

Proyecto EMSA remodelación B/T Mencey

Tutores:
Juan Antonio Rojas Manrique
Antonio Burgos Ojeda

17/06/2017

Autor: Moisés González García.

Grado en Náutica y Transporte Marítimo.
Sección de Náutica, Maquinas y Radioelectrónica Naval E.P.D.I

Índice

Resumen y abstract	3
Introducción	4
Antecedentes	6
Objetivos.....	11
Material y Metodos.....	12
Material	12
Metodología	12
Resultados	14
1. Descripción de los equipos EMSA.....	17
1.1Grúa Lamor.....	17
1.1.1 Descripción del equipo.....	17
1.1.2 parámetros técnicos	18
1.1.3 Componentes básicos	19
1.2Barrera de contención	19
1.2.1 Descripción del equipo.....	19
1.2.2 Parámetros técnicos.....	22
1.2.3 Componentes básicos	23
1.3 Skimmer.....	24
1.3.1 Descripción del equipo	24
1.3.2 Parámetros técnicos	24
1.3.3 Componentes básicos.....	25
1.4 Umbilical.....	26
1.4.1 Descripción del equipo.....	26
1.4.2 Parámetros técnicos.....	27
1.4.3 componentes básicos	28
2. Componentes de los equipos EMSA	29
2.1 Bomba mariflex.....	29
2.1.1 Descripción del equipo.....	29
2.1.2 parámetros técnicos	30

2.2 Bomba GTA.....	31
2.2.1 Descripción del Equipo	31
2.2.2 Parámetros técnicos.....	31
2.2.3 Componentes principales	32
2.3 Manqueras hidráulicas.....	33
2.3.1 Descripción del equipo.....	33
2.4 Power pack diésel de emergencia	34
2.4.1 Descripción del equipo.....	34
3. Modificación de la cubierta y montaje	35
3.1 Instalación Grúa lamor	35
3.1.1 Modificaciones	35
3.1.2 Montaje.....	37
3.2 Instalación del carrete de la barrera de contención	38
3.2.1 Modificaciones	38
3.2.2 Montaje.....	39
3.3 Instalación del umbilical	40
3.3.1 Modificaciones	40
3.3.2 Montaje.....	41
3.4 Instalación del power pak y sistema fram.	42
4. Preparación de los equipos	44
4.1 Preparación	44
4.1.1 Preparación de las grúas	44
4.2.1 Preparación de la barrera de contención	47
4.3.1 Preparación del skimmer y umbilical.....	49
5. Operativa de los equipos.	52
5.1 Grúa lamor	52
5.1.2 Control remoto y panel de control.....	53
5.2 Barrera de contención	55
5.3 operativa del skimmer y umbilical	60
5.3.1 Control remoto y panel de control.....	62
Discusión.....	65
Conclusiones	68
Bibliografía.....	69

Resumen

Comenzaremos el trabajo colocándonos en el marco conceptual del PROYECTO EMSA explicando brevemente quien es la EMSA, donde se llevó a cabo este proyecto y su duración, con el objetivo comprender mejor el mismo.

En este trabajo nos centraremos en las infraestructuras de recogida de hidrocarburos instaladas en el B/T Mencey. Para ello, describiremos cada una de las infraestructuras de recogida de hidrocarburos y componentes secundarios necesarios e imprescindibles que actúan en la operativa de los equipos EMSA.

También se exponen las modificaciones estructurales de dicho buque para poder instalar las infraestructuras a bordo, y finalmente explicaremos los pasos a seguir para operar y trabajar correctamente con los equipos.

Por otro lado, debemos estudiar y analizar la normativa internacional (MARPOL) y nacional para la prevención y lucha contra la contaminación marina que hace referencia a la obligación o no de tener infraestructuras y material a bordo de los buques.

Abstract

We will begin the work by placing ourselves within the conceptual framework of the EMSA PROJECT, explaining briefly who the EMSA is, where this project was carried out and its duration, with the aim of better understanding it.

In this work we will focus on the hydrocarbon collection infrastructures installed in the B / T Mencey. To this end, we will describe each of the necessary and essential hydrocarbon collection infrastructures and secondary components that operate in EMSA equipment.

The structural modifications of this ship are also exposed to be able to install the infrastructures on board, and finally we will explain the steps to follow to operate and to work properly with the equipments.

On the other hand, we must study and analyze the international (MARPOL) and national regulations for the prevention and fight against marine pollution that refers to the obligation or not to have infrastructures and materials on board ships.

Introducción

Los riesgos de derrames de hidrocarburos al mar comienzan desde la perforación para la extracción del producto hasta su transporte en buques tanques por mar y su posterior descarga. El riesgo principal del transporte de hidrocarburos es la contaminación por un derrame, de estos, debido a sus riesgos secundarios tanto a nivel ambiental en el ecosistema marino, como por su repercusión económica y mediática e impacto en la sociedad. Los riesgos de hidrocarburos están relacionados con:

- Desperfectos técnicos de los medios, equipos, sistemas, mecanismos, conductos y otros, empleados en la exploración, perforación y extracción, así como en el almacenamiento y traslado del petróleo.
- Violaciones de las normas y medidas de seguridad en las operaciones
- Incumplimientos en la realización de los mantenimientos de los equipos.
- Violaciones en la fabricación de los mecanismos y sistemas para la extracción del petróleo, al emplear materiales no apropiados y falta de control de la calidad.
- No cumplir con las exigencias establecidas en cuanto a las rutas de navegación y el estado técnico de los buques tanques.
- Por falta de adiestramiento y preparación del personal encargado de ellas.

Por todo ello es necesario de disponer de material adecuado a bordo de los buques e infraestructuras para la lucha contra la contaminación. (1)

El Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques o MARPOL 73/78 es un conjunto de normativas internacionales con el objetivo de prevenir la contaminación por los buques.

Este se aprobó inicialmente en 1973, pero nunca entró en vigor. La matriz principal de la versión actual es la modificación mediante el Protocolo de 1978 y ha sido modificada desde entonces por numerosas correcciones. Entró en vigor el 2 de octubre de 1983. Actualmente 119 países lo han ratificado. (2)

Su objetivo es preservar el ambiente marino mediante la completa eliminación de la polución por hidrocarburos y otras sustancias dañinas, así como la minimización de las posibles descargas accidentales.

La EMSA es la Agencia Europea de Seguridad Marítima. Es una de las agencias descentralizadas de la UE, Con sede en Lisboa. La Agencia proporciona asistencia técnica y apoyo a la Comisión Europea y a los Estados miembros en la elaboración y aplicación de la legislación sobre seguridad marítima y contaminación por buques. También se le han asignado tareas operacionales en el campo de la respuesta a la contaminación por hidrocarburos, la vigilancia de los buques y la identificación y seguimiento a largo plazo de los mismos.

El interés por realizar este trabajo se fundamenta en mi experiencia personal durante mi periodo de prácticas profesionales; ya que me permitió conocer en la realidad El

PROYECTO EMSA, a bordo del buque B/T Mencey de la compañía Distribuidora Marítima Petrogas. Los conocimientos adquiridos me han facilitado el estudio, análisis y exposición para la elaboración de este Trabajo De Fin de Grado

El Proyecto EMSA es un proyecto que fue realizado con fondos de la Unión Europea en colaboración con la empresa Canaria Distribuidora Marítima Petrogas. El objetivo de la EMSA es establecer, para determinadas zonas del litoral de la UE, una capacidad de respuesta adicional a la de los mecanismos de respuesta a la contaminación de los Estados miembros en caso de un derrame importante de hidrocarburos. Por ejemplo en caso de un derrame en Francia los buques que hayan adquirido la contratación por parte de la EMSA tienen la obligación de prestar ayuda al estado miembro.

La EMSA desearía utilizar buques que realizan actividades económicas durante el período de contrato en el área identificada, estableciendo Contratos de Servicio para su disponibilidad durante un incidente para actividades de respuesta a derrames. Por medio de un procedimiento de contratación, esos buques se transformarían en buques de recuperación de petróleo y se pondrían a disposición a corto plazo para las actividades de recuperación de petróleo en el mar durante un derrame de petróleo.

Dos fases Este procedimiento de contratación consta de dos fases: "Fase de aplicación" y "Fase de licitación". En la Fase I, denominada, se invita a las empresas a presentar una solicitud a este Procedimiento. A continuación, se elaborará una lista de candidatos preseleccionados. Los candidatos preseleccionados serán invitados a presentar una oferta completa en la Fase II, denominada "Fase de Licitación". (3)

El proyecto constituyó una enorme remodelación del B/T Mencey; dicha remodelación tuvo lugar en los astilleros de Las Palmas de Gran Canaria ASTICAN. En el trabajo hablamos de las infraestructuras incorporadas en esta remodelación. Las infraestructuras que fueron instaladas en el buque tanque Mencey fueron de recogida de hidrocarburos, es por ello que este trabajo describirá cada una de ellas, además de ver parte de las modificaciones necesarias en la cubierta para añadir los diferentes instrumentos de recogida de hidrocarburos y su montaje.

También explicaremos por pasos la preparación previa necesaria antes de operar o trabajar con los equipos de recogida de hidrocarburo y como debemos trabajar u operar los diferentes equipos para conocer todo su funcionamiento.

Por ultimo en este trabajo también haremos mención de la legislación y normativa de la obligación de tener material e infraestructuras a bordo de los buques para poder contener en caso de vertido el producto.

La duración de la varada en dique seco del B/T Mencey duro dos semanas. En este periodo de tiempo se realizó parte del trabajo de soldadura. El resto del proyecto se realizaría con el buque puesto a flote, atracado en ASTICAN, el motivo fue económico. En total la duración del proyecto remodelación de dicho buque, fueron dos meses.

Antecedentes

Al comienzo no fue nada fácil conseguir enviar el primer barco con petróleo, desde los Estados Unidos a Europa. Según cuenta, los marinos de aquella época no estaban muy convencidos de transportar este producto en buques convencionales y en barriles de madera, ya que temían que se produjeran explosiones e incendios.

Es en 1861, un exportador de Filadelfia realiza la primera exportación de crudo a Londres de un modo seguro, gracias a los buques tanque, los consumidores de todo el mundo comenzaron a disfrutar de los beneficios que brindaba el petróleo. Este producto había causado un fuerte impacto en el comercio mundial y los buques se habían transformado en un importante medio de transporte en el ámbito global de los intercambios comerciales.

En Inglaterra, en 1886, se construye el Gluckauf, de 2297 toneladas, primer buque diseñado para el transporte de petróleo crudo a granel en tanques estancos y separados; es además el primer buque tanque "clasificado" por una Sociedad de Clasificación (Bureau Veritas). Este se constituyó en el prototipo del buque petrolero moderno

Los Buques Tanque abarcan una gran diversidad de tipos de buques para transportar a granel una amplia gama de productos líquidos, como petróleo crudo, gases licuados, alcohol, ácidos, etc.

El Anexo I del convenio MARPOL se establece de forma general las medidas tomadas para prevenir y luchar contra la contaminación marina por hidrocarburos, es por ello que realizo una breve exposición para entrar en materia. Definiciones generales:

1) Por "hidrocarburos" se entiende el petróleo en todas sus manifestaciones, incluidos los crudos de petróleo, el fuel-oil, los fangos, los residuos petrolíferos y los productos de refinación.

2) Por "mezcla oleosa" se entiende cualquier mezcla que contenga hidrocarburos. 3) Por "combustible líquido" se entiende todo hidrocarburo utilizado como combustible para la maquinaria propulsora y auxiliar del buque en que se transporta dicho combustible.

4) Por "petrolero" se entiende todo buque construido o adaptado para transportar principalmente hidrocarburos a granel en sus espacios de carga; este término comprende los buques de carga combinados y "buques-tanque químicos".

5) Por "buque de carga combinado" se entiende todo petrolero proyectado para transportar indistintamente hidrocarburos o cargamentos sólidos a granel.

6)"Tierra más próxima". La expresión "de la tierra más próxima" significa desde la línea de base a partir de la cual queda establecido el mar territorial del territorio de que se

trate, de conformidad con el derecho internacional, con la salvedad de que, a los efectos del presente Convenio, "de la tierra más próxima"

7) Por "zona especial" se entiende cualquier extensión de mar en la que, por razones técnicas reconocidas en relación con sus condiciones oceanográficas y ecológicas y el carácter particular de su tráfico marítimo, se hace necesario adoptar procedimientos especiales obligatorios para prevenir la contaminación del mar por hidrocarburos. Zonas especiales son las enumeradas en la Regla 10 del presente Anexo.

A los efectos del presente anexo, las zonas especiales son el mar Mediterráneo, el mar Báltico, el mar Negro, el Mar Rojo, «la zona de los Golfos», el Golfo de Adén, la zona del Antártico y las aguas noroccidentales de Europa, según se definen a continuación:

a) Estar prohibida toda descarga en el mar de hidrocarburos o mezclas oleosas desde petroleros y desde buques no petroleros cuyo arqueo bruto sea igual o superior a 400 toneladas, mientras se encuentren en una zona especial. Con respecto a la zona del Antártico, estar prohibida toda descarga en el mar de hidrocarburos o mezclas oleosas procedentes de cualquier buque.

b) Estar prohibida toda descarga en el mar de hidrocarburos o mezclas oleosas desde buques no petroleros de arqueo bruto inferior a 400 toneladas, mientras se encuentren en una zona especial, salvo cuando el contenido de hidrocarburos del efluente sin dilución no exceda de 15 partes por millón.

3) a) Las disposiciones del párrafo 2) de la presente Regla no se aplicarán a las descargas de lastres limpios o separados.

b) Las disposiciones del párrafo 2) de la presente Regla no se aplicarán a las descargas de agua de sentina tratada, proveniente de los espacios de máquinas, siempre que se cumplan las condiciones siguientes:

i) que el agua de sentina no provenga de sentinas de cámara de bombas de carga;

ii) que el agua de sentina no esté mezclada con residuos de carga de hidrocarburos;

iii) que el buque esté en ruta;

iv) que el contenido de hidrocarburos del efluente, sin dilución, no exceda de 15 partes por un millón;

v) que el buque tenga en funcionamiento un equipo filtrador de hidrocarburos que cumpla con lo dispuesto en la Regla 16) del presente Anexo.

vi) El sistema de filtración este equipado con un dispositivo de detención que garantice que la descarga se detenga automáticamente cuando el contenido de hidrocarburos del efluente exceda de 15 partes por millón.

4) a) Las descargas que se efectúen en el mar no contendrán productos químicos ni ninguna otra sustancia en cantidades o concentraciones que entrañen un peligro potencial para el medio marino, ni adición alguna de productos químicos u otras sustancias cuyo fin sea eludir el cumplimiento de las condiciones de descarga especificadas en la presente Regla.

b) Los residuos de hidrocarburos cuya descarga en el mar no pueda efectuarse de conformidad con lo dispuesto en los párrafos 2) y 3) de la presente Regla serán retenidos a bordo o descargados en instalaciones de recepción.

5) Instalaciones de recepción en las zonas especiales: Los Gobiernos de las Partes en el Convenio que sean ribereñas de una zona especial determinada se comprometen a garantizar que para el 1.º de enero de 1977 a más tardar todos los terminales de carga de hidrocarburos y puertos de reparación de la zona especial cuenten con instalaciones y servicios adecuados para la recepción y tratamiento de todos los lastres contaminados y aguas de lavado de tanques de los petroleros. Además, se dotarán a todos los puertos de la zona especial de instalaciones y servicios adecuados de recepción de otros residuos y mezclas oleosas procedentes de todos los buques. Estas instalaciones tendrán capacidad adecuada para que los buques que las utilicen no tengan que sufrir demoras innecesarias.

En los anexos II, III, IV Profundizan en la lucha y prevención marina hablando de las diferentes categorías de sustancias nocivas, restos de limpieza de lastre, disposición de los tanques de carga y lastre, instalaciones de recepción, etiquetado, embalaje y marcado etc. (4)

El Mencey es un buque tanque que transporta derivados de petróleo por todas las Islas de Canarias por lo que es un buque petrolero, estos también tienen su propia clasificación. Teniendo en cuenta las características del Mencey se trata de un Coastal Tanker (Costeros): son buques de hasta 16.500 DWT, utilizados en trayectos costeros y Pueden transportar petróleo crudo o derivado. (5)

El mayor riesgo de los buques petroleros es debido al impacto ambiental que puede producir en el ecosistema marino debido a un derrame, rebose o pérdida de hidrocarburo. En la historia tenemos muchos ejemplos como el caso del Prestige.

El 13 de noviembre de 2002, el petrolero monocasco Prestige se accidentó en una tormenta mientras transitaba cargado con 77.000 toneladas de fuelóleo frente a la Costa de la Muerte, en el noroeste de España, y tras varios días de maniobra para su alejamiento de la costa gallega se acabó hundiendo a unos 250 km de la misma. El vertido de la carga causó una de las catástrofes medioambientales más grandes de la historia de la navegación, tanto por la cantidad de contaminantes liberados como por la extensión del área afectada. (6)

Trasladando la problemática de la contaminación por hidrocarburos, El marco de actuación del buque tanque Mencey son las Islas Canarias. Actualmente, este sigue siendo un problema sin resolver, con casos recientes como el hundimiento del pesquero-factoría *Oleg Naydenov* por un incendio, al sur de Gran Canaria o el accidente más reciente del petrolero Tan Tan en la costa Marroquí con peligro de derrame. (7)

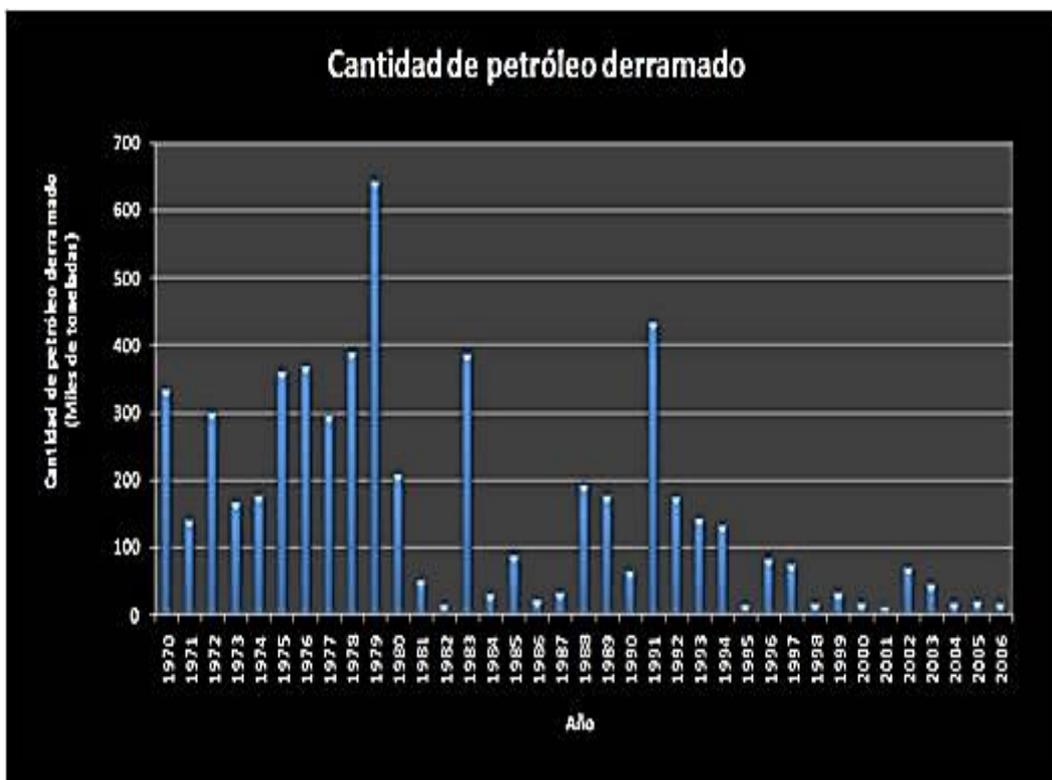


Imagen 1: Estadística derrames. http://www.cethus.org/mar_limpio/imagenes/chart2.jpg

La sociedad estatal de salvamento dispone de los siguientes dispositivos e infraestructuras para luchar y prevenir la contaminación marina e intentar que no se repitan derrames como en el pasado.

Desde 2007 Salvamento Marítimo ha reforzado su sistema de prevención y respuesta a la lucha contra la contaminación con la incorporación de seis aviones, tres de ellos dotados con la más avanzada tecnología para la detección de hidrocarburos en el medio marino.

La vigilancia aérea se complementa con la satelitaria, llevada a cabo por EMSA (Agencia Europea de Seguridad Marítima) que suministra imágenes captadas por satélite.

Con el objeto de dar respuesta a los derrames de hidrocarburos producidos en la mar, Salvamento Marítimo cuenta con una serie de equipos diseñados específicamente para este tipo de vertidos, tales como barreras, skimmers, absorbentes, etc.

Las aguas Canarias disponen de dos buques de salvamento marítimo, El Miguel de Cervantes y El Punta Salinas, este no dispone de infraestructuras de recogida de hidrocarburos.

El Miguel de Cervantes tienen 56 metros de eslora, 10.300 C.V. de potencia y gran maniobrabilidad; su capacidad de recogida es de 290 m³ cada uno y disponen de brazos de recogida de contaminación con bombas de aspiración, barreras de contención, skimmers y tanques de almacenamiento a bordo. (8)

Para intervenir en estos siniestros contaminantes, se estableció el Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques, (MARPOL). Ahora bien una vez hecha esta referencia entremos en materia en la regla 26 del ANEXO I nos dice, “que todo petrolero de arqueo bruto igual o superior a 150 toneladas y todo buque no petrolero cuyo arqueo bruto sea igual o superior a 400 toneladas llevara a bordo un plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos aprobado por la Administración”. (9)

Si miramos el boletín oficial del estado encontraremos el procedimiento de contingencia que tenemos que llevar a cabo en caso de contaminación, pero no hace referencia a ningún tipo de infraestructura a bordo ni de material obligatorio necesario. (10)

Sin embargo en el Código Internacional de la Gestión de la Seguridad CGS en los apartados de 7-9 nos dice que la compañía adoptará procedimientos para posibles situaciones de emergencia a bordo, además de establecer programas de ejercicios y prácticas en caso de urgencia, proporcionando las medidas necesarias para garantizar la correcta actuación en relación con los peligros, por lo tanto el material y la infraestructura que podemos encontrar en los buques queda en mano de las compañías. (11)

Por estas razones surge la EMSA la Agencia Europea de Seguridad Marítima, tiene encomendado supervisar la aplicación de la legislación de la UE, además, de la construcción e inspección de buques, la recepción de los desechos de los buques en puertos de la UE y la formación de la gente de mar en países no pertenecientes a la UE. (12)

Objetivos

Objetivo general

La disponibilidad de infraestructuras a bordo de un buque operativo, para la lucha contra la contaminación, por derrames de hidrocarburos en los mares de Canarias. Así como establecer los fundamentos de la necesidad de e infraestructura de recogida de hidrocarburos a bordo de los buques.

Objetivos específicos

Revisar y analizar la normativa referencial internacional (MARPOL) que regula la lucha contra la contaminación marina por vertido accidental de hidrocarburos.

1. Describir y estudiar los diferentes equipos que fueron instalados en el buque tanque Mencey.
2. Discutir la eficacia y eficiencia de los equipos de recogida de hidrocarburos.
3. Reflexionar sobre la necesidad de establecer las infraestructuras en general a bordo de este tipo de buque y su idoneidad.

Material y Métodos

En este apartado nos referimos al ámbito de estudio e investigación de nuestro trabajo; así como la metodología utilizada para el mismo.

Material

Material es el ámbito o espacio físico de actuación sobre el que se realiza este estudio de investigación es decir: B/T Mencey (cuyas características exponemos en los resultados) y las rutas de navegación marítima realizadas entre islas.

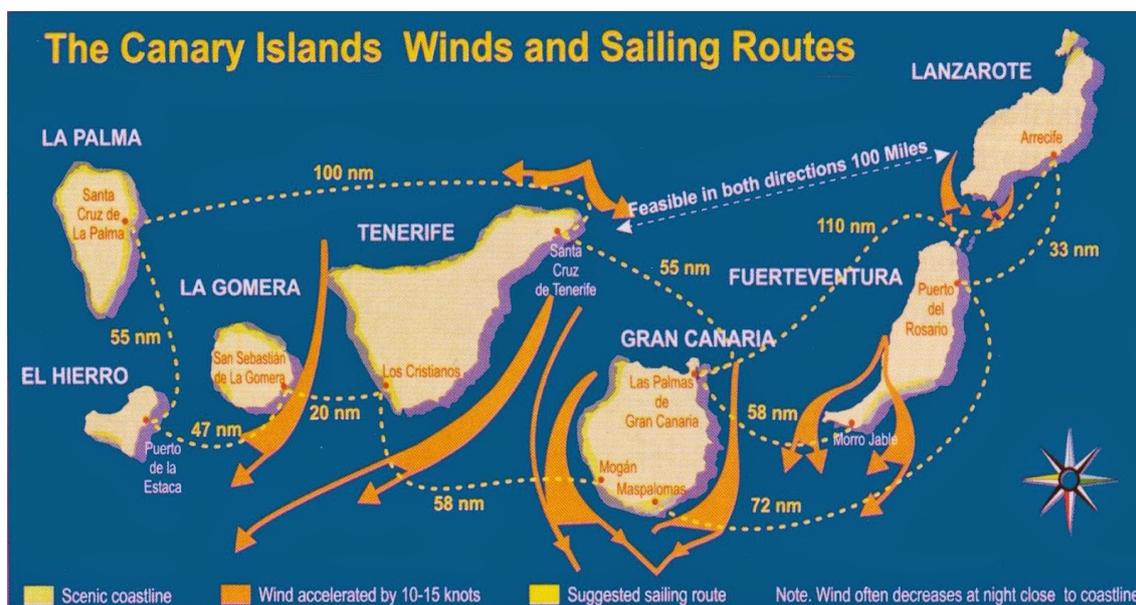


Imagen 2: ruta B/T Mencey. https://www.SAILING.es/archivos/imagenes/varios/MAPA-NUEVO_20150403.jpg

Metodología

Para realizar este trabajo hemos revisado diferentes fuentes: registros oficiales, publicaciones, normativa y manuales que permitan establecer las bases y fundamentos de las infraestructuras necesarias a bordo del B/T Mencey para la lucha contra la contaminación y cuya referencias, se exponen en el apartado de la bibliografía que está estructurado siguiendo las normas internacionales de Vancouver

Por otra parte me he apoyado en la experiencia y conocimientos adquiridos durante mi periodo de aprendizaje de las prácticas profesionales, concretamente en los dos meses que estuve en la varada del buque para el proyecto de la EMSA.

Fundamental ha sido disponer y utilizar los manuales de instrucciones de los equipos de la EMSA que me han servido para poder explicar el funcionamiento de los mismos, parámetros, funcionamiento etc.

Además he utilizado los planos necesarios para poder realizar las modificaciones de la cubierta del buque para poder incorporar los equipos de la EMSA

Finalmente, expongo de forma pormenorizada en los diferentes puntos del trabajo imágenes, que gracias a mi participación en este proyecto como alumno tuve el privilegio y la suerte de obtener.

La necesidad extraer la información en inglés que se encontraba en los manuales de instrucciones de los equipos EMSA me llevo a utilizar diccionarios, fuentes para lo que mi conocimiento del inglés fueron imprescindibles y necesarios.

Resultados

En primer lugar citaremos las características del B/T Mencey (tabla 1 y 2, distribución de tanques imagen 4), luego describiremos cada uno de los equipos instalados para comprender mejor los puntos más importantes de estas infraestructuras, a continuación hablaremos de los componentes necesarios para el funcionamiento de los equipos, además de las modificaciones necesarias en la cubierta para poder instalar las infraestructuras a bordo del buque y su posterior montaje.

Finalmente entraremos en materia exponiendo la preparación necesaria para poder trabajar eficaz y eficientemente los equipos y la manera en que debemos operar con estos equipos de recogida de hidrocarburos



Imagen 3: B/T Mencey. <http://www.petrogas.es/images/Flota/Mencey/Mencey5.jpg>

B/T Mencey Especificaciones (tabla 1)

Nombre	Mencey	Capacidad de tanques de carga	5188 m ³ para productos limpios + 1931 m ³ para productos sucios + 381 m ³ para asfalto (al 98% de llenado)
Indicativo de llamada	E.A.P.V	Capacidad agua de lastre	3028 m ³
Bandera	Española	Segregaciones	14 segregaciones completas por diferentes líneas y bombas para productos limpios ; 4 segregaciones completas por diferentes líneas y bombas para productos sucios ; 2 segregaciones completas por diferentes líneas y bombas para asfaltos
Puerto de matrícula	S/c de Tenerife	Bombas cargas	14 bombas sumergidas Svanehoj de velocidad variable, capacidad 200 m ³ /h a 14 bar para productos limpios; 4 bombas sumergidas Svanehoj de velocidad variable, capacidad 200 m ³ /h a 12 bar para productos sucios; 2 bombas Bornemann de velocidad variable, capacidad 100 m ³ /h a 10 bar para asfalt
Año de construcción	2004	Promedio de descarga	800 m ³ /h (limpios)//400 m ³ /h(sucios)//200 m ³ /hr(asfalto)
Numero IMO	9280146	Promedio de carga	800 m ³ /hr
Área de navegación	Islas canarias	Sistema de limpieza	Maquinas fijas
Arqueo bruto	4599 GT	Oleómetro	Si

B/T Mencey Especificaciones (tabla 2)

Arqueo neto	2075 GT	Medición de tanques	Cerrado por sistema radar
Casco	Doble casco	Línea de retorno de gases	Si
Peso muerto verano	6937	Grúa	Grúa de S.W.L10 <u>tons</u> a 15 m
Eslora total	109,54m	Motor principal	MAK 8M32C de 3840 kW a 600 rpm
Manga	17,22m	Hélice	Paso variable
Calado	7m	Hélice de proa	350kw
Capacidad de F.oil	254m ³	Motores auxiliares	3 x GUASCOR de 697 CV a 1500 rpm + 1 x GUASCOR de 230 CV a 1500 rpm
Capacidad de d.oil	47m ³	Velocidad	12kt

Tabla 1: Especificaciones B/T Mencey. Elaboración propia

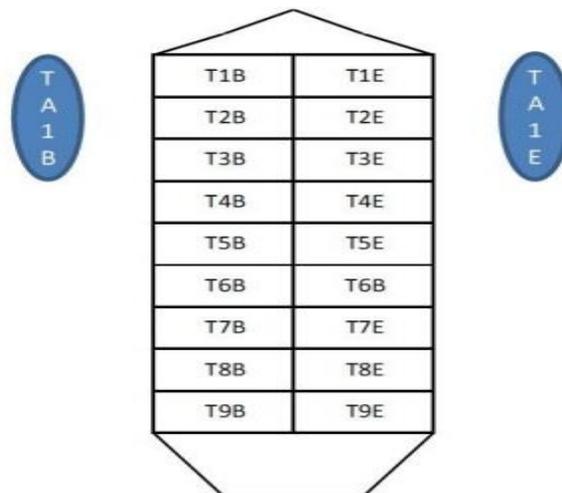


Imagen 4: Distribución de tanques de carga. Elaboración propia.

1. Descripción de los equipos EMSA

En este apartado describimos los siguientes equipos diferentes equipos de una forma general y sus características técnicas, para poder facilitar la comprensión de las explicaciones del resto del trabajo y funcionamiento de estos mismo.

1.1 Grúa Lamor

1.1.1 Descripción del equipo

Este tipo de grúa tiene 12,7 m, despliega los brazos rígidos de barrido para las operaciones de recuperación del derrame de petróleo de un buque, tiene dos tornos para levantar el brazo de barrido rígido y el skimmer montado.

El brazo de barrido rígido facilita la recuperación de petróleo al guiar el producto hasta un vértice, al lado del casco de la embarcación, donde un casete de cepillo (skimmer) separa el producto del agua.

Skimmer o skimmer vertedero, estas son las dos formas de recupera y separa el producto del agua, dependiendo de la viscosidad del producto se utiliza uno u otro a continuación el brazo de barrido rígido se muestra con el casete de cepillo skimmer.



Imagen 5: Grúa. Elaboración propia.

El skimmer o casete de cepillos se utiliza cuando es un producto poco viscoso, y el skimmer vertedero cuando es un producto muy viscoso, cuando utilizamos el skimmer vertedero quitamos el casete de cepillos.

Dentro del vertedero tenemos una bomba para recoger el producto este tendrá como destino un tanque de carga destinado para el almacenamiento del producto. (13)

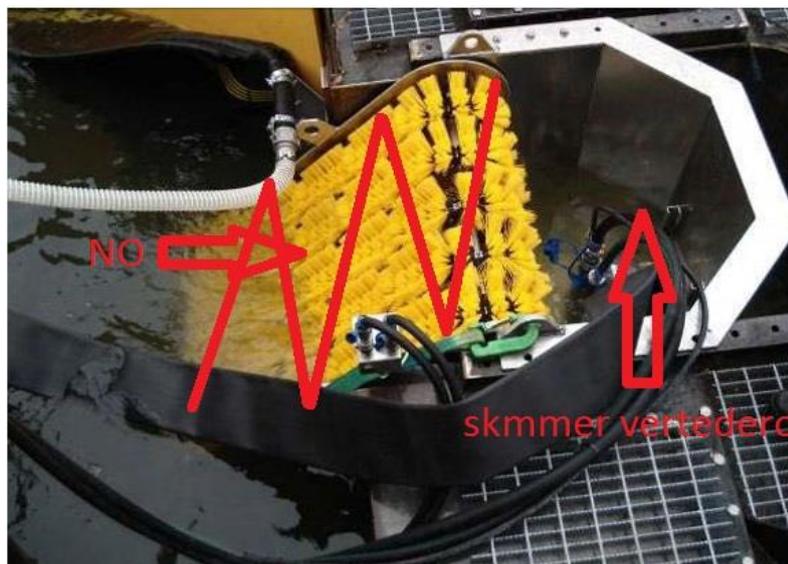


Imagen 6: Grúa. Elaboración propia

1.1.2 parámetros técnicos

Especificación técnica: Capacidad (SWL) de 6 toneladas en un radio de 7.54m y 3 toneladas de peso en un radio de 12.54m (grúa sin pedestal) 8500 kg, Longitud de la horca (radio) Tubos de acero inoxidable de 12,7 millones de pasadores de bisagra hidráulicas y tubería de acero inoxidable torno de elevación # tonelada 6,0 1 Capacidad, alambre simple con grillete 6,5 toneladas (sin gancho) torno de elevación # 2 Capacidad 3.0 toneladas, de un solo cable con grillete 4.75t (sin gancho) elevación velocidad de 3 m / min Criterios de diseño FEM 1.001 Estándar de la grúa de Clase A-8 Maquinaria Clase M-4 Velocidad del viento Operación 14 m / s; almacenamiento de 32 m / s List y recorte 5 + 2 grados dinámico de construcción Coeficiente 3,0 de giro de desplazamiento del cilindro de doble efecto con válvula de control de la carga de presión hidráulica 240 bar (max) Seguridad: Diseñado y fabricado de acuerdo con la CE Directiva 2006/42 / CE de maquinaria , véase el anexo 1 Reglas DNV-GL para los aparatos de elevación, véase el anexo 2 Tratamiento superficial (piezas de acero) con chorro de arena a Sa 2 ½, imprimación epoxi a base de zinc, la corbata y el escudo capa de cubrición, espesor total de 250 micras en color azul RAL 5010. (14)

1.1.3 Componentes básicos

Debemos tener claro la composición de la grúa para poder entender mejor el funcionamiento de esta. Los componentes básicos de la grúa son tres como se indica en la imagen. (15)



Imagen 7: Grúa. Lamor Corporation. Equipment Information; 2015

En la siguiente tabla se detalla los elementos básicos de la imagen 7.

1	Pluma de la grúa
2	Pedestal base
3	Brazo rígido

Tabla 2: Grúa. Elaboración propia.

1.2 Barrera de contención

1.2.1 Descripción del equipo

Las barreras de contención instaladas en el Mencey son un nuevo concepto en el diseño y desarrollo estas son de la serie UNIBOOM® X.

Son sistemas rápidos de contención de despliegue. Este tipo de barrera emplea un sistema autoinflable, mediante el uso de un sistema especial de aire comprimido para inflar la barrera. El trabajo y el tiempo necesario para el despliegue y la posterior recuperación se reducen al mínimo. Los brazos se inflan durante el despliegue y son plenamente operativos al entrar en contacto con el agua.

Un solo operario puede desplegar 400 m de barrera autoinflable. Esto proporciona una capacidad de respuesta rápida durante el período crítico en las primeras etapas de un derrame.

La serie UNIBOOM® x 1100 son ideales para su uso en los puertos, terminales y en las aguas costeras. La serie X1800X3000 UNIBOOM® (tipo de barrera) han sido diseñados para su uso en aguas turbulentas y alta mar.

El francobordo de la pluma se mantiene gracias a una serie de sistemas flexibles en forma de una espiral que se presuriza con aire, mientras que el brazo está todavía en el carrete.

La barrera se suministra en tramos continuos de 200, 300 o 400 metros. Otros tabiques transversales dividen cada brazo en 5 cámaras de medición y la espiral se infla desde varios puntos. Esto crea secciones que son independientes uno de otro para asegurar la velocidad durante el despliegue y la seguridad durante el funcionamiento.



Imagen 8: Barrera. Markleen. Operating instruction; 2016.

Durante el despliegue, la espiral expande el francobordo tan pronto como la barrera es arriada del carrete hidráulico. Esta expansión súbita produce la entrada de aire de la atmósfera en las cámaras de la pluma y, cuando el brazo alcanza el agua, estas cámaras están selladas.

Las Barreras de contención UNIBOOM® X están equipados con un sistema de inflado secundario que puede ser usado para inflar las cámaras de aire de las barras si es necesario, lo que permite el despliegue de la pluma durante largos períodos de tiempo en los mares extremadamente ásperos.

Este tipo de barreras de plumas están estibadas en unos rodillos con un sistema hidráulico para el despliegue y la recuperación. Esto es una de las principales características, incluye un sistema de inflado automático para las plumas, y una base giratoria que facilita la recuperación y el almacenamiento de la barrera de contención.



Imagen 9: Barera. Markleen oil spill technology.

Un generador de energía hidráulica suministra energía para el carrete y para el inflado de la barrera. Se requiere de un compresor que proporcione aire a presión para poder inflar la pluma de la barrera. El compresor puede ser alimentado por la misma fuente de energía hidráulica que el carrete. El compresor se acopla al carretel con una manguera que suministraría el aire a un recipiente para el aire que tiene prepara especialmente, de esta manera podríamos inflar la pluma de la barrera.

Debido al hecho de que la pluma se infla automáticamente, un único operador es capaz de activar el sistema y sin contacto físico entre el operador y el sistema. Esto reduce el riesgo para el operador durante las operaciones de contención. El único espacio necesario para la operación es el espacio necesario para la base donde se controla el carrete, teniendo en cuenta su rotación de +/- 20°.

Con el panel de control remoto del carretel, el operador tiene el control total del relleno de aire, el despliegue y la recuperación de las barreras. En condiciones normales, se despliega por medio del aire que se suministra al sistema de inflado de espiral. Sin embargo, en el caso de una emergencia, se puede implementar sin aire debido al hecho de que tiene flotabilidad suficiente para mantenerse a flote sin inflar la espiral.

Posteriormente, se puede inflar mediante el sistema de inflación secundaria, que consiste en una manguera de aire instalado a lo largo de la longitud de la pluma que es capaz de infla las cinco cámaras, una vez que la pluma está flotando en la superficie.

Tras el uso, el operador simplemente recupera la barrera con el sistema de rotación giratorio, permite un almacenamiento seguro y compacto. Además, las barreras son altamente flexibles y tienen una excelente capacidad de adaptación a las olas debido a las siguientes características.

- Alta flotabilidad en relación al peso
- Cámaras de flotación compartimentadas presión
- La baja inflación

Características principales

- El despliegue rápido de mano de obra Mínima
- Mínimo requisito de espacio de la cubierta
- Sistemas de inflado separados proporcionan llenado de aire a prueba de fallos
- Excelentes características de la onda de seguimiento
- Construcción robusta
- Alta seguridad del operado. (16)

1.2.2 Parámetros técnicos

En la que tenemos a continuación exponemos los parámetros técnicos de la barrera de contención.

MODEL	UNIBOOM® X 1100	UNIBOOM® X 1500	UNIBOOM® X 1800
Operational parameters			
Maximum wave height [m]	2	3	5
Significant wave height [m]	1	1.5	2.5
Wind force, normal [m/s]	10	14	18
Wind force, max. [m/s]	15	18	20
Towing speed, recovery (relative to water) [kts]	1		
Inflation system	Self-inflatable, single-point inflation		
Required personnel during deployment (on oil rec. vessel)	1		
Physical parameters			
Freeboard diameter [mm]	450	600	800
Skirt depth [mm]	650	900	1000
Freeboard, operational [mm]	420	565	740
Draft [mm]	680	935	1060
Primary inflation	Double inflatable air-spiral		
Chamber length [mm]	5000		
Weight [kg/m] (+/-5%)	8.5	16	22
Breaking strength, bottom tension member [kN]	>120	>120	>250
Breaking strength, top/centre tension member [kN]	>24	>60	>90
Ballast, bottom tension line	Galvanized chain		
Standard length [m]	From 200 to 400		
Colour	Orange		
Volume [m ³ /100 m]	3.8	4.3	5.1
Buoyancy/weight ratio	17:1	16:1	20:1
Material			
Boom fabric	PVC-coated polyester 1400 g/m ²		
Primary inflation, spiral system	Specially woven spiral hose, double spiral		
Secondary inflation, back-up system	PVC hose		
Tension member, top and centre	Polyester strip		
Bottom tension member	Galvanized steel		
Requirements			
Air pressure [bar/psi]	min. 5 / 73		
Recommended air flow [m ³ /min.]	5 (*)		

Tabla 3: Barrera. Markleen oil spill technology.; 2016.

1.2.3 Componentes básicos

Los componentes de la barrera realmente son muchos pero solo mostraremos a los que nos hemos referido en este capítulo, más adelante en otros capítulos veremos detalladamente las diferentes partes de la barrera de contención: (17)

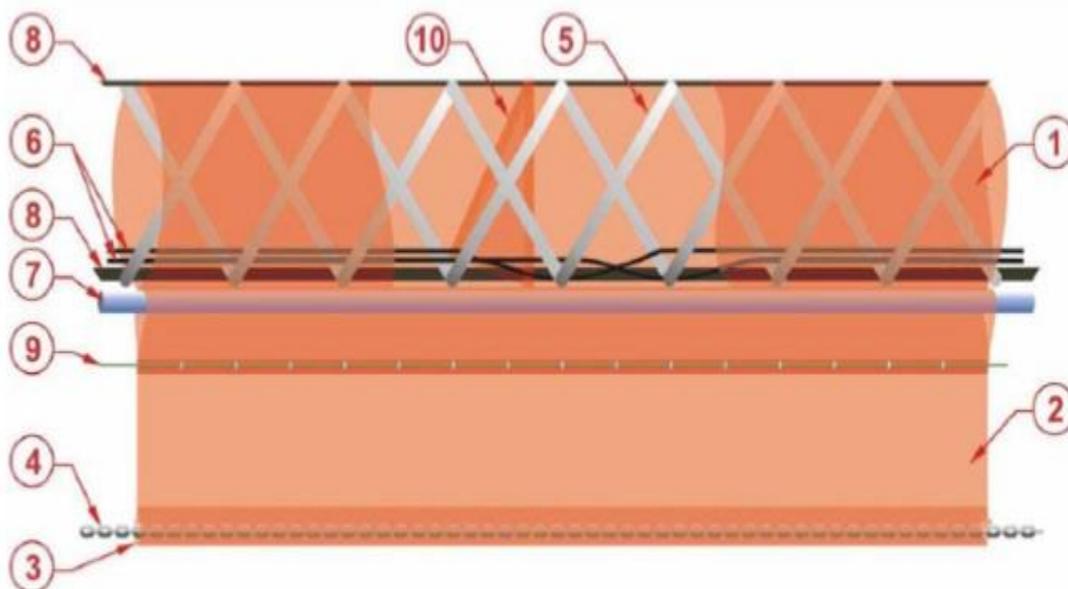


Imagen 10: Barrera. Markleen oil spill technology; 2016.

En la tabla de que viene a continuación mostramos los elementos de la imagen 10.

1	cámara de flotación	6	circuito de aire principal para mangueras de serpentina
2	Falda	7	manguera de respaldo con un cámara de flotación
3	bolsillo de la cadena de lastre	8	miembro Tensión
4	cadena de lastre	9	francobordo cuerda de cierre
5	manguera de espiral (circuito de aire principal, 2 espirales independientes)	10	cámaras de flotación separador

Tabla 4: Barrera. Elaboración propia.

1.3 Skimmer

1.3.1 Descripción del equipo

El Weir Skimmer LWS 1300, es un skimmer de rebosadero de alta capacidad diseñado para la recuperación de petróleo en mar abierto. El skimmer está equipado con un labio del vertedero flotante, que separa y recoge el aceite en una tolva.

El labio del vertedero flotante tiene pequeñas pesas de lastre separados que se pueden ajustar de forma independiente, lo que permite la flotación perfecta incluso en condiciones de mar difíciles. La flotabilidad del skimmer se puede ajustar por dos tanques de lastre a bordo.

El skimmer está funciona de manera hidráulica y puede ser equipado con dos propulsores que permiten al operador maniobrar el skimmer hacia donde el petróleo está más concentrado.

Este se controla con un mando a distancia por radio desde una distancia de hasta 200 m. La potencia hidráulica se suministra al skimmer a través de mangueras hidráulicas.

El producto en la superficie del agua se extrae por encima del labio del vertedero utilizando la fuerza de la gravedad para crear un flujo gravitacional que combinado con la succión añadida de la bomba de tornillo es capaz de recoger el producto.

El skimmer puede recuperar de manera eficiente y bombear una amplia gama de productos ligeros e emulsiones viscosas. El producto recuperado se descarga del skimmer al tanque de recogida por la manguera de transferencia o lugar destinado para almacenarlo.

El marco del skimmer está fabricado a partir de aluminio con 3 flotadores huecos de aluminio especialmente diseñados con cámaras internas separadas. El skimmer incorpora un vertedero libre flotación de gran diámetro. (18)

A continuación pasamos a explicar los diferentes aspectos del mismo.

1.3.2 Parámetros técnicos

Parámetros técnicos: Longitud (mm) 2644, Ancho (mm), 2212 Altura (mm) 1830, Peso (kg) 280 Weir Lip Diámetro (mm) 1300, Capacidad (m³ / h) 360 Marco, flotadores, Hopper, y Weir Lip Marina-grado de aluminio fuelle reforzado con goma de neopreno, Proyecto (mm) 1100.

Condiciones ambientales recomendadas: Las condiciones ideales para el uso del equipo son de -20 ° C a + 60 ° C. Observe si la temperatura del aire desciende por debajo de 0 ° C, eliminar el agua del equipo para evitar daños por congelación después de su uso. (19)

1.3.3 Componentes básicos



Imagen 11: Skimmer. Lamor Corporation; 2013.

En la tabla de que viene a continuación mostramos los elementos de la imagen 11.

1	Frame(marco)	Marina-grado de aluminio
2	Weir / Hopper	Marina-grado de aluminio
3	Fuelle y Weir Lip	Reforzado con goma de neopreno
4	Flotadores	Ajustable con defensas de goma
5	Aceite de transferencia de conexión	Alta resistencia

Tabla 5: Skimmer. Elaboración propis. (20)

1.4 Umbilical

1.4.1 Descripción del equipo

El umbilical carrete de manguera (LUT) ha sido diseñado como un único sistema, para implementar fácilmente y eficientemente un gran skimmer de petróleo frente a una embarcación o muelle, en una operación de emergencia de respuesta a derrames de petróleo. El LUT permite un control y facilidad de uso por un solo operador.

El carrete de manguera umbilical va desde 50-90 metros. Tiene las siguientes características:

- Brazo de la grúa (telescópico adicional y los cilindros verticales de elevación disponibles) 360 ° de la placa giratoria.
- tapa del recipiente de almacenamiento o transporte, Mando a distancia Radio, Lavadora de Presión Directa.



Imagen 12: Umbilical. Lamor Corporation; 2014.

La manguera umbilical y skimmer necesitan ser apoyados durante el despliegue por una grúa designada o el carrete puede estar equipado con un brazo de grúa. El brazo de la grúa puede ser fijo o móvil.

Brazos de grúas móviles pueden incluir un sistema telescópico y / o cilindros de elevación verticales. El sistema está construido para las necesidades operativas y ambiente de trabajo específico, para implementar de manera eficiente y fácilmente un

skimmer manteniendo el máximo control. El sistema se puede montar con una rotación de 360°, accionado hidráulicamente.

El propio carrete de manguera combina todas las mangueras hidráulicas y de transferencia necesarios para operar el skimmer, en una manguera singular, perfectamente embalada, es decir se encuentran todos los acoples necesarios para el funcionamiento completo del skimmer cepillos, bombas y hélices.

La transferencia de aceite y mangueras hidráulicas están conectadas a los colectores en el cubo del carrete por una juntas de rótula. Las mangueras hidráulicas al tienen un flujo de aceite a presión de manera continua.

LUT sistemas están diseñados para desplegar skimmers de recuperación de manera fácil y cómoda y con la mayor rapidez posible para atacar el problema de manera eficaz.

A través de la utilización del brazo telescópico de la grúa y el plato giratorio, el sistema permite la facilidad de implementación y el control cuando se coloca el skimmer en su lugar designado para la recuperación de producto.

La combinación de maniobrabilidad proporcionado por la grúa y la plataforma giratoria, la capacidad de controlar la velocidad de despliegue de la manguera umbilical de la bobina a una longitud significativa, y el uso de control remoto hacen una combinación junto con el skimmer muy eficiente para la recogida de producto. (21)

En el apartado que viene a continuación mostramos los parámetros técnicos del umbilical.

1.4.2 Parámetros técnicos

Especificación técnica: marco Longitud 6075 mm, Ancho de marco 2870 mm, Cuadro Altura 3480 mm, Peso del sistema (vacío) 16000 kg, Carrete Longitud 1920 mm, Carrete Brida Diámetro 2800 mm, Capacidad de 80 m de capacidad (volumen) 8,57 m³ flujo hidráulico 155 l / min, Presión hidráulica máxima 250 bares, Requisitos de potencia 55 kW, Frame material acero FE52, carrete material acero FE52. (22)

1.4.3 componentes básicos



Imagen 12: Umbilical. Lamor Corporation; 2014. (23)

En la tabla de que viene a continuación mostramos los elementos de la imagen 12.

1	Plataforma plana giratoria	4	Manguera umbilical de Lamor
2	Unidad de carrete de manguera umbilical	5	Control remoto
3	Brazo de grúa telescópica	6	Skimmer

Tabla5: umbilical. Elaboración propia

2. Componentes de los equipos EMSA

Hemos descrito anteriormente los diferentes equipos; en este apartado describiremos los componentes necesarios e imprescindibles para poder operar y funcionar los diferentes equipos EMSA.

2.1 Bomba mariflex

2.1.1 Descripción del equipo

La bomba portátil MariFlex MSP-150 se basa en un impulsor. Este tipo de impulsor combina las propiedades de una bomba de tornillo de las de una bomba centrífuga. Las velocidades de líquidos en la bomba como resultado son relativamente bajas.

Esto hace que la bomba sea muy adecuada para líquidos, que deben ser manejados con cuidado y sin demasiado movimiento y turbulencia. Problemas como la coagulación de látex natural y de la emulsión como en mezclas de agua-aceite se evitan.

La última propiedad hace que la bomba sea una bomba perfecta para las operaciones de recuperación de producto y es por esta razón que se han estandarizado este tipo de bombas. Para los productos muy viscosos como la melaza y combustible pesado.

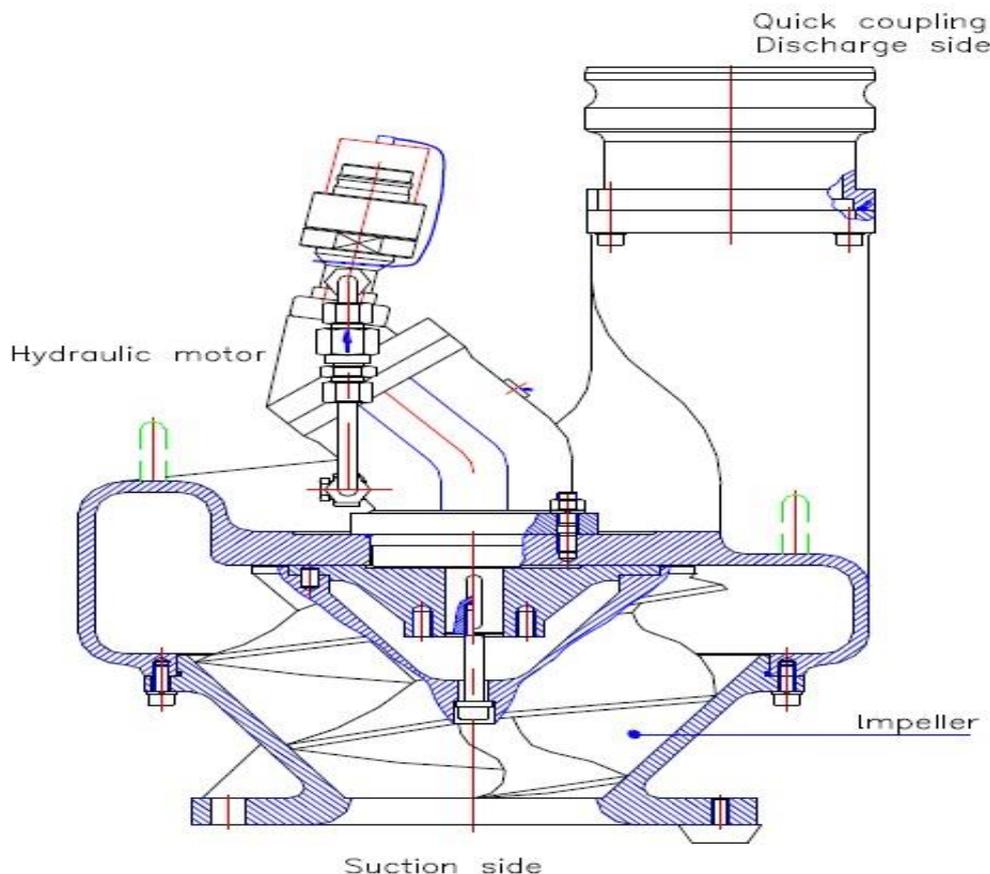


Imagen 13: Mariflex portable pump Type. Lamor Corporation; 2010.

Esta bomba es una bomba vertical de una sola etapa con un tornillo centrífugo accionado por un motor hidráulico. El diámetro máximo de la bomba es de 490 mm, tiene unas Juntas tóricas especiales y un sello mecánico se utilizan para asegurar un sellado adecuado.

El impulsor de la bomba está enchavetado directamente sobre el eje del motor hidráulico. El aceite a alta presión es conducido en el motor hidráulico (a través del control de flujo) a través de la manguera de presión. La conexión de fugas de aceite está conectado a la lumbrera de salida de retorno de aceite en el motor hidráulico, el aceite de retorno fluye de vuelta al sistema hidráulico principal, de esta manera evitamos las pérdidas de aceite del circuito.

Una disposición especial de la junta del eje se ha desarrollado en el motor hidráulico para separar el aceite hidráulico y la carga. La presión de retorno hidráulico no debe superar nunca por encima de 6 bares.

Si el flujo de aceite hidráulico a la bomba portátil es de más de 140 l / min, un control de flujo es necesario. El control de flujo tiene que ser la conexión entre la línea de alta presión hidráulica principal y la conexión de la presión en la bomba portátil.

El control de flujo se debe ajustar por el fabricante para un caudal de aceite de 140 litros / min y proteger el motor hidráulico contra demasiado alta rotación. (24)

2.1.2 parámetros técnicos

Datos técnicos: Diseño centrífuga de una sola etapa. Capacidad / cabeza: 440 m³ / h - 2 mlc. max. Viscosidad / Peso específico: 1.0 de la Const. A 20 ° C / 1,0 Velocidad: 2333 rpm. Potencia necesaria: 75 kW. Tipo de motor hidráulico: émbolo axial con junta de labios. Hidráulica de trabajo: 210 bares. La presión hidráulica, máxima: 320 bares. El flujo hidráulico. : 200 l / min.

Material especificaciones: Cuerpo de bomba: aluminio con recubrimiento resistente al agua de mar. Impulsor: Acero chrom 27%. Motor hidráulico: Acero fundido.

Conexión de presión hidráulica:

- Un acoplamiento a presión, 1 "pulgadas, macho, Snap-tite 71N-16.
- Conexión de retorno hidráulico: un acoplamiento a presión, 1 1/2" pulgadas, macho, Snap-tite VHN-24.
- Conexión de descarga: adaptador de brida NW 150 PN 10 o brida 6 "ASA 150 libras y el adaptador de 6" de acoplamiento rápido, CAMLOCK masculina.
- Dimensiones: diámetro exterior máximo: 490 mm. Altura: 750 mm.
- Peso: Peso, excluyendo. Mangueras hidráulicas: 83 kg. (25)

2.2 Bomba GTA

2.2.1 Descripción del Equipo

Las bombas de la serie GTA son bombas sumergibles de tornillo, de usos múltiples y desplazamiento positivo de alto rendimiento que tienen unas capacidades que van de 20-140 m³ / h, la bomba GTA se puede utilizar para numerosas aplicaciones tales como la descarga de bombeo de emergencia de crudo pesado, asfalto, limpieza de tanques, mantenimiento de ductos, extracción de lodos, etc.

El diseño de la bomba GTA promueve una acción de bombeo suave y control de flujo fácil que no va a emulsionar agua e hidrocarburos y reduce la cavitación asegurando un flujo constante. La eficiencia de la bomba GTA se puede aumentar con una brida incorporada en la inyección de agua anular (AWI) en la entrada de la bomba, y, opcionalmente, en la salida de la bomba, que ayudan al flujo de materiales viscosos, disminuye la presión al tiempo que reduce la fricción, haciendo así que las operaciones sean más seguras y más eficientes. El diseño de la bomba ofrece un acceso sin obstáculos a la orilla de la bomba de tornillo que permite la facilidad de mantenimiento.

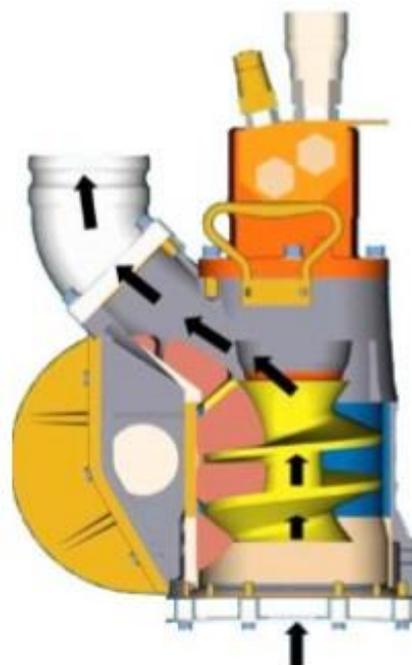


Imagen 14: GTA Heavy Oil Transfer Pump. Lamor Corporation. 2014.

La bomba está equipada con una brida de descarga con un ángulo de 45° a la brida de entrada. Para la brida se une una rama 45° de descarga. Esto hace que sea posible cambiar la dirección de descarga de 90° en un par de minutos mediante la rotación de la rama de descarga de 180°. Por lo tanto el GTA es una bomba de salida doble.

La carcasa de la bomba GTA es compacta y está hecha de aluminio resistente al agua de mar. Por otra parte, todos los componentes internos están hechos de acero resistente a los ácidos con los sellos especializados. El GTA tiene una rejilla de escombros y una cuchilla de corte montada en la entrada. La bomba puede ser equipada con varias aberturas de descarga diferentes opciones, tipos y tamaños. (26)

A continuación mostraremos todos los parámetros técnicos de la bomba GTA.

2.2.2 Parámetros técnicos

Capacidad de la bomba (m³ / h) 20-140. Longitud (mm) 300-500. Ancho (mm) 195 - 300. Altura (mm) 435 -598 Peso (kg) 25 -71. Diámetro (mm) 300 -520 salida de descarga.

Conexiones hidráulicas Presión: ¾" TEMA (7511 RFV) de retorno 1"y de drenaje: 3/8" Aeroquip (3800 SS). Caudal (máx 1 / min) 80 -160. Presión (bar) 210. Presión de descarga (bar) 10- 12.

Requisitos de potencia: (kW) 28 -56, resistente bomba de aluminio, Revestimiento de la bomba de agua de mar a prueba de ácido, tornillo de acero de la bomba a prueba de ácido, eje de acero, rueda de la placa del núcleo de acero.

Estanqueidad: sello de la bomba de alta temperatura, eje de rodamientos cónicos, Rodamientos de rodillos, Rodamientos de la placa de la rueda grande sellado de diapositivas de bronce cojinetes laterales entrada y salida, inyección de agua pestaña lateral Annulus inyección de agua brida de entrada (Fleming Co Tipo) ½ " (T 5011 RFV); Presión (Mujer)

Condiciones ideales: al aire-20° de +70°C, en el agua 0°de 70°C. (27)

2.2.3 Componentes principales

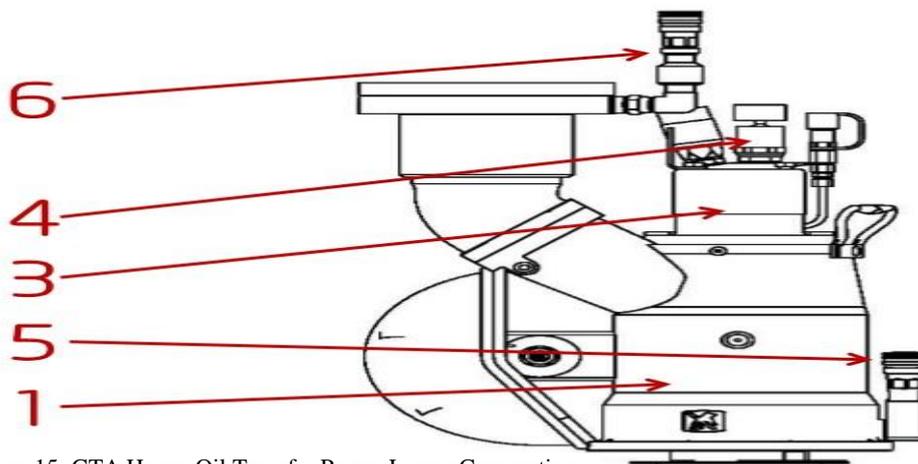


Imagen 15: GTA Heavy Oil Transfer Pump. Lamor Corporation.

En la tabla de que viene a continuación mostramos los elementos de la imagen 15.

1	Cuerpo de la bomba	Resistente al agua de mar de aluminio
2	Tornillo de Arquímedes(no se muestra)	Desplazamiento positivo, sumergible, aceró resistente a ácidos.
3	Motor hidráulico	Alto par
4	Conexiones hidráulicas	
5	Inyección de entrada	Ayuda de flujo
6	inyección de salida	Disminuye la presión y la fricción en la manguera de descarga (28)

Tabla 6: GTA Heavy Oil Transfer Pump. Elaboración propia.

2.3 Manqueras hidráulicas

2.3.1 Descripción del equipo

Para el funcionamiento de los equipos tienen que estar conectados a la línea de presión hidráulica para ello utilizamos las mangueras hidráulicas. La longitud estándar de estas mangueras es de 18 metros, hasta 3 conjuntos (total de 54 mtr).

Las mangueras se suministran con acoplamientos de cierre a presión; estos acoplamientos Snap-On están diseñados con un cierre automático e incluye un dispositivo de bloqueo para evitar que el acoplamiento del cierre a presión se separe accidentalmente.

Los acoplamientos no pueden ser separados a menos que el dispositivo de bloqueo corresponda a una ranura en el anillo de retención. En la siguiente imagen podemos ver cómo funciona el cierre de presión. (29)

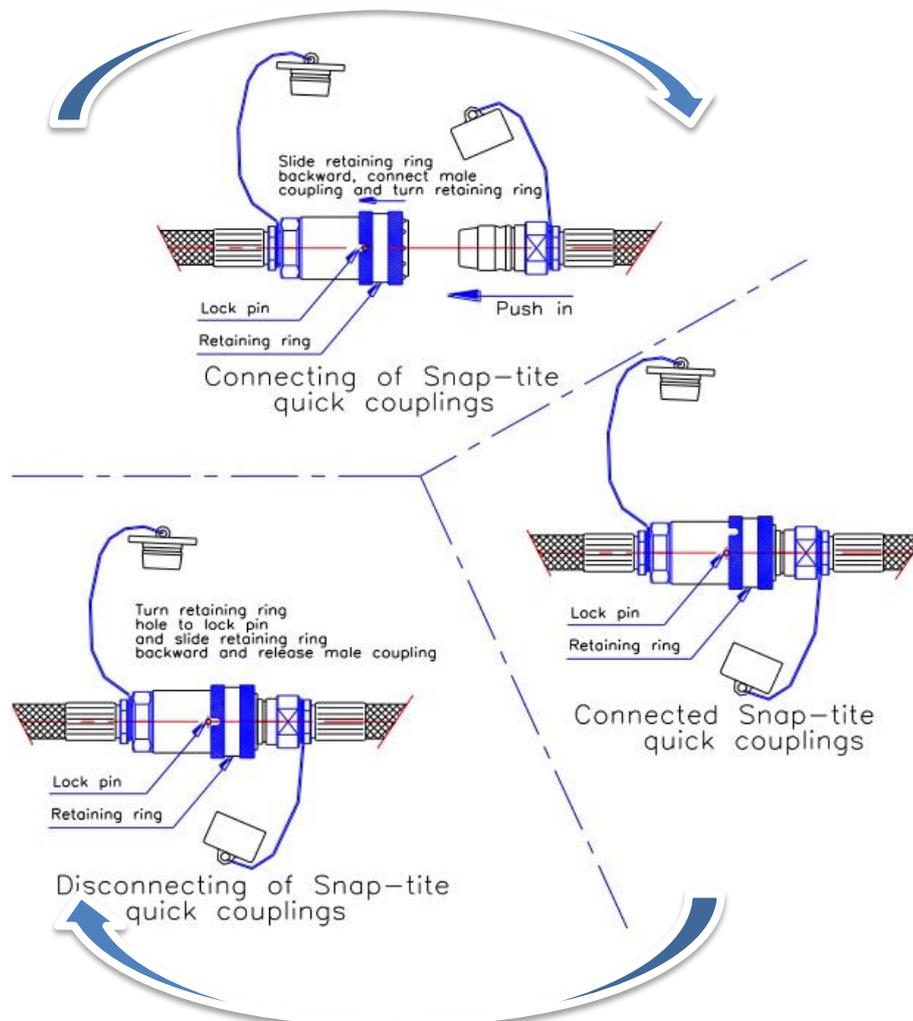


Imagen 16: Acoples. GTA Heavy Oil Transfer Pump. Lamor Corporation. 2014.

2.4 Power pack diésel de emergencia

2.4.1 Descripción del equipo

El paquete de energía hidráulica es una fuente de alimentación multipropósito de alta capacidad para operaciones flexibles de varias unidades de limpieza de derrames de aceite simultáneamente.

Está contenido dentro de una estructura de acero diseñada para proteger y asegurar una buena circulación de aire. El paquete de energía está equipado con anillos de elevación de cuatro puntos y los canales de carretilla elevadora para una fácil manipulación en tierra o en alta mar. Está equipado con un arranque eléctrico e incorpora un panel de control y un enfriador de aceite hidráulico en la estructura.

El motor de 6 cilindros tiene un diseño en línea con controles electrónicos de autoridad completa. Un sistema de combustible de alta presión proporciona una mayor potencia a cada rpm.

Junto con la inyección de combustible centrada verticalmente y una cubeta simétrica del cilindro, produce el torque y la energía excepcional de gama baja con las emisiones reducidas y la eficacia creciente del combustible.

Por razones de seguridad, el grupo hidráulico está equipado con un sistema de desconexión automática en caso de mal funcionamiento.



Imagen 17: Motor diésel. <http://www.emsa.europa.eu/>.

Tengo que mencionar que en el B/T Mencey tenemos dos unidades de power pack en cubierta que solo se utilizarían en caso de emergencia, ya que el buque tiene una fuente de alimentación principal en la sala de máquinas capaz de alimentar todos los equipos.

Los dos motores diésel de cubierta son iguales pero de distinto tamaño, uno solo no es capaz de alimentar a todos los equipos, esta es la razón de porque necesitamos dos.

3. Modificación de la cubierta y montaje

Para instalar las infraestructuras de recogida de hidrocarburos fue necesario adaptar la cubierta a estos, aquí expondremos las modificaciones de la cubierta y el montaje de las infraestructuras.

3.1 Instalación Grúa lamor

3.1.1 Modificaciones

Para poder colocar las grúas es necesario modificar la cubierta con un pedestal que sirva de base para estas, soportes para los brazos rígidos y dos bloqueos de giro para las plumas.

Estas modificaciones conllevarán una gran modificación de la cubierta, ya que será necesario cortar y soldar nuevos refuerzos para reforzar las zonas donde fueron colocadas las grúas debido a los esfuerzos añadidos.

La grúa de barrido rígido está soportada sobre un pedestal redondo soldado en la cubierta. El diseño y los refuerzos de los cimientos deben ser aprobados por las autoridades competentes.

El brazo de la grúa está totalmente estibado cuando no está en uso, para ello es necesaria una estructura donde poder apoyar y trincar el brazo rígido uno a popa y otro a proa debido al peso del brazo rígido.

Los soportes deben tener acceso para poder trincar el brazo rígido, para ello se colocaron cuatro pines en total dos en cada soporte, en sus extremos. El brazo de barrido rígido se apoya en una base elevada por lo que la cubierta tiene que estar reforzada para soportar los esfuerzos provocados en ella. En la siguiente imagen podemos observar claramente todo el trabajo de soldadura que fue necesario para poder incorporar estos equipos en la cubierta:



Imagen 18: Modificaciones. Elaboración propia.

A continuación, podemos observar los planos que fueron diseñados para poder realizar las modificaciones que se tuvieron que llevar a cabo en la cubierta, para poder incorporar dichas grúas al B/T Mency.

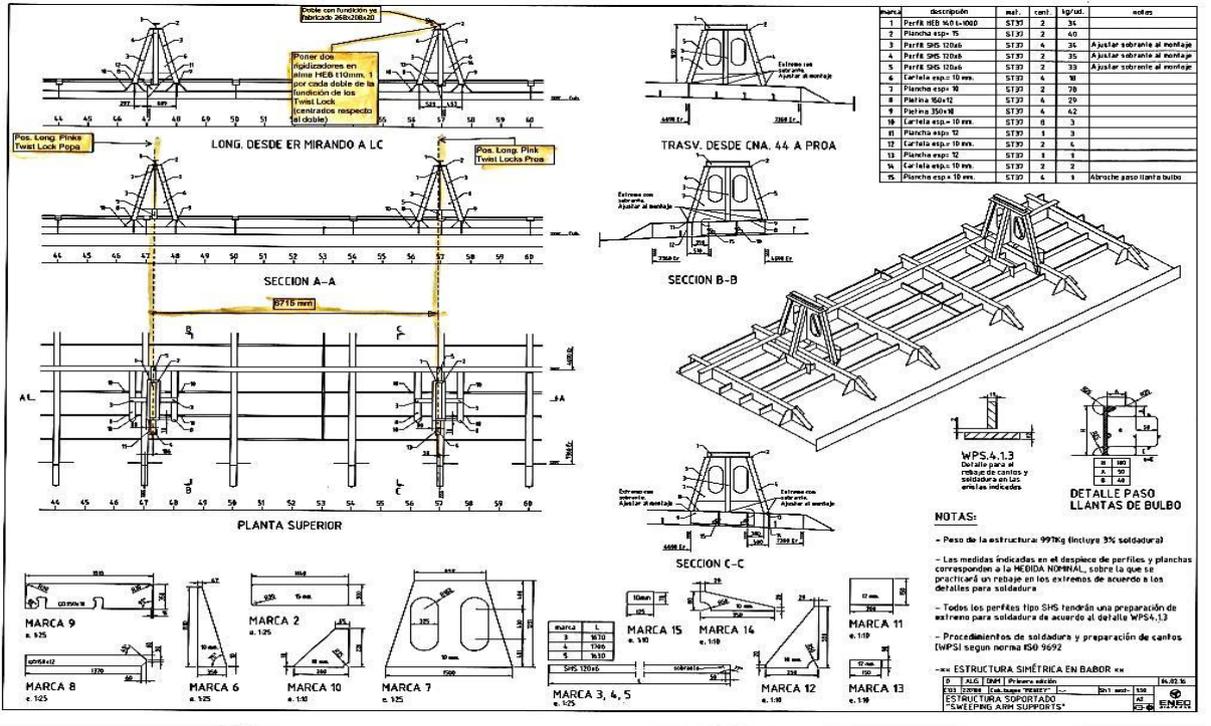


Imagen 19: Modificaciones .Markleen.

Además fue necesario una guía inclinada de teflón para la pluma de la grúa, para apoyarla y quedara correctamente estivada cerca de los cimientos del bloqueo de giro, esta se ha diseñado en forma de escalera para poder subir al brazo rígido y prepararlo para las operaciones.

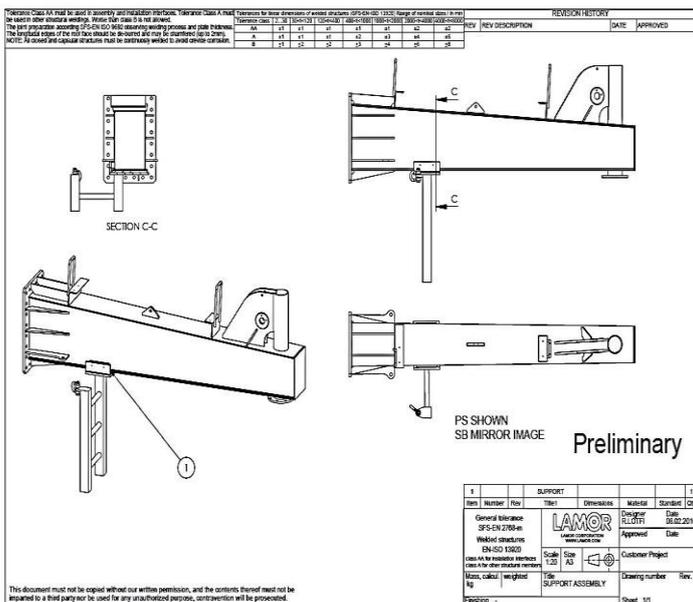


Imagen 20: Modificaciones .Markleen.

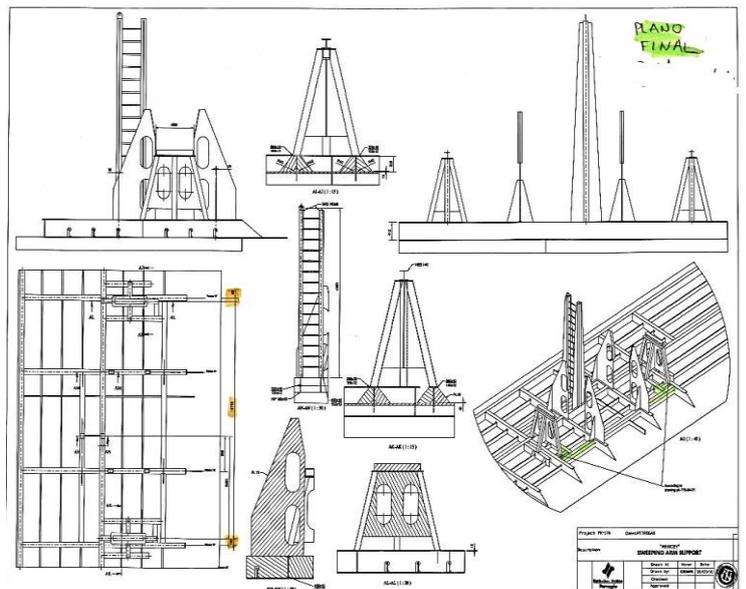


Imagen 21: Modificaciones .Markleen.

3.1.2 Montaje

Una vez finalizada la modificación de la cubierta se dispuso al ensamble y colocación de la grúas a bordo, estas estaban en tierra fragmentadas por piezas para su montaje. A continuación podemos observar los pasos seguidos para el montaje de las grúas.



Imagen 22: Montaje. Elaboración propia.

Para el montaje de estas fue necesario un equipo de operarios especializados y la utilización de un buen equipo de estiba (grúa) debido al peso de las piezas.

Como se puede observar en la imagen primero se colocó el pedestal de la grúa, luego se la base de unión de la articulación hidráulica con la pluma de la grúa.

El siguiente paso fue colocar la pluma de la grúa y una vez colocada llegamos al 3 paso, cabe destacar que fue el más complejo, fue la colocación de la articulación hidráulica.

Finalmente se acoplo el brazo rígido a los soportes, los soportes tienen en sus extremos unos pines para hacer firme el brazo rígido.

3.2 Instalación del carrete de la barrera de contención

3.2.1 Modificaciones

Para poder colocar la base rotativa de las barreras o carrete se tuvo que reforzar la cubierta con refuerzos transversales y longitudinales en la zona que se colocarían las bancadas para la instalación de los dos carretes con las barreras de contención.

Además estas bancadas se le tuvieron que añadir cuatro pines a cada una para poder sujetar los carretes, estos pines se colocaron en cada una de las esquinas de las bancadas

Para realizar dichas modificaciones de la cubierta fue necesario soldar los nuevos refuerzos que tendrían como objetivo disminuir los esfuerzos en ella y además poder incorporar las dos bancadas.

En el plano que aparece a continuación se puede observar detalladamente como son los carretes con sus dimensiones y de diferentes vistas.

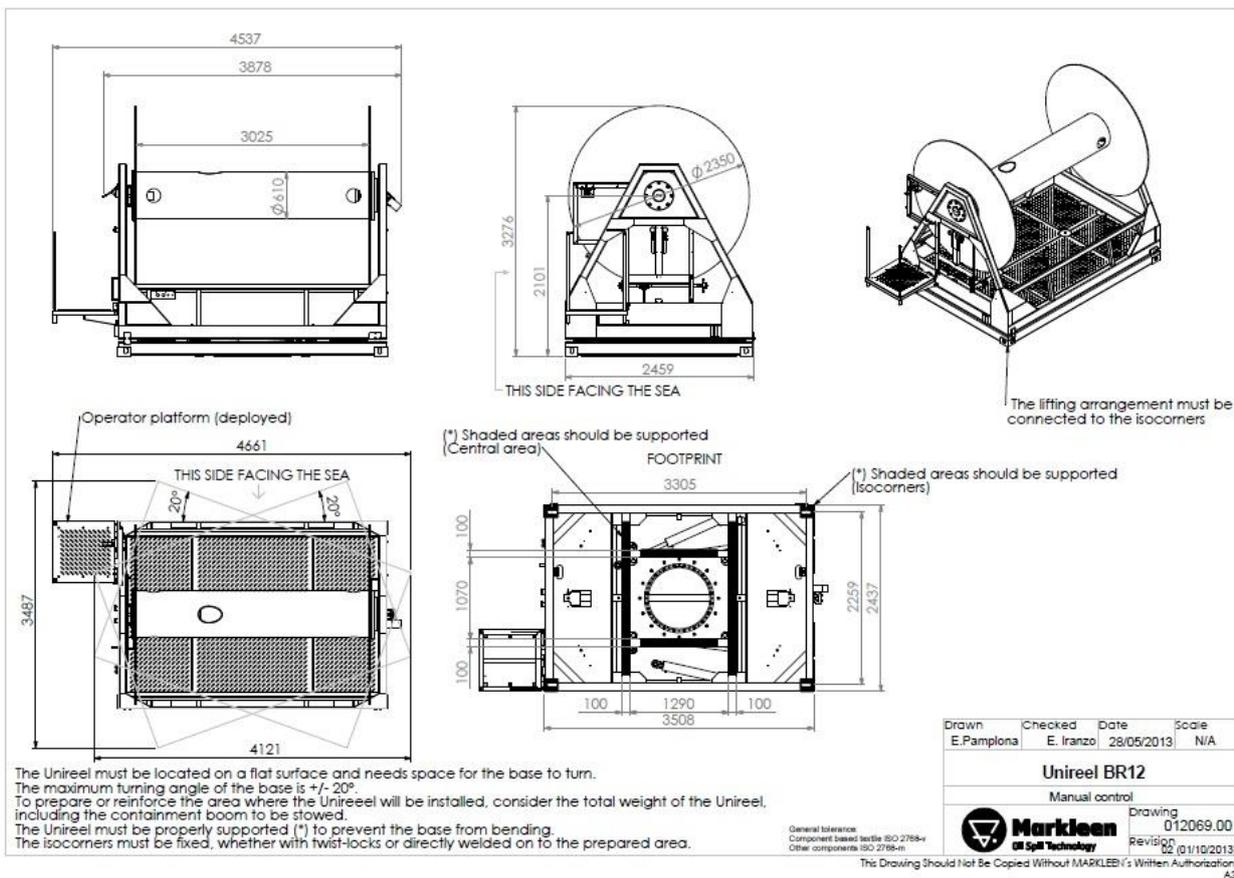


Imagen 23: Barrera. Markleen.

3.2.2 Montaje

Una vez finalizada la modificación de la cubierta se dispuso al ensamble y colocación de Los carretes de las barreras de contención, estos dos carretes se encontraban en tierra con las barreras de contención ya estivadas en cada uno de los carretes. A continuación podemos observar los pasos seguidos para el montaje de los carretes.

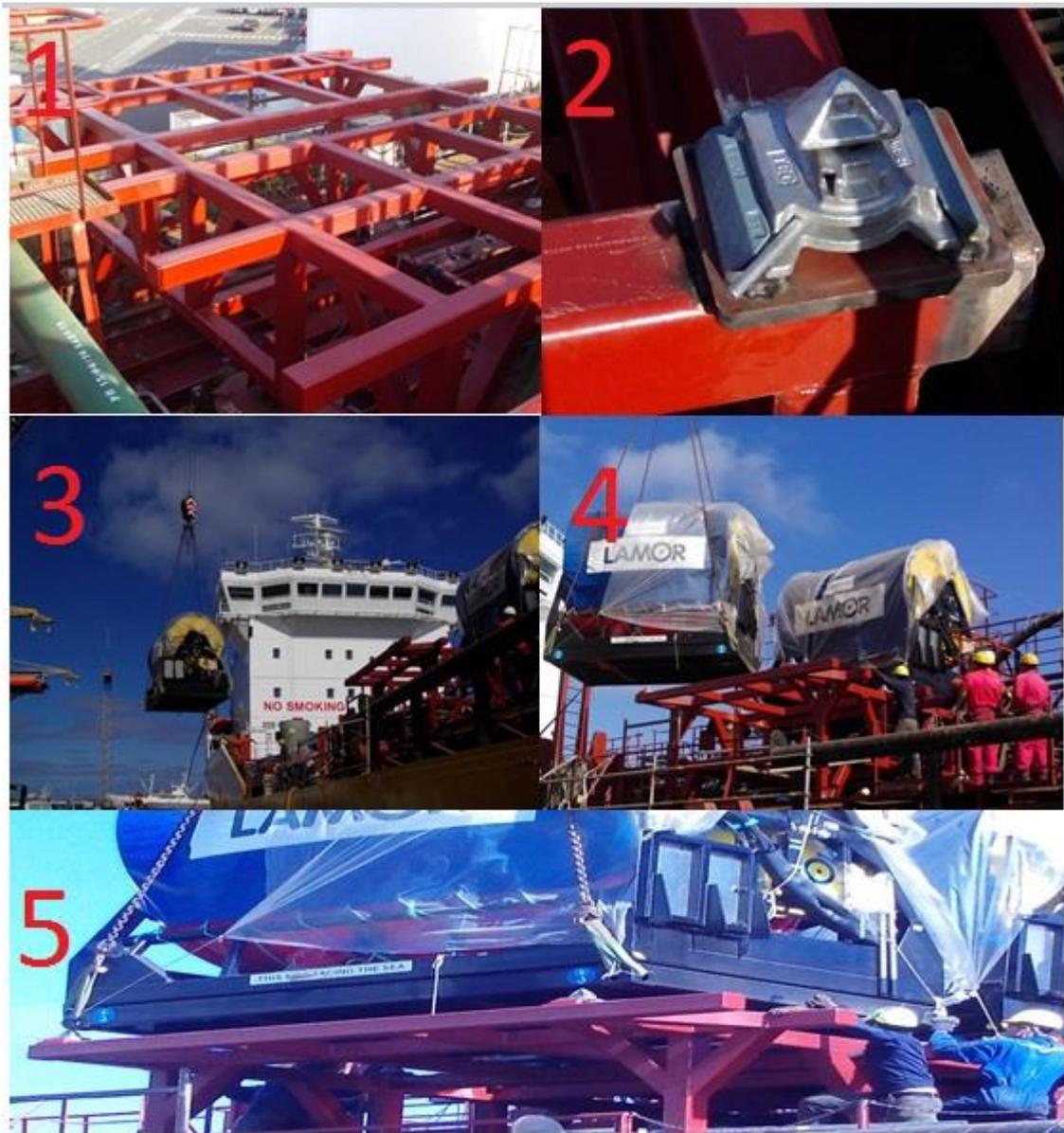


Imagen 24: Montaje. Elaboración propia.

Para poder realizar el montaje, al igual que paso con las grúas, fue necesario un grupo de operarios especializados y una grúa que cumpliera con los requisitos que demandaba el trabajo que se realizaría.

En este caso la operación fue más sencilla, la mayor dificultad fue coincidir los extremos de los carretes con los pines de las bancadas, una vez se consiguiera esto los carretes quedarían perfectamente montados en la cubierta.

3.3 Instalación del umbilical

3.3.1 Modificaciones

Para poder colocar la base del umbilical fue necesario que se reforzara la cubierta con refuerzos transversales y longitudinales en la zona que se colocarían la bancada para la instalación de la base del umbilical.

También para poder colocar la base del umbilical se tuvo que tener en cuenta la maniobrabilidad que se tendría para poder operar con este, ya que el umbilical era el encargado del funcionamiento del skimmer y otra de las funciones de la base sería alojar el skimmer en ella.

Además a la bancada se le tuvieron que añadir cuatro pines para poder sujetar la base del skimmer, estos pines se colocaron en cada una de las esquinas de la bancada

Para realizar dichas modificaciones de la cubierta fue necesario soldar los nuevos refuerzos que tendrían como objetivo disminuir los esfuerzos en ella y además poder incorporar la bancada para la base del umbilical.

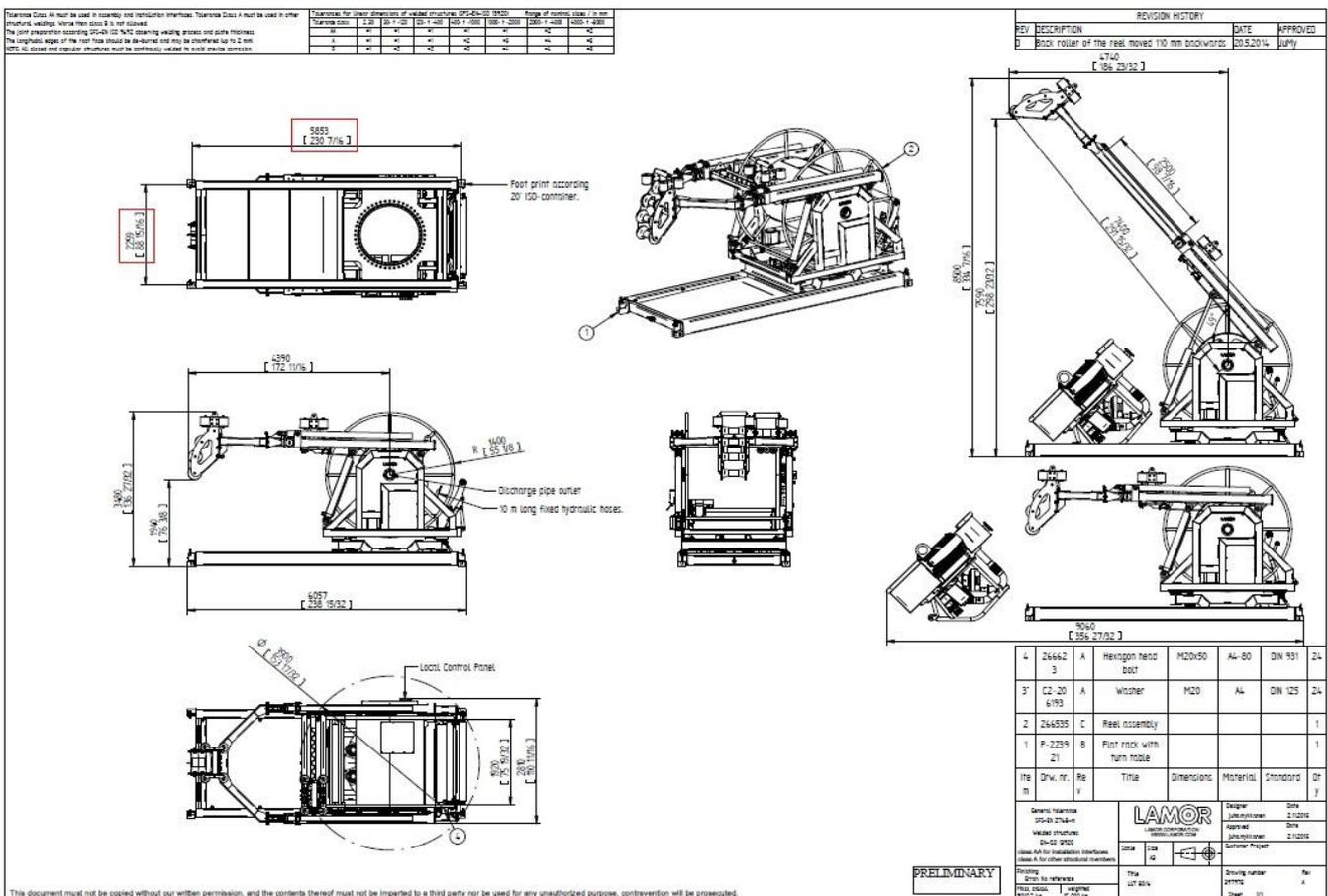


Imagen 25: Barrera. Markleen.

3.3.2 Montaje

Una vez finalizada la modificación de la cubierta se dispuso al ensamble y colocación de la base del el umbilical en la bancada, dicha base estaba en tierra con el umbilical ya montado.

A continuación podemos observar los pasos seguidos para el montaje de la base del umbilical.



Imagen 26: Montaje. Elaboración propia.

Para poder realizar el montaje al igual que paso con los carretes de las barreras rígidas, fue necesario un grupo de operarios especializados y una grúa que cumpliera con los requisitos que demandaba el trajo que se realizaría.

El montaje en este caso tuvo la misma dificultad que los carretes, que fue coincidir los extremos de la base con los pines de la bancada, una vez encajada la base del umbilical con los pines esta quedaría perfectamente montados en la cubierta.

Para poder incorporar el sistema fue necesario soldar las líneas por toda la cubierta teniendo como inconveniente la anatomía de esta.

Aquí podemos observar parte de la instalación de todo el tendido de tuberías necesario para implantarlo en el buque.



Imagen 28: Modificaciones. Elaboración propia.

4. Preparación de los equipos

Esta parte del trabajo hablara de la parte más importante para poder operar los equipos eficazmente y adecuadamente evitando posibles inconvenientes y accidentes

4.1 Preparación

Recordar que la fuente de suministro de energía de estos equipos es el sistema framo que se trata de un sistema de aceite que presuriza el circuito.

Este punto es muy importante porque para acoplar con facilidad y con la perdida de aceite menor posible debemos realizar dicho acople con el circuito despresurizado, es decir sin poner en marcha o arrancar el power pack ni los equipos diésel.

Para saber la diferente toma que tenemos para conectarnos al circuito basta con mirar el plano del sistema del framo visto en el apartado 3.

4.1.1 Preparación de las grúas

Lo primero que se debe hacer antes de empezar con la preparación del equipo es ir correctamente pertrechado, es decir llevar puesto los equipos reglamentarios obligatorios de protección y seguridad (EPIS) que son:

casco de maniobra	chaleco salvavidas
gafas de seguridad	botas de seguridad
guantes de seguridad	buzo

Tabla 7: EPIS. Elaboración propia.

Es prioritario y lo más importante de la preparación incluso de luego la operativa de los equipos tener una correcta organización, para ello se realizara una reunión previa para designar los diferentes equipos y sus funciones, además se resolverán cualquier tipo de duda.

El primer grupo se encargara de los cabos de popa del brazo rígido y estará formado como mínimo por dos personas, un marinero y el contra maestre o cualquier otra miembro de la maestranza (caldereta contra maestre y bombero).

El segundo grupo se encargara de los cabos de proa del brazo rígido y estará formado como mínimo por dos personas, un marinero y el contra maestre o cualquier otra miembro de la maestranza.

El tercer grupo destrincara el brazo rígido es decir quitara los pines que sujetan el brazo rígido, estará formado por el engrasador y un marinero.

El cuarto grupo se encargara de preparar todo el mecanismo del brazo rígido y la grúa, acople y desacople, y la correcta posición de las manqueras del hidráulico y de la manquera de carga del producto, este trabajo lo desempeñara el 1ºoficial de máquinas y el 2ºsegundo oficial de máquinas.

Debe haber una persona encargada del control remoto control remoto para el funcionamiento de la grúa y el brazo rígido, en este caso será el 1ºoficial de puente y con la ayuda del 2º oficial de puente organizara todos los equipos de la cubierta por medio de las comunicaciones.

Para las comunicaciones simplemente tendrán un walkie talkies los jefes de los equipo, estos serán los de mayor rango.

Por último el capitán junto con la ayuda del 3ºoficial de puente gobernara el buque y el jefe maquina junto al caldereta en la sala de máquinas.

Para que la maniobra de los brazos rígidos se complete con éxito debe haber una comunicación eficiente con todo el personal para ser realizada correctamente es lo más, importante de toda la operación.

1. Se debe acoplar las manqueras del hidráulico para el funcionamiento del casete de cepillos, la posición del depósito o vertedero y la bomba.
2. La manguera de carga de transferencia de producto necesita ser conectado al acople de la bomba que está en el interior del vertedero, y en la zona de la cubierta designada para el almacenamiento del producto. Ejemplo un tanque de carga.

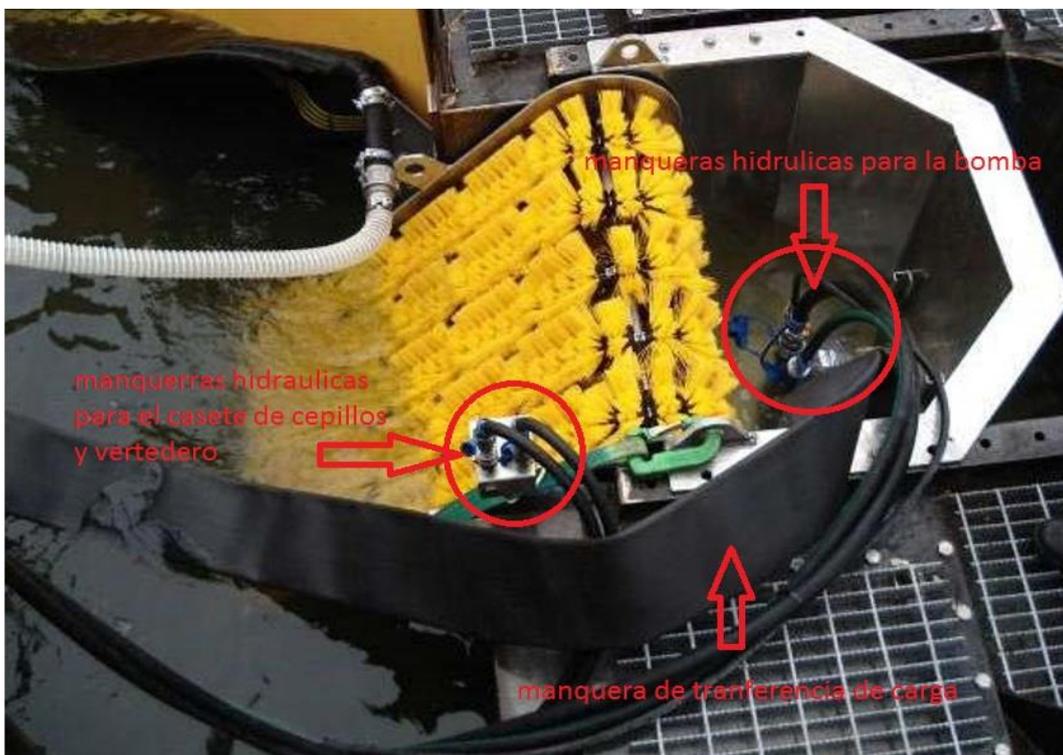


Imagen 29: Grúa. Elaboración propia.

3. Antes de arriar el brazo de barrido rígido, el cabo del arco de proa debe estar amarrado en la vita de proa del buque. Mantenga la longitud del cabo corto para permitir ajustar la posición del brazo al costado del buque.

4. El cabo de popa debe estar en el arco del brazo rígido y amarrado en la vita de popa por el exterior del costado del buque, para mantener el brazo y evitar que se mueva lejos de la embarcación durante las maniobras del buque.

La posición de los cabos en los arcos es fundamental ya que cuando el brazo rígido este en el agua este debe formar un ángulo de 44° grados con el costado del buque para realizar perfectamente su función.



Imagen 30: Grúa. Elaboración propia.

5. Retire la fijación del brazo de barrido, es decir los pines.

6. Una vez que todo el personal esté fuera de la zona de operación, el brazo rígido puede ser levantado y empezar con la operativa. (30)

4.2.1 Preparación de la barrera de contención

Al igual que en la preparación previa de la grúa debemos ir perfectamente pertrechados con los equipos reglamentarios obligatorios de protección y seguridad (EPIS)

También es prioritario y lo más importante de la preparación, incluso de luego la operativa de los equipos tener una correcta organización, para ello se realizara una reunión previa para designar los diferentes equipos y sus funciones, además se resolverán cualquier tipo de duda.

El primer grupo se encargara del cabo de popa de la red de la barrera que ira amarrado a una vita y estará formado como mínimo por dos personas, un marinero y el contraмаestre o cualquier otra miembro de la maestranza (caldereta contraмаestre y bombero).

El segundo grupo se encargara del cabo de proa de la red de la barrera que ira a una vita y estará formado como mínimo por dos personas, un marinero y el contraмаestre o cualquier otra miembro de la maestranza.

El tercer grupo se encargara de preparar todo el mecanismo de la barrera, acople y desacople del back up, que es el sistema de inflado de la barrera que se conecta al compresor de aire, y las manqueras del hidráulico para el funcionamiento de los carretes, este trabajo lo desempeñara el 1ºoficial de máquinas y el 2ºsegundo oficial de máquinas.

Debe haber una persona en la base de control del carrete el funcionamiento de este y el inflado de la barrera, en este caso será el 1ºoficial de puente y con la ayuda del 2º oficial de puente organizara todos los equipos de la cubierta por medio de las comunicaciones.

Para las comunicaciones simplemente tendrán un walkie talkies los jefes de los equipo, estos serán los de mayor rango.

El resto de la tripulación estará en stand be para cualquier imprevisto.

Por último el capitán junto con la ayuda del 3ºoficial de puente gobernara el buque además estarán en continuo contacto con la cubierta y el remolcador para poder arriar y virar la barrear correctamente y el jefe maquina junto al caldereta en la sala de máquinas.

Para que la maniobra se complete con éxito debe haber una comunicación eficiente con todo el personal para ser realizada correctamente, es lo más importante de toda la operación.

1. Comprobaremos que el carrete de la pluma está colocado en un área donde no haya objetos o superficies que puedan dañar el brazo. El lado largo del carrete del brazo debe estar paralelo al área de despliegue.

2. Nos Aseguraremos de que hay suficiente potencia hidráulica. La potencia hidráulica puede ser suministrada por un grupo hidráulico independiente. Las conexiones hidráulicas están en el lado opuesto al lado de despliegue del brazo. Compruebe que las conexiones hidráulicas estén correctas: Presión, retorno, drenaje.

3. Verificaremos que el Suministro de aire da la presión correcta para inflar la barrera. Puede ser suministrado por un compresor independiente. La presión del aire no debe exceder 6 bares durante el inflado.

Conecte la manguera de aire entre el colector de aire del carrete de la pluma y el suministro de aire.

4. Quitaremos la lona que cubre el carrete

5. Retiraremos las placas que bloquean la base del carrete. Estas placas evitan que la base gire durante el cuándo no está en uso.

6. Por ultimo comprobaremos que las palancas de maniobra del control de la base del carrete y control del despliegue de la barrera de contención están en la posición correcta, es decir las palancas están en posición neutra.

La palanca A hace girar el tambor.

La palanca B hace girar la base.



Imagen 31: Barrera. Markleen oil spill technology. 2016.

7. daremos el cabo de remolque preparado a la embarcación, en la siguiente imagen vemos cual es la disposición del cabo de remolque para su preparación. (31)

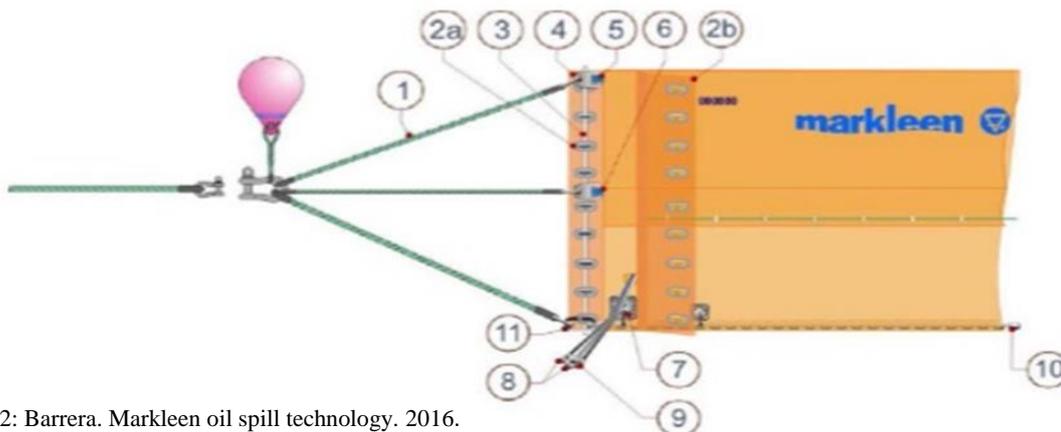


Imagen 32: Barrera. Markleen oil spill technology. 2016.

En la siguiente tabla se detalla los elementos básicos de la imagen 32.

1	Cabo de remolque exterior	6	Miembro de tensión central
2a	Conector de Noruega (con soporte)	7	Placa de refuerzo
2b	Conector de Noruega	8	Mangueras hidráulicas para circuito de manguera en espiral
3	Cabo de remolque Conector de Noruega	9	Mangueras hidráulicas para la boya exterior
4	Placa para conectar el cable de remolque	10	Cadena de lastre
5	Elemento de tensión superior	11	Enlace dividida galvanizado

Tabla 8: barrera. Elaboración propia

4.3.1 Preparación del skimmer y umbilical

No incidiremos en lo mismo debemos remarcar que lo más importante de la preparación es la reunión previa a la preparación ya que asignaremos los grupos para el cometido.

El primer grupo se encargara de destrincar el skimmer de la base giratoria del umbilical quitar anclajes de sujeción, y el toldo que cubre el skimmer y el umbilical, estará formado por dos marineros.

El segundo grupo se encargara del acople de las mangueras hidráulicas, la manguera del umbilical cuando el skimmer este en la bandeja, y de inspeccionar que las bombas del skimmer están perfectamente colocadas y su funcionamiento es el correcto este grupo estará formado por el 1º oficial de máquinas y el 2º oficial de máquinas

El tercer grupo se encargara de acoplar la manguera de transferencia de producto desde el umbilical hasta el tanque que almacenara el producto, formado por un marinero y el engrasador.

El cuarto grupo será el del 1º oficial este se encargara de la organización de los equipos y del control remoto del skimmer y umbilical además tendrá el apoyo del 2º oficial que se encargara de las comunicación con los diferentes equipos.

Debemos tener en cuenta que para poder colocar el skimmer en la bandeja debemos ayudarnos de la grúa, esta estará controlada por el contraamaestre a las órdenes del 1º oficial, una vez este colocado el skimmer en la bandeja el contraamaestre ayudara a ajustar los flotadores.

El capitán y el 3º oficial de cubierta maniobraran el buque y el jefe de máquinas y el caldereta estarán en la sala de máquinas.

1. Lleve el equipo al lugar de trabajo
2. Quitar el marco del vertedero que es donde trincamos la grúa para llevar el skimmer en la bandeja.



Imagen 33: skimmer. Lamor Corporation. 2013.

3. Coloque todos los componentes, Instalar el fuelle y el labio del vertedero unidos a la parte superior del fuelle, acoplar las manqueras hidráulicas para el funcionamiento de las bombas y de los propulsores laterales empleados para maniobrar el skimmer, y la manquera del umbilical.



Imagen 34: Skimmer. Lamor Corporation. 2013.

4. Instalar los tres flotadores. El flotador que se diferencia de los otros dos es el flotador que se instala en donde se conectan las mangueras hidráulicas, es decir el central.

Cuando se hallan instalados debemos ajustar los flotadores en su posición correcta para que el skimmer pueda trabajar correctamente.

Deslice el flotador en su posición y sujetar a los puntos de fijación inferior y superior con los pasadores suministrados, hay dos pines para cada lado del flotador. Asegúrese de que los pasadores se instalan en agujeros paralelos a unos de otros. Los pasadores deben ser instalados hacia adentro.



Imagen 35: Skimmer. Lamor Corporation. 2013.

Instalar los flotadores en la posición media para empezar, una vez que vamos arriando el skimmer vamos observando cuál sería su posición correcta y modificaremos la altura de los flotadores. Las alturas de flotador tendrán que ser ajustado en función del equipo auxiliar y las condiciones de operación de recuperación. Instalar todos los flotadores en la misma posición.

5. Antes de poner el skimmer en el agua para saber si están los flotadores correctamente colocados debemos inspeccionar el equipo. (32)

5. Operativa de los equipos.

Este último apartado trata sobre la forma de operar, para ello iremos explicando punto por punto como se debe trabajar con los equipos, y se hará una descripción de los equipos de control remoto del que disponen cada uno de ellos.

5.1 Grúa lamor

Una vez realizada la preparación pertinente comenzaremos a trabajar u operar los brazos rígidos con la grúa pero antes de empezar asegurarse de que todo está perfectamente colocado y asegúrese de que todo el personal y el equipo estén alejados del área de despliegue antes de proceder.

1. Presione la palanca hasta la posición de elevación y levante el brazo de barrido rígido.
2. Gire el brazo de la grúa sobre el borde del recipiente. El brazo de barrido y la grúa deben formar un ángulo de 70 grados con respecto al buque.
3. La velocidad del buque debe reducirse a cero nudos a través del agua o tan cerca como sea posible.
4. Mientras se mueve la grúa y el brazo de barrido rígido, el cabo de remolque de proa, el cabo de remolque popa, las mangueras hidráulicas y la manguera de carga deben ser guiados sobre el baluarte y la barandilla. Para hacer esto con seguridad, el personal debe ir detrás de la grúa y del brazo de barrido a una distancia segura que permite la holgura entre el equipo y el brazo. Una vez que el brazo rígido está sobre el baluarte y barandilla el personal puede moverse más cerca del baluarte.
5. Una vez que el brazo de barrido está en el agua, asegure las mangueras al costado del buque pero dejando un seno prudencial según el alceo del brazo rígido.
6. Ahora baje ambos cables manteniendo la misma velocidad hasta que el brazo de barrido rígido esté libremente flotando. Ambos hilos del cabrestante deben ahora tener suficiente holgura para permitir que el brazo de barrido rígido flote con libertad. El brazo de barrido rígido nunca debe colgar de los cables del cabrestante de la grúa durante la operación de recuperación del derrame de petróleo.
7. Una vez que el pontón interior del brazo de barrido está en el agua, la longitud del cabo de remolque de proa debe ajustarse de manera que el brazo de barrido rígido permanezca a unos metros delante de la grúa.
8. Ajustar y amarrar el cabo de popa para que el guardabarros interior de caucho de los pontones estén tocando el lado del buque en un ángulo menor de 70 grados.

9. Después de que el primer brazo de barrido rígido esté asegurado y preparado para las operaciones de recuperación, el capitán debe ahora gobernar hacia el lado opuesto de la embarcación para tener una situación de calma de nuevo.

10. Ahora el segundo brazo de barrido rígido se desplegará usando el mismo procedimiento.

17. Una vez que ambos brazos de barrido rígido estén a flote y los cables de proa y popa ajustados apropiadamente, el Capitán navegará hacia el derrame de petróleo comenzando la operación de recuperación de derrame de petróleo. (33)

5.1.2 Control remoto y panel de control

La grúa y el brazo rígido se pueden controlar de dos formas, con el control remoto y el panel de control situado en la zona externa del pedestal de la grúa, este último solo debe ser operado en caso de emergencia. (34)

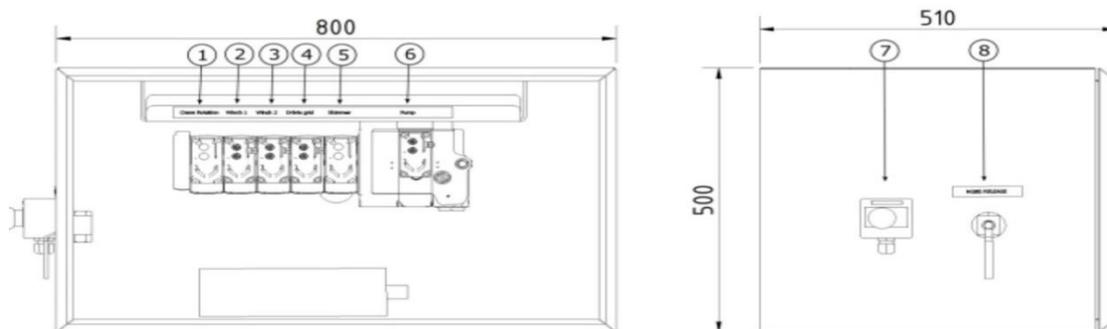


Imagen 35: Control remoto panel. Lamor Corporation. Lamor Corporation; 2015

En la siguiente tabla exponemos los elementos básicos de la imagen 35.

1	Crane rotation	Giro de la grúa: la rotación de la grúa a la izquierda / derecha
2	Winch2	Cabrestante 2 arriba / abajo
3	Winch1	Cabrestante 1 arriba / abajo
4	Debris grid Weir	Rejilla de escombros avance / retroceso, arriba / abajo
5	SKIMMER	Ejecutar skimmer
6	PUMP	NO FUNCIONAR LA BOMBA EN SECO
7		Botón de parada
8	MOPS RELEASE	Liberación manual de sobrecarga y emergencia

Tabla 9: Control remoto panel. Elaboración propia

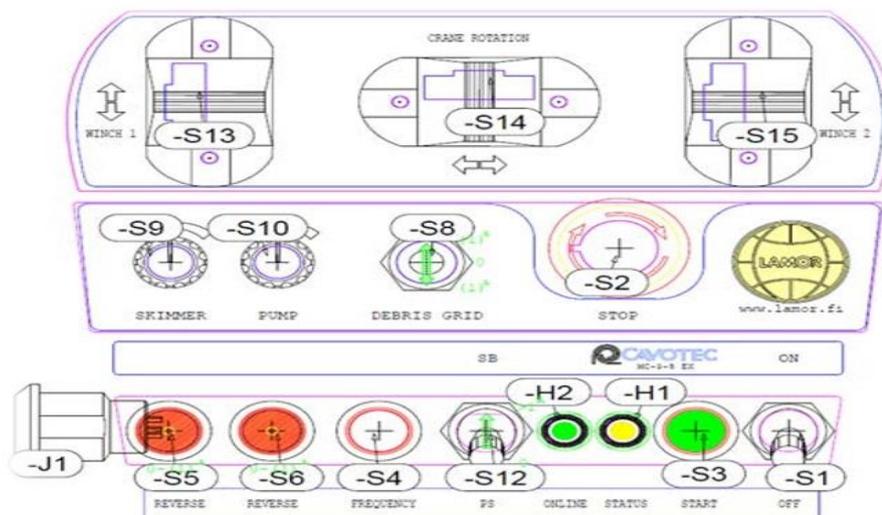


Imagen 36: Control remoto. Lamor Corporation. Lamor Corporation; 2015.

En la siguiente tabla exponemos los elementos básicos de la imagen 36.

S1	ON / OFF	de control remoto de encendido / apagado
S2	STOP	parada de emergencia
S3	START	Puesta en marcha del mando a distancia
S4	FREQUENCY	frecuencia de cambio de frecuencia de radio en caso de perturbación
S5	REVERSE	skimmer inversa - pulsador y gire la perilla
S6	REVERSE	bomba inversa - pulsador gire la perilla
S8	VERTEDERO DE RESIDUOS GRID WEIR	arriba / abajo o escombros rejilla de avance / retroceso
S9	SKIMMER	Ejecutar skimmer
S10	BOMBA	funcionamiento de la bomba
S12	SB / PS	Interruptor entre estribor y babor
S13	TORNO 1	Torno 1 arriba / abajo
S14	ROTACIÓN DE GRUA	izquierda / derecha
S15	TORNO 2	Torno 2 arriba / abajo
H1	STATUS	Indica el estado de la señal de radio
H2	EN LÍNEA	Indica el estado en línea

Tabla 10: Control remoto. Elaboración propia.

5.2 Barrera de contención

Antes de comenzar a trabajar con la barrera recordar que ya habíamos preparado la operativa para poder trabajar sin problemas y poder reaccionar ante cualquier inconveniente.

La barrera de contención pueden formar dos configuraciones es decir tiene dos formas de estivarse en el agua.

- Configuración “J”: solo se emplea una barrera y un remolcado
- Configuración “U”: se emplean las dos barreras y dos remolcadores

Normalmente se emplea la configuración “J” ya que no es necesario tantos medios y la operativa es más sencilla, debido a que nos ahorramos la comunicación con otro remolcador que tiraría en la configuración “U” por la zona de unión de las dos barreras, y además es más susceptible esta configuración al estado de la mar y la meteorología ya que cubrimos más distancia en la mar. (35)

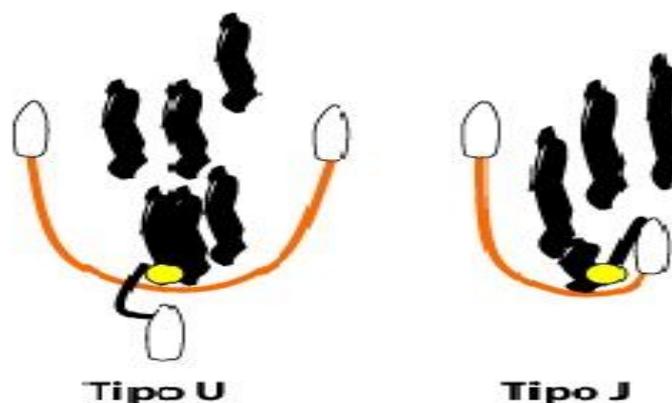


Imagen 37: Barrera. <http://www.legacy.lamor.com/es/oilspillresponse/>.

1. Debemos poner a funcionar el compresor primaria 15 min antes del despliegue para el sistema de inflado primario, para ello abrir las válvulas A y B para el sistema de inflados primarios, en caso de que falle el sistema de inflado primario, cerraremos la válvula C para el sistema de inflado secundario

2. Verifique los manómetros de presión de aire en el carrete para asegurar el inflado de la espiral de la barrera de contención. El compresor

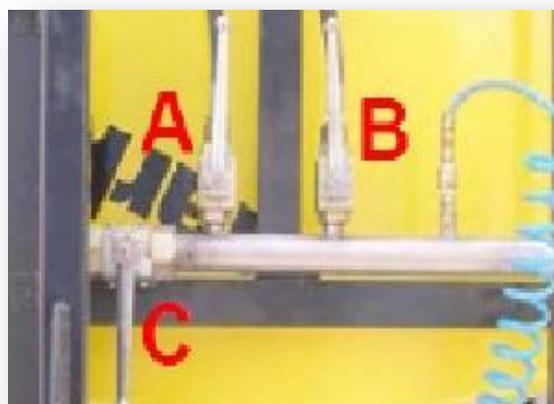


Imagen 38: Barrera. Lamor Corporation. Lamor Corporation; 2015.

debe funcionar y presurizar las espirales durante todo el tiempo que el brazo esté en funcionamiento. Durante el inflado del brazo, la presión no debe exceder 7 bares.

3. Conecte las mangueras de aire a los dos acoples del colector de aire (lado de despliegue). Asegúrese de que las mangueras no estén torcidas cuando se despliegan. Esto evitará que el aire fluya libremente hacia el sistema de inflado secundario.

- Dos mangueras de aire / dos acoples en el colector de aire para el circuito secundario
- Una manguera de aire / un acople en el colector de aire para el circuito primario

4. Fije un extremo a la vita que se encuentre en popa del carrete y el otro cabo de remolque a la vita de proa. El gancho G del cabo de remolque (TLI) se conectará al gancho G en la línea de recuperación [RL] (línea para recuperar la pluma sobre el carrete) en el extremo interior del brazo este ira en la vita de popa. Se conectara el G-gancho de la red (SN) al G-gancho de la brida cruzada (CBL) y se pondrá en la vita de popa la función de este es estabilizar la barrera. La línea de remolque interior debe ser de aproximadamente 15 m de largo (dependiendo de la distancia entre el carrete y la vita TLI). TLI debe ser aprox. La misma longitud que las mangueras de aire de extensión para SIS.

5. Daremos el cabo de remolque. El cabo de remolque es un cabo + tres cabos en una anilla conectados a tres puntos de la barrera para su arrastre. También entregaremos al remolcador los dos acoplamientos rápidos macho que se necesitan para acelerar la salida de aire al recuperar.

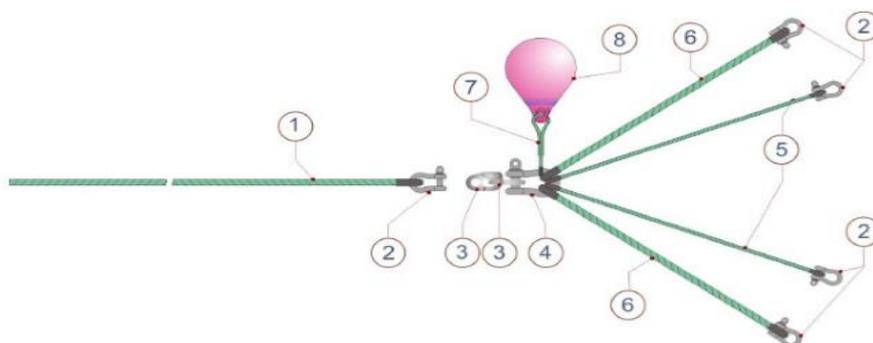


Imagen 39: Barrera. Lamor Corporation. Lamor Corporation; 2015.

En la siguiente tabla exponemos los elementos básicos de la imagen 39.

1	Cabo de remolque (TLO)	5	cuerda superior
2	Manilla de conexión	6	Cabo inferior
3	Viking link	7	Cabo de boya
4	grilletes	8	Boya

Tabla 11: Barrera. Elaboración propia

6. La boya del extremo exterior de la barrera se debe inflar con la pistola de aire que tenemos incluida con la barrera, es un acople rápido hembra en el extremo exterior de esta, máx. Presión: 0,02 bar. El exceso de presión en la boya puede hacer que la boya explote y dañar todo el brazo. Una vez que las espirales exteriores están infladas, retire los manómetros externos antes de iniciar el despliegue

7. El brazo debe ser desplegado con un ángulo de 45 grados con el mar para permitir que la barrera se valla inflando correctamente. Continúe desplegando en línea recta hasta que el gancho G de la red de estabilización de la barrera esté fuera del carrete.

8. Cuando el G-gancho de la red (SN) es libre pararemos el despliegue y conectaremos G-gancho de la red (SN) al G-gancho de la brida cruzada (CBL) y pondremos una boya al anillo de acero. Si la red está unida a la cadena de lastre con abrazaderas debemos destrincarla para que no se rompa. Compruebe que la brida cruza no obstaculiza el despliegue una vez hecha la comprobación continuaremos el despliegue hasta que el extremo interno de la red esté libre del carrete.

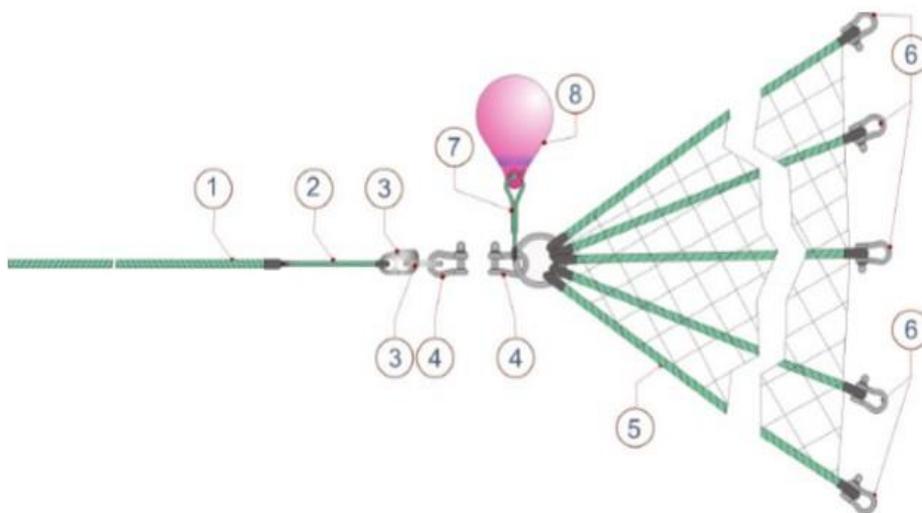


Imagen 40: Barrera. Lamor Corporation. Lamor Corporation; 2015.

En la siguiente tabla exponemos los elementos básicos de la imagen 40.

1	Cabo de remolque (SN)	5	Red de brida cruzada con anillo(CBL)
2	Punto débil	6	Grillete para conectar a la barrera
3	Viking link	7	Cabo de boya
4	Manguito	8	Boya

Tabla 12: Barrera. Elaboración propia

9. Cuando las dos mangueras del circuito de inflado estén fuera del carrete pararemos y conectaremos las mangueras negras "entre el colector de aire y el extremo interior de la barrera.

10. Conecte el gancho G del cabo de remolque (TLI) al gancho G en el cabo de recuperación (RL). Compruebe que TLI está funcionando libre en el carrete y continúe el despliegue hasta que el extremo interno esté libre del carrete.

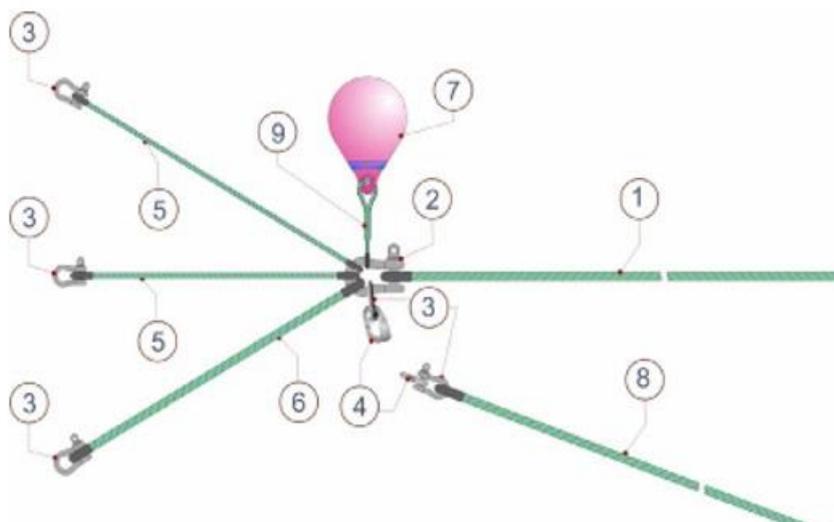


Imagen 41: Barrera. Lamor Corporation. Lamor Corporation; 2015.

En la siguiente tabla exponemos los elementos básicos de la imagen 41.

1	Cabo de recuperación (RL)	6	Cabo de conexión de la cadena de lastre
2	Manilla de conexión	7	Boya
3	grilletes	8	Cabo de remolque (TLI) (fijada al buque)
4	Enlace de Viking caliente	9	Cabo de la boya
5	Cable de conexión del miembro de tensión		

Tabla 13: Barrera. Elaboración propia

11. Continúe desplegando hasta que el brazo flote.
12. Cuando todo el brazo está en el mar, cierre las válvulas A y B y abra la válvula C (circuito de reserva para SIS). Continúe la inflación hasta que la longitud total del brazo esté completamente inflado: 20-30 min. Pare el compresor y recargue el brazo cuando sea necesario. Max. Presión: 6 bares El brazo puede trabajar desde 3 bares (espirales) y sin SIS.
13. Asegúrese de que las conexiones ubicadas en el tambor del carrete estén bien conectadas. Es importante garantizar que el aire pueda ser expulsado de la manguera espiral durante el proceso de estiba.

Aproximadamente 60 minutos antes de la recuperación, despresurice el brazo. Desconecte las mangueras SIS de respaldo del colector. Abra las válvulas A, B y C.

Mantenga las válvulas ABIERTAS durante la recuperación para que la barrera expulse el aire

Cierre el suministro de aire y desconecte el suministro de aire. La presión en la manguera espiral debe ser inferior a 0,5 bares cuando comienza la estiba.
14. Realizaremos el procedimiento contrario para estibar la barrera. (36)

5.3 Operativa del skimmer y umbilical

Antes de empezar a trabajar con el skimmer recordar que hemos realizado una preparación previa para poder operar sin ningún problema y en caso de emergencia saber responder debidamente.

1. Si el vertedero está equipado con una bomba, encienda la unidad de potencia y asegúrese de que la bomba esté funcionando. Esto debe hacerse rápidamente porque el uso extendido de la bomba sin material puede causar daño a la bomba. Detenga la unidad de potencia.

4. Antes de elevar el skimmer verificaremos que el umbilical está correctamente acoplado. Al desplegar y levantar el skimmer utilice las ruedas incorporadas para permitir que el este se levante del suelo lentamente y con seguridad.

A continuación, encienda el control remoto de radio. Si el mando a distancia no arranca, compruebe que el interruptor de emergencia del lado derecho no esté presionado y que todos los botones estén en la posición neutral.

Pulse start en el mando a distancia y esto activará el sistema LUT y permitirá que el usuario comience a usarlo. Tanto la luz amarilla como la verde deben estar encendidas y sólidas cuando el sistema esté encendido, enganchado y en comunicación con el controlador. Pruebe las funciones del carrete.

Despliegue del skimmer:

- Levante el skimmer verticalmente con el brazo de la grúa.
- Lleve el brazo de la grúa hacia afuera (hacia arriba y hacia abajo) de modo que se pueda alcanzar la altura de elevación deseada.
- Levantar el skimmer de modo que sea lo suficientemente alto como para ser desplegado sobre el costado.
- Gire el plato giratorio (derecha e izquierda) hacia fuera del costado, y extienda el brazo de la grúa (hacia arriba) mientras se descarga la manguera (arriba) hasta que el skimmer esté suspendido sobre el mar.
- Coloque o baje el brazo de la grúa hasta su posición horizontal.
- Baje el skimmer en el mar, repartiendo la manguera umbilical mientras ajusta la unidad del rodillo guía

5. Cuando el skimmer este en la mar posiblemente sea necesario ajustar los niveles de flotador. Las operaciones de recuperación del skimmer depende totalmente de que el borde del vertedero se encuentre paralelo a la interface producto-agua, por ello ajustaremos el borde del vertedero al nivel correcto moviendo la posición de los tres flotadores.

Comience siempre su operación con los flotadores en la posición intermedia. En la mayoría de las situaciones, el fuelle y el labio del vertedero funcionan bien en esta posición. La posición de los flotadores puede necesitar ser ajustada hacia arriba o hacia abajo dependiendo de la densidad del producto / agua. (37)

- Si el borde del vertedero no rompe la superficie de producto / agua cuando la bomba está en posición de apagado, mueva los anillos de tope del flotador hacia abajo.
- Si el fuelle está completamente comprimido y el labio del vertedor se encuentra en la tolva a plena capacidad, mueva los anillos de tope de los flotadores hacia arriba.
- Si el borde del vertedero no flota paralelo a la interface producto / agua, puede haber una bolsa de aire dentro del fuelle. Al invertir suavemente la bomba, el fuelle de goma se expandirá y se elevará por encima de la superficie exterior liberando la bolsa de aire.
- En su posición de trabajo el fuelle de goma debe extenderse aproximadamente 50% y seguir libremente las olas.

6. El skimmer puede ser movido en el área de operación por un cabo, dentro de los límites de la longitud de la manguera.

7. Para maniobrar con el skimmer emplearemos los dos propulsores que tiene instalados, moviéndolo el skimmer hacia babor o estribor utilizando el propulsor contraria a la banda que queremos ir, y avante o atrás invirtiendo el giro de las hélices de los propulsores. Se manejan con el mando de control remoto.

8. El espacio de rozamiento está controlado por las bombas rpm: capa de producto delgada, bajas revoluciones; Gruesa capa de producto, altas rpm. La velocidad de la bomba se ajusta para que el producto fluya sobre el borde del vertedero.

9. Si se instala un cepillo y propulsores hidráulicos, utilice el sistema hidráulico para controlarlos al unísono para una recuperación óptima del aceite.

10. Al completar la operación, levante el skimmer del agua y deje que la bomba de transferencia de producto funcione durante unos minutos para vaciar el producto dentro del skimmer, la bomba y las mangueras de transferencia.

11. Recuperar el skimmer a la plataforma de trabajo. (38)

5.3.1 Control remoto y panel de control

Todas las funciones del skimmer y del umbilical (LUT) las podemos controlar con el control remoto por el contrario con el panel de control solo podremos operar el umbilical, por lo que solo emplearemos el control del panel del umbilical en caso de emergencia.

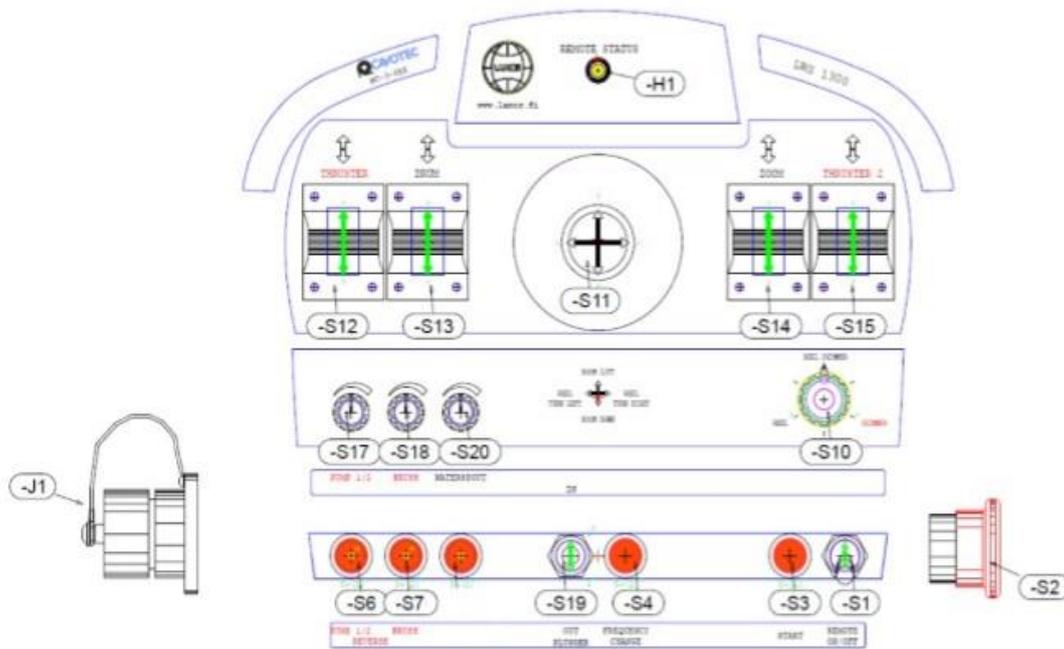


Imagen 42: Control remoto. Lamor Corporation. Lamor Corporation; 2015.

En la siguientes tablas 1 y 2 exponemos los elementos básicos de la imagen 42.

Tabla 1 control remoto

S1	El Control remoto encendido/ apagado	palanca	Arriba = On Down = Off
S2	Interruptor de emergencia	botón de bloqueo	interruptor de emergencia
S3	Sistema encendido	botón	In/Lit = On Out/Unlit = Off
S4	Cambio de frecuencia	Botón	pulse el botón para desplazarse a través de las frecuencias

Tabla 2 control remoto

S6	bomba inversa	Botón	In/Lit = encendido Out/Unlit = apagado
S7	Cepillos inversa	Botón	In/Lit = encendido Out/Unlit = apagado
S20	canalón de agua	potenciómetro "velocidad" Perilla	Perilla derecha izquierda = velocidad más baja
H1	estado remoto de la luz	ámbar indica el estado	Consulte manual de detrás del control remoto
J1	Conector de cable inalámbrico(perdida de frecuencia)	Conexión eléctrica	cubierto por la tapa desmontable
S10	carrete Skimmer	selector giratorio	6 posiciones
S11	Movimiento de la grúa	Cuatro dirección Joystick	-Joystick arriba= abajo -Joystick abajo= arriba -Joystick izquierda= derecha -Joystick derecha= izquierda
S12	Skimmer propulsor de babor	Dos dirección Joystick Arriba = Adelante abajo = marcha atrás	Arriba = avante abajo = marcha atrás
S13	tambor giratorio (donde esta enrollado el umbilical)	Dos dirección Joystick	Arriba = lascar abajo = arriar
S14	zoom de brazo telescópico de	dos direcciones Joystick	Arriba = sacar pluma abajo = meter pluma
S15	Skimmer Propulsor de estribor	dos direcciones Joystick	Arriba = avante abajo = marcha atrás
S17	Bomba Skimmer	potenciómetro de velocidad Perilla	
S18	Skimmer Cepillo	potenciómetro de velocidad Perilla	Perilla derecha izquierda = velocidad más baja
S19	émbolo	palanca	Arriba= puesto Abajo= fuera

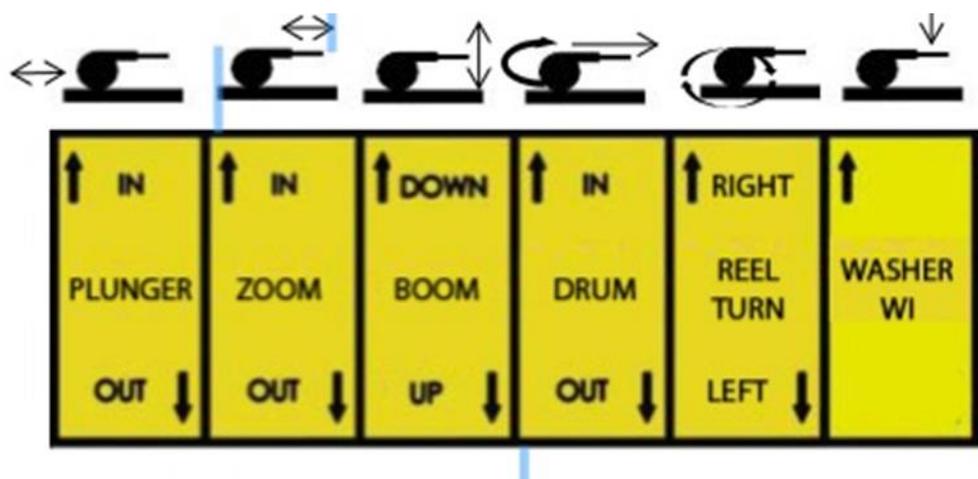


Imagen 43. Panel de control remoto. Lamor Corporation. Lamor Corporation; 2015.

Émbolo: El émbolo se encuentra en la parte trasera de la LUT y empujado contra la manguera. El émbolo debe estar puesto para mantener a la derecha de la manguera contra el carrete durante las operaciones de recuperación para asegurar una envoltura apretada de la manguera alrededor del carrete.

Zoom: La función de zoom se extiende y se retrae el brazo de la grúa que es una función fundamental al desplegar y recuperar el skimmer.

Boom: El funcionamiento de la pluma de la grúa levanta el brazo verticalmente. Necesitará ser levantado verticalmente El brazo de la grúa al levantar el skimmer de la plataforma de trabajo y si el skimmer tiene que ser levantado sobre el lado de la embarcación.

Tambor: La función tambor gira el carrete para alimentar ya sea fuera o pagar en la manguera.

Carrete de la curva: La función de carrete a su vez hará girar la unidad de carrete y el brazo de la grúa sobre un plato giratorio 360 °.

Lavadora / tromba: La función de la lavadora comenzará la lavadora a presión se encuentra en la parte superior del extremo del brazo de la grúa. Cuando se activa la arandela va a limpiar la manguera umbilical, ya que se recupera en la rueda. (39)

Discusión

Los derrames de hidrocarburo en el siglo XX determinaron importantes desastres ambientales que todavía podemos seguir viendo. Las consecuencias de los derrames con hidrocarburo se han ido reduciendo drásticamente, pero continúa siendo un problema potencial de actualidad.

Esto se ha reducido con la implantación de leyes y normativas reguladoras, para prevenir la contaminación por hidrocarburos pero...

¿Qué pasa si se produce una contaminación? Esta pregunta es muy importante de resolver porque; Si se produce un derrame, cuanto antes ataquemos el problema, antes lo solucionaremos.

Este es una de las cuestiones a discusión, ya que la legislación y normativa no aporta un amplio abanico de medidas u requisitos que deberían tener los diseños de los buques en su construcción para la prevención e incluso para adaptar aquellos que no fueron diseñados previamente. Careciendo por ello de especificaciones concretas de las infraestructuras y elementos de lucha contra la contaminación que se deba introducir a bordo. En la regla 26 ANEXO 1 del El MARPOL, se hace referencia:

“Que todo petrolero de arqueo bruto igual o superior a 150 toneladas y todo buque no petrolero cuyo arqueo bruto sea igual o superior a 400 toneladas llevara a bordo un plan de emergencia en caso de contaminación por hidrocarburos aprobado por la Administración”

Esto no es suficiente está claro, porque deja todo en manos de las administraciones. En el caso de España, si bien existen los recursos y actividades operativas de las sociedad estatal de salvamento marítimo de lucha contra la contaminación, solo se establece criterios para desarrollar procedimiento a seguir en caso de contaminación, pero no establece criterios preventivos para intervención inmediata que obligue a los buques a llevar algún tipo de infraestructura y de material a bordo. Por lo tanto si tenemos una contaminación, los propios buques afectados no pueden intervenir de inmediato para su propio e inesperado vertido accidental y solucionar así su propio problema. Es útil que tengamos un procedimiento, pero se debería tener un material mínimo para poder intentar aunque sea contener el siniestro no dejarlo en manos de la empresas, es verdad que se debe confiar en la voluntad de estas pero todos sabemos que no son todas igual de serias. Además el dejar todo el procedimiento en caso de contaminación, en manos de la administración, no tiene garantías ya que todos los países no asumen estas responsabilidades. Se debería obligar a la totalidad de los países marítimos con flotas de transporte de hidrocarburos a firmas de convenios, para consolidar y asegurar aunque sean unos criterios mínimos para en caso de derrame, actuar con rapidez y eficacia.

El otro tema de discusión y controvertido es sobre la eficacia y eficiencia de los dispositivos de recuperación de hidrocarburos a bordo de los buques y cuáles de estos son los más idóneos.

La recuperación del contaminante se produce en la interface entre el agua y el producto. Por esta razón, su eficacia se ve enormemente limitada cuando esta interface sufre importantes variaciones debidas principalmente al oleaje, corriente y viento.

Por otra parte, los skimmers que funcionan en combinación con barreras están limitados por su eficacia para contener los hidrocarburos que, a su vez, dependen del factor meteorológico. Ciertos equipos de recuperación como los de aspiración, son poco efectivos en la recuperación de hidrocarburos muy viscosos. Para la recogida de este tipo de materiales son más recomendable sistemas de redes o de tornillo sin fin.

A parte de estas razones que afectan a la eficiencia de estos equipos, otra razón y la más importante, es el tipo de buque que lleva esta infraestructura. Está claro que los buques de pasaje no son los más idóneos, ya que tienen una superestructura muy grande y demasiado francobordo además de no tener donde almacenar el producto. Lo razonable sería que los buques taques fueran los candidatos en especial los petroleros por transportar hidrocarburos.

La realidad es que no todos los buques petroleros que están actualmente navegando, están diseñados y contruidos de forma adecuada para la instalación de estas infraestructuras de intervención a bordo. La realidad es que un superpetrolero tiene demasiado francobordo y no tiene suficiente maniobrabilidad para operar estos equipos; por eso, tendrían que ser pequeños petroleros como el Mencey.

No obstante este tipo de buque podría ser idóneo, pero no es así, bajo mi experiencia es necesario considerar otro factor la cubierta. La cubierta de un de estos buques es demasiado compleja dificultando ampliamente la operativa de los equipos y en consecuencia bajando considerablemente la eficacia y eficiencia de estos.

Si comparamos El Miquel de Cervantes con el B/T Mencey queda claro, que este cumple los requisitos perfectamente, ya que sus dimensiones son más adecuadas. Tiene una maquina con mayor potencia por lo que el buque responde rápidamente a la hora de maniobrar; una cubierta despejada para trabajar con los equipos y muy poco francobordo y aunque tenga menor capacidad de almacenaje que el B/T Mencey no es una desventaja, porque se ajusta al régimen de recogida de los equipos.

En definitiva, debido a los propios problemas de eficiencia y eficacia de los propios equipos, sumado a los factores meteorológicos y la idoneidad del tipo de buque podemos, que estos equipos quizás no sean inútiles frente a un derrame, pero solo, si se emplearan en buques diseñados específicamente para este cometido. (40)

En la tabla se describen los diferentes tipos de barreras y sus limitaciones operativas determinadas por la meteorología.

Tipo de barrera	Método de flotación	Almacenamiento	Propiedad de seguimiento de las olas	¿Amarrada o remolcada?	Facilidad de limpieza	Coste relativo	Uso preferente
Barrera de cortina	Inflable	Compacta cuando se desinfla	Buena	Ambas	Sencilla	Alto	Costero o mar adentro
	Espuma maciza	Voluminosa	Razonable	Amarrada	Fácil / Sencilla	Rango intermedio a bajo	Aguas costeras protegidas, por ejemplo, puertos
Barrera de valla	Flotadores de espuma externos	Voluminosa	Deficiente	Amarrada	Difícil/Intermedia; pueden quedar hidrocarburos atrapados debajo de la flotación externa o en las uniones de las cámaras	Bajo	Aguas protegidas (p.ej. puertos, puertos deportivos)
Barrera de sellado	Cámara superior inflable, cámaras inferiores rellenas de agua	Compacta cuando se desinfla	Buena	Amarrada	Intermedia; pueden quedar hidrocarburos atrapados en la unión de las cámaras	Alto	A lo largo de orillas intermareales protegidas (sin rompientes)

Tenemos que hacer referencia a la dificultad para implantar estas instalaciones en un buque operativo y navegando. Desde el punto de vista “parada estacionaria en dique seco” sería la situación más idónea para incorporar estas instalaciones a bordo y aun así es inexorable la repercusión económica que conlleva:

1. La pérdida de rendimiento económico inmediato
2. El coste obviamente del proyecto.

Esta fue una de las discusiones primordiales para el proyecto, si sería rentable a la larga o por consiguiente provocaría pérdidas para la empresa.

Por lo tanto. El debate es evidente; la agencia promociona este tipo de instalaciones en buques que transportan hidrocarburos y dispongan de un apoyo adicional, contra un derrame de hidrocarburos, que afecten a la navegación marítima de los estados miembros de la Unión Europea. Contribuyendo a los beneficios que puede conseguir la empresa de cara a una nueva contratación, en mi opinión es la posibilidad de adquirir fletes de mayor calidad y con mayor probabilidad. No cabe duda que es atractivo disponer de un buque de estas características en la flota del armador.

Conclusiones

1. Consideramos que la normativa reguladora para la lucha contra la contaminación marina por hidrocarburos, es insuficiente puesto que la normativa internacional, debe concretar e inducir para que en mano de las administraciones marítimas nacionales, quede la responsabilidad de realizar los procedimientos de actuación en caso de derrame, y además debe establecer, las infraestructuras y el material mínimo para que un buque pueda actuar rápidamente, en caso de que se ocasione un derrame. Actualmente no es así.

2. La actividad operativa de los equipos, observamos que se ven muy afectados por los agentes meteorológicos y oceanográficos, sin olvidar las limitaciones que ya tienen para la recogida de hidrocarburos por producirse en la interface agua-producto.

3. Las infraestructuras objeto de nuestro trabajo darían el máximo rendimiento si fueran implantadas en buques especialmente diseñados para este cometido; en este caso si obtenemos una eficacia y eficiencia que podríamos decir que es razonable.

4. Por todas estas conclusiones consideramos en definitiva, que estos equipos debido a la relación coste-eficacia, no son rentables: se debe invertir más en la prevención, para evitar la contaminación marina por hidrocarburos, antes que en la implantación de estos equipos en buques que realmente no fueron diseñados para ese fin.

Bibliografía

1. Osinaldo M. Casas Valdés. Cubasolar.cu. Derrames de hidrocarburos al mar [internet]. Cuba: cubasolar.cu; 9 de junio 2017. Disponible en: <http://www.cubasolar.cu/biblioteca/Energia/Energia51/HTML/Articulo09.htm>.
2. Wikipedia.org. Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los Buques [internet]. Londres: fundación Wikipedia; 1 de noviembre 2016; 15 de junio. 2017. Disponible en: [Wikipedihttps://es.wikipedia.org/wiki/Convenio_Internacional_para_prevenir_la_contaminaci%C3%B3n_por_los_Buques](https://es.wikipedia.org/wiki/Convenio_Internacional_para_prevenir_la_contaminaci%C3%B3n_por_los_Buques).
3. Emsa.europa.eu [internet].Portugal: European Maritime Safety Agency; 23 de mayo 2017. Disponible en: <http://www.emsa.europa.eu/>.
4. Cetmar.org. Convenio internacional para prevenir la contaminación por los buques, del 2 de noviembre de1973 [internet]. Londres.: cetmar.org; 15 de junio 2017.diponible en: <http://www.cetmar.org/documentacion/MARPOL.pdf>.
5. salvamentomaritimo.es [internet]. España: salvamentomaritimo.es; 15 de junio 2017. Disponible en: http <http://www.salvamentomaritimo.es/sm/flota-y-medios/>.
6. Guillermo Ricardo Gadea. Biblioteca. Iapg.org. Los buques tanque y su clasificación [internet].España.: Antares Naviera S.A; abril del 2014; 9 de junio de 2017. Disponible en: <http://biblioteca.iapg.org.ar/ArchivosAdjuntos/Petrotecnica/2004-2/LosBuques.pdf>
7. Wikipedia.org. Desastre del Prestige [internet]. España: fundación Wikipedia; 9 mayo 2017; martes 23 de mayo 2017. Disponible en: https://es.wikipedia.org/wiki/Desastre_del_Prestige
8. Manuel Planelles. El país.com. El sellado de las fugas del pecio de Canarias se retrasa otra semana. [Internet]. Madrid: periódico el país; 5 de mayo 2015; martes 23 de mayo 2017. Disponible en: http://politica.elpais.com/politica/2015/05/05/actualidad/1430830791_128574.html
9. OMI. Proteccioncivil.es. Marpol 73/78 [internet]. Londres. OMI: 2002: lunes 22 de mayo 2017. p. 117-118.Disponible en: http://www.proteccioncivil.es/catalogo/carpeta02/carpeta24/vademecum12/vdm0256ar/Convenio_MARPOL_Refundido_2002.pdf
10. Agencia estatal boletín oficial del estado. Enmiendas al Anexo del Protocolo de 1978 relativo al Convenio Internacional para prevenir la contaminación por los buques 1973[Internet]. Londres. BOE: 9 de junio de 1993; martes 23 de mayo 2017.BOE numero 137. p. 17388-17407. Disponible en: <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1993-14768>

11. Obraspublicas.gob. Código ISM [internet] Madrid. Universidad pontifica Madrid: martes 23 de mayo 2017.P.9-10. Disponible en: http://www.obraspublicas.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2015/03/LOTAIP2015_codigo-ism.pdf
12. Emsa.europa.eu [internet].Portugal: European Maritime Safety Agency; 23 de mayo 2017. Disponible en: <http://www.emsa.europa.eu/>.
13. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. Lamor Crane 12.7 m User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2015.p.11-12.
14. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. Lamor Crane 12.7 m User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2015.p.15.
15. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. Lamor Crane 12.7 m User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2015.p. 12.
16. Markleen. Introduction. En: Markleen oil spill technology. Containment Booms UNIBOOM® X operation and Maintenance Manual: Noruega, vollen. Markleen; 2016. p. 4-5.
17. Markleen. Technical data. En: Markleen oil spill technology. Containment Booms UNIBOOM® X operation and Maintenance Manual: Noruega, vollen. Markleen; 2016. p. 8.
18. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. Weir Skimmer 1300 User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2013.p. 10.
19. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. Weir Skimmer 1300 User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2013.p. 12.
20. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. Weir Skimmer 1300 User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2013.p. 11.
21. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. User Guide Umbilical Hose Reel (LUT). Finlandia: Lamor Corporation; 2014.p. 12-13.
22. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation User Guide Umbilical Hose Reel (LUT). Finlandia: Lamor Corporation; 2014.p.19.
23. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. User Guide Umbilical Hose Reel (LUT). Finlandia: Lamor Corporation; 2014.p.14-15.
24. Mariflex. Introduction. En: Lamor Corporation. Mariflex portable pump Type: MSP-150/90 (LUT). Noruega: Lamor Corporation; 2010.p. 2-3.
25. Mariflex. Pump specification. En: Lamor Corporation. Mariflex portable pump Type: MSP-150/90 (LUT). Noruega: Lamor Corporation; 2010.p. 4.

26. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. GTA Heavy Oil Transfer Pump User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2014.p.10.
27. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. GTA Heavy Oil Transfer Pump User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2014.p.11
28. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. GTA Heavy Oil Transfer Pump User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2014.p.12.
29. Mariflex. Description of portable pump and components. En: Lamor Corporation. Mariflex portable pump Type: MSP-150/90 (LUT). Noruega: Lamor Corporation; 2010.p. 6-7.
30. Lamor Corporation.Operation. En: Lamor Corporation. Lamor Crane 12.7 m User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2015.p. 20-23.
31. Markleen. Operating instruction. En: Markleen oil spill technology. Containment Booms UNIBOOM® X operation and Maintenance Manual: Noruega, vollen. Markleen; 2016. p. 15-17.
32. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. Weir Skimmer 1300 User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2013.p. 14-17.
33. Lamor Corporation. Operation modes. En: Lamor Corporation. Lamor Crane 12.7 m User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2015.p. 20-27.
34. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. Lamor Crane 12.7 m User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2015.p. 13-14.
35. lamor.com [internet]. Finlandia: lamor corporation; Miércoles 24 de mayo 2017. Disponible en: <http://www.legacy.lamor.com/es/oilspillresponse/>
36. Markleen. Operating instruction. En: Markleen oil spill technology. Containment Booms UNIBOOM® X operation and Maintenance Manual: Noruega, vollen. Markleen; 2016. p. 17-31.
37. Lamor Corporation. Operation. En: Lamor Corporation. Weir Skimmer 1300 User Guide. Finlandia: Lamor Corporation; 2013.p. 18-20.
38. Lamor Corporation.Operation. En: Lamor Corporation. User Guide Umbilical Hose Reel (LUT). Finlandia: Lamor Corporation; 2014.p. 28-33.
39. Lamor Corporation. Equipment Information. En: Lamor Corporation. User Guide Umbilical Hose Reel (LUT). Finlandia: Lamor Corporation; 2014.p. 16-18.

40. Gobierno de Canarias. Plan específico de contingencias por contaminación marina accidental de canarias gobiernodecanarias.org [internet]. Canarias: Gobierno de Canarias; lunes 22 de mayo 2017. Disponible en:
http://www.gobiernodecanarias.org/dgse/descargas/pecmar/anejo_09/Doc_04%20Skimmers.pdf