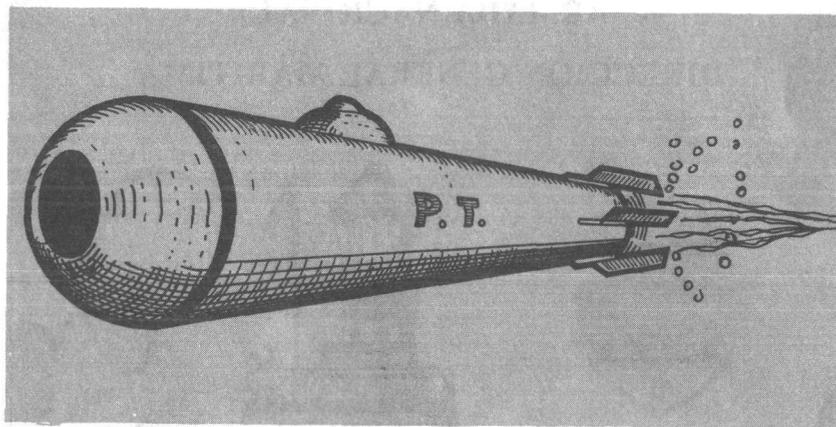


PROYECTO TORCOL



INICIO DE UNA NUEVA TECNOLOGIA NAVAL COLOMBIANA

"Hay cosas difíciles: las que no se han inventado, pero hay cosas aún más difíciles: las que nunca se empiezan".

Por: CCEU. César H. Neira Mora

INTRODUCCION

El proyecto TORCOL está orientado al estudio del diseño y la construcción de un torpedo colombiano (TORCOL), para ser usado por pequeñas unidades navales tipo "comando"⁽¹⁾ contra buques de superficie que se encuentren ya sea en puerto o navegando.

El proyecto se inició en la "Escuela Naval Almirante Padilla" con el propósito de desarrollar una tecnología propia para la construcción de armas navales que satisfagan las necesidades de la Armada Nacional con los recursos tecnológicos y humanos disponibles en el país.

(1) Lanchas pequeñas submarinas o de superficie con capacidad para navegar cerca a la costa.

Los logros de este proyecto tienen una especial importancia para el desarrollo tecnológico de Colombia y le darán sin duda, una nueva dimensión al poder naval colombiano en el campo táctico y estratégico.

Después de 500 años de nuestro descubrimiento y 126 años después que Whitehead inventara su torpedo automóvil, ¿estaremos en capacidad para construir un arma naval autónomamente?

En este artículo se tratará el desarrollo actual del proyecto, las perspectivas futuras y los puntos de vista del autor sobre los compromisos que deben asumir los distintos campos del poder nacional para contestar afirmativamente la pregunta anterior.

ANTECEDENTES

“El liderazgo no se medirá en el futuro solamente en términos militares sino también por los más altos ingresos por persona y por los avances de la ciencia y la tecnología”⁽²⁾.

Históricamente los países han asumido cuatro caminos en el campo militar con respecto al fabuloso y complicado “tren” de la ciencia y la tecnología:

Primero: Los países que en aras de mantener su soberanía nacional y la seguridad interna, esperan al tren en las estaciones para comprar sus productos (costosos) incrementando cada día más sus deudas externas, en detrimento de sus economías y como consecuencia de esto disminuyendo el ingreso per cápita de sus pobladores.

Segundo: Aquellos países que con un poco más de visión, y/o ambición militar y/o mayores recursos de endeudamiento (por lo general países con gobierno militar) esperan al “tren” en una estación seleccionada, se suben a él pagando un “pasaje” muy elevado por la transferencia de tecnología, con la esperanza de poder producir sus armamentos en forma casi autónoma, con la desventaja de usar soluciones, métodos y procesos de otros que pueden ser vendidos de igual forma a cualquier país.

Tercero: Países que con sus propios medios van construyendo lenta y paralelamente su propio “tren”, muchas veces copiando, imitando, y perfeccionando, hasta igualar y superar con el transcurso del tiempo a los más competentes.

Cuarto: Los países (industrializados) dueños de los sofisticados “trenes”, que no tienen el inconveniente de sacar los mejores beneficios económicos y políticos al vender sus armamentos a otros países, por lo general del tercer mundo, sin importar la situación económica, cultural, racial o tendencia política.

(2) GORBACHOV, Mijail. *Perestroika*. Editorial Oveja Negra, 1987. Página 85.

Históricamente también se ha demostrado en todas las contiendas mundiales y/o regionales que vence el país o grupo de países que ha tenido suficiente capacidad para mantener la producción y/o suministro de sus armas.

Colombia ha pertenecido al primer grupo de países, en el pasado ha tenido los MK-14 y MK-23 americanos de los antiguos destructores, los MK-44 antisubmarinos del ARC "Boyacá", posteriormente los torpedos alemanes antisuperficie SST4 de los submarinos tipo S 209 ARC "Pijao" y recientemente los torpedos antisubmarinos italianos A-244S de las corbetas misileras tipo ARC "Padilla".

El propósito principal del proyecto TORCOL es encauzar a la Armada Nacional por el tercer camino, iniciando una nueva tecnología naval colombiana, usando los recursos científicos y materiales existentes en la actualidad, experimentando y aprovechando los conocimientos de los demás hasta lograr una solución adecuada a nuestras necesidades, a nuestros medios y a nuestras mentes.

Para ubicar nuestras necesidades en un marco de referencia actual, veamos qué hay disponible en el mercado:

¿Qué ofrecen los países industrializados para la década de los noventa?⁽³⁾

La tendencia actual es usar torpedos ligeros desde helicópteros o aeronaves contra la amenaza submarina y torpedos pesados y/o misiles contra buques de superficie desde los submarinos.

Los principales torpedos ligeros encontrados en el mercado son:

El MK-46

Más de 18.000 unidades de los tipos 1, 2 y 5 han sido construidas por la empresa Honeywell de Estados Unidos para la marina norteamericana (mod. 1 y 5) y para exportación (mod. 2).

Desde 1965 y durante 20 años se mantuvo en la cúspide de los mejores torpedos ligeros, para la década de los 90 ha quedado algo obsoleto por su limitada velocidad de 45 Kn y su relativo escaso poder letal (45 Kg de explosivo) contra submarinos de igual o mayor velocidad con escasos dobles de titanio, por su pobre comportamiento en aguas poco profundas y por el avance de las contramedidas electrónicas.

(3) CARRASCO G, Antonio. El torpedo ligero para la década de los noventa. En: Revista de Publicaciones Navales, Armada Argentina, Tomo CXVII, página 5.

Por lo anterior, la marina norteamericana entró a desarrollar el programa ALWT (Advanced Light Weight Torpedo) o programa MK-50.

El MK-50

Fabricado por la empresa Honeywell-Garret de Estados Unidos, puesto en servicio en 1990, usa una planta térmica de ciclo cerrado como medio de propulsión, con una velocidad variable de 27 a 50 kn, opera hasta profundidades de 2.000 pies, capaz contra submarinos soviéticos de la clase Alfa.

Su peso de 400 Kg. y su longitud de 2,8 m, son mayores que los del MK-46 (250 Kg. y 2,5 m), no lo hacen compatible con las plataformas de lanzamiento de torpedos ligeros existentes. En el programa ALWT se han gastado más de 1.000 millones de dólares, pero sus resultados han sido altamente satisfactorios.

El STING RAY

En 1977 fue aprobado el presupuesto para su fabricación por la casa inglesa MUSL y entró en servicio en 1983, con un costo de 400 millones de dólares. Posee una batería de cloruro de plata-magnesio con agua de mar como electrolito que le proporciona una velocidad de 45 Kn, más silencioso que los de máquina de combustión OTTO; por medio de un complejo software adquiere excelentes capacidades en aguas poco profundas, resistencia a las contramedidas y buena puntería en los impactos (en rumbo paralelo golpea al blanco en el centro con un ángulo de impacto de 90 a 30° lo cual hace más efectivo su 45 Kg de alto explosivo de la cabeza de guerra), sumando a las anteriores características, la flexibilidad táctica de su ordenador, hacen que este torpedo esté por encima de los torpedos actualmente en servicio.

El A-244S

La compañía italiana Whiteheat Motofides diseñó el A-244S en 1971 para reemplazar al torpedo MK-44 que usaba su marina, con grandes similitudes: sistema de propulsión, batería de plata-zinc, con velocidad máxima de 30 Kn y con una cabeza de guerra de 20 Kg de explosivo.

En 1975 fue puesta en servicio una nueva versión, el A-244S con una cabeza CIACIA-S activa/pasiva con tres frecuencias diferentes, dotado con un nuevo sistema de procesamiento de señal y algunas características especiales como patrones de búsqueda, maniobras tácti-

cas, etc., pero las limitaciones de movilidad y velocidad (33 Kn) permanecen.

Inicialmente fue ordenado para la marina italiana, pero ésta compró a Estados Unidos el MK-46 y el número de torpedos hechos por la fábrica no fue muy grande, no obstante es un torpedo que ha tenido muy buenas ventas a las marinas de los países del tercer mundo, sobre todo en aquellas donde los submarinos diesel lentos son su principal amenaza.

Un punto a favor es cómo el A-244S es un torpedo barato (poco más de la mitad de un MK-46) pero en su contra puede decirse que es un arma con muchas limitaciones, no fue mayor la sorpresa del anuncio de las autoridades italianas del inicio del desarrollo de un nuevo torpedo ligero, el A-290 que entrará en servicio en 1993.

Los L4 y MURENE

El torpedo francés L4 fabricado por la DGA, entró en servicio en 1971 para ser montado en aeronaves y en el misil Malafon, tiene un anticuado sistema de propulsión con baterías de plomo-zinc con una velocidad máxima de 30 Kn y su sistema de sonar es primitivo.

En 1981 Francia compró 100 torpedos MK-46, a la vez que anunciaba la iniciación del nuevo modelo, el Murene, junto con el retiro del sistema Malafon. Pocos detalles son conocidos, aunque se sabe que será de menor peso que el L4 y que posiblemente tenga las dimensiones del Sting Ray (2,6 m de largo y 32,5 cms de diámetro). La propulsión será eléctrica, usando una batería SAFT de óxido de plata aluminio y estará dotado de un avanzado sonar con un software que controla la guía y el comportamiento táctico.

El programa será desarrollado por THOMSON-CSF. Su velocidad se estima en 50 Kn.

Su programa de elaboración ha sufrido grandes retrasos, la fecha inicial de puesta en servicio era para 1989, ahora se dice que es para 1992.

El TP-42

El torpedo sueco TP-42 ha sido diseñado para las condiciones muy especiales del Báltico. Los potenciales submarinos enemigos son relativamente ruidosos y la severa climatología tiene efectos marcados en el comportamiento del sonar activo. Era lógico el desarrollo de un torpedo pasivo instalado no solo en sus unidades de superficie, sino en plataformas terrestres en sus innumerables islas del litoral, por supuesto empleando un sistema filoguiado para la transmisión de da-

tos. Actualmente, con la aparición de submarinos más silenciosos les está haciendo pensar a los suecos el considerar la idea de fabricar un torpedo activo-pasivo.

Por otra parte, se ofrece una gran gama de torpedos pesados para uso en submarinos, pero por no ser de interés para el presente artículo no se describirán.

¿Qué necesita la Armada Nacional?

Indudablemente necesita lo mejor de lo mejor, fácil sería comprarlo a alguno de los proveedores internacionales, pero desde el punto de vista del desarrollo de nuestra **propia tecnología**, necesitamos diseñar y construir un torpedo que sea confiable y efectivo.

Confiable en el sentido que dé seguridad y credibilidad al poder naval para usarlo en las siguientes condiciones:

—Que sea lo suficientemente rápido para atacar blancos en movimiento e inclusive en maniobra de evasión.

—Que tenga el suficiente alcance y autonomía para efectuar la búsqueda, ataque y reataque al blanco si fuese necesario.

—Que tenga un sistema de guiado de referencia con una buena precisión.

—Que su sistema de búsqueda y detección supere las inexactitudes o errores en el momento del lanzamiento, que no se deje confundir por las contramedidas del blanco o por las interferencias del fondo o de superficie.

—Que pueda ser lanzado desde la plataforma más elemental, sin necesidad de equipos sofisticados y lo más importante, *sin* usar energía. Para tal efecto el torpedo debe ser independiente de la plataforma lanzadora.

Y efectivo en el sentido que tenga un suficiente poder letal para destruir el blanco o al menos dejarlo seriamente averiado.

La industria bélica requiere el desarrollo de una tecnología altamente sofisticada y avanzada que es necesario adquirirla de alguna manera, ya sea mediante la transferencia de tecnología o mediante el estudio, análisis, experimentación y solución de los problemas con recursos y mentes propias.

La lógica indica que se debe empezar por los problemas más fáciles, por eso es necesario, en primer lugar diseñar y construir un torpedo que trabaje en un solo plano, el horizontal, es decir contra buques de superficie, luego de adquirir la experiencia se debe intentar

el desarrollo de un torpedo antisubmarino, luego el de un misil y así hasta lograr lo mejor de lo mejor para la Armada Nacional.

Por lo tanto, la plataforma de lanzamiento es el primer factor importante y debe analizarse desde los siguientes puntos de vista:

Primero: Por ser un torpedo antisuperficie, no se justifica ser lanzado desde una unidad de superficie contra otra a no ser que la última sea un buque mercante.

Segundo: Por ser un torpedo ligero, su alcance no se estima más allá de las 6.000 yardas, por lo tanto debe ser lanzado por plataforma que puedan entrar en el alcance del arma sin ser detectadas como es el caso de una lancha submarina, o por plataformas que pasen desapercibidas por su escaso valor económico como lanchas deportivas rápidas, cayucos, pesqueros o buques de cabotaje pequeños.

Tercero: Para obtener independencia de cualquier estado exterior, la plataforma debe ser construida, reparada y mantenida con los medios disponibles en el país, es de esperarse que sea sencilla, que no demande tecnología complicada y que sirva únicamente de soporte físico al torpedo, para poderlo orientar hacia el punto de impacto.

Hasta aquí se puede deducir que se necesita un torpedo antisuperficie y una plataforma sencilla que sea capaz de llevar al torpedo a una distancia del blanco, dentro del alcance del arma ya sea para ataque en puerto a buques atracados o fondeados o para ataque a buques en movimiento.

PROYECTO TORCOL

Para satisfacer las necesidades anteriores, se está desarrollando el proyecto TORCOL (torpedo colombiano) en cuatro etapas:

Primera etapa: Diseño e implementación de los circuitos electrónicos del torpedo, se está desarrollando en la Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla" en Cartagena (ENAP).

Segunda etapa: Ensamblar un prototipo con partes de un torpedo MK-44 (carcaza, sistema de propulsión, timones y planos) y con la sección electrónica diseñada en la primera etapa, pruebas de taller y de mar, a realizarse en Cartagena con apoyo del taller de torpedos de la Base Naval ARC "Bolívar" (BN1).

Tercera etapa: Activación del torpedo completo, con cabeza de guerra, con el apoyo de la Industria Militar (INDUMIL) y prueba final en el mar.

Cuarta etapa: Con apoyo de ENAP, BN1 e INDUMIL, activar los viejos torpedos MK-44 que posee la Armada Nacional y fabricar las

piezas necesarias para la construcción del número de torpedos que requiera el Mando Naval.

Es de anotar la importancia del apoyo de la industria nacional en cada una de las etapas.

DESARROLLO DEL PROYECTO

En la figura N^o. 1 se observa el esquema de las secciones del torpedo, con sus dimensiones y en la figura No. 2 el diagrama de bloques de la sección electrónica del torpedo, la cual se encuentra casi totalmente desarrollada en la primera etapa. A continuación se describe la función de cada una de ellas:

—**Unidad de comandos de entrada:** Es una unidad electromecánica, por medio de impulsos magnéticos introducidos por el lanzador, se activan las fuentes de alimentación del torpedo, se gradúa la distancia de corrida recta, y se dispara el torpedo, antes del disparo se puede desactivar el torpedo o cambiar la graduación de corrida recta, después del disparo, queda desactivada esta unidad.

—**Generador de velocidad y transiciones L-D:** Esta unidad posee una fuente de alimentación propia de 9 Vdc, cuando recibe señal de la unidad de comandos de entrada, activa las fuentes de poder y mantiene en memoria el dato de la distancia de corrida recta; recibe los impulsos del generador de RPM, los convierte a señal digital de tres bits y la envía a las unidades de sonar y controles automáticos de profundidad y rumbo. Cuando cuenta el número de impulsos pregraduados, origina una señal para protección del lanzador, y una señal para indicar el término de la corrida recta.

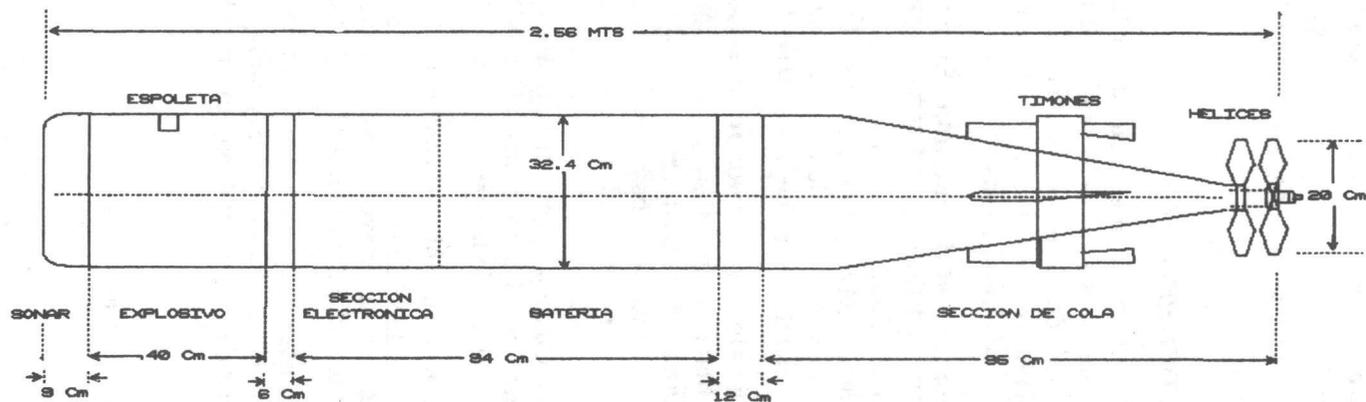
—**Batería principal:** Suministra la potencia al motor de propulsión para desarrollar una velocidad de 30 nudos aproximadamente por un tiempo de cinco minutos máximo. Es activada por la unidad de control, debe suministrar 225 amperios a 130 voltios.

—**Motor de propulsión:** Es un motor DC compound, de 30 HP, 7.100 RPM, activado por la unidad de control y suministra a las hélices una velocidad de giro de 2.350 RPM por intermedio de una caja reductora.

—**Batería auxiliar:** De 28 Vdc, suministra energía a las fuentes de poder, al transmisor del sonar y al amplificador de las órdenes de los timones.

—**Sonar:** Transmite impulsos de sonido a una frecuencia de 59 KHz en períodos de repetición de 0.6 seg y 1.2 seg con una duración de pulso de 2 milisegundos, con una potencia pico de 1.400 W.

TORPEDO COLOMBIANO - TORCOL



PEBO = 197 Kg

VELOCIDAD = 30 Kn

ALCANCE = 5000 Yds

SECCIONES DEL TORPEDO

PLANO TORCOL No	FIGURA 1	REV
FECHA : MAR / 81	HOJA 1 DE 1	

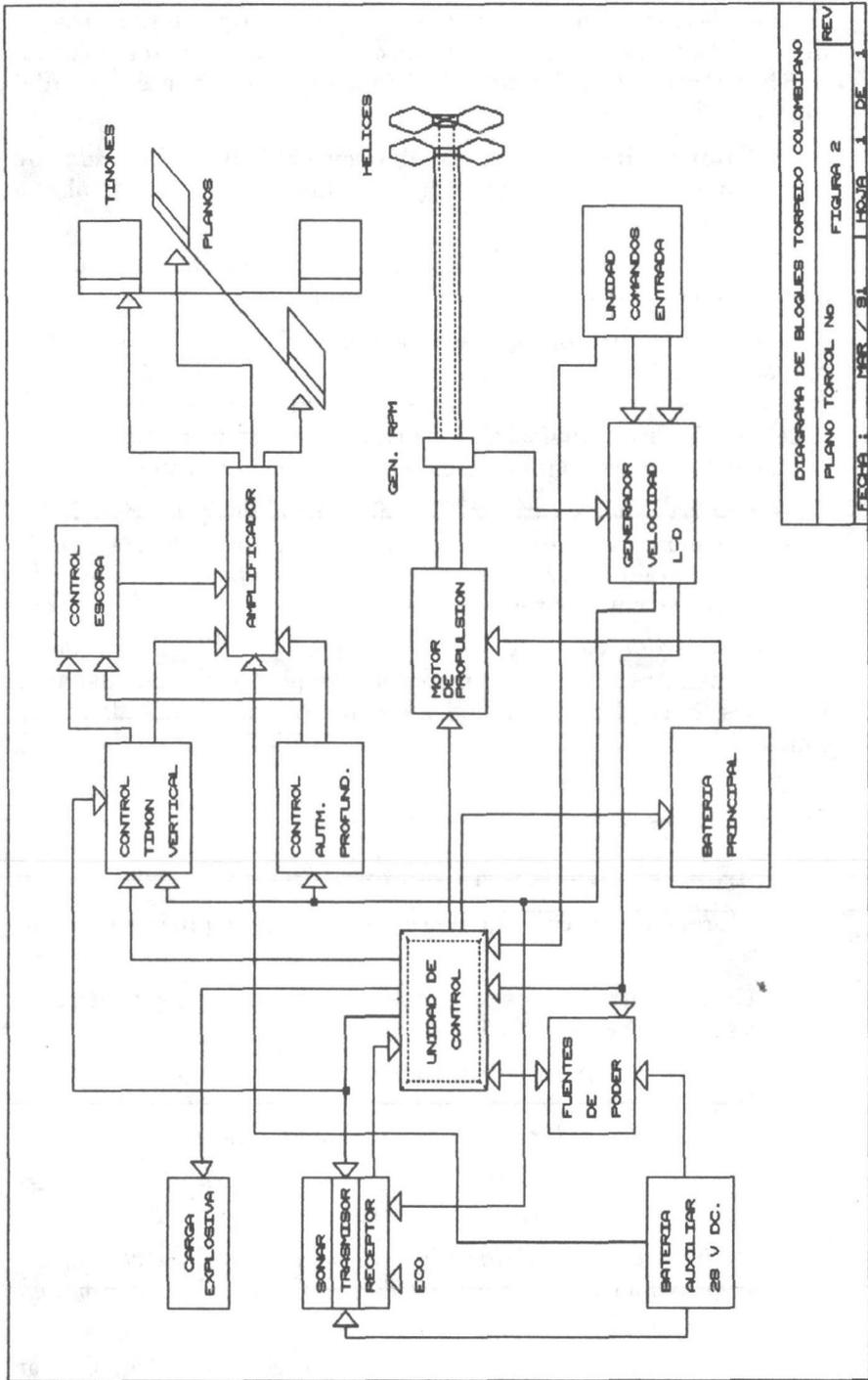


DIAGRAMA DE BLOQUES TORPEDO COLOMBIANO
 PLANO TORCOL N° FIGURA 2
 FECHA: 1 MAR / 81 HOJA 1 DE 1

Recibe la señal de eco, la procesa y envía información a la unidad de control de la adquisición o pérdida del contacto, envía señal digital de 8 bits al control del timón vertical para seguimiento automático del blanco.

—**Control del timón vertical:** Recibe órdenes de la unidad de control para efectuar patrones de rumbo recto, culebreo (Snake) o persecución.

Tiene información del giróscopo y del sonar y envía órdenes al amplificador del timón y al control de escora.

—**Control automático de profundidad:** Controla la profundidad del torpedo en 3 metros, la cual puede ser variada únicamente cambiando un programa interno de la unidad. Recibe información de la celda de presión, envía órdenes al amplificador de los planos horizontales y recibe retroalimentación de la posición de estos.

—**Control de escora:** Recibe información de la posición de los planos y timones y de acuerdo a un programa preestablecido, envía órdenes al amplificador del motor del plano independientemente de estribor para compensar los efectos de rolido.

—**Amplificador órdenes de timones:** Recibe energía de la batería auxiliar y alimenta los motores de los planos y timón mediante impulsos de corriente, ordenados por las respectivas unidades de control.

—**Unidad de control:** Esta unidad controla todas las actividades del torpedo, mediante el siguiente patrón:

Patrón de la trayectoria del torpedo

El torpedo debe cumplir con los siguientes requisitos preestablecidos:

—Una vez introducidos por el operador, los datos de corrida recta y de fuego, se debe:

Activar batería principal, activar fuentes de poder, energizar giróscopo, colocar timón vertical al centro, activar control de profundidad a 3 metros y arrancar motor de propulsión.

—Tan pronto se cumplan los interseguros para protección del lanzador (250 metros y timón al centro), se debe:

Activar la espoleta de la carga explosiva, controlar el rumbo con el giróscopo, en la dirección del lanzamiento colocar el sonar en recepción.

—Si hay adquisición de blanco, el rumbo debe ser controlado por el sonar en la dirección del contacto (persecución).

—Si no hay adquisición de blanco y se terminó la distancia de corrida recta, se debe:

Colocar el sonar en modo activo, iniciar búsqueda culebreante por estribor.

—Tan pronto el torpedo haya cambiado de rumbo 15° a estribor del rumbo base de lanzamiento, se debe:

Mandar el timón a babor.

—Tan pronto el torpedo haya cambiado de rumbo 15° a babor del rumbo básico de lanzamiento, se debe:

Mandar el timón a estribor.

—Esta secuencia debe repetirse hasta que haya señal de adquisición del blanco, en cuyo caso:

El sonar debe asumir el control del rumbo

—Si hay pérdida de contacto, se debe:

Iniciar búsqueda culebreante sobre el último rumbo de persecución y por el costado por el cual perdió el contacto.

—Si el sonar envía señal de blanco cercano (3 db), se debe:

Cambiar el programa de ataque el sonar transmite con un PRF doble (0.6 seg) aumenta la velocidad.

—Si hay pérdida del contacto por estribor, se debe:

Hacer círculo por estribor hasta que adquiera contacto, haga impacto o se le agote la batería.

—Si adquiere el contacto, se debe:

Continuar el sonar con el programa de persecución, hasta que haga impacto.

—Si hay pérdida del contacto por babor, se debe:

Hacer círculo por babor hasta que adquiera contacto, haga impacto o se agote la batería.

—Si adquiere el contacto, se debe:

Continuar el sonar con su programa de persecución hasta que haga impacto.

—La carga explosiva se activa únicamente después de recorrer la distancia de seguridad y puede hacer explosión en cualquier etapa del programa secuencial.

—Si se presentan fallas en el timón vertical o si los topes de estribor y babor envían señal simultáneamente, se debe:

Apagar el torpedo.

CONSIDERACIONES FUTURAS

El proyecto se encuentra terminado casi en su primera etapa, para lograr la culminación exitosa se requiere de un apoyo decidido de los campos del poder nacional, tanto en el plano económico como en el político.

La carencia de conocimientos profundos sobre el tema, hace que el esfuerzo de investigación sea arduo para las partes involucradas, se requiere tiempo y mucha fe en el futuro y en Colombia.

Se requiere una colaboración más estrecha entre los centros de investigación militares (Universidad Escuela Naval "Almirante Padilla", Universidad Militar "Nueva Granada", Industria Militar, etc.), y los centros de investigación civiles (universidades estatales y particulares), unificando esfuerzos para solucionar problemas comunes al desarrollo tecnológico de la Nación.

CONCLUSIONES

Existe una gran variedad de torpedos ligeros disponibles en el mercado, con unas características excelentes, pero a precios elevados para la economía de países como Colombia.

Con el desarrollo del proyecto TORCOL, se da inicio a una nueva tecnología naval colombiana en la Armada Nacional, permitiéndole aumentar su poder naval en el campo estratégico y táctico, a unos costos muy reducidos.

Por intermedio de la investigación tecnológica, más el apoyo de la industria, más apoyo institucional; igual respuesta afirmativa a la incógnita inicial del artículo.

BIBLIOGRAFIA

CARRASCO G, Antonio. El torpedo ligero para la década de los noventa. En: Revista de Publicaciones Navales, Armada Argentina. Tomo CXVIII No. 640-641. Año LXXXIII.

GONCALVES C, J.C. El Atlántico sur una opinión brasileña. En: Revista de Publicaciones Navales, Armada Argentina. Tomo CXVII No. 636. Año LXXXVII.

GABLER, Ulrich. Construcción de submarinos. Editorial San Martín. Madrid, 1978.

GORBACHOV, Mijail. Perestroika. Editorial Oveja Negra, Bogotá, 1987.

NEIRA M, César H; DIAZ N, Gonzalo. Unidad de control y fuentes de poder torpedo colombiano —TORCOL. Escuela Naval de Cadetes "Almirante Padilla", 1990.