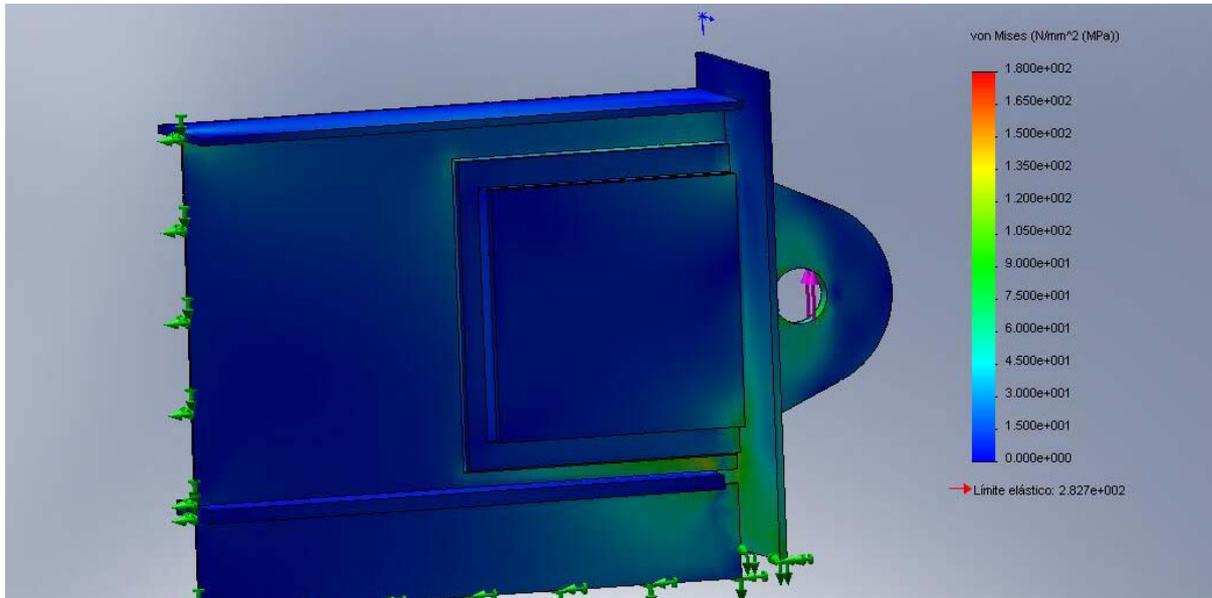
Estudiamos el caso en que tenemos la cubierta de 11mm y el Bao de 13mm de espesor.



En la figura podemos observar cómo las tensiones son admisibles, por lo que damos por válido el diseño propuesto para estos casos.

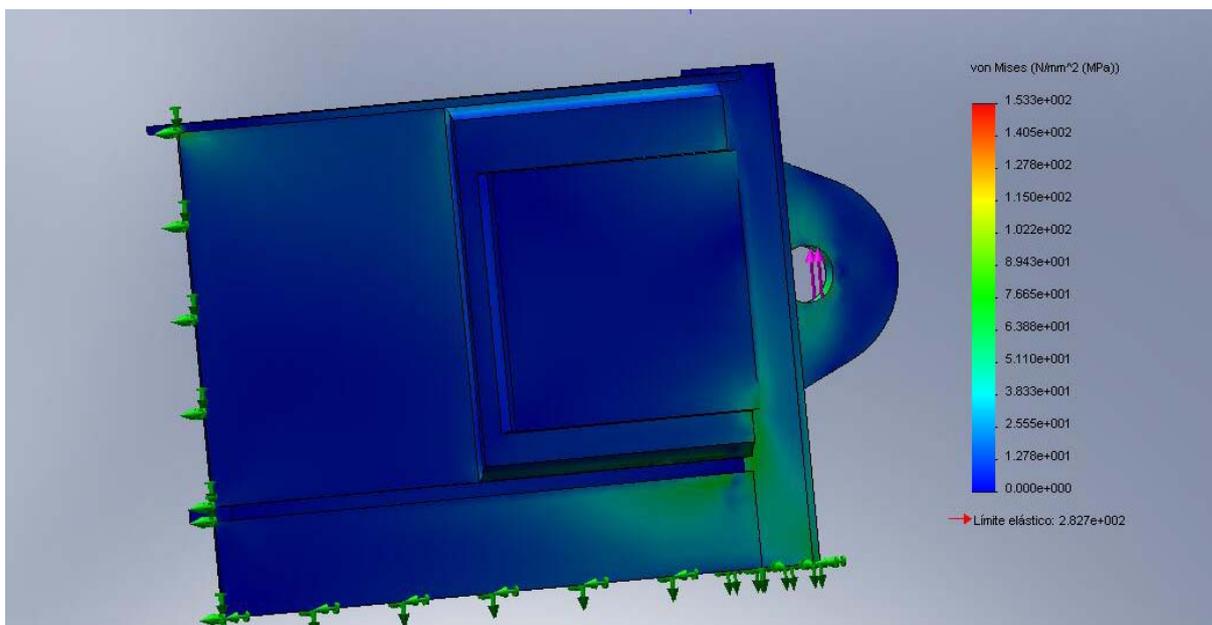
V-40:

Estudiamos el único caso que tenemos.



Se observa que las tensiones no superan valores admisibles, pero, teniendo en cuenta lo delicado de la maniobra, aumentamos el tamaño de la plancha auxiliar para evitar la concentración de tensiones que se produce en la bulárcama de 8mm.

De esta forma, la solución propuesta es aumentar las dimensiones de la plancha auxiliar como se muestra en los planos.



## **Anexo 2: Cuadernos de Maniobras para Taller**

<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>509</b>
<b>BLOQUE</b>	<b>407</b>

**DESCRIPCIÓN:**  
**407 TAPA DE 17650mm SOBRE L.B.**

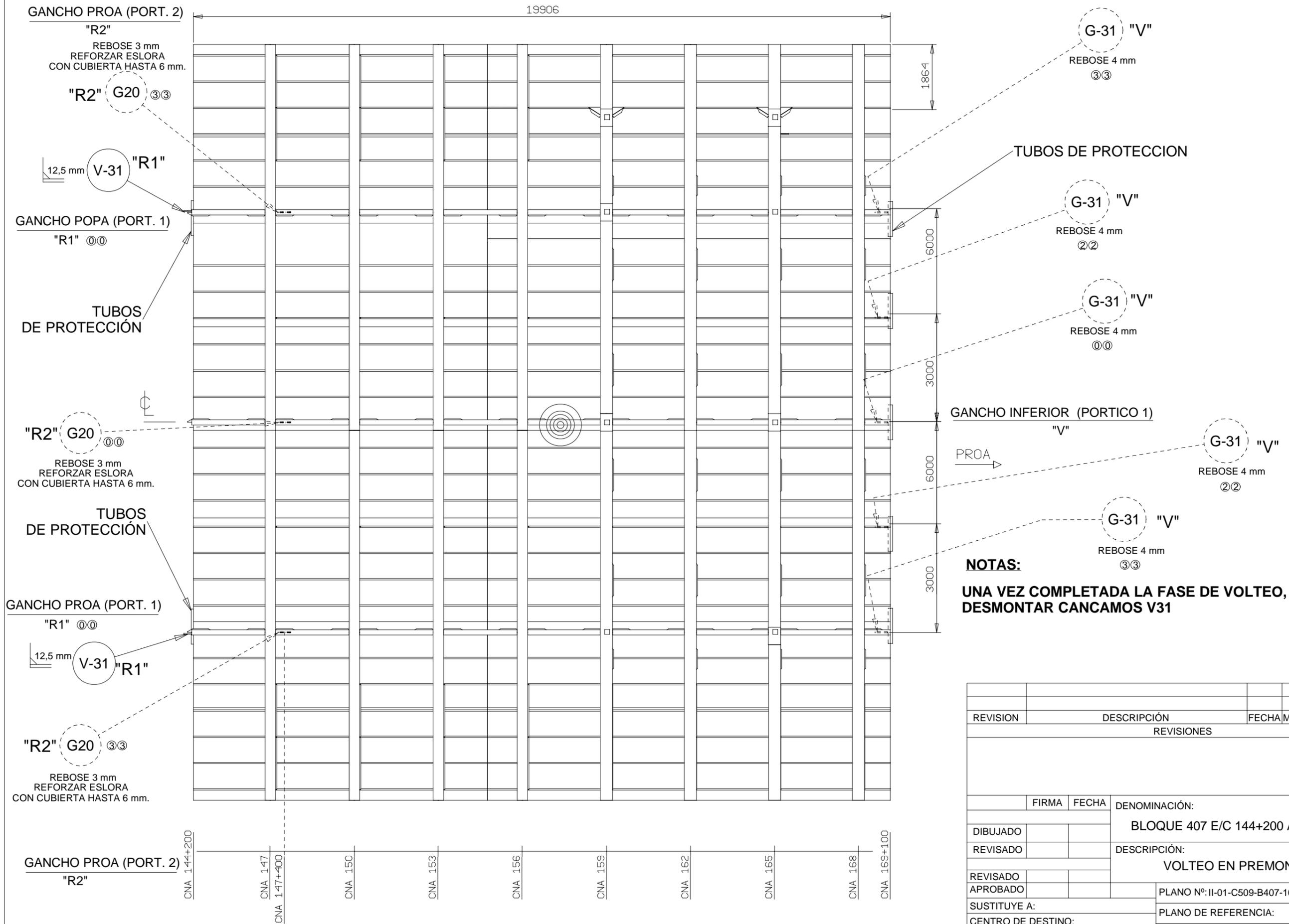
**MANIOBRA**

**VOLTEO EN PREMONTAJE**

<b>PLANO N°</b>	<b>509407DFC</b>
<b>CENTRO DESTINO</b>	<b>105 661 662 842 843 411</b>

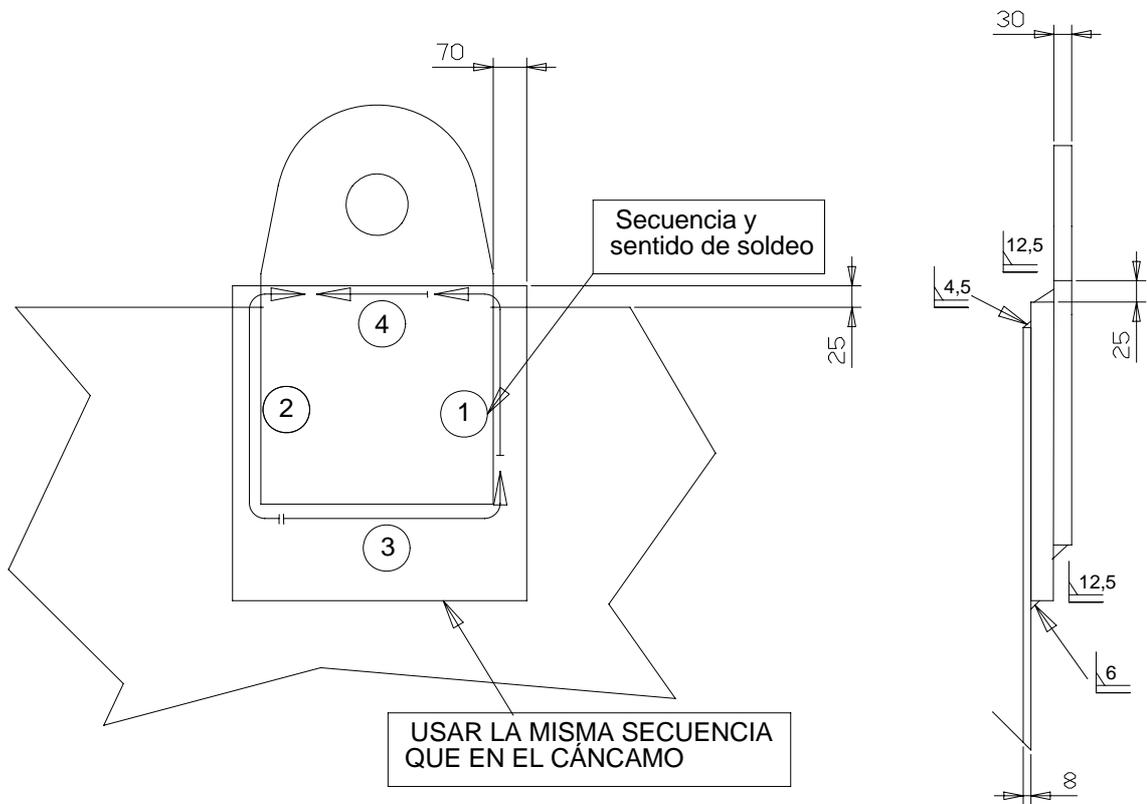
<b>FECHA</b>	
<b>REVISIÓN</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	

# CUBIERTA A 17650 SOBRE L.B.



REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.407
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			BLOQUE 407 E/C 144+200 A 169+100	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
			VOLTEO EN PREMONTAJE	
REVISADO			PLANO N°: II-01-C509-B407-100	REVISIÓN:
APROBADO			PLANO DE REFERENCIA:	
SUSTITUYE A:				
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:100	PESO: 94781 Kgs.			HOJA 1 de 15

# V-31 CON PLANCHA AUXILIAR



PLANCHA AUXILIAR (500 x 500 x 20)

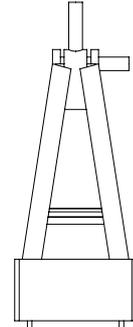
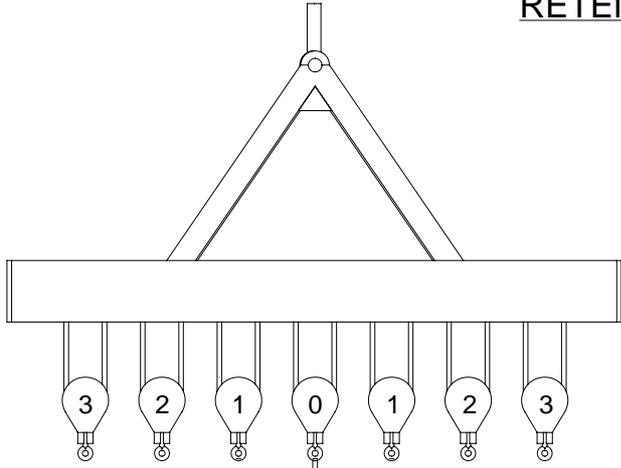
- Soldar a paquete
- Soldar a cordones rectos
- Hacer cordones escalonados, evitar inicio y final en un solo punto
- Hacer las vueltas terminando en zona recta
- Los elementos que transmiten con el del cáncamo deben estar completamente soldados

	C/509	DESCRIPCION: CANCAMO TIPO V-31	DIBUJADO:	
			FECHA:	
BL-407	DETALLE DE SOLDADURA	Nº PLANO:		
		ESCALA	HOJA 4 de 14	

**GANCHO PROA PORTICO 1**

**CARGA MAXIMA 24280 Kg**

**RETENIDA 1**



Elingas de 15 metros 53 mm ø

35 Tn. A.E.

35 Tn. A.E.

Elingas de 15 metros 53 mm ø

35 Tn.  
Long. a  
6000 L.C.

35 Tn.  
Long. a  
6000 L.C.

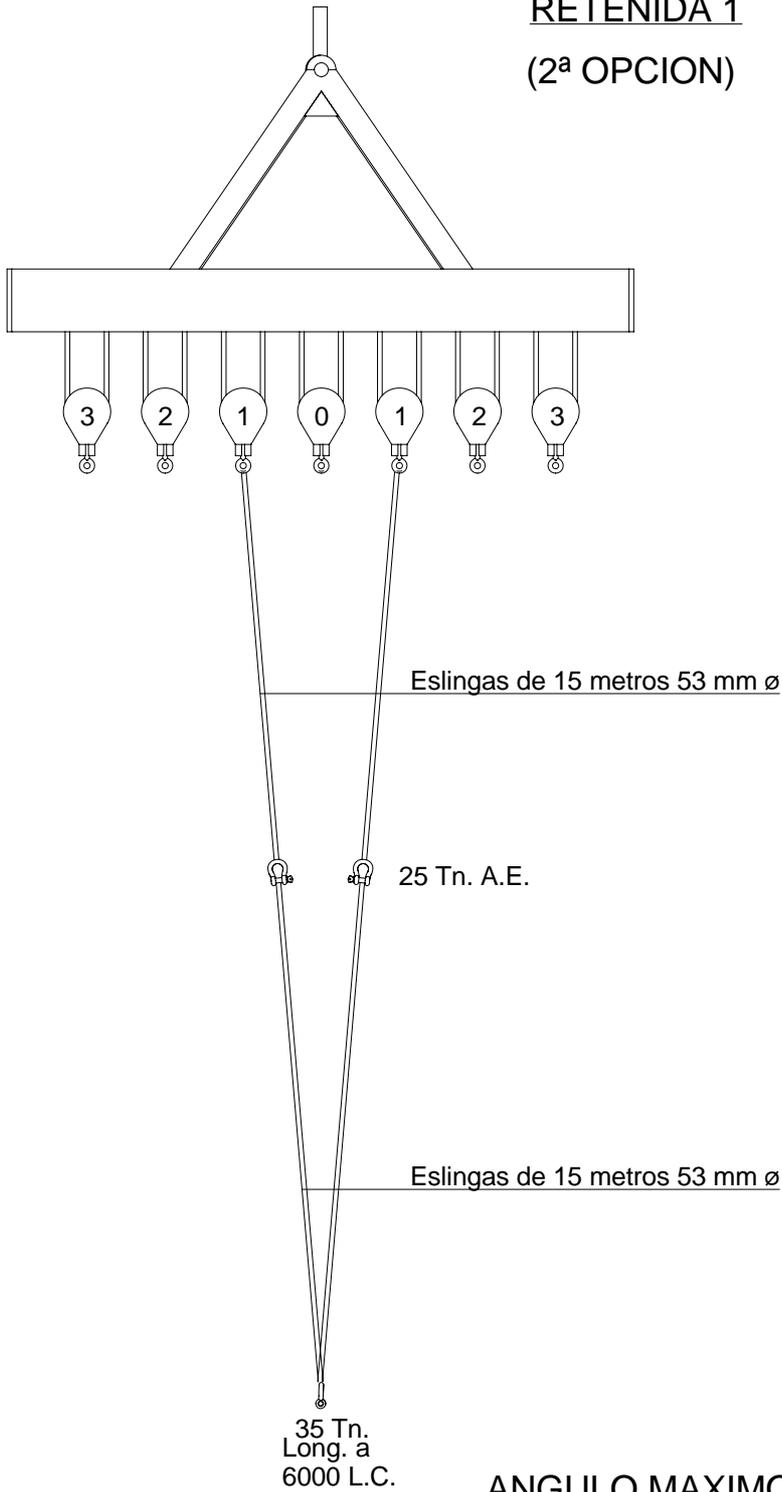
**ANGULO MAXIMO**

	3	2	1	0	1	2	2
LONGITUDINAL				0°			
TRANSVERSAL							

	<b>C/509</b>	DESCRIPCION: <b>VOLTEO EN PREMONTAJE</b>	DIBUJADO:	
			FECHA:	
	<b>BL-407</b>	<b>EMBRAGUES</b>	Nº PLANO:	
			ESCALA	HOJA 6 de 14

**GANCHO POPA PORTICO 1**  
**CARGA MAXIMA 24280 Kg**

**RETENIDA 1**  
**(2ª OPCION)**



**ANGULO MAXIMO**

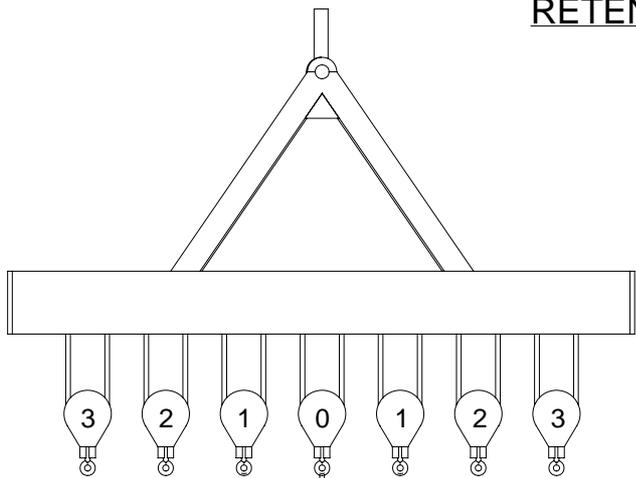
	3	2	1	0	1	2	2
LONGITUDINAL			2º		2º		
TRANSVERSAL							

	<b>C/509</b>	DESCRIPCION: <b>VOLTEO EN PREMONTAJE</b>	DIBUJADO:	
	<b>BL-407</b>	<b>EMBRAGUES</b>	FECHA:	
			Nº PLANO:	
			ESCALA	HOJA 6 de 14 (B)

# GANCHO POPA PORTICO 1

CARGA MAXIMA 24280 Kg

RETENIDA 1

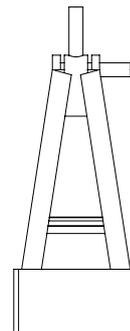


Eslingas de 15 metros 53 mm ø

35 Tn. A.E.

Eslingas de 15 metros 53 mm ø

35 Tn.  
Long. a  
6000 L.C.



35 Tn. A.E.

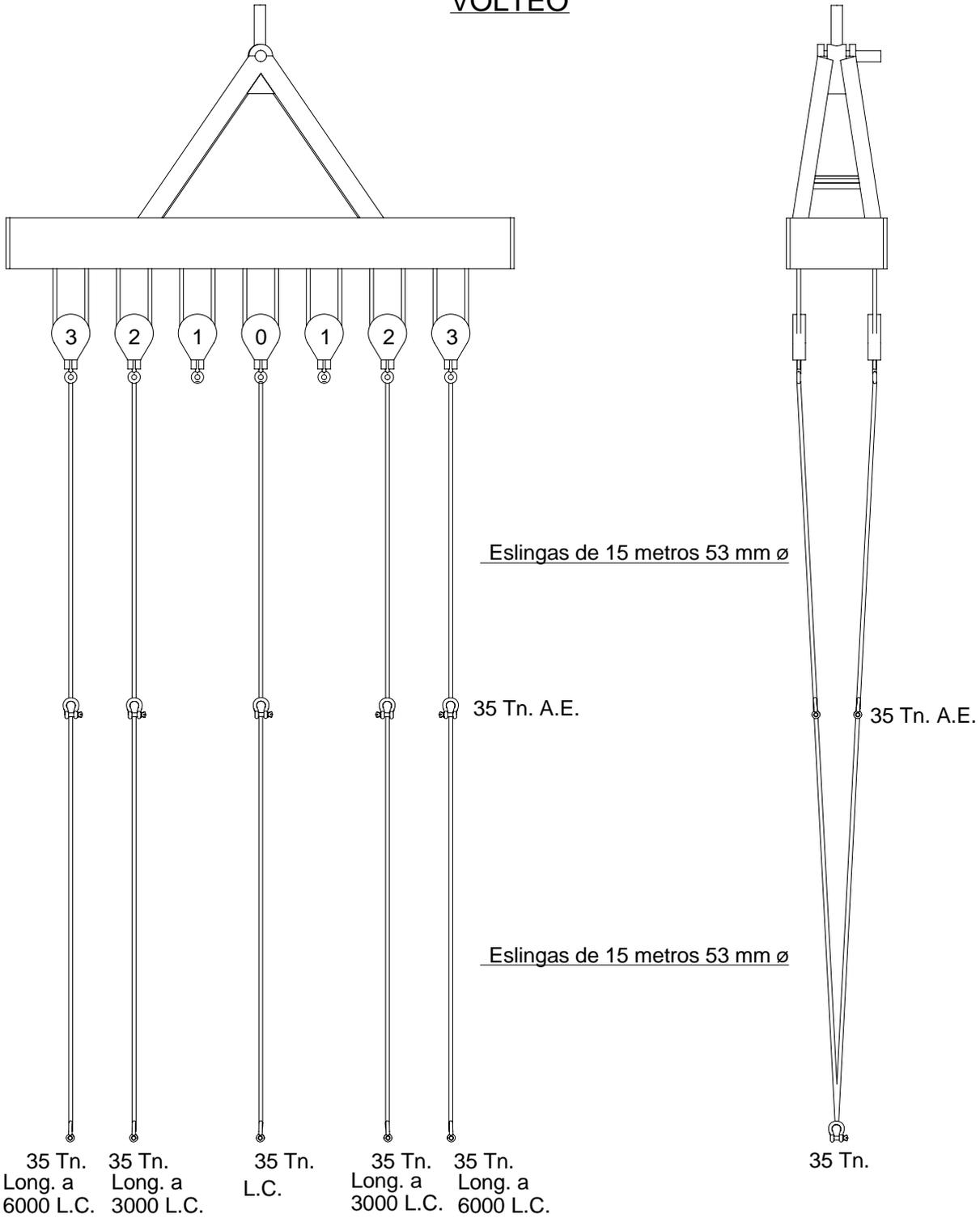
35 Tn.  
Long. a  
6000 L.C.

ANGULO MAXIMO

	(3)	(2)	(1)	(0)	(1)	(2)	(2)
LONGITUDINAL				0°			
TRANSVERSAL							

	<b>C/509</b>	DESCRIPCION:	DIBUJADO:		
		<b>VOLTEO EN PREMONTAJE</b>		FECHA:	
	<b>BL-407</b>	<b>EMBRAGUES</b>	Nº PLANO:		
			ESCALA	HOJA 7 de 14	

**GANCHO INFERIOR PORTICO 1**  
**CARGA MAXIMA 94781 Kg**  
**VOLTEO**



**ANGULO MAXIMO**

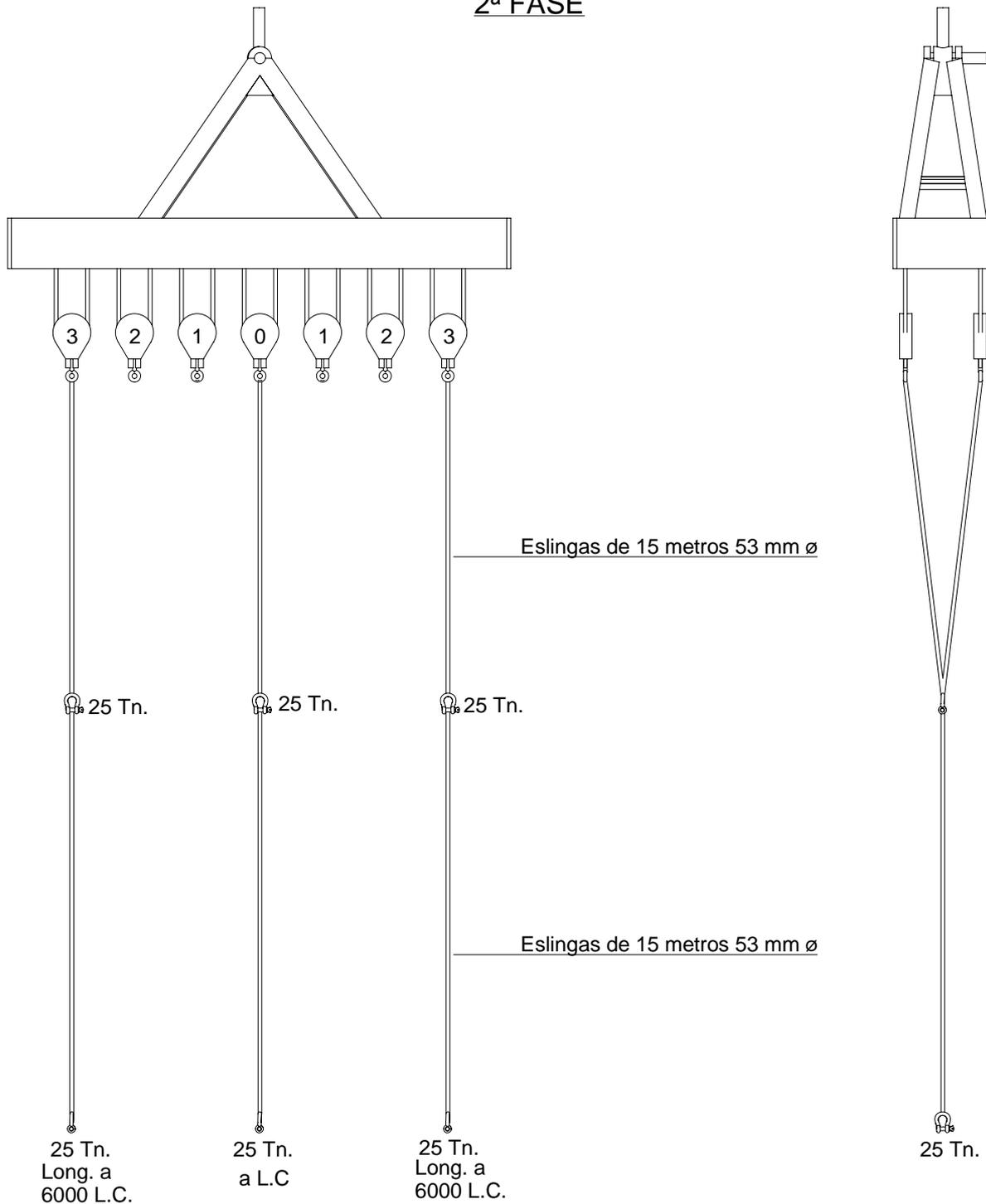
	3	2	1	0	1	2	3
LONGITUDINAL	6°	2°		0°		2°	6°
TRANSVERSAL							

	<b>C/509</b>	DESCRIPCION: <b>VOLTEO EN PREMONTAJE</b>	DIBUJADO:	
			FECHA:	
	<b>BL-407</b>	<b>EMBRAGUES</b>	N° PLANO:	
			ESCALA	HOJA 8 de 14

# GANCHO PROA PORTICO 2

CARGA MAXIMA 49250 Kg

## 2ª FASE



### ANGULO MAXIMO

	3	2	1	0	1	2	3
LONGITUDINAL	6°			0°			6°
TRANSVERSAL							

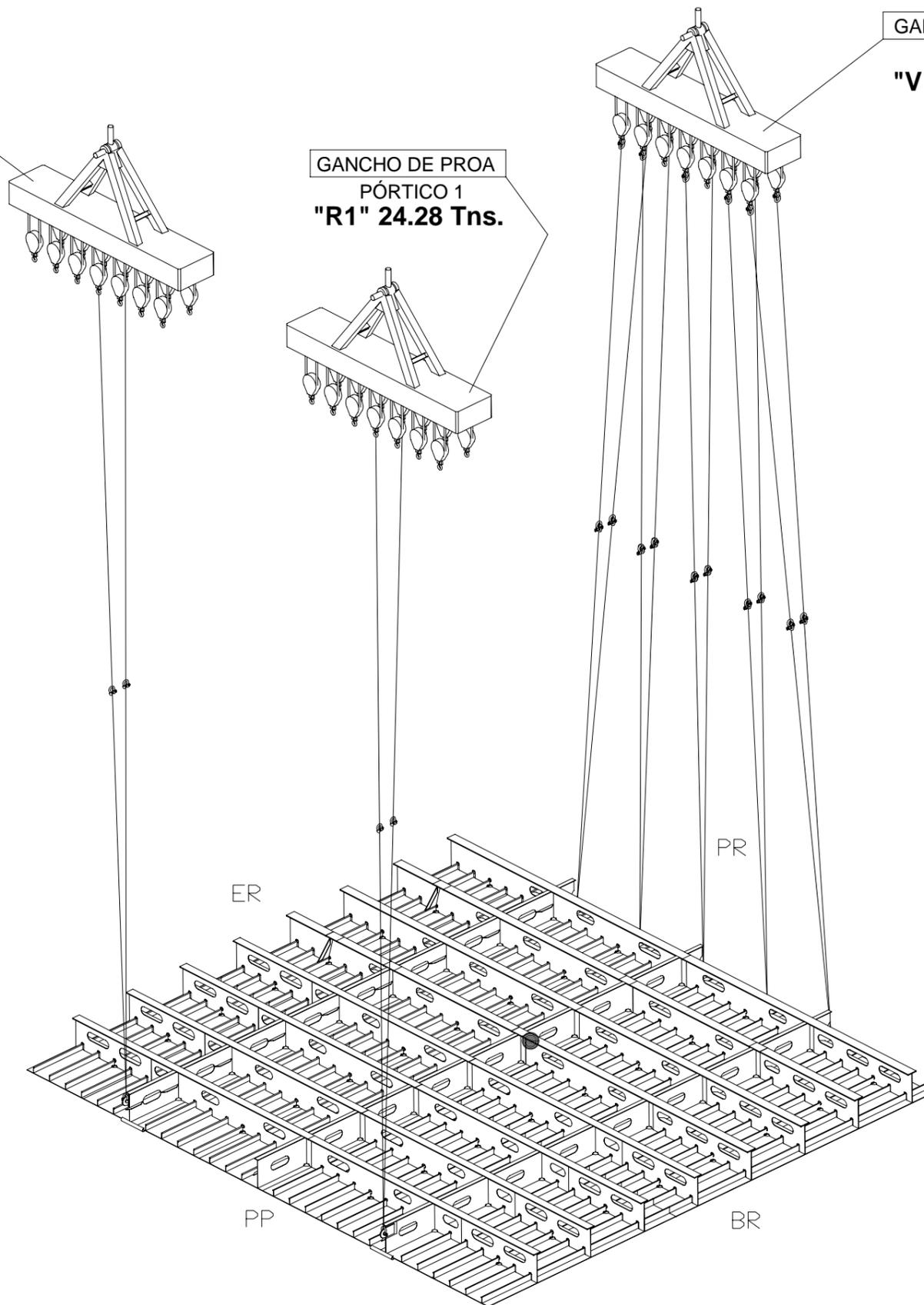
	<b>C/509</b>	DESCRIPCION:	DIBUJADO:	
		<b>VOLTEO EN PREMONTAJE</b>	FECHA:	
	<b>BL-407</b>	<b>EMBRAGUES</b>	Nº PLANO:	
			ESCALA	HOJA 9 de 14

# CUBIERTA A 17650 SOBRE L.B.

GANCHO DE POPA  
PÓRTICO 1  
"R1" 24.28 Tns.

GANCHO DE PROA  
PÓRTICO 1  
"R1" 24.28 Tns.

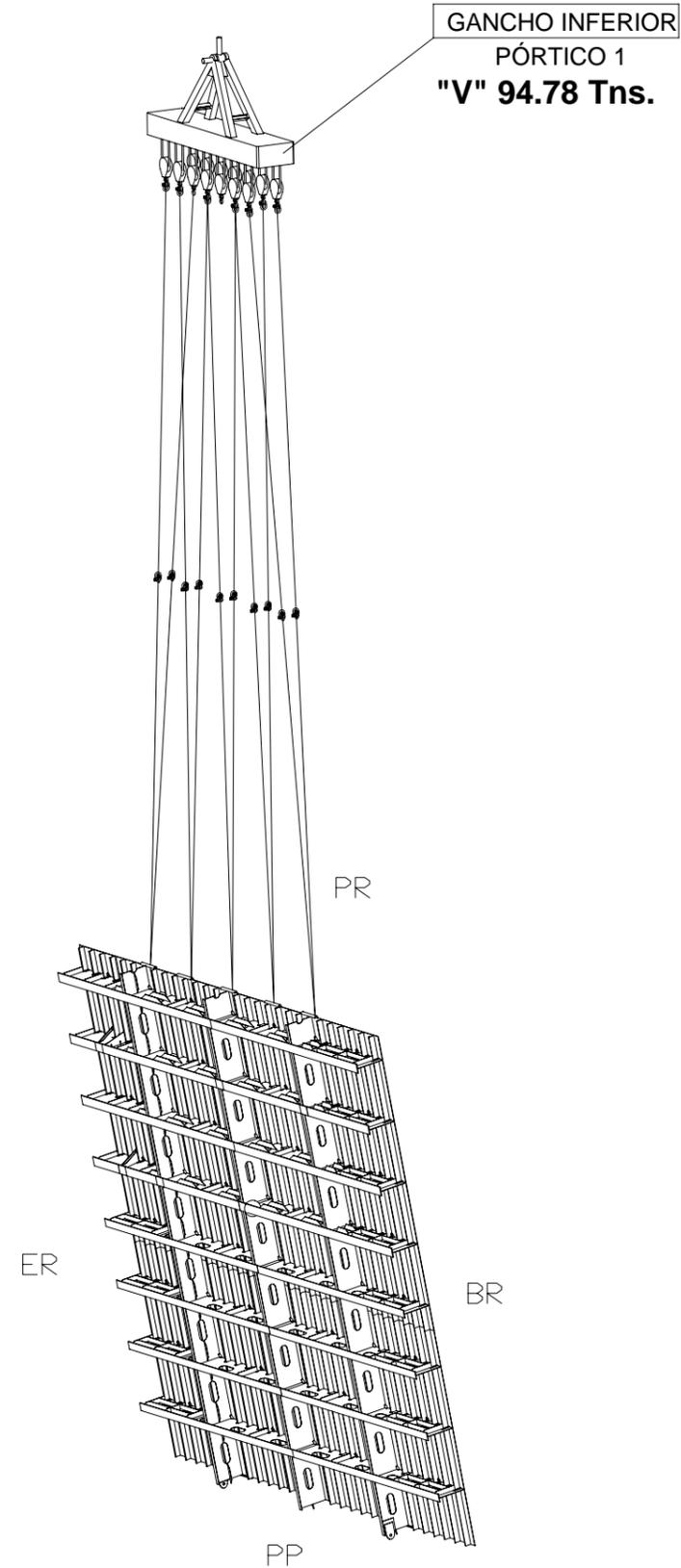
GANCHO INFERIOR  
PÓRTICO 1  
"V" 46.15 Tns.



**FASE IZADO**

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.407
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			BLOQUE 407	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
			VOLTEO EN PREMONTAJE	
REVISADO			PLANO N°:	REVISIÓN:
APROBADO			PLANO DE REFERENCIA:	
SUSTITUYE A:				
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:175	PESO: 94718 Kgs			HOJA 10 de 14

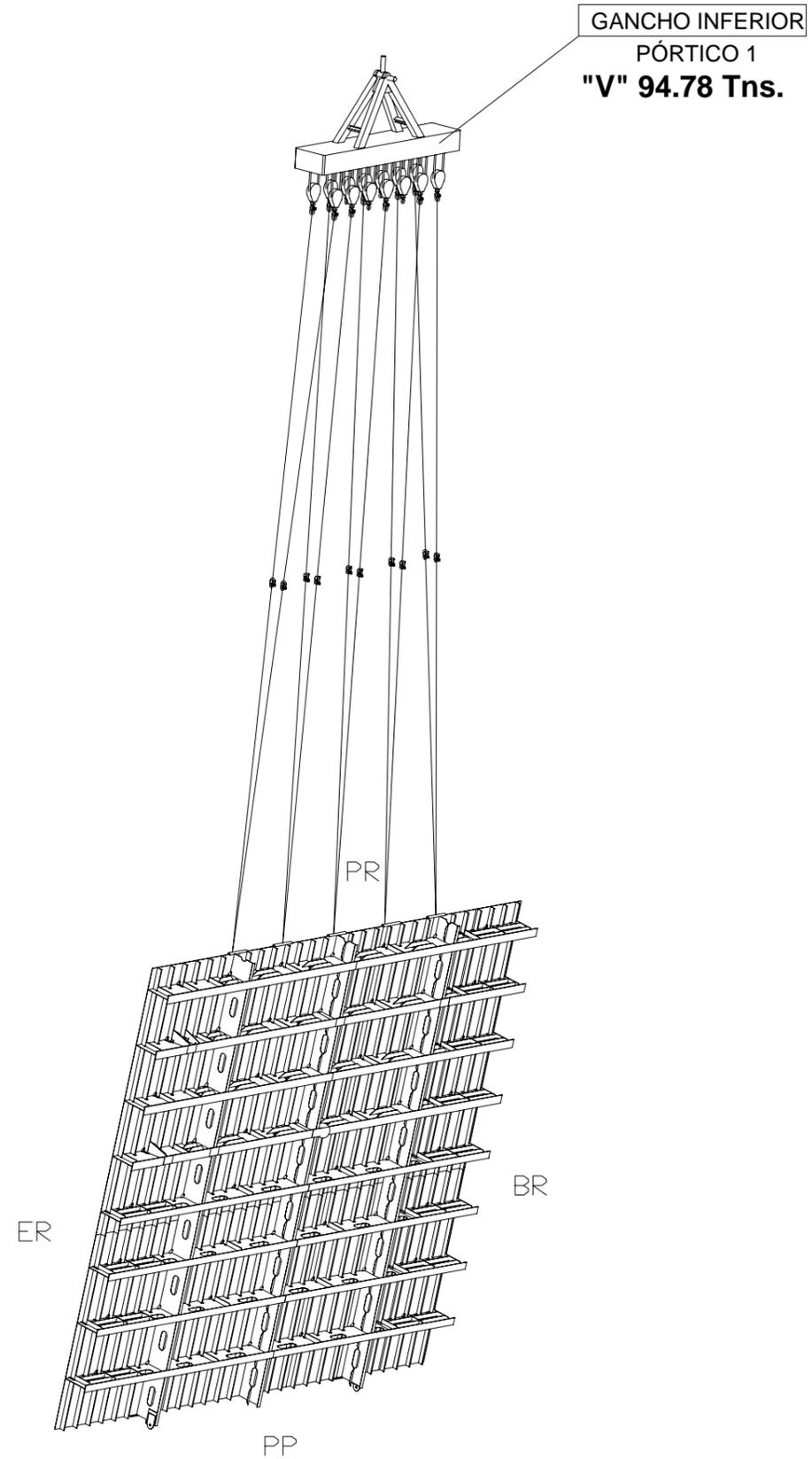
# CUBIERTA A 17650 SOBRE L.B.



## FASE INTERMEDIA 1

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.407
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
			BLOQUE 407	
DIBUJADO			DESCRIPCIÓN:	
REVISADO			VOLTEO EN PREMONTAJE	
REVISADO			PLANO N°:	REVISIÓN:
APROBADO			PLANO DE REFERENCIA:	
SUSTITUYE A:				
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:200	PESO: 94781 Kgs			HOJA 11 de 14

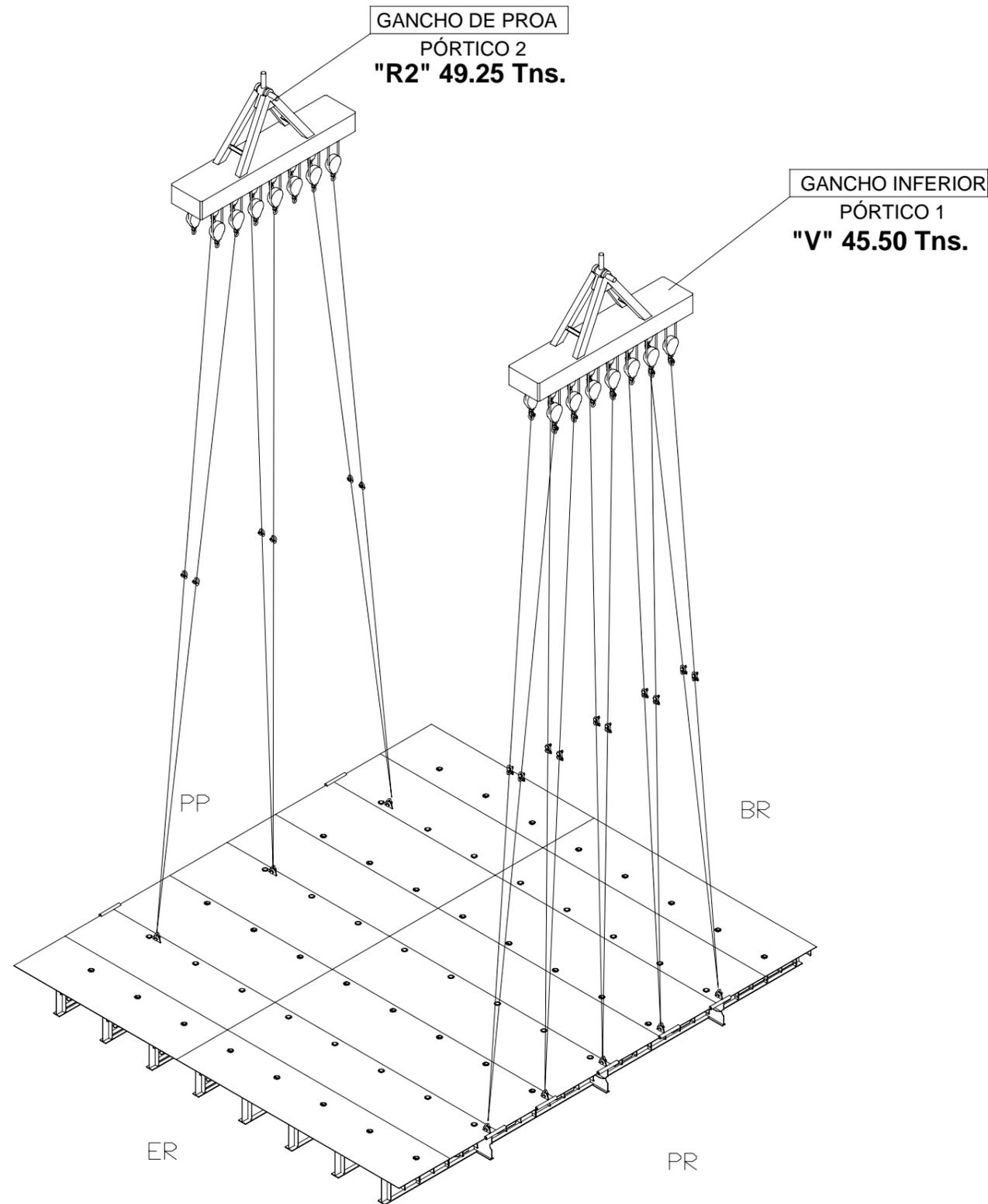
# CUBIERTA A 17650 SOBRE L.B.



## FASE INTERMEDIA 2

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.407
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			BLOQUE 407	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
	NAVANTIA		VOLTEO EN PREMONTAJE	
REVISADO			PLANO Nº:	REVISIÓN:
APROBADO			PLANO DE REFERENCIA:	
SUSTITUYE A:				
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:200	PESO: 94718 Kgs			HOJA 12 de 14

# CUBIERTA A 17650 SOBRE L.B.

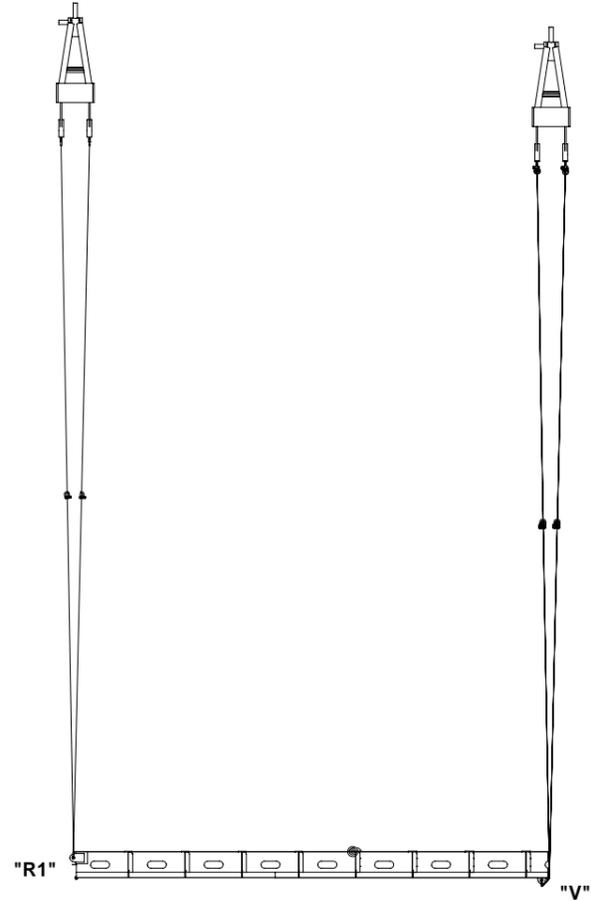


**FASE FINAL**

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA MODIF.	APRUEBA
REVISIONES			
			C/509
			BLQ.407
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:
	INTERFACE IBERICA		BLOQUE 407
DIBUJADO			DESCRIPCIÓN:
REVISADO			
	NAVANTIA		VOLTEO EN PREMONTAJE
REVISADO			
APROBADO			PLANO Nº:
SUSTITUYE A:		REVISIÓN:	
CENTRO DE DESTINO:		PLANO DE REFERENCIA:	
ESCALA: 1:200	PESO: 94781 Kgs	HOJA 13 de 14	

# SECUENCIA DE LA MANIOBRA

GANCHOS DE PROA Y POPA (PORT. 1)  
48.56 Tns.



GANCHO INFERIOR (PORT. 1)  
46.15 Tns.



GANCHO INFERIOR (PORT. 1)  
94,72 Tns.



GANCHO PROA (PORT. 2)  
49.25 Tns.



GANCHO INFERIOR (PORT. 1)  
45.50 Tns.



## NOTAS:

UNA VEZ COMPLETADA LA FASE DE VOLTEO,  
DESMONTAR CANGAMOS.

# SECUENCIA DE GIRO

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.407
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			BLOQUE 407	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
NAVANTIA			VOLTEO EN PREMONTAJE	
REVISADO			PLANO N°:	REVISIÓN:
APROBADO			PLANO DE REFERENCIA:	
SUSTITUYE A:				
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:300	PESO: 94781 Kgs			HOJA 14 de 14



<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>509</b>
<b>BLOQUE</b>	<b>607 SUB-02 BR 607 SUB-01 ER</b>

**DESCRIPCIÓN:**

**607 BR FORRO DE COSTADO A 9600mm SOBRE L.B.  
607 ER. SIMÉTRICO.**

**MANIOBRA**

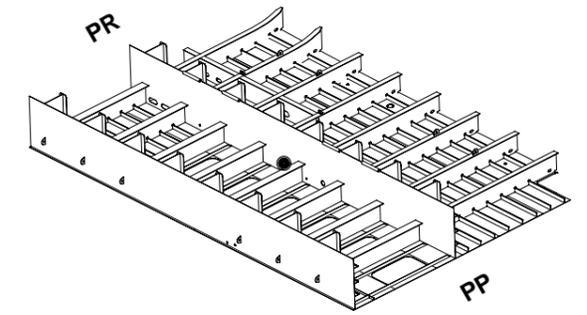
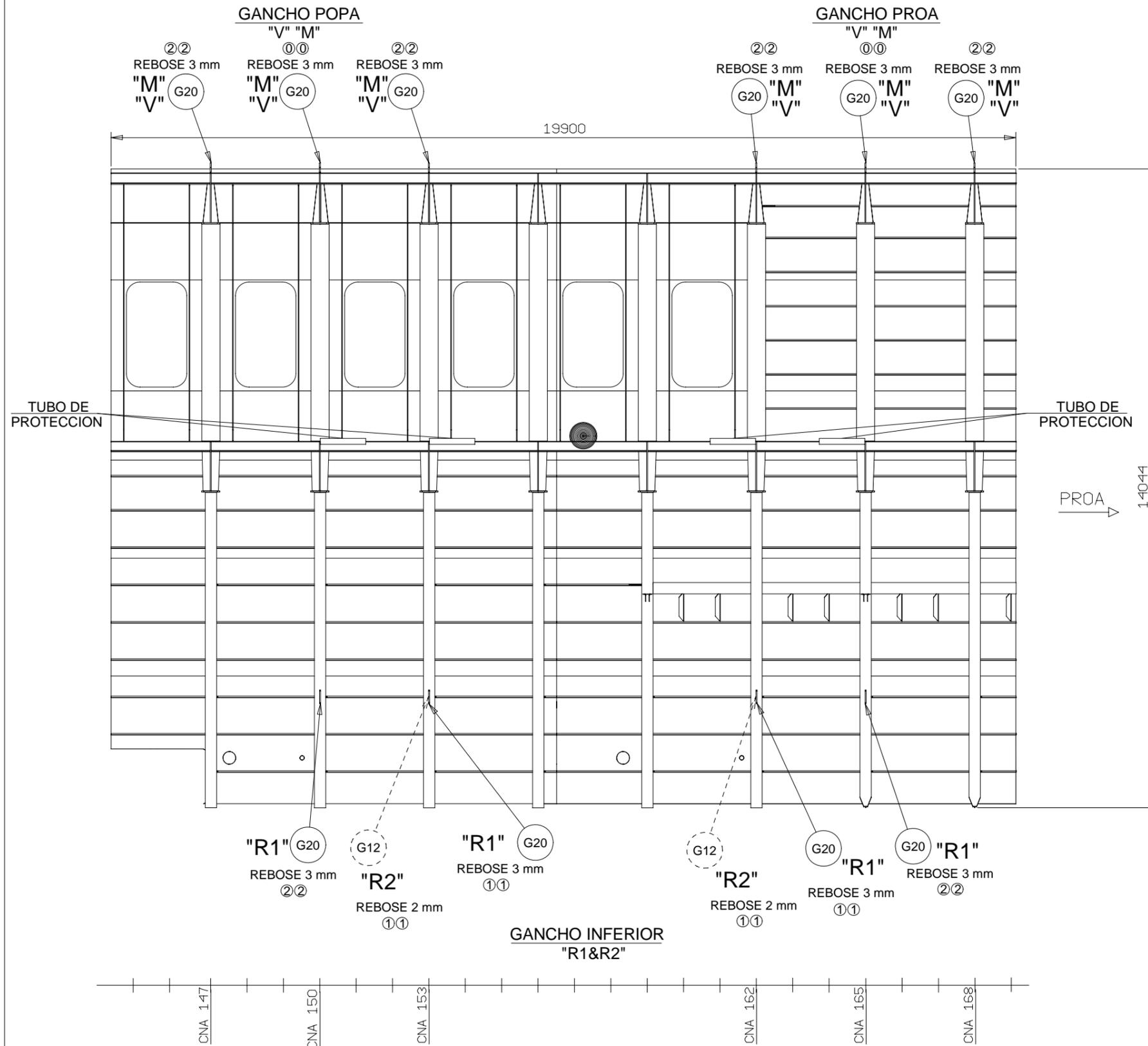
**GIRO EN PREMONTAJE**

<b>PLANO N°</b>	<b>509607BR-ERDFC</b>
<b>CENTRO DESTINO</b>	<b>105-661-842-843- 411</b>

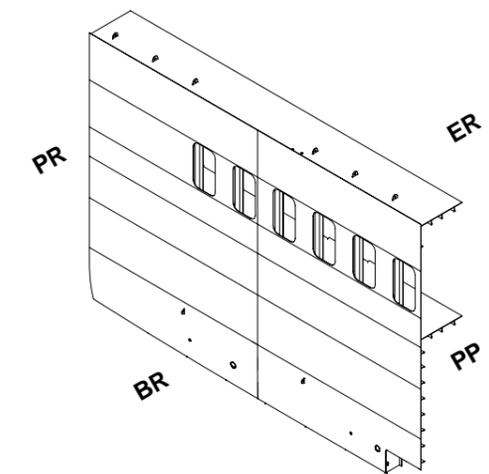
<b>FECHA</b>	
<b>REVISIÓN</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	

# FORRO BABOR E/C 144+200 Y 169+100 BR

ESTRIBOR SIMETRICO



VISTA ISOMETRICA



VISTA ISOMETRICA

## NOTAS:

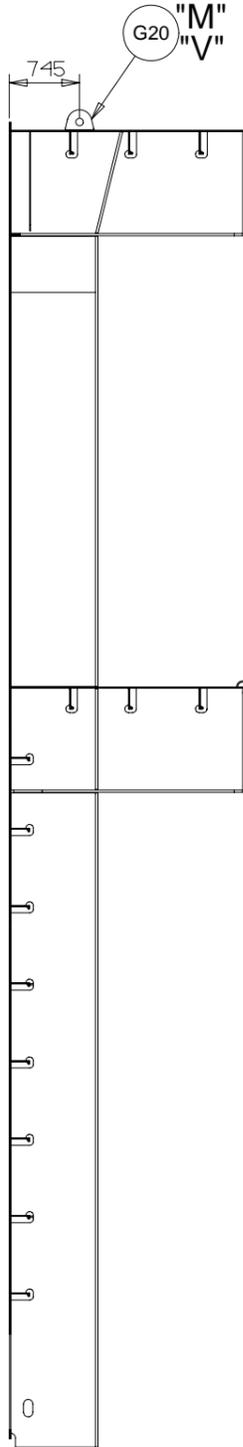
**-UNA VEZ COMPLETADA LA FASE DE GIRO, DESMONTAR CANGAMOS G20 "R1" y G12 "R2"**

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.607
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			BLOQUE 607 BR/ER	
REVISADO			E/C: 144 + 200 Y 169 + 100	
NAVANTIA			DESCRIPCIÓN:	
REVISADO			GIRO EN PREMONTAJE	
APROBADO			PLANO N°:	REVISIÓN:
SUSTITUYE A:			PLANO DE REFERENCIA:	
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:100	PESO: 81687 Kgs			HOJA 1 de 13

# FORRO BABOR E/C 144+200 Y 169+100 BR

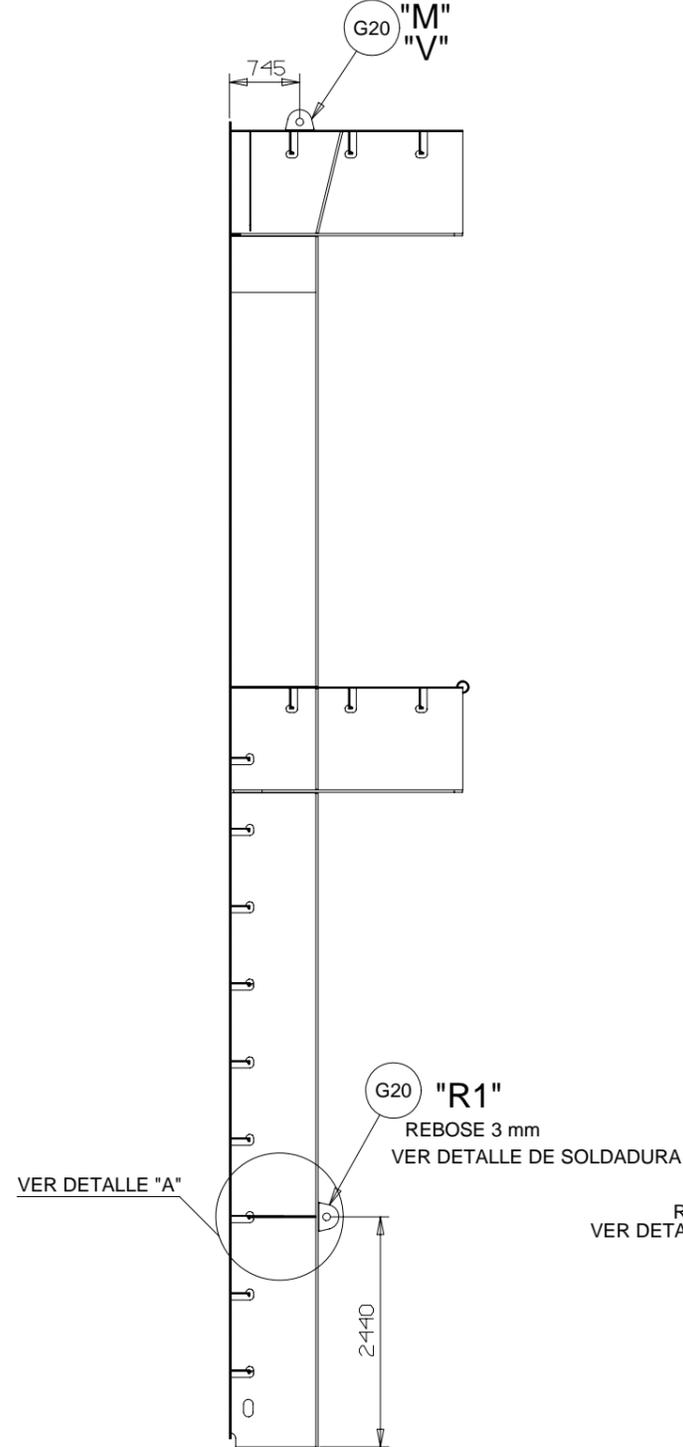
ESTRIBOR SIMETRICO

VER DETALLE EN SOLDADURA  
REBOSE 3 mm



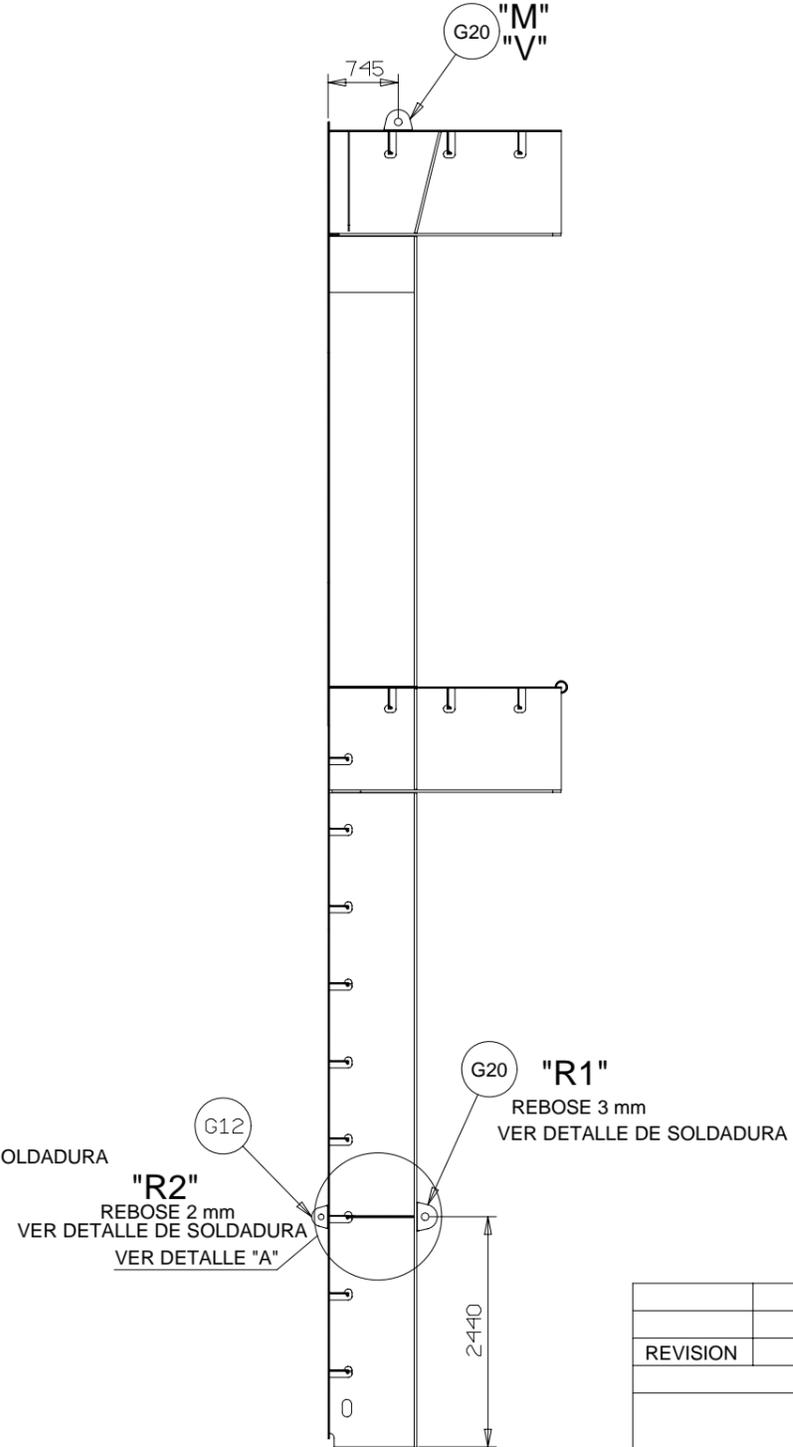
SECCION EN CNA 147  
MIRANDO POR POPA

VER DETALLE EN SOLDADURA  
REBOSE 3 mm



SECCION EN CNA 150  
MIRANDO POR POPA

VER DETALLE EN SOLDADURA  
REBOSE 3 mm

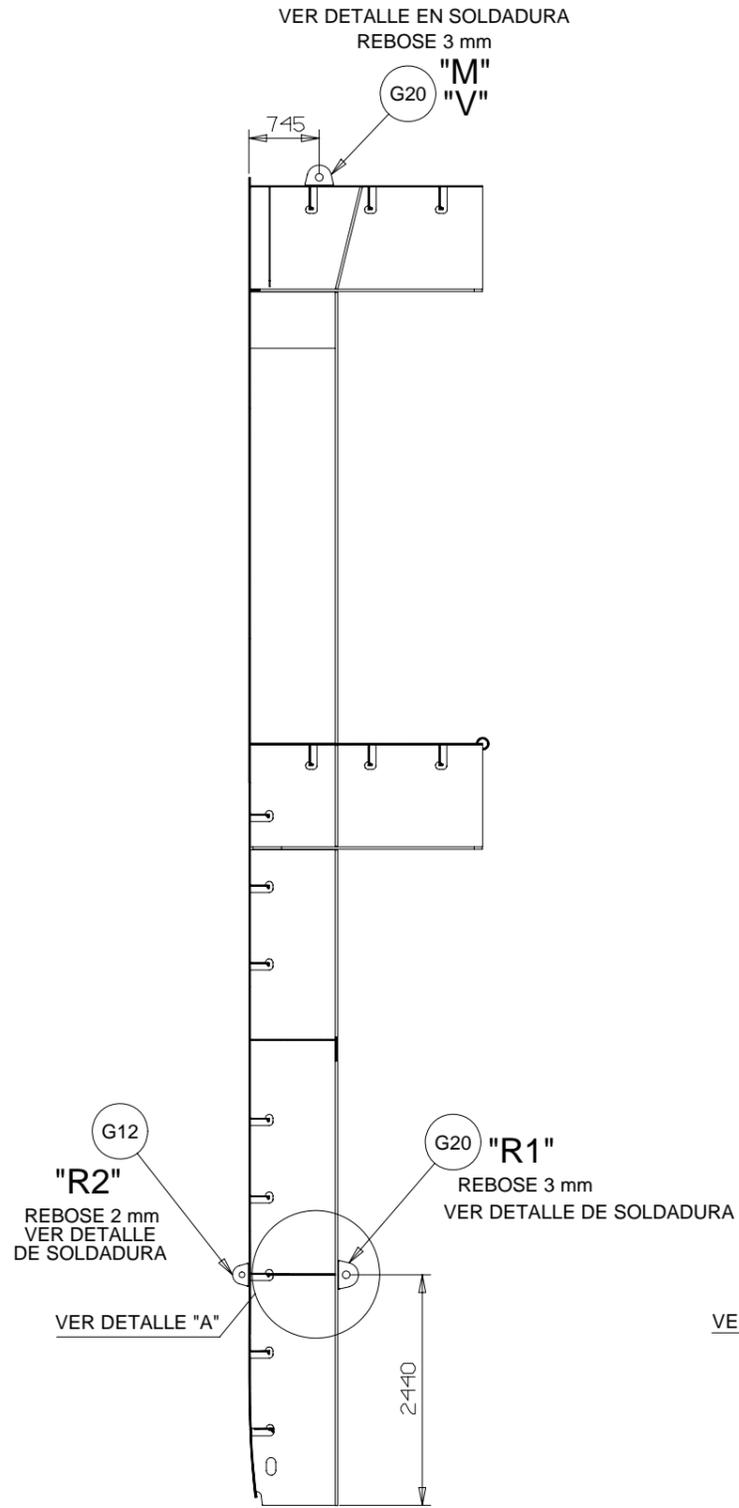


SECCION EN CNA 153  
MIRANDO POR POPA

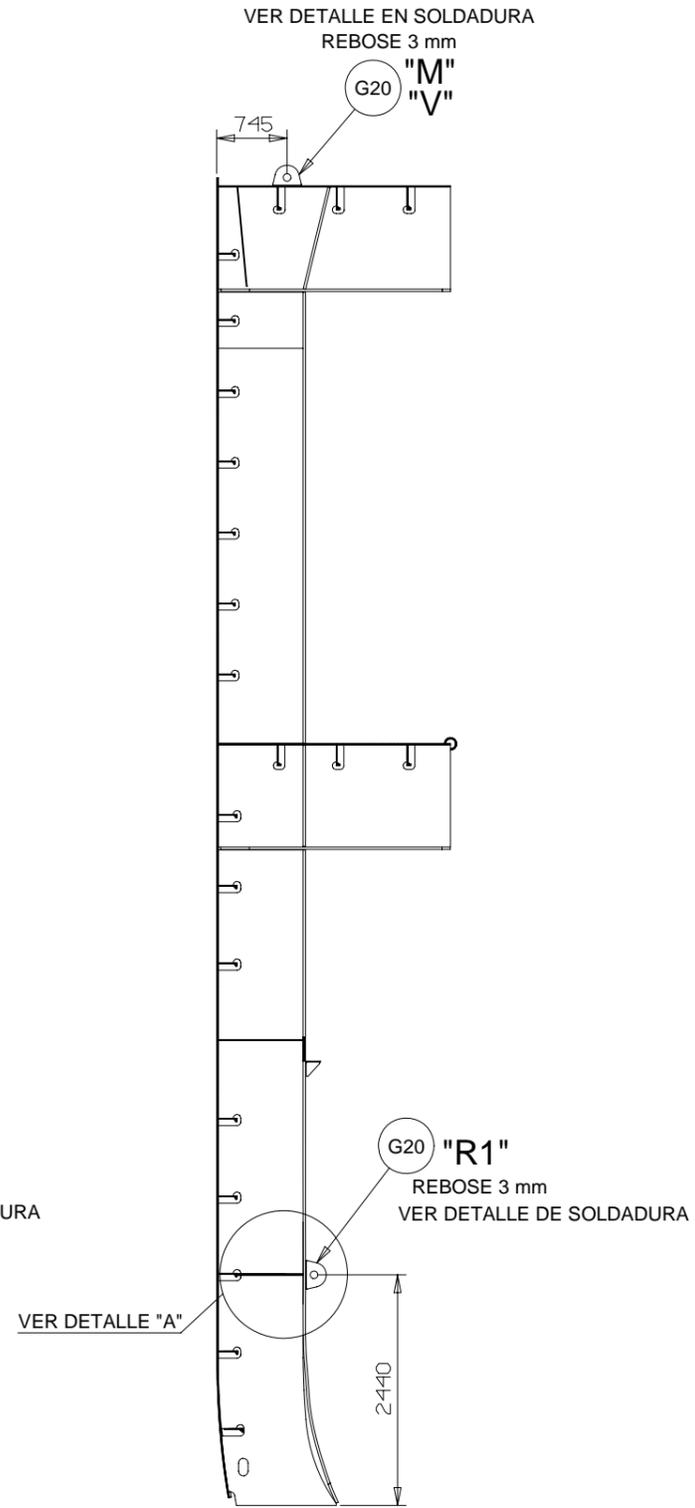
REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.607
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN: BLOQUE 607 BR/ER E/C: 144 + 200 Y 169 + 100	
DIBUJADO			DESCRIPCIÓN: GIRO EN PREMONTAJE	
REVISADO				
NAVANTIA				
REVISADO				
APROBADO			PLANO N°:	REVISIÓN:
SUSTITUYE A:			PLANO DE REFERENCIA:	
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:75	PESO: 81687 Kgs		HOJA 2 de 13	

# FORRO BABOR E/C 144+200 Y 169+100 BR

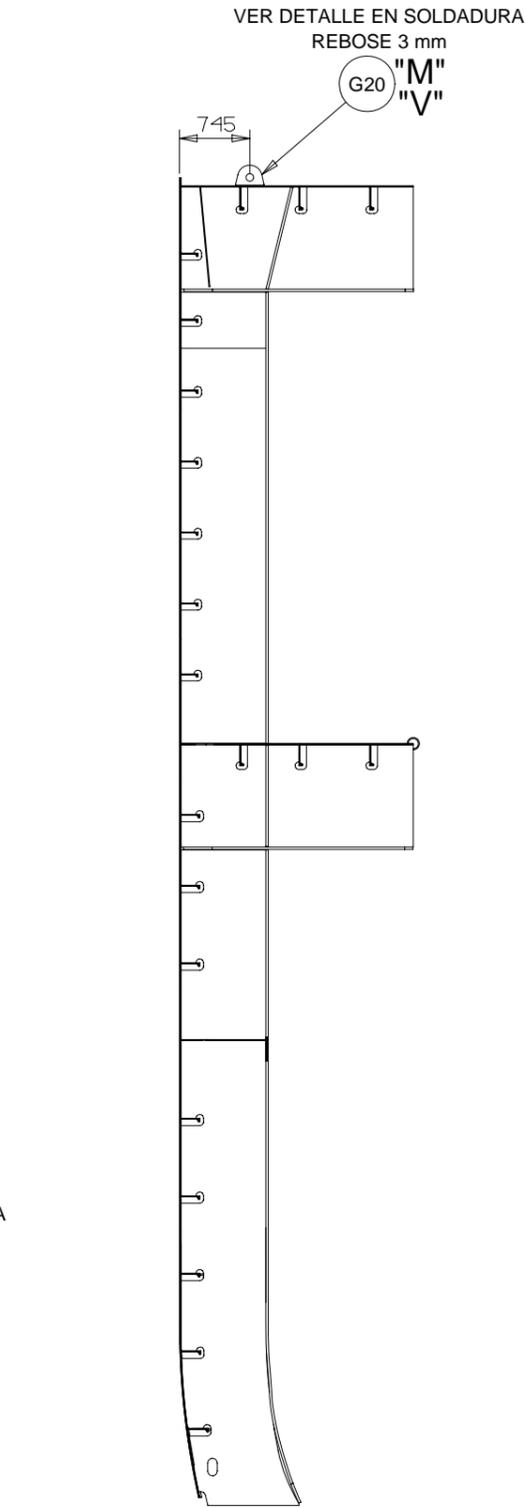
ESTRIBOR SIMETRICO



SECCION EN CNA 162  
MIRANDO POR POPA



SECCION EN CNA 165  
MIRANDO POR POPA

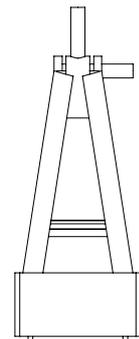
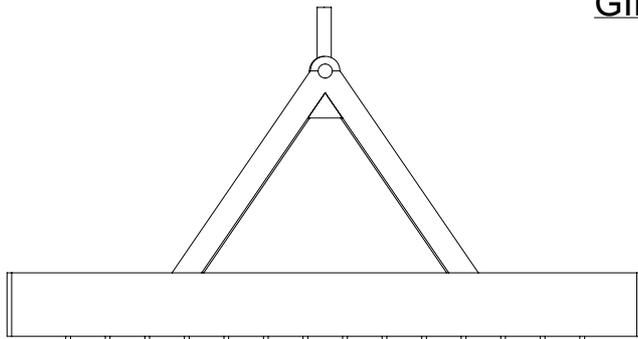


SECCION EN CNA 168  
MIRANDO POR POPA

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.607
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			BLOQUE 607 BR/ER	
REVISADO			E/C: 144 + 200 Y 169 + 100	
	NAVANTIA		DESCRIPCIÓN:	
REVISADO			GIRO EN PREMONTAJE	
APROBADO			PLANO N°:	REVISIÓN:
SUSTITUYE A:			PLANO DE REFERENCIA:	
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:75	PESO: 81687 Kgs		HOJA 3 de 13	

**GANCHO POPA**  
**CARGA MAXIMA 40843 Kg**

**GIRO**



Elingas de 15 metros 51 mm ø

25 Tn. A.E.

25 Tn. A.E.

Elingas de 15 metros 51 mm ø

25 Tn.  
#147

25 Tn.  
#150

25 Tn.  
#153

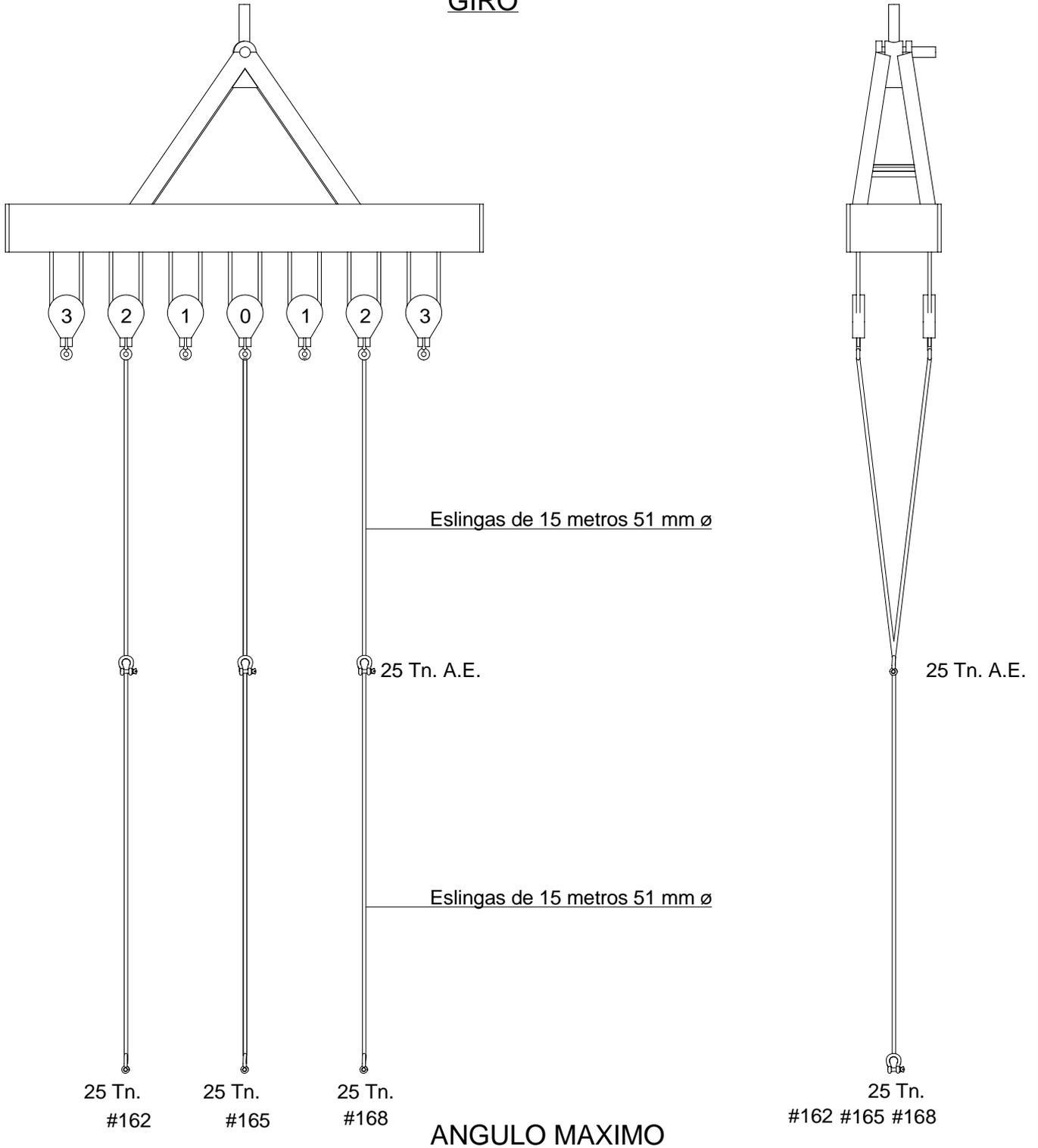
25 Tn.  
#147 #150 #153

**ANGULO MAXIMO**

	3	2	1	0	1	2	3
LONGITUDINAL		1°		1°		2°	
TRANSVERSAL							

	<b>C/509</b>	DESCRIPCION:	DIBUJADO:	
		<b>GIRO EN PREMONTAJE</b>	<b>EMBRAGUES</b>	
	<b>BL-607 BR/ER</b>			FECHA:
			ESCALA	HOJA 7 de 13

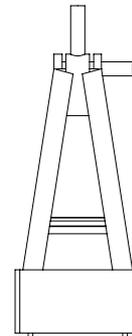
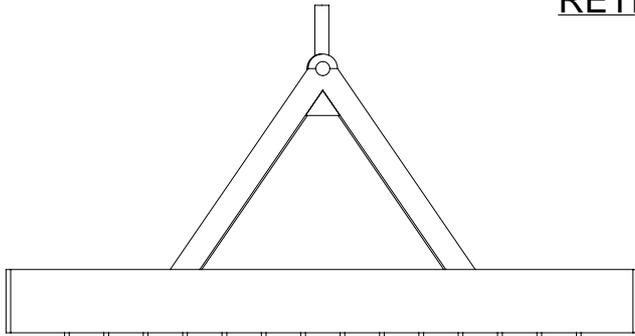
**GANCHO PROA**  
**CARGA MAXIMA 40843 Kg**  
**GIRO**



	3	2	1	0	1	2	3
LONGITUDINAL		2°		1°		1°	
TRANSVERSAL							

	<b>C/509</b>	DESCRIPCION: <b>GIRO EN PREMONTAJE</b>	DIBUJADO:	
	BL-607 BR/ER		EMBRAGUES	FECHA:
N° PLANO:				
ESCALA		HOJA 8 de 13		

**GANCHO INFERIOR**  
**CARGA MAXIMA 54039 Kg**  
**RETENIDA**



Elingas de 15 metros 51 mm ø

25 Tn. A.E.

25 Tn. A.E.

Elingas de 15 metros 51 mm ø

25 Tn. #150  
25 Tn. #153

25 Tn. #162  
25 Tn. #165

25 Tn.

**ANGULO MAXIMO**

	3	2	1	0	1	2	3
LONGITUDINAL		8°	5°		5°	8°	
TRANSVERSAL							

**C/509**

DESCRIPCION:

**GIRO EN PREMONTAJE**

DIBUJADO:

FECHA:

**BL-607 BR\_ER**

**EMBRAGUES**

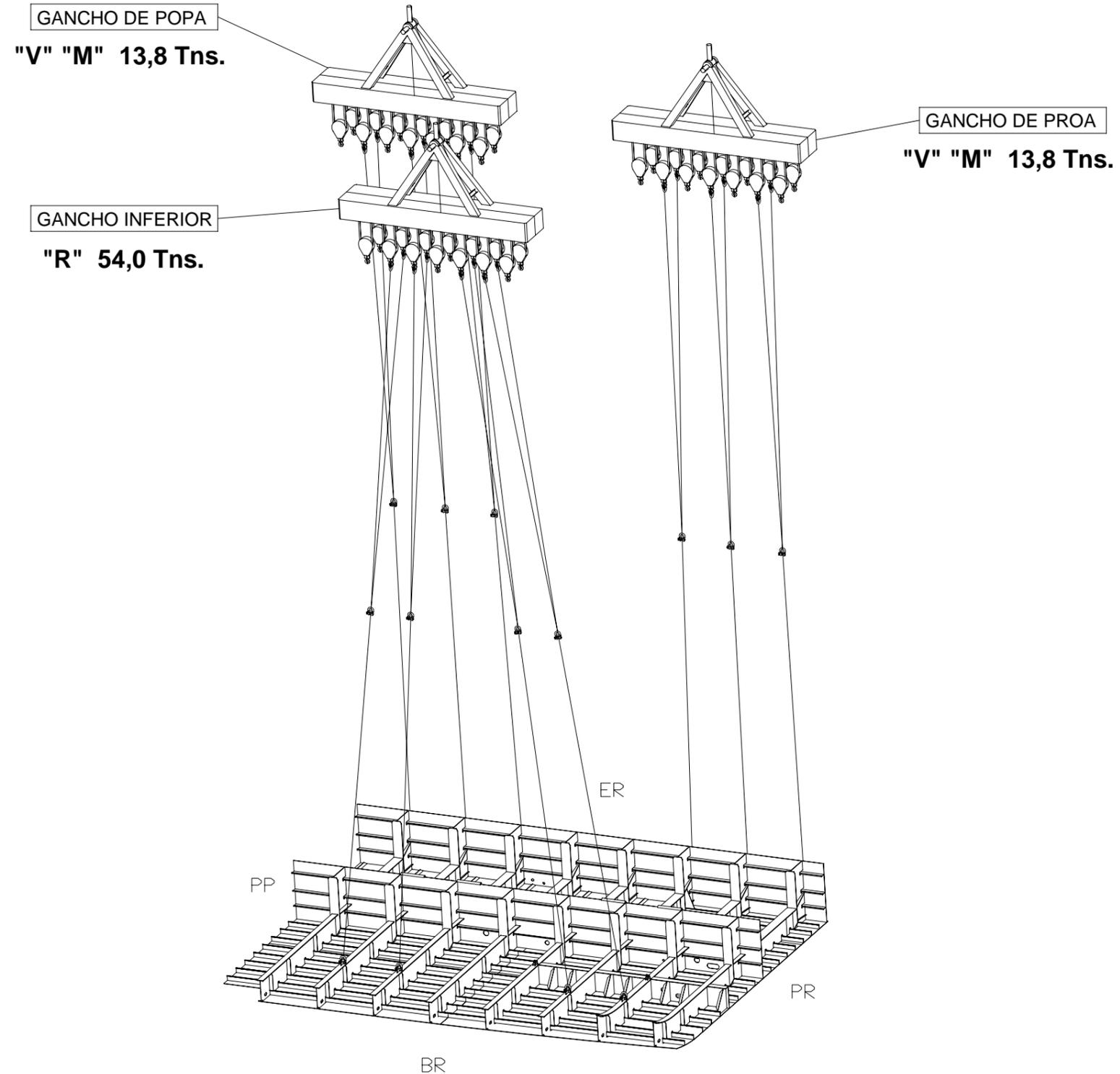
Nº PLANO:

ESCALA

HOJA  
9 de 13

# FORRO BABOR E/C: 144 + 200 A 169 + 100

ER SIMETRICA

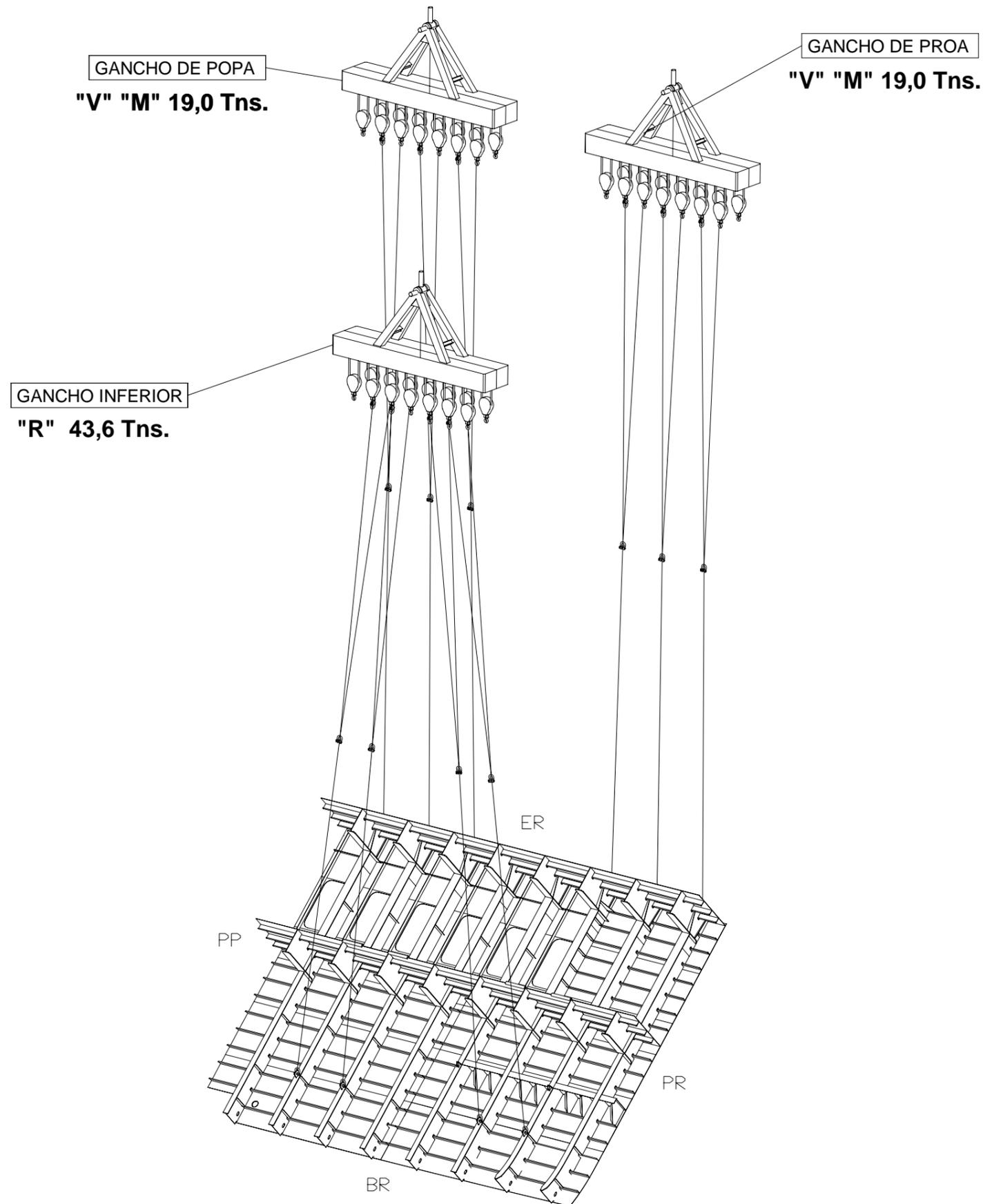


## FASE IZADO

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.607
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			BLOQUE 607 BR/ER E/C: 144 + 200 A 169 + 100	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
NAVANTIA			GIRO EN PREMONTAJE	
REVISADO			PLANO Nº:	REVISIÓN:
APROBADO			PLANO DE REFERENCIA:	
SUSTITUYE A:				
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:200	PESO: 81687 Kgs			HOJA 10 de 13

# FORRO BABOR E/C: 144 + 200 A 169 + 100

ER SIMETRICA

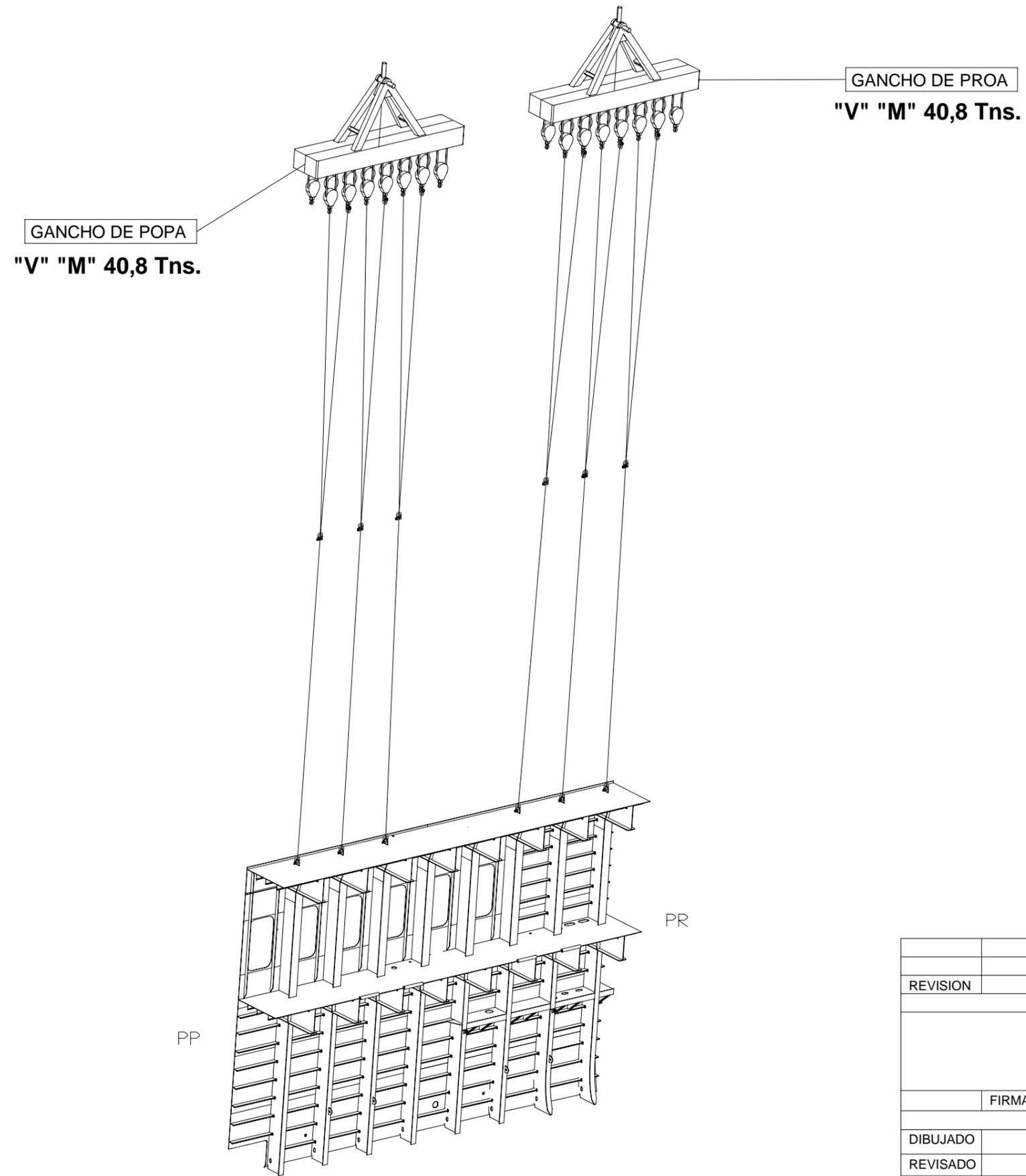


## FASE INTERMEDIA DE GIRO

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.607
		FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:
DIBUJADO				BLOQUE 607 BR/ER E/C: 144 + 200 A 169 + 100
REVISADO				DESCRIPCIÓN:
				GIRO EN PREMONTAJE
REVISADO				
APROBADO				PLANO Nº:
SUSTITUYE A:				REVISIÓN:
CENTRO DE DESTINO:				PLANO DE REFERENCIA:
ESCALA: 1:200	PESO: 81687 Kgs			HOJA 11 de 13

# FORRO BABOR E/C: 144 + 200 A 169 + 100

ER SIMETRICA



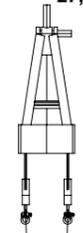
## FASE FINAL DE GIRO

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.607
		FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:
				BLOQUE 607 BR/ER E/C: 144 + 200 A 169 + 100
DIBUJADO				DESCRIPCIÓN:
REVISADO				GIRO EN PREMONTAJE
REVISADO				
APROBADO				
SUSTITUYE A:			PLANO N°:	REVISIÓN:
CENTRO DE DESTINO:			PLANO DE REFERENCIA:	
ESCALA: 1:200	PESO: 81687 Kgs			HOJA 12 de 13

# SECUENCIA DE LA MANIOBRA

ESTRIBOR SIMETRICO

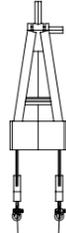
GANCHOS DE PROA Y POPA  
27,6 TN



GANCHO INFERIOR  
54,0 TN



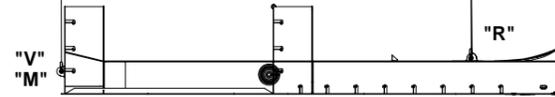
GANCHOS DE PROA Y POPA  
38,0 TN



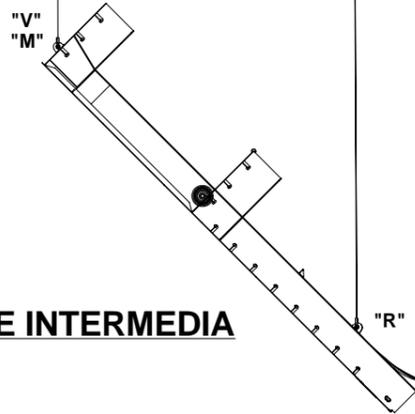
GANCHO INFERIOR  
43,6 TN



GANCHOS DE PROA Y POPA  
81,6 TN



**IZADO**



**FASE INTERMEDIA**



**MONTAJE**

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.607
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			BLOQUE 607 BR/ER	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
			GIRO EN PREMONTAJE	
REVISADO			PLANO N°:	REVISIÓN:
APROBADO			PLANO DE REFERENCIA:	
SUSTITUYE A:				
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:200	PESO: 81687 Kgs.			HOJA 13 DE 13



**INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN  
REINGENIERÍA-MANIOBRAS**

<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>509</b>
<b>TORRE</b>	<b>730</b>

**DESCRIPCIÓN:**  
**TORRE E/C 144+200 Y 193+700 (BLOQUES 407-507-607-408-508-608)**

**IZADO**

**IZADO A DIQUE**

<b>PLANO N°</b>	<b>509TORRE 730</b>
<b>CENTRO DESTINO</b>	<b>105-661-662-411</b>

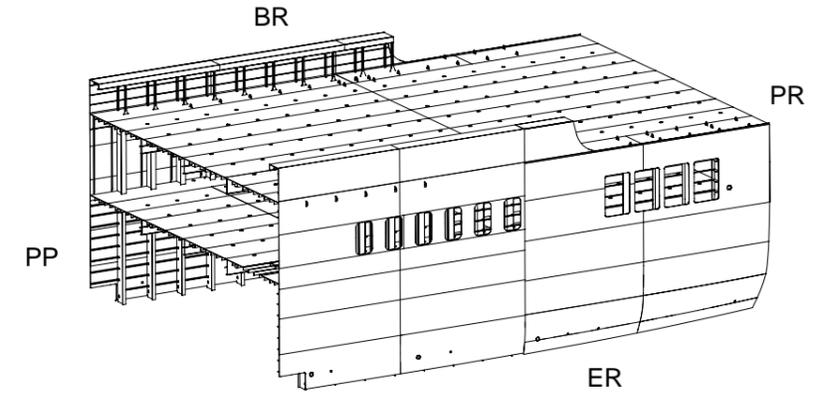
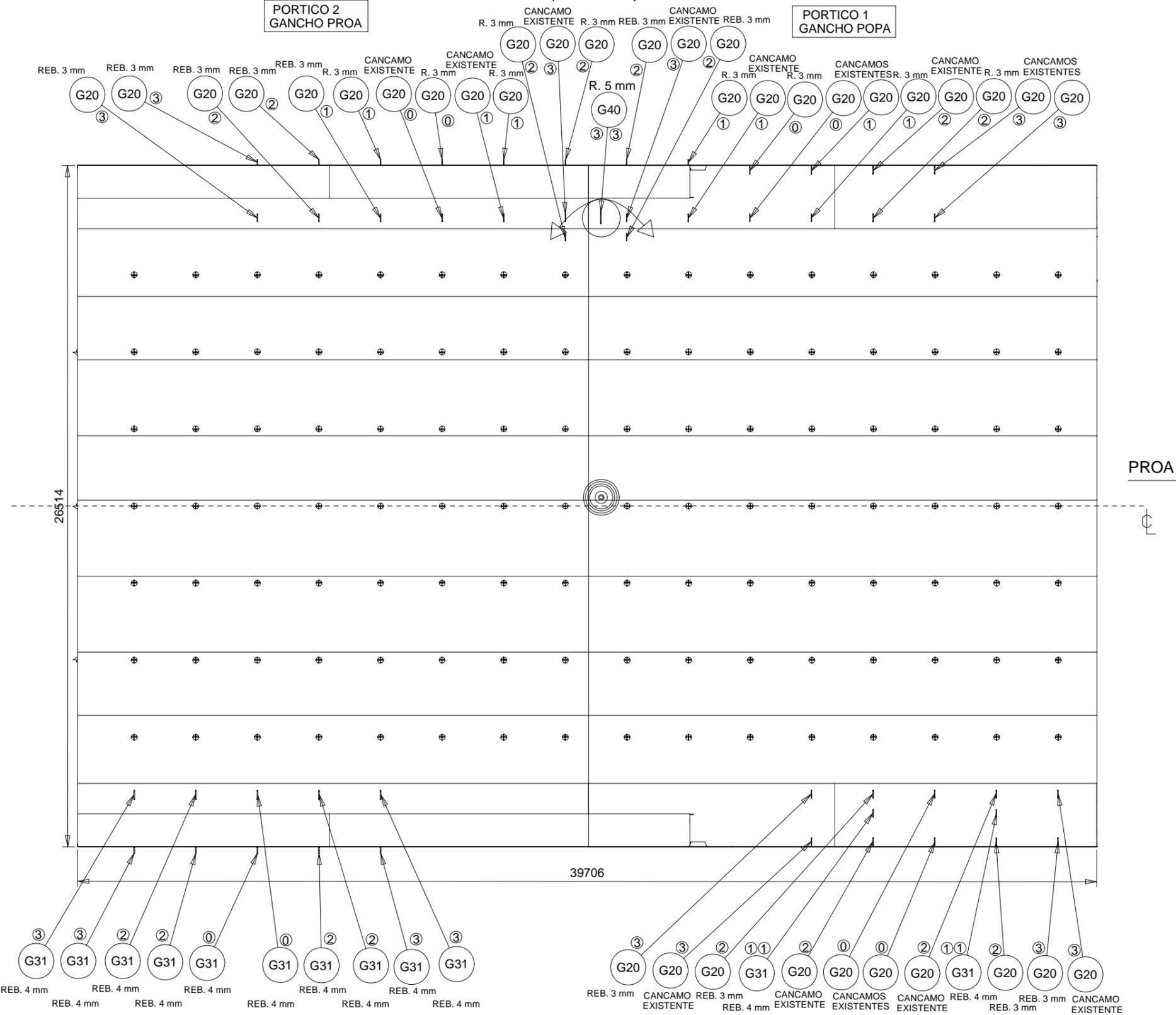
<b>FECHA</b>	<b>16-07-08</b>
<b>REVISIÓN</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	

# TORRE 730 E/C 144+200 Y 193+700 BLOQUES 607-608-507-508-407-408;

(413 TNS.)

PORTICO 2  
GANCHO PROA

PORTICO 1  
GANCHO POPA

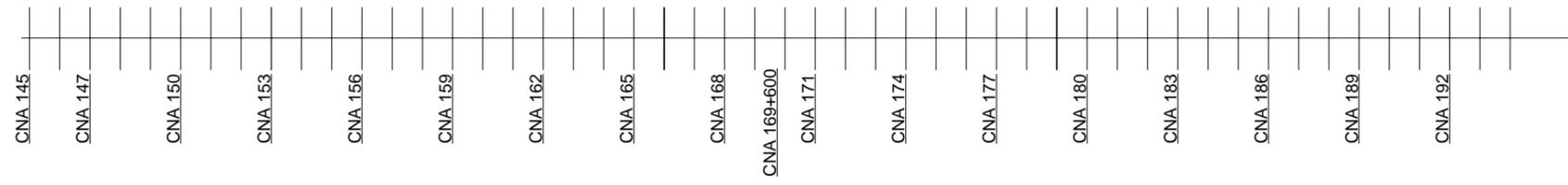


VISTA ISOMETRICA

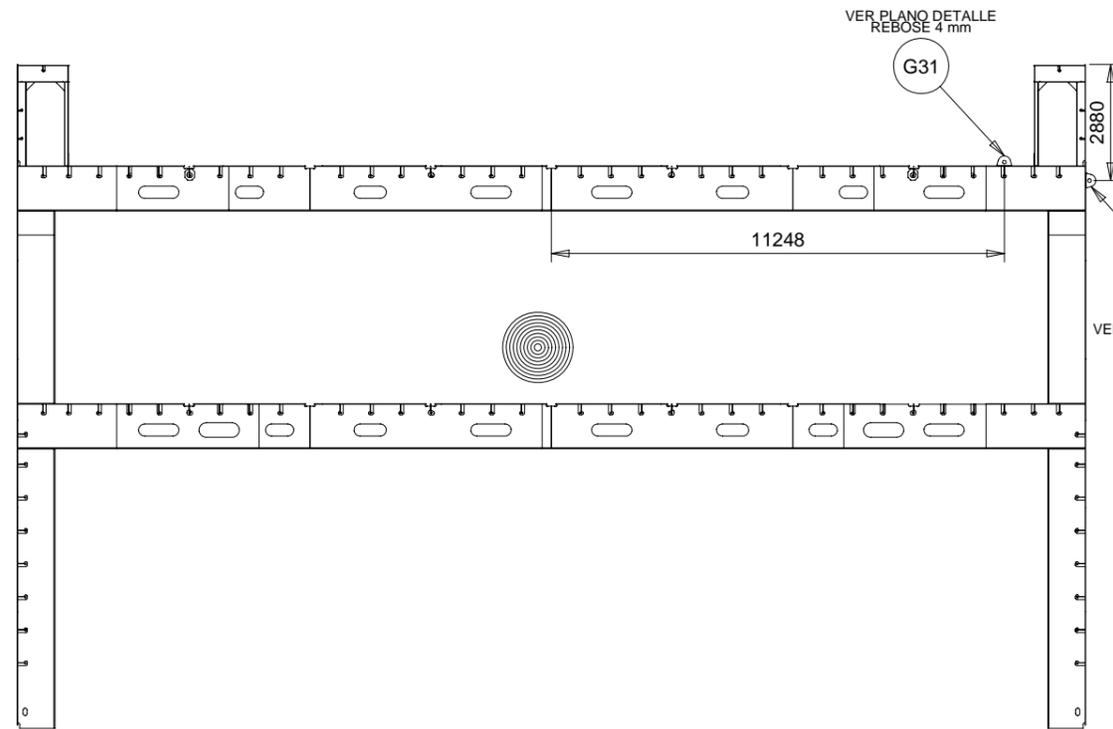
**NOTAS:**

- COLOCAR GANCHOS PROA-POPA EN EL PORTICO 1 A LA DISTANCIA 14400 mm.
- COLOCAR GANCHOS DE PROA-POPA EN EL PORTICO 2 A LA DISTANCIA 14400 mm.

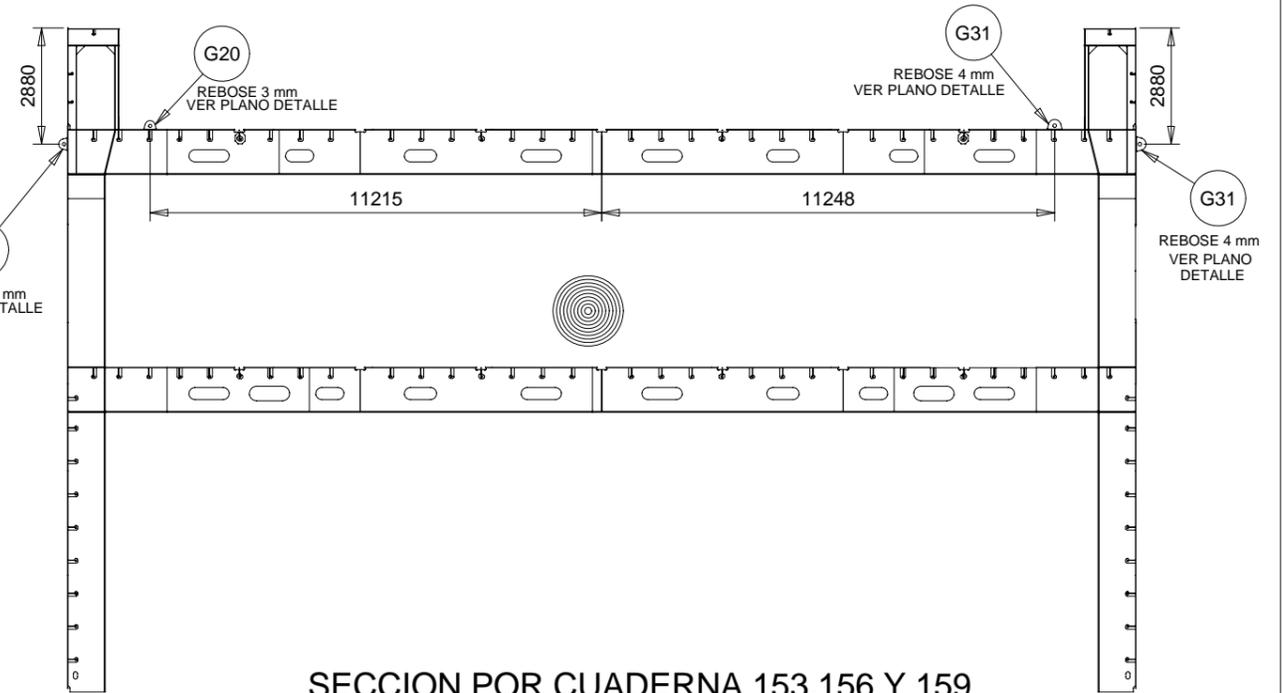
1	CAMBIO CÁNCAMOS A G-31 # 183 Y # 189	27.08.08	A.S.R.	S.SOTOMAYOR
REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				<b>C/509</b>
				<b>TORRE.730</b>
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN: TORRE 730; 607-608-507-508-407-408. E/C: 144+200 Y 193+700	
DIBUJADO			DESCRIPCIÓN: TRASLADO A DIQUE	
REVISADO				
REVISADO				
APROBADO			PLANO N°:	REVISIÓN:
SUSTITUYE A:			PLANO DE REFERENCIA:	
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:175	PESO: 800000 Kgs.		HOJA 1 DE 12	



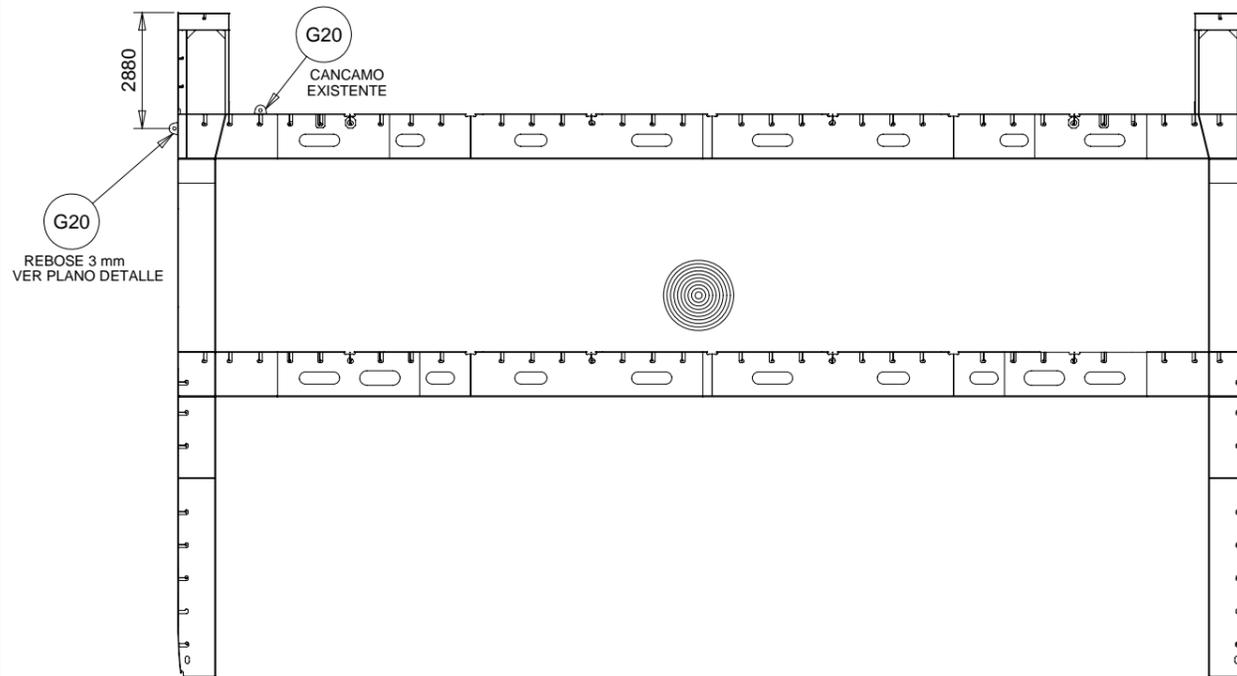
# TORRE 730 E/C 144+200 Y 193+700 BLOQUES 607-608-507-508-407-408;



**SECCION POR CUADERNA 147 Y 150**  
MIRANDO A PROA



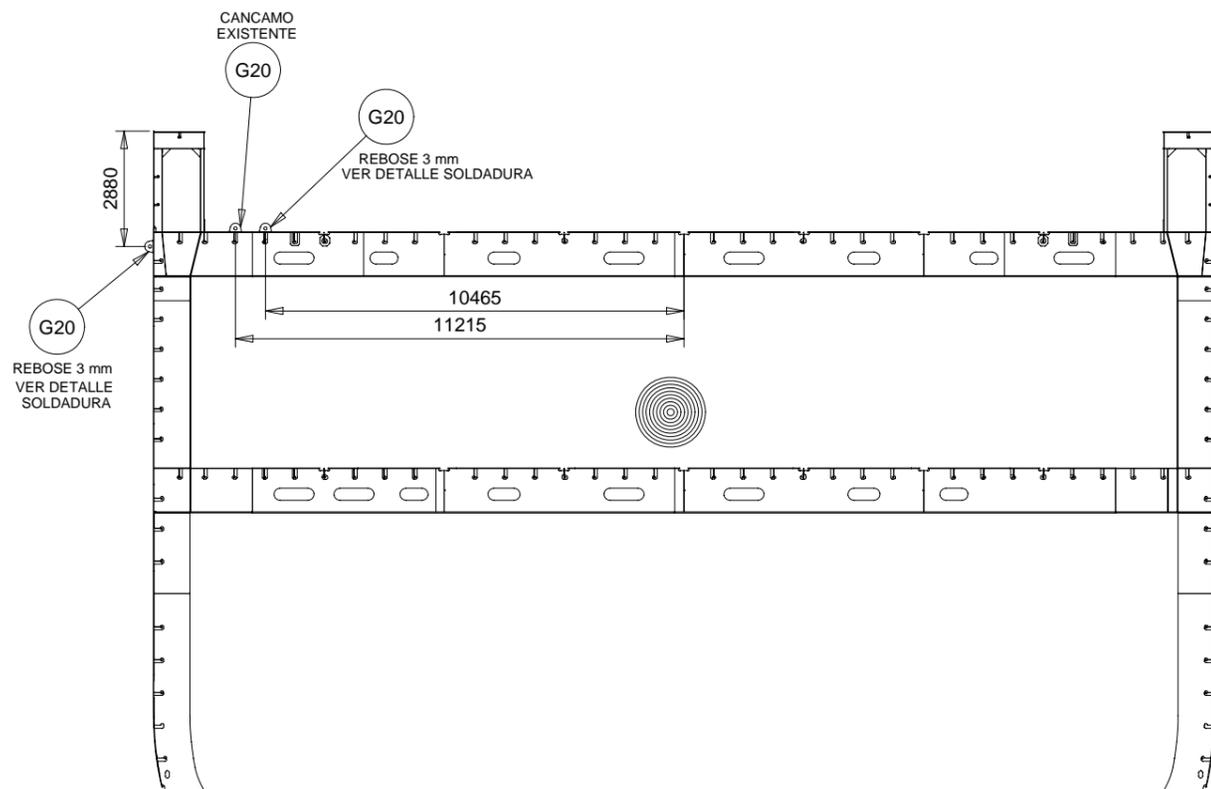
**SECCION POR CUADERNA 153,156 Y 159**  
MIRANDO A PROA



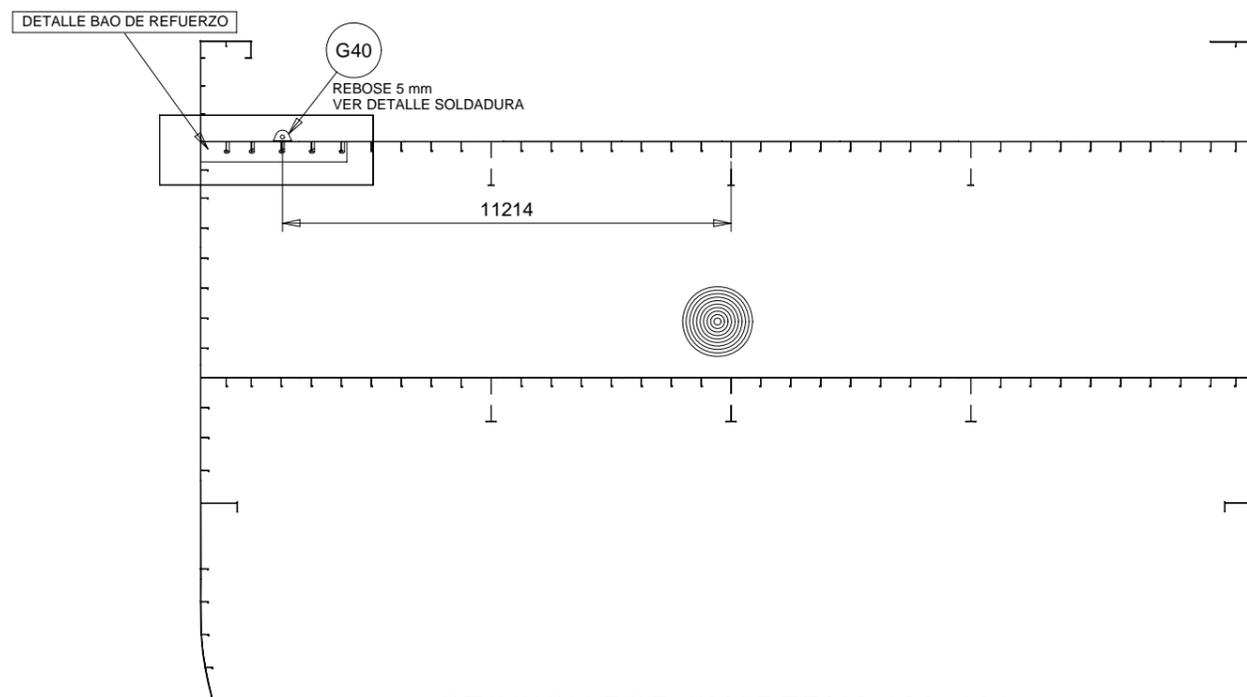
**SECCION POR CUADERNA 162,165,174**  
MIRANDO A PROA

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				TORRE.730
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			TORRE 730; 607-608-507-508-407-408. E/C: 144+200 Y 193+700	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
			TRASLADO A DIQUE	
REVISADO			PLANO N°:	REVISIÓN:
APROBADO			PLANO DE REFERENCIA:	
SUSTITUYE A:				
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:175	PESO: 800000 Kgs.			HOJA 2 DE 12

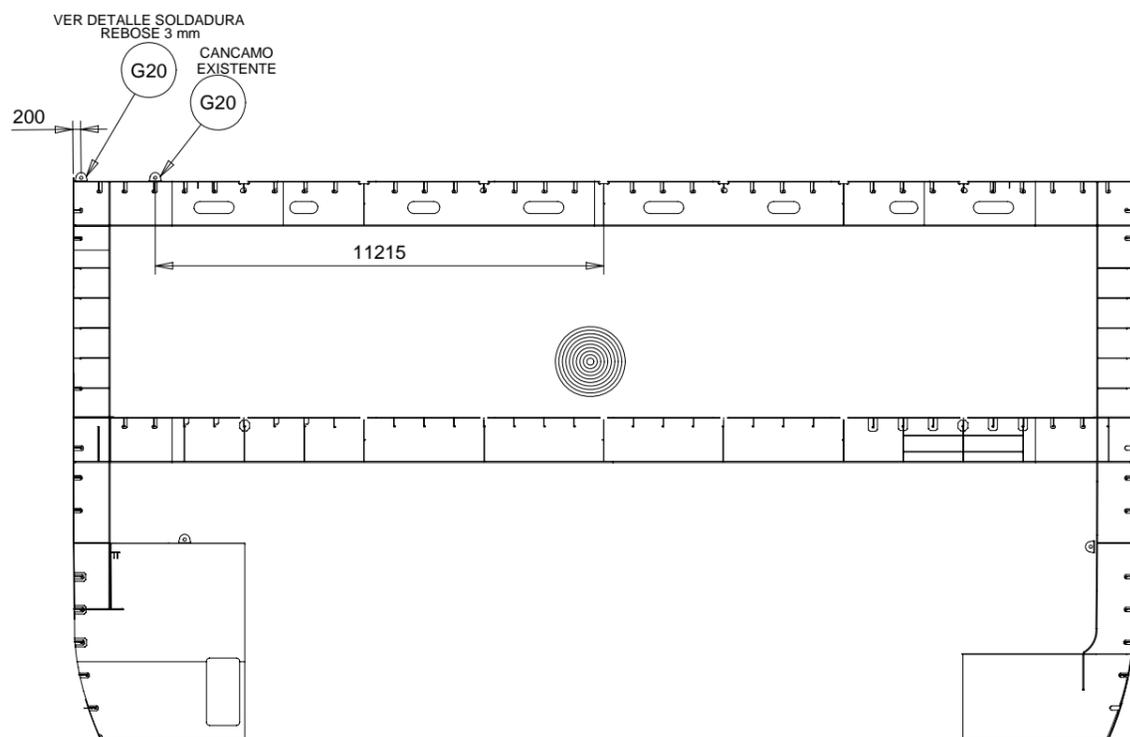
# TORRE 730 E/C 144+200 Y 193+700 BLOQUES 607-608-507-508-407-408;



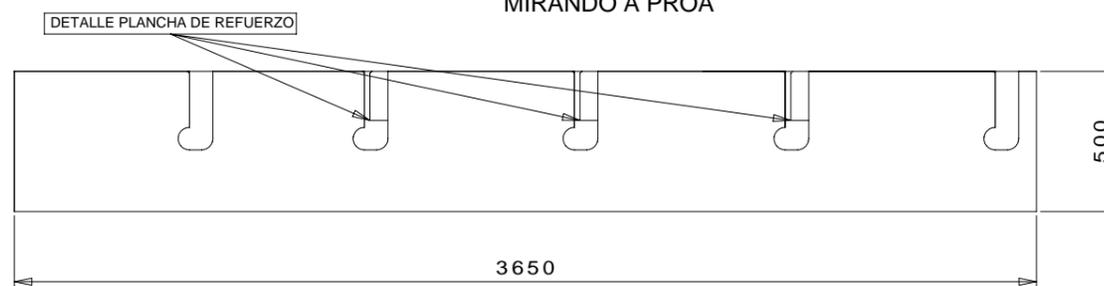
SECCION POR CUADERNA 168 Y 171  
MIRANDO A PROA



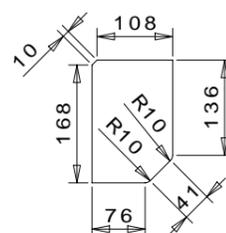
SECCION POR CUADERNA 169+600  
MIRANDO A PROA



SECCION POR CUADERNA 177  
MIRANDO A PROA



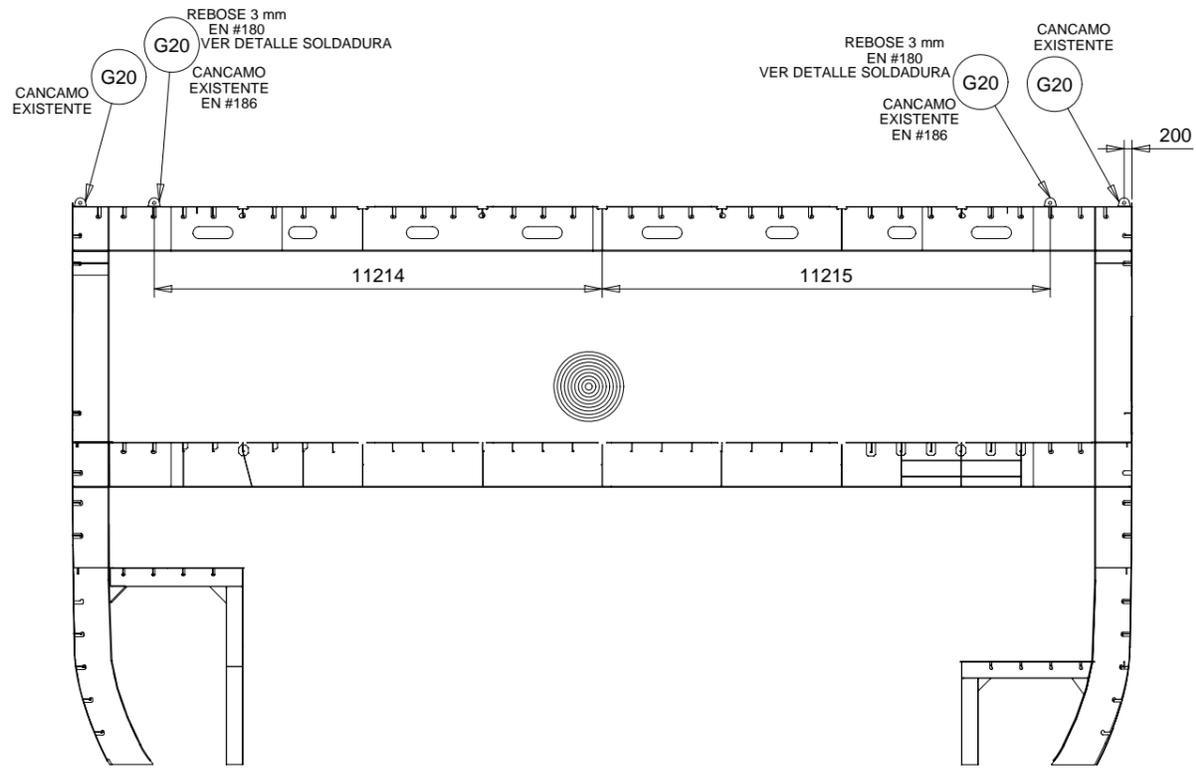
DETALLE BAO DE REFUERZO  
ESPEJOR=20mm.  
escala 1:50



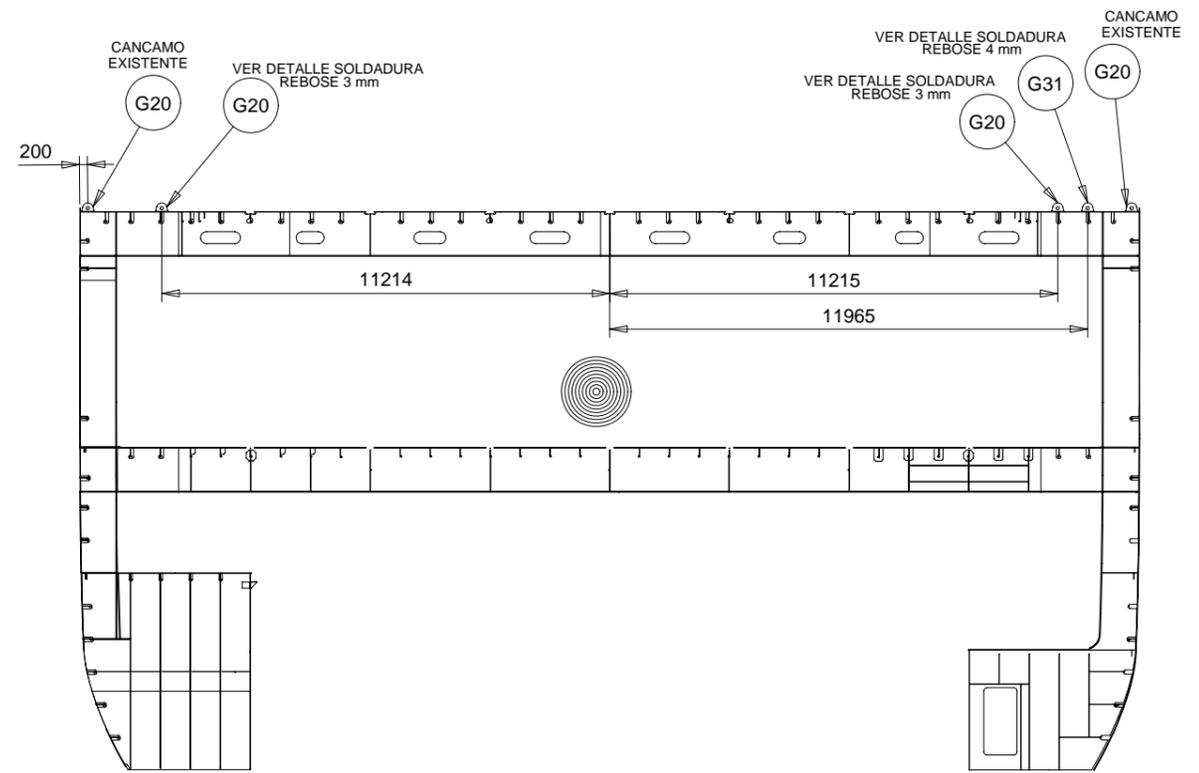
DETALLE PLANCHA DE REFUERZO  
ESPEJOR=14mm.  
escala 1:50

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				TORRE.730
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN: TORRE 730; 607-608-507-508-407-408. E/C: 144+200 Y 193+700	
DIBUJADO			DESCRIPCIÓN: TRASLADO A DIQUE	
REVISADO			PLANO Nº:	REVISIÓN:
REVISADO			PLANO DE REFERENCIA:	
APROBADO			CENTRO DE DESTINO:	
SUSTITUYE A:		ESCALA: 1:175		PESO: 800000 Kgs.

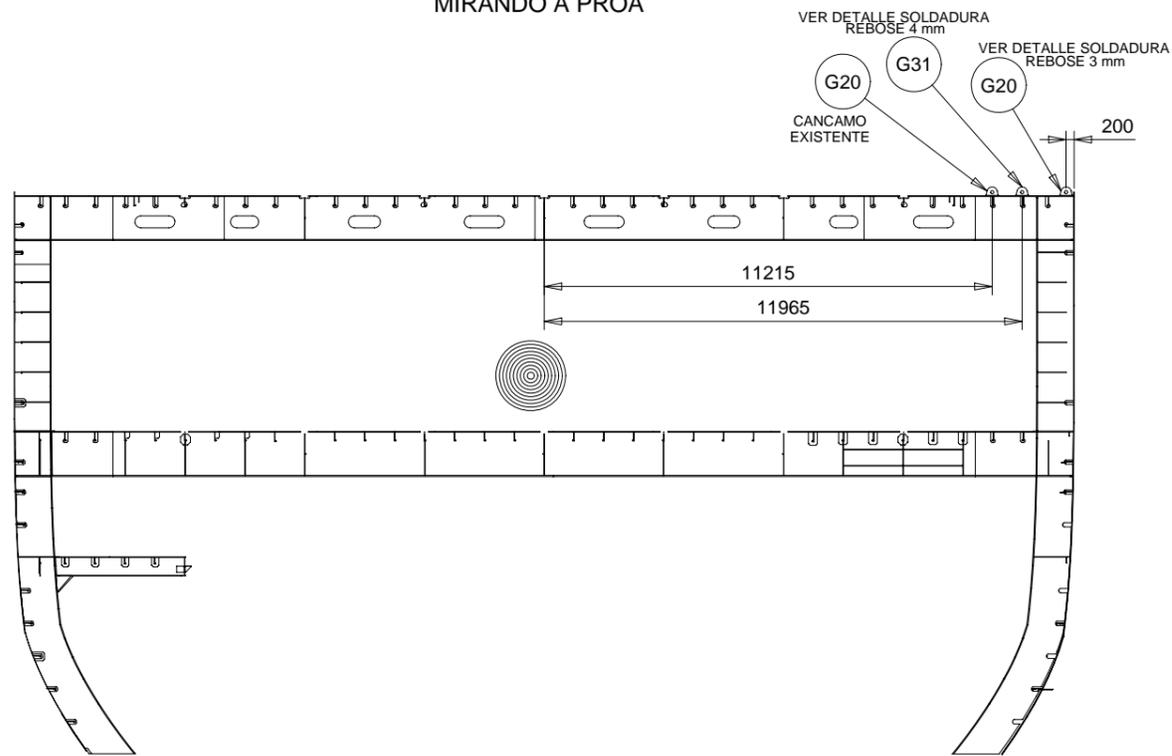
# TORRE 730 E/C 144+200 Y 193+700 BLOQUES 607-608-507-508-407-408;



**SECCION POR CUADERNA 180 Y 186**  
MIRANDO A PROA



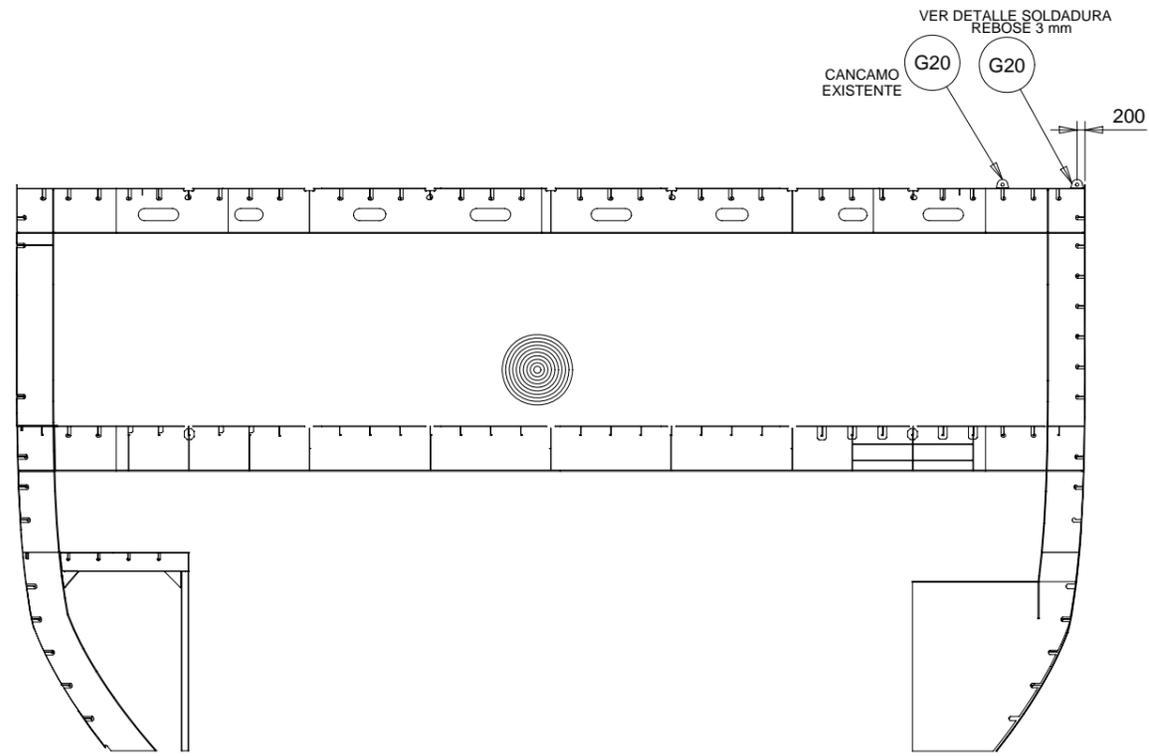
**SECCION POR CUADERNA 183**  
MIRANDO A PROA



**SECCION POR CUADERNA 189**  
MIRANDO A PROA

1	CAMBIO CÁNCAMOS A G-31 # 183 Y # 189	27.08.08	A.S.R.	S.SOTOMAYOR
REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				TORRE.730
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			TORRE 730; 607-608-507-508-407-408.	
REVISADO			E/C: 144+200 Y 193+700	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
APROBADO			TRASLADO A DIQUE	
SUSTITUYE A:			PLANO Nº:	REVISIÓN:
CENTRO DE DESTINO:			PLANO DE REFERENCIA:	
ESCALA: 1:175	PESO: 800000 Kgs.			HOJA 4 DE 12

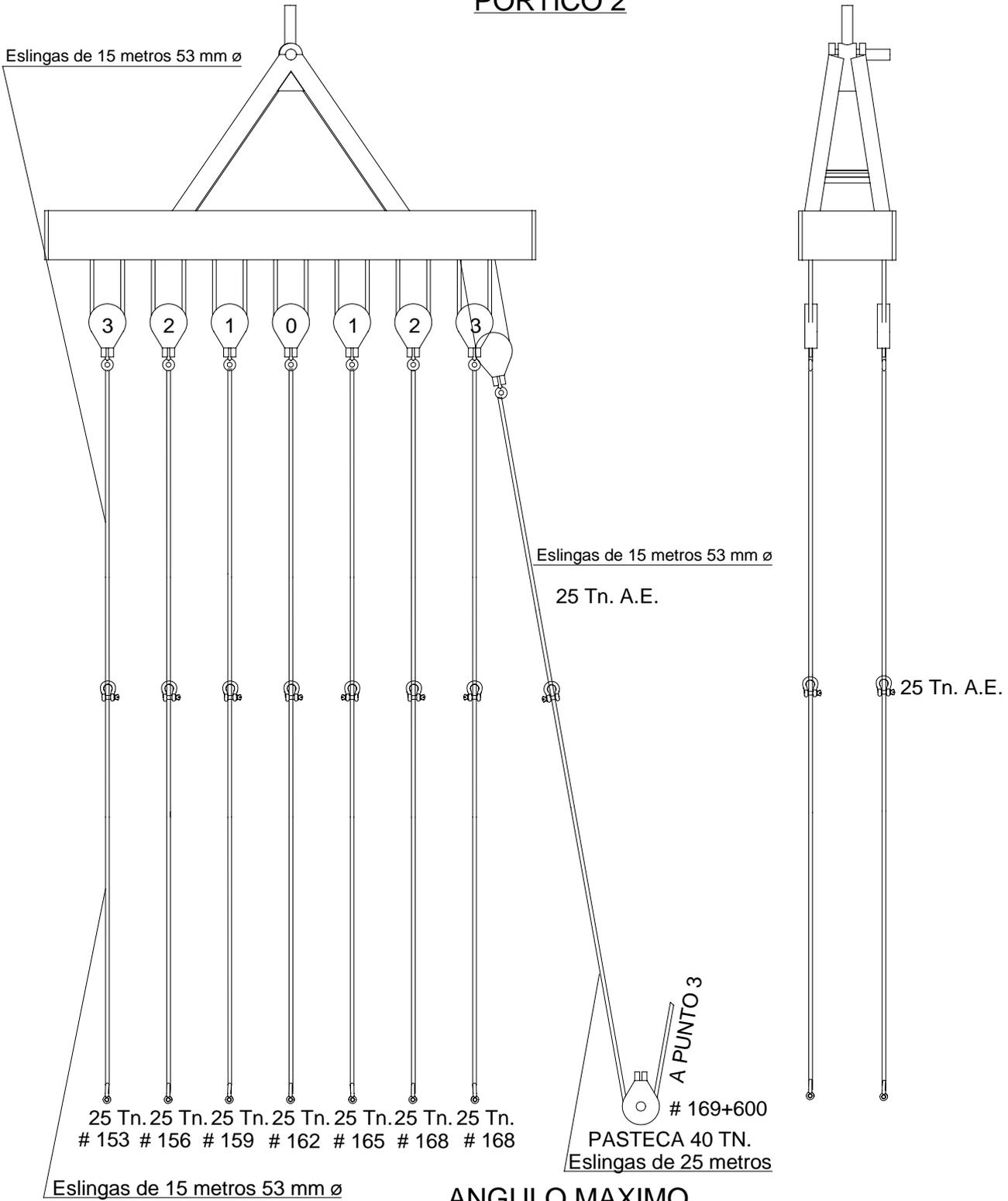
**TORRE 730 E/C 144+200 Y 193+700 BLOQUES 607-608-507-508-407-408;**



**SECCION POR CUADERNA 192**  
MIRANDO A PROA

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				TORRE.730
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			TORRE 730; 607-608-507-508-407-408. E/C: 144+200 Y 193+700	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
REVISADO			TRASLADO A DIQUE	
APROBADO			PLANO N°:	REVISIÓN:
SUSTITUYE A:			PLANO DE REFERENCIA:	
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:175	PESO: 800000 Kgs.		HOJA 5 DE 12	

**GANCHO PROA**  
**CARGA MAXIMA 206500 Kg**  
**PORTICO 2**



25 Tn.  
 # 153 # 156 # 159 # 162 # 165 # 168 # 168

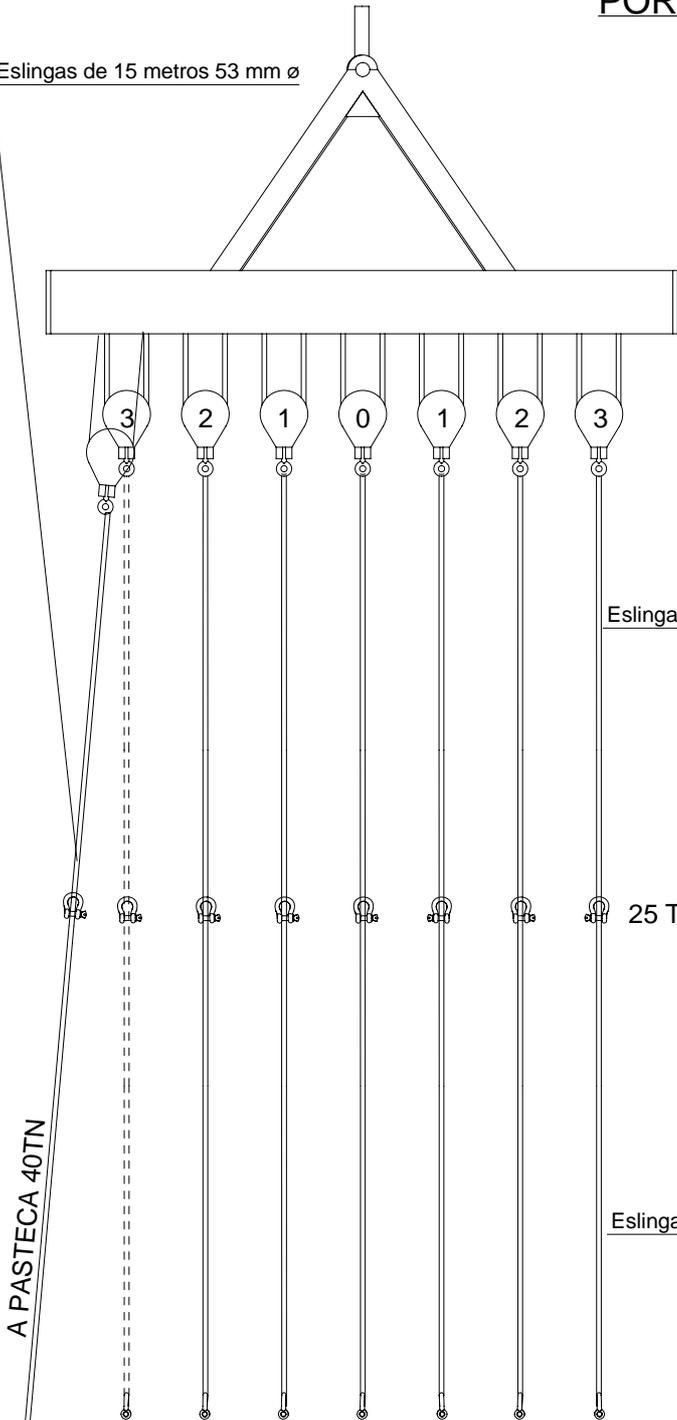
**ANGULO MAXIMO**

	3	2	1	0	1	2	3
LONGITUDINAL	8°	5.5°	3°	0°	3°	5.5°	7° y 4°
TRANSVERSAL							

	<b>C/509</b>	DESCRIPCION:	DIBUJADO:	
		<b>TORRE-730</b>	<b>IZADO A DIQUE</b>	<b>EMBRAGUES</b>
	Nº PLANO:			
	ESCALA			HOJA 8 de 12

**GANCHO POPA**  
**CARGA MAXIMA 206500 Kg**  
**PORTICO 1**

Eslingas de 15 metros 53 mm ø



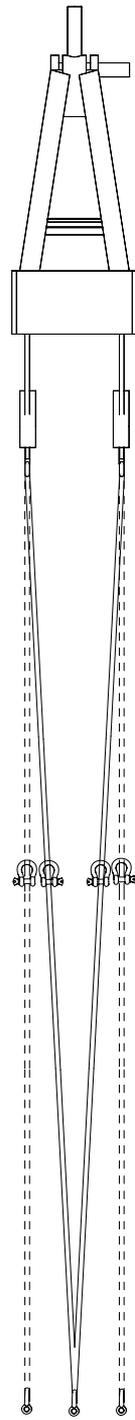
Eslingas de 15 metros 53 mm ø

25 Tn. A.E.

Eslingas de 15 metros 53 mm ø

25 Tn.  
 # 171 # 171 # 174 # 177 # 180 # 183 # 186

# 169+600



25 Tn. A.E.

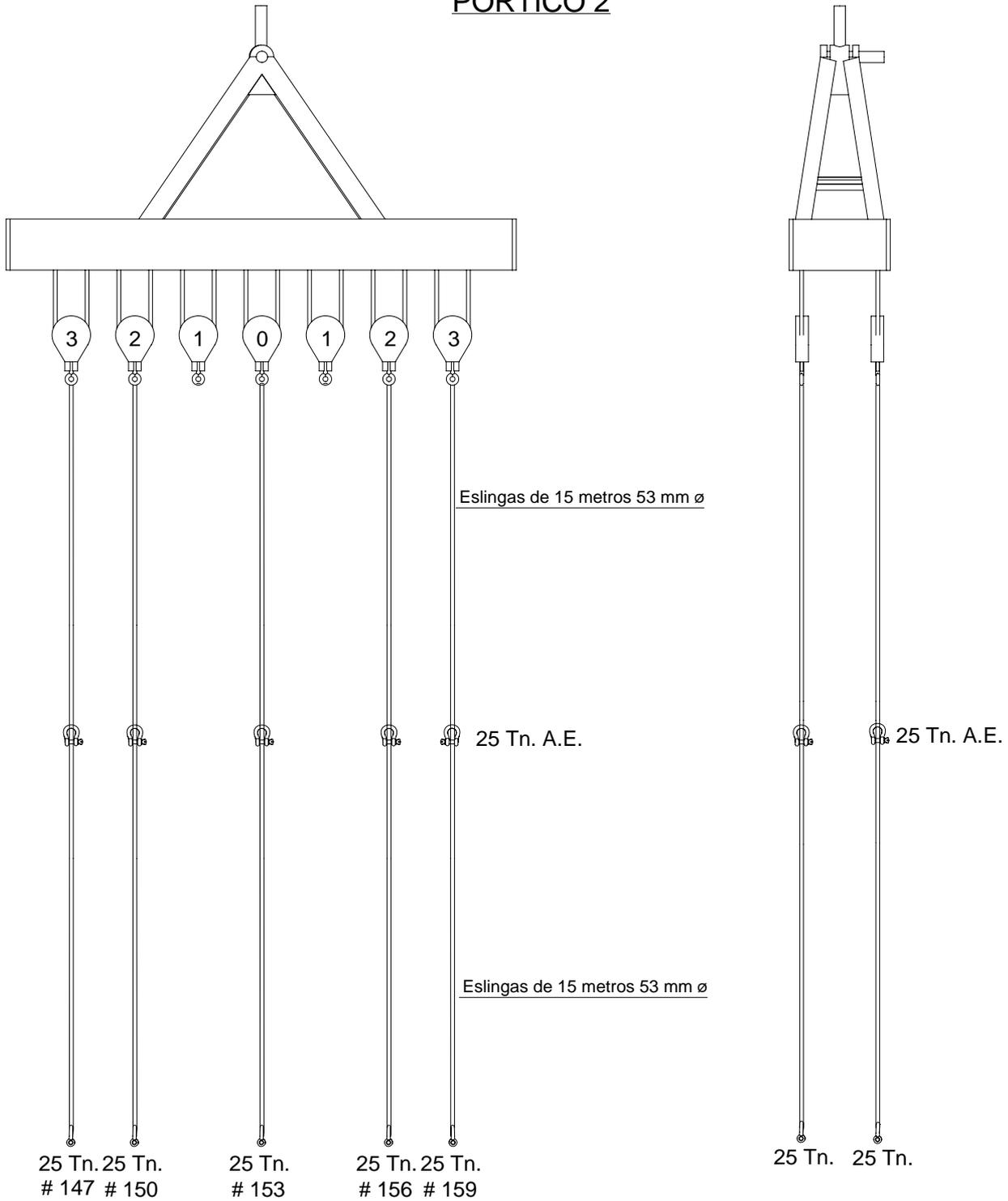
35 Tn. 35 Tn.  
 35 Tn.

**ANGULO MAXIMO**

	3	2	1	0	1	2	3
LONGITUDINAL	8°	5.5°	3°	0°	3°	5.5°	8°
TRANSVERSAL							

	<b>C/509</b>	DESCRIPCION:	DIBUJADO:		
		<b>IZADO A DIQUE</b>		FECHA:	
	<b>TORRE-730</b>	<b>EMBRAGUES</b>	Nº PLANO:	ESCALA	
				HOJA 9 de 12	

**GANCHO INFERIOR**  
**CARGA MAXIMA 190600 Kg**  
**PORTICO 2**

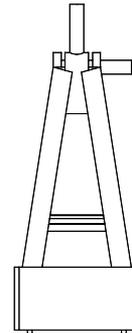
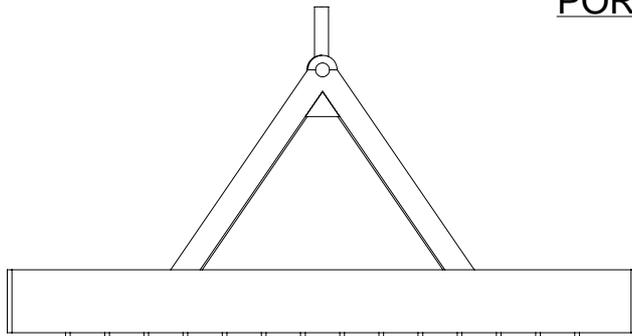


**ANGULO MAXIMO**

	3	2	1	0	1	2	3
LONGITUDINAL	4°	1°		0°		1°	4°
TRANSVERSAL							

	<b>C/509</b>	DESCRIPCION:	DIBUJADO:	
		<b>TORRE-730</b>	<b>IZADO A DIQUE</b>	<b>EMBRAGUES</b>
	Nº PLANO:			
	ESCALA			HOJA 10 de 12

**GANCHO INFERIOR**  
**CARGA MAXIMA 196600 Kg**  
**PORTICO 1**



Eslingas de 15 metros 53 mm ø

25 Tn. A.E.

Eslingas de 15 metros 53 mm ø

25 Tn. A.E.

25 Tn. 25 Tn. 35 Tn. 25 Tn. 35 Tn. 25 Tn. 25 Tn.  
 # 180 # 183 # 183 # 186 # 189 # 189 # 192

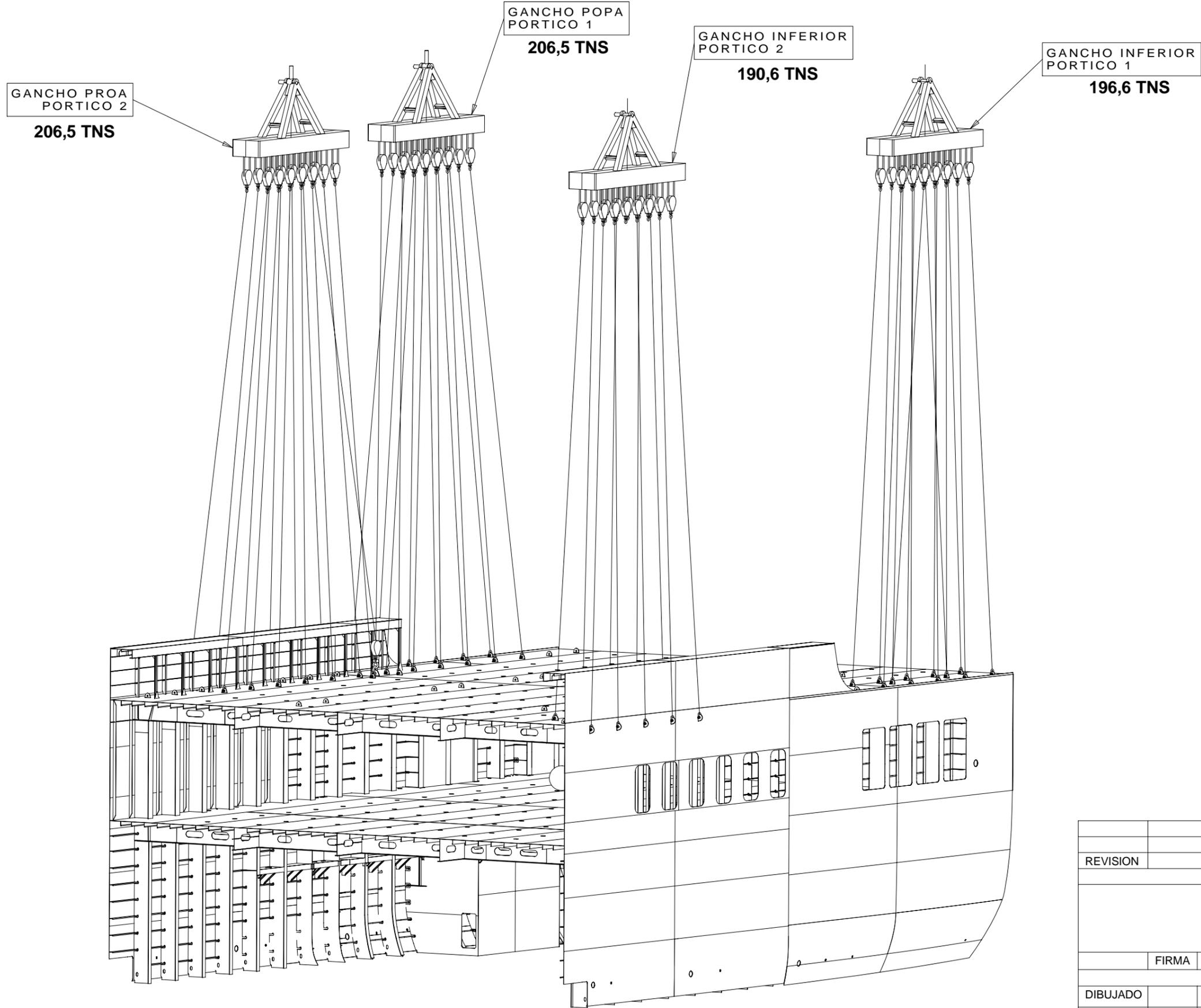
25 Tn. 35 Tn. 25 Tn.  
 # 183 Y 189

**ANGULO MAXIMO**

	3	2	1	0	1	2	3
LONGITUDINAL	4°	1°	3°	0°	3°	1°	4°
TRANSVERSAL							

	<b>C/509</b>	DESCRIPCION:	DIBUJADO:	
		<b>TORRE-730</b>	<b>IZADO A DIQUE</b>	<b>EMBRAGUES</b>
	Nº PLANO:			
	ESCALA	HOJA 11 de 12		

# TORRE 730 E/C 144+200 Y 193+700 BLOQUES 607-608-507-508-407-408;



VISTA ISOMETRICA

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				TORRE.730
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			TORRE 730; 607-608-507-508-407-408. E/C: 144+200 Y 193+700	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
			TRASLADO A DIQUE	
REVISADO			PLANO Nº:	REVISIÓN:
APROBADO			PLANO DE REFERENCIA:	
SUSTITUYE A:				
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:175	PESO: 800000 Kgs.			HOJA 12 DE 12



## **Anexo 3: Cuaderno de Soportación para Taller**

<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>509</b>
<b>BLOQUE</b>	<b>407</b>

**DESCRIPCIÓN:**  
**407 CARDECK A 17650 SOBRE L.B.**

**MANIOBRA**

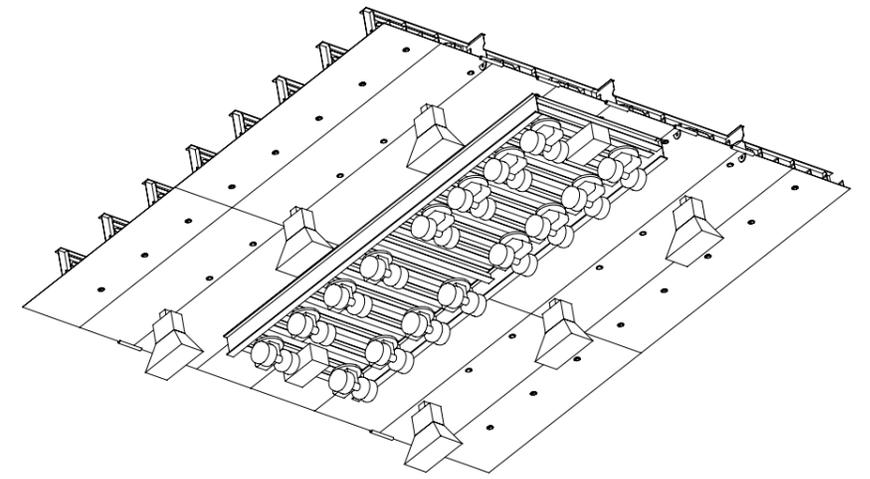
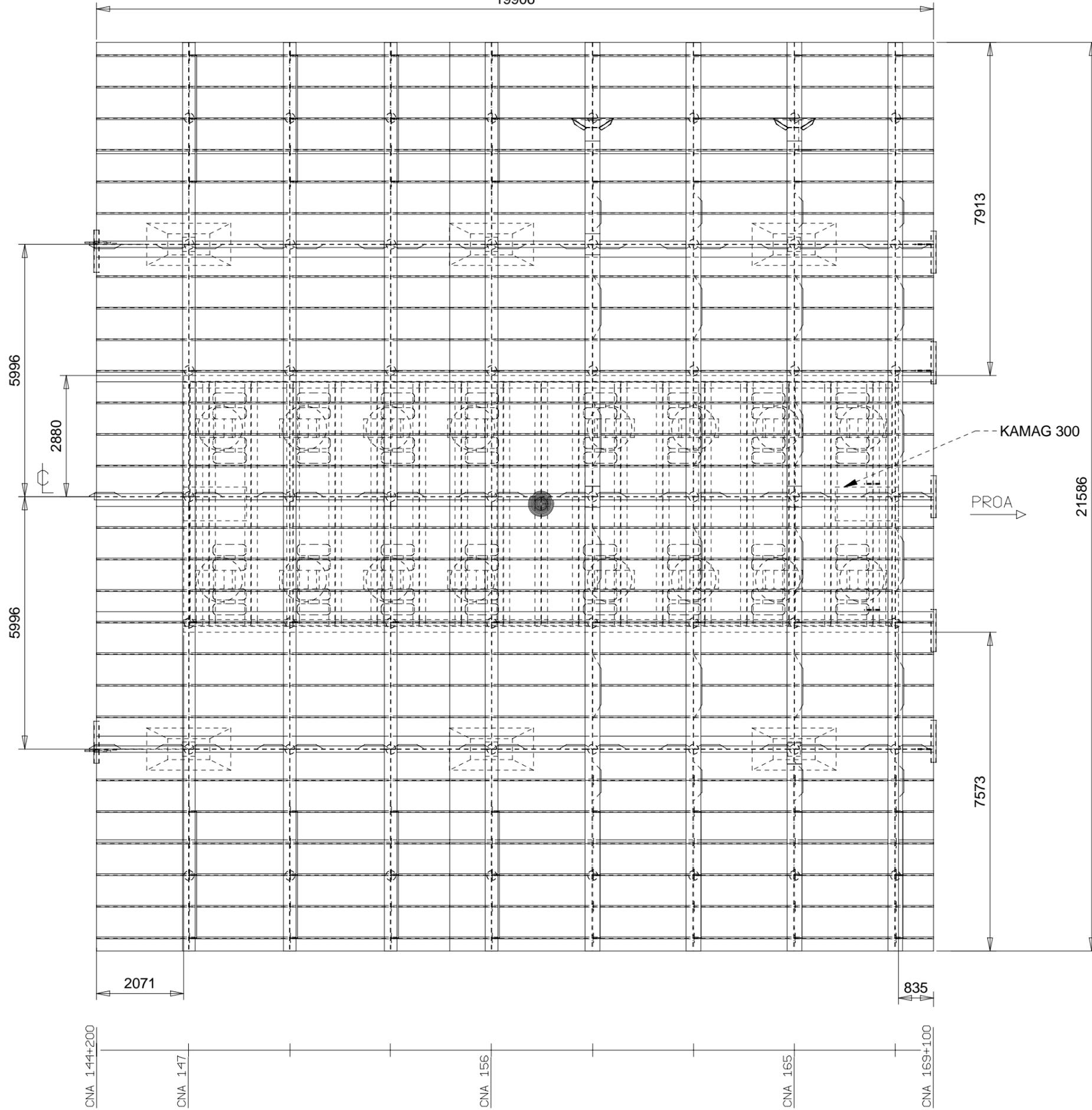
**CAMA DE APARCAMIENTO Y PINTURA**

<b>PLANO N°</b>	<b>509407DFC</b>
<b>CENTRO DESTINO</b>	

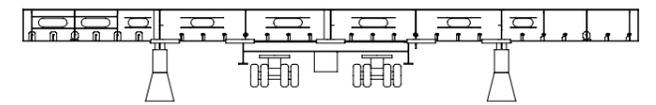
<b>FECHA</b>	
<b>REVISIÓN</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	

# CUBIERTA A 17650 SOBRE L.B.

19906

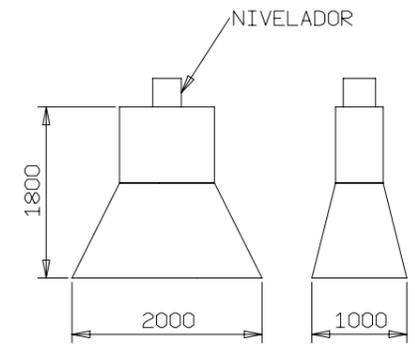


VISTA DESDE PERSPECTIVA INFERIOR



KAMAG 300

VISTA MIRANDO DESDE PROA



DETALLE PICADERO

REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.407
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			407 + KAMAG 300	
REVISADO	NAVANTIA		DESCRIPCIÓN:	
REVISADO			TRANSPORTE EN KAMAG	
APROBADO			PLANO N°: II-01-C509-B407-200	REVISIÓN:
SUSTITUYE A:			PLANO DE REFERENCIA:	
CENTRO DE DESTINO:				
ESCALA: 1:100	PESO: 108397 Kgs.		HOJA 1 de 1	

**INGENIERÍA DE PRODUCCIÓN  
REINGENIERÍA-MANIOBRAS**

<b>CONSTRUCCIÓN</b>	<b>509</b>
<b>BLOQUE</b>	<b>607 BR/ER</b>

**DESCRIPCIÓN:**  
**BLOQUE 607 BR/ ER E/C: 144 + 200 Y 169 + 100**

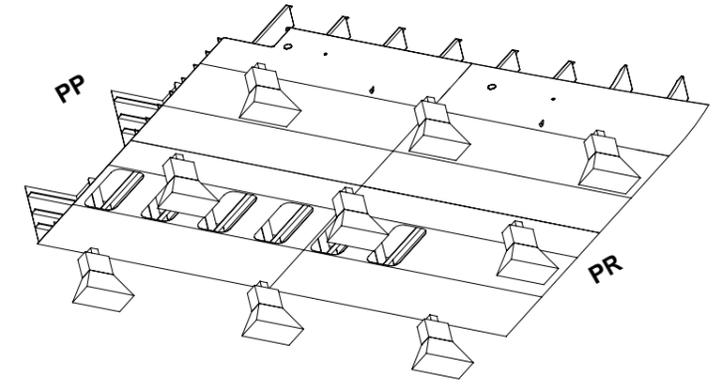
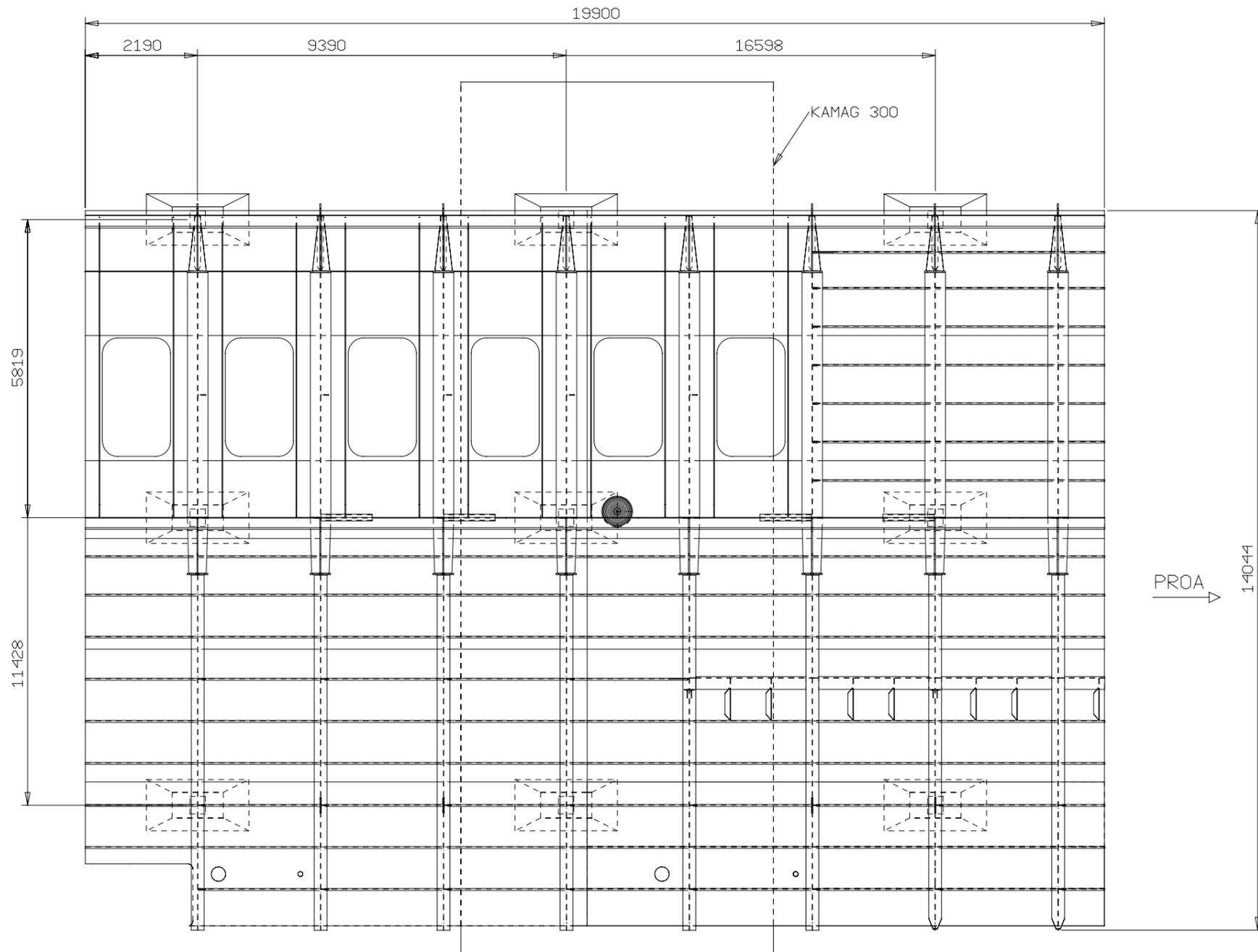
**CAMA**

<b>PLANO N°</b>	<b>509607BR/509607ER</b>
<b>CENTRO DESTINO</b>	

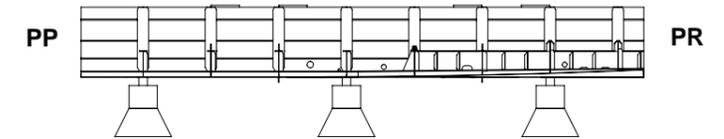
<b>FECHA</b>	
<b>REVISIÓN</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>	

# BLOQUE 607 FORRO BABOR E/C 144+200 Y 169+100 BR

ESTRIBOR SIMETRICO

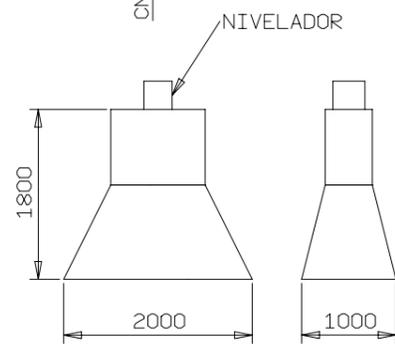
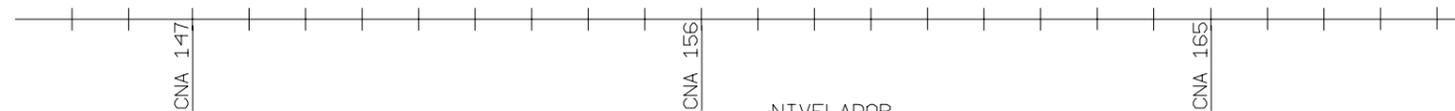


VISTA DESDE PERSPECTIVA INFERIOR



## NOTAS:

**DESMONTAR LAS PILASTRAS CENTRALES PARA EL PASO DEL KAMAG**

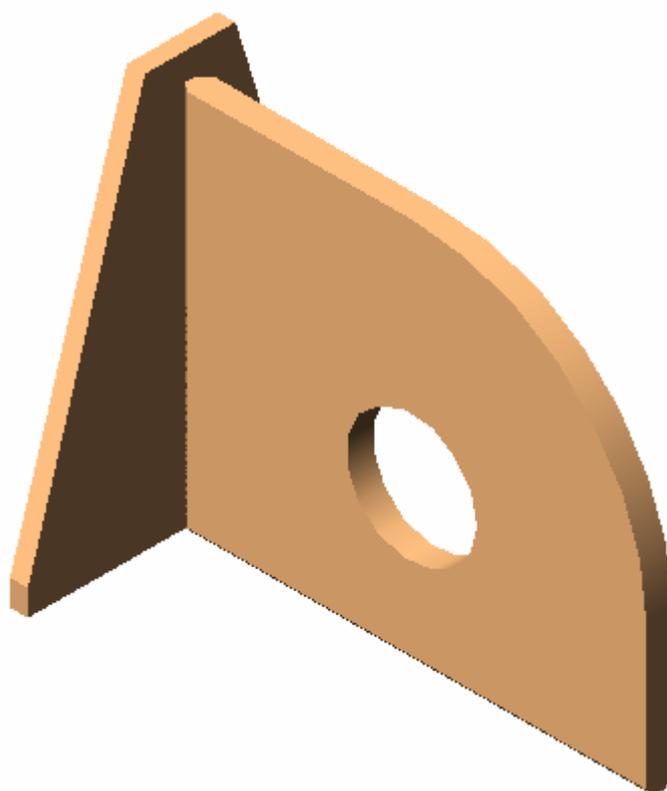


REVISION	DESCRIPCIÓN	FECHA	MODIF.	APRUEBA
REVISIONES				
				C/509
				BLQ.607
	FIRMA	FECHA	DENOMINACIÓN:	
DIBUJADO			BLOQUE 607 BR/ER	
REVISADO			E/C: 144 + 200 Y 169 + 100	
REVISADO			DESCRIPCIÓN:	
APROBADO			TRANSPORTE EN KAMAG	
SUSTITUYE A:			PLANO N°:	REVISIÓN:
CENTRO DE DESTINO:			PLANO DE REFERENCIA:	
ESCALA: 1:100	PESO: 81687 Kgs			HOJA 1 de 1

## **Anexo 4: Cuadernillo de Cáncamos.**

# CROQUIZADO DE CANCAMOS PARA MANIOBRAS.

## PUERTO REAL

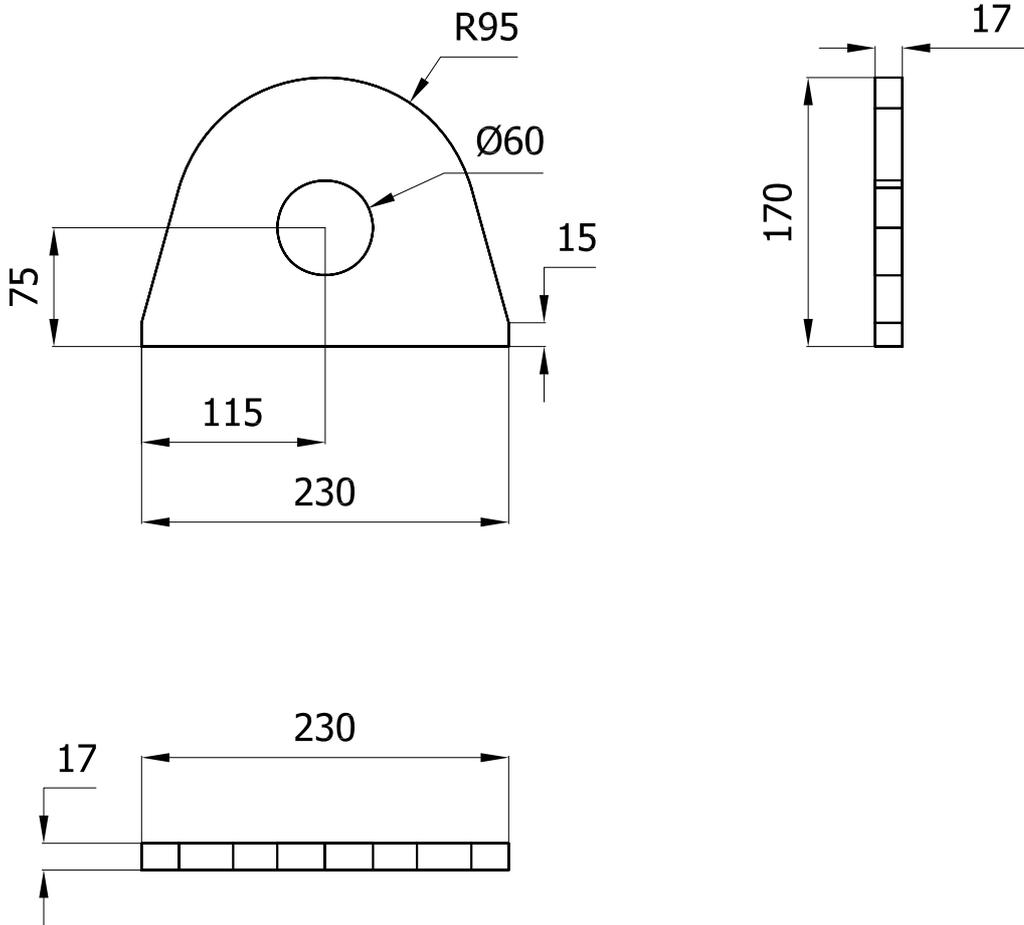


Reingeniería de procesos.  
Departamento de maniobras.  
U.P. San Fernando-Puerto Real.  
5 DE JULIO DE 2007

**CODIGOS BLIB Y STOCK MINIMO  
CANCAMOS DE PUERTO REAL**

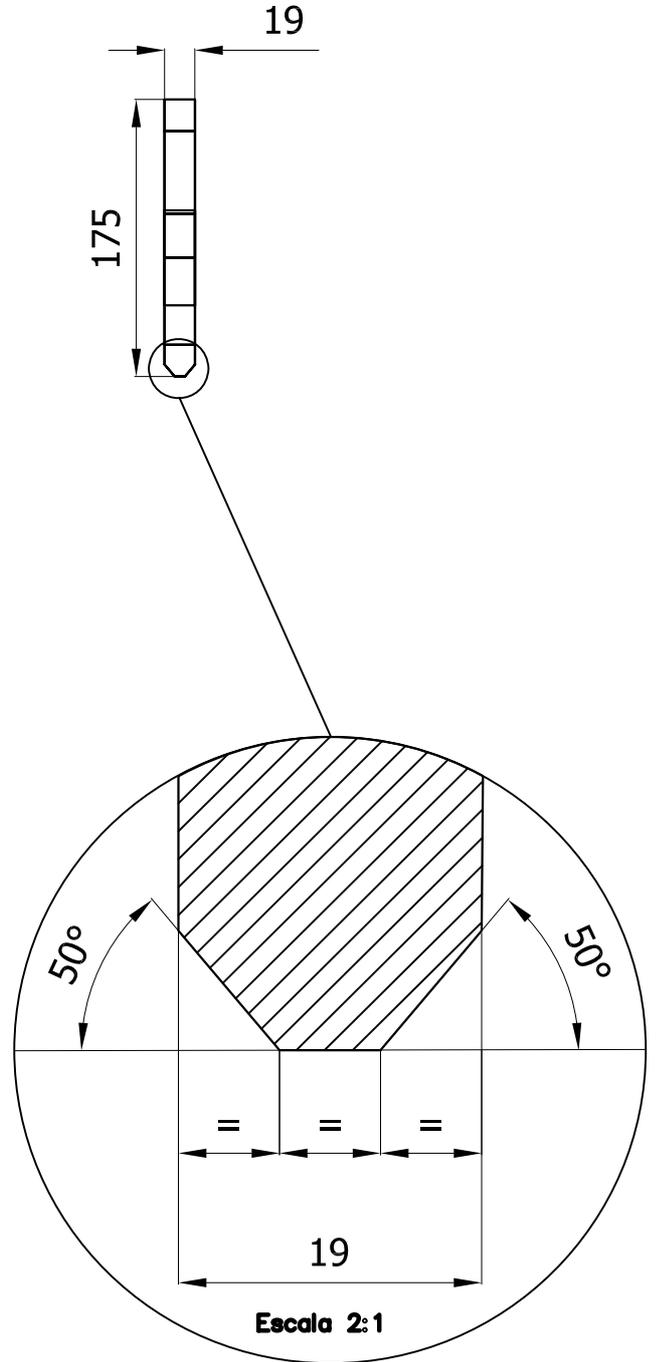
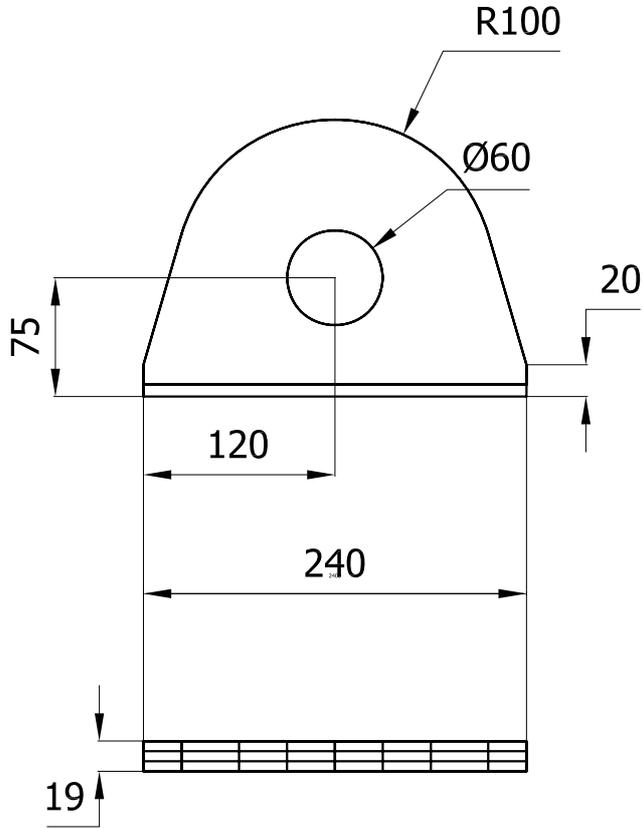
<i>TIPO</i>	<i>ESPESOR</i>	<i>CODIGO BLIB</i>	<i>STOCK MÍNIMO.</i>
G-10	17 mm	K422C021	10
G-12	19 mm	K422C022	30
G-20	23 mm	K422C023	30
G-31	30 mm	K422C024	14
G-40	35 mm	K422C025	10
V-10	17 mm	K422C029	10
V-12	19 mm	K422C004	30
V-20	23 mm	K4229364	30
V-31	30 mm	K422C005	20
V-40	35 mm	K422C006	8
T-12	15 mm	K422C093	12
T-15	20 mm	K422C009	12
C-12	12 mm	K422C633	12
C-15	15 mm	K422C010	12

G-10



TIPO DE ACERO:  
ACERO CALIDAD NAVAL  
400-490 N/mm<sup>2</sup>

G-12



TIPO DE ACERO:  
ACERO CALIDAD NAVAL  
400-490 N/mm<sup>2</sup>



DESCRIPCION: CANCAMO TIPO G-12  
cod. BLIB: K422C022

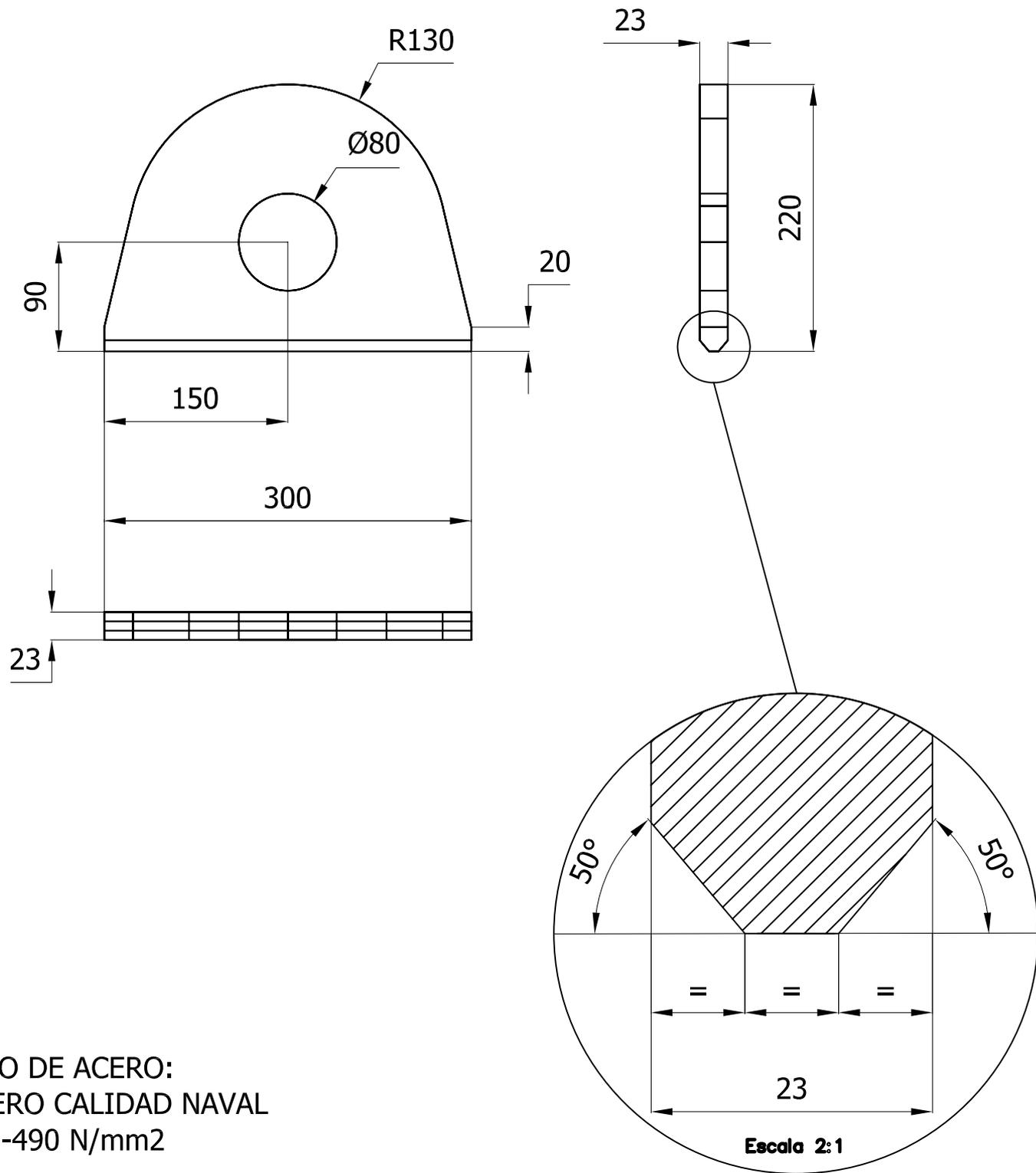
COTAS EN mm

DIBUJADO  
M. PORRUA

Fecha:  
25-05-2007

Escala 1:5 | Hoja  
1 de 1

G-20



TIPO DE ACERO:  
ACERO CALIDAD NAVAL  
400-490 N/mm<sup>2</sup>



**Navantia**  
Astillero San Fernando - Puerto Real

**DESCRIPCION:** CANCAMO TIPO G-20  
cod. BLIB: K422C023

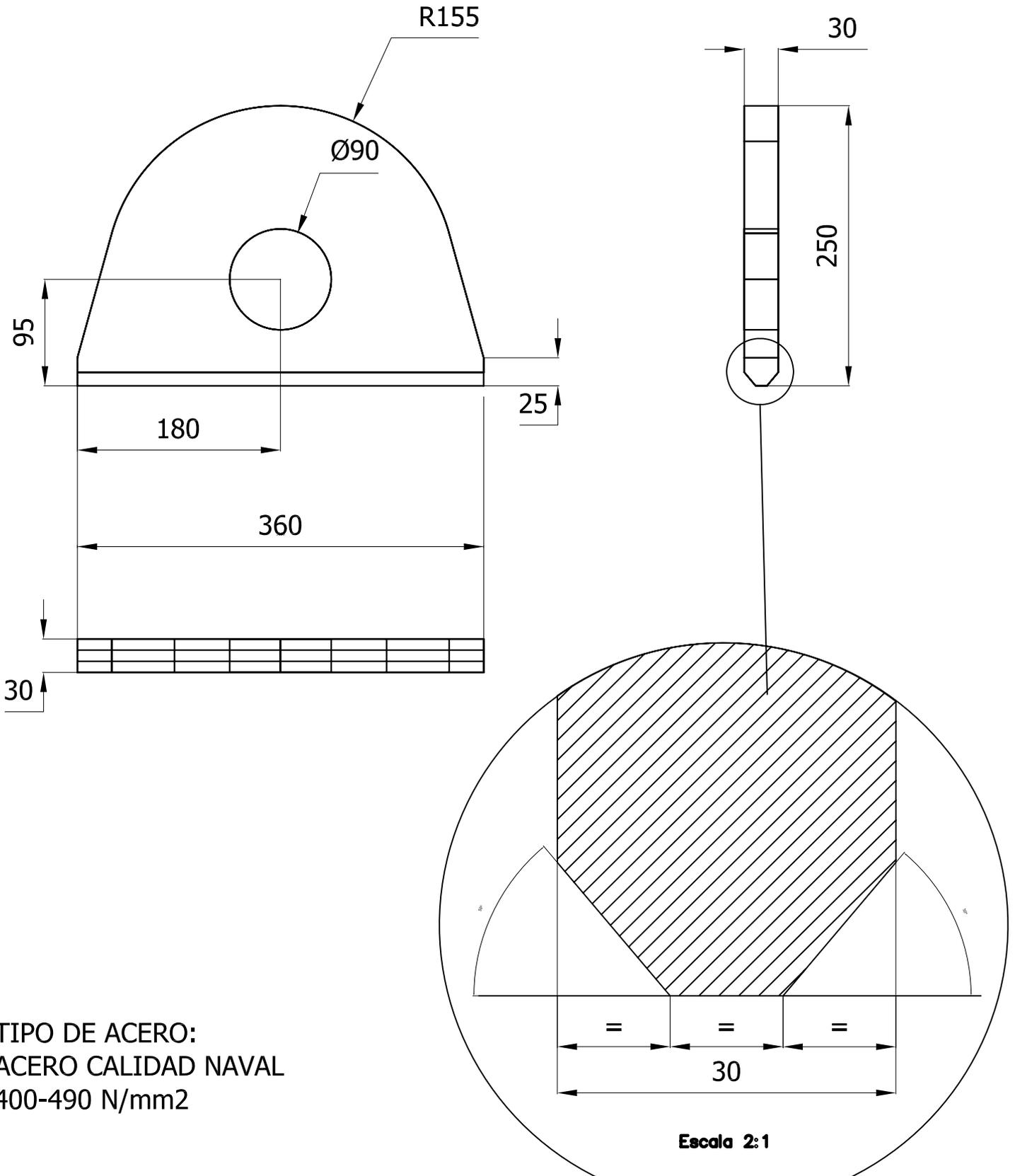
**COTAS EN mm**

**DIBUJADO**  
M. PORRUA

**Fecha:**  
25-05-2007

**Escala 1:5** | **Hoja**  
1 de 1

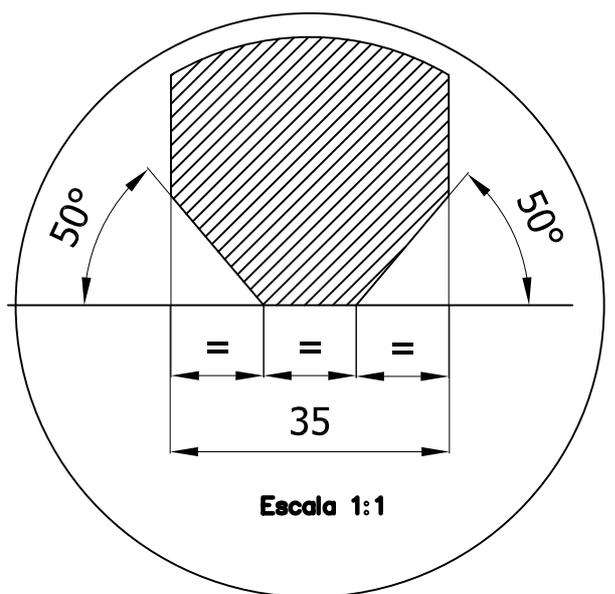
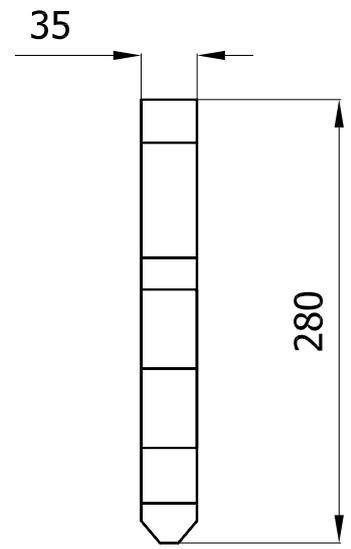
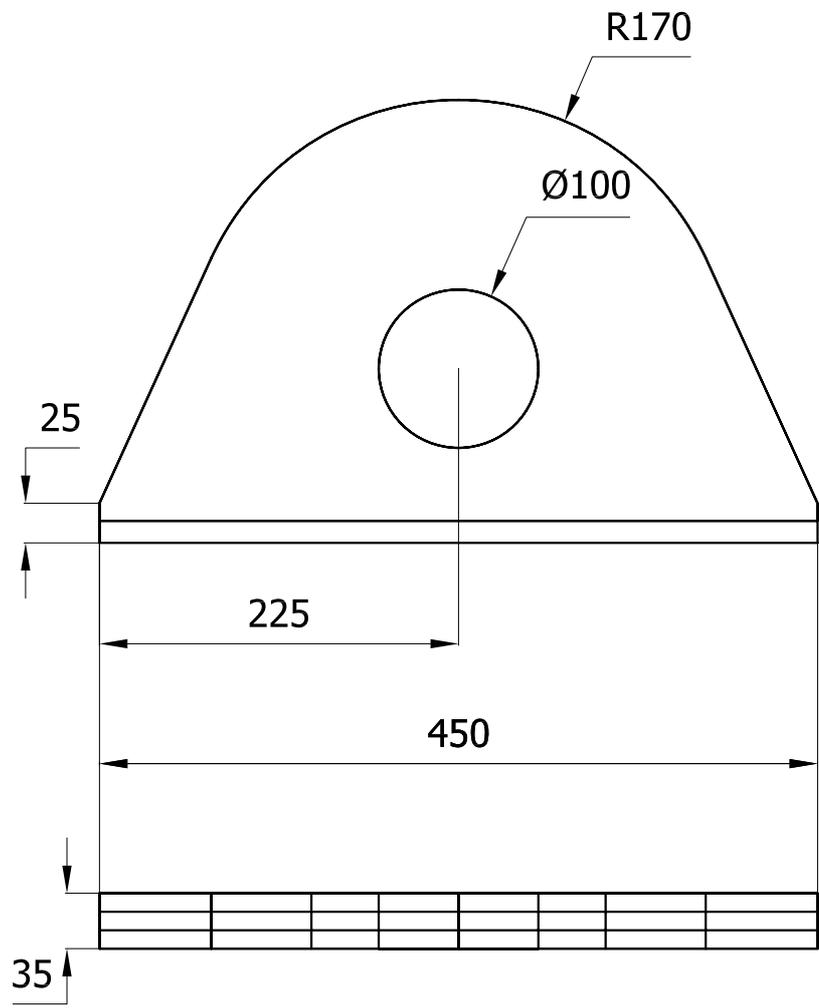
G-31



TIPO DE ACERO:  
ACERO CALIDAD NAVAL  
400-490 N/mm<sup>2</sup>

 Navantia <small>Astillero San Fernando - Puerto Real</small>		DESCRIPCION: CANCAMO TIPO G-31 cod. BLIB: K422C024	DIBUJADO M. PORRUA
			Fecha: 25-05-2007
		COTAS EN mm	Escala 1:5

G-40

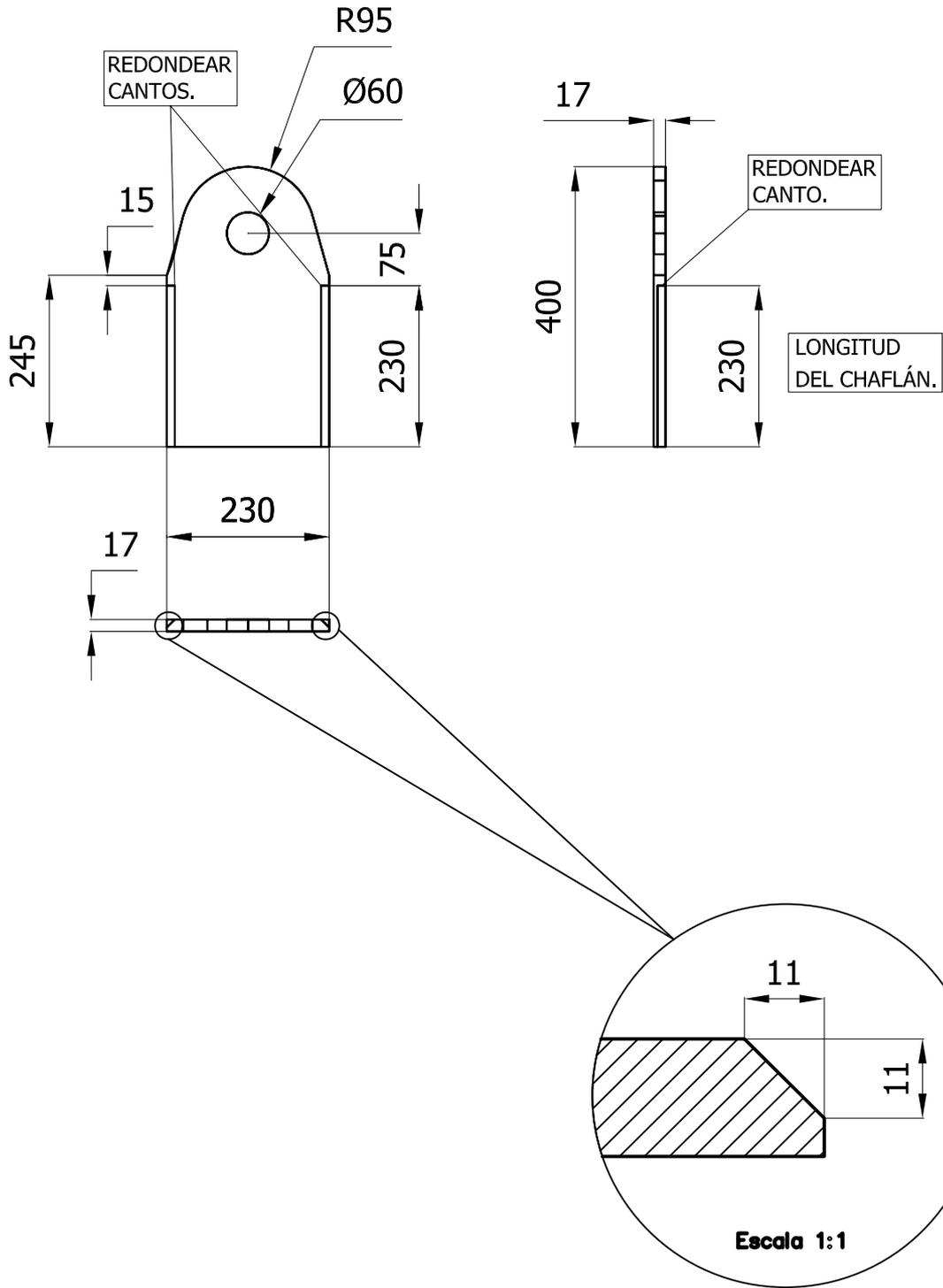


TIPO DE ACERO:  
ACERO CALIDAD NAVAL  
400-490 N/mm<sup>2</sup>

Escala 1:1

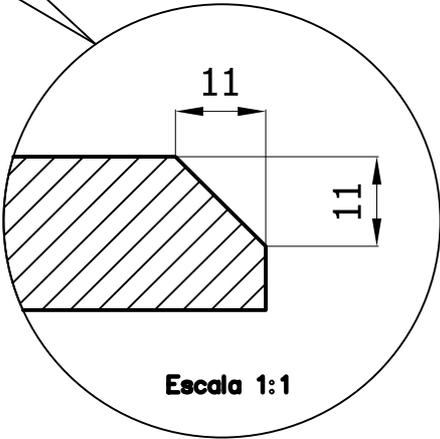
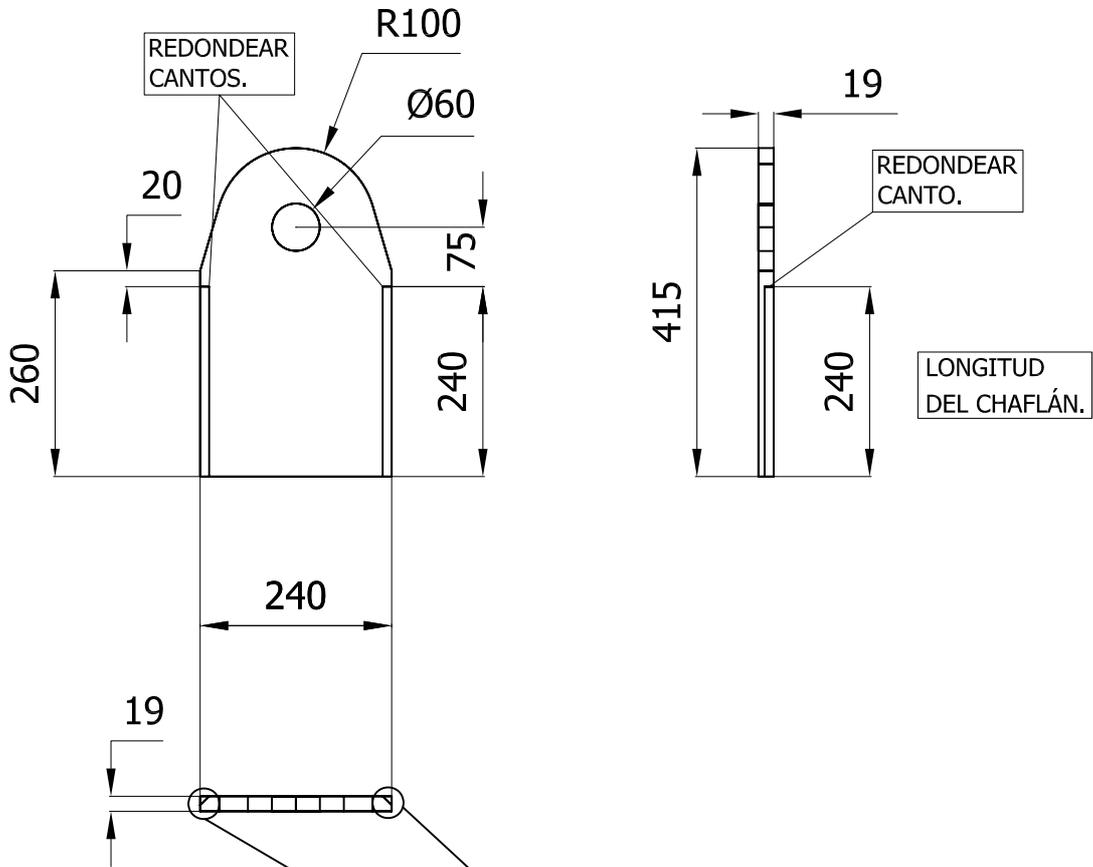
 <b>Navantia</b> <small>Astillero San Fernando - Puerto Real</small>		<b>DESCRIPCION:</b> CANCAMO TIPO G-40 cod. BLIB: K422C025	<b>DIBUJADO</b> M. PORRUA
			<b>Fecha:</b> 25-05-2007
		<b>COTAS EN mm</b>	Escala 1:5

# V-10



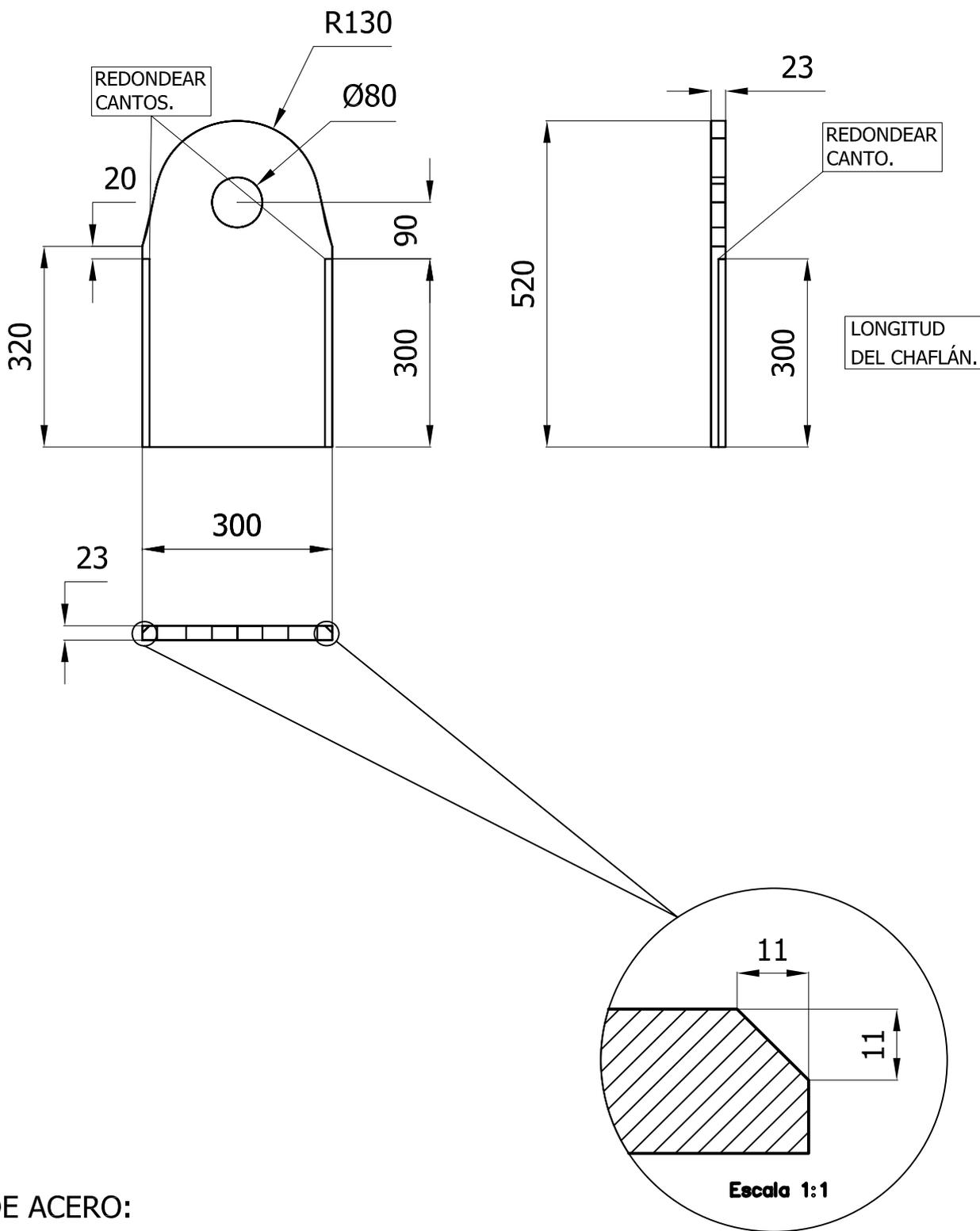
TIPO DE ACERO:  
 ACERO CALIDAD NAVAL  
 400-490 N/mm<sup>2</sup>

# V-12



TIPO DE ACERO:  
ACERO CALIDAD NAVAL  
400-490 N/mm<sup>2</sup>

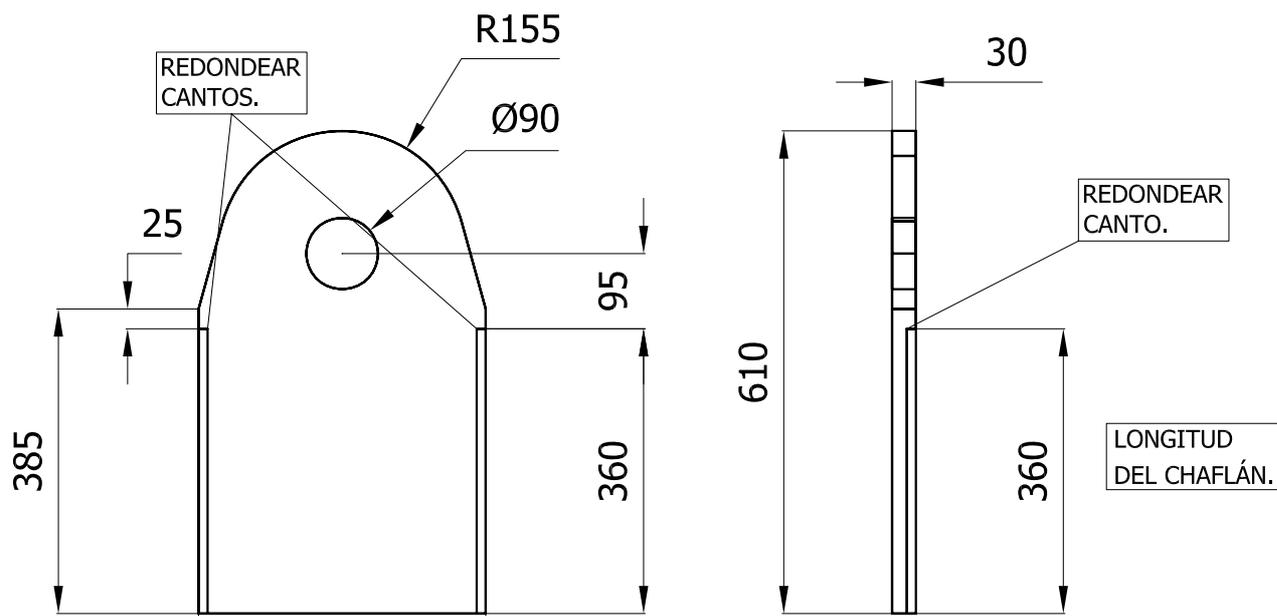
V-20



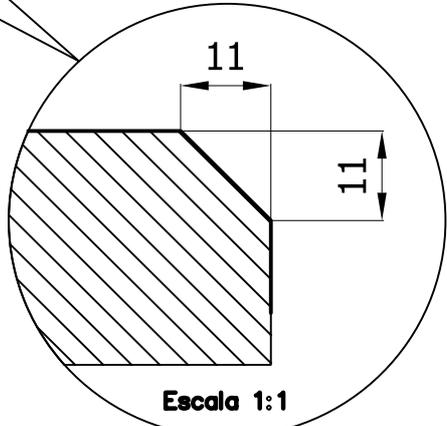
TIPO DE ACERO:  
ACERO CALIDAD NAVAL  
400-490 N/mm<sup>2</sup>

 <b>Navantia</b> <small>Astillero San Fernando - Puerto Real</small>		<b>DESCRIPCION:</b> CANCAMO TIPO V-20 cod. BLIB: K4229364	<b>DIBUJADO</b> M. PORRUA
			<b>Fecha:</b> 25-05-2007
		<b>COTAS EN mm</b>	Escala 1:10   <b>Hoja</b> 1 de 1

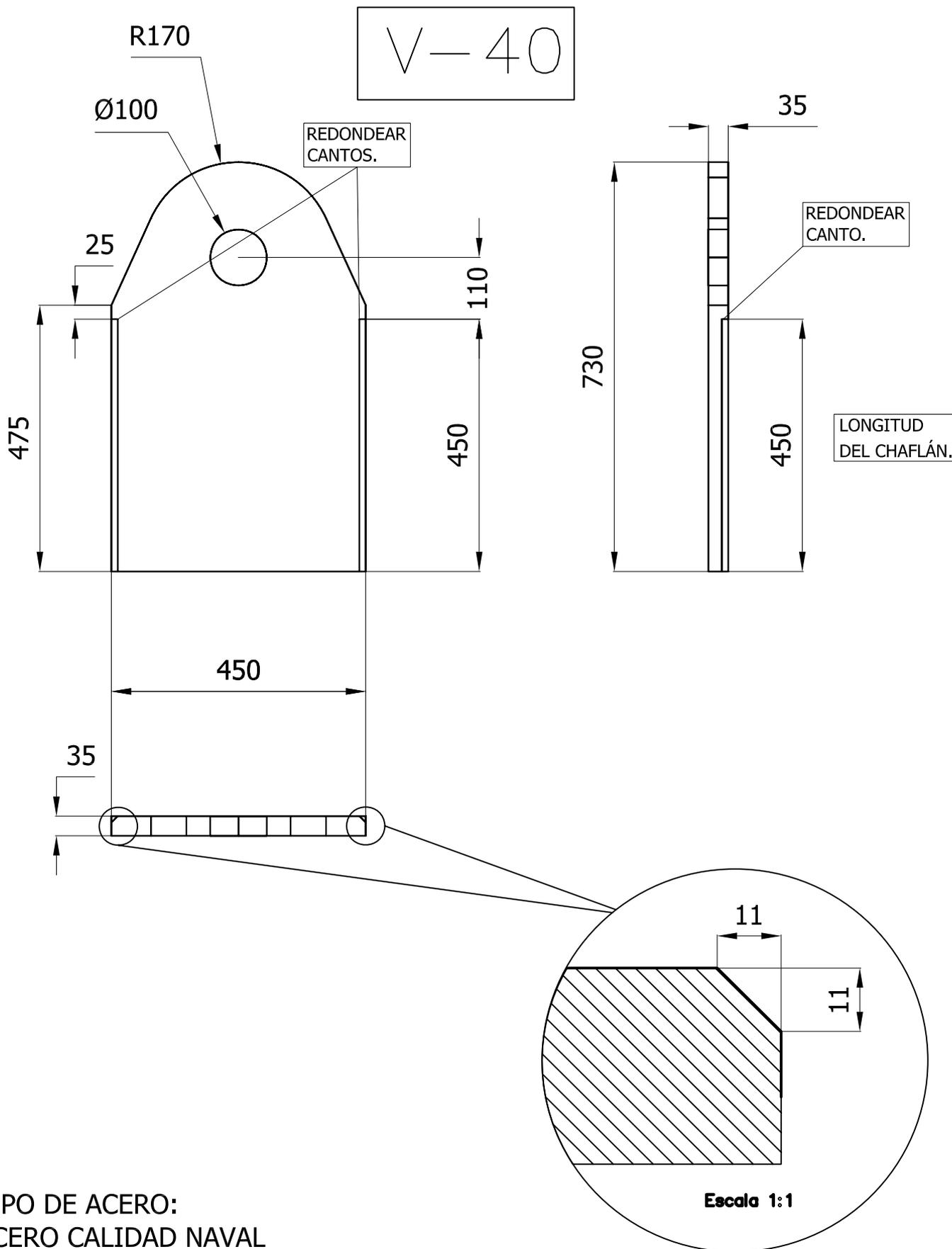
V-31



TIPO DE ACERO:  
ACERO CALIDAD NAVAL  
400-490 N/mm<sup>2</sup>



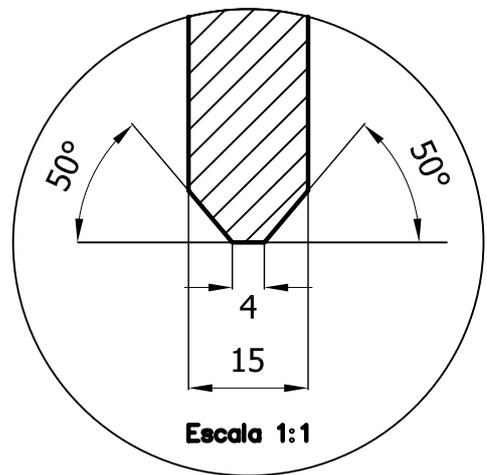
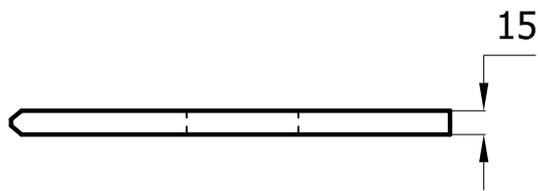
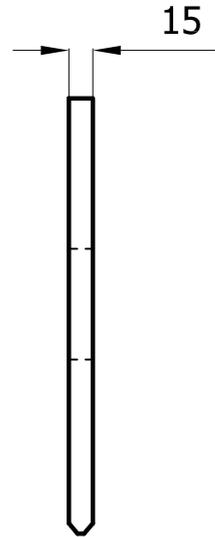
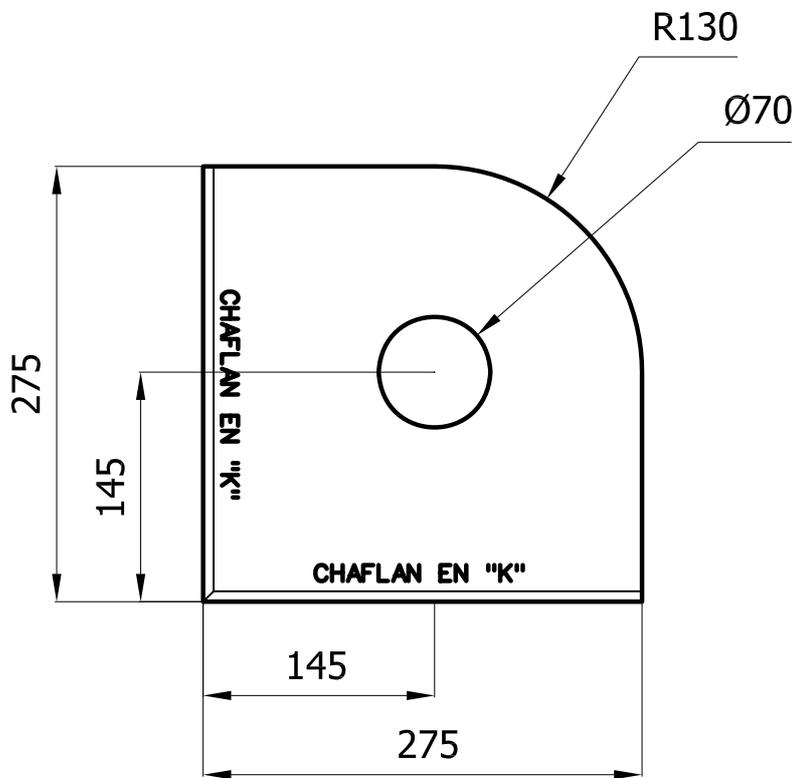
 Navantia <small>Astillero San Fernando - Puerto Real</small>		DESCRIPCION: CANCAMO TIPO V-31 cod. BLIB: K422C005	DIBUJADO M. PORRUA
			Fecha: 25-05-2007
		COTAS EN mm	Escala 1:10



TIPO DE ACERO:  
ACERO CALIDAD NAVAL  
400-490 N/mm<sup>2</sup>

 <b>Navantia</b> <small>Astillero San Fernando - Puerto Real</small>		<b>DESCRIPCION:</b> CANCAMO TIPO V-40 cod. BLIB: K422C006	<b>DIBUJADO</b> M. PORRUA
			<b>Fecha:</b> 25-05-2007
		<b>COTAS EN mm</b>	<b>Escala 1:10</b>   <b>Hoja</b> 1 de 1

# T-12

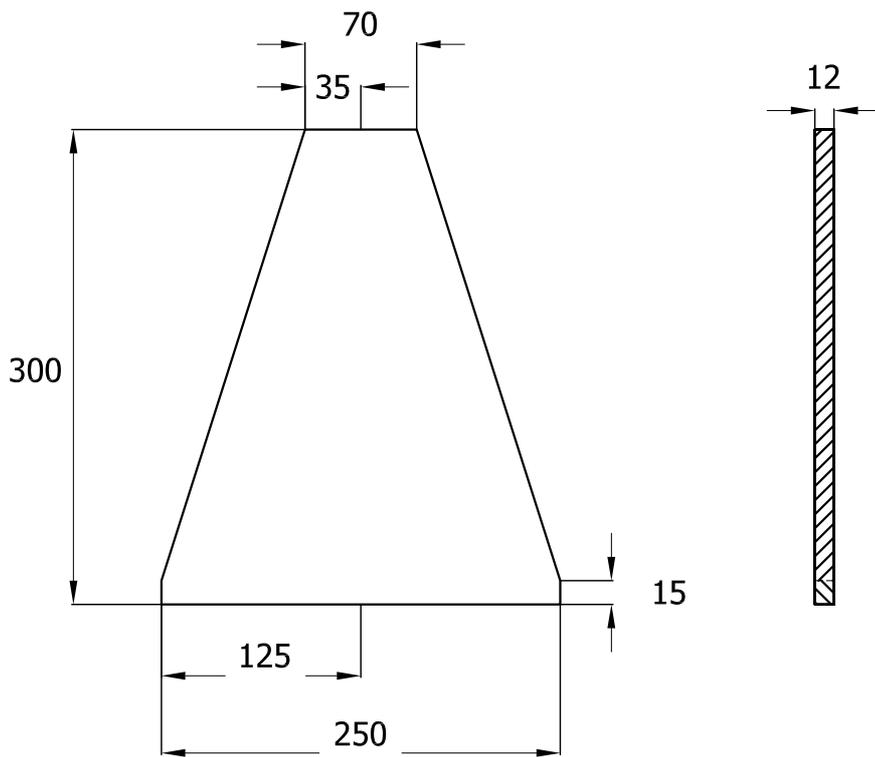


**CHAFLAN EN "K"**

TIPO DE ACERO:  
 ACERO CALIDAD NAVAL  
 400-490 N/mm<sup>2</sup>

 <b>Navantia</b> <small>Asillero San Fernando - Puerto Real</small>		<b>DESCRIPCION:</b> CANCAMO TIPO T-12 cod. BLIB: K422C093	<b>DIBUJADO</b> M. PORRUA
		<b>COTAS EN mm</b>	Fecha: <b>07-03-2007</b>
			Escala 1:5   Hoja 1 de 1

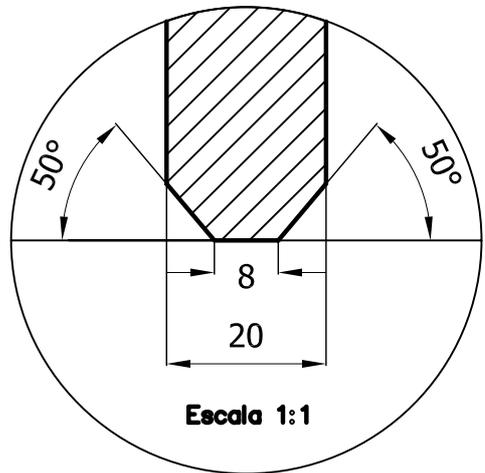
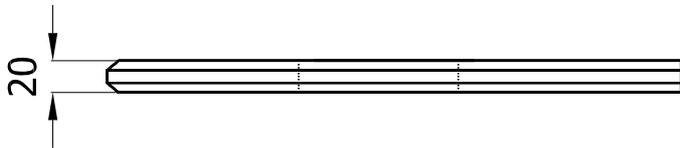
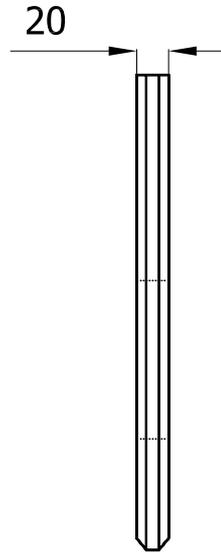
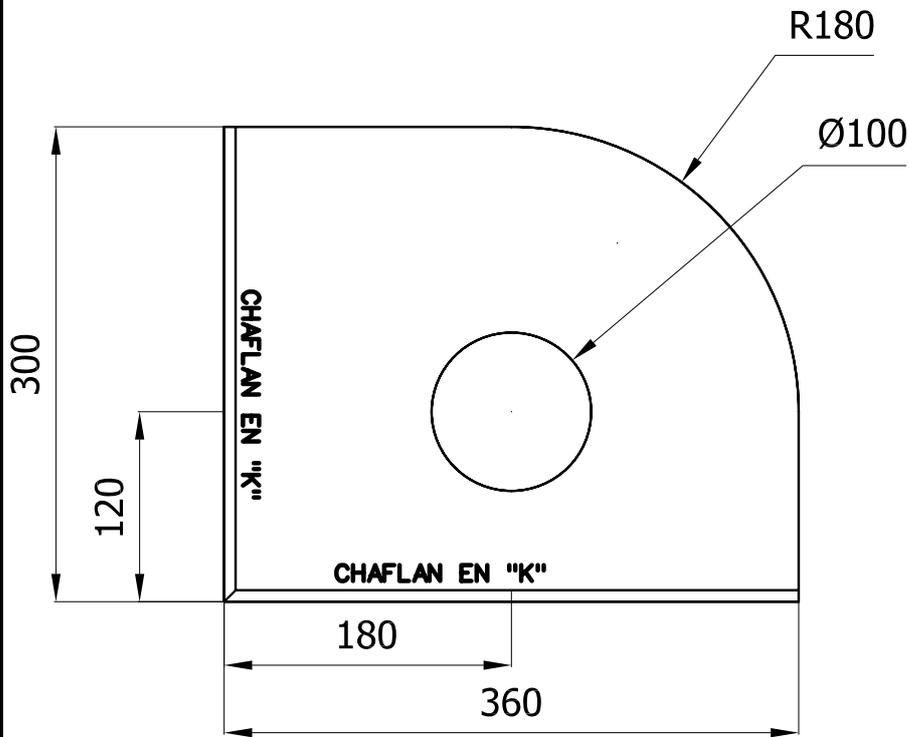
# C-12



TIPO DE ACERO:  
 ACERO CALIDAD NAVAL  
 400-490 N/mm<sup>2</sup>

 <b>Navantia</b> <small>Asillero San Fernando - Puerto Real</small>		<b>DESCRIPCION:</b> CARTABON TIPO C-12 cod. BLIB: K422C633	<b>DIBUJADO</b> M. PORRUA
		<b>COTAS EN mm</b>	<b>Fecha:</b> 07-03-2007
			<b>Escala 1:5</b>   <b>Hoja</b> 1 de 1

# T-15



CHAFLAN EN "K"

TIPO DE ACERO:  
ACERO CALIDAD NAVAL  
400-490 N/mm<sup>2</sup>



**Navantia**  
Asillero San Fernando - Puerto Real

**DESCRIPCION:** CANCAMO TIPO T-15  
cod. BLIB: K422C009

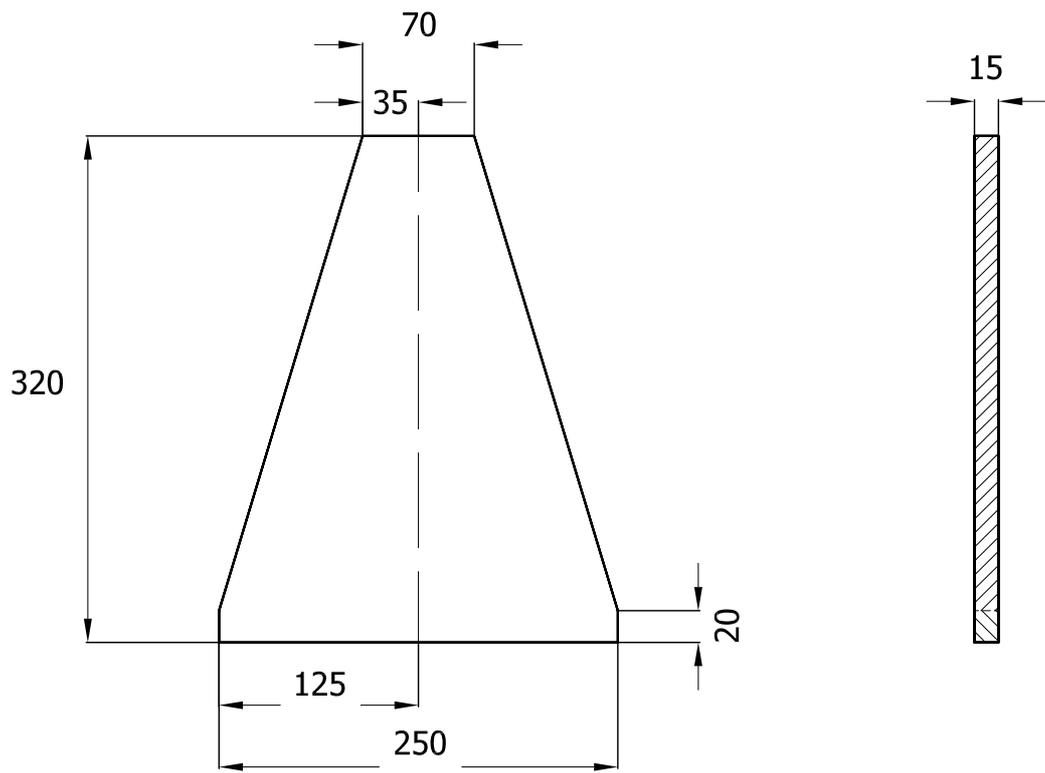
**COTAS EN mm**

**DIBUJADO**  
M. PORRUA

**Fecha:**  
07-03-2007

**Escala 1:5** | **Hoja**  
1 de 1

# C-15



TIPO DE ACERO:  
 ACERO CALIDAD NAVAL  
 400-490 N/mm<sup>2</sup>



**DESCRIPCION:** CARTABON TIPO C-15  
 cod. BLIB: K422C010

**COTAS EN mm**

**DIBUJADO**  
 M. PORRUA

**Fecha:**  
 07-03-2007

**Escala 1:5**

**Hoja**  
 1 de 1

## **Anexo 5: Estrategias constructivas.**

## **ESTRATEGIA DE MT. ARMAMENTO BLQ. 407**

### **Blq.407**

Pos. Invertida UU.AA:

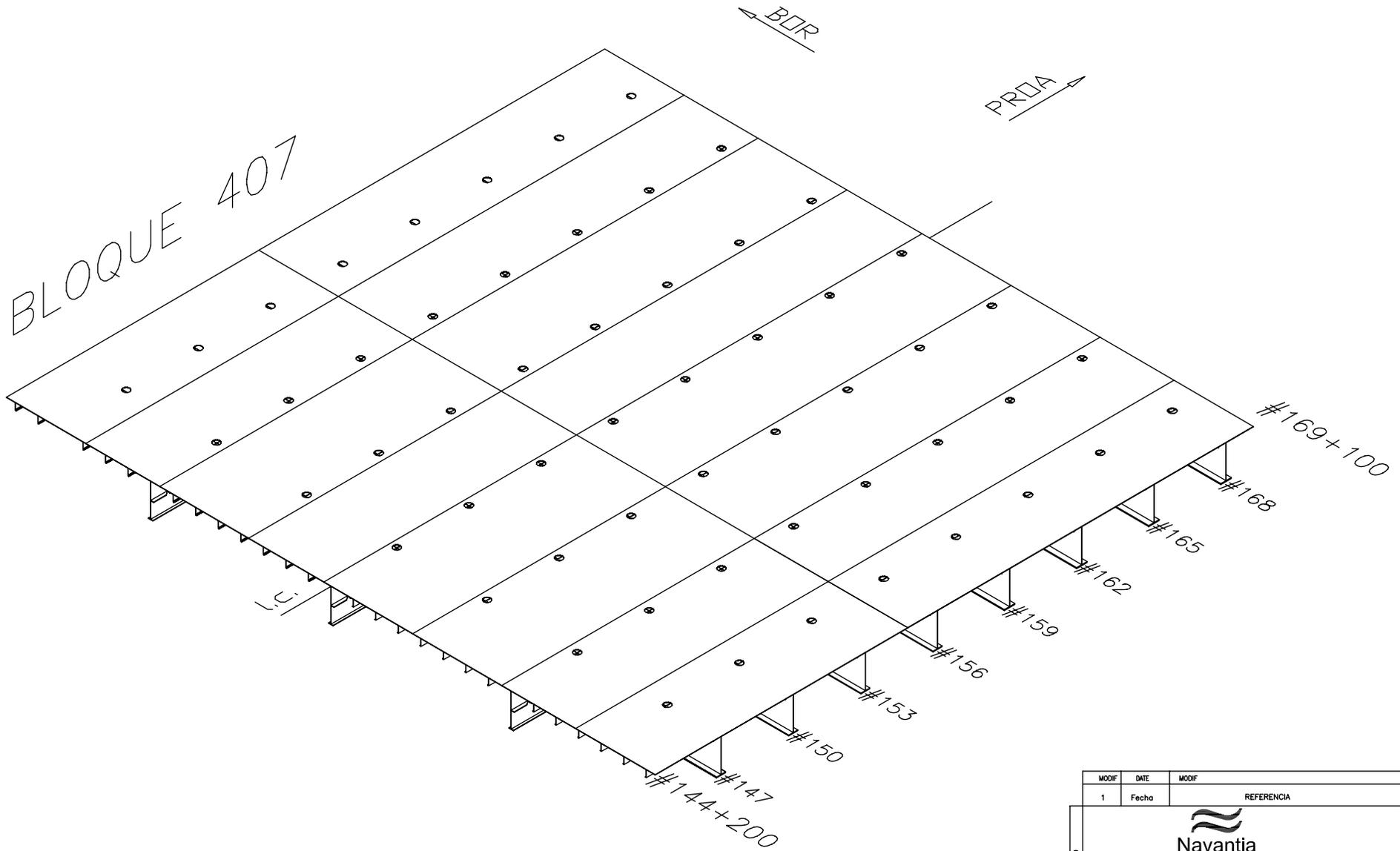
Montaje de Tubería

Montaje de Canalizaciones

Montaje Cbta. Cardeck

Montaje de Tubería en Cbta. Cardeck

Montaje de Canalizaciones en Cbta. Cardeck



MODIF	DATE	MODIF	REFERENCIA	DATE	FIRMA
1	Fecha			FECHA	FIRMA
				COMPROBADO	

Escala	Dibujado	Comprobado	No de Plano/Drawing No.	Modificación
	05/07/07 J.CARRO	05/07/07 J.LUJANO	509.407.AC.22.066	0
	Aprobado	Archivo		Hoja/Sheet
	05/07/07 R.DIAZ			1/2

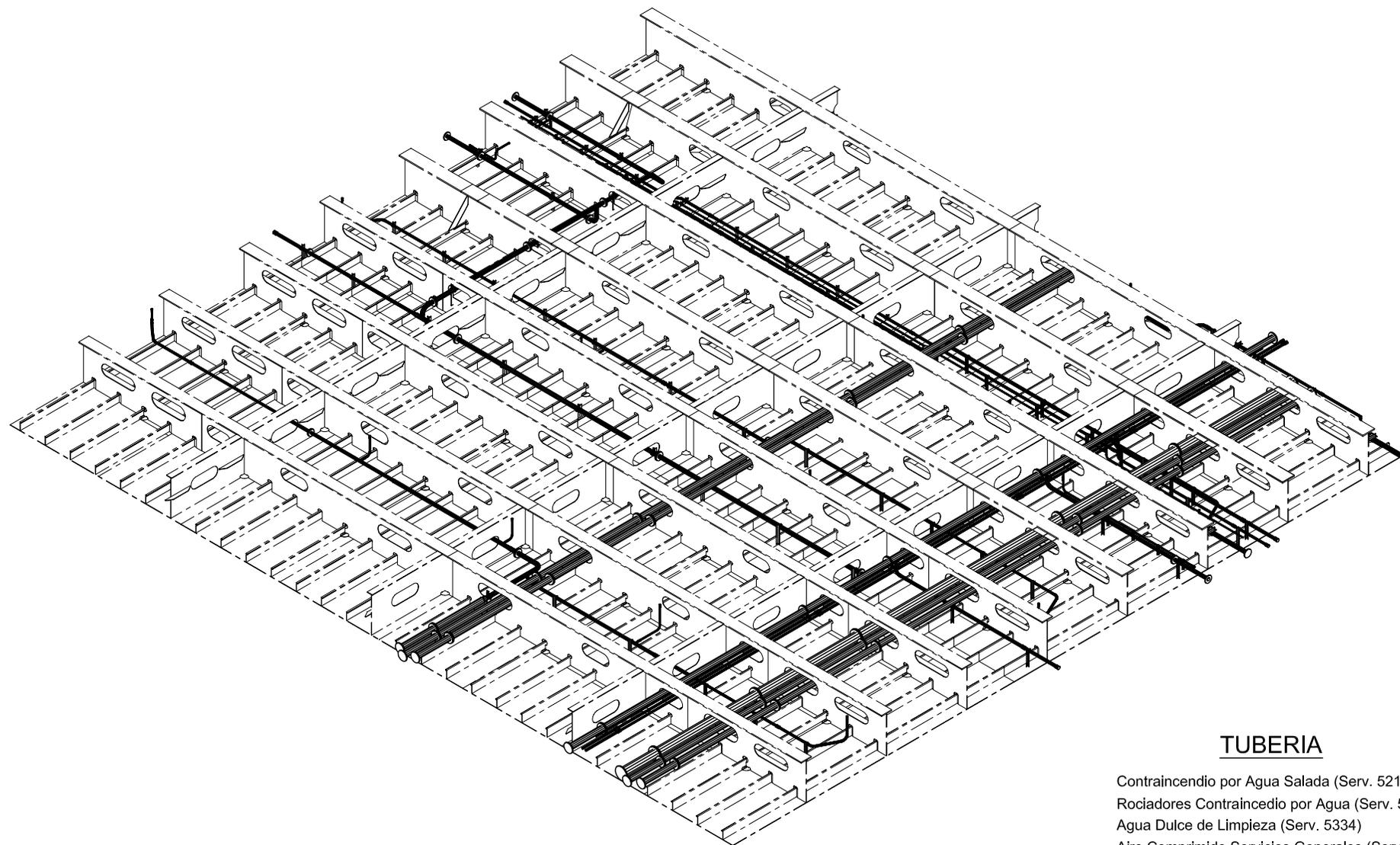
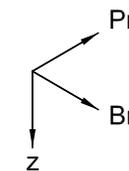
**Navantia**  
ASTILLERO DE PUERTO REAL

**C/509**

Denominación: RO-RO  
**ESTRATEGIA CONSTRUCTIVA BLOQUE 407**



BLOQUE EN INVERTIDO

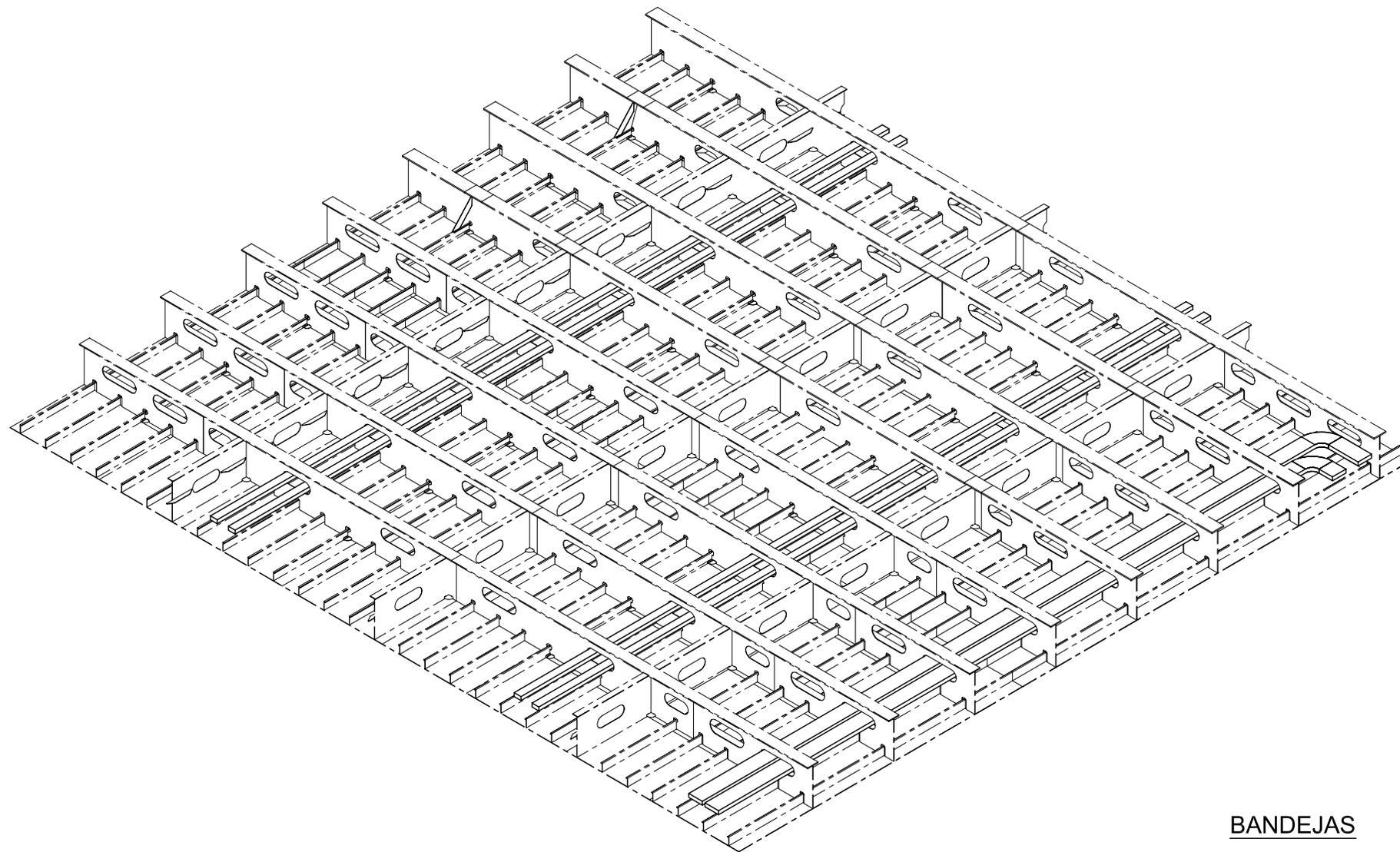
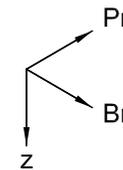


### TUBERIA

- Contraincendio por Agua Salada (Serv. 5211)
- Rociadores Contraincendio por Agua (Serv. 5221)
- Agua Dulce de Limpieza (Serv. 5334)
- Aire Comprimido Servicios Generales (Serv. 5513)

C509 - BLOQUE 407

BLOQUE EN INVERTIDO

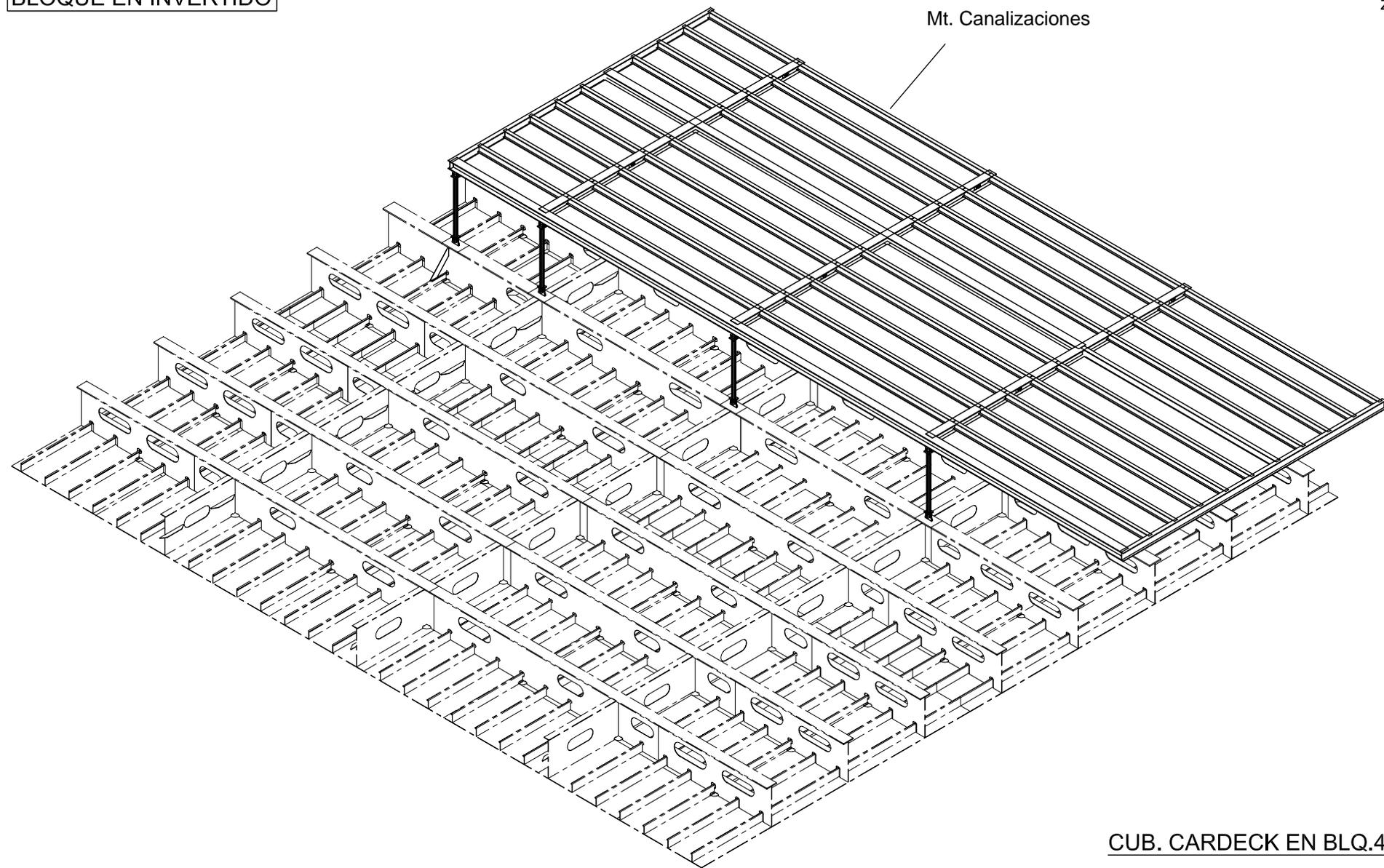


**BANDEJAS**

Canalizaciones Electricas (Serv. 3210)

C509 - BLOQUE 407

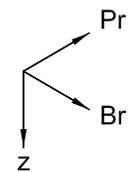
BLOQUE EN INVERTIDO



Pos. Invertida:

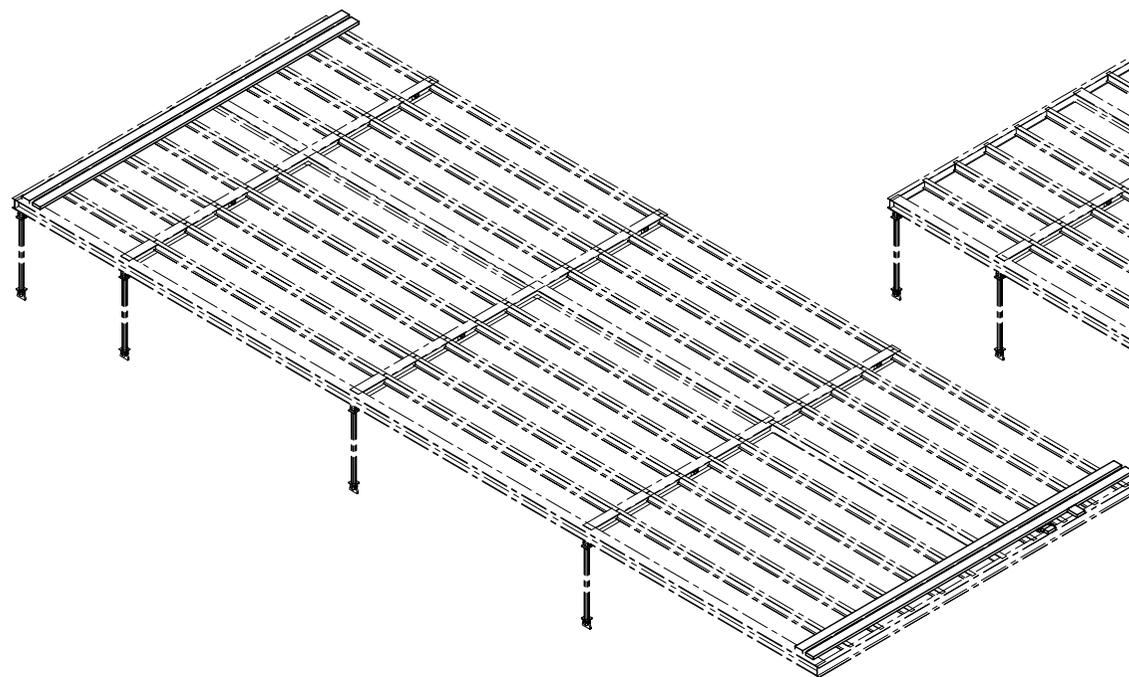
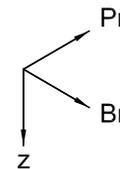
Mt. Tubería

Mt. Canalizaciones



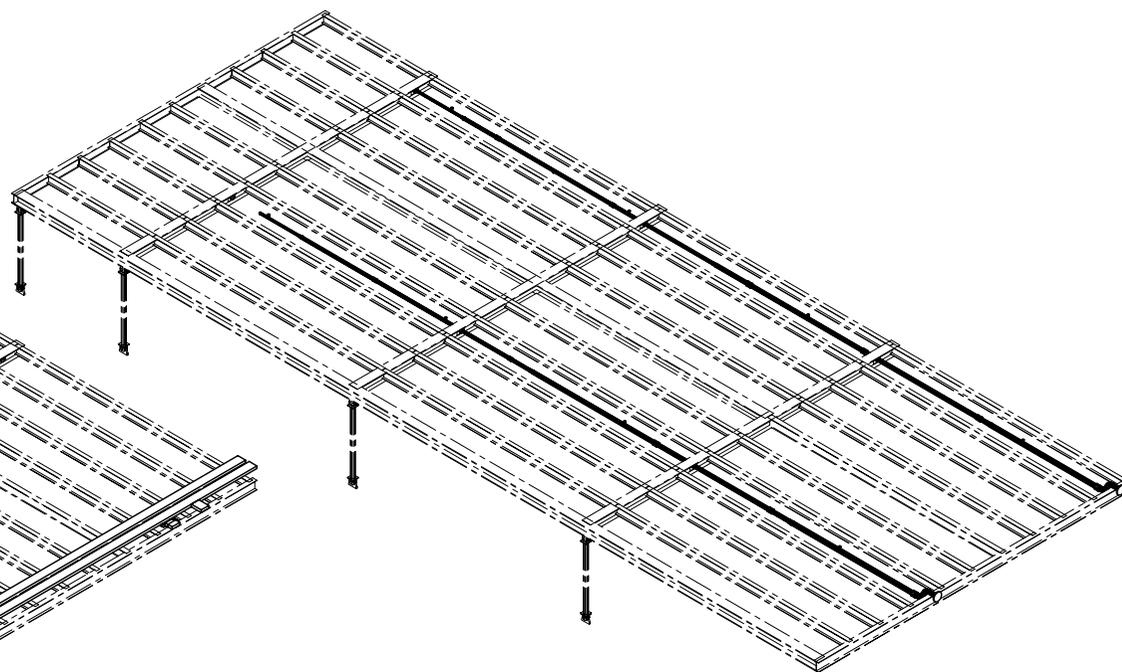
CUB. CARDECK EN BLQ.407

C509 - BLOQUE 407



### BANDEJAS

Canalizaciones Eléctricas (Serv. 3210)



### TUBERIA

Rociadores Contra incendio por Agua (Serv. 5221)

ESTE SUB-BLOQUE SE MONTARA EN LA FORMACION DE MACRO  
 DESPUES DE MONTAR LAS CUBIERTAS (PREMONTAJE)

SUB-BL 03

PR1A

EOR

CTA 7 (23550)

BLOQUE 607 EOR

CTA 5 (17650)

#169+100

#162

#156

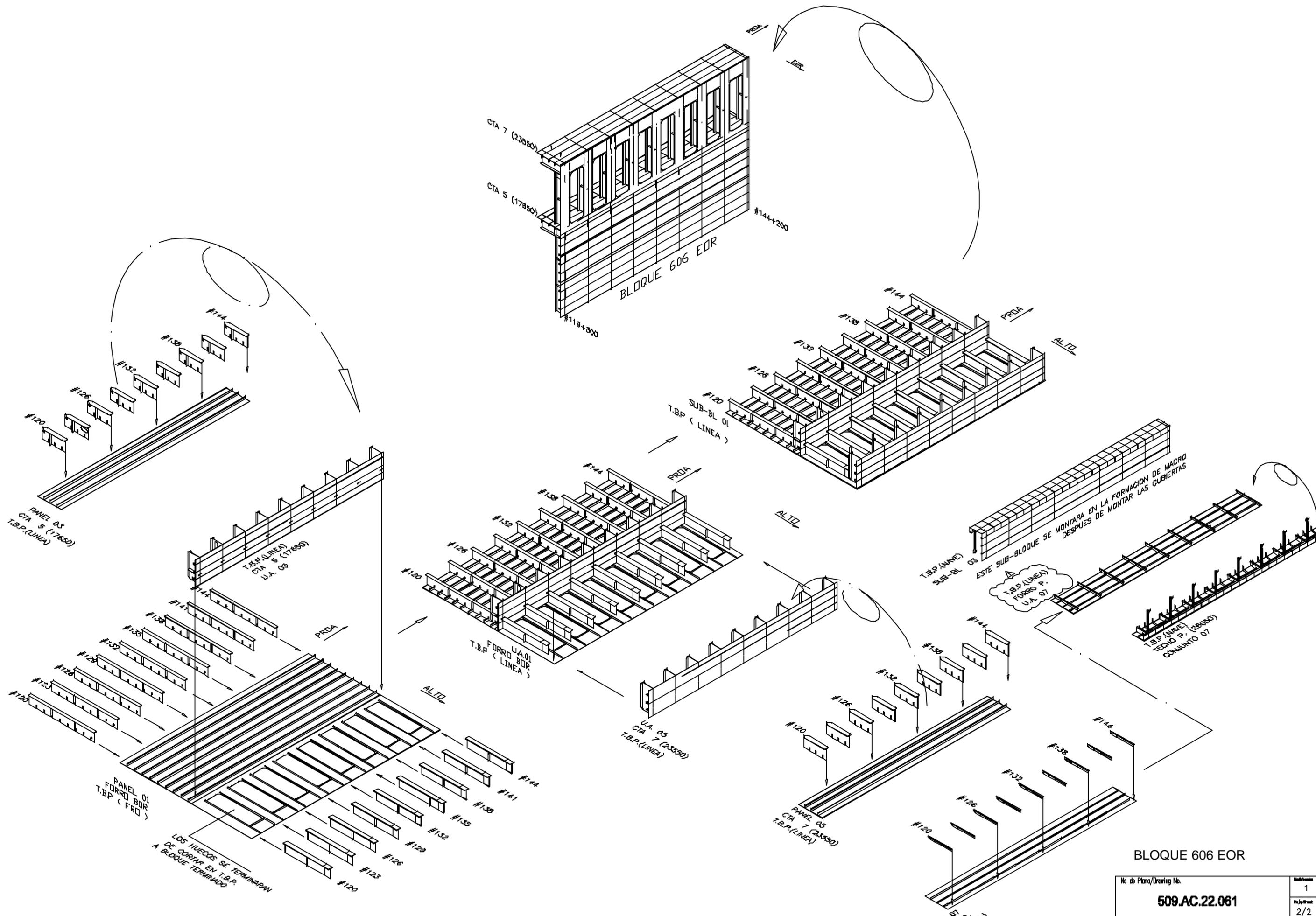
#150

#144+200

MODIF	DATE	MODIF	DATE	FIRMA
1	03/08/07	FABR. FORRO PASILLO EN LINEA T.B.P.		COMPROBADO

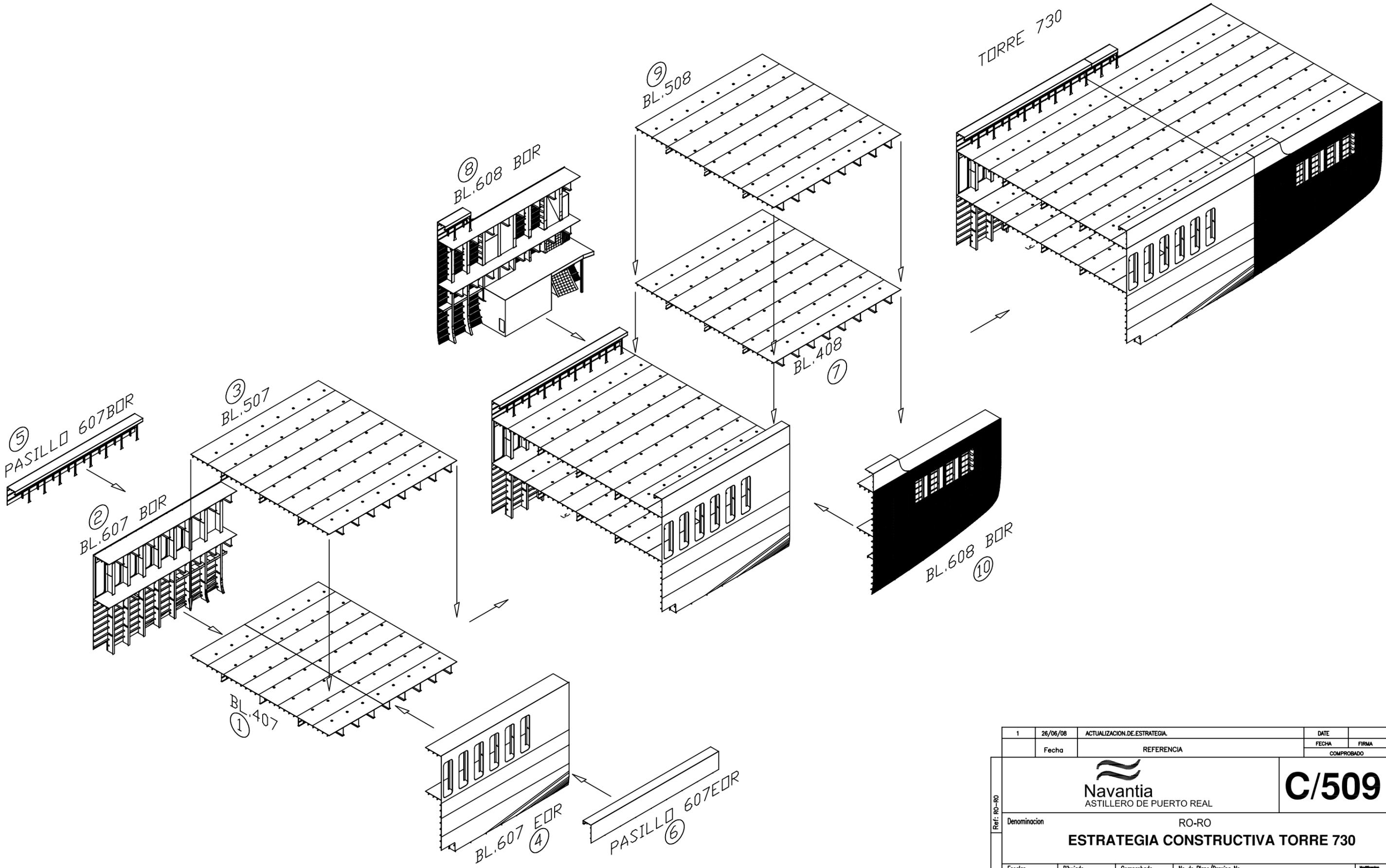
  

 <b>Navantia</b> ASTILLERO DE PUERTO REAL		<b>C/509</b>									
Denominacion <b>RO-RO</b> <b>ESTRATEGIA CONSTRUCTIVA BLOQUE 607 EOR</b>											
Escalas	<table border="1"> <tr> <td>12/07/07</td> <td>J.CARRO</td> <td>12/07/07</td> <td>J.MARIN</td> </tr> <tr> <td>12/07/07</td> <td>R.DIAZ</td> <td>Archivo</td> <td></td> </tr> </table>	12/07/07	J.CARRO	12/07/07	J.MARIN	12/07/07	R.DIAZ	Archivo		No de Plano/Drawing No. <b>509.AC.22.065</b>	Hoja/Total 1/2
12/07/07	J.CARRO	12/07/07	J.MARIN								
12/07/07	R.DIAZ	Archivo									



**BLOQUE 606 EOR**

No de Plano/Drawing No.	1
<b>509.AC.22.061</b>	2/2



1	26/06/08	ACTUALIZACION.DE.ESTRATEGIA	DATE	
	Fecha	REFERENCIA	FECHA	FIRMA
			COMPROBADO	
Ref: RO-RO	 <b>Navantia</b> ASTILLERO DE PUERTO REAL		<b>C/509</b>	
	Denominacion		RO-RO <b>ESTRATEGIA CONSTRUCTIVA TORRE 730</b>	
File: 407C_1	Escalas	Dibujado	Comprobado	No de Plano/Drawing No.
		05/03/08 J.CARBÓ	05/03/08 J.MORENO	509.AC.13.015
		Aprobado	Archivo	
	05/03/08 R.DIAZ			1
				Hoja/Sheet 1/1

## **ESTRATEGIA DE MT. ARMAMENTO BLQ. 607**

### **Babor**

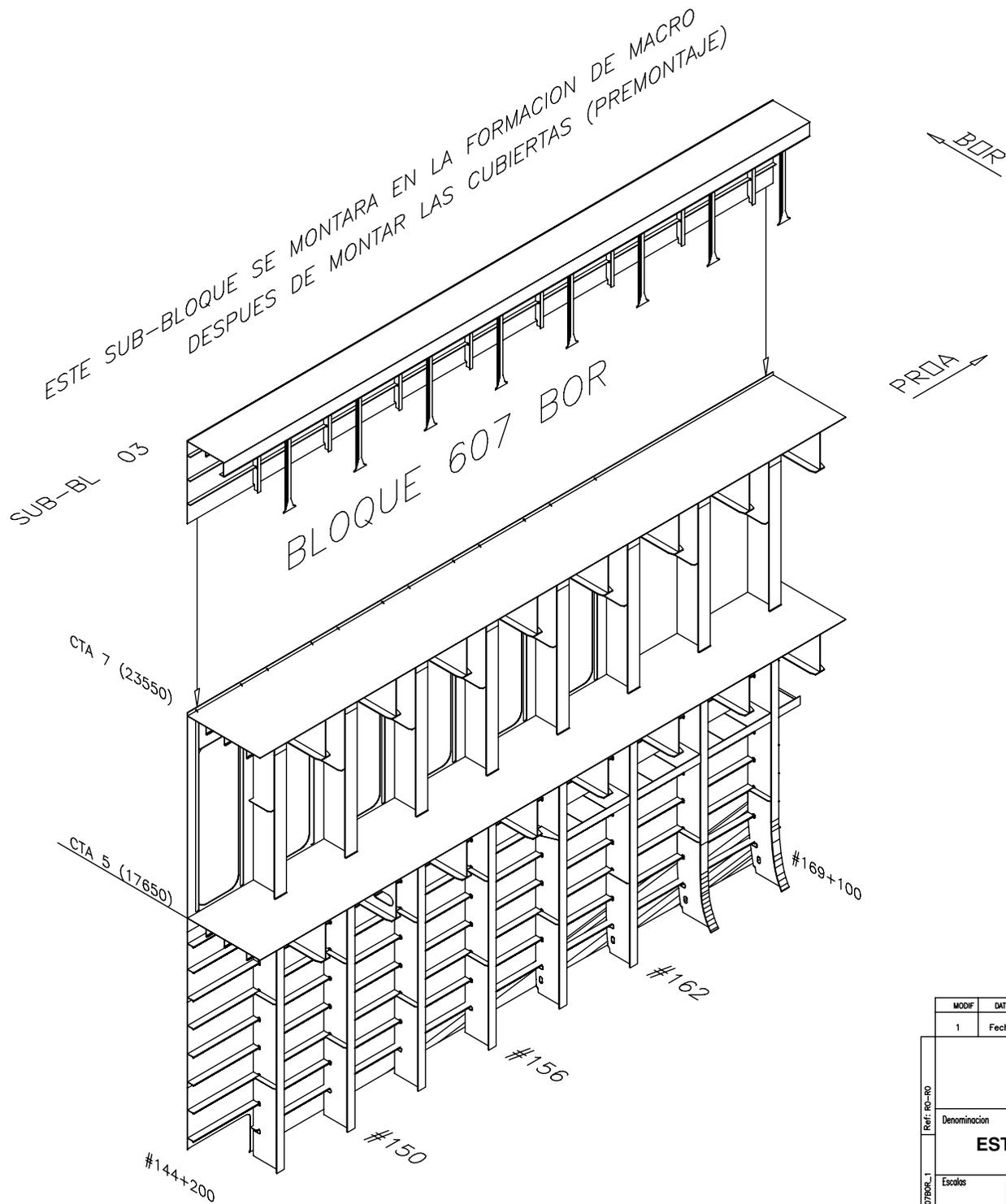
Pos. Invertida UU.AA:

Montaje de Tubería  
Montaje de Canalizaciones  
Montaje de Candeleros

### **Estribor**

Pos. Invertida UU.AA:

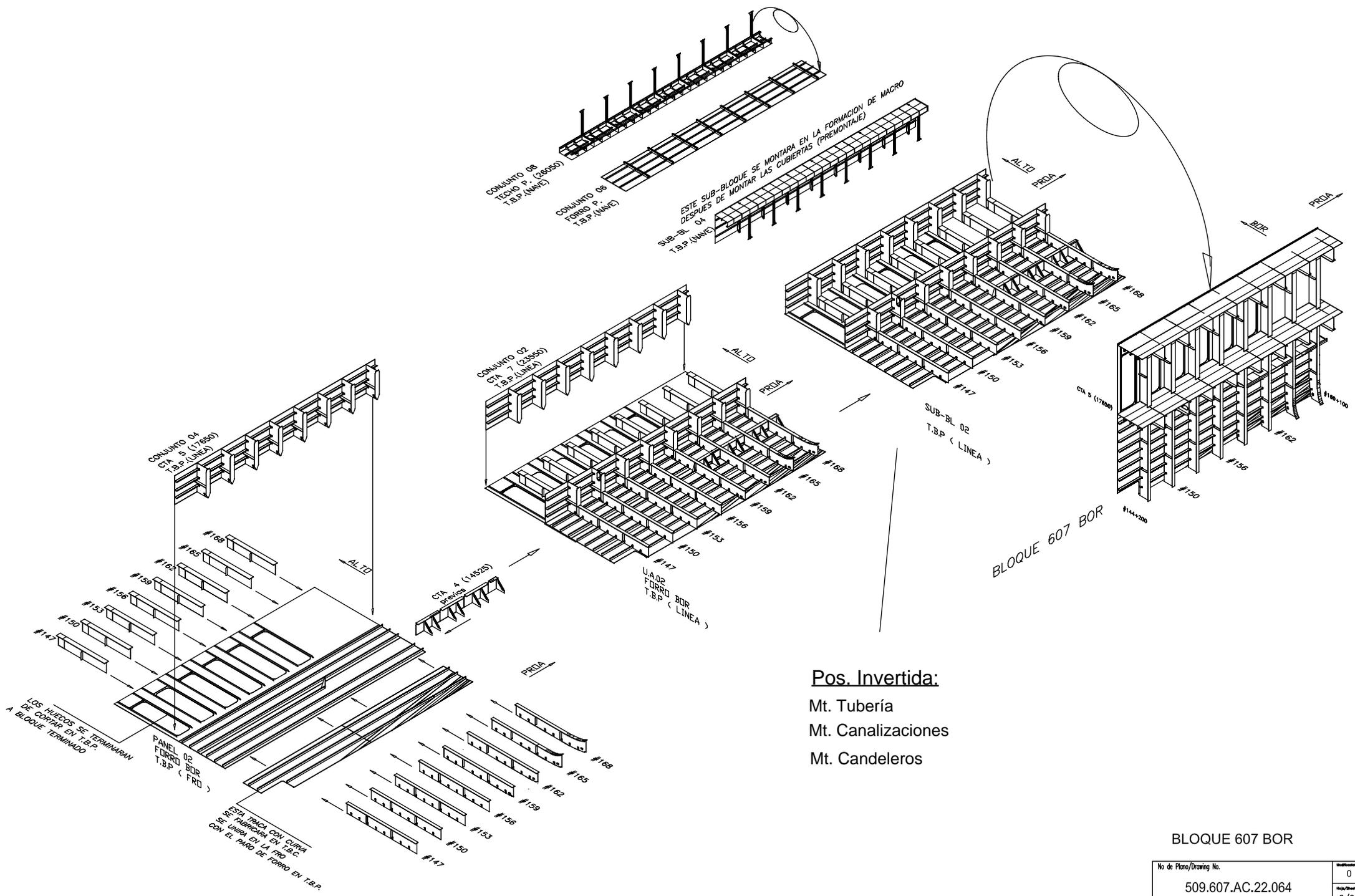
Montaje de Tubería  
Montaje de Candeleros



MODIF	DATE	MODIF	DATE	FIRMA
1	Fecha	REFERENCIA	FECHA	FIRMA
			COMPROBADO	

File: 607BOR.L Ref: RP-RO	 <b>Navantia</b> ASTILLERO DE PUERTO REAL		C/509
	Denominación: RO-RO <b>ESTRATEGIA CONSTRUCTIVA BLOQUE 607 BOR</b>		
Escalas	Dibujado	Comprobado	No de Plano/Drawing No.
	12/07/07 J.CARBO	12/07/07 J.MORENO	0
	Aprobado	Archivo	509.607.AC.22.064
	12/07/07 R.DIAZ		1/2



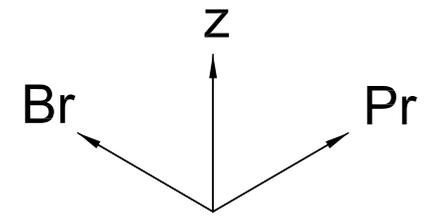
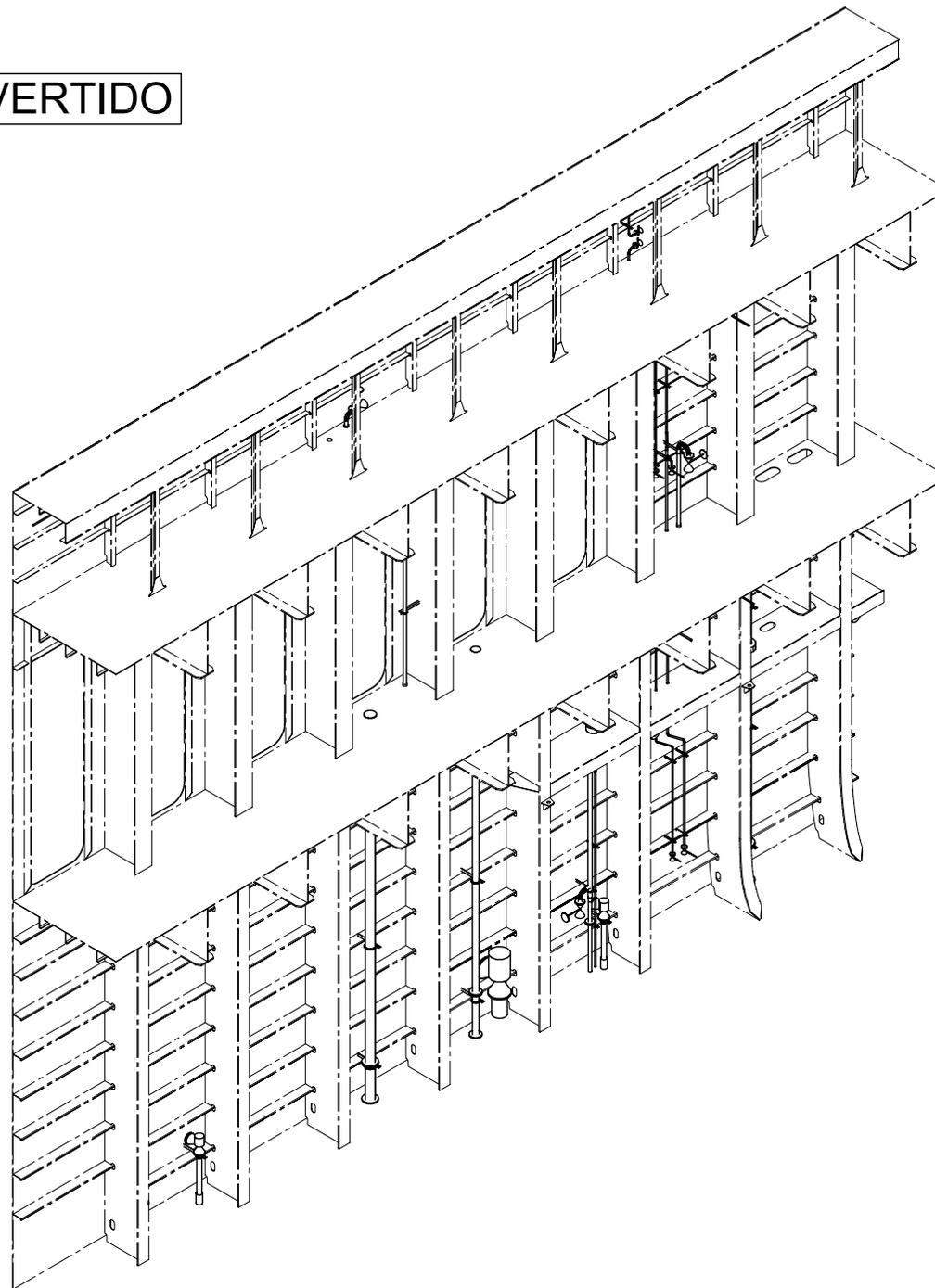
**Pos. Invertida:**

- Mt. Tubería
- Mt. Canalizaciones
- Mt. Candeleros

**BLOQUE 607 BOR**

No de Plano/Drawing No.	0
509.607.AC.22.064	Hsp/Went
	2/2

# BLOQUE EN INVERTIDO

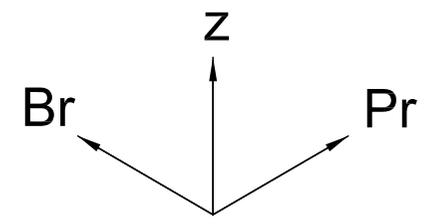
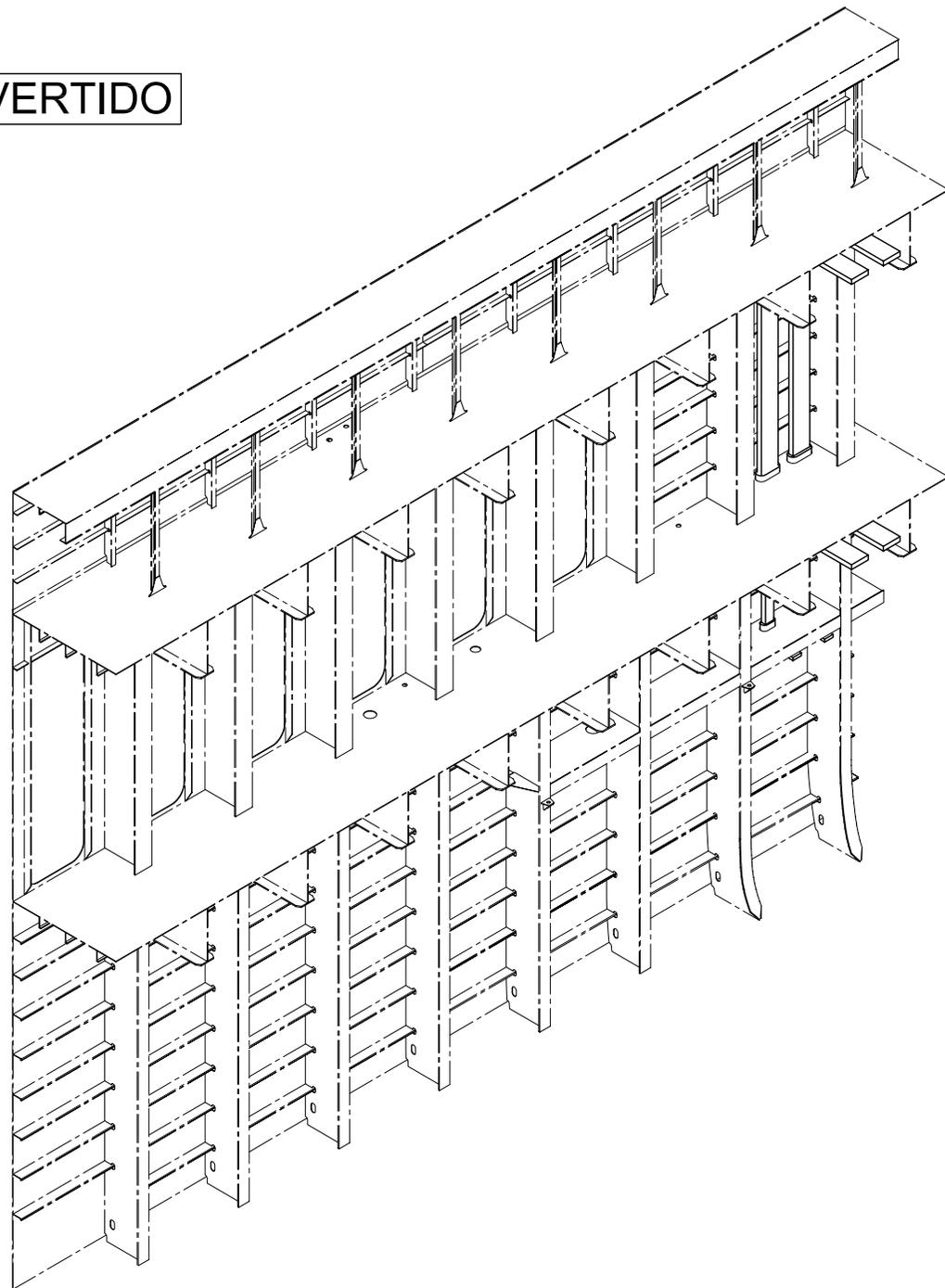


## TUBERÍA

- Aireaciones, Sondas y Reboses (Serv. 5061)
- ContraIncendio por Agua Salada (Serv. 5211)
- Rocladores ContraIncendio por Agua (Serv. 5221)
- Imbornales Exteriores (Serv. 5261)
- Imbornales de Garaje (Serv. 5262)
- Agua Dulce de Limpieza (Serv. 5334)
- Aire Comprimido Servicios Generales (Serv. 5513)

C509 - BLOQUE 607 BABOR

**BLOQUE EN INVERTIDO**



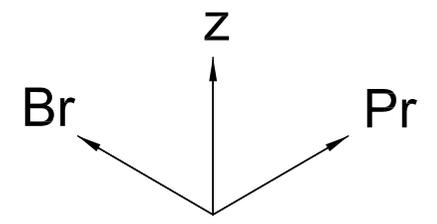
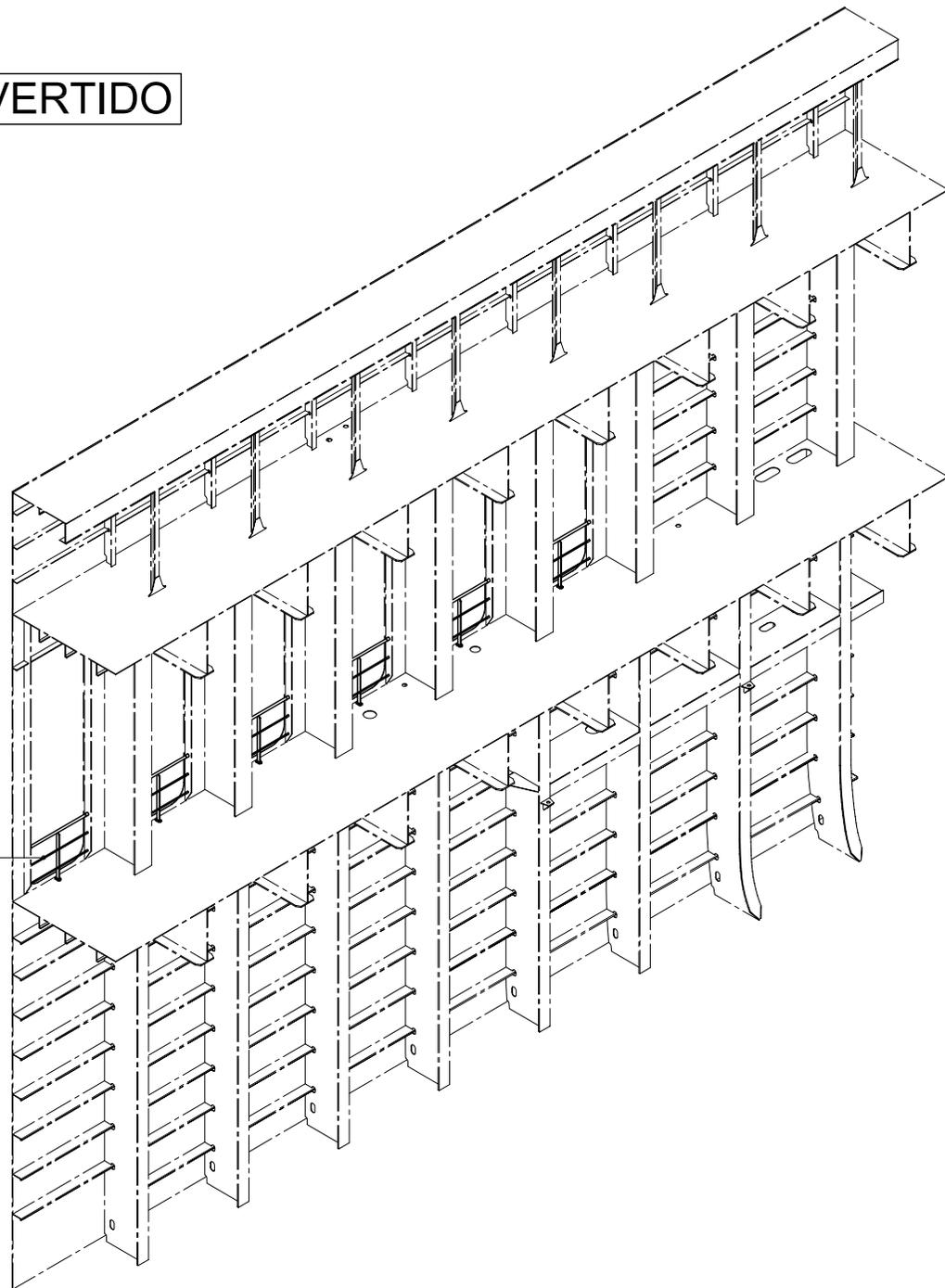
**CANALIZACIONES**

Canalizaciones Eléctricas (Serv. 3210)

**C509 - BLOQUE 607 BABOR**

# BLOQUE EN INVERTIDO

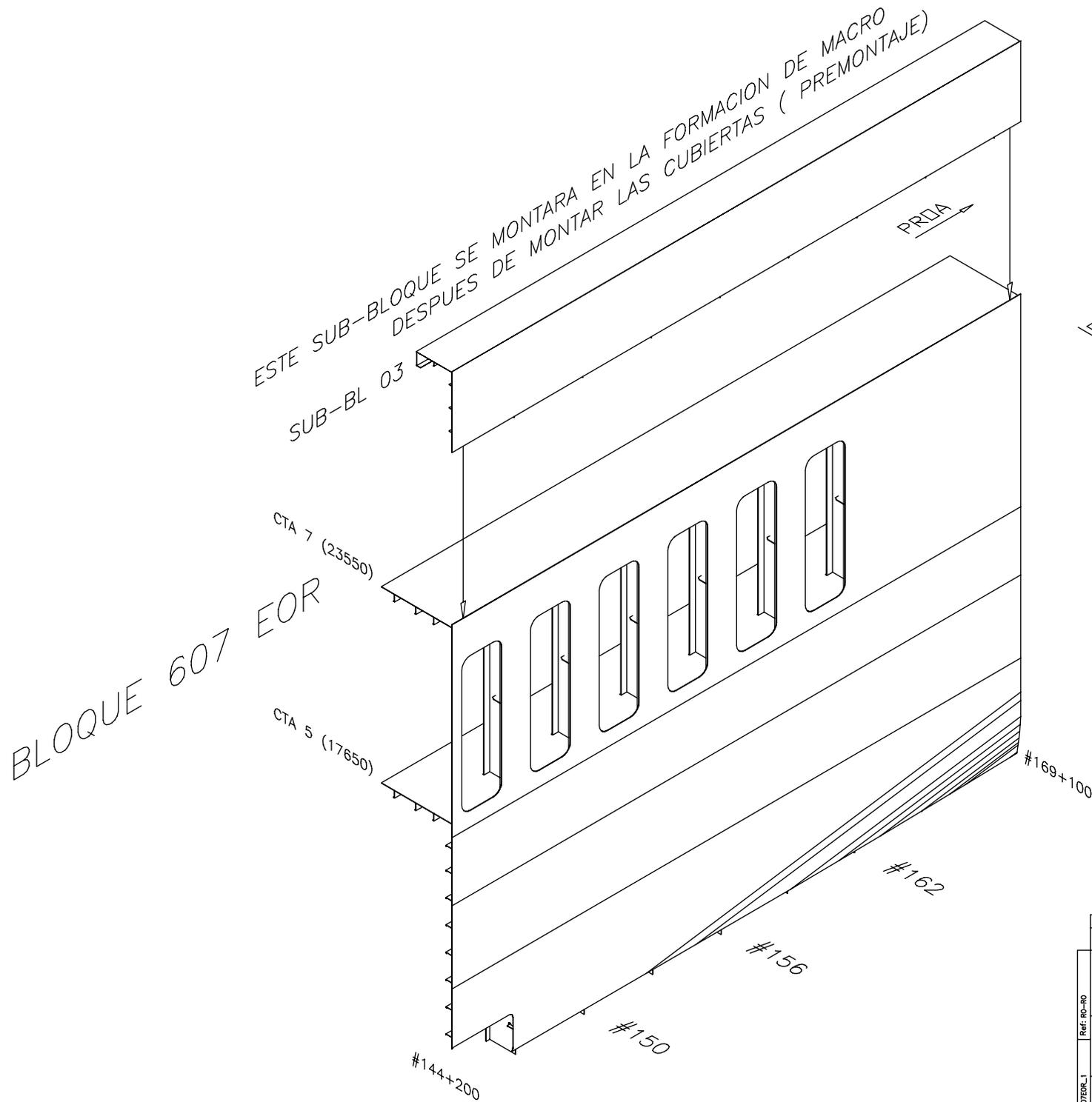
607B-6231-Candeleros



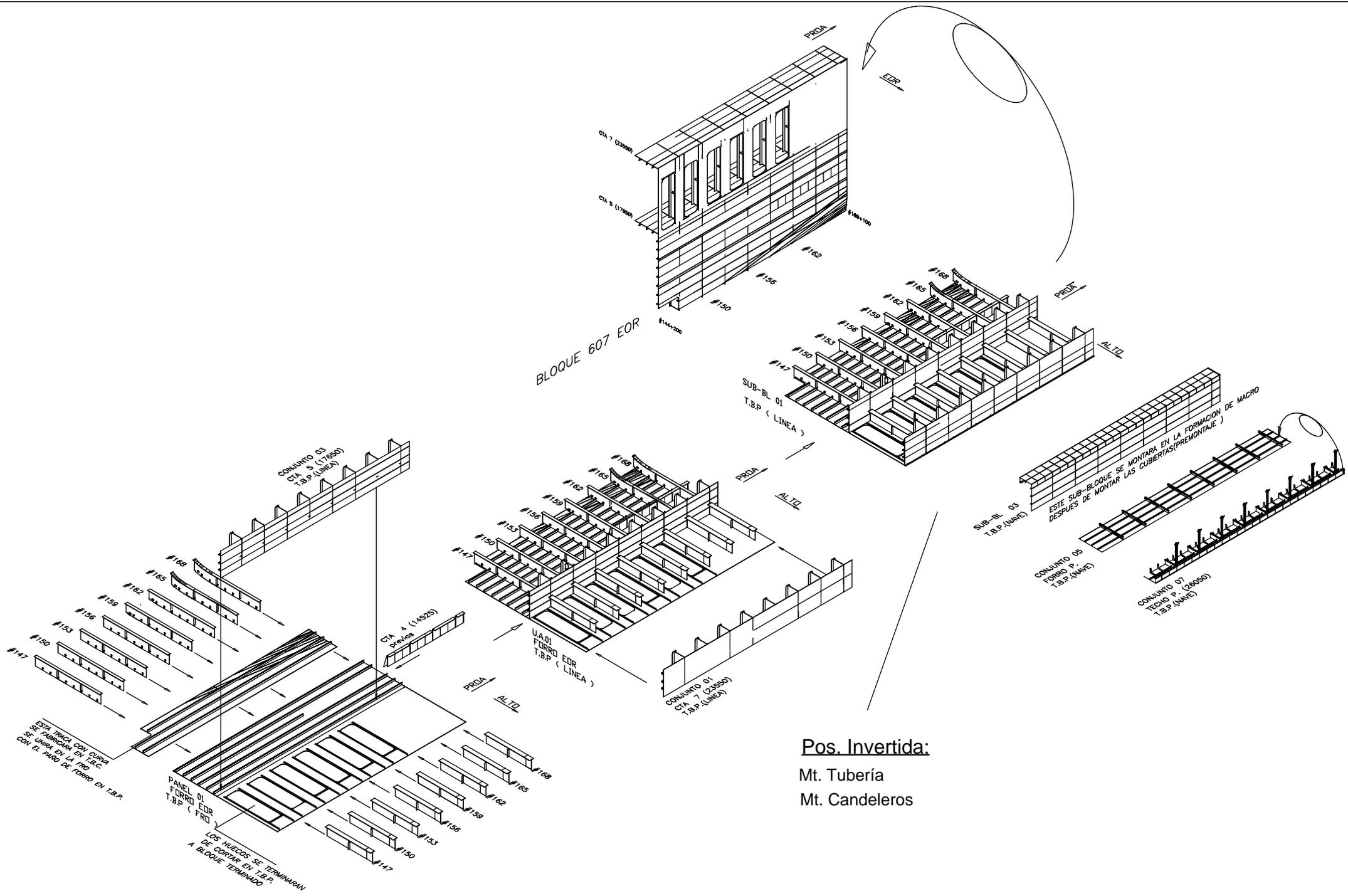
## EQUIPOS

Escalas, Pasos y Asideros (Serv. 6231)

C509 - BLOQUE 607 BABOR



MODIF	DATE	MODIF	DATE	FIRMA
1	Fecha	REFERENCIA		COMPROBADO
 <b>Navantia</b> ASTILLERO DE PUERTO REAL			<b>C/509</b>	
Denominacion			RO-RO	
Estrategia Constructiva Bloque 607 EOR				
Escala		Dibujado	Comprobado	No de Plano/Drawing No.
		12/07/07 J.CARBO	12/07/07 J.MORENO	0
		Aprobado	Archivo	
		12/07/07 R.DIAZ		1/2
509.AC.22.065				

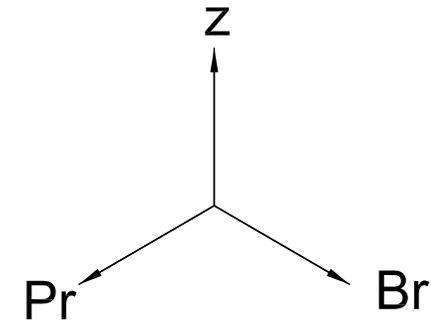
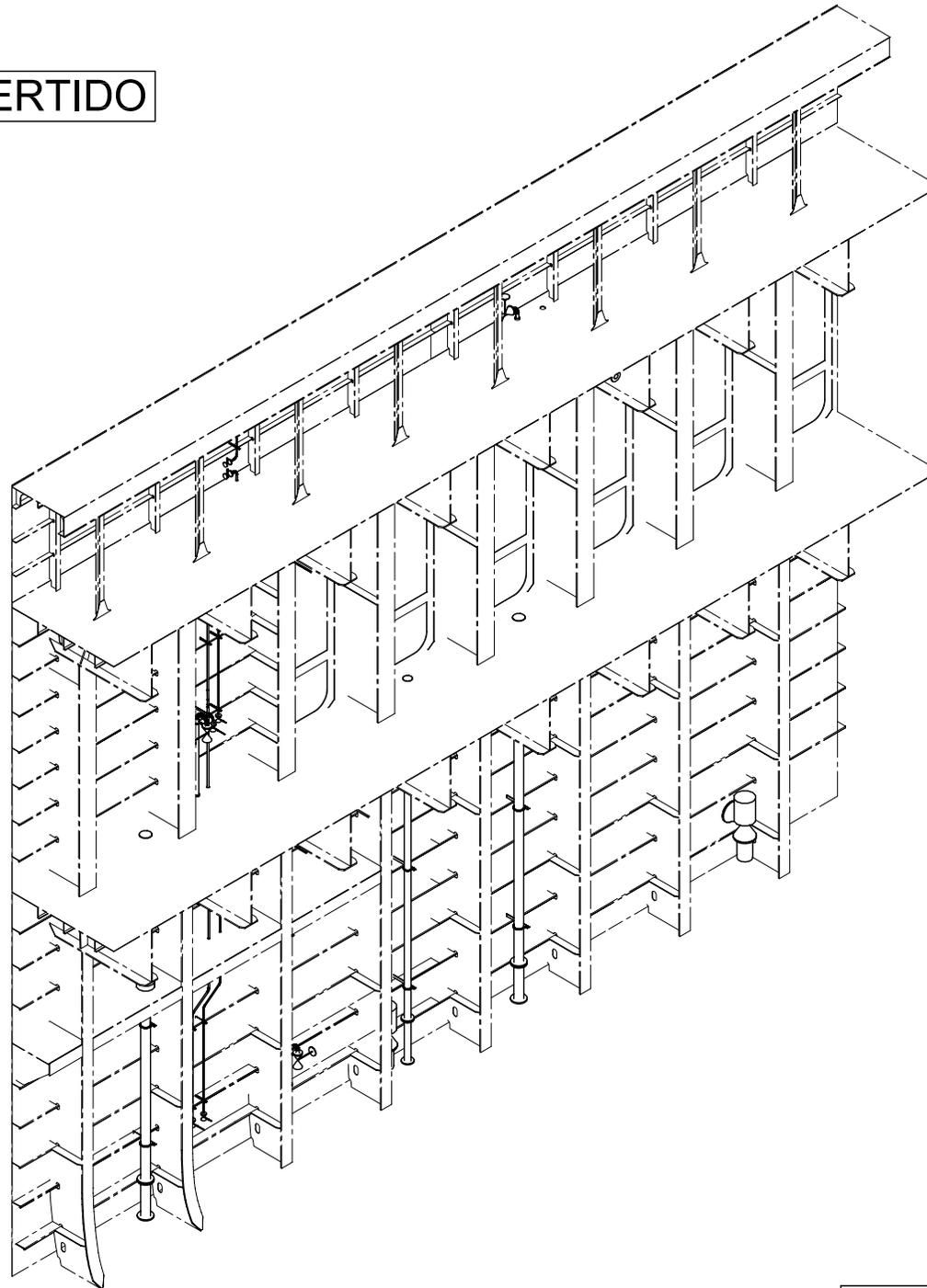


**Pos. Invertida:**  
 Mt. Tubería  
 Mt. Candeleros

**BLOQUE 607 EOR**

No de Plano/Drawing No.	0
509.AC.22.065	2/2

# BLOQUE EN INVERTIDO

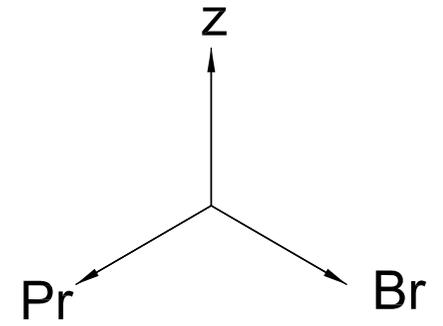
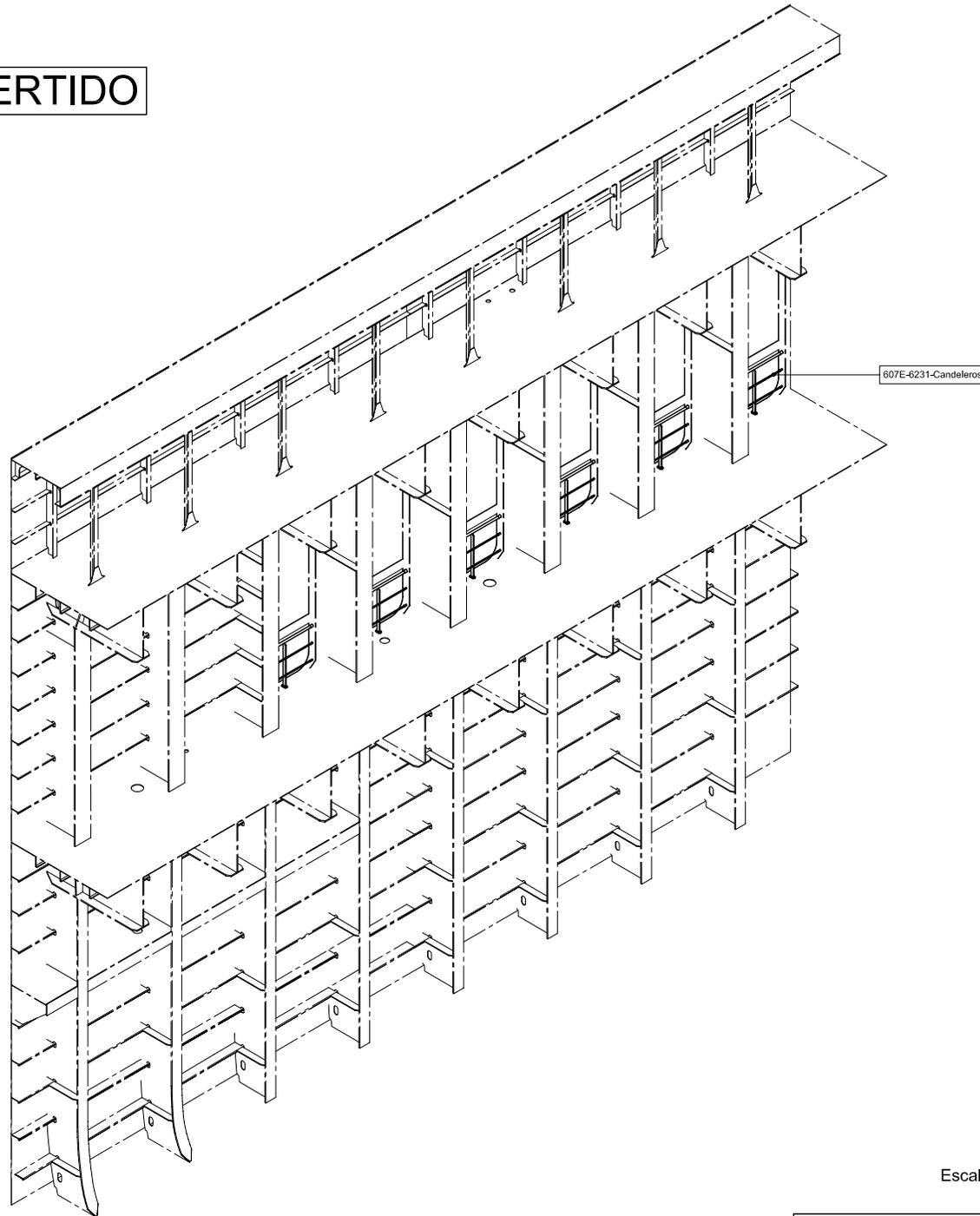


## TUBERÍA

- Alreaciones, Sondas y Rebose (Serv. 5061)
- ContraIncendio por Agua Salada (Serv. 5211)
- Imbornales Exteriores (Serv. 5261)
- Imbornales de Garaje (Serv. 5262)
- Agua Dulce de Limpieza (Serv. 5334)
- Aire Comprimido Servicios Generales (Serv. 5513)

C509 - BLOQUE 607 ESTRIBOR

# BLOQUE EN INVERTIDO



## EQUIPOS

Escalas, Pasos y Asideros (Serv. 6231)

C509 - BLOQUE 607 ESTRIBOR

