



ESCUELA TÉCNICA SUPERIOR DE NÁUTICA UNIVERSIDAD DE CANTABRIA

Trabajo fin de Grado

CARGA DE DOS TOLVAS ECOLÓGICAS EN LA CUBIERTA DE UN BUQUE

**(LOADING OF TWO ECOLOGIC HOPPERS ON THE
DECK OF A VESSEL)**

**Para acceder al Título de:
Grado en Ingeniería Náutica y Transporte Marítimo**

Autor: Guillermo Gómez Agenjo

Director: Fco. José Correa Ruiz

Santander, 20-02-2015



Trabajo Fin de Grado

**CARGA DE DOS TOLVAS ECOLÓGICAS EN LA
CUBIERTA DE UN BUQUE**

**(LOADING OF TWO ECOLOGIC HOPPERS ON THE
DECK OF A VESSEL)**

Para acceder al Título de Grado en

**INGENIERÍA NÁUTICA Y TRANSPORTE
MARÍTIMO**

Santander, 20-02-2015



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



I.- ÍNDICE

I.-	ÍNDICE	I
II.-	RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.....	III
III.-	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	IV
III.1.-	Introducción.	IV
III.2.-	Descripción de la tolva.	IV
III.3.-	Descripción del buque.....	VI
IV.-	METODOLOGÍA	XI
IV.1.-	Objetivo.....	XI
IV.2.-	Preparación de grúa y aparejo	XI
IV.3.-	Trincaje	XII
IV.4.-	Estiba.....	XIV
V.-	DESARROLLO.....	II
V.1.-	Introducción.	II
V.2.-	Pre-loading.....	III
V.3.-	Preparación de la madera.	IV
V.4.-	Engrilletado de la tolva.	VI
V.5.-	Izado	VIII
V.6.-	Trincaje	XII
VI.-	CONCLUSIONES	XVIII
VI.1.-	Acciones de mejora.....	XIX
VII.-	ANEXOS	XXI
VII.1.-	ANEXO I	XXI
VII.1.1.-	Cálculos de Trincaje.....	XXI
VII.2.-	ANEXO II	XXVI
VII.2.1.-	Planos y Esquemas	XXVI

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



VII.3.- ANEXO III	XXXV
VII.3.1.- Otros documento y Facturas	XXXV
VIII.- BIBLIOGRAFÍA.....	XXXIX

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



II.- RESUMEN Y PALABRAS CLAVE.

En este trabajo se trata de establecer minuciosamente todos los pasos a seguir para la carga de estructuras metálicas sobre la cubierta de un buque, en este caso, dos grandes tolvas ecológicas. Para estas cargas serán importante los cálculos previos de cubillaje en los que se valorará la colocación sobre las tapas y la repartición del peso equilibradamente, los cálculos de la estiba en función de las posibilidades del barco y atendiendo a la normativa vigente y sobretodo los cálculos de trincaje, ya que será fundamental un atado firme para una travesía segura, lo que conseguiremos con un cálculo siempre al por mayor ya que en estos transportes prima la seguridad, buscándose siempre un equilibrio con lo económico.

Palabras clave: Tolvas, trincaje, estiba

This document tries to set all the steps for load metal structures on the upper deck of a ship, in this case, two large ecologic hoppers. For these cargoes will be important the previous calculations of displacement in which the placement on the hatch-covers and the weight distribution will be assessed, calculations of stowage depending on the possibilities of the vessel and following the current regulations and above everything calculations of lashing be crucial for a Safe Passage, which always get with a wholesale calculation because in these transports "safety first" always with an economic balance.

Key words: Hoppers, lashing, stowage.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



III.- PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

III.1.- Introducción.

Nos encontramos en Gijón, en el muelle de la Osa. Durante los 4 próximos días vamos a trabajar como sobrecargos marítimos de la empresa NORTH IBERIAN CONTROL, contratados como tal por BERGÉ PROJECT CARGO. Nuestra función principal será la de supervisar las labores de carga de dos tolvas ecológicas, fabricadas por la empresa TALLERES SILVA, sobre la cubierta del buque M/V “ABIS BRESKENS” con destino New Castle (Reino Unido). También supervisaremos el trincaje que realizará la empresa TECNOMAR y nos aseguraremos de que se efectúa una estiba acorde con las dimensiones tolva-buque.

III.2.- Descripción de la tolva.

Las tolvas, que tienen una capacidad de carga de 750 Tm por hora y serán utilizadas para la descarga de pellets de biomasa.

Se trata de una tolva autopropulsada, mediante carretones de ruedas macizas de goma

Las tolvas, fabricadas por Talleres Silva -especialista en la construcción de este tipo de piezas desde el año 1997-, cuentan con un sistema de supresión de polvo que no permite que éste se transmita a la atmósfera, reduciendo también el nivel de contaminación acústica.

La finalidad de esta tolva es la carga de camiones para la cual hay instaladas 2 mangueras telescópicas con detectores de nivel. Accionando la carga automática, se abren las trampillas del fondo de la tolva, bajando el material. A medida que el material toque en la sonda de la boca de carga se efectúa una corta subida de manga con la finalidad de que la carga fluya de manera controlada. Como medida de seguridad para el tránsito de camiones bajo la tolva, hay instalado un semáforo de permisos de entrada/ salida.

La mercancía a cargar consiste en 2 tolvas ecológicas de idénticas dimensiones, de las siguientes características:

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



-Medidas máximas: 16.730 ancho X 13.642 largo X 19.120 alto (Metros).

-Peso: 148 Toneladas.

Las tolvas apoyan sobre la cubierta en 8 puntos cada una, 4 de los cuales son ruedas y los otros 4 son los apoyos hidráulicos regulables. Estas tolvas vienen con unas orejetas situadas de tal manera que al ser izadas se mantienen equilibradas.

¿Por qué necesita Reino Unido estas tolvas?

Los planes del Reino Unido para ir sustituyendo paulatinamente el carbón por biomasa como combustible para sus centrales térmicas cuentan con una aportación tecnológica de la empresa gijonesa Talleres Manuel Silva, para hacer posible la importación de grandes volúmenes de pellets (serrín prensado en trozos pequeños) sin que sus puertos se conviertan en un foco de contaminación por la gran cantidad de polvo que genera esa operación. La empresa gijonesa patentó en 2008 una tolva ecológica, que evita las emisiones contaminantes. Una apuesta en la que invirtió 5 millones de euros y que ya ha dado sus primeros frutos con la entrega de tres unidades para la autoridad portuaria de Tyne (el puerto de Newcastle), la última de las cuales estaba ayer lista para su embarque en el Muelle de la Osa.

La descarga de pellets es una operación potencialmente contaminante debido a la poca densidad de ese material (un litro de pellets pesa unos 400 gramos). El polvo que se genera en esas descargas puede llegar muy lejos transportado por el viento y además es inflamable. Entre 2004 y 2008 Talleres Manuel Silva desarrolló la tecnología de las tolvas para evitar las emisiones en las descargas. La piedra angular de esa tecnología es un sistema de aspiración de aire.

Las destinadas al puerto de Tyne tienen 20 metros de altura, una boca de nueve por nueve metros y una capacidad de aspiración de aire de medio millón de metros cúbicos a la hora. Además, cuentan con un cierre por cortina de aire en su parte superior. De ese modo, el material que se descargan mediante

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



grúa de cuchara de los barcos va a parar a los camiones que recogen la carga. Una vez que entra el camión bajo la tolva, se cierra un portón tras el mismo.

La tecnología con que cuentan estas tolvas se traduce en un precio que triplica a las convencionales. Sus beneficios medioambientales, en línea con la normativa europea sobre contaminación, hacen sin embargo que la empresa gijonesa tenga buenas expectativas de negocio con ellas.

III.3.- Descripción del buque.

Nombre	“ABIS BRESKENS”
Bandera	HOLANDA
Puerto de Registro	HARLINGEN
Nº IMO	9612545
Distintivo de llamada	PCJN
Peso Muerto	3900 toneladas métricas
Registro Bruto/Neto	2978/1384 Gross Tonnage/Neto
Eslora Total	89.95 metros
Manga	14.00 metros
Calado	5,35 metros
Tipo de buque	GENERAL CARGO SHIP
Bodegas/ Tapas de Escotilla	1 bodega / 9 secciones
Año de Construcción	2011
Armador	AMASUS SHIPPING B.V. DELFZIJL

Se escoge un buque con el puente a proa ya que un buque con puente a popa tendría problemas para cumplir la regla 22 del capítulo V del SOLAS (2):

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



«Regla 22 Visibilidad desde el puente de navegación.

a) Los buques de eslora no inferior a 45 metros, según está definida en la regla III/3.10, construidos el 1 de julio de 1988 o posteriormente cumplirán las siguientes prescripciones:

i) La vista de la superficie del mar desde el puesto de órdenes de maniobra no deberá quedar oculta en más del doble de la eslora, o de 500 metros, si esta longitud es menor, a proa de las amuras y a 10 °C a cada banda en todas las condiciones de calado, asiento y cubierta.

ii) Ningún sector ciego debido a la carga, el equipo de manipulación de la carga u otras obstrucciones que haya fuera de la caseta de gobierno a proa del través, que impida la vista de la superficie del mar desde el puesto de órdenes de maniobra excederá de 10 °C. El arco total de sectores ciegos no excederá de 20 °C. Los sectores despejados entre sectores ciegos serán de 5 °C como mínimo. No obstante, en el campo de visión descrito en el párrafo a) i), cada sector ciego no excederá de 5 °C.

iii) El campo de visión horizontal desde el puesto de órdenes de maniobra abarcará un arco no inferior a 225 °C que se extienda desde la línea de proa hasta 22,5 °C a popa del través en ambas bandas del buque.

iv) Desde cada alerón del puente, el campo de visión horizontal abarcará un arco de 225 °C como mínimo que se extienda 45 °C en la amura de la banda opuesta a partir de la línea de proa, más 180 °C de proa a popa en la propia banda.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



v) Desde el puesto principal de gobierno, el campo de visión horizontal abarcará un arco que vaya desde proa hasta 60 °C como mínimo a cada lado del eje del buque.

vi) El costado del buque será visible desde el alerón del puente.

vii) La altura del borde inferior de las ventanas delanteras del puente de navegación sobre el nivel de la cubierta del puente será la mínima posible. El borde inferior no constituirá en ningún caso una obstrucción de la vista hacia proa según se describe en esta regla.

viii) El borde superior de las ventanas delanteras del puente de navegación permitirá que un observador cuyos ojos disten 1.800 milímetros de la cubierta del puente pueda ver el horizonte a proa desde el puesto de órdenes de maniobra cuando el buque cabecee en mar encrespada. Si la Administración considera que la distancia de 1.800 milímetros del nivel de los ojos a la cubierta no es razonable ni posible podrá permitir que se reduzca, pero no a menos de 1.600 milímetros.

ix) Las ventanas cumplirán con las prescripciones siguientes:

1. Se reducirá al mínimo la presencia de elementos estructurales entre las ventanas del puente de navegación y no se instalará ninguno de ellos inmediatamente delante de cualquier puesto de servicio.

2. A fin de evitar reflejos, las ventanas delanteras del puente estarán inclinadas con respecto al plano vertical, con el tope hacia afuera, un ángulo no inferior a 10 °C ni superior a 25 °C.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

3. No se instalarán ventanas con cristal polarizado o ahumado.

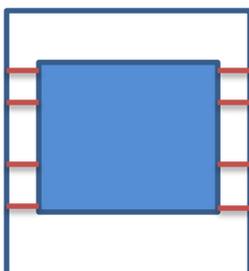
4. En todo momento, e independientemente de las condiciones meteorológicas, dos de las ventanas frontales del puente de navegación como mínimo proporcionarán una visión clara, y además, dependiendo de la configuración del puente, habrá otras ventanas que proporcionen dicha visión clara.

b) Siempre que sea factible, los buques construidos antes 1 de julio de 1988 cumplirán con las prescripciones del a) i) y del a) ii). No obstante, no se requerirán modificaciones estructurales o equipo adicional.

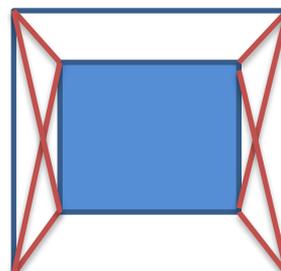
c) En los buques de proyecto no tradicional que, a juicio de la Administración, no puedan cumplir con la presente regla, se tomarán medidas para obtener un nivel de visibilidad que se aproxime tanto como sea factible al prescrito en la presente regla.»

Las tolvas tienen un ancho muy parecido al de la manga del buque por lo que a la hora del trincaje los tiros que se realizaran con las cadenas por los costados de la tolva no podrán “tirarse” hacia la mar.

POCO EFICAZ

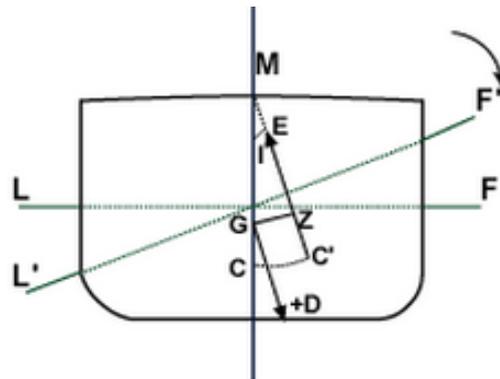


EFICAZ



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

El buque parte de una situación inicial en la que tiene cargado zinc en bodega por lo que el centro de gravedad del buque baja bastante aumentando la distancia GM dándose una situación de estabilidad positiva lo que supone que al escorar, el brazo del par adrizante tenderá a estabilizar el buque.



Uno de los problemas más significativos de este buque fue la baja resistencia de las tapas, apenas 1,5 toneladas / metro lo que supuso una estiba más compleja para la repartición del peso como se verá a continuación.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

IV.- METODOLOGÍA

IV.1.- Objetivo.

El objetivo de este apartado es averiguar cuál es el mejor método para realizar cada uno de los pasos que se seguirán para la carga de las tolvas.

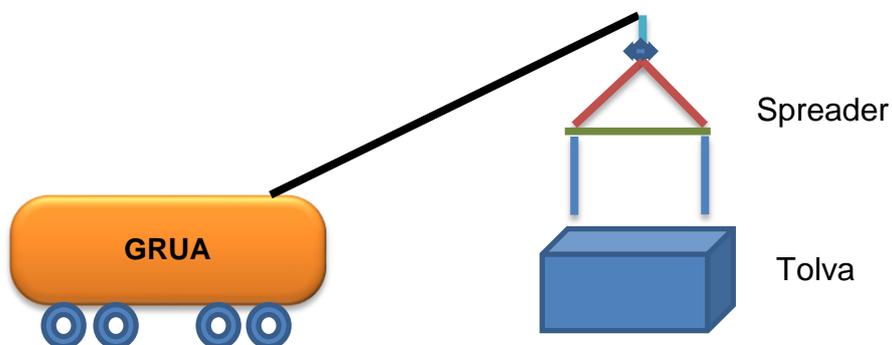
IV.2.- Preparación de grúa y aparejo

Lo principal será seleccionar el tipo adecuado de aparejo que se usa en función del peso de la tolva, el aparejo se enganchará en las orejetas que ha colocado el fabricante teniendo en cuenta el centro de gravedad de la misma para que al izarse se mantenga equilibrada en todo momento.

El aparejo utilizado fue un aparejo compuesto por 2 estrobos de acero de 9 m. de longitud y de 100 toneladas de capacidad de carga, al final de cada uno se dispone un grillete 120 toneladas los cuales se une a un spreader de 8.20 m. de longitud y 85 toneladas De cada uno de los extremos de este spreader se dispone un grillete de 85 toneladas unido a un estrobo de 1.2 m. de longitud y 100 toneladas de capacidad de carga del que pende un grillete de 55 toneladas con el que se hará firme a los puntos de izado de las tolvas.

Esquema gráfico (vista perfil):

En este esquema aparece una sola grúa (por dificultades de representación) aunque en realidad dos grúas izan las tolvas simultáneamente,



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

Esquema gráfico (vista planta):



Para la carga de las tolvas se emplean dos grúas móviles. LIEBHERR de 500 m/t. de capacidad de izado. El modelo es LTM 1500-8.1 y estas son sus características técnicas:

Carga máx. con radio	500 t a un radio de 3 m
Pluma telescópica	16,1 m - 84 m
Punta en celosía	6 m - 91 m
Motor de traslación/ Potencia	Motor Liebherr turbodiesel de 8 cilindros, 500 kW
Motor de grúa / Potencia	Motor Liebherr turbodiesel de 6 cilindros, 240 kW
Accionamiento/dirección	16 x 8 x 12
Velocidad de traslación	80 km/h
Peso operativo	96 t
Contrapeso total	165 t

IV.3.- Trincaje

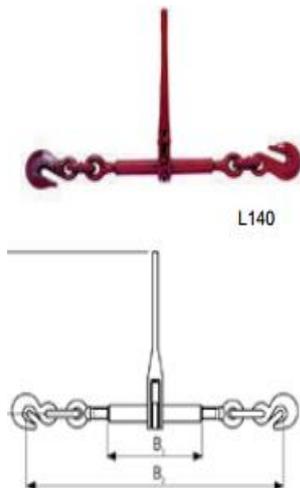
El trincaje se realiza según las indicaciones del Appendix II- Manual of procedure for calculation of lashings. (4)

El trincaje de las tolvas es el paso que garantizará la seguridad durante el trayecto ya que tendrá que soportar los balances y cabeceos que sufrirá el barco en alta mar, en función de la fuerza del mar esperada, según pronósticos, y de la superficie expuesta al viento se realizarán los cálculos en los que se determinará la cantidad de cadenas que se van a utilizar, este cálculo siempre se realizará a la alza y también influirán otras características como la eslora, manga y distancia metacéntrica del buque. Estos cálculos se realizan mediante unos coeficientes en función las características antes citadas como se verá en el apartado de cálculos.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

También hay que elegir qué tipo de cadena se va a usar, de que longitud y que tipo de tensores será el más adecuado. Además de los grilletes que irán enganchados en los D-rings prefijados en la tolva y en el barco. Además habrá que valorar si se deben soldar más D-rings o son suficientes los presentes.

Tensores:

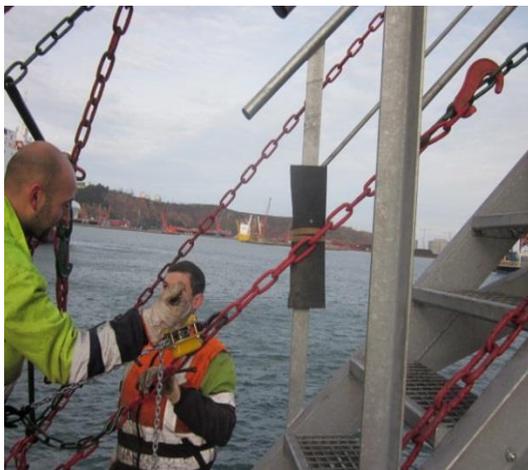


L140

* Otros modelos o medidas consultar

TENSORES DE CADENA TIPO L140 - R05 - R10

Código	Descripción	Diámetro cadena (mm)	Dimensiones en mm				
			B1	B2 min.	B2 max.	Ø E	L
593005038SD	L140 FAR 8-10 R7 2.100 KGS	8	250	588	738	-	360
593005012SD	L140 FAR 10-13 RA 3.700 KGS	10	250	630	780	-	360
593005016SD	L140 FAR 13-16 RA 5.200 KGS	13	250	722	872	-	360
593005R05SD	R05 3,25 T 2 ANILLAS	10	250	360	510	20	360
593005R10SD	R10 5 TONS 2 ANILLAS	13	250	366	516	25	360

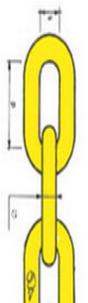


Cadenas:

Se usan las de 13 mm de grosor, con una carga de rotura de aproximadamente 20 toneladas. Son de grado 80 y de eslabón medio.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



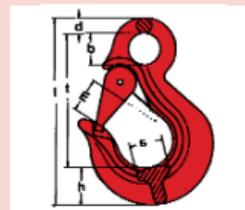
CADENA DE ESLABÓN MEDIO G-80										
										
Diámetro		Código	Long. Int.	Anchura	Peso		Prueba de carga		Carga de rotura	
mm	pulg.		mm.	mm.	kg/mt.	Lbs/ft.	KN	Ton.	KN	Ton.
10	3/8	C.TRW.101.XX.Z	40	15	1,9	1,31	63,0	6,30	126	12,6
13	1/2	C.TRW.130.XX.Z	52	20	3,4	2,28	107,0	10,70	214	21,4

Todas las cadenas estarán provistas de un tensiómetro que determinará la tensión exacta que llevará cada cadena, una vez se llega a la tensión se coloca el tensor y después se suelta el tensiómetro.

Ganchos:

GANCHO DE OJAL MODELO OHS CON SÓLIDO PESTILLO SEGURIDAD GALVANIZADO

- Barnizado rojo.



Código	Medida nominal	Carga límite trabajo (kg)	b mm	d mm	h mm	l mm	m mm	s mm	t mm	Peso kg/pieza
7GOHS00006BEZ	6/7-8	1.500	24	12	30	143	26	23	103	0,6
7GOHS00007BEZ	7-8	1.500	25	12	31	156	27	26	113	0,9
7GOHS00008BEZ	8-8	2.000	32	16	34	168	27	31	119	1,1

IV.4.- Estiba

Teniendo en cuenta el TRATADO DE ESTIBA (3) por JB Costa y Manual de estiba para mercancías solidas (1) por Ricardo Gonzalez Blanco abajo referenciados:

Para realizar una estiba correcta hay que partir de la resistencia que ofrecen las tapas a la tolva, es decir, aguantará el peso de la tolva o será necesario distribuirlo equitativamente entre todos los apoyos. En este caso la resistencia era muy baja como se apuntó en las características del barco así que hubo que repartir el peso de las tolvas sobre unos tacos de madera entrecruzados para hacer más superficie.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



Las tolvas se estiban en cubierta, la de proa sobre las tapas 2 y 3; y la de popa sobre las tapas 6 y 7.

Cada una de las patas de las tolvas se apoyan sobre una cama de tacos de madera de 4.6 x 5.5 x 0.2 m, formado por dos alturas de tacos de 10 cm de altura, una en transversal y otra en longitudinal, a fin de repartir el peso dada la resistencia de la tapa (1.5 tons/m²).

Sobre esta cama, se dispone otra formada por tacos de 1.00 x 0.2 x 0.2m de dimensiones 2.10 x 2.60 x 0.4m para el apoyo de la plataforma hidráulica de cada pata, y de este modo, en cada pata apoyan las cuatro ruedas y dicha plataforma.

Se utilizó la siguiente lista de madera que se colocó según “principles of bedding”(7)

500 Tacos de 230x10x10 cm aprox.

198 Tacos de 200x10x10 cm aprox.

198 Tacos de 250x10x10 cm aprox.

660 Tacos de 120x10x10 cm aprox.

172 Tacos de 415x14x10 cm aprox.

416 Tacos de 200x14x 2.5cm aprox.

187 Tacos de 200x10x 2 cm aprox.

500 Tacos de 100x20x20 cm aprox.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

V.- DESARROLLO.

V.1.- Introducción.

A las 07:40 me persono en el muelle de la Osa del puerto de Gijón, donde se encuentra el buque “ABIS BRESKENS” atracado babor al muelle y dos grúas móviles, posicionadas a su costado.



Me reúno a bordo con el Capitán y el primer oficial para acordar como se va a realizar la carga y trinca de las dos tolvas, acordando los siguientes puntos:

- Debido a la resistencia de las tapas (1.5 t/m²) será necesario realizar un reparto de peso mediante madera sobre un área de 25 metros cuadrados
- El Primer Oficial me comunica que el GM del buque será 1.30 m y su ángulo de balance 13° datos con los cuales se recalcula el trincaje, quedando de acuerdo en utilizar un total de 44 tiros transversales (estribor-babor, y babor-

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

estribor) y 28 tiros longitudinales (proa-popa y popa-proa) cada tolva. (Se adjunta cálculo de trincaje).

- Se establece que la tolva de proa se cargara desde la mitad de la tapa 2 hacia popa, y la de popa, desde la mitad de la tapa 6 hacia popa.
- El Capitán me traslada su preocupación por la resistencia de las tapas, pidiéndome que se realice la menor cantidad de soldaduras de D-Ring sobre ellas, y se hagan en lugares con mayor resistencia.

D-rings soldados.



A 08:05 se presenta a bordo el representante de la P&I del buque, a quien se le comunica cómo se pretende realizar la carga y trinca, estando éste de acuerdo con las decisiones tomadas.

V.2.- Pre-loading.

A 08:15 chequeo la tolva, y observo la necesidad de tener que soldar 4 D-ring en cada una para poder cumplir con el cálculo de trincaje. Según la disposición inicial de los D-rings (los que vienen soldados por el fabricante), solo se podrían dar 32 tiros efectivos más 2 con un ángulo demasiado agudo, esto es, sin efectividad adecuada. Una vez soldados los 4 D-rings adicionales y todo listo para cumplir con los cálculos de trincaje se prosigue con los preparativos de las grúas y los contrapesos.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



V.3.- Preparación de la madera.

Lunes 12 de Diciembre.

A las 09:00 llegan los primeros atados de madera al muelle.



A las 10:10 las grúas ya operativas, echan madera a bordo y se comienza a colocar madera sobre las zonas ya marcadas.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



A las 11:10 se requiere madera de forro de 25mm de espesor y una motosierra para la colocación de madera en los desniveles entre tapas.

A las 13:05 se reanudan trabajos y se requiere más madera para continuar con las cunas de la primera tolva. Responsables del muelle nos comunican la imposibilidad de conseguir dicha madera en el mismo día. Por parte de TECNOMAR (empresa trincadora) nos dan la opción de madera de 120 x 10 x10 cm, la cual es rechazada por el surveyor del P&I por no tener la longitud suficiente para un reparto de peso eficaz.

A las 13:30 se acaba de colocar la madera disponible.



A las 14:00 se comenta con el CH. Mate el problema y este acepta el uso de madera de 120 x 10 x10 cm. Se notifica a TECNOMAR.

A las 16:00 llega la madera y se echa a bordo y se continúa colocando madera de estiba.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

A las 16:40 se retiran los estibadores.

A las 17:15 llega más madera que se echa a bordo por personal de TECNOMAR. La madera recibida en esta partida, es de 120 x 10 x10 cm y de 415 x 14 x10 cm.

Martes 13 de Diciembre.

A las 08:10 se reanudan operaciones, montando cunas de la primera tolva.

V.4.- Engrilletado de la tolva.

A las 10:10 se procede a engrilletar la tolva con el spreader de la grúa de proa dentro de la tolva, se observa que el grillete estándar de 55 mt no entra por el orificio de la orejeta de 60 mm \varnothing . Se cambia a grilletes de 35 mt de 58 mm de diámetro; estos entran en tres de ellos, en el cuarto se hace necesario esmerilar para quitar rebabas pero aun así no se pueden usar ya que no aguantarían el peso de la tolva ya que si cada tolva tiene 4 puntos de izado y pesa 148 toneladas queda por cada grillete un peso de $148/4 = 37$ mt y estos aguantan 35 mt.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

Placa de características del spreader.



A las 10:50 se informa del problema de que con los grilletes de 35mt no se llega a los 148mt de la pieza y de la necesidad de desbarbar la orejeta a BERGE PROJECT CARGO.

Grilletes estándar:



Orejetas:



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

A las 11:15 la empresa propietaria de las grúas, ROXU, llega con 4 grilletes de alta resistencia de 55 mt y 58.5 mm \varnothing y se procede a su prueba, con resultado satisfactorio. Se engrilleta el aparejo de la grúa de proa, quedando a la espera de desbarbar la orejeta para engrillear la de popa.

Grilletes de alta resistencia:



A las 11:45 los operarios de SILVA desbarban el orificio de la orejeta, y engrillean los dos grilletes restantes, quedando la tolva lista para su izado.

V.5.- Izado

A las 13:05 con la tolva aparejada y un fuerte viento, nos reunimos con el personal de las grúas, quienes consideran demasiado fuerte el viento para realizar la maniobra. A la espera de que mejoren las condiciones climatológicas, se continúa colocando madera a fin de finalizar las cunas de la segunda tolva.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



A las 13:30 se iza la tolva unos 80-100 cm sobre el suelo para comprobar cómo afecta el viento. La tolva se balancea bastante por la acción del viento y saltan las alarmas de seguridad de las grúas. Se aborta la maniobra.



A las 15:50 se desapareja la tolva por seguridad y las grúas tras realizar diferentes mediciones deciden separarse más entre ellas para aumentar los márgenes a la tolva durante la maniobra (1.5m).

Miércoles 14 de Diciembre.

A las 08:15 se engrilleta la tolva y se inicia maniobra, observándose que la tolva toca en las plumas de las grúas. Se arría y desengrilleta la tolva.

A las 09:00 las grúas comienzan a estirar pluma a fin de aumentar distancia, para lo cual han de desaparecerse.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

A las 09:50 la tolva queda de nuevo aparejada y se comienza la maniobra.

A las 10:10 se comprueba de nuevo que la tolva toca con las plumas. Se aborta la maniobra y se decide separar las grúas.



A las 10:15 se desengrieta la tolva y la grúa de popa se desapareja, recoge pluma y se mueve unos metros hacia popa.

A las 10:50 grúas en posición y se engrilleta de nuevo la tolva.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



A las 11:00 comienza la maniobra de izado de la tolva a bordo. Según mediciones, la grúa de proa iza 88 tons y la de popa 79 tons.



A las 11:35 se posa en posición la tolva, quedando asegurada por las grúas a bordo.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

V.6.- Trincaje

Se comienza a colocar las trincas de seguridad, cuatro tiros babor-estribor y otros cuatro estribor-babor.



A las 12:15 quedan colocadas las ocho trincas de seguridad y se procede a desengrillar por operarios de ROXU.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

A las 12:20 queda la tolva libre de las grúas, se continúa trincando. Se requieren más cadenas.



A las 21:00 se da por finalizada la jornada, quedando la tolva totalmente trincada en sentido transversal. De este modo, de acuerdo con el Capitán, queda

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

la tolva suficientemente asegurada a bordo, hasta que se continúe las operaciones de trincaje el día siguiente.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

Para la trinca de la mercancía se emplean cadenas de 13 mm. (Usuales en la trinca de contenedores) como sigue:

Antes de izar la pieza y en tierra, con ayuda de una plataforma, se han colocado dos cadenas en todos los “D rings” colocados a en la tolva.



Debido a las dimensiones del buque, en las caras de popa y proa, han de cruzarse los tiros hacia babor y estribor, dado que en las bandas de estribor y babor no queda espacio para trincar; y en estas bandas se trinca hacia proa y popa.

Los tiros quedan repartidos, en ambas tolvas, como sigue:

- Cara de popa: 11 tiros hacia babor y 11 tiros hacia estribor.
- Cara de proa: 11 tiros hacia babor y 11 tiros hacia estribor.
- Cara de estribor: 7 tiros hacia proa y 7 tiros hacia popa.
- Cara de babor: 7 tiros hacia proa y 7 tiros hacia popa.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

MATERIAL DE TRINCAJE:

Para la trincaje de la tolva se ha empleado:

- 411 cadenas.
- 38 “D-ring” soldados por la empresa “TECNOMAR”. Para el resto de los puntos de anclaje se usaron los propios del buque.

Jueves 15 de Diciembre de 2011.

A las 07:35 se reanudan los trabajos de trincaje. Por petición del barco, se procede a asegurar la madera de estiba mediante tabla de 20 mm clavada en sentido longitudinal y transversal.



A las 12:10 se da por finalizados los trabajos de trinca. Se chequea junto con el Capitán, Ch. Mate y Surveyor de la P&I, con el V^o B^o de todas las partes.

A las 13:30 se firman los documentos de conformidad por el Capitán del Buque.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



VI.- CONCLUSIONES

- 1) En primer lugar debemos subrayar la importancia de la realización de una buena planificación de la carga, como paso previo fundamental, pues es la base para la realización de todo el proceso de carga de una forma segura. Esto es, si en un primer momento no realizamos un estudio exhaustivo de la pieza a cargar, determinando los puntos claves del proceso, podemos pasar por alto cuestiones que es mucho mejor reparar, preparar o replantear antes de ser izada la pieza, ya que una vez a bordo todo será mucho más difícil y sobretodo peligroso.

- 2) En segundo lugar es vital que todos los trabajadores que estén en el área de trabajo lleven las protecciones básicas como son casco, guantes, reflectantes, botas de seguridad con puntera reforzada y gafas.

- 3) Otro elemento a tener en cuenta es la cadena de mando y decisión, es decir, entre todos los trabajadores ha de formarse un equipo con la finalidad de mejorar el proceso desde todos los puntos de vista (los estibadores en tierra, los trincadores en cubierta). Como ejemplo especificaremos la necesidad de unas comunicaciones claras y fluidas entre el amantero, los otros ojos del gruista, y éste; y la cooperación de todo el equipo con el sobrecargo marítimo, en este caso nosotros, para mejorar la eficacia del equipo.
 - 3.1) Cuando algo es susceptible de ser mejorado entra la cadena de mando, ya que un estibador no debe cambiar la orientación de las cunas sobre las que se apoya la tolva ni un centímetro por su propio criterio, todo se habla, todo se comunica por muy inútil que parezca, ya que cuantos más puntos de vista haya mejor será el resultado. Ej. Un estibador cree que uno de los tiros no está trabajando adecuadamente y decide darle más tensión, esto provocaría un sobreesfuerzo de esa cadena y un alivio en las

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



demás cadenas lo que induce a peligro. Cuando esto ocurre el estibador se lo comunica a su jefe de operaciones, este a la empresa trincadora, ésta al sobrecargo, este al seguro del barco P&I para que llegue al capitán o en su defecto al primer oficial encargado de la carga

VI.1.- Acciones de mejora.

Entendemos por acciones de mejora el conjunto de acciones que llegando al mismo objetivo ayudan a hacer el trabajo de forma más eficaz.

- a) Menos vela en la tolva.

Se trata de trasportar la tolva por un lado y las grandes chapas que recorren el perímetro lateral por otro para ser montadas en destino. De esta manera conseguiremos una reducción importante en la superficie expuesta al viento y esto significa una reducción en el número de cadenas a usar en el trincaje.

- b) Vigas en vez de madera.

Con la madera usada como cuna para los apoyos de la tolva se corre el riesgo de deformación de la misma o aumento de volumen al estar en contacto con el agua de mar o la procedente de la lluvia, se podrían haber puesto vigas de madera del tamaño necesario para los apoyos pero utilizando una sola pieza en vez de muchos tacos, de esta manera evitamos los corrimientos de madera y el aumento de volumen excesivo.

- c) Barco con las tapas más resistentes y más manga

Se podría haber buscado un barco con un poco más de manga para poder realizar los tiros del trincaje como en otro tipo de cargas, es decir, las cadenas laterales se podrían haber colocado de forma más fácil y segura si la manga de la tolva y la del barco no fuesen casi iguales.

Un barco con una mejor resistencia en las tapas también hubiese sido una opción a mejorar ya que se hubiese evitado el elevado coste de la madera sobre la que se posan las tolvas, también se hubiesen podido soldar todos los D-rings que hubiésemos querido sin tener que aprovechar los ya soldados.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



- d) Durante las labores de izado se podría haber realizado un cálculo más aproximado de la marea, ya que al retrasarse el momento estimado del izado las grúas tuvieron que separarse más porque la tolva chocaba con la pluma de la grúa al tener que levantar la tolva a más altura de la esperada. En este momento de la carga

- e) Cuando tuvimos que preparar las cunas para la repartición de peso de la tolva sobre las tapas no sabíamos cuanta madera necesitábamos y mucho menos de que medidas, lo que produjo una pérdida de tiempo mientras determinábamos el ancho, largo y alto exacto que necesitábamos y sobretodo en la espera a la llegada a muelle ya que no se disponía de tanta madera en el muelle.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



VII.-ANEXOS

VII.1.- ANEXO I

VII.1.1.- Cálculos de Trincaje

Este manual esta sacado del libro “MANUAL DE ESTIBA PARA MERCANCIAS SOLIDAS” del Autor: Ricardo Gonzalez Blanco.

PLAN DE TRINCAJE DEL M/V “ABIS BRESKENS”

Según el anexo 13 del CSS Code and Amendments to the Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (IMO MSC/ Circ. 1026).

CARGA:

- 2 x Tolvas de las siguientes medidas:

1. Largo.-	16.730 mts
2. Ancho.-	11.375 mts
3. Alto. -	19.120 mts.
4. Peso. -	148.000 kgs.

DISTRIBUCION DE LA CARGA PARA LOS PROPOSITOS DE LA ESTIBA

La carga debe ser distribuida en la cubierta principal, a 30 metros y 50 desde la popa

Este cálculo de trincaje está hecho para tolvas, teniendo en cuenta que los siguientes datos están calculados para el tiempo más adverso provocando la mayor aceleración soportable

PARTICULARIDADES DEL BARCO

Eslora=	89.95 mts
GM=	1, 30 mts
Velocidad=	12 nudos
Manga=	14.0 mts

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



CONSIDERACIONES DEL TRINCAJE

Todos los cálculos del trincaje han sido calculados según el "MANUAL PROCEDURE FOR CALCULATION OF LASHINGS" por el apéndice "Annex 13 to the CSS Code and Amendments to the Code of Safe Practice for Cargo Stowage and Securing (IMO MSC / Circ. 1026)".

- Manga/Gm= 10.77 < 13
- Angulo de balance= 13° < 30°

TOLVA no. 1 -

Peso= 148.000 kgs
Dimensiones= 16,73 m x 11,375 m x 19,120 m
Centro de gravedad= 9,785 mts

Estibado en cubierta alta 0,5 L.

Fuerzas a las que se somete la carga

$F_x = m \cdot a_x \cdot \text{corrección} + F_w + F_s$
 $F_y = m \cdot a_y \cdot \text{corrección} + F_w + F_s$
 $F_z = m \cdot a_z \cdot \text{corrección}$

$F_x = 148 \times 3.8 \times 0,96 + 217,39 + 22,74 = \mathbf{780 \text{ kN}}$
 $F_y = 148 \times 6.7 \times 0,96 \times 1,12 + 319,88 + 33,46 = \mathbf{1419.50 \text{ kN}}$
 $F_z = 148 \times 4.3 \times 0,96 = \mathbf{611 \text{ kN}}$

Balance de fuerzas

- **Deslizamiento transversal.**

$F_y < u \times m \times g + n \text{ (CS.f)}$;

CS = 67,6 kN

$1419.50 \text{ kN} < 0,3 \times 148 \times 9,81 + \mathbf{20} (67.6 \times 0,96)$

$1419.50 \text{ kN} < 435,56 + 1297.92$

$1419.50 \text{ kN} < 1733.48 \text{ kN}$, **CORRECTO**

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



- **Vuelco transversal.**

$$F_y \times a < b \times m \times g + n \text{ (CS. c n)};$$

Dónde:

a brazo del vuelco en metros.

b brazo de estabilidad en metros.

C brazo de la fuerza de sujeción en metros.

$$1419.50 \text{ kN} \times 9,785 < 5,68 \times 148 \times 9,81 + 8 (67.6 \times 9.83) + 8 (67.6 \times 8.11)$$

$$13889.8 \text{ kN} < 8247 + 5316.06 + 4385.88$$

$$13889.8 \text{ kN} < 17948.9 \text{ kN, CORRECTO}$$

- **Resbalamiento longitudinal.**

$$F_x < u \times (m \cdot g - F_z) + n \text{ (CS.f)};$$

$$\text{CS} = 67,6 \text{ KN}$$

$$780 \text{ KN} < 0,3 (148 \times 9,81 - 611) + 10 (67.6 \times 0,96)$$

$$780 \text{ KN} < 252.26 + 648.96$$

$$780 \text{ KN} < 901.22 \text{ KN, CORRECTO}$$

Tolva no. 2 -

Peso= 148.000 kgs

Dimensiones= 16,73 m x 11,375 m x 19,120 m

Centro gravedad tolva= 9,785 mts

Estibada en cubierta alta 0,3 L.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



Fuerzas a las que se somete la carga

$$F_x = m \cdot a_x \cdot \text{corrección} + F_w + F_s$$

$$F_y = m \cdot a_y \cdot \text{corrección} + F_w + F_s$$

$$F_z = m \cdot a_z \cdot \text{corrección}$$

$$F_x = 148 \times 3.8 \times 0,96 + 217,39 + 22,74 = \mathbf{780 \text{ kN}}$$

$$F_y = 148 \times 6.8 \times 0,96 \times 1,12 + 319,88 + 33,46 = \mathbf{1435.42 \text{ kN}}$$

$$F_z = 148 \times 5.0 \times 0,96 = \mathbf{710,40 \text{ kN}}$$

Balance de fuerzas

- **Deslizamiento transversal.**

$$F_y < u \times m \times g + n \text{ (CS.f);}$$

$$CS = 67,6 \text{ kN}$$

$$1435.42 \text{ kN} < 0.3 \times 148 \times 9.81 + \mathbf{20}(67.6 \times 0,96)$$

$$1435.42 \text{ kN} < 435.56 + 1297.92$$

$$1435.42 \text{ kN} < 1733.48 \text{ kN}, \mathbf{CORRECTO}$$

- **Vuelco transversal.**

$$F_y \times a < b \times m \times g + n \text{ (CS. c n);}$$

Dónde:

a brazo del vuelco en metros.

b brazo de estabilidad en metros.

C brazo de la fuerza de sujeción en metros.

$$1435.42 \text{ kN} \times 9,785 < 5,68 \times 148 \times 9,81 + \mathbf{8} (67.6 \times 9.83) + \mathbf{8} (67.6 \times 8.11)$$

$$14045.58 \text{ kN} < 8247 + 5316.06 + 4385.88$$

$$14045.58 \text{ kN} < 17948.94 \text{ kN}, \mathbf{CORRECTO}$$

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



- **Deslizamiento longitudinal.**

$$F_x < u \times (m \cdot g - F_z) + n \cdot (C_S \cdot f);$$

$$C_S = 67,6 \text{ KN}$$

$$780 \text{ KN} < 0,3 (148 \times 9,81 - 611) + 12 (67.6 \times 0,96)$$

$$780 \text{ KN} < 222.44 + 648.96$$

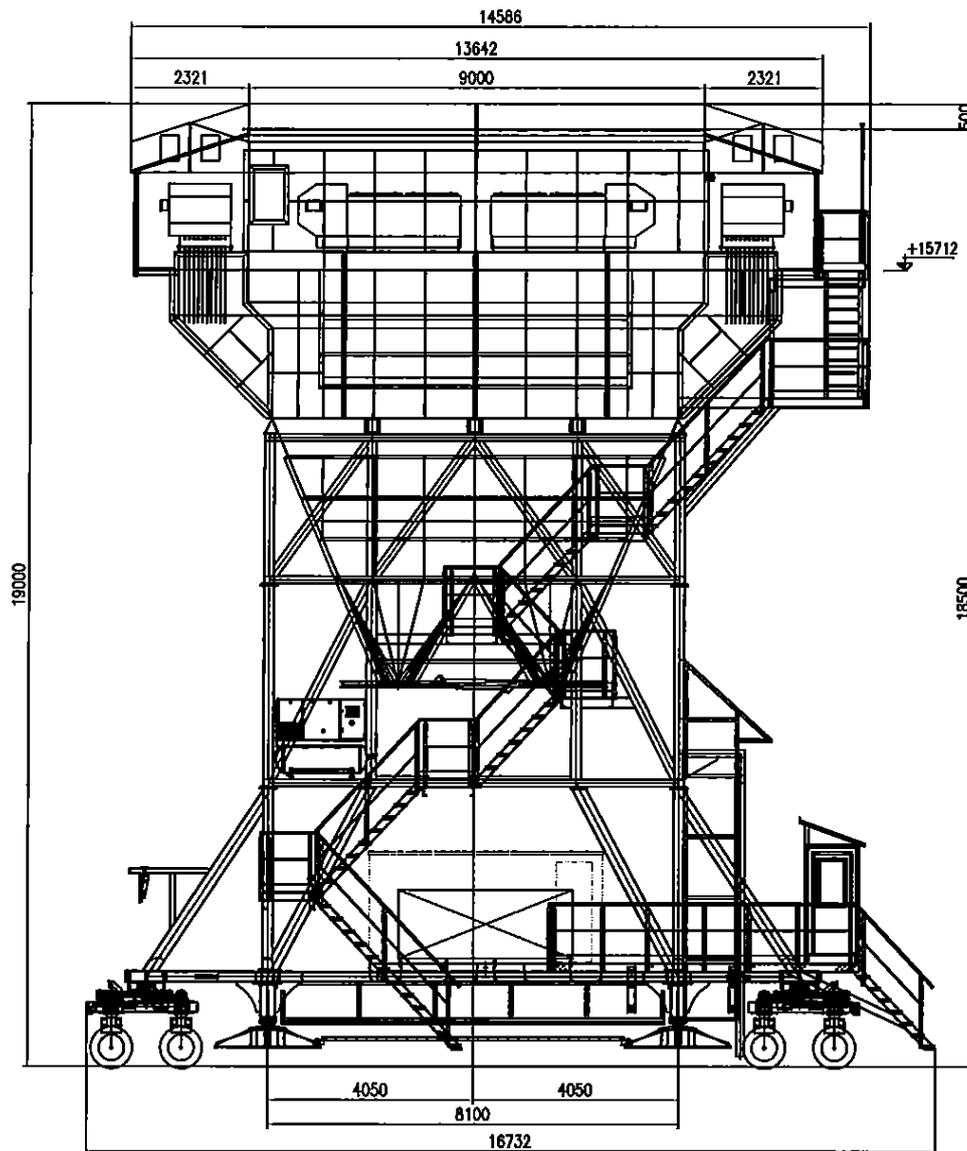
$$780 \text{ KN} < 871.40 \text{ KN}, \text{ CORRECTO}$$

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

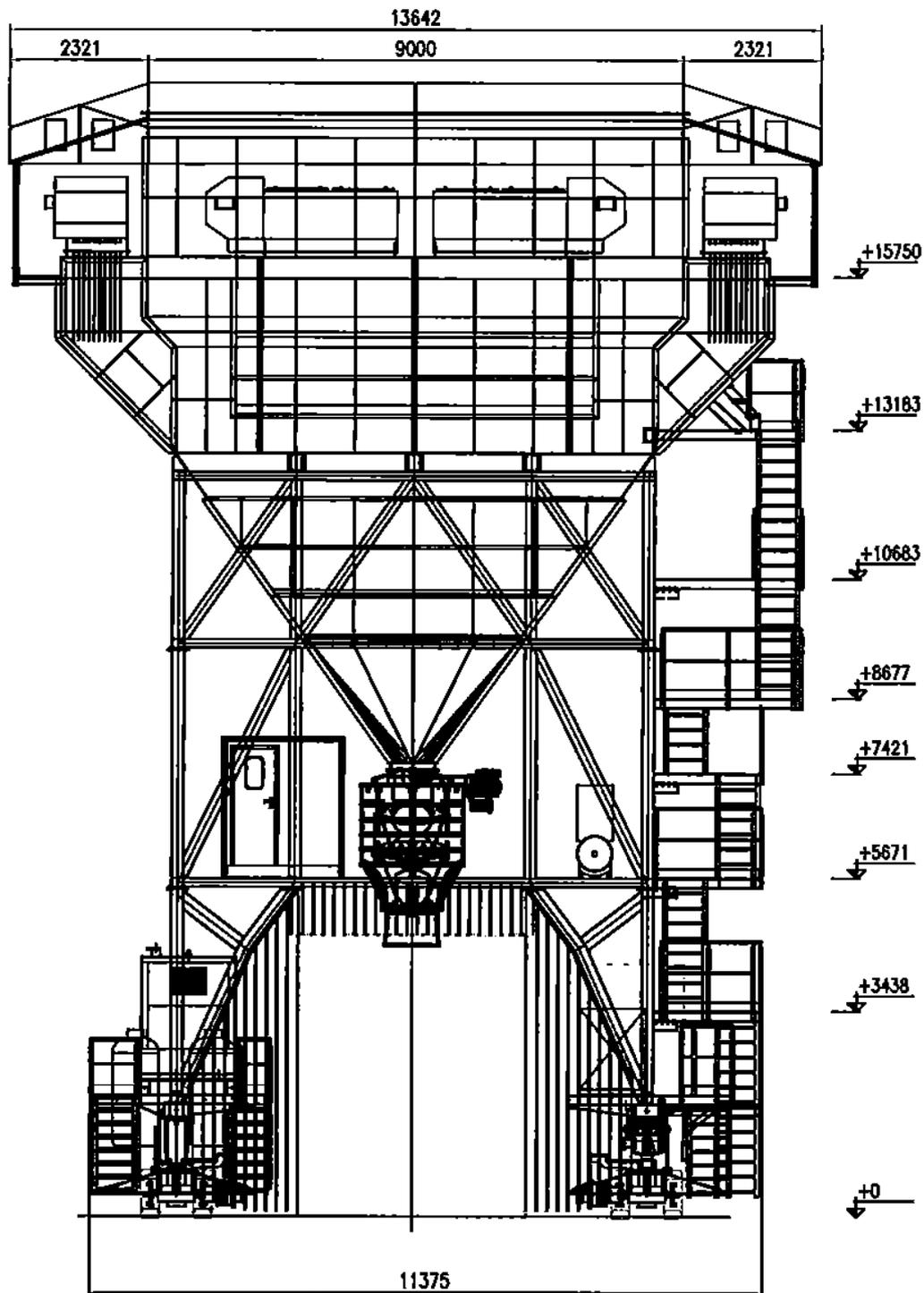
VII.2.- ANEXO II

VII.2.1.- Planos y Esquemas

PLANOS TOLVA.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

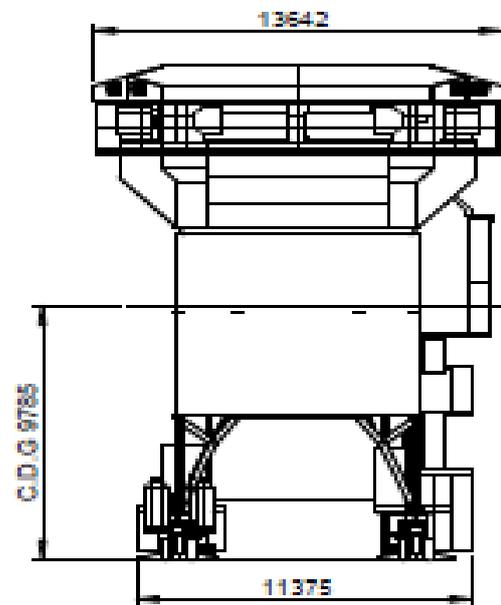
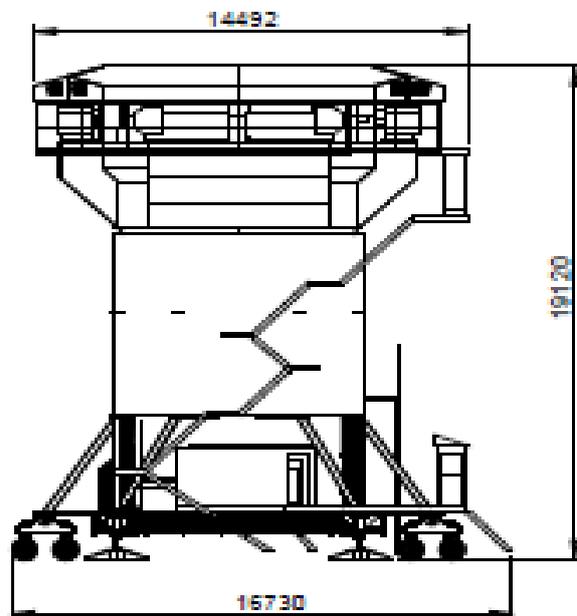


**HOPPER
ECO-1L-LIG-2B-AUT**

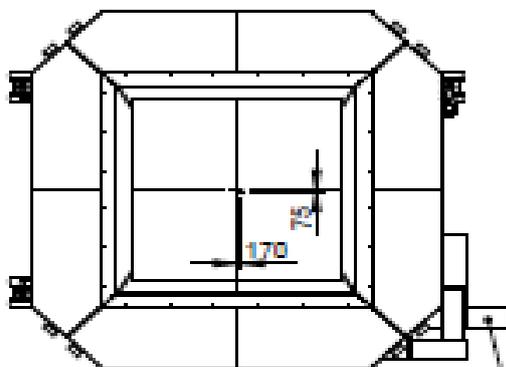
QTY.	DENOMINATION	MARK	MATERIAL AND GROSS DIMENSIONS	UNIT	TOTAL WEIGHT
	HOPPER O-32711		 Silva Taller Mecánico Manuel Silva, S.A.		
	TYPE	Product	Nr. discharging points.	Units	
	1v-Lig-2c-Aut	Low density	2	2	
				APPROVED	DATE
					03/11/2011
				SIGNED	MARCO
					DRAWING: 32711/CNJTO-M
					REPLACES:
					REPLACES BY:
					DIMENSIONAL TOLERANCES: ISO 2768-1m

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

SITUACION DEL CENTRO DE GRAVEDAD.

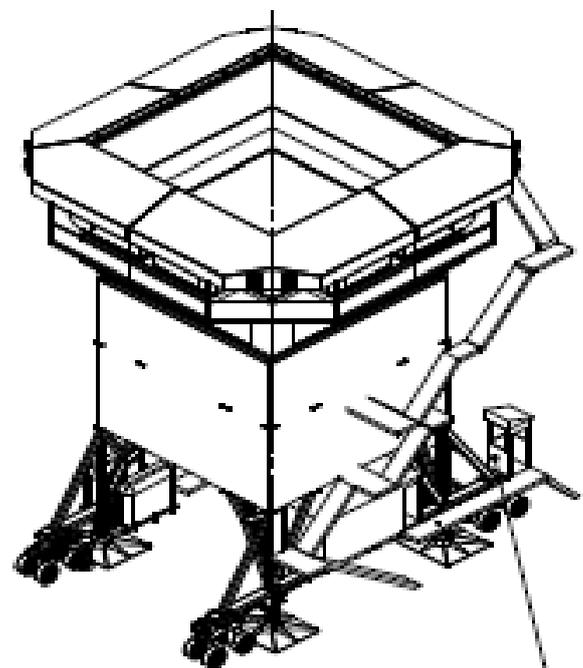


lado mar
(lado generador)



lado tierra
(lado grupo hidráulico)

cabina
conducción

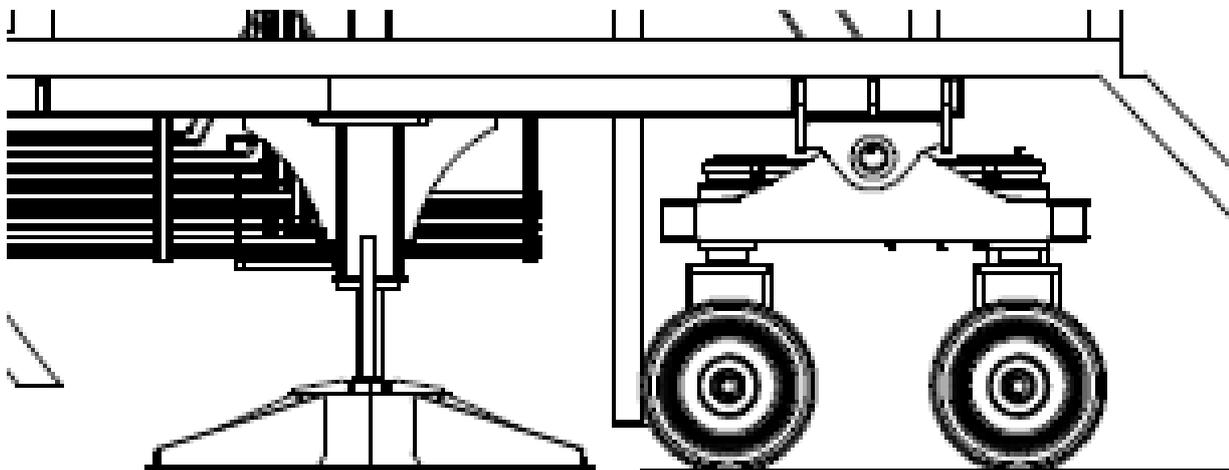
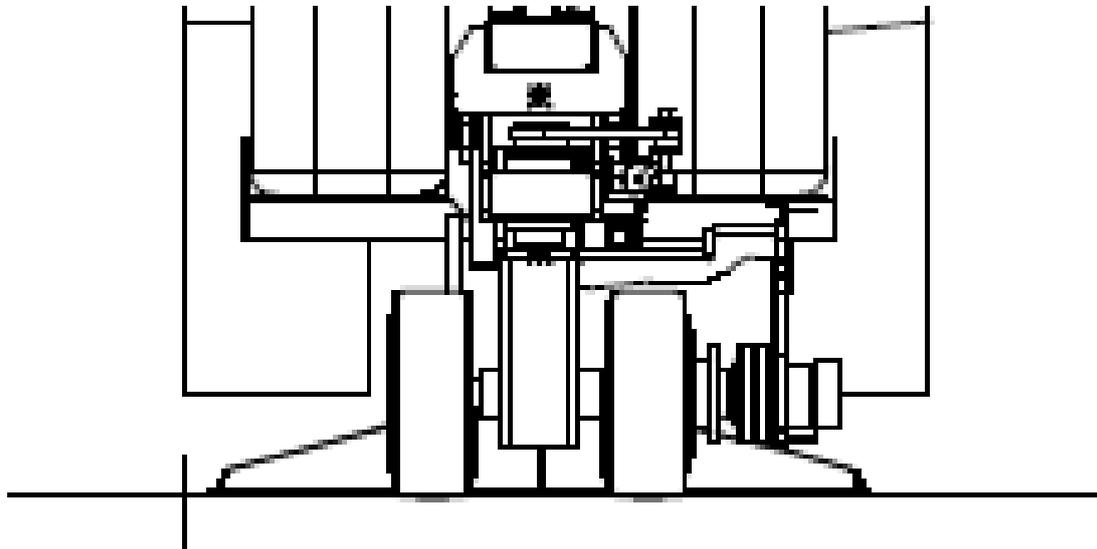


cabina conducción

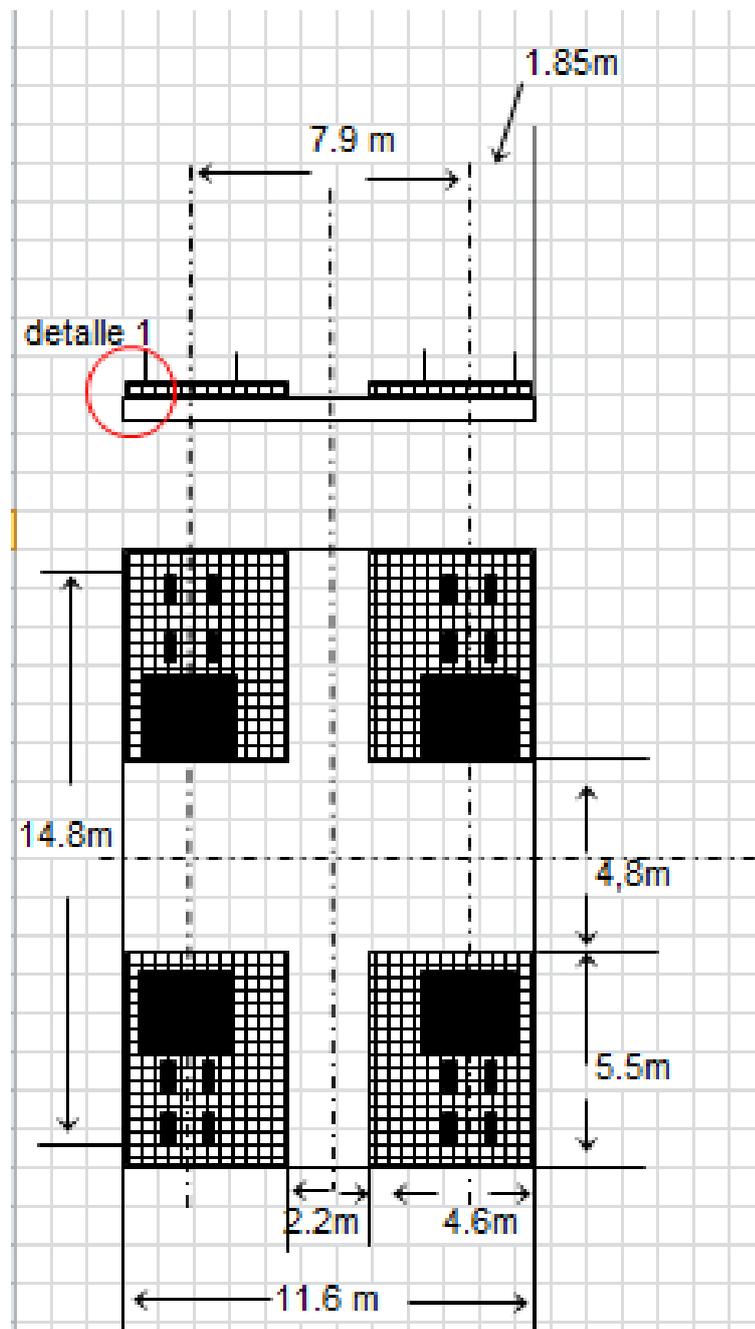
Dentro de gravedad calculado con todo el peso, 149 tn.

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

APOYOS DE LAS TOLVAS.

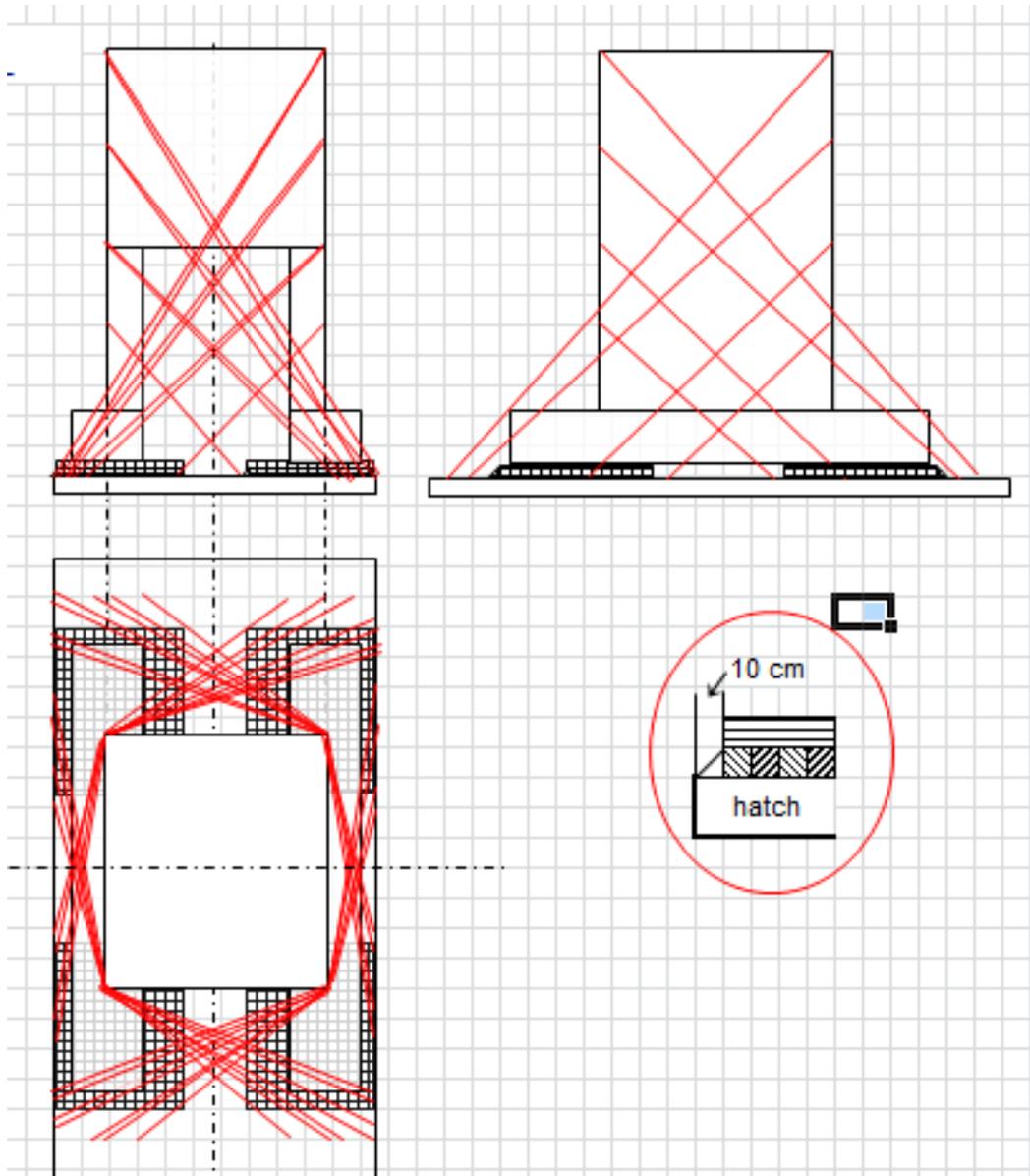


Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

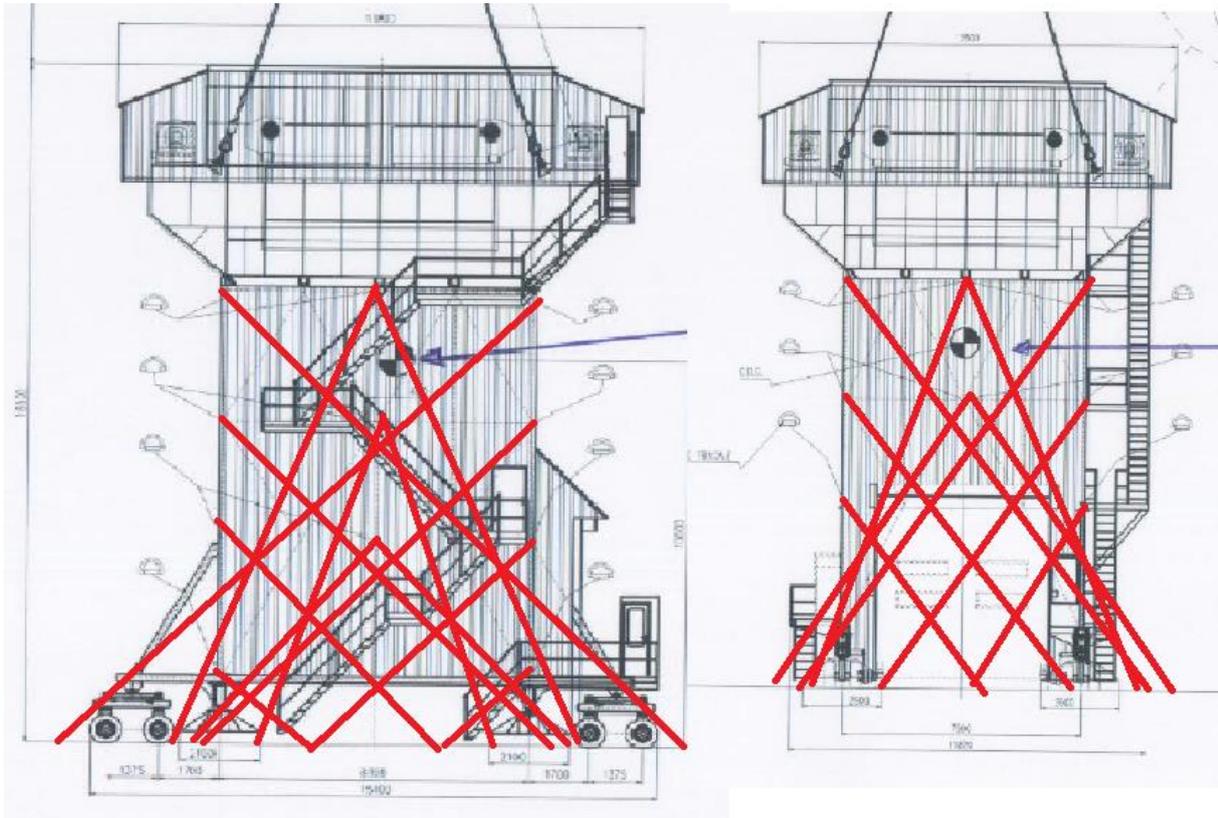


Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.

SIMULACIÓN CADENAS



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



VII.3.- ANEXO III

VII.3.1.- Otros documento y Facturas

CARTA SATISFACCION DEL CAPITAN.

VESSEL: "ABIS BRESKENS"

DATE: 15th December 2011

CARGO: 2 HOPPERS

LETTER OF SATISFACTION

The undersigned, the Master under command of M/V "ABIS BRESKENS" does hereby confirm that the vessel has been loaded, lashed and secured as per usual marine practice, as per my supervision and as per my full satisfaction.

Gijon on the 15th December 2011

Master MV "ABIS BRESKENS"

ABIS BRESKENS
IMO: 9612545

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



FACTURA TRINCAJE.



REPARACIONES NAVALES E INDUSTRIALES
Rendueles Llanos, 6 - 33205 GIJON

TALLERES
Fcc.desitges.nº 6
Telefono 985 52 22 00 -fax 985 52 18 33
33417 SAN JUAN DE NIEVA (AVILES)

BERGE MARITIMA, S.L.
Marqués de San Esteban, 1 2º
33206 GIJON

ALBARAN Nº 15667/11 HOJA 1

Gijón 15 de Diciembre de 2011 C.I.F./D.N.I. B - 95524898

FECHA	CONCEPTO	IMPORTE
	<u>BUQUE "ABIS BRESKENS"</u>	
	Lashing and welding work for the load of 2 hoppers ("SILVA").	
	Manpower:	
09-12-11	2 Workers, 20 h. from 08:00 to 18:00.	
12-12-11	6 Workers, 36 h. from 08:00 to 14:00.	
	6 Workers, 12 h. from 15:00 to 17:00.	
	6 Workers, 18 h. from 17:00 to 20:00.	
13-12-11	4 Workers, 12 h. from 08:00 to 11:00.	
14-12-11	6 Workers, 36 h. from 08:00 to 14:00.	
	6 Workers, 12 h. from 15:00 to 17:00.	
	6 Workers, 24 h. from 17:00 to 21:00.	
15-12-11	9 Workers, 9 h. from 07:00 to 08:00.	
	9 Workers, 45 h. from 08:00 to 13:00.	
	Material:	
	106 electrodes 33.80, 4 mm Ø.	
	198 Wood stud 2000x100x100.	
	198 " " 2500x100x100.	
	660 " " 1200x100x100.	
	172 " " 4150x140x100.	

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



REPARACIONES NAVALES E INDUSTRIALES
Rendueles Llanos, 6 - 33205 GIJON

TALLERES
Fcc.desitges.nº 6
Telefono 985 52 22 00 -fax 985 52 18 33
33417 SAN JUAN DE NIEVA (AVILES)

BERGE MARITIMA, S.L.
Marqués de San Esteban, 1 2º
33206 GIJON

ALBARAN Nº 15667/11 HOJA 2

Gijón 15 de Diciembre de 2011 C.I.F./D.N.I. B - 95524898

FECHA	CONCEPTO	IMPORTE
	<p><u>BUQUE "ABIS BRESKENS"</u></p> <p>416 Wood board 2000x140x25. 187 Wood board 2000x100x20. <u>Wood with phytosanitary treatment.</u></p> <p>Auto crane service. Power unit service. Nailer service.</p> <p><i>Satisfied with the work. Signed: Mr. Shipmaster.</i></p> <p>ABIS BRESKENS IMO: 9612545</p>	

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



FACTURA EMPRESA SOBRECARGOS.



NORTH IBERIAN CONTROL, S.L.

C/Madrid, 8 - Entresuelo, Oficina 4
 Tel. y Fax 942 36 43 45 - Tel. Móvil 629 38 67 11
 39009 SANTANDER (Spain)
 C. I. F. B - 39357124

FACTURA / INVOICE N° 11/515

20 de Diciembre de 2011

BERGE PROJECTS CARGO SL
 C/ Antonio Maura, 4 – Planta Baja
 28014 MADRID
 MADRID
 N.I.F.: B- 83628040

CONCEPTO	EUROS
N/Ref. 410/11 - M/V " ABIS BRESKENS" - GIJÓN	
Sobrecargo para Bergé Projects Cargo	
Embarque 2 Tolvas	
Honorarios:	
1.200 €/día (12, 13, 14 y 15 de Diciembre 2011)	
Informe	
Comunicaciones	
Dietas	
Hotel	
Kilometraje Sdr-Gij-Sdr (362 x 3 viajes x 0.38 €/Km)	
Cálculos de trincaje M/V "ABIS BRESKENS" (250€ x 2)	

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



VIII.- BIBLIOGRAFÍA.

- 1- Ricardo Gonzalez Blanco: MANUAL DE ESTIBA PARA MERCANCIAS SOLIDAS, primera edición 2006 Edicions UPC-Universitat politécnica de Catalunya
- 2- Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS - "Safety of Life At Sea") Capítulo V, Regla 22.
- 3- Capt.J.B. Costa: TRATADO DE ESTIBA, tercera edición 2008, España
- 4- CARGO SECURING MANUAL FOR M/S TEST VESSEL, Appendix II- Manual of procedure for calculation of lashings.
- 5- Regulations VI/5 and VII/6 of the 1974 SOLAS Convention
- 6- Capt. Jhon R.Knott: LASHING AND SECURING OF THE CARGOES, Third edition from London : The Nautical Institute, 1994.
- 7- Principles of bedding from Istitute Marstal Navigationssskole; source: GAUSS mbH, Bremen

Videos relacionados:

https://www.youtube.com/watch?v=_3_lmcjSdc8

<https://www.youtube.com/watch?v=B6eebSJlbP4&feature=youtu.be>

Carga de dos tolvas ecológicas sobre la cubierta de un buque.



AVISO:

Este documento es el resultado del Trabajo Fin de Grado de un alumno, siendo su autor responsable de su contenido.

Se trata por tanto de un trabajo académico que puede contener errores detectados por el tribunal y que pueden no haber sido corregidos por el autor en la presente edición.

Debido a dicha orientación académica no debe hacerse un uso profesional de su contenido.

Este tipo de trabajos, junto con su defensa, pueden haber obtenido una nota que oscila entre 5 y 10 puntos, por lo que la calidad y el número de errores que puedan contener difieren en gran medida entre unos trabajos y otros,

La Universidad de Cantabria, la Escuela Técnica Superior de Náutica, los miembros del Tribunal de Trabajos Fin de Grado así como el profesor tutor/director no son responsables del contenido último de este Trabajo.”