MISILES *SEA SPARROW*

Pablo Macchiavello Poblete*

Dentro de la amplia gama de misiles para defensa antiaérea, se ha destacado la familia de misiles Sea Sparrow. Cumpliendo 50 años desde los inicios del proyecto, se han instalado en varias plataformas alrededor del mundo, representando una excelente respuesta a los requerimientos de la guerra antiaérea.

El proyecto NATO *SEA SPARROW*, cumpliendo 50 años, es quizás una de las empresas más exitosas desarrolladas durante la segunda parte del siglo XX y cuyos resultados afectan hasta el día de hoy la táctica y operación en el mar. Es el proyecto más longevo en el que el Departamento de Defensa de EE.UU. ha tomado parte y de cuya sinergia se han obtenido beneficios en otros sistemas también. La denominación NATO *SEA SPARROW* (NSSM) también puede encontrarse en la bibliografía bajo el acrónimo RIM-7. De acuerdo a la nomenclatura militar estadounidense "R" indica el ambiente de lanzamiento del arma que es en este caso desde buques. "I" es por la misión o propósito del arma, lo que corresponde a interceptación. La última letra indica el tipo de vehículo, "M" es el carácter designativo de misil guiado. El número final es referencia correlativa del proyecto normalmente acompañado por una letra alusiva a la versión.

Historia del proyecto

Para comprender el origen del desarrollo del NSSM es importante entender el contexto histórico que se vivía. En la década de 1960 y en el marco de la Guerra Fría, el departamento de defensa de EE.UU. era consciente de la importancia de mantener a los países de la OTAN como aliados y del estado de precariedad de sus sistemas de defensa (considerando el esfuerzo que se estaba haciendo para superar los efectos de la Segunda Guerra Mundial en sus economías). Estados Unidos buscó a través de programas de intercambio de datos[1] influir en la reemergente industria de

* Teniente 2º. (pablomacch@hotmail.com).
1. MDEA Master Data Exchange Agreements

defensa europea. Durante el mismo período los actores de diversos países de la OTAN fueron conscientes del surgimiento de los misiles anti buque (ASM)[2] como amenaza y se unieron para desarrollar una alternativa de defensa efectiva, lo que se transformó en el inicio del consorcio NATO *SEA SPARROW Surface Missile System* (NSSMS) en el año 1966. Componían este grupo Italia, Noruega, Dinamarca y Estados Unidos. Meses más tarde, en 1967, se vieron particularmente confirmadas las aprensiones descritas, con la noticia del hundimiento de un destructor israelí por parte de un patrullero egipcio mediante el uso de misiles antibuque tipo STYX.[3] Este antecedente motivó la instalación de las oficinas en el área de Washington DC (EE. UU.) y, debido a la necesidad imperiosa de tomar acción ante el peligro de los misiles, trabajar de manera acelerada y cooperativa para presentar una solución. En el interés de incorporar una capacidad con el mínimo gasto de recursos posible se decidió desarrollar el proyecto sobre la base del misil AIM-7 (misil aire-aire), adaptándolo para uso naval combinado con tecnología europea (computadores digitales de control de fuego, tecnología de radar y consolas de control).

Países involucrados en el desarrollo del programa NSMSS.

Firma del contrato que establece el Consorcio NSSMS (1966).

El grupo presentó su primer prototipo en 1971 y luego de aprobar las pruebas de aceptación comenzó su producción en 1973. El éxito del proyecto atrajo rápidamente el interés de otros países europeos para hacerse parte. Es así como se unen al consorcio: en 1970 Holanda y Bélgica, en 1977 Alemania, en 1982 Canadá y Grecia y posteriormente España, Turquía, Portugal y Australia. La inclusión de nuevos países hizo más complejas las relaciones dentro del grupo, motivando la salida de Italia del consorcio el año 2012; sin embargo, a lo largo del tiempo se ha mantenido el principio rector de interacción de las partes y cooperación mutua. Se formó una oficina multinacional con un administrador del proyecto y supervisado por un comité presidido por un contraalmirante. Esta oficina conformada por civiles y militares tiene por misión recopilar información de desempeño de los sistemas y ser un foro para debatir y proponer cambios de acuerdo a las tecnologías vigentes, con el propósito de presentar la mejor solución al problema de defensa antimisil. La cooperación fue clave para reducir el costo total del programa, estableciendo estándares internacionales, permitiendo la interoperabilidad

2. Anti Surface Ship Missile
3. El 21 de Octubre de 1967, dos lanchas egipcias clase Komar del tipo 183P equipados con 2 misiles SS-2 STYX. atacaron al destructor israelí Eilat. A las 1700 un vigía vio los misiles, los cuales impactaron. A las 1728 el comandante ordenó abandonar el Buque, con resultado de 57 muertos y 100 heridos graves, además de la pérdida del Buque. El hundimiento del Eilat fue el primero realizado por misiles antibuque en la historia.

dentro de los países de la OTAN y el desarrollo posterior del misil *EVOLVED SEA SPARROW*.

NATO *Sea Sparrow*

El misil NATO *SEA SPARROW* es un misil de defensa puntual PDMS antimisil y antiaéreo, con alcance máximo de 18 Kyds, alcanza velocidades superiores a 2 Mach y puede efectuar maniobras con aceleraciones hasta 15 G. Es un misil Superficie Aire (SAM), de guiado semi-activo y de corto alcance. Su cabeza de combate de 19,5 Kg de PBXN-3 genera una onda expansiva de 6 pies y de fragmentación de 26 pies.

La principal condición de diseño fue la necesidad de ser instalado en los buques de manera simple y rápida, idealmente reemplazando un montaje antiaéreo ya existente. Los montajes artilleros, que en otra época habían demostrado su eficiencia contra bombarderos y misiles volando a grandes alturas, no eran capaces de contrarrestar las nuevas amenazas de misiles roza olas ni de asegurar el impacto dentro del corto tiempo que permitía su detección (baja RCS y perfil de aproximación bajo el lóbulo del radar). Se definió por tanto que un sistema artillero no podría ser usado en este rol, pues cuando el radar lograra traquear el misil y el computador pudiera presentar la solución al problema de control de fuego sería demasiado tarde, y se decidió la construcción de un sistema de misil que podría ser lanzado mientras iba progresivamente corrigiendo su rumbo hacia la amenaza.

En 1959 el ejército de Estados Unidos en conjunto con el ejército de Gran Bretaña ya se encontraba desarrollando el misil MIM-46 *MAULER*, que utilizaba una combinación de guiado *beam rider* e infrarrojo de nariz (IR). La combinación aseguraba el guiado, pues la operación desde tierra y cercana a obstáculos aumentaba significativamente la cantidad de *clutter*. Debido a la semejanza con las características deseables para abordar la problemática naval, la armada estadounidense comenzó a trabajar en la adaptación naval de este sistema, el que sería conocido como PDMS RIM-46A *SEA MAULER*. La armada se encontraba tan confiada en el éxito de este proyecto que incluso modificó el diseño de sus nuevas fragatas clase KNOX. Sin embargo, la confianza demostraría ser injustificada; el proyecto se canceló y tanto el ejército de EE.UU. como el ejército británico encontraron solución en el MIM-72 *CHAPARRAL* (versión derivada del AIM-9 *SIDE WINDER*) y en el *RAPIER MISSILE* respectivamente. Estos misiles estaban diseñados para realizar interceptaciones de cola y por lo tanto no eran solución para la marina, pues sólo podrían ser usados una vez que la amenaza presentara perfil de alejamiento (posterior al lanzamiento de sus armas). Necesariamente el misil debía ser guiado por radar y enfrentar blancos de frente, lo que llevó a usar el AIM-7 *SPARROW* como base de diseño de la solución.

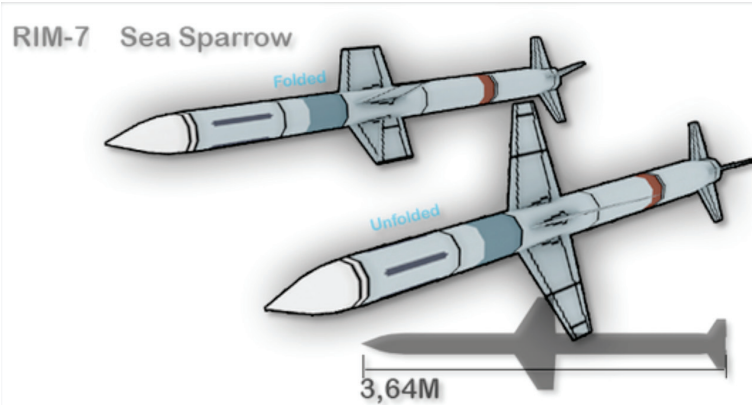
Radar iluminador MK 115.

La primera versión del *SEA SPARROW* fue el RIM-7E a finales de la década de 1960, que consistía en una adaptación muy básica del misil AIM-7E. La variante naval incluía el lanzador MK25, adaptado de los lanzadores de ASROC y un radar iluminador MK115 apuntado manualmente por un operador. El misil medía 3,66 metros y pesaba cerca de 205 Kg, de los cuales 30 correspondían

al explosivo en la cabeza de combate. El principio de operación era simple y consistía en traspasar por voz la demarcación aproximada del blanco para que el apuntador llevara el radar de forma manual en la dirección adecuada. Debido al ancho del haz sólo era necesario estar en la orientación general de la amenaza, siendo el efecto *doppler* que la iluminación de onda continua producía sobre el blanco, el encargado de guiar al misil. Esto se producía aunque el misil no estuviera en el centro del haz, gracias a la utilización de una antena de rebusca cónica. Para asegurar la referencia de radar durante el vuelo del misil, se configuró el lanzador para seguir los movimientos en ronza y elevación del radar.

La primera versión del *SEA SPARROW* estaba lejos de ser perfecta. El motor propulsor estaba diseñado para lanzamientos con la plataforma suministrando altas velocidades iniciales (aeronaves de combate) y una etapa larga de sustentación, mientras que en el rol naval era necesaria la capacidad de gran aceleración para interceptar misiles roza olas y aeronaves que maniobran. Además el misil contaba con perfiles alares para desempeñarse a alturas donde la densidad del aire era menor, lo que en la práctica produjo que la aplicación naval alcanzara apenas las 5 MN. También existían problemas con el tamaño de sus alas, poco eficientes para maniobras de altas G y que no se podían doblar, incrementando el tamaño del lanzador. El iluminador dirigido por un operador presentaba problemas por cuanto estaba limitado a ciertas características del clima y de luz.

La primera gran modificación de la siguiente versión (7H) fue alterar las alas y confeccionar un lanzador horizontal acorde a las necesidades de los buques (MK29), a través de un sistema inspirado en las aeronaves dentro de los portaviones, donde las alas se doblaban y se armaban al momento de iniciar su trayectoria fuera del lanzador. Esto logró reducir el diámetro del misil de 82 a 60 cm y es una característica que se mantiene hasta el día de hoy.



Comparación entre modelo RIM-7E y RIM-7H.

A finales de la década de 1970 se lograron importantes avances para mejorar la performance del NSSM. Tomando como modelo los progresos en la versión aire-aire, se trabajó en su adaptación naval (7F) en dos etapas. En una primera etapa (Block I) se introdujeron mejoras a través de la modernización electrónica del *seeker*, lo que permitió trabajar con los radares europeos STIR y con el estadounidense MK95, ambos de guiado automático y con menos restricciones climáticas, además se realizaron avances en las medidas de protección anti jamming. Lo anterior se logró al reemplazar el sistema de guiado análogo por uno de estado sólido que, al ser más pequeño, permitió trabajar en la segunda etapa (Block II) la que consistió en un rediseño del motor propulsor, permitiendo aumentar significativamente su alcance (9 MN) y aceleración (más de 2 Mach). El misil era más moderno que la versión H, a pesar de la designación con letra anterior, pudiendo interceptar blancos hasta una altura mínima de 50 pies.

En 1983 se presentó la versión 7M. Este modelo incluía una antena monopulso con procesamiento digital inverso, mejores capacidades ECCM, nueva carga de combate, espoleta y mejoras en el motor propulsor. Además se incluyó una sección para guiado inercial, permitiendo al misil volar hacia el último punto de interceptación conocido. Todo lo anterior tuvo como resultado un misil más rápido, maniobrable, eficiente y capacitado

para interceptar blancos a alturas de 25 pies, con la incorporación de una espoleta de proximidad activa y la capacidad de ser utilizado contra helicópteros discriminando el efecto doppler producido por las aspas del rotor. En paralelo se desarrolló la capacidad de lanzamiento vertical desde lanzadores MK41 (AEGIS) o MK48 (Europa), a través de un JVC[4] instalado en la descarga del misil, aumentando a 360° la cobertura contra amenazas. En 1991 salió al mercado la versión 7P que contaba con modernizaciones en la espoleta y nuevo algoritmo de discriminación de *clutter* para batir blancos volando muy bajo (5 pies). También se incluyó una función que permitía actualizar la posición del blanco en vuelo durante la etapa crucero, capacidad que derivaría en el modo secundario de ataque a unidades de superficie.[5] En 1995 se realizaron estudios para avanzar hacia la versión 7R la que incluía un seeker dual infrarrojo, sin embargo la aparición del CIWS SEARAM motivó a la oficina del proyecto NSSMS a realizar una reestructuración completa del concepto del misil *SEA SPARROW*, derivando en la versión evolucionada del mismo.

Secuencia de lanzamiento vertical de NSSM.

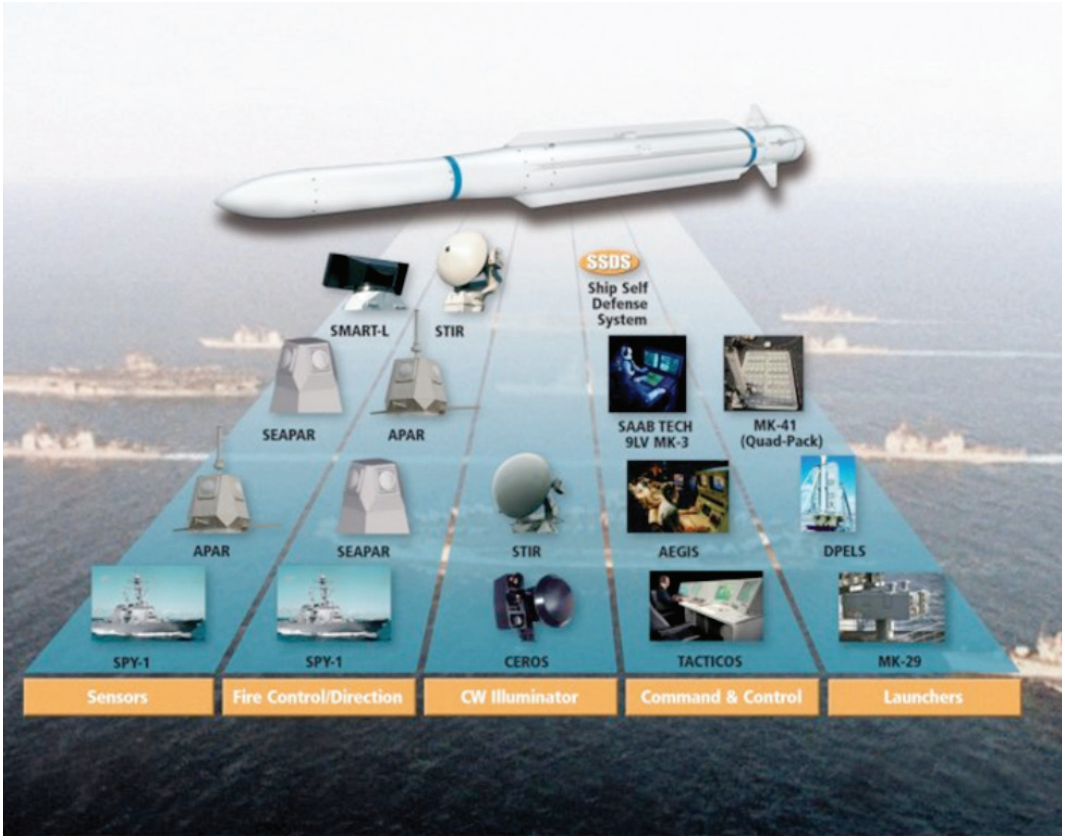
Evolved Sea Sparrow

El sistema de misiles *EVOLVED SEA SPARROW* (ESSM y conocido también como RIM-162) es un misil de autodefensa de corto/mediano alcance, para brindar protección a las unidades de superficie. El sistema puede utilizar los lanzadores verticales u horizontales debiendo en el primer caso contar con un sistema de control de vector (TVC) instalado en la parte posterior del misil. A diferencia de la versión anterior RIM-7P, el misil cuenta con una camisa más robusta, una nueva cabeza de combate y una sección de guiado más grande. Otra diferencia es que, en vez de utilizar aletas de control, el sistema usa control de vector de empuje para lograr mayor maniobrabilidad, especialmente en la fase terminal de su vuelo. Su efectividad está dada por la capacidad de traqueo de los sistemas asociados, la capacidad de link en banda E/F y banda I, alta velocidad media y el aumento de la letalidad mediante la inclusión de 10 Kg más de alto explosivo en la cabeza de combate. Posterior a la salida del misil del lanzador comienza la etapa de vuelo intermedia, que puede dividirse en 3 tipos:

– En HAW (*Home All the Way*) el misil es guiado desde el lanzamiento hasta el impacto con el blanco, sin embargo, este modo limita la respuesta del sistema para guiar misiles de forma simultánea ante ataques de saturación, al tener que utilizar los recursos limitados de iluminación del radar en todo momento con un solo blanco.

– En los otros dos modos, SBMCG[6] (guía en banda E/F) y XBMCG[7] (guía en banda I), la transición hacia el guiado comienza al terminar la maniobra de estabilización, luego de la expulsión del TVC. Los sistemas modernos permiten que mediante este

4. Jet Vane Control
5. El 1 de Octubre de 1992, el USS Saratoga en el marco de ejercicios NATO en el mar Egeo disparó accidentalmente una salva doble de misiles NSSM sobre el destructor turco Muavenet impactando en el puente y CIC, matando a 5 personas e hiriendo a 22. Como resultado se dio de baja el destructor y EE.UU. entregó un destructor clase Knox como compensación.
6. S Band Mid Course Guidance
7. X Band Mid Course Guidance



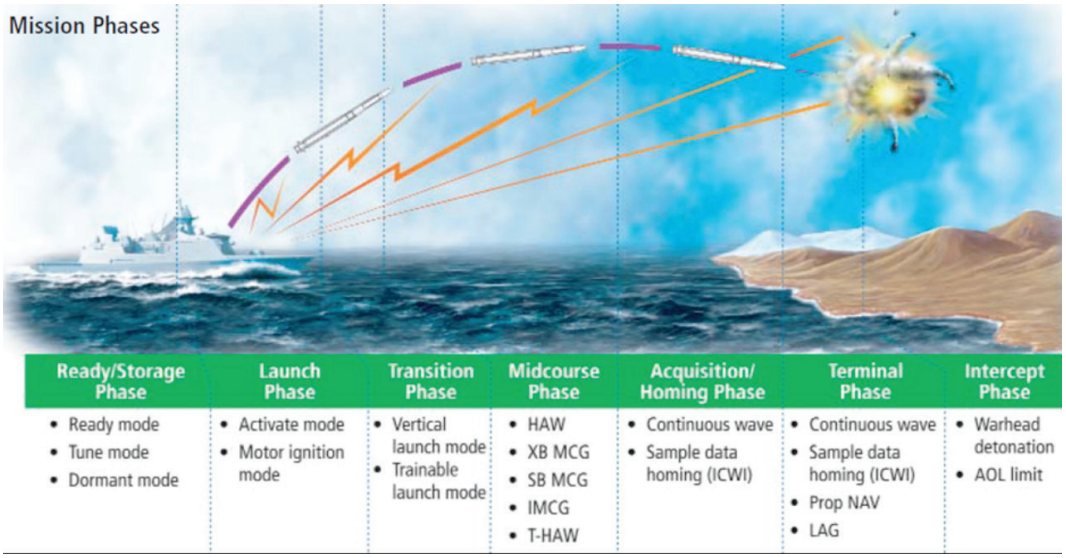
Sistemas compatibles con ESSM.

modo los radares de rebusca ofrezcan actualizaciones de navegación al misil mientras se mantienen en investigación de posibles amenazas. Esto hace que los ESSM se mantengan aproximando a su blanco mientras acortan la distancia, cambiando de navegación proporcional a homing semi activo en la fase terminal, segundos antes de interceptar al blanco. Este método permite la optimización de recursos y el guiado simultáneo de múltiples misiles ante múltiples blancos. El guiado en banda E/F se utiliza con el sistema AEGIS, mientras que la banda I con los sensores APAR, CEFAR, SPY-3, entre otros.

En el mercado actual existe 4 tipos de misiles ESSM:

- RIM-162A: el modelo tiene un link banda E/F y se encuentra asociado a las fragatas con sistema AEGIS del tipo *Arleigh Burke* y los destructores *Ticonderoga*, *Kongo* (Japón), *Nansen* (Noruega), *Alvaro de Bazan* (España) y *Hobart* (Australia).
- RIM-162B: Es la versión con link en banda I, sin sistema AEGIS con lanzador MK41 en conjunto con el radar APAR/CEFAR Se cuentan las fragatas Sachsen (Alemania) y De Zeven Provincien (Holanda).
- RIM-162C: Variante del modelo B, para misiles lanzados desde celdas verticales MK48/56. Ejemplo corbetas Baynunah (Emiratos Árabes Unidos).
- RIM-162D: Misma variante anterior para lanzamientos horizontales desde MK29. Ejemplo de estos son los portaviones tipo Nimitz y LHD clase Wasp.

El misil fue diseñado para enfrentarse a misiles antibuque supersónicos, con maniobras terminales, de alta velocidad y baja altura. Respecto de su antecesor sólo conservó el nombre y utiliza el mismo equipo de soporte, permitiendo su lanzamiento de los mismos



Fases de vuelo del misil ESSM.

lanzadores. El misil está diseñado con la última tecnología en guiado de misiles, siendo compatible con las distintas versiones del AEGIS AN/SPY-1, SEWACO APAR y los radares tradicionales de iluminación y traqueo del tipo STIR y CEROS. El misil también fue diseñado para batir amenazas aéreas de baja velocidad (helicópteros), aeronaves a grandes alturas y blancos de superficie.

El ESSM, que comenzaró a ser desarrollado a partir del año 1998 y que se encuentra en estado operacional desde 2004, tiene más de 27 MN de alcance con velocidades superiores a 4 Mach. Esto lo logra gracias a la tobera de acero reforzado de 10 pulgadas, la inclusión del motor de combustible sólido Mk143 y el uso de aletas transversales, proveyendo estabilidad incluso en maniobras a 50G y dando un empuje superior a su antecesor. El primer buque en ser equipado con este misil fue el USS *Chafee*.

Conclusión

A contar de 2020 se espera la inclusión en el mercado del ESSM Block II que introducirá el uso de un seeker banda dual, permitiendo la interacción por Link con distintos sistemas durante el vuelo, mejor maniobrabilidad contra amenazas de última generación y la capacidad revolucionaria de soportar la etapa terminal pudiendo utilizar los datos de iluminación de un buque distinto al lanzador. Además se espera agregar un seeker de guiado activo, con la capacidad de generar comandos propios en la etapa final. Los fabricantes esperan ser capaces de seguir aumentando la integración de este sistema, que hasta el momento alcanza a más de 20 tipos de plataformas de superficie, 4 sistemas de lanzamiento y 7 sistemas de mando y control

Finalmente, podemos decir que desde el inicio del proyecto, la firma ha comercializado más de 9.000 unidades de las distintas versiones de NSSM y alrededor de 6.000 de ESSM.[8] El proyecto fue un éxito por cuanto fue capaz de dar una respuesta en tiempo récord a la amenaza de misiles antibuque y más aún ha sumado en su desarrollo distintas capacidades o perfeccionado las que ya tenía. Contar con la experiencia del misil NSSM y pasar a la operación del ESSM[9] sería un excelente aumento de capacidades antiaéreas, complemento para el escenario actual e incorporación de capacidades con el estándar de las marinas del primer mundo.

8. 2.100 sólo en EE.UU.
9. El 6 de julio la prensa dio a conocer la propuesta de venta a Chile de 33 misiles ESSM, 3 sistemas de lanzamiento vertical MK41 y 6 misiles telemétricos de la misma clase.

Misil ESSM siendo disparado de un lanzador horizontal MK29.

* * *

BIBLIOGRAFÍA

1. https://www.natoseasparrow.org/CDQ-Issue-4-SeaSparrow.pdf
2. http://www.globalsecurity.org/military/systems/munitions/rim-7-specs.htm
3. http://www.seaforces.org/wpnsys/SURFACE/RIM-7-Sea-Sparrow.htm
4. http://www.deagel.com/equipment/Air-to-Air-Missiles/AIM-7-Sparrow.htm
5. CEVASCO FRANCIS M. Origins of a Four Decade Success Story NATO SeaSparrow's founders got it right. Common Defence Quarterly.
6. http://www.designation-systems.net/usmilav/missiles.html
7. http://www.designation-systems.net/dusrm/m-7.html
8. https://timesymmetry.files.wordpress.com/2012/01/ws_rim-7_sea_sparrow.png?w=550&h=286
9. http://sistemasdearmas.com.br/aam/aim7seasparrow.html
10. http://www.cooperativa.cl/noticias/pais/ff-aa-y-de-orden/estados-unidos-aprobo-venta-de-140-millones-de-dolares-en-misiles-a-chile/2016-07-06/112904.html