

02/2012

1 febrero de 2012

Antonio Sánchez Godínez

LA DEFENSA CONTRA MISILES
BALÍSTICOS. POSIBLE PARTICIPACIÓN
DE LAS FRAGATAS F-100

LA DEFENSA CONTRA MISILES BALÍSTICOS. POSIBLE PARTICIPACIÓN DE LAS FRAGATAS F-100

Resumen:

En la cumbre de Lisboa de la OTAN en noviembre de 2010, se aprobó el nuevo concepto estratégico de la alianza, donde se incluye como objetivo el desarrollo de un sistema de defensa anti-misil balístico (BMD, Ballistic Missile Defense) que cubra todo el territorio europeo y defienda a sus poblaciones y fuerzas armadas.

La amenaza que representan los misiles balísticos y los problemas que por su naturaleza tienen que resolver los sistemas de defensa son el tema central de este documento, así como las acciones que están en curso para hacer efectiva la defensa del territorio y población europea y las opciones que existen en las fragatas F-100 para aportar significativamente capacidad a la alianza.

Abstract:

In the last NATO Strategic Concept, approved in the past Lisbon Summit, it has been included the goal to develop a missile defense capability to protect all NATO European populations, territory and forces. The ballistic missile threat and the nature of the specific problems to be resolved by the weapon systems are the central theme for this essay, as well as the ongoing lines of action to make an effective defense of the european territory and population, and the options to fit the F-100 frigates with this significant capability for the NATO alliance.

Palabras clave:

Defensa contra Misiles Balísticos, España, OTAN, Armas de Destrucción Masiva, Estados Unidos, Amenaza, Estrategia.

Keywords: Ballistic Missile Defense, Spain, NATO, Weapons of Mass Destruction, Threat, strategy.

INTRODUCCIÓN

En la cumbre de Lisboa de la OTAN en noviembre de 2010, se aprobó el nuevo concepto estratégico de la alianza, donde se incluye como objetivo el desarrollo de un sistema de defensa anti-misil balístico (BMD, Ballistic Missile Defense) que cubra todo el territorio europeo y defienda a sus poblaciones y fuerzas armadas.

La amenaza que representan los misiles balísticos y los problemas que por su naturaleza tienen que resolver los sistemas de defensa son el tema central de este documento, así como las acciones que están en curso para hacer efectiva la defensa del territorio y población europea y las opciones que existen en las fragatas F-100 para aportar significativamente capacidad a la alianza.

Para tener una perspectiva histórica, repasaremos los antecedentes y experimentos realizados por los EEUU, la situación de los distintos desarrollos y su previsible evolución futura. También mencionaremos la situación de los diferentes países europeos y las acciones en curso o potenciales para contribuir a la defensa contra esta amenaza específica.

LA AMENAZA

Durante los últimos años, las estimaciones de inteligencia han indicado una creciente amenaza desde países como Corea del Norte e Irán, entre otros, y con visos de seguir incrementándose durante esta década. Las amenazas varían desde el terrorismo a misiles balísticos con cabezas de combate dotadas de Armas de Destrucción Masiva (ADM). Aumenta no sólo el número de misiles, sino su alcance y complejidad.

A principios de 2011, según el Almirante Roughead¹, alrededor de 30 países habían desplegado misiles balísticos, en comparación con sólo 9 países que los tenían en 1972, 16 en 1990 y 25 en 2006. Es decir, cada tres años una nación se ha incorporado al club de misiles balísticos. Algunas de estas naciones son amigas o aliadas, pero la proliferación y disponibilidad de la tecnología hace que aumenten los riesgos. De hecho, algunos líderes de estados fallidos consideran las ADM como opciones viables, en lugar de últimos recursos a emplear en caso de guerra.

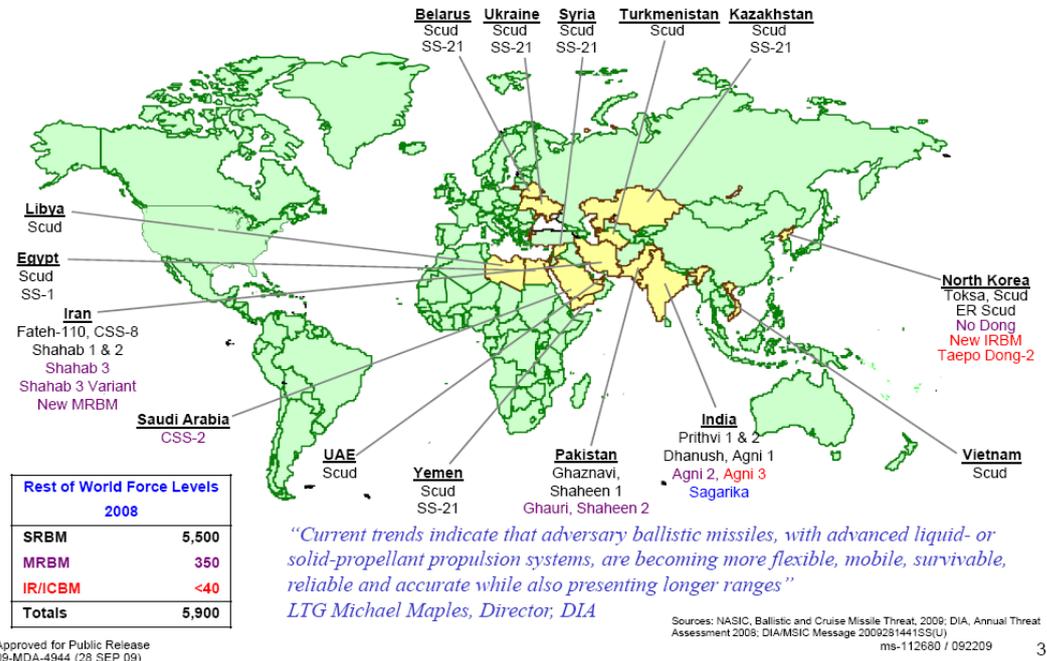
En este sentido, el desarrollo del primer misil balístico anti buque contra blancos del tipo portaviones, el misil chino DF-21D, es una nueva amenaza y requiere una atención especial. Las características conocidas de este misil indican que puede ser lanzado desde posiciones lejanas en tierra, moverse a una gran velocidad, tiene capacidad de efectuar correcciones durante la trayectoria intermedia y dispone de un vehículo de reentrada maniobrable de gran precisión y letalidad. Según declaró en agosto de 2010 el Almirante Robert Willard², Comandante del Mando del Pacífico de los EEUU, el misil DF-21D estaba cerca de encontrarse operativo.

¹ Admiral Gary Roughead, Chief of Naval Operations, at the Engineering the Total Ship Symposium, September 26, 2008.

² Admiral Willard: Chinese Anti-Ship Missile Close to Operational, *Inside the Navy*, August 30, 2010.



Foreign Ballistic Missile Programs 2009



Figura

01. Países con programas de misiles balísticos

Para los intereses estratégicos en el Oriente medio, los desarrollos de misiles de Irán son incluso más preocupantes. El director de la CIA³ avisó en junio de 2010 que en tan poco tiempo como dos años, Irán podría ser capaz de amenazar otros estados con misiles balísticos dotados de cabeza nuclear y la DIA (Defense Intelligence Agency)⁴ calculó que Irán podría disponer de un misil intercontinental balístico capaz de alcanzar la costa este de EEUU para el 2015. El programa de desarrollo y pruebas de misiles balísticos iraníes se ha acelerado, con un número importante de lanzamientos en los años pasados. Esto unido a la determinación de dotarse de ADM, hace que la amenaza de los misiles balísticos iraníes sea importante para los EEUU, Europa y países aliados.

Para entender mejor la amenaza de los misiles balísticos, es conveniente categorizarlos, por alcance, fases de su trayectoria, número y tipo de cabezas de combate.

Caracterización de la amenaza

Los misiles balísticos varían en alcance desde aproximadamente 120 a unas 10.000 millas. También varían en el número de etapas y en el tipo de combustible del misil. Los de mayor alcance pueden tener hasta tres o cuatro etapas. El propulsor puede ser de combustible

³ Leon Panetta, entrevista con Jake Tapper, "This Week," ABC, 27 Junio, 2010.

⁴ James Woolsey y Rebekah Heinrichs, "Iran and the Missile Defense Imperative," *Wall Street Journal*, 14 Julio, 2010.

sólido o líquido. La tendencia moderna es hacia combustibles sólidos, por tener menores implicaciones logísticas, aunque se mantiene el desarrollo en algunos países de combustibles líquidos avanzados. Una vez lanzados, los misiles tienen una fase de aceleración, mientras el motor cohete consume su combustible, a partir de ese momento, una vez finalizado el empuje del motor cohete, se inicia una fase balística o intermedia, para concluir con la fase terminal o de reentrada. La parte letal de un misil balístico es el vehículo de reentrada, que contiene y protege a la cabeza de combate del calentamiento producido por la fricción aerodinámica durante la reentrada en la atmósfera. La cabeza de combate puede disponer de alto explosivo, o tener cabezas nucleares, biológicas o químicas. Los misiles más grandes pueden disponer de varios vehículos de reentrada y por tanto de varias cabezas de combate.

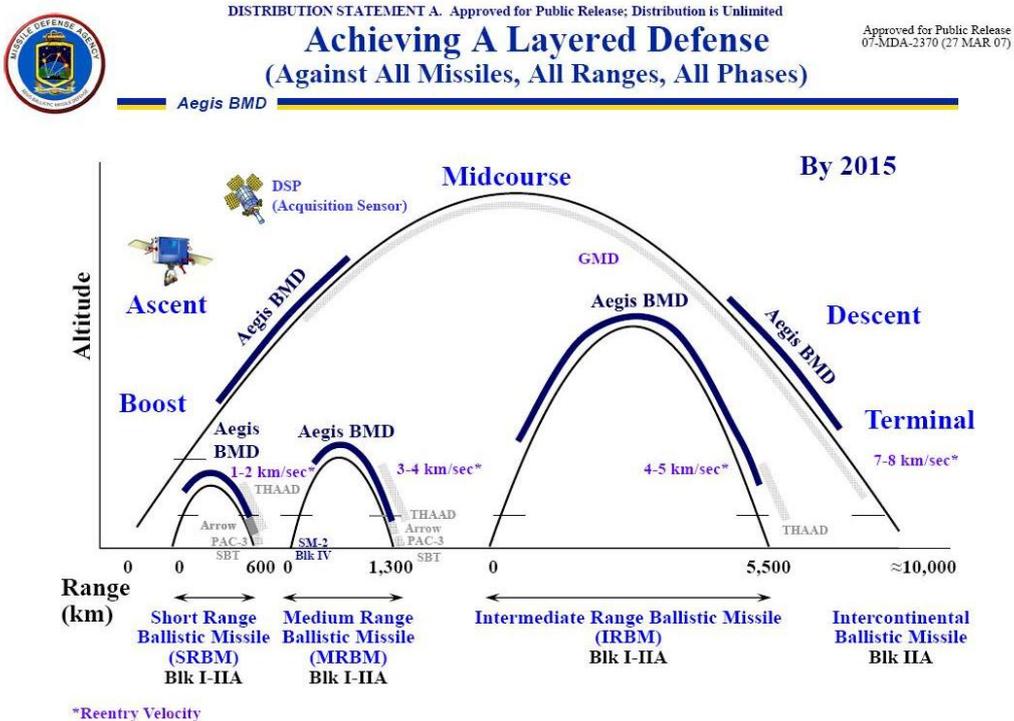


Figura 02. Caracterización de la amenaza de misiles balísticos

Fases de la defensa balística

Ya que la trayectoria de un misil balístico se puede dividir en tres fases, existen también tres ventanas de oportunidad para una defensa activa: ascenso y aceleración, intermedia y terminal.

La fase de ascenso y aceleración es la parte inicial del vuelo, cuando el motor cohete del misil proporciona el empuje inicial y lleva al misil a su velocidad máxima. El motor cohete suele estar encendido durante un porcentaje variable entre el 10 y el 20 por ciento del tiempo total de vuelo. En esta fase de ascenso y aceleración se llega hasta la exoatmósfera, a alturas superiores a 100 km de la superficie terrestre, liberando a la cabeza de combate del resto del motor cohete y elementos del misil. La fase intermedia se refiere a la porción relativamente grande de tiempo en que la cabeza de combate describe una trayectoria

balística. La fase terminal es la parte final del vuelo, cuando la cabeza de combate efectúa su reentrada en la atmósfera y procede en su caída hacia sus objetivos.

Cada fase representa oportunidades y retos diferentes de interceptación. La interceptación en la fase de ascenso y aceleración tiene como principal beneficio que el misil es destruido muy pronto en su vuelo, antes de que las cabezas de combate múltiples y los posibles engaños sean desplegados. Además, los restos y fragmentos de la interceptación pueden caer en territorio enemigo, lo que es importante en caso de que las cabezas de combate cuenten con ADM. En esa fase el misil tiene todavía unido a su cuerpo el motor cohete e impulsores, siendo un blanco de mayor tamaño, con una firma infrarroja mayor y una velocidad menor, por lo que puede ser más sencilla su interceptación. El éxito en esta fase implica que se tendrán que enfrentar menos misiles amenaza en las proximidades del área defendida. Sin embargo esta fase es difícil porque requiere una capacidad muy grande de los sensores para detectar y adquirir los blancos. El corto plazo de tiempo desde el lanzamiento hasta el final de esta fase, quizás no más de 80 segundos, exige que el interceptador esté situado casi sobre el enemigo, o que sea capaz de alcanzar al misil en fase ascendente extremadamente rápido. Se están explorando ideas que incluyen aeronaves, tripuladas y no tripuladas, a gran altitud con armas láser de gran potencia. Siguiendo esta línea de pensamiento, se consideró la posibilidad de situar sensores y armas en el espacio, aunque los acuerdos internacionales vigentes no permiten esta posibilidad.

En la fase intermedia del vuelo los misiles siguen una trayectoria balística. Las interceptaciones en esta fase se realizan a grandes alturas y distancias con respecto a la posición del blanco defendido, reduciendo por tanto los efectos de daños colaterales. En este entorno de alturas extremas, por fuera de la atmósfera, la detección y guiado infrarrojo dan los resultados más prometedores. Durante esta fase del vuelo sin embargo, se pueden desplegar señuelos y los propios fragmentos y partes del misil acompañan al vehículo de reentrada con la cabeza de combate, por lo que se dificulta el problema del defensor para discriminar y seleccionar cuál es el blanco a batir. Además la interceptación se realiza por impacto directo, es decir, la cabeza de combate del misil interceptador es dirigida y auto controlada hasta impactar con la cabeza de combate del misil atacante, todo ello a unas velocidades relativas de aproximación de 22.000 millas/hora ó 9.8 km/s. La destrucción por tanto se obtiene no por el explosivo de la cabeza de combate, sino por la ingente energía cinética liberada en la colisión entre interceptador y misil amenaza.

Que se produzca la interceptación en la fase terminal de los misiles balísticos tiene ventajas. Una vez se produce la reentrada en la atmósfera, es más fácil discriminar la cabeza de combate de los señuelos. La defensa contra misiles balísticos en fase terminal se puede producir con medios convencionales de defensa antiaérea y de hecho ya existe capacidad contra ellos hoy en día. El reto es que los misiles en fase terminal pueden maniobrar, intencionadamente, o bien por un mal diseño de forma casual, limitando el tiempo disponible para el interceptador antes del impacto en el blanco. Incluso si se produce la interceptación, los fragmentos resultantes se dispersan sobre el área defendida, produciendo daños colaterales.

Dependiendo de la amenaza y del área a defender, se requiere hacer un planeamiento para determinar cómo usar el sistema BMD. Si nos centramos en un buque realizando operaciones BMD, se deberá asignar un área de operaciones donde el buque pueda maniobrar, mientras defiende el área asignada. Las zonas donde se pueden materializar las amenazas pueden ser no muy definidas, lo que requerirá que el buque cubra un área grande con su radar, para asegurar la detección de misiles balísticos. El buque puede planear cómo debe ser la cobertura proporcionada por su radar para maximizar las probabilidades de que la amenaza sea detectada. También es importante estudiar la geometría de la interceptación, de forma que los misiles propios puedan interceptar con éxito los misiles atacantes.

Como los misiles balísticos tienen una velocidad muy alta, mucho mayor a la de una aeronave o misil convencional, deben ser detectados a mayores distancias, para proporcionar tiempo suficiente para tomar la decisión de enfrentarlo, calcular un punto de interceptación, lanzar un misil interceptador y permitir el tiempo para que el misil vuele hasta ese punto. Una vez se ha detectado un misil balístico y se mantiene el seguimiento durante su fase intermedia de trayectoria balística, se puede determinar cuál será la zona objetivo atacada, aunque existen amenazas sofisticadas con capacidad de maniobra en la fase final. En el caso de cohetes de varias etapas, el sensor debe ser capaz de discriminar el vehículo de reentrada de las etapas y fragmentos, así como de los señuelos que se puedan desplegar como contramedidas, de forma que se enfrente el objetivo adecuado, en lugar de uno de los que le acompañan en su trayectoria. Esto es debido a que la trayectoria balística se realiza en capas donde no existe o es ínfima la resistencia aerodinámica, al no existir atmósfera, por lo que los fragmentos o etapas ya consumidas del misil vuelan a la misma velocidad que el resto de elementos, enmascarándolos.

Una vez se ha detectado una amenaza, el operador debe decidir si la enfrenta y cuándo hacerlo. Los sistemas de armas contienen algoritmos para determinar dónde impactará la amenaza y los operadores habrán introducido en el sistema las áreas a defender. Si la predicción de punto de impacto coincide dentro de una de las áreas defendidas, se debe producir la decisión de enfrentamiento de la amenaza, lo que desencadena una serie de acciones y de cálculos previos a un lanzamiento. El sistema de armas determina cuándo y dónde se producirá la interceptación. Antes del lanzamiento se transmite cierta información al misil cuando aún se encuentra en el lanzador, donde se le cargan una serie de parámetros de inicialización.

Los sistemas de armas BMD pueden diseñarse para enfrentamientos e interceptaciones dentro o fuera de la atmósfera, en inglés sistemas *lower tier* y *upper tier*. Una vez se lanza el misil interceptador, el sistema de armas debe proporcionar información del blanco, lo que requiere una comunicación por enlace de datos. Algunos sistemas utilizan este enlace de datos también para dar órdenes de guiado al misil, de forma que se recorra una trayectoria que permita la geometría óptima en la interceptación. Otros sistemas tan sólo dan la posición del blanco al misil y éste utiliza su propio sistema inercial para seguir su trayectoria.

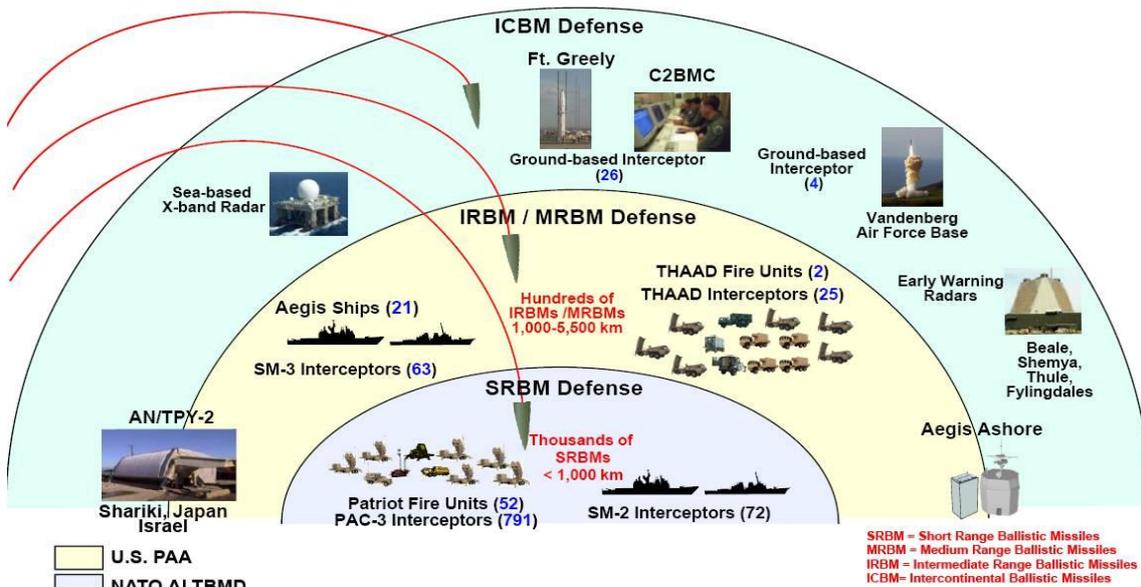
Utilizando información del misil interceptador y de los sensores del sistema de armas, el sistema BMD intentará determinar si el blanco fue alcanzado por el impacto y si fue neutralizada la amenaza (*kill assessment*).

En algunos escenarios podemos contemplar más amenazas y áreas a defender que las que un único sistema de armas puede enfrentar. Para hacer frente a esta situación, se requieren múltiples sistemas de armas, con una cobertura solapada. Sin una coordinación entre sistemas, podría darse el caso de amenazas que penetraran las defensas y que múltiples interceptadores fueran utilizados contra la misma amenaza, con el consiguiente despilfarro. Se requiere por tanto una excelente coordinación entre sistemas para evitar estas situaciones y maximizar la eficacia. También se requiere coordinación entre los sistemas desplegados avanzados y los situados en zonas más cercanas a las áreas defendidas, que pueden recibir indicaciones de trazas en seguimiento por otros sensores e iniciar así un enfrentamiento adicional contra la amenaza. Puede haber situaciones en las que el sistema avanzado tan sólo disponga de un sensor, pero no de medios de interceptación. Las informaciones de este sensor avanzado pueden servir para iniciar un enfrentamiento incluso antes de obtener detección por los sensores orgánicos. Es lo que se llama un lanzamiento en remoto (*launch-on-remote*). Si el sistema que ha lanzado el misil interceptador no llega a detectar la amenaza se convierte en un enfrentamiento en remoto (*engage-on-remote*).

Toda esta coordinación se hace por medio de enlaces de datos entre los distintos sistemas de armas. La mayoría de sistemas BMD utilizan el link-16 y el protocolo TADIL-J. Si los sistemas están más alejados que el alcance por propagación directa, entonces se utilizan el TADIL-J por satélite, aeronaves relés o el protocolo JRE (Joint Range Extension).



Layered Ballistic Missile Defense



Approved for Public Release
10-MDA-5724 (12 AUG 10)

ncr-113217 / 081710 3

Figura 03. Defensa contra misiles balísticos por capas

Sensores utilizados

Con amenazas de tan largo alcance, se utiliza toda una gama de sensores, desplegados y dispuestos de forma escalonada, para proporcionar una cobertura a nivel global. Se utilizan radares de alerta temprana, radares basados en tierra y en buques o plataformas marítimas y satélites de infrarrojos.

Radares de alerta temprana

Los EEUU han actualizado un total de tres sistemas, basados en Beale, California, Fylingdales en UK y Thule en Groenlandia, estando prevista la actualización de un cuarto sistema en Alaska. También se ha actualizado el sistema del US Air Force Cobra Dane en Shemya, Alaska. A todos ellos se les han introducido mejoras en el hardware y software para mejorar la cobertura durante la fase intermedia del vuelo y mejorando la capacidad de detección, seguimiento, clasificación y discriminación, así como envío de información a otros sistemas.



Figura 04. Radar de alerta temprana en Beale, California

Radar de exploración AN/TPY-2

Este radar transportable de la banda X, en operación tanto en la US Army como en la US Navy ha sido diseñado específicamente para cometidos BMD. Su papel es vital, al poder ser

desplegado cerca de las zonas potenciales de amenaza y por tanto permitir una detección temprana de los misiles. Este mismo radar se utiliza como componente del sistema THAAD.



Figura 05. Radar AN/TPY-2

Plataforma naval radar banda X

Este radar avanzado instalado en una plataforma permite incrementar las capacidades del sistema BMD y de la MDA (*Missile Defense Agency*) para llevar a cabo ejercicios y pruebas reales, permitiendo por tanto la evolución y mejora de los distintos sistemas.



Figura 06. La plataforma naval de radar en banda X siendo transportada

Satélites de infrarrojos

Para ayudar a la detección temprana de los misiles balísticos se emplean constelaciones de satélites con sensores infrarrojos, de gran capacidad de detección y discriminación. Los EEUU disponían del programa DSP (Defense Support Program) con una constelación de satélites geoestacionarios que proporcionaban la capacidad de detección de lanzamientos de misiles, cohetes espaciales o explosiones nucleares. Durante la operación Tormenta del Desierto en Irak se utilizaron para detectar los lanzamientos de misiles tipo SCUD.



Figura 07. Impresión artística del satélite DSP-3

El programa DSP, ya finalizando su vida útil, está siendo reemplazado por la constelación SBIRS High, que consistirá de cuatro satélites en órbita geosíncrona, que proporcionarán una capacidad estratégica de alerta temprana y detección de misiles balísticos. El primero de dichos satélites se lanzó el 7 de mayo de 2011.



Figura 08. Impresión artística del satélite SBIRS-High

La constelación SBIRS Low es gestionada por la MDA y ahora es conocida por el nombre STSS (Space Tracking and Surveillance System). El 25 de septiembre de 2009 se lanzaron al espacio dos satélites en órbita baja y se han utilizado en diversos ejercicios con blancos balísticos, demostrando sus posibilidades y contribución a la mejora del seguimiento y permitiendo posibilidades como “*launch on remote*” y “*engage on remote*”. Además de estos satélites, en el año 2016 está previsto el lanzamiento de la primera pareja de satélites del sistema PTSS (*Precision Tracking Space System*), que permitirán el seguimiento de misiles balísticos desde su lanzamiento y durante la fase intermedia de su trayectoria.



Figura 09. Impresión artística de los satélites STSS y PTSS

HISTORIA DE LA DEFENSA ANTI-MISIL BALÍSTICO EN EEUU

El tratado ABM de 1972

Las negociaciones de EEUU con la unión Soviética sobre el tratado ABM (*Anti-Ballistic Missile*) se iniciaron en noviembre de 1969. La administración Nixon aceptó una paridad en los despliegues ABM; cada nación podía desplegar dos sistemas, uno alrededor de su capital y otro en una base de lanzamiento de misiles ICBM. En mayo de 1972 se firmó el tratado ABM que prohibía el despliegue de sistemas ABM que cubrieran todo el territorio de una nación. Posteriormente, los dos países acordaron un protocolo en 1974 en el que se comprometían a tener sólo un sistema ABM, que dispondría de un máximo de 100 lanzadores y misiles interceptadores. El tratado también especificaba que en el futuro, cualquier radar de alerta temprana contra un ataque estratégico de misiles balísticos, tendría que estar localizado en la periferia del territorio nacional y orientado hacia el exterior. El tratado prohibía el desarrollo, pruebas y despliegue de sistemas y componentes ABM basados en el mar, aéreos, espaciales o terrestres (incluyendo por tanto misiles, lanzadores, radares y otros sensores que sustituyeran a los radares). El tratado no limitaba el desarrollo o pruebas de defensas contra misiles de corto alcance. Los EEUU se retiraron del tratado ABM en 2002, pero hasta esa fecha todos sus esfuerzos estuvieron afectados por dicho tratado.

Programas Centinela y Salvaguarda

Los EEUU han realizado actividades de investigación y desarrollo en sistemas ABM desde la década de finales de los 40. A mitad de los 60 desarrolló el sistema Nike-X, que usaría misiles basados en tierra, con cabeza nuclear, desplegados alrededor de grandes áreas urbanas para proteger de un ataque de misiles soviéticos. Muchos analistas reconocían que la protección sería limitada, ya que el ataque podría saturar las defensas y que con tan sólo unas pocas cabezas nucleares, el daño sería relevante. Se argumentó a favor que proporcionaría una ligera defensa contra un ataque de misiles ICBM chinos. En 1967 el Secretario de Defensa McNamara anunció el despliegue del sistema ABM Centinela. En 1969, la administración Nixon renombró el sistema Salvaguarda y cambio el enfoque, para en lugar de desplegarse alrededor de ciudades, situarse como defensa de sitios de lanzamiento de misiles nucleares ICBM, de forma que se asegurara su supervivencia a un ataque y permitiera la respuesta contra la URSS. Los EEUU completaron su sistema ABM cerca de Grand Forks, Dakota del Norte, donde operó desde octubre de 1975 a febrero de 1976. Después fue cerrado por orden del Congreso, aunque las instalaciones siguieron constando a efectos del tratado ABM. Rusia mantiene hasta el día de hoy su emplazamiento ABM en los alrededores de Moscú. En EEUU se mantuvo con un perfil bajo de financiación las investigaciones en sistemas ABM, especialmente como protección de ICBM. La administración Carter incrementó los presupuestos como forma de defender su nueva generación de ICBMs, el misil MX.

SDI (*Strategic Defense Initiative*)

La administración Reagan anunció en marzo de 1983 una gran iniciativa, la SDI, para desarrollar un sistema basado en defensas no nucleares que protegieran los EEUU contra un ataque a gran escala de la URSS. Aunque la SDI era una iniciativa de I+D, la visión expresada por el presidente Reagan era formar un gran sistema global de defensa, con miles de sensores e interceptadores desplegados por mar, tierra, aire y el espacio. Este escudo emplearía tanto misiles con cabezas no nucleares como ingenios más exóticos como armas láser. Con estas tecnologías, los EEUU buscaban reemplazar la disuasión por medios de defensa, en su esfuerzo por protegerse de la amenaza soviética. Como las estimaciones de coste y las dificultades técnicas eran enormes, la administración Reagan rebajó los objetivos de la SDI creando una Fase I de despliegue de armas y sensores limitada, que aunque no proporcionara una protección completa ante un ataque soviético, si sirviera para cuestionar su eficacia. Por tanto la Fase I mejoraría la disuasión, mientras los EEUU buscaban un método de reemplazarla por sistemas de defensa. En abril de 1984 el Departamento de Defensa creó la Organización para la Iniciativa de Defensa Estratégica (SDIO, Strategic Defense Initiative Organization), combinando los programas existentes y en desarrollo a cargo de diferentes agencias estatales.

GPALS (*Global Protection Against Limited Strikes*)

La primera administración Bush respondió a los retos técnicos y de costes de la Fase I, así como a la cambiante situación política internacional con una reducción adicional de los objetivos de la SDI. En lugar de proporcionar protección a los EEUU contra un ataque a gran escala, se orientó al despliegue de un sistema defensivo que pudiera proporcionar

protección global contra ataques limitados, GPALS (*Global Protection Against Limited Strikes*). Este nuevo enfoque reconocía que el desmoronamiento de la URSS había reducido la probabilidad de un ataque a gran escala, pero también aumentaba la probabilidad de un ataque limitado no autorizado o accidental. Además este sistema buscaba proteger los EEUU, sus fuerzas y las de sus aliados contra un ataque de otras naciones que se habían dotado de un reducido número de misiles balísticos. El GPALS incluía hasta 1000 misiles, excediendo por tanto el tratado ABM.

La administración Clinton suspendió las negociaciones sobre la evolución del tratado ABM y rebajó los objetivos para un sistema nacional de defensa, NMD (National Missile Defense), que cumpliera con el tratado ABM, para protección contra ataques limitados o accidentales.

NMD (*National Missile Defense*)

La tendencia hacia dar mayor énfasis a la Defensa de Misiles de Teatro (TMD, *Theater Missile Defense*) continuó con la administración Clinton, siempre cumpliendo los límites del tratado ABM. Se descompuso el sistema GPALS en diferentes componentes y se cambió el nombre de la SDIO a BMDO (*Ballistic Missile Defense Organization*), siendo efectivo el cambio en junio de 1994. La BMDO decidió agrupar los sistemas BMD de la US Army y US Navy en dos categorías, *lower and upper tiers* (capas baja y alta), básicamente dependiendo de si las interceptaciones se producen en la atmósfera o fuera de ella. También se incluía el desarrollo de un láser aerotransportado del Air Force y los sistemas de capa baja y alta de la Navy, ambos basados en modificaciones del sistema Aegis y de interceptadores de la familia de misiles standard (SM).

Para la Navy el arma de la capa baja proporciona protección a puertos, defensas costeras y fuerzas expedicionarias en tierra. Los misiles a utilizar en la capa baja son de doble propósito, misiles superficie-aire (SAM) con capacidad para enfrentar aeronaves y misiles balísticos. En esta categoría figura el misil SM-2 Bloque IV. Para el Army se incluían mejoras al sistema PATRIOT, el PATRIOT Advanced Capability-3 o PAC-3.

El misil para la capa alta proporciona una capacidad de gran alcance exoatmosférica contra misiles balísticos para proteger las fuerzas, elementos vitales y centros de población. Las interceptaciones a gran distancia y altura minimizan el efecto de daños colaterales sobre el terreno y agrandan el área defendida. El Army está desarrollando el sistema THAAD (*Theater High-Altitude Area Defense*) y la Navy el misil SM-3. La combinación de sistemas en las dos capas proporcionará múltiples ocasiones para interceptar las amenazas y una defensa en profundidad.

Durante el año 1995, la política declarada por EEUU fue desarrollar tan pronto como fuera posible las defensas de teatro, el desarrollo de un sistema con varias localizaciones para el sistema NMD, iniciar negociaciones con Rusia por este motivo y si las negociaciones fallaran, retirarse del tratado ABM.

Con la llegada a la presidencia de George W. Bush en 2001 se incrementó sustancialmente el presupuesto para programas de defensa antimisil y se anunció la retirada del tratado

ABM. Los argumentos de esta administración se centraron en un entorno estratégico diferente al de 1972: no se consideraba la amenaza soviética a EEUU, sino que la mayor amenaza se consideraba debida a la proliferación de misiles balísticos de otros países y de ADM, con especial atención a los países fallidos y al terrorismo. El gobierno ruso no tuvo mayor oposición a la retirada de EEUU del tratado ABM.

A finales de 2002, el presidente Bush anunció su decisión de desplegar un sistema de defensa limitado contra misiles de largo alcance hacia otoño de 2004, el llamado GMD (*Ground-based Missile Defense*). El objetivo se alcanzó con el despliegue de cinco interceptadores alojados en silos en Alaska, pero hasta el momento no se ha conseguido la capacidad operacional, ya que el programa ha experimentado multitud de fallos en las pruebas realizadas. En la actualidad se cuenta con un total de 30 misiles, habiéndose añadido silos en la base californiana de Vandenberg. Durante esta administración se reorientó el programa de defensa antimisil a un concepto integrado de defensa por capas que fuera capaz de interceptar los misiles en todas las fases del vuelo y con el objetivo de ampliar su cobertura de forma global. En enero de 2002 se cambió el nombre de la BMDO al de MDA (*Missile Defense Agency*) y se aglutinaron todos los esfuerzos de los ejércitos y la marina estadounidense en el área BMD.

SISTEMAS DE DEFENSA BALÍSTICA

Aegis BMD

Al principio de los años 60 se concibió el sistema Aegis y a lo largo de dos décadas de desarrollo se llegó a la entrega a la US Navy del primer crucero Aegis en 1983. El programa se estructuró con el potencial de acometer misiones futuras en base a mejoras continuas y bajo la dirección del Contralmirante Wayne E. Meyer, “padre del Aegis” que impuso su filosofía de “desarrolla un poco – prueba un poco – y aprende mucho” como la forma de añadir nuevas y revolucionarias capacidades en la Flota siguiendo una evolución.

Conforme fueron apareciendo nuevas amenazas, el sistema Aegis, diseñado originalmente para proteger a los portaviones de las oleadas de ataques de aeronaves y misiles de crucero, demostró que tenía el potencial – siguiendo un proceso disciplinado de mejoras en los sensores, armas y sistemas – de convertirse en el componente principal de un sistema integrado a nivel nacional de BMD.

La capacidad Aegis BMD se desarrolla siguiendo ciclos de dos años, proporcionando incrementos de capacidad en cada paso. El bloque 2004 proporcionó el primer sistema Aegis BMD Long-Range Search and Track (LRS&T) certificado para empleo operativo en despliegues tácticos de fuerzas. El bloque 2006 se centró fundamentalmente en mejorar la discriminación radar y en el 2008 se introdujeron más mejoras. La configuración del 2010 – versión Aegis 3.6.1 – incluye el sistema de armas Aegis BMD con el misil SM-3 Bloque 1A. Esta configuración proporciona al sistema BMDS la capacidad de enfrentar y destruir blancos por impacto directo “*hit to kill*”. Los cruceros y destructores Aegis equipados con LRS&T tienen la capacidad de enfrentar misiles balísticos de corto y medio alcance en la fase intermedia de su trayectoria con el misil SM-3 Bloque 1A, así como mantener su capacidad

contra amenazas convencionales de aeronaves y misiles de crucero. Esta capacidad se deriva de las pruebas iniciales sobre el misil Terrier y el proyecto LEAP (*Lightweight Exo-Atmospheric Projectile*) del año 1993, que fueron evolucionando los vehículos interceptadores de energía cinética que se han ido incorporando en sucesivas versiones del misil standard.

Mirando al futuro, las principales mejoras serán:

Mejoras en el seguimiento: El procesador de señal BMD mejora la capacidad de proceso, lo que resulta en una información del blanco más precisa y una identificación en tiempo real de la cabeza de combate y de los señuelos. La tecnología de la cabeza buscadora (*seeker*) del SM-3 de dos colores o bandas del infrarrojo permite detectar imágenes en ambas bandas y discriminar mejor entre blancos pequeños y grandes calientes, así como mejorar el alcance de detección. La combinación de estas dos mejoras aumenta la ya considerable probabilidad de interceptación del Aegis BMD contra amenazas avanzadas.

Capacidad contra amenazas de mayor alcance: Este tipo de amenazas de misiles balísticos multietapas y de mayor alcance requieren mejoras en los sistemas de defensa BMD. Una forma de incrementar las posibilidades de interceptación de estos misiles es darle la oportunidad al SM-3 de ser lanzado en base a información de sensores de otras plataformas distintas a la que lanza, e incluso completar todo el enfrentamiento con información remota. Aunque esta capacidad ya está en uso, una versión más capaz del SM-3, el bloque 1B estará disponible hacia 2015. Tendrá un *seeker* con mayor capacidad de discriminación y una cobertura de área defendida mayor. Este interceptador se desplegará no sólo en buques Aegis, sino también en el llamado Aegis en tierra (*Aegis Ashore*). La tecnología de lanzamiento basado en información remota incrementa la cobertura de área defendida, al no estar sujeto a los alcances de detección del radar del Aegis, y poder por tanto lanzar antes y volar más lejos para abatir la amenaza.

Capacidad terminal: Una de las áreas más demandantes de la defensa antimisil balístico es la interceptación en la fase terminal, debido a las altísimas velocidades y por tanto los cortos tiempos de reacción. Esta capacidad está en continua mejora y se une a los sistemas PAC-3 del US Army y el sistema Arrow del ejército israelí.

Mejoras del misil standard: El misil SM-3 Bloque 1B es la siguiente versión, que cuenta con mejoras en el *seeker*, procesador de señal y sistema de propulsión de la cabeza de combate cinética, lo que resultará en mejoras de la eficacia contra misiles de mayor alcance, mejor discriminación de blancos muy próximos y mayor probabilidad de destrucción. El siguiente paso en la evolución del misil es el bloque IIA, que se está codesarrollando con Japón. Se incrementa considerablemente el alcance y velocidad del misil, mejorando las prestaciones y la flexibilidad de empleo. Es un misil de 21 pulgadas de diámetro, pero que se puede seguir lanzando desde las celdas del lanzador vertical Mk-41 actual.

Mejoras software para la transición hacia arquitectura abierta: La US Navy ha demostrado recientemente una actualización – Aegis BMD 4.0.1 – que significa la transición a arquitectura abierta, que será ya completa con el resto de mejoras del sistema de combate Aegis conocido como ACB12 (*Advanced Capability Build 12*). Esta nueva generación de

procesado de señal mejora enormemente las prestaciones contra blancos de características más avanzadas y permitirá adelantarse a las amenazas futuras.

El programa Aegis BMD ha tenido un programa de pruebas exhaustivo, con un total de 25 ejercicios de lanzamiento reales en la mar entre enero de 2002 y finales de 2010. Las pruebas han sido incrementales en dificultad y en cuanto al realismo del escenario y de las dotaciones de los buques que intervenían. Se ha obtenido éxito en un total de 21 ejercicios de los 25 ejecutados en el periodo. Estas pruebas tuvieron un cambio cualitativo significativo con motivo del anuncio a finales de 2007 de la caída a la tierra de un satélite de reconocimiento averiado de 2.500 kg, con combustible altamente tóxico en sus tanques y con peligro de impactar en la superficie tras la reentrada en la atmósfera.

El presidente de los EEUU ordenó tomar las acciones necesarias para interceptar el satélite de forma que se minimizaran los riesgos a la población y no se produjeran restos que pudieran ser también peligrosos para otros satélites en órbita.

Los retos técnicos y operativos eran significativos, al tener que interceptar el satélite, de gran tamaño, a una altura y velocidades mayores de las normalmente empleadas en pruebas anteriores. El tanque de hidracina, el punto requerido de impacto, era tan sólo una fracción pequeña del tamaño del blanco y la velocidad a la que se movía el satélite, alrededor de 7,6 km/s, requerían mayores alcances de detección y mejores precisiones en el guiado.

Se alistaron 3 buques Aegis, siendo el USS Lake Erie (CG-70) el designado para el lanzamiento. Una vez realizadas modificaciones al misil SM-3 y exhaustivas pruebas y ensayos de procedimientos, el 20 de Febrero de 2008 se interceptó el satélite con un único misil, a una altura de 150 millas y una velocidad relativa de aproximación mayor de 9,8 km/s, consiguiéndose un resultado totalmente satisfactorio.

Otros programas de EEUU



Figuras 10 y 11. Lanzador THAAD y misil en vuelo

THAAD (*Terminal High Altitude Area Defense*). Este programa proporciona un sistema transportable y desplegable para interceptar blancos balísticos en las capas baja y alta, por tanto con capacidad de actuar en la fase terminal del vuelo. Utiliza una cabeza de combate de energía cinética para derribar el blanco. Ha iniciado la fase de producción y entrada en servicio, con la entrega de dos baterías situadas en Fort Bliss, TX y en fase de transición su operación al US Army. Las interceptaciones alcanzadas durante el programa de pruebas han sido notables. El pentágono tiene previsto adquirir 68 misiles THAAD en 2012. En el periodo 2013 a 2016 está previsto adquirir 266 misiles y 7 baterías.

PAC-3.

El Patriot Advanced Capability-3 o PAC-3 es la última versión por el momento del sistema Patriot, original del ejército americano y en servicio en bastantes países, entre ellos Países Bajos, Alemania y Grecia. Una versión anterior del Patriot está en servicio en España, adquirida a Alemania.



Figura 12. Lanzamiento de un PAC-3

ALTB (*Airborne Laser Test Bed*). Este programa es una plataforma de demostración tecnológica y reducción de riesgos. Se han probado ya todos los elementos por separado que compondrán el sistema completo, con lo que se tiene confianza en el resultado positivo final. Consiste en un avión Boeing 747 comercial, modificado para alojar todos los elementos que componen el sistema, con un total de 4 láser diferentes, uno para caracterizar las distorsiones provocadas por la atmósfera, otro para medir distancias, un tercero para seguir al objetivo y el cuarto de gran potencia para hacer detonar los tanques de combustible del

misil. El empleo del ALTB prevé actuar contra la amenaza en la fase ascendente del misil, por lo que la ventana de tiempo disponible es muy pequeña.



Figura 13. Plataforma de pruebas del ALTB

PROGRAMAS INTERNACIONALES

Japón

Debido a su especial situación y a las pruebas realizadas por Corea del Norte, con lanzamientos de misiles balísticos por encima de su territorio, Japón está invirtiendo fuertemente en el desarrollo de la capacidad BMD en sus destructores de la clase *Kongo* y *Atago*. Los siguientes buques, basados en el sistema Aegis, han efectuado lanzamientos y demostrado la capacidad BMD:

- *Kongo* (JMSDF), Diciembre 2007, impacto.
- *Chokai* (JMSDF), Noviembre 2008, fallo debido a error en la fase final de la cabeza cinética del misil.
- *Myoko* (JMSDF), Octubre 2009, impacto.
- *Kirishima* (JMSDF), Octubre 2010, impacto.

Estas pruebas y el éxito de los trabajos de codesarrollo del misil SM-3 Bloque IIA han llevado al Departamento de Defensa de EEUU a iniciar conversaciones con Japón para levantar el embargo contra la exportación de tecnología y armas vigente en esta nación, de forma que se permita acceder a esta tecnología a otras naciones aliadas.

Israel

Arrow. El sistema Arrow ha sido desarrollado por Israel, con ayuda de EEUU. Es un sistema modular, con lanzadores, sistema de mando y control y radar de detección y seguimiento. El sistema ha sido probado y aceptado por el Ministerio de Defensa Israelí y la primera de las baterías de Arrow ha sido entregada ya.



Figuras 14 y 15. Misil y lanzador del sistema Arrow

Programa MEADS (*Multinational Extended Air Defense System*).

Es un desarrollo trilateral entre EEUU, Alemania e Italia. El objetivo es crear un sistema modular y móvil, en cooperación entre los 3 países. No añade nada nuevo a las capacidades del misil, utilizando el PAC-3 como interceptador. Tiene graves problemas de financiación y probablemente será cancelado en EEUU.



Figura 16. Lanzador del MEADS

ACCIONES Y PROGRAMAS EN CURSO EN PAÍSES EUROPEOS.

Aunque Europa no dispone de ningún sistema operativo para defensa BMD, existen varias iniciativas en marcha, tanto para sistemas terrestres como navales. La percepción de la amenaza para la opinión pública europea ha sido desigual, pero la reunión de la OTAN de Lisboa ha servido como un revulsivo y se empiezan a ver iniciativas para aumentar las capacidades autóctonas. En algunos países se están realizando estudios para incrementar las capacidades de sistemas ya existentes.

Sistemas basados en radares SMART-L

La marina holandesa tiene en marcha un proyecto para modificar el radar SMART-L de las fragatas de la clase *De Zeven Provinciën*, lo que permitirá detectar y seguir misiles balísticos hasta un alcance de 2.000 km. Así mismo, el lanzador vertical de estas fragatas, el Mk-41, puede alojar el misil SM-3, aunque no están confirmados los planes para adquirir el misil. Estas modificaciones podrían ser de aplicación a las 10 fragatas europeas que cuentan con este radar, las cuatro holandesas, las tres alemanas de la clase *Sachsen* (tipo F-124) y las tres danesas clase *Iver Huitfeldt*.

La empresa Raytheon ha estado desarrollando un datalink dual, en banda S y X, que permitiría que el misil SM-3 Bloque 1B pudiera utilizarse con los radares SMART-L y APAR.



Figura 17. Radar SMART-L

Sistemas basados en misiles Aster

En base a un estudio publicado en julio de 2011 sobre BMD por un comité especial del Senado de Francia se identifican las siguientes líneas de acción.

Integración en los destructores de la clase *Forbin* del misil MBDA Aster 30 Bloque 1 y una evolución del sistema PAAMS (Principal Anti-Air Missile System). Existe también interés por parte de Italia para sus destructores clase *Andrea Doria*. Ambos tipos de buques desarrollados bajo el programa conjunto Horizon.

Desarrollo de una capacidad de interceptación exoatmosférica contra misiles balísticos de teatro (TBM) con el misil Aster 30 Bloque 2. Este misil, en fase de desarrollo inicial, tendría un propulsor mejorado de dos etapas, que le permitiría alcanzar mach 7 de velocidad y contaría con una cabeza de combate de energía cinética con *seeker* infrarrojo (concepto similar al SM-3). La fecha de entrada en servicio tentativa es 2020.

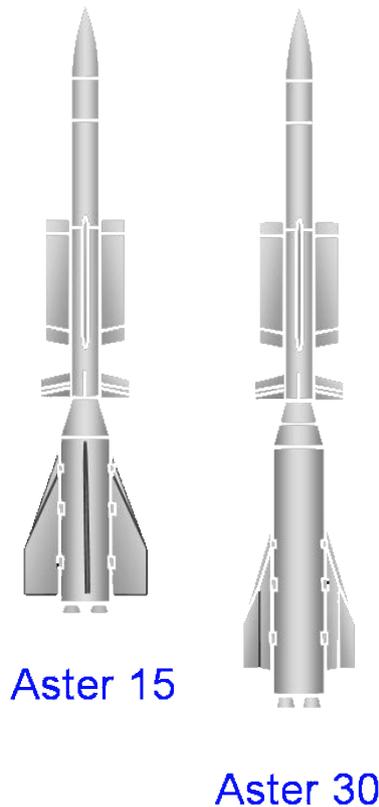


Figura 18. Familia de misiles Aster

La empresa EADS Astrium está desarrollando también el interceptador exoatmosférico Exoguard, para defensa de teatro y territorial, con estudios para realizar una versión naval que pudiera instalarse en los lanzadores verticales Sylver A70 de las fragatas francesas tipo FREMM. Este lanzador es el de mayores dimensiones de la familia Sylver y fue diseñado originalmente para el misil de ataque a tierra Scalp Naval.

Las fragatas francesas serían capaces de efectuar enfrentamientos en remoto (engage on remote) utilizando los datos de seguimiento proporcionados por radares de otras plataformas.

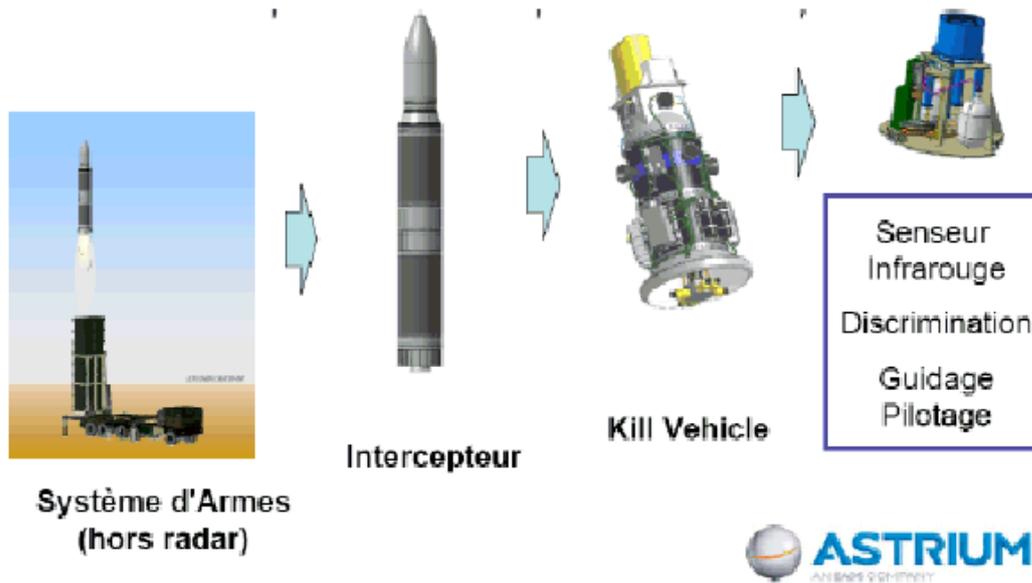


Figura 19.

Sistema Exoguard

Aunque no hay requisitos explícitos del Reino Unido para la capacidad BMD, los destructores de la clase *Daring*, tipo 45, podrían ser modificados para obtener capacidades similares a los de la clase Horizon franceses e italianos. De hecho la empresa BAE está realizando modificaciones al radar SAMPSON, introduciendo nuevas formas de onda y realizando ejercicios y pruebas de detección y seguimiento de satélites.



Figura 20. Lanzamiento de Aster 15 desde destructor tipo 45

El programa ALTBMD de la OTAN.

El programa ALTBMD (*Active Layered Theatre Ballistic Missile Defence*) se estableció en septiembre de 2005, después de un estudio de viabilidad de dos años en el que participaron ocho naciones y varios grupos industriales. El objetivo del programa es ampliar la capacidad del sistema de mando y control de la OTAN, el ACCS, para ser capaz de enfrentar la amenaza de misiles balísticos. Por tanto se mejoran la capacidad de comunicaciones y de intercambio de información, tanto en tiempo real para los enfrentamientos de las amenazas, como de no tiempo real, para planeamiento de operaciones específicas BMD. La arquitectura integrada de este “sistema de sistemas” dará por tanto más alcance de detección, mejores capacidades de comunicación y mayores capacidades de defensa contra misiles balísticos, de forma que se protejan no sólo las fuerzas de la OTAN, sino también su territorio contra misiles de un alcance hasta 3000 km.

El programa se desarrolla de forma incremental, con dos fases diferenciadas. La capacidad 1 integrará los sensores y armas de la capa baja (*lower tier*) y la capacidad 2 incluirá los de la capa alta (*upper tier*) dos años más tarde. El programa se gestiona desde la NC3A (NATO Consultation, Command and Control Agency) con base en Bruselas y La Haya.

La culminación de los esfuerzos de integración y pruebas en 2007 se consiguió con la aceptación del primer incremento de funcionalidad del ITB (*Integrated Test Bed*). A partir de ese momento se ha utilizado en trabajos de reducción de riesgos para preparar ejercicios de interoperabilidad, demostrando la capacidad de conexión con un centro nacional externo, aportando la simulación de un sistema de armas desde otros centros y la capacidad para formar parte y utilizar datos de una red de link-16. Todas estas actividades han llevado a la ejecución de ejercicios más complejos, integrando capacidades de múltiples sistemas de varias naciones y proseguirán en el futuro.

La defensa de Europa. Iniciativa EPAA.

En la cumbre de jefes de estado y gobierno del consejo atlántico celebrado en Lisboa el 20 de noviembre de 2010 se reconoció en la declaración final la creciente amenaza debida a la proliferación de los misiles balísticos, fijándose que la capacidad de defensa de la OTAN debía cubrir todo el territorio de la alianza. En este sentido se decidió aumentar el alcance de los objetivos del programa ALTBMD para incluir no sólo la protección de las fuerzas desplegadas, sino también los territorios y la población de los miembros de la alianza. Dentro de este contexto se reconoce la iniciativa norteamericana para la defensa de Europa, EPAA (*European Phased Adaptive Approach*) como un aporte valioso para la defensa colectiva, así como la participación de sensores y armas de otros aliados.

En septiembre de 2009 el presidente Obama anunció un cambio en su política de defensa BMD, debido a la percepción de una mayor amenaza de los misiles de corto y medio alcance de Irán. Canceló el plan existente para instalar interceptadores y radares dedicados en Polonia y la república checa, y en su lugar anunció la EPAA, basada en una capacidad de defensa BMD desde el mar, con la utilización de buques Aegis, cruceros y destructores *Arleigh Burke* (clase DDG-51). Posteriormente seguiría una instalación en tierra “Aegis ashore”, que complementaría la componente naval. De esta forma se reconocía que, de

todas las opciones y sistemas en desarrollo hasta ese momento en los EEUU, el componente naval de la defensa BMD estaba en una posición más adelantada y ya en parte desplegada de forma global. La EPAA aprovecha varios de los elementos de la BMD americana, incluyendo sensores desplegados avanzados y varias versiones del misil estándar (SM-3), así como mejoras en las infraestructuras de mando y control.

La ejecución de la EPAA se prevé en cuatro fases:

Fase 1 (2011). Despliegue de buques Aegis y radares, con capacidad BMD contra misiles de corto y medio alcance, en el sur de Europa durante el año 2011, con utilización del misil SM-3 Bloque 1A. El 5 de octubre de este año, durante la reunión de ministros de defensa de la OTAN en Bruselas, el secretario de defensa Leon Panetta y el presidente del gobierno Jose Luis Rodríguez Zapatero anunciaron el acuerdo entre EEUU y España para basar cuatro buques en la Base naval de Rota.

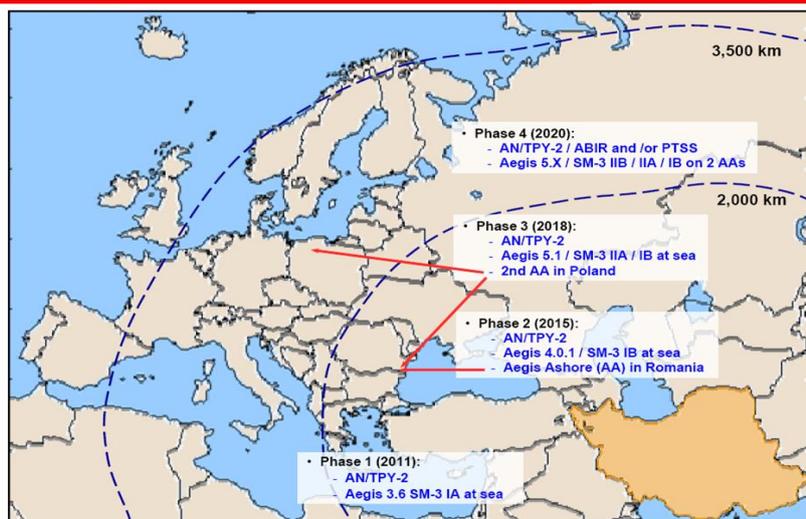
Fase 2 (2015). Una vez superadas las correspondientes pruebas, despliegue de la versión del misil SM-3 Bloque 1B, tanto en la mar como en centros en tierra y versiones avanzadas de sensores terrestres como el radar AN/TPY-2.

Fase 3 (2018). Una vez finalice la fase de desarrollo, despliegue del misil SM-3 Bloque IIA, con capacidad contra misiles de corto (300-1000 km), medio (1000-3000 km) y alcance intermedio (3000-5500 km).

Fase 4 (2020). Una vez finalice la fase de desarrollo, despliegue del misil SM-3 Bloque IIB, con capacidad contra misiles de medio (1000-3000 km), alcance intermedio (3000-5500 km) e intercontinentales (>5500 km).



Phased Adaptive Approach In Europe



Approved for Public Release
10-MDA-5724 (12 AUG 10)

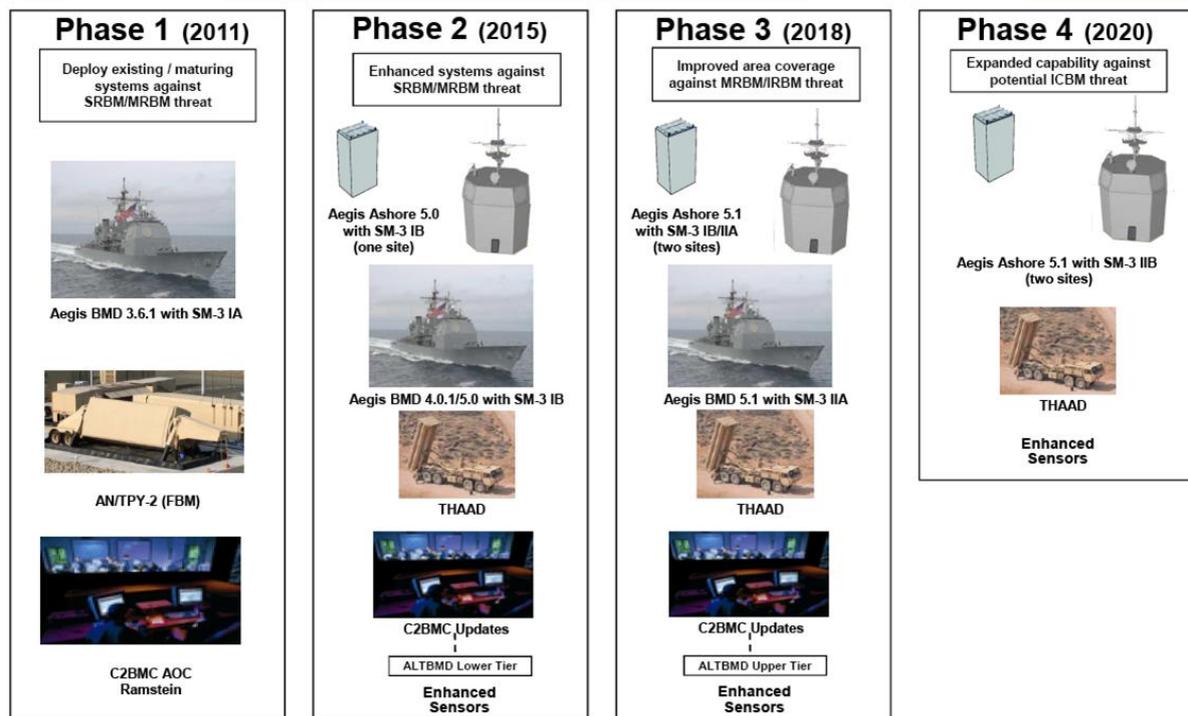
ncr-113217 / 081710 7

Figura 21. Iniciativa EPAA

Aunque esta iniciativa contempla el escenario europeo, podrá ser adaptada para otras regiones, como oriente medio y Asia, de acuerdo con las amenazas particulares de cada zona. De hecho están en desarrollo la NPAA (*Northeast Asia Phased Adaptive Approach*) y SPAA (*Southwest Asia Phased Adaptive Approach*).



Phased Adaptive Approach



Approved for Public Release
10-MDA-5724 (12 AUG 10)

ncr-113217 / 081710 6

Figura 22. Iniciativa EPAA. Fases de despliegue

CONTRIBUCIÓN DE FRAGATAS F-100 AL PROGRAMA DE DEFENSA DE MISILES BALÍSTICOS (BMD)

Al contar las fragatas F-100 con un sistema de combate basado en el Aegis, aunque con importantes modificaciones para incorporar armas y sensores nacionales, existe una compatibilidad y potencial innatos para incorporar las mismas modificaciones que las realizadas a los buques Aegis de la US Navy. Las opciones para contar con capacidad BMD en las fragatas F-100 se pueden categorizar de forma incremental en cuanto a la capacidad obtenida:

Prueba de concepto

El 22 de junio de 2007, la fragata *Méndez Núñez* se convirtió en el primer buque de la Armada española en detectar y seguir un misil balístico de alcance medio y con separación de etapas. Esto se produjo en aguas de Hawái, junto a otros buques Aegis en el ejercicio FTM-12. La fragata fue posicionada en un punto a 300 km del punto de lanzamiento. Con tan sólo ligeras modificaciones a los programas instalados en el sistema de combate y utilizando las formas de guía de onda de su radar SPY-1 D, la *Méndez Núñez* detectó el misil balístico a 275 km y mantuvo la traza en seguimiento durante todo el periodo de empuje del motor cohete y la separación del vehículo de reentrada. La traza se mantuvo cuando llegó a su apogeo, a una altura de 240 km, bien fuera de la atmósfera terrestre y a una distancia de 450 km del buque. También se detectó y siguió el vehículo de reentrada tras la separación del motor cohete. Este ejercicio FTM-12 demostró que las fragatas de la clase F-100, con su sistema de combate Aegis y su radar SPY-1 D pueden ser modificados para apoyar las misiones BMD.

BMS&T. (*Ballistic Missile Search and Track*)

Con modificaciones software tan sólo, se puede proporcionar la capacidad de búsqueda y seguimiento de misiles balísticos en la fragatas F-100 y permitir el intercambio de esa información vía link-16, tanto en propagación directa como enlace por satélite, utilizando el protocolo JRE (*Joint Range Extension*). Esta capacidad BMS&T permitiría la detección y seguimiento de misiles balísticos de una sola etapa, algunas amenazas sencillas con separación de etapas y de misiles grandes con múltiples etapas en su fase de ascenso y aceleración. La capacidad BMS&T sería un subconjunto de las capacidades más completas de la opción LRS&T. BMS&T incluye modificaciones al programa del radar SPY para crear sectores de búsqueda BM, incrementa los límites de alcance y altura para trazas balísticas, hace ajustes de filtros de seguimiento, compensaciones de doppler y creación-reconocimiento de trazas balísticas-espaciales. En BMS&T se utiliza la forma de onda de alta energía existente en el radar SPY-1, sin modificaciones al procesador de señal del radar actual. Las modificaciones al programa de mando y control incluyen apoyo total al cálculo de covarianzas de las trazas espaciales, filtrado de trazas, correlación de trazas, predicción de puntos de lanzamiento y de impacto, y utilización del programa de integración de enlaces de datos tácticos para informar sobre trazas espaciales (misiles balísticos). Las modificaciones al programa de presentación sirven para implementar las pantallas adecuadas y la gestión de datos del radar y del mando y control.

La capacidad BMS&T se puede ejecutar a la vez que se mantiene una capacidad de defensa antiaérea convencional, así como de otras áreas de guerra, sin embargo, los requisitos de BMS&T pueden utilizar un porcentaje muy elevado de los recursos del radar, según como se establezcan los sectores de búsqueda, y de esta forma limitar su uso para otras misiones. Para ayudar al operador en la tarea de optimizar el reparto de tareas y el ajuste de los parámetros, es deseable contar con un sistema de planeamiento de misión específico BMD.

LRS&T. (Long Range Search and Track)

La capacidad LRS&T permite obtener el máximo de prestaciones en cuanto a detección y seguimiento en el sistema de combate de las F-100. Proporcionaría la capacidad equivalente a las desarrolladas para los buques con capacidad BMD de la US Navy, con la excepción de los misiles interceptadores SM-3. Incluye no sólo modificaciones software, sino también nuevo equipamiento para añadir capacidad de proceso, un sistema de planeamiento de misión específico BMD o un nuevo procesador de señal multimisión para el radar SPY-1. Con la opción LRS&T se pueden simultanear las misiones BMD y AAW, aunque el uso de recursos para BMD impacta en el porcentaje disponible para el resto de misiones.

BMD. (Ballistic Missile Defense)

La opción BMD es el resultado de unir la opción LRS&T con el misil SM-3, en sus diferentes versiones de desarrollo. Es por tanto la opción que proporciona la capacidad completa en cuanto a detección, seguimiento y enfrentamiento de las amenazas de misiles balísticos. El misil SM-3 se encuentra en desarrollo, habiéndose identificado tres versiones hasta el momento, que cuentan como característica común a todas ellas la compatibilidad con el lanzador vertical Mk-41, el uso del booster Mk-72 y el uso de una cabeza de combate por energía cinética:

SM-3 Blk 1A. Cuenta con un *seeker* infrarrojo de un solo color.

SM-3 Blk 1B. El *seeker* infrarrojo es de dos colores o bandas.

SM-3 Blk IIA. Es un desarrollo conjunto entre EEUU y Japón. Aumenta el diámetro del misil a 21" y mejora todas las características cinemáticas y de la electrónica del misil.

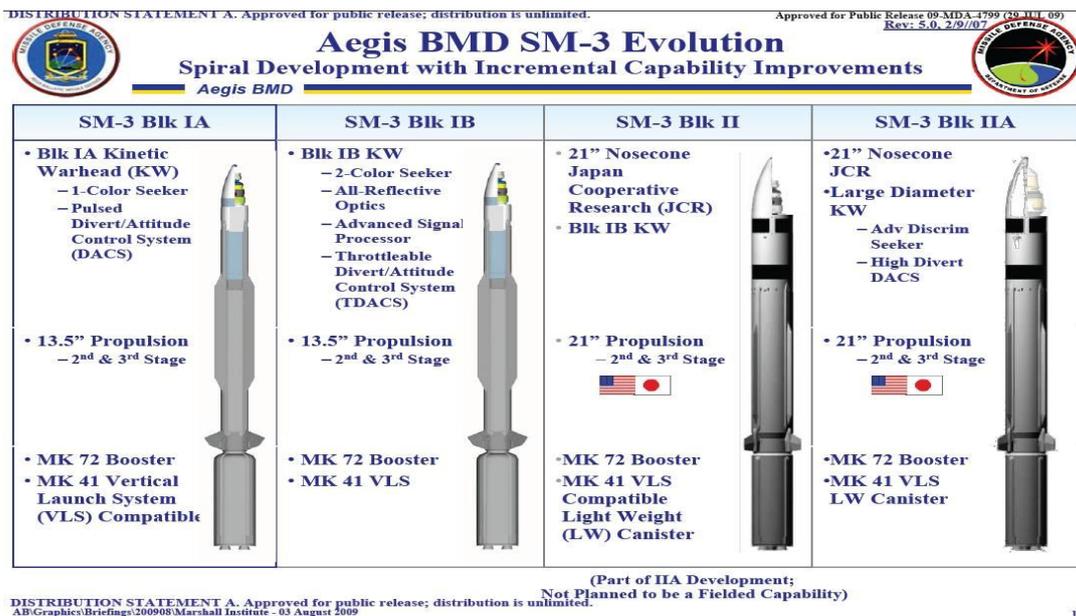


Figura 23. Evolución del misil SM-3

CONCLUSIONES

Como se ha descrito en este trabajo, la amenaza de misiles balísticos sigue aumentando, debido al mayor número de países que cuentan con esta tecnología y al mayor alcance y complejidad de dichos misiles. La forma de enfrentarse a esta amenaza es variada y se ve condicionada por las características particulares de sus posibles trayectorias, fases en las que se pueden enfrentar y tecnologías a emplear. La coordinación entre los múltiples sistemas que forman parte de una defensa a nivel global de un territorio es uno de los puntos clave a resolver.

La última revisión del concepto estratégico de la OTAN establece la necesidad de dotarse de un sistema de defensa específico, el ALTBMD, que integra y coordina las capacidades de sensores y armas de las distintas naciones de la OTAN, para hacer efectiva la defensa de su territorio, poblaciones y fuerzas armadas contra la amenaza de misiles balísticos.

Existen varias iniciativas y trabajos en curso en países de nuestro entorno y aliados para incrementar las capacidades BMD. En España, gracias a la decisión en su día de dotar a nuestras fragatas de la clase *Álvaro de Bazán* con el sistema de combate Aegis, estamos en una situación ventajosa para poder alcanzar, por un coste moderado y en un plazo corto, una capacidad equivalente a la de los buques de la US Navy de última generación y contribuir de esta forma a la defensa colectiva. Se han identificado varias opciones incrementales, para facilitar la posible decisión de obtener la capacidad BMD para nuestros buques. Si España decide dar un impulso en esa dirección, nuestra participación en la defensa colectiva de la OTAN dará un salto cualitativo de gran relevancia e importancia.

*Antonio Sánchez Godínez⁵
Contraalmirante Ingeniero.*

⁵ Las ideas contenidas en los **Documentos Marco** son de responsabilidad de sus autores, sin que reflejen, necesariamente, el pensamiento del IEEE o del Ministerio de Defensa

Bibliografía

Aegis Ballistic Missile Defense. Program review 2011

Missile Defense Agency. Program Update 2011.

Marshall Hoyer, "CHINA'S ANTIACCESS BALLISTIC MISSILES AND U.S. ACTIVE DEFENSE", Naval War College Review, Autumn 2010, Vol. 63, No. 4.

Ronald O'Rourke, Navy Aegis Ballistic Missile Defense (BMD) Program: Background and Issues for Congress, Congressional Research Services, RL33745, July 1, 2010.

Steven A. Hildreth, Ballistic Missile Defense: Historical Overview, CRS Report for Congress RS22120, July 9, 2007.

Steven A. Hildreth, Long-Range Ballistic Missile Defense in Europe, CRS Report for Congress RL34051, January 21, 2009.

Richard Scott, Sea-based ballistic missile defence, JDW, January 5, 2011.

European fleets respond to ballistic missile threats, Jane's Navy International, September 2011.

Richard Scott, UK set to test experimental Sampson modified for BMD, Jane's International defence Review, December 2011.

Menno Steketee, Dutch frigates set to gain BMD capability, Jane's Navy International, November 2011.