

IMPORTANTE DESCUBRIMIENTO CIENTÍFICO EN GLACIAR PERITO MORENO

Científicos japoneses y argentinos confirman la importancia de la presión del agua subglacial en la dinámica de los glaciares de desprendimiento. El artículo titulado **“Velocidad de hielo de un glaciar de desprendimiento modulada por pequeñas fluctuaciones en la presión de agua basal”**, cuyos autores son S. Sugiyama, P. Skvarca, N. Naito, H. Enomoto, S. Tsutaki, K. Tone, S. Marinsek y M. Aniya fue publicado “online” el día 7 de Agosto del 2011 en la prestigiosa revista *Nature Geoscience*. En el trabajo participaron junto con científicos y técnicos de varias universidades japonesas los ingenieros **Pedro Skvarca** y **Sebastián Marinsek**, Investigadores de la División Glaciología del Instituto Antártico Argentino-Dirección Nacional del Antártico.

El aumento de la velocidad de flujo de hielo juega un papel muy importante en el retroceso significativo que sufren actualmente los glaciares de desprendimiento en Groenlandia, Alaska, Patagonia y Antártida. Sin embargo, las mediciones de las condiciones subglaciales son muy escasas, siendo este el primer estudio llevado a cabo en los glaciares de la Patagonia.

El artículo es el resultado de LAS mediciones realizadas durante los veranos 2009 y 2010 en el Glaciar Perito Moreno, ubicado en la Provincia Santa Cruz. Este “*glaciar de desprendimiento*” que termina en el Lago Argentino es uno de los glaciares más conocidos y visitados del mundo no sólo por su extraordinaria belleza sino también por formar diques de hielo seguidos de espectaculares rupturas. Es un glaciar en estado de equilibrio, en contraste con la mayoría de los glaciares Patagónicos y del mundo que están en notorio retroceso. Por terminar en agua los “*glaciares de desprendimiento*” fluyen mucho más rápido que los que terminan en tierra porque el movimiento basal del hielo aumenta con la presión del agua subglacial.

Las mediciones efectuadas en el verano 2008/09 revelaron una fuerte relación entre la velocidad del hielo y la temperatura del aire (Figura 1), sugiriendo que la producción del agua de deshielo controla el flujo de hielo basal debido a cambios en la presión del agua subglacial. Además, la velocidad de flujo de hielo computada con un modelo numérico comparada con los datos GPS de terreno indica que el 94% de la velocidad se debe al movimiento basal.

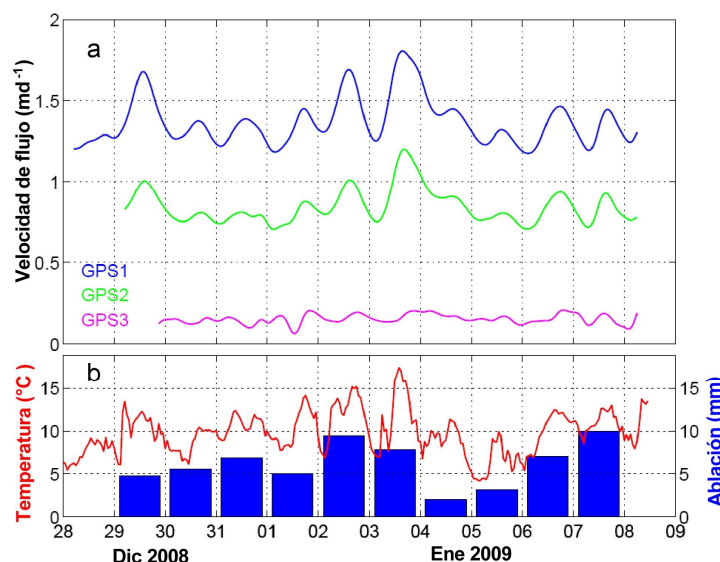


Figura 1. a) Velocidad de flujo superficial, y b) temperatura del aire y ablación superficial. Para ubicar los sitios de medición con GPS y medición de temperatura del aire ver Figura 3.

Para comprobar esta hipótesis se realizaron en Febrero-Marzo 2010 dos perforaciones de ~515 m de profundidad hasta el lecho del glaciar donde más del 60% de hielo se encuentra por debajo del nivel del lago, y se midió la presión del agua basal en ambos pozos. Debido al gran peso del equipo de perforación fue necesario utilizar un helicóptero para el traslado de la carga (Figura 2) hasta el sitio de perforación en el centro del glaciar a unos 4.6 km del frente (Figura 3).



Figura 2. Helicóptero de Gendarmería Nacional Argentina transporta la carga desde “Bajo de las Sombras” a orillas de Brazo Rico hasta el sitio de perforación en el glaciar.

Los 3 sitios donde se midieron las velocidades de hielo cada hora con equipos GPS de precisión geodésica y el lugar donde se perforó con el sistema de agua caliente a ~65 °C y alta presión (10 MPa) se muestran en Figuras 3 y 4, el operativo de perforación en Figura 5 y los pozos de ambas perforaciones en las Figuras 6 a, b y c.

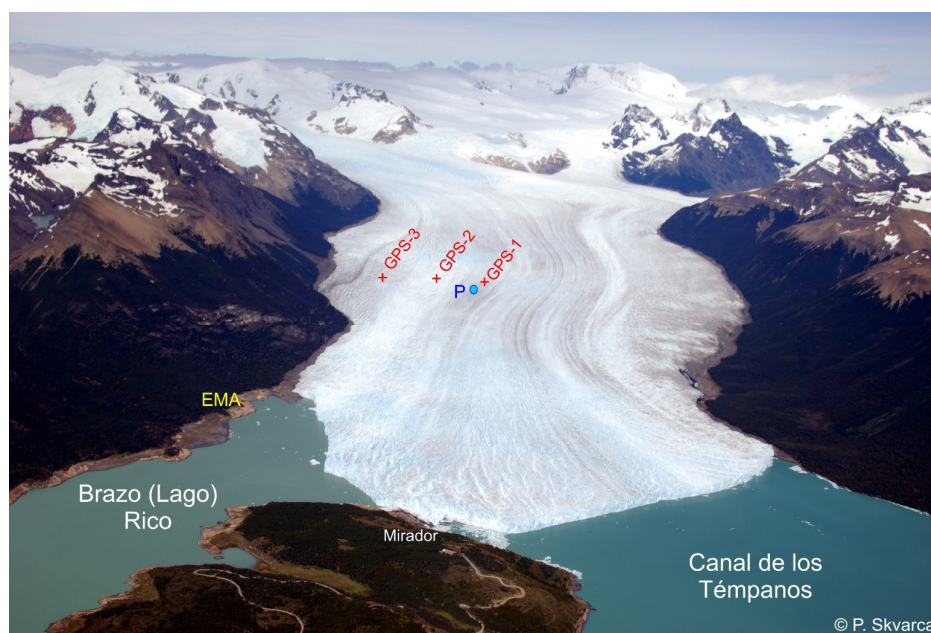


Figura 3. Vista aérea del Glaciar Moreno. EMA: Estación meteorológica automática. Mirador: acceso a las pasarelas. GPS 1-3: ubicación de equipos GPS geodésicos en el glaciar. P: sitio de perforación.



Figura 4. Científicos instalan el sistema de perforación con “agua caliente” en el glaciar.



Figura 5. Integrantes del proyecto conjunto controlan los equipos durante la perforación.

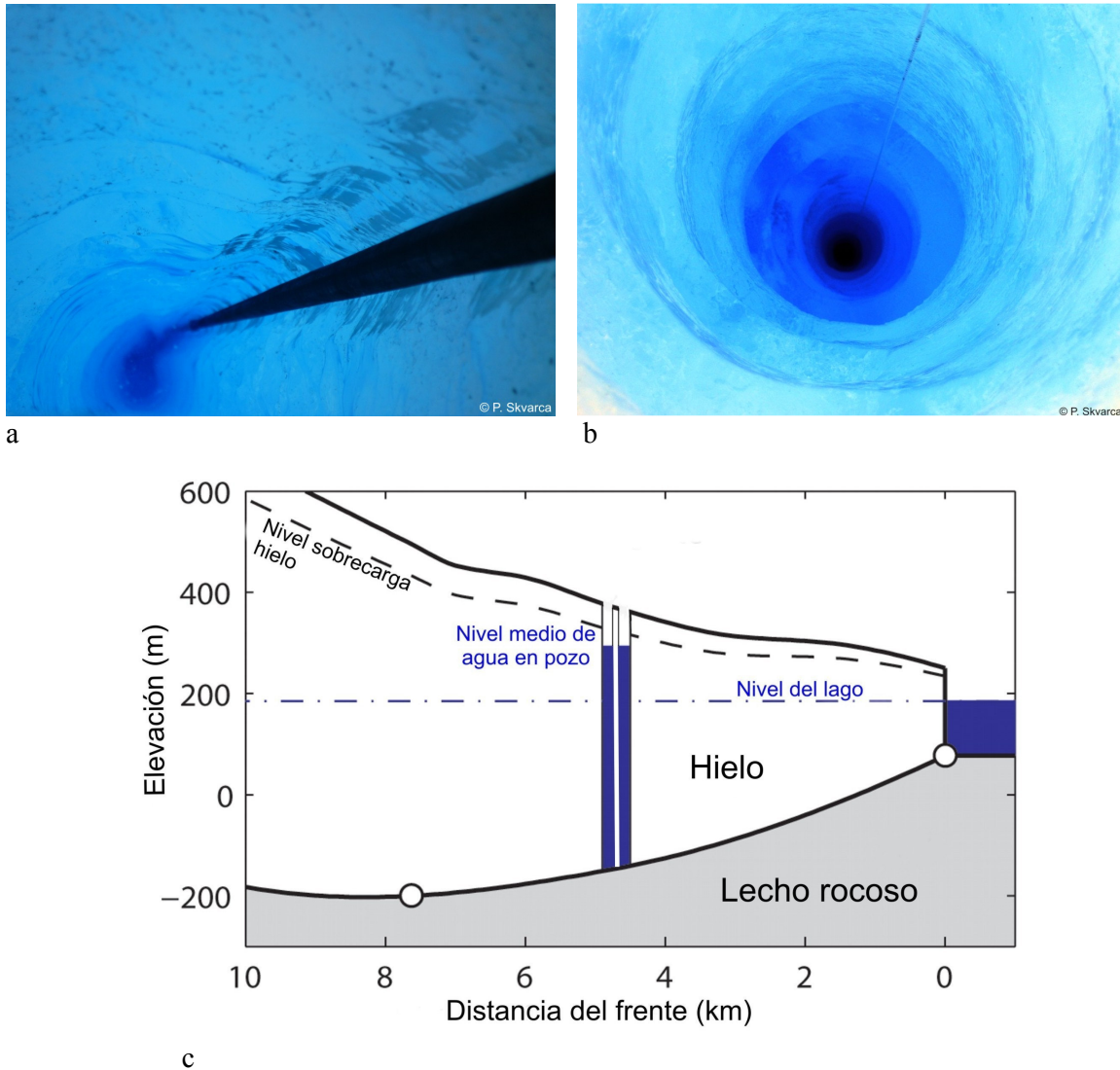


Figura 6. a) Orificio con manguera que conduce agua caliente en perforación de Pozo 1. b) Cable del sensor de presión del agua en el orificio del Pozo 2. c) Corte longitudinal del glaciar con las perforaciones donde se midió la presión del agua subglacial.

Resultados importantes de la investigación:

Las mediciones demostraron que los niveles de agua en ambos pozos estaban muy por encima del nivel del lago (Figuras 6c; 8), en desacuerdo con suposiciones previas que igualaban el nivel del agua en pozo con el nivel del lago. Este hallazgo es muy importante, ya que la velocidad de hielo es muy subestimada con tal suposición.

Por otro lado, el estudio confirma que la dinámica de los “*glaciares de desprendimiento*” es muy sensible a pequeñas variaciones en la presión de agua basal cuando el glaciar se encuentra cercano a la flotación. Este descubrimiento junto con la estrecha correlación entre la velocidad de hielo y la temperatura del aire hacen que los “*glaciares de desprendimiento*” sean muy susceptibles a los cambios del clima. Si la velocidad del hielo aumenta con el incremento de la temperatura del aire, aumenta la pérdida de hielo, provocando el adelgazamiento del glaciar. Este adelgazamiento a su vez reduce la presión efectiva, que resulta en una nueva aceleración (Fig. 9).

La velocidad del hielo se correlaciona fuertemente con la temperatura del aire, sugiriendo que el movimiento del glaciar es modulado por los cambios en la presión del agua basal a medida que el agua de deshielo ingresa al sistema. Durante los períodos de observación la velocidad de hielo medida con GPS cada hora se correlacionaba positivamente con la temperatura del aire ($r = 0.76$)

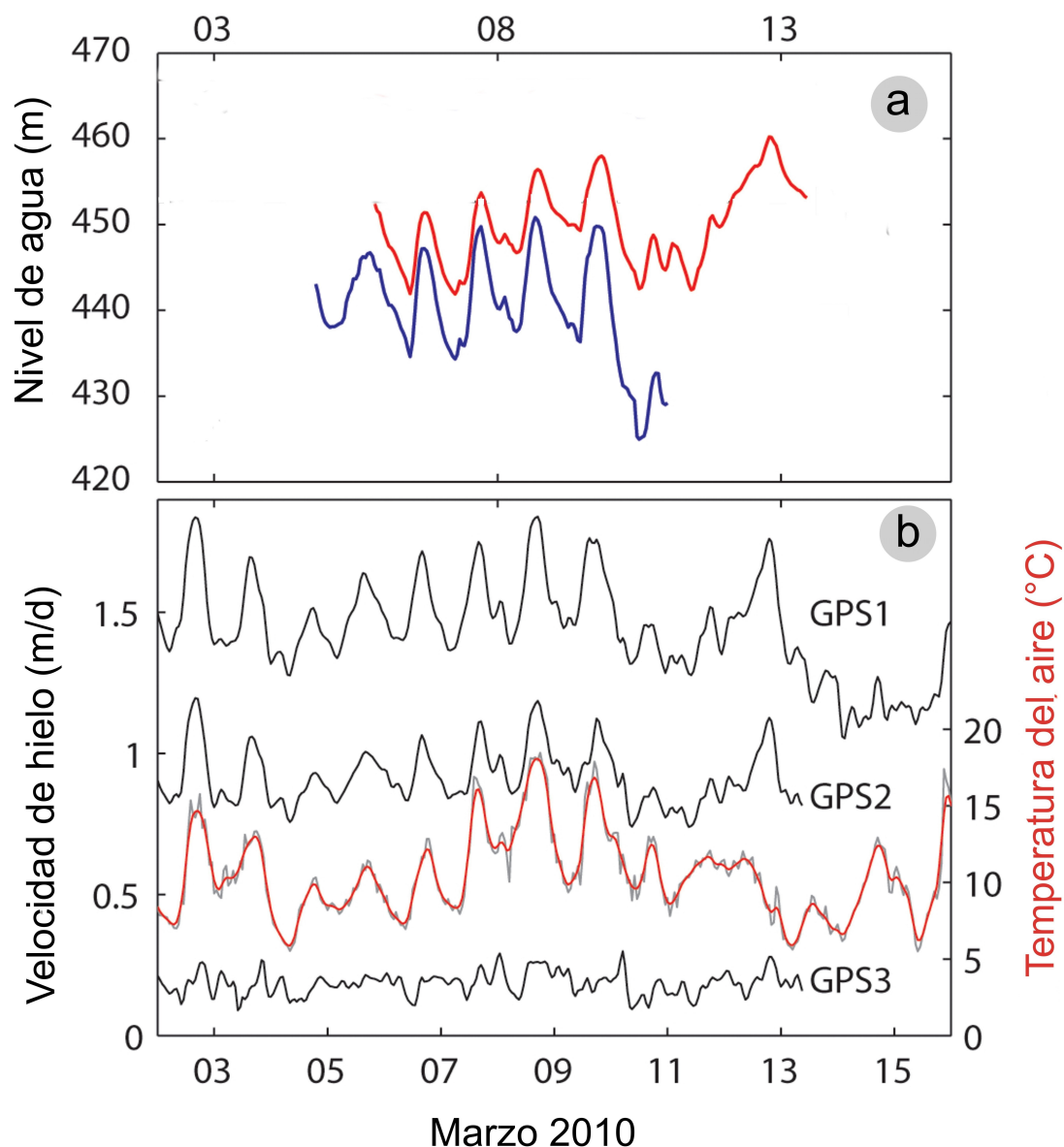


Figura 7. a) Niveles de agua medidos en Pozo 1 (azul) y en Pozo 2 (rojo) en Marzo 2010. b) Velocidades de flujo de hielo (negro) en los 3 sitios GPS y temperatura del aire (rojo) medidos en Marzo 2010. La velocidad de hielo aumenta aproximadamente 3-4% por cada °C.

La presión media del agua basal es aproximadamente el 95% de la presión causada por el peso del hielo suprayacente. Por lo tanto, pequeños cambios en la presión del agua basal (menor al 5%) provocan variaciones de casi 40% en la velocidad del flujo de hielo (Figura 8).

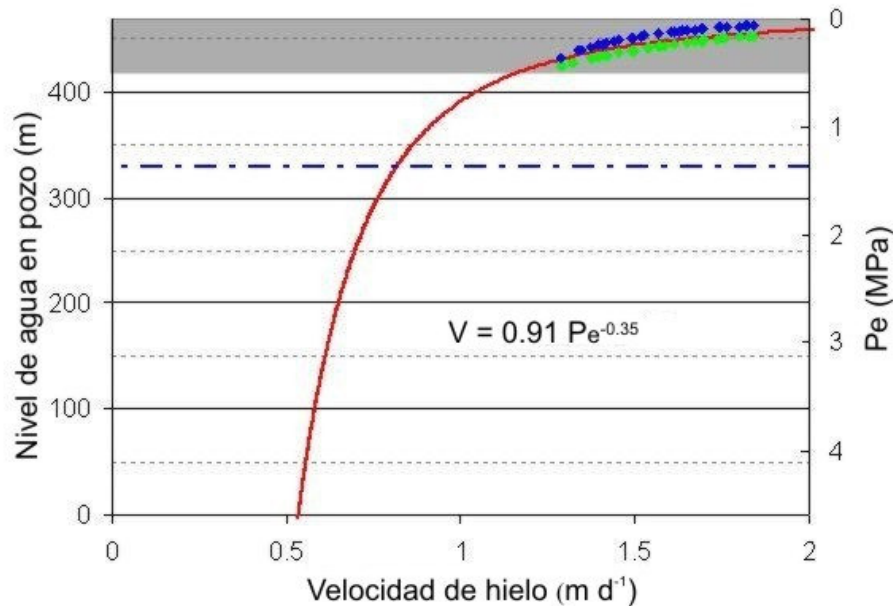


Figura 8. Velocidad de hielo en función del nivel de agua en pozos y presión efectiva (P_e). Los puntos azules (Pozo 1) y verdes (Pozo 2) son datos medidos. La línea azul indica el nivel del lago respecto a la base del glaciar (330 m). El sombreado gris muestra la zona donde pequeños cambios de presión producen grandes variaciones en la velocidad de hielo. Se observa que el nivel medio de agua en ambos pozos está muy por encima del nivel del lago.

El estudio demuestra la gran importancia que ejerce la presión del agua basal en la dinámica de los “glaciares de desprendimiento”, y su estrecha relación con las condiciones climáticas locales. Para predecir la evolución futura de estos glaciares es muy importante tener en cuenta la elevada presión del agua basal. La velocidad del GPM puede aumentar si disminuye el espesor del hielo por calentamiento atmosférico. Los resultados obtenidos permitirán predecir mejor el comportamiento futuro del Glaciar Moreno en respuesta al Cambio Climático.

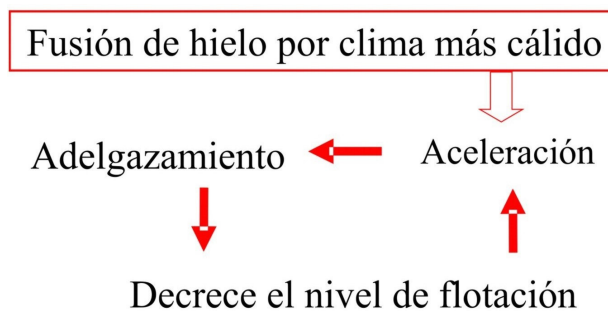


Figura 9. Relación entre los distintos procesos que afectan la dinámica del glaciar.