
FUTURO DE LA ARTILLERÍA

♦ RESUMEN ♦

La artillería naval ha evolucionado junto con la tecnología a lo largo de la historia. Los avances han resultado en ventajas tácticas que, a menudo, han decidido el resultado de la mayoría de los conflictos desde tiempos inmemoriales. La artillería convencional, estudiada durante el siglo XX, ha llegado a un punto de inflexión con los últimos avances tecnológicos y se pretende describir los inventos que reformarán la táctica de nuestros días.

Palabras claves: Rail Gun, Cañón Electromagnético, Láser, AGS, Davide, Vulcano

♦ ABSTRACT ♦

Throughout history naval gunnery has evolved together with technology. The technological breakthroughs have resulted in tactical advantages that, time and again, have decided the results of most conflicts since ancient times. Studies of conventional artillery during the twentieth century, have reached a turning point with the latest technological advances. Inventions that will reshape our present-day tactics will be outlined here.

Keywords: Rail gun, electromagnetic cannon, laser, AGS, Davide, Vulcano.



PABLO MACCHIAVELLO POBLETE
Teniente 1º



Desde hace un tiempo la artillería naval ha llegado a una meseta en su desarrollo. Desde el descubrimiento de la pólvora y su uso para impulsar proyectiles, se ha buscado ganar una ventaja táctica a través de constantes avances tecnológicos que permitan una mayor precisión, un mayor alcance y un mayor poder de fuego. Lo primero se ha logrado con la incorporación de radares de control de fuego y mejoras en los elementos de procesamiento, predicción y control automático de los sistemas de artillería, mientras que lo segundo y lo tercero se logró al ir aumentando progresivamente el tamaño de los sistemas de artillería, hasta alcanzar su cúspide durante la II Guerra Mundial, a bordo de los acorazados japoneses clase *Yamato* con cañones de 18". Tanto el desarrollo de sistemas de misiles, junto con el relevo en preponderancia de la aviación embarcada, como la dificultad para conseguir mayores alcances sin incrementar significativamente en complejidad los montajes y las características del proyectil, han contribuido a esta situación. La capacidad

de bombardear objetivos terrestres muy lejanos con precisión y contundencia, sobre la distancia de horizonte e incluso lejos de la capacidad de detección del adversario ha sido el empeño de los arquitectos de la artillería naval. Con la necesidad de reducir los costos de operación, participar en operaciones de variada intensidad, hacer frente a escenarios de combate costeros y proyectar el poder naval en tierra, entre otros, ha aparecido una nueva ola de transformaciones y prototipos que se ven en el horizonte para modificar las tácticas de la guerra en el mar del siglo XXI. Diversas son las opciones que ofrece el mercado actual de armas, por lo que se nombrarán los principales que se encuentran en fase de diseño o producción, considerando aquellas opciones que tienen posibilidades de estar instaladas y operativas a bordo de unidades de superficie a contar del inicio del segundo cuarto del siglo XXI.

AGS

La Marina de los Estados Unidos desarrolló como parte del programa DD-21¹ el arma de

¹ USS Zumwalt



Figura N°2 Diseño del AGS en el USS Zumwalt
Extraída de: http://www.navweaps.com/Weapons/WNUS_61-62_ags.php



Figura N°3 –Pruebas del AVG en Utah
Extraída de: http://www.navy.mil/view_image.asp?id=76501

lanzamiento vertical para buques avanzados (VGAS); sin embargo, se determinó abandonar la disposición de lanzamiento vertical de diseño original para mantener la configuración convencional de torre, con la intención de brindar una capacidad multipropósito, al utilizar tanto munición guiada, como convencional. La intención fue incluir un sistema de carga totalmente automatizado para reducir el tamaño de la dotación y maximizar la capacidad de munición. El cañón consistirá en una torre de 6.1" (155 mm) y la capacidad de disparar munición para ataque guiado sobre tierra y superficie, así como munición balística con capacidad de corrección en el aire (*Course Correction Fuzes*). Se espera que este sistema tenga un radio de precisión entre 20 y 50 m y una cadencia de fuego máxima de 10 tiros por minuto con el sistema de proyectiles de ataque terrestre de larga distancia (LRLAP). Durante junio de 2005, un comunicado de prensa de *Northrop Grumman* informó que "se había llevado a cabo satisfactoriamente el mayor tiro exitoso de la historia con más de 59 millas de alcance" (*NavWeaps*). El año 2006 se informó que este sistema de armas estaría montado en los próximos destructores a ser construidos, correspondientes a la clase *Zumwalt*; sin embargo, durante el 2016 y dada la reducción en la cantidad de destructores a ser construidos (de 32 a 3) y el alto costo de la munición (entre 800 mil y 1 millón USD por tiro) se determinó aplazar la fase de producción (LeGrone, 2016).

Mejoras a los sistemas ya existentes

La firma italiana de soluciones de defensa Leonardo (*exFinmeccanica*)



Figura N°4 –Munición DAVIDE para cañones de 76 mm.
Extraída de: <http://defense-update.com/products/d/davide-vulcano.htm>

ha trabajado en el desarrollo de munición de mayor precisión y alcance, considerando las necesidades del mercado. Para lo anterior, comercializa actualmente munición DAVIDE y VOLCANO, cuya diferencia radica en la dimensión de la munición y en el propósito de la misma: la primera para montajes de 76 mm considerando un rol antiaéreo y la segunda para montajes de 127 y 155 mm considerando fuego de apoyo naval y guerra antisuperficie. La munición DAVIDE (76 mm) utiliza el concepto de munición guiada de reducido tiempo de vuelo (DART) y velocidad inicial de 1.200 m/s a través del uso de proyectiles subcalibrados. El sistema permite interceptaciones aéreas en rangos que van de los 5 a los 35 km, mejorando su performance mediante el uso de una sección de control canard, consintiendo maniobras de hasta 40 G (*Defense Update*, 2007) y con una cabeza de combate de alto explosivo, en conjunto con el uso de espoleta de proximidad, programable y revestimiento prefragmentado. El uso de esta munición puede ser complementado con la instalación de un *kit* de *data link* a través de radio frecuencia que permite a la munición enfrentar efectivamente a los blancos, con maniobras de alta complejidad (deagel.com, 2017).

La munición VOLCANO para calibres de 127 y 155 mm representa una nueva familia para armamento de larga distancia, mediante el uso de proyectiles subcalibrados. Su



Figura N°5 –Munición VULCANO para cañones de 127 mm.
Extraída de: <http://defense-update.com/products/d/davide-vulcano.htm>

rol primario está trazado para Fuego de Apoyo Naval (FAN) en bombardeo de costa y, de forma subsidiaria, el enfrentamiento de otras unidades navales. La munición VULCANO ha sido diseñada para proveer alcance extendido al aumentar la velocidad inicial, sin usar motores cohete de asistencia y preservando la vida útil del ánima del cañón. Para producción existen tres versiones: modalidad convencional (BER) con un alcance hasta 60 km con espoleta de proximidad programable, modalidad de ataque de precisión con guiado terminal infrarrojo (GLR) para combatir unidades de superficie a distancias mayores a 80 km y la

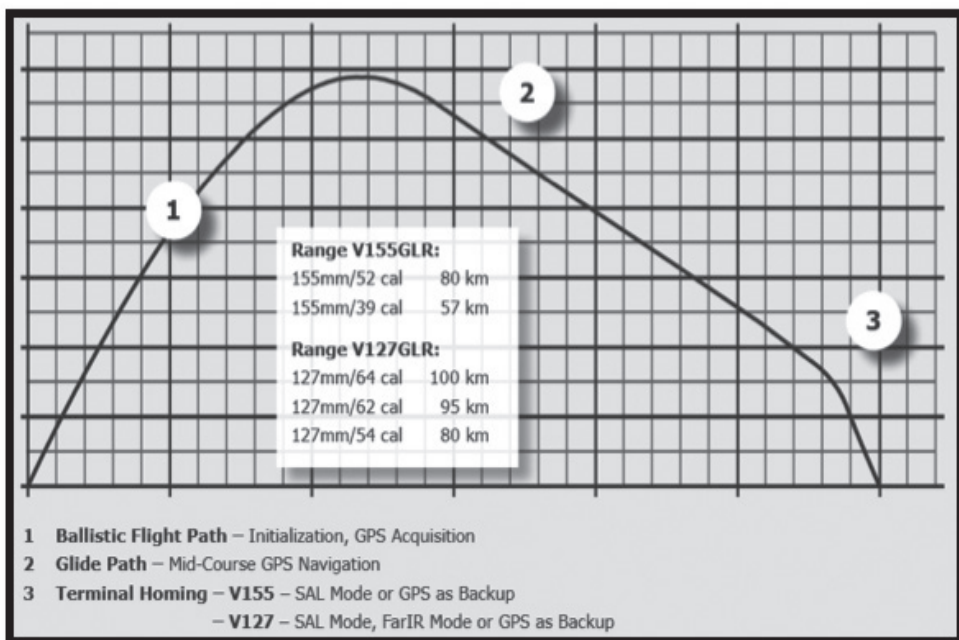


Figura N°6 –Perfil de vuelo de munición VULCANO.

Extraída de: http://www.diehl.com/fileadmin/diehl-defence/user_upload/flyer/Flyer_VULCANO_kombi_1102_BS_02.pdf

versión autónoma GPS/IMU (GLR) guiada y capaz de ataques sobre bases adversarias a rangos sobre 100 km, con una precisión de 20 m de círculo probable de error (Defense Update, 2007) y opcionalmente con unidad de guiado semiactivo por laser. Este tipo de armamento entrega a los buques la ventaja de los misiles (modificar su trayectoria en vuelo) a un costo significativamente inferior y con una mayor capacidad de almacenamiento a bordo de las unidades.

Cañón Electromagnético

La idea de un cañón electromagnético no es nueva. Ya en 1918 se patentó en Estados Unidos y durante la Segunda Guerra Mundial fueron los alemanes quienes llegaron a etapas avanzadas de la fase de diseño; sin embargo, las altas necesidades de generación eléctrica necesarias terminarían por limitar su aparición en el mercado militar. Actualmente, el avance de la tecnología permite nuevamente considerar esta opción y la realidad táctica lo hace deseable, al considerar las

amenazas que las unidades de superficie deben enfrentar. La base teórica del cañón electromagnético o *railgun* consiste en la interacción de dos campos magnéticos, generados a partir de una corriente de

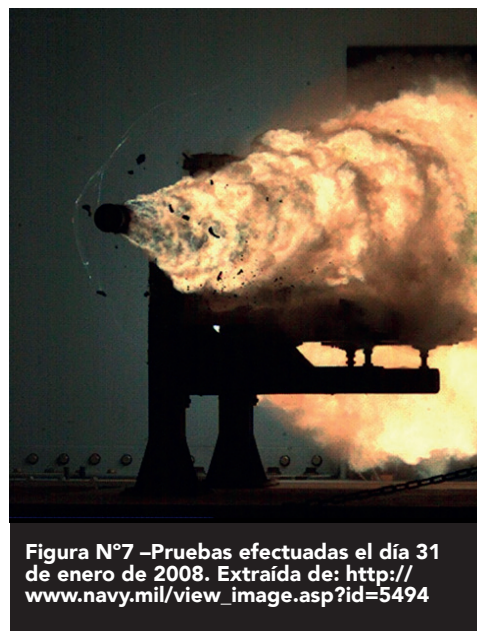


Figura N°7 –Pruebas efectuadas el día 31 de enero de 2008. Extraída de: http://www.navy.mil/view_image.asp?id=5494

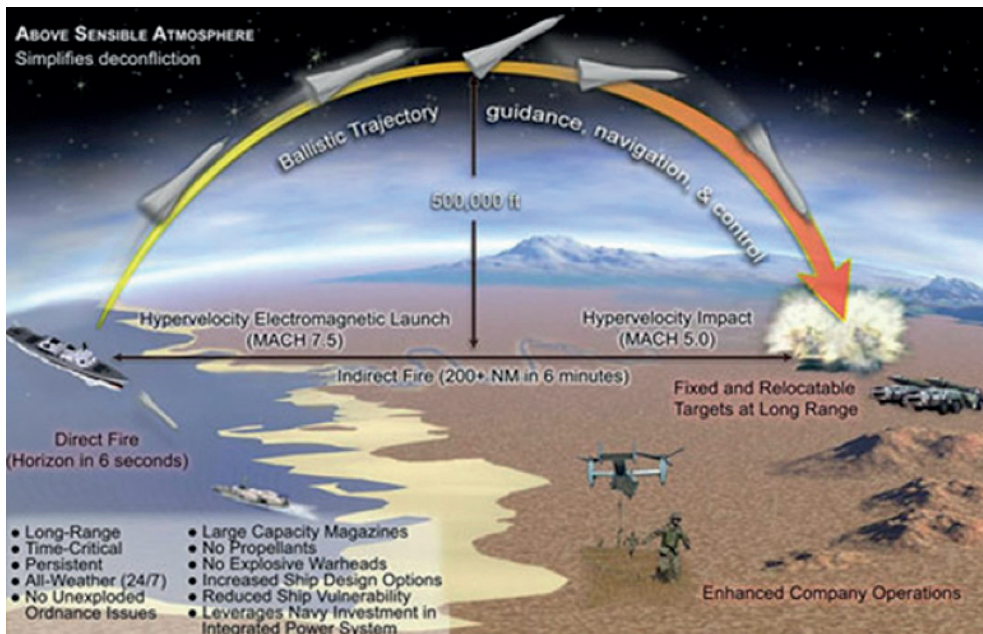


Figura N°8 –Uso conceptual a larga distancia
Extraída de: <https://www.defenseindustrydaily.com/bae-producing-scaled-down-rail-gun-naval-weapon-01986/>

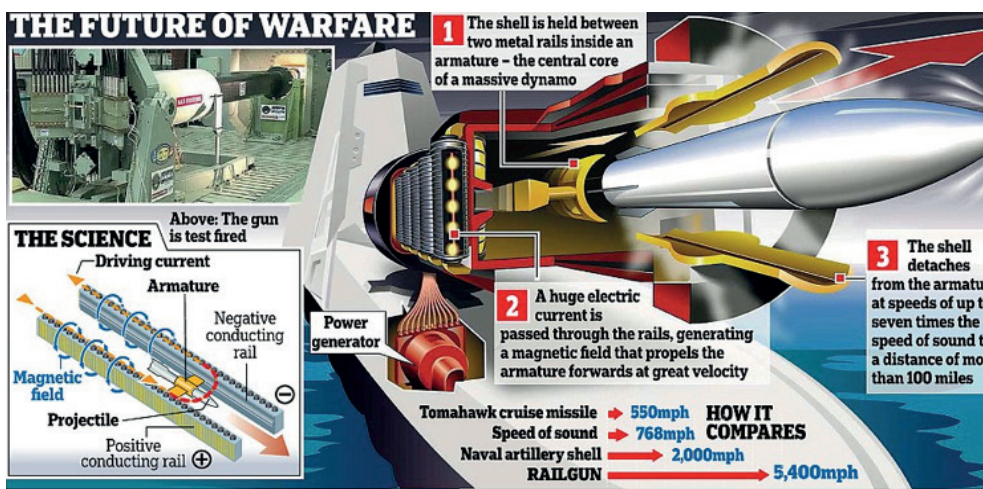


Figura N°9 –Explicación gráfica del sistema.
Extraída de: <http://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-2941525/Radical-railgun-fire-shells-mach-6-penetrate-concrete-100-MILES-away-shown-public-Navy.html>

Futuro de la artillería

P. Macchiavello

gran intensidad. Siendo más específico, se utiliza el concepto de disco de Faraday y la aceleración se logra mediante la fuerza de Lorentz, que postula que una carga eléctrica que se desplaza por el interior de un campo magnético, se ve sometida a la acción de una fuerza perpendicular al plano del campo magnético (Taylor,

2005). En el caso del cañón de riel electromagnético (EMRG) esta fuerza es tal, que permite que a la salida, la velocidad inicial del proyectil sea hipersónica. Esto último implica que, aún cuando el proyectil sea de masa comparativamente más pequeño que uno convencional, la energía cinética sea muchísimo mayor, siendo

posible despreciar la carga explosiva del proyectil y tener efectos devastadores, ya que el factor de la velocidad afecta de forma cuadrática al cálculo de la energía cinética (Sweetman, 2011). El principio de funcionamiento no debe ser confundido con el cañón de *Gauss*, armamento de impulso a través de campos magnéticos pero de menor potencia, sin usos militares conocidos y que utiliza un principio de funcionamiento distinto.

El año 2008 se midió 10,64 MJ de potencia de salida del proyectil en una prueba operacional realizada en el *Naval Surface Warfare Center*, lo que imprimió al proyectil una velocidad de 2.520 m/s, aproximadamente mach 7 (*NavWeaps*, 2008). Si se proyectan estos datos, sería posible impactar a mach 5 un blanco ubicado a 200 millas de distancia, con un tiempo de vuelo estimado de 6 min. Además, se estima que el proyectil podría alcanzar una altura de 500.000 pies y ser controlado con algún tipo de guiado por GPS, para complementar los beneficios tácticos del arma. Todos estos datos, que todavía se encuentran en fase de desarrollo, deben ser tomados en cuenta, si se consideran las capacidades antisuperficie y antiaéreas que podría tener y el hecho de que con un proyectil lanzado desde este cañón se podría conseguir el mismo efecto que con el impacto de un BGM-109 *Tomahawk*, a una fracción del precio y sin problemas inherentes a su mantenimiento y almacenamiento (Iniesta, 2011). Para perfeccionar el proyecto, se acaban de introducir dos modificaciones a su diseño: la primera tiene que ver con la durabilidad del ánima, dada la fuerza del proyectil, los primeros cañones quedaban destrozados luego de una decena de disparos. Los ingenieros están trabajando para asegurar, al menos, mil disparos antes de tener que pasar a revisión. La segunda modificación guarda relación con un sistema de carga automático que permita asegurar una cadencia de fuego de, al menos, 10 tiros por minuto (Seck, 2017).

La mayor problemática para la instalación en unidades navales de superficie es la gran cantidad de energía eléctrica necesaria para cada uno de los disparos.

Se estima que el requerimiento energético sería de alrededor de 20 MW de potencia, requerimiento de difícil satisfacción en unidades de propulsión convencional. En la actualidad, sólo los recientemente construidos destructores clase *Zumwalt* serían capaces de tal generación, dado que están diseñados para ser totalmente eléctricos y, por lo tanto, son capaces de generar alrededor de 78 MW, que pueden ser distribuidos indistintamente entre propulsión y sistemas de a bordo. Los cálculos estiman que el buque podría desplazarse a 20 nudos y mantener una capacidad de reserva de aproximadamente 58 MW. A pesar de lo anterior, también existen limitantes dadas por la capacidad de almacenamiento de dicha energía, tal que permitan una liberación que impulse el proyectil. Para esto último se usan capacitores de hasta 100 MJ, los que deben ser cargados en 6 seg para cumplir con la meta de 10 disparos en un minuto (Mizokami, 2017).

Arma de Energía Dirigida (DEW)

Un arma de energía dirigida se usa para infringir daño al adversario mediante la emisión de energía altamente concentrada. Esta tecnología puede ser potencialmente usada en armas anti personas, sistema de defensa antimisil, vehículos ligeros o sistemas ópticos. No sólo los Estados Unidos, sino que también Rusia, China, India, el Reino Unido y Alemania están desarrollando este tipo de armamento, dadas las ventajas que ofrece. En primer lugar, es sigiloso, por cuanto ofrece la capacidad de ser usado discretamente bajo y sobre el espectro visible y no genera sonido. Además, debido a que la luz casi no es afectada por la gravedad, el viento o la fuerza Coriolis, permite que apuntar sea más preciso. Por último, debido a su velocidad y alcance, podría ser usado eventualmente en escenarios espaciales. Por estas razones, diversos han sido los prototipos que han tratado de utilizar esta tecnología; sin embargo, recién en los últimos años han podido superar las pruebas operacionales.



Figura N°10 –Sistema LaWS montado a bordo del USS Ponce.
 Extraída de: <https://news.usni.org/2016/06/23/moran-directed-energy>

Northrop Grumman anunció el 18 de marzo de 2009 que había logrado exitosamente construir y probar un láser capaz de producir 10 KW de luz, lo que representa suficiente energía para destruir misiles, proyectiles, cohetes y morteros (Pae, 2009). En abril de 2011 se probó de forma exitosa a bordo del *USS Paul Foster* y se describió el desempeño del arma como "capaz de destruir efectivamente un blanco de alta velocidad cruzando." Actualmente, el producto se encuentra en fase final de comercialización con el nombre de *FIRESTRIKE*, con un diseño modular de potencia máxima 15 KW, los que pueden ser combinados para lograr distintos niveles de poder.

En 2013, la Armada de los Estados Unidos comenzó las pruebas del sistema *LaWS*, también conocido como *AN/SEQ-3*. Fue instalado en el *USS Ponce* en 2014 para pruebas operacionales y, desde entonces, se ha reportado con un funcionamiento óptimo. A contar del año 2015 el comandante del buque ha sido autorizado para usarlo en autodefensa, a discreción. Públicamente se conoce que, al menos, ha sido capaz de enfrentar exitosamente un UAV y un bote pequeño de ataque de superficie, mediante el uso de sus 30

kW. También cuenta con la capacidad de graduar su letalidad, lo que permite su uso en escenarios de baja intensidad (LIMO) y de amenazas asimétricas. En el tiempo que ha permanecido operativo, ha demostrado un buen desempeño en climas adversos, gran humedad y tormentas de arena. A contar del año 2016 comenzaron las pruebas para probar el *HELLADS*, un láser más de cinco veces más poderoso y que tiene como meta derribar botes y UAV de gran tamaño.

Lockheed Martin no se ha quedado afuera y desarrolló el sistema de defensa *ADAM*, que en las pruebas llevadas a cabo el año 2013 destruyó de forma consecutiva ocho blancos de pequeñas dimensiones, asemejando misiles (Skillings, 2013).

Durante el año 2016 *Rheinmetall* y *Bundeswehr* de Alemania probaron con éxito un emisor de láser de alta potencia (HEL) a bordo de un buque de guerra alemán, en altamar. Para esto montaron el dispositivo sobre la estructura del cañón de defensa puntual *MLG27* (Grupo Edefa S.A., 2016). A contar de ese momento, se ofrece para comercialización a través de los representantes oficiales en distintos lugares del mundo.

Sin embargo, debido a que la luz puede ser reflejada, refraccionada o absorbida, se están desarrollando, principalmente por China, técnicas para repeler este tipo de armamento. Otros problemas que presenta el láser radican en las limitaciones climáticas, las complicaciones de enfriamiento del arma y en la baja energía cinética comparada con proyectiles o misiles. Dentro de las ventajas, sin embargo, se cuenta la facilidad de apuntar, la velocidad del proyectil: velocidad de la luz, la falta de necesidad de almacenamiento de munición, el reducido precio por tiro disparado y la capacidad de graduar la

letalidad para cumplir con la normativa legal vigente (ROE).

Las armadas de las principales potencias mundiales se encuentran incursionando en diversas alternativas para aprovechar los usos que los adelantos en el conocimiento y la artillería pueden brindar en la guerra naval. Es de esperar que en el futuro nos sigamos impresionando de los distintos avances que en este tema aparezcan, considerando que, sin importar la tecnología, se cumpla la máxima artillera que reza: "pegar primero, pegar fuerte y seguir pegando."



BIBLIOGRAFÍA

1. *deagel.com*. (7 de abril de 2017). Davide. Recuperado el 10 de enero de 2018, de *Deagel.com*: http://www.deagel.com/Cannons-and-Gear/Davide_a001748001.aspx
2. *Defense Update*. (2007). Guided Naval Gun Projectiles. Recuperado el 13 de enero de 2018, de *Defense Update*: <http://defense-update.com/products/d/davide-vulcano.htm#davide>
3. Grupo Edeja S.A. (22 de febrero de 2016). Rheinmetall y el Bundeswehr prueban un cañon laser en altamar. Recuperado el 2 de enero de 2018, de *defensa.com*: <http://www.defensa.com/industria/rheinmetall-bundeswehr-prueban-cañon-laser-altamar>
4. Iniesta, P. R. (2011). La artillería naval del futuro. *Revista General de Marina*, 72-79.
5. LeGrone, S. (7 de noviembre de 2016). Navy Planning on Not Buying More LRLAP Rounds for Zumwalt Class. Recuperado el 13 de enero de 2018, de *USNI News*: <https://news.usni.org/2016/11/07/navy-planning-not-buying-lrlap-rounds>
6. Mizokami, K. (24 de julio de 2017). The Navy's Railgun Is About to Get Faster and More Powerful. Recuperado el 16 de enero de 2018, de *Popular Mechanics*: <http://www.popularmechanics.com/military/research/news/a27455/us-navy-railgun-more-powerful/>
7. *NavWeaps*. (s.f.). USA 155 mm/62 (6.1") Mark 51 Advanced Gun System (AGS). Recuperado el 13 de enero de 2018, de *Naval Weapons, Naval Technology and Naval Reunions*: http://www.navweaps.com/Weapons/WNUS_61-62_ags.php
8. *NavWeaps*. (6 de febrero de 2008). USA Electromagnetic Rail Gun Proposal. Recuperado el 9 de enero de 2018, de *Naval Weapons, Naval Technology and Naval Reunions*: http://www.navweaps.com/Weapons/WNUS_Rail_Gun.php
9. Pae, P. (19 de marzo de 2009). Northrop Advance Brings Era Of The Laser Gun Closer. *Los Angeles Times*, pág. B2.
10. Seck, H. H. (21 de julio de 2017). The Navy's Railgun Will Get Faster, More Powerful This Summer. Recuperado el 12 de enero de 2018, de *Military.com*: <https://www.military.com/defensetech/2017/07/21/navys-railgun-will-get-faster-powerful-summer>
11. Skillings, J. (8 de mayo de 2013). Lockheed laser weapon hits its mark again. Recuperado el 5 de enero de 2018, de *CNET*: <https://www.cnet.com/news/lockheed-laser-weapon-hits-its-mark-again/>
12. Sweetman, B. (2011). Cañon de riel de largo alcance. *Defense Technology International*, 48-55.
13. Taylor, J. R. (2005). *Classical mechanics*. University Science Books.