



RONNIE CUNNINGHAM GLEN

# PROA

HACIA UNA PESCA  
SEGURA Y RESPONSABLE



FUNDACIÓN  
MAPFRE

## **DATOS DE AUTOR**

---

Augusto Cunningham Glen nació en Bahía Blanca el 15 de Febrero de 1961. Cursó estudios primarios y secundarios en dicha ciudad, ingresando en la Escuela Naval Militar en 1979 de donde egresó con el grado de Guardamarina. Posteriormente realizó una especialización en Propulsión Máquinas cumpliendo destinos embarcado en varias unidades de la Flota de Mar. Se retiró del servicio activo en el año 2000.

En el año 2002 se recibe de Ingeniero en Seguridad Ambiental. Durante el año 2005 fue asesor del Banco Interamericano de Desarrollo, a través de la Fundación para la Promoción de la Seguridad y la Salud en el Trabajo. Actualmente se desempeña en el área de Prevención de Mapfre Argentina ART.

Pugna por la idea de una responsabilidad compartida con el Estado en lo referente a la seguridad en la pesca y a la sustentabilidad del medio, apoyando a la capacitación como medio para el logro de todo desarrollo personal e institucional, debiendo entender los gobiernos que todas las medidas de prevención que se tomen hoy, serán soluciones de un futuro no tan lejano.



## **AGRADECIMIENTOS**

---

Mis agradecimientos podrían llenar un capítulo de este libro, que considero muy importante para mí. Espero no olvidarme de nadie y de ser así pido disculpas.

A mi esposa Alejandra y mis hijos a los cuales robe tiempo para cumplir con este sueño; a Silvia y su marido quienes me prestaron toda su colaboración; a Osvaldo y a mis amigos que me alentaron y no me dejaron claudicar en este proyecto.

Un agradecimiento especial a Favio Rasilla y a Marcos Nuñez.

Por último no puedo dejar de agradecer a la Fundación Mapfre; el haberme brindado la posibilidad de cumplir este sueño.



# **PROA HACIA UNA PESCA SEGURA Y RESPONSABLE**

---

Ronnie Cunningham Glen



## **PROA HACIA UNA PESCA SEGURA Y RESPONSABLE**

FUNDACIÓN MAPFRE, constituida en España en 1975, es una institución promovida por el grupo asegurador MAPFRE. Tiene como su objeto colaborar con su comunidad, mediante el desarrollo de actividades no lucrativas de interés general para la sociedad. Para ello desarrolla actividades sociales, de prevención, salud, medio ambiente, seguridad vial, cultura y ciencias del seguro, a través de cinco institutos especializados.

La evolución y exigencia de la sociedad respecto a la seguridad y salud laboral, así como la incorporación al ordenamiento jurídico argentino de nuevas leyes en materia de seguridad y prevención de riesgos, hace que FUNDACIÓN MAPFRE, a través de su Instituto de Prevención, Salud y Medio Ambiente, ponga especial énfasis en apoyar el desarrollo de herramientas que ayuden a lograr la reducción efectiva de los accidentes de trabajo.

Por primera vez en la Argentina la pesca, un sector clave en el desarrollo económico del país que se encuentra desde hace algunos años en medio de un fuerte desarrollo tecnológico, es el protagonista de un libro sobre la seguridad y salud laboral. Estimamos que "Proa hacia una Pesca Segura y Responsable", cuya redacción estuvo a cargo de Ronnie Cunningham Glen, será de gran utilidad para mejorar la seguridad de la vida humana en el mar para los todos organismos involucrados: aseguradoras, armadores, pescadores, patrones, astilleros y proyectistas.

La alta tasa de mortalidad existente en el sector, así como su especial idiosincrasia en lo que se refiere a las características de su personal, las condiciones de los buques, la competencia existente en la actividad, el sistema de remuneración salarial y la fuerte influencia de un medio ambiente hostil en la realización de las tareas, hicieron que FUNDACIÓN MAPFRE pusiera sus esfuerzos en la edición de este libro, en el convencimiento de que será una obra de referencia completa, actualizada y única en el país que contribuirá eficazmente a mejorar tanto la salud, las condiciones de trabajo y la calidad de vida de los trabajadores del sector como la productividad de las empresas pesqueras.



PROA

© Fundación MAPFRE / Ronnie Cunningham Glen, 2007

Juana Manso 205 5º piso

[C1107CBE]

Tel.: (54-11) 432-9450

Email: fundación@mapfre.com.ar

Reservados todos los derechos, incluso el de reproducción  
en todo o en parte en cualquier forma.

Primera Edición

ISBN: 978-987-97960-3-0

Queda hecho el depósito que marca la ley 11.723

Impreso en Argentina - Printed in Argentina

Dirección de Arte y diseño de tapa:

Favio Rasilla

Diseño de gráficos y armado de interior:

Marcos Nuñez

Esta edición terminó de imprimirse

en Contartese Gráfica S.R.L.

Producciones gráficas

Av. Vieytes 1709- Buenos Aires

Argentina en el mes Diciembre de 2007

Cunningham Glen, Ronnie

PROA: hacia una pesca segura y responsable. - 1ª ed. - Buenos Aires :

Fund. Mapfre, 2007.

176 p. ; 21x15 cm.

ISBN 978-987-97960-3-0

1. Pesca. I. Título

CDD 799.1

## INDICE

Prologo	13
Capitulo 1 / <b>Estadisticas</b>	15
Capitulo 2 / <b>Riesgos Generales</b>	33
Capitulo 3 / <b>Ruido</b>	49
Capitulo 4 / <b>Vibraciones</b>	61
Capitulo 5 / <b>Incendio</b>	75
Capitulo 6 / <b>Ergonomia</b>	95
Capitulo 7 / <b>Estabilidad</b>	113
Capitulo 8 / <b>Postulados</b>	135
Capitulo 9 / <b>Cables</b>	151
Capitulo 10 / <b>Balsas</b>	165
Bibliografía	175



## **PROLOGO**

Antes que nada, si me permiten, quisiera remontarme a los orígenes de este libro que tienen en sus manos.

El mismo surgió de charlas y debates frente a la problemática de los riesgos en la pesca, en donde quedaba de manifiesto la complejidad del problema en sí y las pocas herramientas con que contamos los profesionales de seguridad e higiene para colaborar en las mejoras de las condiciones laborales de los trabajadores cuyo ámbito de trabajo es el mar.

Esto hace que, muchas veces, se tienda a una peligrosa inercia hacia el "no se puede hacer nada" o "esta es la única manera de hacerlo", poniendo en innecesario peligro a quienes efectúan tareas relacionadas con la pesca.

Si bien es cierto que existe bibliografía referida al mismo, también lo es el hecho de que las mismas, no siempre se encuentran al alcance de quienes las necesitan, o que su nivel de detalle en cada uno de sus temas llevan a un gran esfuerzo para su lectura y análisis, suponiendo conocimientos previos en el tema que no se poseen.

Creo que una de las grandes virtudes de este libro es precisamente esta, la de poder efectuar una muy clara introducción en los distintos temas relacionados con la pesca y sus riesgos, desde la conjunción muy especial, como es la de la experiencia propia del autor, que le permite volcar, unir y complementar perfectamente y de modo ameno y didáctico, sus conocimientos prácticos (como jefe de máquinas y hombre de abordaje) y teóricos (como ingeniero en seguridad e higiene de la marina mercante).

Otra de las virtudes del presente libro, es ser una excelente herramienta para abordar los problemas, técnicas y riesgos de la pesca embarcada, sin ser necesario que el lector sea especialista en seguridad e higiene, ingeniero, marino, capitán, etc., pudiendo encontrar todos ellos respuestas a los distintos temas abordados de un modo claro, conciso y, fundamentalmente, con posibilidades prácticas y aplicables de solución.

Esperando que este libro les ayude, que el mismo pueda aportar (como no tengo dudas que hará) en la mejora continua de las condiciones laborales de los trabajadores y lo puedan disfrutar tanto como lo fue en mi propia experiencia personal, no me quedan más que palabras de felicitaciones al autor por su libro, y de gratitud por la posibilidad de poder expresarlas de este modo.

Ingeniero Osvaldo Petcoff  
Septiembre de 2006



CAPITULO 1

# **"Estadísticas"**



## **CONOCIMIENTOS RELACIONADOS CON LA PESCA**

### **TRAYECTORIA Y EVOLUCION PESQUERA**

La Argentina posee como característica sobresaliente para el desarrollo de la actividad pesquera un extenso litoral marítimo de 4700 Km bañado por las aguas del Océano Atlántico y surcada por las corrientes cálidas de Brasil y frías de la Antártida.

Antes de introducirnos en la problemática de la pesca y su tan particular accidentología, es intención del autor volcar algunos datos sobre la historia del Puerto de Mar del Plata y brindar ciertos conocimientos sobre las distintas artes de pesca.

### **BREVE CRONOLOGIA DEL PUERTO DE MAR DEL PLATA**

De acuerdo a estudios realizados por la Fundación Argentina de Estudios Marítimos, la actividad pesquera surgió como una simple pesca de costa a través de rudimentarios botes de vela y vapor, los que fueron mejorados a finales del siglo XIX con los conocimientos de los inmigrantes, sobre todo de italianos y españoles.

De los primeros: algunos nativos de la provincia de Ancona (Marchegianos) acostumbrados a la pesca desde la playa, comenzaron su actividad desde la Playa Bristol con ayuda de caballos y jinetes criollos para poder introducir al mar los precarios botes de vela. Con el tiempo se trasladaron más cerca de lo que hoy es el puerto, al muelle de Lavorante (donde hoy se levanta el Monumento al Pescador) y donde el caballo fue reemplazado por guinches.

La construcción del puerto de Mar del Plata en 1922, hizo que muchos pescadores ubicados en la zona de Stella Maris, Muelle Lavorante y Playa Bristol comenzaran a trasladarse con sus familias hacia la Villa del Puerto, convirtiendo a éste en el concentrador de la actividad pesquera argentina, aunque la actividad recién fue rentable económicamente en 1938 cuando se inaugurara la Ruta Nacional N° 2.

En 1925, de las 16.000 toneladas de pescado capturado en todo el país, 12.000 toneladas correspondieron a la por entonces flota marplatense, manteniendo esta hegemonía hasta la década del sesenta, cuando la flota costera comenzó a decrecer con motivo de la crisis económica de 1968 que drásticamente llevó a reducir los volúmenes y los valores de los desembarques.

En contrapartida a ésto, podemos decir que en 1967, a través de la Ley N°



17.094, la República Argentina extendió su soberanía hasta el límite de las 200 millas náuticas.

Durante los años setenta, la industria pesquera comenzó a elaborar productos congelados con destino al mercado externo, llegando a obtener capturas superiores a las 200.000 toneladas; Brasil, Estados Unidos y Europa fueron los principales clientes hacia los cuales se dirigieron estos productos. La importancia que cobró la pesca en esos años derivó en la creación de la Subsecretaría de Pesca y del Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP).

Más tarde, hacia 1988, Mar del Plata volvió a retomar su puesto de relevancia llegando sus desembarques a significar el 60% del total de las capturas argentinas.

La estabilidad a partir de 1989 y la apertura económica establecida por el gobierno de turno, generaron convenios que dieron como resultado la duplicación de las exportaciones, lo que significó que las mismas crecieran de 324 millones de dólares a cerca de 1000 millones.

Podemos decir que la actividad pesquera ha experimentado a lo largo de todos estos años, cambios estructurales de magnitud que permitieron una gran expansión en el tonelaje de los desembarques, como consecuencia principal de la incorporación de nuevas modalidades tecnológicas para las capturas y nuevos procesamientos industriales. Pero por otra parte vedas, variaciones en el cambio internacional, no siempre favorables, y las malas políticas argentinas que nunca han tenido a la pesca como una prioridad o una alternativa viable, han ocasionado una marcada dependencia del mercado internacional para todo lo referente a la comercialización y crecimiento de esta actividad.

En la figura A pueden observarse los desembarques correspondientes al Puerto de Mar del Plata y su comparación con los totales argentinos.

Asimismo, en la figura B, se observan los totales de los desembarques en el puerto de Mar del Plata de acuerdo al tipo de flota.

**FIGURA A**

<b>AÑO</b>	<b>DESEMBARQUES MDP</b>	<b>DESEMBARQUES ARG.</b>	<b>PORCENTAJES</b>
1994	331.702	983.773	33.71
1995	441.054	1.148.180	38.41
1996	481.715	1.248.922	38.57
1997	442.009	1.341.276	32.96
1998	346.232	1.116.635	31.04
1999	307.056	1.017.458	29.90
2000	260.224	885.173	30.98
2001	373.331	878.139	42.58
2002	373.996	860.305	43.47
2003	362.798	839.509	43.21

*A partir del año 1997 comienzan a declinar los desembarques producto de una nueva crisis argentina.*

**FIGURA B**

<b>AÑO</b>	<b>COSTERA / RADA</b>	<b>FRESQUEROS</b>	<b>CONGELADORES</b>
1994	116.899	181.419.5	33.383.5
1995	133.927.7	228.981.2	78.145.1
1996	139.216.8	241.723.2	100.775
1997	116.590.2	230.861.0	94.767.3
1998	75.578.5	189.572.9	91.080.6
1999	81.747.2	152.133.1	73.175.7
2000	65.599.1	143.297.4	51.327.5
2001	95.469.8	188.178.3	89.682.9
2002	80.887.3	189.949.3	103.159.4

*En la Figura C, se detalla la flota pesquera industrial en cantidad de buques.*

**FIGURA C**

<b>AÑO</b>	<b>FRESQUEROS</b>	<b>CONGELADORES</b>
1994	136	221
1995	134	247
1996	135	272
1997	132	282
1998	133	278
1999	132	244
2000	127	211
2001		189
2002		

## BARCOS

### LA FLOTA PESQUERA

La ordenanza Marítima N° 2/81 de la Prefectura Naval Argentina, define los máximos alejamientos y tiempos de ausencia del puerto de origen para todos los barcos pesqueros, lo cual fue evaluado tomando en consideración las condiciones estructurales del casco, la estanqueidad, la estabilidad (los barcos deben regresar con una reserva no inferior al 20%), como así también de los equipos de comunicaciones existentes a bordo, las comodidades que ofrecen los alojamientos, las capacidades de agua potable, víveres y el combustible, entre otras cosas. Determinándose de esta forma tres tipos de buques:

#### - **De Rada o Rio:**

Son buques sin cubierta o con una eslora de hasta 9 metros, que pueden alejarse hasta un máximo de 15 millas desde su punto de origen. Estos son los típicos barcos de color amarillo que se observan en las fotos del puerto. Dichos barcos pescan por el día, navegando normalmente por espacio de 6 u 8 horas, con una tripulación de tres o cuatro pescadores.

Se encuentran limitados tanto en lo técnico como en lo económico.

Desarrollan sus tareas en una estructura poco jerarquizada y con un sistema de retribuciones llamado a la parte por el cual patrones y trabajadores participan en determinados gastos de explotación y ganan en proporción a lo capturado.

Las salidas diarias al mar permiten a los marineros llevar una vida social y familiar bastante equilibrada.

#### - **Costeros Cercanos:**

Son buques de una eslora de arqueado mayor a 9 metros y hasta 15 metros. Poseen cubierta, pudiendo alejarse hasta un máximo de 40 millas con un patrón de segunda; en caso de ser comandado por un patrón de pesca costera, la distancia se reduce a 30 millas. Son barcos de casco amarillo con una franja roja. Estas embarcaciones se hacen a la mar por espacio de una semana aproximadamente. El propietario de la embarcación, suele ser uno de los tripulantes. La tripulación trabaja con una remuneración que toma un porcentaje de la producción, que variará de acuerdo al rango que posea el tripulante.

- **Costeros Lejanos:**

Estos buques poseen esloras de más de 15 metros y un alcance máximo de 180 millas. Pueden navegar hasta 72 horas pudiendo prolongarse hasta 120 horas de acuerdo a la meteorología y autorización diaria de Prefectura. Estos buques poseen el casco amarillo con una franja negra.

**Buques de Altura:**

Son tanto fresqueros como congeladores y factorías. No tienen límite de alejamiento. Son de casco rojo con la superestructura blanca y una franja amarilla. Los buques factoría se diferencian de los congeladores pues poseen planta de harina de pescado.

Los buques fresqueros estiban su carga en bodegas variando su capacidad de entre 1500 a 7000 cajones de 35 Kg. cada uno, manteniendo fresco el pescado a través de hielo, no pudiendo permanecer en bodega más allá de doce días. Hoy día los barcos fresqueros están incorporando tecnología de evisceración de pescado, con equipamiento de descabezadoras y plantas de hielo líquido, para mejorar la calidad del producto a vender.

Si analizamos otras flotas pesqueras, como por ejemplo; la española, observaremos que la misma se divide en función de las toneladas de registro bruto (TRB) como así también por las zonas de pesca, no teniendo en consideración los alejamientos máximos, no observándose, aún así, diferencias significativas con nuestra flota pesquera.

**Flota Pesquera Artesanal Española:**

Buques de menos de 20 TRB y con tripulaciones que oscilan entre los 3 y 15 marineros, en general emparentados entre ellos. Con esloras menores a 13 metros, es comparable a nuestra flota de rada o río.

**Flota Pesquera Industrial Española**

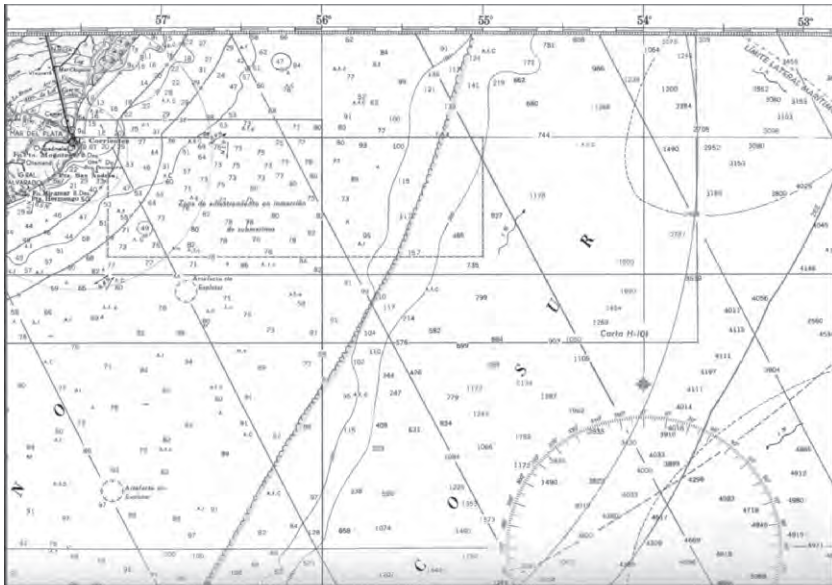
Flota Litoral Asimilable a nuestros Costeros cercanos y Costeros lejanos.

Flota de altura.

Los primeros cuentan con un TRB de entre 20 y 100 toneladas, con esloras que van de 13 a 24 metros. La flota de altura en todos los casos se halla por encima de esos valores.

En 1995, el 46,1 por ciento de la flota tenía más de 20 años. Según la Lloyd's

Fleet Statistics esta edad media está aumentando; en 1996 la edad media de las embarcaciones pesqueras era de 20 años. En 1995 y 1996 se produjo un drástico descenso en el número de embarcaciones nuevas, pero los datos de 1997 ponen de manifiesto un incremento en la construcción.



Carta náutica con alejamientos máximos

## ARTES DE PESCA

Se denominan así a los elementos formados por paños tejidos con hilos de fibras naturales o sintéticas (de poliamida o polietileno), cosidos en forma manual o a máquina.

Los paños que componen la red son tejidos con un tipo de nudo pre-establecido, formando una malla normalmente de cuatro lados iguales; la dimensión de la malla está dada por el mallero (la distancia en milímetros medida entre dos nudos opuestos), que toman en consideración el comportamiento de la especie a capturar y las características propias de la embarcación.

A partir del año 1960 los avances tecnológicos obtenidos por el desarrollo de equipos electrónicos de detección acústica, el reemplazo de las fibras naturales por fibras sintéticas y la posibilidad de contar con túneles hidrodinámicos para las pruebas de redes, permitieron un gran avance cuyos resultados en el tiempo mostraron mayores capturas.

Un aparejo de pesca es el conjunto formado por las artes de pesca y los elementos necesarios para su correcto funcionamiento; estando constituido por:

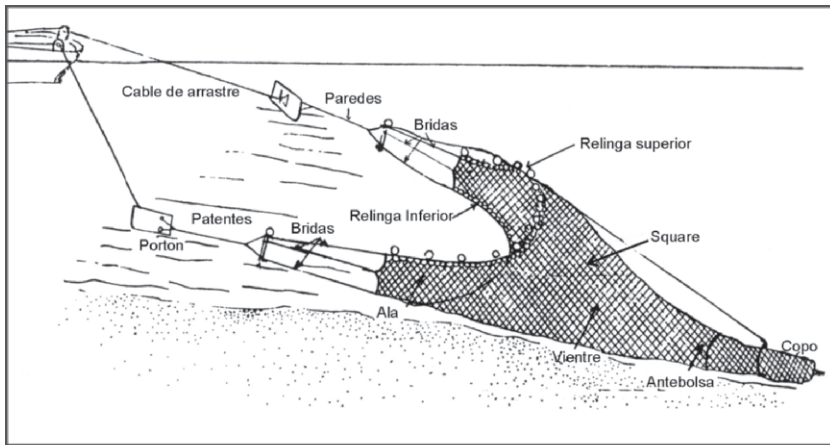
1. El arte de pesca
2. Las bridas
3. Las patentes o malletas
4. Los portones hidrodinámicos
5. La grilletería

**Las Bridas.** Son cables de acero que en los barcos más pequeños suelen ser de fibra y sirven para unir el arte de pesca con las malletas y colaborar en la apertura vertical de la red.

**Las Patentes o malletas.** Constan de un solo cable y sirven para unir la brida a los portones con la finalidad de conservar la apertura horizontal y mantener los portones alejados de la boca de la red.

**Portones.** Sirven para producir la abertura horizontal de la boca de la red. Su funcionamiento se basa en el principio de sustentación de las alas de un avión, es decir, al desplazarse en un fluido con una determinada velocidad y con un cierto ángulo de ataque, reciben una fuerza de empuje de abajo hacia arriba que los eleva o sustenta.

Las redes se fabrican en base a la especie a capturar. En las clases demersales, la boca de la red debe ser más alargada en el plano horizontal, por otro lado en el caso de especies pelágicas, cuyo habitat se halla en cercanías del fondo o en el fondo, la red además de tener una abertura horizontal adecuada debe caracterizarse por tener una buena abertura vertical.



Redes de arrastre

## REDES DE ARRASTRE

### De fondo

Se utiliza para capturar especies que viven normalmente en contacto directo con el fondo o muy próximo a él y también para aquellas que como consecuencia de sus movimientos en sentido vertical van a encontrarse en el camino de la red.

En el caso de la capacidad de captura con una red de arrastre, la misma depende principalmente del área barrida o del volumen de agua filtrada, es decir que cuanto mayor sea la apertura de la boca de la red y la velocidad de arrastre, mayor será su rendimiento, siendo la velocidad promedio para la pesca de arrastre de 3 a 4 nudos<sup>1</sup>.

Se diseñan con 2, 4 ó 6 paños. En el primer caso, no poseen paños laterales, vale decir que es simplemente una bolsa y las demás se diferencian del resto

por contar con un square en el paño superior, siendo sus alas inferiores más largas que las superiores.

Se compone de las siguientes partes:

a.- Alas superiores e inferiores. Estas últimas de mayor longitud que las primeras.

b.- Square o cielo. Cuya función es evitar que los peces al reaccionar, intenten escapar hacia arriba.

c.- Dorso. Parte de la red comprendida entre la parte posterior del square y la antebolsa. Se denomina vientre a la parte inferior del dorso.

d.- Antebolsa superior e inferior. Paño alargado que conduce al copo.

e.- Copo. Parte posterior de la red, donde queda atrapado el pescado.

Habiéndose descrito los elementos que componen una red, detallaremos como trabaja la misma:

Cuando los peces perciben la presencia de la red, intentan huir, tanto en sentido vertical como horizontal. En el primer caso, al huir hacia arriba quedan interceptados por el square; por el contrario, si lo hacen hacia abajo e intentan burlar la red pegándose o enterrándose en el sedimento, una relinga inferior con suficiente lastre barre el fondo y las alas entonces evitan la huida. La velocidad del arrastre dependerá de la especie que se intente atrapar.

## **Redes semipelágicas o de gran abertura vertical**

Trabajan en contacto con el fondo, su principal diferencia es que posee una mayor abertura vertical siendo su velocidad superior que en las de arrastre de fondo. El mallero es de 300 a 400 mm.

## **Redes pelágicas o de media agua**

Se utilizan para peces pelágicos (buenos nadadores con órganos visuales y auditivos muy desarrollados). Esto hace que puedan eludir los aparejos con mayor facilidad. Se caracterizan por trabajar a cualquier profundidad entre el fondo y la superficie. Son mallas grandes cuyo mallero puede llegar a 20 metros.

El objeto final del diseño de un buque y sus artes de pesca, es el rendimiento de captura que puede obtener; ello se mide por el área barrida por la red, tomada en metros cuadrados por segundos o sea la abertura horizontal por la velocidad de arrastre. La eficiencia técnica, que es el volumen de agua filtrada



por la red en metros cúbicos. La capacidad propulsora y la resistencia total del equipo de arrastre.

## ARTES DE PESCA Y TÉCNICAS DE CAPTURA

### Clasificación General: Redes de Arrastre

Demersales o de fondo	Con un barco	Corvina Pescadilla Merluza Langostino Besugo Bacalao Criollo
	A la pareja	Merluza Austral
	Ranio	Camarón Langostino
	Rastra	Moluscos Calamar
Semipelágicas de gran abertura vertical	Con un abadejo	Abadejo Pescadilla Corvina Langostino
	A la pareja	Merluza Salmón Anchoita
Pelágicas de media agua	Con un barco	Caballa Saraca
	A la pareja	Palometa

## REDES SELECTIVAS

La utilización de redes selectivas debiera ser algo de carácter vital para reducir la pesca de especies acompañantes y si bien esto ha generado opiniones disímiles, el Sr. Julio García (Técnico Especializado en Artes de Pesca), del INIDEP, uno de los responsables de la instrumentación de las redes selectivas en nuestro país, gentilmente proporcionó información publicada por dicho Instituto, a los efectos de una mejor interpretación.

Durante 1989 se iniciaron las investigaciones para reducir la captura de especies acompañantes (bycatch) en la pesquería del langostino patagónico, donde la captura de merluza es significativa. El primer diseño investigado se denominó: Dispositivo de selectividad de langostino (DISELA I), fue elaborado en base al RES (Radial Escape Section) noruego, aunque este no obtuvo los rendimientos esperados. Un nuevo dispositivo de doble grilla denominado DISELA II, fue el fruto a esta búsqueda y que alcanzara resultados satisfactorios, originando que su uso tomara carácter obligatorio para toda la flota langostinera a partir de setiembre de 1997.

En 1995 se concretó el diseño genuino de un dispositivo denominado DEJUPA que permitía el escape de los juveniles de peces de las redes de arrastre antes de que los mismos ingresen en la bolsa de la red. Los resultados indican que el mismo puede utilizarse como un complemento muy importante de las mallas diamantes actualmente en uso en la pesquería o como elemento selectivo único independiente de las mallas del copo.

### 1.1. Disela I

El **Disela I** basa su funcionamiento en la diferencia de comportamiento que tienen los peces y los langostinos durante su proceso de captura; los langostinos se trasladan a través de impulsos en lugar de nadar y no poseen reacción de escape direccional, mientras que los peces por lo general escapan radialmente a través de las distintas secciones de la red.

El dispositivo (ver Figura ) está conformado por dos paños en forma de cono truncado separados uno del otro a una distancia de 1,4 m por lo que en función de la diferencia de sección entre la entrada y la salida generando en el espacio intermedio una corriente de agua que arrastra a los langostinos hacia el interior de la red, permitiendo de esta forma el libre escape radial de los otros peces. Pruebas realizadas concluyeron en:

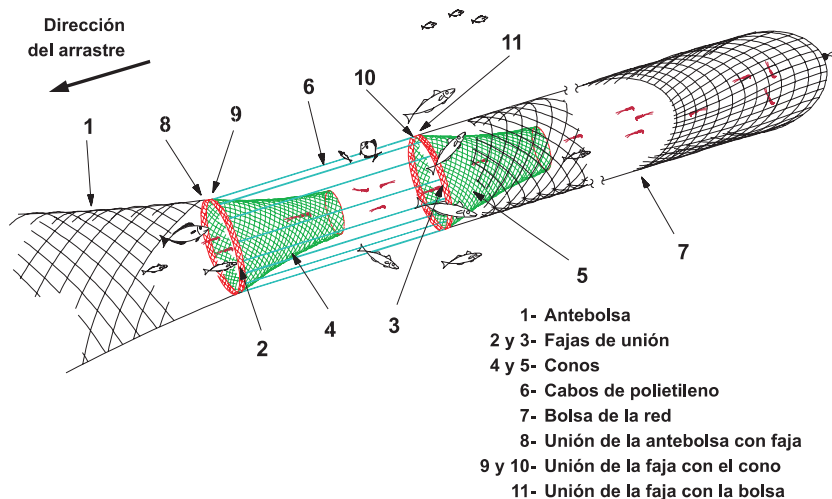
a) - La factibilidad en la utilización de dispositivos como el **Disela I**, con el fin de disminuir las capturas incidentales de merluza en la pesquería del langostino,

sin que las artes y las maniobras de pesca sufran modificaciones.

b) - Los rendimientos obtenidos de esta forma en cuanto al escape de merluza y langostino sobre el total de la captura, permitieron obtener un promedio aproximado del 60% y 36% respectivamente.

c) - Un aumento promedio de la productividad del 31% para el buque que operó con el **Disela I** (captura en Kgr. por tripulante-tiempo), registrado en una campaña de pesca comparativa entre dos Barcos del INIDEP, obteniéndose una disminución en el descarte promedio de langostino del 25,1% y un 19% menos de langostinos averiados o defectuosos. Todas estas ventajas están en relación directa con el menor tiempo de clasificación o separación a bordo como también por la mejor calidad del langostino a raíz del uso del sistema de selectividad (Bertolotti y Pagani, 1993).

Figura 1. Ubicación del Disela I en la red de arrastre

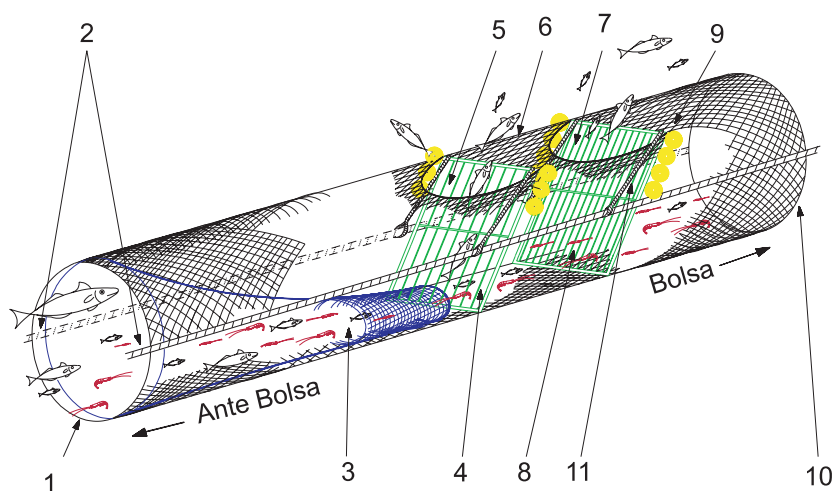


## 1.2. Disela II

En 1994 se comienza a trabajar en un dispositivo similar al Nordmore-grid, de una sola grilla con el fin de permitir el escape de los peces y las rayas de mayor tamaño en un primer filtrado e incorporando otra grilla; para conseguir

disminuir la posibilidad de obstrucción o taponamiento del sistema debido al gran volumen de bycatch que circula por el dispositivo, al presentar una segunda posibilidad de escape, la fuga de los juveniles de merluza con respecto al dispositivo de una sola grilla, se incrementó

El dispositivo, según se aprecia en la Figura, constituye una pieza de extensión construida con paños de redes tejidos con hilos de fibras sintéticas, que se agrega a la red de arrastre intercalándolo entre el cuerpo y la bolsa mediante las uniones (1) y (10), y los cabos de refuerzo (2). Los peces que alcanzan la segunda grilla (8), que posee el mismo ángulo que la anterior, tienen en el sector (6) una nueva posibilidad de escape a través del orificio (7) y solamente una pequeña cantidad de juveniles acompaña el pasaje de los langostinos por esta grilla hacia la bolsa. Ambas grillas poseen flotación (9) para contrarrestar el peso de las mismas y un cabo de amarre (11) en cada una de sus bandas que evita alterar el ángulo deseado con respecto al plano horizontal, es básicamente un doble filtrado, pudiendo resumirse sus resultados de la siguiente forma:



a) La curva de selectividad o retención para la merluza del **Disela II** con grillas 47/25 mm. (datos provenientes de la Campaña del B/P ARBUMASA VII), dieron una retención al 50% ( $L_{50}$ ) de peces con una longitud total de 22,97 cm.

b) El **Disela II**, con grillas de 47/25 mm incorporado a las redes tangoneras produjo una retención en el copo de las mismas del 26% del total de los ejemplares de merluza juvenil de hasta 30 cm. que ingresaron a la red, mientras que en las redes convencionales resultó del 29%. Expresado de otra manera se puede decir que el escape de juveniles de merluza de hasta 30 cm. de longitud total fue del 74% y 71% respectivamente. En ambos casos el escape de ejemplares de merluza mayores a los 30 cm. de longitud total resultó prácticamente del 100%. Pudiendo expresar que los porcentajes de escape total para esta especie están en un rango del 80 al 98%.

c) Para otras especies acompañantes como las rayas (fam. Rajidae) y la centolla (*Lithodes santolla*) el escape fue del 100% y para la vieyra (*Zigochlamys patagonica*) del 84%.

d) El escape del langostino resultó en el rango del 0% al 14%.

## **MANIOBRA DE PESCA**

Las artes de pesca se despliegan sobre la cubierta de modo que al navegar a marcha lenta, el guinche auxiliar pueda arrojar la bolsa o copo al agua, lo que una vez en el agua, generará cierta resistencia al paso de la misma haciendo que el resto de la red se introduzca en el mar. Cuando el cuerpo de la red y todos los paños se hallen tesos, se arriarán las bridas y las patentes. Entre las patentes y los cables de arrastre va un tramo de cable corto llamado volador que por medio de un grillete se conecta al pie de gallo de cada portón. El extremo libre se sujeta a un punto fijo del portón, mientras que el cable de arrastre se pasa por la polea de popa y es tomado al portón, así por último se libera más cable de arrastre, lo que permite que los portones caigan al agua, se hundan y logren por velocidad la sustentación, permitiendo la apertura de la boca de la red.

Una vez finalizado el lance, se realiza la operación inversa. Se vira el guinche y se cobra de los cables de arrastre hasta que los portones queden a la altura de la popa, debiendo separarse los mismos para su estiba con ayuda del cable volador para luego continuar cobrando las patentes y las bridas hasta que las puntas de las alas queden al tope con los tambores principales.

Por último, con la ayuda de los guinches auxiliares, se recuperará la red. Utilizando el pórtico de proa y el tambor central del guinche de pesca, se iza la bolsa a bordo de una sola vez, de forma que la parte trasera de la misma quede boca a bajo, permitiendo así abrir el nudo especial que cierra al fondo de la bolsa. Por último se iza la bolsa, permitiendo que los pescados caigan sobre la cubierta.

### **Tangoneros:**

Estos buques están diseñados para la captura de camarones. Cuentan con dos tangones (mástiles horizontales rebatibles, a la altura de la cubierta principal) de acero reforzado, que posee una pasteca<sup>2</sup> en su extremo libre y otra en la base.

El sistema lleva una red por tangón de menor apertura vertical, siendo la abertura horizontal de ambos tangones, mayor que la de una red convencional. El langostino permanece próximo al fondo y es de mayor desplazamiento horizontal que vertical.

En este tipo de barcos existe el riesgo de accidentes (caídas en altura) por trabajar sobre el tangón sin ningún tipo de arnés de seguridad, debiendo dichas tareas ser encaradas con los elementos de protección personal antes

mencionado siendo responsabilidad del capitán la supervisión y cumplimiento de estas tareas.

### **Palangreros:**

Los equipos están constituidos por tres elementos básicos:

La línea madre

Las brazoladas

Los anzuelos

La línea madre va en forma paralela al fondo, distribuyéndose las brazoladas (tipo de tanza) y los anzuelos con suficiente distancia entre ellos para evitar que se enreden los anzuelos a lo largo de ella. Los palangres pueden ser de superficie o de fondo.

### **Poteros:**

Los buques poteros capturan exclusivamente calamares. Los calamares son activos predadores siendo la forma de capturarlos con la utilización de señuelos artificiales (poteras); para ello se los atrae hacia la superficie por medio de luces muy potentes, las que a su vez iluminan las poteras que, con brillantes colores, hacen más llamativo para el calamar dicho señuelo.

Las máquinas calamareras poseen un cuerpo de uno o dos ejes giratorios en los cuales van colocados los tambores que son accionados por motores de doble marcha (sentido positivo y negativo). El movimiento hace girar los ejes en uno u otro sentido para que se desenrosque la tanza hacia el agua, llegando hasta un tope para luego volver a enroscarse.

El hecho de que sean de sección romboidal permite que al ser virados, la tanza tenga un movimiento oscilatorio, que consigue que las potas obtengan un aspecto más real y permitan un mejor enganche.

Las poteras (anzuelos sin punta) atrapan al calamar que subido por el movimiento mecánico del motor, permiten al llegar al tope superior, que por propio peso sean volcados sobre canaletas, cayendo entonces hacia donde serán faenados.

**CAPITULO 2**

**"Riesgos generales"**





## ACCIDENTES

Conocer la problemática del sector pesquero, implica entender los riesgos a los que se ven sometidos los trabajadores de la pesca, en sus tareas diarias, pues el mar le imprime a su plataforma (barco) movimientos de proporciones extremas e imprevisibles, que se suman a los riesgos propios derivados del uso de las artes de pesca y de aquellos asociados con el procesamiento de las capturas. Iremos entonces introduciéndonos lentamente en estos riesgos, algunos de los cuales merecerán un capítulo aparte.

Para iniciar, debemos preguntarnos ¿que es un accidente?

Un accidente laboral es un acontecimiento súbito e inesperado que se produce en ocasión del trabajo o como consecuencia de éste. (Ley N° 19.587 de Higiene y Seguridad en el trabajo). Esta Ley contempla a su vez como accidentes de trabajo, los ocurridos durante los traslados al y del trabajo.

## FACTORES

Entendiendo primeramente que los accidentes suceden no son actos divinos, referiremos a los factores que contribuyen a que éstos se produzcan.

- Acto Inseguro
- Condición Insegura
- Factor Contribuyente

Acto Inseguro: es aquella causa en la cual el accidente es producido por un error humano, ya sea en forma conciente o no y como producto de la negligencia o impericia del individuo. Un ejemplo puede observarse cuando con el afán de ahorrar tiempo, esfuerzo, o por la sola necesidad de querer llamar la atención o ganar aceptación, se generan conflictos que van en contra del deseo de trabajar con seguridad; tal vez sea un mal argentino, la creencia de que no existe nada que no sepamos y que no podamos resolver, sin necesidad para ello de un interlocutor válido. Podemos dar charlas sobre como operar el apéndice o hablar de casi cualquier cosa que se nos pregunte, basta con ponerse a pensar cuantas veces hemos afirmado entender algo, cuando en realidad no era así, pero por el solo hecho de no pasar vergüenza hemos dicho que sí, porque de otra forma vaya Dios a saber lo que podría llegar a pensarse de nosotros.

Dejando claro que no existe una relación física de acción y reacción, con seguridad podemos afirmar que uno tendrá mayores posibilidades de que algo salga mal, cuanto mayores sean los riesgos que se tomen.

Condición Insegura: es la causa imputable a la maquinaria, equipamiento, etc. que utilizan los trabajadores para cumplir con sus tareas y cuyo mal estado admite que el accidente pueda ocurrir, como por ejemplo cuando las herramientas portátiles cuentan con cables eléctricos deteriorados o sin las protecciones adecuadas.

Factor contribuyente Se trata de un factor agravante, conciente o no, agradable o no, que confluente a que el accidente posea una mayor probabilidad de ocurrencia. Es el típico caso de quien solemos decir que está en la luna de Valencia. La llegada de un ser querido, la problemática de llegar a fin de mes, que más de una vez no nos permite conciliar el sueño o sin ser tan drástico la pérdida del campeonato del equipo de nuestros amores.

## HIGIENE Y SEGURIDAD EN EL TRABAJO

La Seguridad en el trabajo, se refiere a la disciplina que se ocupa de prevenir los accidentes del trabajo; la Higiene, en cambio es la encargada de evitar la aparición de enfermedades profesionales. La ocurrencia de enfermedades profesionales dependerá en todos los casos del tipo de agente contaminante, de la dosis a la que se encuentre expuesto el trabajador y de la duración de la misma, existiendo un valor de dosis por debajo del cual no existe riesgos para la vida humana.

Los agentes contaminantes pueden ser clasificados en:

FÍSICOS	QUÍMICOS	BIOLÓGICOS	ERGÓNICOS
Calor	Partículas	Virus	Posturas Penosas
Ruido	Vapores	Bacterias	Movimientos Repetitivos
Vibraciones	Gases	Hongos	Sobre Esfuerzos
Iluminaciones	Aerosoles		Manejo de cargas
Radiaciones	Humos		Monotonía
	Nieblas		

## CAUSAS BASICAS DE LOS ACCIDENTES

Las causas básicas productoras de accidentes o de enfermedades profesionales, se deben, de acuerdo a varios autores, a dos grandes factores:

- Factores Personales
- Factores Inherentes al trabajo

### **Factores personales**

Capacidad física y fisiológica inadecuada  
Capacidad Mental y psicológica inadecuada  
Falta de Conocimientos  
Falta de habilidades  
Falta de aptitudes  
Tensiones físicas o fisiológicas

### **Factores de trabajo**

Deficiente supervisión y dirección  
Mantenimiento Inadecuado  
Normas de trabajo deficientes  
Herramientas y equipos inadecuados

Sin necesidad de reparar demasiado en cada uno de los factores personales, la falta de conocimientos podría estar dada por un inadecuado adiestramiento inicial, indicaciones mal entendidas o por la falta de experiencia en marineros durante sus primeras mareas (en particular por conocimientos inadecuados o insuficientes). Asimismo, el inadecuado estado físico de los pescadores, derivado en ocasiones de los efectos del consumo de alcohol y las jornadas de pesca sin horarios se traduce en tensiones físicas excesivas.

En contrapartida, recibir una formación adecuada debería ser un requisito previo para todo trabajador de la pesca. En algunos países, la exigencia abarca a la totalidad de los pescadores que tienen obligación de recibir un mínimo de instrucción; en otros, sólo los capitanes y oficiales superiores son quienes reciben formación profesional específica, existiendo pocas exigencias en cuanto al resto de la tripulación. En nuestro país la Escuela Nacional de Pesca, única en su clase, adiestra y capacita a los pescadores brindando cursos tanto para el personal de cubierta como el de máquinas. Dichos cursos están regidos por el REFOCAPEMM (Reglamento de Formación y Capacitación del Personal Embarcado de la Marina Mercante), siendo la Armada Argentina la autoridad competente en la administración y ejecución del sistema de formación y ca-

pacitación, acorde a los parámetros establecidos en la Ley 22.392 de Régimen de Formación y Capacitación del Personal Embarcado de la Marina Mercante, siendo por ley 22.608 del año 1987, aprobatoria del Convenio Internacional de Formación, Titulación y Guardias para la Gente de Mar.

Los factores de trabajo, como la falta de políticas, procedimientos o pautas claras, así como también la deficiente evaluación del personal, sumado a métodos insuficientes, escasos o nulos de control de riesgos, sean tal vez, algunas de las razones que faciliten una mayor ocurrencia de accidentes.



Forma correcta de trincado

Forma incorrecta de trincado

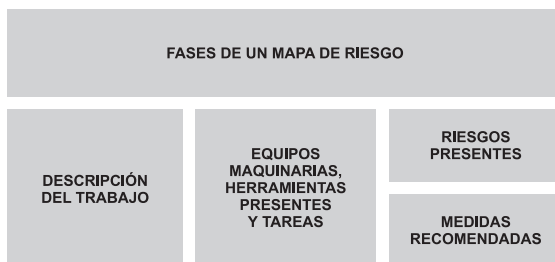
## MAPA DE RIESGOS

El término riesgo implica la incertidumbre ante la posibilidad de ocurrencia de un suceso, por lo que no existirá la inseguridad de algo si previamente no hay riesgo y aquí es donde debemos iniciar nuestra tarea de prevención.

Los mapas de riesgo permiten la aplicación coordinada de técnicas preventivas, asistenciales y reparadoras para la lucha contra los riesgos y sus consecuencias en los trabajadores.

A continuación confeccionaremos un mapa de riesgos básico, en el cual inten-

taremos visualizar los riesgos de forma general.



Debemos destacar que el mapa de riesgos se confecciona en función de los riesgos presentes en cada uno de los sectores no contemplando los riesgos que surjan de trabajos imprevistos (averías, etc.). Estos mapas mantendrán su vigencia en tanto y en cuanto no se modifiquen las tareas, las herramientas y/o las maquinarias de cada sector.

Los distintos tipos de riesgos asociados a cada sector del barco, nos permitirán determinar medidas orientadas a anular o disminuir los riesgos concretos, identificar a las personas expuestas, establecer un seguimiento de los mismos y de la eficacia obtenida.

SALA DE MÁQUINAS	CUBIERTA PRINCIPAL	HABITABILIDAD PUENTE	PLANTA DE PROCESO	BODEGA
Golpes	Sobre esfuerzos	Golpes y caídas	Posturas Penosas	Golpes
Vibraciones	Posturas Penosas	Hacinamiento	Caídas	Lumbalgias
Ruidos	Golpes y caíd		Heridas Cortante	Sobre esfuerzos
Temperatura	Caídas al agua		M. Repetitivos	Temperatura
Gases	Heridas Punzantes			

## ANTECEDENTES MUNDIALES

Los sobre esfuerzos, las lumbalgias, las posturas penosas, se repiten en cada sector del barco teniendo su origen fundamentalmente en la manipulación de cargas pesadas, las incómodas posturas de trabajo, las tareas repetitivas, el estrés y la mala organización.

Los desórdenes del sistema musculoesquelético son comunes en el sector pesquero. Estudios realizados en Suecia, determinaron que el 74 por ciento de los pescadores habían presentado síntomas de desórdenes musculoesqueléticos durante un período de 12 meses y que los propios pescadores consideraban que un factor importante de tales problemas era el movimiento de las propias embarcaciones. Por su parte, los trabajadores empleados en el procesamiento de pescado, ya sea abordado o en tierra, presentaron también altos índices de desórdenes musculoesqueléticos, obedeciendo tal vez al carácter esencialmente repetitivo de las tareas y a una falta de rotación entre los distintos puestos de trabajo.

Según datos de la flota pesquera rusa, las manos fueron objeto de lesiones en el 41 por ciento de los accidentes, las piernas en el 29 por ciento, las muñecas en el 18 por ciento, y la cabeza y cuello en el 10 por ciento. Estudios realizados en Suecia en 1995 pusieron de relieve que las manos y muñecas eran las partes más expuestas a las lesiones. La OMI indicó que las lesiones profesionales más frecuentes entre los pescadores fueron: las producidas a nivel superficial, lesiones del sistema musculoesquelético, lesiones por contusión y aplastamiento, y las de asfixia por inmersión, debido principalmente a caminar sobre un objeto, golpear o ser golpeados por un objeto, las caídas a nivel y en altura, siendo las causas de estos accidentes: la mar gruesa, fatiga, descuidos, maquinaria y/o equipamiento deficientes y la falta de elementos de protección personal, pudiendo agregar que las enfermedades profesionales más frecuentes observadas entre los pescadores son las producidas por el efecto del ruido, sobre todo en el personal de máquinas y algunas enfermedades propias de la actividad como: la tenosinovitis aguda de muñecas, a consecuencia de movimientos fuertes y bruscos.

El Servicio de Seguridad y Salud en el Trabajo de la OIT ha estimado que la tasa de lesiones mortales de la industria pesquera es de 80 por cada 100.000 trabajadores, lo que se corresponde aproximadamente con 24.000 defunciones al año; calculando además, por otro lado, que anualmente se registran en esta industria 24 millones de accidentes no mortales. Estudios sobre accidentes mortales en la flota pesquera industrial danesa durante el período 1989-1996 determinaron que se habían producido 70 accidentes, y que más de la mitad se debía a causa del hundimiento de las embarcaciones; por otro lado casi todas las lesiones mortales se registraron a bordo de embarcaciones pequeñas (menos de 20 toneladas de registro bruto) en los meses de invierno y por condiciones de tiempo desfavorable. Entre las circunstancias de hundimiento se señalaron: el exceso de su capacidad de carga y las modificaciones inadecuadas a la estructura de las embarcaciones. Las lesiones mortales registradas en buques de más de 20 toneladas de registro bruto se originaron en cambio por la inexistencia o inadecuación de medidas de seguridad.

La erisipeloide por pescado: en Europa se la conoce como la enfermedad del pescador y aparece durante los meses de verano. Está originada por la infección debido a pinchazos producidos por las espinas de pescado. El agente causal es la bacteria *Erysipelotrix rhusiopathiae*, que se encuentra en la gelatina del pescado. La zona alrededor de la pequeña herida se inflama y esta inflamación se extiende rápidamente, reproduciendo exactamente una erisipela, aunque su edema no es tan marcado.

También se ha observado una mayor incidencia de dermatomicosis en el personal embarcado, producto del contacto con el agua, lo que probablemente sumado a la humedad y la inadecuada higiene personal, predispongan a estas patologías cutáneas. Muchos trabajadores presentan estas afecciones, como producto de un calzado muy ajustado, el cual es usado por largos períodos de tiempo debido a la dificultad de poder mudarse de ropa durante estas actividades.

## INVESTIGACION DE ACCIDENTES

Como punto esencial para evitar la reiteración de los accidentes y a los fines de poder establecer mejoras que conlleven a la disminución de los riesgos pasaremos a proporcionar una breve descripción de uno de los métodos para la investigación de los accidentes. El modelo del árbol de causas, es para nosotros la representación simplificada de un proceso o de un sistema. El Modelo consiste en un conjunto de hipótesis que permiten organizar y jerarquizar los factores que provocaron una situación dada. El Modelo Causal permite una comprensión global y sistemática de las causas relacionadas con el accidente.

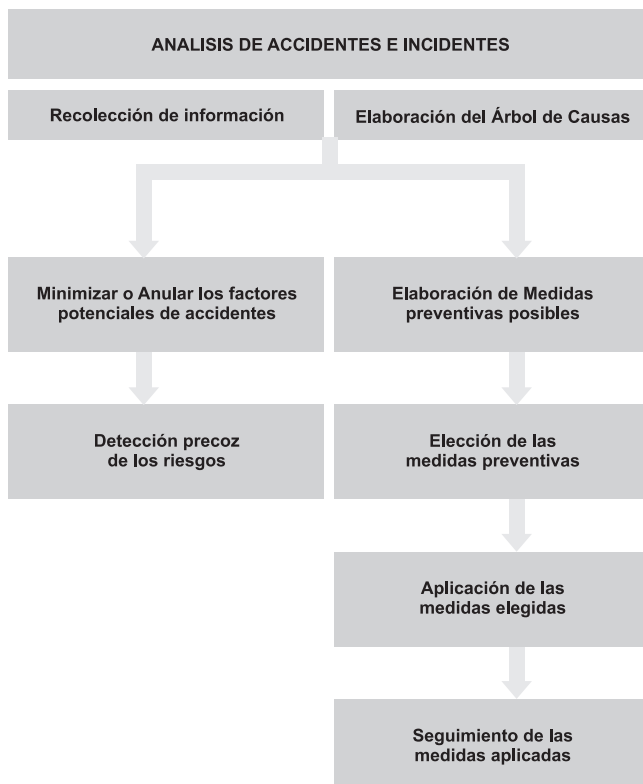
El Modelo Causal facilita tanto el análisis como la interpretación del accidente y se trata de una herramienta de investigación. El «Análisis por Árbol de Fallas» es una técnica deductiva que estudia un accidente en particular y construye un diagrama lógico de la secuencia de todos los eventos accidentales concebibles (tanto mecánicos como humanos) que pudieron dar origen al accidente. El «Árbol de Fallas» es una ilustración gráfica de las diversas combinaciones de fallas y defectos en los equipos y errores humanos que pueden dar como resultado un accidente; en realidad, es un método para analizar eventos peligrosos.

Normalmente se requiere una sola persona para preparar el Árbol de causas, que se confecciona a partir del accidente y a partir del cual se retrocede utilizando la deducción lógica hasta llegar a los eventos básicos (para ello una sencilla regla es preguntarnos a cada paso: "¿qué cosa debió ocurrir para que el evento se produzca?") de forma que la falla del sistema sea descrita en términos de falla de componentes que integran al sistema.



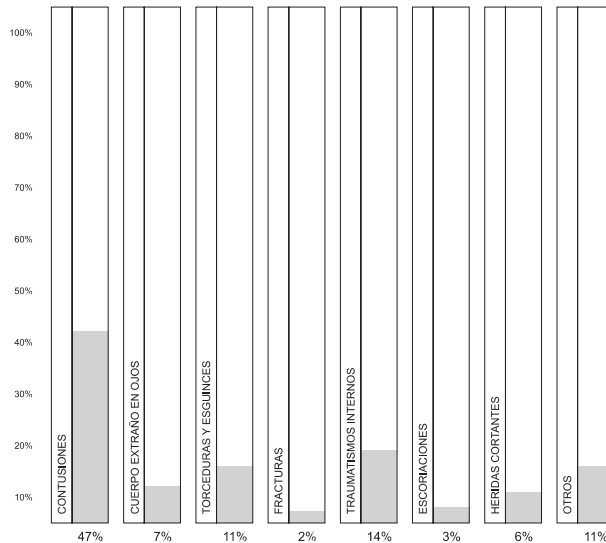
Un Árbol de Fallas, generalmente, consiste de los siguientes pasos:

- 1.) Se parte del accidente sufrido que se desea estudiar, ubicándolo en las partes superiores del Árbol.
- 2.) Procesar, a continuación, el nivel inmediato inferior del sistema, por ejemplo, nivel de subsistemas e identificar las fallas que llevaron al accidente.
- 3.) Determinar la interacción lógica entre los subsistemas que pudieron causar el accidente.
- 4.) Proceder con el nivel inmediato inferior del sistema hasta llegar a la identificación de los eventos base (elementos a mejorar, cambiar, etc.).
- 5.) Determinar la probabilidad de que los distintos eventos se vayan encadenando hasta llegar al accidente.



## Evaluación de la Accidentología

### POR TIPO DE ACCIDENTE



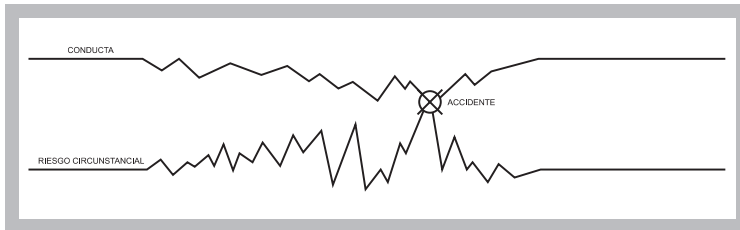
De acuerdo a las estadísticas de la FAO, existen en el mundo unos 15 millones de pescadores, contando en un 90% con embarcaciones de menos de 24 metros.

La prevención de accidentes, la obtención de soluciones y la capacitación en estos temas permiten que en momentos de tensión, la persona, a modo de acto reflejo, actúe, de acuerdo a su experiencia y capacidad, alejándose de posibles riesgos.

Dentro de la accidentología se hallan los reincidentes que son aquellos que presentan una cadena de accidentes en un período determinado de tiempo, existiendo trabajadores que aprovechan un sistema de compensación de accidentes para obtener alguna ventaja. Debe quedar bien claro, que no hay individuo seguro o inseguro, sino más bien cada uno asume una línea de comportamiento.

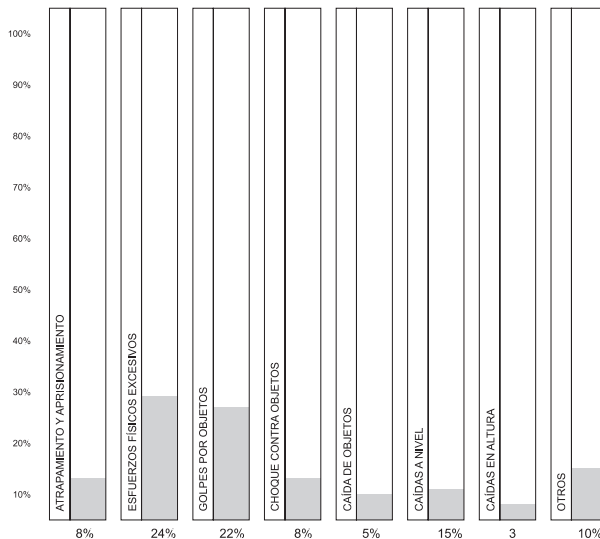
## LA CONDUCTA Y EL RIESGO

El fortalecimiento de los valores relacionados con la seguridad, se logra cuando existe correspondencia entre *Actitudes y Conductas Responsable*; dichas conductas deben guardar armonía con los riesgos a fin de evitar los accidentes. El accidente ocurre cuando la conducta no puede hacer frente a los riesgos.



Como se observa, la primera causa de accidentes se debe a los esfuerzos físicos excesivos (lumbalgias, movimientos repetitivos, etc.), tal cual se mostró anteriormente en total concordancia con la accidentología mundial.

## POR CAUSALES DE ACCIDENTES



Estadísticas tomadas de la superintendencia de riesgos de trabajos

Como puede observarse la accidentología ha ido incrementándose con excepción del caso de las muertes.

En porcentajes: el 91% de esos valores corresponden a accidentes ocurridos durante la jornada de trabajo; el 8% son reingresos y el 1% restante, son producto de los traslados al y del trabajo (accidente In Itinere).

Asimismo podemos agregar que la zona del cuerpo más afectada por los accidentes son los dedos de las manos (15%); las manos (8%); la zona lumbar y la zona sacro coccígeo (10,5%).

	2000L	2001	2002
Leves	1206	1320	1670
Graves	41	63	98
Mortales	3	7	2



**Escalera sin guardacaidas**



**Escalera con guardacaidas**

## REFLEXIONES

Los pescadores no tienen la misma valoración del peligro que los trabajadores de tierra. Para mejorar la seguridad deberíamos comenzar por tratar de comprender los cánones culturales del mundo de la pesca y lograr la participación de los propios pescadores en la elaboración y aplicación de normas de seguridad.

Las maniobras de pesca implican que el guinchero deba largar o cobrar rápido los cables de las redes, los encargados de engrilletar los portones deban hacerlo al unísono, lo que hace que en ocasiones estas maniobras alcancen a desincronizarse, provocando por ejemplo que se cobre del cable sin haberse desengrillado de los portones con estos ya firmes sobre el costado, lo que podría ocasionar la tracción del cable el cual de no encontrarse en condiciones, podría cortarse y lastimar a algún tripulante. Si bien esta tarea es responsabilidad del patrón o primer pescador, estos se hallan inmersos, al momento de recoger la red, en la búsqueda de una nueva zona de pesca hacia donde dirigir la embarcación. La solución estaría en establecer un coordinador para dicha tarea que, visualizando ambos puestos, la dirija; o bien lograr la sincronización a través de señales correctas y entendibles, pudiendo ser estas gesticulares o por medio de sistemas de comunicación (altoparlantes, equipos portátiles de HF, etc.).

Otro inconveniente surge cuando se utilizan los antiones; estos cables pasan por una pasteca y es costumbre adujarlos sobre la cubierta, al lado del guinche, ocurriendo en ocasiones que el operador coloque por descuido su pie dentro del aduje, el que de producirse un estrepón del cable, aprisione el pie, produciendo fracturas y hasta la amputación del miembro. La solución sería capacitar al trabajador en como efectuar la maniobra con seguridad.

En los barcos fresqueros que poseen la maniobra de izado convencional por el costado, la bolsa puede quedar enredada sobre algún cáncamo o saliente del barco y deba ser destrabada para poder llevarla sobre la cubierta. En este caso el patrón debe poner el barco de modo de minimizar el movimiento y aflojar el cable de la red para entonces recién intentar zafarlo a través de algún elemento mecánico; nunca por el apuro o la impaciencia del personal, se deberá recurrir a otra forma de realizar esta tarea.

### Antiones

<sup>2</sup> Nudo. Milla náutica por hora. 1 milla náutica: 1800 metros

<sup>3</sup> Pasteca. Aparejo de un solo ojo.

Entre las medidas preventivas a tener en cuenta para la reducción de accidentes, podemos citar a:

- Utilizar siempre los elementos de protección personal adecuados para cada caso.
- Evitar introducir las manos en las pilas de pescado, emplear siempre palas u otros elementos mecánicos. Utilizar guantes que protejan hasta el codo, botas altas, etc.
- No desatender las pequeñas heridas producidas por espinas, dientes y aletas del pescado, lavarlas y desinfectarlas.
- Las vacunas recomendadas por la OMS para Sudamérica son: Antitetánica, Antipoliomelítica, Hepatitis Ay B, Antirrábica. (antitífica y Fiebre amarilla).

Por otra parte y a modo de corolario podemos decir que: las personas que han alcanzado un gran perfeccionamiento profesional resistirán mejor el deterioro de la edad.



**CAPITULO 3**

**"Ruido"**





## RUIDO

Con el correr de los avances tecnológicos, el ruido se ha ido convirtiendo, inevitablemente, en un elemento inseparable del entorno del hombre, pues no solo nos acompaña en el trabajo, sino también en cada una de las actividades de nuestra vida cotidiana.

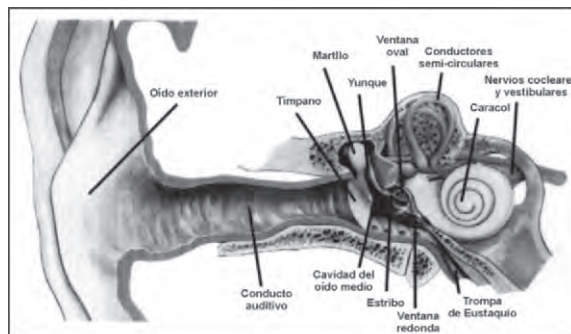
La audición es esencial para nuestra comunicación, para interrelacionarnos, para intercambiar información que nos permita identificar sonidos agradables de otros que no lo son, razones estas que hacen que su disminución o carencia conlleve una alta significación; no obstante, lamentablemente no existe al respecto una toma de conciencia, como sí la hay por el temor a quedar ciego o a sufrir alguna amputación.

## APARATO AUDITIVO

Para entender la problemática que el ruido genera en nuestro organismo, debemos conocer primero como es su funcionamiento.

El aparato auditivo esta dividido en tres partes: el oído externo, el oído medio y el oído interno. El externo comprende la oreja y el conducto auditivo hasta el tímpano. El oído medio consta de un encadenamiento de tres huesecillos: el martillo, el yunque y el estribo; por último, el oído interno posee una serie de canales y cámaras de forma compleja denominado laberinto que contiene órganos sensibles a la orientación y a la aceleración de la gravedad. El laberinto o caracol contiene un líquido acuoso llamado perilinfa, y una membrana basilar que divide el interior del caracol en dos, existiendo sobre ellas terminaciones nerviosas del nervio auditivo denominadas cilias (30.000 por cada oído), que son las encargadas de recoger la información proveniente de las ondas sonoras, las cuales no se regeneran. (ver figura N°1)

FIGURA 1



Aparato Auditivo

## MECANICA DE LA AUDICION

El sonido se propaga a través de un medio elástico (aire, agua, etc.), causando una alteración de la presión o el desplazamiento de las partículas de la materia; estas variaciones son conocidas como presión sonora y su unidad de medida es el Pascal.

La propagación se efectúa por medio de movimientos oscilatorios que se repiten en el tiempo (varias veces por segundo) describiendo ciclos completos; a estos ciclos completos por unidad de tiempo se los denomina frecuencia, siendo la unidad el Hertz.

El rango de frecuencia audible para el ser humano, abarca de los 20 Hz. hasta los 20.000 Hz. Dichos valores son considerados como «umbral de audición» y «umbral de dolor», respectivamente. Un sonido muy débil, tiene una presión sonora de 0,00002 Pa y el umbral de dolor se corresponde con una presión de 20 Pa. Un ruido es considerado grave cuando su frecuencia se encuentra por debajo de los 500 Hz y agudos cuando se halla por encima de ésta, siendo estos últimos los más perjudiciales para la salud.

La intensidad es el factor principal y se mide en decibeles; el decibel es una unidad de tipo adimensional, que se obtiene calculando el logaritmo de una relación entre dos magnitudes similares, en nuestro caso dos presiones sonoras, lo que supone que a mayor intensidad, mayor será el daño y menor el tiempo necesario para conseguirlo. Mientras que el nivel de dolor se encuentra en los 120 dB, la ruptura del tímpano se produce aproximadamente a los 170 dB.

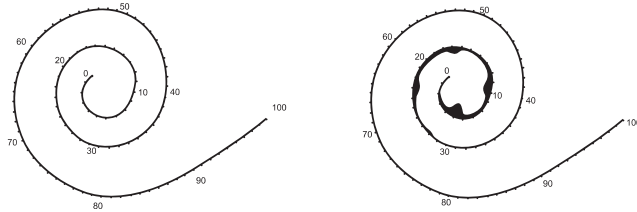
Las ondas sonoras penetran en el conducto auditivo actuando sobre el tímpano, el cual vibra con una frecuencia y amplitud determinada provocando en consecuencia el movimiento de la cadena de huesecillos, que, a su vez, por estar el estribo solidariamente unido a la ventana oval, provoca el movimiento del líquido perilínfo que se encuentra en el interior del laberinto, el cual excita las terminaciones nerviosas generando señales bioeléctricas que son transmitidas a nuestro cerebro para obtener así la sensación de oír.

El doctor Harvey Fletcher realizó trabajos sobre los procesos de recolección de ondas sonoras por parte de las terminaciones nerviosas ubicadas dentro del caracol. A modo de ilustración y para brindar una mejor idea del funcionamiento del oído, en la figura N° 2 se grafica el laberinto del oído interno como un espiral convencional, dividido en diez partes, representando cada una de ellas un diez por ciento de las terminaciones nerviosas, es decir unas 3000 cilias aproximadamente.

La zona más oscura, muestra la estimulación producida por una frecuencia de 200 hz con un nivel de intensidad igual a 90 dBA y aunque los tonos puros (de una sola frecuencia) no se localizan en un punto determinado, las bajas

frecuencias incitan principalmente la porción interna del caracol, mientras que las altas, la porción externa.

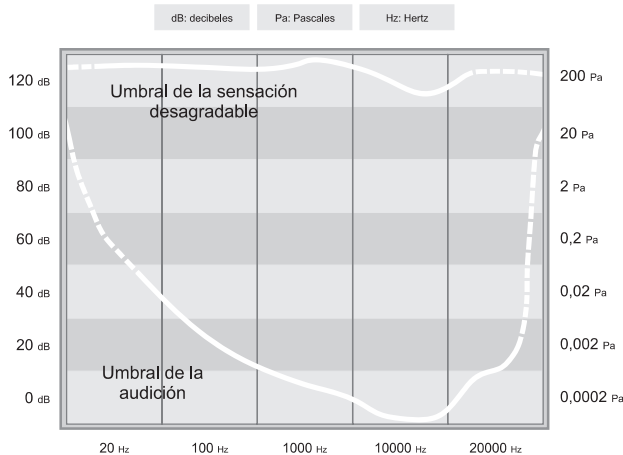
FIGURA 2



Tipos de ruido. Estos pueden ser continuos, intermitentes o inesperados. Los continuos los hallaremos en el funcionamiento de los motores de una sala de máquinas, los intermitentes en los compresores de frío, que arrancan y paran a los efectos de mantener constante una determinada temperatura y los inesperados que son aquellos que encuentran al aparato auditivo totalmente desprevenido impidiendo al individuo poder modificar sus defensas para disminuir la intensidad del ruido (10 dB.) siendo considerados los más perjudiciales. Debe tenerse en cuenta el tiempo de exposición, la duración del estímulo sonoro y las condiciones del ambiente (local cerrado, abierto, vibraciones, reverberaciones, etc).

De acuerdo a la figura N° 3, podemos observar que el oído tiene su máxima sensibilidad en frecuencias comprendidas entre los 2000 y 3000 Hz., siendo aproximadamente de - 5 dB. el umbral de audición, aunque solo el 1% de las personas posee un umbral tan bajo. El 50% de las personas pueden oír sonidos puros de 2500 Hz. con una intensidad de 8 dB mientras que el 90 % lo hará cuando el nivel sea de 20 dB.

FIGURA 3



## SINTOMAS RELACIONADOS

El estar expuesto al ruido no solo es una sensación molesta y desagradable sino que genera en nuestro organismo innumerables problemas. El daño producido por niveles nocivos de ruido es proporcional a la cantidad de energía acústica que alcanza al oído a lo largo de la jornada laboral.

La ley 19.587 estipula un valor máximo de 85 dBA para una jornada laboral completa (8 horas), lo que implica que a valores mayores de ruido, la exposición en tiempo deberá reducirse proporcionalmente.

El trauma sonoro es considerado una enfermedad profesional y definido como una afección de manifestaciones fisiológicas y patológicas, locales y generales, provocadas por la percepción del ruido.

La presbiacusia es la pérdida de sensibilidad para los tonos de altas frecuencias que puede esperarse como parte del proceso natural de envejecimiento.

La anacusia es la carencia absoluta de audición en forma bilateral, cualquiera sea el estímulo recibido. La hipoacusia, en cambio, es una disminución de audición de uno o ambos oídos, que de acuerdo al segmento donde se localice la lesión, ésta podrá ser:

- De Conducción: Son las originadas por trastornos en el mecanismo de conducción de las ondas sonoras, abarcando desde el pabellón auditivo hasta la ventana oval. En el oído externo se produce por tapones de cera y en el oído medio por anquilosis debido a la esclerosis del tímpano. En el primer caso no presenta ninguna patología mientras

que en el segundo da origen a disminuciones en la percepción de los sonidos, las cuales son tratables a través de procesos quirúrgicos o protésicos.

- De Percepción: Son debidas a causas localizadas en el órgano de Corti, el nervio auditivo o en los centros nerviosos. Pueden producirse por enfermedades infecciosas (sífilis, rubéola), tóxicos endógenos (uremia, diabetes), enfermedades como hipertensión o tumores. Una característica en este tipo de hipoacusia es la evolución progresiva de la misma hasta alcanzar un grado más acentuado que las hipoacusias conductivas, llegando en algunos casos a la anacusia.

## **EFFECTOS DEL RUIDO SOBRE EL ORGANISMO**

El zumbido es la afección más común de quien se expone al ruido y proviene de un daño en las cilias del oído interno; este daño llegará a ser irreversible en la medida que el ruido se mantenga. Su fundamento presumiblemente sea la descarga espontánea de las células o fibras nerviosas irritadas, como podría ser, por ejemplo, la picazón en la piel irritada.

Fatiga Auditiva. Es la sintomatología auditiva que se origina cuando el órgano ha trabajado más allá de sus posibilidades. Es una sordera transitoria, cuya recuperación dependerá del tiempo que el trabajador haya estado expuesto, las características y susceptibilidad propia de cada individuo.

Existen por otro lado, sintomatologías extra-auditivas que se explican a partir de la percepción del sonido en forma directa sobre el sistema nervioso central e indirectamente sobre otros sistemas como es el de activación de formación reticular, el límbico, el neuroendocrino y el sistema nervioso autónomo, dando como resultado:

- Modificación del sistema cardiovascular. Aumento de la presión sanguínea, tensión y frecuencias cardíacas. El estrechamiento de los vasos sanguíneos.
- Influencia sobre la tonicidad muscular. Contracción de músculos.
- Alteraciones sobre el metabolismo. Ansiedad y tensión.
- Alteraciones menstruales e impotencia sexual.
- Alteraciones en el aparato digestivo. Problemas digestivos, náuseas.
- Alteraciones en la función visual. Disminución de la agudeza visual. Dolores de Cabeza.

Estos factores engloban manifestaciones a nivel de los sistemas orgánicos y no pueden ser evaluados en forma directa, pero deben considerarse factores determinantes de la fatiga, por lo que estar en conocimiento de estos síntomas,

tal vez nos brinde un pre-aviso que permita tomar medidas preventivas para evitar la ocación de un accidente o enfermedad profesional.

## COMO ACTUAR FRENTE AL RUIDO

La forma correcta de atenuar un ruido debe ser actuar primariamente sobre la fuente del mismo a fin de disminuirlo o anularlo. La consecución de niveles sonoros adecuados es una cuestión que debería tratarse en la fase de proyecto de cada nuevo barco o al planificar una remodelación; de cualquier forma, toda vez que se haga un planteamiento de control de ruido, se deberían tener en cuenta los siguientes puntos:

### 1. Trabajar sobre la maquinaria ( fuente de ruido)

Implica reducir el ruido en el origen, siendo la mejor solución efectuar el diseño adecuado de la maquinaria o bien sustituyendo la maquinaria vieja por otra con tecnología más moderna y menos ruidosa; por otro lado, la realización de mantenimientos preventivos (de acuerdo a lo estipulado por el fabricante), mantenimientos predictivos (por medio de análisis de vibraciones) tratando de conseguir técnicamente movimientos lo más uniformes posibles y con masas dinámicamente equilibradas para evitar picos de fuerza debido a golpes o impactos.

### 2. Aislar la fuente de ruido

Tiene por objeto establecer una separación que permita aislar el foco de ruido, de modo que el trabajador no se encuentre expuesto directamente. Esto puede lograrse colocando la fuente de ruido dentro de módulos o bien aislando en cuartos desde donde controlar visual y remotamente la totalidad de la maquinaria, correspondiendo a los trabajadores en estos casos únicamente efectuar rondas de inspección.

### 3. Brindar protección auditiva

Esto debe ser tomado como el último recurso en la prevención de los problemas auditivos, tomando en cuenta no solo las atenuaciones teóricas del protector, sino la forma en que sean usados por los trabajadores.

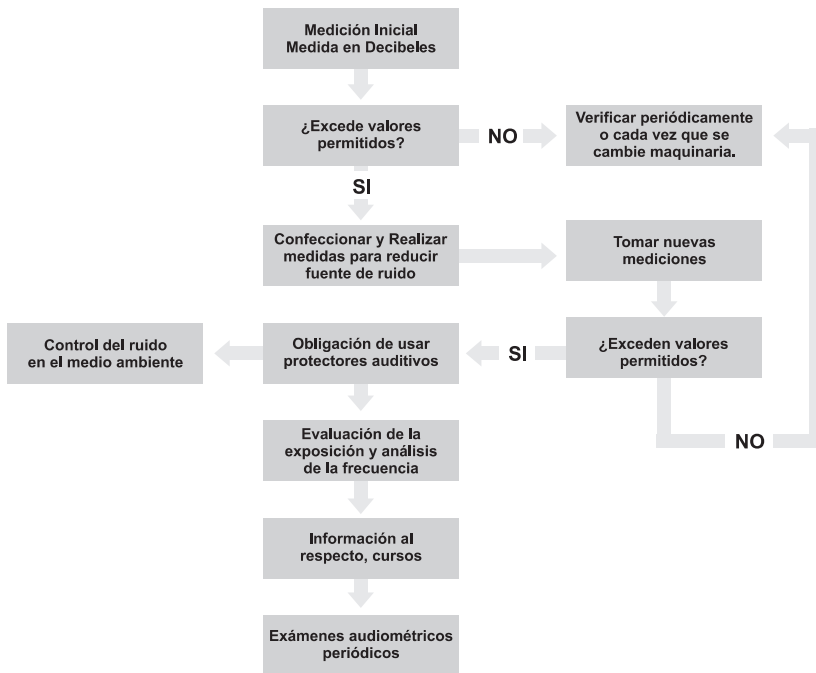
Los trabajadores expuestos a ruido (valores por encima de 80 dBA) sin excepción deberán utilizar protección auditiva.

La prevención administrativa se corresponde con la organización del trabajo, tratando por ejemplo de instalar la maquinaria más ruidosa en sectores poco frecuentados, no exigiendo tareas de precisión en dichos ambientes, dismi-

nuyendo el horario de trabajo y planteando la realización de pausas o creando equipos para poder rotarlos en dichas sectores.

Las relaciones entre la pérdida de audición y la exposición al ruido dependen de la frecuencia, del nivel sonoro, de la distribución temporal, del tipo de exposición y de la duración total. El ruido provoca reacciones fisiológicas como el estrés.

## GRAFICO DE PROGRAMA DE PREVENCIÓN DE DAÑO ACUSTICO



## PROTECTORES AUDITIVOS

Cuando no puedan contemplarse mejoras sobre la fuente de ruido o minimizar sus efectos a través del correcto aislamiento del trabajador, el personal deberá utilizar protectores auditivos, los que clasificaremos en:



- Endoaurales
- Orejeras o de copa

Endoaurales: Dentro de éstos existen los descartables, construidos con materiales moldeables, tales como lana antirruido ó plástico expandido, y los permanentes o reutilizables fabricados con plástico o goma.

Los primeros poseen una vida útil que depende del deterioro de sus características maleables, pues el contacto de las manos sobre todo cuando se encuentran sucias, con el protector, provoca el deterioro del material y puede suscitar alguna infección.

En cuanto al uso y conservación de los reutilizables, corresponde lavarlos y secarlos periódicamente, guardándolos en un estuche o lugar adecuado considerando el fin de su vida útil al momento en que se endurezcan o decoloren.

Los protectores de copa, son de un material rígido que se fija al oído y se ajusta a la cabeza, debiendo verificarse periódicamente y previo a su utilización el estado de las almohadillas, su grado de limpieza, en busca de detectar quebraduras y endurecimientos.

Las patillas de los anteojos o la barba pueden interferir entre la almohadilla y la piel, lo que disminuirá el rendimiento de los protectores.

## RUIDOS ABORDO

Los ruidos abordo son generados principalmente por los motores principales y los auxiliares del barco.

### **Barcos Amarillos.**

Estos barcos no poseen cubierta; el cuarto de timón se comunica con el motor y si bien, de acuerdo a esto, deberíamos considerar ruido, el personal la mayor parte del tiempo se encuentra en cubierta.

### **Barcos Fresqueros.**

En estos barcos el ruido está ubicado en la sala de máquinas, en la cual debido a sus dimensiones debemos considerar que la seguridad del trabajador depende del uso de EPP., habiendo efectuado mediciones en los recintos contiguos podemos decir que dichos ruidos no se extienden fuera de ella, considerando la correcta aislamiento de los ruidos en sala de máquinas.

### **Barcos de Altura.**

Los barcos poseen salas de máquinas en general con dimensiones considerables; en algunos casos poseen cuartos aislados acústicamente desde donde se efectúa el control de las máquinas; algunos que no cuentan con

estos cuartos, poseen un número suficiente de maquinistas para admitir un régimen de trabajo reducido a lo largo del día. Por lo que las dosis absorbidas no son peligrosas.

Plantas de Procesos: los valores de ruido están por debajo de los valores perjudiciales para la salud.

Los valores obtenidos en salas de máquinas de barcos fresqueros y de altura, en todos los casos dieron entre 98 dBA y 105 dBA aproximadamente de Nivel Sonoro Continuo Equivalente, contemplándose enmascaramientos y reverberaciones producto del rebote en los mamparos metálicos.

Otra fuente de ruido en los barcos, es la producida por los chorros de aire que inciden sobre cantos, huecos, superficies irregulares o que chocan contra paredes sólidas (tuberías que por diseño y espacio se construyen con ángulos a noventa grados).

Las características de los chorros de aire son que la presión que ejerce, es función directa del caudal y de su velocidad; por lo tanto, una forma de controlar el ruido sería regular la presión de salida y mejorar el diseño de las tuberías.

El ruido de los chorros de aire aumenta con las turbulencias; por lo tanto correspondería procurar que aquellos salgan a través de boquillas adecuadamente diseñadas, para minimizar la generación de turbulencia. También el ruido producido en las boquillas se reduce por medio de orificios múltiples.

## REFLEXIONES

Estudios realizados por la empresa Bilsom y Dalloz Safety, demostraron que un protector con una atenuación de 30 dB solo deja pasar el 0,1 % de la energía que alcanza al protector. Si la persona se quita los protectores auditivos dentro de un ambiente ruidoso el oído recibirá entonces 1000 veces más energía por unidad de tiempo, lo que implica que cada minuto sin protector causa el mismo daño que mil minutos con protección. Esto permitió concluir en que el daño causado es proporcional a la cantidad de energía acústica recibida durante la jornada laboral, lo que demuestra que el no utilizar el protector auditivo todo el tiempo, mientras el usuario se encuentre en un ambiente de ruido, reduce significativamente la atenuación, siendo entonces el corolario de una efectiva protección, la utilización de los mismos durante todo el tiempo de permanencia en un ámbito ruidoso.

Pero debemos entender que la protección no solo implica la atenuación del ruido, sino que debe consistir en dos factores de igual importancia:

- Atenuación adecuada
- Suficiente comodidad para permitir su uso el ciento por ciento del tiempo.

Por último concurre un tercer factor que hará que los protectores sean totalmente eficaces y es que permitan la comunicación verbal. Recientemente, una nueva generación de protectores que han aparecido en el mercado y que reducen la atenuación en altas frecuencias, lo han conseguido.

Tomando en cuenta que cada protector posee un nivel de atenuación y que los mismos deben ser adquiridos en función del ruido presente, dicho valor de atenuación debe permitir obtener niveles de ruido por debajo de 85dBA para que la protección sea verdaderamente efectiva.

**CAPITULO 4**

**"Vibración"**



## CONCEPTOS BÁSICOS Y MAGNITUDES DE VIBRACIONES

El estudio de las vibraciones se refiere al movimiento oscilatorio de los cuerpos y a las fuerzas asociadas con ellos. En general una vibración puede describirse como un movimiento oscilatorio de las partículas de un sólido, existiendo dos clases de vibraciones, las libres y las forzadas.

Un sistema bajo vibraciones, vibrará a una o más de sus frecuencias naturales, que son propiedades del sistema dinámico y dependerá del reparto de su masa, el muelle y el amortiguamiento.

Cuando se les aplica una fuerza uniforme, la masa ( $m$ ) del sistema responde con una aceleración constante, el muelle ( $k$ ) con un desplazamiento constante y el amortiguamiento ( $c$ ), con una velocidad constante.

### Fuerzas Actuantes

Para que un sistema oscile, deben actuar varias fuerzas externas, siendo estas las de inercia, las elásticas y las de amortiguamiento.

**Fuerzas de Inercia.** Son el producto de la masa por la aceleración.

**Fuerzas Elásticas.** Son proporcionales a la elongación del muelle (la constante  $k$ , se denomina rigidez del muelle).

**Fuerzas de Amortiguamiento.** Son equivalentes a la velocidad del movimiento ( $c$ , coeficiente de amortiguamiento).

### Vibraciones Libres

Si el sistema oscila libremente, lo hace con una frecuencia bien definida, llamada natural. Si se le obliga a oscilar con una frecuencia diferente, el desplazamiento variará, dependiendo que la frecuencia impuesta, esté más o menos cercana a la frecuencia natural del sistema. Al igualarse ambas frecuencias la amplitud crece y se dice que el sistema se encuentra en estado de resonancia. En oscilaciones libres, la frecuencia natural es igual a la de resonancia (índice de amortiguamiento nulo).

En caso contrario, la frecuencia de oscilación disminuirá con el tiempo, más ostensiblemente cuanto mayor sea el amortiguamiento. Cuando el amortiguamiento tiende a cero, como en el caso de las estructuras metálicas, una pequeña excitación puede conseguir una vibración importante, incluso romper las estructuras.

Las vibraciones que tienen lugar bajo la excitación de fuerzas externas se consideran vibraciones forzadas.

## LAS VIBRACIONES

Cuando establecimos el mapa de riesgos para una embarcación tipo, concluimos en que las vibraciones podrían llegar a ser uno de los riesgos que afectasen a las tripulaciones de los mismos.

Una vibración la podemos definir como el movimiento oscilatorio de las partículas de un elemento sólido, o bien como las variaciones del desplazamiento, la velocidad y la aceleración de dichas partículas con relación al tiempo.

Las vibraciones de acuerdo a su origen pueden clasificarse en:

- *Vibraciones producidas a consecuencia de los procesos de transformación.* Esto se produce entre las piezas de las maquinarias y los elementos a ser transformados que por medio de golpes, prensado, etc. generan vibraciones en el material y en las estructuras. Ej. Martillos neumáticos, prensas hidráulicas, etc.
- *Vibraciones generadas por el funcionamiento de las máquinas.* Ej. Motores, alternadores, etc.
- *Vibraciones correspondidas por fallas en maquinarias.* Ocasionadas principalmente por el desgaste entre las superficies de contacto. Ej. Excentricidades, desbalanceos, desalineaciones, materiales defectuosos, etc.
- *Vibraciones de origen natural.* Se deben a fenómenos naturales; vientos, tormentas, sismos, etc.

Coincidiendo en que es frecuente encontrar focos que generan simultáneamente ruido y vibraciones, podemos afirmar de acuerdo a esta clasificación que el origen de las vibraciones abordo sean los motores principales, los generadores y las máquinas auxiliares.

## EVALUACION DE LAS VIBRACIONES

La evaluación de las vibraciones que afectan al ser humano se realizan en base a normas nacionales e internacionales, existiendo gran cantidad de normativas en referencia a las vibraciones y su exposición (IRAM, ISO, ACGIH, DIN, etc.) Dichas normas especifican los valores de aceleración eficaz admisibles en función de la frecuencia y del tiempo de exposición de las vibraciones, en algunos casos definen dosis de vibraciones obtenidas mediante la utilización de instrumentos que incorporan circuitos de compensación, variando su respuesta con la frecuencia.

Las vibraciones se transmiten al cuerpo humano de tres maneras:

- Vibraciones transmitidas simultáneamente a toda la superficie del cuerpo o partes importantes de ella. Esto sucede cuando el cuerpo se halla inmerso en un medio vibrante.
- Vibraciones transmitidas al cuerpo entero a través de una superficie de apoyo. Tomando como ser los pies, los glúteos en una persona sentada, esta vibración afecta a las personas que se encuentran en cercanías de maquinarias en funcionamiento o a bordo de vehículos.
- Vibraciones aplicadas a determinadas partes del cuerpo. La cabeza o los miembros.

Las cuatro magnitudes físicas fundamentales que definen la respuesta humana a las vibraciones son:

- La Intensidad o el nivel de vibración
- La frecuencia o frecuencias del fenómeno
- La dirección de aplicación
- La duración o tiempo de exposición

La amplitud, la velocidad y la aceleración de las vibraciones son los parámetros más importantes a tener en cuenta. Estos tres parámetros pueden percibirse y cuantificarse por medio de un equipo adecuado para medir vibraciones. Los equipos medidores de vibraciones pueden discernir respecto de la composición de las vibraciones, filtrando la información, descomponiéndola respecto de las frecuencias más significativas que componen el total de la vibración que se midan.

La aceleración está directamente relacionada con la fuerza que ejercen las partículas en una estructura vibrante, ya que toda fuerza, es el producto de la masa en movimiento por la aceleración y es el parámetro considerado para determinar el grado de molestia sobre las personas que se encuentran sometidas a la acción de las vibraciones, estos valores en conjunción con la o las frecuencias presentes, se denominan armónicas. En nuestro estudio se tendrán en cuenta las armónicas más significativas para contrastarlas con los valores máximos admisibles.

Las frecuencias más significativas que se observen en las mediciones, dependerán de la impedancia mecánica puntual de cada sector analizado. Recordemos que la denominada impedancia mecánica varía con la frecuencia y puede ser asociada con la resistencia que generan las estructuras de los diversos sectores al pasaje de la vibración.

Las vibraciones deben ser medidas y evaluadas acorde a direcciones de un sistema de coordenadas ortogonales, cuyo origen es el corazón. La aceleración de las vibraciones según el eje cabeza-pies (longitudinal) se designa



como az, según el eje antero-posterior como el ax y el eje derecho-izquierdo (lateral) como ay.

Cuando las vibraciones tienen lugar simultáneamente en más de una dirección, los límites correspondientes se aplican por separado, según los tres ejes.

De las curvas de las figuras se obtendrá el tiempo de exposición diaria admisible para las vibraciones en evaluación. Si durante una jornada de trabajo las vibraciones son interrumpidas por pausas, el tiempo de exposición diaria se obtendrá sumando los tiempos parciales de exposición.

Cuando se desee aplicar otros criterios como el límite de exposición o el límite de confort reducido, se cambiarán en las mencionadas curvas los valores de aceleración en el eje vertical, por los que surjan de multiplicar dichos valores por dos o dividirlos por 3,15 respectivamente.



Las normas establecen tres criterios de evaluación, en función de la situación laboral o del descanso que se encuentre el trabajador expuesto:

- *Limite de capacidad reducida por la fatiga.* Está destinada a preservar la eficiencia laboral del individuo. Este límite determina valores, más allá de los cuales la vibración puede considerarse un riesgo importante de deterioro de la capacidad laboral. Es el caso de la conducción de vehículos, la fatiga empeora el rendimiento y predispone a errores que pueden llevar al accidente.
- *Limite de exposición.* Está destinado a preservar la salud y la seguridad del trabajador. Este límite debe considerarse como la exposición máxima

a que puede estar sometido un individuo, aún cuando no realice trabajo alguno. Se ubica en la mitad del nivel que se considerado como umbral de dolor y es la máxima tolerancia voluntaria para una persona sana, sentada sobre un objeto vibrante.

- *Limite de confort reducido.* Este último está destinado a evitar las molestias producidas por las vibraciones producidas en especial en los medios de transporte y que está relacionado con las dificultades para leer, escribir, comer, etc.

## **EFFECTOS SOBRE EL CUERPO HUMANO**

Todos aquellos elementos que giran, generan fuerzas centrífugas provoca entre otras cosas vibraciones, de un mismo modo las uniones rígidas entre los elementos que vibran, transmiten estas hacia otras estructuras que bajo determinadas condiciones pueden ser amplificadas cuando entran en fase con otros elementos (resonancia), con el cuerpo humano acontece de igual forma ya que el mayor efecto sobre el organismo corresponde a las vibraciones cuyas frecuencias están relacionadas también con la frecuencia de resonancia de los órganos humanos, que potencian el efecto de la vibración.

El cuerpo humano presenta un coeficiente de absorción a las vibraciones que es inversamente proporcional a la frecuencia y a la zona del cuerpo sobre la cual actúa. La transmisión y sus efectos son muy dependientes de las posturas, y si bien no todos los individuos reaccionan de la misma forma ante un mismo estímulo, el ser humano presenta una menor tolerancia a las vibraciones en posición de sentado, dependiendo de la duración de la exposición, pudiendo estas ser breves o de larga duración.

Los breves se centran en el sistema nervioso central produciendo fatigas, dolores de cabeza e insomnio. Las segundas en cambio trabajaran sobre la columna vertebral, dividiéndose en continuas e intermitentes.

Las vibraciones a diferencia de lo que ocurre con los sonidos, no poseen un órgano receptor que las perciba, por lo que las vibraciones en función de su frecuencia e intensidad, afectarán a la totalidad del cuerpo y causan sensaciones muy diversas que van desde problemas en la ejecución de tareas; falta de precisión para realizar movimientos hasta la pérdida de rendimiento producto de la fatiga, siendo los efectos más significativos los de tipo vascular, osteomuscular y neurológico.

De acuerdo a lo dicho verteremos algunos conceptos sobre los efectos de vibraciones de muy baja frecuencia y de baja y media frecuencia.

Vibraciones de muy baja Frecuencia (menores a 1 Hz)

El mecanismo de acción de estas, se centra sobre el aparato auditivo en el oído interno, generando alteraciones en el sentido del equilibrio (mareos, náuseas, vómitos) teniendo además un efecto sinérgico cuando el individuo está sometido a oscilaciones angulares.

Constituyen un problema especial cuando se asocia a síntomas tales como la cinetosis (enfermedad del movimiento). Son producidas por los movimientos de los medios de transporte, fundamentalmente marítimo y aéreo, incidiendo a su vez las condiciones atmosféricas.

**Vibraciones de baja y media Frecuencia (mayores de 1 Hz y menores de 100 Hz)**

En este caso, las vibraciones se concentran sobre la columna vertebral, produciendo lumbalgias, dolores cervicales; afectando a otros órganos como por ejemplo el aparato digestivo (diarreas); la visión (disminución de la agudeza visual) llegando incluso a inhibir los reflejos y degradando el buen funcionamiento de la motricidad de las personas.

Son producidas por el movimiento de vehículos como camiones (2 a 4 Hz), tractores (3 a 6 Hz) y trenes (3 a 8 Hz).

Las vibraciones de alta frecuencia son producidas por herramientas portátiles y vibrantes cuyo peso oscila entre los 3 y los 40 kilogramos. La sintomatología se manifiesta a través de fenómenos fisiológicos locales como: dolores musculares, temblores y calambres. Las vibraciones de 20 a 40 Hz generan lesiones principalmente osteo articulares, mientras que las superiores a 40 Hz dan alteraciones vasculo nerviosas.

## CONTROL DE VIBRACIONES

Dentro del variado contexto de los problemas originados por las vibraciones, podemos mencionar el deterioro de equipos, la producción de ruido por parte de la maquinaria y los trastornos producidos sobre el organismo.

Frente a los efectos que causan las vibraciones sobre el cuerpo humano es necesario tomar medidas que permitan de forma primaria, eliminar el riesgo. Las acciones técnicas tienen por objeto la eliminación ó disminución de la intensidad de las vibraciones que se transmiten al cuerpo humano, podríamos mencionar que la reducción de las vibraciones comenzará estableciendo un buen mantenimiento. La segunda alternativa implicará trabajar sobre el aislamiento de la fuente de vibración, es decir su disminución a valores mínimos que consistirá en la correcta construcción de las fundaciones, lo cual es posible cuando se realizan por medio de cálculos teóricos y prácticos.

Por último en caso de no poder obtener resultados favorables en alguno de los dos primeros aspectos, se tomarán medidas sobre el receptor, pudiendo realizarlas a través de medidas de tipo administrativo.

Las fundaciones pueden ser de dos tipos:

- a) Activas. Limitan los efectos de las perturbaciones propias, por ejemplo las máquinas herramientas.
- b) Pasivas. Aíslan las perturbaciones externas, por ejemplo equipos electrónicos.

Tanto las activas como las pasivas pueden dividirse en dos grupos: Las fundaciones másicas y las fundaciones elásticas.

Las fundaciones másicas se realizan sobre máquinas lentas de gran peso propio, a la cual se le agregan masas para evitar los efectos dinámicos de la misma. Esto se logra fundando la máquina sobre un sistema de mucha rigidez, normalmente un block de hormigón.

Las fundaciones elásticas se utilizan para máquinas veloces y como deben pasar por su frecuencia de resonancia necesitan cierto amortiguamiento. Son fundaciones que admiten grandes deformaciones. En general los motores de los barcos pesqueros deberían encuadrarse dentro de estas últimas.

Para diseñar correctamente un aislamiento se debe tener en cuenta el tipo de servicio que se va a requerir de una maquinaria, pudiendo ser continuo (como por ejemplo los motores principales, pues se ponen en marcha al zarpar y se paran al atracar) o intermitente, es decir que sufren paradas frecuentes (caso de un compresor que funciona dentro de un rango de valores de presión y de forma automática se pone en marcha o se detiene cuando alcanza los valores pre-establecidos)

Cualquier sistema mecánico con masa y rigidez, posee su propia frecuencia natural, la cual se forma después de que el sistema abandona su condición de reposo.

Pensando en los dos tipos de funcionamiento, una maquina en funcionamiento constante, pocas veces pasara por su frecuencia natural por lo que no requerirá de un amortiguamiento excesivo, siendo con el caso de los equipos de trabajo intermitente a la inversa.

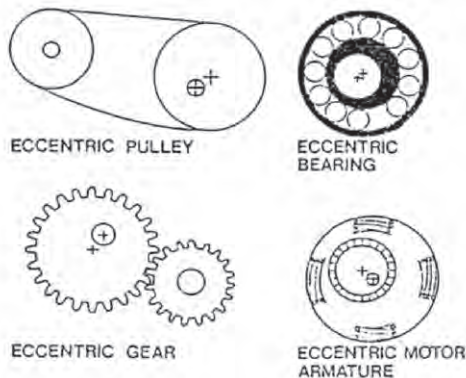
La función de las fundaciones elásticas es oponer cierta resistencia a la propagación del movimiento y en su selección debe tenerse en cuenta las características del material y de la maquinaria a aislar, su frecuencia natural, su amortiguamiento interno y el tipo de carga a soportar entre otras cosas siendo los antivibratorios más usados los siguientes:

- **Gomas:** (Sintéticas y Naturales) se utilizan ambos tipos, pero las gomas naturales tienen el inconveniente de ser atacadas por el aceite mineral y se descompone más fácilmente con la temperatura. Las propiedades de las gomas dependen mucho de su composición, particularmente para las sintéticas (método de fabricación, envejecimiento, temperatura, etc.).
- **Corcho:** se usa a menudo para aislamiento de vibraciones, choques y

sonido. Se lo utiliza en planchas (conglomerado de corcho prensado). Las partículas del corcho contienen muchas celdillas de aire, que educen el volumen del corcho cuando este se comprime hasta un 25% sin expansiones laterales. Tienen una rigidez relativamente grande y por ello las láminas de corcho no necesitan ocupar la totalidad de la fundación. Trabaja solamente a la compresión. Los montajes de caucho están contruidos con elastómeros y ofrecen muy buen resultado frente a altas frecuencias, poseyendo una elevada amortiguación. No siendo los mas adecuados para ser utilizados en maquinas de funcionamiento intermitente.

- **Fibra de vidrio:** es muy efectivo como amortiguador, es químicamente inerte y resistentes a la humedad, amortigua bien los ruidos. Variando la cantidad de capas, varían sus características de densidad, elasticidad y deformación.
- **Resortes metálicos:** presentan gran deflexión, actúan bien ante las variaciones de temperatura. El sonido se transmite fácilmente a través de su masa. Poseen un amortiguamiento muy reducido.
- **Resortes metálicos con elementos amortiguadores:** Estos sistemas se utilizan para mejorar las condiciones de los resortes, a los cuales se les agrega un recubrimiento de goma o un colchón de tejido de acero inoxidable. Actualmente se emplean antivibratorios formados por un tejido de acero inoxidable que funciona como resorte y amortiguador a la vez.

Por último las acciones de tipo administrativo tienen por objeto la disminución del tiempo diario de exposición, actuando sobre la organización del trabajo en cuanto al establecimiento de pausas y la rotación de los puestos.



## **VALUACIÓN ABORDO**

Para demostrar los efectos que las vibraciones producen abordo, hemos tomado como método de evaluación la norma IRAM 4078 «Guía para la evaluación de la exposición humana a vibraciones de cuerpo entero» que a su vez se corresponde con la Norma ISO 2631.

La norma IRAM define y especifica valores numéricos para límites de exposición a vibraciones transmitidas al cuerpo humano a través de superficies sólidas, en una gama de frecuencias de entre 1 Hz. a 80 Hz., estos límites se ponderan de acuerdo con los tres criterios fisiológicos ya conocidos.

Habiendo establecido las bases y la forma de evaluar el problema que plantean las vibraciones, considero prudente entonces volcar las mediciones efectuadas abordo para obtener conclusiones que nos permitan deducir la verdadera existencia del riesgo.

De acuerdo a lo estipulado en la Ley 19.587 Aprobada por Decreto 351/79 en su capítulo 13, artículos 85 a 94, se especifican los valores de aceleración que deben ser tenidos en cuenta en función del tiempo diario de exposición y las armónicas más significativas para poder contrastarlas con los máximos valores admisibles.

Las mediciones se realizaron a bordo del barco ANTONINO, de la firma Aglipesca el cual se encontraba amarrado a muelle en el Puerto de Mar del Plata.

El ANTONINO es un barco fresquero que opera desde el año 1989, de 28,25 metros de eslora y cuyo último periodo de mantenimiento databa de 9 meses atrás.

Las mediciones fueron realizadas con un medidor de vibraciones VIBRATOR MA 2000, con transductor VIBRATOR PU 1001.

Se efectuaron las mediciones de aceleración de la vibración sobre el piso en dirección vertical, en distintos lugares seleccionados, registrándose no solo el valor máximo sino también aquellas componentes que resulten significativas según la impedancia mecánica presente en cada sector en particular.

Las mediciones fueron las siguientes:

- Timonera
- Comedor
- Camarote del patrón
- Sollado ( rancho)
- Sala de maquinas

### **Timonera**

Aceleración vertical: 0,07 m/s<sup>2</sup>

Armónica significativa

250 Hz.....0,04 m/s<sup>2</sup>

La impedancia mecánica puntual del sector analizado, presenta su menor valor en el orden de los 250 Hz, registrando la mayor componente de aceleración de la vibración en dicha frecuencia.

### **Comedor**

Aceleración vertical: 0,05 m/s<sup>2</sup>

Armónica significativa

250 Hz.....0,02 m/s<sup>2</sup>

750 Hz.....0,02 m/s<sup>2</sup>

La impedancia mecánica, presenta aquí dos valores mínimos en el orden de los 250 y 750 Hz.

### **Camarote patrón**

Aceleración vertical: 0,05 m/s<sup>2</sup>

Armónica significativa

250 Hz.....0,02 m/s<sup>2</sup>

750 Hz.....0,02 m/s<sup>2</sup>

La impedancia mecánica, al igual que en el caso anterior presenta dos valores mínimos en el orden de los 250 y 750 Hz.

### **Sollado**

Aceleración vertical: 0,05 m/s<sup>2</sup>

Armónica significativa

500 Hz.....0,03 m/s<sup>2</sup>

750 Hz.....0,02 m/s<sup>2</sup>

La impedancia mecánica registra las mayores componentes de aceleración en las frecuencias de 500 y 750 Hz.

### **Sala de Maquinas**

Aceleración vertical. 2,2 m/s<sup>2</sup>

Armónica significativa

7,5 Hz.....1,8 m/s<sup>2</sup>

750 Hz.....1,5 m/s<sup>2</sup>

Los valores obtenidos a excepción del obtenido en la sala de maquinas, son valores admisibles para los tiempos de exposición habituales a los que se encuentran los tripulantes.

Los valores máximos obtenidos en la sala de maquinas resultaron admisibles

para un tiempo máximo de exposición del orden de una hora cuya razón tuvo origen en una chapa suelta que conformaba el piso de la maquina (chaza).



## REFLEXIONES

De acuerdo al estudio realizado establecimos los valores máximos obtenidos sobre la chapa suelta en la sala de máquinas, hecho este muy común abordo debido a que se las mismas suelen retirarse para realizar trabajos y por la periodicidad con la que se efectúan, dichas chazas están “condenadas” a quedar sueltas.

Resultan admisibles para un tiempo de exposición máximo del orden de una hora en esas condiciones, esto es que el trabajador estuviere parado sobre la chaza contigua en forma permanente, superando el tiempo máximo estipulado, por otro lado de encontrarse el trabajador encima de la chaza suelta resultaría que el valor de la aceleración de la vibración se vería reducido de ese valor máximo de 2,2 m/s<sup>2</sup> obtenido en las condiciones planteadas inicialmente como consecuencia del peso de cualquier persona trabajando en dicha zona.

No obstante de recomponerse el montaje de las chazas considero que el nivel vibratorio se vería reducido a valores admisibles para cualquier tiempo de exposición, no siendo entonces la vibración un riesgo presente abordo.

Si bien no tenemos valores de vibraciones en navegación, considero que los valores no superarán los aquí presentados, excepto casos de cavitación de la hélice, vibraciones producidas por fallas puntuales en la maquinaria, deterioro de los montajes antivibratorios, problemas en línea de eje, deformación de las palas de la hélice, etc. que serán subsanados no bien el barco arribe a puerto; o bien por efectos naturales como golpes de mar; pero en todos los casos deberían considerarse causas transitorias.

**CAPITULO 5**

**"Incendio"**



## **INCENDIO ABORDO**

El 12 de Junio de 2001, el barco congelador API II navegaba a 200 millas al este de Península Valdez, cuando el incendio irrumpió con humos y gases. Sorpresivo y devastador requirió 24 horas para poder controlarlo, y la vida de siete tripulantes.

Los incendios abordó conllevan un excesivo riesgo, fundamentalmente por la imposibilidad de disponer de ayuda inmediata. En oportunidades el fuego ha sido apagado gracias a unos pocos, que a fuerza de coraje y decisión lograron vencerlo aunque sin contar con prácticas o ejercitaciones que hubiesen permitido combatir el incendio de forma más segura y si bien no se pretende restar mérito a su esfuerzo, seguramente la tarea hubiese sido mucho menos complicada.

Debemos entender hoy más que nunca, que la evolución del conocimiento no solo tiende a la eficiencia del trabajo productivo, sino también a permitir la disminución de los accidentes y a mejorar la eficacia en la lucha contra los incendios.

## **CONCEPTOS RELACIONADOS**

Actualmente se dispone de conocimientos técnicos importantes acerca de las características de la ignición, combustión y propagación del fuego en materiales combustibles, de los cuales describiremos a continuación algunos, para el mejor desarrollo del capítulo.

### **COMBUSTION**

La combustión es una reacción exotérmica autoalimentado, en presencia de un combustible en fase sólida, líquida o gaseosa; siendo este proceso la oxidación del combustible por parte del oxígeno atmosférico con emisión de luz.

Los combustibles sólidos como los líquidos, desprenden vapores antes de arder, los sólidos arden en ocasiones directamente en forma de incandescencia o rescoldos.

### **EXPLOSION**

Es la liberación en forma súbita de un gas a alta presión; dicha expansión será lo suficientemente rápida como para que la energía contenida dentro del gas se disipe mediante una onda de choque. La energía de la onda, dependerá de la presión del gas y de la existencia de una mezcla íntima previo a la ignición entre el combustible y el agente oxidante.

### **IGNICION Y AUTOIGNICION**

La ignición constituye el fenómeno que inicia la combustión, la que se genera

de dos formas; con la introducción de una pequeña llama externa, chispa o brasa incandescente; y la segunda que no requiere de ningún agente externo para producir la auto ignición, dependiendo únicamente de que se creen las condiciones ideales (caudal de aire, grado de calentamiento, tamaño y forma del sólido o líquido combustible), y de la temperatura de la masa combustible. La temperatura de ignición es la mínima temperatura requerida para que una sustancia se inflame, deduciendo entonces que la temperatura de auto ignición será superior a la de ignición.

### LIMITES DE INFLAMABILIDAD

Se consideran límites de inflamabilidad a los valores máximos y mínimos de una concentración de combustible dentro de un medio oxidante; los cuales se irán incrementando en la medida que la temperatura, aumente.

### PUNTO DE INFLAMACION

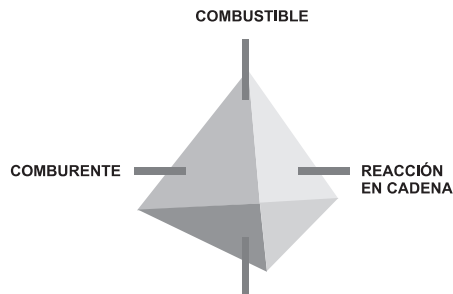
Es la temperatura más baja a la cual un líquido contenido en un recipiente abierto, emite vapores que permiten obtener una combustión continuada.

### TETRAEDRO DE FUEGO

Con el transcurso de los años, la adquisición de nuevos conocimientos en la materia, han permitido concluir en la actual teoría del Tetraedro del fuego, este poliedro esta constituido por cuatro caras, que representan cada una de ellas, un factor esencial para la existencia del fuego:

- Material combustible
- Comburente o Agente Oxidante
- Calor suficiente o energía activadora
- Reacciones químicas en cadena sin inhibir a nivel atómico.

Podemos decir entonces que faltando cualquiera de estos cuatro elementos, el fuego no se producirá; por lo que en la combustión con llama existen cuatro métodos distintos de extinción de un incendio; por enfriamiento, diluyendo el oxígeno, eliminando el combustible e inhibiendo químicamente las llamas.



## PRINCIPIOS DE INFLAMABILIDAD:

- Para que surja la combustión, es necesario estar en presencia de un *agente oxidante* (aire), un material combustible y un foco de ignición (calor).
- Para inflamar o permitir la propagación de la llama, se debe calentar el *material combustible* hasta alcanzar la temperatura de auto-ignición.
- La combustión posterior dependerá del *calor generado* por las llamas para conservar el combustible encendido.
- La temperatura teórica de los gases que arden en aire, no varían de forma apreciable, esto como producto de que aquellos con mayor poder calorífico, necesita más aire para su combustión.
- La combustión se mantendrá mientras coexista material combustible y temperatura para mantener la pirolisis (oxidación) o bien, hasta que sea sofocado de algún modo.

## TRANSMISION DE CALOR

El calor, es uno de los elementos más importantes del tetraedro de fuego. Para conocer su forma de propagación, referiremos los distintos métodos de transmisión.

- 1. Conducción:** Es la transferencia de calor por contacto directo entre dos cuerpos. Un ejemplo nos permitirá comprenderlo sencillamente: el tripulante que se duerme en su cama con el cigarrillo encendido, el cual al caer toma contacto con sábanas y colchón; o el que olvida en el cenicero y que de acuerdo a las leyes de Murphy tendrá más posibilidades de caer hacia fuera del mismo cuanto más combustible sea el mantel; ó tal vez el mismo cigarrillo que encendido se arroja a un tacho de basura.

La cantidad de energía calórica transferida por conducción dependerá de la diferencia de temperatura y de la conductancia en la zona de contacto, siendo importante recalcar que la conducción del calor no puede ser impedida totalmente por ningún material termo-aislante, por menor conductividad térmica que este posea.

- 2. Convección:** En todo medio fluido, el calor se transmite por convección. Ej. El calentamiento de la totalidad de una habitación se hace por convección, excepto el del área próxima al elemento caliente, que se efectúa por radiación. El aire se calienta y se eleva, empujando el aire frío hacia abajo, generando un movimiento de circulación que permite la aclimatación del local.

- 3. Radiación:** La radiación es una forma de energía que se desplaza a

través del espacio en forma de ondas electromagnéticas. Ej. La llama de una vela.

## SINTOMAS DEL CALOR

El calor, generado por la combustión de la mayoría de los materiales y emitido a través de la convección y radiación, constituye un peligro físico para las personas.

Las consecuencias de la exposición al calor se potencian cuando la atmósfera contiene humedad, pues cuanto mayor sea el porcentaje de humedad, más fácilmente se transmite el calor y más le dificulta al cuerpo humano disipar dicha energía calórica. La humedad puede ser consecuencia del tiempo reinante, de la propia combustión o de la aplicación del agua para la extinción del incendio.

El exceso de calor, al alcanzar los pulmones origina una brusca caída en la presión sanguínea, dolores de cabeza, mareos, debilidad, cambios de humor (la persona se vuelve irritable o confundida, no piensa con claridad), náuseas, vómitos, cambios y reducción en la orina, desmayos, piel pálida y húmeda, que de continuar pueden derivar en convulsiones, el colapso de los vasos sanguíneos y llegar a producir un paro respiratorio. Asimismo el calor intenso origina la acumulación de fluidos en los pulmones.

Ensayos realizados en el *Nacional Research Council from Canada* (NRCC) revelaron que 140° C es la máxima temperatura de aire que halla podido ser respirada y que permitiera sobrevivir durante un brevísimo período de tiempo, siempre sin presencia de humedad. Estudios más recientes, demostraron que 65° C es la máxima temperatura soportada (National Fire Protection Association).

La exposición a un exceso de calor puede causar la muerte por hipertermia, sin producir quemaduras de ningún tipo. La hipertermia se define como la elevación de la temperatura corporal como consecuencia de la absorción de calor que acontece con mayor rapidez de lo que el cuerpo puede ir eliminando por evaporación, originando de esta forma lesiones principalmente en el sistema nervioso central.

La exposición al calor o a las atmósferas pobres en oxígeno con alto contenido de monóxido de carbono, provoca un estado de shock en las personas.

**Forma de Actuar.** En estos casos debemos actuar trasladando a la persona a un lugar fresco para que descansa. No dejarla sola en ningún momento y mantenerla acostada boca arriba con sus piernas levemente levantadas.

Las quemaduras cutáneas se clasifican como de primer, segundo y tercer grado. Las de primer grado solo afectan la piel y se caracterizan por un enrojecimiento anormal; las de segundo grado, penetran en la piel formando ampollas con acumulación de fluido en su interior. Las de tercer grado, son casi siempre secas y carbonizadas, de color blanco nacarado.

## HUMOS

El humo esta compuesto por partículas en suspensión, tanto líquidas, como sólidas y gaseosas, que son emitidas por la pirólisis o combustión del material.

El humo constituye uno de los mayores peligros de un incendio, pues imposibilita el paso de la luz, dificulta la visión, genera pánico y causa efectos que abarcan desde una simple irritación hasta la muerte.

Los humos se dividen en:

- Asfixiantes: que producen narcosis.
- Irritantes: que generan complicaciones sensoriales y pulmonares, que a su vez se dividen en irritantes sensoriales e irritantes pulmonares.
- Gases de características tóxicas inusuales.

## GASES PRODUCIDOS POR LA COMBUSTION (HUMOS)

**Monóxido de carbono.** Si bien no es tóxico, por ser el que más abunda en un incendio, constituye la mayor amenaza. El carbono cuando la combustión es controlada y en presencia de suficiente oxígeno se oxida totalmente, conformando dióxido de carbono. En condiciones incontroladas, la disponibilidad de oxígeno no siempre es óptima, por lo que parte se transforma en monóxido. La toxicidad del CO se debe fundamentalmente a su afinidad con la hemoglobina de la sangre, siendo su contenido en ella fácilmente medible, expresada como el porcentaje de saturación de carboxihemoglobina.

Los niños, ancianos y las personas bajo los efectos del alcohol, son los más susceptibles a este gas.

**Cianuro de Hidrógeno.** El HCN se genera por la combustión de materiales con nitrógeno, lana, seda, nylon, polímeros de acrilonitrilo, poliuretano y resinas ureicas entre otros; este actúa rápidamente y es 20 veces más tóxico que el monóxido de carbono. Si bien no se combina con la hemoglobina de la sangre, inhibe la asimilación del oxígeno por parte de las células (hipoxia citotóxica). Podríamos referir como regla general que 50 ppm puede ser tolerada entre 30 y 60 minutos sin inconvenientes, aunque 100 ppm posiblemente sería letal para el mismo lapso.

**Anhídrido Carbónico.** No es tóxico, se produce cuando la combustión se realiza con suficiente oxígeno. En concentraciones moderadas, ocasiona el aumento del ritmo y la intensidad respiratoria (por cada dos por ciento de CO<sub>2</sub>, el ritmo respiratorio se incrementa en un 50 %).

**Oxígeno insuficiente.** Durante la combustión el oxígeno es consumido o



desplazado por otros gases, si se reduce de su nivel habitual (21%), a un 17%; la coordinación motriz disminuye. Si lo hace a valores de entre 14% y 10%, la persona permanece consciente, pero se fatiga rápidamente y comienza a perder el juicio. Entre el 10% y el 6% pierde el conocimiento y sobreviene la muerte si no es retirado del lugar.

**Acroleína.** Es un irritante sensorial y pulmonar emitido por los rescoldos de todos los materiales celulósicos, como también por la pirólisis del polietileno.

**Acido Clorhídrico.** Es un fuerte irritante sensorial y pulmonar. Proviene de la combustión de materiales con contenido de cloro, siendo el más característico el cloruro de polivinilo (PVC).

## FOCOS POTENCIALES DE INCENDIO

Teniendo en cuenta que todas las áreas del buque poseen un potencial riesgo de incendio, estableceremos a continuación las distintas secciones del buque que a nuestro entender contemplan un mayor peligro.

- Cocina
- Sala de Máquinas
- Camarotes
- Planta de Amoníaco

## COCINA

Incendios tipo K (Incendios de Grasa)

Los incendios que involucran cocinas, son distintos a cualquier otro tipo de incendio, debido al amplio rango de auto ignición que poseen los aceites y las grasas. La temperatura de auto ignición es de aproximadamente 204° C.

El aceite una vez iniciada su combustión, debe ser enfriado en su conjunto por debajo de la temperatura de auto ignición para poder ser extinguido.

Recientemente en los Estados Unidos, se asignó a estos incendios la categoría de incendio Clase K, que a su vez fuera reconocido por la NFPA (National Fire Protection Association).

Su origen se remonta a mediados de los años sesenta, cuando se observó que al aplicarse polvos secos (bicarbonato de sodio o potasio), sobre grasas y aceites, se formaba una espuma espesa generando un fenómeno denominado saponificación, que actúa como cualquier espuma conocida, a modo de sofocación. Recientemente, nuevas pruebas con soluciones de acetato de potasio, carbonato de potasio o una combinación de estos, demostraron ser

más efectivas que las anteriores, para la extinción de estos incendios.

*Descripción:* En general las cocinas de los barcos fresqueros se componen de un horno con cuatro hornallas de gas y una pequeña campana para la extracción de humos y olores. En los barcos de altura se observa un equipamiento más completo; con hornallas eléctricas, marmitas y campanas más grandes que las anteriores con sistema de filtros. Las cocinas de los barcos costeros en general comparten lugar con el comedor, a diferencia de los barcos de mayor envergadura que se localizan en distintos compartimientos.

El foco de un potencial incendio lo hallaremos en las campanas de extracción, que generalmente no cuentan con sistemas de filtros de grasa y en caso de poseer, cuando se los retira para su limpieza normalmente no son vueltos a colocar, lo que provoca que el conducto comience a impregnarse de grasa. Para anular o reducir este riesgo debemos establecer un mantenimiento periódico que comprenda el desarme y la limpieza de las tuberías de extracción, considerando además en el caso de contar con filtros, establecer una frecuencia de limpieza, retiro y colocación de los mismos, teniendo en cuenta su reposición.

Las cocinas funcionan con gas licuado (propano), que son gases inodoros e incoloros, por lo que se los odORIZA para facilitar su detección. El gas es almacenado en cilindros, parte en forma gaseosa y parte en forma líquida, por lo que al aumentar la temperatura del gas, aumenta la presión del vapor ocasionando que más gas pase al estado líquido. Cada cilindro debe contar con válvula de seguridad que le permita liberar suficientes cantidades de gas cuando la presión aumente. Las válvulas de seguridad funcionarán correctamente si están en contacto con la fase gaseosa, esto es importante de conocer para evitar que la garrafa sea volcada, ya que de acontecer esto, la fase líquida impedirá el correcto funcionamiento, evitando la liberación del gas y exponiéndola a un aumento de presión que devenga en una explosión.

Si bien estos gases son miscibles en aire, su densidad tiene gran importancia en cuestiones de seguridad. Los gases más pesados, fluyen hacia abajo acumulándose en zonas bajas, desplazando el aire y generando el riesgo de asfixia y una eventual explosión. Por ello toda fuga de gas combustible debe ser considerada insegura y rápidamente solucionada.

La NFPA 302 estipula que los botellones y los reguladores de gases, deben situarse en la cubierta, por encima de los camarotes y con adecuada ventilación, debiendo contar con sistema de válvulas de seguridad y cumplir con las normas específicas del fabricante o distribuidor.

El Código de Seguridad en la Pesca estipula en su artículo 6.7.2 que *“las botellas que contengan gases inflamables u otros gases peligrosos y las*

*botellas vacías se almacenarán, firmemente sujetas, en cubiertas expuestas y las válvulas, los reguladores de presión y las tuberías que salgan de las botellas irán protegidos contra posibles daños. Las botellas irán protegidas contra variaciones excesivas de temperatura, la radiación solar directa y la acumulación de nieve...”*

## **SALA DE MAQUINAS**

### **Hidrocarburos**

*Descripción:* Las salas de máquinas cuentan con uno o dos motores de propulsión, un sistema de generación de energía, normalmente duplicado por cuestiones de seguridad, y todo el equipamiento auxiliar necesario: bombas de agua, de aceite, separadores de líquidos oleosos, bombas de incendio, etc.; cuentan con un tablero de alimentación y una pequeña mesa de trabajo. Los barcos de mayor porte generalmente poseen un sector bien diferenciado que hace las veces de taller.

El mayor riesgo presente es el concebido por la acumulación de hidrocarburos como consecuencia de las pérdidas producidas por los motores, las que se van acumulando en las sentinas y que de reunir las condiciones adecuadas, pudieran auto inflamarse. En el estricto sentido, son los vapores de los líquidos y no el propio líquido, el que se inflama cuando este se mezcla con el aire en presencia de una fuente de ignición.

Debemos recordar que los incendios tipo B (combustibles) son extinguidos principalmente por agentes espumígenos, estos forman una espuma que se produce por medio de un sistema venturi por la emulsión con agua. Los barcos pesqueros en general no cuentan con estos sistemas, pues las espumas son provistas en bidones de 20 litros, implicando la necesidad de contar con gran cantidad de ellos y teniendo en cuenta que cada uno se consume en treinta segundos aproximadamente son prácticamente descartados.

Los barcos normalmente cuentan con una serie de matafuegos o bien con sistemas fijos de CO<sub>2</sub> (baterías) colocados en la sala de máquinas. El sistema de CO<sub>2</sub> trabaja por sofocación, desplazando volúmenes de aire iguales a los volúmenes de gas generado, lo que requiere en caso de un incendio la correcta estanqueidad de la sala de máquinas, pues la sofocación lograda por el gas podría disiparse con el ingreso de aire, originando la re-ignición de los elementos combustibles.

### **Equipos de soldadura y corte con oxígeno y acetileno**

La soldadura es un procedimiento que tiene por objeto unir dos piezas entre sí con o sin el aporte de material, utilizando para ello gases combustibles que dan origen a las llamas y gases comburentes que promueven la reacción. Los

equipos más comunes para la soldadura constan de un botellón de oxígeno (comburente) y otro de acetileno (combustible), el trabajo de estos equipos al igual que muchos otros procesos industriales puede ser peligroso si no se adoptan las medidas de prevención adecuadas.

El aire que respiramos suele contener un 21% de oxígeno; con un 24% de oxígeno, la velocidad de combustión se duplica y con un 40% la misma será diez veces superior, esto demuestra que el oxígeno puro es mucho más oxidante que el aire y determina la razón por la cual el aceite y las grasas en contacto con oxígeno, especialmente a alta presión pueden incendiarse de forma explosiva. Una buena práctica sería mantener siempre libres de suciedad a reguladores, conexiones, etc. de los distintos botellones.

La experiencia recopilada sobre incendios en estos equipos, muestra que la mayoría se han originado en las conexiones de las mangueras que van del regulador al tubo de gas, simplemente por no encontrarse las uniones correctamente ajustadas.

Las operaciones de corte y soldadura; producen chispas peligrosas que son impulsadas a distancia debido a la presión del oxígeno, considerando de mayor riesgo a las tareas de corte por la cantidad de chispas generadas, razón por la cual se tomarán las precauciones necesarias en las distintas áreas de trabajo, tanto en el aspecto de la limpieza como de la distancia a que deban encontrarse los elementos combustibles con el objeto de evitar un incendio.

Los incendios en recipientes de residuos con trapos sucios de grasa o restos de hidrocarburos son muy comunes.

El acetileno pertenece al grupo de los gases disueltos bajo presión que expuestos a temperaturas por encima de los 300 grados centígrados se descompone dando una reacción rápida y exotérmica la cual puede provocar un exceso de presión que lleve a la rotura del recipiente, induciendo explosiones por la súbita liberación de presión (BLEVE). La mayor peligrosidad presentada por el acetileno es su amplio rango de inflamabilidad (del 2,5 % al 85 %). El acetileno es sumamente reactivo y más ligero que el aire (1,09 Kgr. /m<sup>3</sup> a 15°C y 1 atm.), que reduce en parte las probabilidades de explosión en caso de fugas. Su toxicidad es en general baja, siendo ligeramente anestésico y presentando como mayor peligro, el de la asfixia. Comercialmente posee impurezas que le otorgan un ligero olor a ajo.

Otra problemática en estos equipos se presenta en los picos, pudiendo dividirse en tres:

**Retroceso de llama:** También llamado retroceso parcial, es el que se da en la boquilla del soplete, generando pequeñas explosiones (la extinción y el reencendido de la llama), lo que si bien no es dañino, es indicador de que algo

no funciona correctamente.

Es el resultado de un desequilibrio en el orificio de la boquilla, pues la mezcla se quema con mayor rapidez de lo que puede fluir hacia afuera, principalmente por:

- Los reguladores o el soplete incorrectamente ajustados.
- La manguera de gas estrangulada o de un diámetro pequeño.
- La presión del gas en el cilindro demasiado baja.
- Existencia de suciedad en la boquilla.
- Deformación del orificio de la boquilla, a consecuencia tal vez de haber utilizado incorrectamente las agujas de limpieza.

**Retroceso total de llama o retroceso sostenido:** Es el que acontece cuando la llama se retrae hacia el interior del soplete, produciendo inicialmente pequeñas explosiones que de mantenerse se convierten en un siseo, pudiendo sufrir daños el soplete y también las personas. El retroceso total comienza, al calentarse el punto de mezcla del soplete provocando que una onda de choque presione tanto al oxígeno como al gas hacia el interior de sus conductos. Este riesgo puede reducirse de enfriar el soplete con agua.

**Retroceso total:** Implica que la retracción de la llama puede alcanzar el sistema de alimentación del gas causando la explosión de una de las mangueras y de no contar con válvula de retroceso en el cilindro, hasta pudiera llegar a ingresar en él. Las causas del retroceso total son:

- Las boquillas obstruidas con suciedad, escoria o daños, generando así el flujo inverso.
- Las boquillas demasiado pequeñas.
- Se haya dejado abiertas las válvulas del soplete y solo cortado el suministro de gas, generando el flujo inverso del oxígeno en el caso de un soplete de inyección.

**Importante.** Esto muestra a las claras que tanto soplete como cilindro requieren válvulas para evitar el retroceso de las llamas. Se deben además efectuar verificaciones periódicas a la hermeticidad de los tubos y al estado de las mangueras (posibles zonas quemadas, resquebrajadas o cortadas), debiendo como otra medida, poseer guantes refractarios para controlar el equipo, en caso de un incendio.

Los procesos de soldadura, producen altas temperaturas y provocan la fusión de los metales intervinientes, formando complejas mezclas de gases, óxidos y otros compuestos de níquel, cromo, manganeso, arsénico, etc. los que deben ser evitados a través de medios mecánicos que extraigan el flujo de gas hacia

el exterior para evitar intoxicaciones.

Determinar las dosis de exposición en los trabajadores entraña una compleja y ardua tarea. El primer problema es llegar a conocer la dosis de exposición, que estará influenciada por los hábitos de trabajo, las condiciones de ventilación propias del ambiente la cantidad de humo producido y la duración.

Estudios médicos han establecido que los efectos provocados por los humos de soldadura a corto plazo, suelen ser la aparición de una faringitis inespecífica con presencia de tos; por otro lado, metales como el níquel, cadmio y plomo pueden estimular la aparición de síntomas febriles que se presentan luego de seis o doce horas de ocurrida la exposición y muestran una evolución favorable dentro de las 48 horas siguientes.

Estudios realizados durante los últimos años permitieron cuantificar que entre un 1,5% y un 45% de los soldadores, desarrollan opacidades radiológicas posteriormente a periodos que oscilan entre los 10 y 25 años de la primera exposición.

Los efectos oftalmológicos, como las conjuntivitis y las queratoconjuntivitis, producto de las radiaciones electromagnéticas no ionizantes y la aparición de cataratas; se observa frecuentemente a pesar de existir protecciones oculares, las que no siempre son utilizadas por los trabajadores, aduciendo que no pueden ver claramente el trabajo. Esto podría ser fácilmente minimizado o evitado de recurrir a caretas con vidrios fotosensibles.

Las radiaciones ultravioletas son responsables de quemaduras en las zonas descubiertas, (brazos, manos, cuello, etc.), esto tal vez nos permita entender la importancia de utilizar EPP para soslayar la exposición.

## **Motores**

Los motores son causantes de muchos incendios, como producto de la ignición en sus aislantes, el recalentamiento de los cojinetes por una mala lubricación o la generación de chispas, arcos o cortocircuitos en los mismos que pueden llegar a encender materiales combustibles de sus cercanías.

Ello se podría evitar no dejando en las cercanías recipientes de residuos conteniendo trapos sucios (impregnados en aceites, grasas o combustibles) aunque en general son producto de malos mantenimientos o pobres controles por parte del personal.

## **Maquinas y Herramientas**

Las máquinas herramientas constituyen otro riesgo de incendio como consecuencia de cables defectuosos, gastados o simplemente, por no ser los más adecuados para el uso o tipo de trabajo (Excesiva corriente, lugares húmedos, etc.)

La rotura de lámparas portátiles, que por no contar con las protecciones adecuadas pueden provocar chispas, las que en condiciones ideales, consiguieran inflamar una mezcla explosiva, sobre todo en los espacios confinados, como tanques de combustibles, sentinas, etc.

Para los espacios confinados al momento de efectuarse reparaciones se deberá tener en cuenta lo siguiente:

- Los mismos deben estar correctamente ventilados.
- Previo al ingreso de los trabajadores se medirá con instrumentos el porcentaje de oxígeno y la mezcla combustible presente, dichos valores deberán estar dentro del rango que permita la realización de un trabajo con seguridad.
- El personal que ingresa deberá estar vigilado por un supervisor quien se encontrará fuera del mismo y quien regulará los tiempos en el interior.
- Realizarán paradas periódicas, saliendo del espacio confinado y descansando en un lugar bien ventilado.
- En caso de requerirse, el personal utilizará equipos autónomos o máscaras con filtro para vapores.
- Normalmente los tanques poseen en su interior rompe olas (tabiques que evitan que se desplace el agua esto con el fin de disminuir los corrimientos del centro de gravedad. Esto dificulta el uso de sogas atadas al trabajador, por lo que no se recomienda su utilización.
- Usar lámparas antiexplosivas o en su defecto lámparas que estén protegidas para evitar chispas. El cableado de las mismas será de doble aislamiento.

### **Tableros Electricos**

Las fallas en el equipamiento eléctrico ocasionan la apertura de los circuitos eléctricos, produciendo paradas involuntarias, que en oportunidades son difíciles de solucionar rápidamente; por lo que se recurre al método de sobre dimensionarlos (fusibles), esta mala práctica solo logra potenciar el efecto aumentando la temperatura y obteniendo un recalentamiento de los cables, que podría culminar en un cortocircuito y hasta en un incendio.

Por otro lado como norma de seguridad, los tableros eléctricos deberían contar con un sistema aislante para disminuir los efectos del contacto directo (alfombras de goma o tablados de madera).

### **CAMAROTES**

*Descripción:* Los camarotes cuentan con taquillas para guardar los elementos personales, camas cuchetas, con sistema de luces en sus cabeceras, existien-

do en algunos barcos salidas a cubierta a través de tambuchos o pequeños compartimentos.

Si efectuamos una recorrida por el interior de los camarotes y rancho, encontraremos varios focos de probable riesgo:

- Los veladores, colocados en las cabeceras de las camas para comodidad del tripulante, cuentan con un cobertor giratorio que permite atenuar la intensidad de la luz, poseen instalaciones muy deficientes (conexiones eléctricas realizadas a través de cables volantes incorrectamente aisladas) generando un riesgo en sí mismo. Estas instalaciones deberían estar correctamente canalizadas de modo de anular dicho peligro. Muchas veces se colocan lámparas de gran potencia, las que son dejadas encendidas en forma permanentemente recalentando el machimbre de la cabecera y posibilitando el inicio de un incendio como ha ocurrido en numerosas oportunidades.
- Las salidas de emergencia o salidas a cubierta "bloqueadas" con elementos como; cables de redes, aduje de cabos o bolsos con pertenencias personales, hacen que las mismas queden inutilizadas al momento de ser requeridas.
- Las escaleras de abordaje en general y sobre todo, en el sector de habitabilidad de los barcos de gran porte, son de madera; lo que implica que de estar en llamas, las mismas imposibilitarían usarlas como medio de escape. Una posible solución sería que las mismas sean metálicas, o que en su defecto estuviesen recubiertas con alguna madera compacta, admitiendo de esta forma un retardo en su ignición.
- Los colchones o colchonetas hechas de espumas de poliuretano; expuestas al fuego, producen humos densos que oscurecen el ambiente en cuestión de segundos, otros materiales poliméricos, se degradan produciendo humos que varían de densos a muy densos, como el poliuretano expandido que es utilizado como material aislante en cámaras de frío o en mamparos metálicos para evitar la transpiración generada, por el efecto del frío exterior y las atmósferas calientes interiores, existiendo además productos ignífugos que si bien no se encienden generan asimismo humos densos.
- Los interiores de los buques en el afán de ofrecer un mayor confort a las tripulaciones, tanto en camarotes, rancho y comedor, suelen estar revestidos con machimbre, lo que si bien le otorga una mayor calidez a los ambientes, también genera una mayor carga de fuego.



## PLANTAS DE AMONIACO

La historia de los gases refrigerantes se remonta a 1834 cuando la primera máquina de refrigeración fue patentada por Jacob Perkins. Se trataba de una máquina de absorción que utilizaba éter para producir frío; más tarde en 1859 Ferdinand Carre comercializó por primera vez una máquina de absorción con amoníaco (NH<sub>3</sub>) y en 1928 Carrier utilizó el Dicloroetano (C<sub>2</sub>H<sub>4</sub>Cl<sub>2</sub>) en máquinas de compresión de vapor con compresores centrífugos, todos estos compuestos tenían en común; su inflamabilidad y toxicidad.

Charles Kettering de la General Motors Corporation impulsó la investigación de nuevos compuestos que fueran menos tóxicos que el amoníaco, identificando y sintetizando en 1928 el diclorodifluorometano, Cl<sub>2</sub>F<sub>2</sub>C (R-12), el cual no era tóxico y para el uso de la época, ni siquiera inflamable. La producción comercial del R-12 comenzó en 1931, cinco años más tarde lo haría el primer hidroclofluor derivado, el R-22 (clorodifluorometano, HClF<sub>2</sub>C).

El efecto de los compuestos clorofluorocarbonados (CFC's) sobre la capa de ozono pudo recién ser comprobada en 1973 cuando se verificó la existencia de trazas de refrigerante en la atmósfera, lo que determinó que a partir de los años ochenta se comenzara a analizar los datos del espesor de la capa de ozono (medida sobre la Antártida). En 1989 se dictaron las primeras normas tendientes a limitar la utilización de refrigerantes con cloro en sus moléculas.

Mediante las leyes N° 23.724 y N° 23.778 nuestro país aprobó el Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono y el Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.

### **Ventajas y Desventajas**

Los sistemas de refrigeración por absorción con amoníaco son especialmente atractivos pues logran temperaturas más bajas que las obtenidas con otros sistemas de absorción, no generan contaminación ambiental y poseen un costo menor al de los clorofluorocarbonados.

Las instalaciones refrigerantes que utilizan amoníaco poseen un punto débil en la toxicidad de altas concentraciones, por consiguiente las fugas conforman un riesgo potencial.

Es ligeramente combustible, teniendo como temperatura de autoignición los 651°C pudiendo ser extinguido con anhídrido carbónico o con polvos químicos secos. Como medidas de control debemos considerar el trabajo en lugares con buena ventilación, esto en cierta forma se contrapone con su ubicación en salas de máquinas, normalmente una o dos cubiertas por debajo de la principal. El artículo 5.7.2 del Código de Seguridad en la Pesca, establece que: *“Cuando el gas refrigerante sea tóxico o más denso que el aire, las tuberías quedarán instaladas de modo que las fugas de gas no constituyan peligro para el personal en los espacios de alojamiento de trabajo...La maquinaria frigorífica que haga uso de refrigerantes tóxicos estará separada de todo alojamiento adyacente de la*

tripulación por un mamparo hermético al gas. Las salidas de evacuación desde los espacios de ese tipo no llevarán directamente al interior del alojamiento de la tripulación. Cuando se utilicen refrigerantes tóxicos, una de las salidas llevará a la cubierta principal. Cuando se utilicen gases refrigerantes tóxicos ..se instalará un sistema de ventilación independiente y autónomo.” Si se va a emplear amoníaco como gas refrigerante, la planta frigorífica se instalará de modo que se ajuste cuando menos a la práctica recomendada en el Anexo V de la presente Parte del Código.

## TOXICOCINETICA DEL AMONIACO

VÍAS DE INGRESO	EFFECTOS	MEDIDAS PREVENTIVAS
INHALACION	SEVERAS IRRITACIONES Y QUEMADURAS DEL TRACTO RESPIRATORIO. EDEMA PULMONAR. INFLAMACIÓN PULMONAR. EN ALTAS CONCENTRACIONES PUEDE PRODUCIR LA MUERTE.	TRASLADAR A LA PERSONA DONDE CIRCULE AIRE FRESCO.
DERMICA	SEVERAS IRRITACIONES Y QUEMADURAS.	LAVAR CON MUCHO AGUA, APROXIMADAMENTE VEINTE MINUTOS. RETIRE LA ROPA Y DESCARTARLA..
OJOS	SEVERAS IRRITACIONES Y QUEMADURAS EL CONTACTO PROLONGADO PUEDE PRODUCIR DAÑOS PERMANENTES EN LA CORNEA.	LAVAR LOS OJOS CON ABUNDANTE AGUA POR ESPACIO DE VEINTE MINUTOS..
INGESTION	SEVERAS QUEMADURAS DE TRACTO DIGESTIVO Y ESTÓMAGO. NÁUSEAS. VÓMITOS. DIARREA. EN ALTAS CONCENTRACIONES PUEDE PRODUCIR LA MUERTE..	LAVAR LA BOCA CON AGUA. DAR DE BEBER ABUNDANTE AGUA. NO INDUCIR EL VÓMITO.

## **NOVEDADES SOBRE METODOS DE EXTINCIÓN ABORDO**

A finales de la primera mitad del siglo pasado, se comenzó a investigar sobre la utilización del agua finamente pulverizada para combatir incendios, pues se demostró que gotas muy pequeñas podían ser empleadas contra el fuego; enfriando y disminuyendo la concentración de oxígeno en la zona de combustión.

Pero fue recién en 1980 que se hizo realidad este sistema, probándose por primera vez abordo de un submarino. Estos sistemas fueron investigados por dos razones fundamentales, primero poder solucionar el problema de los entornos que limitaban la cantidad de agua que podía ser descargada abordo (condiciones de estabilidad) y segundo poder aplicar agua como agente extintor sobre incendios de líquidos inflamables y eléctricos, en los cuales el agua jamás había sido considerada.

Básicamente el sistema trabaja con presión a través de bombas hidráulicas accionadas por motores eléctricos, contando con baterías de nitrógeno o aire comprimido para el mantenimiento de la presión, en caso de fallos eléctricos, sus tuberías cuentan con un diámetro menor al de las actuales, pero mucho más resistentes en función de la presión requerida (existen sistemas de alta, media y baja presión con valores de entre 12 y 34 bar) y rociadores específicos para tal fin.

Aunque todavía se está en los inicios de las aplicaciones de estos sistemas de extinción, por razones de precio y ecología, sobre todo en usos navales irá con el tiempo incrementando su aplicación.

## REFLEXIONES

“Para suerte o desgracia, no hemos tenido demasiados incendios que lamentar”

Sin pretender hacer una apología de esto, quiero significar que lamentablemente nos tienen que ocurrir las cosas para recién concebir la importancia de prevenirlas, pues de producirse una mayor frecuencia de casos con un mayor volumen de pérdidas, tal vez conseguiríamos por resultado, un mayor aporte de medios y esfuerzos para vencerle la partida al fuego.

De acuerdo al Convenio Internacional de Formación, Titulación y Guardias (1978) se estableció el número de personas que se precisa para asegurar la eficaz intervención de un siniestro abordo dicho número se estableció con el objeto de lograr un ahorro sustancial en los daños y en las pérdidas del buque. Debemos entender que la operatividad del buque, implica tener una tripulación con adecuadas condiciones de preparación profesional.

La Resolución 437 de la OMI, habla de la formación de tripulantes en la Lucha contra Incendios, recomendando que todos los gobiernos miembros fijen como objetivo, el formar a la gente de mar en la prevención y extinción de los incendios.

El capitán o la máxima autoridad presente abordo, debería confeccionar como practica normal, toda vez que se ejecuten trabajos de soldadura abordo, un permiso de trabajo en caliente, cuya finalidad implique la verificación previa de las tareas, el lugar de trabajo, la persona encargada de realizarlo y las medidas de seguridad adoptadas.

Sería útil recalcar que nuestra vestimenta contiene gran cantidad de nylon, cuyas fibras arden fácilmente, por lo que abordo deberíamos usar ropa de algodón, sobre todo aquellas personas que deban combatir un incendio, manteniendo siempre resguardada la totalidad del cuerpo.

Surge entonces la importancia de efectuar ejercicios y prácticas con cierta frecuencia. Las estadísticas demuestran que los incendios cobran mayor cantidad de víctimas debido al desconcierto reinante y el humo presente. Al respecto del primer punto, las personas reaccionan ante una situación de incendio, de acuerdo a su experiencia previa. En lo referente al humo, tal vez se podría contar entre los elementos de protección personal con máscaras del tipo naso-faciales con filtros para humo, de modo que en caso de un siniestro, esa máscara le permitiera al tripulante, evacuar el área siniestrada y poder alcanzar la cubierta con seguridad. Si bien los filtros son aptos hasta una determinada concentración de humos, las máscaras igualmente lograrían que el escape sea más seguro.

Asimismo toda embarcación debería contar con equipos de respiración autónomos y si bien la Prefectura Naval Argentina contempla uno por barco, lo ideal sería poder contar con dos.

En ocasiones de producirse un incendio en cubierta y existiendo bajas velocidades de viento, tal vez y de acuerdo al estado del mar, se pudiera establecer como norma navegar con un rumbo tal, que permitiera generar abordo un viento cero, que ayude a controlar más rápidamente la situación del fuego.

La Organización Internacional del Trabajo, preocupada por las condiciones de Seguridad a bordo de los barcos pesqueros, dictó en 1962 una Resolución con el objeto de preparar en conjunto con la FAO y la OMI, directrices de seguridad, aprobándose en 1968 la Parte A del **Código de Seguridad para pescadores y buques pesqueros**. Dirigido principalmente a los tripulantes, patrones y armadores, como así también a los centros de formación de estos y al cual hicieramos mención en distintas partes de este capítulo.

**CAPITULO 6**

# **"Ergonomía"**



## ANTECEDENTES

### QUE ES LA ERGONOMÍA

Existen innumerables definiciones de la palabra ergonomía, las que fueron con el correr de los años incorporando conceptos en función de nuevos conocimientos adquiridos sobre la materia. Etimológicamente hablando ergonomía proviene de: ergo; trabajo y nomos; principios, leyes.

A continuación, las siguientes definiciones permitirán evaluar la evolución producida a lo largo del tiempo:

1. Conjunto de técnicas puestas al servicio de las empresas para aumentar la capacidad productiva y el grado de integración del trabajo de los productores directos. Enciclopedia Larrousse. 1977.
2. Tecnología que se ocupa de las relaciones entre el hombre y el trabajo. Tomando en consideración al hombre como un ente, inmerso en un medio generalmente hostil.
3. Tecnología que se ocupa de las comunicaciones entre el hombre y el trabajo. Es un conocimiento interdisciplinar que trata acerca de la adaptación y mejora de las condiciones de trabajo al hombre en su aspecto físico, psíquico y social. Asociación Española de Ergonomía.
4. Ciencia encargada de analizar las situaciones de trabajo desde el punto de vista propio empleando en las investigaciones una metodología específica, buscando en forma permanente la armonización entre el hombre y el ambiente físico en el cual se halla inmerso.
5. Conjunto de los conocimientos científicos relativos al hombre y necesarios para concebir los útiles, máquinas y dispositivos para ser utilizados con el máximo de confort y eficacia. Sociedad Francesa de Ergonomía.
6. Es el estudio de los factores humanos en relación con el ambiente de trabajo y el diseño de los equipos. Ergonomic Research Society.
7. **Técnica multidisciplinar orientada a conseguir una óptima adaptación física, mental y funcional entre el o los usuarios y los bienes y/o servicios, que éste utiliza.** Instituto de Ergonomía MAPFRE.

Tomando en cuenta la incorporación de características claves en esta última definición, considero conveniente describirla en detalle.

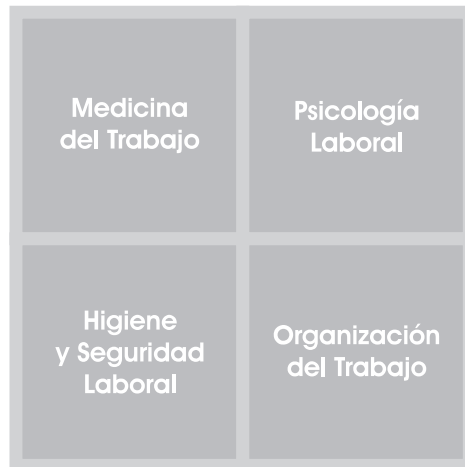
Por técnica multidisciplinar se entiende a aquella concebida desde una óptica pluriprofesional. La adaptación física y mental incorpora el objetivo primordial de entender a la ergonomía en términos de la salud, tal cual lo define la Organización Mundial de la Salud.



La adaptación funcional, está relacionada con un principio economicista, pues la ergonomía debe contribuir a mejorar la eficacia y la eficiencia del trabajador.

Por usuario, referimos a toda la población laboral y por bienes o servicios, a todos los elementos que interactúan con dicho usuario, desde una herramienta o una silla hasta un programa informático, dando como resultado directo la mejora en la calidad del producto final.

## RELACIONES DE LA ERGONOMIA



La ergonomía tal cual su definición se nutre de distintas disciplinas (multidisciplinar) de las cuales realizaremos un breve comentario.

**Medicina del Trabajo:** Es la que surge en respuesta a una necesidad del actual desarrollo tecnológico. Es una disciplina esencialmente preventiva, ya que trata de mejorar las condiciones y el medio ambiente laboral; en conclusión, la medicina laboral es la disciplina que previene que los trabajadores puedan contraer enfermedades a consecuencia de su trabajo.

En 1950 la Organización Mundial de la Salud y la Organización Internacional del Trabajo, definieron la medicina laboral como la encargada de promover y mantener el lo más alto el grado de bienestar físico, mental y social de los trabajadores previniendo todo daño causado a la salud, protegiendo a los trabajadores contra los riesgos resultantes de agentes perjudiciales para la salud y manteniendo el trabajo en concordancia con sus aptitudes fisiológicas

y psicológicas.

La medicina del trabajo no solo es preventiva sino que también es curativa pues el trabajo puede ser el causante de alteraciones en la salud, produciendo patologías específicas como lo son los accidentes de trabajo y las enfermedades profesionales y patologías inespecíficas como la insatisfacción y el ausentismo, dando como resultado, la pérdida de la mano de obra, la recarga laboral sobre el resto del personal o la necesidad de salir al mercado a tomar un reemplazante, con todo lo que ello implica.

**La Organización del Trabajo:** Hasta mediados del siglo XIX, los negocios eran dirigidos por sus propietarios, que los explotaban mediante el aporte de un salario o el suministro de un sustento mínimo.

Cuando se produce la revolución industrial, surgen pensadores como Engels o Marx quienes difunden sus teorías sobre el concepto de empresa, trabajo y científicos como Frederick Taylor quien pensaba que el principal propósito de una administración debía ser lograr una mayor prosperidad para el empleador, unida a la máxima prosperidad para cada empleado.

Todas estas teorías configuraron nuevos conceptos que consideraban al hombre el medio para obtener la producción, creyendo que solo por medio de un salario, este podía ser motivado.

En la década del treinta y hasta la segunda guerra mundial se desarrolló un sistema paternalista, donde el empleador era el patriarca y pretendía que el obrero se sintiese como en su hogar, fomentándose actividades deportivas y culturales, creando comedores en las empresas, ayudas familiares, etc. y si bien todo esto mejoró la situación anterior, el factor humano siguió sin ser tenido muy en cuenta.

Elton Mayo buscó más tarde la armonía dentro de la empresa a partir de vincular la productividad con el estado de ánimo de los trabajadores. Mayo pregonaba que de mejorar las comunicaciones se lograría eliminar una fuente de conflicto, y para ello elaboró múltiples propuestas como: buzones de sugerencia, folletos de uso interno, carteleras, etc.

Las sucesivas revisiones de estos sistemas demostraron que el salario no era la única forma de motivar al trabajador, sino que brindando cierto grado de libertad y autogobierno a los trabajadores en sus tareas la productividad aumentaba.

A partir de la crisis energética de 1973, nuevos conceptos transformaron la teoría anterior, llevando a considerar a las empresas como embarcaciones en las que todos (dirección, gerentes, accionistas, empleados, clientes y proveedores) navegan juntos y dependen unos de otros.

Hoy la globalización genera exigencias de maximización de recursos, una mayor flexibilidad laboral y una reorganización constante, por lo que la organización es un medio clave para generar riqueza económica, tendiendo a algo

productivo pero a la vez humano.

**Psicología Laboral:** La psicología laboral estudia los fenómenos humanos, la relación entre las personas dentro de su ambiente y medio psicológico de trabajo, al cual denominaremos espacio vital. El ser humano al estar inmerso en una sociedad, está condicionado por factores sociales los cuales enfrenta con ciertas habilidades innatas o adquiridas, siendo este aspecto individual el que interesa desde el punto de vista de la psicología.

Debemos prestar atención dentro de la psicología a la relación trabajo-afectividad pues, de observarla, podríamos entender la ocurrencia de una gran cantidad de accidentes, ya que las horas que pasa el ser humano trabajando son tantas que acaba por establecer un vínculo afectivo con éste, sea de amor o de odio, lo que lleva a que el trabajo deba proporcionar además de la satisfacción laboral por una tarea bien hecha, un sentimiento de amor hacia lo que se esta realizando, ya que una actitud de permanente descontento afectará con toda seguridad a la producción.

¿Por qué las personas hacen las cosas que hacen?

La naturaleza humana nos permite ir superando etapas de modo de satisfacer nuestras necesidades, las que serán mayores en la medida en que nosotros intentemos superarnos; Estas se agrupan en dos categorías:

- *Necesidades Físicas:* Agua, alojamiento, descanso y alimentación.
- *Necesidades Psicológicas:* Necesidad de ser aceptado, de afecto, de logros, de dependencia y de auto respeto.

Las necesidades psicológicas abarcan cuatro niveles; estas necesidades o motivaciones, entran en acción de nivel a nivel. Las personas poseen dentro de ellas estos sentimientos, pero cada nivel posee una tendencia a permanecer dormido hasta que el nivel anterior haya sido satisfecho, pasando de necesidades de seguridad, necesidades sociales hasta llegar a las necesidades de autorrealización.

## ERGONOMIA ABORDO

La ergonomía emplea diversas metodologías para la obtención de soluciones a la problemática generada entre el hombre y la maquinaria. La valoración de las condiciones de trabajo se realiza primeramente eligiendo y definiendo aquellos factores representativos del contenido del trabajo para posteriormente evaluarlos.

Estableceremos las siguientes secciones del barco donde intentaremos es-

tudiar el trabajo ergonómico:

- Ergonomía en Bodega
- Ergonomía en cubierta
- Ergonomía en Plantas de proceso
- Ergonomía de ambientes
- Ergonomía en Puente

### **ERGONOMIA EN BODEGA**

Los trabajadores en bodega contemplan la carga, descarga y el abarrote (apilamiento) de cajones con pescado, que se colocan intercalados para hacer que las sucesivas pilas queden firmes, atendiendo siempre a la forma de las bodegas.

Una segunda problemática de este sector son las bajas temperaturas, el picado de hielo y el tiempo de exposición de los trabajadores.

#### **Carga y Descarga.**

Las tareas de carga y descarga implican una serie de acciones mecánicas realizadas a través de distintos movimientos, siendo la espalda la que en todos los casos se encuentra más comprometida.

La espalda es una estructura compleja constituida por huesos (vértebras), discos intervertebrales, ligamentos, músculos y articulaciones.

Las vértebras constan de un orificio llamado canal espinal a través del cual se extiende la médula espinal y cuyas terminaciones se conectan con los nervios de brazos, piernas, tronco y órganos internos. Los ligamentos se hallan unidos fuertemente permitiendo soportar el peso y el movimiento del cuerpo, lo que le otorga gran elasticidad y flexibilidad. Las vértebras están acopladas paralelamente unas con otras y separadas por discos ínter vertebrales cuya misión es la de absorber la presión a la que se ven sometidos por las cargas que soportan impidiendo el rozamiento entre las mismas.

El cuerpo humano se halla controlado por los órganos del equilibrio y regulado a través de la tonicidad muscular, logrando de este modo equilibrio y movimiento; el equilibrio se sustenta por razón de tensiones ejercidas sobre el sistema músculo esquelético (músculos, tendones, articulaciones); los músculos, pues, ejercen fuerzas de forma mantenida para que el cuerpo no pierda su equilibrio; la propia postura supone una carga estática, lo que consigue derivar en molestias, dolores e incluso lesiones, que pueden verse agravadas por factores propios de cada trabajador como ser, la edad, el sexo, el estado físico y su entorno sico-social, es decir que al contrario de lo que se piensa, los problemas y dolores de espalda no solo se producen como consecuencia

de trabajos dinámicos, sino también de esfuerzos estáticos.

La biomecánica estudia los movimientos del hombre en la ejecución de sus tareas, es decir la relación entre las respuestas patológicas frente a las acciones mecánicas ejecutadas durante el trabajo.

A los efectos de entender su funcionamiento volveremos a ayudarnos por la física creando comparaciones con las leyes de la mecánica. Una palanca consta de un elemento rígido, un punto de apoyo, una fuerza y una resistencia; si la comparáramos con el cuerpo humano podríamos decir que el elemento rígido lo conformarían los huesos de la columna; el punto de apoyo, las articulaciones; la fuerza, la carga recibida y la resistencia, la contracción muscular efectuada para soportar dicha carga.

Tal vez recuerden aquella pregunta que nos formulaban cuando éramos chicos de cuál elemento era más pesado, si un kilogramo de plomo o un kilogramo de plumas? La respuesta sencillamente era que ambos pesaban lo mismo, aunque hoy, atendiendo a la ergonomía, debemos tomar en cuenta otros componentes:

La carga en el caso del plomo es sin duda mas compacta que la de plumas y, en consideración a los brazos de palanca, matemáticamente el efecto de la carga del primero es prácticamente la mitad del que supondría el kilogramo de plumas, lo que nos obliga a pensar en la forma en que debemos efectuar los movimientos de carga y descarga para minimizar los esfuerzos de la espalda y para ello debemos considerar primeramente las características de la carga:

- Peso y volumen.
- Si el esfuerzo físico implica realizar la torsión del tronco.
- Distancias de elevación y descenso de las cargas.
- Temperatura, humedad y circulación de aire en el ambiente de trabajo.
- Aptitud física del trabajador.
- Tipo de ropas o equipos de trabajo para la tarea a efectuar.

**Observaciones:** El levantamiento de pesos seguido de la rotación del tronco es uno de los movimientos que mayor daño provocan sobre la columna vertebral. Estas limitaciones del movimiento dependen de la elasticidad de los ligamentos; las cápsulas articulares y los tejidos musculares.

La flexión lateral y rotación, ocurre de manera simultánea y su movilidad, esta limitada por la plasticidad de las fibras anulares, permitiendo solo cinco grados de fuerza de rotación (torque), ya que por encima de estos valores, el daño ocurre irremediabilmente sobre los tejidos de la columna -estira los ligamentos más allá de sus posibilidades y lesiona los discos intervertebrales-.

La elasticidad de los movimientos de flexión, rotación y re-extensión, es un factor de suma importancia, por lo que deberíamos considerar la conveniencia

de reducir el peso de una carga a mayor distancia de elevación o descenso y realizar periódicamente ejercicios físicos. El ejercicio muscular provoca una vaso dilatación a nivel de los músculos, permitiendo remediar la obstrucción circulatoria, facilitando así la expulsión y destrucción de toxinas que generan fatiga y dolor.

Durante el abarrote, es muy común caminar sobre los cajones, lo que da como consecuencia transitar prácticamente a ciegas, provocando en ocasiones que el personal resbale y se golpee, cosa que fácilmente podría ser solucionada colocando tablas largas y duras que incluso pintadas con algún elemento antideslizante conseguirían facilitar el desplazamiento con mayor seguridad.

Por último la elevación de los cajones por encima de los hombros (consideramos que la altura de las pilas sobrepasa por lo menos un metro por encima de la altura de los trabajadores), trae aparejada la compresión de vasos sanguíneos y la consiguiente dificultad circulatoria dando por resultado fatigas y dolores musculares, estableciéndose un círculo vicioso: la contracción muscular obstruye la circulación, lo que dificulta el aporte de sangre impidiendo la eliminación de desechos provocando la isquemia, llegando a la fatiga y posteriormente el dolor; reflexionando sobre esto, podríamos decir que una alternativa sería disminuir los tiempos y rotar la ejecución de las tareas.

### **La técnica de un correcto levantamiento de cargas**

El acto de levantar correctamente una carga consiste en doblar las rodillas de modo que el esfuerzo de elevación recaiga solo sobre los músculos extensores de las piernas, procurando mantener recta la columna, lo que lleva a que piernas y glúteos se muevan hacia atrás para mantener el centro de gravedad sobre el área de apoyo.

Cuando una carga se levanta con la espalda encorvada, la columna forma un arco y los músculos de la espalda sufren un esfuerzo de tracción, distribuyendo la presión de la carga en forma irregular; con la espalda recta ocurre al contrario: la presión en los discos intervertebrales resulta un 20% menor y la tensión generada es dos veces mayor en la espalda encorvada a igual ángulo de inclinación y tres veces mayor para igual longitud de brazo de palanca.

Cuando la espalda se encorva hacia delante o hacia atrás, sobre todo en el último caso, se produce una desviación que somete a músculos y ligamentos a una fuerte tracción y sobrepresión, dejando sin reservas elásticas a la columna y por ende más expuesta a una lesión

En la medida en que el sobre esfuerzo aumente, el efecto será más agresivo: molestia, dolor y tensión. La relación entre lumbalgias y la manipulación manual de cargas resulta estadísticamente comprobada. Algunos autores afirman que *la verdadera causa de los dolores de espalda, es en la mayor parte de los casos, de origen desconocido* (White y Panjabi, 1990) y que en casi su totalidad no es posible obtener un diagnóstico preciso (Pope y Novotny, 1993) tal vez

como consecuencia de la interrelación de aspectos clínicos, socioeconómicos, psicológicos y laborales.

### **La ecuación del frío**

Recientemente un decreto de la Superintendencia de Riesgo de Trabajo, incorporó el estrés térmico como un factor de riesgo a ser tenido en cuenta en el trabajo. No solo el frío implica bajas temperaturas, sino también la velocidad del viento y la humedad, factores que sinergizan los del frío. La temperatura normal del cuerpo es de 37° C, pero si la misma descendiese por debajo de los 35° C provocaría fatiga y somnolencia, tornando la piel fría, de color azul y observando un comportamiento irritable, irracional o confundido.

Si bien la permanencia en las cámaras es reducida, el personal debe contar con elementos de protección (camperas, botas, guantes), debiendo procederse de la siguiente manera en caso de una sobre exposición en bodega:

- Mueva la persona a un lugar caliente y seco. No deje a la persona sola. Remueva cualquier ropa mojada y reponga con ropa cálida y seca o envuelva la persona en mantas.
- Haga que la persona tome bebidas calientes y dulces (agua dulce o bebidas para deportes) evitando bebidas con cafeína (café, té o chocolate caliente) o con alcohol.
- Haga que la persona mueva sus brazos y pies para crear calor en los músculos. Si la persona no se puede mover, ponga botellas calientes o paquetes calientes en las axilas, la ingle, el cuello y la cabeza. No frotar el cuerpo de la persona o ponerla en un baño de agua caliente; esto puede provocar inconvenientes cardíacos.

Debemos tener en cuenta que tanto las altas como las bajas temperaturas, inducirán a una disminución de la atención dejando al trabajador más expuesto a los riesgos.

## **ERGONOMIA EN PLANTA**

En las plantas de proceso abordo, se realizan tareas de selección, corte y envasado del pescado que luego irá a cámaras de frío.

**Descripción:** Abordo las plantas de proceso realizan faenas de limpieza, eviscerado, descabezado, laminado y salado, involucrando el uso de herramientas

de corte y cintas transportadoras. En el caso de que el pescado se congele los procesos son algo más complejos.

Si bien todo esto se halla bastante mecanizado, la intervención manual conlleva riesgos como el de heridas por cortes, atrapamientos de manos, debiendo tener en cuenta las potenciales sustancias provenientes de secreciones de pescados, pudiendo ser toxigénicas o irritantes.

Al no existir una postura ideal, es recomendable que el puesto del trabajador permita cierta movilidad para que los músculos más sobrecargados se relajen y recuperen; ignorar ésto llevará seguramente a problemas en el mediano y largo plazo. Las posturas relajadas implican un esfuerzo muscular mínimo; en estas situaciones, el aporte de sangre no es relevante y no existe impedimento para que el sistema circulatorio, proporcione y elimine sus desechos.

La abducción innecesaria del brazo por la disposición inadecuada de los elementos de trabajo, hará que los movimientos efectuados para conseguirlos, provoque giros articulares más allá de los límites del confort produciendo una rápida fatiga.

La naturaleza de los materiales que se van a manipular-peso, grosor, forma, estado,- determinarán la fuerza y posturas requeridas en los trabajos.

Los trastornos sobre la columna, originados por acciones repetidas o por la adopción de posturas en forma prolongada, son cada vez más numerosos, siendo los factores causantes de estos trastornos:

1. Repetitividad
2. Fuerza Aplicada
3. Tipo de movimiento

La monotonía generada por movimientos iguales, uniformes y repetitivos suelen ser la causa de lesiones, que por otro lado se asocian con la somnolencia, provocando la disminución y fluctuación del rendimiento.

Por otro lado, para minimizar los riesgos de cortes y atrapamientos, las maquinarias deberán contar con resguardos protectores que impidan el acceso accidental de alguna parte del cuerpo; asimismo, los trabajadores deberán contar con elementos de protección personal como guantes y anteojos toda vez que se expongan a salpicaduras de líquidos, tanto químicos (bisulfito) como los provenientes de la secreción del pescado.

## **ERGONOMIA DEL AMBIENTE**

Si bien estos elementos no implican un riesgo por si solos, podrían afectar de algún modo a la tripulación y hasta ser el factor desencadenante de un



accidente.

Dentro de los distintos ambientes podemos observar factores susceptibles de ser mejorados, la demarcación de las zonas de tránsito, los sectores por donde no se debe circular mientras se ejecuten tareas o una buena iluminación podría, por ejemplo, hacer la diferencia.

El incremento en el nivel de iluminación mejora la capacidad visual, aspecto importante desde el punto de vista ergonómico; los criterios técnicos de iluminación han ido incrementando paulatinamente los niveles de luz recomendados en función al tipo de tarea; no obstante, la excesiva iluminación debe contemplar evitar los reflejos y encandilamientos por cuanto una fuente luminosa será tanto más deslumbrante cuanto más cerca a la línea de visión del observador se halle. El confort asociado a una buena iluminación estimula el deseo de limpieza.

En los ámbitos de trabajo se utilizan tres tipos de iluminación:

1. Iluminación General Uniforme
2. Iluminación General con apoyo de iluminación localizada
3. Iluminación General Localizada

Abordo se utiliza la primera. Los colores que van del amarillo al naranja y que se extienden hasta el rojo-violeta, son considerados cálidos, excitantes, dinámicos y son utilizados para llamar la atención (destacar objetos del resto, sobre todo los que poseen partes móviles que puedan agredir: poleas, transmisiones, tableros eléctricos, etc.), siendo el más usado el color naranja.

Las máquinas pueden ser pintadas de color verde medio ó celeste oscuro; los hornos y las calderas de color gris plata y los filtros de gris. Los colores permiten componer un alerta visual reduciendo así los riesgos.

Muchas embarcaciones siguen hoy dando escasa prioridad a la calidad de los lugares habitables, pues son considerados secundarios con respecto a las necesidades de espacio para equipos de pesca y procesamiento. Lo exiguo del espacio habitable puede ser motivo de cierto hacinamiento en la tripulación, puede incrementar el estrés laboral y facilitar la transmisión de enfermedades contagiosas. Los alojamientos, de acuerdo al tipo de barco, pueden estar ubicados cerca de salas de maquinas o en lugares donde el movimiento de la embarcación es importante (proa o cubiertas superiores); también el equipamiento del rancho es sumamente rudimentario.

En muchos buques, los bancos son simplemente de madera acolchada, con un respaldo vertical también acolchado, lo que no resulta demasiado cómodo. Nada sorprende más, que el asiento más acogedor de un buque se encuentre

en la agradable tranquilidad de la timonera, registrándose un número de casos de marineros de guardia que se duermen durante el servicio; tal vez podría ser más provechoso ofrecer lugares de alojamiento más cómodos para que el personal libre de guardia pueda descansar adecuadamente, a fin de reanudar sus tareas con la mejor disposición física y anímica posible.

La distancia personal alrededor de un individuo constituye lo que se ha dado en denominar su "territorio portátil" y las transgresiones e invasiones a este territorio dan lugar a reacciones emocionales muy fuertes, siendo fuente de conflictos difíciles de explicar o justificar. La percepción de hacinamiento va a depender de la vulneración de estas distancias personales (1,25 a 1,50 metros), problemas estos que pueden hacerse visibles en mareas de más de 10 días.

Es evidente que la calidad del alimento y el descanso son indispensables para gozar de una buena salud. El estudio de la OIT ha puesto de manifiesto que los problemas estomacales son corrientes entre los pescadores, lo que obedece a la calidad de la comida o al poco tiempo de que disponen los pescadores para hacer su digestión, debido al ritmo de trabajo a bordo.

**Observaciones:** Debido a los movimientos que el mar le imprime al barco, las puertas de los camarotes golpean, por lo que las mismas se obligan a contar con trabas para evitar dichos vaivenes; es práctica común atarlas con una filástica o similar al picaporte y un punto fijo en el mamparo, lo cual no es, ni conveniente ni seguro ya que les ha ocurrido a marineros que para evitar caerse debido al rolido realizado por el barco se han sujetado del marco de la puerta, en un acto instintivo, cerrándose esta violentamente y ocasionando así la amputación de la primera falange de un dedo.

## **ERGONOMIA EN CUBIERTA**

Esto abarca a los trabajadores que realizan el lanzamiento, la recogida de redes y la selección del pescado.



*El primer riesgo se encuentra al embarcar.*

Entre las cosas a tener en cuenta en los trabajos de cubierta, la exposición a las inclemencias del tiempo será a la cual debemos atender.

Para los trabajos en cubierta convenimos en la necesidad de contar con elementos de protección personal, como ser un calzado que impida el paso del agua y brinde una superficie de adherencia, ropa de abrigo impermeable, bien ceñida al cuerpo sobre todo en cuello, puños y botamangas. En ocasiones, las olas han arrojado al mar a más de un trabajador, por lo que deberíamos pensar en utilizar en condiciones de mal tiempo, arneses de seguridad atados a un cable de acero que recorra de extremo a extremo la cubierta permitiendo sujetarse y desplazarse sin inconvenientes. Podemos agregar que dicha ropa tenga franjas luminiscentes y hasta incluso se podría diseñar un casco simple, que cubriera la cabeza para evitar golpes y que poseyese bandas reflectivas que permitieran verlo, en caso de que el trabajador cayera al agua.

En caso de que un hombre caiga al agua, debería recordarse lo siguiente:

- El calor del cuerpo humano se pierde más rápidamente en agua, aproximadamente un 25%.
- No remover la ropa, abotonar, hebillar, prender los cierres y apretar cualquier cuello, puños y capuchas porque la capa de agua existente entre la ropa proveerá un nivel de aislamiento que puede retardar la pérdida de calor.
- No trate de nadar, a menos que exista alguna cosa que esté flotando en las cercanías o no le reste otra opción, pues el nadar u otra actividad física consumirá el calor del cuerpo reduciendo la supervivencia en un cincuenta por ciento.

Los turnos y los descansos son otro de los temas a considerar. *“La causa fundamental de los accidentes tal vez tenga su origen en la duración demasiado prolongada de la jornada de trabajo, que se ha generalizado en el sector pesquero; la triste realidad es que, en cualquier clase de pesca, el personal trabaja entre 15 a 20 horas diarias sin interrupción, de tal manera que lo que se ha denominado acertadamente «jornada indefinida» es una realidad en todo el sector. Esta es una causa primordial de accidentes, con independencia del tipo de flota de que se trate”*. Fuente: M.T. García Durán: Analysis of occupational accidents: Legal and administrative aspects, documento presentado al segundo Simposio internacional sobre seguridad y condiciones de trabajo a bordo de buques pesqueros, Bamio (España), septiembre de 1992.

La fatiga puede definirse como los cambios fisiológicos que ocurren en todo el organismo como resultado de desempeños continuos con gasto de energía, a lo largo de períodos de tiempo relativamente prolongados, apareciendo posteriormente los dolores.

La fatiga puede ser física, cuando afecta sobre todo a músculos y al sistema nervioso como consecuencia de la liberación de sustancias tóxicas como el ácido láctico. Cuando la fatiga muscular se hace excesiva sobreviene la fatiga nerviosa, afectando directamente los centros nerviosos y el cerebro, llegando entonces a una fatiga mental.

La fatiga, a raíz de las extensas jornadas y especialmente cuando los pescadores pasan poco tiempo en tierra, puede llegar a ser acumulativa. En un estudio realizado en Canadá se incluyó una encuesta sobre la opinión que los propios pescadores tienen acerca de este problema. Uno de ellos describió así su situación personal: *“La empresa fija el calendario de trabajo. En mi caso, disponemos de cinco días en tierra. Pero las empresas de mayor importancia están enviando al mar a los tripulantes al cabo de dos o tres días de su llegada a tierra. Están cansados, lo que podría provocar más accidentes de lo normal... lo único que logran es cansar más a la gente”*.

Las tareas de recogida de redes, conlleva riesgos, pues si bien es el capitán quien coordina las maniobras, cierto es que se pretende velocidad en detrimento de la seguridad y la descoordinación entre el guincherero-marinero (encargado de realizar las maniobras con los portones), en ocasiones se traduce en tracciones de los cables que llevan a la rotura, provocando que los mismos zigzagueen y consecuentemente lastimen al personal que se encuentra en las inmediaciones.

En los procesos de manipulación de las capturas, se observa la mayoría de los riesgos biológicos de la pesca como, por ejemplo, al entrar en contacto

los pescadores con organismos potencialmente patógenos a través de las pinchaduras con espinas.

Si bien no es común, el líquido introducido en los ojos provenientes de redes, pescados, etc. puede generar irritación de ojos, infectando la conjuntiva y produciendo conjuntivitis. Otra enfermedad poco generalizada en nuestro país, aunque en Europa se la denomina la enfermedad del pescador, tal vez sea la erisipeloide producida por el pescado; esta enfermedad aparece debido a una infección producida por pequeños pinchazos de las espinas del pescado, siendo el agente causal una bacteria, *erysipelotrix rhusiopatiae*, que se encuentra en la gelatina del pescado, dando una inflamación y provocando posteriormente un edema.

Los riesgos presentes son las heridas en las manos, el aprisionamiento con las artes de pesca y los golpes o resbalones. Las heridas producidas por las artes de pesca, pueden ser punzantes debido a anzuelos (palangres) o alambres cortados de los cables de las maniobras; heridas contusas debido al trabajo con cables mientras son virados sobre aparejos llegando a ocasionar amputaciones o cortes profundos.

## **ERGONOMIA EN EL PUENTE**

Consideramos al personal que realiza guardias sobre todo en máquinas y en el puente.

El tiempo de trabajo es uno de los aspectos que tienen repercusión más directa sobre la vida diaria. El trabajo abordo supone un sistema continuo, es decir sin interrupción, durante las veinticuatro horas y todos los días de la semana. Esto provoca ciertas alteraciones, siendo el desequilibrio biológico una de ellas, el trabajo por turnos y sobre todo el nocturno fuerza a la persona a cambiar su ciclo normal de actividades y de descansos. Los hábitos alimenticios también se ven afectados pues la calidad de las comidas no es la misma, ya que los lapsos son muy breves y se suelen comer comidas rápidas, alterando los horarios de actividad laboral, los ritmos de sueño y la fase fisiológica diurna de actividad, alcanzando la hipo vigilancia que es un estado de evolución lenta acompañada de la reducción del rendimiento en materia de detección.

La glándula pineal regula los ciclos biológicos, recibiendo información a través de los ojos sobre el ciclo día/noche, regulando la secreción de melatonina que es la hormona que favorece el sueño. La oscuridad favorece la secreción y la luz brillante la inhibe. Cuando estas señales se desajustan producen desequilibrios. Los cambios frecuentes de horarios provocan sensaciones de desorientación, fatiga, etc.

El trabajo realizado fuera del horario habitual (turnos de noche, turnos alter-

nativos) puede plantear problemas de salud, de seguridad y de rendimiento en personas no adaptadas (aproximadamente un tercio de los trabajadores no soportan bien los turnos alternativos). A bordo normalmente existe un régimen de 4 X 8, es decir cuatro horas de guardia por ocho de descanso, aunque en estas horas de descanso el personal se incorpora a las tareas diarias, no siendo en realidad de descanso sino libre de guardia. Las dificultades provienen de las guardias cuando no pueden ser cubiertas por tres personas, haciendo que los turnos sean mucho más extenuantes y con menor capacidad de recuperación (guardias 6 X 6). De acuerdo a datos de la OMI, el factor humano aparece como responsable de un alto porcentaje de siniestros marinos, accidentes, varaduras, colisiones, obteniendo de un 75% a un 85%. Las causas podrían dividirse en dos; por un lado, el inadecuado entrenamiento marítimo de las tripulaciones sumado a las dotaciones insuficientes, y por otro, las inadecuadas condiciones físicas para el trabajo.

La OMI en 1977 adoptó resoluciones como la A-124 respecto del entrenamiento de la gente en la prevención de incendios y conformó el Comité de Normas de Entrenamiento y Guardias de la Gente de Mar, lo que derivó en el Convenio Internacional de Formación, Titulación y Guardias, que rige los principios que deben observarse en el mantenimiento de las guardias de navegación y de máquinas como así también los requisitos obligatorios para dichas titulaciones.

## REFLEXIONES

Bernardo Ramazzini afirmaba en su libro *De Morbus Artificum Diatriba* que.. *"He comprobado que ciertos movimientos irregulares y violentos y posturas antinaturales,... dañan la estructura de la máquina viviente de tal forma que por ello, se desarrollan de manera gradual, enfermedades"*. Lo que habla a las claras de que el manejo de cargas no es nuevo.

Existen factores contribuyentes al dolor de espalda y son por ejemplo el estar mucho tiempo sentado, el excesivo peso corporal, la falta de ejercicio y las malas posturas adoptadas en el trabajo. La carga de trabajo está influenciada por la edad, la salud, las capacidades sicomotrices y sensoriales. Algo para tener en cuenta es que todo dolor orgánico puede verse agravado al asociarse con una tensión emocional o el stress.

Debemos entonces considerar en primer término, el determinar el peso máximo de la carga a levantar, que de acuerdo a la Resolución 295/03 del MTESS podrá ser en la peor condición de carga, esto es levantándolo desde el suelo, 32 kilogramos.

El trabajo por turnos o en horarios nocturnos tiene consecuencias nocivas para quien lo realiza y es causa de un alto número de accidentes laborales; más del 90 por ciento de las catástrofes y accidentes laborales graves sobreviene entre las cero y las seis horas y se debe principalmente al exceso de fatiga. Esta fatiga lleva a que muchas veces el personal se "accidente" para lograr una mayor permanencia en puerto. Estos accidentes muchas veces son ficticios y el único objeto es prolongar la estadía en puerto para descansar y recuperarse de la fatiga. Si bien el cambio de turnos es algo que no podremos modificar, contar con la cantidad de tripulación estipulada y entrenada para las tareas que deban realizar, seguramente dará como resultado una disminución de la accidentología abordo.

De un estudio publicado en la Revista MAPFRE Medicina (Wolder A., 1997) el 69 % de los encuestados que refirieron dolor de espalda, no realizaban ejercicios físicos de forma periódica, por lo que podríamos concluir que los problemas de espalda se minimizarían de existir una cultura prevencionista en este aspecto, la cual a su vez debería complementarse con la toma de conciencia por parte del propio trabajador hacia la higiene de su espalda.

La Organización Mundial de la Salud, definió el concepto de salud como el estado de bienestar físico, mental y social, podríamos decir entonces como corolario, que concebimos a la ergonomía como la búsqueda del confort, la seguridad y la eficacia de las personas dentro del trabajo.

CAPITULO 7

# **"Estabilidad"**





## **POSTULADOS DE FÍSICA**

A modo de recordatorio y con el objeto de ofrecer una base de sustento al siguiente capítulo, realizaremos un repaso de nuestros conocimientos de física.

La mecánica es la rama de la física y de la ingeniería que se ocupa de las relaciones entre fuerzas, masa y movimiento. Para comprender la aplicación de las fuerzas y las resultantes sobre un punto, nos introduciremos primeramente en los postulados de fuerza.

### **POSTULADOS DE FUERZA**

*Se denomina fuerza a toda causa común capaz de producir o modificar un movimiento.*

El término fuerza en mecánica implica tracción o empuje; son, por ejemplo, el resultado de un esfuerzo muscular sobre un cuerpo o la consecuencia de estirar un resorte provocando esfuerzos sobre los cuerpos a los que se encuentra sujeto; aquí la fuerza está en contacto con el cuerpo y se denomina fuerza de contacto. También se necesita una fuerza para cambiar la velocidad o dirección; este cambio, tanto en velocidad como en dirección, se conoce con el nombre de aceleración. Esta magnitud depende del tamaño de la fuerza y de la masa del objeto.

Existen fuerzas externas, las cuales son ejercidas por otros cuerpos y fuerzas internas que son ejercidas por otras partes del mismo cuerpo

#### **Postulado N° 1**

Dos fuerzas de igual intensidad y dirección pero de sentido contrario, aplicadas sobre un mismo punto en un cuerpo rígido, son iguales a cero.

#### **Postulado N° 2**

Cuando una fuerza está en equilibrio, al agregarse nuevas fuerzas también en equilibrio, el estado no se altera.

#### **Postulado N° 3**

Un sistema de fuerzas puede ser reemplazado por una sola, llamada resultante (R)

$$R = F_1 + F_2$$

Cuando se aplican simultáneamente un cierto número de fuerzas sobre un mismo punto, el efecto producido por ellas, podrá de igual forma obtenerse a

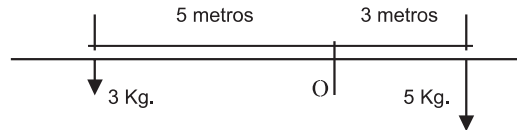
través de una sola que tenga la dirección e intensidad adecuada; esta fuerza se llamara resultante.

Supongamos ahora que una barra rígida sostenida sobre su punto medio (O) posee un peso de 5 Kg. suspendido a una distancia de 3 metros de ese punto; evidentemente el peso por si solo producirá la rotación de la barra alrededor del punto de apoyo. Si quisiéramos entonces, a los efectos de obtener componentes iguales para equilibrar este esfuerzo, pero con solo un peso de 3 Kg., este deberá, para que se cumpla el primer postulado, estar situado del lado opuesto y a una distancia de 5 metros. (Figura N° 1)

La efectividad de una fuerza para producir los efectos de rotación, queda determinada por el producto de la intensidad de dicha fuerza por la distancia "d" (desde el eje de equilibrio (O) a la línea de acción de la fuerza); ésto nos permite visualizar que el efecto de rotación de una fuerza alrededor de un eje dependerá de algo mas que la intensidad de la fuerza. Esta barra que gira sobre un punto de apoyo para ejercer fuerza se denomina máquina simple por emplear una relación entre fuerza y distancia.

Esta distancia "d" recibe el nombre de brazo de palanca o brazo de momento de fuerza. El producto de una fuerza por su brazo de momento, recibe el nombre de momento de la fuerza.

FIGURA 1



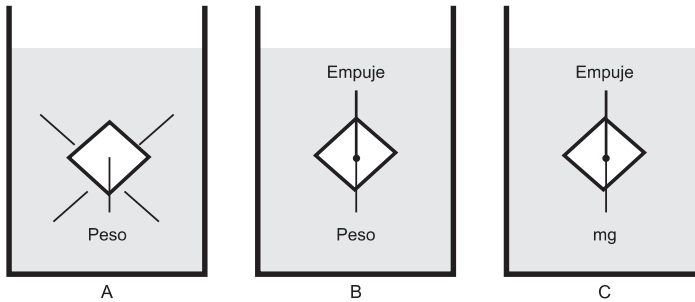
## PRINCIPIO DE ARQUÍMEDES

El principio de Arquímedes expresa que todo cuerpo sumergido **total o parcialmente en un fluido, recibirá un empuje vertical, de abajo hacia arriba, igual al peso del fluido desalojado por el cuerpo.**

El volumen de fluido desalojado por el cuerpo es en el caso del buque, el volumen de carena (V). La explicación del principio de Arquímedes consta de dos partes tal como se observa en las figuras N° 2 y N° 3.

1. El estudio de las fuerzas sobre una porción de fluido en equilibrio con el resto del fluido.

2. La sustitución de dicha porción de fluido por un cuerpo sólido de la misma forma y dimensiones.



1. Porción de fluido en equilibrio con el resto del fluido.

Consideremos, en primer lugar en la figura 2a, la fuerza que ejerce la presión de fluido sobre la superficie de separación  $p \cdot dS$ , en donde  $p$  depende solamente de la profundidad y  $dS$  de la superficie que ocupe.

Puesto que la porción de fluido se encuentra en equilibrio, la resultante de las fuerzas debidas a la presión se debe anular con el peso de dicha porción de fluido. A esta resultante la denominamos empuje y su punto de aplicación es el centro de la porción, denominado centro de empuje.

De este modo, para una porción en equilibrio se cumple:

$$\text{Empuje} = \text{peso}$$

### **Primera condición básica de equilibrio**

Para que un cuerpo sumergido total o parcialmente en un fluido, permanezca en equilibrio, es indispensable como primera condición de equilibrio, que el peso del cuerpo y el del empuje, sean iguales y opuestos.

$$\text{Peso} = \text{Empuje}$$

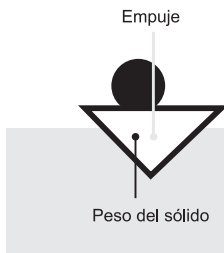
Si el peso de agua desalojada, es por definición el desplazamiento que genera dicho cuerpo, entonces el empuje será igual al desplazamiento.

$$\text{Empuje} = \text{Desplazamiento}$$

2. Se sustituye la porción de fluido por un cuerpo sólido de la misma forma y dimensiones.

Las fuerzas debidas a la presión no cambian, por tanto, la resultante será la misma (empuje), actuando sobre el mismo punto, es decir, el centro de empuje.

La variable será el peso del cuerpo y su punto de acción; que podrá o no, coincidir con el centro de empuje.



Por tanto, sobre el cuerpo actúan dos fuerzas: el empuje y el peso del cuerpo, que no tienen en principio el mismo valor ni están aplicadas en el mismo punto. Figura N° 3.

En los casos más simples supondremos que el sólido y el fluido son homogéneos y coincidentes con el centro de masa del cuerpo y el centro de empuje.

### **Segunda condición básica de equilibrio**

La segunda condición de equilibrio establece que el empuje es una fuerza vertical de abajo hacia arriba, que pasa por el centro de carena.

Asimismo, el peso del cuerpo es una fuerza vertical aplicada de arriba hacia abajo, sobre un punto llamado centro de gravedad que designaremos también en forma arbitraria con la letra  $G$  y que será la resultante de la sumatoria de todos los pesos. Por último, para que exista equilibrio ya hemos dicho que esas fuerzas deben ser iguales, y evidentemente estar sobre la misma vertical a fin de anularse.

A los efectos de poder determinar gráficamente el principio de Arquímedes tomaremos un cuerpo de área rectangular  $A$  y altura  $h$  con una determinada densidad y sumergido en un fluido de densidad  $\tilde{n}_f$ .

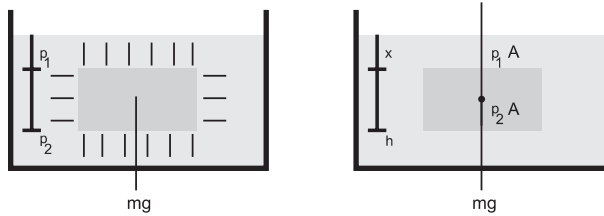


Figura N° 4

La presión debida al fluido sobre la base superior es  $p_1 = \tilde{n}_t g x$ , y la presión en la base inferior es  $p_2 = \tilde{n}_t g (x+h)$ . La presión sobre la superficie lateral es variable y depende de la altura, variando sus valores entre  $p_1$  y  $p_2$ . Pero las fuerzas debidas a la presión del fluido sobre las superficies laterales, se anulan.

Las otras fuerzas aplicadas sobre el cuerpo son las siguientes:

- Peso del cuerpo,  $mg$
- Fuerza debida a la presión sobre la base superior,  $p_1 \bullet A$
- Fuerza debida a la presión sobre la base inferior,  $p_2 \bullet A$

En el equilibrio tendremos que

$$mg + p_1 \bullet A = p_2 \bullet A$$

$$mg + \tilde{n}_t g x \bullet A = \tilde{n}_t g (x+h) \bullet A$$

o bien,

$$mg = \tilde{n}_t h \bullet Ag$$

El peso del cuerpo  $mg$  es igual a la fuerza de empuje  $\tilde{n}_t h \bullet Ag$

Como vemos, la fuerza de empuje tiene su origen en la diferencia de presión entre la parte superior e inferior del cuerpo sumergido en el fluido.

El peso total de un cuerpo está conformado por la sumatoria de varios y distintos pesos; si se tratara de un buque podríamos mencionar: el peso del buque vacío, el de su combustible, el agua, las provisiones, las cargas, la tripulación, etc.

Por propiedad transitiva y de acuerdo con la primera condición básica expresada anteriormente, tendremos:

**Peso Total = Desplazamiento**

La fuerza de empuje recibida por un cuerpo, es una fuerza cuyo punto de apli-

cación sobre la parte sumergida, estará ubicada en el llamado baricentro o centro de volumen. Este punto, que en adelante llamaremos centro de empuje o centro de carena, se define como el centro de gravedad del volumen de líquido desplazado por el cuerpo y lo designamos en forma arbitraria con la letra B.

## CLASES DE EQUILIBRIO

Si tomamos a un cuerpo flotando sobre un fluido, existirán sobre el mismo, dos fuerzas que lo mantendrán en equilibrio, como hemos visto, ejerciendo sus respectivos efectos sobre una misma recta de acción; siendo idénticas numéricamente, pero de dirección opuesta:

- La fuerza de gravedad (Peso)
- La fuerza de flotabilidad (Empuje)

Un cuerpo contempla tres clases distintas de equilibrios:

### **Equilibrio Estable**

Cuando a un cuerpo en equilibrio se lo somete a fuerzas de rotación, se imprime un pequeño desplazamiento que origina un momento que tiende a hacerle recuperar la posición de equilibrio, la cual se denomina equilibrio estable.

### **Equilibrio indiferente o neutro**

Es aquel en el cual no se generan brazos de momento y el cuerpo queda en la posición a la cual se la coloque, pues ambas fuerzas, empuje y peso, se anulan.

### **Equilibrio Inestable**

Por ultimo el equilibrio será inestable cuando la cupla de fuerzas de empuje y peso genere una rotación escorante, es decir, que tienda a sacarlo de dicho equilibrio.

El ejemplo más claro para graficar los distintos equilibrios podría ser colgando un cuadro rectangular en la pared en tres distintas posiciones: si lo hacemos de la parte superior, el cuadro quedará en perfecta condición vertical; si lo colocamos sujeto de su parte media, el mismo no se moverá de la posición en que lo pongamos, cualquiera sea ésta, y, por ultimo, si lo sujetase de su parte inferior, el cuadro rotará 180°. Esto es equilibrio estable, indiferente e inestable, respectivamente.

### **Traslación de Pesos**

Suponiendo un peso ya existente, si es trasladado en sentido transversal, podremos aceptar evidentemente que el centro de gravedad variará de posición. Esta nueva posición podrá calcularse con la aplicación del teorema de traslación. Dicho teorema expresa que *si en un conjunto de pesos, uno de ellos se mueve, el centro de gravedad del conjunto se moverá paralelamente y en el mismo sentido una distancia igual a la del peso parcial movido, multiplicada por la relación de dicho peso y el peso total del conjunto.*

$$GG' = d \cdot w / W$$

### **INTRODUCCIÓN**

Este capítulo tiene la intención, de dar al lector nociones básicas sobre estabilidad, permitiéndonos comprender los movimientos que se generan a bordo debido a fuerzas que, tanto internas como externas, someten a las estructuras de las embarcaciones.

Podremos entender la importancia de la correcta distribución de cargas a bordo, conociendo las capacidades máximas y las consecuencias fatales que acarrea su no cumplimiento.

Definiremos primeramente como funciona esta plataforma semi-sumergida, y para ello daremos una serie de conceptos que nos permitan la mejor comprensión de lo volcado en estas páginas.

Cumplido y desarrollado ésto, conoceremos de forma más acabada los riesgos a los que se exponen los tripulantes en todas sus actividades diarias.

### **Flotabilidad**

Es la propiedad que le impide al buque hundirse, por causa del ingreso de peso en él.

### **Reserva de Flotabilidad**

Es la cantidad de flotabilidad que puede perder un barco antes de hundirse y es igual al volumen que se encuentra por encima de la línea de flotación.

### **Eslora**

Es la medida longitudinal del buque (largo). En virtud de las formas variables de la proa y de la popa pueden definirse varias: como la perpendicular a la superficie del agua medida sobre los extremos de la cubierta principal (eslora entre perpendiculares) o aquella en la que el casco se corta a nivel del agua (eslora de flotación).



## **Manga**

La manga del buque es la medida transversal del mismo (ancho).

## **Puntal**

El puntal, es la distancia vertical desde la línea base<sup>1</sup>, a la parte más baja de la cubierta principal.

## **Cubierta Principal**

Es aquella que permite a un individuo trasladarse de forma ininterrumpida desde la popa hacia la proa y viceversa.

## **Francobordo**

Es la distancia vertical desde la superficie del agua hasta el canto superior de la cubierta principal, sobre cualquier sección de la eslora del buque, implicando en otras palabras que en la medida que disminuya, la inmersión del buque aumentará. Es costumbre hablar de francobordo en relación con su reserva de flotabilidad.

## **Obra Viva**

Es la superficie del buque que se encuentra por debajo del plano de flotación. Zona sumergida del casco o carena.

## **Obra Muerta**

Es la superficie del buque que se encuentra por encima del plano de flotación, la sumatoria del francobordo más la superestructura (estructura por encima de la cubierta principal).

## **Crujía**

Es el plano de simetría longitudinal, considerado uno de los planos básicos de referencia para el diseño de los barcos.

## **Calado**

Es la distancia vertical tomada desde la superficie del agua hasta la base de la quilla. Esta medida tomada en proa, se denomina calado de proa y en canaía de la popa, calado de popa; el calado medio será entonces, el promedio de ambos.

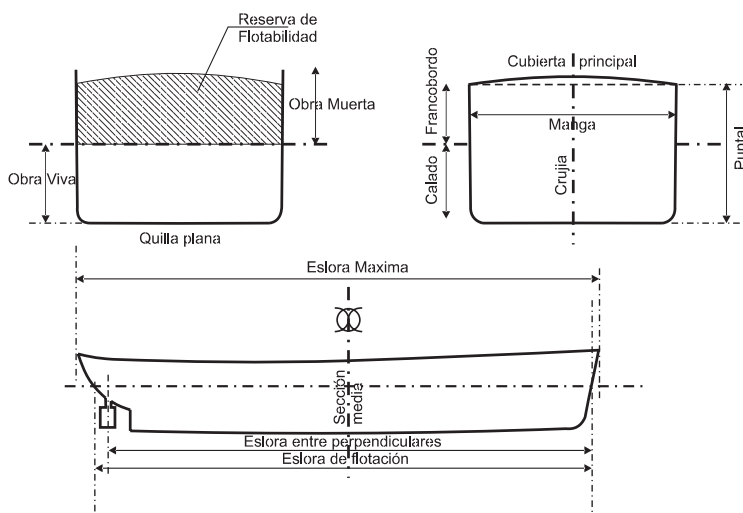
Los barcos se diseñan para que sus calados, en proa y popa, sean iguales; cuando exista diferencia entre ellos, se dirá que el buque tiene un asiento, pudiendo ser éste hacia proa (aporado), o hacia popa (apopado), siendo los buques normalmente diseñados con asientos hacia popa.

## Escora

La escora se define como una inclinación transversal de carácter permanente.

## Desplazamiento

Para un determinado calado, es el producto del volumen de la carena por el peso específico del agua.



## METACENTRO

El metacentro  $M$ , puede definirse como la intersección de las sucesivas líneas de acción de las fuerzas de flotación (distintos puntos que adopta  $B$  cuando el buque se escora) y la recta de acción vertical inicial del empuje (sobre el plano de crujía).

La distancia entre el centro de gravedad y el metacentro, constituye la llamada altura metacéntrica, conocida como  $GM$  (altura metacéntrica transversal)

Si  $M$  se encuentra sobre  $G$ , la altura metacéntrica es positiva (equilibrio estable), si en cambio se encuentra por debajo, es negativa (equilibrio inestable), por último si  $G$  y  $M$  son coincidentes, el  $GM$  será, nulo (equilibrio indiferente). La importancia de este concepto ( $GM$ ) constituye la medida de la estabilidad inicial, o la habilidad que posee un buque para contrarrestar las escoras. Un buque que tenga  $GM$  positivo tiende a flotar adrizado y a resistir fuerzas

de escora o inclinación. Un buque que posea un GM negativo dejará de flotar adrizado al ser perturbado por la más mínima fuerza.

El metacentro es función de la forma geométrica de la carena y depende únicamente del calado. El centro de gravedad en cambio, obedece a la distribución de los pesos a bordo, vale decir:

- Si movemos verticalmente pesos a bordo, pero sin quitar ni agregar ninguno, el desplazamiento y por consiguiente la carena, no tendrán variación como tampoco su metacentro; en cambio se producirá una modificación en el centro de gravedad en virtud de haber variado la posición de los pesos parciales que componen el buque
- Cuando agregamos o quitamos pesos pero sin variar el centro de gravedad, causaremos una variación en el desplazamiento (W) lo que modificará la carena y por ende la ubicación del metacentro.

Razones de seguridad hacen que en la práctica, la altura metacéntrica deba asumir un valor mínimo prefijado ya que de otro modo produciría ruidos demasiado rápidos, a consecuencia de la amplitud de los momentos de adrizamiento.

El metacentro transversal es un punto invariable para ángulos de escora entre  $8^\circ$  y  $12^\circ$  en los que, el empuje pasará por el metacentro M. Para ángulos mayores, el punto M dejará de ser fijo y el segmento GM perderá toda validez.

## **COMPORTAMIENTO DE UN BUQUE CLASES DE EQUILIBRIO**

Supongamos inicialmente un buque con un determinado desplazamiento (W), con todos sus componentes peso (maquinarias, tripulación, consumibles, etc.) aplicados sobre un centro de gravedad G así como también los componentes empuje, sobre el centro de carena; ambos sobre la misma recta de acción (crujía) lo que determinará que por ser iguales y opuestos, se hallen en equilibrio (buque adrizado). Estableceremos tres tipos de equilibrio:

- Equilibrio Estable

En la figura N° 1, por los efectos de vientos o corrientes, nuestro barco se escora un determinado ángulo, generando un cambio en la forma de su carena, y por lo tanto un corrimiento del punto "B". Cuando un buque se escora, por la acción de una fuerza externa, varía la forma de su área sumergida, lo que acarrea que el centro de carena se desplace de su posición inicial (plano de crujía), hacia el nuevo centro del área sumergida, apareciendo entonces una separación entre las líneas de acción del peso y el empuje. Esta separación entre ambas fuerzas,

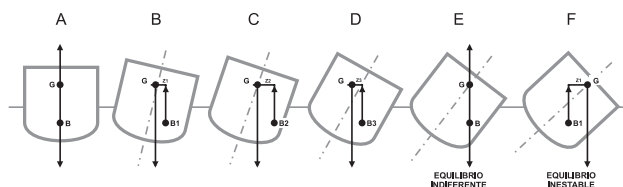
forma un par cuya magnitud es igual al producto de una de ellas por la distancia que las separa (Momento). En esta primera condición el momento tiende a restablecer la posición de equilibrio inicial del buque y se llama momento de adrizamiento. Ver figuras 1a, 1b, 1c y 1d. La distancia que separa ambos ejes se denomina  $GZ$ , y es conocida como Brazo de Adrizamiento.

- Equilibrio indiferente o neutro

Para visualizar este tipo de equilibrio, debemos suponer que el centro de gravedad inicial se ha movido hacia arriba, producto del agregado de pesos altos, de modo que al escorarse la recta de acción de ambas fuerzas se hace coincidente, induciendo un brazo de momento igual a cero y estableciéndose un nuevo equilibrio en esta posición. Ver figura 1e.

- Equilibrio Inestable

Por último, si desplazamos ese centro de gravedad a una posición aún más alta, tal como se observa en la figura 1f, el momento generado pasará a tener dirección opuesta, pues ya no actuará para producir el restablecimiento de la posición de adrizamiento del buque, sino que inducirá a que la escora, aumente. Se dice entonces, que el buque pasa a tener un momento de adrizamiento negativo, denominado brazo de escora o brazo de adrizamiento negativo.

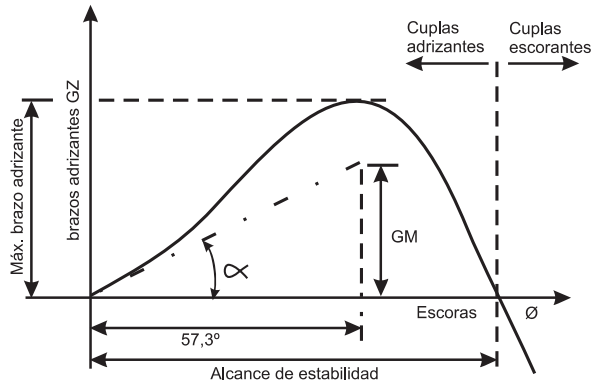


## CURVAS DE ESTABILIDAD ESTÁTICA

Ahora bien por cada ángulo de escora y para cada condición preestablecida de carga, existe un brazo de momento ( $GZ$ ); graficando estos valores sobre un par de ejes cartesianos obtendremos una curva llamada curva de brazos adrizantes, la cual debe ser provista por el fabricante del barco para las distintas condiciones de carga.

Refiriéndonos a la figura N° 1, los brazos adrizantes aumentan hasta alcanzar un máximo (1a; 1b, 1c); a partir de allí, decrecen hasta hacerse cero (1d; 1e) y luego se tornan negativos, es decir se convierten en brazos escorantes (1f).

El ángulo en el cual el brazo adrizante se hace cero (1e), será el máximo al cual un buque pueda escorarse en una determinada condición de carga. Este ángulo se denomina alcance de la estabilidad.



De acuerdo a la figura N° 2, GZ se define como:

$$GZ = GM \times \text{sen } q$$

Sabemos también que para pequeños ángulos de escora, el valor del seno es despreciable y por lo tanto, la fórmula anterior estará dada por:

$$GZ = GM \times q$$

Ahora bien, trazando una recta tangente a la curva de brazos adrizantes desde el origen, obtendremos en la intersección de ésta con la recta perpendicular a las abscisas en el ángulo de inclinación  $57^{\circ}.3$  (es decir un radian), la altura metacéntrica (GM).

A partir de los  $12^{\circ}$  la curva de brazos adrizantes comienza a separarse de la recta tangente, manteniéndose cercana a ella hasta ángulos de escora moderados ( $30^{\circ}$ ), pudiendo asegurarse que dentro de esos valores, los brazos adrizantes cumplen con la condición de ser más grandes cuanto mayor sea la altura metacéntrica.

Para ángulos mayores, la curva se separa considerablemente por lo que ya no guarda relación definida con el valor de la altura metacéntrica.

## TRASLACIÓN TRASVERSAL DE PESOS

## **TRASLACIÓN TRASVERSAL DE PESOS**

Habiendo comprendido el funcionamiento de la estabilidad longitudinal, intentaremos mostrar lo que ocurre cuando se realiza el traslado de un peso ya existente en el sentido de la manga, y lo que inevitablemente hará trasladar lateralmente el centro de gravedad (calculado por el teorema de traslación). Actuará entonces sobre el barco una cupla, pues este nuevo centro de gravedad  $G$ , quedará separado de la vertical de empuje, ocasionando una escora la cual inducirá una nueva condición de equilibrio cuando ambas fuerzas, es decir peso y empuje, vuelvan a coincidir sobre la misma recta de acción. El buque pasará entonces, a tener una escora permanente. Este mismo efecto se producirá en el caso de contar con cargas asimétricas.

## **EFFECTOS DE SUPERFICIES LIBRES**

Los tanques de combustibles, de agua y lastre al encontrarse completos al cien por ciento de su capacidad se comportan como si se tratase de masas sólidas, ya que cuando el buque se escora la compresión de las moléculas de fluido impiden movimiento alguno.

Si los mismos se encontraron parcialmente llenos (diría un optimista), al producirse el rolido, la masa líquida se desplazará y por lo tanto también su centro de gravedad (traslación transversal del peso), por lo que podríamos deducir que cuanto más ancho sea el tanque, mayor será la distancia que  $G$  se correrá. Por ello los tanques cuentan con tabiques longitudinales en su interior que permiten minimizar el efecto de superficies libres.

La presencia de tanques con superficies libres, tienen sobre la estabilidad del buque (a pequeños ángulos de escora), un efecto equivalente a la elevación virtual del centro de gravedad  $o$ , lo que es lo mismo, a la disminución del  $GM$ . Esta elevación dependerá de la superficie libre del líquido, del peso específico de éste y del desplazamiento del barco.

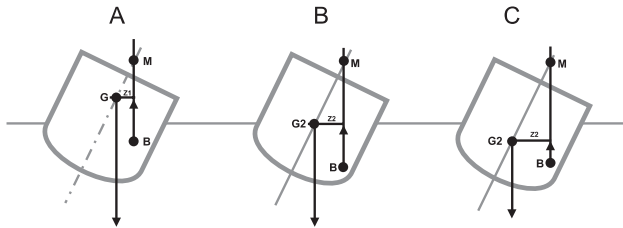
## **LAS RAZONES DE LOS PESOS ALTOS**

En la figura N° 2a; 2b; 2c, puede observarse como a medida en que el centro de gravedad  $G$  desciende, el  $GZ$  aumenta, provocando el incremento del brazo de adrizamiento y por ende del  $GM$ . Si el peso se traslada hacia arriba, generando el ascenso de  $G$  y consecuentemente la disminución del  $GM$ , surge entonces claramente, la conveniencia de colocar pesos bajos y la problemática que plantea su estiba por encima del punto  $G$ .

Generalmente la reducción en los niveles de los tanques de combustible y agua debido al consumo producido durante los días de navegación, acarrea una

disminución de la estabilidad, pues el centro de gravedad se comporta como si se tratase de un agregado de pesos altos, es decir que ascenderá; **por lo tanto debe atenderse a la recomendación de lastrar aquellos tanques que se encuentran especialmente preparados para tal efecto, con el único fin de conservar el punto G lo más bajo posible.**

Las razones de pérdida de estabilidad se deben a:



- Agregado de pesos altos
- Supresión de pesos bajos
- Formación de hielos en cubierta principal

#### 1. Agregado de pesos altos

- Carga en cubierta
- Exceso de personas en cubiertas altas

#### 2. Supresión de pesos bajos

- Utilizar combustibles y no lastrar tanques vacíos
- Remover maquinarias, repuestos, etc.

Con respecto a las causas de pérdida de estabilidad, la formación de hielos, no es un factor que pueda ser considerado gravitante, de acuerdo a la posición geográfica de Mar del Plata [latitud 38° Sur] aunque si, debe ser tenido en cuenta a mayores latitudes.

Por otro lado durante las navegaciones, se obligará a mantener abiertos y libres de obstrucciones a todos los imbornales<sup>2</sup> y trancaniles (puertas de desagüe al mar), con el objeto de dar salida al agua que se embarca en ocasión de condiciones climáticas adversas, para impedir que la misma permanezca a bordo y provoque una elevación del centro de gravedad, pues es común verlos cerrados u obstruidos con resto de pescado.

MOTIVO	ESTABILIDAD	GM	G	B	M
Peso movido arriba	Disminuye	Disminuye	Sube	No varía	No varía
Peso movido abajo	Aumenta	Aumenta	Baja	No varía	No varía
Peso movido transversal	Disminuye	No varía	Se mueve a estribor a babor	Se corre del lado del peso movido	No varía
Peso agregado en G	Disminuye	Disminuye	No varía	Sube	Baja
Peso agregado por arriba de G	Disminuye	Disminuye	Sube	Sube	Baja
Peso agregado por debajo de G	Aumenta	Aumenta	Baja	Sube	Baja
Peso sacado de G	Aumenta	Aumenta	No varía	Baja	Sube
Peso sacado por arriba de G	Aumenta	Aumenta	Baja	Baja	Sube
Peso sacado por debajo de G	Disminuye	Disminuye	Sube	Sube	Baja

## CONCEPTOS MARINEROS

Al describir las características de estabilidad, comúnmente se emplean términos como: “suave” o “duro” para efectuar comparaciones entre buques de un mismo tamaño y clase.

Un buque “duro” es aquel cuyos balanceos son cortos, violentos y rápidos, lo que implica que se trata de buques con grandes brazos de adrizamiento; estos buques son considerados erróneamente más estables y seguros que los denominados “suaves”.

Retomando nuestras clases de física, el movimiento instantáneo de un cuerpo en el espacio puede descomponerse según tres ejes arbitrarios, alrededor de los cuales describe traslaciones y rotaciones.

Descartando la traslación sobre el eje longitudinal por suponer constante a la velocidad de avance del barco, los movimientos u oscilaciones alrededor



de los ejes serán:

- 1) Eje vertical de simetría, el de la sección media del barco.
- 2) Eje longitudinal de simetría, el plano de flotación.
- 3) Eje transversal, intersección de la sección media con el plano de flotación.

**Traslaciones**      Movimiento de ascenso-descenso del buque (eje vertical).  
Aceleración o desaceleración en el avance del buque (eje longitudinal).  
Deriva del buque (eje transversal).

**Rotaciones**      Guiñada (alrededor de un eje vertical).  
Rolido (alrededor del longitudinal).  
Cabeceo (alrededor del transversal).

El movimiento de deriva<sup>3</sup> y el de guiñada<sup>4</sup> influyen en el rumbo del buque. El rolido y cabeceo<sup>5</sup>, guarda relación con las condiciones marineras del buque y afectan al bienestar de las personas a bordo.

### **Rolido.**

Si escoráramos un buque adrizado en aguas tranquilas, hasta un pequeño ángulo  $\theta$  y luego lo dejáramos en libertad, el par de adrizamiento trataría de hacerlo volver a su posición de equilibrio, pero por efecto de la energía acumulada el buque no se detendrá en dicha posición, sino que se escorará hacia la banda opuesta, lo que iniciará un movimiento oscilatorio de amplitud  $l$ , denominado rolido. Este movimiento será armónico simple, como por ejemplo lo es el de un péndulo cuyo período ( $T$ ) esta dado por la siguiente fórmula:

$$T = 0,77 \times B / \text{GM} \text{ (segundos)}$$

Esta hipótesis en donde  $B$  es la manga del barco, se considera válida para una amplitud máxima de  $12^\circ$ , que despreciando los efectos de la fricción del agua y aire, contempla el pasaje de una única ola bajo el barco.

Si suponemos ahora, que hacia el buque avanza ya no una ola, sino un tren de olas con una determinada velocidad, de modo que por cada  $T$  segundos (período de la ola) pase por debajo del buque la cresta de una ola, el movimiento resultante será función del período de rolido  $T$  del barco para aguas tranquilas; del período de la ola  $T_1$ , de la longitud y altura de ésta y en caso de no avanzar el tren de olas por el través<sup>6</sup> del buque, del ángulo de incidencia y velocidad del buque. Es claro que un tren de olas nunca será regular ni en tamaño, ni

en velocidad de avance.

### **Conclusiones.**

Como corolario de lo establecido podemos expresar que:

- Si el período de las olas es igual o próximo al período de rolo del buque, se producirá el llamado sincronismo, lo que implica que la amplitud de rolo aumentará rápidamente hasta alcanzar valores considerables.
- Si ahora  $T_1$  es mayor que  $T$ , el buque rolará con períodos  $T_1$  y no con su propio período  $T$ .
- Si por el contrario  $T$  es mayor que  $T_1$ , el buque rolará con una muy pequeña amplitud, es decir tenderá a ser estable.

Las olas de gran período de rolo son por lo general muy bajas y largas, lo que concibe que las escoras tiendan a ser pequeñas; en cambio si las olas poseen un período  $T_1$  menor que el  $T$  del buque, este rolará con muy poca amplitud y será muy estable.

Finalmente la posibilidad de sincronismo es muy baja ya que **normalmente las olas que pueden conllevar el citado riesgo, son aquellas con períodos menores a 10 segundos.**

Todo lleva a concluir que el período del buque deberá ser lo mayor posible, por encima de los diez segundos, infiriendo entonces por la fórmula del período, que la altura metacéntrica  $GM$  será tan pequeña como lo permita el servicio, las condiciones para el bienestar y la seguridad de a bordo.

Despejando  $GM$  de la fórmula anterior, podremos conocer en todo momento y rápidamente el estado de nuestro buque, de modo de tomar las acciones correctas (cambios en la estiba, bajar pesos altos, etc.) que permitan mantener estable la embarcación.

$$GM = (0,77 \times B/T)^2$$

El período de rolo ( $T$ ) puede medirse con un cronómetro, tomando la duración del rolo a ambas bandas y obteniendo su promedio. Esto último se realiza de modo que el valor conseguido sea más preciso.

### **Esfuerzos del buque**

El buque como toda estructura se verá sometida a esfuerzos originados en acciones externas o internas, que podemos clasificar en:

- Esfuerzos del buque ( estructurales )

- Esfuerzos sobre partes del buque ( locales )

### **Esfuerzos Estructurales**

Para entender ésto, debemos considerar que el buque se comporta como si fuera una barra rígida. Teniendo en cuenta que la parte central es más pesada por ser su volumen de carena mayor se sustenta a su vez por un mayor empuje de acuerdo con el principio de Arquímedes, en cambio la proa y la popa ostentan una carena más afinada por lo que recibirán un menor empuje. Ambas fuerzas generan tensiones que originan momentos flectores y de corte, dando por resultado ciertas deformaciones.

El momento flector será máximo en el centro, mientras que los de corte lo serán en puntos situados a 1/4 de la eslora, tomada desde sus extremos.

Cuando el barco se desplaza sobre las olas, estas inducen dos posiciones desfavorables; una, cuando la sección media del buque se encuentra sobre la cresta de la ola y, la otra, cuando dicha sección se halla en el seno de la misma; estas posiciones se llaman, respectivamente, quebranto y arrufo.

### **Quebranto**

Produce un mayor empuje sobre la zona central y menor en los extremos, lo que produce tracción en cubiertas superiores y compresión sobre el fondo.

### **Arrufo**

Será la situación inversa del quebranto, es decir, existe compresión en las cubiertas superiores y tracción sobre el fondo.

### **Esfuerzos Locales**

Los esfuerzos transversales estructurales se deben a la presión del agua y a las fuerzas de inercia acontecidas por la aceleración tangencial del movimiento oscilatorio del rolido. Estos esfuerzos son variados y se deben principalmente a las cargas.

## REFLEXIONES

Los patrones o capitanes conocen su buque a la perfección, pues existe en todo momento una comunión entre ellos, conocen el significado de su comportamiento; aunque el problema reside en que muchas veces se confían en sus habilidades, subestimando a la naturaleza y a la física.

Debemos entender que el barco irá dando señales visibles de cómo se encuentra: las marcas de calado máximo deben encontrarse siempre por encima del nivel del agua, pues el que se hallen sumergidas, indica claramente que el barco ha perdido sus condiciones de estabilidad. El sentir que el barco se "duerme", es decir, que reacciona con lentitud para restablecer su condición de equilibrio, luego de un rolido, también es un signo inequívoco de que algo no anda bien.

La Ordenanza Marítima N° 2/92 estipula que, la altura metacéntrica (GM) para buques pesqueros de una cubierta, de superestructura incompleta, de esloras menores a 70 metros, lo que englobaría la casi totalidad de nuestra flota pesquera, no puede ser inferior a 350 mm.

Todo buque debe contar con un manual o cuadernillo de estabilidad, conteniendo la información sobre estabilidad, para las distintas condiciones de carga. Él mismo deberá encontrarse en un lugar de fácil acceso para su consulta (puente). Los barcos pesqueros contemplan varias condiciones de carga, en todas las cuales se hallan comprometidos los criterios de estabilidad.

- Buque al zarpar, vacío con el 100% de los consumibles.
- Buque al llegar a caladero. 70% de los consumibles.
- Buque al salir de caladero con el 100% de la captura. 40% de los consumibles.
- Buque al llegar a puerto con el 100% de la captura y con sólo un 10% remanente de los consumibles.

La estanqueidad de portas o tambuchos, se logra a través del sello que se produce por el contacto a presión del metal con la goma que se encuentra en el perímetro de las portas, y si bien los barcos pesqueros en general no cuentan con mamparos estancos, por lo reducido de sus secciones, esto evitaría el pasaje de humos, reduciendo el nivel de ruidos y en caso de un rumbo en el casco, ofrecería un tiempo para el abandono haciéndolo menos traumático, por lo que no deben ser pintadas y por ende les corresponde un mantenimiento para que cumplan con su cometido.



**CAPITULO 8**

**"Postulados"**



## SEGURIDAD AMBIENTAL

Cierto día en mi trabajo debí inspeccionar un barco tangonero; su planta procesadora había sido modificada teniendo en cuenta factores ergonómicos, haciendo de la misma un excelente lugar de trabajo; a la cubierta principal se le estaba realizando un esquema de pintado antideslizante, la totalidad de las escaleras a los palos poseían protección (guarda hombres), la tripulación había realizado ejercicios de incendio, de abandono y de cómo proceder en caso de que un hombre cayese al agua. En otras palabras, parecía el barco perfecto. Pero volviendo a la planta de proceso, quise conocer en detalle su funcionamiento desde el momento de la recolección de las redes.

Mi interlocutor comenzó su explicación diciendo que el pescado llegaba hasta allí proveniente de la cubierta principal a través de dos pozos, los operarios entonces se encargaban de separar el langostino del resto para luego sumergirlo en una solución de bisulfito que permite retardar la melanosis, es decir la alteración de los tejidos orgánicos que exhiben un color oscuro y que tiene que ver con la presentación visual del producto al consumidor. Mi pregunta fue, entonces qué se hacía con dicha sustancia química una vez finalizado su uso; la respuesta fue sencilla: “la arrojamos al agua”, que por otro lado fue la misma respuesta que recibí a la pregunta de qué hacían con el pescado no clasificado.

## ECOLOGIA

El término ecología proviene del griego **oikos**, que significa morada, y **logos**, tratado, oekología, es un término acuñado por el biólogo alemán Ernst Haeckel en 1866, es decir la ciencia que se encarga de las relaciones de los organismos con el medio ambiente incluídas todas las condiciones de existencia, observando y comprendiendo los principios que sustentan estas relaciones. También podemos mencionar que las consecuencias generadas por conductas del hombre, en la progresiva ocupación de espacio sobre la faz de la tierra, ha provocado polémicas sobre los límites del crecimiento en relación a un desarrollo sustentable.

No solo la globalización nos ha permitido comprender que no vivimos en compartimentos estancos y que los impactos ambientales de un área determinada, pueden afectar a otras ubicadas a distancias impensadas de recibir efectos de aquel, sino también han servido para adquirir la noción del daño provocado, mediante un cambio en la conciencia social mundial.

Entender como funcionan los niveles tróficos y las cadenas alimentarias, nos permitirá alcanzar una concientización a este respecto, con la intención de no creer que la extinción de una especie o la reducción de un bosque sean



hechos aislados cuyas consecuencias solo provoquen la ira de los ambientalistas, sino por el contrario, el consecuente agravamiento del deterioro medioambiental.

Esta breve introducción nos plantea el comienzo de este capítulo y si bien el libro pretende ser una ayuda para mejorar las condiciones de trabajo de los pescadores también procura plantear que posiblemente sin quererlo, nuestras acciones estén contribuyendo al deterioro del medio ambiente.

En nuestro país a partir de la Reforma Constitucional de 1994 se reconoce en el artículo 41 que:

*....."Todos los habitantes gozan del derecho a disfrutar de un ambiente sano, equilibrado, apto para el desarrollo humano y para que las actividades productivas satisfagan las necesidades presentes sin comprometer a las de las generaciones futuras y tienen el deber de preservarlo".....*

A partir de aquí considero la existencia de dos problemas sumamente complejos en lo referente a su forma de revertirlo. Ambos potenciados por un favorable cambio exportador.

1. Reducción de las especies en los caladeros.
2. Contaminación química y biológica.

### *1. Reducción de las especies en los caladeros*

La consecuencia lógica de la reducción de las especies se debe a la consabida sobrepesca que nuestros caladeros vienen soportando desde los años noventa, tanto por buques de bandera nacional como de aquellos que conociendo nuestras debilidades ingresan en nuestro mar depredando sin ninguna contemplación y que, de acuerdo a informes oficiales, conforman el 30 % del total de la pesca de las flotas argentinas.

La sobrepesca trae aparejado por otro lado un mayor descarte, que es aquel pescado que por distintas razones, al no presentar un atractivo comercial, es arrojado al mar después de cada lance, generándose los siguientes tipos de descartes:

- **Descarte completo de una especie o más.** Esto se debe a que existen especies que carecen absolutamente de valor comercial, ó que si bien pueden poseerlo, este es ínfimo en comparación al de la especie buscada (by catch). Aquí podemos mencionar el by catch de la merluza cuyo verdugo es el barco tangonero, pues las áreas de pesca de camarones también lo son de merluza, la cual es descartada en comparación con las ganancias a obtener.

- **Descarte de la especie buscada.** Esto ocurre cuando se ha sobrepasado el cupo autorizado, cuando el proceso productivo está saturado ó cuando se ha excedido la capacidad de carga del barco; además ocurre que debido a la rapidez con que se realizan los lances no siempre es posible procesar todo el pescado del lance anterior, debiendo descartarse rápidamente antes de recibir el próximo, ya que de otro modo este pescado permanecería debajo exponiéndose a una mayor degradación bacteriológica producto de; las enzimas que se localizan en el interior de las células y jugos digestivos; las bacterias que por producto de humedad y temperaturas mínimas se forman en las agallas e intestinos del pescado y los cambios químicos producidos por la oxidación de las grasas de los músculos.
- **Descartes selectivos.** Aquí hablamos de descartes sobre la especie buscada, siendo desechado normalmente el de menor tamaño; este descarte, de más está decirlo, se refiere a los juveniles de la especie capturada.

Estos descartes han generado, por ejemplo, en aguas costeras del Golfo San Matías (Chubut), la aparición de nuevas especies que no se localizaban tradicionalmente en esas costas, constituyéndose en fuertes competidoras de las autóctonas, lo que implica con seguridad una alteración de la actual biomasa, desconociéndose en definitiva las implicancias aparejadas a dicho ecosistema.

El tema lamentablemente no es ni nuevo, ni es exclusividad de nuestro país. En el año 1991 el Comité de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) recomendó incluir a la conservación de las especies marinas como el objetivo central de la pesca, debiendo fijar un concepto sobre la pesca responsable y prever la elaboración de un Código de Conducta acorde con este concepto. En el año 1992, de la Conferencia Internacional sobre Responsabilidad Pesquera de Cancún, Méjico, surgió una advertencia a los países miembros para que las pesquerías sean conducidas de manera responsable.

Los informes del Comité de pesca de la FAO realizada en Roma a principios de 1993, advirtieron que:

*...“La producción pesquera global de la mayoría de los recursos marinos y de aguas interiores ha alcanzado y excedido su rendimiento máximo sostenible. La sobrecapacidad de las flotas pesqueras mundiales es la causa directa de la degradación de los recursos pesqueros”.*

Las estadísticas muestran que entre los años 1989 y 1998, el número de buques aumentó en un 80 %, lo cual incrementó en un 130 % los metros cúbicos de bodega y en un 112 % la potencia de los motores; estos números revelan por si solos el actual problema de la sobre pesca. La FAO estimó que entre 1970 y

1990, el número de personas dedicadas a la pesca y a la piscicultura se duplicó, pasando de cerca de 13 millones a 28,5 millones. Hoy en día las flotas pesqueras son 40% más grandes de lo que los océanos pueden sostener.

Por otro lado, la Conferencia de Kyoto sentó los precedentes para una contribución sostenible de la pesca en lo referente a la alimentación, ya que en ese momento los desembarques no guardaban ninguna relación con el cálculo de los recursos.

El Código de Conducta de la FAO para la Pesca Responsable (de carácter voluntario), fue adoptado por la Conferencia de la FAO en 1995. El Código contiene principios y normas aplicables a la conservación, la ordenación y el desarrollo de todas las pesquerías. Abarca también la captura, el procesamiento y el comercio de pescado y productos pesqueros, las operaciones pesqueras, la acuicultura, la investigación pesquera y la integración de la pesca en la ordenación de la zona costera., declarando en su artículo 6º que:

*....“ Los Estados y los usuarios de los recursos acuáticos vivos deberían conservar los ecosistemas acuáticos. El derecho a pescar lleva consigo la obligación de hacerlo de forma responsable a fin de asegurar la conservación y la gestión efectiva de los recursos acuáticos vivos.*

*“Los Estados deberían evitar la sobreexplotación y el exceso de capacidad de pesca y deberían aplicar medidas de ordenación con el fin de asegurar que el esfuerzo de pesca sea proporcionado a la capacidad de producción de los recursos pesqueros y al aprovechamiento sostenible de los mismos”.*

El acuerdo sobre pesca responsable en Ecosistemas Marinos realizado en el año 2001 en Reykiavik (Islandia) determinó que el by-catch y los descartes, suman alrededor de unos 20 millones de toneladas anuales, lo que constituye la cuarta parte de las capturas mundiales.; surgiendo de ésto la siguiente conclusión:

*...“ El objeto debería ser la conservación de todos nuestros ecosistemas marinos de manera que podamos mantener una producción marítima elevada....”*

Según la FAO, alrededor de un 44 por ciento de las principales poblaciones de peces están plenamente explotadas, y cerca de un 16 por ciento es excesivo. Se estima que un 6 por ciento de estas poblaciones están agotadas, y que un 3 por ciento están en fase de recuperación tras una excesiva presión pesquera.

Análisis estadísticos afirman que en el año 2001 sobre 2500 lances en los que fueron capturadas 70 especies (43 peces, 10 crustáceos, 7 moluscos y otros 10 grupos) solo llegaron a desembarcarse 26, lo que implicó que de cada tres especies solo una fuera aprovechada.

La FAO en su informe del año 2002 estableció que los recursos pesqueros están disminuyendo, mientras que el consumo y la demanda de pescado aumentarán durante los próximos 30 años, como consecuencia del aumento

demográfico.

Estos temas han tratado de ser revertidos en nuestro país a través decretos: como el de necesidad y urgencia *Decreto 189/99*, que declaró a la merluza en estado de emergencia, delimitando zonas de veda para evitar el agotamiento de la especie; el *Decreto 285/01* que autorizó desembarques por un total de 118.791 toneladas para el segundo semestre del 2001, estableciendo así una especie de cuota o cupo para dicho semestre, y la lista al respecto se hace larga, pero no hace al tema en sí y por otro lado al no conocerlo plenamente podría caer en mayores imprecisiones.

## **2. Contaminación química**

La contaminación química es producida por agentes bióticos (bio: vida, es decir con vida) y abióticos (a: sin, es decir sin vida). Dentro de los contaminantes marinos los agentes bióticos son aquellos que contienen seres vivos, tales como bacterias, virus, hongos e incluso especies introducidas. Esto ocurre en ocasiones siendo la contaminación producto de agentes que viajan en las aguas lastradas en un determinado lugar y luego son vaciadas en otro totalmente distinto, produciendo la contaminación mencionada.

Los contaminantes abióticos se dividen en agentes químicos inorgánicos, como ser metales pesados, residuos radiactivos, fosfatos, sulfatos y nitratos; de éstos nos referiremos particularmente al bisulfito o metasulfito de sodio, y los agentes abióticos orgánicos, como hidrocarburos, materia orgánica, detergentes, insecticidas, PCB y plásticos, deteniéndonos en los hidrocarburos, la materia orgánica y los plásticos. Por último existen agentes abióticos físicos como la polución térmica, la disminución de la transparencia del agua y la radiactividad.

## **BISULFITO DE SODIO**

El bisulfito o meta bisulfito de sodio es utilizado para evitar la melanosis, que es el ennegrecimiento característico de los crustáceos a consecuencia del agua que presentan los mismos. Es la degradación oxidatoria del tirosine o ácido amínico del caparazón.

Nuestro conocimiento sobre sus efectos es mínimo pues no existen estudios al respecto; sí podemos decir que altos niveles de sulfito están asociados a una pobre calidad del producto y a una mala manipulación; pudiendo por otro lado los sulfitos, causar respuestas alérgicas sobre todo en personas asmáticas. Si bien el potencial riesgo que ostenta este producto se deba a que una vez utilizado es arrojado al mar, el bisulfito es sumamente soluble en agua y si bien las cifras de las últimas zafas -considerando excepcional únicamente la pesca del año 2001- hacen especular que los volúmenes no han sido colosales.

El bisulfito produce anoxia, es decir un déficit de oxígeno en los tejidos orgá-

nicos, siendo los mayores productores de este potencial riesgo, los barcos fresqueros costeros.

## MATERIA ORGANICA

La contaminación con materia orgánica produce efectos sobre los organismos vivos que componen el hábitat específico, y afectando indirectamente a los seres humanos como parte de las cadenas de alimentación (ciclo biogeoquímico).

El ciclo biogeoquímico, es la circulación de nutrientes de organismos (micro y macros) desde el ambiente abiótico (Ejemplo: la corteza terrestre, la atmósfera, hidrosfera, etc.) hasta los organismos vivos y su regreso al ambiente abiótico.

Este tipo de contaminación, genera como resultado especies de una mayor adaptación que con el tiempo llegan a imponerse por sobre las especies que hoy habitan ese medio, dando como consecuencia una disminución de la biodiversidad. Un ejemplo de esto lo observamos en la costa vasca, cerca de San Sebastián, la cual es una zona de concentración de vertidos humanos y que posee alrededor de 3000 mejillones por metro cuadrado. El mejillón es un animal filtrador que se alimenta de plancton y bacterias, ingiriendo y reteniendo numerosos microorganismos patógenos para el ser humano, lo cual explica la frecuencia de la salmonelosis humana en dicha zona, por lo que la presencia de materia orgánica favorece el crecimiento y desarrollo de estas poblaciones.

El problema radica principalmente en que si bien se conocen los efectos que producen los vertidos, no existen evaluaciones de impactos ambientales que permitan corroborarlo.

La Universidad Nacional de Mar del Plata, en las Vª Jornadas Nacionales sobre Ciencias del Mar que se realizaron en la ciudad de Mar del Plata en Diciembre del año 2003, presentó trabajos sobre muestras de agua tomadas a lo largo de los diferentes balnearios de nuestra ciudad, observándose importantes valores de materia orgánica en las playas ubicadas al norte de Varese; dichos valores eran superiores al del criterio de balneabilidad propuestos por la Organización Mundial de la Salud (50% de las muestras deben dar valores por debajo de 100 CTI/100ml, mientras que el 90% no debe sobrepasar los 1000 CTI/100ml) lo cual guarda una estrecha relación con los vertidos de la Planta de Tratamientos Cloacales de Camet.

Estos vertidos urbanos, a pesar de representar un pequeño caudal frente a otros de mayor magnitud, deberían ser considerados como contribuyentes a los niveles de contaminación presentes en las playas de Mar del Plata. Si bien estos estudios pertenecen a datos tomados sobre la costa, y nuestro mar aún

puede ser considerado como un gran filtro, resulta muy cierto que los desechos cloacales de abordaje son arrojados al mar sin ningún pre-tratamiento, destacando también que las aguas servidas portan gran cantidad de amoníaco.

La basura es otro elemento orgánico contaminante; según la PNA el tripulante de un barco mercante produce 3,9 Kg. de basura doméstica por día, lo que equivale a generar por año 290 toneladas de basura; considerando entonces la flota mundial, dicho valor excede las 6.000.000 de toneladas anuales. Podríamos estimar que un pescador tendrá menos tiempo de ocio en sus actividades que un mercante y por ende una menor capacidad de generar basura, pero las cifras son alarmantes.

Con respecto al tema del plástico, científicos ingleses han aportado pruebas de que existe una contaminación generalizada de fragmentos microscópicos de plástico, que serían el resultado de la degradación de ropas, cuerdas, embalajes, botellas de bebidas y otros elementos de mayor tamaño que son arrojados de forma incesante al mar.

Cada año toneladas de productos plásticos causan la muerte de las especies que habitan los océanos. Estos desechos son persistentes a la biodegradación, ya que los animales una vez muertos como consecuencia del plástico, se descomponen, permaneciendo el plástico prácticamente inalterable quedando al acecho de una nueva víctima y causando más y más muertes cada año. Dos millones de pájaros mueren por la ingestión de basura al año y alrededor de 100.000 mamíferos y tortugas van camino de correr esa misma suerte.



**Contaminación en el puerto de Mar del Plata**

## HIDROCARBUROS

Durante varios siglos, el hombre consideró al mar como un vertedero natural, prestando escasa atención a la posibilidad de que dicho procedimiento deteriorara los recursos oceánicos vivos y a los océanos propiamente dichos; en suma, esto no fue considerado un problema, en gran medida por la absorción de los desperdicios y la repurificación de las aguas a través de los ciclos biológicos.

La Convención para la Prevención de la Contaminación del Mar con Petróleo, celebrada en Londres en 1954 con el patrocinio de la Organización Marítima Intergubernamental (OMI), y la Convención de Ginebra sobre Alta Mar de 1958, fueron las bases para argumentar que verdaderamente estábamos en presencia de un problema.

Nuestra principal dificultad radica en el desconocimiento sobre el medio marino; éste nos ha inducido a pensar que podemos seguir arrojando indiscriminadamente al mar desechos como si **“aquí nada pasara”**, pues tratándose de un medio dinámico, sus procesos de dispersión barren (por efectos de vientos, corrientes y mareas) todo aquello que arrojamos.

Todo buque produce constantes y pequeñas pérdidas de combustible y aceite, que conciben sin duda focos de contaminación que permanentemente son bombeados hacia el mar. En ocasiones estos desperdicios decantan y van al fondo, para luego ser puestos por efecto del oleaje, por ejemplo, nuevamente en circulación.

La Prefectura Naval Argentina (PNA) ha establecido criterios (Ordenanza N°2/98) para evitar los vertidos de hidrocarburos por parte de los buques basándose en el Convenio Internacional para Prevenir la Contaminación por Buques (Marpol 73/78)

La Ordenanza N° 4/97 estableció un caudal mínimo de achique en salas de máquinas con equipos separadores y/o filtradores pero solo para buques de arqueo igual o superior a 400 unidades, quedando incluidos en ella solo algunos barcos congeladores. Refiriendo otra ordenanza para los buques con arqueo inferior a 400 y de hasta 150 unidades. La misma observa equipos, dispositivos y sistemas obligatorios para la prevención de la contaminación, entre los cuales se encuentran:

**Equipo separador/filtrador.** Son equipos que por medio de etapas de filtrado y/o centrifugación permiten obtener concentraciones de hasta 15 ppm que de acuerdo a la OMS es la concentración máxima permitida para los vertimientos al mar de sustancias oleosas.

Tanques para residuos. Son tanques para recibir y mantener hasta su disposición final los residuos provenientes de los equipos separadores (barros). Estos tanques tendrán una capacidad mínima de 1 metro cúbico, debiendo

construirse de manera de que su limpieza sea sencilla y accesible. Los tanques deberán contar con sistemas fijos de tuberías y de bombas para la descarga en instalaciones receptoras, no pudiendo existir interconexiones entre los tanques y la sentina, ésto con el objeto de evitar los procesos opuestos.

Conexiones universales para tierra. Los buques deberán llevar precintadas aquellas válvulas y dispositivos susceptibles de realizar descargas de contaminantes al mar, según lo determine la Dirección de Protección del Medio Ambiente.

Se cree que el 70 % de la contaminación de las aguas, proviene de las actividades terrestres (residuos tóxicos industriales, residuos humanos, plaguicidas y fertilizantes) y solo el 20 % de las actividades marítimas.

Dicho Protocolo sufrió una enmienda en 1997 adicionándose el anexo VI sobre la prevención de la contaminación atmosférica ocasionada por los buques. Las Reglas establecen:

- Límites de emisiones de óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>) y de nitrógeno (NO<sub>x</sub>).
- Límite mundial de 4,5% masa/masa del contenido de azufre del fuel-oil.
- Zonas de Control de emisiones de SO<sub>x</sub>.
- Prohibición de emisiones deliberadas de sustancias agotadoras de las capas de ozono.
- Límite de emisiones de óxido nitroso (NO<sub>x</sub>) de los motores diesel.

## **ACUICULTURA**

De acuerdo a datos recientes de la FAO, la acuicultura es hoy la industria que más ha crecido en los últimos 10 años, demostrando que si la pesca alcanza valores de 78 mil millones de dólares, la acuicultura representa 58 mil. En la actualidad constituye el 10% del volumen total de la pesca capturada, lo que supone toda una revolución.

En nuestro país, la acuicultura aún se encuentra en etapa de experimentación, siendo su comercialización muy incipiente. Para darnos una idea diremos que en la Argentina, la acuicultura genera 1200 toneladas de pescado al año; en contra partida una mediana empresa de acuicultura de Chile, para quien hoy esta industria significa ser el segundo producto exportador, obtiene anualmente 3400 toneladas.

La importancia de esta industria se encuentra en países como Noruega, Escocia, Japón, España, que han encontrado en esta industria el complemento ideal de la pesca tradicional.

La explotación de esta actividad permite varias alternativas, una de ellas es el cultivo extensivo, que realizado en aguas naturales no altera las condiciones ambientales. Las actividades extensivas más comunes se encuentran en Fran-



cia y España (Ej. cultivo del mejillón en las rías gallegas), pero el rendimiento también es reducido.

Otras formas de explotación más elaboradas son los cultivos semiintensivos. Estas actividades se realizan en aguas naturales, pero en este caso se impide la huida de los animales cerrando sus salidas. Un ejemplo es la «vallicultura» que se ejerce en Italia con determinados peces, o en Filipinas con gambas, actuando sobre los ciclos de migración de estas especies, encerrándolos cuando se produce su concentración en la época de reproducción. Chile, por citar otro ejemplo, cría en jaulas el salmón.

La elección del lugar de producción debería orientarse a la protección de ecosistemas naturales y de recursos hídricos escasos. La elección de la especie a producir debiera contribuir a proteger recursos de alimentación muy solicitados, favoreciendo aquellas especies cuya demanda de alimentos pueda satisfacerse con subproductos o desechos a otros sectores.

El cultivo intensivo es el más industrializado de todos y si bien implica grandes inversiones también es el del que se obtiene un mayor rendimiento. Los animales se concentran en lugares cerrados donde se controlan todos los parámetros ambientales, como el nivel de salinidad, oxígeno, temperatura, etc., distinguiéndose cultivos de circuito abierto y de circuito cerrado. Los cultivos de circuito abierto no engloban la reproducción, ya que las crías son obtenidas directamente en la naturaleza o capturando hembras ya fecundadas; esta forma de cultivo es muy común en Japón con anguilas y algunas especies de camarones.

El circuito cerrado en cambio realiza todo el ciclo vital en cautividad, evitando la necesidad de un aprovisionamiento externo para mantener la producción; no obstante las condiciones ambientales para la reproducción son muy estrictas y delicadas. Este último sistema parece ser el que prosperará por su menor costo.

Por último y tomando las palabras del Licenciado Gabriel Bambill, responsable del área maricultura del INIDEP, *la acuicultura en nuestro país, por las características del mismo, -amplias variaciones climáticas, un extenso litoral marítimo poco protegido (muy expuesto a vientos),- no reúne las mejores condiciones para esta industria, aunque como todo, dependerá del interés de las empresas y de sus necesidades de sustentarse.*

Una característica que dota a la acuicultura de grandes posibilidades de explotación, es la superficie de cultivo que se podría disponer para esa actividad. Existen cientos de millones de hectáreas de aguas aptas para la acuicultura, de las cuales utilizando sólo un 10% ya rendiría el doble de las capturas que se realizan actualmente.

Sin embargo, resulta significativa la comparación de la producción terrestre con la marina. Así, en 1 Ha. se crían 310 kg. de vacuno frente a 300 Tn. de mejillón, 2 Tn. de langostinos y 57 Tn. de ostras. Únicamente la cría intensiva de

pollos puede salir airosa de esta comparación tierra-mar.

El factor de conversión del alimento proteico comestible para el hombre es mucho más elevado en la fauna marina que en la terrestre, porque aquélla precisa mucho menos energía para moverse, debido a su flotabilidad, y no necesita ninguna para mantener su temperatura vital, ya que se trata de seres de sangre fría. Además los esqueletos de los peces son menores en volumen y resistencia que los de los animales terrestres, por lo que transforman más energía (alimento) en carne que en hueso. Así nos encontramos con factores de conversión de 2,5:1 en langostinos (2,5 g. de alimento producen 1 g. de biomasa de langostino) y de 1,5:1 en varios peces.

En tierra, la vaca aunque sea ternera, no deja de ser vaca y, superada la lactancia, se alimenta siempre de hierba. En el mar una misma criatura puede pasar por distintos estados larvarios, de configuración y sistemas de vida distintos; así los crustáceos suelen empezar siendo nauplius con cuerpos ovalados y pequeños apéndices, luego son protozoa en que se aprecia separación entre el abdomen y el cefalotórax, como zoea aparecen los apéndices abdominales y se empieza a reconocer el «rostro» y aun continúan transformándose en su estado de mysis, megalopa y alguno más. Por tanto una misma especie de crustáceo se encuentra simultáneamente en el mar con apariencias y formas de vida muy distintas: será huevo flotante o pegado al fondo, como larva en sus distintas configuraciones será plancton y al fin como individuo desarrollado hará vida pelágica, sésil o bentónica.

En los cultivos marinos nos resulta fácil lograr la eclosión de huevos para obtener larvas y también es relativamente fácil hacer crecer a un juvenil, pero en cambio hay bastantes dificultades en el mantenimiento de la cadena trófica que antes contemplamos y los distintos estadios de los seres marinos cómo con el elevadísimo número de huevos o larvas que se producen (por ejemplo, 1.000.000 cada ostra); sólo llegan a adultos un número muy reducido (menos de dos por ostra). Esta tremenda mortandad tiene su explicación en la masiva consumición de unos seres por otros, en la que está en el orden del día el canibalismo. Pero para añadir más dramatismo a este panorama hay que mencionar las enfermedades que aniquilan bancos enteros, las riadas de agua dulce y corrimientos de arena que matan en pocas horas a miles y millones de moluscos y, por último, la polución humana con sus detergentes y sus mareas negras, proporcional a la cantidad de huevos que pone la hembra, que varía desde algunos centenares hasta varios millones, según especies.

La vida en el mar es muy dura, pero el ser humano, mientras se olvide de su instinto depredador y destructor, puede suavizarla y obtener de una sola pareja de reproductores cientos de miles de individuos adultos: para esto está la maricultura.

## REFLEXIONES

Nuestra primera reflexión surge que al no ser registrados los descartes, es imposible conocer su cantidad, aunque sabemos por informes del Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP) que la pesca incidental abarca a más de 60 especies, las cuales son descartadas casi en su totalidad.

Las decisiones sobre la conservación de las especies deberían basarse en datos científicos, es decir que las vedas tendrían que ser el resultado de un criterio biológico de las especies y no simplemente una suerte de parche ante una coyuntura determinada, debiendo el Estado tomar sus decisiones prioritariamente sobre estos antecedentes y efectuar un fehaciente control al respecto. En informes de la FAO se verificaron que para la veda de merluza establecida en 1997 se pescaron 834.000 toneladas, de las 395.000 estipuladas por la veda y al año siguiente 395.000 toneladas de las 295.000 autorizadas.

Las artes de pesca deberían continuar perfeccionándose de modo de mejorar la selectividad de las especies, con el objeto de reducir al mínimo el descarte, pudiendo ser una posible solución la utilización de los sistemas DISELA y DEJUPA propuestos por el INIDEP. El descarte debe ser minimizado y aunque sería descabellado pensar que no va a existir, tal vez pudieran buscarse mercados interesados para dichos descartes, o a través de campañas (estableciendo su valor nutricional) y con un producto barato darle una salida para el mercado interno.

En general los barcos no cuentan con trituradores de residuos y los existentes poseen una pequeña boca de entrada, ocasionando que la maniobra de triturado sea muy lenta, por ello el método más rápido y más "sencillo" suela ser palearlo o barrerlo con agua fuera de la borda. Esto hace que el pescado caiga entero al agua, se vaya al fondo y como materia orgánica se descomponga, pudra y contamine.

La S.a.g.p.y a. debería realizar a través del Consejo Federal Pesquero un efectivo control sobre la pesca, en principio para evitar que los recursos vayan poco a poco desapareciendo. El monitoreo desde tierra de todas las tareas de pesca recientemente implementado en la provincia de Río Negro podría ser tal vez una alternativa.

Con respecto al problema de los hidrocarburos, las leyes son claras, solo falta un Estado que las haga cumplir, que los puertos posean la infraestructura necesaria para extraer, recibir y procesar los residuos oleosos, de modo que los mismos no sean arrojados al mar fuera de la vista de costa o mucho peor

sin ningún reparo dentro del mismo puerto.

Deberíamos reconocer también a este residuo como peligroso, tal cual lo establece la Ley 24.051 y la Ley 25.612, con todas sus implicancias.

En lo referente a materia orgánica considero que la raíz del problema es la misma, y aquí el estado debería comenzar a concientizar acerca del medio ambiente, estableciendo controles con premios y castigos entre aquellos que cumplen en detrimento de los que no lo hacen.

Tal vez como alternativa viable para las empresas pesqueras y teniendo en cuenta la Cumbre Mundial sobre desarrollo sustentable llevada a cabo en Johannesburgo en el año 2002 se podría establecer como estrategia factible, la opción de la acuicultura, sembrando en nuestros empresarios un interés en esto, debiendo tener claro que no representaría una competencia para ellos sino más bien un complemento para cuando vedas hicieran decaer la pesca o bien cuando los mercados extranjeros (por no ser época en el hemisferio norte), requieran determinados productos que pudiesen desarrollarse en nuestro país.

Sería importante entender el valor de un estudio de impacto ambiental (E.I.A.) que permitiera un diagnóstico, evaluación y predicción del medio marino.

Por último, no debemos olvidar que los océanos cubren el 70 % de la superficie del planeta, que contienen el 90 % de la biomasa viviente del mundo y que son la fuente de alimentación primaria para más de tres mil millones y medio de personas. Si se extinguiera la vida en los océanos se extinguiría la vida en el planeta, pues éstos son el principal elemento estabilizador de la Tierra.

**Entendamos que el mar es de todos y que cuando una especie comercialmente se agote, no será la especie la que muera,.....serán las empresas.**



**CAPITULO 9**

**"Cables"**



## MANTENIMIENTO DE CABLES

Si bien podríamos suponer que este capítulo es un poco ajeno al contenido del libro, el mantenimiento de cables es una de las falencias que sistemáticamente he observado a bordo de todos los barcos que he conocido.

Un cable metálico es un conjunto de alambres de acero que, agrupado y retorcido helicoidalmente, constituyen una cuerda de metal, con apropiadas condiciones de flexibilidad y aptas para resistir esfuerzos de tracción.

Los cables se encuentran constituidos por alambres y almas; los alambres unidos constituyen unidades estructurales complejas llamados *cordones* que, atados en torno a un alma, integran la estructura definitiva de los cables.

*Definiciones:*

**Alma:** Núcleo que sirve de soporte al trenzado de alambres y cordones, pudiendo ser metálico (alambre, cordón o cable de acero), o textil (cuerda de sisal o fibra sintética). Sirven para impedir que los cordones se presionen entre sí cuando actúan cargas y, además, como elemento lubricante.

**Cordones:** Son las estructuras más simples que se pueden construir con alambres y almas.

**Cables:** Conjunto de varios cordones agrupados en torno a un alma secundaria.

**Paso:** Es la distancia paralela al eje, en el que un cordón en su arrollamiento da una vuelta completa.

**Acordonamiento:** Puede ser del tipo cruzado (común) o paralelo; este último es el que permite una mayor vida útil en razón de un menor desgaste por rozamiento.

Acordonamiento cruzado: En este caso los pasos de las sucesivas capas se van incrementando, de manera tal de verificar en los cruces de alambres contactos puntuales entre capas vecinas. De aquí su denominación.

**Acordonamiento paralelo:** En este caso, el paso es único de modo que no existe entrecruzamiento de alambres en las sucesivas capas, por el contrario, cada alambre de una capa está en perfecto contacto lineal con los adyacentes, logrando así una configuración en la que el desgaste por rozamiento entre alambres disminuye drásticamente, obteniéndose cables de mayor vida útil.



Este acordonamiento ha desplazado al cruzado, dando lugar a construcciones especiales que conviene conocer para emplearlos adecuadamente:



*Seale*

La construcción Seale, es aquella que posee en la última capa (externa) alambres de gran diámetro y por lo tanto con gran resistencia a la abrasión. Los cables Seale

Compactados, poseen un conjunto de ventajas exclusivas respecto de los cables comunes de superficie redonda, a saber:

- Menor alargamiento durante su uso, debido al proceso de compactado.
- Mayor protección contra la corrosión, obtenido a través de una pesada capa de cinc y de una exclusiva lubricación, especialmente formulada para soportar los efectos del agua con un elevado contenido salino.
- Mayor resistencia al roce, ofrecida por una superficie exterior plana de los cordones.
- Mayor vida útil respecto de los cables redondos convencionales, obteniendo una performance que los supera en un 30 al 45 %



*Filler*

La construcción Filler, se distingue por tener entre dos capas de alambres hilos más finos que rellenan los huecos existentes. Este tipo de cordón es utilizado cuando se requieren cables de mayor sección metálica y con buena resistencia al aplastamiento.



*Warrington*

Se caracteriza por tener la capa exterior conformada con alambres de dos diámetros diferentes, alternando su colocación. Los cables warrington no son usados primordialmente en la industria pesquera, salvo como cables auxiliares de bajo diámetro y uso general



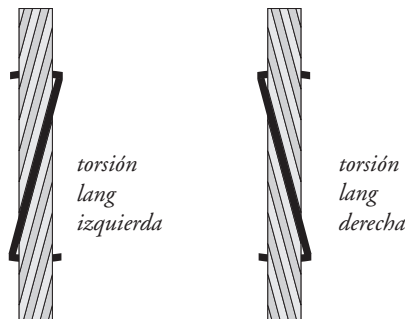
*Warrington-Seale*

El Warrington-Seale se caracteriza por ser el de mayor flexibilidad dentro de los tipos de acordonamiento paralelo.

### **Torsión de los cables**

El sentido con el que los cordones están cableados en torno a su alma o núcleo central, se denomina sentido de torsión. Pudiendo ser:

1. De torsión derecha
2. De torsión izquierda



Para determinar fácilmente el tipo de torsión, se coloca el cable verticalmente y se observa la posición de los cordones, si estos ascienden de izquierda a derecha, formando una "Z" estamos en presencia de un caso de torsión derecha. En cambio si la dirección ascendente es de derecha a izquierda en forma de "S" será de torsión izquierda; a su vez se dividen en:

De torsión Regular

De torsión Lang

En el primer caso los alambres están torcidos en sentido opuesto al del cordón en el cable, por lo que tienden a desenroscarse menos, conservando su aptitud para el trabajo aún con cierto número de alambres cortados. Normalmente son los más usados.

Los cables de torsión Lang son más flexibles, pero ostentan una marcada tendencia a destorcerse y por lo tanto deberán utilizarse siempre en instalaciones con cargas guiadas que no tengan posibilidades de girar.

## CARACTERISTICAS

### **Resistencia a la Tracción**

Se define como resistencia a la tracción, a la capacidad que tiene un cable para soportar cargas que produzcan esfuerzos de tracción según su eje longitudinal, denominándose también como carga de rotura efectiva.

Los cables de acero semiduro y duro son, por su resistencia específica, los más empleados en la industria naval.

### **Flexibilidad**

Es la capacidad que posee un cable para soportar en cargas sucesivas flexiones sobre poleas o tambores de diámetros reducidos sin adquirir deformaciones permanentes, lo cual se halla relacionado con el material constitutivo de su alma, del número y diámetro de sus alambres. Si un cable tiene alma textil será más flexible que si fuera de acero y, a igualdad de diámetros, lo será aquel que posea una mayor cantidad de alambres.

El coeficiente de seguridad con que se construye un cable, contempla la influencia de los esfuerzos de flexión para los casos en que se trabaje sobre poleas y tambores de diámetros adecuados. A los fines que se destinan los cables y en virtud de las distintas condiciones de trabajo debe calcularse para cada caso un máximo de seguridad; es por ello que los cables se eligen con una carga de rotura cierto número de veces superior a la carga que ha de soportar.

### **Resistencia al desgaste**

En un cable de acero, coexisten dos tipos de desgaste: en los alambres periféricos, el acontecido por roces en el contacto con poleas y tambores y, en los alambres interiores, a causa del roce continuo entre sí por razones del servicio.

### **Resistencia a la corrosión**

La acción corrosiva se debe principalmente a los efectos del trabajo a la intemperie y por estar normalmente sumergidos en agua de mar, lo que exige la necesidad de protegerlo para asegurar una mayor vida útil. Lo más común en la pesca es la utilización de cables galvanizados.

## **RECOMENDACIONES DE INSTALACION**

### **Dimensiones**

Los diámetros de poleas y tambores deben estar de acuerdo al cable que será utilizado, de manera que no exista peligro de daños durante el servicio y se obtenga el máximo rendimiento del cable. Las poleas serán perfectamente lisas y con las dimensiones adecuadas para que los cables puedan trabajar sin dificultad. El diámetro de la garganta deberá ser de 1,05 a 1,10 veces el diámetro del cable. La línea de contacto del cable con el fondo de la ranura será de aproximadamente en una tercera parte de su circunferencia, es decir, el arco abarcado por un ángulo de entre 120 y 150 grados. Estarán separadas una distancia equivalente a 1,15 veces el diámetro del cable, tomando esta medida de eje de las acanaladuras.

### **Desviación admisible entre tambores y poleas**

La máxima desviación admisible en la línea de accionamiento de un cable entre el tambor de enrollamiento y la primera polea, no deberá exceder de un grado y medio cuando se trate de tambores lisos, sin ranuras y de dos grados cuando se trate de tambores ranurados.

### **Sentido de arrollamiento**

En caso de que se efectúe un enrollamiento inadecuado sobre un tambor de accionamiento de superficie lisa, el cable de la primera capa tiene tendencia a girar alejándose del borde de anclaje; ello ocasionará espacios abiertos entre las vueltas cuando cese la tensión. Al reanudarse el accionamiento las sucesivas vueltas apoyarán en estos espacios originando el aplastamiento y la deformación del cable.

Para evitar estos inconvenientes deberá elegirse un sentido de enrollamiento

del cable tal que tienda a girar juntándose contra las vueltas anteriores, resultando así una capa de enrollamiento apretada y lisa.

### **Reglas prácticas**

- Dorso mano derecha para cables con torsión a la derecha. Corresponde enrollamiento de izquierda a derecha.
- Palma mano derecha para cables con torsión a la derecha. Corresponde enrollamiento de derecha a izquierda.
- Dorso mano izquierda para cables con torsión a la izquierda. Corresponde enrollamiento de derecha a izquierda.
- Palma mano izquierda para cables con torsión a la izquierda. Corresponde enrollamiento de izquierda a derecha.

### **Colocación de los cables sobre tambores de accionamiento**

Al pasar rollos de cable de carretes o bobinas de madera a tambores de accionamiento, se debe mantener el sentido de enrollamiento producido durante los procesos de fabricación, evitando flexiones por un enrollamiento inverso que pueda provocar daños que acorten su vida útil.

Manejo de cables en bobinas: Colocar el carretel de forma que pueda girar y desenrollar el cable tirando de frente muy despacio; de este modo se evitará la formación de cocas y torceduras.

Manejo de cables en rollos: Rodar el rollo por el suelo y el cable saldrá derecho sin cocas o torceduras.

### **Inspección y retiro de servicio**

A medida que un cable acumula tiempo de servicio va reduciendo su resistencia inicial como producto del desgaste y la fatiga, por ello es conveniente examinarlos periódicamente observando cuidadosamente su estado exterior para de ese modo deducir su estado interior y poder evaluar la capacidad de carga remanente.

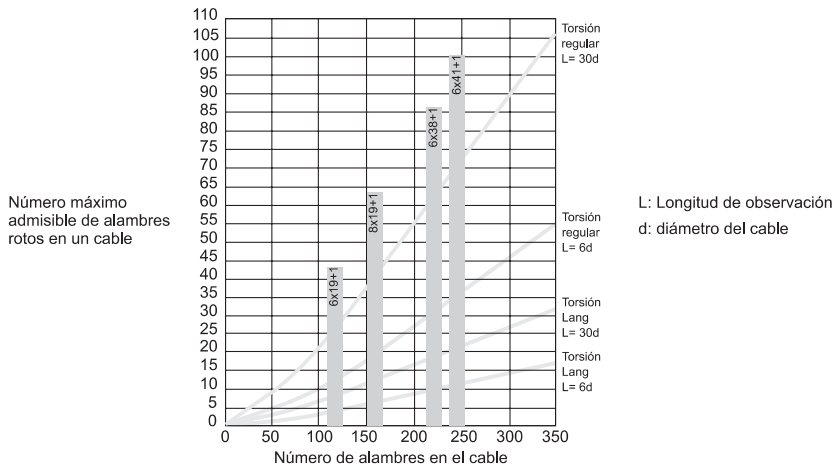
Cuando de las superficies de cables sobresalgan alambres rotos, deberán ser eliminados de inmediato; para ello no deben utilizarse instrumentos cortantes, sino que deberán ser doblados de un lado al otro hasta que se rompan por fatiga, procurando que se produzca lo más hacia el interior del cable que sea posible.

Es prudente que se establezca una rutina de inspecciones y mantenimientos preventivos que permitan conocer en todo momento el estado de seguridad de un cable en servicio y para ello es recomendable llevar un registro en el que se consignará:

- **Características de fabricación**
- **Fecha de entrada en servicio**
- **Tipo, intensidad y frecuencia de servicio**
- **Lapso transcurrido entre engrases**
- **Lubricantes utilizados**
- **Tareas de mantenimiento ejecutadas**
- **Accidentes, alambres rotos, aplastamientos, etc.**

Aunque si bien no puede tomarse como regla para la totalidad de los casos que puedan presentarse, un cable debería ser retirado de servicio si puede verificarse que:

1. La cantidad de alambres rotos supere la indicada en el gráfico N°1
2. La pérdida de sección en un cordón por rotura de sus alambres visibles contados sobre una longitud de un paso de cableado alcance el 40% de la sección total de ese cordón.
3. La disminución del diámetro del cable, en un punto cualquiera, alcance el 10% del original
4. En un cable multicordón, se verifique la rotura de uno de sus cordones, o la de un alambre en uno monocordón.
5. Se verifique destrenzamiento, aplastamiento, corrosión interna, colapso de almas textiles o deformaciones por cocas y nudos.



Hay ciertos tipos de rotura de alambres que no son visibles en una inspección superficial.

Uno de estos tipos es el que se produce en la zona de anclaje, donde un tramo de cable suele estar oculto debajo de una grampa, un guardacabo u otro tipo de abrazadera especial. Para inspeccionar estas zonas deben abrirse los empalmes del cable.

Otros tipos de roturas no visibles son las que se producen en la parte interior de los cordones o en la zona de contacto entre dos de ellos. Para ello debe procederse de la siguiente forma:

El extremo del cable se desata de la carga y se extiende aproximadamente en un tramo de tres metros sobre el piso o una tarima apropiada. Por encima de este tramo se fija el cable a una estructura cercana, para mantener la torsión. Se abre el extremo libre del cable, por medio de dos abrazaderas provistas de fuertes brazos de palanca. Es conveniente no elegir una separación muy grande entre las dos abrazaderas, ya que en tramos largos el cable se suele abrir irregularmente. Esta inspección se lleva a cabo por tramos sucesivos. Los extremos rotos de los alambres suelen colocarse de forma atravesada sobre otros alambres, de manera que estos también se lesionan al pasar por la garganta de la polea y se rompen. Por esta razón, es preciso cortar esos extremos en las inspecciones regulares durante el servicio, en el lugar más próximo posible al punto de contacto entre los cordones, donde dichos extremos afloran a la superficie del cable, precaución que, por otra parte, es indispensable para poder contar sin inconvenientes el número de roturas de alambres nuevos, producidas desde la inspección precedente.

A ese respecto se debe hacer una diferencia fundamental: determinar si el cable forma parte del arrollamiento sobre tambor en cualquier tipo de máquina para izar, o si se lo ha fraccionado para construir una eslinga.

Puede definirse a estos accesorios como fracciones de cables seccionados en el largo y en diámetro convenientes para las operaciones rutinarias, rematando a veces en dos ojales, otras en un ojal y un gancho en el extremo opuesto, o bien dos ganchos.

### **CRITERIOS PARA DESCARTAR CABLES POR ROTURAS SEGÚN NORMA DIN 15020**

El factor decisivo para descartar un cable no reside en la cantidad de roturas de alambres, sino en la distribución de las mismas, por otro lado es preciso tener en cuenta el estado general del cable, en cuanto a oxidación y desgaste.

Como consecuencia de las fricciones internas, un alambre roto vuelve a tener la misma capacidad portante a muy corta distancia del lugar de rotura. Por lo tanto, el debilitamiento de un cable de acero depende del estado de una determinada porción de su longitud, en la cual las roturas de alambres están más cercas unas de otra. La longitud de esta porción que suele designarse con el nombre de porción insegura o crítica, corresponde a aquella en que un alambre roto puede volver a considerarse portante. Esta porción crítica es más corta en los cables con arrollamiento cruzado o común, que en los cables con arrollamiento Lang, debido a que en los primeros el cableado de los alambres es más íntimo.

Por lo tanto, el debilitamiento de un cable se determina en forma aproximada, en base a la cantidad de roturas de alambres producidas en la porción crítica, considerándose que los alambres rotos no tienen capacidad portante en esa zona.

A continuación transcribimos las recomendaciones dadas al respecto en la Norma DIN 15020:

#### **Vida útil de los cables**

Los cables se van inutilizando al estar en servicio, debido a las variaciones de tensión, por efectos del desgaste y de las roturas de alambres por fatiga.

Los cables expuestos a la corrosión son destruidos, a lo que se suma la reducción de la sección metálica.

Un cable deberá ser descartado cuando en el lugar más deteriorado, se compruebe la existencia de alguna de las cantidades de roturas de alambres visibles enunciados en la tabla

[1] En los cables con varias capas de cordones generalmente se descu-



bren roturas de alambres solamente en los cordones exteriores. Por consiguiente, la cantidad de roturas de alambres visibles para proceder al descarte del cable, está referido a la cantidad de alambres en los cordones exteriores.

- (2) Al exceder la cantidad de roturas de alambres visibles, la utilización del cable comienza a hacer peligroso al servicio. NOTA. Estos datos son válidos si para el cálculo de los cables se siguió el procedimiento dado en esta misma norma. Al romperse un cordón, será preciso descartar inmediatamente el cable. También será preciso descartar inmediatamente el cable en el caso de manifestarse en él protuberancias, magulladuras, pliegues o bien otros deterioros serios o desgastes especiales. En los cables sometidos a una intensa corrosión debe prestarse atención al estado en que se encuentra el interior de los mismos. Estos cables deben ser descartados cuando se compruebe un grueso depósito de herrumbre.

Esta Norma se refiere a cables donde los motivos de roturas de alambres son: desgaste, flexión y corrosión exterior. Es decir donde se supone que no hay roturas debidas a maniobras bruscas o a corrosión interna debida a una lubricación deficiente.

Para una correcta lubricación durante el servicio, se deben seguir las siguientes recomendaciones: lavar exteriormente el cable con kerosene cuidando de que no penetre en el interior, pues disolvería el lubricante que pudiera tener, para esta limpieza no debe usarse vapor pues se filtraría humedad. Luego se lubrica el cable preferentemente donde los cordones se abren un poco y permiten la penetración del lubricante, el cual debe tener la viscosidad necesaria como para poder escurrirse al interior del cable e impregnar el alma del mismo. Además esta viscosidad debe estar de acuerdo con la temperatura del lugar de trabajo para que el lubricante no se agriete y se desprenda, si la temperatura es baja o para que no se escurra si la temperatura es alta. El lubricante no debe contener ácidos u otros agregados que provoquen corrosiones y tampoco debe descomponerse a la temperatura de trabajo.

Hay ciertos tipos de roturas de alambres que no son visibles en una inspección superficial.

Uno de estos tipos es el que se produce en la zona de anclaje, donde un tramo de cable suele estar oculto debajo de una grampa, un guardacabo u otro tipo de abrazadera especial. Para inspeccionar esta zona debe abrirse el empalme del cable.

Otros tipos de roturas no visibles es el que se produce en la parte interior de los cordones o en la zona de contacto entre dos de ellos.

Para inspeccionar esta zona, puede seguirse el método siguiente: El extremo del cable se desata de la carga y se extiende aproximadamente en un tramo de 3 metros sobre el piso o una tarima apropiada. Por encima de este tramo

se fija el cable a una estructura cercana, para mantener la torsión. Se abre el extremo libre del cable por medio de dos abrazaderas provistas de fuertes brazos de palanca. Es conveniente no elegir una separación muy grande entre las dos abrazaderas, ya que en tramos largos el cable se suele abrir irregularmente.

Esta inspección se lleva a cabo por tramos sucesivos. Los extremos rotos de los alambres suelen colocarse en forma atravesada sobre otros alambres, de manera que estos también se lesionan al pasar por la garganta de la polea y se rompen. Por esta razón es preciso cortar esos extremos, en las inspecciones regulares durante el servicio, en el lugar mas próximo posible al punto de contacto entre los cordones, donde dichos extremos afloran a la superficie del cable, precaución que por otra parte, es indispensable para poder contar sin inconvenientes el número de roturas de alambres nuevas, desde la última inspección.

## REFLEXIONES

En ocasiones, utilizar un aceite o grasa no recomendado, no solo deteriora el cable, sino que, además, no representa un ahorro económico, como podría suponerse. Un cable perfectamente lubricado es capaz de resistir un número de flexiones sensiblemente mayor que uno que no lo está. El coeficiente de rozamiento que interviene en estos movimientos oscila entre un valor de 0,05 para un cable perfectamente lubricado, a 0,30 para uno seco, de aquí la importancia de un adecuado mantenimiento con la lubricación original del cable.

Las grasas que se emplean en la lubricación de cables deben ser fluidas para lograr que estas penetren en su interior, con un buen grado de adherencia que eviten escurrimientos y sin residuos ácidos que contribuyan a acelerar los procesos de corrosión. Debe tenerse en cuenta que antes de proceder al relubricado de cables, conviene que los mismos sean cuidadosamente limpiados mediante cepillos de cerdas metálicas o con solventes apropiados. Normalmente se introducen en piletones con solvente. los cepillos se utilizan para retirar los restos de suciedad que el solvente no retiró del cable.

Una problemática cotidiana se plantea en el estiramiento de los cables en puerto; esta tarea se realiza para verificar o colocar las marcas de distancia en ambos cables con el objeto de permitir que estas queden a la misma altura en ambos cables. La tarea se realiza utilizando vehículos, camionetas, camiones, etc., y, debido a la tracción ejercida, suele provocar en ocasiones, de acuerdo al estado del cable, roturas con el consiguiente daño a trabajadores y a ocasionales transeúntes. Por ello debiera considerarse a esta maniobra como riesgosa y proceder en consecuencia, tomando todas las medidas de seguridad tendientes a evitar accidentes, tal vez se podría utilizar la calle posterior que posee mucho menos tránsito o bien delimitar la zona con cartelería y la prohibición de transitar mientras se realicen dichas tareas. La capacitación sobre los riesgos a quienes efectúan estas tareas debería ser prioritaria.

**CAPITULO 10**

# **"Balsas"**





Habiendo desarrollado lo que a mi juicio son los sectores de riesgo abordó, cabe hacer la salvedad de que no hicimos mención de un elemento de protección colectiva como es la balsa salvavidas, por lo que a modo de corolario daremos una breve sinapsis de las mismas.

## BREVE RESEÑA

La primera tragedia naval que con referencia a la vida humana en el mar marcó, por su magnitud y trascendencia, un cambio en el curso de la historia, fue el hundimiento del Transatlántico TITANIC el 11 de Abril de 1912, que ocasionó la muerte de 1490 pasajeros, y cuya principal causa, fue, no haber contado con botes salvavidas en cantidad suficiente para toda la tripulación, pues para la época y la compañía naviera los botes eran simplemente un elemento decorativo totalmente inútil, en particular en este caso por considerar al barco inmundible. A consecuencia de esto en Mayo de ese mismo año se nombraron comisiones para estudiar asuntos relacionados con la seguridad de la vida humana, las que concluyeron en una Conferencia Internacional (1913-1914) y posteriormente en el convenio de carácter internacional del 20 de Enero de 1914 que sirviera en 1929 de base para el Convenio Internacional para la vida humana en el Mar, (en vigor desde el 1º de Enero de 1933), este hacía referencia entre otras cosas a la construcción de los barcos, el equipamiento necesario, los medios de salvamento, las instalaciones radioeléctricas y las reglas de navegación para prevenir abordajes en el mar.

Más tarde, en 1959, la ONU instauró una Organización Marítima Consultiva Internacional (OMCI) con el objeto de contar con una agencia especializada exclusivamente en temas marítimos, que se transformara hacia 1982 en lo que hoy conocemos como OMI (Organización Marítima Internacional) conformada desde 1989 por 133 estados miembros y uno adherente (Hong Kong).

En 1960 la Cuarta Conferencia Internacional sobre Seguridad Marítima adopta el Convenio SOLAS (1965). El cual con el correr de los años se fue modificando a través de sucesivos protocolos en lógica respuesta a los nuevos conocimientos y adelantos tecnológicos; dichas enmiendas marcaron sustanciales avances sobre todo en lo concerniente a equipos, medios de salvamento, métodos de supervivencia y primeros auxilios.

Los equipos y los medios de salvamento de los buques pesqueros se hallan regulados en nuestro país por medio de la Disposición RPOL N° 10/87 promulgada por la Prefectura Naval Argentina que fuera tomada del Capítulo III de las Normas complementarias del Convenio Internacional para la Seguridad de la Vida Humana en la Mar.

Ahora bien, corresponde dejar en claro que los Convenios Internacionales SOLAS no son de aplicación para buques pesqueros, ya que fueron adoptados únicamente para buques de pasajeros y de carga, de 500 TRB o más; lo que generó que la Organización Internacional del Trabajo, preocupada por las condiciones de seguridad en la actividad pesquera, halla dictado en el año 1962 conjuntamente con la FAO y la OMI directrices acerca de la seguridad abordo de buques pesqueros los que fueron sucesivamente aprobadas; primero en Ginebra (1968), la Parte A del Código de Seguridad para pescadores y buques pesqueros; suministra principios de seguridad destinados a reducir el riesgo de accidentes en la actividad pesquera y más tarde la parte B en Londres (1974) cuyo objetivo era proporcionar información relativa al proyecto, construcción y equipamiento de los buques pesqueros; promoviendo definitivamente la seguridad en los buques y sus tripulaciones.

La Conferencia Internacional sobre seguridad de los buques pesqueros, que tuviera lugar en Torremolinos (España) el 7 de Marzo de 1977; fue convocada por el Consejo de la OMI para tratar sobre temas de aplicación de buques pesqueros nuevos con esloras iguales o superiores a 24 metros, aún no ha entrado en vigor ya que la Organización no ha recibido el número de aceptaciones o ratificaciones necesarias para cubrir el 50 % del número total mundial de los buques pesqueros a los que sería de aplicación este Convenio. La aprobación de este Convenio permitiría plantear barcos más seguros y confortables desde el momento mismo de la construcción.

## **BALSAS SALVAVIDAS**

Las balsas salvavidas de acuerdo a la disposición RPOL N° 10/87 deben llevarse abordo de acuerdo a la siguiente distribución: dos balsas en buques de altura; dos en buques marítimos costeros y una balsa para barcos de rada o río, contemplando la duplicación de las mismas cuando los barcos excedan los sesenta metros de eslora.

La balsa salvavidas es para cada tripulante su última esperanza, pueden definir la posibilidad de vivir o morir y aunque no siempre se piensa que esto pueda sucederle a uno, debemos cuidarlas, mantenerlas y sobre todo saber como actuar.

Las balsas contienen raciones de comida, las que están previstas para proporcionar las calorías mínimas indispensables para la supervivencia; contando además con elementos de primeros auxilios, en general medicamentos para el mareo, antitérmicos, etc. y para supervivencia, con elementos para el mantenimiento de la balsa (parches, pegamento, etc.) y de señalización (manchas de colores, señales humosas y bengalas).



Los botes deben estar provistos de una guirnalda de cabo en su perímetro para permitir que las personas que se encuentren en el agua puedan asirse de las mismas, a su vez la balsa cuenta con unas bolsas en su parte inferior que actúan a modo de lastre para evitar que la misma derive o pueda llegar a darse vuelta por efecto del viento. Debe considerarse que existiendo tiempo para tirar la balsa al agua antes de que el barco se hunda, convendrá alejarse minimamente una distancia que sea el doble de la eslora del barco, para evitar que la succión del mismo nos arrastre al irse a pique.

## HUNDIMIENTO EN EL MAR

El tiempo que demora un barco en hundirse conforma dos tipos diferentes de abandonarlo:

- El abandono inminente.
- El inmediato.

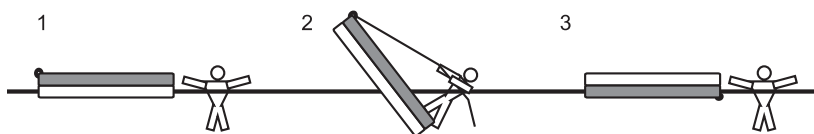
En el primer caso, existirá tiempo suficiente para arrojar la balsa al agua, accionarla y dejar que el personal acceda a las mismas por medio de una escala de gato, o bien salte sobre su techo, lo que implica consecuentemente que la persona ingrese seca a la balsa. El salto corresponde hacerlo de espaldas sobre el techo de la balsa para luego ingresar a la misma, ubicándose sobre un extremo, permitiendo que el resto de la tripulación siga sus pasos.

En el caso de tratarse de un hundimiento inmediato, el barco se hundirá sin dar más tiempo que para sonar la alarma y abandonar el barco arrojándose al agua.

La balsa colocada en su calzo, se hundirá con la embarcación hasta una determinada profundidad en que por efecto de la presión del agua, se accione el gancho hidrostático, liberándola, y permitiendo por flotabilidad positiva, el ascenso hacia la superficie del mar. La balsa lleva un cabo hecho firme en un extremo a la embarcación, mientras que el otro atado al accionamiento del botellón de aire, por lo que cuando el cabo se tesa<sup>7</sup>, llegando al límite de su recorrido el botellón se activa, inflando la balsa.

Si la balsa llegara a la superficie de forma invertida, para enderezarla se procederá de la siguiente forma:

1. Pararse sobre un extremo de la misma.
2. Sujetar el cabo del extremo opuesto.
3. Dejarse caer al agua, hacia atrás.



Esto causará que la balsa pivotee sobre el extremo donde se encuentre parado el tripulante, él que al caer hacia atrás, logrará que la misma voltee, quedando en la correcta posición.

De acuerdo a estadísticas españolas, el accidente con mayor porcentaje de pérdidas totales, es por el ingreso de agua en las embarcaciones; de las que un 80 % acaba hundiéndose.

### **PRECAUCIONES A TENER EN CUENTA**

En el caso de un posible naufragio, tengamos en cuenta las siguientes precauciones:

- Si no se dispone de agua para beber, no comer nada por fuera de la ración, pues ésto generará una necesidad extra de agua que Ud. no poseerá. No coma ni beba durante el primer día, ya que hasta el momento del hundimiento su cuerpo estará correctamente hidratado y alimentado; y todo exceso ingerido durante las primeras 24 horas, será desperdiciado en forma de orina.
- A partir del segundo día el consumo de agua será de medio litro diario. En caso de haber recibido heridas o sufrido hemorragias/quemaduras intensas, podrá iniciar su ración el primer día. Use siempre en primer término el agua producida por los destiladores, beba el agua al amanecer y al atardecer, haciendo buchec, previamente a su ingestión.
- Es mortal ingerir agua de mar; pues provoca trastornos tanto fisiológicos como psicológicos; durante la segunda guerra mundial, gran cantidad de vidas se perdieron por esta causa. Tener en cuenta que el cloruro de Sodio (sal) produce la retención de líquidos, dando por resultado un aumento en la presión sanguínea con graves consecuencias para el sistema cardio-vascular.
- No beba la orina, pues contiene sustancias tóxicas que el organismo no podrá asimilar.
- El hambre es poco importante, recién llega a ocasionar problemas luego de los diez primeros días.

- Debemos considerar que de caer al agua, si su temperatura es de 5° C, la posibilidad de supervivencia estando bien abrigado será de unos sesenta minutos, mientras que desabrigado se reduce a veinte o treinta minutos.

También, en alta mar, podremos obtener alimentos mediante la caza o la pesca y para ello consideremos que:

- Los pescados, son en su mayoría comestibles, existiendo algunos venenosos que pueden distinguirse fácilmente por poseer espinas exteriores; carecer de escamas o hincharse. El jugo obtenido estrujando peces machacados previamente, es bebible, pero requiere contar con una cantidad extra de agua potable. Por ningún motivo se deberán comer las aguas vivas.
- Aquellas algas que no posean olor pronunciado y sean firmes al tacto, pueden comerse frescas. Las de aspecto acordonado, son irritantes, recordando siempre que no deben ingerirse de no contar con una cantidad extra de agua potable.
- De las aves, puede beberse su sangre, y la carne, absorberse, pero no conviene ingerirla de no disponerse de abundante agua.

Otro tema a reflexionar sería tener presente las distintas reacciones que pueden presentar las personas en el interior de la balsa.

Pánico, Depresión, Hiperactividad, Angustia, Culpabilidad, Comportamiento irracional, Apatía, Desesperación y hasta llegar al Suicidio, todo esto como consecuencia de un estado traumático por la situación vivida. Los mareos intensos, sumado a los efectos que producen los vómitos, generando deseos de arrojarse al mar como forma de finalizar con esa situación.

Si bien no podría dar consejos sobre estos temas, debemos mantener el orden, distribuir tareas entre los tripulantes asignando tareas como vigías, personal para mantenimiento de la balsa, navegantes, etc.; de modo de lograr distraer la atención del tripulante, de la realidad que lo atormenta. El mantener a la persona ocupada disminuye en general los efectos del mareo.

## **CHALECOS SALVAVIDAS**

Estadísticas tomadas del Servicio de la Guardia Costera de los Estados Unidos de Norte América, muestran que durante el período comprendido entre los años 1982 y 1987, la tasa de mortalidad entre los pescadores fue de 47 por cada 100.000 trabajadores siendo la principal causa, el ahogamiento. En Alaska, en un período menor (1991-1993) la tasa implicó 195 pescadores por cada 100.000

trabajadores, de los que se presume que el 91% fue por la misma causa. (Fuente NIOSH Instituto Nacional de Salud y Seguridad Ocupacional). Esto llevó a la conclusión de que muchos pescadores no usan chalecos salvavidas durante las maniobras y tareas en cubierta.

En 1994 un 63% de los tripulantes que cayeron al agua con chaleco puesto sobrevivieron, y solo un 12% lo hizo sin contar con ellos, por otra parte el sistema nacional de vigilancia de los Estados Unidos (NTOF) registró 637 muertes durante el período comprendido entre 1980 y 1989, mostrando que el porcentaje de ahogados fue del 69%.

La mayoría de las muertes de los pescadores en nuestro país están relacionadas con siniestros por hundimientos y por incendios; aunque estadísticas de los últimos años indican que la tercera causa resultó, por caídas de la borda.

## REFLEXIONES

Una opción que tal vez evitaría la caída al agua del personal, sería disponer de cables de seguridad sobre la cubierta (jack lines o dog lines) que permitirían que se trabajara sujeto al mismo cuando las condiciones de mar así lo impongan; y si bien podría resultar INICIALMENTE incómodo o molesto, brindaría una mayor seguridad en todas las tareas que se realicen en cubierta.

Digo inicialmente en mayúsculas pues todas las personas somos reacias a los cambios, y como todo cambio reconoce un tiempo de adaptación. En las personas existen dos etapas bien definidas: la de estabilidad y la de transición. En la primera el trabajador conoce su medio laboral, sabe lo que tiene que hacer y se siente seguro; la segunda, definitivamente implica el cambio, representa el cambio, la rotación en el puesto y todo lo que ello significa: nuevos conocimientos, la utilización de nuevos elementos y equipamiento personal que constituyen alejarse de esa estabilidad de la que habláramos.

Los chalecos con que actualmente cuenta el mercado nacional, son en general incómodos para ser utilizados en las tareas habituales; por ello sería interesante diseñar o mejor dicho adoptar un chaleco cómodo, como el usado por ejemplo por la USCG (United State Coast Guard) que es básicamente una campera con habilidad de flotación, que consta de una bolsa de aire diseñada para ser inflada tanto por medio de un cartucho de CO<sub>2</sub> como con la boca, contar con esto, haría mucho más sencillo el uso de chalecos salvavidas para el trabajador.

Existe por otra parte en gran cantidad de barcos sobre todo fresqueros la necesidad de instalar barandas o por lo menos extender las actuales, ya que muchas de estas son demasiado bajas y no representan seguridad alguna, por lo que en general no cumplen con un trabajo de contención que impida que los marinos ante un rolido imprevisto caigan al agua.

Por último y más importante es que las balsas deben ir en sus calzos sujetas solo por la faja de seguridad y el gancho de presión hidrostático; nunca atadas con sogas o cabos que impidan al momento del hundimiento poder soltarse libremente al accionarse el gancho por presión, esta es una práctica común para impedir que la balsa caiga al agua cuando existe mar gruesa, ya que un golpe de mar sobre el accionamiento de la balsa puede liberarla y esta caer al mar.



## BIBLIOGRAFIA

- MANUAL DE HIGIENE INDUSTRIAL.** Fundación Mapfre. Cuarta Edición 1996. Editorial Mapfre S.A.
- MANUAL DE SEGURIDAD.** Fundación Mapfre, Primera edición 1992. Impreso en Spain. Editorial Mapfre.
- EQUIPOS Y MEDIOS DE SALVAMENTO EN LOS BUQUES PESQUEROS.** De José Antonio Lagares Fernandez. Fundación Mapfre. Impreso en España. Editorial Mapfre.
- MANUAL DE PROCEDIMIENTOS DE SEGURIDAD PARA OPERACIONES DEL TRABAJO ABORDO.** Ministerio de Trabajo y Seguridad Social. Secretaría General para la Seguridad Social. Instituto Social de la Marina. Ricard Mari Sagarra y Enrique Gonzalez Pino. 1º Edición 1992.
- REVISTA IBEROAMERICANA DE FISIOTERAPIA Y KINESIOLOGIA. Vol I Nº 3.** Octubre-Diciembre 1998.
- EXPERIENCIAS DE SELECTIVIDAD EN LOS COPOS DE LAS REDES DE ARRASTRE Y DESARROLLO DE DISPOSITIVOS SELECTIVOS CON GRILLAS EN LA PESQUERIA ARGENTINA** \*por Ercoli, R., Izzo, A., Salvini, L., García, J., Bartozzetti, J. y Roth, R. Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero
- BERTOLOTTI, M. I. & PAGANI, A. 1993.** Informe Técnico de pesca comparativo DISELA I campaña de investigación OB-02/93 y H-03/93.
- ERCOLI, R., GARCÍA, J., SALVINI, R. & IZZO, A. 1994.** Informe Técnico DISELA I. Informe Técnico Interno INIDEP 1994 del 21-12-94.
- ERCOLI, R., GARCÍA, J., SALVINI, L., IZZO, A. & BARTOZZETTI, J. 1996** Informe Técnico DISELA II. Informe Técnico Interno INIDEP Nº 21 del 22-03-96.
- ERCOLI, R., GARCÍA, J.C., SALVINI, L., IZZO, A. & BARTOZZETTI, J.D. 1997a.** Manual del dispositivo de selectividad de langostino con doble grilla, DISELA II. INIDEP, Informe Técnico Interno. Contribución Nº 1020. Julio 1997.
- ERCOLI, R., GARCÍA, J., IZZO, A., BARTOZZETTI, J. & SALVINI, L. 1997b.** Selectividad por tamaño de langostino y merluza con DISELA II – Consideraciones finales. Informe Técnico Interno INIDEP Nº 63/97, del 13-06-97.
- CODIGO DE CONDUCTA PARA LA PESCA RESPONSABLE. FAO. 1995.** Organización de las Naciones Unidas Para La Agricultura y La Alimentación. Roma, 1995.
- GARCÍA, J. 1999.** Informe de Campaña H-03/99. Selectividad de merluza común con DEJU-PA. INIDEP, BIP "Dr. E. Holmberg" 19/31-03-99.
- FUNDAMENTOS DE CONSTRUCCIÓN NAVAL Y ESTABILIDAD DEL BUQUE. Edición 1958 U.S.N.I**
- ELEMENTOS DE ARQUITECTURA NAVAL.** Antonio Mandelli. Editorial Alsina 1960.
- PROCEDIMIENTO DE REVISIÓN DE LA INFORMACIÓN DE ESTABILIDAD DE LOS BUQUES PESQUEROS DE LA MATRÍCULA NACIONAL.** (Agregada a la Ordenanza Nº 2-92)
- GUIA PARA LA EVALUACIÓN DE LA EXPOSICIÓN HUMANA A VIBRACIONES DEL CUERPO HUMANO** Norma IRAM 4078 – Parte I Noviembre 1989
- MANUAL DE INCENDIO NFPA** Edición 1996
- EL DESARROLLO SOSTENIBLE. UNA GUIA SOBRE NUESTRO FUTURO COMUN.** Lebel Gregory G. y Kane Hal Ginebra, Suiza 1993
- CONCEPTOS BASICOS SOBRE MANEJO COSTERO.** José Angel Alvarez y Stella Maris Alvarez. Instituto de Publicaciones Navales 1984
- INTERNATIONAL LAW FOR SEAGOING OFFICERS.** Burdick H. Brittin United States Institute 1986 Annapolis Maryland, USA.

# RONNIE CUNNINGHAM GLEN

## PROA

HACIA UNA PESCA  
SEGURA Y RESPONSABLE

“...Conocer la problemática del sector pesquero, implica entender los riesgos a los que se ven sometidos los trabajadores de la pesca, en sus tareas diarias, pues el mar le imprime a su plataforma (barco) movimientos de proporciones extremas e imprevisibles, que se suman a los riesgos propios derivados del uso de las artes de pesca y de aquellos asociados con el procesamiento de las capturas.....”

“...En el año 1991 el comité de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) recomendó incluir a la conservación de las especies marinas como el objetivo central de la pesca, debiendo fijar un concepto sobre la pesca responsable y prever la elaboración de un Código de Conducta acorde con este concepto...”

ISBN 978-987-97960-3-0



9 789879 796030



FUNDACIÓN  
MAPFRE