

TECNOLOGIA ANTI-RADAR

C. de N. (r) Mauro Landa Abad

RESUMEN

La tecnología *Stealth*, es conocida en el campo militar como el uso de las diferentes técnicas desarrolladas para alcanzar la capacidad de sigilo (ocultamiento), usada con la finalidad de evitar o dificultar la detección temprana de aviones, buques, submarinos, etc. Para lograr esta capacidad furtiva se han desarrollado ideas innovadoras integradas a una gama de conocimientos; visuales, electrónicos, electro-óptico y acústico que permiten engañar a los diferentes medios de detección utilizados. Como parte de estas progresiones de avances tecnológicos *stealth*, en las últimas décadas se ha desarrollado en el medio electrónico la tecnología anti-radar, técnica que se está aplicando en la construcción de los nuevos diseños de unidades aéreas y navales, adecuando su estructura de diseño con características propias para ser más invisible al disminuir considerablemente su alcance de detección del radar. Estos conocimientos tecnológicos permiten el camuflaje electrónico a los buques y aeronaves dando una valiosa ventaja táctica dentro de las operaciones militares al dificultar su detección e identificación, consideración tan importante como sus armas y su blindaje, por la simple razón de que no se puede atacar a quien no se pueden ver.

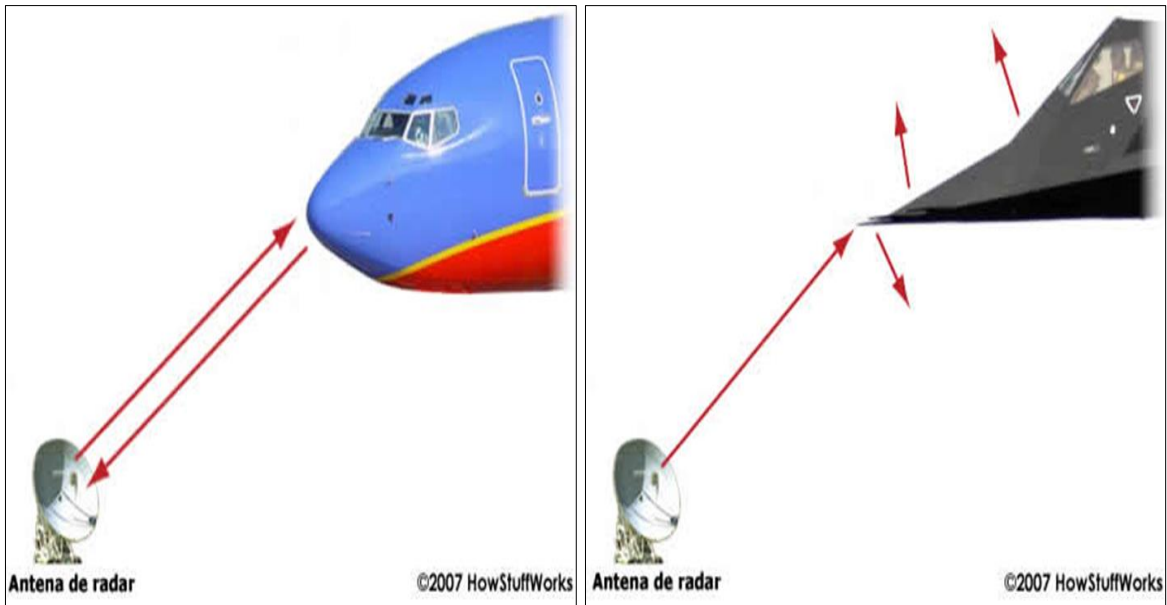
ABSTRACT

Stealth technology is known in the military field and the use of different techniques developed to achieve stealth capability (concealment), used in order to prevent or hinder the early detection of aircraft, ships, submarines, etc. To achieve this stealthy capability have developed integrated knowledge to a range of innovative ideas; visual, electronic, electro-optical and acoustic trick enabling different means of detection used. As part of these progressions stealth technological advances in recent decades has been developed in the electronic anti-radar technology, a technology that is being applied in the construction of the new designs of air and naval units, adapting its structure design with themselves to be invisible to significantly reduce detection range of the radar characteristics. These technological knowledge enables the electronic camouflage for ships and aircraft giving valuable tactical advantage in military operations to evade detection and identification, as important as their weapons

and armor consideration for the simple reason that they can not attack who can not see.

La tecnología anti-radar empezó a desarrollarse a mediados de los años 70', en un programa de investigación secreta controlado por el Departamento de Defensa de EEUU, teniendo como objetivo la fabricación de un tipo de avión con la capacidad lo más cercana posible a ser invisible a su detección por radar. Después de varios meses de investigación teórica se determinó que para lograr reducir la detección de unidades aéreas, debían ser diseñadas bajo el concepto general de; **Disminuir lo mayor posible su Sección Recta de Radar o RCS (Radar Cross Sector)**. Un aspecto importante de la investigación era entonces desarrollar la teoría para estimar la Sección Recta de Radar para objetos grandes y complejos como los aviones. La Comisión de Investigación y Desarrollo utilizó un artículo científico que le sirvió como base inicial, publicado en Moscú como documento no clasificado por Pyort Ufimsler, este científico desarrollo una fórmula en su tesis que determinaba como la energía electromagnética se dispersa sobre una superficie (como la de un avión o buque), por lo tanto, era posible predecir la dirección en la que el eco radar sería reflejado si se controlaba los ángulos de los paneles y sus bordes del fuselaje del avión y se podía controlar la cantidad de energía que se refleja al radar. Entonces, la meta principal de la investigación se enfocó en desarrollar un diseño estructural de la aeronave considerando una reducida Sección Recta de Radar. Siendo esto básicamente el verdadero secreto de la tecnología anti-radar.

Se tenía que proporcionar la estructura geométrica conveniente al avión de forma que las ondas electromagnéticas emitidas por el radar reboten en cualquier dirección que no sea de donde provienen, es decir que el receptor del radar no reciba las ondas de rebote (Ver imagen N°1), este diseño estructural de la aeronave tenía que mantener sus capacidades tácticas militares requeridas.



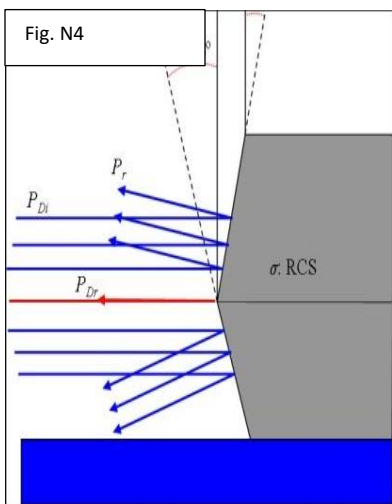
Fig; N 1

El producto final de este proyecto resulto el avión de ataque F-117, fabricado por compañía *Lockheed Martin* y posteriormente el bombardero B-2 que fue fabricado por la compañía *Northrop Grumman* (ver imágenes N°2 y N°3). La reducción de detección de estas aeronaves por el radar se disminuyó al equivalente de un ave pequeña en vuelo.



Posteriormente al éxito de los proyectos con aviones furtivos, los expertos de las compañías dirigieron la aplicación de esta tecnología al desarrollo de diseños de buques de guerra que podrían igualmente ser casi invisible a las señales de radar, utilizando los mismos principios para la reducción de RCS en el diseño estructural

de las naves, considerando medidas como; los ángulos invertidos en los cascos, las caras de la superficie con diferentes orientaciones evitando ángulos rectos por ser estos los que mejor reflejan el eco radar (ver figura N° 4). Así como también; la eliminación de mástiles, antenas giratorias de radar, chimeneas y antenas de látigo y evitando la instalación de cañones o rampas lanzamisiles en la cubierta superior, reduciendo la construcción de la nave en forma de islote. Son estos detalles, los que van a diferenciar a los navíos de tecnología *Stealth* de otros convencionales, como se puede observar en la figura N° 5, la fragata francesa la clase Lafayette que se convirtió en el referente de la tecnología *Stealth*, apreciándose la limpieza de sus líneas en comparación con los buques de modelos precedentes.



En la actualidad, los nuevos diseños de buques están cubriendo en complemento otros aspectos de la tecnología *stealth* como; la disminución de las fuentes de calor para evitar la detección infrarroja, la reducción de vibraciones o nuevos diseños de hélices para mejorar su encubrimiento a la detección por sonar y pintura de camuflaje para detección visual y satelital (figura N°7). Un aspecto importante para la reducción del RCS en las aeronaves y buques cuando ya no se pueda modificar más su estructura, es el uso de Materiales Absorbentes Radar o "*radar absorbing materials*" (RAM), que tienen la característica de absorben o redireccionar la señal de eco del radar. Pueden ser de diferentes tipos como pinturas, paneles, estructuras dieléctricas, resina sintética, etc.



Fig N6: USS Independence (LCS-2)



Fig N7; Corbeta clase Visby Marina Sueca.

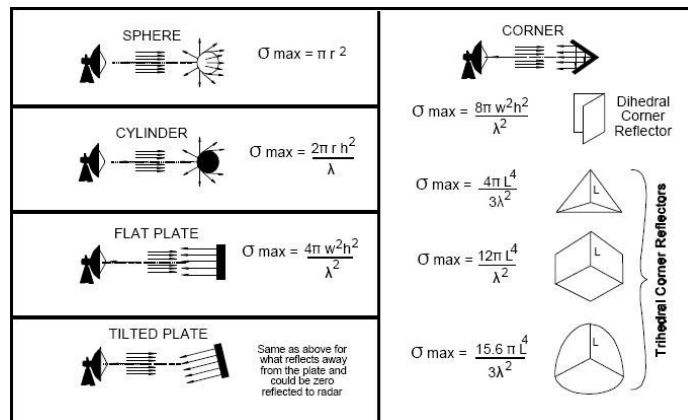
SECCION RECTA RADAR RCS

La sección recta radar (*RCS*), es una medida de energía que refleja un cierto blanco, al ser iluminado por un radar, hacia su antena receptora. Lógicamente la *RCS* es una característica propia del blanco radar y depende tanto de los parámetros de la onda iluminante, es decir de la frecuencia y dirección de incidencia, como de la forma, construcción y materiales del propio blanco.

La sección recta radar es una función que depende de:

- Forma y características de los materiales que componen la superficie del blanco.
- Frecuencia de trabajo del radar detector.
- Dirección de incidencia y observación respecto al blanco.
- Polarización de la onda incidente sobre el blanco y de la antena receptora.

A continuación se muestran algunas formas geométricas y los ángulos de rebote de la señal eco del radar que caracterizan su contribución a la *RCS*.



Un blanco cualquiera según su estructura presenta diferentes puntos que actúan como fuentes de eco de radar y por tanto, la sección recta radar del mismo puede obtenerse a partir de estas fuentes o centros de eco; que suelen ser semejantes a formas geométricas simples de fácil estudio analítico. En general, las variaciones de la sección recta radar, en función de la frecuencia o las dimensiones de estas formas escrupulosas, se obtiene del producto de las variaciones que corresponden a cada uno de los radios principales de curvatura de su superficie y sus formas angulares de presentación.

Como hemos explicado anteriormente la industria militar está desarrollando actualmente la tecnología anti-radar para lo cual requieren disponer de métodos de cálculo numéricos y modelización de la sección recta radar. Estos métodos permitirán, por una parte, analizar la RCS de un cierto blanco radar concreto y, por otro, modificarla hacia un valor deseado a través de las siguientes técnicas:

- Modificación de la forma de la superficie del blanco.
- Empleo de materiales de baja reflectividad a frecuencias de radar.



Fig N8; USS Sea Shadow (IX-529)

Conclusiones

1. El principio de reducción de la visibilidad o tecnología anti-radar se basa en el hecho de que la señal de eco del radar recibida, debido al rebote del blanco (avión o buque), no se refleje en la dirección del radar debido a las características del cuerpo del blanco. Existen dos formas principales para conseguir que el avión o buque tenga muy baja detección; el fuselaje de forma angular en lugar de redondeada, con las superficies rectas y ángulos agudos, así como el recubrimiento del fuselaje o casco con un material absorbente de radar.
2. La aplicación de la tecnología *Stealth* va marcar una importante tendencia en las construcciones de aviones y buques de guerra en los próximos años. Un aspecto importante para las Armadas es aquilatar la

gran ventaja táctica que da su invisibilidad versus el alto costo de construcción.

Referencias:

1. Mateo Larrambe Sara. Estructura para la Reducción de la Sección Recta Radar. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación. Pamplona. junio 2013.
2. Método de Fernad. <https://elmetodofernan.files.wordpress.com/2013/08/contribuciones-a-la-rcs.png>
3. La Tecnología Furtiva también llega para los Barcos de Guerra. El Mundo. www.lanacion.com.ar.
4. Rius Casals Juan. Sección Recta de Blancos Radar Complejos en Tiempo Real. Universidad Técnica de Catalunya. Barcelona. Jul1991.
5. Seijo Jordán Indalecio. La tecnología Stealt. Revista Naval Española. Edición noviembre-diciembre 2002.
6. Stealth Military technology. Encyclopædia Britannica.