El deshielo del Ártico y sus consecuencias

Capitán de Navío Renato Atilio Antonioli Rios
Graduado de la Escuela Naval del Perú en 1990 como bachiller en Ciencias Marítimo Navales. Calificado en las Especialidades por Orientación de Electrónica y Comunicaciones y por Actividad de Guerra de Superficie. Cursos institucionales: Curso Básico de Inteligencia, Curso Básico de Estado Mayor, Curso de Comando y Estado Mayor y Curso de Alto Mando Naval. Maestría en Estrategia Marítima y Maestría en Política Marítima. Cursos Extrainstitucionales: Autoevaluación de Carreras de Educación Superior, Gestión Procesos, Procesos por resultados e Indicadores de Gestión. Unidades Operativas: oficial de Comunicaciones, oficial de Artillería y Construcción y jefe del Departamento de Operaciones de las Unidades de Combate tipo Corbetas Misileras, jefe de Comunicaciones de la Comandancia de la Fuerza de Superficie, Jefe de Operaciones de la Fragata Misilera, BAP *Mariátegui*, Comandante de la Corbeta Misilera, BAP *Sánchez Carrión*, Jefe de la Sección de Comunicaciones de la Comandancia de la Fuerza de Superficie, jefe de la Sección de Operaciones de la Comandancia General de Operaciones de la Amazonía, jefe del Estado Mayor a Flote de la Comandancia de la Fuerza de Superficie y Jefe de la Sección de Personal de la Comandancia General de Operaciones del Pacífico.



RESUMEN
El Ártico, que posee una gran importancia medioambiental, año a año se derrite, principalmente por el calentamiento global. Esta realidad genera gran interés por la explotación de los recursos energéticos y minerales existentes en la zona, y por el acceso a nuevas rutas marítimas. Sin embargo, el deshielo del Ártico también ocasiona la liberación de CO_2 y de gas metano, el incremento del nivel del mar y la liberación de virus y/o bacterias que se encontraban enterradas en seres humanos y animales sepultados hace muchos años.

PALABRAS CLAVES
Ártico, nuevas rutas marítimas, deshielo.

ABSTRACT
The Arctic has a great environmental importance, and year after year it melts, due mainly to global warming. This reality generates great interest in the exploitation of the energetic and minining resources in the area, access to new sea ways. However, the melting of the Arctic, also brings with the release of CO_2 and methane gas, the increase of the sea level and the release of viruses or bacteria that were buried in humans and animals that were buried many years ago.

KEYWORDS
Arctic, New Maritime Routes, Defrost.

El deshielo en el Ártico

El cambio climático representa una gran amenaza para la humanidad y el planeta. Por ello, desde 1979 se han firmado diversos acuerdos a nivel mundial, con la finalidad de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. En 2015, 195 países firmaron el llamado Acuerdo de París, que fue ratificado por 143 naciones en abril del 2017. Rusia, que es el quinto mayor emisor de gases de efecto invernadero, con un 5,36% anual, no ratificó el acuerdo, y Estados Unidos, el segundo emisor mundial, con un 14,40%, a pesar de haberlo firmado y ratificado, renunció a él en 2017. El Acuerdo de París tiene como principal objetivo "Mantener la temperatura global por debajo de 2 grados e impulsar

• Artículo recibido el 8 de noviembre de 2017, aprobado para su publicación el 14 de noviembre de 2017

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 todo el año. Sin embargo, la disminución progresiva del hielo está ocasionando la disminución del albedo[2], que ha variado en el tiempo de un 0,6% a un 0,1% en la actualidad. Ello ha llevado a un mayor retenimiento de calor en la tierra y, por ende, al incremento de la temperatura del planeta[3].

En la figura 1, se aprecia la poca variación en extensión que tuvo la cubierta del hielo ártico en los veranos durante 1400 años. No obstante, en los últimos 100 años se aprecia una reducción pronunciada de su extensión.

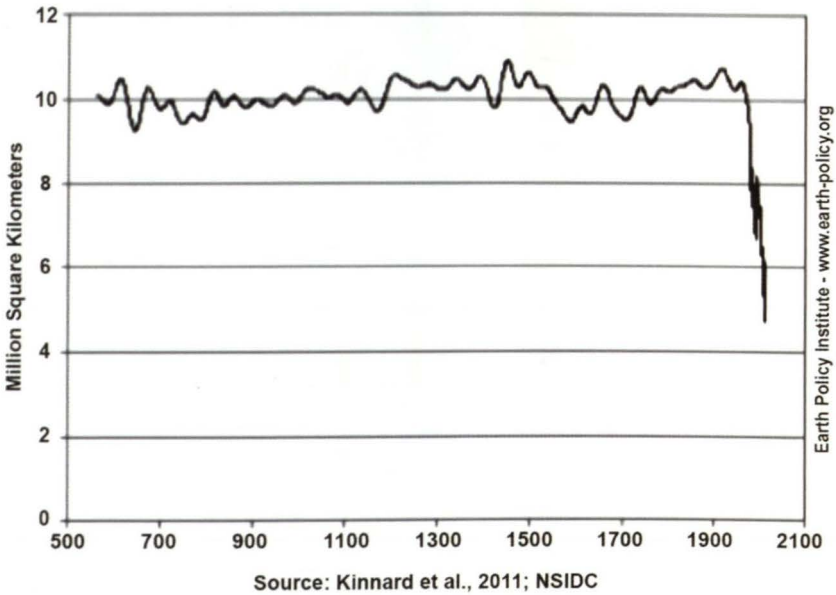


Figura 1: Extensión de hielo en el Mar Ártico a fines del verano, 563-2013. Fuente: Earth Policy Institute – www.earth-policy.org

1 ANTONIOLI, Dante. ¿*Lo lograremos*? Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Estratégicas de la Armada de México. 2017.

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

3 PORTILLO, Germán. ¿Qué consecuencias tiene el deshielo en el Ártico? 31 de enero de 2017. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://www.meteorologiaenred.com/consecuencias-deshielo-artico.html

Según datos de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio (NASA, por sus siglas en inglés), el Ártico viene experimentando una pérdida de hielo permanente desde setiembre de 1979, cuando contaba con 10 millones de km^2, hasta hoy, que presenta de 4 a 5 millones de km^2, debido principalmente al calentamiento de los océanos. Además, la NASA indica que el cambio climático en el Ártico es más evidente que en muchas otras regiones del mundo, porque mientras que la temperatura mundial ha aumentado 0,7 °C en el último siglo, en el Ártico ha subido 3 °C (figura 2).

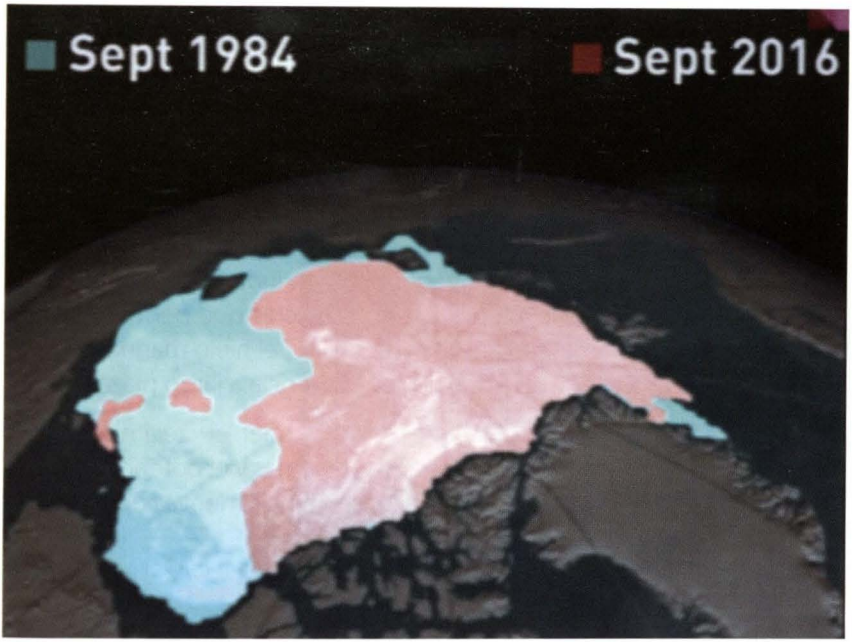


Figura 2: Pérdida del hielo ártico, veranos 1984-2016. Fuente: LA SEXTA. De 1984 a 2016: la pérdida de hielo del Ártico se acelera. 31 de octubre de 2016. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.lasexta.com/noticias/ciencia-tecnologia/de-1984-a-2016-el_20161031581795dc0cf24962cc0fd625.html.

¿Qué consecuencias trae el deshielo del Ártico?

El Ártico es un ecosistema hostil y frío. Grupos humanos y muchos animales se han adaptado a la vida en un clima extremo, pero el cambio climático los está afectando, debido a la migración de especies con las que se alimentan. De igual modo, el deshielo de las zonas costeras donde suelen vivir los deja mucho más expuestos a las tormentas de nieve y viento, que son cada vez más inesperadas y frecuentes. También tenemos las siguientes consecuencias más significativas en el Ártico:

1. Pérdida del permafrost

El deshielo del Ártico provoca la pérdida del permafrost[4] y la liberación de CO_2 y metano. En consecuencia, motiva el aumento del efecto invernadero, que altera aún más el equilibrio térmico del planeta. Solo en Siberia, el derretimiento masivo de esta capa liberaría más de 1000 gigatoneladas de dióxido de carbono y metano[5].

En 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, se hace una relación entre emisiones de CO_2 y pérdida de hielo. Se indica que si las emisiones de gases de efecto invernadero provocan un aumento de la temperatura media de 2 °C, el Ártico perderá todo el hielo en época de verano. Incluso si no se alcanzan los 2 °C de aumento, pero se mantiene el actual ritmo de crecimiento de CO_2 en la atmósfera, el Ártico se quedará sin hielo en el verano hacia mediados de siglo. 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[6].

Por otro lado, el deshielo del permafrost podría traer el crecimiento de los bosques hacia el norte, que creará 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 de los fondos marinos del Ártico tienen grandes cantidades de metano retenidos, por lo que el deshielo generaría su liberación hacia la atmosfera y aumentaría aún más el calentamiento global, ya que el efecto invernadero que produce el metano es 23 veces mayor que el CO_2. Se calcula

---

4 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. Durante cientos de miles de años ha ido acumulando una gran cantidad de carbono orgánico.

5 RT. El deshielo en Siberia, una "bomba de relojería" que amenaza a la Tierra. 25 de febrero de 2013. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://actualidad.rt.com/ciencias/view/87370-siberia-calentamiento-global-permahielo-co2

6 ELCACHO, Joaquim. ¿Se quedará sin hielo el Ártico el verano del 2050? 4 de noviembre de 2016. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.lavanguardia.com/natural/20161104/411577788032/calculo-perdida-hielo-artico-revista-science.html

que existen 1,5 trillones de toneladas de metano dentro de la Tierra cubierto de hielo, una cantidad que representa una amenaza si se liberan a la atmosfera, por ser altamente inflamable[7].

Al respecto, en julio del 2017 se registraron dos fuertes explosiones de gas metano al norte de Siberia, que dejaron hoyos de por lo menos 50 metros de profundidad. 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 2014 (figura 3).

El doctor Antón Sinitsky, director del Centro de Investigación del Ártico, admitió estar sorprendido por la fuerza de las erupciones y por el riesgo que representan[8].



Figura 3. Agujero formado por el deshielo y la acumulación de gases. Fuente: Ecoportal.Net, 2015)

3. Aumento del nivel del mar

Las emisiones de gases de efecto invernadero generan, entre otras cosas, la dilatación térmica de los océanos, y el deshielo de los glaciares, los casquetes polares y del Ártico y la Antártida.

7 Portillo, op. cit., 2017.

8 *PULSO. DIARIO DE SAN LUIS.* Continúan explosiones de gas metano en la tundra de Siberia por deshielo. 6 de julio de 2017. Pulso. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://pulsoslp.com.mx/2017/07/06/continuan-explosiones-de-gas-metano-en-la-tundra-de-siberia-por-deshielo/

De acuerdo con los registros mareográficos y las mediciones por satélite, se demuestra que durante el siglo pasado el nivel medio del mar aumentó entre 10 y 20 centímetros. 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[9].

En agosto de 2015, la NASA publicó un estudio que hace notar un aumento del nivel del mar en 8 centímetros en los últimos 23 años y predice que, a finales de este siglo, el agua podrá 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 Arctic Monitoring and Assessment Programme (AMAP) son más negativos, pues indican que los niveles de los océanos aumentarán 1,6 metros hacia 2100[10].

El trabajo realizado por investigadores de las Universidades de Massachusetts y de Penn State indica 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 terminar el siglo, lo que dejará bajo el agua a ciudades como Shanghái, Miami, Nueva York o Ámsterdam[11].

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

4. Extensión de enfermedades

El deshielo del Ártico genera una gran variación en los microclimas y ocasiona, entre otras cosas, la migración de insectos a otras áreas, lo que podría generar la propagación de enfermedades y la aparición de nuevos patógenos. Estos fenómenos también pueden ser propagados por el agua que correría a

9 NATIONAL GEOGRAPHIC. El aumento del nivel del mar. 5 de setiembre de 2010. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/el-aumento-del-nivel-del-mar

10 OPINIÓN & ANÁLISIS. El deshielo del Ártico puede traer consecuencias graves. 25 de noviembre de 2011. Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://mundo.sputniknews.com/opinion/20111125151726330/

11 CORRAL, Miguel. El deshielo de la Antártida puede duplicar el aumento del nivel del mar. 30 de marzo de 2016. Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.elmundo.es/ciencia/2016/03/30/56fc13d022601d2a338b4642.html

consecuencia del deshielo, que podría transportar bacterias del cadáver de algún animal u otro ser vivo.

En 1890, hubo una gran epidemia de viruela en Siberia. La región perdió más del 40% de su población y los cuerpos fueron enterrados en la capa permafrost, a las orillas del río Kolyma[12]. El derretimiento de los hielos a causa de las altas temperaturas podría exponerlos nuevamente.

En ese sentido, en 2004, una expedición de arqueólogos franceses y rusos que trabajaban al noreste de Siberia encontraron varias tumbas llenas de cadáveres congelados durante más de 200 años, que habían muerto a causa de la viruela. Al respecto, el virólogo español Antonio Alcami, uno de los pocos científicos que ha tenido en sus manos fragmentos de ADN del este virus, manifestó: "Creo que es prácticamente imposible que un virus se estabilice en un cadáver, porque acabaría degradándose también". Así también, indicó: "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"[13].

Por otro lado, en 2016 se habría producido al norte de Rusia un brote de ántrax, debido a la exposición a la superficie de cuerpos de renos y seres humanos muertos por esta bacteria durante la Segunda Guerra Mundial. Al menos 80 personas fueron hospitalizadas con sospechas de infección y un niño falleció a causa de esta enfermedad. También se reportó la muerte de más de 2000 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. 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[14].

El deshielo está dejando al descubierto algunos virus prehistóricos, que acabaron con nuestros últimos ancestros neandertales, convivieron con los mamuts y siguen activos, como los que se han encontrado en Siberia y en el

12 VALENZUELA, Álvaro. El deshielo en Siberia podría traer de vuelta una de las enfermedades más letales de la historia. 19 de agosto de 2016. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.upsocl.com/verde/el-deshielo-en-siberia-podria-traer-de-vuelta-una-de-las-enfermedades-mas-letales-de-la-historia/

13 CAL, Juan Carlos de la. Los virus que resurgen por el deshielo. 4 de diciembre de 2015. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.elmundo.es/ciencia/2015/12/04/56603ed2e2704e64408b45a0.html

14 GARZÓN, H. El deshielo crea un brote de ántrax en Siberia. 4 de agosto de 2016. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.abc.es/internacional/abci-deshielo-crea-brote-antrax-siberia-201608040227_noticia.html

Ártico, a 30 metros de profundidad entre la capa del permafrost, alejados de la luz y del oxígeno[15]: Mollivirus sibericum, Pandoravirus y Pithovirus sibericum. 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 presentan condiciones climáticas favorables para que algún virus vuelva a la vida.

5. Recursos naturales

Según 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 de hierro, carbón, oro y plata; y que en los mares del océano Ártico habría más de 62 billones de m^3 de gas, más de 9000 millones de toneladas de petróleo y, en la orilla, unos 3500 millones de toneladas de petróleo. Dinamarca (Groenlandia), Islandia, Finlandia, Noruega, Suecia, Rusia, Canadá y Estados Unidos, al ser países fronterizos, reclaman una porción del Ártico. Ello ha convertido a la zona en un área de conflictos, al ser considerada una región estratégica por los recursos que posee y por su posición geográfica[16].

Rusia comenzó la explotación petrolera en el Ártico a partir de 2013. Inició el primer transporte de crudo en el primer trimestre de 2014, desde la plataforma petrolífera Prirazlomnaya, 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 atrae a empresas con interés en explotar los recursos naturales del Ártico. Hoy solo Rusia, adicionalmente a la explotación petrolera, construye su industria de gas natural licuado en su costa norte, con planes de exportar el combustible a Asia por la ruta del mar del Norte[17].

---

15 Según delcaraciones de Chantal Abergel en CAL, op. cit.

16 GORRAIZ LÓPEZ, Germán. El Ártico como nuevo escenario de la Guerra Fría EE.UU.-Rusia. 4 de enero de 2017. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://www.telesurtv.net/bloggers/El-Artico-como-nuevo-escenario-de-la-Guerra-Fria-EE.UU.---Rusia-20170104-0003.html

17 LARSEN, Janet y ADAMS, Emily. Análisis y opinión: conforme el hielo ártico marino se "encoge", las opciones de navegación se "expanden". Por Earth Policy Institute. 20 de febrero de 2014. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: 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/

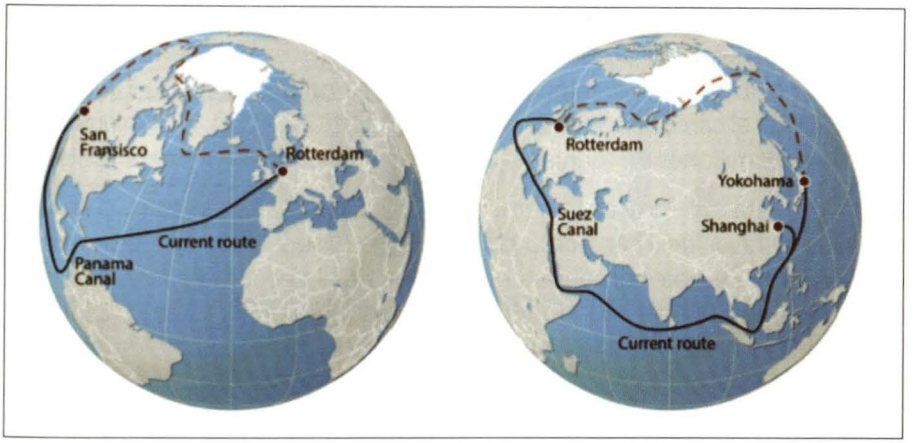


Figura 4. Rutas alternativas por su paso en el Ártico. Fuente: Artic Monitoring and Assessment Programme.

6. Nuevas rutas marítimas

Todo empezó desde que el legendario rompehielos Arktika alcanzó el Polo Norte geográfico en 1977. Fue el primer buque de superficie en hacerlo[18]. Las nuevas rutas marítimas permiten el acercamiento entre Oriente y Occidente, y reducen de esta manera los costos y tiempos de operación. El deshielo del Ártico ayuda a la accesibilidad a dos nuevas rutas marítimas comerciales:

- La ruta del mar del Norte: une Europa con el Este asiático a través del mar del Norte. El transito es principalmente por aguas rusas. Esta alternativa es 7000 km más corta que la ruta tradicional a través del canal de Suez, con el ahorro de tiempo y costos que ello supone.
- El paso del Noroeste: une la costa oeste de Estados Unidos con el Este asiático a través de las aguas canadienses. Es la alternativa a la actual del canal de Panamá.

Ambas rutas polares son transitables pocos meses al año, ya que en el invierno se convierten en intransitables y carecen de infraestructuras de apoyo para los buques. Pese a ello, es muy probable que, de continuar la tendencia del deshielo en esta zona, en la próxima década se convierta en un océano estacionalmente navegable.

18 DONCEL DOMÍNGUEZ, José Antonio. El deshielo del Polo Norte y sus consecuencias. Efectos del calentamiento global. 25 de febrero de 2013. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://jadonceld.blogspot.mx/2013/02/el-deshielo-del-polo-norte-y-sus.html

En cuando a la ruta del mar del Norte, en 2015 circularon 4 millones de toneladas métricas anuales 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 el camino por el canal de Suez es de 17 700 km. El Gobierno ruso estima en 80 millones de toneladas el potencial de crecimiento para 2030[19].

Esta nueva ruta beneficia enormemente a China, ya que el 90% de su comercio se realiza a través del mar, por lo cual reduciría hasta en casi dos semanas su tránsito hacia Europa, con el potencial de que China cuenta con 7 de los 10 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, Rotterdam.

China se ha convertido en el segundo país, por detrás de Rusia, que más aprovecha la ruta marítima del norte. 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[20].

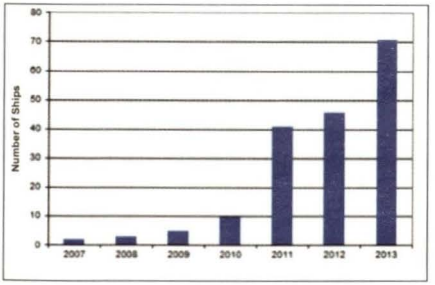
Por su parte, el paso del Noroeste se abrió en 2007, y desde entonces varios buques comerciales han realizado el tránsito completo por este paso, que atraviesa las aguas de la Zona Económica Exclusiva de Rusia. Al respecto, Rusia obtiene beneficios económicos por brindar asistencia de rompehielos en los tramos donde sea necesario. Además, exige que los buques que atraviesan el paso cumplan con algunas características técnicas que les permitan al menos la navegación autónoma en zonas de hielo fácil.

El 7 de octubre de 2103, el buque granelero *Nordic Orion* completó su viaje desde Vancouver (Canadá) a Pori (Finlandia). Fue el primer carguero comercial de gran tonelaje que hizo esta ruta y evitó el viaje más largo, a través del canal de Panamá. De esta forma, ahorró unos 80 000 dólares americanos de costos en combustible y cinco días en tiempo de navegación[21].

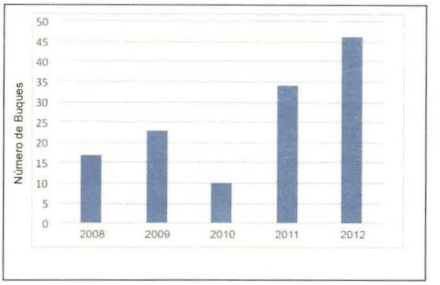
19 SEQUEIRA, Maricel. El Ártico abre una nueva era de conflictos por recursos. 13 de setiembre de 2015. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.nacion.com/mundo/diplomacia/Artico-abre-nueva-conflictos-recursos_0_1511848844.html

20 GUERRERO, Alberto. El comercio a través de la ruta marítima del norte no será viable hasta 2040. 11 de marzo de 2016. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://elvigia.com/especiales/el-comercio-a-traves-de-la-ruta-maritima-del-norte-no-sera-viable-hasta-2040/

21 Institute, 2014.



Cuadro 1: Fuente: Earth Policy Institute – www.earth-policy.org.



Cuadro 2: Fuente: Elaboración Propia.

En los cuadros 1 y 2, se muestra el crecimiento de estas rutas, a partir de 2007 y 2008, respectivamente, lo que nos permite ver el interés de las diferentes navieras y las predicciones de incremento año a año:

En la figura 5 se observa la proyección esperada para el futuro en el uso de estas rutas, que permitirá cada vez más la reducción de distancias entre puertos de interés. Ello redundará en menores costos y enormes beneficios a los operadores de transporte marítimo. En consecuencia, se alcanzará una mayor eficiencia en sus operaciones comerciales.

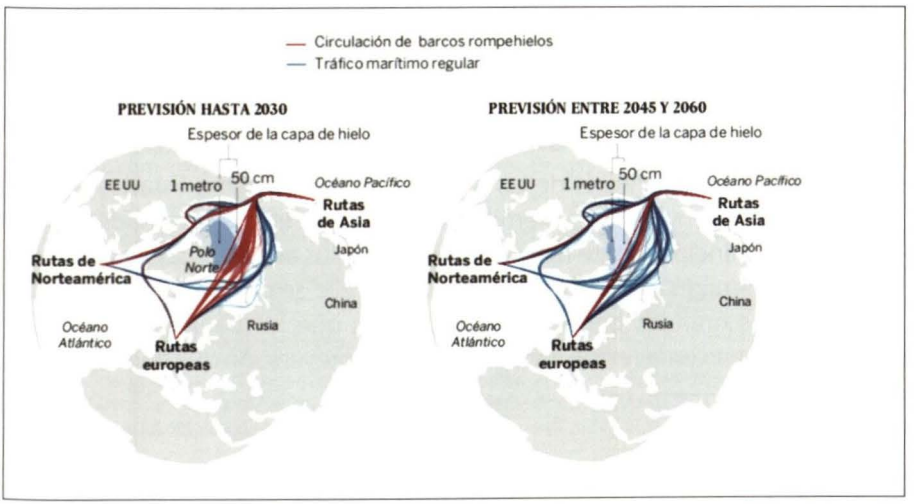


Figura 5. Proyección de nuevas rutas marítimas en el Ártico. Fuente: *El País*. El deshielo en el Ártico abre nuevas rutas marítimas. Infografía. 11 de mayo de 2017. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://elpais.com/elpais/2017/05/10/media/1494430962_123234.html.

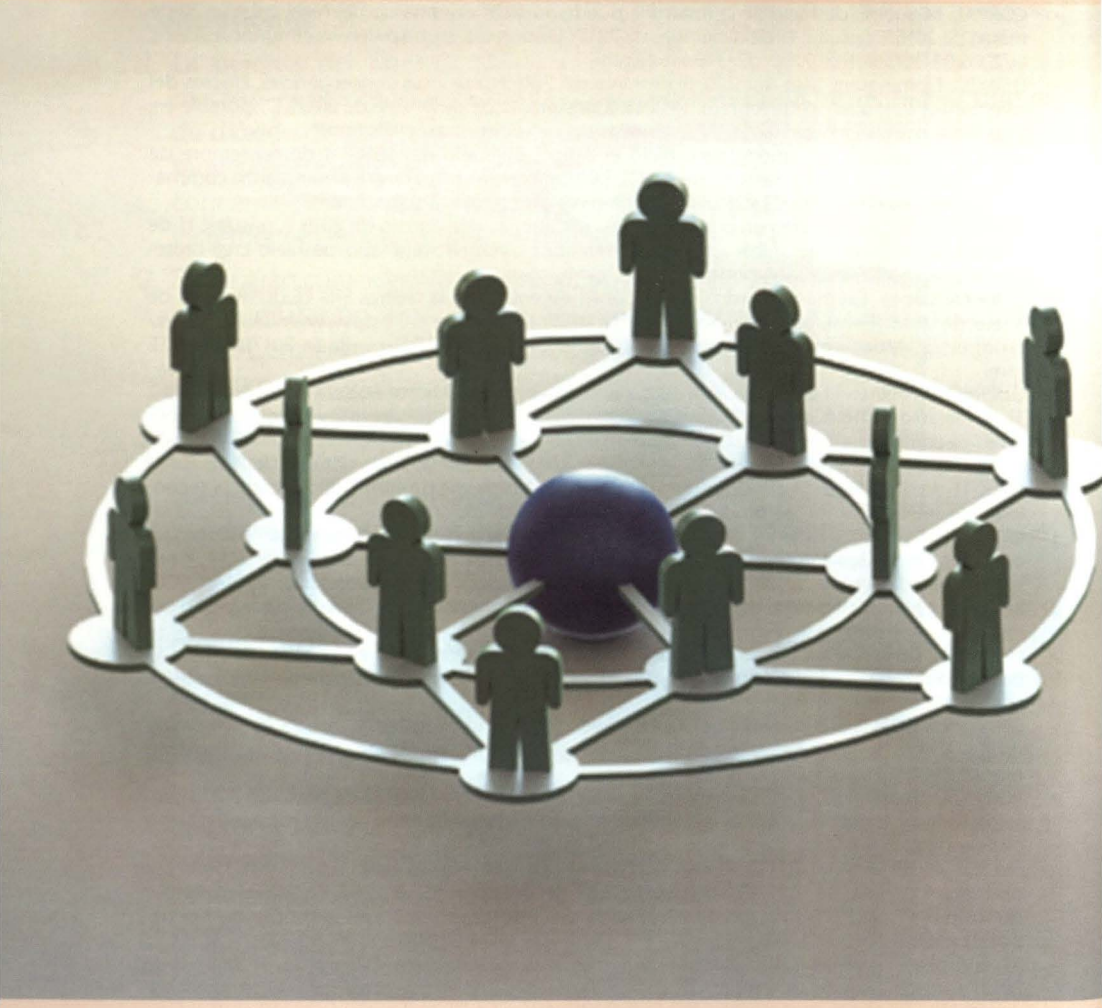
Conclusiones

1. La pérdida del permafrost en el Ártico origina la liberación de CO_2 y metano. El efecto invernadero del gas metano es 23 veces mayor que el de dióxido de carbono. Adicionalmente, la liberación de gas metano es de muy preocupante, principalmente para los pobladores, ya que elevadas concentraciones producen explosiones de gran magnitud y que se incrementan en frecuencia e intensidad.
2. Existe gran coincidencia referida a que el nivel de los océanos se incrementa por 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 de incremento de anomalías climatológicas.
3. La exposición de microorganismos, bacterias y nuevos patógenos congelados, de volver a la vida, podrían generar epidemias. Estos seres 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 de las profundidades del Ártico, son cada vez más asequibles para su explotación. Año a año las reservas se verán incrementada, lo que podría originar conflictos entre países limítrofes o de interés.
5. El deshielo ha abierto nuevas rutas marítimas en el océano Ártico, que son transitadas en épocas de verano. Muestran un crecimiento significativo cada año, tanto en cantidad de barcos que la transitan como en días para su tránsito. Sin embargo, por el momento no van a sustituir a las rutas comerciales existentes (canales de Suez y Panamá).
6. Se aprecia el poco interés de las grandes potencias, 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 2015 (COP 21). Ello se debe, quizá, entre otras cosas, a los grandes beneficios económicos que les traería, por ahora, el Ártico; dejarían para un futuro las acciones de prevención que correspondan.

Bibliografía

- ANTONIOLI, Dante. *¿Lo lograremos?* Ciudad de México: Instituto de Investigaciones Estratégicas de la Armada de México. 2017.
- CAL, Juan Carlos de la. Los virus que resurgen por el deshielo. 4 de diciembre de 2015. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.elmundo.es/ciencia/2015/12/04/56603ed2e2704e64408b45a0.html

- CORRAL, Miguel. El deshielo de la Antártida puede duplicar el aumento del nivel del mar. 30 de marzo de 2016. Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.elmundo.es/ciencia/2016/03/30/56fc13d022601d2a338b4642.html
- DONCEL Domínguez, José Antonio. El deshielo del Polo Norte y sus consecuencias. Efectos del calentamiento global. 25 de febrero de 2013. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://jadonceld.blogspot.mx/2013/02/el-deshielo-del-polo-norte-y-sus.html
- ELCACHO, Joaquim. ¿Se quedará sin hielo el Ártico el verano del 2050? 4 de noviembre de 2016. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.lavanguardia.com/natural/20161104/411577788032/calculo-perdida-hielo-artico-revista-science.html
- GARZÓN, H. El deshielo crea un brote de ántrax en Siberia. 4 de agosto de 2016. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.abc.es/internacional/abci-deshielo-crea-brote-antrax-siberia-201608040227_noticia.html
- GORRAIZ López, Germán. El Ártico como nuevo escenario de la Guerra Fría EE.UU.-Rusia. 4 de enero de 2017. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://www.telesurtv.net/bloggers/El-Artico-como-nuevo-escenario-de-la-Guerra-Fria-EE.UU.---Rusia-20170104-0003.html
- GUERRERO, Alberto. El comercio a través de la ruta marítima del norte no será viable hasta 2040. 11 de marzo de 2016. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://elvigia.com/especiales/el-comercio-a-traves-de-la-ruta-maritima-del-norte-no-sera-viable-hasta-2040/
- LA SEXTA. De 1984 a 2016: la pérdida de hielo del Ártico se acelera. 31 de octubre de 2016. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.lasexta.com/noticias/ciencia-tecnologia/de-1984-a-2016-el_20161031581795dc0cf24962cc0fd625.html
- LARSEN, Janet y ADAMS, Emily. Análisis y opinión: conforme el hielo ártico marino se "encoge", las opciones de navegación se "expanden". Por Earth Policy Institute. 20 de febrero de 2014. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: 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/
- NATIONAL GEOGRAPHIC. El aumento del nivel del mar. 5 de setiembre de 2010. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.nationalgeographic.es/medio-ambiente/el-aumento-del-nivel-del-mar
- OPINIÓN & ANÁLISIS. El deshielo del Ártico puede traer consecuencias graves. 25 de noviembre de 2011. Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://mundo.sputniknews.com/opinion/20111125151726330/
- PORTILLO, Germán. ¿Qué consecuencias tiene el deshielo en el Ártico? 31 de enero de 2017. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://www.meteorologiaenred.com/consecuencias-deshielo-artico.html
- *PULSO. DIARIO DE SAN LUIS.* Continúan explosiones de gas metano en la tundra de Siberia por deshielo. 6 de julio de 2017. Pulso. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://pulsoslp.com.mx/2017/07/06/continuan-explosiones-de-gas-metano-en-la-tundra-de-siberia-por-deshielo/
- RT. El deshielo en Siberia, una "bomba de relojería" que amenaza a la Tierra. 25 de febrero de 2013. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: https://actualidad.rt.com/ciencias/view/87370-siberia-calentamiento-global-permahielo-co2
- SEQUEIRA, Maricel. El Ártico abre una nueva era de conflictos por recursos. 13 de setiembre de 2015. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.nacion.com/mundo/diplomacia/Artico-abre-nueva-conflictos-recursos_0_1511848844.html
- VALENZUELA, Álvaro. El deshielo en Siberia podría traer de vuelta una de las enfermedades más letales de la historia. 19 de agosto de 2016. [Consulta: 11 de diciembre de 2017]. Disponible en: http://www.upsocl.com/verde/el-deshielo-en-siberia-podria-traer-de-vuelta-una-de-las-enfermedades-mas-letales-de-la-historia/



Un Modelo de Gestión del Conocimiento en la Institución permitirá crear espacios basados en conocimiento y en el aprendizaje organizacional.