

Los efectos de la reconversión y la transición energética sobre las flotas navales: el caso estadounidense e inglés¹

Luis Renato Amórtegui Rodríguez²

Recibido: 14 de marzo 2021

Aceptado: 5 de mayo 2021

Resumen

Este artículo plantea como la conversión del carbón a petróleo en la flota estadounidense y la Armada Real Inglesa a inicios del siglo XX, fue una decisión operacional con impacto sobre los intereses nacionales y la seguridad energética, la cual presentó desafíos a estos países para asegurar el suministro de este combustible fósil, originando la creación de las reservas estratégicas navales de petróleo de los Estados Unidos y la adquisición de la Anglo Persian Oil Company por el gobierno inglés; así mismo, como los estudios iniciales y las decisiones finales sobre la reconversión, son paralelas con el nacimiento y el despegue de la industria petrolera en los Estados Unidos. Para continuar con el uso de la propulsión nuclear en los submarinos como precursores para su implementación en los portaaviones, debido a los grandes volúmenes de energía requeridos en el cumplimiento de su misión y finalmente, se abordan las acciones que viene realizando la Armada estadounidense como consecuencia de la transición hacia energías alternativas.

15

1 Este artículo es resultado del proyecto de Investigación denominado El Poder Marítimo como fundamento estratégico del desarrollo, la seguridad y la defensa de la Nación - Fase I, del Grupo "Masa Crítica" adscrito a la Escuela Superior de Guerra "Rafael Reyes Prieto", identificado con código GrupLAC COL123-247 en Minciencias y categorizado en "B".

2 Magister en Estrategia y Geopolítica de la Escuela Superior de Guerra "General Rafael Reyes Prieto". Magister en Administración de Negocios - MBA de la Universidad de los Andes. Magister en Planificación y Administración del Desarrollo Regional de la Universidad de los Andes. Economista de la Pontificia Universidad Javeriana. Becario del Center for Hemispheric Defense Studies "William Perry" en Washington, D.C. Doctorando en Relaciones Internacionales de Universidad Complutense de Madrid. Veintitrés años de experiencia en la industria petrolera en temas de planeación financiera, evaluación financiera de proyectos y estructuración de negocios. Contacto: luis.amortegui@hotmail.com

Palabras clave: Transición energética, conversión energética, flota naval de los Estados Unidos, Armada Real Inglesa, energías renovables, energías alternativas, propulsión nuclear, intereses nacionales, seguridad energética, carbón, petróleo, combustible fósil.

Abstract

This article raises how the transition from coal to oil in the US fleet and the Royal English Navy at the beginning of the 20th century, was an operational decision with an impact on national interests and energy security, which presented challenges to these countries to ensure the supply of this fossil fuel, leading to the creation of the United States naval strategic oil reserves and the acquisition of the Anglo Persian Oil Company by the English government; Likewise, like the initial studies and the final decisions on the reconversion, they are parallel with the birth and the take-off of the oil industry in the United States. To continue with the use of nuclear propulsion in submarines as precursors for its implementation in aircraft carriers, due to the large volumes of energy required in the fulfillment of its mission and finally, the actions that the US Navy has been carrying out as a consequence of the transition towards alternative energies.

Key words: Energy transition, energy conversion, United States naval fleet, Royal English Navy, renewable energy, alternative energy, nuclear propulsion, national interests, energy security, coal, oil, fossil fuel.

1. Introducción

La conversión y la transición energética de las flotas navales se relacionan con el concepto de seguridad energética, definida por el Department of Defense (2012), como el suministro de energía de forma confiable, segura y asequible para las misiones militares, que garanticen el bienestar económico y los intereses internacionales de la nación, el cual puede verse afectado por el aumento de la demanda mundial de energía, los cambios geopolíticos y las nuevas amenazas; siendo importante estar preparados para afrontar cualquier eventualidad, para lo cual se debe mejorar la eficiencia del uso de la energía, diversificar las fuentes de energía y desarrollar una fuerza militar que utilice estas condiciones energéticas como una ventaja estratégica.

Este artículo a través de ocho numerales, busca identificar las razones y las condiciones de entorno que llevaron a los gobiernos de los Estados Unidos e Inglaterra, a tomar la decisión sobre la conversión energética de sus flotas navales estadounidense e inglesa a comienzos del siglo XX de carbón a petróleo (combustibles fósiles), igualmente analizar las ventajas estratégicas y las afectaciones a su seguridad energética e intereses nacionales generadas por estos cambios tecnológicos. Igualmente, explicar las razones de la Armada estadounidense para incorporar dentro de sus fuentes energéticas la energía nuclear, catalogada actualmente como una alternativa; además,

examinar los avances en relación con la transición energética desde combustibles fósiles, en términos de su concepción y materialización de acciones concretas al respecto.

2. La conversión de buques a vela a buques a vapor

Cuando Alfred Thayer Mahan se gradúa como oficial en la Escuela Naval de Annapolis (Maryland) en 1859, logra evidenciar la conversión desde buques de vela a buques a vapor alimentados con carbón en la Armada de los Estados Unidos, al navegar en la fragata USS Plymouth de tres palos y posteriormente en el crucero a USS Chicago y la fragata USS Wachusett, considerando a los dos últimos como humeantes, ruidosos y pesados. Adicionalmente como lo menciona, Paret (1992), Mahan no compara las estrategias utilizadas en estos dos tipos de buque, por no existir evidencia práctica y, además, con la historia naval buscaba la consolidación de principios fundamentales a partir de verdades y permanentes de la guerra; sin dejar de lado, que la batalla de Lissa en 1866, fue la primera vez en la que entraron en combate los buques de vapor.

Vale la pena recordar que el estadounidense John Fitch en 1787 construye el primer barco de vapor y Robert Fulton, lo populariza en 1807 con el vapor Clermont para la navegación fluvial, como en el río Mississippi, como lo referencia, Reyes (2019). Por otra parte, la incorporación del vapor a los buques de guerra coincide con el nacimiento de la industria petrolera en 1859 en Titusville (Pensilvania), a partir de dos avances tecnológicos: la perforación de pozos utilizando el sistema de percusión, y la refinación del crudo por destilación para la obtención de keroseno, lubricantes y parafina, y años después de nafta, vaselina, gasolina, diésel y fuel oil, según Yergin (1990).

3. La reconversión energética de la flota naval de los Estados Unidos

La proliferación de pozos, refinerías y sistemas de transporte en la región petrolera de Pensilvania, convirtió al naciente mercado petrolero en dinámico y especulativo, como lo relata Yergin (1990), alcanzando el precio del barril unos máximos de diez dólares y unos mínimos de diez centavos de dólar en sus inicios; en este sentido, la disponibilidad creciente y el contenido energético de este producto, desplazó el carbón y el aceite de ballena como combustibles, al igual que promovió nuevos usos. Dentro de este contexto, se motivan los primeros análisis para reemplazar el uso del carbón por petróleo en las calderas de los buques de guerra estadounidenses, mediante la asignación de \$5.000 dólares en 1866 por parte del Congreso para este propósito.

Estos estudios por su parte, no fueron concluyentes, al argumentarse que por conveniencia, salud, comodidad y seguridad no era recomendable utilizar el petróleo en los buques de vapor, y que solo había ciertas ventajas en la reducción del volumen y el peso del combustible en relación con el carbón,

como lo relata la American Oil & Gas Historical Society (2008). Posteriormente, en la guerra contra España (hispanoamericana) de 1898 desarrollada en los teatros de operación del Caribe y Filipinas, se identifican lecciones estratégicas en el uso del carbón, relacionadas con la disponibilidad de las flotas para el combate por los tiempos para abastecer los buques con carbón, alimentar las calderas y evacuar las cenizas; sin dejar de lado, la producción de humo en los compartimentos de calderas y máquinas.

Pero al reconocerse por parte de los almirantes estadounidenses, las bondades del petróleo en términos de poder y eficiencia energética, y de simplificación en el reabastecimiento, se inicia el proceso de conversión de la flota de carbón a petróleo, el cual se alcanza hacia 1910. Mientras en 1914 se bota el último destructor alimentado con carbón (USS Texas), que es reconvertido en 1925 a fuel-oil; en 1916, se ponen en servicio las dos primeras embarcaciones construidas en los astilleros para usar petróleo (USS Nevada - USS Oklahoma), lo cual implicó cambios en los diseños por los espacios liberados del carbón, conllevando a embarcaciones de mayor capacidad y con mejoras en la logística del abastecimiento de los buques, tanto anclados como en alta mar.

Esta decisión coincide con el despegue de la industria petrolera estadounidense en 1901 en Beaumont (Texas), con la perforación del primer pozo utilizando una broca giratoria impulsada por una máquina de vapor alimentada con carbón, generando eficiencias en tiempo y menores costos de perforación; además, de los avances en la geología permitiendo la búsqueda de yacimientos a más profundidad y con mayores acumulaciones del recurso como lo menciona, Sampson (1975), dado que anteriormente los pozos se perforaban, en sitios relacionados con los manaderos naturales a donde había migrado el crudo desde las rocas generadoras a través del tiempo. Estos hitos además de incrementar la producción de petróleo, disminuyeron sus precios y aseguraron la sostenibilidad de su suministro al mercado; siendo, además, un factor decisivo para el desarrollo de la industria automotriz a partir del motor de combustión interna alimentado con gasolina, que logró superar a las máquinas de vapor y los motores eléctricos, por su mayor potencia y autonomía, de acuerdo con Roberts (2004).

4. La reconversión energética de la Armada Real Inglesa

En el caso inglés, Tertzakian (2007), recordaba como Lord John Arbuthnot Fisher en 1892 fue un visionario para la conversión de carbón a petróleo de la flota naval, quien llegara a ser Primer Lord del Almirantazgo de la Real Armada Británica, estimaba que esta mejora tecnológica generaría una eficiencia del 33%, en términos de velocidad, movilidad y radio de acción, por efecto del abastecimiento de combustible en alta mar, la liberación del espacio ocupado en el almacenamiento del carbón (equivalente a una tercera parte de la capacidad de carga) y la disminución en un 60% de los hombres en los cuartos de máquinas y calderas; sin dejar de lado, el deterioro que sufría el carbón durante los viajes.

En este mismo sentido, Thomas Boverton Redwood en 1896, quien fuera asesor en petróleo de la Corona y miembro del Comité de Combustible de la Armada, escribió un tratado demostrando los beneficios de utilizar petróleo en la flota naval; además de colaborar en la propuesta de apoyo financiero de la Corona en 1903 de la Anglo Persian Oil Company, con ocasión de su crisis financiera, al visualizar que la reconversión de los buques ingleses, requería del control de reservas petroleras y del suministro seguro de este energético en el largo plazo, la cual se convirtió en una subsidiaria de la Burmah Oil, una compañía inglesa fundada por las casas comerciales con operación en Birmania y ventas de fuel oil en la India.

Dentro de este contexto de seguridad energética inglesa, el Almirantazgo planteaba al Parlamento Inglés la necesidad de construir en el Golfo Pérsico una base naval o un puerto para garantizar el suministro de fuel oil a la flota, con el fin de defender los intereses al Imperio Inglés del expansionismo ruso, teniendo en cuenta que Persia era una pieza importante dentro del tablero para el control mundial, evitando además, que Rusia construyera un oleoducto entre Bakú y el Golfo Pérsico, que implicaba la influencia militar rusa en la región y el acceso al mercado del petróleo de la India.

Por otra parte, Tertzakian (2007), argumenta que la causa real de la motivación de la reconversión de la flota naval inglesa se remonta a la década de los noventa del siglo XIX, en la cual, Alemania decide tener poder político, estratégico y militar y fortalecer su flota y su poder naval, amenazando la supremacía de Inglaterra en el mar e incrementando las tensiones entre ambos países hacia 1911; por lo cual, se designa el nuevo Primer Lord del Almirantazgo, Winston Churchill, como el encargado de modernizar la flota inglesa entre 1912 y 1914, a partir de los estudios realizados previamente para sustituir el uso del petróleo por carbón.

5. La ventaja operacional por el uso del petróleo en las flotas navales

Dahl (2014), recuerda como para 1912 se tenía conocimiento sobre la tecnología petrolera, pero solamente los Estados Unidos e Inglaterra fueron los únicos países que desarrollaron buques de guerra utilizando petróleo como combustible, y aun cuando Alemania estaba investigando en esta tecnología, solo hasta después de la Primera Guerra Mundial realizó la reconversión de su flota naval a petróleo; en este sentido, Inglaterra esperaba mantener una ventaja sobre Alemania que le asegurara velocidad en sus embarcaciones; aun cuando finalmente, éste no fue un factor decisivo en el conflicto. Vale la pena tener en cuenta, que en 1917 Inglaterra tuvo escasez en el suministro de petróleo por los ataques de los submarinos alemanes a sus tanqueros, quedando en puerto algunos buques, que llevó a reconsiderar la reconversión.

Este autor recuerda también, que el uso del petróleo por parte de la flota inglesa no conllevó a una revolución naval, ni evitó su futuro declive como potencia, ni generó una gran innovación tecnológica durante la Primera Guerra

Mundial; en cambio para la Segunda Guerra Mundial, todas las flotas navales habían adoptado el uso del petróleo, de tal manera que se neutralizó la ventaja existente por el uso del petróleo, la cual tuvo una corta duración. Finalmente, argumenta que el petróleo como combustible naval fue una innovación que no impactó la estrategia, porque aun cuando mejoró la capacidad de combate, no cambió la forma de librar las guerras.

6. Los intereses nacionales y la seguridad energética por la reconversión al petróleo

La reconversión energética de las flotas navales estadounidense y británica de carbón a petróleo, conllevó decisiones de carácter estratégicas que afectaba sus intereses nacionales en función a su seguridad energética; por esta razón, es importante relacionar teóricamente estos dos conceptos, tendiente a identificar los aspectos tenidos en cuenta por cada uno de ellos para contrarrestar las amenazas a las cuales se exponían en este proceso. En este sentido, es consistente realizar el análisis a partir de la visión clásica de la seguridad energética, la cual se centra “en la protección física de la infraestructura y la garantía de la continuidad del suministro. Destaca el elemento físico y territorial -sobre instalaciones y conexiones” (De Espona, 2013, p.23).

Además, como la energía es el corazón del desarrollo económico, fuente de riqueza y de competencia, y base de la controversia política y de la innovación tecnológica, como lo mencionan, Pascual y Elkind (2010), la energía contribuye con los intereses estratégicos y finalmente con el interés primario de la supervivencia, teniendo en cuenta, que “el interés nacional esencial, sería garantizar la supervivencia, seguridad del propio Estado, y la defensa de su población. Inmediatamente después cabría situar la búsqueda de poder, riqueza y crecimiento económico” (Herrero de Castro, 2020).

En el caso estadounidense, es necesario evocar a American Oil and Gas (2018), quien señaló que una vez la flota fue reconvertida a petróleo, el presidente William Howard Taft declaró tres reservas navales de petróleo y tres de esquisto bituminoso en 1910, con el fin de garantizar el abastecimiento en situaciones de guerra o emergencia nacional con base en la Ley Pickett, las cuales se localizaban en el Domo Teapot en Wyoming y las otras dos en California, y posteriormente en 1923, el presidente Thomas Woodrow Wilson adiciona una cuarta reserva en Alaska; a pesar de ser los Estados Unidos para inicios del siglo XX, el mayor productor de petróleo y poseer las mayores reservas de este hidrocarburo, las cuales eran explotadas por los privados.

En el caso de Inglaterra, se caracterizaba por su autosuficiencia en el suministro de carbón para el aparato productivo y sus flotas naval y mercantes, con estaciones de carboneo en diferentes puntos de las rutas comerciales; por lo cual, Tertzakian (2007), argumenta que la decisión estratégica de pasar su flota a petróleo, además de generarle ventajas en el poder naval, le conllevaba riesgos geopolíticos y vulnerabilidad en el abastecimiento de la nueva fuente energética, al tener que importar este recurso y competir con

otros países por el acceso al recurso, implicándole asegurar las reservas y las rutas marítimas de suministro para evitar la suspensión en su abastecimiento. Por esta razón, la Cámara de los Comunes aprueba el 17 de junio de 1914, la iniciativa de Winston Churchill para adquirir el 51% de la participación de la compañía Anglo-Persian, la cual estaba explotando el petróleo de Irán, como lo menciona, Yergin (2008).

De esta manera, además de asegurarse el suministro de petróleo a la Armada Real, se garantizaba la energía para el aparato productivo a través de un suministro seguro y a precios competitivos, dado el aumento de la demanda y el riesgo de la conformación de monopolios en el mercado mundial. Esta decisión, fue similar a la adquisición de Inglaterra en 1875 de la participación de Egipto en el Canal de Suez, el cual une el mar Mediterráneo y el mar Rojo, a través del cual transitaba el comercio con Asia, debiendo localizarse en su momento, una flota de la armada para garantizar la ruta marítima de los tanqueros petroleros desde Irán.

7. La propulsión nuclear en los submarinos y portaaviones

Farr (1984), relata como los submarinos utilizados en las dos guerras mundiales, tenían su origen en el Holland, la primera nave de este tipo, incorporada por la Armada estadounidense en 1900; los cuales eran de propulsión diésel-eléctrica o convencional, cuya tecnología aún se mantiene vigente. En este sentido, los avances en los diseños y materiales han obedecido a las necesidades de velocidad, profundidad, radio de acción, armamento y capacidad de los submarinos. En relación con los combustibles, los alemanes desarrollaron durante la Segunda Guerra el submarino Tipo XXI, el cual se caracterizaba por su velocidad y tiempo prolongado bajo el agua por su casco optimizado y una nueva fuente de energía, una turbina de vapor utilizando el calor de la descomposición catalítica del peróxido de hidrógeno según Hacker (2005).

Retomando a Farr (1984), estos adelantos tecnológicos llevaron posteriormente a los estadounidenses a construir el primer submarino de propulsión nuclear en 1954, el Nautilus, los cuales transformaron la naturaleza de estas embarcaciones; de tal manera, que, en las siguientes décadas, se disponía de submarinos de ataque, misileros tácticos y misileros estratégicos; la función de estos últimos, era transportar misiles balísticos con ojivas múltiples nucleares. Con respecto a la propulsión, ésta se origina en un reactor nuclear alimentado con uranio enriquecido que mediante la generación de vapor alimenta las turbinas de propulsión para accionar la hélice.

Es claro que los submarinos de propulsión nuclear cumplen misiones de carácter estratégicas, además de ofrecer ventajas en relación con los submarinos convencionales de propulsión diésel-eléctrico; en este sentido, Verdugo (1988), argumenta como los nucleares alcanzan mayores velocidades y por largos períodos, generan menores ruidos que evitan su fácil detección, permitiendo una tasa de indiscreción sea baja, en la medida que no dependen

del aire exterior, como no ocurre con los convencionales para la recarga de sus baterías, además de su capacidad de permanecer a mayores profundidades y por más tiempos.

En relación con los portaaviones de propulsión nuclear, Keeter (2003), explicaba como las necesidades por mayor demanda eléctrica para soportar los sistemas de la nueva generación en proceso de construcción, requerían del desarrollo de un nuevo sistema de reactores nucleares navales y de la incorporación de los avances tecnológicos utilizados en los últimos tres reactores del programa de submarinos; lo cual permitiría, aumentar en tres veces la potencia de salida de estos reactores con respecto a los portaaviones de la clase Nimitz, tendiente a garantizar la propulsión, las nuevas funcionalidades y una capacidad eléctrica de reserva con el fin de atender el crecimiento futuro de las capacidades de esta nueva generación.

8. La transición energética en la Armada de los Estados Unidos

Como se observó, las flotas navales a mediados del siglo XIX, pasaron de la vela al carbón y de ahí, para inicios del siglo XX al petróleo, otro combustible fósil; desarrollándose hacia mitad del siglo XX, la propulsión nuclear en submarinos por razones estratégicas y posteriormente en los portaaviones por los altos requerimientos energéticos. Ahora el nuevo escenario, consiste en la transformación del sector energético global de combustibles fósiles a cero carbonos para la segunda mitad del siglo XXI, fomentando el uso de energías alternativas tendiente a reducir las emisiones de CO₂ y limitar así, el cambio climático, según la International Renewable Energy Agency (2020).

Para efectos de evidenciar las acciones tempranas en relación con esta transición energética, se toma como referencia a la Armada de los Estados Unidos; por ser la más poderosa, operar en todo el planeta y poseer la tercera flota en unidades: portaaviones, fragatas, destructores, submarinos, patrulleras y buques de guerra contra minas, según Woody (2018). En este sentido, U.S. Energy Information Administration (2014), refiere que el interés de la U.S. Navy, era generar para 2020, el 50% de su energía con fuentes alternativas: energía nuclear, electricidad de fuentes renovables (solar, eólica, geotermal) y biocombustibles para mezclarlo con diésel y combustible para avión; para lo cual se tiene como referencia la composición de la canasta energética a 2008: 57% de petróleo, 16% de nuclear, 1% de renovables y 26% entre electricidad, gas natural y otros, según el U.S. Department of the Navy (2010).

El programa de energía naval del año 2017 del U.S. Departamento of the Navy (2017), catalogaba este recurso como estratégico y fundamental para mantener las naves a flote y realizar las misiones en tierra, teniendo como propósito el incremento de las capacidades operativas y la resiliencia en un escenario de disminución de la dependencia del petróleo y aumento en la demanda de energías alternativas en las operaciones y las instalaciones; en esta lógica, la estrategia contemplaba inversiones en el recurso humano y en tecnología

para ejecutar las operaciones energéticamente eficientes: aéreas, expedicionarias, marítimas y costeras, al igual que ajustes en la política y esfuerzos en educación y buenas prácticas para interiorizar este concepto en los procedimientos, y en la mente y el comportamiento del personal.

En este mismo informe se enuncian las iniciativas tecnológicas pasivas, activas y procedimentales para promover los objetivos de eficiencia energética, conservación de energía, reducción del consumo y uso de combustibles alternativos, las cuales se materializan en proyectos relacionados con el diseño de las naves y las turbinas, tipo de materiales, aleaciones metálicas e intermetálicas, baterías de almacenamiento, sistemas híbrido-eléctricos de propulsión, sistemas de combustión, iluminación y recubrimiento, plantas de generación eólica, solar, biomasa y mareomotriz, y mezclas de biocombustibles, al igual que respecto a los procedimientos de reabastecimiento de combustible en las naves y a los procesos de adquisición de combustibles más competitivos de combustibles convencionales, entre otras.

Continuando con los avances tecnológicos, el Atlantic Council Global Energy Center (2020), presenta las conclusiones de una mesa redonda sobre la relación entre seguridad nacional y transición energética, dentro de la cual se contemplaron los usos de la energía avanzada en la Armada, sintetizando que todavía falta tiempo para la utilización de hidrógeno u otros combustibles avanzados en los buques de guerra, a pesar del trabajo que se viene realizando con el sector privado en esta línea de investigación; adicionalmente, sobre el escepticismo en relación con los beneficios para la seguridad nacional por el uso de microrreactores nucleares debido a los elevados costes, los trámites de las licencias y su despliegue a las zonas de conflicto.

Igualmente, como la pandemia sanitaria mundial del COVID19 evidenció la fragilidad de las cadenas de suministro, dentro de ellas, la del petróleo y los minerales esenciales para la industria energética avanzada; de tal manera, que los Estados Unidos dependen de la China para la fabricación de baterías de iones de litio. Recordándose cómo la inversión en infraestructuras petrolera a principios del siglo XX contribuyó a convertir a este país en una potencia mundial, por lo que se deben realizar inversiones en las tecnologías energéticas avanzadas para tales propósitos; y parte de ello, son las disposiciones del Congreso en la Ley de Autorización de la Defensa Nacional de 2021 para impulsar la innovación energética del Departamento de Defensa.

9. Conclusiones

A través de este artículo se evidencia como la energía en las armadas nacionales son un factor crítico de éxito en el cumplimiento de la misión para los diferentes tipos de operaciones: aéreas, marítimas (superficie y submarinas), fluviales y terrestres, las cuales se soportan desde sus bases para el apoyo logístico. En este sentido, los principios de eficiencia energética, conservación de energía, reducción del consumo y uso de combustibles alternativos, deben incorporarse operacionalmente para preparar a esta fuerza militar en

la transición energética desde combustibles fósiles (petróleo, gas natural, carbón) hacia los combustibles alternativos con cero carbonos, y procurando convertir estos cambios tecnológicos en una ventaja estratégica.

En la reconversión de las naves de carbón a petróleo, se identifican las ventajas operacionales por mayor movilidad, cambios en el diseño de las naves por liberación de espacios, mejora en el reabastecimiento, menor número de personas en cuartos de máquinas y disponibilidad de las naves para el combate; y aun cuando, en la Primera Guerra Mundial solamente las flotas estadounidense e inglesa disponían de esta tecnología, esto no fue decisivo en el conflicto. Sin dejar de lado, que el uso del carbón en las flotas duró apenas medio siglo, desde mitad del siglo XIX hasta inicios del siglo XX; siendo paragógico, como al momento de pasar de la vela al carbón, nace la industria del petróleo y con ello las primeras investigaciones sobre la conversión.

Las investigaciones tempranas aprobadas por el Congreso de los Estados Unidos en 1866 para el uso del petróleo en la navegación, seis años después del nacimiento de la industria en Pensilvania y en plena fiebre del crudo, reflejan que la producción creciente era una gran oportunidad para la Armada, teniendo en cuenta que el keroseno estaba sustituyendo el aceite de ballena y el aceite de carbón para la iluminación, además por los volúmenes crecientes de crudo al mercado. En el caso inglés en cambio, los primeros estudios se realizan veinte años después de los estadounidenses, los cuales fueron más detallados en términos técnicos, en la medida que se disponía de mayor evidencia en relación con el rendimiento y ventajas del petróleo.

Interpretando a Mahan, el combustible junto con la munición y los víveres correspondían a las provisiones que los buques pueden transportar en cantidades limitadas, de tal manera que requerían de su abastecimiento en las estaciones de las rutas de navegación (línea geográfica), según Paret (1992). Dentro de este contexto, las estaciones de carboneo inglesas a través de las rutas comerciales servirían para el aprovisionamiento de petróleo, como lo hacen las bases alrededor del mundo; más aún, teniendo en cuenta que en la ruta al lejano oriente se desarrollaron explotaciones de petróleo en Sumatra, Borneo y Persia. Esta limitación en el almacenamiento de combustible, se ha mitigado con el uso de la energía nuclear en la propulsión de las naves, permitiendo una alta generación y conservación energética, la cual se cataloga dentro de los combustibles alternativos.

Finalmente, con ocasión del mensaje del presidente electo de los Estados Unidos Joe Biden, en relación a que el cambio climático es la mayor amenaza para la seguridad nacional, el Atlantic Council Global Energy Center (2021), recuerda como la energía es esencial en las operaciones, requiriéndose la inversión en energías limpias para reforzar las capacidades y la resiliencia de las fuerzas militares, con el fin de hacer frente a la inestabilidad global generada por el cambio climático y además, avanzar en la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible. Por tanto, la transición hacia energías limpias es fundamental para el futuro, a pesar de la dependencia actual de baterías importadas para los sistemas de almacenamiento de energía, generando

posibles vulnerabilidades en la cadena de suministro, que requieren acelerar el desarrollo de materiales y su fabricación segura con destino a los sistemas de apoyo a los activos e instalaciones de seguridad nacional

Referencias

American Oil and Gas (2018). Petroleum and Sea Power.

Recuperado de <https://aoghs.org/petroleum-in-war/petroleum-and-sea-power/>

Atlantic Council Global Energy Center (2021). A clean energy agenda for the US Department of Defense. 14 de enero.

Recuperado de <https://www.atlanticcouncil.org/blogs/energysource/a-clean-energy-agenda-for-the-us-department-of-defense/>

Atlantic Council Global Energy Center (2020). National security and the energy transition: Why US leadership matters. 29 de julio.

Recuperado de <https://www.atlanticcouncil.org/event/national-security-and-the-clean-energy-transition-why-us-leadership-matters/>

Dalh, Erik J. (2014). Naval innovations: from coal to oil. *Join Force Quarterly (JFQ)*, Winter 2000-01. National Defense University. Washington, D.C.

De Espona, José Rafael (2013). El moderno concepto integrado de seguridad energética. Instituto Español de Estudios Estratégicos. Documento Opinión.

Department of Defense (2012). Operational energy strategy; implementation plan. Department of Defense. Washington, D.C.

Farr Courbis, Raúl (1984). El submarino de propulsión nuclear.

Recuperado de <https://revistamarina.cl/revistas/1984/5/farr.pdf>

Hacker, Barton C (2005). The Machines of War: Western Military Technology 1850-2000. *History & Technology*. Sep2005, Vol. 21 Issue 3, p255-300. 46p.

Herrero de Castro, Rubén (2020). El concepto de interés nacional.

Recuperado de <https://dialnet.unirioja.es/descarga/articulo/4547890.pdf>

International Renewable Energy Agency (2020). Energy transition.

Recuperado de <http://www.irena.org/energytransition>

Keeter, Hunter (2003). Submarine, Carrier Nuclear Power Design Alliance Supports CVN-21 Development. *Defense Daily; Potomac Tomo 218, N.º 17, (Apr 23, 2003): 1.*

Paret, Peter (1992). *Creadores de la Estrategia Moderna: Desde Maquiavelo a la Era Nuclear*. V.A. Impresores, S.A. Madrid.

Pascual, Carlos y Elkind, Jonathan (2010). *Energy security: economics, politics and strategies, and implications*. Brookings Institution Press. Washington, D.C.

Reyes, Carla (2019). Breve historia de los barcos a vapor.

Recuperado de <http://ships.com.ar/breve-historia-de-los-barcos-a-vapor/>

Roberts, Paul (2004). *El fin del petróleo*. Ediciones B., Barcelona. Grupo de Energía, Economía y Dinámica de Sistemas.

Ensayos sobre Estrategia Marítima

Sampson, Anthony (1975). *Las siete hermanas. Las grandes compañías petroleras y el mundo que han creado*. Grijalbo, Barcelona.

Tertzakian, Peter (2007). *A Thousand Barrels a Second: The Coming Oil Break Point and the Challenges Facing an Energy Dependent World*. McGraw-Hill Education, New York.

U.S. Department of the Navy (2010). *Energy Program for Security and Independence*. Department of the Navy. Washington, D.C.

Recuperado de https://www.secnav.navy.mil/eie/ASN%20EIE%20Policy/Naval_Energy_Strategic_Roadmap.pdf

U.S. Department of the Navy (2017). *U.S. Navy program guide 2017*. Department of the Navy. Washington, D.C.

Recuperado de <https://apps.dtic.mil/dtic/tr/fulltext/u2/1026945.pdf>

U.S. Energy Information Administration (2014). *Biofuels are included in latest U.S. Navy fuel procurement*.

Recuperado de <https://www.eia.gov/todayinenergy/detail.php?id=17271>

Verdugo Soenksen, Santiago (1988). *Submarinos convencionales y de propulsión nuclear*.

Recuperado de <https://revistamarina.cl/revistas/1988/1/verdugo.pdf>

Woody, Christopher (2018). *These are the 10 biggest navies in the world*.

Recuperado de <https://www.businessinsider.com/biggest-navies-in-the-world-2018-4>

Yergin, Daniel (1990). *The Prize: The Epic Quest for Oil, Money, and Power*. Simon & Schuster. New York.