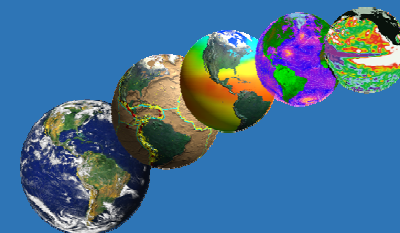


ESTUDIO DE LA DINAMICA GLACIARIA IMPLEMENTACION DE TECNICAS GEOMATICAS

Dra. Ing. M. Gabriela Lenzano
Investigadora CONICET

Departamento de Geomática – IANIGLA-CCT Mendoza

E-mail: mlenzano@Mendoza-conicet.gob.ar





Geomática



El levantamiento topográfico, recientemente también ha sido denominado por el término de **geomática** y ha sido definido tradicionalmente como la ciencia, el arte y la tecnología de determinar las posiciones relativas de los puntos por encima, sobre o debajo de la superficie de la Tierra (Ghilani and Wolf, 2012).

En un sentido más general, sin embargo, la topografía geomática puede ser considerada como la disciplina que abarca todos los métodos para medir y recolectar información sobre la tierra física y nuestro medio ambiente, procesar esa información y diseminar una variedad de productos resultantes a una amplia gama de clientes. Utilizando modernas tecnologías terrestres, aéreas y satelitales, y computadoras para el procesamiento de datos, los especialistas contemporáneos pueden ahora medir y monitorear la Tierra y sus recursos naturales sobre una base literalmente global.

Un poco más de información acerca de la temática...



- Herramientas de medición y recolección de datos/información ambiental donde se incluyen instrumentos electrónicos para la medición automática de distancias y ángulos.



- Sistemas de medición por satélite para obtener rápidamente posiciones precisas de puntos sobre la superficie Terrestre.



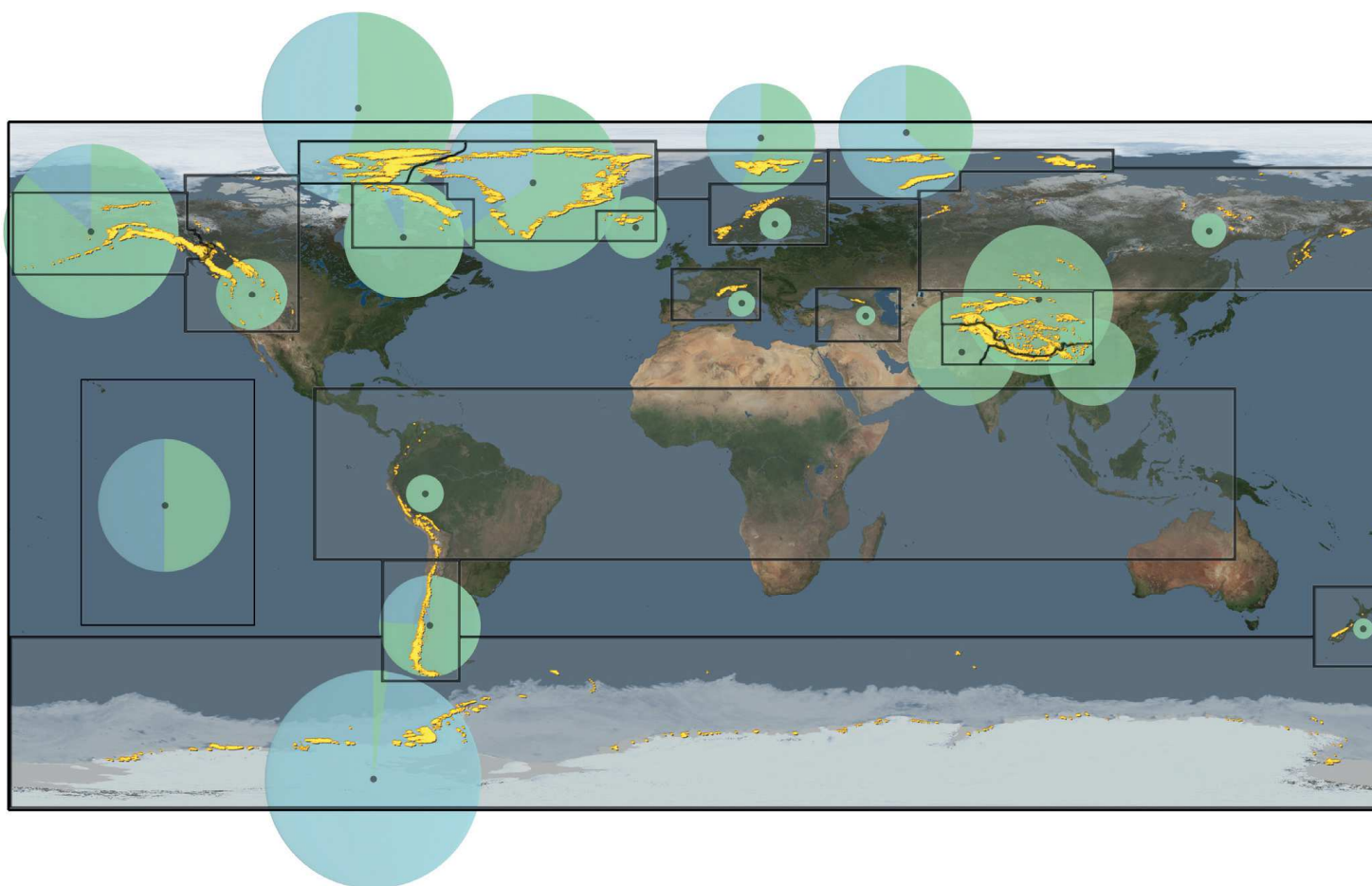
- Sistemas modernos de imágenes ópticas aéreas digitales, satelitales y de escaneo láser para cartografiar y recolectar rápidamente datos sobre la superficie. Se adicionan las imagenes radar.



- Además, la disponibilidad de sistemas informáticos que pueden procesar los datos medidos y producir automáticamente mapas y otros productos a velocidades inéditas hace algunos años, y que pueden prepararse en formato electrónico y transmitirse a lugares remotos a través de sistemas de telecomunicación.



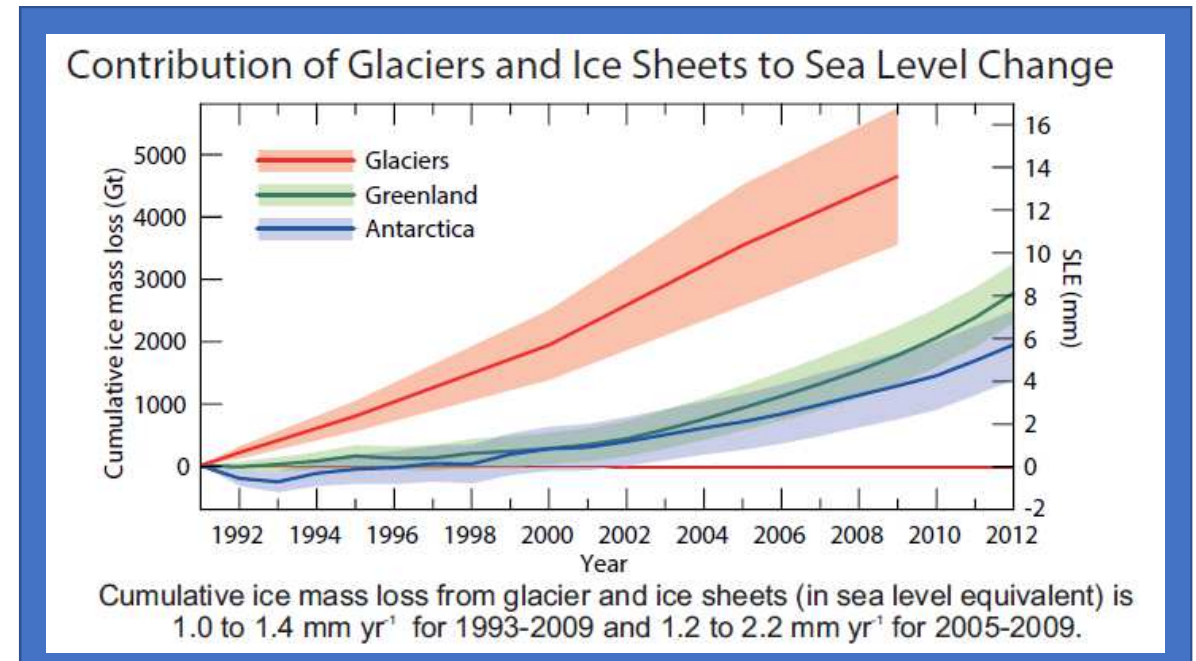
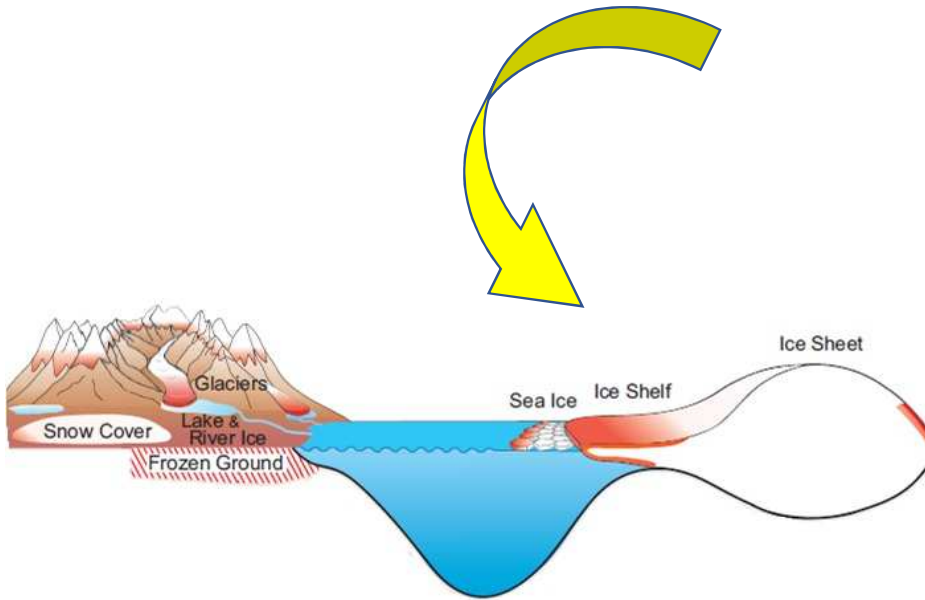
¿Por qué estudiar la dinámica glaciaria?



Distribución global de glaciares (amarillo, área aumentada para visibilidad) y área cubierta (diámetro del círculo), subdividida en las 19 regiones (número blanco). El porcentaje de área cubierta por los glaciares de mar (TW) en cada región se muestra en azul.

Fuente: Arendt et al. (2012) y Gardner et al. (2013)

Los cambios en la criósfera



Fuente: Vaughan et al., 2013

Si este régimen climático se **mantiene**, se puede producir la desaparición de glaciares de montaña y el descongelamiento profundo de suelos permanentemente congelados (permafrost) (Watson y Haeberli, 2004).



¿Están desapareciendo los glaciares en las regiones montañosas?

En muchas cadenas montañosas de todo el mundo, los glaciares **están desapareciendo** en respuesta a los aumentos de la temperatura atmosférica de las últimas décadas. Se han reportado glaciares en desaparición en el Ártico canadiense y las Montañas Rocosas; Los Andes; Patagonia; los Alpes europeos; el Tien Shan; montañas tropicales en América del Sur, África y Asia y en otros lugares. En estas regiones, más de **600 glaciares** han desaparecido en las últimas décadas. También es probable que algunas cordilleras pierdan la mayoría, si no todos, de sus glaciares.

Fuente: Vaughan et al., 2013



Distribución glaciares en Argentina

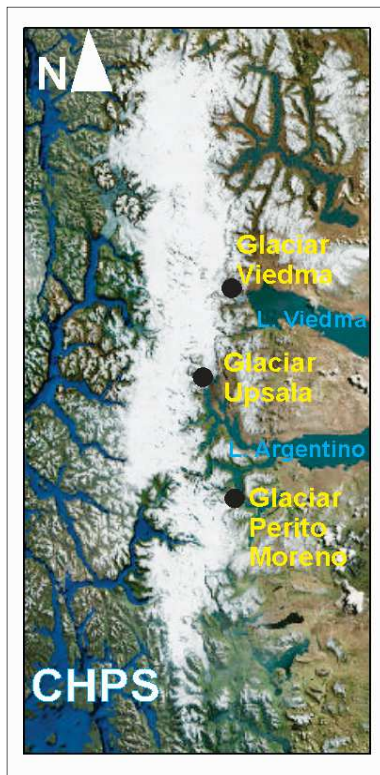
La Cordillera de los Andes, como muestran los recientes inventarios, posee gran cantidad de glaciares, fuentes de agua congelada que gracias a su proceso de acumulación y derretimiento abastecen a los ecosistemas, la población y las actividades productivas de gran parte del país.

Contar con estas reservas naturales es fundamental para asegurar el agua potable de la población, la mantención del medioambiente y de actividades económicas como la agricultura, la generación eléctrica, la industria y los centros urbanos.

Fuente datos: Zalazar L. et al. (2017)

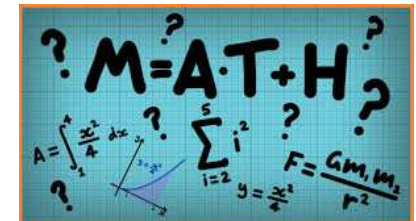
Gráfico: elaboración propia

Investigaciones de glaciares localizados en el Campo de Hielo Patagónico Sur



- ❑ Diversas técnicas para la captura de los datos dependiendo de los requerimientos de cada caso.

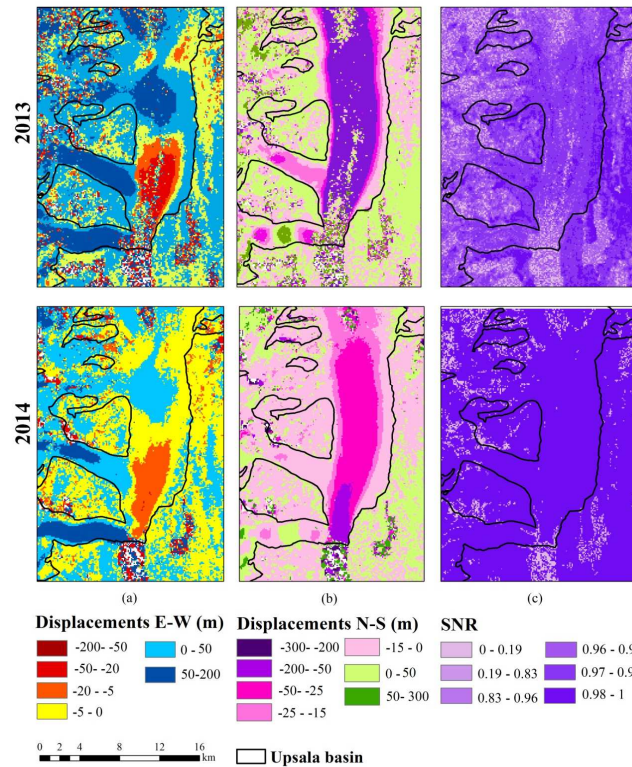
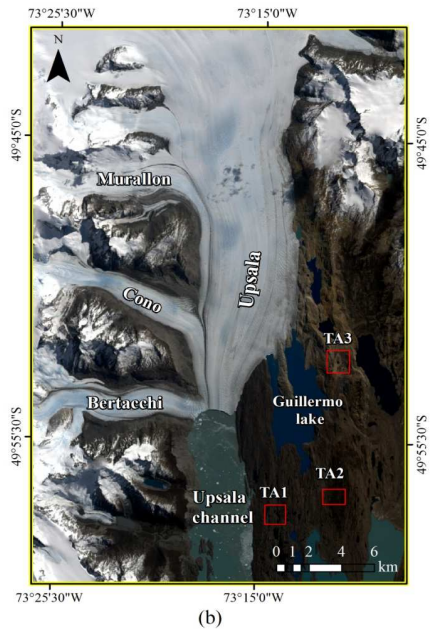
- ❑ Se eligieron métodos de procesamiento de los datos teniendo en cuenta la robustez de las soluciones que pudieran proveer y la optimización numérica de las soluciones.



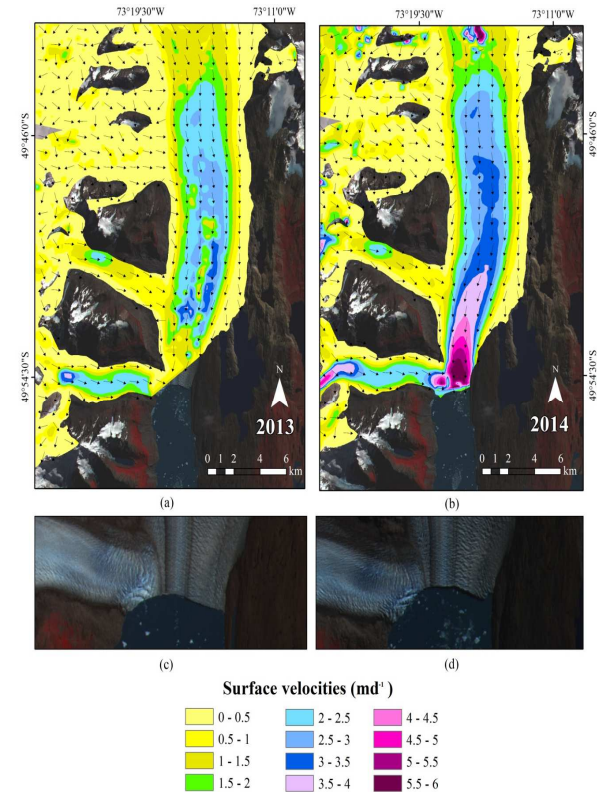
Estimación de velocidades superficiales del glaciar Upsala a partir de imágenes ASTER

Captura del dato: imágenes satelitales ASTER

Método de procesamiento: técnica de correlación cruzada con COSI-Corr (Co-registration of Optically Sensed Images and Correlation).



Desplazamientos horizontales netos de glaciares del 25 de enero al 14 de marzo de 2013 y del 17 de marzo al 2 de abril de 2014. Los valores negativos indican la dirección del flujo N-S, mientras que los valores positivos corresponden al flujo W-E. Los valores SNR para correlación baja tienden a ser 0. Los valores N-S negativos indican el flujo hacia el norte, mientras que los valores W-E positivos corresponden al flujo hacia el Este. Los valores de SNR de baja correlación tienden a ser 0.



Velocidades del flujo y de la superficie del hielo, expresadas en metros/día, en la cuenca del glaciar Upsala y sus afluentes, derivadas del método de Correlación Cruzada con imágenes ASTER.

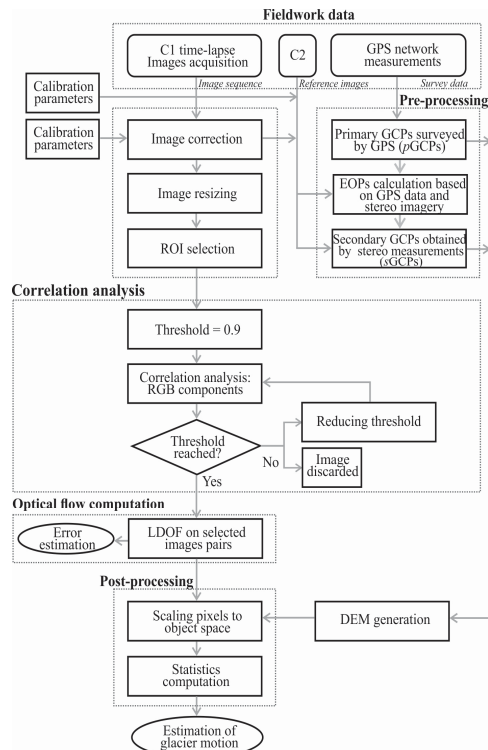
Detección del movimiento superficial del glaciar Viedma mediante el método de flujo óptico

Captura del dato: imágenes terrestres/timelapse

Método de procesamiento: método de optical flow



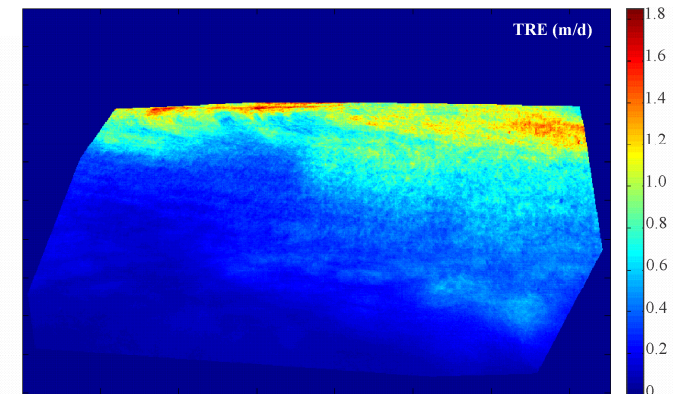
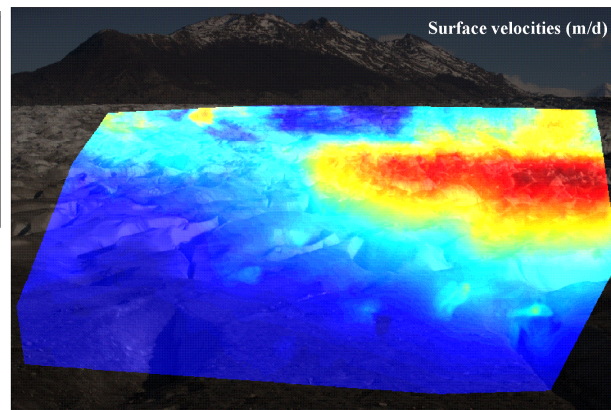
Se testeó la factibilidad de utilizar el flujo óptico para obtener datos de movimiento de superficie para estimar el movimiento de la superficie del glaciar en el Glaciar Viedma.



La fotogrametría se ocupa fundamentalmente de la integridad métrica de los productos derivados, mientras que la visión por computador se centra principalmente en el reconocimiento y la reconstrucción correctos de los objetos.



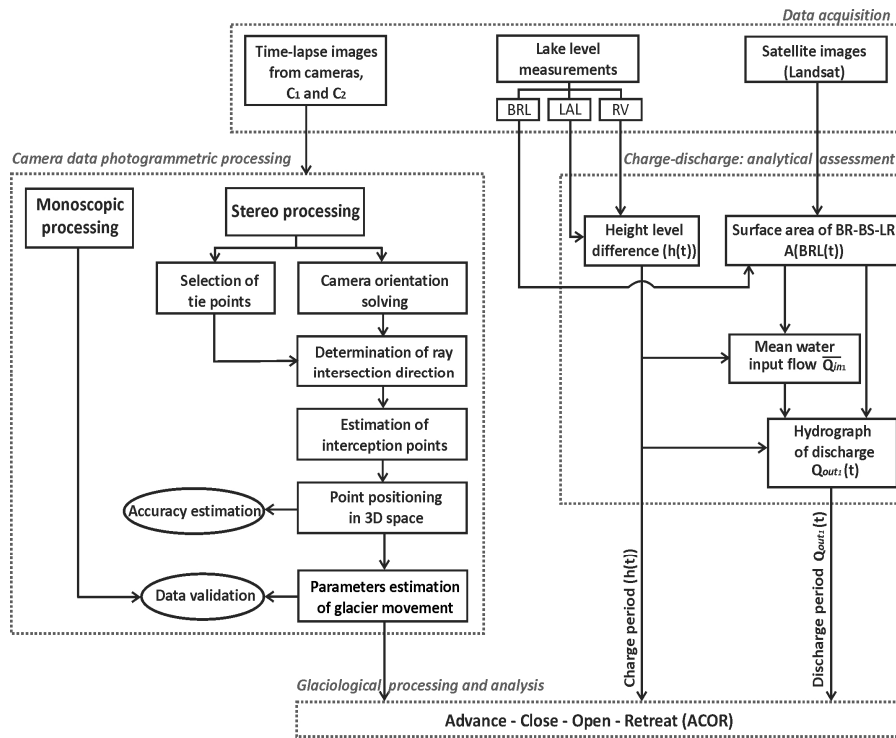
El **flujo óptico** extraído de las imágenes es el resultado del patrón de movimiento aparente entre objetos, causado por la deformación relativa o por movimientos absolutos. El objetivo de la estimación de movimiento es calcular una estimación independiente de movimiento para cada píxel, lo que generalmente se conoce como flujo óptico (Szelisky, 2010).



Analizando las oscilaciones del Glaciar Perito Moreno utilizando secuencias de imágenes time-lapse

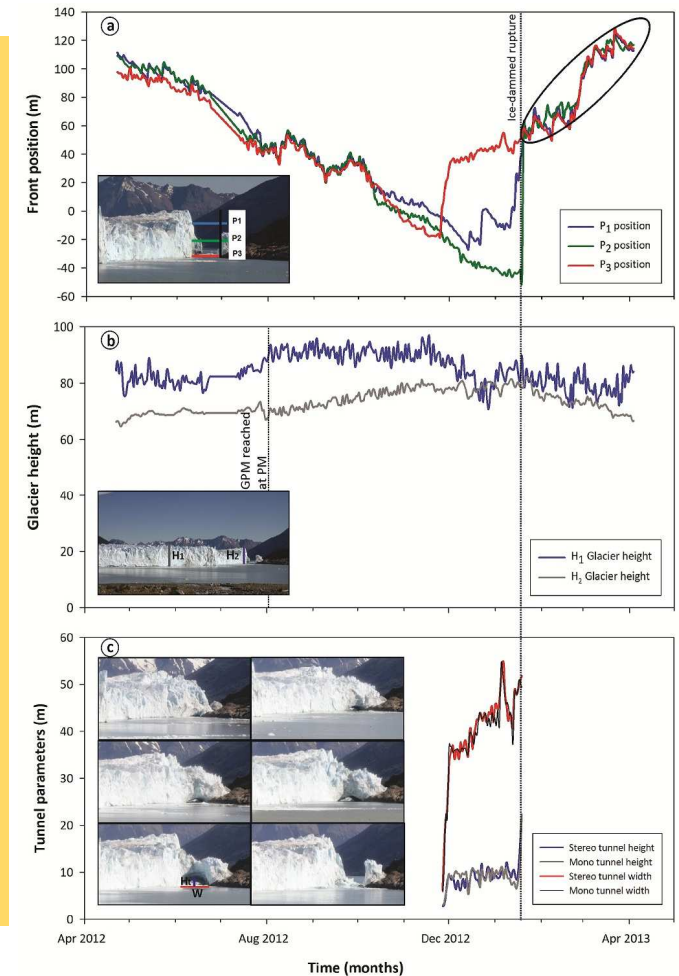
Captura del dato: imágenes terrestres/timelapse

Método de procesamiento: método fotogramétrico + flujo de carga y descarga



Las técnicas que utilizan cámaras no métricas para la medición espacial se han establecido bien y la aplicación de imágenes precisas de lapso de tiempo (TL) con calibración es de gran interés para el estudio de los glaciares, ya que proporciona la resolución temporal y espacial.

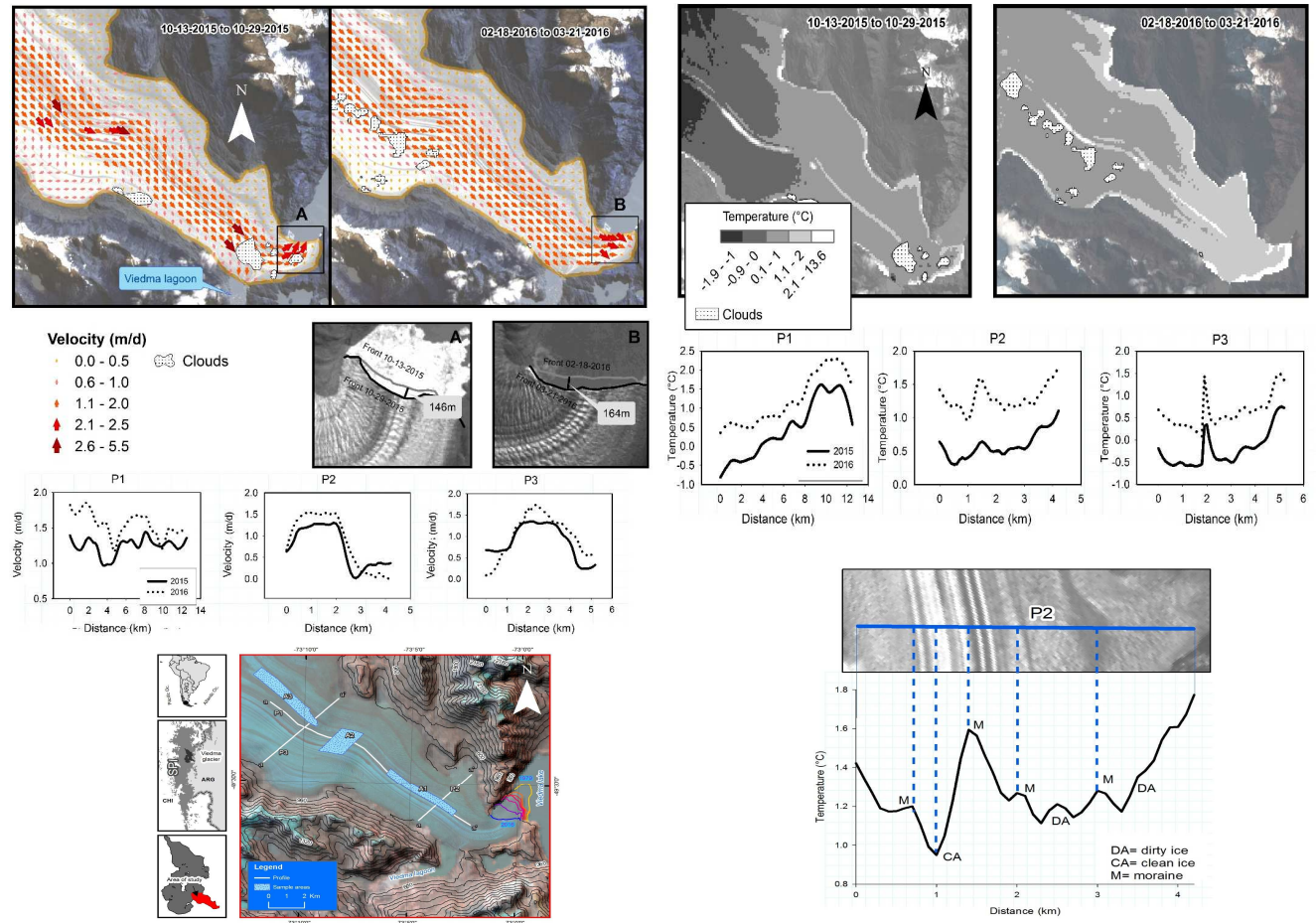
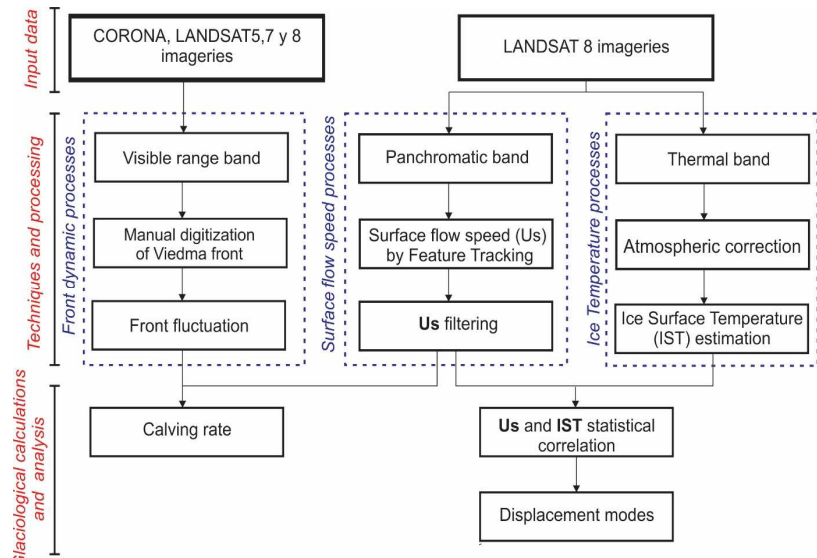
Combinando los resultados del procesamiento, se desarrolló un concepto (ACOR) para caracterizar la oscilación en GPM. Perito Moreno muestra un ciclo oscilatorio estacional, controlado por la interacción del frente glaciar con la Península de Magallanes y el Lago Argentino, creando un mecanismo de retroalimentación de avance, cierre, apertura y retroceso.



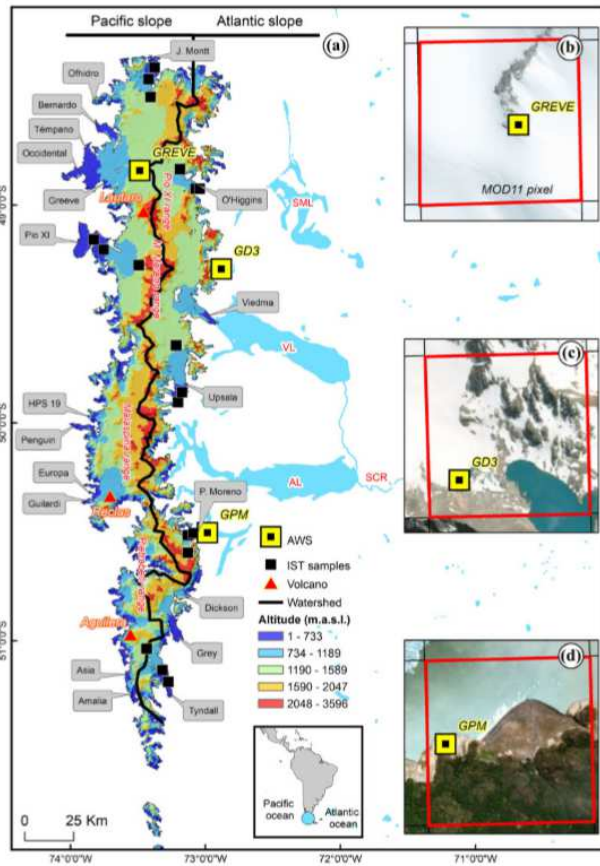
Estimación de la velocidad del flujo superficial y la temperatura de la superficie del hielo a partir de imágenes satelitales ópticas en el glaciar Viedma

Captura del dato: imágenes LANDSAT

Método de procesamiento: método correlación CIAS solution + temperature mediante la función de Plank (Chuvieco, 2007).

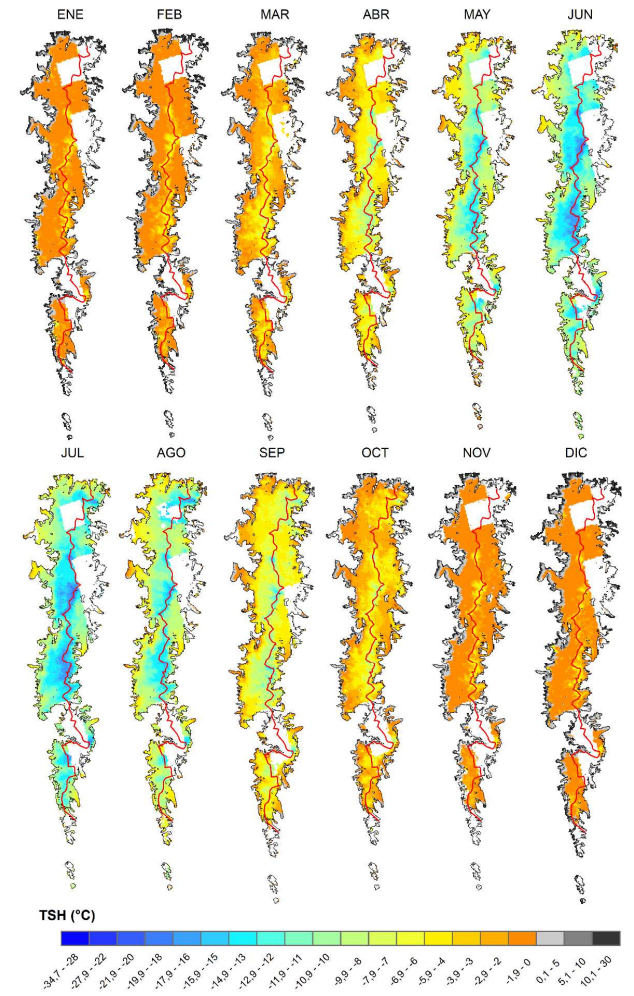


Evaluación de la Temperatura de la Superficie de Hielo Derivado de Imágenes MODIS en el Campo de Hielo Patagónico Sur



Utilizamos los productos MODIS IST del satélite Terra (MOD11A1). Este producto proporciona dos valores de IST por día (diurno y nocturno). Sólo se utilizaron imágenes diurnas, 11.510 imágenes durante el período 2001-2016.

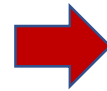
La TSH media mensual histórica del CHPS para el periodo 2001-2016 mostró una marcada estacionalidad, con máximos en los meses de diciembre y enero (-0,5 °C) y mínimos en los meses de junio y julio (-11,4 °C). Entre los meses de verano (enero, febrero, marzo, octubre, noviembre y diciembre) se observó que la pendiente térmica entre sí fue comparativamente menor (0,8 °C/mes) que la observada entre los meses de invierno (4 °C/mes) (mayo, junio, julio, agosto y septiembre).



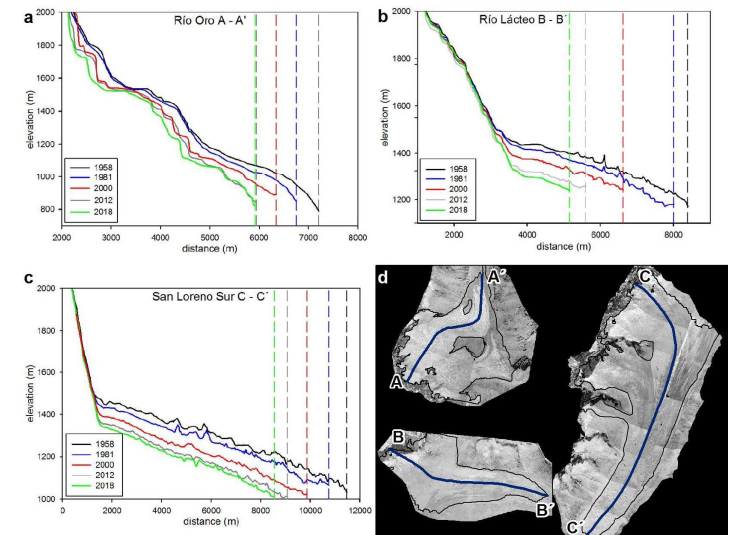
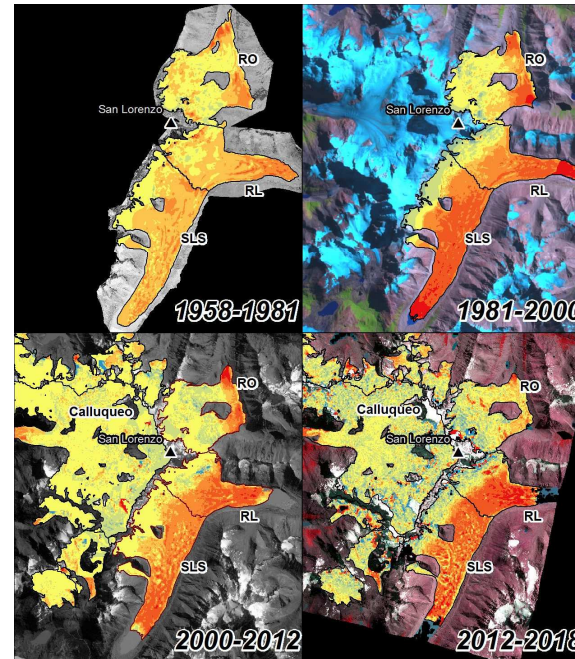
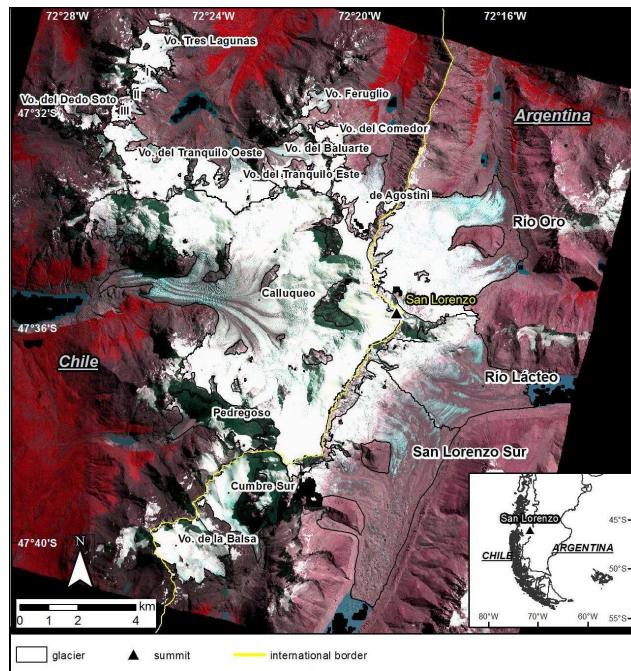
Seis décadas (1958-2018) de balance de masa geodésico en glaciares del Monte San Lorenzo, Patagonia

Captura del dato: imágenes aéreas históricas y satelitales

Método de procesamiento: método fotogramétrico tradicional



Generación de Modelos Digitales de Elevación años 1958/1981 SRTM, Pleiades.
 Generación del coregistro entre los MDE mediante el método de Bethier et al. (2007).
 Evaluación estadística del cambio de elevación.



Publicación: Falaschi. et al., in review

Síntesis



- Los métodos y técnicas de adquisición de datos utilizados mostraron muy buenos rendimientos en las diversas aplicaciones. Los sistemas de adquisición de datos son simples y asequibles, los algoritmos seleccionados proporcionan una computación robusta, por lo que el rendimiento general de las soluciones numéricas depende principalmente de las condiciones de cada uno de los casos estudiados.
- La tecnología desarrollada para la adquisición de datos geo-espaciales integra diseños de algoritmos y análisis estadístico espacial/temporal creando nuevas y poderosas metodologías de análisis espaciales, basadas en disciplinas especializadas en geodesia y sensoramiento remoto, cuyo objetivo primordial es observar a la Tierra de manera detallada. Esta involucra diferentes dispositivos/sensores integrados, capaces de detectar, computar y compartir datos colectivamente, y así extraer información para medir, mapear, analizar, estimar o inferir cualquier proceso natural y/o cultural.
- Para abordar el modelado preciso de diversas problemáticas/fenómenos, se requiere de una combinación de observaciones espaciales, como la complejidad de los procesos a estudiar requieran de observaciones de alta resolución tanto en el ámbito espacial y temporal, que puedan ser adquiridas mediante diversas tecnologías que consigan adquirir simultáneamente datos redundantes y complementarios, lo que permite la integración robusta de los mismos.
- Continua actualización académica/profesional/tecnológica por parte de los profesionales.

¡Muchas gracias!

