

BOLETÍN TÉCNICO DE INGENIERÍA DE LA ARMADA:  
**INNOVACIONES EN EL AMARRE Y FONDEO**

TNI Raúl Villa Caro

Inspector de Nuevas Construcciones del Arsenal de Ferrol

**Inspección automatizada de cadenas de amarre**

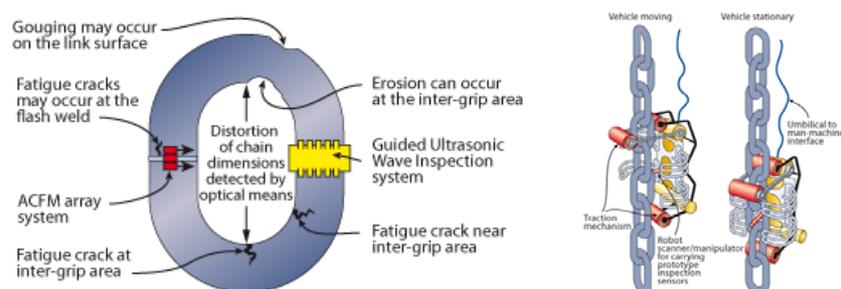
Una estructura flotante típica como puede ser una plataforma petrolífera (FPSO) puede tener hasta 14 cadenas de amarre, que podrían suponer cerca de 10 Kilómetros de cadena.

Estas cadenas de amarre sufren cargas cíclicas por los golpes de mar y, por lo tanto, fatiga. La fatiga puede dar lugar a la propagación de grietas, lo que puede provocar que una cadena pueda romper muy por debajo de la resistencia de la rotura del material. La existencia de múltiples fallos de amarre podría causar la deriva de una plataforma.

Los principales reglamentos, como la DNV en 'Certificación de la Cadena amarre en alta mar', requieren que las cadenas deben ser inspeccionadas para detectar grietas en la superficie y cerca de la misma, así como la inspección visual para detectar la corrosión y la distorsión. Todas estas técnicas requieren que la cadena se suba sobre cubierta para ser inspeccionada.

El sistema robótico "ChainTest" tiene como objetivo que las pruebas se realicen más a menudo y por lo tanto aumente la probabilidad de detección de grietas, mediante el empleo de técnicas de END (ensayos no destructivos). Este sistema propone diseñar un vehículo robótico capaz de subir por la cadena e ir provisto a la vez de END y equipos de limpieza. En cada eslabón, el robot se detendrá, realizará la limpieza, realizará END y enviará datos al operador en la estructura offshore para el análisis y la grabación. Se espera aumentar la fiabilidad de la inspección de la cadena. El sistema de pruebas del robot envía una onda de ultrasonidos de baja frecuencia a través del eslabón de la cadena y detecta daños tales como grietas, corrosión o erosión. El sistema se podría utilizar específicamente para detectar grietas de soldadura.

**Figura 1: Posibles fallos y funcionamiento de la inspección**



## **Ganchos de liberación rápida**

Estos enganches permiten liberar las líneas de amarre rápida y fácilmente, incluso en condiciones de plena carga.

Existen varias opciones de montaje para este mecanismo dependiendo de si se quiere actualizar un sistema ya existente o montarlo de nuevo.

Cada gancho está diseñado de forma que se impida que en ninguna circunstancia pueda impactar en el suelo. El sistema está elaborado para poder ser liberado por un operador cuando la línea está conectada, incluso a plena carga.

Todos los ganchos están disponibles en modelo individual o múltiple y pueden ser equipados con todo tipo de opciones a la hora de la liberación, que tanto puede ser a través de un circuito neumático como a través de un circuito hidráulico.

Los ganchos se prueban hidráulicamente a 3.000 KN y son sometidos a todos los reglamentos de las sociedades de clasificación.

La construcción está hecha de acero de alta calidad y diseñada para ser utilizada en casi todas las circunstancias.

Sus rangos de trabajo oscilan entre 15 y 200 toneladas.

***Figura 2: Ganchos de liberación rápida.***



## **Ganchos en alta mar de liberación rápida**

Los ganchos en alta mar de liberación rápida están diseñados para el amarre seguro de los buques de transporte de FPSO, FLNG, etc. y de gama estándar desde 60 hasta 150 toneladas de carga de trabajo.

Algunas empresas suministran gancho, unidades individuales, dobles, triples y cuádruples de liberación rápida para la ubicación de las aplicaciones de amarre desde el costado del barco.

Cuando por ejemplo un petrolero sufre una emergencia, la cisterna de transporte puede ser liberada por el gancho de liberación rápida manualmente por medio de una palanca de liberación u opcionalmente eléctricamente o hidráulicamente desde un panel de control local o de forma remota desde un panel de control remoto o sistema informático.

La unidad de gancho de liberación rápida puede ser atornillada directamente a la cubierta de acero o a un soporte y este a su vez soldado a la cubierta de acero.

**Figura 3: Ganchos de liberación rápida**



Entre las ventajas de este tipo de ganchos de amarre se podrían destacar las siguientes:

- Diseñados para bajos costes de fabricación.
- Se fabrican de placas de acero certificado.
- Todos los ganchos de amarre pueden liberarse manualmente con el 100% de la carga máxima de seguridad, con un esfuerzo manual mínimo (máx. fuerza 10 a 20 kg).
- Una simple acción de un hombre puede restablecer el gancho.
- Estos ganchos de amarre cumplen las normas ISO.
- Los ganchos son estándar y diseñados para operar 180 grados en horizontal y 45 grados en vertical.
- Pueden ser totalmente desmontados con herramientas manuales estándar.
- Todas las partes móviles pueden ser fácilmente engrasadas.
- Puede ser suministrados con certificado de clasificación de cualquier autoridad de clasificación tal como ABS, LR, BV, DNV, etc.
- Dotados de características opcionales como cabrestante Integral, sistema de control remoto y sistema de amarre con control de carga.

**Figura 4: Ganchos de liberación rápida**



### **Pivote semiautomático**

Con la finalidad de reducir el personal necesario en el muelle durante las operaciones de amarre se ha diseñado un sistema para operar con un pivote telescópico móvil que puede ser inclinado hacia el casco del buque.



**Figura 5: Pivote semiautomático**

El sistema consta de los siguientes componentes erigidos en una estructura de acero:

- Brazo telescópico vertical de accionamiento hidráulico con un cilindro y pivote inclinable.
- Sistema de control eléctrico
- Sistema hidráulico
- Panel de control

El pivote está controlado en remoto por radio frecuencia desde el muelle o desde el puente del buque (únicamente en la salida).

El procedimiento de uso consiste en que una vez que el buque está en posición, el operador activa en sistema con el control remoto. El pivote se inclina hacia el casco del buque y la gaza del cable es conectada al pivote.

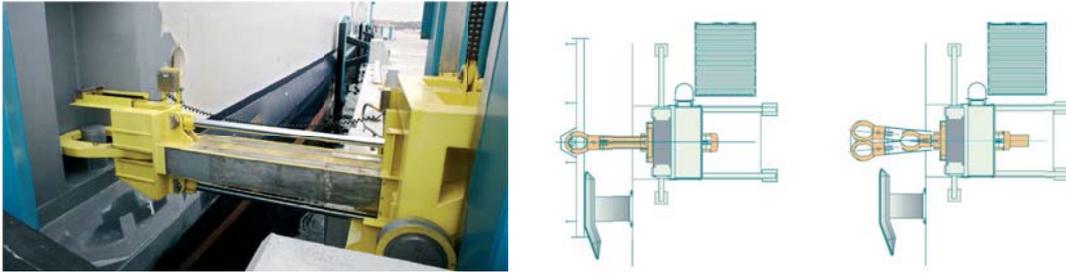
A continuación el sistema vuelve a su posición original y el cable es tensado desde el muelle, lo que completa el amarre. El sistema mantiene la tensión del cable automáticamente.

Para desatracar, el operador quita el freno de la máquina y activa el botón por radio control para inclinar el pivote, lo que hace que se libere el cable. En ese momento el buque está listo para partir.

### **Amarre automático basado en agarre**

Este sistema consiste en un vagón que incluye un cilindro hidráulico, un sistema de control electrónico, y un panel de control. Puede ser diseñado con una fuerza de amarre variable dependiendo de los requerimientos del cliente.

El sistema necesita un pivote y un hueco en el casco del buque. Finalmente se instala fácilmente un panel de operaciones con función de alarma en el puente del buque.



**Figura 6: Vagón de amarre.**

### **Shoretension**

Shoretension es, de todos los nuevos sistemas de amarre, el más económico. Es la solución idónea para amarres en condiciones severas. Este sistema fue desarrollado por la empresa KRVE en colaboración con la autoridad portuaria de Rotterdam.

Shoretension es un sistema utilizado para amarrar buques. El motivo de su desarrollo fueron las pérdidas económicas que se crearon en un número de puertos causados por la deriva de grandes buques petroleros. Así, la autoridad portuaria de Rotterdam exigió innovaciones ya que su puerto tiene que tratar con enormes buques con grandes superficies laterales. Además debido al cambio climático, el mundo se enfrenta a condiciones climáticas más extremas. Existe un problema de seguridad cuando no están todas las estachas sometidas a la misma tensión. Éste es el fenómeno que combate este sistema; se encarga de igualar todas estas tensiones.

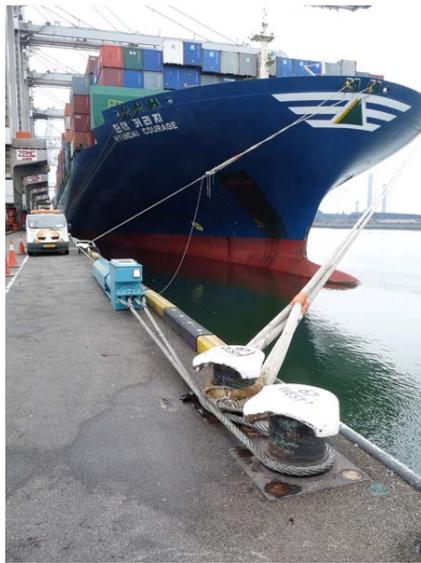
Su funcionamiento consiste en un sistema hidráulico de amarre que mantiene automáticamente los cables de amarre en tensión, en condiciones severas, como por ejemplo en el momento en el que un buque pasa cerca de otro que se encuentra atracado. Evita también la rotura de los cables en el caso de diferencias de altura entre el estado del buque cargado y descargado, o por las mareas.

El sistema está emplazado en el muelle entre dos bolardos. Un extremo se fija al bolardo mientras que la línea del buque se conecta a la parte móvil del sistema. Un segundo bolardo se utiliza para guiar la estacha que vuelve al buque.

Únicamente tiene que ser activado una vez mediante un sistema hidráulico. Después de eso, todas las funciones se realizan sin aplicación externa de energía. Esta característica hace que la instalación sea posible en cualquier punto del muelle.

El sistema, mediante el reparto de tensiones, evita que se generen picos de tensión que excedan los puntos de rotura de las líneas. Haciendo esto el sistema compensa el movimiento del buque y absorbe la energía. Cuando los picos de tensión cesan, el sistema vira de la línea y vuelve a la posición inicial.

**Figura 7: Shoretension a la proa de un portacontenedores.**



Entre las ventajas existentes con el uso de este sistema se podrían destacar las siguientes:

- Evita la rotura de las líneas (menos accidentes laborales)
- Menos accidentes amarrando, lo que teóricamente conlleva menores costes de seguro.
- Mejora la estabilidad del buque mientras se está amarrando.
- Incrementa la velocidad y seguridad en la carga y descarga.
- Es muy versátil y puede instalarse en prácticamente cualquier muelle (en el puerto de Ferrol se han realizado pruebas de este sistema).
- Es capaz de ejercer una tensión constante de 60 toneladas métricas de fuerza (600KN).
- Posee una carga de trabajo segura de hasta 150 toneladas (1500KN)
- Tiene sensores que registran las cargas en las estachas.
- Esta información estará disponible para el capitán, el puerto y los operarios de la terminal.
- La información será archivada en los archivos del puerto.
- Puede establecerse un sistema de alarma para avisar cuando se exceda de los límites de fuerza o desplazamiento.
- El sistema está certificado por Lloyd's Register para operar en las condiciones antes mencionadas.
- Actualmente está en desarrollo una versión vertical del sistema; lo cual hará el diseño mucho más compacto.

## **Bibliografía**

- [1] <http://www.shoretension.nl/>