

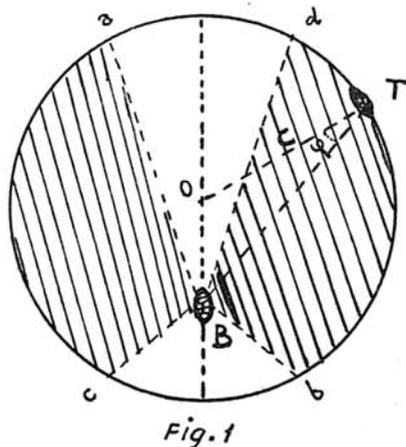
"Aerotorpedeamiento"

Material.

Capitán: Rodríguez.

PRESCINDIENDO de los éxitos tácticos conseguidos por el avión torpedero durante la actual guerra, de los que existe suficiente fuente informativa en anteriores trabajos (ver abril de 1943 y enero de 1944), es interesante concretar las cualidades de los distintos medios torpederos que en este arma (torpedo) basan su intervención y eficacia, para resaltar en beneficio del avión las ventajas manifiestas que sus superiores características imponen.

Sabemos que el ángulo de impacto no puede ser cualquiera, que la carrera C del torpedo no es ilimitada, y sabemos asimismo que, en función de estos valores, tenemos trazada en el rumbo de la nave blanco, con radio C y a una distancia del blanco $B = V_B t$ (fig. 1), la circunferencia de lanzamiento en la que se ha de permanecer forzosamente para agredir al enemigo; agresión que, como se comprende, es tanto más repetida y eficaz cuanto mayor facilidad posea el medio torpedero para colocarse o alejarse de la misma.

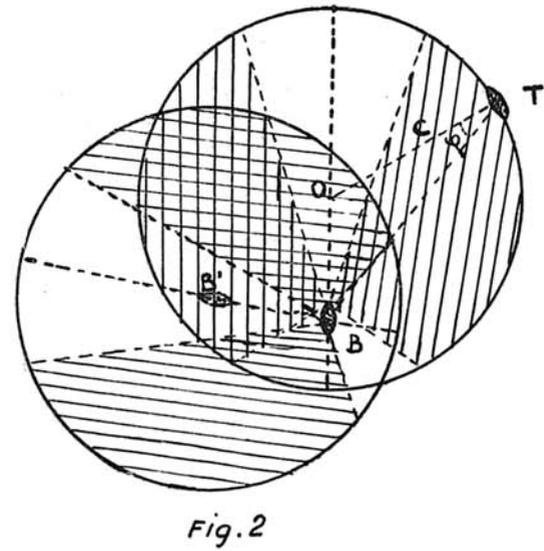


En las unidades de superficie, que generalmente lanzan desde gran distancia y en las que no cabe la sorpresa en la pluralidad de los casos, fácil es eludir el torpedeamiento, como se desprende de la figura 2.

Si suponemos que en el momento de lanzar el destructor T , la nave agredida B vira rápidamente a una banda hasta ocupar en el tiempo de la carrera del torpedo la posición B' , la circunferencia de lanzamiento no será entonces la [1], sino la [2], en que vemos se excluye francamente T correspondiente al momento de lanzar, siendo poco probable además, en barcos de parecida velocidad, que llegue de nuevo a alcanzar una posición favorable para otro ataque y lanzamiento. Desde este punto de vista cinemá-

tico, la inferioridad del submarino es más manifiesta, ya que la relación aproximada de velocidades $\frac{V_{sub.}}{V_B} = \frac{8}{30}$ acentuada en las altas velocidades de guerra, no permiten lanzar a éste, sino en un sector limitadísimo, a babor y estribor del rumbo seguido.

Algo muy distinto podemos asegurar ocurre al avión, que en todas las circunstancias y sea cual fuere la posición en que aviste al blanco, su relación de velocidades $\frac{V_a}{V_B} = \frac{200}{30} = 6,6$, le permite con una gran flexibilidad anticiparse y adaptarse a las maniobras que realice la nave agredida para escapar a su acción, situándose "a posteriori" en el círculo de lanzamiento en el sector más eficaz o conveniente.



Y con significar mucho esta libertad de maniobra y facultad de elección en el momento de ataque, no terminan aquí las ventajas del avión como torpedero ideal: ante una

agresión por aviones torpederos, reaccionará el enemigo con las piezas artilleras de tiro ligero, pero tan sólo en el brevísimo tiempo que los aparatos dotados de gran velocidad permanecen en la zona de su alcance. Por el contrario, y sin que signifique menosprecio por la eficacia de esta última reacción, será ésta mucho más acentuada contra todo otro medio torpedero, donde probablemente después del avistamiento, que para los destructores puede fijarse en 20 kilómetros en circunstancias normales, actuará la artillería de todos los calibres durante un tiempo bastante sensible, que es el que tarda en colocarse en la zona de lanzamiento. En todo caso, y por la misma falta de sorpresa, dada la gran distancia de lanzamiento que de ordinario se mantiene por estos medios, es bastante problemático que consigan un impacto en una nave que ha tenido tiempo más que sobrado para escapar a su acción.

Se nos objetará que si bien el avión está sometido a una densidad de fuego menor, durante menos tiempo, ofrece no menos ciertamente una mayor vulnerabilidad o falta de resistencia para encajar impactos que le pondrían fuera de combate ante cualquiera de ellos; pero comprobemos precios, cotejemos los tiempos que están sometidos a la reacción enemiga, y contrastemos las distintas características, maniobrabilidad, velocidad, etc., para venir en consecuencia de la mayor economía y menor "servidumbre" que, por el contrario, exige este "medio torpedero", que puede incluso llevar el ataque, no en una dirección, como ocurre en la práctica en las unidades de superficie, sino en varias direcciones fáciles de variar, para ocasionando incertidumbre en la fuerza naval enemiga, impedir concentrar oportunamente las defensas.

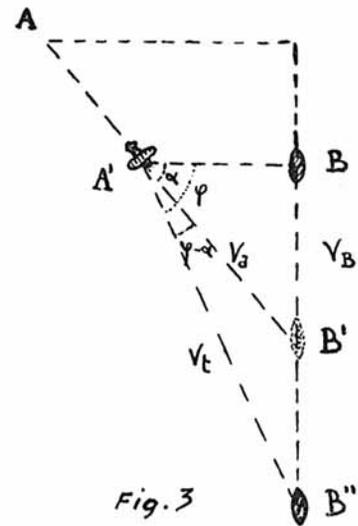
En abril se describieron en la REVISTA DE AERONAUTICA varios procedimientos más o menos a propósito para efectuar un lanzamiento, determinándose los valores de la marcación α y de tiro φ en función de las variables V_B y β (inclinación) que entran en el triángulo de lanzamiento. Merced a este recurso se podían conseguir unas tablas que nos resolvían el problema; pero esto, de más valor teórico que práctico, ha venido a sustituirse por lo que en realidad puede tener algún interés, es decir, por instrumentos mecánicos que materializan el triángulo de marcación y el del lanzamiento, dándonos mecánicamente y a simple vista los ángulos α , φ y θ , sin más que introducir y modificar los datos del movimiento del enemigo y el propio, en los elementos de que consta el indicador de lanzamiento que describiré a continuación.

Existe un indicador que nació con los primeros tiempos torpederos, y al que en este trabajo nos vamos a concretar, que es el que más gráficamente materializa el triángulo de lanzamiento, determinándonos mecánicamente el ángulo de tiro e incluso la dirección en que hay que marcar, ya que sabemos que la marcación α es distinta e inferior a φ por estar afectados el avión y el torpedo de velocidades distintas que exigen (fig. 3) efectuar una guiñada de valor $\varphi - \alpha$, tanto mayor cuanto más acentuada sea la diferencia de velocidades V_a y V_t . De no introducir este valor, el torpedo que navega a inferior velocidad que el avión, no podrá arribar a B' cuando la vertical del aparato se encuentre en este punto, siendo de consiguiente imposible la colisión, porque cuando este arma potente corte la ruta probable del blanco en B' , éste habrá desfilado por este lugar, acercándose a la posición B'' , que es el punto de colisión de un correcto lanzamiento.

Este instrumento es aconsejable usarlo en aras de una mayor eficiencia, si bien atribuible al método en los a rumbo de colisión y a un rumbo cualquiera, permitiendo, no obstante, el lanzamiento con ángulo de giroscopo, gracias a unas curvas existentes en su disco superior, que no son sino los diferentes valores de α para las únicas variables V_B y $D =$ distancia, que decía en abril influían en el método de ataque de vuelta encontrada.

El uso del indicador que tratamos viene condicionado por el conocimiento de varios factores y la existencia de determinadas propiedades:

- a) Debe conocerse la velocidad del avión.
- b) Conocimiento a imismo de la velocidad del torpedo.



c) Posibilidad mediante un adiestramiento de determinar con aproximación la velocidad del blanco, debiendo, por último, esto ya es más factible, poder recorrer sin alteración el rumbo que se establezca, y orientar asimismo una alidada paralelamente a la dirección del enemigo, de modo análogo a como se determinan los elementos del movimiento relativo en los destructores, simplificada en aquel caso por la mayor elevación del observador y menor distancia normalmente, que le permiten, por su mayor visibilidad, una mejor contrastada orientación. El instrumento (fig. 4) consta de los siguientes elementos:

1) Un disco D , que muy bien puede ser metálico, situado enfrente del tripulante que va a efectuar el lanzamiento, y en donde van inscritos, como hemos dicho antes, las curvas del ángulo de puntería para V_B y D determinadas, pero que no sirven sino exclusivamente para el método "de vuelta encontrada". En ambos sentidos, a partir de la proa y de la popa, este disco lleva unas graduaciones de 0° a 90° .

2) Una alidada OSA solidaria con el platillo o disco antes descrito, orientada en la prolongación del diámetro $0^\circ, 0^\circ$, y con dos graduaciones, una correspondiente a la velocidad del avión, que se fija mediante un cursor A afectado de un visor, y otra para la velocidad del torpedo, que se fija mediante otro cursor y mirilla S . Por este cursor pasa la varilla giratoria que va a unirse al cursor N , correspondiente a la alidada N' en que se coloca la velocidad del blanco.

3) Otra alidada N' , susceptible de girar en torno al centro del disco D , graduada en millas o kilómetros por hora, según la unidad adoptada en las anteriores graduaciones, y que se corresponde en el triángulo de lanzamiento con el rumbo y velocidad enemigas. Esta velocidad, apreciada con aproximación, se fija en la correspondiente graduación, mediante un cursor que lleva anexo una mirilla N y un disco graduado más pequeño C , cuyo centro se encuentra en el eje de N , pudiendo girar a rozamiento suave sobre el mismo. El disco C comprende graduaciones de 0° a 90° en ambos sentidos, señalando el comienzo de la graduación una punta saliente K .

Expuestos los elementos constitutivos del instrumento, veamos cuál es su funcionamiento en un caso práctico, que vamos a limitar en este trabajo al método por rumbos directos, es decir, cuando el avión llega a la posición de lanzamiento con un rumbo cualquiera. Apreciados a ojo los datos del movimiento del blanco, el instrumento se manejará como sigue:

- 1) Se marca en el cursor S la velocidad del torpedo, que siempre podemos conocer.
- 2) Se fija asimismo con el cursor A la velocidad del avión, también determinada.
- 3) Se marca en el cursor N la velocidad que supongamos posee el blanco.
- 4) Se gira la alidada N hasta colocarla paralela al rumbo del blanco de modo que la prolongación de la proa de éste quede dirigida al centro O del indicador.
- 5) Conseguido esto, si dirigimos una visual que pase por A , N , blanco, habremos definido el triángulo de ataque, ya que se ve claramente que siendo las ramas o alidades del instrumento OA y ON proporcionales a las velocidades del avión, blanco, y estando orientada la alidada ON' en el rumbo de éste, formará con la visual el ángulo ONS , que no es sino el de inclinación β ; el ángulo NAO será la marcación α , y el punto O el de colisión avión-blanco.
- 6) Se hace girar el disco C hasta llevar el punto K , comienzo de la graduación sobre la alineación NA , tal como muestra la figura 4.^a, pudiendo entonces leer sobre el disco C , y en correspondencia con la alidada ON , el valor de β .

En la figura 5 se ha representado esquemáticamente el instrumento objeto de nuestro estudio, respetando la nomenclatura e incluso la orientación geométrica de la figura 4.^a, para la mejor comprensión de los elementos integrantes del tiro. Como hemos elegido el método en el que el avión se dirige al punto de lanzamiento según un rumbo cualquiera, los valores de α y β no serán constantes, como ocurre en el método a colisión, siendo necesarios, por consiguiente, que para poder materializar el valor β instantáneo en el momento crítico de lanzamiento, se haga rotar a la alidada ON de modo que permanezca siempre paralela a la dirección del blanco.

De modo simultáneo es necesario girar el disco C , de modo que el punto K origen de graduaciones se mantenga constantemente en la alineación A, N , blanco.

Ya a punto el instrumento, cuando el observador quiera lanzar debe:

- 1) Sujetar el círculo C , de suerte que no arrastre en su giro o la alidada.

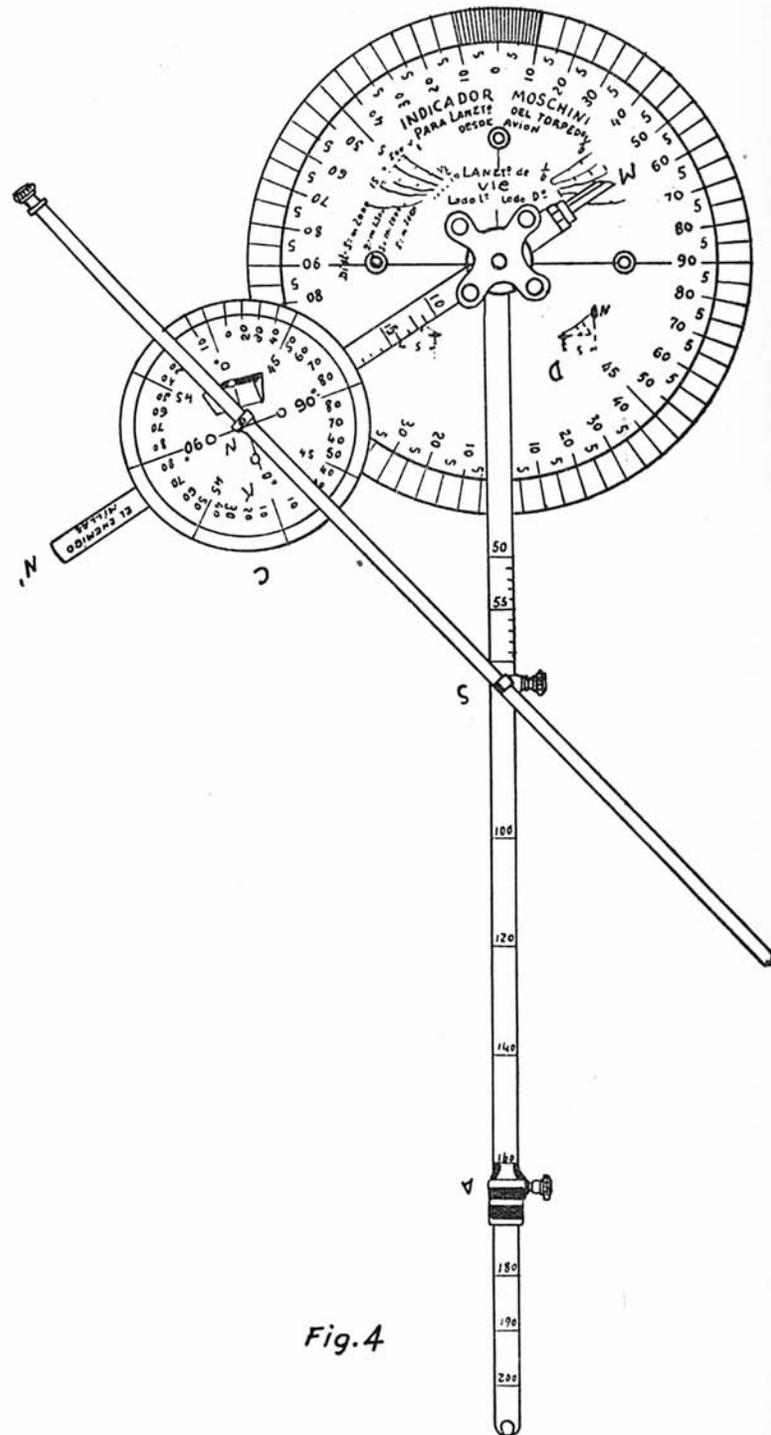


Fig.4

- 2) Conseguir, mediante una rotación de la alidada de la velocidad blanco, que la punta K origen de graduaciones se encuentre exactamente bajo la varilla NS . Se habrá materializado entonces el triángulo de lanzamiento (figuras 4 y 5), resultando en el nuevo triángulo NOS , dos lados proporcionales a V_B y V_t , el ángulo ONS , que es la inclinación β instantánea del avión en el momento de lanzar, y el ángulo φ de tiro, constituido por el eje del avión o instrumento con la alineación de la varilla SN . Por consiguiente, el operador debe virar a la banda correspondiente, hasta que encontrándose el blanco apuntado por estos últi-

mos puntos, deje caer el torpedo cuando el blanco pase por esta enfilación.

Existen más tipos de instrumentos, y aún este mismo varía en su manejo para otros métodos de ataque; pero es preferible aplazar su descripción en beneficio del estudio del equilibrio longitudinal y transversal del torpedo, de sumo interés para los que ven con simpatía el desarrollo de este arma tan costosa, y aun para lo que no preocupándose directamente de estas cuestiones, siguen con atención la actuación y rendimiento de un arma cuya complejidad no deben ignorar.

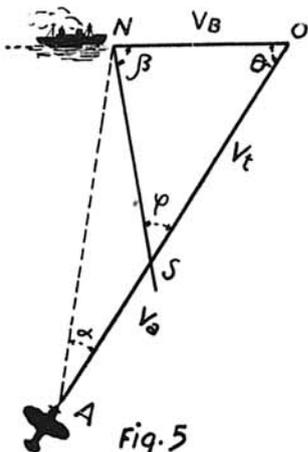


Fig. 5

A este efecto, y obediendo gestiones en este sentido, considero digno de mención algunos conceptos y conclusiones que el Capitán de Corbeta Pery hace en su trabajo de la *Revista de Marina* (julio de 1943), de gran utilidad para los que en su día hayan de manejar este material, tan complejo en sus mecanismos como cuidado exige su conservación.

Refiriéndonos exclusivamente al equilibrio del torpedo en reposo, estará sometido a la fuerza función de su peso P , aplicado en el centro de gravedad G , y el empuje del agua que llamaremos E , aplicado en el centro C de carena, considerando como tal el punto de aplicación de la resultante de todas las acciones que ejerce el agua en su empuje sobre el torpedo (fig. 6).

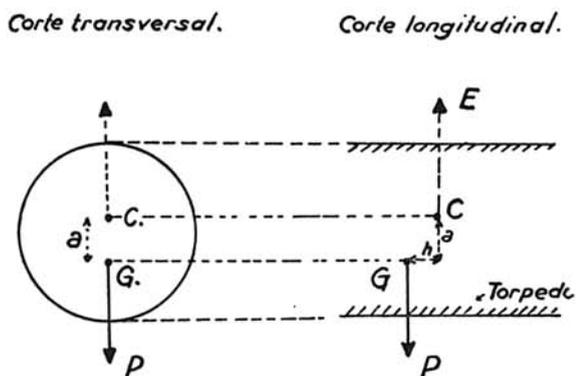


Fig. 6

Si ambas fuerzas se equilibrasen y fuesen coincidentes los centros de gravedad y carena, la superficie del agua permanecería tangente al borde superior del torpedo; cuando no ocurra esto se hundirá o saldrá a la superficie con una inclinación que dependerá de la distancia entre G y C , y en una cuantía que dependerá de la diferencia entre P y E . A esta diferencia es a lo que se llama flotabilidad; la distancia vertical entre sus puntos de aplicación recibe el nombre de radio de estabilidad longitudinal a , siendo la distancia horizontal h entre los puntos G y C la que caracteriza el asiento, por decirlo así, del torpedo, excluyendo la mención de distancia transversal, ya que no debe existir ninguna, pues de lo contrario escoraría.

Para velocidades inferiores a 40 nudos el valor de h , que depende del tipo de cruz de quillas empleado, puede ser de unos 5 centímetros, debiéndose procurar que G esté siempre a proa de C , principalmente en el momento que el torpedo entra en el agua, ya que no es factible mantener dichos centros en una misma vertical al consumir el torpedo en su marcha diferentes compuestos (aire, agua, petróleo) que no le permiten mantener una flotabilidad constante.

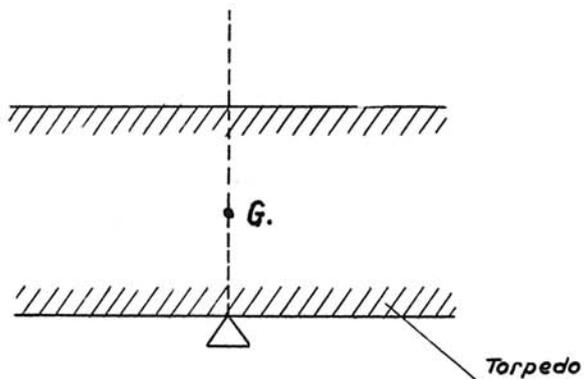


Fig. 7

Lo que no puede tolerarse jamás son las escoras, tanto al principio como durante el recorrido; de ahí la dificultad de los estudios que hay que ir efectuando al colocar los depósitos en el torpedo para que al irse consumiendo los líquidos no se produzcan escoras, y en caso de producirse sean mínimas. Se comprende la importancia de la escora, pensando que al escorarse el torpedo ya no trabajan los timones horizontales y verticales en sus respectivos planos, produciéndose entonces desvíos, tanto en el plano horizontal como en el vertical, que proporcionan errores en el tiro del torpedo, que son por completo inadmisibles.

Para llenar estos requisitos anteriores es preciso someter todo torpedo, una vez con truído o reparado, a las pruebas de lastrado en agua del mar, controlando las condiciones de estabilidad transversal y longitudinal, para procurar que lleguen en el máximo a lograrse, compensándose unas con otras.

No es otra cosa que las "pruebas estáticas de lastrado", que por el orden en que se ejecutan son:

1.º Determinación de la posición del centro de gravedad.

- 2.º Determinación de la posición del centro de empuje.
- 3.º Determinación de la flotabilidad.
- 4.º Lastrado práctico de un torpedo.

Determinación de la posición del centro de gravedad.— Permaneciendo el torpedo en equilibrio en el agua, el centro de gravedad debe estar lo más bajo posible del eje del torpedo y en el plano vertical que pasa por él. Para su fijación es preciso determinar primero la sección transversal en que se encuentra, lo que puede conseguirse tratando de mantenerlo en equilibrio sobre una cuña de borde cortante (figura 7), y comprobar después la distancia a que se encuentra por debajo del eje del torpedo. Dicho centro de gravedad se encontrará en el plano vertical que pasa por la arista de la cuña cuando el torpedo permanezca horizontal, recurriéndose a un artificio para el logro de lo segundo, consistente en un giro de 90º del torpedo y equilibrio subsiguiente mediante pesos y un sistema de poleas (fig. 8).

Sea P el peso del torpedo, A el peso aplicado, R el radio del torpedo en milímetros, y X la distancia que queremos hallar del centro de gravedad al eje del torpedo.

Para que exista equilibrio es necesario que:

$$P \cdot X = A \cdot R \quad \therefore \quad X = \frac{A \cdot R}{P}$$

Determinación de la posición del centro de empuje.— Es natural que dependa dicha posición de la forma del cuerpo, y siendo el torpedo de forma cilíndrica, recaerá el citado centro sobre el eje longitudinal del torpedo, siendo extraordinariamente laboriosas las operaciones que tienden a su determinación. Se basan las mismas en la consecución del equilibrio del torpedo sumergido en agua, afectándose de pesos en la proa o popa, hasta conseguir que la superficie del agua sea tangente a la porción superior del mismo.

En estas condiciones, las relaciones existentes entre los momentos de las fuerzas o pesos aplicados, nos determinaría la posición en el eje, del centro C de carena.

Determinación de la flotabilidad.— La flotabilidad es función de la densidad del líquido en el cual esté sumergido el torpedo (en este caso el agua), del volumen y del peso del mismo.

Ahora bien: el peso del torpedo es susceptible de variar, bien sea por la cantidad de aire introducido en la cámara o ya por líquidos contenidos en los depósitos; el volumen, por el contrario, se comprende tenga un valor constante.

La flotabilidad de un torpedo se calcula sumergiéndolo (completamente listo para lanzamiento) en un depósito de agua que tenga la densidad deseada y colocándole convenientemente sobre su superficie pesos, poco a poco, hasta conseguir la inmersión completa del torpedo.

Es claro que el peso del volumen del agua desalojada será igual al peso del torpedo, más o menos la flotabilidad, según sea ésta positiva o negativa.

Lastrado del torpedo.— Se lastra un torpedo para conseguir su equilibrio, tanto en el sentido longitudinal como transversal, corrigiendo de este modo las pequeñas diferencias que existan entre los del mismo tipo y lote, superando

asimismo las mejores condiciones de estabilidad y navegación.

Si al torpedo con flotabilidad positiva le sumergimos en un líquido de densidad igual a la del agua de mar en que va a efectuar su recorrido, flotará con su eje colocado respecto a la horizontal, en una posición cualquiera.

Si el peso A , que hemos de colocar en el torpedo, representa, con el peso del mismo, el peso total del torpedo ya provisto de todos sus elementos para el lanzamiento, debemos distribuir dicho peso A en otros parciales que, colocados en los diferentes compartimientos, se coniga la tangencia del agua a la generatriz superior del torpedo.

Supongamos que el peso total del lastre A debe ser repartido entre dos pesos, P y Q , aplicados en los puntos x e y , cuyas posiciones conocemos, y que supondremos sean la cabeza y la extremidad anterior del compartimiento estanco. El valor de estos pesos se determinará de la siguiente forma (fig. 9):

$$\begin{cases} Pb = Qa \\ P + Q = A \end{cases} \Rightarrow \begin{cases} P = \frac{Q \cdot a}{b} \\ P = A - Q \end{cases} \Rightarrow \frac{Q \cdot a}{b} = A - Q$$

$$Qa = Ab - Qb$$

$$Qa + Qb = Ab$$

$$Q(a + b) = Ab$$

$$Q = \frac{Ab}{a + b}$$

$$P = A - Q$$

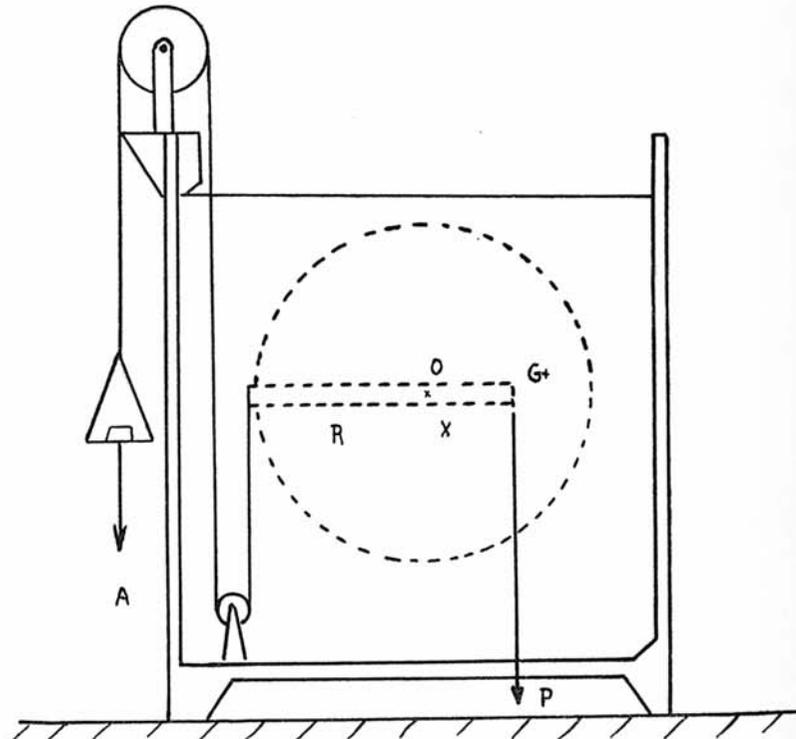


Fig. 8

Se comprende también que prescindiendo de cálculo alguno, cuando un torpedo se escora a una banda, deberán trasladarse los lastres a la parte opuesta, hasta restablecer el equilibrio.

Análogamente se verificará cuando el lastrado sea longitudinal, es decir, cuando por levantar la proa o popa sea necesario trasladar los lastres en el correspondiente sentido, que por añadidura diremos no altera la distancia vertical existente entre el centro de gravedad y el eje del torpedo.

Y para terminar, aseguraré la continuación de trabajos de idéntica índole hasta conseguir un estudio completo de cuanto de este arma interesa conocer.

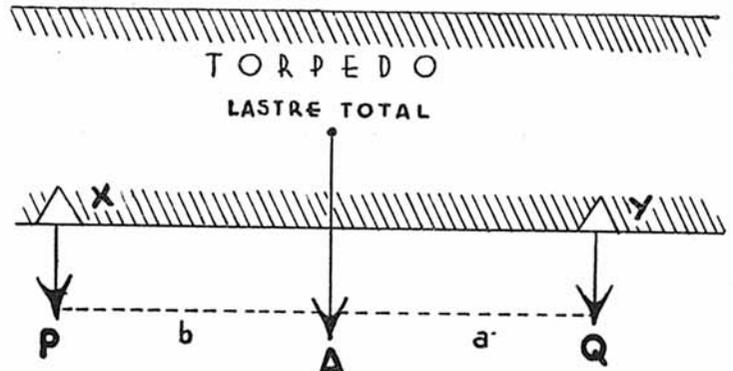


Fig. 9

