



Autoridad Nacional del Agua

INVENTARIO NACIONAL  
DE **GLACIARES** Y  
**LAGUNAS**

DIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN Y  
PLANEAMIENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

UNIDAD DE GLACIOLOGÍA  
Y RECURSOS HÍDRICOS

© **Autoridad Nacional del Agua**

Calle Diecisiete 355 Urb. El Palomar, San Isidro  
[www.ana.gob.pe](http://www.ana.gob.pe)

**Contenidos:**

Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos

**Concepto:**

CARE Perú

**Infografías:**

ElTaller.pe

**Fotos:**

Autoridad Nacional del Agua

Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos

**Diseño:**

Autoridad Nacional del Agua

Fredy Villar Caveró

Hecho el Depósito Legal en la Biblioteca Nacional del Perú: 2014-14937

INVENTARIO NACIONAL  
DE **GLACIARES** Y  
**LAGUNAS**

DIRECCIÓN DE CONSERVACIÓN Y  
PLANEAMIENTO DE RECURSOS HÍDRICOS

UNIDAD DE GLACIOLOGÍA  
Y RECURSOS HÍDRICOS

## Conociendo a la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos

En las últimas décadas del siglo XX, el calentamiento global ha ocasionado cambios significativos en los ecosistemas de las zonas altoandinas, resaltando el impacto negativo en los glaciares tropicales, denominado retroceso glaciar. Este proceso se evidencia en los glaciares porque son masas de hielo y nieve altamente sensibles y por ello considerados indicadores especiales a las variaciones del clima. La incidencia de los cambios se ha manifestado en eventos catastróficos asociados a la dinámica de los glaciares y lagunas, como el aluvión de Huaraz ocurrido el 13 de diciembre de 1941. Como medida de mitigación de los riesgos en el año 1966, se iniciaron las investigaciones glaciológicas al constituirse el Departamento de Glaciología y Seguridad de Lagunas de la Corporación Peruana del Santa.



En la actualidad, la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua, se encarga de la evaluación, monitoreo y cuantificación del comportamiento de los glaciares y lagunas altoandinas de las cordilleras nevadas del país, con la finalidad de conocer la evolución de los glaciares con relación al cambio climático y la prevención ante los riesgos de los desastres naturales,

por efecto de avalanchas, aluviones y desbordes de lagunas de origen glaciar; asimismo, promueve el aprovechamiento sostenible del recurso hídrico con fines múltiples en el ámbito geográfico de las cordilleras nevadas.

Las actividades que se desarrollan son orientadas a disponer de información para los estudios técnicos-científicos en glaciares y lagunas altoandinas relacionadas con el comportamiento climático, los riesgos del acelerado proceso de deglaciación y la disponibilidad del recurso hídrico en cuencas de alta montaña con presencia de glaciares, articulando con instituciones, y sectores a nivel local, nacional e internacional.





## Misión

Ser una institución especializada y reconocida a nivel nacional e internacional en la generación de conocimientos sobre glaciares y lagunas para la gestión de recursos hídricos y de riesgos de desastres en los Andes peruanos.



## Visión

Somos una unidad especializada de la Autoridad Nacional del Agua responsable de evaluar, monitorear e inventariar glaciares y lagunas en los andes peruanos, generando conocimiento para los usuarios del recurso hídrico, población en situación de riesgo, tomadores de decisiones y comunidad científica.

## Nuestros objetivos

1. Posicionarnos como institución líder en la generación de conocimiento sobre glaciares y lagunas en los Andes peruanos
2. Incrementar la cobertura y adecuada información para la generación de conocimiento sobre glaciares y lagunas a nivel de los Andes peruanos
3. Integrar y difundir información oficial de calidad con metodologías estandarizadas, sobre glaciares y lagunas a nivel de los Andes peruanos
4. Articular de forma eficiente y eficaz a nivel local regional e interinstitucional





## Nuestras acciones

- Evaluación del grado de vulnerabilidad física de las lagunas; determinar el volumen de almacenamiento y su evolución por retroceso de glaciares en las cordilleras nevadas del país.
- Evaluación del comportamiento y grado de riesgo de los glaciares en las cordilleras nevadas del país, a través del monitoreo directo e indirecto de glaciares representativos; analizar la información hidrometeorológica, para entender la reacción de los glaciares frente al cambio de clima, y estimar volúmenes del deshielo y reserva del agua sólida
- Determinación y evaluación geoespacial de las coberturas glaciares y de lagunas en las cordilleras nevadas del País, a través de la aplicación de la teledetección, los sistemas de información geográfica y la medición espectral de coberturas en campo para la identificación y delimitación del hielo y agua en las imágenes de satélite, complementadas con el análisis multitemporal.





# Un repaso a la historia de la UGRH

**1942**

Como consecuencia del aluvión ocurrido en Huaraz el 13 de diciembre de 1941, se encarga al Instituto Geológico del Perú el estudio de las causas del aluvión y el reconocimiento de las lagunas de la Cordillera Blanca. Este evento destruyó casi la tercera parte de la ciudad de Huaraz.

**1969**

Debido a la desactivación del Ministerio de Fomento y Obras Públicas, la Comisión de Control de Lagunas queda a cargo del Ministerio de Agricultura, con dependencia de la Dirección de Aguas, Irrigación y Catastro

**1970 - 1973**

La Comisión de Control de Lagunas fue transferida a la Corporación Peruana del Santa.

**1973 - 1977**

La Comisión de Control de Lagunas se transfiere a ELECTROPERU S.A. del Ministerio de Energía y Minas (MINEM), y se convierte en la Unidad de Construcción Nº 16.

**1977 - 1978**

La Unidad de Construcción Nº 16 se transfiere al Instituto de Geología y Minería (INGEOMIN).

**1979 - 1981**

Se fusiona el Instituto de Geología y Minería con el Instituto Científico Tecnológico Minero para formar el Instituto de Geología Minería y Metalurgia (INGEMMET), al cual fue transferido el Programa de Glaciología y Seguridad de Lagunas.

**1981 - 1986**

El Programa de Glaciología y Seguridad de lagunas es transferida de INGEMMET a Hidrandina.

**1986 - 1990**

Se establece la Unidad de Glaciología e Hidrología en HIDRANDINA (Institución pública responsable de la distribución de energía eléctrica)

**1991 - 1996**

La Unidad de Glaciología e Hidrología y el Programa de Glaciología y Seguridad de lagunas es transferido de Hidrandina a ELECTROPERU S.A.

**1999**

Mediante Decreto Supremo Nº 026-99-AG, ELECTROPERU S.A. transfiere la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos (UGRH) al Instituto Nacional de Recursos Naturales (INRENA)

**2008**

Se crea por el decreto legislativo N° 997 la **Autoridad Nacional del Agua** (ANA), como el ente rector y la máxima autoridad técnico-normativa del Sistema Nacional de Gestión de los Recursos Hídricos, así también, es un organismo especializado adscrito al Ministerio de Agricultura y Riego.

La Autoridad Nacional del Agua tiene como fin administrar conservar, proteger y aprovechar los recursos hídricos de las diferentes cuencas de manera sostenible, promoviendo a su vez la cultura del agua.

Con Decreto Supremo Nº 039-2008, se aprueba el Reglamento de Organización y Funciones de la ANA, en el Capítulo VI de los Órganos de Línea se encuentra la Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos, donde la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos está adscrita en la actualidad.

La **Dirección de Conservación y Planeamiento de Recursos Hídricos** – DCPRH, es el órgano de línea encargada de proponer políticas y normas de alcance nacional para la conservación y planeamiento de los recursos hídricos, el uso eficiente, sostenible y conjunto de los recursos hídricos superficiales, subterráneos, el Inventario, evaluación de glaciares y lagunas alto andinas. Implementa la Política y Estrategia Nacional de los Recursos Hídricos y demarca los ámbitos territoriales de los órganos desconcentrados de la ANA. Promueve acciones de desarrollo en el ámbito de las cuencas hidrográficas para la gestión de los recursos hídricos.



# Introducción al Inventario Nacional de Glaciares y Lagunas

En la geomorfología de los ecosistemas de alta montaña, están registrándose los impactos negativos a los glaciares tropicales denominado retroceso glaciar, y la aparición de nuevas lagunas en los espacios y concavidades dejadas por la masa de hielo.



tecnologías geoespaciales de percepción remota (teledetección) e inspecciones de campo, integrando la información cartográfica a un Sistema de Información Geográfica.

La Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos registra y evidencia los cambios de las variaciones de las coberturas de glaciares y lagunas en las 19 cordilleras nevadas divididas en 3 sectores: Norte, Centro y Sur. A través del Área de Inventario de glaciares y lagunas altoandinas se viene realizando la actualización de la cartografía de la superficie de glaciares y lagunas, aplicando

Los resultados obtenidos corresponden al inventario de glaciares de las 19 cordilleras nevadas del Perú, y muestran un total de 2 679 glaciares con una superficie de 1 298,59 km<sup>2</sup>. Las cordilleras con mayor cantidad de glaciares y superficie glaciar son: La Cordillera Blanca en los Andes del Norte, con 755 glaciares y 527,62 km<sup>2</sup>, en los Andes del Centro la Cordillera Vilcanota con 374 glaciares y 279,40 km<sup>2</sup>; y la Cordillera Vilcabamba con 355 glaciares y una superficie de 129,15 km<sup>2</sup>. En general la altitud mínima de los glaciares inventariados se encuentra sobre los 4 000 msnm.

Las cordilleras nevadas del Perú en los últimos 40 años han registrado una pérdida en superficie de 42,64 %, con respecto a los resultados obtenidos en el inventario del año 1970. Los glaciares pequeños son los más susceptibles a los cambios de superficie; del total de 2 679 glaciares inventariados el 87,38% (2 341) cuenta con una superficie menor igual a 1 km<sup>2</sup> y 338 glaciares (12,62%) con una superficie mayor a 1 km<sup>2</sup>.

Los resultados obtenidos del inventario de lagunas de origen glaciar suman un total de 8 355 lagunas, que se ubican en el ámbito de las 19 cordilleras nevadas del país, y cubre una superficie de 916,64 km<sup>2</sup>.



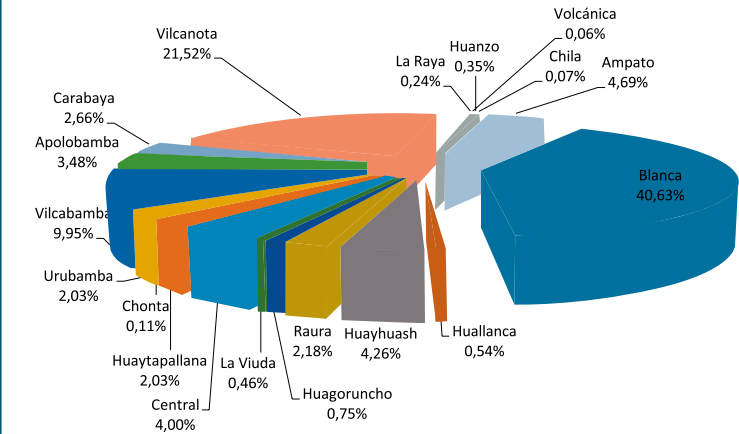
“Las cordilleras nevadas del Perú en los últimos 40 años han registrado una pérdida en superficie de 42,64 %, con respecto a los resultados obtenidos en el inventario del año 1970.”



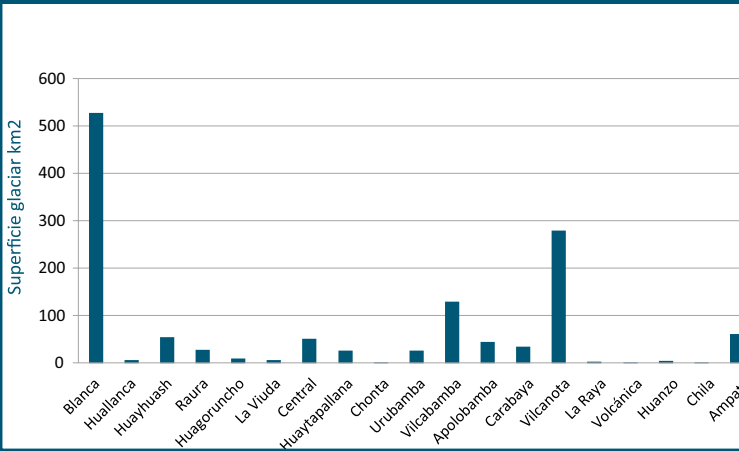
## Resultado de inventario de glaciares

No.	Cordillera	Cantidad	Superficie (km²)
1	Blanca	755	527,62
2	Huallanca	43	7,01
3	Huayhuash	144	55,27
4	Raura	102	28,34
5	Huagoruncho	41	9,71
6	La Viuda	65	6,03
7	Central	174	51,91
8	Huaytapallana	105	26,4
9	Chonta	29	1,4
10	Urubamba	117	26,39
11	Vilcabamba	355	129,15
12	Apolobamba	69	45,25
13	Carabaya	148	34,53
14	Vilcanota	374	279,4
15	La Raya	25	3,06
16	Volcánica	15	0,72
17	Huanzo	31	4,51
18	Chila	22	0,93
19	Ampato	65	60,96
Total		2 679	1 298,59

### Porcentaje de superficie de glaciares a nivel nacional



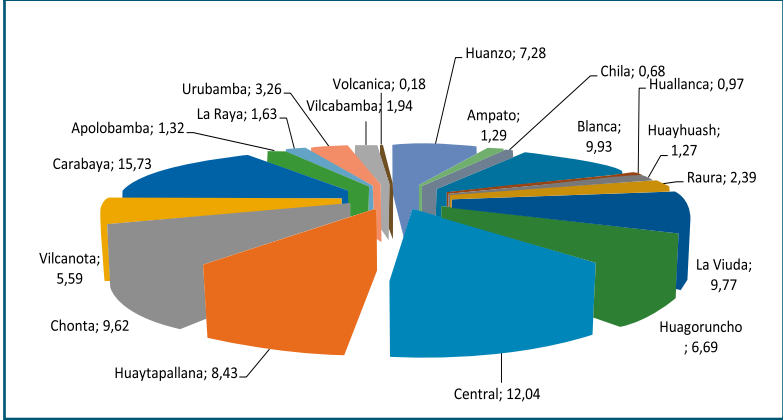
### Inventario de glaciares a nivel nacional



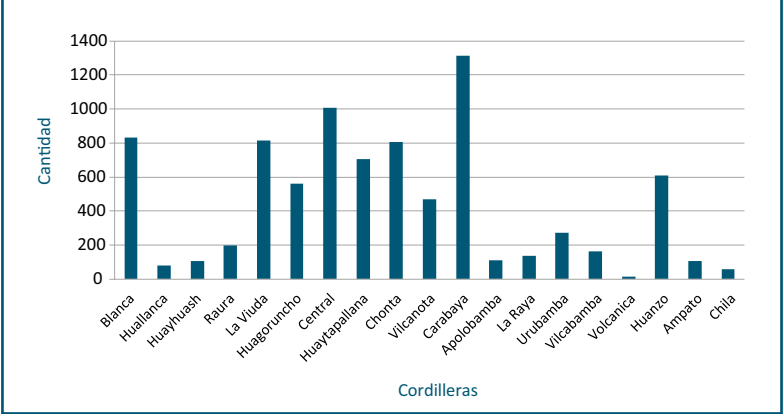
### Resultado de lagunas inventariadas

No.	Cordillera	Cantidad	Superficie (km²)	Porcentajes
1	Blanca	830	57,63	9,93
2	Huallanca	81	3,42	0,97
3	Huayhuash	106	6,30	1,27
4	Raura	200	23,70	2,39
5	La Viuda	816	139,56	9,77
6	Huagoruncho	559	36,92	6,69
7	Central	1 006	85,04	12,04
8	Huaytapallana	704	38,67	8,43
9	Chonta	804	114,51	9,62
10	Vilcanota	467	57,04	5,59
11	Carabaya	1 314	95,70	15,73
12	Apolobamba	110	33,97	1,32
13	La Raya	136	73,20	1,63
14	Urubamba	272	16,12	3,26
15	Vilcabamba	162	4,70	1,94
16	Volcánica	15	1,17	0,18
17	Huanzo	608	63,16	7,28
18	Ampato	108	58,38	1,29
19	Chila	57	7,46	0,68
Total		8 355	916,64	100,00

Porcentaje de cantidad de lagunas glaciares a nivel nacional



Inventario de lagunas en el ámbito de las cordilleras nevadas de Perú

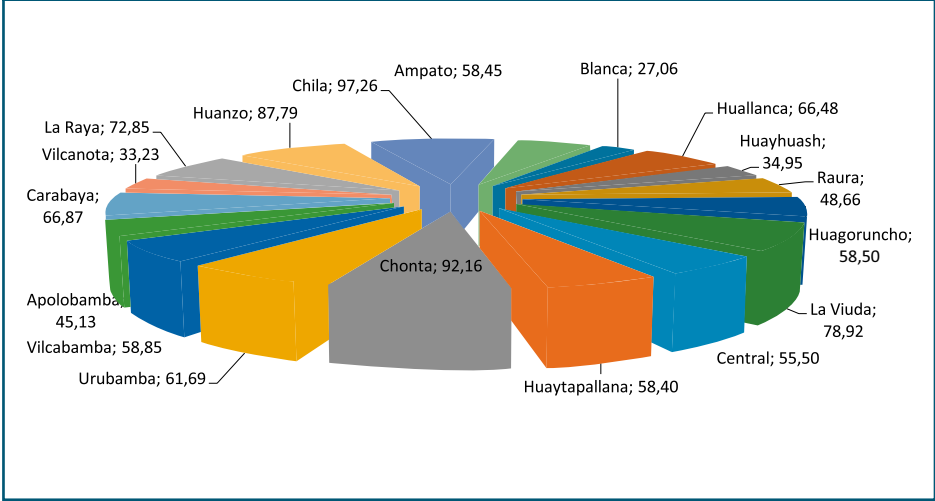




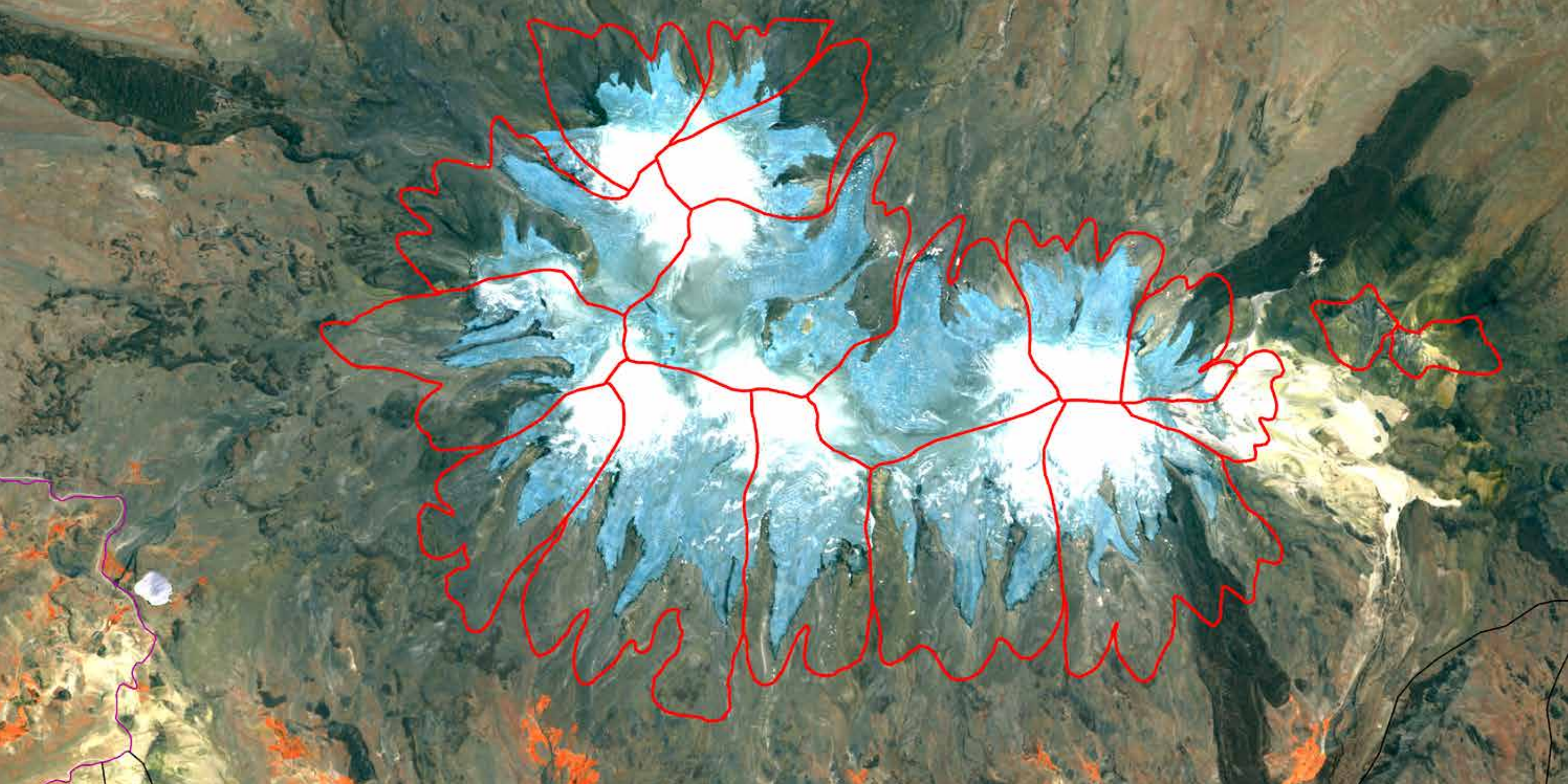
# Reducción de superficie glaciar entre 1970 al 2014

No.	Cordilleras Nevadas	Superficie Glaciar		Pérdida de superficie glaciar	
		HIDRANDINA S.A (1970)	Inv. al 2014 UGRH		
		Cantidad	(km²)	km²	(%)
1	Blanca	723,37	527,62	195,75	27,06
2	Huallanca	20,91	7,01	13,9	66,48
3	Huayhuash	84,97	55,27	29,7	34,95
4	Raura	55,2	28,34	26,86	48,66
5	Huagoruncho	23,4	9,71	13,69	58,50
6	La Viuda	28,6	6,03	22,57	78,92
7	Central	116,65	51,91	64,74	55,50
8	Huaytapallana	59,08	24,58	34,5	58,40
9	Chonta	17,85	1,4	16,45	92,16
10	Urubamba	41,48	15,89	25,59	61,69
11	Vilcabamba	37,74	15,53	22,21	58,85
12	Apolobamba	81,12	44,51	36,61	45,13
13	Carabaya	104,23	34,53	69,7	66,87
14	Vilcanota	418,43	279,4	139,03	33,23
15	La Raya	11,27	3,06	8,21	72,85
16	Huanzo	36,93	4,51	32,42	87,79
17	Chila	33,89	0,93	32,96	97,26
18	Ampato	146,73	60,96	85,77	58,45
Total		2 041,85	1 171,19	870,66	42,64

Pérdida de superficie glaciar











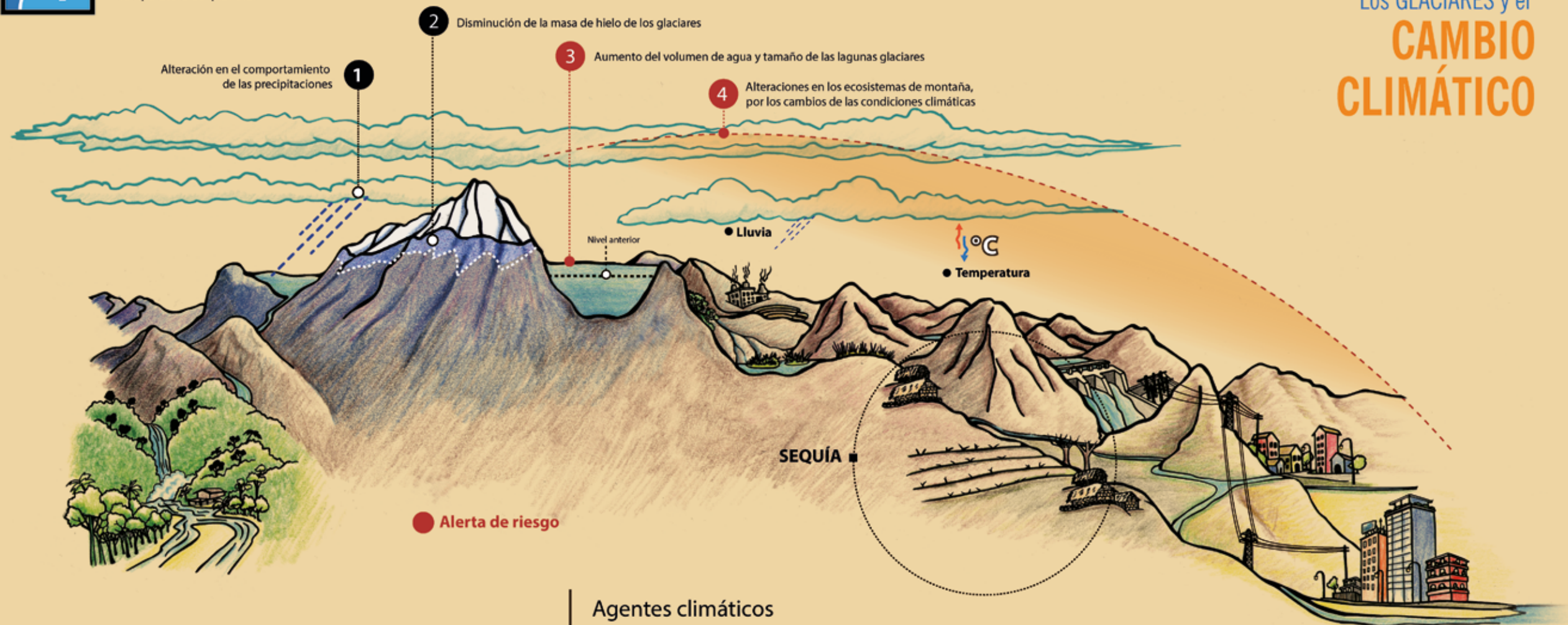




## Los rayos solares

Parte de la radiación solar que llega a la Tierra es absorbida y parte es reflejada y emitida hacia la atmósfera, donde es atrapada por los gases existentes en ella haciendo que la Tierra se mantenga caliente. El incremento de los gases de efecto invernadero en la atmósfera por acción del hombre, genera una mayor absorción de la radiación emitida por la Tierra, incrementando más la temperatura del planeta.

# Los GLACIARES y el CAMBIO CLIMÁTICO



## Sequía

Producida a raíz de precipitaciones inferiores a lo esperado o lo normal, en un periodo prolongado de tiempo, afectando las demandas de la sociedad y del medio ambiente. (OMM, 2006). La intensidad y la frecuencia de las sequías se han visto incrementadas en el mundo.

La superficie afectada por las sequías ha aumentado probablemente desde el decenio de 1970 (IPCC, 2007).

## Agentes climáticos

### Lluvia

La precipitación presentaría incrementos y disminuciones significativas distribuidas en forma localizada en todo el país. (MINAM).

En la costa y sierra norte, parte de la sierra central y selva sur, la precipitación se incrementaría hasta en 20% y disminuiría hasta en 20% en la selva norte y parte de la sierra central y sur. (MINAM)

### Temperatura

El incremento de la temperatura hace que las masas de hielo se derritan con mayor velocidad. Con respecto a las temperaturas extremas, se esperaría mayormente un incremento en gran parte del país tanto en la mínima como en la máxima (MINAM).

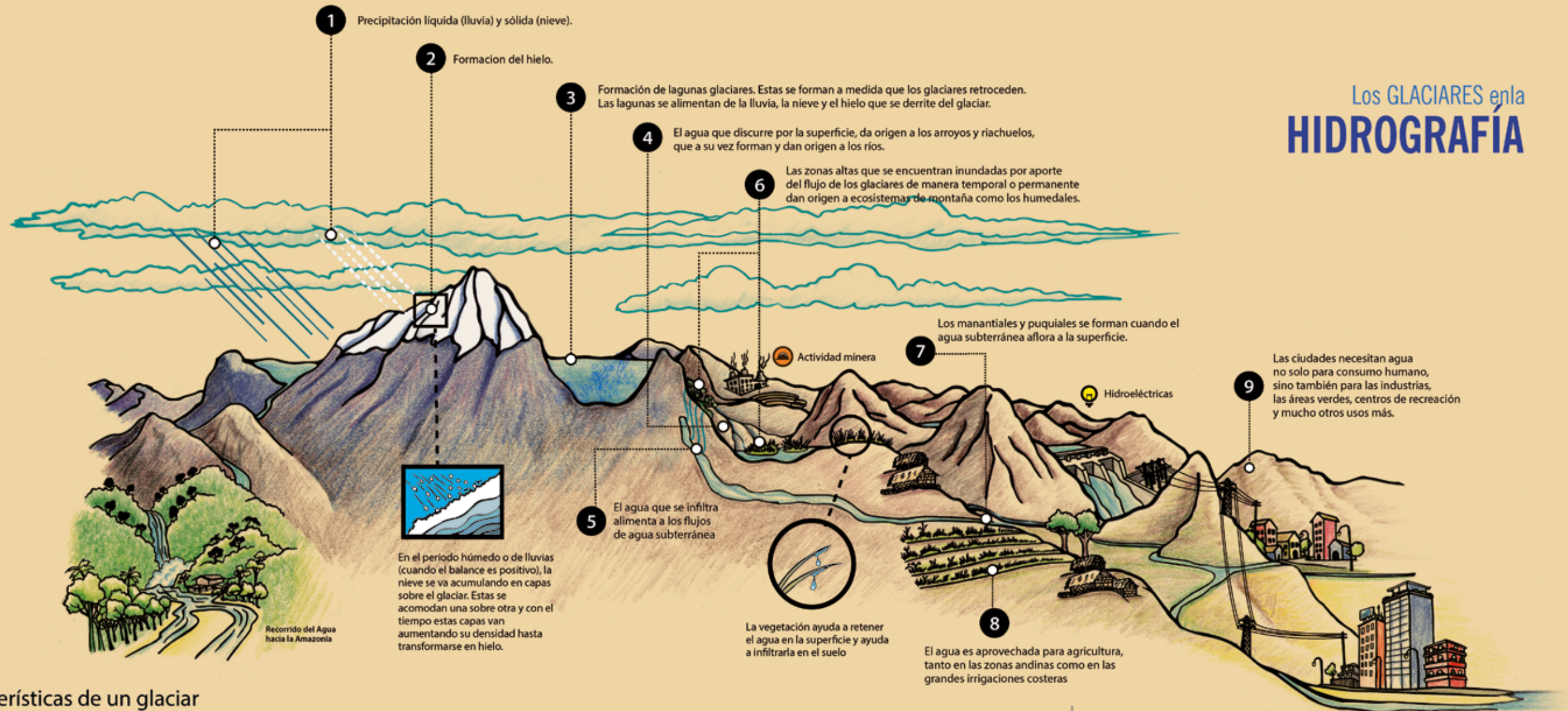
Los mayores incrementos de las temperaturas se presentarían en la costa y sierra norte, en la selva norte y en la sierra central, y en el sur del país (MINAM).







# Los GLACIARES en la HIDROGRAFÍA



## Características de un glaciar

Son fuente y reserva temporal de agua. Permiten regular los caudales entre los periodos de avenidas y estiaje.

Son muy sensibles al cambio climático.

El glaciar se mantiene por la acumulación de la nieve a lo largo del tiempo, cuando está en equilibrio o su balance es positivo.

Se puede identificar dos zonas. La de **ablación** y la de **acumulación**. La zona de ablación es la que pierde masa de hielo por derretimiento y la zona de acumulación es la que gana masa de hielo por acumulación de nieve.

No todos los glaciares son blancos. También existen los denominados Glaciares de Roca.



### Hidroeléctrica

Las centrales hidroeléctricas, aprovechan también el agua que proviene de los glaciares, ya que en los meses de estiaje en que no hay precipitaciones, esta agua puede representar un aporte indispensable para generar la energía necesaria para las poblaciones y actividades productivas.



### Actividad minera

La actividad minera usualmente se desarrolla en las montañas, muchas de las minas aprovechan el agua proveniente de los glaciares, por eso sus actividades se deben desarrollar sin causar impactos sobre estos.







# Los GLACIARES y sus RIESGOS

## Falla geológica

Es un proceso geológico que ha permitido la formación de las montañas; pero también son grandes fracturas asociadas a procesos sísmicos, que se constituyen en factores desestabilizadores.

1 Desprendimiento de bloque de hielo

2 Generan la ruptura del dique natural y el desembalse violento del agua contenida, originando los aluviones

Alteración de agentes climáticos

● Lluvias muy fuertes por periodos muy cortos

● Temperatura más altas

● Temporada seca cada vez mas larga

5 Los aluviones causan pérdidas de vidas, daños materiales e interrupción de servicios como el de agua y electricidad.

3 Obras de seguridad

4 Muchas poblaciones se encuentran ubicadas en los cauces de los aluviones

Dependiendo del tamaño de la avalancha y del volumen de agua acumulada en la laguna, pueden originar aluviones que podrían llegar rápidamente hasta los centros poblados.



## Obra de seguridad

- a Mantener los niveles de agua a una altura segura, con el fin de reducir los riesgos de desbordes
- b Reforzar los diques naturales de las lagunas, muchos de ellos inestables y reducir los riesgos de rupturas y posibles desbordes
- c Evitar en el caso del desprendimiento de un bloque de hielo, que las olas que se formen al caer en la laguna la desborden, produciendo un aluvión



## Contactos

JEFE DE LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

*Juan Carlos Sevilla Gildemeister*

SECRETARIO GENERAL DE LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

*Janet A. Velásquez Arroyo*

DIRECTOR DE CONSERVACION Y PLANEAMIENTO DE RECURSOS HIDRICOS DE LA AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

*Wilfredo J. Echevarría Suárez*

AREA DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMATICO Y GLACIARES

*Fernando Chiock Chang, Coordinador*

*Nelson Santillán Portilla, Responsable de Glaciares y Lagunas*

UNIDAD DE GLACIOLOGÍA Y RECURSOS HÍDRICOS

*Alejo Cochachin Rapre, Coordinador / Luzmila Dávila Roller, Responsable de Estudios Glaciológicos / Arnaldo Tacsí Palacios, Responsable de Inventario de Glaciares y Lagunas / Daniel Colonia Ortiz, Profesional en Teledetección / Judith Torres Castillo, Profesional SIG / Alexander Santiago Martel, Asistente SIG / Cesar Salazar Checa, Asistente de Estudio de Lagunas / Gilber Gonzales Lizarme, Hidrologo / Rolando Cruz Encarnación, Profesional en Glaciología / Lucas Torres Amado, Topografo / Atilio Maguiña Sambrano, Administrador / Eduardo Sanchez de La Cruz, Chofer / Rosario García Romero, Secretaria*

**Autoridad Nacional del Agua**

Calle Diecisiete 355 Urb. El Palomar, San Isidro - Lima

Teléfonos: (01) 224 3298 - 513 7130

**Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos**

Av. Confraternidad Internacional Oeste N° 167

Independencia – Huaraz, Perú

Teléfono: (51) 43421601

[www.ana.gob.pe](http://www.ana.gob.pe)









Agradecimiento a  
Agencia Suiza para el Desarrollo y la Cooperación COSUDE y CARE PERÚ  
por el apoyo en la publicación de este inventario de glaciares y lagunas



Schweizerische Eidgenossenschaft  
Confédération suisse  
Confederazione Svizzera  
Confederaziun svizra

**Agencia Suiza para el Desarrollo  
y la Cooperación COSUDE**

