

**XIX COPINAVAL
INSTITUTO PANAMERICANO DE INGENIERÍA NAVAL (IPIN)**

***INFLUENCIA DE LA MAQUINILLA DE PESCA EN EL
PROYECTO DEL BUQUE DE ARRASTRE POR POPA CON
RAMPA***

AUTOR:

***Luis Carral Couce–
Doctor Ingeniero Naval- Profesor Titular de la Univ. de La Coruña
Escuela Politécnica Superior de Ingeniería Naval e Industrial***

INDICE

RESUMEN

1- INTRODUCCIÓN Y GENERALIDADES

1.1 Generalidades

1.2 Maniobra de arrastre por la popa con rampa

1.3 Buques arrastreros ramperos de una y dos cubiertas

1.4 Adaptación de la maniobra a la pesquería a la que se dirige la actividad

2- PARÁMETROS DE DISEÑO

2.1 Capacidad de los carreteles

2.2 Tracción media, nominal y máxima

2.3 Velocidades de largado y virado

3- ACCIONAMIENTO, DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA NECESARIA,

4- TIPOS DE ACCIONAMIENTO; REPERCUSIONES SOBRE LA DISPOSICIÓN DE LOS ESPACIOS DE MAQUINARIA Y LOS SERVICIOS AUXILIARES

4.1 Accionamiento hidráulico, repercusiones sobre los espacios de maquinaria

4.2 Accionamiento eléctrico, repercusiones sobre los espacios de maquinaria

4.3 Repercusiones sobre los servicios auxiliares

5- TAMBORES DE RED

6- DISTINTOS TIPOS DE EJECUCIONES, EFECTO SOBRE LA DISPOSICIÓN GENERAL DEL BUQUE, CUBIERTA DE TRABAJO Y PUENTE DE GOBIERNO

6.1 Tipos de ejecuciones

6.2 Efectos sobre la cubierta de trabajo y la situación del puente de gobierno

6.3 Efectos sobre la disposición interior del puente de gobierno

7- EFECTOS SOBRE LA MANIOBRA

8- REPERCUSIONES SOBRE EL DESPLAZAMIENTO Y LA ESTABILIDAD

9- CONCLUSIONES

BIBLIOGRAFIA

RESUMEN

Dentro de las modalidades de pesca activa el arrastre por la popa con rampa constituye el método empleado en los buques de cierto porte, situándose además como una de las de más profusa utilización.

Considerando aspectos relativos a la explotación del buque de pesca, este para realizar su labor extractiva necesita contar con un equipo a bordo que posibilite, tanto el manejo del aparejo, como la realización de las maniobras de largado de este, y recuperación de la red con sus capturas. Es por ello que el armador de este tipo de buque preste gran atención a la selección de este equipo básico de pesca, así como a la configuración de su entorno. Condicionando, por ello, la plataforma en múltiples aspectos, tales como son: la disposición general de los espacios de maquinaria, puente de gobierno, así como la cubierta de trabajo.

Al mismo tiempo, tanto los servicios auxiliares y de control, como la maniobra ha de desarrollarse en consonancia con este equipo. Finalmente aspectos básicos de la navegabilidad del buque, como son el desplazamiento y la estabilidad se verán igualmente influenciados.

El autor pretenden desarrollar los parámetros básicos de diseño que han de presentar estos equipos, a la vez que se dan ideas de índole práctica que podrán ayudar a la realización del proyecto preliminar del buque. Al tiempo se hace indicación de las interacciones más importantes que presenta la dualidad buque / maquina de pesca.

SUMMARY

Inside the dynamic fishing types, stern ramp trawling system constitutes the method employed in the medium and large class of vessels, been one of the most used modality.

Considering aspects related to fishing vessel running, this in order to make its extractive work, needs to have and on board equipment to make possible the trawl net handling, as well as the procedure of the shooting and hauling operations. This is why the ship-owner of this kind of vessel should take into account at attentively selection of this basic fishing equipments, as well as the environmental configuration. Determining by that the ship lay-out in multiple aspects: general arrangement of machinery rooms, wheel house, as well as working deck.

At the same time, auxiliary and control systems should also the rigging practices and operational procedures would be developed according to this equipment. Finally basic aspects of ships navegability, as the displacement and stability will be equally influenced.

The author pretend to develop the basic parameters of this equipment desing, simultaneously merely practical ideas are given for the preliminary ship project process. Most important interactions are indicated showed by fishing winch / ship duality.

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Generalidades

Las artes de arrastre se incluyen dentro del grupo de las llamadas activas, ya que van en busca de la pesca. La utilización de la técnica de “filtración”, mediante la cual el pez es concentrado y separado del agua gracias a la acción de remolcar el arte por parte del buque remolcador, hace que este sistema sea muy apreciado por los pescadores ya que proporciona pescado en cada salida, contrariamente a otros tipos de pesca que dependerán más de las circunstancias externas. El arte de arrastre posibilita la captura de cualquier organismo acuático de interés comercial, variando su rendimiento en función de las especies y de las condiciones en las que se desarrolle la pesca, pero en cualquier caso, manteniéndose las características de versatilidad y adaptabilidad.

El fundamento de la pesca de arrastre se pierde en la noche de los tiempos, sin embargo los recientes adelantos técnicos que posibilitan la pesca cada vez más profundo y más lejos, unido a la cada vez mayor escasez de pesca, han hecho que este sistema se encuentre en un importante proceso evolutivo de mejora.

Desde el punto de vista práctico convendrá dividir las artes de arrastre en: *de fondo*, y de media agua o *pelágicas*, de acuerdo al hecho de optimizar nuestro arte para la captura de especies del tipo *bentónico* (yacen en el fondo) o *demersales* (viven cerca del fondo), o lo hagamos hacia especies que viven en las capas intermedias; *pelágicos*.

Existiendo multitud de variantes en la pesca de arrastre; en función de la profundidad a la que se desarrolla el lance, así como por el tipo de maniobra a desarrollar, el presente estudio tratará de centrarse en la **maniobra de arrastre por la popa en buques que presentan una rampa en la zona posterior de éste**. Ya que al permitir el manejo de redes de grandes tamaños, resulta ser el método empleado en buques de cierto porte, tanto en acción de fondo como pelágica, permitiendo la adopción de maquinillas de pesca de gran tamaño y complejidad tecnológica. En este caso la elevada influencia que el sistema de pesca (elementos de maniobra, maquinillas, accionamientos y control), presenta sobre el proyecto de la plataforma del buque, evidenciará el interés que deban prestar los proyectistas navales a este aspecto durante la fase de desarrollo del proyecto.

1.2 Maniobra de arrastre por la popa con rampa

El método consiste en izar la red mediante la tracción de la maquinilla y, a través de la rampa situada en el espejo de popa, extenderla en su totalidad sobre la cubierta. Para el conjunto de la maniobra de izado y arriado se dispone de un pórtico en popa del cual se suspenden las pastecas de arrastre y de un segundo pórtico a proa, ó palo bípode, en los que se sitúan las pastecas de los aparejos que viran la red al subir la rampa.

La maniobra determina el contar con una importante longitud de cubierta que posibilite el manejo de grandes redes, así como espacio para la fijación de la maquinilla de arrastre en el extremo de dicha cubierta, todo ello obliga a la situación del puente de gobierno en el tercio de proa de la eslora.

La ventaja de la maniobra por popa frente a la realizada por el costado, vendrá dada por los siguientes aspectos:

- La estabilidad no se ve mermada en la maniobra de izar el copo (caso de arrastre por el costado)
- No existe merma de la maniobrabilidad durante el arrastre
- Igual longitud de los cables de arrastre lo que facilita el largado y control.
- Aumento de la seguridad de la tripulación durante las labores de pesca debido a la protección adicional que supone el puente de gobierno.
- Superior aprovechamiento de la potencia en el arrastre.

1.3 Buques arrastreros- ramperos de una y dos cubiertas

Estos buques presentan la superestructura a proa, una o dos cubiertas corridas, y la popa abierta dispuesta para el largado y virado de la red. En el aspecto de maquinaria de pesca se suelen colocar dos maquinillas independientes, una a cada costado, así como el tambor de red en la cubierta del puente. En el caso de montarse una maquinilla única, ésta se situará centrada, e incorporará los carreteles de tiro a ambos lados, dejando espacio en el centro para el tambor de red.

El caso del buque arrastrero de dos cubiertas, constituye el diseño más utilizado en la actualidad en esloras por encima de los 25, 30 metros debido a sus indudables ventajas respecto al de única cubierta: **recepción de la pesca bajo cubierta** y la consiguiente mejora en la calidad del procesado efectuado por la tripulación, así como la confortabilidad en el trabajo desarrollado por ésta. **Incremento en las capacidades de bodegas, tanques y parque de procesado**, permitiendo en el caso del procesado, el equipamiento con maquinaria más sofisticada.

De las disposiciones generales típicas de ramperos de dos cubiertas se extraen las siguientes características generales:

- Superestructura a proa de la cuaderna maestra, debiendo presentar ésta una buena visibilidad, tanto hacia proa como hacia popa.
- Cámara de máquinas a popa.
- Bodegas inferiores a proa de la cámara de máquinas, normalmente existirá otra en el entrepuente, a proa del parque de pesca. Disposición de los guardacalores en los costados, para, mediante el uso dos chimeneas, dejar libre la cubierta de trabajo
- El parque de pesca comunica mediante una escotilla con la cubierta intemperie, a proa de la rampa de popa, por ella se introduce el pescado para su procesado

- Acomodación a proa del entrepuente de carga y bajo el puente de gobierno. Existirá la posibilidad de disponer un túnel bajo el puente de gobierno, para de este modo situar las maquinillas de malletas a proa. En éste caso la habilitación se deberá situar hacia los laterales.
- La maniobra determina la existencia de un pescante en popa sobre el que se sitúan las pastecas de arrastre. Se dispone un pórtico para el volteo del copo sobre la vertical de la escotilla del parque de pesca. A proa de la cubierta de trabajo se sitúa otro, o en su lugar un palo bípode para auxiliar en la maniobra de izado del arte.
- La maquinilla de arrastre podrá ser única ó monobloque, con carreteles dispuestos en cascada para contener los cables de arrastre y las malletas, o bien utilizar máquinas individuales para cada función.
- Se sitúa un espartel entre el pescante y el pórtico de popa, con vistas a estibar la red.
- El parque de pesca se dota con la maquinaria y equipos necesarios para realizar el procesado de las capturas y la congelación posterior de éstas.
- En el aspecto propulsivo, se dota al buque de una tobera fija al objeto de mejorar la tracción a bajas velocidades, esto es, en el arrastre.

1.4 Adaptación de la maniobra a la pesquería a la que se dirige la actividad

Una vez determinada la modalidad de **pesca de arrastre por la popa con rampa** como el sistema activo a emplear, a efectos de determinar la maniobra y equipos asociados a esta, deberemos tener en cuenta en nuestro proyecto, dos aspectos:

- Caladero al que se dirigirá la actividad.
- Tipo de especie a la que se dedicará la explotación.

De la consideración de estos dos factores primordiales, el primero de ellos nos va determinar en gran medida el tamaño (autonomía) y potencia del buque a utilizar, y teniendo presente esto y lo segundo, obtendremos el conocimiento necesario para la determinación del tipo y tamaño del arte a utilizar.

A modo de orientación se presenta en el siguiente cuadro información relativa a los caladeros más frecuentados por la flota española, con indicación de la profundidad y tamaños de los aparejos empleados. (tabla 1)

A partir del conocimiento de lo anterior, el procedimiento nos permitirá la determinación de la maniobra de pesca y equipos de a bordo asociados, estos serán:

- Maquinilla de pesca
- Tambor de red
- Pastecas
- Pescantes
- Palos bípodes

Una vez conocidas las diferentes opciones se elegirá aquella maquinilla, o conjunto de ellas, capaces de cumplir todos los requisitos especificados, y esto de la forma más económica posible. Si por algún motivo no fuera posible cumplir con alguno de los requisitos, deberán estudiarse posibles alternativas como podrían ser; la inclusión de maquinillas complementarias, o la variación en el empleo de ciertos elementos.

2. PARÁMETROS DE DISEÑO

Conforme a lo indicado en el apartado anterior, los parámetros que debemos considerar para definir una maquinilla de pesca son los siguientes:

- Capacidad de los carreteles
- Tracción media, nominal y máxima.
- Velocidades de largado y virado

Como resultado de la intervención de estos parámetros, obtendremos finalmente la potencia necesaria en el accionamiento de la maquinilla, dato que nos permitirá dimensionar el accionamiento a emplear.

2.1 Capacidad de los carreteles,

A pesar de que en ocasiones se arrolle la malleta junto a la red en los tambores: lo habitual será estibar ésta junto al cable, en los carreteles principales de la maquinilla, ó bien disponer carreteles diferenciados para esta función.

Constituirán aspectos necesarios para la determinación de la capacidad, el conocimiento de la **longitud y diámetro del cable y de la malleta** a emplear.

Longitud y diámetro del cable. La ejecución clásica de la maniobra de arrastre determina que los carreteles estén frenados y una longitud de cable largado constante, en ese caso las puertas de arrastre se encargarán de mantener la red abierta y en la posición idónea para permitir la entrada del pescado dentro de esta. Sin embargo, la longitud y tensión adecuadas de los cables de arrastre favorecerán su actuación. Como el fondo del mar se dispone de forma irregular, y además la posición relativa del buque respecto al aparejo se ve alterada debido a la existencia de oleaje y corrientes, el buque deberá contar con una longitud de cable largado suficiente para minimizar los efectos de tales factores externos sobre el arte.

En consecuencia la longitud de los cables de arrastre dependerá principalmente de la profundidad de trabajo, siendo proporcionalmente mayor cuanto menor sea esta, pero, como hemos visto, igualmente se verá afectada por la orografía del fondo y el estado de la mar.

Hechas estas observaciones, las longitudes medias de cable a utilizar en función de las circunstancias particulares de cada caladero, se determinan para los caladeros más frecuentados por la flota española y se incluyen en la tabla siguiente:

ZONA DE PESCA	PROFUNDIDAD (m)	LONG. DE CABLE (m)	Long./Prof..
Galicia/Gran Sol	150	700	4.6
Galicia/Gran Sol	250	1.100	4.4
Gran Sol	350	1.500	4.3
Gran Sol	500	1.800	3.6
N.A.F.O.	1500	2.900	1.9
N.A.F.O.	1800	3.000	1.7
Hatton Bank	700	1.750	2.5
Mauritania	70	245	3.5
Malvinas	400	1.200	3
Namibia	400	1.200	3

TABLA 1

De la consideración de la curva potencia / velocidad de nuestro buque se podrá obtener la potencia propulsora necesaria en el arrastre. Este se efectuará a 3 – 4 nudos utilizando artes de fondo, o 5 – 6 nudos en el arrastre pelágico. De este modo, y considerando: tanto las características de nuestro propulsor, como la capacidad de sobrecarga de nuestro motor por par, podremos determinar el valor del tiro del buque a la velocidad considerada. Este hecho nos determinará la capacidad de este para remolcar el arte en su conjunto.

En la práctica, el diámetro mínimo del cable a emplear para remolcar el aparejo, resultará de la consideración del tiro del buque, afectado del correspondiente coeficiente de seguridad (habitualmente 4), de modo que la tracción así obtenida resulte inferior a la nominal de rotura a ese diámetro. Si se presenta la situación de “*embarre*”, esto es que el arte se enganche con algún obstáculo del fondo marino, entonces la tracción que soportarán los cables, será la correspondiente a la suma del tiro a punto fijo del buque, unido a la capacidad

de tracción de la maquinilla. En esta situación excepcional, el coeficiente de seguridad se verá reducido a un valor ligeramente superior a 2.

De la consideración de la ref. 2 podrá considerarse la fórmula aproximada que relaciona la potencia del motor principal con el diámetro del cable empleado

$$D = 18 + 0,0034 * P$$

Donde:

D = diámetro del cable en mm

P = potencia del M.P. en caballos

Igualmente de modo habitual, en la pesca de arrastre se utiliza el cable de acero conformado según cordones y alambres siguiendo la ley 6 x 19 + 1, que posee las características de tracción nominal y pesos unitarios consignados en la siguiente tabla:

Diámetro (mm)	Tracción nominal (Kg)	Peso (Kg l m)
14	10.400	0,71
16	13.500	0,92
18	17.100	1,17
20	21.100	1,44
22	25.600	1,75
24	30.400	2,08
26	35.700	2,44
28	41.400	2,83
30	48.400	3,25

TABLA 2

Longitud y diámetro de la malleta: Las misiones de la malleta serán entre otras; amortiguar las vibraciones transmitidas por el barco al aparejo, mantener lo más estable posible este, y finalmente, definir la altura que tiene que tener la red.

En consecuencia, la longitud de esta va a depender fundamentalmente del tipo de especie al que se dirija la explotación, si lo que buscamos son especies de fondo (gallos, rapantes etc.) entonces la longitud de malleta deberá ser mayor que si nos dirigimos a especies situadas a mayor altura sobre el fondo (pescadilla, jurel etc.) A continuación se incluye un cuadro representativo de la longitud de malleta empleada en diferentes caladeros

<i>Zona de pesca</i>	<i>Profundidad (m)</i>	<i>Longitud de malleta (m), Pesca demersal</i>	<i>Longitud de malleta (m), pesca de fondo</i>
Galicia	250	150	250
Gran Sol	300	300	400
N.A.F.O.	1.800	-	400
Hatton Bank	700	-	200
Mauritania	70	300	300
Malvinas	400	-	100
Namibia	400	-	200

TABLA 3

De modo análogo al caso del cable anteriormente citado, el diámetro de la malleta deberá ser capaz de soportar el tiro del buque, tanto en el momento del arrastre, como en el caso de un “*embarre*” del aparejo en el fondo. Además de esto, deberá aportar el peso necesario para mantener estable el aparejo frente a los movimientos del barco y de las puertas. Por esta razón, frecuentemente se indica el tamaño de la malleta en función de su peso por cada 100 metros de longitud.

A continuación se incluyen las características de tracción, peso unitario y diámetro de las malletas de polietileno de utilización práctica:

<i>Diámetro (mm.)</i>	<i>Tracción (Kg)</i>	<i>Peso (Kg/100 m.)</i>
30	13.500	100
36	19.000	130
40	23.500	175
52	39.000	210

TABLA 4

Como norma a utilizar, el diámetro de la malleta suele ser el doble que el correspondiente al cable que hayamos escogido.

2.2 Tracción media, nominal y máxima

Considerando el par actuante en el accionamiento como constante, el valor de la tracción ejercida sobre el cable va variando con dependencia de la capa del arrollamiento que consideremos. Por esta razón, el valor de la tracción siempre deberá acompañarse de la indicación del diámetro al que está referido. En general emplearemos tres datos de tracciones de interés en la consideración de las características de una maquinilla de pesca; *tracción media, nominal y máxima*

Tracción media, será el valor comúnmente empleado por los fabricantes y armadores. Se define como la tracción del equipo en su carretel al diámetro medio, obtenido como la semisuma de los diámetros mínimo y máximo de éste.

Necesariamente las capas inferiores de cable tienen menor desarrollo que las superiores, por tanto este valor de la tracción no va a coincidir con el que posea la máquina cuando hayamos recogido la mitad del cable. Esta diferencia presentará una magnitud variable, dependiendo de factores tales como son la geometría del carretel y la relación entre las longitudes existentes de malleta y cable.

Un dato de especial interés será aquel que relaciona la potencia propulsora del buque con la tracción media, se incluye en la tabla siguiente. (tabla 5)

Tracción nominal, será el valor de tracción de la maquinilla con su carretel a las 2/3 partes de su capacidad de cable, y sin malleta. Como la longitud del cable es como mínimo tres veces la profundidad de la zona de trabajo, este valor se aproxima a la que se necesitaría para el izado a bordo del conjunto formado por la totalidad del aparejo, esto es; puertas, red, flotadores, lastres, malletas y 2/3 partes de la longitud total de cable.

En la práctica este valor se usa poco, este hecho viene motivado por dos causas; el que su diferencia respecto del anterior valor de la tracción media resulta muy pequeño, y que su cálculo deberá realizarse particularizado para cada longitud de cable (diámetro nominal).

A pesar del poco interés práctico del cálculo de este valor, si será aconsejable realizar la comprobación de que la tracción de la maquinilla es suficiente para izar, desde el fondo, el conjunto formado por la totalidad del aparejo unido a las capturas que este presenta. En esta situación la tracción necesaria será la siguiente:

$$T = 0.87 x (P_c / 3 + P_p) + b x (P_m + P_a) + R_a \quad (1)$$

Donde:

P_c peso total del cable

P_p peso de las puertas

P_m peso de las malletas

P_a peso del conjunto red y lastres

R_a resistencia total del aparejo a la velocidad de izada

b Coef. de empuje ascensional del material componente de la malleta y red

Tracción máxima, se define como el valor del tiro que presenta el equipo en la primera capa de cable, esto es con el carretel totalmente vacío.

En la práctica este dato será de gran utilidad, pues determinará la capacidad de la maquinilla para “zafar” el aparejo cuando se ha producido una situación de “embarre”, o cuando este cae en un pozo. Situaciones ambas no habituales, pero que necesariamente el técnico naval deberá en sus cálculos prever.

En esta situación la tracción necesaria en la maquinilla será la siguiente:

$$T = 0.87 \times P_c + [0.87 \times P_p + b \times (P_m + P_a)] \times n \quad (2)$$

Donde *n* será un coeficiente que considere el sobreesfuerzo necesario para “zafar” el aparejo, 1.5 – 2

Finalmente resultará especialmente interesante el presentar en un cuadro comparativo datos relativos a la potencia del buque en relación con los valores de la tracción de su maquinilla de pesca:

POTENCIA PROPULSORA (Cv)	TIRO MEDIO (kg)	TIRO NOMINAL (kg)	TIRO MÁXIMO (Kg)
600	3.000	2.900	7.200
800	4.000	3.800	8.500
1.000	5.000	4.800	11.000
1.500	6.500	6.000	13.500
1.800	10.200	9.000	20.600
2.400	15.800	14.500	30.450

TABLA 5

2.3 Velocidad de Izada

De manera opuesta a lo ocurrido con la tracción, la velocidad del cable irá aumentando a medida que nos alejamos del diámetro mínimo. Por ello, generalmente, se indica este valor correspondiente al diámetro medio, (semisuma de los diámetros máximo y mínimo del carretel). Deberá indicarse que esta velocidad presenta una dependencia de la profundidad a la que faene el buque, descendiendo este valor cuando la profundidad aumenta. En la práctica se pueden indicar como valores habituales aquellos comprendidos entre 85 y 125 m/min.

PROFUNDIDAD (m)	VELOCIDAD DE IZADA (m/min.)
1000	85
350	100
150	125

TABLA 6

3- ACCIONAMIENTO; DETERMINACIÓN DE LA POTENCIA NECESARIA

El elemento motriz de la maquinilla de pesca suele disponerse como un elemento exterior a la bancada del equipo, incluso en multitud de ocasiones es presenta este sobre un polín propio, ajeno al del equipo en sí. Este aspecto será, como más adelante veremos, de transcendencia en el desarrollo del proyecto, afectándole a la disposición de la cubierta de trabajo y los espacios de maquinaria. Por múltiples razones, será de interés que el técnico naval posea conocimiento del proceso de cálculo de la potencia que el accionamiento deba entregar.

Dado que el producto de la tracción por la velocidad se mantiene constante, con ánimo de facilitar los cálculos, partiremos de los datos de tracción y velocidad medias para el conjunto de los dos carretes. La potencia nominal se obtiene fácilmente de la fórmula práctica siguiente:

$$P = F \times V \times \cos \theta = \frac{0.23 \times T \times V}{\eta_m} \quad (3)$$

Siendo:

P = potencia nominal (CV)

T = tracción (tn)

V = velocidad media (m/min.)

η_m = rendimiento mecánico de la maquinilla

Como norma práctica para un cálculo preliminar de la potencia necesaria, tendremos que el valor de la tracción se podrá obtener de la tabla 5, a partir de la potencia del buque. La velocidad de izada necesaria se determinará a partir de la consideración de la profundidad del caladero, para ello utilizaremos las tablas 3 y 6. Finalmente el valor del rendimiento mecánico del conjunto de elementos de la maquinilla, presentará cifras muy variables en función de parámetros tales como; tipo de ejecución y fabricante. Teniendo en cuenta esto se podrán considerar valores comprendidos entre 0.75 y 0.9.

En el caso, habitual en la práctica, de una maquinilla de dos carretes acoplados a una misma toma de fuerza, cada carretel por separado podrá ejercer la totalidad de la tracción determinada en el apartado anterior, siendo lo normal el funcionamiento conjunto con un reparto de tracción al 50 %. En cambio si disponemos en nuestra maniobra maquinillas partidas, es decir aquellas compuestas de un único carretel que laborea uno de los cables del aparejo. En esta segunda alternativa se dividirá la tracción al 50 % entre ambas máquinas. De forma que trabajando conjuntamente los carretes la suma de las tracciones ejercidas sea igual a la calculada anteriormente. En trabajo individual cada accionamiento podrá ejercer el 65% de la tracción total.

4 – TIPOS DE ACCIONAMIENTO, REPERCUSIONES SOBRE LA DISPOSICIÓN DE LOS ESPACIOS DE MAQUINARIA Y LOS SERVICIOS AUXILIARES

A pesar de que durante el desarrollo histórico de estos equipos se han utilizado multitud de alternativas motrices. Con el transcurso de los años, los sistemas de accionamiento de las maquinillas de pesca se han reducido a dos el eléctrico y el hidráulico.

Ambos sistemas tienen sus partidarios y detractores, resultando en general que comparten las preferencias de los armadores en un curioso equilibrio. Si el análisis anterior lo realizamos por segmentos nos encontraremos con que en potencias bajas (< 250 CV) las preferencias se dirigen hacia la hidráulica, instalándose en potencias superiores el accionamiento eléctrico.

4.1 Accionamiento hidráulico, repercusiones sobre los espacios de maquinaria

Sus grandes ventajas serán; el reducido peso y volumen de sus componentes unido a la gran cantidad de opciones de fabricación, que determinará una gran amplitud en la elección de estos. El esquema hidráulico habitual en este tipo de instalaciones corresponderá con la disposición de un circuito cerrado de alta presión, constando como elementos básicos una bomba y un motor hidráulico, en el circuito se disponen igualmente un tanque de desaireación-almacén y un enfriador. La bomba siendo del tipo de pistones axiales, presentará la posibilidad de variar el caudal. Por otro lado el accionamiento de la maquinilla corresponderá a un motor de caudal fijo del tipo de pistones radiales (con un rango de revoluciones bajo) o de pistones axiales y elevadas revoluciones.

Bomba hidráulica, la arrastra un elemento motriz con un rango de revoluciones comprendido entre 1300 y 1800 rpm. Ante esta situación, a bordo tendremos dos opciones, que por otro lado vendrán impuestas por la previa decisión del propulsor a emplear. Esto es, si se decide disponer un propulsor de palas de paso variable, el hecho de contar con un rango de revoluciones constantes en el conjunto reductor/línea de ejes, determina soluciones de extracción de potencia en esos puntos. No siendo necesario nada más que la adaptación de

revoluciones mediante una multiplicadora. Por el contrario si nuestra instalación cuenta con una hélice de palas fijas, en este caso la circunstancia de no contar con un giro constante del conjunto reductor/ línea de ejes determina la necesidad de contar con una fuente auxiliar de energía, sea esta motor auxiliar diesel o eléctrico.

Como ha quedado indicado la densidad de potencia de estos dispositivos es muy elevada, presentando además un peso relativamente reducido. A la hora de trabajar sobre la disposición de los locales de maquinaria resultará de interés conocer los empachos de estos dispositivos, tanto para determinar el espacio necesario a proa/popa del reductor, como para prever el espacio necesario a la hora de acoplarlo a una fuente de energía auxiliar. La tabla siguiente nos da idea de esto:

<i>Potencia (CV)</i>	<i>R.P.M.</i>	<i>Longitud (mm)</i>	<i>Diámetro (mm)</i>	<i>Peso (kg)</i>
100	1500	350	250	50
125	1500	410	275	70
180	1500	470	340	120
250	1500	500	360	160
300	2500	350	246	73
400	2500	350	335	110

TABLA 7

FUENTE: DANFOSS-REXROTH

Motor hidráulico, se podrá acoplar directamente a la entrada de la reductora de la maquinilla de pesca, situándose a la intemperie y sin necesidad de polín. Básicamente se podrán utilizar dos tipos de motores; los de pistones axiales ó rápidos, y los de pistones dispuestos radialmente ó lentos. En cuanto a los primeros presentan unas dimensiones y peso reducido (0.3 – 0.4 kg./Cv.), pero deben siempre acoplarse mediante un reductor. En cuanto a los segundos, estos poseen unos tamaños y pesos superiores (1.8 – 2.4 kg/Cv.), pero por el contrario evitan la necesidad del reductor mecánico debido al bajo número de vueltas de salida. En suma, este último hecho reducirá el peso de la maquinilla.

A la hora de plantear la disposición de las maquinillas en cubierta convendrá considerar estas con el motor hidráulico acoplado a la toma de fuerza del reductor, ya que podría afectar a zonas de tránsito. Igualmente se tendrá en cuenta la disposición de los latiguillos de las líneas hidráulicas de presión y retorno, así como su conexión al servicio hidráulico dispuesto en cubierta. En cuanto al empacho del motor, resultará de utilidad la siguiente tabla.

<i>Tipo</i>	<i>Potencia (CV)</i>	<i>R.P.M.</i>	<i>Longitud (mm)</i>	<i>Diámetro (mm)</i>	<i>Peso (kg)</i>
Pistones axiales	100	1200	300	150	30
Pistones axiales	125	1200	330	165	40
Pistones axiales	180	1200	380	225	65
Pistones axiales	250	1200	430	300	100
Pistones axiales	280	1000	320	360	110
Pistones axiales	400	1000	362	400	155
Pistones radiales	52	50	305	152	73
Pistones radiales	84	50	341	200	68
Pistones radiales	153	50	545	322	173
Pistones radiales	244	50	667	379	308
Pistones radiales	284	50	750	400	405
Pistones radiales	320	50	610	565	470

TABLA 8

FUENTE : DANFOSS –INERMOTH - POCLAIN

Tanque, en circuitos hidráulicos del tipo cerrado sus misiones principales consistirán en actuar como desaireador del circuito y tanque almacén. Para cumplir esta última función su tamaño deberá ser tal que sea posible contener todo el aceite del circuito. Podrán utilizarse para este fin; tanques estructurales propios del buque o bien tanques comerciales.

Como norma práctica para un dimensionamiento preliminar de este, podrá emplearse la regla de contar con *un volumen de un litro por Cv. de potencia de la bomba*. Si se opta por la solución estructural, bomba y tanque deberán situarse próximos, minimizando el tramo de aspiración. Igualmente deberán disponerse soldados en el tanque, no solo los pasantes de los

tubos de aspiración y retorno, si no también las piezas soldadas correspondientes a los sensores de nivel, temperatura etc, de los que deberá ir dotado el circuito.

Enfriador, será el encargado de mantener la temperatura de trabajo del aceite en un valor aceptable (aprox. Entre 60 y 70 °C). Como agente refrigerante se podrá utilizar tanto el agua de refrigeración o circulación, como, si ello resulta posible, el aire mediante un ventilador adicional. Resultará de interés evitar utilizar para estos fines el agua salada, ya que esto significará un peligro adicional de contaminación de todo el circuito en el caso de resultar dañado alguno de los tubos del intercambiador.

El sistema se completa con las tuberías, válvulas y filtros correspondientes.

Proponemos a continuación un método de cálculo, de modo que partiendo de la potencia necesaria en el accionamiento de la maquinilla, podremos calcular las características de la bomba y del motor. Este procedimiento resultará de utilidad para el cálculo de cualquier transmisión hidrostática similar.

El caudal necesario en la transmisión hidrostática lo obtendremos a partir de una presión prefijada y la potencia necesaria.

$$Q (l/min.) = \frac{440 \times P (Cv.)}{p \times \eta_t} \quad (4)$$

En función de las revoluciones previstas para el motor de la maquinilla, obtenemos la cilindrada del motor

$$V_m (cm^3) = \frac{1000 \times Q (l/min.) \times \eta_v}{N_m} \quad (5)$$

En función de las revoluciones previstas para la toma de fuerza que accione la bomba, la cilindrada de ésta será

$$V_b (cm^3) = \frac{1000 \times Q (l/min.)}{\eta_v \times N_b} \quad (6)$$

Finalmente la potencia necesaria de la toma de fuerza que arrastrará la bomba será:

$$P_{acc} = \frac{P (bar) \times Q}{440 \times \eta_t} \quad (7)$$

Donde:

P potencia nominal de la maquinilla

p presión de servicio

Q caudal

V_m cilindrada del motor hidráulico

V_b cilindrada de la bomba

N_m revoluciones del motor

N_b revoluciones de la bomba

η_t rendimiento total

η_v rendimiento volumétrico

4.2 Accionamiento eléctrico, repercusión sobre los espacios de maquinaria

Sus grandes ventajas consistirán en su reducido mantenimiento y fácil reparación. A estos hechos se une su elevada fiabilidad, al ser concebidos específicamente para el medio marino. El sistema comúnmente empleado es el de un motor de corriente continua alimentado por un generador que se conecta a una toma de fuerza mecánica. Pero, debido al previsible desarrollo futuro que sufrirá este tipo de accionamiento, se incluye información relativa al accionamiento mediante motor de corriente alterna y variador de frecuencia

Accionamiento en continua

Motor eléctrico, irá situado a cubierto en un local a este efecto dispuesto a proa de la maquinilla. Se dispondrá, alineado con la toma de fuerza del equipo, amarrado a un polín soldado a cubierta. Este hecho nos determina la necesidad de sacrificar parte de la habilitación para este fin.

Otro aspecto a tener en cuenta será la complicación del montaje, debido a que al hecho de la fijación de los equipos, se deberá añadir la necesaria nivelación entre ambos y el disponer el correspondiente prensa en la zona del mamparo que atraviese el eje de transmisión.

La siguiente tabla nos dará una idea del empacho de estos equipos. Sin embargo a la hora de determinar las dimensiones del local destinado a albergar este equipo, deberán considerarse aspectos adicionales como podrían ser; la existencia de freno eléctrico-mecánico, el espacio adicional necesario para la debida refrigeración del equipo (conductos de ventilación), las necesidades en altura del polín para realizar la alineación con la maquinilla, o los huelgos derivados de las operaciones de mantenimiento y desmontaje.

<i>Potencia (CV)</i>	<i>R.P.M.</i>	<i>Longitud (mm)</i>	<i>Anchura (mm)</i>	<i>Altura (mm)</i>	<i>Peso (Kg)</i>
100	1000	1290	570	710	900
125	1000	1336	660	780	1000
160	950	1386	660	780	1140
225	950	1560	820	1000	1800

275	950	1640	820	1000	1850
350	900	1595	900	1120	2350

TABLA 9

FUENTE: INDAR

Generador, se situará en la cámara de máquinas, acoplado a una toma de fuerza mecánica que gire a 1500 rpm. En ocasiones se sustituye por un rectificador que toma la corriente directamente de las barras del alternador. Un hecho a tener en cuenta en la disposición de la cámara de máquinas será el elevado empacho de este equipo que determina el sacrificar una parte del espacio para este fin.

Realizando las mismas consideraciones que anteriormente, a continuación se incluye una tabla relativa a las dimensiones de estos equipos.

<i>Potencia (Kw)</i>	<i>R.P.M.</i>	<i>Longitud (mm)</i>	<i>Anchura (mm)</i>	<i>Altura (mm)</i>	<i>Peso (Kg)</i>
100	1500	1290	570	710	900
125	1500	1336	660	780	1000
150	1500	1386	660	780	1140
175	1500	1415	730	890	1480
215	1500	1485	730	890	1570
275	1500	1560	820	1000	1800
335	1500	1640	820	1000	1850

TABLA 10

FUENTE: INDAR

Accionamiento en alterna

Empacho variadores de frecuencia

<i>Potencia (Kw)</i>	<i>Longitud (mm)</i>	<i>Anchura (mm)</i>	<i>Altura (mm)</i>	<i>Peso (Kg)</i>
54	330	240	500	14
179	401	353	950	56
340	766	353	1030	112

TABLA 11

FUENTE: TELEMECANIQUE

Empacho motores de corriente alterna de 4 polos y 1.500 rpm.

<i>Potencia (Kw)</i>	<i>R.P.M.</i>	<i>Longitud (mm)</i>	<i>Anchura (mm)</i>	<i>Altura (mm)</i>	<i>Peso (Kg)</i>
75	1500	834	542	674	510
90	1500	895	542	674	600
110	1500	1.050	628	870	921
132	1500	1.160	628	870	1.002
160	1500	1.160	628	870	1.070
200	1500	1.160	628	870	1.181
250	1500	1.160	628	870	1.720

TABLA 12

FUENTE: DUTCHI

4.3 Repercusiones sobre los servicios auxiliares

Estas dependerán de dos aspectos fundamentalmente; el tipo de accionamiento empleado y el hecho de que la instalación se le dote de un control remoto.

Considerando la primera de las circunstancias, el empleo de la hidráulica determinará la existencia del correspondiente servicio de aceite hidráulico, a la vez que determina la oportuna modificación en el esquema de agua de circulación o refrigeración; añadiendo un ramal al intercambiador y considerando el incremento necesario en el caudal de la bomba del servicio.

El control remoto va a determinar la necesidad de contar en cubierta y en el puente un circuito de aire comprimido a una presión de 8 bares.

5 – TAMBORES DE RED

5.1 Tracción, velocidad y potencia

Las funciones del tambor de red dentro de la maniobra de pesca han quedado convenientemente significadas, convendrá ahora realizar unas pequeñas indicaciones en cuanto a los aspectos de tracción y velocidad.

La tracción máxima requerida por este equipo vendrá dada por la consideración del esfuerzo necesario para el izado del copo por la rampa de popa. De esta forma resultará lógico pensar que aspectos relativos a la anchura, pendiente y perfil de ésta condicionarán de modo importante el tiro necesario. En general y como norma práctica se podrá estimar la tracción requerida por este elemento como 1.5 veces el tiro individual de cada carretel de la maquinilla de pesca. Casos anormales de rampas de popa con pendientes extremadamente acusadas, deberán determinar una consideración especial por parte de los proyectistas de estos equipos.

$$(8) \quad T_{\text{tambor}} = 1.5 \times T_{\text{carretel maquinilla}}$$

En cuanto a la velocidad de recogida de la red, indicar que esta deberá presentar un amplio campo de variación para permitir la recogida de los distintos componentes del aparejo. Como norma general se podrá indicar como velocidad media de esta, valores comprendidos entre los 45 y 90 m/min.

Consideración hecha del valor calculado para la tracción, y tras la determinación de la velocidad de izada, la aplicación de la expresión (3) permitirá el cálculo preliminar de la potencia necesaria en el accionamiento del equipo

5.2 Disposición y accionamientos

De disposición en la cubierta del puente, a popa de este, apoyado en sus extremos en dicha cubierta, pero con el acceso del carretel a la cubierta inferior de trabajo.

La ejecución corresponderá a la situación de uno o varios tambores, de manera que se posibilite la capacidad separada que permite la operación alternativa de dos aparejos. Al mismo tiempo la situación de los tambores será en línea o en paralelo dependiendo de la posición relativa de sus ejes de giro.

Últimamente se presenta la tendencia a que los armadores demanden la incorporación de este equipo en el conjunto de la maquinilla de pesca, este hecho hace que necesariamente la maquinilla se vea influenciada. La función a desempeñar por los tambores de red dentro de las maniobras de pesca, demandará el que estos se sitúen lo más próximo a la cubierta como sea posible. Esta circunstancia obligará al proyectista a variar la disposición tradicional de la máquina. Los efectos que esto produce serán dos:

1. Los carreteles de red se situarán en la parte delantera de la maquinilla, quedando por tanto el resto de la maquina relegada a un plano posterior.
2. La maquina crecerá en altura, ya que necesariamente los carreteles posteriores, destinados al cable, deberán elevarse por encima de la parte anterior de la máquina para poder desarrollar su labor.

Con respecto al accionamiento necesario, este podrá realizarse en base a motores hidráulicos, del tipo de pistones radiales y axiales, así como motor de alterna preparado par ser accionado mediante variador de frecuencia. Como particularidad indicar que en el caso del accionamiento hidráulico, se dispondrá un freno del tipo de discos múltiples en baño de aceite.

6 – DISTINTOS TIPOS DE EJECUCIONES: EFECTO SOBRE LA DISPOSICIÓN GENERAL DE LA CUBIERTA Y EL PUENTE DE GOBIERNO

6.1 Tipos de ejecuciones

De modo general el armador va a poder decidir entre dos tipos de ejecuciones de los equipos de pesca; las **maquinillas partidas** y la opción de una **maquinilla monobloque**.

A pesar de este hecho, hoy en día resulta tan grande la interacción entre el conjunto de los equipos de pesca que intervienen en la totalidad de la maniobra, **maquinilla de pesca, tambores de red y equipos auxiliares**, que resultará de interés el considerarlos de modo conjunto.

De esta forma adoptando el criterio citado y aceptando las grandes variaciones que existen, los tres conjuntos de equipos preferidos por los armadores de este tipo de buques serán:

- *Maquinillas partidas independientes y tambor de red de uno o dos carreteles.*
- *Maquinilla monobloque con tambor de red incorporado.*
- *Maquinilla monobloque y tambor de red independiente.*

Cada sistema tiene sus adeptos, sin embargo con ánimo de generalización, se puede decir que los armadores de buques de pequeño y mediano tamaño optan por las dos primeras opciones, mientras que en el caso de buques de gran porte se prefiere la última de las opciones.

Analizamos a continuación en detalle los elementos constitutivos de cada uno de estos conjuntos.

1- Maquinillas partidas.

Constan de dos equipos independientes, de modo que cada una de ellas controlará uno de los tiros del arte, para ello se sitúan en la zona lateral de la cubierta. Siendo el accionamiento hidráulico, únicamente una de ellas va dotada de cabirón. En algunos casos de estiba de la malleta en carreteles independientes, se sitúan estas máquinas, denominadas “malleteros”, lo más a proa posible, disponiendo un túnel en la superestructura de proa a nivel de la cubierta superior. Esta disposición permite el aprovechamiento total de la longitud de la cubierta de trabajo. Las máquinas principales se sitúan a media eslora. El conjunto se completa con máquinas auxiliares para el volteo y largado del copo.

El sistema contempla un tambor de red asimétrico con dos carreteles de diferente capacidad y accionamiento hidráulico, y un cabirón. El hecho de la diferente capacidad tiene

la misión de albergar dos aparejos distintos, en función de la zona donde esté faenando el buque.

El accionamiento de este conjunto de equipos será a través de dos bombas hidráulicas de caudal variable con control a distancia y conectadas habitualmente a un motor auxiliar diesel. En casos puntuales se podrá optar por un accionamiento eléctrico, con la dificultad añadida de situar los accionamientos de las máquinas principales protegidos de la intemperie.

La ventaja del sistema residirá en los siguientes aspectos:

- Versatilidad,
- Permitir un control absoluto sobre los cables, y en definitiva sobre el aparejo.
- El peso y las dimensiones de los elementos resulta reducido, lo cual favorece doblemente al desplazamiento del buque y a su estabilidad.
- Facilita la disposición de la cubierta.

2- Maquinilla monobloque

Consistirá en un equipo que combina varios carretes, dos destinados a la contención del cable más los correspondientes a labores auxiliares. A la vez tendremos los dos destinados a la contención de la red. Los carretes se disponen en cascada, dedicándose los inferiores a la contención de la red. El accionamiento se realiza a través de una única toma de fuerza central, pudiendo ser eléctrico o hidráulico.

El reparto de la tracción correspondiente a los carretes de cable y de red se podrá realizar como se desee, siendo lo habitual el repartir al 50 % la tracción correspondiente a los destinados al cable, mientras que en el caso de los carretes de red la tracción se suele dirigir de forma única e integra a uno de ellos. Eso sí, el operador puede seleccionar el carretel de red que reciba la tracción.

En cuanto al accionamiento, cabe decir algo más, ya que habitualmente este se realiza mediante un conjunto “Ward – Leonard”, sistema de características enunciadas en el punto anterior.

En cuanto a las ventajas derivadas de su instalación a bordo estas se podrían reducir en los aspectos siguientes:

- Reducción en los costes de adquisición y montaje
- Elevada fiabilidad, al formar un elemento compacto
- Reducción en los costes derivados del mantenimiento
- Consumo durante la operación menor
- Reducción en el momento de inercia longitudinal, al situarse la máquina próxima al centro de gravedad del buque

6.2 Efectos sobre la cubierta de trabajo y la situación del puente de gobierno

En este punto trataremos de evaluar la influencia que sobre la disposición de la cubierta intemperie y la altura del puente de gobierno ejerce la adopción de uno u otra ejecución, igualmente existirá una interacción completa entre aspectos de la disposición del buque; tales como la anchura de la rampa de popa y la situación de los guardacalores, con la opción escogida.

Analizaremos por separado cada una de las dos ejecuciones.

Máquinas partidas independientes (ver Fig 1)

En primer lugar indicar que la determinación de la posición de las maquinillas y el tambor de red deberá efectuarse de modo conjunto.

Una vez definido el modelo a instalar, las situaremos en sentido transversal y longitudinal.

En cuanto a lo primero, la posición corresponderá lo más próxima a las amuras como podamos, estando determinado su emplazamiento exacto por aquella situación, en la que el ángulo horizontal que determina el cable respecto a la perpendicular al punto medio del eje del carretel, sea inferior en cualquier caso a 4.5° . Comprobando a su vez que el cable no toca en los guardacalores.

Para conseguir lo anterior jugaremos con dos aspectos; por un lado el tamaño del guardacalor en el sentido de la manga, reduciendo en lo posible esta dimensión. Por otro lado la disposición del eje de la máquina ligeramente oblicua respecto al eje transversal del buque también favorecerá este aspecto.

Igualmente deberán comprobarse las posiciones relativas entre maquinillas y pastecas de pescante, debiendo determinar el cable un ángulo vertical cuyo valor no excederá de 1.5°

La posición longitudinal deberá ser tal que además de cumplirse todo lo anterior, permita a la máquina su situación lo más próxima a la amura como sea posible. Podrá darse la situación de desplazar las maquinillas hacia popa buscando contar con espacio para la disposición del tambor de red entre estas y la escotilla de acceso a la bodega, en ese caso deberá respetarse el contar con una zona de tránsito entre las máquinas de 800 mm. En cualquier caso, el alejamiento longitudinal de las maquinillas del pescante nos favorecerá, ya que permite disminuir el ángulo horizontal al que se ha hecho referencia.

El espacio libre a crujía definido por las dos máquinas ya situadas, deberá ser ocupado por el tambor de red. Una vez el tambor situado se comprobarán las posiciones relativas de este y la rampa, esto significará el contar con una anchura de rampa, superior o igual, al ancho del carretel de este equipo. Si esto no resulta posible, en la práctica se consiguen estibaciones aceptables con desalineaciones de la red de 10° respecto al eje longitudinal definido por los laterales de este carretel.

A través de la interacción entre los parámetros de la anchura de la rampa y el ancho del tambor, llegaremos a una solución de compromiso entre ambos. Pues bien, una vez determinado la anchura del carretel, tendremos ocasión de determinar el diámetro del tambor sin más que considerar el volumen ocupado por la red. A partir de ese punto elegiremos el equipo estándar que más se aproxime a nuestras necesidades, si bien es cierto que los fabricantes de maquinaria de cubierta no suelen poner demasiadas dificultades al diseño y fabricación de tambores de red a la medida de los buques.

Si la maniobra de largado/virado del aparejo se va a realizar de modo remoto, deberá garantizarse que desde la zona de operación se posea una visión completa de la maniobra. Por esto una condición a cumplir será la de contar desde el puente con la visión de la rampa de popa. Esta circunstancia determinará el que entre la altura del tambor de red y la situación del puente exista una interacción que conduzca a la solución final.

Maquina combinada o monobloque (ver Fig. 2)

Al ir situada la máquina con el eje dispuesto transversalmente y centrada respecto a crujía, la manga del buque, respetando zonas laterales de paso de 800 mm., nos determinará esta dimensión de la máquina.

Dada la complejidad de diseño que supone el proyecto de una maquinilla de esta ejecución, los fabricantes de maquinaria de cubierta tienen en catálogo varios modelos estándar que no admiten modificaciones substanciales. Es por ello que lo más aconsejable será adoptar el diseño que mejor cumpla nuestros parámetros iniciales de diseño.

Una vez determinada la máquina el proyectista naval tiene poco margen de intervención, ya que esta deberá situarse en la zona de cubierta comprendida entre la superestructura y la escotilla que permite el acceso a la bodega, respetando en ambos casos zonas de circulación de 800mm. La superestructura igualmente deberá contar con un local destinado a la ubicación a cubierto del sistema de accionamiento.

Si la actuación de la máquina se va a realizar a pie de máquina, entonces deberemos contar con una separación de 1.200 mm. entre el equipo y el mamparo de popa de la superestructura, que permita el accionamiento de los mandos de embrague y frenado.

Se hará necesario el comprobar que los ángulos horizontales que definen los cables de arrastre respecto del eje de longitudinal resultan admisibles (4.5°), así como la anchura de los carretes de red, respecto de la rampa. Igualmente se comprobará que las alturas relativas de la dualidad maquinilla de pesca / pescante, no defina ángulos superiores de 1.5 °.

La altura del puente de gobierno vendrá igualmente condicionado por la visibilidad de la rampa, todo ello contando con la altura de la maquinilla

6.3 Efectos sobre la disposición interior del puente de gobierno

Lo habitual en nuestros días es propiciar la realización de las maniobras propias del arrastre a cubierto, es por ello que es hará necesario disponer las consolas de mando y supervisión del sistema en el puente de gobierno.

La gran cantidad de mandos destinados al accionamiento remoto de frenos y embragues de cada carretel, determina un panel de dimensiones considerables que ocupará el espacio de popa del puente de gobierno. La situación será tal, que permita la manipulación de los mandos a la vez que se observa la maniobra. Las dimensiones de estos paneles se incluyen en el cuadro adjunto.

TIPO DE PANEL DE MANDO	DIMENSIONES (anchura x profundidad mm)
3 accionamientos de carretel	800 x 350
4 accionamientos de carretel	960 x 350

TABLA 13

Igualmente se deberá reservar espacio para los equipos de supervisión de la maniobra, estos serán los indicadores de tracción de los cables de arrastre. La utilización de dispositivos de visualización del tipo analógico determina la necesidad de reservar un espacio importante para que estos sean del tamaño adecuado que permitan la lectura. La utilización de sistemas digitales permitirá reducir de forma importante el tamaño de estos. Otra posibilidad se presenta con la visualización de los datos a través de la pantalla de un ordenador existente en la zona.

7 – EFECTOS SOBRE LA MANIOBRA

A la hora de considerar este aspecto, vuelve a ser de interés el recalcar el hecho claro de la interacción existente entre todos los equipos componentes de la “maniobra de pesca”. En este sentido será de vital importancia la consideración unida de los conjuntos maquinillas-pescantes-pastecas de pescante, tambores de red-rampa de popa y maquinillas-palos bipodes-pastecas de maniobra.

En el primero de los casos resultará igualmente importante el cuidar que los ángulos vertical y horizontal que el cable determina con respecto al eje longitudinal del buque se mantengan dentro de los valores siguientes:

<i>ÁNGULO HORIZONTAL - VALOR MÁXIMO</i>	<i>ÁNGULO VERTICAL - VALOR MÁXIMO</i>
4.5 °	1.5 °

TABLA 14

Este hecho afecta a la posición del polín de los equipos en cuanto a su posición en cubierta y su altura, pero de igual modo condiciona la ejecución del pescante y la elección de las pastecas a emplear y su suspensión. De considerarse un pescante del tipo móvil que determina variaciones transversales de las pastecas, entonces deberán estudiarse todas las posibles situaciones relativas de ambos elementos, determinando los ángulos que en cada caso se presentan.

En cuanto al conjunto tambor de red – rampa de popa, ha quedado determinada la necesidad de coincidencia en anchura. Si esto no resulta posible el ángulo de desvío en cualquier caso será inferior a 10 °.

En general, el laboreo de cabos o cables que se dirijan a los cabirones de las maquinillas deberán plantearse de modo que se cumpla el que el ángulo de entrada forme con un plano transversal al eje de este, un valor siempre inferior a 30 °. Esta limitación determinará la posición de los cáncamos de suspensión de las pastecas en los palos bípodes

8 - REPERCUSIONES SOBRE EL DESPLAZAMIENTO Y LA ESTABILIDAD

De la consideración de los pesos de los equipos involucrados en la maniobra de pesca como una parte sustancial del desplazamiento, unido a la circunstancia importantísima de que se trata, en cualquier caso, de un peso “alto”, determina el hecho de que en una etapa de anteproyecto resulte de interés el contar con información que permita estimar el valor del peso de los equipos de maniobra, así como la situación del centro de gravedad de aplicación de este.

Convendrá estudiar por separado las dos ejecuciones planteadas, ya que ambas conducirán a valores distintos.

La alternativa de máquinas partidas, determina la disposición de estas a proa de los guardacalores, hecho este que nos aproxima a su situación definitiva. En cuanto al peso de estas, en conjunto será inferior al de la máquina monobloque. Este se podrá determinar en una primera aproximación mediante la consideración de los valores consignados en la tabla 11. La posición del centro de gravedad correspondiente a este tipo de máquinas, se situará en el centro geométrico de su base con una altura que vendrá dada por el valor 0.4 5x altura de la máquina.

En la zona de crujía se situará el tambor de red. Este tipo de equipo presenta una disposición asimétrica, ya que en uno de los laterales se sitúa el conjunto reductor – motor hidráulico, este hecho deberá tenerse en cuenta. La posición del centro de gravedad correspondiente a este equipo, se situará en el centro geométrico de su base con una altura que vendrá dada por el valor $0.5 \times$ altura de la máquina.

En cuanto a la máquina monobloque, esta posee la ventaja de presentar una distribución de pesos casi simétrica. Por el contrario la estabilidad del buque se verá penalizada por la circunstancia de que el centro de gravedad del conjunto resulta elevado. Esto se demuestra por el hecho de que, a pesar de que la posición del centro de gravedad igualmente se sitúa en el centro geométrico de su base, este presenta una altura superior a los casos anteriores, viniendo dada por el valor $0.6 \times$ altura de la máquina.

Otro aspecto a considerar será el correspondiente al peso del accionamiento, en este sentido conviene indicar los contenidos de las tablas 7,8,9 y 10, relativos a los pesos de estos. El resultado será que el accionamiento eléctrico resulta especialmente mal parado en este aspecto.

9 - CONCLUSIONES

- Aspectos tales como el caladero al que se dirige la actividad, unido al planteamiento de explotación del buque que realice el armador, van a determinar el tamaño y la potencia del buque a emplear. Si a estos considerandos unimos la determinación del tipo de especie a explotar, tendremos determinado el tipo y tamaño del arte de pesca a utilizar. Este último aspecto unido al tener presente el tamaño y potencia del buque nos permitirá la determinación de la maniobra de pesca (maquinilla, tambor de red, pastecas, palos y pescantes.

- Existirá una interacción clara entre el diseño de la maniobra de pesca, y los siguientes aspectos del proyecto del buque:

1. El diseño de la cubierta de maniobra y de la rampa de popa
2. La disposición de los espacios de maquinaria
3. La situación y disposición interior del puente de gobierno
4. El esquema de los servicios auxiliares.

- Los parámetros de diseño de una maquinilla de pesca serán tres; la **capacidad de los carreteles** que vendrá determinada por el caladero y su profundidad, la **tracción** que vendrá determinada por la potencia del buque y el tipo de propulsor empleado, y finalmente la **velocidad de izada** que nuevamente vendrá impuesta por la profundidad del caladero.

- Los tipos de accionamientos empleados en estos equipos van a ser dos el hidráulico y el eléctrico, ambos repercutirán de modo diferente sobre los espacios de maquinaria y su disposición.

- La tracción de los tambores de red se determina a partir de la tracción de la maquinilla, mientras que la velocidad se fija en función de la rapidez que deseemos en las operaciones de largado/izado del aparejo.

- Los tipos de ejecuciones de las maquinillas de utilización en este tipo de caladeros, serán dos; las maquinillas partidas, y las monobloque. Un resumen de las prestaciones de cada una en cuanto a diversos aspectos (operación, versatilidad, fiabilidad, costes y efectos sobre el buque) sería el siguiente:

	Ejecución partida	Monobloque
OPERACIÓN	Favorable	Desfavorable
VERSATILIDAD	Favorable	Desfavorable
FIABILIDAD	Desfavorable	Favorable
COSTES	Desfavorable	Favorable
- <i>adquisición</i>	Alto	Bajo
- <i>montaje</i>	Bajo	Alto
- <i>energético</i>	Alto	Bajo
- <i>mantenimiento</i>	Alto	Bajo
EFECTO SOBRE EL BUQUE	Favorable	Desfavorable
- <i>impacto sobre el desplazamiento</i>	Bajo	Alto
- <i>impacto sobre la disposición</i>	Bajo	Alto
- <i>impacto sobre la estabilidad</i>	Bajo	Alto

TABLA 15

- Finalmente el siguiente diagrama de flujo intenta representar la influencia de ambas ejecuciones sobre el “proyecto del buque”.

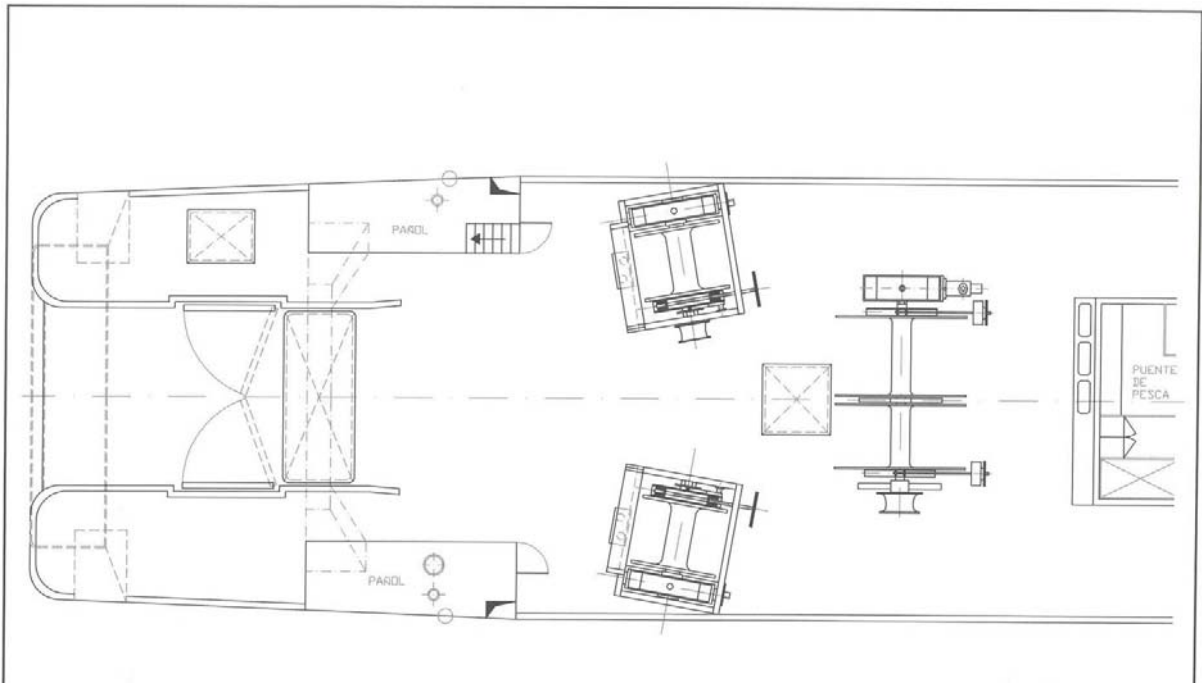


FIG 1 – DISPOSICIÓN CUBIERTA DE TRABAJO CON MAQUINAS PARTIDAS

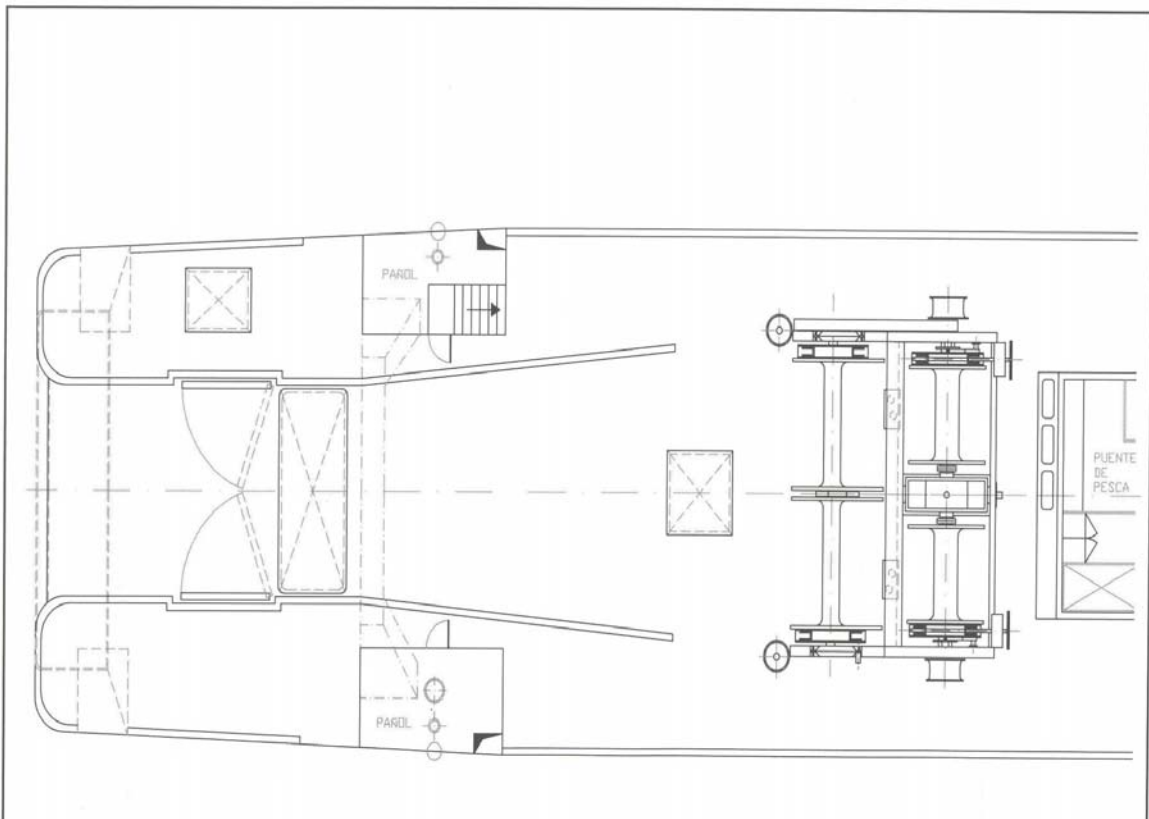


FIG 2 – DISPOSICIÓN CUBIERTA DE TRABAJO CON MAQUINILLA MONOBLOQUE

- MÁQUINA MONOBLOQUE

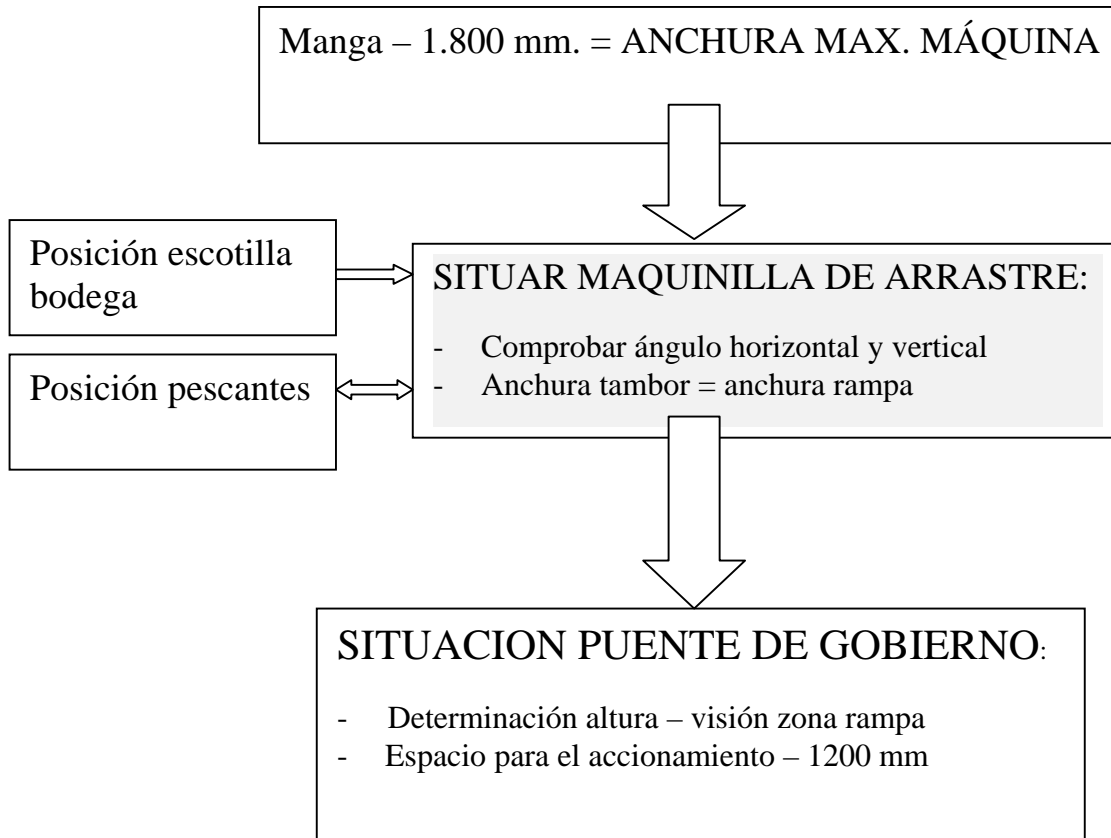


FIGURA 3

- MÁQUINAS PARTIDAS

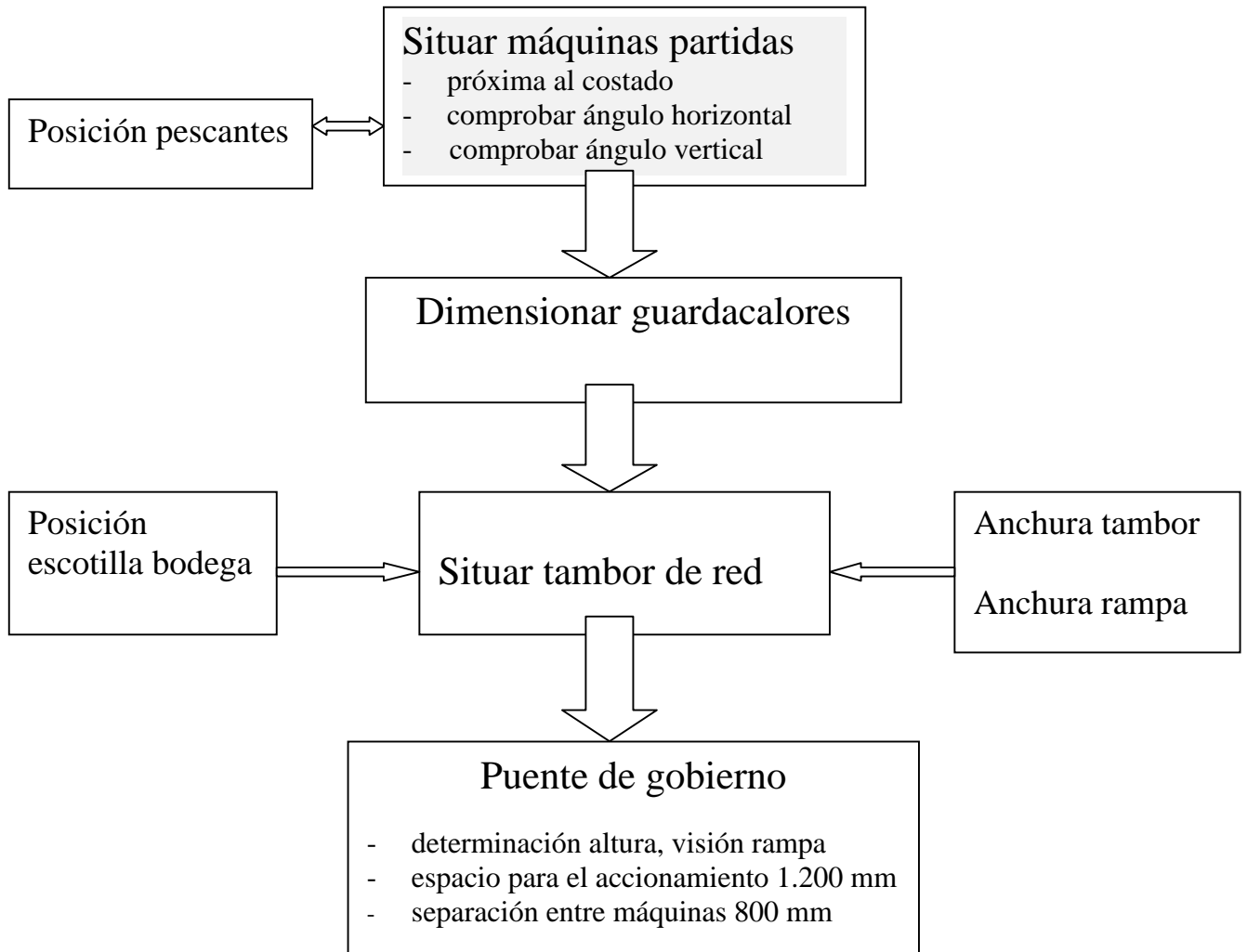


FIGURA 4

BIBLIOGRAFÍA

1. *Carral Couce J. – Carral Couce L.* – “Diseño de maquinillas de pesca de arrastre por popa: su influencia en el proyecto del buque de pesca destinado a caladeros comunitarios” – XXXV Sesiones técnicas de Ingeniería Naval – AINE – 1999
2. *De la Cueva Sanz* – “Artes y aparejos – tecnología pesquera” – Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación – Secretaría Técnica – Madrid 1990
3. *Gardner J.* “Modern Deep- Sea Trawling Gear” – Fishing News 1967
4. *Santos L.* “Consideraciones sobre el proyecto de buques arrastreros” –
XXX Sesiones Técnicas de Ingeniería Naval-
5. *Santos L. – Nuñez Basañez J.* “Fundamentos de pesca” F.E.I.N. - 1994
6. Documentación técnica Tall. Carral
7. Documentación técnica Indar
8. Documentación técnica Danfoss
9. Documentación técnica Telemecanique
10. Documentación técnica Poclair
11. Documentación técnica Rexroth