



PREGUNTAS FRECUENTES

1. Ambiente Periglacial – Permafrost:

1.1 PREGUNTA

¿Por qué se delimitan cuerpos periglaciales, y no un ambiente periglacial propiamente dicho, tal cual está claramente identificado en el Art. 2º de la Ley 26.639?

RESPUESTA 1.1

El objetivo del Inventario Nacional de Glaciares no es identificar “áreas” sino “geoformas” o “cuerpos con/de hielo” que actúan como **reservas estratégicas de agua en estado sólido**, las cuales representan el objeto principal de preservación de la ley (artículo 1º Ley 26.639).

El artículo 2 de la Ley 26.639, define el ambiente periglacial en el contexto de la ley, “... se entiende por ambiente periglacial en la alta montaña, al área con suelos congelados que actúa como regulador del recurso hídrico. En la media y baja montaña al área que funciona como regulador de recursos hídricos con suelos saturados en hielo”.

El IANIGLA es el encargado (Artículo 5 de la Ley 26.639) de realizar el Inventario Nacional de Glaciares y, según el artículo 3 de la citada ley, en el inventario “... se individualizarán todos los glaciares y **geoformas** periglaciales que actúan como reservas hídricas existentes en el territorio nacional con toda la información necesaria para su adecuada protección, control y monitoreo”. Por lo tanto, el objetivo del inventario es identificar, delimitar y caracterizar los glaciares y las crioformas periglaciales ricas en hielo que actúan como reservas hídricas, y no un ambiente periglacial.

En este contexto, es importante señalar que el documento “Inventario Nacional de Glaciares y Ambiente Periglacial: Fundamentos y Cronograma de Ejecución”, elaborado en respuesta a la disposición transitoria del artículo 15 de la citada ley, indica claramente en el Capítulo 5: Definiciones, páginas 20 a 21, cuales son los glaciares y geoformas periglaciales que actúan como reservas hídricas. “En el territorio de la República Argentina podemos agrupar a las reservas hídricas estratégicas en estado sólido en dos grandes grupos: glaciares (descubiertos y cubiertos) y glaciares de escombros. Estos grandes grupos contienen, tanto en volumen como en superficie cubierta, las mayores reservas hídricas en estado sólido de la cordillera.”(Página 20, Capítulo 5: Definiciones, Inventario Nacional de Glaciares y Ambiente Periglacial: Fundamentos y Cronograma de Ejecución).

Específicamente en lo que respecta al ambiente periglacial se explica: “En el ambiente periglacial existen numerosas geoformas con hielo en su interior. Sin embargo, los glaciares de

escombros al estar sobresaturados en hielo, son los más importantes desde el punto de vista de reserva hídrica (Corte, 1976; Schrott, 1996; Azócar y Brenning, 2010)” (Página 21, Capítulo 5: Definiciones, Inventario Nacional de Glaciares y Ambiente Periglacial: Fundamentos y cronograma de Ejecución).

Concordante con la visión aquí expresada, la Reglamentación de la Ley 26.639 establece: “A los efectos de los artículos (ARTICULOS 4º y 5º) que se reglamentan, se establece que los objetivos específicos del Inventario Nacional de Glaciares atiende a los siguientes fines: 1) Implementar metodologías apropiadas para un mapeo y monitoreo eficiente y detallado de **los cuerpos de hielo** en las distintas regiones del país”, sin hacer referencia a ambientes o áreas.

1.2 PREGUNTA

¿De qué forma se considera el permafrost en el nivel 1 del ING, teniendo en cuenta que el mismo es claramente incluido como condición sine qua non de ambiente periglacial (pág. 79 “Fundamentos...”)?

RESPUESTA 1.2

En la página 79 del Anexo 1: “Definiciones complementarias” del documento “Inventario Nacional de Glaciares y Ambiente Periglacial: Fundamentos y cronograma de Ejecución”, se presenta la definición de ambiente periglacial utilizada en los Andes por los expertos en Geocriología, en donde se indica que uno de los elementos necesarios para la existencia del ambiente periglacial es la presencia de permafrost (suelo o fracción de suelo con temperaturas por debajo de 0°C por más de 2 años consecutivos). En el nivel 1 del Inventario Nacional de Glaciares, el permafrost está incluido implícitamente ya que los glaciares de escombros son la expresión morfológica de la presencia de permafrost de montaña. Los glaciares de escombros se forman exclusivamente en aquellas regiones donde existen 4 condiciones básicas; (1) permafrost; (2) alta concentración de hielo subsuperficial; (3) pendiente moderada, y (4) una cantidad de detritos suficientes. Por lo tanto, no hay glaciares de escombros sin permafrost.

En este contexto, en el documento “Inventario Nacional de Glaciares y Ambiente Periglacial: Fundamentos y cronograma de Ejecución”, se hace mención a la definición del glaciar de escombros:

“...cuerpo de detrito congelado y hielo, con evidencias de movimiento por acción de la gravedad y deformación plástica del **permafrost**, cuyo origen está relacionado con los procesos criogénicos asociados con suelo permanentemente congelado y con hielo subterráneo o con el hielo proveniente de glaciares descubiertos y cubiertos, y de un área mayor o igual que 0,01 km² (una hectárea)” (página 20, Capítulo 5: “Definiciones”, Inventario Nacional de Glaciares y Ambiente Periglacial: Fundamentos y Cronograma de Ejecución).

2. Áreas Prioritarias:

2.1 PREGUNTA

¿Se encuentran inventariadas las áreas prioritarias en los términos del Art. 15º de la ley 26.639?

RESPUESTA 2.1

Luego de que en reiteradas ocasiones la ex Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación enviara a las provincias cordilleranas notas solicitando cuales eran sus áreas

prioritarias para la realización del Inventario Nacional de Glaciares, según lo establece en el Art. 15 de la citada ley, solo la provincia de Tierra del Fuego respondió, indicando que en su territorio no contaba con “áreas prioritarias”.

En mayo del 2013, con nota N° 67/2013, el entonces Subsecretario de Coordinación de Políticas Ambientales de la ex Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación, Sr. Ariel Claudio López, remitió al IANIGLA el “Primer informe de la unidad especial de auditorías ambientales”, informe de auditoría conjunta de los proyectos Veladero y Pascua Lama (sector Lama), así como el Primer informe de avance de la zona norte (cuenca del río Jáchal) y el Primer informe de avance de la zona sur (cuenca del río San Juan), todos ubicados en la provincia de San Juan, los cuales habían sido remitidos a la ex SAyDS mediante nota N° 6246/2013 por el Consejo Provincial de Coordinación para la Protección de Glaciares de la provincia de San Juan. En base al informe enviado por el Subsecretario Ariel C. López y a los previamente señalados, IANIGLA tomó como área prioritaria toda la provincia de San Juan. Es importante destacar, en respuesta a este compromiso, que los inventarios en la cuenca del río San Juan, subcuencas Castaño, Calingasta, Blanco, Ansilta y Los Patos, se encuentran terminados y a disposición del MAyDS al igual que los inventarios de la cuenca del río Jáchal, subcuencas De la Palca y Blanco (sur). Se ha planificado realizar la campaña de la subcuenca Vinchina-Bermejo (Provincia de La Rioja) para junio del 2016, mientras que la campaña de verificación de la subcuenca Blanco (norte) se encuentra planificada para noviembre del 2016.

Finalmente, en respuesta a la Carta Documento (CD366234809) del intendente de Andalgalá, Catamarca, Sr. Alberto Alejandro PAEZ, con fecha 29 de julio de 2013 y dirigida simultáneamente a la ex SAyDS y el IANIGLA, se fijó como área prioritaria las cuencas con glaciares en el departamento de Andalgalá, provincia de Catamarca. El inventario de dicha cuenca se encuentra avanzado y próximo a terminarse.

3. Representatividad de la validación a campo:

3.1 PREGUNTA

Los cuerpos validados en el campo, ¿qué representatividad tienen las geoformas verificadas? ¿Existe algún criterio para determinar qué cuerpos se validan en campo y cuáles no?

RESPUESTA 3.1

Las visitas al campo no tienen como propósito verificar un número representativo de geoformas. En cambio buscan realizar observaciones directas de todas las cuencas, incluyendo aquellas para las que existe muy poca o ninguna información de campo previa.

Los glaciares argentinos se ubican a lo largo de Cordillera de los Andes, mayormente en lugares inaccesibles, a gran altura y en zonas carentes de infraestructura vial. Mediante las campañas del ING hemos podido relevar y documentar la presencia y el estado de glaciares para los que no existía ninguna información previa. De este modo hemos logrado tener presencia a nivel científico e institucional en zonas montañosas prácticamente desconocidas. Esta actividad nos ha permitido generar un banco de datos fotográfico que servirá para el monitoreo de un gran número de glaciares.

Con respecto al diseño del muestreo la teoría muestra que existen diferentes opciones (aleatorias, estratificadas y otras). En el caso particular del ING la selección de los sitios está condicionada fundamentalmente por su accesibilidad y los recursos disponibles para la realización del trabajo de campo.

La accesibilidad hace referencia a los obstáculos propios de las zonas de montaña que nos van a impedir el acceso con facilidad, comprendiendo en esta definición variables de distinta índole de las que mencionaremos solo los más importantes:

-Altura sobre el nivel del mar: la elevación varía a lo largo y ancho de la cordillera de los Andes, excepto en Patagonia austral, los glaciares se ubican en alturas lo suficientemente elevadas (≥ 3000 m snm) como para producir afecciones y patologías específicas (por ejemplo mal de altura). Por lo tanto, es necesario contar con el entrenamiento y la aclimatación necesaria.

-Técnicas de tránsito por zonas de montaña: aquí se agrupan todas las técnicas que se utilizan para desplazarse de manera segura por la montaña (terrenos pedregosos e inclinados, terrenos nevados, resaltes verticales).

-Aislamiento: los glaciares se encuentran lejanos a cualquier tipo de camino o huella de vehículo. Por lo tanto, para acceder a ellos se requiere de la planificación de expediciones de varios días junto con el dominio y entrenamiento de las técnicas específicas antes mencionadas. Es importante destacar que estas expediciones conllevan exponerse a condiciones meteorológicas extremas, cruces de ríos, largas jornadas de caminata cargando peso y pocas probabilidades de ser asistidos en caso de inconvenientes.

4. Imágenes satelitales utilizadas:

4.1 PREGUNTA

No resulta claro a partir del documento de inventario de la Cuenca Alta del Río Mendoza, cuales fueron finalmente las imágenes utilizadas para la identificación de los glaciares, ya que el documento de “Fundamentos...” establece como método el cociente entre las bandas 4/5 de Landsat TM, y el documento de Inventario menciona la “clasificación supervisada”, no explicitando las imágenes utilizadas para este método, ni explicitando la realización del cociente de bandas. Resulta necesario efectuar las aclaraciones pertinentes sobre el particular.

RESPUESTA 4.1

Para la identificación automática de hielo se trabaja con imágenes satelitales ópticas de resolución espacial media y multi-espectrales. Afortunadamente existen varios sensores, que aunque con algunas diferencias, ofrecen imágenes de estas características. El sensor utilizado puede variar en cada una de las cuencas, de acuerdo a la disponibilidad de imágenes y la calidad de las mismas. El tipo de imagen utilizada y la fecha de la misma quedan detallados en el informe de cada una de las cuencas y en la cartografía digital. Las “imágenes de base” son las que se utilizan para la extracción automática de hielo descubierto. Las bandas que se utilizan las bandas del visible y del infrarrojo cercano (ASTER: 1, 2 y 3; ALOS: 1, 2, 3 y 4). Esta información se detalla en el anexo de cada informe.

A continuación se describe la ubicación de esta información en todos los informes y en la cartografía digital.

Informes:

En la sección 4.2 “Selección de imágenes satelitales y georreferenciación”, se mencionan las

imágenes de base utilizadas con el ID correspondiente y la fecha para cada uno de los casos. Las imágenes de base para el Inventario son las que se utilizaron en la clasificación supervisada. Por ejemplo, en el informe de los ríos de las Cuevas y de las Vacas se presenta de la siguiente forma en la página 11:

“4.2. Selección de imágenes satelitales y georreferenciación

Para realizar el Inventario en las subcuencas de los ríos de las Cuevas y de las Vacas se utilizaron imágenes ASTER del satélite TERRA, aunque se revisaron y utilizaron como apoyo otras imágenes incluyendo LANDSAT, ALOS, CBERS 2B (sensor HRC) y el programa Google Earth. Las imágenes Landsat se utilizaron como base de georreferenciación. Las imágenes de mayor resolución espacial ALOS y las del sensor HRC de CBERS 2B, fueron importantes para la detección de hielo cubierto y glaciares de escombros (ver anexo 7.1. donde se adjunta información de todas las imágenes empleadas para la realización de este inventario)”.

“Tabla 1: Imágenes utilizadas como base para el Inventario de las subcuencas de las Cuevas y de las Vacas (ver anexo 7.1. para mayor información)”

Satélite/sensor	ID imagen	Fecha
Terra/ASTER	2072668332	18 abril 2009
Terra/ASTER	2072668342	18 abril 2009
Terra/ASTER	2078789624	27 marzo 2010
Terra/ASTER	2078789672	27 marzo 2010

Por otro lado, en el anexo de estos informes en la sección 7.1 se detallan todas las imágenes utilizadas y en que procesos del inventario. En el caso particular del informe de los ríos de las Cuevas y de las Vacas, los datos se presentan de la siguiente manera:

“7.1. Imágenes utilizadas en el inventario de las subcuencas de los ríos de las Cuevas y de las Vacas

Se presentan las tablas, ordenadas por tipo de satélite, con las imágenes utilizadas en el inventario de las subcuencas de los ríos de las Cuevas y de las Vacas, cuenca del río Mendoza.

Para las imágenes que se utilizaron como base del inventario, la selección final se realizó teniendo en cuenta aquéllas de fechas más recientes, que tuvieran poca cobertura de nieve estacional (meses de ablación desde febrero a abril para estas latitudes) y ausencia de nubes.

El resto de las imágenes se seleccionaron teniendo en cuenta diversos objetivos:

- Como base de georreferenciación, se emplearon en este caso imágenes del satélite Landsat.
- Para identificar manchones de nieve perenne se emplean imágenes de por lo menos dos años anteriores a la imagen utilizada como base para el inventario. Pueden ser de cualquier satélite, y también deben corresponder a fechas próximas al fin del verano para minimizar la existencia de la nieve estacional.
- Como ayuda para la interpretación y digitalización del hielo cubierto y glaciares de escombros, se suelen emplear imágenes de sensores de alta resolución.

Satélite: **LANDSAT 5**

Sensor: TM (Thematic Mapper)

Resolución espacial: 30 m

Proveedor: USGS <http://www.usgs.gov>

ID imagen	Fecha	Objetivo
L5233082_08220110322	22 marzo 2011	Base georreferenciación
L5232083_08320110331	31 marzo 2011	Base georreferenciación
L5233083_08320100130	30 enero 2010	Base georreferenciación
L5232083_08320070320	20 marzo 2007	Comparar manchones de nieve
L5232083_08320090426	26 abril 2009	Comparar manchones de nieve

Satélite: Terra

Sensor: **ASTER**

Resolución espacial: 15 m

Proveedor: Los datos ASTER fueron obtenidos del "Data Pool de NASA Land Processes Distributed Active Archive Center (LP DAAC), USGS/Earth Resources Observation and Science (EROS) Center, Sioux Falls, South Dakota" (http://lpdaac.usgs.gov/get_data) por convenio del IANIGLA con el programa GLIMS.

ID imagen	Fecha	Objetivo
2078789672	27 marzo 2010	Base inventario
2078789624	27 marzo 2010	Base inventario
2072668332	18 abril de 2009	Base inventario
2072668342	18 abril de 2009	Base inventario
AST14OTH_00303302008144440_20110714193932_15954	30 marzo 2008	Comparar manchones de nieve
AST14OTH_00303302008144432_20110714193932_15972	30 marzo 2008	Comparar manchones de nieve

Satélite: **ALOS** (Advanced Land Observing Satellite)

Sensor: PRISM (Panchromatic Remote-sensing Instrument for Stereo Mapping)

Resolución espacial: 2,5 m

Imágenes gentileza de CONAE (Argentina) y JAXA (Japón) a través de los Dres. Jinro Ukita y Takeo Tadono, obtenidas como parte del proyecto JICA-IANIGLA "Desarrollo de un inventario de glaciares en los Andes Argentinos empleando imágenes ALOS de alta resolución" dirigido por el Dr. M. Masiokas (IANIGLA-CONICET).

ID imagen	Fecha	Objetivo
ALPSMN224864260	14 abril 2010	Apoyo para delimitación de hielo cubierto y glaciares de escombros
ALPSMN224864255	14 abril 2010	

ALPSMN222384255	28 marzo 2010	
-----------------	---------------	--

Satélite: **CBERS 2B** (China Brasil Earth Resources Satellite)

Sensor: HRC (High-Resolution Panchromatic Camera)

Resolución espacial: 2,5 m

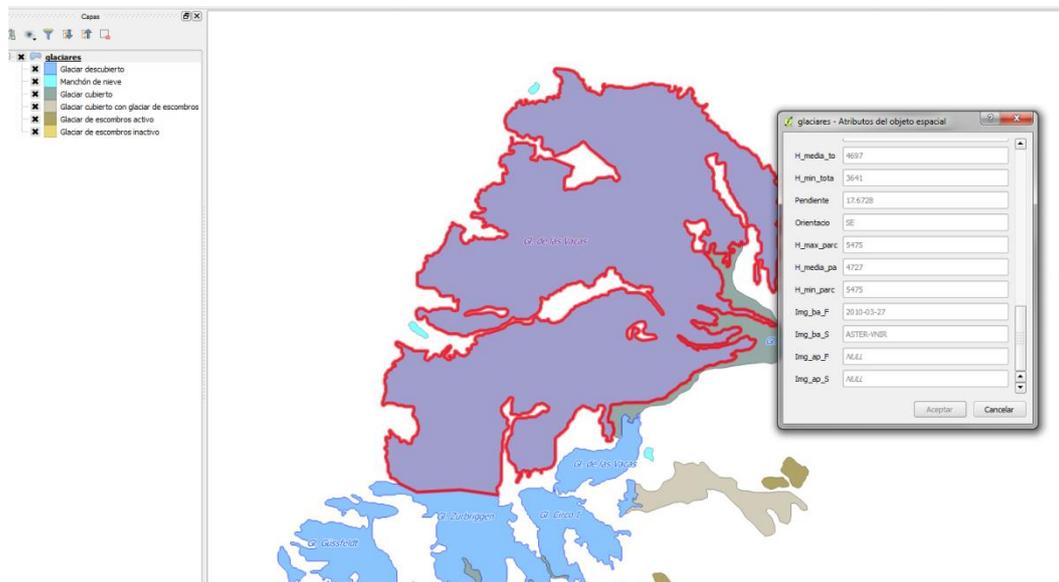
Imágenes de INPE <http://www.inpe.br>

ID imagen	Fecha	Objetivo
CBERS_2B_HRC_20090411_175_A_136_3	11 abril 2009	Apoyo para delimitación de hielo cubierto y glaciares de escombros
CBERS_2B_HRC_20090411_175_A_136_4	11 abril 2009	
CBERS_2B_HRC_20090411_175_A_136_5	11 abril 2009	
CBERS_2B_HRC_20090411_175_A_137_1	11 abril 2009	
CBERS_2B_HRC_20090411_175_A_137_2	11 abril 2009	
CBERS_2B_HRC_20090411_175_A_137_3	11 abril 2009	
CBERS_2B_HRC_20090411_175_E_137_4	11 abril 2009	

Cartografía

Finalmente, la información sobre el sensor utilizado y la fecha de la imagen se describe también en la base de datos para cada uno de los cuerpos inventariados.

Cuando la información esté disponible en la web, mediante el servidor de mapas, está podrá ser consultada por diferentes usuarios.



En relación al método utilizado para la extracción automática del hielo, en la sección 4.3 de todos los informes de nivel 1 del ING se detalla la metodología utilizada para la clasificación de hielo descubierto. A modo de ejemplo se cita la sección 4.3 del Informe del Inventario de los ríos Cuevas y Vacas:

“4.3. Delimitación del hielo descubierto

El paso posterior a la determinación de las cuencas hidrográficas es la delimitación automática del hielo descubierto. El programa GLIMS establece que uno de los métodos que mejor capta

el hielo descubierto es el cociente entre las bandas 3 y 4 del sensor ASTER. Desafortunadamente, a partir del mes de mayo del año 2008 el sensor ASTER presentó algunas anomalías debido a las cuales sólo se puede trabajar con las bandas del espectro visible e infrarrojo cercano (bandas 1, 2 y 3); las bandas del infrarrojo medio (4, 5, 6 y 7) están dañadas lo que lleva a descartar la realización del cociente de bandas propuesto por GLIMS. Por este motivo, y para aquellos casos en los que se empleen imágenes que no tengan bandas en el infrarrojo medio, se buscaron alternativas para la delimitación automática de hielo descubierto. Con tal fin, se probaron algunas clasificaciones supervisadas, entre ellas la clasificación por objetos que puede realizarse a partir de las imágenes con el programa SPRING provisto por el Instituto Nacional de Investigaciones Espaciales de Brasil, INPE (Camara et al. 1996). Una clasificación por objetos utiliza además de la información espectral de cada píxel la información espacial que envuelve la relación entre los píxeles y sus vecinos. Este tipo de clasificación intenta imitar el comportamiento de un fotointérprete al reconocer áreas homogéneas de las imágenes basándose en las propiedades espectrales y espaciales de las mismas. Para la clasificación se utilizaron las bandas 1, 2 y 3 de la imagen de base Como resultado de esta clasificación se obtuvieron los polígonos que corresponden al hielo descubierto, incluyendo glaciares y manchones de nieve (ver figura 4).

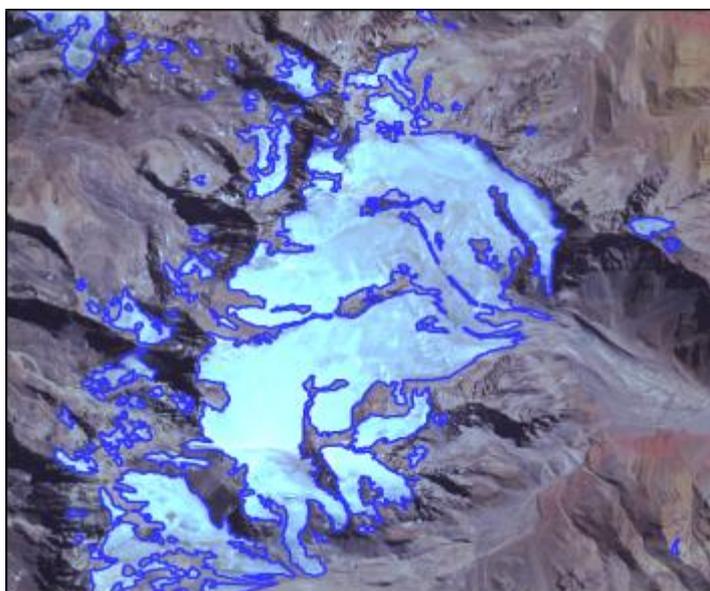


Figura 1: Delimitación de hielo descubierto obtenida a partir de una clasificación supervisada por objetos empleando el programa SPRING.”

4.2 PREGUNTA

¿Por qué se utilizaron imágenes Aster como base de inventario, si desde el 2008, una de las bandas más importantes para Identificación de hielo descubierto x medio de clasificación multiespectral no estaba funcionando?

RESPUESTA 4.2

El inconveniente surgido con el sensor ASTER afecta la utilización del cociente de bandas (entre el visible y el infrarrojo medio) y no a la clasificación multi-espectral. La clasificación supervisada por objetos, utilizada en la identificación de hielo descubierto, se realiza con las bandas del visible y el infrarrojo cercano que no presentan problemas en el sensor de ASTER. Por último, se trabaja con imágenes ASTER porque tienen una mayor resolución espacial que las imágenes Landsat (15x15m contra 30x30m). La mayor resolución espacial es muy

importante en zonas del centro y norte del país en donde predominan los glaciares descubiertos pequeños.

4.3 PREGUNTA

¿Qué criterio de DEM (Modelo Digital de Elevación) se utiliza para las delimitaciones de las cuencas de las provincias por inventariar? DEM de diferente resolución puede dar diferentes resultados, dejando un amplio espectro de delimitación de cuencas.

RESPUESTA 4.3

El inventario Nacional de Glaciares utiliza como base para la delimitación automática de cuencas y/o subcuencas el modelo digital de elevación (MDE) SRTM V4, el cual corresponde a la última versión del primer modelo digital terrestre basado en interferometría radar. En casos donde el SRTM V4 presenta sectores sin datos se complementa el trabajo, o se realiza directamente, con información del MDE ASTER GDEM V2. Para evitar diferencias en los resultados entre ambos modelos, luego de la generación automática de las divisorias de agua, se realiza un ajuste manual con las imágenes de base y con los puntos de control extraídos de las curvas de nivel del IGN (SIG 250), tal como se detalla en: Fundamentos y Cronograma de Ejecución. Capítulo 9. Métodos 9.1.2. Determinación de cuencas con glaciares y geoformas periglaciales que actúan como reservas hídricas mediante modelos digitales de elevación. (Pág. 33), “Cada cuenca delimitada fue posteriormente editada y corregida manualmente, en aquellos casos en que no hubiese un buen ajuste entre el MDE y la imagen. La edición manual de las cuencas fue realizada empleando el programa KOSMO2 (software libre).” (Informe de las subcuencas de los ríos de las Cuevas y de las Vacas Cuenca del río Mendoza. Capítulo 4. Materiales y métodos 4.1. Delimitación de cuencas hidrográficas a partir de modelos de elevación).

5. Nomenclatura de Cuencas – Subcuencas:

5.1 PREGUNTA

Resulta necesario establecer un criterio común y uniforme de denominación y clasificación de las cuencas y subcuencas, ya que muchas no concuerdan con las 80 subcuencas presentadas en el documento “Fundamentos...”

RESPUESTA 5.1

Según se cita en el documento “Inventario Nacional de Glaciares y Ambiente Periglacial: Fundamentos y Cronograma de Ejecución”, en su página pág. 23 “Un listado **preliminar** de las subcuencas a analizar en cada región se presenta en el Anexo 2”. Al momento de elaborar este Cronograma, el listado de subcuencas se consideraba preliminar, por lo que en algunos casos el nombre de las subcuencas puede variar, pero en la mayoría de los casos corresponde a lo citado en dicho documento. En la pág. 48 del mismo documento, se vuelve a repetir que “Nuestros análisis preliminares han identificado 39 cuencas hidrográficas que pueden dividirse en 80 subcuencas sobre las que se basarán las tareas de inventario en el país (ver Figura 4 y Anexo 2). Esta lista **tentativa** permite abarcar la totalidad de la Cordillera de los Andes desde Salta y Jujuy hasta Tierra del Fuego y las islas del Atlántico Sur”.

En el Capítulo 8: Bases de datos del documento “Manual para la realización del Inventario Nacional de Glaciares”, se explica que uno de los parámetros generales incluidos en la base de

datos es el código de cuenca, que incluye el código de la cuenca principal, el cual es establecido por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación (SSRH).

En el título de todos los informes y mapas del Inventario Nacional de Glaciares se nombra la cuenca principal (ej. Cuenca del río Mendoza, Cuenca del río San Juan) según nombre y código establecido por la SSRH y las subcuencas incluidas en ella.

En resumen, se han incluido en el Inventario Nacional de Glaciares todas aquellas cuencas hidrográficas que abarquen la totalidad de la Cordillera de los Andes desde Salta y Jujuy hasta Tierra del Fuego y las islas del Atlántico Sur (zona donde se localizan los glaciares fundamentalmente), las cuales son reconocidas oficialmente por la SSRH.

6. Aclaraciones de niveles del inventario:

6.1 PREGUNTA

Resulta necesario especificar en cada uno de los trabajos, el nivel de ING al que están referidos, en los términos enunciados en el documento “Fundamentos...”.

RESPUESTA 6.1

Teniendo en cuenta esta observación, se ha agregado en la segunda página de cada Informe, el nivel de ING correspondiente.

7. Nivel 2 de estudios.

7.1 PREGUNTA

¿Se encuentran seleccionados los cuerpos hídricos representativos, uno glacial y otro periglacial, para el estudio Nivel 2 del ING? ¿Cuáles son los criterios que justifican la elección de los mismos?

RESPUESTA 7.1

El nivel 2, el estudio de las variaciones temporales en longitud y área de los cuerpos de hielo, será implementado una vez relevado la totalidad de los glaciares del país, ya que esto nos permitirá identificar en cada una de las cuencas los glaciares representativos que cumplen con los requisitos para este tipo de estudios. A su vez, la segunda etapa del ING nos permitirá hacer una comparación precisa de los cambios en extensión de todos los glaciares en una cuenca. En forma general los criterios a emplear en la elección de los glaciares en el nivel 2 son:

- 1.- Existencia de estudios previos de fluctuaciones.
- 2.- Glaciares con formas y bordes bien definidos.
- 3.- Tener preferentemente una forma alargada, en los glaciares descubiertos y cubiertos, se buscaran principalmente los glaciares de valle. En el caso de los glaciares de escombros se seleccionaran preferentemente los glaciares con forma de lengua.
- 4.- Existencia de un registro de imágenes satelitales, fotografías aéreas y documentos históricos que permita reconstruir las fluctuaciones pasadas.

Gracias a los trabajos que el IANIGLA viene realizando en las últimas décadas en materia de fluctuaciones de glaciares a lo largo de todos los Andes, se cuenta con información necesaria para describir la evolución reciente de los glaciares en todas las regiones de los Andes. Como se mencionó, esta tarea se realizará una vez que el nivel I (Inventario) se encuentre completo.

8. Nivel 3 de estudios. Determina que se estudiarán cuerpos por región. Es decir, a nivel nacional, se estudiarán 8 cuerpos de potencial recurso hídrico, entre glacial y periglacial.

8.1 PREGUNTA

¿Se encuentran seleccionados los cuerpos hídricos representativos, uno glacial y otro periglacial, para el estudio Nivel 3 del ING? ¿Cuáles son los criterios que justifican la elección de los mismos?

RESPUESTA 8.1

En el nivel 3 se analizan 2 glaciares, uno descubierta y otro de escombros, para cada una de las cuatro grandes regiones geográficas en que se ordenó el ING: Andes Desérticos, Centrales, del Norte de la Patagonia y del Sur de la Patagonia. Los criterios de selección siguen el concepto de glaciar de referencia, internacionalmente aceptado (Singh y otros, 2011). Para que un glaciar sea considerado de referencia debe ser representativo del tipo de glaciares presentes en dicha región. Es decir, debe tener un rango de elevación, orientación, pendiente y tamaño similar a la media de los glaciares de la región. La característica más importantes de tener en cuenta es la accesibilidad a los glaciares y glaciares de escombros seleccionados, ya que los mismos deben ser monitoreados en diferentes épocas del año en un programa de largo plazo (décadas).

En la actualidad ya se encuentran seleccionados seis de los ocho glaciares y glaciares de escombros de referencia para los estudios de detalle. Los mismos deben cumplir tres condiciones importantes: 1) representativos de la región donde se encuentran; 2) accesibles y 3) operables para realizar estudios de balance de masa y de gran detalle. En la región de los Andes Desérticos se ha seleccionado como glaciar de referencia el glaciar Agua Negra, ubicado en la subcuenca del río Blanco, cuenca del río Jáchal, provincia de San Juan. En la región de los Andes Centrales se ha seleccionado el glaciar Eva Perón, ubicado en la cuenca del río Diamante, provincia de Mendoza. A su vez, en la región de los Andes del Norte de la Patagonia se ha seleccionado como glaciar de referencia, el glaciar Alerce, subcuenca del río Manso Superior, cuenca del río Manso, provincia de Río Negro. Finalmente, en la región de los Andes del Sur de la Patagonia se ha seleccionado el glaciar De los Tres, ubicado en la subcuenca del río las Vueltas, cuenca del río Santa Cruz, provincia de Santa Cruz.

En cuanto al ambiente periglacial, se están monitoreando dos sitios y evaluando el tercero (ver detalles en respuesta 8.3).

8.2 PREGUNTA

¿Se hizo la topografía a detalle? En caso Afirmativo, ¿dónde? En caso negativo, fechas estimativas para su realización.

RESPUESTA 8.2

En la descripción del “NIVEL 3 – Estudio detallados de cuerpos de hielo seleccionados en las distintas regiones del país”, página 37 del documento “Inventario Nacional de Glaciares y

Ambiente Periglacial: Fundamentos y Cronograma de Ejecución” se establece que uno de los aspectos necesarios para realizar un estudio de detalle es contar con una topografía superficial de precisión. En los glaciares de De los Tres, Agua Negra y Alerce se han realizado modelos digitales de elevación de alta resolución espacial (2 metros) y una precisión en elevación y georreferenciación menor a 1 m. Estos fueron generados por el IANIGLA (Berthier et al. 2014; Ruiz y Bodin, 2015) a partir de imágenes de alta resolución (0.5 m cada celda) del satélite francés Pléiades y toma de puntos de control de GPS diferencial. En el marco de esta respuesta resulta trascendente destacar que estas imágenes tienen un alto costo y fueron obtenidas en 2013 gracias a convenios de cooperación científica entre los Investigadores del IANIGLA y LEGOS, Francia, mientras que el GPS diferencial para la toma de datos altamente precisos fue adquirido en el marco de un proyecto de colaboración entre el IANIGLA y JICA (Agencia Japonesa de Colaboración Internacional)

8.3 PREGUNTA

¿Ya se instalaron los termómetros para monitoreo de capas activas? En caso Afirmativo, ¿cuántas y dónde? En caso negativo, fechas estimativas de instalación.

RESPUESTA 8.3

Se han instalado termómetros para monitorear la capa activa en el glaciar de escombros de la Hoya, Cordón Esquel, subcuena arroyo Esquel, cuenca del río Futaleufú y en el glaciar de escombros Morenas Coloradas, Cordón del Plata, Cuenca del río Mendoza.

8.4 PREGUNTA

¿Ya se instalaron las estaciones meteorológicas? En caso Afirmativo, ¿cuántas y dónde? En caso negativo, fechas estimativas de instalación.

RESPUESTA 8.4

Se han instalado dos de las tres estaciones meteorológicas compradas para en el contexto del Nivel 3 del Inventario Nacional de Glaciares (página 63, Capítulo 13: “Presupuesto” Inventario Nacional de Glaciares Fundamentos y Cronograma de aplicación). Las estaciones instaladas son:

1. Estación Meteorológica Automática “AHONIKENK” en cercanías del glaciar De los Tres, subcuena del río las Vueltas, cuenca del río Santa Cruz, provincia de Santa Cruz.
2. Estación Meteorológica Automática “VURILOCHES” en cercanías del glaciar Alerce, subcuena del río Manso Superior, cuenca del río Manso, provincia de Río Negro.

También es importante destacar que la red de monitoreo de las variables meteorológicas en la zona de los glaciares de referencia se completa con la Estación Meteorológica Automática “Agua Negra”, en cercanías del glaciar Agua Negra, subcuena río Blanco, cuenca del río Jáchal, provincia de San Juan. Esta estación fue instalada en el año 2009 por el IANIGLA en colaboración con el Departamento de Hidráulica de la Provincia de San Juan y es mantenida en la actualidad por la Secretaria de Recursos Hídricos de la Nación.

Por último, también es importante indicar que ya se instaló la primera, de las tres estaciones fluviométricas planificadas, en cercanías del glaciar De los Tres. La instalación de la estación fluviométrica en cercanías del glaciar Alerce, planificada para marzo de 2015, debió ser pospuesta al ser sorprendidos los miembros del ING por la erupción del Volcán Calbuco en esa

fecha. Se procederá a la instalación de esta estación fluviométrica y la correspondiente al glaciar Eva Perón durante el año 2016.

8.5 PREGUNTA

¿Ya se colocaron mojones o balizas para monitoreo de velocidades? En caso Afirmativo, ¿dónde? En caso negativo, fechas estimativas de instalación y dónde.

RESPUESTA 8.5

Hasta el presente, se han instalado balizas para monitorear el balance de masa y la velocidad en tres de los cuatro glaciares descubiertos de referencia seleccionados para el Nivel 3 del Inventario. En el glaciar De los Tres monitoreamos desde marzo de 2013 una red de 15 balizas, mientras que en el glaciar Alerce, se monitorean 12 balizas desde marzo de 2013. En el glaciar Agua Negra, se monitorean desde septiembre de 2014 una red de 4 balizas. Nuestra intención es comenzar con la instalación de las balizas en el glaciar Eva Perón durante el 2016.

8.6 PREGUNTA

En forma general, ¿Cómo evalúan el estado de avance del Nivel 3 de estudio? ¿Para cuándo se estima contar con detalles técnicos y resultados finales/parciales de los estudios de Nivel 2 y 3 del ING?

RESPUESTA 8.6

El estado de avance de la implementación del plan de trabajo para el Nivel 3, contando los estudios referentes a los glaciares descubiertos y de escombros, en forma general se encuentra a cercano al 40%. En lo que respecta a los glaciares descubiertos, en tres de los cuatro glaciares el plan de trabajo se viene cumpliendo de acuerdo a lo programado. Las actividades del nivel 1 (inventario) fueron priorizadas porque son la base para realizar los estudios de detalle de los niveles 2 (fluctuaciones) y 3 (balance de masa).

En lo que respecta al Nivel 2, el mismo será desarrollado una vez relevado la totalidad de los glaciares del país, ya que esto nos permitirá, como se indicó anteriormente, conocer los glaciares más propicios para este tipo de estudios. Por otro lado, gracias a los trabajos que el IANIGLA viene realizando en las últimas décadas en materia de fluctuaciones de glaciares a lo largo de todos los Andes, se cuenta con información necesaria como para describir la evolución reciente de los glaciares en todas las regiones de los Andes. Esta información debe ser procesada y estandarizada para poder incorporarse en el ING.

El estado de avance de todos los niveles del Inventario Nacional de Glaciares se ha presentado regularmente desde el año 2012 en los documentos Informe Técnico de Avances, disponibles en la página web del ING. En dichos documentos se detallan todas las tareas realizadas en los diferentes años y los resultados parciales del Nivel 3 en particular.

9. Relación con las Provincias

9.1 PREGUNTA

¿De qué manera se efectivizó y formalizó la relación con las distintas Provincias involucradas en el ING, especialmente con aquellas que detentan leyes provinciales respecto a glaciares?

RESPUESTA 9.1

Entre el 14 y el 18 de mayo del año 2012, se realizó en dependencias del IANIGLA, provincia de Mendoza, el Primer Taller del Inventario Nacional de Glaciares, en el cual participaron diversas instituciones provenientes de siete provincias incluyendo la Secretaría de Recursos Hídricos de Salta, la Universidad Nacional de Salta, la Fundación Miguel Lillo de Tucumán, el IDIH de la Universidad Nacional de San Juan, CONAE, Recursos Hídricos de San Juan, INGEO, Universidad Nacional de San Juan, Universidad Nacional del Comahue Neuquén, Recursos Hídricos de Neuquén, Sistema de Información Territorial (SIT- Santa Cruz) de la Subsecretaría de Planeamiento del Ministerio Secretaría General de la Gobernación de la provincia de Santa Cruz, CADIC-CONICET de Tierra del Fuego, Dirección de Recursos Hídricos de Tierra del Fuego, Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de Tierra del Fuego y la ex Secretaria de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. El objetivo principal de este curso, fue coordinar las actividades del Inventario Nacional de Glaciares a nivel nacional y con la participación de todas las instituciones interesadas.

Inicialmente, se instalaron tres nodos o grupos de trabajo que bajo la dirección del IANIGLA operaron en distintas provincias. El nodo en la provincia de Tierra del Fuego (coordinado por el Ing. Rodolfo Iturraspe), estuvo integrado por un profesional del ING junto con dos investigadores de la Dirección de Recursos Hídricos de Tierra del Fuego y de la Secretaría de Desarrollo Sustentable y Ambiente de Tierra del Fuego. El nodo instalado en la provincia de Santa Cruz (coordinador por el Ing. Boris Díaz), estuvo conformado por un profesional del ING y otro del Sistema de Información Territorial de Santa Cruz. Finalmente, un tercer nodo se instaló en la provincia de Tucumán (coordinado por la Dra. Ana Lía Ahumada), conformado por un investigador del CONICET, tres profesionales de la Fundación Miguel Lillo, Tucumán, junto con un profesional del ING.

Por otro lado, se iniciaron contactos con la Secretaría de Estado del Ambiente y Desarrollo Sostenible de la Provincia de Neuquén (Ing. Roberto Caro), destinados a conformar un grupo que trabajaría junto con el personal del ING y bajo la dirección del Dr. Darío Trombotto (investigador del IANIGLA – CONICET), para la realización del inventario en la provincia de Neuquén.

Con respecto a la provincia de San Juan, tuvimos dos reuniones con el entonces Secretario de Estado de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Lic. Domingo Raúl Tello, quien delegó el inventario de la provincia de San Juan en dos institutos de la Universidad Nacional de San Juan. IANIGLA colaboró en la formación del personal y la provisión de imágenes satelitales a los grupos de trabajo en San Juan. Es importante mencionar que IANIGLA no participó en la elaboración de los inventarios realizados por la Universidad Nacional de San Juan, puesto que estos serían inventarios de carácter provincial.

En la provincia de La Rioja, tuvimos contacto con el entonces Secretario de Ambiente Sr. Nito Brizuela, quien conformó un grupo de trabajo para que realizara el inventario de la provincia con la coordinación técnica de personal del ING. Este grupo, integrado por profesionales de La Rioja, no pudo capacitarse en el IANIGLA. Finalmente y luego de tres reuniones con el entonces Secretario de Estado del Ambiente de Catamarca, Justo Daniel Barros, se planificó la conformación de un grupo de trabajo para realizar el inventario bajo la coordinación técnica de los profesionales del ING. Dicho grupo se capacitó por el lapso de seis meses en Mendoza, pero

luego se disolvió.

Como se detalla más arriba, IANIGLA ha colaborado con profesionales de las provincias con glaciares para facilitar la aplicación de la Ley 26.639 en los respectivos territorios provinciales.

9.2 PREGUNTA

¿IANIGLA valida los inventarios provinciales de glaciares, realizados en marco de leyes locales?

RESPUESTA 9.2

El IANIGLA NO valida los inventarios de glaciares realizados en el marco de leyes provinciales. Estos trabajos se realizan por grupos de trabajo autónomos, que responden a autoridades provinciales y que utilizan criterios de trabajo propios.

10. Validación de los Mapas

10.1 PREGUNTA

¿De qué manera se realiza la validación de los mapas?

RESPUESTA 10.1

Para la validación de los mapas del ING, se elevan las versiones preliminares al Director de Geografía del Instituto Geográfico Nacional, Prof. Rubén Albanese quien revisa los mapas. Si es necesario propone correcciones que son realizadas por el IANIGLA. Finalmente se expide el certificado de aprobación con la leyenda: "La presente publicación se ajusta a la cartografía oficial, establecida por el PEN por ley N° 22963 -a través del IGN- y fue aprobada por expediente GG14 1398/5 del año 2014"

10.2 PREGUNTA

¿De qué modo se efectivizó y formalizó la relación con el Instituto Geográfico Nacional?

RESPUESTA 10.2

La relación con el Instituto Geográfico Nacional, se formalizó mediante la resolución ex SAyDS N° 1141/2015 del 9 de diciembre del 2015, que aprueba el "Procedimiento Administrativo para la gestión documental e informativa del Inventario Nacional de Glaciares" y el "Procedimiento único de validación técnica del Inventario Nacional de Glaciares"

11. Zonas limítrofes pendiente de demarcación, Islas Malvinas, Georgias de Sur y Sandwich del Sur, y Sector Antártico Argentino

11.1 PREGUNTA

¿De qué manera se realiza el ING en las Zonas limítrofes pendiente de demarcación, Islas Malvinas, Georgias de Sur y Sandwich del Sur, y Sector Antártico Argentino?

RESPUESTA 11.1

En el sector continental del territorio argentino, se ha procedido a realizar el inventario de glaciares siguiendo las metodologías establecidas por el IANIGLA en el documento "Inventario Nacional de Glaciares y Ambiente Periglacial: Fundamentos y Cronograma de Ejecución". En particular, los inventarios de glaciares en la zona limítrofe pendiente de demarcación sobre el

Campo de Hielo Patagónico Sur, se encuentran avanzados. Los mapas e informes en zonas limítrofes pendientes de demarcación no serán de dominio público hasta no contar con la aprobación del Ministerio de Relaciones Exteriores y Culto de Argentina, según se establece en el "Procedimiento Administrativo para la gestión documental e informativa del Inventario Nacional de Glaciares", aprobado mediante resolución ex SAyDS N° 1141/2015.

El inventario de glaciares en Islas Malvinas, Georgias de Sur y Sandwich del Sur está planificado para 2017. Sería conveniente avanzar con la organización del trabajo de campo en este sector, con la coordinación de las autoridades pertinentes, para mantener la metodología utilizada en el resto del territorio nacional.

Finalmente, en relación al inventario de glaciares en el Sector Antártico Argentino, este debería contar con la participación del Instituto Antártico Argentino, que viene realizando desde hace varias décadas estudios glaciológicos en el Sector Antártico Argentino.



Dr. Ricardo Villalba
Investigador Superior del CONICET
A / C del Inventario Nacional de Glaciares.