

LOS PROYECTILES DIRIGIDOS Y SU PROBLEMA DE CONTROL DE TIRO



CAPITAN DE CORBETA
GABRIEL DIAZ RODRIGUEZ

Egresado de la Escuela Naval de Cadetes el 1º de abril de 1956.

Ha prestado servicios así: en el ARC "Sancho Jimeno", como Oficial de Cubierta, en el ARC "Antioquia", como Oficial de Cubierta, en los Llanos Orientales, como Comandante de la Flotilla Fluvial, como Oficial de Deberes Generales a bordo del ARC "20 de Julio", Curso de capacitación para ascenso a Teniente de Navío, Comandante del ARC "Barranquilla", en la Escuela de Grumetes como Comandante de Compañía, en la Escuela de Clases Técnicas como Jefe del Departamento de Operaciones, Comandante del ARC "Gorgona", en el ARC "Antioquia", como Oficial de Operaciones y Armamento, en el ARC "Sancho Jimeno", como Segundo Comandante. Curso de capacitación para ascenso a Capitán de Corbeta en la Escuela Naval, actualmente desempeña el cargo de Director de la Escuela de Grumetes.

Los proyectiles dirigidos y la evaluación del control de tiro.

Este capítulo es una breve introducción a los principios básicos que gobiernan la construcción, operación y uso de los proyectiles dirigidos e incluye una breve discusión del problema de control para proyectiles autopropulsados (Missiles).

¿Qué es un proyectil dirigido?

Un proyectil dirigido se define como un vehículo no tripulado que se mueve sobre la superficie de la tierra, cuya trayectoria o ruta de vuelo puede ser cambiada por un mecanismo dentro del mismo.

Esta definición es lo suficientemente amplia para incluir muchas variaciones posibles en el diseño y sus aplicaciones tácticas. La operación de los proyectiles dirigidos envuelve los campos de la aerodinámica, combustión y propulsión, propagación de las ondas electromagnéticas, telemetría, espoletas de proximidad y modelado de cargas. El uso efectivo de los proyectiles dirigidos como parte de un sistema de armas requiere personal calificado para su manejo y empleo.

Misión de los proyectiles dirigidos:

Los proyectiles dirigidos se han desarrollado para vencer las limitaciones de las armas viejas. El desarrollo de los armamentos convencionales ha alcanzado un punto en donde grandes costos y esfuerzos son necesarios para producir solamente pequeños perfeccionamientos en un funcionamiento. La

misión principal de los proyectiles dirigidos es aumentar el alcance, reducir la efectividad de las contramedidas del enemigo, y aumentar el efecto destructivo de las armas presentes. También los proyectiles dirigidos pueden servir como contramedidas, las cuales pueden destruir aviones supersónicos y toda clase de proyectiles. Los siguientes ejemplos muestran las limitaciones de algunas armas familiares y las ventajas de usar proyectiles dirigidos para suplementar o remplazarlos.

Los proyectiles dirigidos de aire a superficie son muy superiores a las bombas convencionales. El lanzamiento de bombas desde aviones está limitado en el rendimiento de su misión por el tiempo, la intercepción por aviones enemigos, la artillería antiaérea, y en algunos casos, las maniobras del blanco durante la caída de las bombas. Construyendo bombarderos que puedan volar más alto y más rápido, el fuego antiaéreo y la intercepción por cazas se puede evadir, pero la precisión de las bombas se reduciría grandemente y el tiempo tendría un gran efecto. Al remplazar las bombas con proyectiles dirigidos se puede hacer lanzamientos a mayores distancias, los que llevando un sistema de dirección alcanzarán el blanco, no importando las condiciones del tiempo o las maniobras del mismo blanco, el efecto destructivo puede ser aumentado grandemente, y el daño de las contramedidas enemigas muy reducido.

La efectividad de este tipo de proyectiles dirigidos se ilustra por el siguiente incidente ocurrido durante la

Segunda Guerra Mundial, en el Pacífico.

Dos aviones de patrulla de la Armada de los E. U. A., avistaron en el radar dos buques a 20 millas de distancia, cuando estuvieron lo suficientemente cerca los identificaron visualmente como destructores japoneses, los cuales los recibieron con fuego antiaéreo pesado a la distancia de 8 millas. Cuando los aviones se alejaron y se pusieron fuera de alcance, los japoneses suspendieron el fuego. Uno de los aviones regresó y lanzó un proyectil dirigido (llamado el BAT) fuera del alcance de los cañones antiaéreos. El proyectil alcanzó al destructor más cercano y le destruyó la proa. El otro destructor se abalanzó en su ayuda disparando inútilmente fuego antiaéreo en la dirección del avión atacante, el que estaba fuera de alcance. El japonés probablemente no comprendió la verdadera naturaleza de las bombas voladoras, la cual golpeó con poco o sin aviso después de haber sido lanzado desde aviones que volaron a una distancia que se podía considerar de seguridad.

Los proyectiles dirigidos pueden aumentar enormemente la distancia de ataque y la potencia destructiva de los aviones. Los aviones interceptores del pasado, se basaron principalmente en la ventaja de su velocidad para maniobrar hasta una posición en donde sus armas de poco alcance fueran efectivas.

Contra los modernos bombarderos Jet o proyectiles, los interceptores pierden la ventaja de su velocidad:

siendo difícil si no imposible que puedan maniobrar hasta una posición de ataque. Armándolos con proyectiles de largo alcance que viajen a velocidades supersónicas, el interceptor será capaz de combatir las modernas armas de gran velocidad y gran altura.

Los proyectiles dirigidos lanzados desde la superficie ofrecen muchas ventajas sobre la artillería antiaérea y de bombardeo. Los cañones antiaéreos actuales son efectivos contra aviones de baja velocidad.

Los proyectiles dirigidos supersónicos que se han desarrollado son superiores a esas armas y son capaces de destruir los modernos aviones de altas velocidades. Los proyectiles lanzados desde buques también se pueden usar para bombardear las playas enemigas o sus instalaciones de tierra.

En el presente, la aviación se usa para superar las limitaciones del alcance del fuego naval. La aviación, sin embargo, es estorbada por la superioridad del enemigo en el aire, la artillería antiaérea y el tiempo. Los grandes alcances de los proyectiles dirigidos vencen estas limitaciones, reduciendo la necesidad de aviones para la misión.

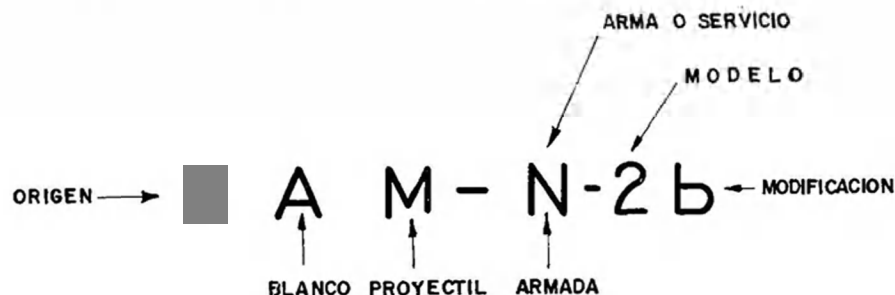
Estos proyectiles dirigidos pueden

ser equipados con instrumentos de dirección que no sean afectados por el tiempo, haciendo más versátiles estas modernas armas.

Clasificación de los proyectiles dirigidos.

Los proyectiles dirigidos se están desarrollando rápidamente por las Fuerzas Armadas para realizar muchas misiones, tales como defensa antiaérea desde la tierra y el aire, bombardeo a largo alcance, defensa submarina contra buques y aviones, investigaciones y entrenamiento. Para identificar los diferentes proyectiles en la Armada se emplea un sistema de clasificación simple. El cual también fue empleado por el Ejército y la Fuerza Aérea, pero lo han cambiado a otros sistemas. El tipo de designación consiste de símbolos que indican, su operación, la misión, la indicación de proyectil, agencia que lo desarrolló, número de diseño, y la letra de modificación.

Estos símbolos se agrupan en tres partes principales: una designación básica, una letra de servicio (arma) y el número del modelo con letra de modificación. Un ejemplo se muestra en la figura número 1.



La designación básica indica la misión del proyectil. Para los proyectiles diseñados como armas militares hay una combinación de dos letras seguidas por la letra M la cual indica proyectil (MISSILE).

La primera letra indica el origen (lugar de lanzamiento) y la segunda indica el objetivo (blanco). Las letras usadas son A para el aire, S para la superficie y U para bajo el agua. Por ejemplo un proyectil antiaéreo lanzado desde tierra a la superficie del mar se designará SAM. Otras designaciones básicas, son:

- AAM — Proyectil de aire para aire.
- ASM — Proyectil de aire para superficie.
- SSM — Proyectil de superficie para superficie.
- SUM — Proyectil de superficie para bajo el agua
- UAM — Proyectil de bajo el agua para aire.
- USM — Proyectil de bajo agua para superficie.

La segunda parte de la designación tipo es una letra de servicio la cual normalmente indica la agencia responsable por el desarrollo del proyectil; en la fecha la única letra de servicio usado es la N, la cual indica la Armada y está separada de las otras partes de las designaciones por guiones

La Armada puede diseñar varios proyectiles para la misma misión. Para indicar cada diseño un número de modelo se coloca después de la letra de servicios en la designación tipo. Por

ejemplo, SAM-N-3, SAM-N-5 pueden ser dos proyectiles superficie para aire desarrollados por la Armada. El modelo 3 puede ser un proyectil anti-aéreo de corto alcance y el modelo 5 un armamento antiaéreo de largo alcance.

Cuando un proyectil particular es modificado una letra minúscula empezando por la "a" para la primera modificación se le agrega el número del modelo. Por ejemplo SAM-N-3b es la segunda modificación del proyectil SAM-N-3. El número del modelo con la letra de modificación es la tercera parte de la designación tipo. Cuando el desarrollo de un proyectil dirigido está comenzando, se coloca una X delante de la designación básica para indicar que es un proyectil experimental; por ejemplo XSAM-N-2. Cuando el proyectil ha sido desarrollado, se le somete a extensas pruebas en el servicio para el cual ha sido diseñado. Durante el período de la prueba de servicio de prueba Y.

Después de que el proyectil ha pasado las pruebas de servicio con éxito y se convierte en un arma normal. La Y se suprime. Si el proyectil se hace obsoleto se le asigna la letra Z como prefijo. Cuando un proyectil se diseña para entrenamiento del personal encargado de su manejo, la designación básica lleva el prefijo T; por ejemplo TSAM-N-5.

Algunos proyectiles son designados únicamente para pruebas e investigaciones. Una designación básica especial TV (vehículo de prueba) se emplea en ellos.

Una letra precediendo la designación básica indica el tipo de prueba para la cual se usa el proyectil. Algunas de las pruebas son: sistemas de control, sistemas de propulsión y lanzamiento, designados por las letras C, P y L, respectivamente. Por ejemplo CTV-N-2a es la designación de un vehículo en prueba de control, de la Armada, segundo modelo, primera modificación. Cuando un vehículo de prueba se usa para investigación, como mediciones de gran altura, la designación básica es precedida por la letra R.

Componentes de los proyectiles dirigidos.

Todos los proyectiles dirigidos deben contener ciertos componentes con el propósito de rendir su misión.

El proyectil debe tener un cuerpo o estructura básica, debe ser propulsado, debe ser guiado, y debe llevar una carga. La estructura principal del proyectil sobre la cual descansan los otros componentes es llamada (AIR FRAME) **bastidor**.

Las componentes que mueven o impulsan el cuerpo es el sistema de propulsión, o planta de poder. Las componentes que hacen el vehículo un verdadero proyectil es la sección de dirección y control.

Además si el proyectil es para rendir una misión militar útil debe contener una carga útil consistente en una cabeza de guerra con espoleta.

Varios tipos de estas componentes serán discutidas aquí y presentaremos además, algunos términos empleados en los proyectiles dirigidos.

Estructuras.

La estructura de un proyectil dirigido consiste: del cuerpo del arma y los planos aerodinámicos, los cuales lo estabilizan en el vuelo y controlan su ruta la estructura de los proyectiles sirve para el mismo propósito que el fuselaje de un aeroplano ordinario, lleva las componentes necesarias y determina las características del vuelo del vehículo.

Pero como los proyectiles dirigidos son esencialmente un arma de un solo disparo, la estructura del cuerpo apropiado a él puede ser más simple en construcción que la empleada en los aviones convencionales.

La configuración del proyectil, la forma y el tamaño del fuselaje y las formas y localización de las alas y aletas, deben tener varios requisitos importantes, entre los cuales están los siguientes:

1º — El cuerpo y los planos deben ser aerodinámicamente apropiados a la velocidad, a la cual el proyectil vuela.

2º — La estructura entera debe ser ligera en peso y lo suficientemente fuerte y rígida para resistir los enormes esfuerzos, vibraciones y aceleraciones encontradas en los vuelos de alta velocidad.

3º — La estructura debe ser de armar y desarmar, y debe ser diseñada de manera que las componentes interiores sean fácilmente alcanzadas para remplazarlos y repararlos. Las componentes mayores deben estar montadas de manera que formen unidades independientes, y el cuerpo del proyectil

debe contener un cuarto apropiado para permitir seno en los cables eléctricos y aparejos de manera que las secciones interiores puedan ser removidas fácilmente durante el mantenimiento de campo y las operaciones de reparación.

4º — Se desea que las secciones del bastidor sean simples en estructura y de fácil fabricación.

También es importante de que las secciones sean construídas de material que sea fácil de trabajar y no sea crítico para suministrarlo.

En la mayoría de los proyectiles el cuerpo principal es una estructura cilíndrica delgada. Se emplean varios tipos de secciones Narices.

Si el arma se desea para velocidades que excedan la del sonido, la sección delantera usualmente tiene un perfil de arco puntado en el cual los lados cónicos se llaman ojiva. En proyectiles que vuelan a menos velocidad, la nariz es frecuentemente menos puntada o a veces roma. En algunos el frente está cubierto por un domo redondo (el alojamiento para una antena de radar) en otros, la sección de la nariz contiene la abertura que forma un extremo del conducto requerido por el sistema jet de potencia.

Los bastidores típicos contienen un cuerpo principal, el cual termina en una base lisa. Cuando el contorno es ligeramente aerodinámico en la parte posterior se dice que el proyectil es "Cola de bote" (boot taile). Agregadas al cuerpo hay uno o más juegos de aletas, las cuales proveen sustentación en algunos casos, y las cuales controlan

la ruta de vuelo y aumentan la estabilidad.

Los tipos básicos de diseño que se emplean en los bastidores de los proyectiles se distinguen principalmente por la localización de las superficies de control con respecto al cuerpo del proyectil. Estos tipos son el CANARD, el WING-CONTROL y el TAIL-CONTROL.

Para las estructuras Canard se emplean pequeñas superficies de control las cuales son colocadas delante del centro de gravedad, lugar en el cual se considera concentrada la masa del proyectil. Aletas fijas, más grandes que las superficies de control, se colocan en la sección de la cola para aumentar la estabilidad en el vuelo.

En el diseño Wing-control, las superficies de control se colocan en o cerca del centro de gravedad. Más grandes que en el sistema canard, las superficies de control también proveen considerable sustentación, y las aletas fijas se colocan en la sección de cola del cuerpo del proyectil. En el arreglo tail-control, las superficies de control se colocan en el extremo posterior de la estructura. Si se incluyen alas, se colocan en el centro y contribuyen a la fuerza de sustentación pero no controlan la ruta de vuelo.

El fuselaje de muchos de los mayores proyectiles dirigidos, como la superficie, se asemejan a aquellos de los modernos aviones en construcción, basándose en la estructura SEMI-MONOCOQUE, la cual es ampliamente usada en las estructuras convencionales. El fuselaje semimonocoque (la palabra mo-

nocoque significa una envoltura) consiste de una cubierta o envoltura de metal que está internamente ligada. La resistencia del cuerpo es proveida principalmente por la cubierta, la cual es reforzada por mamparos, interiores, llamados cuadernos y refuerzos longitudinales llamados trancaniles.

En algunos proyectiles, el cuerpo del proyectil es generalmente hecho de varias secciones, cada sección es una concha cilíndrica, la cual es torneada de tubería de metal en lugar de una estructura sobre una armazón; cada sección contiene una de las unidades o componentes esenciales del proyectil, tales como el sistema de propulsión, el equipo electrónico de control, la cabeza de guerra, o el conjunto de la espoleta.

La construcción en secciones tiene la ventaja de la resistencia con la simplicidad, y también provee facilidad para remplazar y reparar las componentes ya que cada concha se puede remover como una unidad reparada.

Las secciones son unidas por varios tipos de conexiones, los cuales se pueden hacer o deshacer fácilmente, un ejemplo es la llamada unión fijador de cierre, en la cual las conchas tienen torneadas hilos interrumpidos que permiten que las secciones del cuerpo se usen al darles un octavo de giro. Ventanas de acero se proveen usualmente en las paredes para poder hacer ajustes en las componentes interiores an-

tes de cargar el proyectil en el lanzador. Las secciones del cuerpo, las aletas y las alas de los proyectiles son construidas de materiales que tienen razones altas de resistencia al peso con el propósito de asegurar la necesaria resistencia y rigidez. Los planos aerodinámicos deben ser estructuras delgadas, los cuales son requeridos para los vuelos supersónicos, y con el propósito de asegurar la rigidez necesaria, estas partes son generalmente torneadas de bloques sólidos de metal. Los materiales frecuentemente usados son aleaciones de aluminio y magnesio.

Al ensamblar proyectiles, muchas de las secciones componentes son unidas por cables eléctricos. Las conexiones son hechas por medio de guarniciones que corren a través de un túnel.

En algunas de las secciones los túneles están diseñados internamente, y en otras, por ejemplo aquellos en la que están montados los motores ROCKET o alguna parte del sistema de propulsión, los túneles están asegurados a la superficie de la sección del cuerpo. Uno o más conectores especiales llamados enchufes (PLUGS) **umbilicales** son asegurados al cuerpo de proyectil a nivel de la superficie. Estos enchufes se hacen en parejas con los conectores para que permitan las conexiones eléctricas entre las componentes y el equipo de lanzamiento.