



El deshielo del Ártico y sus consecuencias para la humanidad

RESUMEN

El presente artículo tiene como propósito el mostrar una visión general sobre el Ártico, debido a su gran importancia medioambiental, y que año a año se derrite principalmente por el calentamiento global del planeta. Esta realidad viene generando, desde hace algunos años, gran interés por la explotación de los recursos energéticos y minerales existentes en esa zona, siendo estos cada vez más accesibles.

Adicionalmente, el deshielo que se presenta en mayor volumen en las épocas de verano del Ártico, ha permitido el acceso a nuevas rutas marítimas que traen consigo el acercamiento entre Oriente y Occidente, reduciendo de esta manera los costos y tiempos de operación de los barcos en tareas comerciales. Sin embargo, el deshielo del Ártico también trae consigo la liberación de CO₂ y de gas metano, originando un aumento crítico del efecto invernadero y, en consecuencia, que se acelere el calentamiento global del planeta, además del peligro que representa la liberación de gas metano, ya que es altamente inflamable.

El deshielo del Ártico ha generado el incremento del nivel del mar, otra de las consecuencias es la liberación de virus y/o bacterias que se encontraban enterradas en seres humanos y animales que fueron sepultados hace muchos años y que ahora, a consecuencia del deshielo, se están exponiendo a la superficie.

Palabras Claves: Ártico, Nuevas Rutas Marítimas, Deshielo, Recursos Naturales.

ABSTRACT

The purpose of this article is to present a vision about the Arctic, due to its great environmental importance, and that year after year is melting mainly by the global warming of the planet. This reality has generated, some years ago, a great interest in the exploitation of the energy and mineral resources existing in that area, which are becoming more and more accessible.



Due to the melting that occurs in greater volume in the Arctic summer times, it is allowing the access to new maritime routes that allow the approach between East and West, reducing in this way the costs and time of operation of the boats in concessional tasks.

However, the melting of the Arctic, also brings with it the release of CO₂ and methane gas which causes a critical increase of the greenhouse effect, and consequently accelerate the global warming of the planet, in addition to the danger posed by the release of methane, as it is highly flammable.

In addition, the melting is causing an increase in sea level, as well as the release of viruses and / or bacteria that were buried in humans and animals that were buried many years ago, and now, because of the thaw are being exposed to the surface.

Keywords: Arctic, New Maritime Routes, Defrost, Natural Resources.

EL DESHIELO EN EL ÁRTICO

El cambio climático representa una gran amenaza para la humanidad y para el planeta, es por ello que desde 1979 se han llevado a cabo conferencias a nivel mundial sobre esta amenaza, firmándose acuerdos con la finalidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y en consecuencia la reducción del calentamiento global. La COP 21 fue firmada en París en el 2015 por 195 países, siendo ratificada por 143 en abril del presente año. Rusia, que es el quinto mayor emisor de gases de efecto invernadero con un 5.36% anual, no ratificó dicho acuerdo y Estados Unidos, siendo el segundo mayor emisor de gases de efecto invernadero con un 14.40%, a pesar de haberlo firmado y ratificado, renunció a dicho acuerdo en el presente año. El Acuerdo de París tiene como principal objetivo “Mantener la temperatura global por debajo de 2 grados e impulsar los esfuerzos para limitar el incremento de la temperatura incluso por debajo de 1,5 grados centígrados sobre niveles preindustriales”.¹

Al respecto, el océano Ártico hasta no hace muchos años, estaba cubierto de hielo durante casi toda la época del año. En el invierno, se cubría el mar de Groenlandia y el mar de Bering, y en el verano, las capas de hielo retrocedían hasta muy cerca de las costas. Sin embargo, a través del tiempo este fenómeno ha estado cambiando ocasionando que las capas de hielo sean cada vez de menor extensión, quedando menos zonas heladas.

Según datos de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos (NASA, por sus siglas en inglés), el Ártico viene experimentando una pérdida de hielo permanente desde el año 1979, contando en el mes de septiembre del mismo año con 10 millones de Km², y hasta el día de hoy en la misma fecha con un aproximado de entre 4 y 5 millones de Km², esto debido principalmente al

¹ COP 21: ¿Lo Lograremos?, Instituto de Investigación Estratégica de la Armada de México, Capitán de Navío Armada Peruana Renato Antonioli Ríos, 28 abril 2017.



calentamiento de los océanos; además, indica que el cambio climático en el Ártico es más evidente que en muchas otras regiones del mundo, en razón a que mientras que la temperatura mundial ha aumentado $0,7^{\circ}\text{C}$ en el último siglo, en el Ártico ha subido 3°C .

Unas de las consecuencias de la desaparición del hielo es la disminución del albedo², habiendo variado en el tiempo desde un 0.6% a un 0.1% en la actualidad, llevando a un mayor retenimiento de calor en la tierra, en consecuencia, el incremento de la temperatura y aumento de los niveles del mar (Portillo, 2017).

En los registros históricos que se muestran en la Figura I, se puede apreciar la poca variación en extensión que tuvo la cubierta del hielo Ártico en los veranos durante 1,400 años; sin embargo, en los últimos 100 años, se aprecia una reducción pronunciada de su extensión.

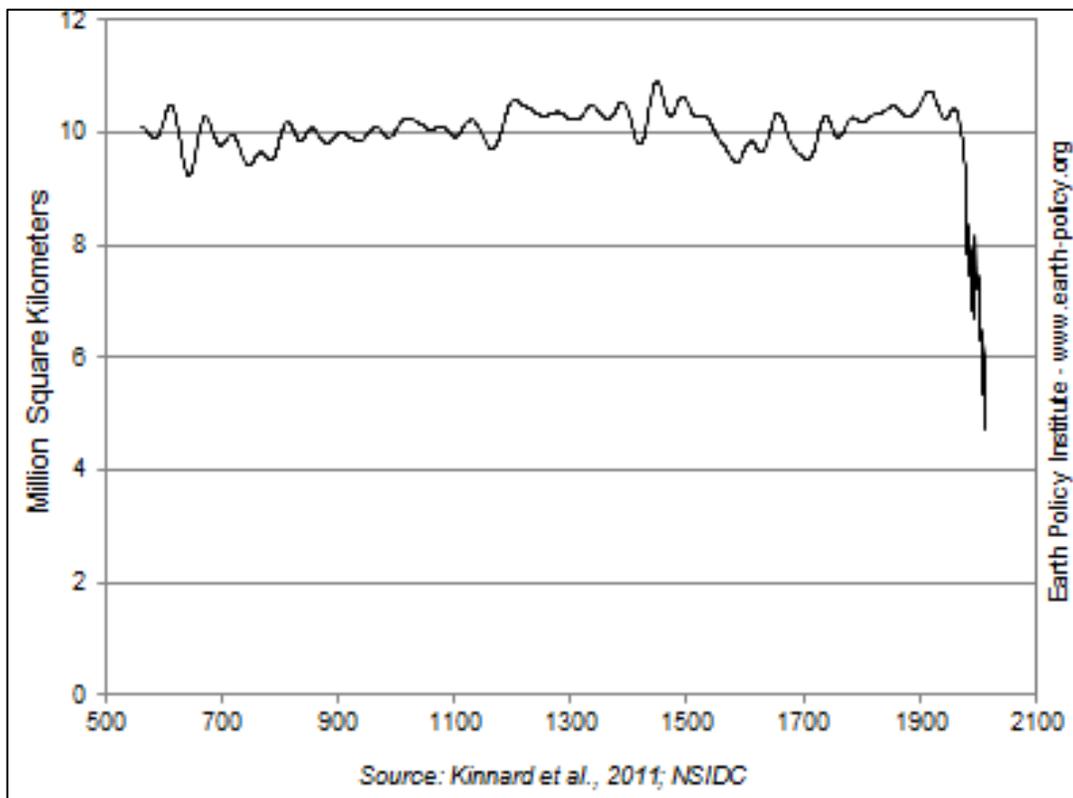


Figura I: Extensión de hielo en el Mar Ártico a fines del verano, 563-2013. Fuente: Earth Policy Institute – www.earth-policy.org

Asimismo, en la Figura II se puede apreciar claramente el deshielo que se ha producido en el Ártico a partir del verano de 1984 hasta el verano de 2016, en donde lo más preocupante es que se está derritiendo el hielo más antiguo, más grueso y resistente, el que normalmente no se derrite en épocas de verano.

² Porcentaje de radiación solar que la superficie terrestre refleja o devuelve a la atmósfera.

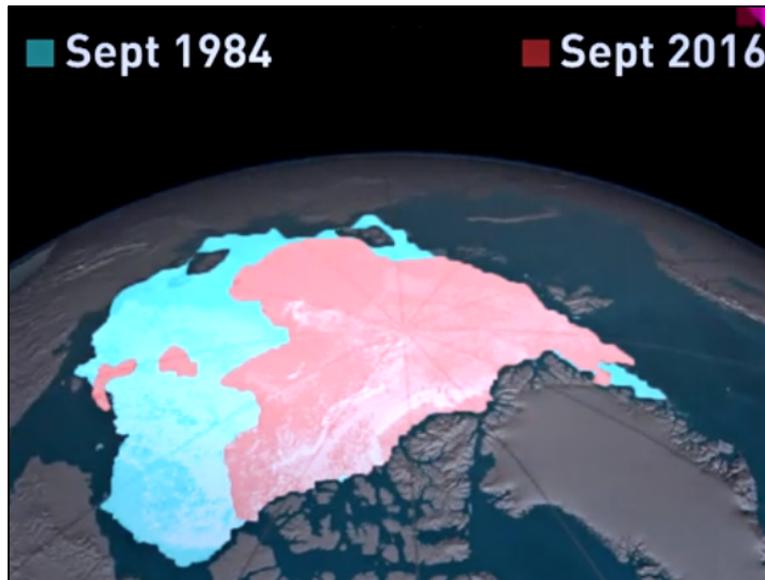


Figura II: Comparación de pérdida del hielo Ártico en el verano de 1984 y 2016. Fuente: <http://www.lasexta.com/noticias/ciencia-tecnologia/de-1984-a-2016-el-20161031581795dc0cf24962cc0fd625.html>

¿QUE CONSECUENCIAS TRAE EL DESHIELO DEL ÁRTICO?

El Ártico es un ecosistema hostil y frío, en donde grupos humanos y muchas especies de animales se han adaptado a la vida en un clima extremo, sin embargo, el cambio climático existente los está afectando. Al respecto, podemos mencionar el caso del oso polar, donde su hábitat natural se está modificando a consecuencia de los deshielos originando que, en algunos casos, estos animales se acerquen cada vez más a zonas pobladas para conseguir alimentos, en consecuencia están en riesgo de ser cazados por pobladores por el temor de ser agredidos. Es importante indicar que el oso polar en la actualidad se encuentra en la lista de especies en peligro de extinción.

Otros de los grandes afectados por el calentamiento global son los pueblos del Ártico (aproximadamente 400,000 habitantes): los sami o lapones en Europa, los pueblos siberianos (nenets, yakutos, Evenki, chukchi, etc.) en Asia y los inuit de América del Norte, que han tenido que cambiar algunos de sus hábitos de vida ya que el aumento de la temperatura dificulta sus expediciones de caza, al sufrir muchos accidentes debido a que las capas de hielo son cada vez más delgadas y sus vehículos o trineos sufren accidentes en las cacerías, además de que cada vez encuentran menos peces —trucha como principal alimento—, los cuales migran a otras aguas.



Otro factor que afecta a los habitantes es el deshielo de las zonas costeras donde suelen vivir, por estar mucho más expuestos a las tormentas de nieve y viento, que se están presentando cada vez más inesperadas y frecuentes (DOMINGUEZ, 2013).

A continuación, se detallan algunas de las consecuencias más significativas que se están produciendo en el Ártico:

1. Perdida del Permafrost.- El deshielo del Ártico se acentúa cada vez más, debido a la pérdida del Permafrost³. El deshielo de esta capa, está provocando la liberación de carbono en forma de CO₂ y metano, originando un aumento crítico del efecto invernadero y alterando aún más el equilibrio térmico del planeta. Sólo en Siberia, el derretimiento masivo de esta capa, liberaría más de 1,000 giga toneladas de dióxido de carbono y metano, principales gases de efecto invernadero, advierten expertos de Rusia, Suiza, Gran Bretaña y Mongolia (RT, 2013).

De acuerdo a un estudio liderado por el profesor Dirk Notz, Director del Grupo de Investigación sobre Hielo Marino en el Instituto Max Planck de Meteorología (Alemania) y la profesora Julienne Stroeve, del Centro Nacional de Datos de Nieve y Hielo en Boulder (Estados Unidos), publicado en la revista *Science*, en el cual hacen una relación entre emisiones de CO₂ y pérdida de hielo, se indica que si las emisiones de gases de efecto invernadero provocan un aumento de la temperatura media de 2 grados, el Ártico perderá todo el hielo en época de verano, e incluso si no se alcanzan los 2 grados de aumento, pero se mantiene el actual ritmo de crecimiento de la concentración de CO₂ en la atmósfera, el Ártico se quedará sin hielo en el verano hacia mediados de siglo.

En el citado estudio también indica que si las emisiones de dióxido de carbono se mantienen en unos niveles que permitan asegurar que el calentamiento global será menor a los 1,5°C, el hielo marino del verano en el Ártico tiene una posibilidad real de supervivencia a largo plazo (Elcacho, 2016). Por otro lado, el deshielo del Permafrost podría traer el crecimiento de los bosques hacia el norte, creándose nuevos ecosistemas, y el potencial desarrollo de la agricultura en áreas desheladas, en consecuencia, nuevas oportunidades de negocio para los habitantes del Ártico.

2. Gas Metano.- Los sedimentos que se encuentran en los fondos marinos del Ártico tienen grandes cantidades de metano retenidos, por lo que el deshielo generaría la liberación de grandes columnas de metano a la atmosfera, aumentando aún más el calentamiento global ya que el efecto invernadero que produce es 23 veces mayor que el dióxido de carbono.

³ Capa más superficial del suelo, en las regiones más frías del planeta, formada de tierra o roca con hielo permanente, vegetales y materia orgánica atrapada y que durante cientos de miles de años ha ido acumulando una gran cantidad de carbono orgánico.



Se calcula que existen 1,5 trillones de toneladas de metano encerrado dentro de la tierra cubierto de hielo, lo que representa una seria amenaza si se liberan a la atmosfera ya que es altamente inflamable y puede formar mezclas explosivas con el aire (Portillo, 2017).

Al respecto, en el mes de julio del 2017, se registraron dos fuertes explosiones de gas metano en la península de Yamal, al norte de Siberia, dejando profundos hoyos de por lo menos 50 metros de profundidad. Según declaraciones de testigos, las explosiones dispararon fuego hacia el cielo durante varios minutos y enormes trozos de permafrost carbonizado. En esta región de Siberia se tienen identificados más de 700 lugares de liberación de gas metano y más de 12 agujeros formados desde el 2014 (Ver Figura III). El doctor Antón Sinitsky, director del Centro de Investigación del Ártico, admitió estar sorprendido por la fuerza de las erupciones y reconoció el riesgo que representan (Mundo, 2017).



Figura III: Agujero formado por el deshielo y acumulación de gases. Fuente: (ECOPORTAL.NET, 2015)

3. Aumento del Nivel del Mar.- Como ya se ha venido indicando, el calentamiento global del planeta es un hecho indiscutible debido principalmente a las emisiones de gases de efecto invernadero, lo que genera entre otras cosas, la dilatación térmica de los océanos, el deshielo de los glaciares y de los casquetes polares, así como del Ártico y la Antártida.

De acuerdo a los registros mareográficos y a las mediciones por satélite, se demuestra que a lo largo del siglo pasado el nivel medio del mar aumentó entre 10 y 20 centímetros. Sin embargo, la tasa anual de aumento durante los últimos 20 años, ha sido de 3,2 milímetros, más o menos el doble de la velocidad media de los 80 años precedentes (Geographic, 2010).



La NASA publicó en agosto de 2015 un estudio en el cual manifiesta de un aumento alarmante del nivel del mar en 8 centímetros en los últimos 23 años y predice que a finales de este siglo el agua podría haber ganado casi un metro.

Los expertos del programa Fondo Mundial para la Naturaleza (WWF, por sus siglas en inglés) pronosticaron que, a finales del siglo XXI, el nivel global de los océanos subirá más de un metro, pero los pronósticos de la organización internacional Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) son más negativos, indicando que los niveles de los océanos aumentarán 1,6 metros hacia el 2100 (Análisis, 2014).

Adicionalmente, el trabajo realizado por investigadores de las Universidades de Massachusetts en Amherst y de Penn State (EE.UU.), indican que si no se frenan las emisiones de gases de efecto invernadero, el mar podría aumentar en algunas costas hasta 1,5 metros antes de final de siglo. En este informe los autores consideran el papel de la fusión del hielo sobre el mar o el colapso de los acantilados helados, detallando cómo la Antártida tiene el potencial por sí misma de aumentar el nivel del mar más de un metro antes del año 2100, dejando bajo el agua grandes ciudades como Shanghái, Miami, Nueva York o Ámsterdam (CORRAL, 2016).

Se observa como los diferentes estudios tomados como evidencia, coinciden que es un hecho el incremento de los niveles del mar en la actualidad y peor aún las consecuencias alarmantes que se podrían dar en un futuro no muy lejano, esto siempre que no se tomen medidas al respecto.

4. Extensión de enfermedades.- Como lo pudimos ver en la Figura II, en el Ártico se están incrementando cada vez más los deshielos, generando una gran variación en los microclimas, lo que ocasiona, entre otras cosas, el incremento del número de insectos que están migrando a otras áreas, pudiendo originar la propagación de enfermedades existentes así como la aparición de nuevos patógenos. Sin embargo, no solo pueden ser propagadas de esta manera, sino también por el agua que corre a consecuencia del deshielo que puede transportar bacterias desde el cadáver de algún animal hasta otro ser vivo y ser contagiado.

Al respecto, en el año de 1890, hubo una gran epidemia de viruela en Siberia, en donde la ciudad perdió más del 40% de su población, los cuerpos fueron enterrados en la capa permafrost a las orillas del río Kolyma (Valenzuela, 2016), se estima que, en consecuencia, el derretimiento de los hielos a causa de las altas temperaturas podría exponerlos nuevamente.

En ese sentido, en el 2004, una expedición de arqueólogos franceses y rusos que trabajaban en los yacimientos de Churapcha, al noreste de Siberia, encontraron varias tumbas de madera llenas de cadáveres congelados que llevaban más de 200 años enterrados, determinando posteriormente que



habían muerto a causa de la viruela; sin embargo, el virólogo español Antonio Alcami, quien es uno de los pocos científicos que ha tenido en sus manos fragmentos de ADN del virus de la viruela manifestó: «Creo que es prácticamente imposible que un virus se establezca en un cadáver, porque acabaría degradándose también» también indicó que «desde que se comenzó a estudiar los efectos del deshielo, se han encontrado tantos virus de todo tipo que no nos ha dado tiempo ni a ponerles nombre» (CAL, 2015).

Por otro lado, en el año 2016 se habría producido al norte de Rusia, un brote de ántrax, a consecuencia de que los cuerpos de renos y seres humanos muertos por esta bacteria en la segunda guerra mundial, quedaron descubiertos por los deshielos. Al menos 80 personas fueron hospitalizadas con sospechas de infección por ántrax y un niño falleció a causa de esta enfermedad. El ántrax es una bacteria capaz de aguantar bajas temperaturas en forma de espora durante años, de esta forma el virus ha podido sobrevivir y volver a la superficie. El 25 de julio del 2016, se implantó una cuarentena por la muerte de más de 2,000 renos, por lo que ya es una epidemia en esta especie. Más de 25,000 de estos animales han sido vacunados por brigadas de veterinarios para intentar frenar la enfermedad (Garzón, 2016).

El deshielo también ha dejado al descubierto algunos virus prehistóricos, los cuales acabaron con nuestros últimos ancestros neandertales, que convivieron con los mamuts y que siguen activos, tales como los que se han encontrado en Siberia y en el Ártico: *Mollivirus*, *Pandoravirus* y *Phitovirus Sibericum*, a 30 metros de profundidad entre la capa del permafrost, alejados de la luz y del oxígeno (Abergel, 2015), con este descubrimiento queda claro que una enfermedad que hoy creíamos desaparecida podría no estar ausente del todo, sobre todo si continúa el deshielo y se siguen presentando condiciones climáticas favorables para que algún tipo de virus vuelva a la vida.

Como se aprecia, no solo el deshielo del Ártico trae consigo la reaparición de virus o bacterias que se encontraban enterradas por muchos años, sino también virus y bacterias aún desconocidas, que podrían generar nuevas epidemias.

5. Recursos naturales. - De acuerdo con estudios realizados, se estima que en el Ártico habría el 25% de las reservas de petróleo y gas que queda en el planeta, así como reservas de hierro, carbón, oro y plata; que en los mares del océano Ártico habrían más de 62 billones de metros cúbicos de gas y más de 9,000 millones de toneladas de petróleo y en la orilla unos 3,500 millones de toneladas de petróleo, estas cifras han ocasionado que países como Dinamarca (Groenlandia), Islandia, Finlandia, Noruega, Suecia, Rusia, Canadá y Estados Unidos, al ser países fronterizos, estén reclamando una porción del Ártico convirtiéndose en un área de conflictos al ser considerada una región estratégica por los recursos que posee y por su posición geográfica (López, 2017).



Rusia comenzó la explotación petrolera en el Ártico a partir del año 2013, iniciando el primer transporte de crudo en el primer trimestre del 2014 desde la plataforma petrolífera Pirazlomnaya, en el mar de Pechora a 60 km de las costas siberianas del noroeste de Rusia, actualmente es el único país que efectúa la explotación petrolera en el Ártico.

La desaparición del hielo está atrayendo a empresas que tienen interés en explotar los recursos naturales existentes en el Ártico, aunque actualmente solo Rusia, adicionalmente a la explotación petrolera, está construyendo su industria de gas natural licuado en su costa norte con los planes de exportar el combustible a Asia por la ruta del Mar del Norte (Janet Larsen, Emily E. Adams, 2014).

6. Nuevas Rutas Marítimas.- Todo empezó desde que el legendario rompehielos Arktika alcanzó el Polo Norte geográfico en 1977, siendo el primer buque de superficie en hacerlo (DOMINGUEZ, 2013). Las nuevas rutas marítimas están permitiendo el acercamiento entre Oriente y Occidente, reduciendo de esta manera los costos y tiempos de operación. El deshielo del Ártico ha permitido la accesibilidad a dos nuevas rutas marítimas comerciales:

- La “Ruta del Mar del Norte”.- Esta ruta une Europa con el Este Asiático a través del Mar del Norte, el tránsito es principalmente por aguas rusas y se le conoce como “*Northern Sea Route*” o NSR. Esta alternativa es 7,000 km más corta que la ruta tradicional a través del canal de Suez, con el ahorro de tiempo y costos que ello supone. Pese a sus difíciles condiciones, son cada vez más los barcos que la transitan.
- El “Paso del Noroeste”.- Esta ruta permite unir la costa Oeste de los Estados Unidos con el Este Asiático a través de las aguas canadienses convirtiéndose en la alternativa a la actual ruta por el Canal de Panamá.

Ambas rutas polares son transitables durante unos pocos meses al año, ya que en el invierno los hielos no lo permiten, aunado a lo anterior, estas rutas carecen de infraestructuras de apoyo para los buques —puertos auxiliares o estaciones de SAR— a pesar de ello, es muy probable que, de continuar la tendencia del deshielo en esta zona, en la próxima década el área se convierta en un océano estacionalmente navegable.

En la Figura IV se pueden observar las rutas actuales y tradicionales a través de los Canales de Panamá y Suez, comparadas con sus alternativas a través de los Pasos del Noroeste y Norte en el Ártico.

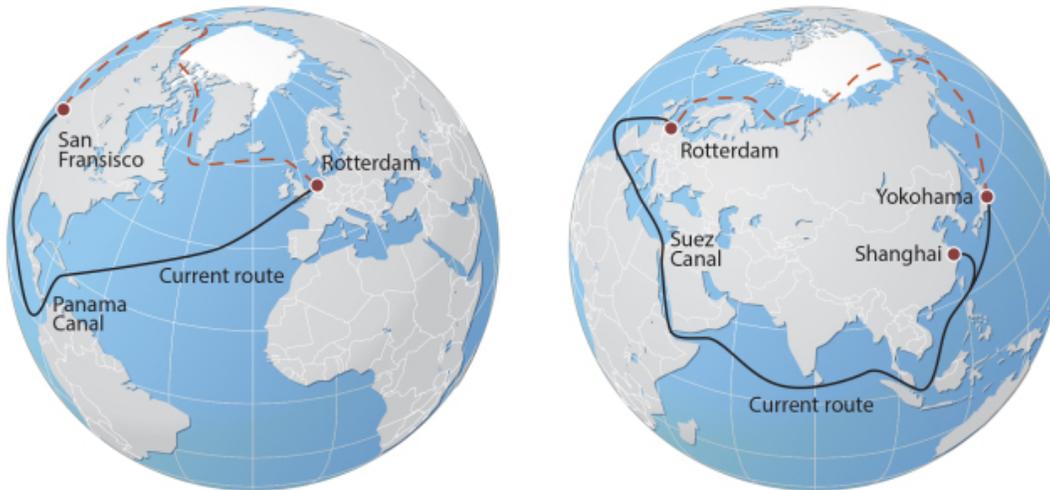


Figura IV: Rutas alternativas por su paso en el Ártico. Fuente: Artic Monitoring and Assessment Programme

Para el Instituto Alfred Wegener de Alemania la ruta del Mar del Norte (NSR) estará libre de hielo y transitable para cargueros al comienzo del verano de 2020 con envíos que pueden alcanzar los 1,5 millones de dólares en toneladas de carga (Sarmiento, 2017).

Por la ruta norte, en el 2015, circularon 4 millones de toneladas métricas de mercancías, desde la ciudad rusa de Murmansk, en el mar de Barents, al puerto chino de Shanghái, la ruta comprende 10,600 km, mientras que por el canal de Suez es de 17,700 km. El Gobierno ruso estima en 80 millones de toneladas el potencial de crecimiento para el 2030 (ABC, 2015).

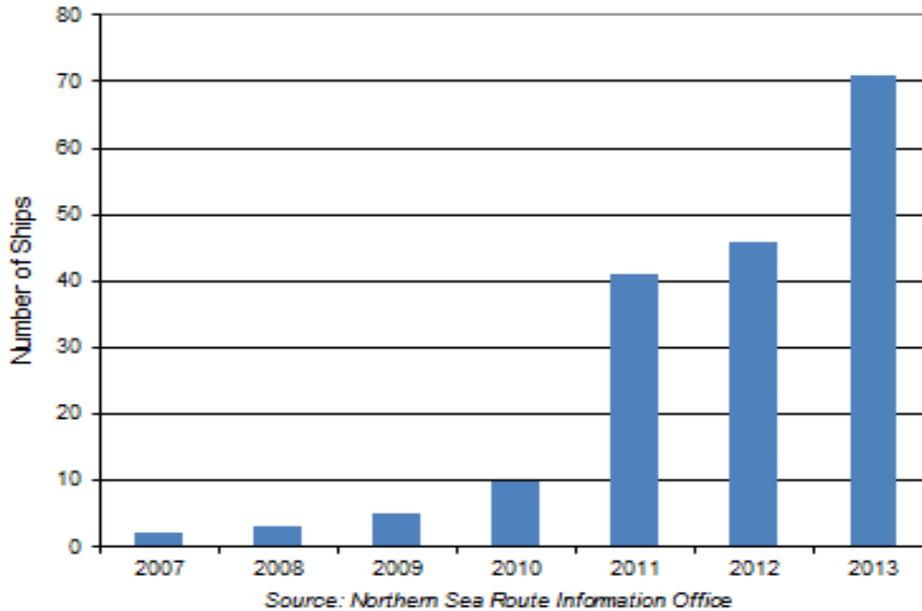
Esta nueva ruta beneficia enormemente a China, ya que el 90% de su comercio es a través del mar, por la cual reduciría hasta en casi 2 semanas su tránsito hacia Europa con el potencial de que China cuenta con siete de los diez principales puertos del mundo (Shanghái, Ningbo, Tianjin, Cantón, Qingdao, Qinhuangdao y Hong Kong), mientras que otros dos son también asiáticos (Singapur y Busan en Corea del Sur) y uno europeo, precisamente el Rotterdam.

China se ha convertido en el segundo país, por detrás de Rusia, que más aprovecha la ruta marítima del Norte en la actualidad. Los expertos calculan que entre un 5% y hasta un 15% de sus flujos comerciales (valorados aproximadamente en más de 500,000 millones de dólares) se moverán por el Ártico en 2020. Los analistas chinos aseguran que esta vía supondrá también un importante cambio en el escenario industrial de sus provincias costeras y ofrecerá un gran impulso a su industria naviera (Guerrero, 2016).

En el Cuadro 1, se puede apreciar el crecimiento que ha tenido la NSR a partir del año 2007, lo que permite observar el interés de las diferentes navieras por esta ruta, así como que año tras año van mejorando las



condiciones climatológicas para este tipo de operación, lo que nos hace predecir que año a año se irá incrementando:



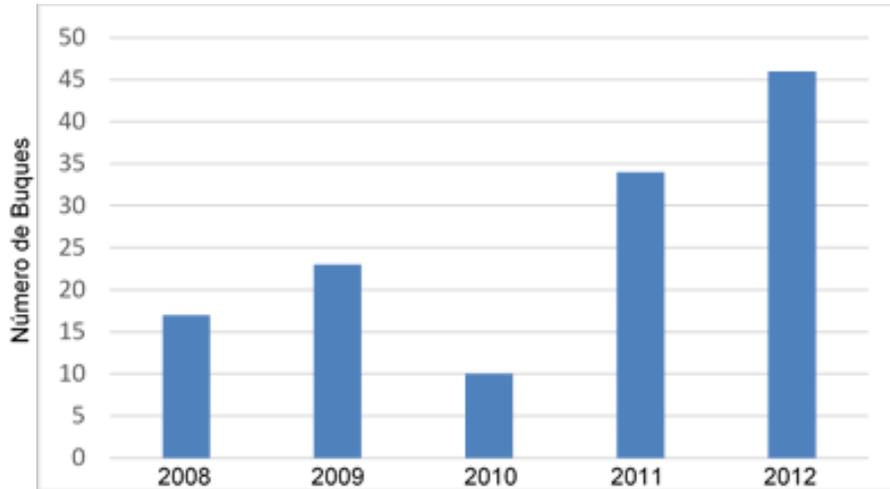
Cuadro 1

Fuente: Earth Policy Institute – www.earth-policy.org

El Paso del Noroeste se abrió en el 2007 por primera vez, y desde entonces varios buques comerciales han realizado el tránsito completo por este paso, el cual atraviesa las aguas de la Zona Económica Exclusiva de Rusia, al respecto Rusia obtiene beneficios económicos por brindar asistencia de rompehielos en los tramos donde sea necesario, además de exigir que los buques que vayan a atravesar el citado paso, cumplan algunas características técnicas que les permitan, al menos, la navegación autónoma en zonas de hielo fácil.

El 7 de octubre de 2013, el buque granelero Nordic Orion completó su viaje desde Vancouver (Canadá) a Pori (Finlandia), el cual rodeó Alaska a través del Paso del Noroeste, siendo el primer carguero comercial de gran tonelaje que hizo esta ruta, logrando evitar el viaje más largo, a través del Canal de Panamá y habiendo ahorrado unos \$ 80,000 US Dólares americanos en costos de combustible y 5 días en tiempo de navegación (Institute, 2014).

En la Cuadro 2, se aprecia el crecimiento de esta ruta a partir del año 2008, lo que nos permite, así como en la ruta NSR, ver el interés de las diferentes navieras, ya que año a año van mejorando las condiciones climatológicas para este tipo de operación:



Cuadro 2

Fuente: Elaboración Propia.

En la Figura V se puede observar la proyección que se espera para el futuro en el uso de estas rutas, permitiendo cada vez más la reducción de distancias entre puertos de interés, que redundarán en una considerable reducción de costos, beneficiando enormemente a los operadores del transporte marítimo y, en consecuencia, alcanzando una mayor eficiencia en sus operaciones comerciales.

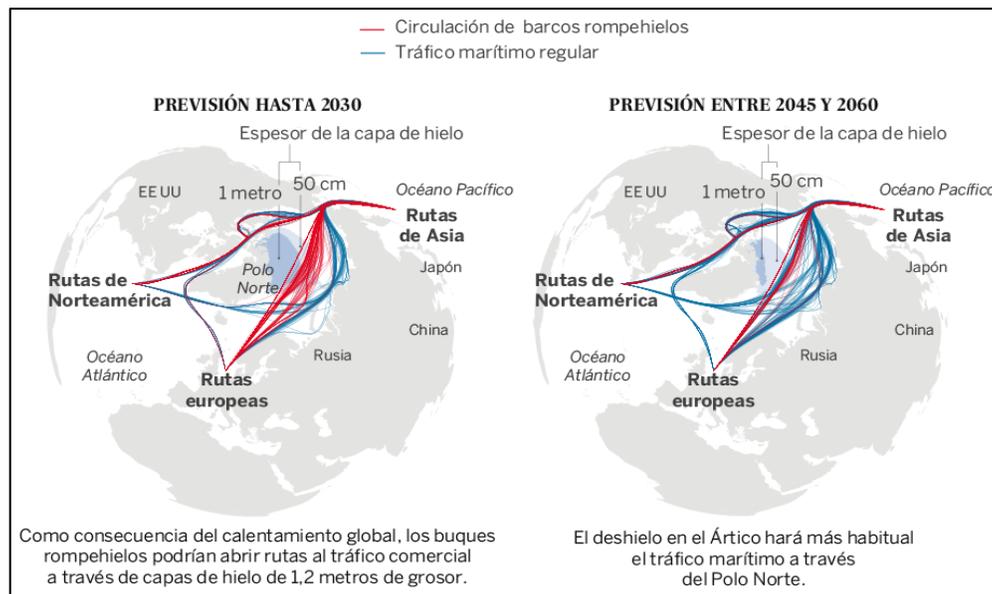


Figura V: Proyección de nuevas rutas marítimas en el Ártico. Fuente: El País https://elpais.com/elpais/2017/05/10/media/1494430962_123234.html



CONCLUSIONES

1. La pérdida del Permafrost en el Ártico, a consecuencia del deshielo, está originando la liberación de carbono en forma de CO₂ y metano, lo que contribuye al efecto invernadero y en consecuencia al calentamiento global del planeta, en razón a que el efecto invernadero del gas metano es 23 veces mayor que el dióxido de carbono.

Adicionalmente, la liberación del gas metano, es de gran preocupación, principalmente para los pobladores del Ártico, ya que elevadas concentraciones de metano están produciendo explosiones de gran magnitud y se espera que estas se continúen presentando cada vez con mayor frecuencia.

2. Existe una gran coincidencia de que el nivel de los océanos se está incrementando a consecuencia de la dilatación térmica y el deshielo de los glaciares, de los casquetes polares, en el Ártico y la Antártida, que traerían consecuencias negativas para el futuro, principalmente a las poblaciones que habitan en zonas costeras, además del incremento de anomalías climatológicas.
3. El deshielo del Ártico, trae consigo la exposición de microorganismos, bacterias y/o nuevos patógenos que se encontraban congelados, mismos que de volver a la vida, podrían generar epidemias en la humanidad ya que pueden ser transmitidos por el agua producto del deshielo, animales que hayan tenido contacto o por la migración de insectos.
4. La gran cantidad de reservas de petróleo y gas, así como los minerales que se encuentran en las profundidades del Ártico, son cada vez más asequibles para su explotación misma que año con año se verá incrementada, situación que puede generar conflictos entre países limítrofes.
5. El deshielo ha abierto nuevas rutas marítimas en el océano Ártico, sin embargo, estas por el momento no van a sustituir a las rutas comerciales existentes (Canal de Suez y Panamá), pero, ya son usadas en épocas de verano y muestran un crecimiento significativo cada año, tanto en cantidad de barcos que las transitan, así como, un incremento de días para su tránsito.
6. El Deshielo del Ártico está trayendo consigo consecuencias negativas para la humanidad, el medio ambiente, cambios en los ecosistemas, entre otras complicaciones, sin embargo, el acceso a nuevas rutas marítimas comerciales, así como, a los recursos naturales existentes, genera gran interés por los países limítrofes para su explotación, que cada año son más rentables ya que van mejorando las condiciones para su accesibilidad.

En ese sentido, se aprecia el poco interés que tienen las grandes potencias tales como Estados Unidos, Rusia y China en reducir sus emisiones de gas de efecto invernadero, al no participar, —principalmente los dos primeros— en los acuerdos sobre el cambio climático firmado en París en el



2015 (COP 21), las razones se acumulan y se presume que sea por los grandes beneficios económicos que les traería, por ahora, el Ártico, y dejando para un futuro las acciones de prevención que correspondan.



BIBLIOGRAFÍA

- CAL, J. C. (04 de 12 de 2015). *El Mundo*. From <http://www.elmundo.es/ciencia/2015/12/04/56603ed2e2704e64408b45a0.html>
- López, G. G. (04 de 01 de 2017). *Telesur*. From <https://www.telesurtv.net/bloggers/El-Artico-como-nuevo-escenario-de-la-Guerra-Fria-EE.UU.-Rusia-20170104-0003.html>
- CORRAL, M. G. (30 de 03 de 2016). *EL MUNDO*. From <http://www.elmundo.es/ciencia/2016/03/30/56fc13d022601d2a338b4642.html>
- Sarmiento, A. E. (12 de 07 de 2017). *É LOGÍSTICA*. From <http://www.logisticasud.enfasis.com/notas/78301-tendencias-el-transporte-internacional-mercancias>
- Valenzuela, I. (19 de 08 de 2016). *UPSOCL*. From <http://www.upsocl.com/verde/el-deshielo-en-siberia-podria-traer-de-vuelta-una-de-las-enfermedades-mas-letales-de-la-historia/>
- ABC. (13 de 09 de 2015). *La Nación*. From http://www.nacion.com/mundo/diplomacia/Artico-abre-nueva-conflictos-recursos_0_1511848844.html
- Abergel. (04 de 12 de 2015). *El Mundo*. From <http://www.elmundo.es/ciencia/2015/12/04/56603ed2e2704e64408b45a0.html>
- Análisis, O. &. (12 de 10 de 2014). From <https://mundo.sputniknews.com/opinion/20111125151726330/>
- DOMINGUEZ, J. D. (25 de 02 de 2013). *Nivel del Mar*. From <http://jadonceld.blogspot.mx/2013/02/el-deshielo-del-polo-norte-y-sus.html>
- Elcacho, J. (04 de 11 de 2016). *VANGUARDIA*. From <http://www.lavanguardia.com/natural/20161104/411577788032/calculo-perdida-hielo-artico-revista-science.html>
- ECOPORTAL.NET. (02 de 12 de 2015). *MEDIO AMBIENTE*. From <https://www.lagranepoca.com/medio-ambiente/31840-que-amenaza-esconden-los-gigantescos-agujeros-que-aparecen-en-siberia.html>
- Hansen. (2016). *Planeta Azul*. From <http://comunidadplanetaazul.com/agua/sabias-que/deshielo-del-artico-una-amenaza/>
- Guerrero, A. (11 de 03 de 2016). *El vigia.com*. From <http://elvigia.com/especiales/el-comercio-a-traves-de-la-ruta-maritima-del-norte-no-sera-viable-hasta-2040/>
- Garzón, H. (04 de 08 de 2016). *ABC*. From http://www.abc.es/internacional/abci-deshielo-crea-brote-antrax-siberia-201608040227_noticia.html
- Geographic, N. (05 de 09 de 2010). From <http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/el-aumento-del-nivel-del-mar>



- Institute, E. P. (20 de 02 de 2014). *Centro de resiliencia de Aranjuez*. From <https://csaranjuez.wordpress.com/2014/02/20/analisis-y-opinion-conforme-el-hielo-artico-marino-se-encoge-las-opciones-de-navegacion-se-expanden-por-earth-policy-institute/>
- Janet Larsen, Emily E. Adams. (20 de 02 de 2014). *Centro de Resiliencia de Aranjuez*. From <https://csaranjuez.wordpress.com/2014/02/20/analisis-y-opinion-conforme-el-hielo-artico-marino-se-encoge-las-opciones-de-navegacion-se-expanden-por-earth-policy-institute/>
- Mundo. (06 de 07 de 2017). *Pulso*. From <http://pulsoslp.com.mx/2017/07/06/continuan-explosiones-de-gas-metano-en-la-tundra-de-siberia-por-deshielo/>
- Meier, W. (02 de 11 de 2016). *ATRESMEDIA*. From http://www.lasexta.com/noticias/ciencia-tecnologia/de-1984-a-2016-el_20161031581795dc0cf24962cc0fd625.html
- Portillo, G. (31 de 01 de 2017). *METEOROLOGIAENRED*. From <https://www.meteorologiaenred.com/consecuencias-deshielo-artico.html>
- Omicrono. (08 de 12 de 2015). *Cinco razones para actuar contra el cambio climático*. From <http://omicrono.elespanol.com/2015/12/cinco-razones-para-actuar-contra-el-cambio-climatico/>
- RT. (25 de 02 de 2013). From <https://actualidad.rt.com/ciencias/view/87370-siberia-calentamiento-global-permahielo-co2>