



**Universidad  
de La Laguna**

---

**ESCUELA DE DOCTORADO Y ESTUDIOS DE POSGRADO**

# **GESTIÓN DE REMOLQUE EN ALTURA**

**Trabajo Fin de Máster**  
Máster en Gestión Náutica y Transporte Marítimo  
Enero de 2024

Autores:

**José Luis Spicoli Pereira**  
44.733.682Q

**Fco. Helenio Hoyos Medina**  
45.350.649P

Tutor/a:  
Prof. Dr. José Agustín González Almeida

**Escuela Politécnica Superior de Ingeniería**  
**Sección Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval**  
Universidad de La Laguna; Escuela de Doctorado y Estudios de Posgrado

---

---

D/D<sup>a</sup>. José Agustín González Almeida, Profesor de la UD de Ingeniería Civil, Náutica y Marítima al Departamento de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval de la Universidad de La Laguna:

Expone que:

**D. José Luis Spicoli Pereira con DNI 44733682Q y D Fco. Helenio Hoyos Medina con DNI 45350649P**, han realizado bajo mi dirección el trabajo fin de grado máster: **GESTIÓN DE REMOLQUES EN ALTURA**.

Revisado dicho trabajo, estimo reúne los requisitos para ser juzgado por el tribunal que sea designado para su lectura.

Para que conste y surta los efectos oportunos, expido y firmo el presente documento.

En Santa Cruz de Tenerife a 10 de enero de 2024.

Fdo.: José Agustín González Almeida.

Tutor/a del trabajo.

---

Spicoli Pereira, José Luis y Hoyos Medina, Fco. Helenio. (2024). *Gestión de remolques en Altura*. Trabajo de Fin de Máster. Universidad de La Laguna.

## RESUMEN

Los remolques de altura, también conocidos como remolcadores de alto tonelaje, desempeñan un papel crucial en la operación y logística de la marina mercante. Estos buques especializados están diseñados para proporcionar asistencia y remolque a embarcaciones de gran envergadura, como buques de carga, petroleros y plataformas offshore. Su función principal es facilitar el movimiento seguro y eficiente de estas grandes naves en áreas portuarias y aguas restringidas.

Estos remolcadores se distinguen por su potente maquinaria y sistemas de propulsión avanzados, que les permiten generar la fuerza necesaria para remolcar y maniobrar embarcaciones de tonelaje considerable. Además, suelen estar equipados con cabrestantes y grúas especializadas, lo que facilita las operaciones de remolque y las maniobras en entornos marítimos complejos.

La tripulación de los remolcadores de altura es altamente capacitada y experimentada, compuesta por capitanes y tripulantes especializados en operaciones de remolque. Trabajan en estrecha colaboración con prácticos y autoridades portuarias para garantizar la seguridad y eficiencia en todas las fases de la operación de remolque.

La tecnología moderna ha mejorado significativamente la capacidad de respuesta y la eficiencia de estos remolcadores, permitiéndoles abordar una variedad de condiciones climáticas y desafíos operativos. Esto es especialmente crucial dado el papel vital que desempeñan en la gestión del tráfico marítimo y la seguridad en los puertos y canales de navegación.

En resumen, los remolques de altura son elementos indispensables para la marina mercante, asegurando la movilidad segura y eficiente de grandes embarcaciones en entornos portuarios y marítimos de todo el mundo.

Palabras claves: [Remolcadores, seguridad, gestión, plan de remolque].

---

Spicoli Pereira, José Luis y Hoyos Medina, Fco. Helenio. (2024). *Gestión de remolques en Altura*. Trabajo de Fin de Máster. Universidad de La Laguna.

## **ABSTRACT**

High-sea towing, also known as high-tonnage towing, plays a crucial role in the operation and logistics of the merchant marine. These specialized vessels are designed to provide assistance and towing services to large vessels such as cargo ships, tankers, and offshore platforms. Their main function is to facilitate the safe and efficient movement of these large ships in port areas and restricted waters.

These tugboats are distinguished by their powerful machinery and advanced propulsion systems, allowing them to generate the necessary force to tow and maneuver vessels of considerable tonnage. Moreover, they are often equipped with specialized winches and cranes, facilitating towing operations and maneuvers in complex maritime environments.

The crew of high-sea towboats is highly trained and experienced, composed of captains and crew members specialized in towing operations. They work closely with pilots and port authorities to ensure safety and efficiency in all phases of the towing operation.

Modern technology has significantly improved the responsiveness and efficiency of these tugboats, enabling them to address a variety of weather conditions and operational challenges. This is especially crucial given the vital role they play in managing maritime traffic and ensuring safety in ports and navigation channels.

In summary, high-sea towing is indispensable in the merchant marine, ensuring the safe and efficient mobility of large vessels in port and maritime environments worldwide.

Keywords: [Tugboats, safety, management, towing plan].

---

## AGRADECIMIENTOS

---

*En primer lugar, nos gustaría agradecer a la Universidad de La Laguna la implantación de éste máster que nos brinda la posibilidad de finalizar todos los estudios necesarios para la capacitación de la profesión de la Marina Mercante.*

*Por último agradecer, tanto a familiares, amigos y profesores, en especial a nuestro tutor, por su empuje, voluntad y dedicación durante tantísimos años en nuestra facultad de náutica .*

---



---

## Índice

---

1. Introducción .....	4
2. Gestión en la operatividad del Buque.....	5
2.1. Gestión de las limitaciones durante las operaciones de remolque.....	6
2.1.1. Consideraciones de Seguridad .....	8
2.1.2. Preparaciones de Remolque.....	12
3. Accesorios y equipos de amarre y remolque en la zona de proa y popa.....	13
3.1. Cuadro orgánico y organigrama de comunicaciones .....	15
4. Esquemas de remolque .....	17
4.1. Matriz de decisiones para determinar el esquema de remolque .....	22
5. Procedimiento de conexión de las líneas de remolque.....	25
5.1 Remolque por PROA (esquema PR 1 – donde tenemos fuente de energía en cubierta).....	25
5.2 Remolque por PROA (Esquema PR 1- donde no tenemos fuente de energía en cubierta).....	27
5.3 Remolque por POPA (Esquema PP 1- CON y SIN fuente de energía en cubierta) .....	29
5.4 Remolque por PROA (esquema PR 1 – donde utilizaremos como elemento de remolque cadena).....	29
5.5 Remolque por POPA (Esquema PP 1 – con cadena) .....	33
6. Estudio de Remolque.....	35
BIBLIOGRAFIA .....	56

Ilustración 1 Manual SGS naviera .....	13
Ilustración 2 SGS naviera .....	13
Ilustración 3 Manual SGS naviera .....	14
Ilustración 4 Manual SGS naviera .....	14
Ilustración 5 Manual SGS naviera .....	15
Ilustración 6 Manual SGS naviera .....	17
Ilustración 7 Manual SGS naviera .....	18
Ilustración 8 Manual SGS naviera .....	19
Ilustración 9 Manual SGS naviera .....	20
Ilustración 10 Manual SGS naviera .....	20
Ilustración 11 Manual SGS naviera .....	21
Ilustración 12 Manual SGS naviera .....	25
Ilustración 13 Manual SGS naviera .....	26
Ilustración 14 Manual SGS naviera .....	26
Ilustración 15 Manual SGS naviera .....	27
Ilustración 16 Manual SGS naviera .....	28
Ilustración 17 Manual SGS naviera .....	28
Ilustración 18 Manual SGS naviera .....	29
Ilustración 19 Manual SGS naviera .....	30
Ilustración 20 Manual SGS naviera .....	30
Ilustración 21 Manual SGS naviera .....	31
Ilustración 22 Manual SGS naviera .....	31
Ilustración 23 Manual SGS naviera .....	32
Ilustración 24 Manual SGS naviera .....	32
Ilustración 25 Manual SGS naviera .....	33
Ilustración 26 Manual SGS naviera .....	33
Ilustración 27 Manual SGS naviera .....	34



---

Ilustración 28 Manual SGS naviera .....	34
Ilustración 29 Manual SGS naviera .....	41
Ilustración 30 Manual SGS naviera .....	44
Ilustración 31 Manual SGS naviera .....	45
Ilustración 32 Manual SGS naviera .....	47
Ilustración 33 Manual SGS naviera .....	48
Ilustración 34 Manual SGS naviera .....	53

## 1. Introducción

La gestión de un remolque de altura en la marina mercante es una operación compleja y crucial que involucra la asistencia y remolque de embarcaciones de gran envergadura en diversas situaciones, desde la entrada y salida de puertos hasta la navegación en aguas restringidas. Este proceso de gestión requiere la participación de remolcadores de altura, embarcaciones especializadas diseñadas para proporcionar la potencia y maniobrabilidad necesarias. A continuación, exploraremos en profundidad la gestión del proceso y las características clave involucradas en la realización de un remolque de altura, destacando la importancia de estos remolcadores en la eficiencia y seguridad de las operaciones marítimas.

Cuando hablamos de gestión de remolques en altura, deberemos hacer una navegación profunda en cuanto a la reglamentación y normativa aplicable, bien, para no tener ningún tipo de inconveniente en cuanto operatividad del mismo y por otro lado, no poner en peligro a la tripulación interviniente ni a la propia operatividad del buque.

A una de las normativas más estrictas que nos deberemos de ceñir será el Convenio SOLAS, capítulo II-1 regla 3-4 y MSC.1/Circ.1255.

La realización de remolques de altura en la marina mercante puede plantear diversas problemáticas y desafíos, algunos de los cuales incluyen:

1. **Gestión en condiciones Meteorológicas Adversas:** Las condiciones climáticas extremas, como fuertes vientos, oleaje intenso o tormentas, pueden complicar significativamente las operaciones de remolque. Esto pone a prueba la capacidad de los remolcadores y la destreza de las tripulaciones para garantizar un remolque seguro y eficiente.
2. **Gestión del tamaño y Peso de las Embarcaciones Remolcadas:** Las embarcaciones remolcadas en operaciones de altura suelen ser de gran tonelaje y tamaño. Maniobrar y remolcar estas enormes estructuras requiere equipos y técnicas especializadas, aumentando la complejidad y los riesgos asociados.
3. **Gestión de la navegación en Aguas Confinadas:** En puertos y canales estrechos, así como en áreas de tráfico intenso, la navegación y el remolque de grandes buques pueden ser especialmente desafiantes. La coordinación con prácticos y autoridades portuarias es esencial para evitar colisiones y garantizar la seguridad.
4. **Gestión de riesgos para la Seguridad de la Tripulación:** La seguridad de la tripulación en los remolcadores es una preocupación constante. Las operaciones de

remolque pueden involucrar maniobras cercanas a otras embarcaciones o infraestructuras, lo que aumenta el riesgo de accidentes y colisiones.

5. **Gestión del equipamiento y Mantenimiento:** El estado operativo y el mantenimiento adecuado de los remolcadores son fundamentales. Cualquier fallo en los sistemas mecánicos, eléctricos o de propulsión puede resultar en situaciones peligrosas durante las operaciones de remolque.
6. **Gestión en la coordinación y Comunicación:** La efectiva coordinación y comunicación entre los remolcadores, la embarcación remolcada y las autoridades portuarias son cruciales. La falta de comunicación o coordinación inadecuada puede llevar a malentendidos y situaciones de riesgo.

## 2. Gestión en la operatividad del Buque

La operatividad de un remolque de emergencia en altura es crucial para responder de manera efectiva a situaciones críticas o imprevistas en la marina mercante. Detallaremos algunos aspectos claves relacionados con la operatividad de un remolque de altura, en situaciones de emergencia.

Cuando hablamos aspectos claves de remolques, podemos considerar los siguientes:

- Gestión en la capacidad de despliegue rápido.
- Gestión en la potencia y maniobrabilidad.
- Gestión en el equipamiento especializado.
- Gestión en las capacidades de comunicación.
- Gestión de la capacitación de la tripulación.
- Gestión en la coordinación con autoridades y servicios de rescate.
- Gestión en el mantenimiento preventivo.

Cuando se habla de un posible remolque en altamar, debemos de tener en cuenta los parámetros anteriormente descritos, bien por la sencillez o mayor dificultad que pueda tener el remolque en sí, o bien por la complejidad de todo lo que concierne en la maniobra de aproximación, toma y gestión de decisiones o agentes externos que puedan influenciar en toda la operación de emergencia.

## 2.1. Gestión de las limitaciones durante las operaciones de remolque.

Una de las principales causas de incidentes en la operación de remolque en altura, suele darse al descuido sobre la resistencia que pueda soportar un remolque, bien o por elementos estructurales propios del remolcador o buque remolcado, o por otro lado del elemento móvil que se vaya a utilizar para realizar el remolque, bien cadena o estacha.

La resistencia de remolque se refiere a la fuerza que debe aplicarse para remolcar una embarcación o un objeto a través del agua. Es crucial que esta resistencia no exceda la carga de trabajo segura de los elementos de cubierta de un buque remolcador, que incluyen diversos equipos y estructuras destinados a soportar fuerzas y tensiones.

Cuando se realiza un remolque, las líneas de remolque se conectan entre el remolcador y la embarcación remolcada. La carga de trabajo en estas líneas de remolque debe ser gestionada cuidadosamente para evitar la sobrecarga de los elementos de cubierta del buque remolcador. Esto implica considerar factores como la capacidad de los cabrestantes, las bitas de amarre y otros equipos de cubierta.

Los cabrestantes son dispositivos cruciales en las operaciones de remolque, y su capacidad de carga debe ser respetada para evitar daños y fallas. Las bitas de amarre, que son elementos de acero reforzado en forma de “U”, que los encontraremos en cubierta, también tienen una carga de trabajo segura, y su capacidad no debe ser superada durante las operaciones de remolque.

Exceder la carga de trabajo segura de estos elementos de cubierta podría resultar en daños estructurales, fallas en el equipo o incluso en situaciones de seguridad.

En situaciones de mal tiempo, donde las condiciones meteorológicas adversas aumentan significativamente la resistencia de remolque, es crucial adoptar consideraciones especiales para garantizar la seguridad y eficacia de las operaciones de remolque. Aquí se detallan aspectos importantes relacionados con la velocidad del remolque, la línea de remolque y la estabilidad del buque remolcador:

### 1. Velocidad del Remolque:

- **Reducción de Velocidad:** En condiciones meteorológicas adversas, se recomienda reducir la velocidad del remolque para evitar tensiones excesivas en la línea de remolque y para mantener el control del buque remolcador y de la embarcación remolcada.

- **Consideración de la Velocidad del Viento y las Olas:** La velocidad del viento y la altura de las olas afectarán la velocidad del remolque. Una velocidad reducida proporciona mayor estabilidad y control, minimizando los riesgos asociados con las condiciones adversas.

## 2. Línea de Remolque:

- **Longitud Adecuada de la Línea:** La longitud de la línea de remolque debe ser adecuada para permitir flexibilidad y absorber las variaciones en la distancia entre el remolcador y la embarcación remolcada debido a las olas y movimientos del mar.
- **Uso de Amortiguadores:** La incorporación de amortiguadores en la línea de remolque ayuda a suavizar las tensiones repentinas y reduce la posibilidad de choque entre el remolcador y la embarcación remolcada en caso de cambios bruscos en la velocidad.

## 3. Estabilidad del Buque Remolcador:

- **Centro de Gravedad y Estabilidad:** El centro de gravedad del buque remolcador y su estabilidad son fundamentales. Se debe mantener un bajo centro de gravedad y distribuir adecuadamente la carga para prevenir situaciones de inclinación peligrosa en condiciones de mal tiempo.
- **Maniobrabilidad:** La capacidad del buque remolcador para maniobrar en condiciones adversas es esencial. La tripulación debe estar capacitada para realizar maniobras seguras y efectivas, considerando la resistencia adicional del remolque en condiciones meteorológicas adversas.

## 4. Comunicación y Coordinación:

- **Comunicación Continua:** La comunicación constante entre la tripulación del remolcador y la embarcación remolcada es crucial. Se deben establecer protocolos claros y procedimientos de emergencia para garantizar una respuesta rápida ante cualquier situación crítica.

### 2.1.1. Consideraciones de Seguridad

En operaciones de remolque de altura, se deben tener en cuenta varias consideraciones de seguridad para garantizar un entorno marítimo seguro y proteger la integridad de las embarcaciones y la tripulación. Esto incluye la importancia de:

**Inspecciones y mantenimiento:** El mantenimiento del equipo de remolque de un buque remolcador es una tarea importante para garantizar la seguridad de la tripulación y la carga, así como para cumplir con las regulaciones marítimas. El mantenimiento de los equipos de remolque incluye inspecciones periódicas, reparaciones y reemplazo de piezas desgastadas. Las inspecciones pueden ser realizadas por personal interno o por empresas especializadas en mantenimiento de buques. Las inspecciones deben seguir las regulaciones marítimas y las normas de seguridad establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI).

Además, el mantenimiento de los equipos de remolque debe ser documentado y registrado en un plan de mantenimiento del buque. Este plan debe incluir detalles sobre las inspecciones, reparaciones y reemplazos de piezas, así como los procedimientos de mantenimiento preventivo.

En general, el mantenimiento del equipo de remolque de un buque remolcador incluye:

- Inspecciones periódicas de los equipos de remolque, incluyendo cabrestantes, cables, grilletes, ganchos y otros componentes.
- Lubricación regular de los componentes móviles.
- Reemplazo de piezas desgastadas, como cables y grilletes.
- Reparación de componentes dañados o rotos.
- Pruebas de carga para asegurarse de que los equipos de remolque puedan soportar la carga máxima prevista.

**Capacitación de la tripulación, en cuanto a los procedimientos internos, evaluados en el SGS:** La capacitación de la tripulación en cuanto a los procedimientos internos es un aspecto importante del Sistema de Gestión de Seguridad de un buque remolcador. La tripulación debe estar capacitada en los procedimientos internos del buque, incluyendo los procedimientos de emergencia, para garantizar la seguridad de la tripulación y la carga.

El Sistema de Gestión de Seguridad (SGS) es un marco para garantizar la seguridad de los buques y prevenir la contaminación marina. El SGS se basa en el Código Internacional

para la Gestión de la Seguridad Operacional de los Buques (Código ISM) de la Organización Marítima Internacional (OMI). El Código ISM establece los requisitos mínimos para la gestión de la seguridad operacional de los buques y la prevención de la contaminación marina.

El SGS incluye una serie de procedimientos y políticas para garantizar la seguridad de los buques y la tripulación. La capacitación de la tripulación es un componente clave del SGS. La tripulación debe estar capacitada en los procedimientos internos del buque, incluyendo los procedimientos de emergencia, para garantizar la seguridad de la tripulación y la carga.

La capacitación de la tripulación debe ser evaluada regularmente para garantizar que se cumplan los requisitos del SGS. La evaluación puede ser realizada por personal interno o por empresas especializadas en capacitación marítima. La capacitación debe seguir las regulaciones marítimas y las normas de seguridad establecidas por la OMI

**Comunicación efectiva, entre buque remolcador y buque remolcado:** La comunicación efectiva entre el buque remolcador y el buque remolcado es esencial para garantizar la seguridad de la tripulación y la carga, así como para cumplir con las regulaciones marítimas. La comunicación debe ser clara y precisa para evitar malentendidos y errores que puedan poner en peligro la seguridad del buque y la tripulación.

En general, la comunicación entre el buque remolcador y el buque remolcado incluye:

- Comunicación por radio VHF: La comunicación por radio VHF es la forma más común de comunicación entre el buque remolcador y el buque remolcado. La tripulación debe estar capacitada en el uso de la radio VHF y seguir las regulaciones marítimas y las normas de seguridad establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI) <sup>1</sup>.
- Señales visuales: Las señales visuales, como las luces de navegación y las señales de mano, también se utilizan para la comunicación entre el buque remolcador y el buque remolcado. Las señales visuales deben seguir las regulaciones marítimas y las normas de seguridad establecidas por la OMI <sup>2</sup>.
- Comunicación verbal: La comunicación verbal también se utiliza para la comunicación entre el buque remolcador y el buque remolcado. La tripulación debe estar capacitada en la comunicación verbal y seguir las regulaciones marítimas y las normas de seguridad establecidas por la OMI <sup>1</sup>.

**Consideraciones meteorológicas, que redundarán a lo largo de toda nuestra ruta:** Las consideraciones meteorológicas son un factor importante a tener en cuenta en el remolque de un buque. La meteorología puede afectar la seguridad del buque y la tripulación, así como la eficiencia de la operación de remolque.

Algunos de los parámetros meteorológicos que se deben tener en cuenta en el remolque de un buque incluyen:

- **Velocidad del viento:** El viento puede afectar la estabilidad del buque y la capacidad del remolcador para maniobrar el buque remolcado. El viento fuerte también puede aumentar la resistencia del buque y reducir la velocidad de remolque.
- **Altura de las olas:** Las olas pueden afectar la estabilidad del buque y la capacidad del remolcador para maniobrar el buque remolcado. Las olas grandes también pueden aumentar la resistencia del buque y reducir la velocidad de remolque.
- **Corrientes:** Las corrientes pueden afectar la dirección del buque y la capacidad del remolcador para maniobrar el buque remolcado. Las corrientes fuertes también pueden aumentar la resistencia del buque y reducir la velocidad de remolque.
- **Visibilidad:** La visibilidad puede afectar la capacidad del remolcador para maniobrar el buque remolcado y evitar colisiones con otros buques o obstáculos.
- **Precipitación:** La precipitación puede afectar la visibilidad y la estabilidad del buque.

Es importante tener en cuenta estos parámetros meteorológicos al planificar una ruta de remolque y durante la operación de remolque. La tripulación debe estar capacitada en la evaluación de las condiciones meteorológicas y seguir las regulaciones marítimas y las normas de seguridad establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI).

**Gestión de riesgos:** La gestión de riesgos en un remolque de emergencia en altura es una tarea crucial para garantizar la seguridad de la tripulación y la carga, así como para cumplir con las regulaciones marítimas. El remolque de emergencia en altura puede presentar riesgos adicionales debido a las condiciones climáticas, la visibilidad y la naturaleza de la carga.

Para minimizar los riesgos en un remolque de emergencia en altura, se deben seguir las regulaciones marítimas y las normas de seguridad establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI). Algunas de las medidas que se pueden tomar para gestionar los riesgos en un remolque de emergencia en altura incluyen:

- **Evaluación de riesgos:** Se debe realizar una evaluación de riesgos antes de realizar un remolque de emergencia en altura. La evaluación de riesgos debe identificar los



riesgos específicos asociados con el remolque de emergencia en altura y establecer medidas preventivas para minimizar estos riesgos.

**Estabilidad de ambos buques, remolcador y remolcado:** La estabilidad de ambos buques, el remolcador y el remolcado, es un factor importante a tener en cuenta en el remolque de un buque. La estabilidad del remolcador puede verse afectada por la carga del buque remolcado y las condiciones meteorológicas. La estabilidad del buque remolcado también es importante, ya que puede afectar la capacidad del remolcador para maniobrar el buque remolcado.

La estabilidad de un buque se refiere a su capacidad para mantener su posición y equilibrio en el agua. La estabilidad se ve afectada por una serie de factores, incluyendo la carga, la forma del casco, el centro de gravedad y el centro de flotación.

Para garantizar la estabilidad del remolcador y el buque remolcado, se deben seguir las regulaciones marítimas y las normas de seguridad establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI). La tripulación debe estar capacitada en la evaluación de la estabilidad del buque y seguir los procedimientos de seguridad establecidos.

**Cumplimiento de las normativas aplicables:** La normativa aplicable a los remolques de altura de la marina mercante puede variar según el país y la región. En general, los remolques de altura están sujetos a las regulaciones marítimas y las normas de seguridad establecidas por la Organización Marítima Internacional (OMI).

La OMI es una agencia especializada de las Naciones Unidas que se encarga de la seguridad y la protección marítima. La OMI establece las regulaciones y normas internacionales para la seguridad de los buques, la prevención de la contaminación marina y la seguridad de la tripulación.

Algunas de las regulaciones y normas de seguridad de la OMI que pueden ser aplicables a los remolques de altura de la marina mercante incluyen:

- El Código Internacional para la Seguridad de los Buques y de las Instalaciones Portuarias (Código ISPS): Establece los requisitos mínimos para la seguridad de los buques y las instalaciones portuarias.
- El Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en el Mar (SOLAS): Establece los requisitos mínimos para la seguridad de los buques y la tripulación.

- El Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la Gente de Mar (STCW): Establece los requisitos mínimos para la formación y titulación de la tripulación.

### **2.1.2. Preparaciones de Remolque**

Una de las de las causas fundamentales, en las que se puedan realizar con éxito cualquier operación de remolque con total seguridad, es debido a toda la minuciosidad que seamos capaces organizar, para elaborar un plan efectivo de preparación de la maniobra de remolque.

Una de las consideraciones fundamentales será la de mostrar las luces y señales de navegación de buque remolcado, y en caso de ir tripulado, se deberá hacer las señales acústicas requeridas y descritas en el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en la mar (RIPA), de 1972, en su versión enmendada. En plena navegación se deberá prestar especial atención a la fiabilidad de las luces y señales acústicas, en cuanto a su capacidad de estar en pleno funcionamiento durante todo el viaje.

Cuando hablamos de remolque, y sobre todo remolques de emergencia en altura, consideramos que el buque remolcado no se encontrará en condiciones óptimas para la navegación, o bien se ve comprometido en algunos de los principios básicos de todo buque mercante, como pueden ser, estabilidad, estanqueidad, impermeabilidad y flotabilidad.

Una de las consideraciones fundamentales antes de cualquier remolque, será la de verificar, que la embarcación remolcada no pueda poner en peligro a la embarcación remolcadora, por lo cual, se verificará la integridad de la estanqueidad del buque, mediante una inspección de todas las compuertas, válvulas, tuberías de ventilación y otras aberturas a través de las cuales podrían entrar el agua.

No obstante, también deben comprobarse que las puertas estancas y otros medios de cierre dentro del casco estén bien cerradas y que cualquier elemento de cierre móvil se encuentran en su lugar.

### 3. Accesorios y equipos de amarre y remolque en la zona de proa y popa

Cuando hablamos de accesorios y equipos de amarre, que nos puedan ser útiles para las maniobras de remolque, pues deberemos de saber que nos podemos encontrar elementos como las bitas, monaguillos, gateras, san lorenzos, cabestrantes, etc...

Cada uno de estos elementos tiene una funcionalidad diferente según los esfuerzos que se le vaya a aplicar a cada uno de ellos y la maniobra a realizar, para que pueda salir y efectuarse con total seguridad y fiabilidad.

A continuación, mostraremos diferentes elementos y ubicaciones, que podremos hacer uso para la gestión y nuestro remolque de una manera efectiva:

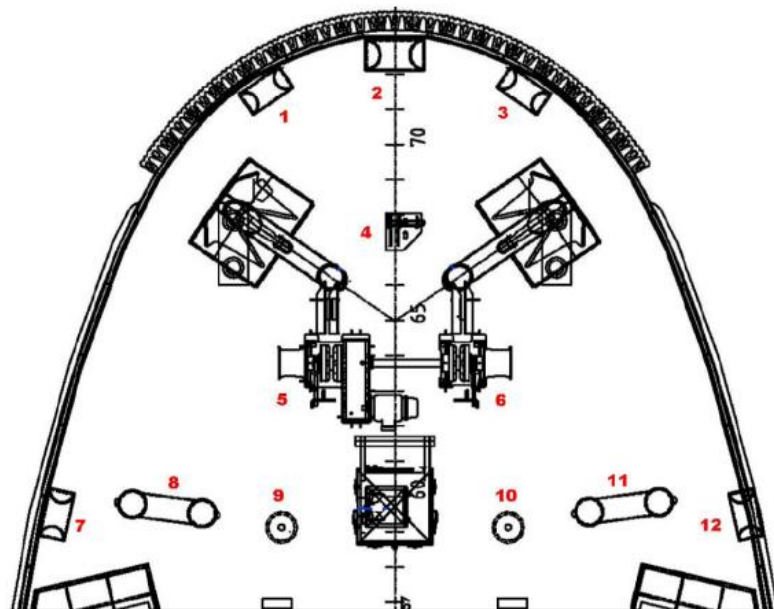


Ilustración 1 Manual SGS naviera

No.	Equipos de cubierta
1	Panama chock (PS)
2	Panama chock (C)
3	Panama chock (SB)
4	Smit Bracket (Chain Stopper)
5	Capstan (PS)
6	Capstan (SB)
7	Panama chock (breast PS)
8	Bollard (PS)
9	Pedestal roller
10	Pedestal roller
11	Bollard (SB)
12	Panama chock (breast SB)

Ilustración 2 SGS naviera

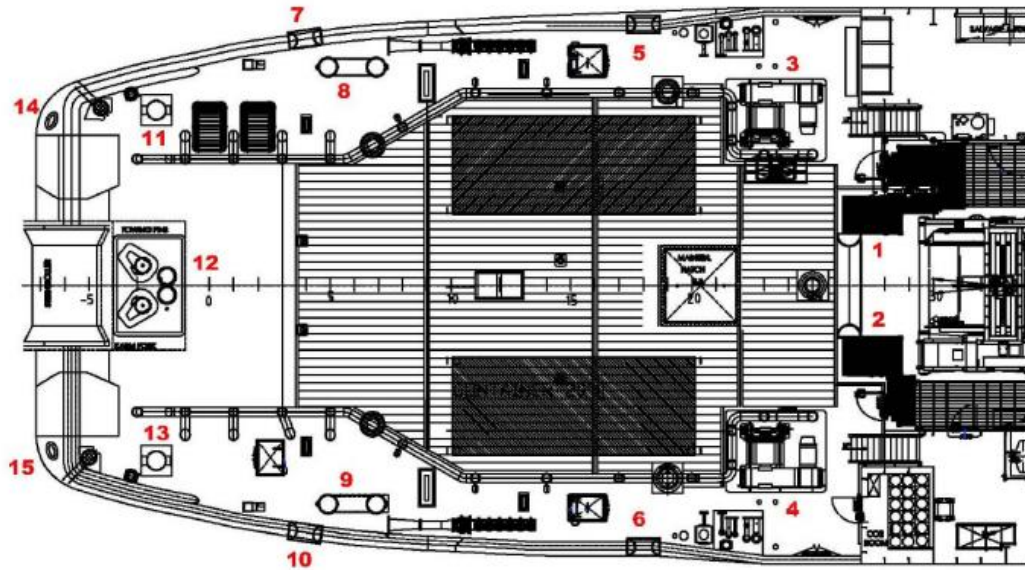


Ilustración 3 Manual SGS naviera

No.	Equipos de cubierta
1	Lower towing winch
2	Upper towing winch
3	Tugger winch (PS)
4	Tugger winch (SB)
5	Panama chock (C)
6	Panama chock (C)
7	Panama chock (C)
8	Bollard (PS)
9	Bollard (SB)
10	Panama chock (C)
11	Bollard single (SB)
12	Center towing pins
13	Bollard single (PS)
14	Quarter towing pin (PS)
15	Quarter towing pin (SB)

Ilustración 4 Manual SGS naviera

### 3.1. Cuadro orgánico y organigrama de comunicaciones

Se desarrolla un cuadro orgánico por cada uno de los buques mercantes que están disponibles para llevar una operatividad en el ámbito de la marina mercante a nivel mundial.

Dentro de este organigrama, siempre se desarrollará los principios fundamentales, en cuanto a los responsables de todas aquellas maniobras que se deban de hacer en caso de una emergencia dada. Cada uno de los tripulantes que doten la tripulación mínima, tendrá una responsabilidad y un cometido que deberá de acatar bajo cualquier circunstancia y contratiempo sobrevenido en una emergencia marítima.

Más en específico cuando nos disponemos a realizar un remolque, parte fundamental del mismo viene, en la necesidad del desarrollo de un organigrama de comunicaciones, puesto que las operativas de remolques pueden darse inconvenientes. Tanto para el buque remolcado, como para el buque remolcador.

Se ha desarrollado un organigrama básico, para entender sobre quien recae las responsabilidades, en base a su experiencia y conocimiento y la necesidad de una comunicación fluida y efectiva mientras perdure la maniobra.

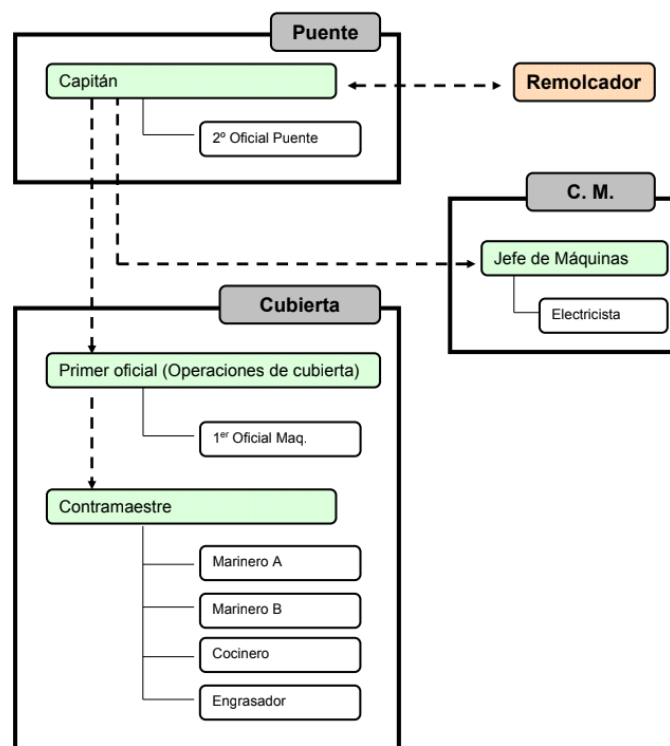


Ilustración 5 Manual SGS naviera

Se ha definido varios equipos para que la operación y la comunicación de cada uno de ellos sea efectiva y la operación sea un éxito.

En este anterior organigrama podemos ver claramente unos 3 equipo bien definidos que irán repartidos por todo el buque remolcador, los tres equipos con los que realizaremos irán distribuidos de la siguiente manera:

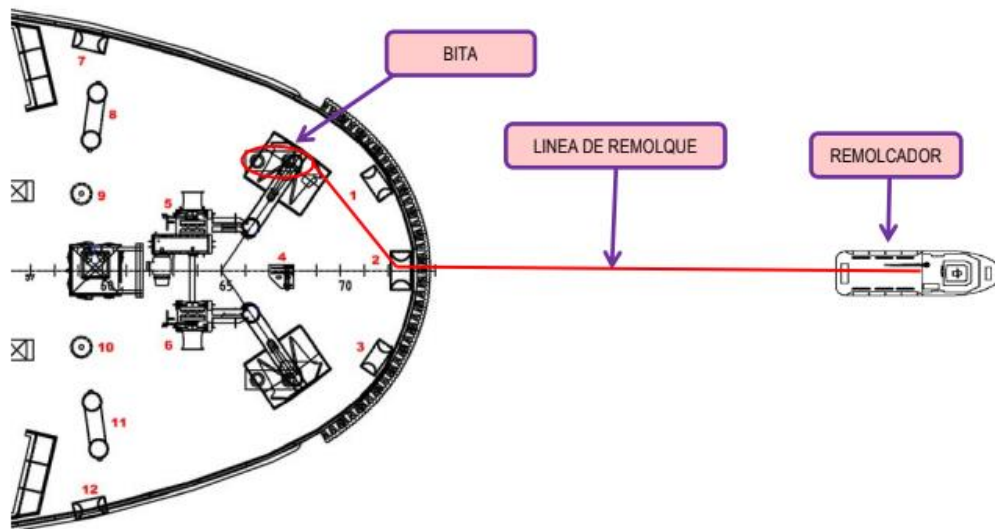
- **Puente:** Estarán Capitán y 2º Oficial de cubierta, los encargados de la comunicación constante con el buque remolcador y por parte del Capitán responsable de la operación.
- **Cubierta:** Irán formado este equipo con diferentes personas. Por un lado encontraremos 1º de cubierta y 1º oficial de máquinas que serán los encargados de mantener la comunicación con el Puente.  
Y por el otro lado, encontramos al contraataca, marineros y engrasador que serán los encargados de manipular la zona de amarre, donde irán ubicadas las maquinaillas o chigres y las estachas.
- **Máquinas:** Constituido este equipo por el/la máxima persona responsable de este departamento y electricista, que su función principal vendrá establecida al correcto y buen funcionamiento de la máquina propulsora.

#### 4. Esquemas de remolque

En este capítulo hablaremos sobre los esquemas realizados en este apartado y en su funcionalidad e inconvenientes que se pudiesen dar.

Dividiremos los esquemas de la manera que podamos realizar remolques tanto por proa como por popa, siempre con la máxima seguridad y fiabilidad de la operación que se desee realizar.

##### Esquema – PR 1

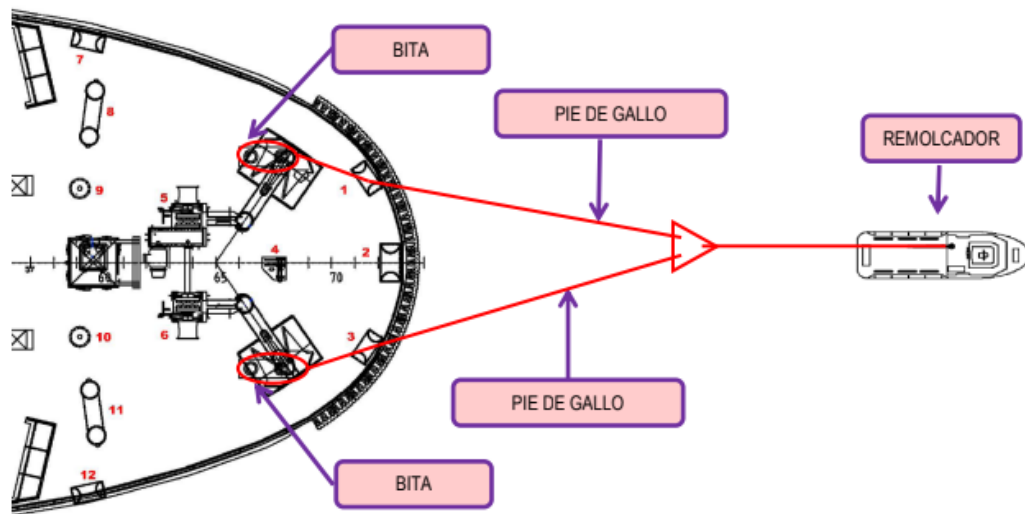


*Ilustración 6 Manual SGS naviera*

Remolque en el que utilizaremos maquinilla o chigre de la banda de babor, y pasando línea de remolque por la gatera panamá.

Suele ser el remolque más efectivo puesto que la suma de las fuerzas de la línea de remolque sólo hace que el buque describa una única dirección, A PROA. Las líneas de remolque al igual que las estachas cuando van encapilladas a puerto, la dirección de éstas es la resultante de dos fuerzas vectoriales, viendo los movimientos que el buque describirá tanto longitudinalmente, como transversalmente.

## Esquema – PR 2



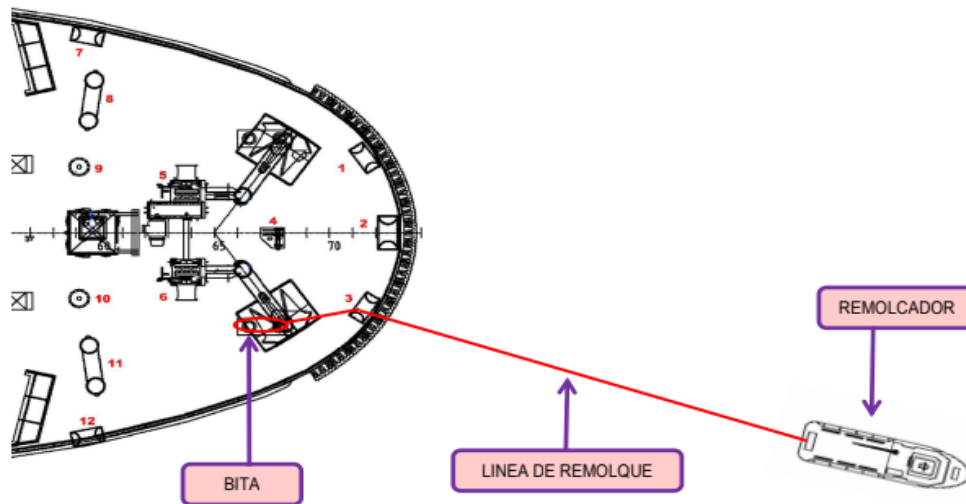
*Ilustración 7 Manual SGS naviera*

Remolque en el que utilizaremos maquinillas o chigres de ambas bandas y pasando línea de remolque por las gateras de las amuras, para así formar un pie de gallo.

Se suele utilizar para disminuir las cargas de trabajo y las tensiones ejercidas sobre los chigres.



### Esquema – PR 3



*Ilustración 8 Manual SGS naviera*

Remolque en el que utilizaremos maquinilla o chigre de la banda de estribor y pasando línea de remolque por la gatera de la amura de estribor.

Este tipo de remolque suele ser efectivo dentro de las inmediaciones de puertos o dársenas, puesto que se utiliza para describir un movimiento deseado del buque.

Como anteriormente comentábamos, la línea de remolque es la resultante de dos fuerzas vectoriales que describe un movimiento tanto en la parte delante como la trasera del buque. Está claro que su movimiento longitudinal, al encontrarse el buque remolcador por proa y ejerciendo fuerza, su primer movimiento será avante, mientras que su proa caerá a la banda de estribor.

Si consideramos los movimientos descritos en la parte delantera, deberemos entender que su popa se moverá transversalmente al lado contrario que lo realiza la proa, es decir caerá a su costado de babor. Estos movimientos o remolques suelen darse para la realización de ciabogas en lugares de poca distancia de maniobra.

### Esquema – PP 1

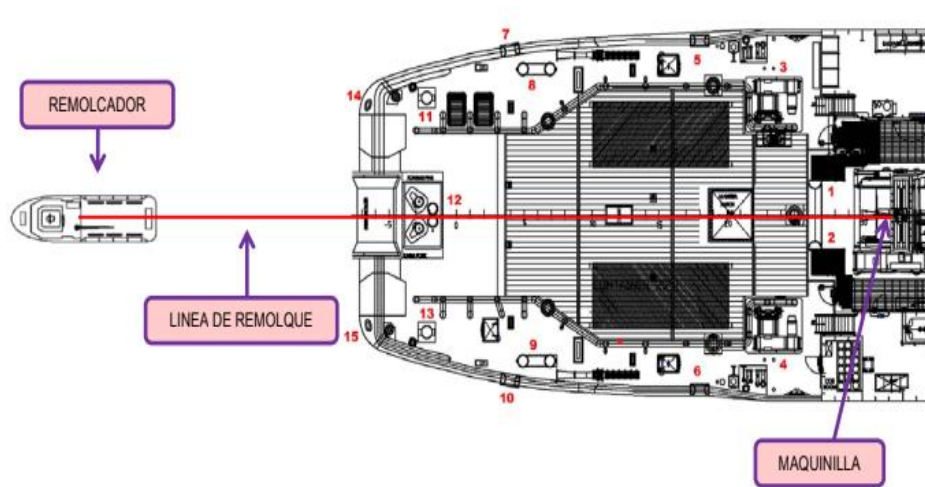


Ilustración 9 Manual SGS naviera

### Esquema – PP 2

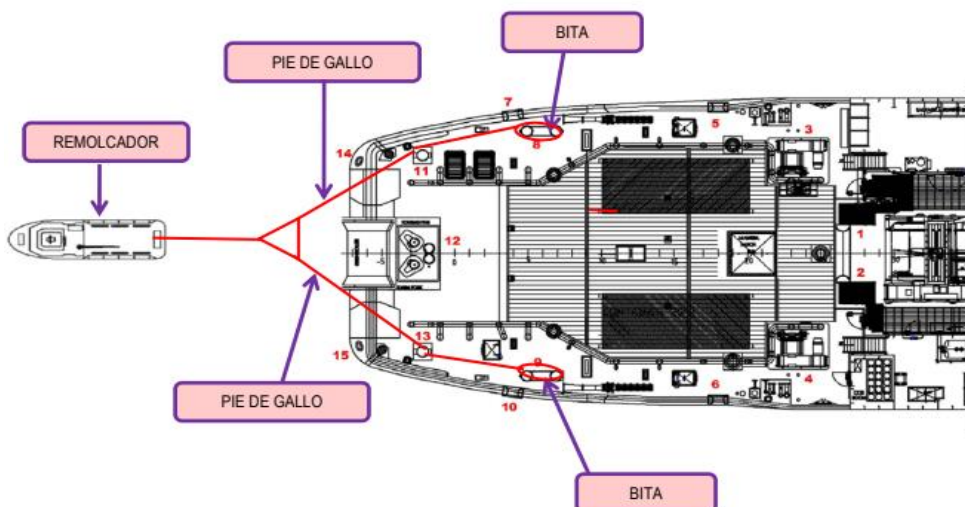


Ilustración 10 Manual SGS naviera

Tanto el esquema PP1 y PP2, describirán los movimientos longitudinales inversos a los PR1 y PR2.

### Esquema – PP 3

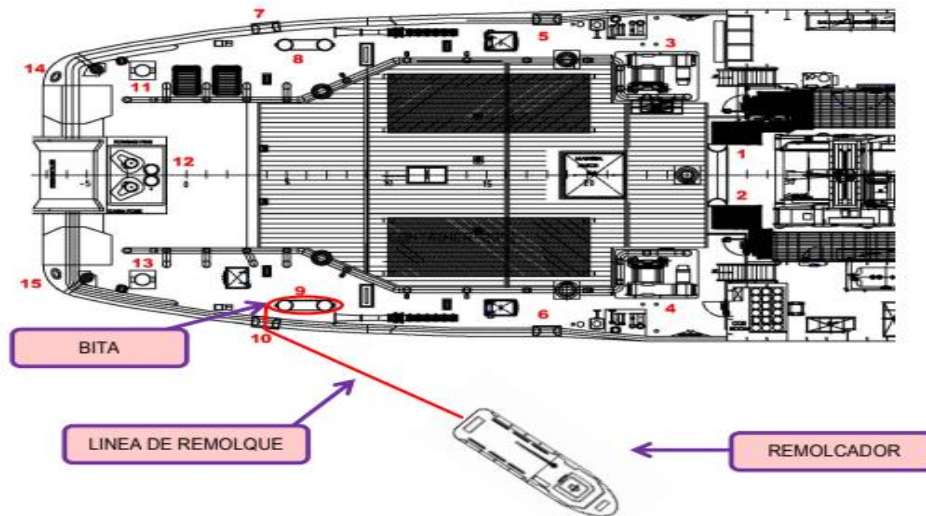


Ilustración 11 Manual SGS naviera

Remolque en el que utilizaremos maquinilla o chigre de la banda de estribor y pasando línea de remolque por la gatera de la aleta de estribor.

Este tipo de remolque suele ser efectivo dentro de las inmediaciones de puertos o dársenas, puesto que se utiliza para describir un movimiento deseado del buque.

Como anteriormente comentábamos, la línea de remolque es la resultante de dos fuerzas vectoriales que describe un movimiento tanto en la parte delante como la trasera del buque. Está claro que su movimiento longitudinal, al encontrarse el buque remolcador por popa y ejerciendo fuerza, su primer movimiento será atrás, mientras que su popa caerá a la banda de estribor.

Si consideramos los movimientos descritos en la parte delantera, deberemos entender que su proa se moverá transversalmente al lado contrario que lo realiza la popa, es decir caerá a su costado de babor. Estos movimientos o remolques suelen darse para la realización de ciabogas en lugares de poca distancia de maniobra.

#### **4.1. Matriz de decisiones para determinar el esquema de remolque**

Siempre que se de las circunstancias de remolque, la responsabilidad y la toma de decisión de que tipo de esquema queremos utilizar, recaerá sobre el capitán de la nave y el buque remolcador.

En la medida de lo posible el buque debería ser remolcado por proa, debido a la mayor maniobrabilidad y facilidad a la hora de la toma del cabo de remolque. Si no fuese posible realizarlo por la parte delantera, debido a una varada, colisión, etc..., se podría utilizar el remolque por popa como alternativa, siempre y cuando se tenga en cuenta que hay diferencias considerables en relación proa-popa.

Cuando se realiza por popa se debe tener en cuenta, que el flujo de agua se dirige hacia proa, es decir, no pasa por el timón. El único flujo que llega a la pala del timón es el generado por el rozamiento de la propia carena del buque con el agua.

A menos que se alcance cierta velocidad, este flujo es insuficiente para un buen gobierno, lo que dificulta las maniobras de atraque y desatraque.

Para determinar el esquema de remolque que deberemos tener en cuenta, analizaremos los siguientes parámetros:

- a) Posición del buque.
- b) Condiciones meteorológicas y de mar.
- c) Previsión meteorológica a corto plazo para el área del incidente.
- d) Dirección y velocidad de la deriva.
- e) Distancia y tiempo estimado a cualquier zona de posible varada.
- f) Disponibilidad el sistema de propulsión.
- g) Disponibilidad de suministro de energía para la maquinaria de cubierta.

En nuestra matriz de decisiones debemos tener claro tres puntos fundamentales de:

1. Condiciones
2. Esquema de remolque a utilizar
3. Estado

Teniendo los parámetros claro empezaremos a definir las siguientes condiciones de remolque:

**Buenas condiciones meteorológicas y no existe riesgo inminente:**

Se podrían utilizar los esquemas de remolque PR 1 y PR 2.

Teniendo en cuenta el Estado, deberemos utilizar en la medida de lo posible el esquema PR 2, para así poder repartir la fuerza de tracción entre dos líneas.

No obstante, debemos tener en cuenta con no superar la carga de rotura máxima, en adelante (SWL) del equipo de cubierta.

**Riesgo inminente e inmediato (por ejemplo, riesgo de varada en menos de una hora):**

Se podrían utilizar los esquemas de remolque PR 1 - PR 3 y PP 2.

1. El esquema PR1 ó PP 2, se usará siempre que se controle la fuerza de remolque para no sobrepasar la SWL del material de cubierta.
2. Si las condiciones meteorológicas son extremadamente adversas deben conectarse líneas de remolque adicionales entre ambos buques.

**Mal tiempo cuando se procede a dar el remolque:**

Se podrían utilizar los esquemas de remolque PR 1 y PR 3.

Siempre que sea posible se utilizará cadena y teniendo en cuenta que siempre que posteriormente mejore el tiempo podríamos pasarnos al patrón PR 2.

**No existe suministro de energía para la maquinaria de cubierta:**

Se podrían utilizar los esquemas de remolque PR 1 - PR 2 y PR 3.

Los patrones definidos PR 1 y PR 3 deben utilizarse tomando un cabo mensajero por retorno para que sea virado por el remolcador.

Debe controlarse siempre la fuerza de tracción para no superar SWL de los equipos de cubierta. Siempre y cuando las condiciones externas al buque lo permitan, podríamos utilizar el esquema PR 2 para distribuir la fuerza de tracción en dos líneas.

**La duración del remolque es larga:**

Se podrían utilizar los esquemas de remolque PR 1 y PR 2.

Si es posible deben usarse dos juegos de líneas de remolque.

Si es posible debe utilizarse cadena para que la fuerza de remolque pueda controlarse y no se sobrepase la carga de rotura máxima (SWL) del equipo de cubierta.

**El equipo de remolque no es suministrado por el remolcador:**

Se podría utilizar el esquema de remolque PR 1.

Deben de ser pasados al buque remolcador cables y otras líneas.

**Graves daños estructurales en proa:**

Se podrían utilizar los esquemas de remolque PP 1 - PP 2 y PP 3.

Siempre que nos veamos en la necesidad de emplear un remolque desde la popa deberemos de tener en cuenta, que si por ejemplo el remolque será de larga duración utilizaremos el esquema PP 2, para dos circunstancias que se pudiesen dar, una de ellas es el mejor reparto de las fuerzas de tracción establecidas en la operativa y otra de ellas suele darse para alejar el buque de un peligro inminente lo más rápido posible.

## 5. Procedimiento de conexión de las líneas de remolque.

En este apartado iremos redactando e ilustrando detalladamente esquemas de remolque y con diferentes circunstancias, como puede ser la de tener fuente de energía o no, en las maquinillas de proa o popa.

### 5.1 Remolque por PROA (esquema PR 1 – donde tenemos fuente de energía en cubierta)

1. En primer lugar, recibiremos el mensajero desde el buque remolcador, para así poder hacer uso de él y empezar con nuestras propias maniobras.
2. Pasaremos dicho mensajero a través del Panamá, para poder guiarlo hasta las maquinillas con la que vamos a operar.

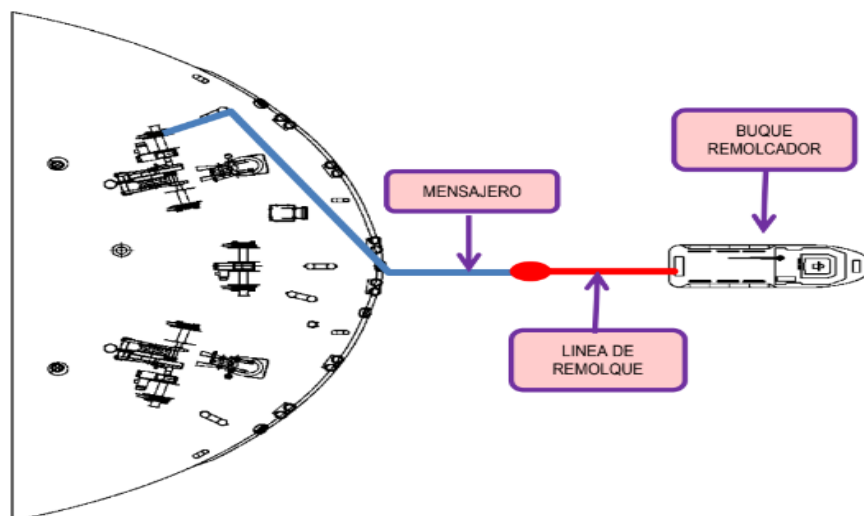
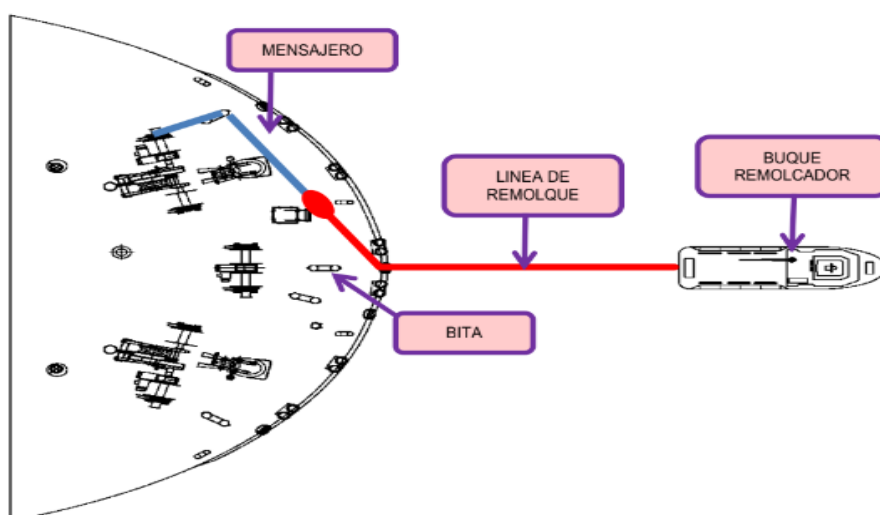


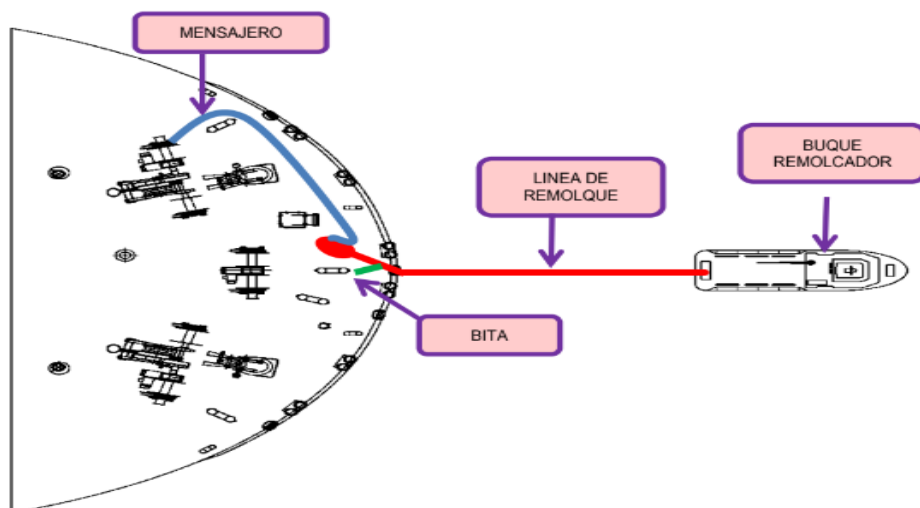
Ilustración 12 Manual SGS naviera

3. Enrollaremos el mensajero usando la maquinilla o chigre hasta que el cable de remolque haya llegado a la altura de la bita.



*Ilustración 13 Manual SGS naviera*

4. Posteriormente conectamos el estopor entre el cable de remolque y la bita.

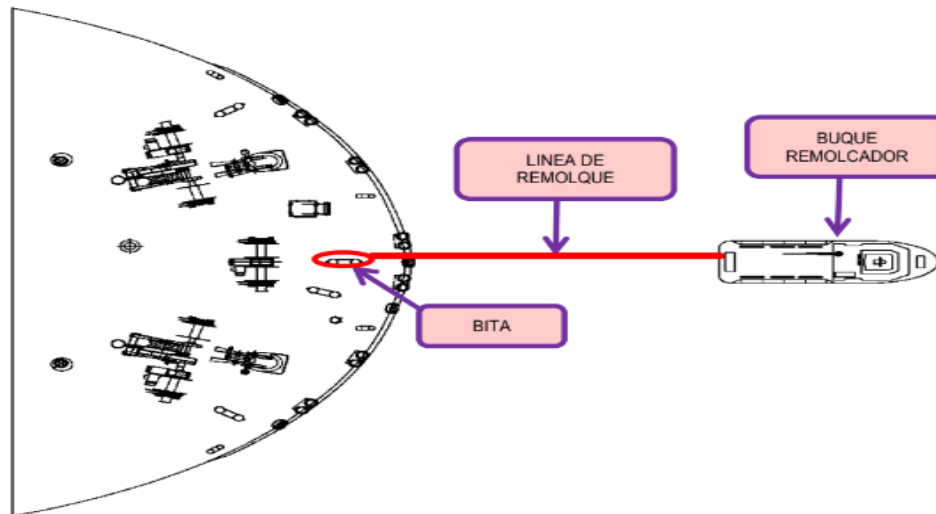


*Ilustración 14 Manual SGS naviera*

5. Engancharemos la gaza del cable de remolque a la bita.
6. Soltaremos el estopor y el mensajero del cable de remolque.



7. Iniciamos el remolque.



*Ilustración 15 Manual SGS naviera*

## **5.2 Remolque por PROA (Esquema PR 1- donde no tenemos fuente de energía en cubierta)**

1. En primer lugar, debemos recibir el mensajero por parte del buque remolcador.
2. Pasaremos el mensajero a través del Panamá, la bita y el galápago del buque remolcado.

(En el contexto de la maniobra de remolque, el término "galápago" se refiere comúnmente al dispositivo conocido como "galápago de remolque" o "polea de remolque". Esta herramienta deslizante se utiliza en operaciones de remolque para guiar y cambiar la dirección de la fuerza ejercida por la línea de remolque.

El galápago de remolque generalmente está montado en una estructura o soporte, y su función principal es proporcionar una conexión deslizante para la línea de remolque. Este mecanismo permite que la línea de remolque se ajuste y cambie de dirección según sea necesario durante la maniobra.

La presencia del galápago es beneficiosa porque facilita la gestión de la línea de remolque, especialmente en situaciones donde se requiere una dirección específica o ajustes rápidos. Puede encontrarse en la cubierta del buque remolcador y se utiliza en combinación con otros equipos, como cabrestantes y grúas, para facilitar las operaciones de remolque de manera eficiente y segura.

La utilización del galápago en la maniobra de remolque contribuye a la flexibilidad y capacidad de maniobra del buque remolcador, permitiéndole realizar ajustes precisos en la dirección y controlar la tensión de la línea de remolque según las necesidades específicas de la operación en curso.)

3. Conectar el mensajero con el cable de remolque del buque remolcador

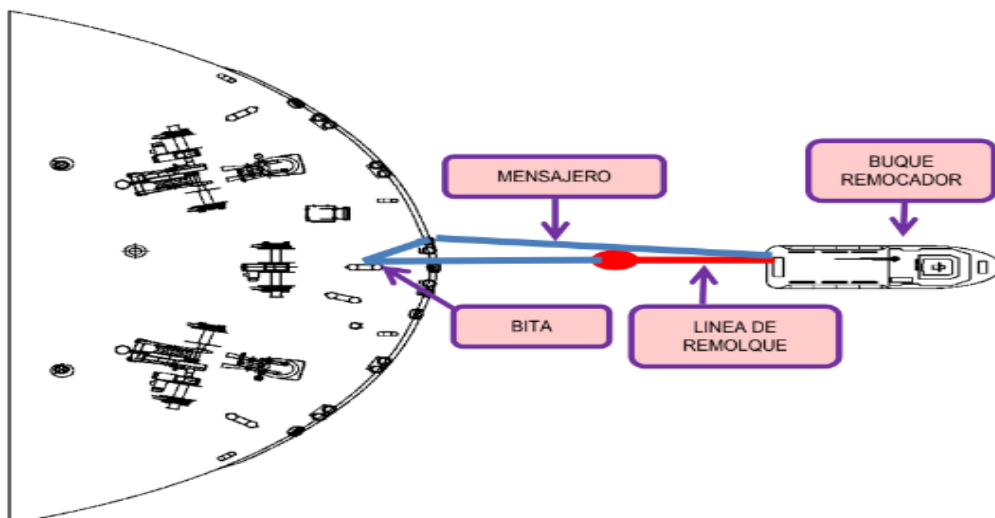


Ilustración 16 Manual SGS naviera

4. Debemos enrollar el mensajero utilizando la maquinilla del buque remolcador hasta que la gaza del cable de remolque llegue a la bita del buque remolcado.

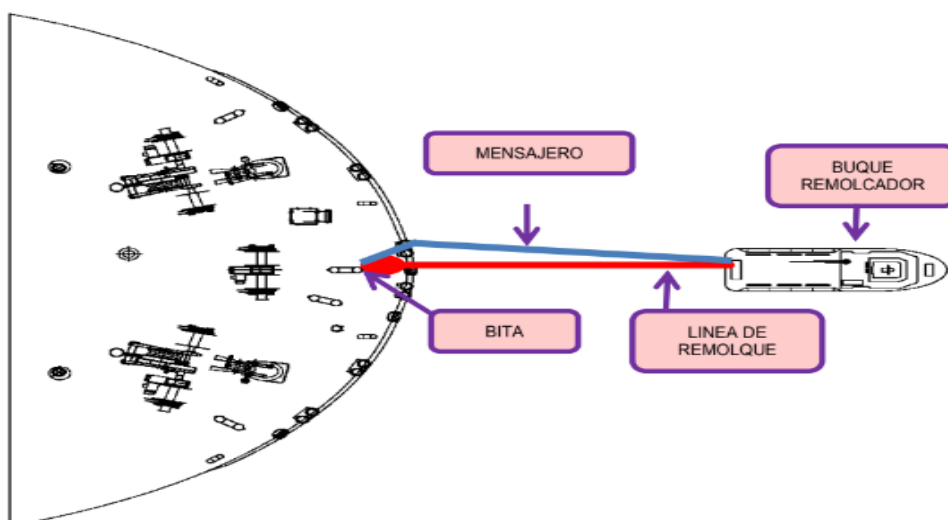


Ilustración 17 Manual SGS naviera

5. Conectaremos el estopor entre el cable de remolque y la bita.
6. Posteriormente desenrollamos el mensajero de la maquinilla del buque remolcador.
7. Engancharemos la gaza del cable de remolque a la bita.
8. Soltaremos el estopor y el mensajero del cable de remolque.
9. Y ya estaríamos listos para el remolque.

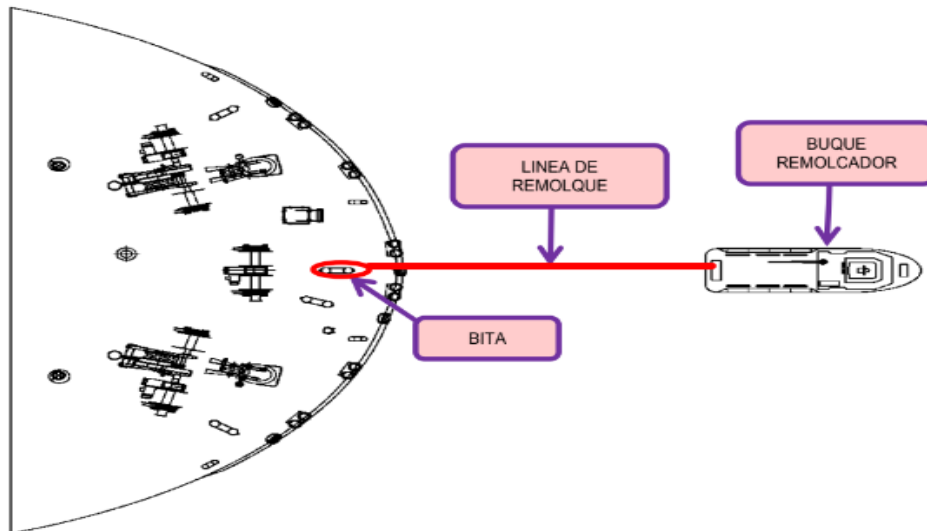


Ilustración 18 Manual SGS naviera

### 5.3 Remolque por POPA (Esquema PP 1- CON y SIN fuente de energía en cubierta)

En este procedimiento nos basaremos en que se realizará idénticamente a los explicados en los puntos 5.1 y 5.2, por lo cual también son aplicables al remolque por popa.

### 5.4 Remolque por PROA (esquema PR 1 – donde utilizaremos como elemento de remolque cadena)

1. Comenzaremos atando uno de los extremos de la sirga (b) al buque remolcado.
2. Pasaremos la sirga (a) a través del galápago (z) del buque remolcado y lanzaremos el otro extremo al buque remolcador.

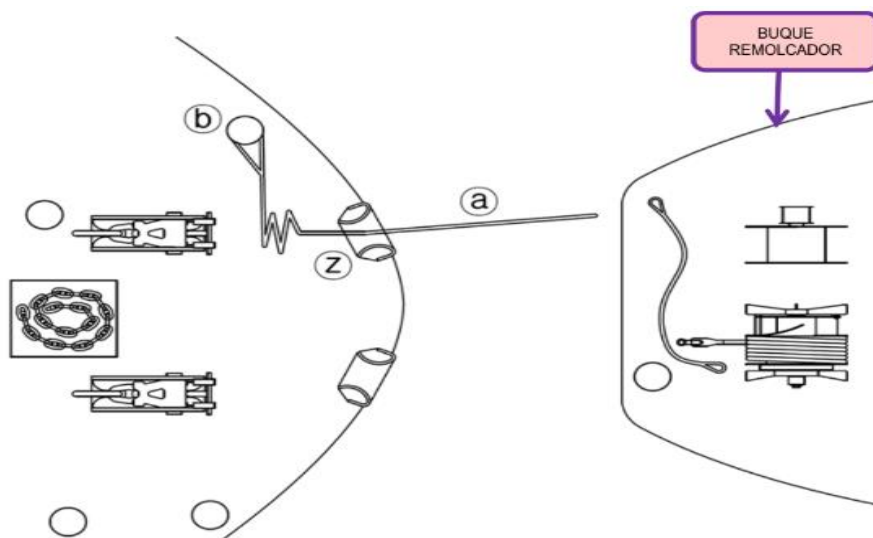


Ilustración 19 Manual SGS naviera

3. Recogeremos la sirga (a) en el buque remolcador.
4. Conectaremos la sirga (a) con el mensajero (e) y el cable de remolque (i).

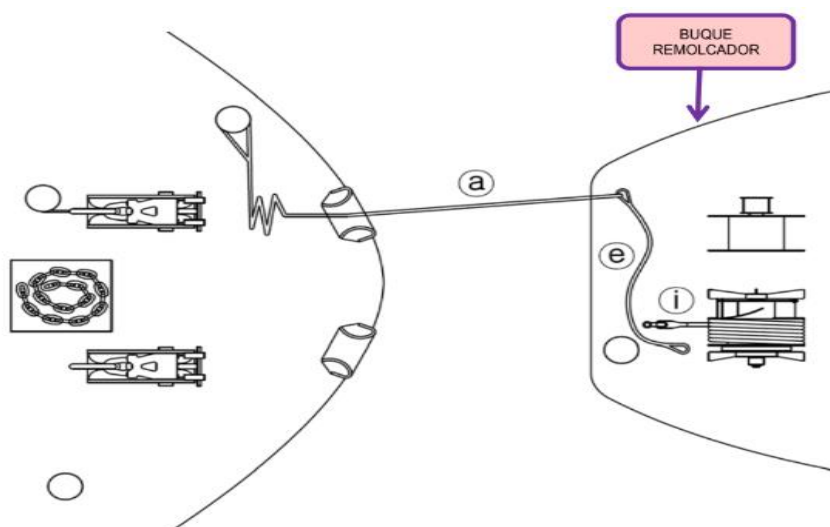


Ilustración 20 Manual SGS naviera

5. Comenzaremos a tirar del mensajero (e) desde el buque remolcado y pasarlo a través de la abertura del estopor de la cadena (f).
6. Devolveremos el mensajero (e) al buque que hará de remolcador usando las bitas (b) y el galápago del costado.
7. Enrollaremos el mensajero usando la maquinilla del buque remolcador de forma que el extremo del cable de remolque (i) llegue al estopor de la cadena del buque remolcado.

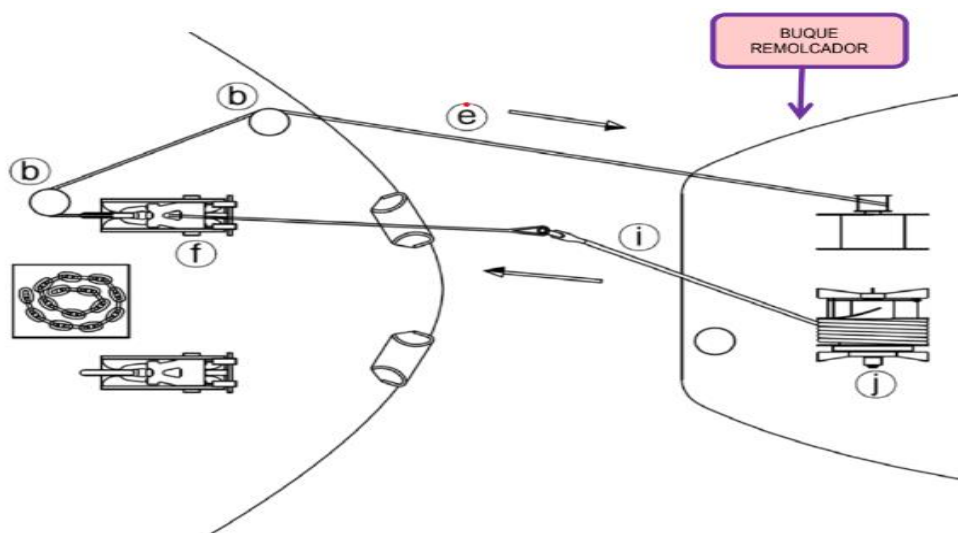


Ilustración 21 Manual SGS naviera

8. Ataremos el cable de remolque (i) a la bita del buque remolcado.
9. Conectaremos, en el buque remolcado, el mensajero (e) al extremo de la cadena (c).

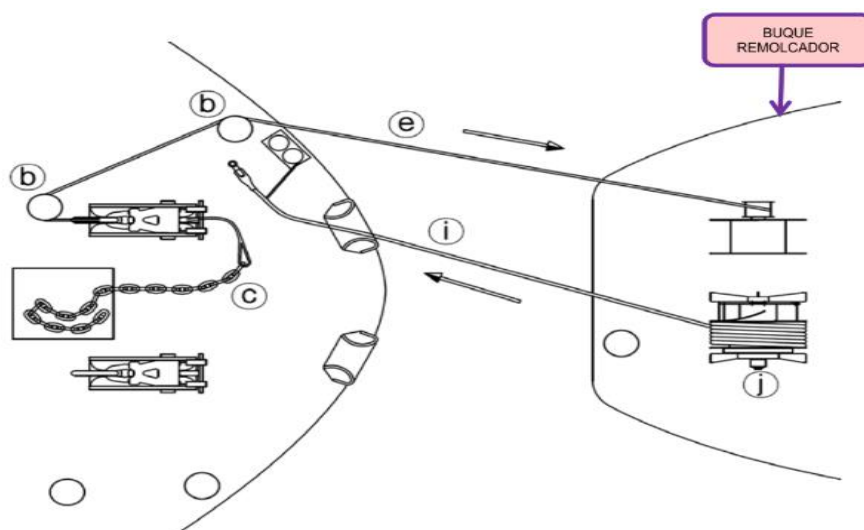


Ilustración 22 Manual SGS naviera

10. Conectaremos el cable de remolque (i) y la cadena (c).
11. Enrollaremos el mensajero (e) usando la maquinilla (k) del buque remolcador para enganchar la cadena al estopor.

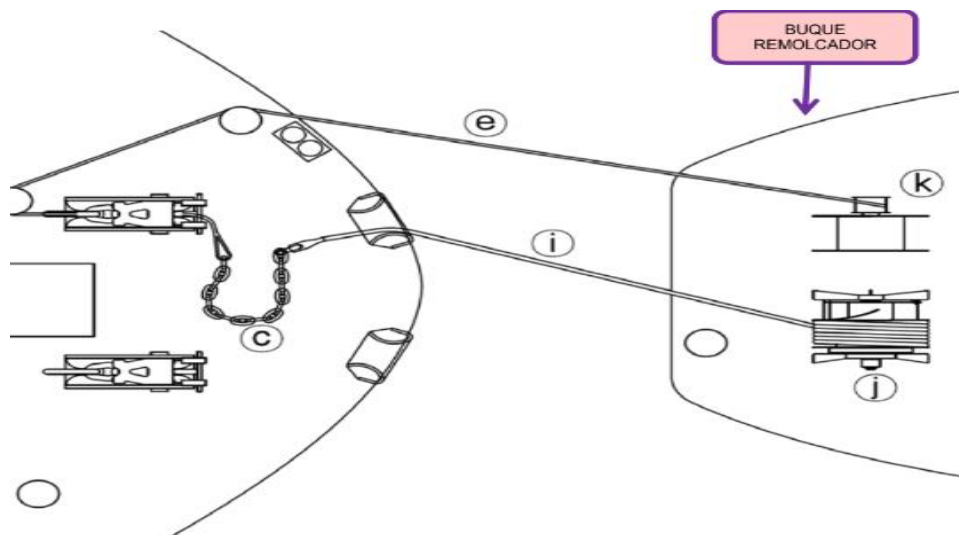


Ilustración 23 Manual SGS naviera

12. Conectaremos el extremo de la cadena (c) al estopor (f) y engancharlo.
13. Por último, ya estaríamos listos para iniciar el remolque.

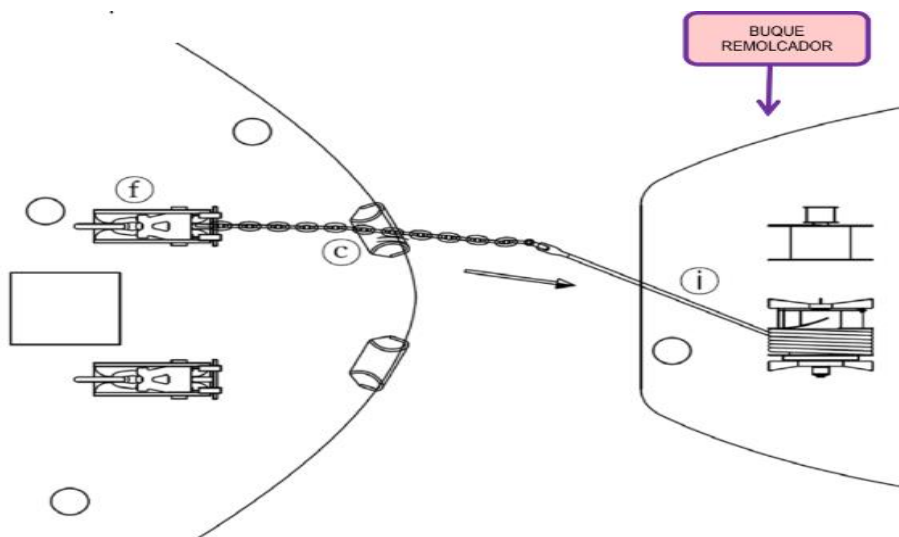


Ilustración 24 Manual SGS naviera

## 5.5 Remolque por POPA (Esquema PP 1 – con cadena)

1. Comenzaremos abriendo la caja de recogida de estachas (b) del buque que será remolcado y dejamos caer al mar el mensajero (f) y la boya auto-hinchable (a).

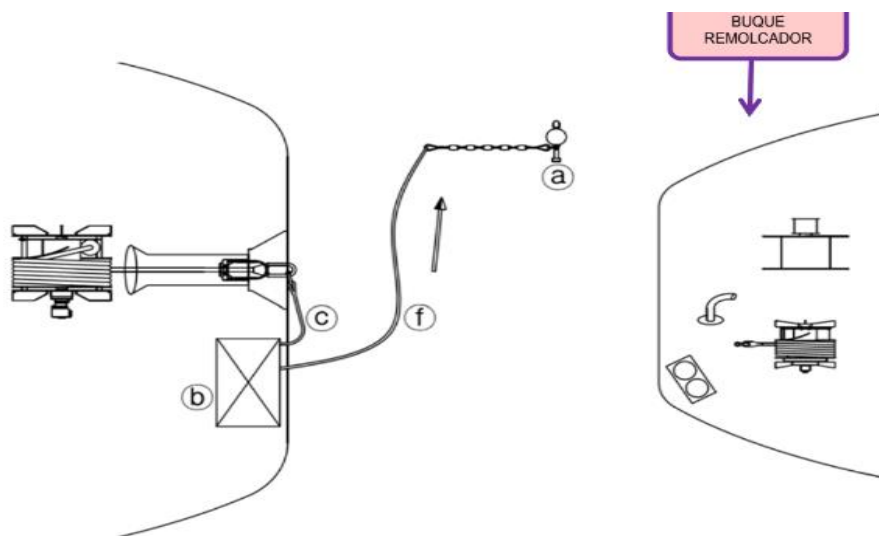


Ilustración 25 Manual SGS naviera

2. Recogeremos el mensajero (f) y enrollarlo usando la maquinilla del buque remolcador.

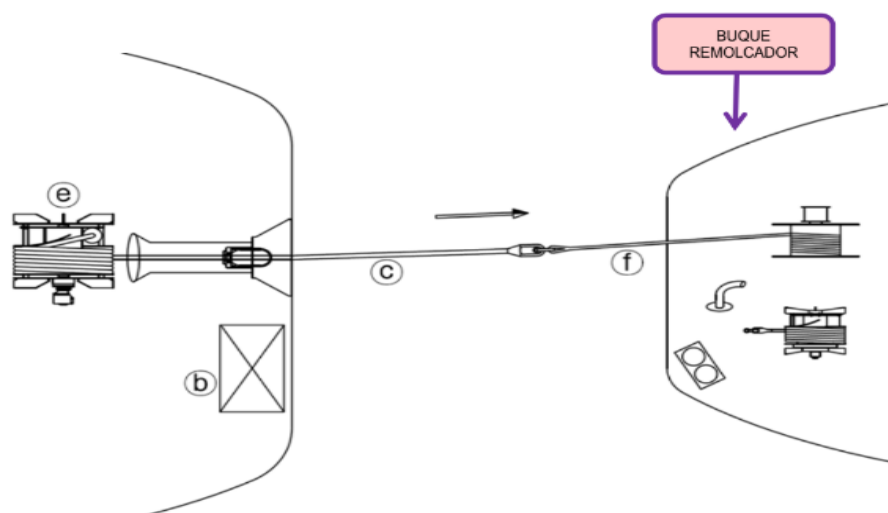


Ilustración 26 Manual SGS naviera





## 6. Estudio de Remolque

Un estudio de remolque húmedo, en el contexto marítimo, se realiza para evaluar el comportamiento de una embarcación o un objeto remolcado mientras se encuentra en movimiento y en contacto con el agua. El objetivo principal de este tipo de estudio es comprender cómo la presencia del agua afecta la resistencia y la eficiencia del remolque, proporcionando información valiosa para el diseño y la operación de embarcaciones. Algunos de los objetivos específicos incluyen:

### 1. Resistencia al Avance:

- Evaluar la resistencia hidrodinámica que experimenta la embarcación mientras se está remolcando. Esto es crucial para determinar la cantidad de energía que se requiere para mover la embarcación a través del agua.

### 2. Eficiencia del Remolque:

- Determinar la eficiencia del sistema de remolque, considerando factores como la relación de velocidad de remolque a la resistencia hidrodinámica. Esto ayuda a optimizar las operaciones de remolque y minimizar el consumo de combustible.

### 3. Comportamiento en Diferentes Condiciones de Mar:

- Analizar cómo las condiciones del mar afectan la resistencia y el rendimiento del remolque. Esto es esencial para garantizar operaciones seguras y eficientes en diversas condiciones meteorológicas y marítimas.

### 4. Maniobrabilidad:

- Evaluar la capacidad de maniobra de la embarcación durante el remolque en condiciones húmedas. Esto es especialmente relevante al navegar en áreas concurridas o en situaciones de emergencia.

## 5. Optimización del Diseño:

- Utilizar los datos recopilados para optimizar el diseño de la embarcación o el objeto remolcado, ajustando la forma del casco u otros componentes para mejorar la eficiencia y reducir la resistencia al avance.

## 6. Seguridad y Estabilidad:

- Examinar cómo la presencia del agua afecta la estabilidad y la seguridad del remolque. Esto incluye evaluar la posibilidad de oscilaciones o cambios abruptos en la dirección debido a las condiciones del agua.

## 7. Validación de Modelos Matemáticos:

- Comparar los resultados del estudio con modelos matemáticos teóricos para validar la precisión de las simulaciones y mejorar la confiabilidad de las predicciones en situaciones reales.

En este Capítulo nos basaremos tanto en las directrices marcadas por la Dirección General de la marina Mercante en España, como en la guía de remolque proporcionada por China Classifications Society, y más en concreto “Guidelines for towage at sea”.

Cuando hablamos sobre las condiciones que se tienen que dar para que la administración española nos autorice un remolque, se tienen que garantizar bajo cualquier contexto las siguientes particularidades.

- **Tener información sobre ruta, estación, velocidad:**

La información sobre la ruta es importante porque permite a los remolcadores planificar la mejor ruta para el remolque, teniendo en cuenta factores como la profundidad del agua, la presencia de obstáculos y la velocidad de la corriente. Sobre las estaciones de radio permite a los remolcadores comunicarse con otros barcos y con los servicios de emergencia en caso de necesidad y la información sobre las velocidades porque permite a los remolcadores ajustar su velocidad para garantizar que el remolque sea seguro y eficiente.

- **Información sobre el remolcador, en la condición de remolque:** en cuanto a certificados, eslora, manga, puntal, calado medio, desplazamiento, tiro a punto fijo, potencia máxima propulsora, etc...

- **Información sobre el remolcado en condiciones de remolque:**

La información sobre el remolque en condiciones de remolque es destacable puesto que permite a los remolcadores evaluar los riesgos asociados con el remolque y tomar medidas para minimizarlos. Esta información sobre el remolque también puede ayudar a los remolcadores a identificar cualquier problema potencial con el remolque antes de que se convierta en un problema mayor.

- **Estudios de estabilidad y resistencia estructural:** aquí se deberá prestar especial atención a los estudios de estabilidad durante la condición de remolque, estudio de resistencia estructural en el caso de remolques con grandes cargas.

- **Estudio de la potencia necesaria para el remolque:**

Debemos comprobar el rigor de los planteamientos y la utilización de fórmulas suficientes acreditadas para la estimación de la potencia necesaria. No admitir nunca que la tracción máxima del remolcador sea el tiro a punto fijo (Bollard Pull)\*. Esto es solo cierto en condiciones ideales y a velocidad cero.

\* La afirmación "No admitir nunca que la tracción máxima del remolcador sea el tiro a punto fijo (Bollard Pull)" significa que no se debe asumir o declarar que la máxima fuerza de tracción que puede ejercer un remolcador se alcance únicamente cuando está conectado a un punto fijo, como un poste o una bollard (bita de amarre) en tierra, en lo que se conoce como "Bollard Pull".

El "Bollard Pull" es una medida que se utiliza para evaluar la fuerza de tracción de un remolcador. Se realiza conectando el remolcador a un punto fijo y midiendo la fuerza máxima que puede ejercer antes de que sus motores alcancen la máxima potencia o que el cable de remolque se rompa. Esta medida es útil para conocer la capacidad teórica de tracción del remolcador en condiciones ideales.

La precaución de no admitir que esta tracción máxima sea equivalente al "Bollard Pull" sugiere que el rendimiento real del remolcador puede variar en situaciones dinámicas, como

remolques en movimiento o en condiciones adversas del mar. Factores como la velocidad, la dirección del viento, la corriente y la carga remolcada pueden influir en la capacidad de tracción del remolcador en situaciones prácticas y en movimiento.

Nunca se de verá admitir velocidades de remolque en el estudio inferiores a los 5-6 nudos. En caso contrario, no quedaría margen de potencia para afrontar condiciones adversas.

Cuando se realiza todo tipo de informe, se debe de hacer constar expresamente las condiciones ideales, es decir “condiciones de buen tiempo y buena previsión de este”

En remolques de larga duración se deben considerar los efectos del viento adverso y del oleaje contrario para la estimación de la potencia de remolque.

- **Integridad estructural y estanqueidad del objeto a remolcar:**

En este punto es donde nos pueden salir la mayor parte de nuestras dudas, cuando se obtengan dudas fundadas sobre la integridad estructural o sobre la estanqueidad del remolcado no se podrá autorizar dicho remolque, hasta que esté completamente solucionado e inspeccionado por las autoridades competentes.

Uno de los aspectos fundamentales es comprobar que las centinas están achicadas y no existe ningún tanque con superficies libres, factor muy importante a la hora de comprobar su estabilidad.

- **Comprobaciones adicionales en el caso de remolcado con tripulación a bordo**

Cuando se realiza este tipo de remolque se debe tener en cuenta, que una de las funciones primordiales sigue siendo la de la seguridad de la vida humana en la mar, bien definida en su totalidad en el convenio internacional SOLAS.

Deberemos comprobar la suficiencia y el funcionamiento de los equipos de salvamento y lucha contra incendios adecuados al número de personas a bordo y al tipo de navegación.

Cuando se remolque un buque una de las medidas que se suele emplear, es la de realizar el cierre de todas sus válvulas, para que nuestro buque sea lo más estanco posible. Este procedimiento no sería del todo correcto cuando se esté remolcando con personal a bordo, por lo que se deberá asegurar dejar abiertas un mínimo de válvulas para asegurar el flujo de agua necesario y bajo la demanda de cualquier incidencia relacionada con fuego.

- **Maniobra de remolque, luces y marcas de navegación.**

Debe presentarse un plano de disposición general acotado de la maniobra, incluyendo los esfuerzos y los coeficientes de seguridad previstos para cada elemento, así como los certificados de prueba de los elementos que componen la línea de remolque.

Debe asimismo prepararse un plano (o incluirse en el anterior) con la maniobra de emergencia -segunda línea de remolque-, cuya disponibilidad debe ser inmediata y su resistencia adecuada en la condición de mar -previsiblemente muy mala- en que pueda fallar el remolque principal.

Cuando nos referimos a las luces obligatorias, deberá haber un plano de luces y marcas de navegación, con el estudio de la suficiencia de las fuentes de energía para las luces. Deberá haber margen suficiente para la duración estimada de remolque.

En general, no se podrá aceptar nunca una maniobra que no incluya unos pies de gallo de cadena unidos al vértice con una placa triangular de resistencia suficiente a la que se una también la línea de remolque. Los pies de gallo deben ser de longitud adecuada para que el ángulo que formen en su unión esté comprendido entre 45 y 60 grados. Un ángulo inferior afectaría negativamente a la estabilidad de ruta y a la maniobrabilidad.

En este trabajo nos basamos sobre un estudio realizado profesionalmente, en una ruta real.

Iremos detallando este proyecto de remolque en base a los parámetros anteriormente descritos, quedando de la siguiente manera.

**Características del buque remolcador:**

- Eslora: 54 m.
- Manga: 13,80 m.
- Bollard Pull: 1.010 kN / 103,0 T
- Potencia de propulsión: 6.000 kW / 8152 BHP
- Eslora superestructura: 25 m
- Manga superestructura: 12 m
- Altura superestructura: 10 m
- Cb: 0.75
- Calado a proa: 5.7 m
- Ángulo de ataque proa: 20 °

### **Características del buque remolcado:**

- Eslora: 281 m.
- Eslora entre perpendiculares: 268 m.
- Manga: 32 m.
- Calado principal: 6.6 m.
- Calado a proa 4.2 m.
- Altura obra muerta 13.3 m.
- Eslora superestructura: 15 m
- Manga superestructura: 31 m
- Altura superestructura: 30 m
- Ángulo de ataque proa: 30 °

Una vez y teniendo las características del buque remolcador y del remolcado, se deben considerar las condiciones ambientales, deberemos tener en cuenta la Escala Beaufort para la fuerza del viento, escala Douglas para la altura de la ola oscilada y las velocidades de crucero que se han seleccionado para cada condición.

Siempre será el capitán del remolcador quien decide los parámetros adecuados para la navegación.

### **Cálculo del remolque principal:**

El tiempo del remolque será el establecido en el plan de ruta que una el punto de salida con el destino de llegada. En este caso la duración aproximada será de 1544h. En caso de que fuese necesario llegar a un puerto de refugio, el tiempo máximo será el que se hubiese establecido para determinar el primer puerto de refugio más próximo en nuestro plan de viaje que en este caso se determina será de 328h.

Cuando se realiza un estudio y proyecto de estas características se debe tener en cuenta que se deberá cumplir con la norma MSC/Circ.884 de la OMI.

### **Cálculo de remolque de emergencia:**

Consideramos que nuestro cabo de remolque puede faltar en cualquier momento, por lo que se debe de colocar un dispositivo de emergencia en uno de los costados del remolque.

Este dispositivo deberá permitirnos tener el control del remolque y llegar al puerto de refugio sin ningún tipo de inconveniente.

El cabo de remolque de emergencia deberá ser ligero para que la tripulación pueda recogerlo y montarlo fácilmente en caso de malas condiciones meteorológicas, sólo con el equipo disponible a bordo.

### Mensajero, boya y cabo flotante:

Uno de los extremos del gallardete se conectará a un cabo flotante, con un mensajero y una boya al agua, que debe permitir la recuperación del aparejo de remolque en caso de emergencia.

### Disposición de remolque:

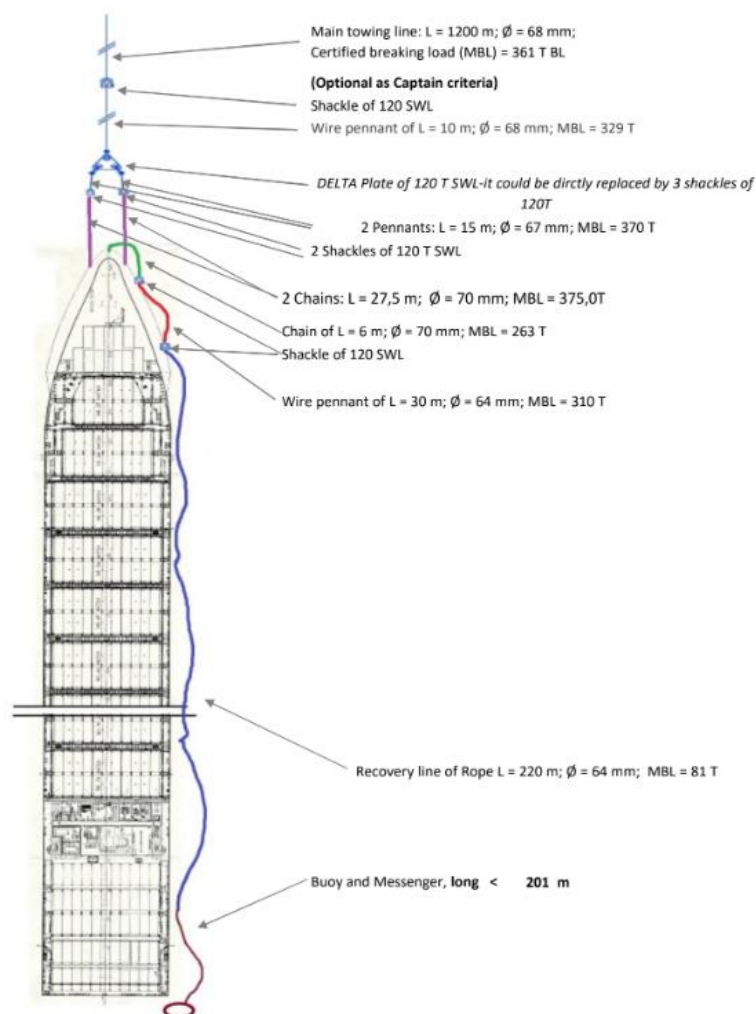


Ilustración 29 Manual SGS naviera

### **Potencia para el remolque**

La potencia necesaria para este remolque es:

Para Beaufort 2 y 4.5 nudos,  $EHP = Rt * V / 75 \text{ cv.} = 2963 \text{ CV.}$

Para Beaufort 4 y 4.0 nudos,  $EHP = Rt * V / 75 \text{ cv.} = 2456 \text{ CV.}$

Para Beaufort 6 y 3.5 nudos,  $EHP = Rt * V / 75 \text{ cv.} = 2557 \text{ CV.}$

Para Galerna y 0.97 nudos,  $EHP = RT * V / 75 \text{ cv.} = 570 \text{ CV.}$

Y la potencia será:  $BHP = EHP / 0,556 / 0,85 = 6270 \text{ B.H.P.}$

El mínimo BHP para obtener 106,5 T of BP is = 6816 B.H.P.

### **Responsabilidades en el remolque**

En las operaciones de remolque, el Capitán del remolcador ostenta la posición de máxima autoridad y responsabilidad, de acuerdo con las leyes marítimas. Su autoridad no se ve limitada por ningún aspecto de este plan. La tripulación, además de ejecutar las operaciones de la embarcación, cuenta con el personal necesario para establecer nuevas conexiones de remolque y tiene la capacidad de abordar el objeto remolcado en situaciones de emergencia.

Es imprescindible que el certificado del Sistema de Gestión de la Seguridad (ISM) se encuentre vigente y a bordo del buque, junto con toda la documentación del sistema, certificados, manuales y dispositivos de seguridad requeridos. La tripulación debe asegurarse de que todo esté en orden y cumpla con los estándares establecidos.

La responsabilidad de garantizar que el objeto remolcado, incluida su carga y medios de sujeción, pueda soportar las cargas derivadas de las condiciones más adversas esperadas en la temporada y área específica recae en el propietario o armador. Esta responsabilidad implica asegurar la integridad y resistencia del objeto remolcado frente a las condiciones ambientales más desafiantes.

### **Planificación y preparación**

A bordo, hemos considerado minuciosamente el impacto de diferentes condiciones marítimas y de viento en el objeto remolcado, detallando estos efectos en cálculos de carga específicos. Contamos con un sistema de gestión robusto que aborda diversas contingencias y emergencias. Esto incluye procedimientos para manejar contaminantes químicos,



preparación antes de entrar o salir de puertos, navegación en condiciones de baja visibilidad o mal tiempo, colocación de remolque y el traslado seguro de personal mediante elementos auxiliares.

En situaciones de emergencia, hemos establecido protocolos claros de identificación y respuesta. Esto abarca desde fallos en el motor principal, sistema de gobierno, colisiones, inundaciones, incendios, hasta situaciones como varadas, rotura del cable de remolque y fallo de luces del objeto remolcado. Además, contamos con manuales específicos, incluyendo operaciones, cargas y seguridad, adaptados tanto para el remolcador como para el objeto remolcado.

La responsabilidad del Capitán del remolque incluye llevar a cabo una inspección exhaustiva del equipo de remolque para garantizar su correcto funcionamiento. El inspector del armador verifica que los elementos no estructurales, como las grúas sobre el objeto remolcado, estén firmemente sujetos a la estructura, evitando daños durante la navegación. La emisión de un documento de "aptitud" para remolcar por parte del inspector, junto con la aprobación de las autoridades portuarias y nacionales, permite que el remolcador inicie su travesía desde el puerto de salida.

### **Navegación**

La ruta y la velocidad en cada momento será determinada por el capitán del remolque dependiendo de las condiciones del viento y del mar.

La distancia de navegación entre Colón y Tuzla es de 6176 nm y el tiempo y la velocidad media de remolque será equivalente a 1544 horas – 64.3 días.

### **Plan de navegación/derrota**

El plan de viaje para este remolque será preparado por el capitán siguiendo el procedimiento de empresa XXXX. Plan de viaje. La ruta a seguir por este remolque será definida por el capitán del remolque dependiendo de las condiciones meteorológicas previendo las corrientes y vientos de la zona.

Una representación aproximada de la ruta en la siguiente figura.



*Ilustración 30 Manual SGS naviera*

## **Comunicaciones**

Los reportes deberán ser enviados a las personas a través de los siguientes emails:

[XXXXXX@xxxx.es](mailto:XXXXXX@xxxx.es)

[xxxx@xxxx.com](mailto:xxxx@xxxx.com)

## **Daily reports**

Los reportes diarios serán enviados desde:

[xxxx@xxxx.es](mailto:xxxx@xxxx.es)

y contendrán la siguiente información:

### **Reporte diario**

Día/hora

Posición lat/lon

Rumbo

Velocidad

Condiciones del remolque

Condiciones del mar y meteorología

Distancia cable de remolque

Distancia al puerto más cercano

Últimas 24h: Distancia/Vel media

Totales: Distancia/Vel media

Distancia para arribar

ETA a Tuzla

Remarcas

### Condiciones meteorológicas a lo largo de la ruta

Condiciones medioambientales esperadas durante el siguiente viaje/ruta serán mostradas por los siguientes diagramas de las pilot charts.

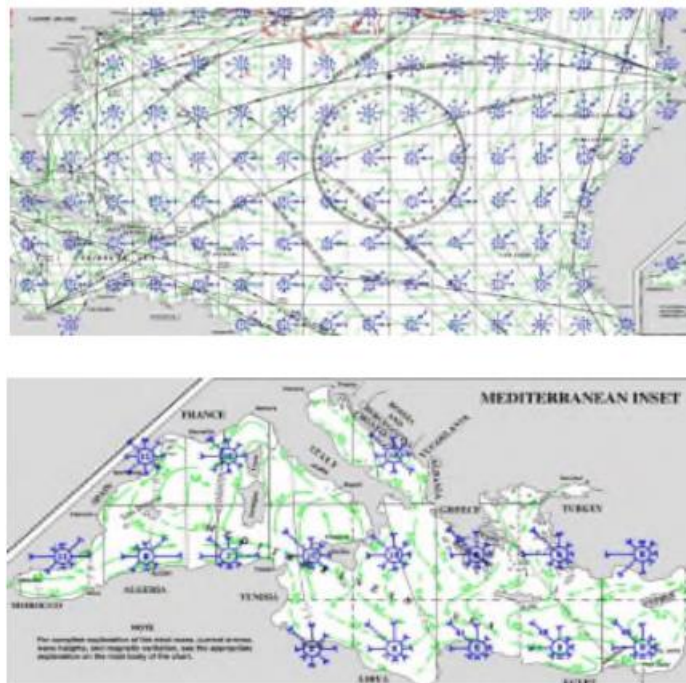


Ilustración 31 Manual SGS naviera

### Meteorología y muelles de refugio a tener en cuenta

En caso de condiciones meteorológicas adversas iguales o superiores a las utilizadas en los cálculos, si el capitán lo considera en su caso para continuar remolcando o no, se dirigirá a un puerto de refugio.

La distancia más larga a un puerto de refugio es de 1150 nm, por lo que el tiempo máximo esperado para Bf 6 a un puerto de refugio es de 328.6 h.

Posibles puertos de refugio son: Cartagena, Curazao, ST Eustatius, Sto Domingo, Mindelo, Las Palmas, Casablanca, Gibraltar, Calgari, Bizerte, Malta, Pireo.

### **Luces y señales reglamentarias**

Para cumplir con las normas internacionales de seguridad marítima, una embarcación u objeto remolcado debe exhibir un sistema de iluminación específico. En la oscuridad, se utilizarán luces rojas a babor, verdes a estribor y una luz blanca en la popa, configuradas según las regulaciones establecidas por el Reglamento Internacional para Prevenir los Abordajes en el Mar (COLREG) de la Organización Marítima Internacional (OMI).

Dado que la embarcación remolcada cuenta con tripulación, utilizará su propio sistema de luces conectado a un motor auxiliar o baterías de emergencia. Para señalización diurna, se colocará una marca en forma de diamante en el mástil, asegurándose de que sea visible desde cualquier dirección (360 grados).

Es imperativo cumplir con todas las normativas nacionales e internacionales relacionadas con luces y señales marítimas. Esto garantiza una navegación segura y el respeto de las normas establecidas para evitar colisiones en el mar, contribuyendo así a la seguridad general de las operaciones de remolque.

### **Objeto remolcado**

Es fundamental que el objeto remolcado mantenga una estabilidad intacta en todas las condiciones previstas durante el viaje. Los armadores proporcionan cálculos detallados para garantizar esta estabilidad. Antes de ser remolcado, cada objeto debe ser evaluado y certificado como apto para el remolque. Además, cualquier elemento o carga pesada a bordo, susceptible de moverse, debe estar adecuadamente estibado, asegurado y contar con la aprobación correspondiente.

Se implementarán medidas adicionales para asegurar la seguridad y estabilidad del objeto remolcado. Esto incluye bloquear y verificar la rotación de la hélice, así como posicionar e inmovilizar el timón. Se documentará que el objeto remolcado posee una integridad estructural adecuada, considerando las diversas cargas y condiciones ambientales previstas durante el viaje.

La evaluación de la resistencia longitudinal y el estudio de remolque se realizarán de manera integral. Además, se considerará la instalación de un sistema de recuperación de remolque en el objeto remolcado, lo suficientemente resistente para ser utilizado después de

una eventual rotura del cable principal de remolque. Esto asegura la preparación para cualquier contingencia y permite la posibilidad de volver a remolcar si fuera necesario.

### Planos buque remolcador

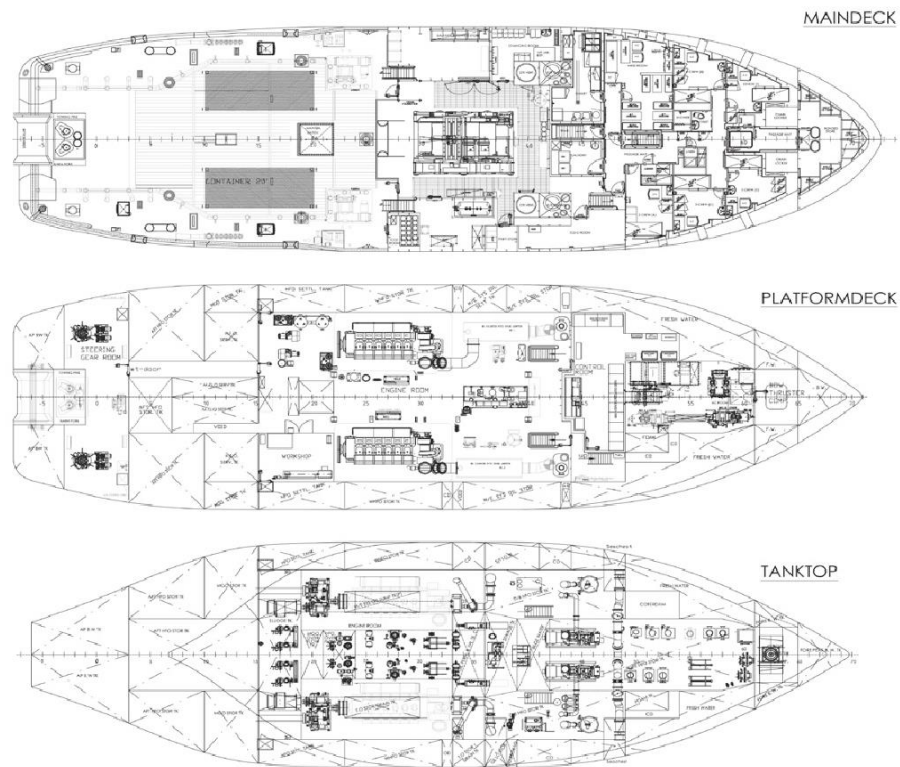
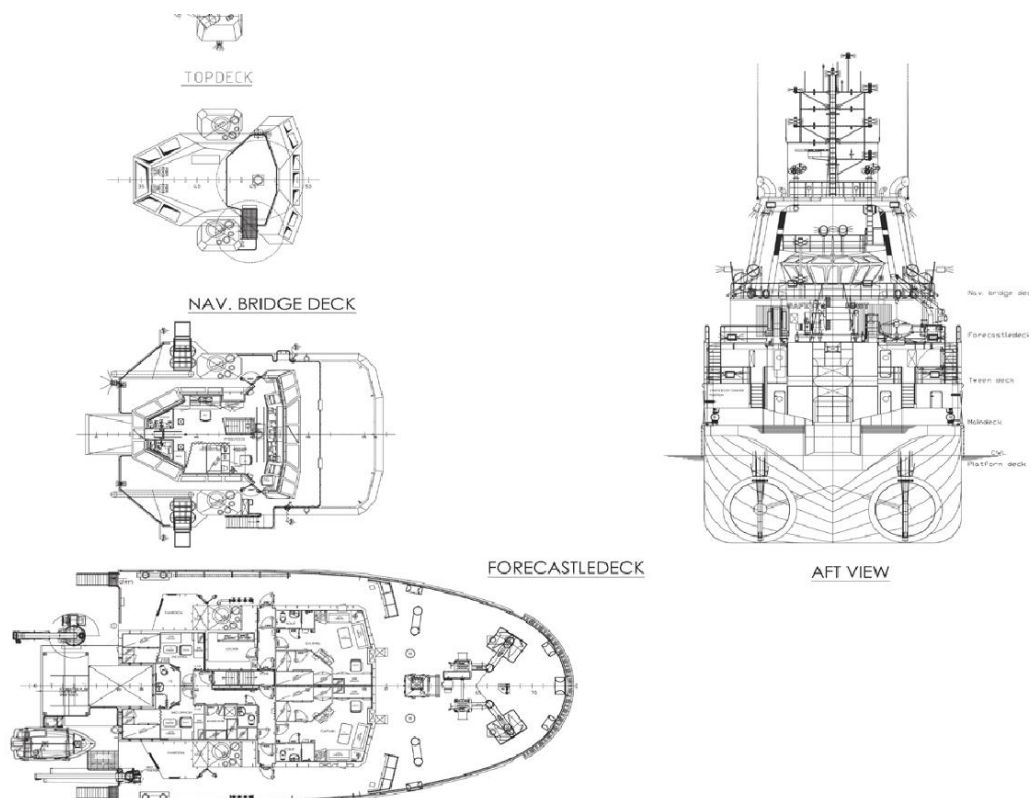


Ilustración 32 Manual SGS naviera



*Ilustración 33 Manual SGS naviera*

### Comprobación antes del remolque

BUQUE: .....

Nº OMI: .....

FECHA: .....

PUNTO	A COMPROBAR	SI	NO
1	Detalles del estudio de Remolque		
	Comunicación con el artefacto a remolcar para constatar:		
	• Existencia de cable de remolque, diámetro y longitud		
	• Existencia cadena de rozamiento, diámetro, longitud y dimensiones		
	• Posibilidad de utilización chigres del artefacto remolcado		
	• Posicionamiento de panamás y dimensiones		
	• Puntos de amarre		
	• Bitas, diámetro de las mismas y posibilidad de utilización de dos simultáneamente		
	• Grilletes de unión y dimensión		
3	Nombramiento de personal idóneo para posicionarlo en el artefacto		
4	Equipo lanzacabos preparado		
5	Tiras y viradores preparados		
6	Convenidas comunicaciones a mantener		
7	Elegida y compartida entre Capitanes maniobra a realizar		
PUNTO	MATERIALES	SI	NO
8	Equipos de Oxicorte y Soldadura		
9	Rotaflex, cortafíos y cizallas		
10	Gatos hidráulicos		
11	Pies de cabra		
12	Llaves fijas y llaves inglesas		
13	Alicates, sierra y martillos		
14	Botadores, grampas, bicheros y pasadores		
15	Ganchos pelícano y Ganchos cadena		
16	Pastecas, cazaboyas, grilletes y carpenter		
17	Cubos metálicos		
18	Alambre de respeto		

**OBSERVACIONES:**

NOMBRE: .....

CARGO: .....

FIRMA:

### Material en Stock para remolque

Steelwire (Cables Remolque y Winches)										
Pcs	Item	Type / Application	Ø	Length	MBL	Construction	Stowed position	Registration Mark (label)	Remark	WEIGHT
1	wire	main towing wire	68 mm	1170 m	361,9 T	IWRC / right hand regular lay /6x 36WS/ Galvanized/ CSS socket nr.226 casted see	Upper winch	LA4/N14NGE0	Delivery. 17.04.2019 Installed:14.09.2019	22644 kg
1	wire	towing wire	64 mm	950 m	310 T	Galvanized / right hand ordinary lay / O/E closed spelter socket nr. 226 casted, O/E plain	Lower winch	213854	Spare. Delivery. 09.06.2021 Installed. 04.01.2022	
2	wire	Work Anchorhandling wire	70 mm	125 m	345 T	Galvanized / right hand ordinary lay / spelter socket nr 527 casted	one lower winch side drum, one in store box (Down) behind bridge	01.12EG2570, 01.12EG2571	Delivery: 01.02.2012	1150 kg
1	wire	tugger winch	22 mm	120 m	34,4 T	Galvanizado Gaza con Guardacabo en un extremo y terminal en el otro	Portside Tugger winch	N141Y20Z	Delivery:13/05/2020 Installed: 05/04/22	
1	wire	tugger winch	22 mm	120 m	34,4 T	Galvanized/Plain end and Thimble5.5"	Stbside Tugger winch	N141HRCX	Delivery: 19.02.2018 Change wire 17/09/2018	
1	wire	tugger winch	22 mm	120 m	34,4 T	Galvanizado Gaza con Guardacabo en un extremo y terminal en el otro	Deck store	N141Y20Z	Spare Delivery: 13.05.2020	

Steelwire pennats									
Pcs	Item	Type / Application	Ø, mm	Length	MBL	Construction	Stowed position	Registration Mark (label)	Remark/ Color
1	Pennant wire	tow	68	10 m	329 T	Galvanized / right hand ordinary lay / Both ends closed spelter socket nr.226 casted	Store Box behind bridge	Certif.No. 17S041855	Delivery: 05.07.2017
1	Pennant wire	tow	68	10 m	329 T	Galvanized / right hand ordinary lay / Both ends closed spelter socket nr.226 casted	Store Box behind bridge	Certif.No ROT 1610648/1	Delivery:16.11.2016
2	Pennant wire	tow	68	10 m	316 T	Galvanized / right hand ordinary lay / Both ends closed spelter socket nr.226 casted	Store Box behind bridge	Certif.No 20305	Delivery: 20.04.2022
2	Pennant wire	tow	67	15 m	370 T	Galvanized / right hand ordinary lay / Both ends closed spelter socket nr.226 casted	store Box behind bridge	ST 12777, ST 12778	Delivery: 07.02.2022
2	Pennant wire	tow	67	15 m	369 T	Galvanized / right hand ordinary lay / Both ends closed spelter socket nr.226 casted	box behind bridge	02.11EG151, 02.11EG152	Delivery:24.08.2011



Shackles (Grilletes)						
Pcs	Item	Type / Application	WLL	Construction	Registration Mark (label)	Remarks
6	BOW SHACKLE	TOW	120 Ton (metric)	Heavy Duty Shackle P-6036 WLL (Bow shackles with safety bolt)	02.11EG238,02.11EG239,02.11EG240, 02.11EG242, 02.11EG244, 02.11EG246	Delivery: 24.08.2011
3	BOW SHACKLE	TOW	120 Ton (metric)	Heavy Duty Shackle P-6036 WLL (Bow shackles with safety bolt)	021F004641,021F004642,021F004643	delivery 02.04.2022
6	Ω-SHACKLE	TOW	85 Ton (metric)	Safety Anchor Shackle G 4163	ST 12770, ST 12771, ST 12772, ST 12773, ST 12774, ST 12775	6-Delivery: 07.02.2022
8	Ω-SHACKLE	TOW	85 Ton (metric)	Green Pin H-Shackle BN G4163	02.11EG249, 02.11EG251,02.11EG253, 02.11EG254, elnova 1107 (2), elnova 1147 (2)	3- Delivery: 24.08.2011 2-Delivery: 14.05.2016 2- Delivery: 05.02.2018
5	Ω-SHACKLE	TOW / AH	55 Ton (metric)	Green Pin H-Shackle BN G4163	elnova 1107(4), el nova 1237(1)	4-Delivery: 17.05.2016 1-Delivery: 30.01.2017
1	CHAIN SHACKLE	GOG	55 Ton (metric)	Straight Chain Shackle G-2150	elnova 1147	Delivery: 19.10.2016

Stretchers and ropes (CABOS)									
Pcs	Item	Type / Application	Circ/ø	Length	MBS / MBL	Construction	Stowed position	Registration Mark (label)	Remark
2	Towing Spring Stretcher	tow / Rig move	17" 136mm	20 m	365 T	High strength PP/Poliesterrope "superleomix" / Each on both ends heavy duty thimble 16/18" with link 90mm (524T)	En cajon detrás del Puente /Cubierta Castillo	02.11EG297, 02.11EG298	White. Delivery: 23.08.2011
1	Towing Spring Stretcher	tow / Rig move	17" 136mm	15 m	365 T	High strength PP/Poliesterrope "superleomix" / Each on both ends heavy duty thimble 16/18" with link 90mm (524T)	En cajon detrás del Puente /Cubierta Castillo	02.11EG296	White Delivery: 23.08.2011
1	Rope	Emergency towing	8" / 64mm	220 m	81 t	Euroflat premium.material " 84 % Polyolefin y 16 % Polyester", Gazas Protegidas	Cubierta castillo Banda de Er, Basket Salida Hospital	18R090971	Blanco c/2 hilos verdes Delivery: 17.04.2018
1	Polyester Rope	Towing Rope	11" / 88mm	95 m	229 T	strongline high performance rope Parallel cores with jacket dia 88 mm length 95 m Both ends with softeye spliced	Winche de Remolque Carretel Cable de Respeto	17R077912	White Delivery: 14.02.2017

Chain and Hooks								
Pcs	Item	∅	Length	WLL	Construction	Stowed position	Registration Mark (label)	Remark
1	Toplink (Anillas)			<b>25 Tons (metric)</b>	MF 2220-8/10 grade 8	Deck Store Box	2.11EG155	<b>Delivery: 24.08.2011</b>
1	Toplink (Anillas)			<b>25 Tons (metric)</b>	MF 2220-8/10 grade 8	Deck Store Box	2.11EG156	<b>Delivery: 24.08.2011</b>
2	Anchor Line Hook			<b>25 Tons (metric)</b>	HK6 / High tensile material	Main Deck. Mamparo	02.11EG226, 02.11EG227,	<b>Delivery: 24.08.2011</b>
2	Chainsling	<b>20 mm</b>	<b>5 m</b>	<b>12 Tons (metric)</b>	both ends shackles GPHMB 12 Ton grade 80 with Coupling link G18/ 20-8	Deck Store	02.11EG157, 02.11EG158	<b>Delivery: 24.08.2011</b>

Webbing Slings (FAJAS)								
Pcs	Item	Application	Measured Width	Working Length	WLL	Stowed position	Registration Mark (label) / Certificate no:	Remark
5	Webbing Sling	Industrial Usage / lifting	<b>300 mm</b>	<b>8 m</b>	<b>10 Tons (metric)</b>	ORANGE / Pañol de Proa	467642, 467643, 467644, 467645, 467646	<b>Delivery: 24.08.2011</b>
5	Webbing Sling	Industrial Usage / lifting	<b>300 mm</b>	<b>6 m</b>	<b>10 Tons (metric)</b>	ORANGE / Pañol de Proa	467637, 467638, 467639, 467640, 467641	<b>Delivery: 24.08.2011</b>
6	Webbing Sling	Industrial Usage / lifting	<b>300 mm</b>	<b>5 m</b>	<b>10 Tons (metric)</b>	ORANGE / Pañol de Proa	No Certificado	

Triangle, Grapnel								
Pcs	Item	Type / Appl.	WLL	MBL	Construction	Stowed position	Registration Mark (label) / Certificate no:	Remark
1	Triangle Towing Plate	towing	<b>120 Ton (metric)</b>	<b>600 Ton</b>	HTS	Main Deck	ST 12776	<b>Delivery: 07.02.2022</b>
1	"GN" Chain Grapnel (Gramping)	AH	<b>150 Ton</b>			Main Deck	ROT 1110308 (Lloyds Register)	<b>Delivery: 11.05.2011</b>
1	Heavy Duty Pelican Hook	AH	<b>SWL 85 Ton</b>	<b>425 Ton</b>	Type HK3	Main Deck	02.11EG468	<b>Delivery: 24.08.2011</b>
2	Samson Snatchblock w/swiveleye. (Pasteca)		<b>10 Ton</b>			winchroom	Document Nr. Only: 467651, 467652	<b>Delivery: 24.08.2011</b>
2	Samson Snatchblock w/swiveleye. (Pasteca)		<b>6 Ton</b>			winchroom	Document Nr. Only: 467653, 467654	<b>Delivery: 24.08.2011</b>
1	Snatch Block. (Pasteca)		<b>2 Ton</b>			winchroom	Document Nr. Only 467655 467656	<b>Delivery: 24.08.2011</b>

### Tabla de cálculos velocidad/bollard pull remolcando

V (knots)	Rdo. Bf. 2	Rdo. Bf. 4	Rdo. Bf. 6	Rdo. Bf. 8	Rdo. Bf. 10
0,00	1,9 T	9,9 T	36,2 T	73,3 T	135,7 T
0,50	4,5 T	12,8 T	39,4 T	78,4 T	139,7 T
1,00	8,8 T	17,3 T	44,2 T	85,1 T	145,2 T
1,50	14,6 T	23,4 T	50,6 T	93,4 T	152,4 T
2,00	22,0 T	31,1 T	58,6 T	103,2 T	161,1 T
2,50	31,0 T	40,3 T	68,2 T	114,7 T	171,5 T
3,00	41,5 T	51,2 T	79,4 T	127,6 T	183,3 T
3,50	53,6 T	63,6 T	92,1 T	142,2 T	196,8 T
4,00	67,3 T	77,5 T	106,3 T	158,3 T	211,8 T
4,50	82,6 T	93,1 T	122,2 T	176,0 T	228,4 T
5,00	99,4 T	110,1 T	139,6 T	195,2 T	246,5 T
5,50	117,7 T	128,8 T	158,5 T	216,0 T	266,2 T
6,00	137,6 T	149,0 T	179,0 T	238,3 T	287,5 T
6,50	159,1 T	170,7 T	201,1 T	262,2 T	310,3 T
7,00	182,1 T	194,0 T	224,7 T	287,6 T	334,6 T
7,50	206,7 T	218,9 T	249,9 T	314,6 T	360,5 T
8,00	232,8 T	245,3 T	276,6 T	343,1 T	388,0 T
8,50	260,4 T	273,2 T	304,8 T	373,2 T	417,0 T
9,00	289,6 T	302,7 T	334,6 T	404,8 T	447,5 T
9,50	320,4 T	333,7 T	366,0 T	437,9 T	479,6 T

*Ilustración 34 Manual SGS naviera*

### Conclusiones y posibles mejoras

La realización de estudios de remolque emerge como una práctica esencial para la gestión efectiva de riesgos asociados con las operaciones de remolque. Estos análisis ofrecen a los remolcadores la posibilidad de evaluar la eficacia de sus métodos y, en consecuencia, realizar mejoras continuas en sus prácticas de remolque. Al identificar posibles problemas antes de que se conviertan en situaciones críticas, los estudios de remolque no solo ayudan a prevenir incidentes, sino que también contribuyen a la seguridad general en el ámbito de las operaciones marítimas.

No obstante, es imperativo considerar algunos aspectos desfavorables asociados con la realización de estos estudios. En primer lugar, el costo y el tiempo invertidos en la ejecución de los análisis de remolque pueden ser significativos. Los recursos financieros y temporales

destinados a esta actividad pueden representar un desafío, especialmente para empresas con limitaciones presupuestarias o que buscan optimizar su eficiencia operativa.

Además, la seguridad durante la realización de estudios de remolque es una preocupación importante. Si no se llevan a cabo de manera adecuada, estos análisis pueden plantear riesgos significativos para el personal involucrado y los equipos utilizados. La capacitación rigurosa y la adherencia estricta a protocolos de seguridad son esenciales para mitigar estos riesgos y garantizar la integridad física de todos los participantes.

Otro punto a considerar es la posible interrupción en las operaciones normales del puerto o la industria. Los estudios de remolque, al requerir ciertos recursos y espacios, pueden afectar la fluidez de las actividades diarias. Es fundamental planificar cuidadosamente la ejecución de estos estudios para minimizar cualquier impacto negativo en las operaciones en curso.

Aunque los estudios de remolque ofrecen una valiosa herramienta para la gestión de riesgos y la mejora continua de las prácticas de remolque, es crucial abordar con diligencia los desafíos asociados, incluyendo el costo, la seguridad y la posible interrupción operativa.

### **Posibles mejoras en cuanto a la gestión de un remolque**

Existen varias áreas en las que se pueden realizar mejoras en un estudio de remolque para maximizar su eficacia y utilidad. Algunas sugerencias incluyen:

#### **Utilización de Tecnología Avanzada:**

Incorporar tecnologías avanzadas, como sistemas de posicionamiento global (GPS) y sistemas de telemetría, para obtener datos precisos sobre la posición y el movimiento de las embarcaciones durante el remolque.

Implementar cámaras de alta resolución para realizar análisis visuales detallados, lo que podría proporcionar información valiosa sobre las condiciones del remolque.

#### **Simulaciones y Modelado Computacional:**

Emplear simulaciones y modelado computacional para recrear escenarios de remolque en entornos virtuales. Esto permitiría evaluar la efectividad de diferentes enfoques y prácticas de remolque en condiciones controladas.

#### **Recopilación Continua de Datos:**

Establecer un sistema de monitoreo continuo que recolecte datos durante las operaciones regulares de remolque. Esto proporcionaría una visión a largo plazo de las prácticas y permitiría identificar tendencias o patrones en el tiempo.

**Análisis de Big Data:**

Aplicar técnicas de análisis de big data para procesar grandes cantidades de información recopilada durante los estudios. Esto puede revelar patrones más complejos y proporcionar información adicional sobre el rendimiento del remolque.

**Entrenamiento Continuo del Personal:**

Implementar programas de entrenamiento continuo para el personal involucrado en operaciones de remolque. Esto aseguraría que estén al tanto de las mejores prácticas y las últimas tecnologías, reduciendo así el riesgo de errores humanos.

**Evaluación de Riesgos de Forma Proactiva:**

Realizar evaluaciones proactivas de riesgos antes de cada operación de remolque, teniendo en cuenta factores como las condiciones climáticas, la visibilidad y la carga de trabajo. Esto permite ajustar las estrategias de remolque según las circunstancias específicas.

**Colaboración y Comunicación Mejorada:**

Mejorar la comunicación entre los miembros del equipo y con otras partes involucradas en las operaciones portuarias. La colaboración efectiva puede ayudar a prevenir malentendidos y garantizar una coordinación adecuada durante el remolque.

**Integración de Retroalimentación del Personal:**

Recopilar retroalimentación del personal directamente involucrado en las operaciones de remolque. Esta información valiosa puede revelar desafíos operativos específicos y sugerir mejoras prácticas basadas en la experiencia práctica.

Al implementar estas mejoras, se puede fortalecer la calidad y la eficacia de los estudios de remolque, contribuyendo así a la seguridad y eficiencia de las operaciones portuaria

## BIBLIOGRAFIA

1. Allan RG, "A Proposal for Harmonised International Regulations for the Design and Construction of Tugboats", 19th International Tug & Salvage Convention & Exhibition, Rotterdam, 24-28 April 2006
2. De Jong G, "The Class Answer to the Rapidly Developing Tug Industry", 21st International Tug & Salvage Convention & Exhibition, Vancouver, 17-21 May 2010
3. Den Hertog V, Allen RG, "A System Approach to Towing Arrangements on highPerformance Tugs", Tugology '13, London, 14-15 May 2013
4. Allan RG, Berber T, Van Kasteren J, "The ART 85-35 Class Offshore Support Rotortug Fleet for Port Hedland, Australia", 22nd International Tug & Salvage Convention & Exhibition, Barcelona, 12 May-1 June 2012
5. Dielen B, Van Gruijthuisen W, "The Efficient Double-Ended Dynamic (EDDY) Tug Explained, 22nd International Tug & Salvage Convention & Exhibition, Barcelona, 12 May-1 June 2012
6. Maritime Research Institute Netherlands (MARIN), "VWT Tug Escorting Tests", Draft Report 17910-7-SMB, February 2007 (not public)
7. Norwegian Maritime Directorate (NMD), "Guidelines for Revision of ISM-Manuals on Supply Ships and Tugs used for Anchor Handling regarding the Immediate Measures Issued by NMD", NIS/NOR Circular 07/2007, 7 September 2007
8. Smoker B, Stockdill B, "Escort Tug Performance Prediction Using CFD", Tugology '13, London, 14-15 May 2013
9. International Association of Classification Societies (IACS), "Shipboard fittings and supporting hull structures associated with towing and mooring on conventional vessels", UR A2, Rev. 3, July 2007
10. European Tugowners Association (ETA), European Maritime Pilots Association (EMPA), "Best Practice/Safety Harbour Towage and Pilotage - Joint Position Paper of ETA and EMPA", Brussels, 26 January 2010
11. De Onderzoeksraad voor Veiligheid, "Aanvaring en kapseizen sleepboot Fairplay 22 op de nieuwe waterweg te Hoek van Holland, 11 november 2010", Den Haag, March 2012

(in Dutch; English version: “Collision and capsizing of tug Fairplay 22 on the Nieuwe Waterweg near Hook of Holland”, 13 March 2012)

12. Hensen H, Merkelbach D, Van Wijnen F, “Report on Safe Tug Procedures, Based on Pilot, Tug Master and Ship Captain Questionnaires”, 20 April 2013

13. Hensen H, “Azimuth stern-drive tugs – Guidelines for tug captains, shipmasters, pilots and operators of azimuth stern-drive tugs”, Port Technology International, Edition 32, 2013 (extract from SEAWAYS the journal of The Nautical Institute)

14. De Jong J, Jacobs J, Sas F, “Tug Stability – A Tug Designer’s Approach to the Harmonised Class Rules Proposal”, Tugology ’13, London, 14-15 May 2013

15. Offshore Shipping Online, “Rolls-Royce signs contract for 500th UT-Design vessel”, <http://www.oilpubs.com/oso/article.asp?v1=4845>, 18 November 2005

16. Norwegian Maritime Directorate, “Guidelines on the implementation of specific measures to ensure a sufficient safety level during anchor handling (AH) operations carried out by supply ships or tugs”, RSV 04-2008, 14 July 2008

17. Norwegian Maritime Directorate (NMD), “Report on safety measures for anchor handling vessels and mobile offshore units”, 10 February 2009

18. International Association of Classification Societies (IACS), “Intact Stability”, Rec. No. 24, Rev. 5, May 2004  
19. Bureau Veritas, “Rules for the Classification of Steel Ships”, NR 467, January 2014

## Permiso de divulgación del Trabajo Fin de Máster

El alumno **Jose Luis Spicoli Pereira y Fco. Helenio Hoyos Medina**, autores del trabajo final de Máster titulado “**Gestión de Remolque en Altura**”, y tutorizado por el profesor **José Agustín González Almeida**, a través del acto de presentación de este documento de forma oficial para su evaluación, manifiesta que **PERMITE** la divulgación de este trabajo, una vez sea evaluado, y siempre con el consentimiento de su tutor, por parte de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, del Departamento de Náutica, máquinas y Radioelectrónica naval y de la Universidad de La Laguna, para que pueda ser consultado y referenciado por cualquier persona que así lo estime oportuno en un futuro.

Esta divulgación será realizada siempre que ambos, alumnos y tutor del Trabajo Final de Máster, den su aprobación. Esta hoja supone el consentimiento por parte del alumno, mientras que el profesor, si así lo desea, lo hará constar en futuras reuniones, una vez finalizado el proceso de evaluación del mismo.