

Formación y desarrollo del hielo marino

Mikel Cea Pirón

FUENTE: Banquisa en el Ártico: el blog del hielo marino.
<http://diablobanquisa.wordpress.com>

Para que se congele, el agua debe enfriarse hasta un determinado punto. En el caso del agua dulce, este punto se sitúa en los 0 °C a nivel del mar y a presión normal (1013 hPa). Según aumentamos el contenido en sal del agua, su punto de congelación va disminuyendo, de tal forma que para un agua de una salinidad de entre 30 y 35 psu^{*}, como la que se suele encontrar en el Océano Ártico, resulta que debe enfriarse hasta los -1.8 °C para poder congelarse.

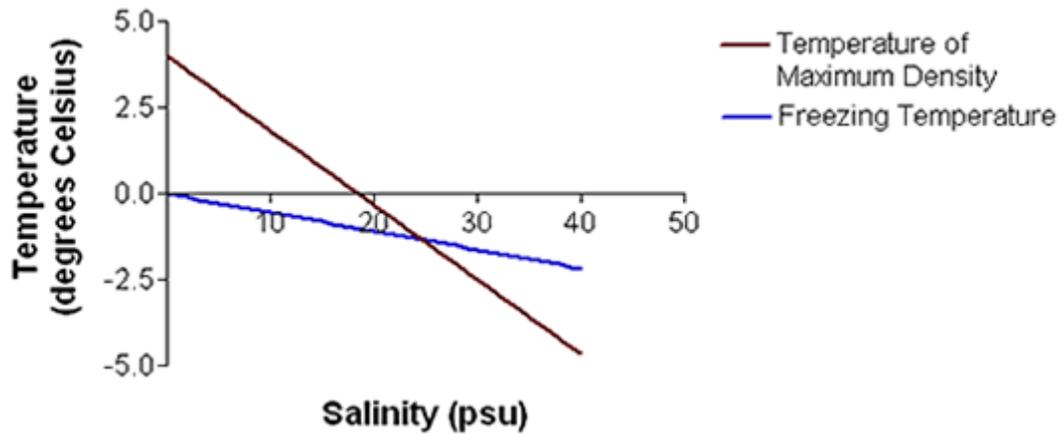
Ya tenemos un factor que puede explicar porqué a igualdad de temperatura del aire la superficie de un lago o un río se congelará más rápido que la superficie marina. Pero hay otro aspecto que contribuye a que esta diferencia en la facilidad de congelación sea aún mayor: el punto en el que el agua alcanza su máxima densidad.

El agua dulce, por ejemplo la de un lago, alcanza su máxima densidad en torno a los 4 °C. A partir de esta temperatura, cesarán en el lago los movimientos verticales de agua. La que se encuentre en la superficie se mantendrá estática, pudiendo ser rápidamente enfriada por el aire circundante hasta alcanzar los 0 °C, en los que se congelará. Sin embargo, el agua salada, con más de 27 psu de salinidad, no tiene realmente un punto de máxima densidad. Esto quiere decir que conforme el agua superficial se enfríe, seguirá aumentando su densidad y por tanto hundiéndose para ser reemplazada por agua más cálida y menos densa proveniente de una mayor profundidad. Así, toda la columna de agua debe ser enfriada hasta los -1.8 °C antes de que pueda comenzar a formarse hielo en la superficie.

En realidad, el Océano Ártico se compone de distintas capas de agua con diferentes propiedades; en la base de la capa superficial, hay un gran salto en densidad que impide la comunicación entre esta capa y las inferiores, por lo que la convección y la necesidad de ser enfriada en su totalidad hasta los -1.8 °C antes de que comience a formarse hielo en su superficie se limita a esta capa superficial, de entre unos 100 y 150 metros de profundidad.

En la siguiente gráfica observamos la relación entre la salinidad del agua, su temperatura de congelación y su punto de máxima densidad:

* Unidades Prácticas de Salinidad. Los oceanógrafos utilizan esta unidad, que se define como la relación de la conductividad eléctrica de una muestra de agua del mar con la de una solución estándar de cloruro de potasio (KCl). 35 psu serían equivalentes a 35 gramos de sal por litros de solución (de agua de mar en nuestro caso).



Una vez enfriada el agua marina lo suficiente, comienza a aparecer el hielo en la superficie. Inicialmente, se trata de pequeños cristales de hielo de apenas unos milímetros de tamaño (lenticulares, hexagonales o como agujas, según condiciones y fases) y que al multiplicarse crean una especie de “sopa” de cristales de hielo.

Si la superficie marina se encuentra calmada, estos pequeños cristales de hielo van soldándose entre sí formando una fina capa de hielo denominada *nilas*. En su etapa inicial es transparente, por lo que deja ver el oscuro color del agua de la que proviene. Según va creciendo en espesor, se va tornando de un color más claro, blanquecino. Algunas imágenes de *nilas*:







En aguas más turbulentas, los cristales de hielo no se unen formando una fina capa continua, sino que lo hacen en forma de “galletas” de hielo o *pancake ice*. Las distintas piezas chocan entre sí, después pueden fusionarse o solaparse unas con otras:



Partiendo de *nilas* o de *pancake ice*, el resultado final, si la congelación continúa progresando, será una placa de hielo marino, aunque en el segundo caso su superficie será algo más rugosa que en el primero. De todas formas, esta característica se irá ocultando conforme la nieve vaya cubriendo el hielo marino.

Por debajo, en la zona de contacto con el agua, el hielo continuará creciendo, quedando salmuera atrapada entre los cristales de hielo, formada por la sal expulsada del agua marina en el propio proceso de congelación y formación de la banquisa.

En el Ártico, al final del invierno el hielo de nueva formación habrá alcanzado un espesor de entre 1 y 2 metros. En esta fase, en su primera temporada de crecimiento, el hielo marino tiene bastante salmuera. Por gravedad y compresión, puede ir soltando parte de esta salmuera hacia el océano.

Al llegar el verano, y cuando la nieve que sirve de aislante se derrita, el hielo marino también comenzará a descongelarse. En este proceso se formarán “piscinas” provenientes de la fusión superficial de la nieve y el hielo. El agua de estas piscinas se irá drenando por el hielo hacia el agua marina, arrastrando con ella la mayor parte de la salmuera que aún se encuentre en la banquisa.

Imagen de una piscina de deshielo superficial, proveniente de las webcams instaladas sobre la banquisa ártica:

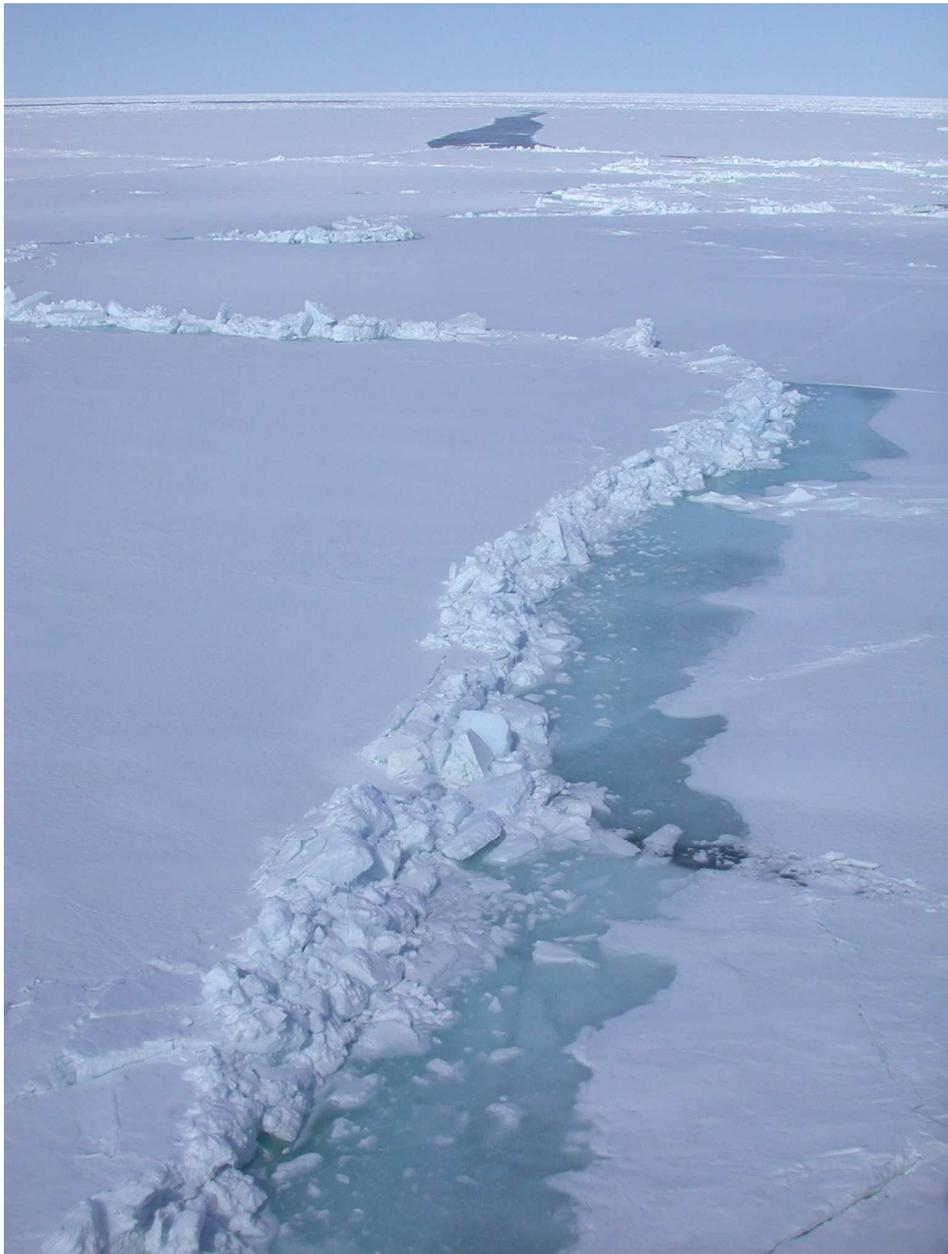


Puede que una placa de hielo marino se descongele por completo en verano, con lo cual su historia habrá terminado. Pero, si resiste al verano sin descongelarse por completo, el hielo habrá dado un nuevo salto adelante, pasando a ser considerado hielo multianual. El hielo de primer año tiene unas 10 partes por 1000 de sal. En el hielo multianual este contenido se reduce a apenas 2 partes por 1000. Este hecho contribuye a dar rigidez al hielo marino o banquisa, a hacerlo más sólido y resistente de cara a afrontar su segunda y posteriores temporadas de crecimiento invernal. El espesor típico del hielo multianual

es de unos 3 metros, soliendo quedar a partir de este punto en un balance aproximado entre crecimiento invernal y deshielo estival.

No obstante, la banquisa ártica también depende de las cuestiones dinámicas:

Por un lado, durante su estancia en el Ártico, el hielo se mueve impulsado constantemente por el viento y las corrientes marinas. Estas fuerzas pueden crear canales de agua abierta entre distintas placas de hielo, o fracturando las existentes. Asimismo, también pueden hacer chocar y solapar unas placas sobre otras, formando crestas de presión que en algunos casos pueden alcanzar espesores de hasta decenas de metros (ver la siguiente figura).



Un humeante canal abierto por el viento en invierno (el “humo” o niebla proviene del contacto del frío aire invernal con la relativamente cálida y húmeda capa de aire situada sobre el agua recientemente descubierta):



Por otro lado, el movimiento del hielo provoca que en una media de unos 5 años las placas de hielo hayan completado su viaje por el Ártico, siendo expulsadas hacia el Atlántico por los estrechos de Fram, Nares, etc. En latitudes y en mares mucho más cálidos, su fin llegará de forma rápida e inevitable. De esta forma, el hielo marino del Ártico va renovándose constantemente.

FUENTES CONSULTADAS:

Wikipedia: Sea ice

http://en.wikipedia.org/wiki/Sea_ice

Artículo de Peter Wadhams (*How does Arctic sea ice form and decay?*):

http://www.arctic.noaa.gov/essay_wadhams.html

NSIDC (National Snow and Ice Data Center):

<http://nsidc.org/seaice/intro.html>

<http://www.ssec.wisc.edu/media/April2003.html>