



**PERÚ**

Ministerio  
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y  
Ecosistemas de Montaña

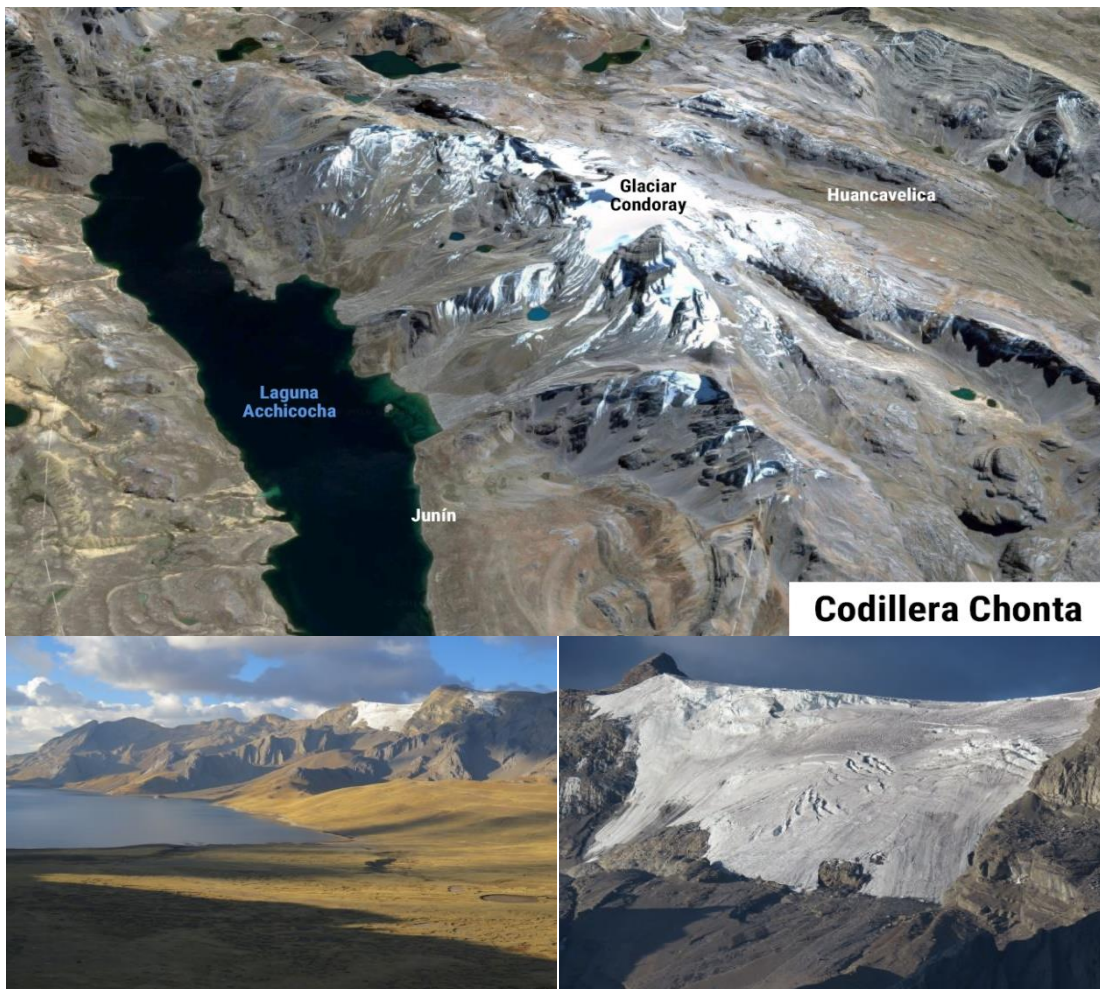
“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”  
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

# **GLACIARES EN EXTINCIÓN**

## **DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL EN EL GLACIAR CONDORAY - CORDILLERA CHONTA**

### **DEPARTAMENTO DE HUANCVELICA**

### **INFORME TECNICO N° 21**



**Huaraz, Octubre 2016**



**PERÚ**

Ministerio  
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación en Glaciares y  
Ecosistemas de Montaña

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”  
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

**MINISTERIO DEL AMBIENTE**

**INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES Y ECOSISTEMAS DE  
MONTAÑA - INAIGEM**

**DIRECCION DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES**

**INSPECCIÓN TECNICA DEL GLACIAR CONDORAY**

**PROFESIONALES RESPONSABLES:**

**Ing. Roque Vargas Huamán**

**Ing. Daniel Colonia Ortiz**

**Ing. Edwin Loarte Cadenas**

**Ing. Gabriel Martel Valverde**



## INDICE

	Pág.
<b>RESUMEN</b> .....	5
<b>CAPITULO I – GENERALIDADES</b> .....	6
1.1 Introducción .....	6
1.2 Antecedentes .....	6
1.3 Objetivos .....	7
1.4 Ubicación y acceso .....	7
<b>CAPITULO II – METODOLOGÍA</b> .....	8
2.1 Equipos y Materiales .....	8
2.2 Descripción de Actividades .....	9
2.2.1 Actividades previas .....	9
2.2.2 Actividades de campo .....	9
2.2.3 Actividades de gabinete .....	9
<b>CAPITULO III – CARACTERIZACIÓN FÍSICA</b> .....	10
3.1 Aspectos Geológicos .....	10
3.2 Glaciología .....	13
3.3 Recursos Hídricos .....	13
3.4 Ecosistemas .....	14
3.4.1 Identificación de ecosistemas de montaña .....	14
<b>CAPITULO IV – RESULTADOS</b> .....	17
4.1 Glaciares .....	17
4.1.1 Situación actual .....	17
4.1.2 Escenarios futuros .....	18
4.2 Recursos Hídricos .....	19
4.2.1 Potencial hídrico en glaciares y lagunas .....	19
4.2.2 Uso actual del recurso hídrico .....	23
4.3 Ecosistemas .....	24
4.3.2 Degradación de los Ecosistemas de Montaña .....	24
4.3.3 Medidas de remediación de los Ecosistemas de Montaña .....	24
4.4 Riesgos .....	25
4.4.1 Riesgos de origen glaciar .....	25
4.4.2 Riesgos de origen hídrico .....	26
4.5 Percepción social, económica y ambiental relacionada al recurso hídrico .....	27
4.5.1 Percepción climática .....	29
4.5.2 Calidad y cantidad de recurso hídrico .....	29
4.5.3 Actividades económicas .....	30



4.5.4 Necesidades .....	31
<b>CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES</b> .....	<b>32</b>
5.1 Conclusiones.....	32
5.2 Recomendaciones.....	33
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	34
GLOSARIO DE TÉRMINOS .....	35



## RESUMEN

La Cordillera Chonta y el glaciar Condoray se encuentran ubicados políticamente dentro del distrito de Acobambilla, provincia y departamento de Huancavelica, actualmente este límite político está pendiente de aprobación por la dirección nacional técnica de demarcación territorial de la PCM, ya que anteriormente, pertenecía al distrito de Chongos Alto, provincia de Huancayo, departamento de Junín.

Los principales resultados de la inspección técnica realizada, han determinado que el retroceso glaciar en la Cordillera Chonta es dramático con una pérdida de área estimada del 98% entre 1970 - 2016, con una considerable disminución del recurso hídrico. El glaciar Condoray ha retrocedido notablemente, hasta alcanzar un mínimo espesor (10 a 15 m en la cumbre).

Los pobladores de Acobambilla manifiestan que a partir del año 2000 el agua de calidad está disminuyendo y afectando sus principales actividades pecuarias y agrícolas, el ganado pierde peso y muere, optando como alternativa el comercio y la migración hacia las ciudades más cercanas, como Huancayo, que ofrece mejores condiciones de vida.

La población de San José de Puituco que usa los recursos en el entorno del glaciar Condoray, afirman sobre el retraso de la época de lluvia de 2-4 meses y la disminución de agua es prolongado, afectando la ganadería (ovejas y alpacas), donde mueren en promedio 10 crías por mes. Esto perjudica dramáticamente su principal actividad de subsistencia.

Los bofedales alterados o removidos alrededor de la cordillera Chonta que son ocasionados por el sobrepastoreo demoraran al menos 5 años en recuperar su condición original y varios más en alcanzar sus niveles naturales de productividad.

Los peligros de origen glaciar que podrían generar riesgos en las partes bajas son muy limitados, considerando solamente procesos de origen gravitacional que podría genera la caída de rocas y coluvios que podría afectar al ganado y personas de tránsito en el entorno de la laguna Acchicocha.

Un simple cálculo matemático, en relación a la superficie actual de la laguna Acchicocha y el nivel de descenso del espejo de agua, ha permitido estimar que solamente por evaporación e infiltración esta laguna puede perder entre 4 y 5 MM<sup>3</sup> durante un ciclo hidrológico, dato que debería corroborarse con estudios detallados hidrometeorológicos e hidrogeológicos.



## CAPITULO I – GENERALIDADES

### 1.1 Introducción

El Perú posee la mayor cobertura glaciar dentro de los Andes Tropicales, el 71% de superficie de los glaciares tropicales del mundo se ubican en el Perú (Kaser, 1999). Como fuente principal de agua, la distribución y el acceso a este recurso no es homogénea en todo el territorio, la costa densamente poblada pero seca, posee grandes infraestructuras hidráulicas y un marco institucional viable para la gestión integrada del agua; la sierra, con abundantes recursos hídricos, tiene poca infraestructura y gran parte de su población es pobre, la gestión del agua es generalmente de naturaleza tradicional; y la amazonia, con menor densidad de población e infraestructuras del país, cubre más de la mitad del territorio peruano y posee abundancia de recursos hídricos.

En los últimos años la reducción del área glaciar es dramática en los Andes Peruanos, donde más del 40% se ha perdido a nivel nacional. De las cuales, 4 cordilleras nevadas (Chonta, Chila, La Raya y Huanzo) son las más impactadas debido a que han disminuido su área glaciar en más del 70% debido al calentamiento global, afectando la disponibilidad de agua y las actividades de la población.

En ese contexto, se ha realizado la evaluación del estado actual del área glaciar de la cordillera Chonta, considerada en peligro de extinción, ubicada en el departamento de Huancavelica, considerando el recurso hídrico y poblaciones vulnerables en relación a las diversas actividades productivas que realizan. La evaluación se realiza de forma multidisciplinaria, para entender el impacto de la extinción de dichos glaciares y cuantificar la problemática con respecto a la escasez hídrica, y también evaluar la situación de las poblaciones con alto déficit hídrico y plantear medidas de adaptación frente al impacto que ocasionan.

### 1.2 Antecedentes

En 1970 se realizó el primer inventario de los glaciares del Perú, donde la Cordillera Chonta registró un área glaciar de 17.9 km<sup>2</sup> (Hidrandina S.A., 1989).

En 2003 - 2010, la UGRH-ANA realiza una segunda actualización de inventario de glaciares, en la que se estimó el área glaciar de 1.4 km<sup>2</sup> para la Cordillera Chonta, distribuida en 3 cuencas hidrográficas principales, de las cuales la cuenca del río Mantaro contiene mayor superficie glaciar con el 95.71%, como se muestra en el cuadro N° 01. (UGRH, 2014).

**Cuadro N° 01:** Área glaciar según vertiente y cuenca hidrográfica en la cordillera Chonta.

Vertiente	Cuenca	km <sup>2</sup>	%
Pacífico	Pisco	0.02	1.43
Atlántico	Mantaro	1.34	95.71
	Pampas	0.04	2.86
<b>Total</b>		<b>1.40</b>	<b>100.00</b>

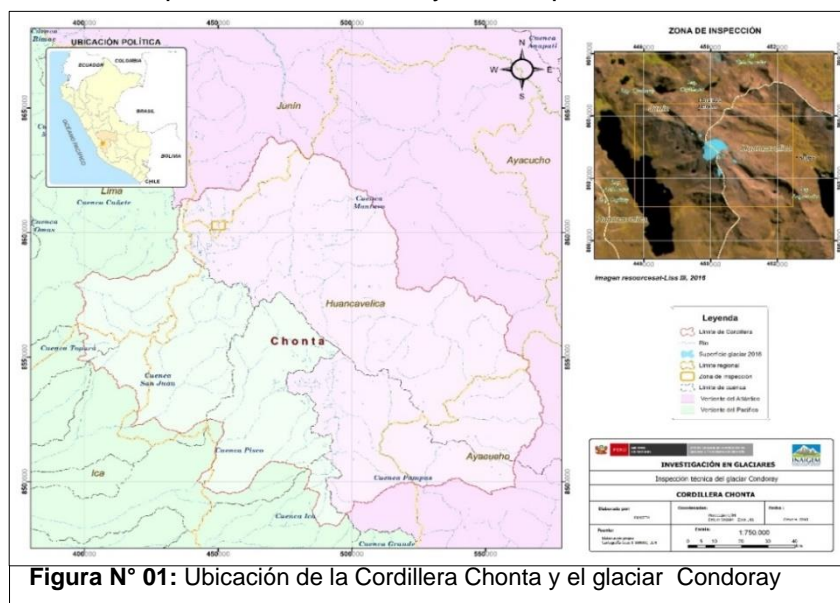
### 1.3 Objetivos

- Evaluar las características y condiciones actuales del glaciar Condoray (Cordillera Chonta), en peligro de extinción, ubicado en el departamento de Huancavelica.
- Evaluar la situación actual de los cuerpos de agua y ecosistemas existentes, con la finalidad de plantear medidas de recuperación y adaptación frente al impacto del cambio climático.
- Obtener información de las perspectivas de la población acerca del cambio climático, retroceso glaciar y las posibles medidas de adaptación.

### 1.4 Ubicación y acceso

#### Ubicación

El ámbito elegido para el diagnóstico de la cordillera Chonta fue el glaciar Condoray, ubicado entre las coordenadas geográficas de 12°38'55" a 12°37'40" de latitud sur y de 75°28'20" a 75°26'57" de longitud oeste. La zona está ubicada políticamente dentro del distrito de Acobambilla, provincia y departamento de Huancavelica (ver figura N°01), actualmente este límite político está en proceso de modificación, debido a que está pendiente la aprobación de la dirección nacional técnica de demarcación territorial de la Presidencia de Consejo de Ministros-PCM. Anteriormente la zona le pertenecía al distrito de Chongos Alto de la provincia de Huancayo del departamento de Junín.



**Figura N° 01:** Ubicación de la Cordillera Chonta y el glaciar Condoray

#### Acceso

A la zona del glaciar Condoray (ver cuadro N° 02), desde la ciudad de Huaraz se viaja por vía asfaltada hasta Lima, recorriendo 400 km. Luego se continúa por carretera central hasta Huancayo a lo largo de 300 km. Desde esta ciudad se sigue hacia el centro poblado de San José de Puituco por carretera afirmada, recorriendo 160 km. Luego se sigue la carrerea hacia la mina Heraldos Negros con una distancia de 40 km, de donde se sigue a pie hacia el glaciar Condoray, donde se recorre 5 km en 3 h y 30 minutos.



Cuadro N° 02: Vías de acceso.

Tramo	Tipo de vía	Distancia (km)	Tiempo de recorrido (h)	Medio de Transporte
Huaraz-Lima	Vía asfaltada	400	7:00	Camioneta
Lima-Huancayo	Vía asfaltada	300	6:00	Camioneta
Huancayo-Acobambilla-San José de Puituco	Vía afirmada	160	6:00	Camioneta
San José de Puituco- mina Heraldos negros	Vía afirmada	40	1:30	Camioneta
Mina Heraldos negros-glaciar Condoray	-	6	3:30	A pie
Glaciar Condoray-Laguna Acchicocha-inmediaciones de la laguna Canllacocho	-	7	3:00	A pie
Inmediaciones de la laguna Canllacocho - San José de Puituco	Trocha	7	0:30	Camioneta

### 1.5 Fecha de trabajo

La fecha de inspección glaciar se realizó del 07/09/16 al 19/09/2016.

## CAPITULO II – METODOLOGÍA

Para la realización de éste diagnóstico se emplearon:

- Entrevistas con autoridades y pobladores del ámbito.  
A autoridades del Gobierno Regional de Junín, fueron: entrevista con autoridades regionales de ANA, AAA Junín, alcalde y regidores de la Municipalidad Provincial de Acobambilla en Huancavelica, Gerente Municipal de la Municipalidad Provincial de Chongos Alto – Junín, dirigentes comunales del centro poblado de San José de Puituco y pobladores locales que habitan en el entorno del glaciar Condoray.
- Inspección visual en campo de los glaciares en la cordillera Chonta.
- Reconocimiento de las principales zonas de riesgo de origen glaciar e hídrico
- Caracterización del medio físico en campo.

### 2.1 Equipos y Materiales

#### Equipos

Se utilizaron equipos para medición parámetros de la calidad del agua, caudales, registros fotográficos y audiovisuales, estos son:

1. Correntómetro.
2. Cámaras fotográficas.
3. Radio comunicadores
4. Navegador GPS





## Materiales

1. Encuestas dirigidas sobre percepción social en el tema de escasez hídrica y cambio climático y experiencias de adaptación.
2. Folletería de las actividades que emprendió el INAIGEM.

## 2.2 Descripción de Actividades

### 2.2.1 Actividades previas

Dentro del programa de trabajo del INAIGEM, para el año 2016, se programó realizar el diagnóstico preliminar de la situación actual de la Cordillera Chonta, glaciar Condoray, de acuerdo al siguiente orden:

- **Establecer objetivos generales.**
- **Identificar zonas de estudio**, utilización de criterios de diagnóstico (subcuenca y Microcuenca)
- **Definir estrategias**, técnicas, metodologías para conocer la percepción social, económica y ambiental de los pobladores (aliados), generar documentos de presentación oficial y establecer medios de cooperación interinstitucional.
- **Establecer recorridos**, vías de acceso y formas de aproximación a las zonas de interés, generación de mapas de recorrido.

### 2.2.2 Actividades de campo

Establecidos los procedimientos y conociendo la realidad en las zonas de estudio, se replanteo y organizó las actividades de campo e incluso las visitas oficiales a las instituciones públicas.

- **Inspección del entorno** (Aproximación a los puntos de interés del glaciar Condoray).
- **Reconocimiento y caracterización de la zona de estudio** (Recorrido en el entorno, toma de muestras de ecosistemas existentes y medición de la calidad del agua).
- **Toma de fotografías en zonas de interés** (Obtención de imágenes insitu, que permitan reflejar la situación actual del objeto de estudio, como las lagunas, evaluando posibilidades futuras).
- **Realización de entrevistas** (Conversar con la población en zonas de interés).

### 2.2.3 Actividades de gabinete

Para la obtención y elaboración del informe final, se consideró seguir los siguientes procedimientos:

- Revisión de información acopiada, material fílmico y fotográfico, entrevistas a las autoridades y pobladores beneficiarios.
- Procesamiento de información.
- Elaboración del informe.



## CAPITULO III – CARACTERIZACIÓN FÍSICA

### 3.1 Aspectos Geológicos

Regionalmente, la Cordillera Chonta, conforma un conjunto de montañas bajas alineadas estructuralmente siguiendo la orientación regional de la cordillera de los andes, se distribuyen ampliamente entre los departamentos de Junín y Huancavelica sobre altiplanicies onduladas que se caracterizan por la existencia de grandes cuerpos de agua ocupando depresiones topográficas, algunas de las cuales no tienen drenaje de salida visible, constituyendo pequeñas micro cuecas endorreicas.

Desde el punto de vista estratigráfico, la zona comprende una secuencia gruesa de unidades sedimentarias mesozoicas expuestas en diferentes sectores de la divisoria continental; hacia el este, sobresalen sedimentos más antiguos incluyendo unidades paleozoicas que caracterizan al Grupo Excelsior, mientras que hacia oeste, la plataforma mesozoica parece estar más definida cubierta en gran parte por la serie volcánica del terciario (INGEMMET, 1970).

Estructuralmente, se establece que a fines del Cretáceo la secuencia estratigráfica de esta zona fue levantada y plegada suavemente, sucediendo a continuación la sedimentación de las Capas Rojas Casapalca; luego todo el conjunto estratigráfico es nuevamente plegado por la fase tectónica Incaica de fines del Eoceno, determinando formaciones litológicas orientadas con dirección regional NO-SE.

La Divisoria Continental, constituye el rasgo topográfico dominante en la parte alta de la zona montañosa andina y como su nombre indica, divide las aguas de la vertiente del Pacífico de las del Atlántico. Se caracteriza por cadenas de cerros con formas topográficas de típico modelado glaciar, desarrolladas entre los 4800 a 5300 msnm., con nieve permanente en sus cumbres por encima de los 5000 msnm.

Localmente en los alrededores del glaciar Condoray, afloran rocas sedimentarias compuestas por calizas marmolizadas y areniscas intercaladas con estratos menores de lutitas y hacia la cima del glaciar y al frente de la laguna Acchicocha, sobre la otra margen afloran cuerpos volcánicos compuesto por andesitas y dacitas, agrupadas en unidades de derrames y piroclásticos que alternan con series sedimentario piroclásticas (ver fotografía N° 01).

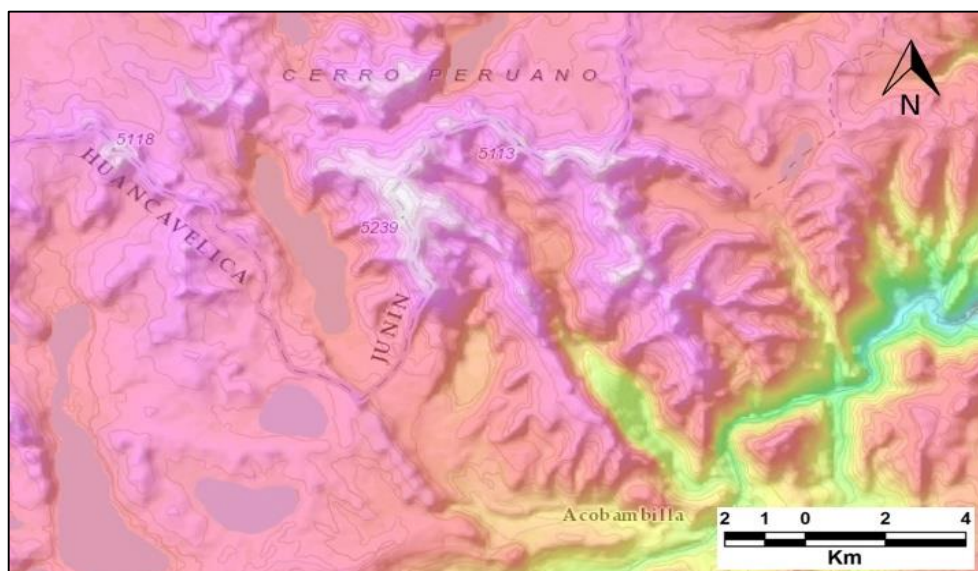


**Fotografía N° 01:** Secuencia de calizas marmolizadas con orientación dominante NO-SE, ubicadas al pie del glaciar Condoray y se prolongan hasta la laguna Acchicocha.

Morfológicamente, los alrededores de la Cordillera Chonta y el glaciar Condoray, constituyen un amplia superficie plano-ondulada con colinas y montañas bajas, donde destaca un sistema de lagunas glaciares que drenan unas hacia la vertiente del Pacífico y otras hacia la vertiente del Atlántico (INGEMMET, 1970). En este sector, los rasgos fisiográficos más importante son una amplia superficie altiplánica, con formas topográficas de relieve moderado, conformando pampas, colinas y cadenas de cerros alineados siguiendo el rumbo general de la divisoria continental (NO-SE), cuyas formas han sido modeladas por una intensa erosión glaciar, dejando depósitos morrénicos en las laderas y depósitos fluvio glaciares en las partes bajas, cubierto actualmente por amplios pajonales que sirven para el pastoreo de los pobladores que habitan estos sectores (ver fotografía N° 02 y figura N° 02).



**Fotografía N° 02:** Altiplanicies cubiertas de pajonales en el entorno del Centro Poblado de San José de Puituco y próximo al glaciar Condoray. A la derecha, sistema de colinas altas y montañas bajas, dominantes en los alrededores de la laguna Acchicocha.



**Figura N° 02:** Mapa de relieve del glaciar Condoray, donde se observa altiplanicies y los cuerpos de agua limitando con montañas bajas alineadas estructuralmente.

Los principales procesos geodinámicos indican la existencia de una antigua superficie puna denudada, con colinas y montañas bajas concordantes que en conjunto señalan una superficie de relieve moderado con pendiente suave y cuyas cimas alcanzan los 4 000 a 4 800 msnm. Localmente, se observa procesos de menor magnitud como detritos y conos coluviales que se distribuyen en las laderas al pie del Glaciar Condoray y también se observa que la disminución del drenaje proveniente del glaciar ha ocasionado el secado de lagunas pequeñas y descenso del espejo de agua de las lagunas mayores, generando pérdida de bofedales y degradación de suelos en forma progresiva. Esta situación es preocupante para los pobladores, quienes utilizan los bofedales y pajonales como fuente de alimentación para el ganado (ver fotografía N° 03 y 04).



**Fotografía N° 03:** Escombros de ladera con dinámica local en la parte baja del glaciar Condoray, originados por intemperismo sobre rocas sedimentarias, pero que no significan mayor riesgo para las personas y ganado que hace uso de estos espacios.



**Fotografía N° 04:** Proceso de disecación de bofedales, por menor aporte hídrico del glaciar Condoray en las orillas de la laguna Acchicocha. A la derecha se observa pérdida de pastos y degradación de suelos en forma local.

### 3.2 Glaciología

La cordillera Chonta se localiza en las coordenadas geográficas de 12°36'36" a 13°11'24" latitud Sur y 75°30'0"-74°58'48" longitud Oeste, tiene una longitud aproximada de 92 km. En la dirección de Noroeste a Sureste. El área glaciar que concentra al 2009 fue de 1.44 km<sup>2</sup> con una pérdida del 92% según el área glaciar base de 1970 (17.9 km<sup>2</sup>) (UGRH, 2014). Al 2016 se estimó un área de 0.4 km<sup>2</sup>, el cual indica un pérdida del 98% entre 1970 y 2016 (imágenes de satélite Sentinel-2).

En consecuencia la pérdida de masa glaciar es dramática, afectando estas reservas de agua dulce. En la zona se evidenció que el glaciar Condoray 1 se ha fragmentado (dos partes) teniendo en cuenta que en el inventario del año 1970 fue un glaciar, el Condoray 2 completamente desaparecido, el Condoray 3 con masa glaciar muy reducida y fragmentada está en proceso de desaparición y el Condoray 4 se ha reducido en más del 60%.

### 3.3 Recursos Hídricos

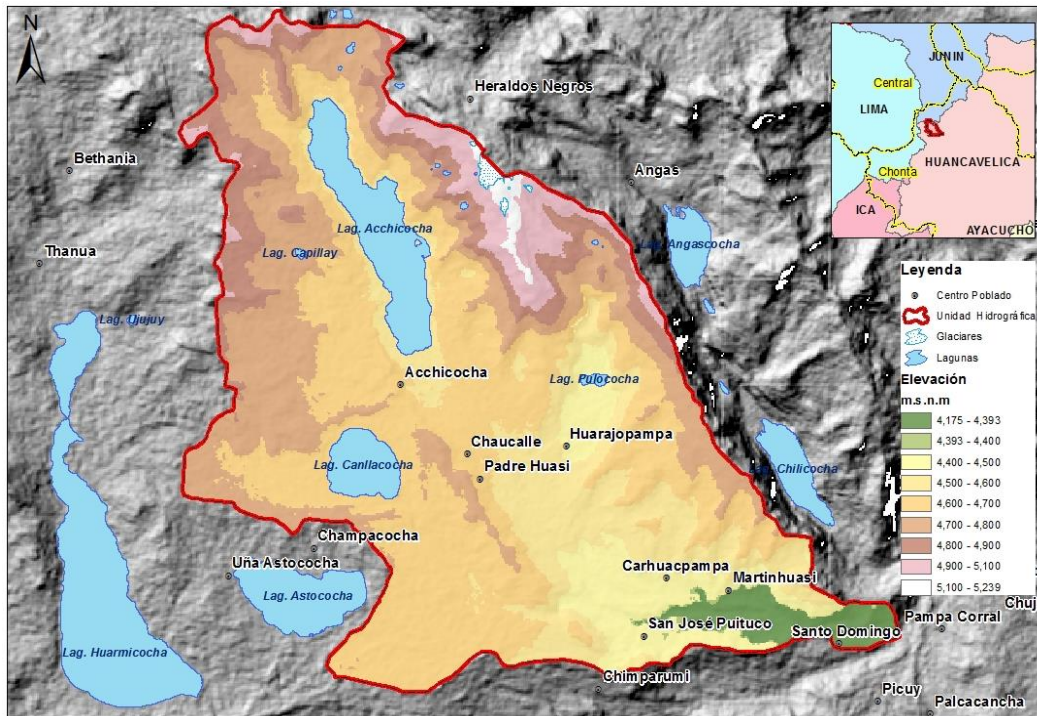
La unidad hidrográfica elegida para la evaluación es la cuenca Callancocha, la cual varía entre los 4175 msnm a los 5239 msnm, y se extiende en una superficie de 85.77 km<sup>2</sup>, con un perímetro de 49.94 km de forma ensanchada e irregular en la parte media, En la parte alta media de la margen derecha se localiza los glaciares Condoray, dentro de la cuenca se ubica la laguna Acchicocha con una superficie de 3.75 km<sup>2</sup>, la laguna Canllacocha con una superficie de 1.33 km<sup>2</sup>, la laguna Pulococha con una superficie de 0.08 km<sup>2</sup> y otras pequeñas lagunas en formación como parte del retroceso de los glaciares (ver figura N° 03).

Según la codificación de cuencas empleando la metodología de Pfafstetter, la cual fue adoptada oficialmente por el Perú en el 2008 a través de la Autoridad Nacional del Agua - ANA, la Unidad Hidrográfica elegida como ámbito de evaluación de los recursos hídricos tendría la codificación 499668 según Cuadro N°03.

**Cuadro N° 03:** Jerarquización de unidades hidrográficas según la codificación Pfafstetter.

Nivel 1	4	Región Hidrográfica del Amazonas
Nivel 2	49	Cuenca Alto Amazonas
Nivel 3	499	Cuenca Ucayali
Nivel 4	4996	Cuenca Mantaro
Nivel 5	49966	Cuenca Vilca
Nivel 6	499668	Cuenca Callancocha

Fuente: Elaboración propia con información de la ALA-Mantaro.



**Figura N° 03:** Unidad Hidrográfica para la evaluación de recursos hídricos.

### 3.4 Ecosistemas

#### 3.4.1 Identificación de ecosistemas de montaña

Se presenta información recolectada con respecto a las formaciones vegetales y las zonas de vida presentes alrededor de la Cordillera Chonta en el Glaciar Condoray. La información fue obtenida en el recorrido realizado a la zona de estudio.

#### Formaciones vegetales

La formación predominante es el pajonal de puna o andino que cubre la totalidad del área de estudio, el que aprovechado para las actividades de pastoreo.

En las zonas de mal drenaje, donde ocurre una cierta acumulación de agua, se presentan bofedales (cuando la inundación es permanente) o pajonales húmedos (cuando la inundación es estacional o reciente). En el área próxima al glaciar Condoray se presenta la zona alto andina con escasa o sin vegetación (ver cuadro N° 04).

**Cuadro N° 04:** Formaciones vegetales.

Macrogrupo	Ecosistema	Locación	Característica
Puna alto andina húmeda	Pajonal de puna o alto andino	Formación predominante alrededor de la cordillera Chonta.	Pajonales muy pobres en nutrientes.
Humedales	Bofedales	Alrededor de la laguna Acchicocha, mal drenados, saturados de agua	Los bofedales tienen un elevado nivel nutritivo.
	Lagunas/Cochas	Alrededor de la cordillera Chonta	Reservorios de agua
Zona alto andina con escasa o sin vegetación	Zona alto andina con escasa o sin vegetación	Alrededor del glaciar Condoray	Escasa o sin vegetación con abundante material morrénico.

### Pajonal de puna

Esta formación se encuentra principalmente sobre los 3800 y hasta los 4500 msnm. Las especies dominantes en esta formación son poáceas de los géneros *Festuca* y *Calamagrostis* que se encuentran acompañadas de una veintena de otras especies de poáceas y de otras especies principalmente de las familias Malváceas y Asteráceas que crecen protegidas entre los manojos de ichu. Destacan por su abundancia en las zonas evaluadas *Lobelia tenera* y *Rumex acetosella*. Hay mayores probabilidades de encontrar pajonales de puna en lugares con pendientes marcadas y suelo poco profundo.

En los Andes del centro las temperaturas son más cálidas que en los Andes de Sur. Debido a estas diferencias, los pajonales de los Andes centrales son generalmente más diversos y presentan niveles de cobertura mayores.

**Fotografía N° 05:** Pajonal de Puna, formación predominante alrededor de la cordillera Chonta.



## Bofedales

Este tipo de vegetación se presenta en lugares de mal drenaje que se encuentran saturados de agua. Estos lugares se ubican alrededor de quebradas, ríos y sobre antiguas lagunas. Esta vegetación tiene una gran importancia pues es la principal fuente de alimento de ganado (camélidos sudamericanos principalmente) en la época seca, en la que los pastos naturales son escasos o muy poco nutritivos. Sin embargo, hay que tener en cuenta que los pastos presentes en los bofedales tienen un muy elevado nivel nutritivo en contraste con los pastos del pajonal que son muy pobres en nutrientes (ver cuadro N° 05).

**Cuadro N° 05:** Humedales en la Cordillera Chonta.

Ecosistema	Lugar	Coordenadas UTM- WGS84	
		SUR	ESTE
Bofedales	Alrededor de la laguna Acchicocha, mal drenados, saturados de agua	442094	8601323
Lagunas/ Cochas	Laguna Acchicocha,	447752	8602213
	Laguna Ujujuy	443440	8600138
	Laguna Huamicocha	442415	8596952
	Laguna Yurajcocha	44631	8611997
	Laguna Huisquicocha	442511	8609576

## Zona alto Andina con escasa o sin vegetación

Esta zona se presenta alrededor del glaciar Condoray y se caracteriza por tener abundancia de material morrénico con escasa vegetación que no permite actividades de pastoreo. Actualmente esta zona está siendo aprovechada por actividades mineras que se desarrollan muy próximas al glaciar Condoray y que están generando alteraciones y modificaciones en el paisaje.



## CAPITULO IV – RESULTADOS

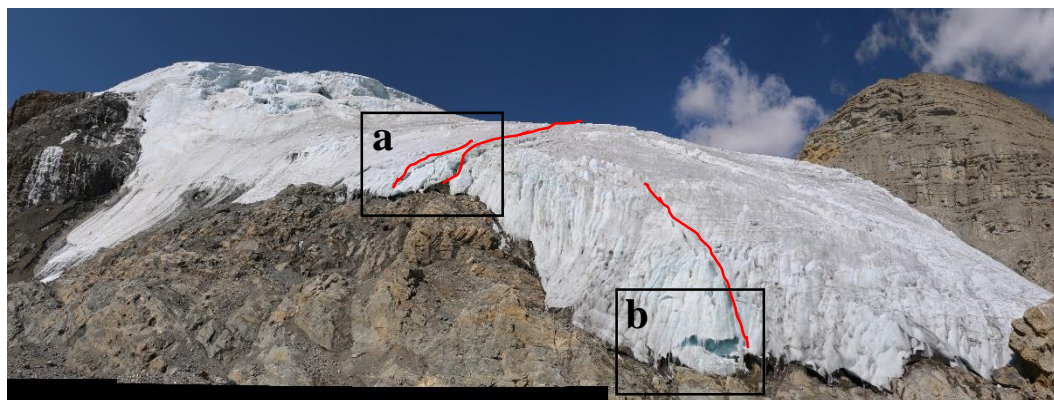
### 4.1 Glaciares

#### 4.1.1 Situación actual

##### Glaciar Condoray

La cabecera de la subcuenca Vilca, está conformada por pequeños cuerpos glaciares, entre ellos el glaciar Condoray que es de tipo glaciar de montaña, ubicado en las coordenadas 8602771 Norte y 450108 Este, con un pico superior a los 5200 msnm.

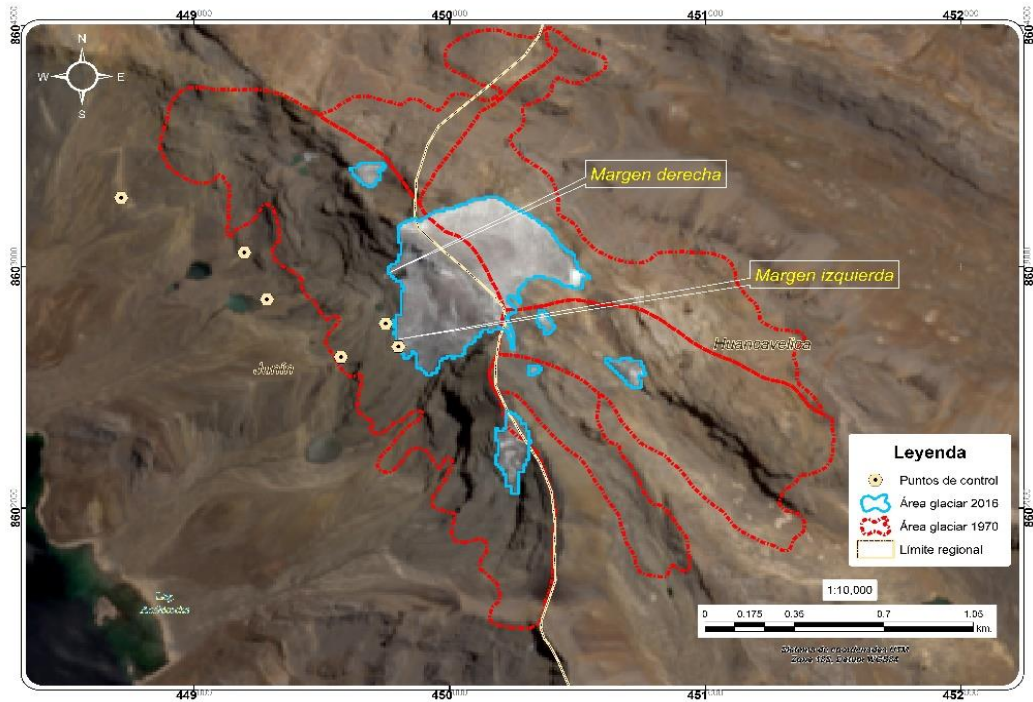
La reducción del área glaciar es notable en las zonas del frente y zona intermedia, debido a su agrietamiento (Fotografía N° 06 a y b), donde se expone el lecho rocoso con una pendiente promedio de 20°. También se evidencia la presencia de escombros en el frente glaciar que indica su adelgazamiento, demostrando así el acelerado retroceso del glaciar.



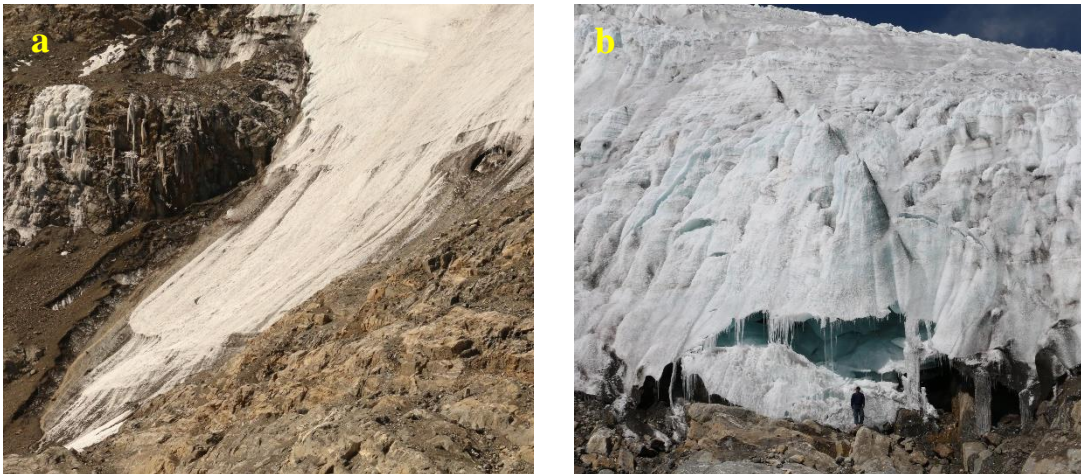
**Fotografía N° 06:** Retroceso del glaciar Condoray y su fragmentación.

También se estimó el espesor promedio del glaciar el mismo que se aproxima a 10 m en la margen izquierda (fotografía N° 07 b), en la margen derecha se estimó un espesor variable entre 0.5 y 1 m (fotografía N° 07 a) y 15 m en la cumbre; evidenciándose procesos de fragmentación y fuertes cambios en el frente (figura N° 04).

“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”  
“Año de la consolidación del Mar de Grau”



**Figura N° 04:** Variación del área glaciar Condoray en la imagen de satélite Sentinel-2 (RGB: 432) con resolución de 10 m.



**Fotografía N° 07:** Variación del espesor del glaciar Condoray, se observa menor espesor en la margen derecha (a) v mayor espesor en la margen izquierda (b).

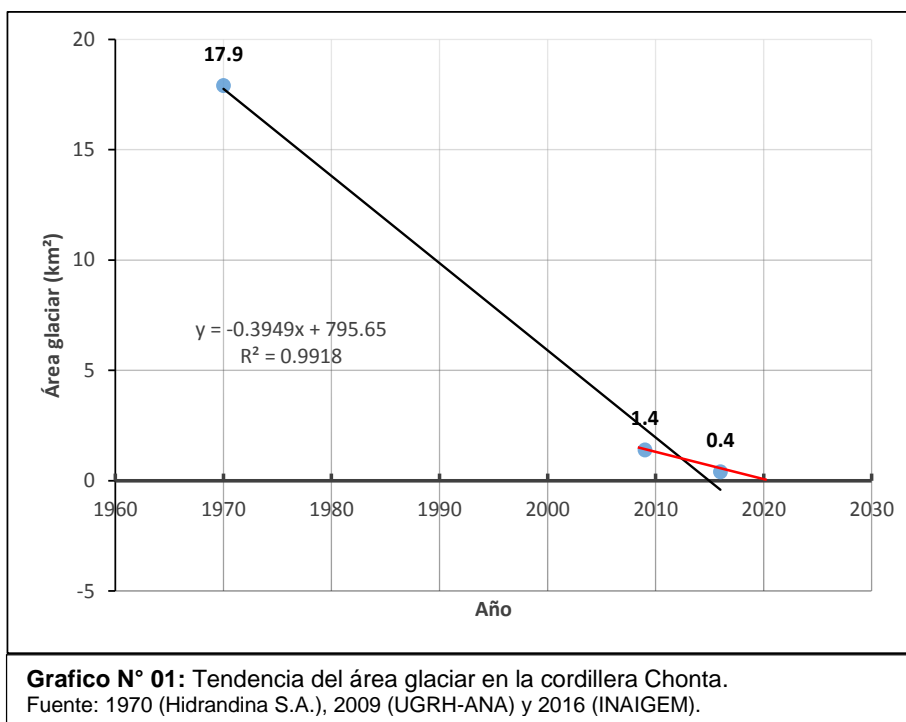
#### 4.1.2 Escenarios futuros

En las décadas recientes, los Andes tropicales han mostrado un retroceso glaciar marcado en las 19 cordilleras nevadas del territorio peruano, presentando mayor aceleración a partir de la década de los años 1970, complementando con los escenarios

climáticos proyectan incrementos de temperatura de 4°C a 5°C en zonas por encima de los 4000 msnm para finales del siglo XXI.

### Escenario futuro del área glaciaria en la Cordillera Chonta

Asumiendo las condiciones climáticas actuales y las características morfológicas de los glaciares continúen en las próximas décadas. El área glaciaria sigue una tendencia marcada de reducción de, evidenciando la fragmentación de los glaciares de tipo montaña. Esto se debe a que los glaciares se ubican en laderas pronunciadas con pendiente promedio de 20°. En base a la ecuación y tendencia del gráfico N° 01, los glaciares se reducen a una tasa de cambio de -0,395 km<sup>2</sup>/año. Esto demostró un escenario de las áreas glaciarias que pasado el año 2020 podrían desaparecer. También posiblemente por el nivel altitudinal superior a los 5 000 msnm. Existirían mantos de nieve o pequeños glaciares que en las próximas décadas desaparecerán.



## 4.2 Recursos Hídricos

### 4.2.1 Potencial hídrico en glaciares y lagunas

Los glaciares y lagunas evaluados son de importancia hídrica por su capacidad de retención, es decir actúan como reguladores del agua, en época de lluvias almacenan y en época de estiaje aportan.

Se ha realizado la medición de los caudales (ver cuadro N° 06) de algunos puntos en el ámbito de evaluación.



“Decenio de las Personas con Discapacidad en el Perú”  
“Año de la consolidación del Mar de Grau”

Cuadro N° 06: Puntos de medición de caudal.

Descripción	X	Y	Caudal (l/s)
Punto 1-medicion de caudal	449144	8603061	0.01
Punto 2-medicion de caudal	449282	8602878	0.17
Punto 3-medicion de caudal	449691	8602773	0.63
Punto 4-medicion de caudal	448726	8601808	3.75
Punto canal- medición de caudal, cerca canal	449708	8595155	10.90



Figura N° 05: Medición de Caudal.

Para estimar el volumen de las lagunas en evaluación, se realizó una relación entre el área y volumen con algunas lagunas, que tienen batimetría.

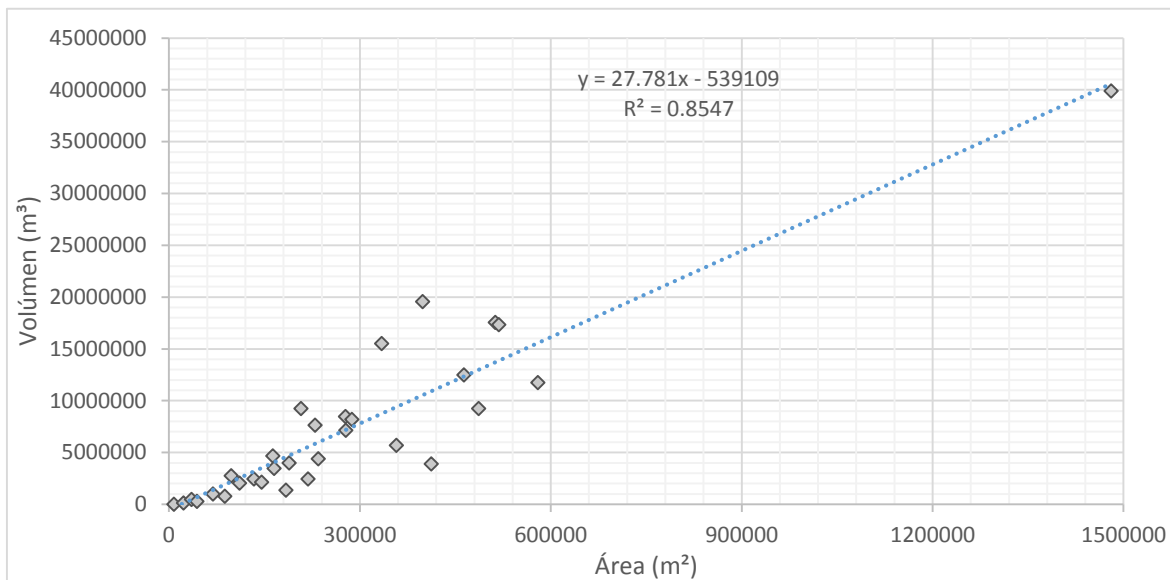


Grafico N° 02: Relación área-volumen.

En base a la ecuación obtenida de la relación área-volumen, se estimó los volúmenes (ver cuadro N° 07) de las lagunas inspeccionadas.

Cuadro N° 07: Estimación de volúmenes de lagunas.

Nombre	Código de laguna	Área (m²)	Volumen estimado (m³)
Lag. Acchicocha	4996668-1	3746926.31	103554251
Lag. Pulococha	4996668-11	84915.81	1819937
Lag. Canllacocha	4996669-35	1332012.33	36465526
Lag. Capillay	4996668-3	25008.87	155662

De acuerdo a esta información preliminar podemos resaltar la importancia de las lagunas y su función como reguladores hídricos, que almacenan agua y después discurren hacia los cursos de agua, de donde la población se beneficia.

## Lagunas

### 1) Laguna Acchicocha

La laguna se ubica en las coordenadas 448310 Este y 8601285 Norte con una altura aproximada de 4605 msnm. Las medidas morfométricas aproximadas son: área de 3746926.31 m<sup>2</sup>; largo máximo de 512069 m y ancho máximo de 1081.16 m (ver fotografía N° 08).

La laguna se localiza en una depresión que no le permite evacuar sus aguas por rebose, evidenciado su desfogue por filtración. Esta laguna tiene como principal fuente de alimentación el flujo del glaciar Condoray y las lluvias estacionarias. En los últimos 5 años se ha comprobado que la laguna ha sufrido una disminución de su nivel de espejo de agua entre 2-4 m en época de estiaje.



Fotografía N° 08: Laguna Acchicocha y el glaciar Condoray.

## 2) Laguna Canllacocha

La laguna tiene un desfogue por rebose natural y es alimentada por lluvias. Se ubica en las coordenadas 447622 Este y 8597675 Norte con una altura aproximada de 4693 msnm las medidas morfométricas aproximadas son: área de 1332012.33 m<sup>2</sup>, largo máximo de 1528.34 m y ancho máximo de 1337.51 m. La laguna tiene desfogue por rebose y la fuente de alimentación son las lluvias (ver fotografía N° 09).

En la laguna se lleva a cabo la crianza de truchas en jaulas flotantes, evidenciando la buena calidad de sus aguas, siendo una buena alternativa para los ingresos económicos de la población.



Fotografía N° 09. Laguna Canllacocha.

Las aguas de la laguna fueron canalizadas a la provincia de Chincha. En la zona se muestra la infraestructura de la bocatoma y su canal revestido de cemento y mampostería

(ver fotografía N° 10), construida por la empresa Cárdenas en el 2004. El canal fue revestido a lo largo de 5 km según los pobladores de San José de Puituco. Sin embargo, no continuó su construcción por derrumbes y conflictos entre la población de Puituco y Chincha, debido al acceso y uso del recurso hídrico.



**Fotografía N° 10.** Bocatoma aguas abajo de la laguna (izquierda) y canal de desvío (derecha).

#### 4.2.2 Uso actual del recurso hídrico

El uso actual del recurso hídrico se centra básicamente en el uso directo (consumo humano) y para las actividades de ganadería y agricultura de subsistencia, comparando ambas actividades observamos que la ganadería es la que posee mayor práctica, la población ubicada dentro de la unidad hidrográfica evaluada poseen gran cantidad de cabezas de ganado entre estas resaltan: llamas, alpacas, ovejas, vacas y caballos; animales que consumen el agua y los pastos. La agricultura es la que menos emplea agua incluso se podría decir que la mayoría siembra para subsistir y realizar algunos cambios (trueques) o ventas.

La disminución del recurso hídrico sobre el ámbito es percibido por la población, pero hasta la fecha, no ha habido alguna medida de contingencia para gestionar adecuadamente este recurso, la población se queja mucho por el olvido de las autoridades, son muy pocas veces que instituciones del estado los visitan y orientan sobre el manejo de sus recursos hídricos; además, se suma el nivel educacional de la población que hace mucho más trágico su panorama en temas de organización y gestión. Según sus comentarios, la disponibilidad de agua está disminuyendo cada vez más, pero es aproximadamente desde hace 5 años atrás en que a reducción del agua se ha notado claramente. Además, pueden apreciar como las lluvias se atrasan y se adelantan cada vez más frecuentemente, ocasionando pérdidas en sus sembríos y cosechas.



### 4.3 Ecosistemas

#### 4.3.1 Puntos de monitoreo de calidad de agua

En los alrededores del glaciar Condoray existen importantes cuerpos de agua superficial, que aportan de manera permanente (todo el año) y temporales (época de precipitación) a la Laguna Acchicocha y Laguna Huarmicocha.

Estos cuerpos han sido caracterizados de manera preliminar para poder conocer su impacto dentro de los ecosistemas. Además el aporte del glaciar Condoray como reserva de agua es mínimo.

**Cuadro N° 08 Cuerpos de agua superficial monitoreados.**

Lugar	Punto de muestro	Coordenadas UTM-WGS84		Calidad del Agua
		SUR	ESTE	pH
Laguna Acchicocha,	A-1	447752	8602213	6-7
Laguna Huarmicocha	A-2	442415	8596952	6-7
Laguna Yurajcocha	A-3	442631	8611997	6-7
Laguna Huisquicocha	A-4	442511	8609576	6-7

#### 4.3.2 Degradación de los Ecosistemas de Montaña

- La ganadería es la principal actividad económica en los alrededores de la cordillera Chonta la que se realiza de manera artesanal, poco tecnificada y, en el mayor de los casos, única actividad económica de subsistencia, pues no se realiza ninguna actividad agrícola en la zona debido a las condiciones climáticas extremas. Sin embargo, la ganadería genera un fuerte sobrepastoreo afectando seriamente el ecosistema.
- Las actividades mineras, dentro de la Unidad Económica Administrativa Heraldos Negros y Minera Betania, modifican y alteran los cursos de agua que drenan del Glaciar Condoray mermando el aporte de agua hacia las praderas nativas y humedales en la parte baja.
- La reducción del nivel de agua en la laguna Acchicocha que alberga aves silvestres y sirve de sustento a las praderas nativas y humedales.

#### 4.3.3 Medidas de remediación de los Ecosistemas de Montaña

Evitar el sobrepastoreo en las praderas nativas mediante capacitaciones en los centros poblados ganaderos (San José de Puituco, Bethania, etc.), haciendo énfasis en el cese de prácticas como la quema de las pasturas, método utilizado para inducir el brote de nuevos pastos, además incrementar y mejorar la calidad de las pasturas mediante el manejo y repoblación con especies nativas palatables, en las cabeceras de cuenca alta.



Preservar el recurso hídrico evitando la alteración de la calidad de agua, incrementado la fiscalización a las actividades mineras de la Unidad Económica Administrativa Heraldos Negros y Minera Betania, en favor de la preservación de los ecosistemas.

Incrementar el nivel del agua en la laguna Acchicocha, mediante una adecuada gestión e implementación de infraestructuras.

## 4.4 Riesgos

### 4.4.1 Riesgos de origen glaciar

El glaciar Condoray, se encuentra en proceso de extinción, la reducida superficie de masa glaciar y el poco espesor que se observa en la cima, limitan la ocurrencia de desprendimientos y avalanchas que podrían ocasionar daños en las partes bajas. Se ha observado que la parte inferior del glaciar tiene un acelerado procesos de ablación, sin embargo los pequeños bloques de hielo que caen se fusionan entre las rocas que existen en las laderas y no pueden desplazarse pendiente abajo por no tener cauces definidos; en este sentido, los peligros de origen glaciar que podrían generar riesgos en las partes bajas son muy limitados, considerando solamente procesos de origen gravitacional que podría genera la caída de rocas y coluvios con desplazamientos de corta distancia (ver fotografía N° 11). También es importante destacar, que en la parte baja del glaciar no se realizan actividades económicas, salvo el pastoreo diario en el entorno de la laguna Acchicocha y los caminos de tránsito para los pobladores del lugar.

En la parte oriental del glaciar Condoray, se realiza actividad minera mediante galerías (Mina Los Heraldos Negros), cuya información no fue posible obtener por no contar con las facilidades de acceso por parte de la empresa. Acción que queda pendiente.



**Fotografía N° 11:** Vista principal de la parte alta del glaciar Condoray con pocos frentes colgantes que podrían desprenderse y originar avalanchas, la pendiente baja de las laderas disipa la caída de pequeñas masas de hielo. La vista derecha muestra la parte inferior del glaciar con bloques desprendidos por ablación debido a la alta temperatura existente.

#### 4.4.2 Riesgos de origen hídrico

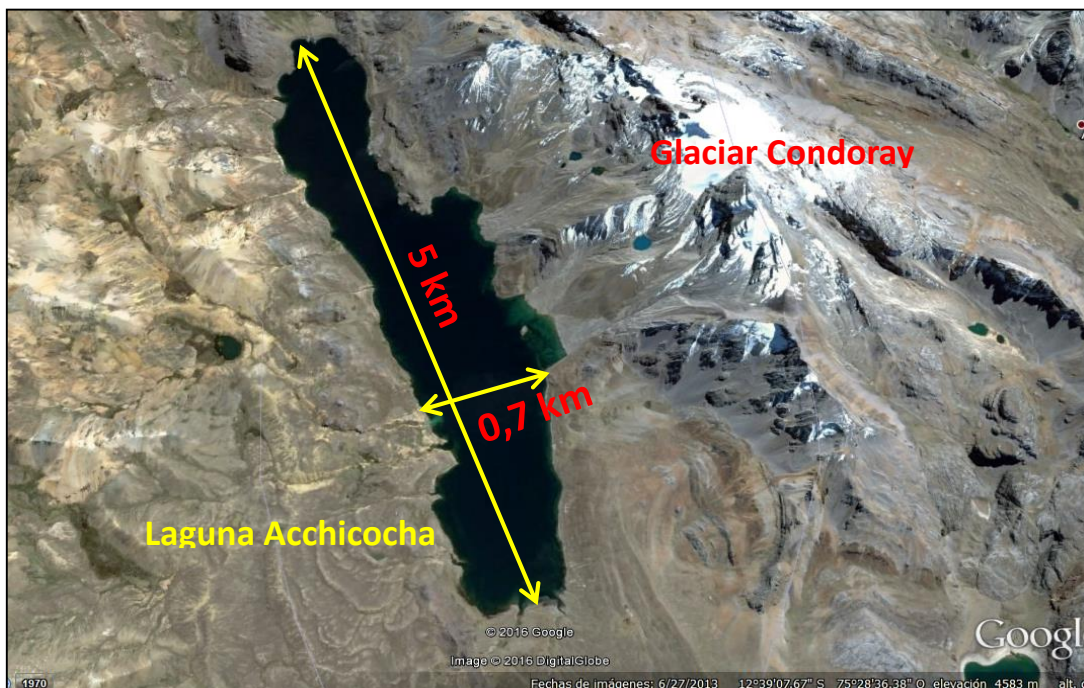
La pérdida de masa de hielo del glaciar Condoray, ha generado en los últimos años un menor aporte hídrico a la laguna Acchicocha, reflejándose en un marcado descenso del espejo de agua durante el estiaje y una mínima recuperación durante la época húmeda.

Los cambios marcados en los periodos de inicio y término de las lluvias en la zona, también incrementan la disminución del potencial hídrico existente. Según información de los pobladores a partir del año 2005, han cambiado las condiciones normales del ciclo hidrológico y en los 3 últimos años el inicio de las lluvias ha sido en el mes de diciembre. Esto ha ocasionado que en la laguna Acchicocha que tiene como principal fuente de recarga al glaciar Condoray, haya descendido el nivel del espejo de agua hasta en 3 metros, recuperándose durante las lluvias en un promedio de 2 metros (ver fotografía N° 12).

Las condiciones de riesgo en este sentido, se orientan a un proceso irreversible de disminución del potencial hídrico en la zona, cuya tendencia se incrementara notablemente con la desaparición del glaciar. Con un simple cálculo matemático, en relación a la superficie de la laguna y el nivel de descenso del espejo de agua, se ha estimado que solamente por evaporación e infiltración esta laguna puede perder entre 4 y 5 MM<sup>3</sup> durante un ciclo hidrológico, dato que debería profundizarse con estudios detallados hidrometeorológicos e hidrogeológicos (ver figura N° 06).



**Fotografía N° 12:** Vista panorámica de la laguna Acchicocha con la línea de descenso del espejo de agua en el último ciclo hidrológico. En la vista derecha, la altura de descenso de esta laguna, perdiendo gran volumen de agua por evaporación y por infiltración, (esta laguna no tiene drenaje de desagüe).



**Figura N° 06:** Vista panorámica de la laguna Acchicocha que no tiene drenaje de salida visible, (microcuenca endorreica), a la derecha se observa el reducido aporte hídrico desde el glaciar Condoray y las dimensiones aproximadas de la laguna.

#### 4.5 Percepción social, económica y ambiental relacionada al recurso hídrico

Las poblaciones involucradas en la zona aledaña al glaciar Condoray son:

1. **Acobambilla:** La población manifiesta que el agua es un recurso muy importante y que a partir del año 2000 ha disminuido considerablemente, afectando sus actividades principales como es la agricultura (papa, oca y trigo) y la ganadería (de ovino y vacuno).

La población ha visto por conveniente cambiar su actividad principal por el comercio de víveres y alimentos como una alternativa, porque han disminuido los ingresos por la escasez de agua de calidad y por presentarse largos periodos de sequías. También la población revela como una opinión local que la temperatura se ha incrementado, reconociendo este efecto según las siguientes opiniones:

*"Se siente mucho calor, que calienta las rocas y se rompen".*

*"Los pastos son malos, porque mi ganado esta flaco y luego muere"*

2. **San José de Puituco:** Es el centro poblado con mayor impacto por la escasez del recurso hídrico, el agua ha disminuido y el cambio del clima ha ocasionado que las estaciones (inicio de las lluvias) se retrasen entre 2 y 4 meses, degradando los pastos y bofedales que son ecosistemas esenciales para su principal actividad de subsistencia como lo es la ganadería lanar (ovejas y alpacas).

Los pobladores manifiestan que a partir del 2008 - 2010 (ver fotografía N° 13) su ganado ha sido afectado por la escasez de agua y entre los impactos identificados son:

- Los bofedales se están secando rápidamente y son fuente de alimentación para el ganado.
- Los pastos han cambiado su tamaño, es cada vez menor y las zonas se están quedando sin pastos.
- Se incrementan las enfermedades que matan al ganado como: doble panza, jacapu (hinchazón la cabeza) y agua dormida (agua estancada).
- Se ha incrementado la muerte de las crías en el orden de 10 unidades por mes.
- Los pobladores han migran a la ciudad de Huancayo, debido a que su principal actividad ya no es rentable.
- Los pobladores queman los pastos (ver fotografía N° 14) para que su ganado puedan comer el rebrote, pero, a la larga, afectan el desarrollo fenológico de los pastos y su calidad. Esto se evidencia en los pastos, que se presentan como grupos pequeños y aislados en las zonas de pastoreo.

Por otro lado, la actividad minera está presente, donde la participación de población es mínima. Entre las minas en proceso de explotación está la mina Heraldos Negros, ubicada en las coordenadas 449649.8 Este y 8604201.7 Norte que explota polimetálicos (Zinc, plomo, cobre y plata). Esta mina está cerca al glaciar Condoray, donde actualmente está en operación.

La mina Betania se ubica en el distrito de Colonia – Pampas, provincia de Yauyos, región Lima. Se localiza en las coordenadas 442219 Este y 8602988 Norte, actualmente está paralizada (1 mes aproximadamente) por falta de financiamiento. La mina tiene 8 años de actividad y explota minerales polimetálicos.



**Fotografía N° 13:** Perspectivas del poblador (izquierda) y centro poblado desolado (derecha) de San José de Puituco.



**Fotografía N° 14:** Quema de pastos cerca del pueblo de San José de Puituco.

#### 4.5.1 Percepción climática

Las condiciones climáticas han cambiado en los últimos años; según información de los pobladores de Puituco, hace 4-5 años, el inicio de las lluvias se ha retrasado entre dos y tres meses, prolongando los periodos de sequía; también perciben que la temperatura se ha incrementado en periodos cortos y luego periodos fríos más prolongados. Estos cambios notables se han comenzado a percibir a partir del 2010, incrementándose en los últimos 2 años, afectando fuertemente a los pastos y al ganado. Los bofedales se van secando y las aguas pierden calidad, dando como resultado una mayor migración de los pobladores hacia las ciudades más cercanas.

#### 4.5.2 Calidad y cantidad de recurso hídrico

Debido a la pérdida de masa de estos glaciares, la capacidad de regulación hídrica y climática en la zona de cabecera de este ámbito de evaluación se está alterando, haciendo que los caudales aportantes hacia las cuencas medias y bajas se reduzcan drásticamente; estas consecuencias son percibidas por la población aledaña quienes manifiestan que la cantidad de agua está disminuyendo y los periodos tradicionales de sembrío han sido afectados por los atrasos o adelantos de las precipitaciones. Estos cambios en el clima y el recurso hídrico son percibidos con gran notoriedad desde hace 5 años aproximadamente, esto según los testimonios de la población de Acobambilla y San José de Puituco, poblados ubicados en la parte baja de los glaciares inspeccionados.

En cuanto a la calidad de las aguas no hay ninguna percepción por parte de la población.

#### 4.5.3 Actividades económicas

Las principales actividades económicas son la ganadería y la agricultura, que en su mayoría es de subsistencia. Se pudo apreciar que la zona no es muy visitada por las autoridades regionales o nacionales para implementar proyectos de desarrollo (ver fotografías N° 15 y 16), motivo por el cual la población tiende a migrar hacia poblados más grandes o hacia la misma ciudad de Huancayo.

- La actividad ganadera es la principal actividad económica del centro poblado de San José de Puituco.
- Debido a las condiciones climáticas no se puede realizar ninguna clase agricultura.
- La minería que se desarrolla alrededor genera puestos de trabajo para los pobladores incrementando sus ingresos.



**Fotografía N° 16:** Pastoreo, principal actividad en los Paionales de Puna alrededor de la cordillera Chonta.



**Fotografía N° 15:** Centro poblado de San José de Puituco.



#### 4.5.4 Necesidades

La población de Acobambilla y principalmente de Puituco, requiere una mayor presencia del estado. La cordillera Chonta y el glaciar Condoray, se encuentran distantes de Huancayo y no existen medios de transporte con mucha frecuencia, siendo una zona poco intervenida; las autoridades regionales y del gobierno central no atienden oportunamente las necesidades de la población. En tal sentido es necesario que las autoridades competentes planteen proyectos de infraestructura para mejorar el aprovechamiento del potencial hídrico existente y a su vez mejorar las condiciones de vida del poblador local.

El señor Humberto Chávez, Gerente de la Municipalidad Distrital de Chongos Alto, manifiesta: *“Con el incremento de calor, la poca cantidad de agua en estanques o manantiales se calienta, lo cual favorece el incremento de gusanos, que influye en los animales, perdiendo peso. De cada 100 ovejas nacidas, mueren aproximadamente 25, igual sucede con el ganado vacuno”*.

En los últimos años, hay solamente 3 meses de lluvias de poca intensidad y en época de estiaje los animales son atacados por las heladas, al que los lugareños denominan *JACAPO* y que según sus opiniones para esta plaga no existe medicamento que pueda curarlos.



## CAPITULO V – CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1 Conclusiones

- El retroceso glaciar en la Cordillera Chonta es dramático con una pérdida de área estimada del 98% entre 1970-2016. Esto ha ocasionado la disminución de la reserva de agua. La pérdida de masa se evidencia por el adelgazamiento en la margen derecha y fragmentación del glaciar Condoray; descubriendo el lecho rocoso que tiene una pendiente del 20°.
- Se identificó que el glaciar Condoray ha retrocedido notablemente, que se evidencia por agrietamiento y fragmentación (dos unidades). En la margen derecha (frente glaciar) se estimó un espesor promedio que varía entre 0,5 y 1 m, mientras en la margen izquierda el espesor promedio fue de 10 m (frente glaciar) y 15 m en la cumbre del glaciar.
- La población Acobambilla en la zona del glaciar Condoray han manifestado que a partir del año 2000 el agua de calidad está disminuyendo y afectando sus principales actividades agricultura (bajo la producción) y ganadería (pérdida de peso y mortandad) optando como alternativa económica el comercio de víveres de primera necesidad.
- La población de San José de Puituco en la zona de glaciar Condoray testifican el retraso de la época de lluvia de 2-4 meses, habiéndose afectando su ganadería lanar (ovejas y alpacas), que mueren en promedio 10 crías por mes. Esto perjudica dramáticamente su principal actividad de subsistencia.
- La alteración de los recursos hídricos dentro de la unidad hidrográfica evaluada es percibida en la disminución de los recursos hídricos, la población manifiesta que los manantiales están disminuyendo su caudal, los ríos están bajando; además de ello las estaciones de precipitaciones están muy irregulares en su temporalidad, es decir que es muy frecuente notar en los últimos años adelantos y atrasos de las lluvias, produciendo perdidas de pasturas y muerte de los animales.
- El ámbito se caracteriza por un nivel educacional bajo, suma a ello la ausencia de instituciones del Estado, hacen que la población esté prácticamente abandonada, no hay organizaciones fuertemente estructuradas a nivel de las comunidades para poder solicitar capacitaciones y construcciones para el manejo y gestión de los recursos hídricos. La población ve por convenientemente migrar a otros pueblos cercanos y a las grandes ciudades.
- Los bofedales alterados o removidos alrededor de la cordillera Chonta, que son ocasionados por el sobrepastoreo, demoraran al menos 5 años en recuperar su condición original y varios más en alcanzar sus niveles naturales de productividad.
- Los riesgos de origen glaciar son mínimos, sin embargo la pérdida de masa de hielo del glaciar Condoray, ha generado en los últimos años un menor aporte hídrico a la laguna Acchicocha, reflejándose en un marcado descenso del espejo de agua (3 m) durante el estiaje y una mínima recuperación durante la época húmeda. Un simple cálculo matemático, en relación a la superficie de la laguna y el nivel de descenso del espejo de agua, se ha estimado que solamente por evaporación e infiltración esta laguna puede perder entre 4 y 5 MM3 durante un ciclo hidrológico, dato que debería profundizarse con estudios detallados hidrometeorológicos e hidrogeológicos.





## 5.2 Recomendaciones

- Evaluar la probabilidad de construir una represa en la laguna Acchicocha, con la finalidad de almacenar agua e incrementar la disponibilidad de agua para atender la demanda en época de estiaje. Debido a que el área glaciar Condoray está disminuyendo gradualmente, siendo su principal fuente de recarga.
- Los gobiernos regionales con la participación de la población requieren realizar estudios rigurosos para complementar y realizar medidas de adaptación al cambio climático para mejorar la disponibilidad de agua a través de desarrollar sinergias entre medidas estructurales (represas) y no estructurales (reforestación, zanjas de filtración y andenes).
- Se recomienda la implementación de una estación meteorológica a fin de evaluar el comportamiento climático en la zona de estudio.
- Inducir la formación de bofedales en los pajonales de puna en el distrito de Acobambilla mediante inundaciones y desvíos de cauces de ríos y quebradas con la finalidad de incrementar la ganadería.
- Es importante que las autoridades propongan proyectos para almacenar el agua en las cabeceras de cuenca, aplicando proyectos de reforestación y mejora de pastos para almacenar agua (colchones de agua naturales), proyectos de represamiento y sobre todo capacitar sobre el manejo de los recursos hídricos, manejo ganadero, manejo de pastos y técnicas agrícolas que son las principales actividades en la zona.



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Francou & Pouyaud. (2004). Métodos de observación de glaciares en los Andes tropicales. Curso 1:Definiciones - Fluctuaciones - Balance de masa - Dinámica - Balance mensual.(23), 29.
- INGEMMET (1970), Geología de los cuadrangulos de Mala, Lunahuaná, Tupe, Conayca, Chinchá, Tantará y Castrovirreyna, boletín n° 44a, lima ingemmet.
- IPCC. (2001). Glosario de Terminos: Anexo B, Tercer Informe de Evaluación. IPCC, 198.
- Morales, B. (1966). Estudio Geologico - Glaciologico De La Cuenca Superior De Quitaracsa. Lima.: Corporacion Peruana del Santa.
- Morales, B. (2014). Volcubulario Tecnico en Investigación en Glaciares / INAIGEM. Huaraz: INAIGEM.
- Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos (UGRH), Autoridad Nacional del Agua ANA (2014). Inventario de glaciares del Perú. Autoridad Nacional del Agua, Huaraz-Lima, 56 p. Disponible en: <http://www.ana.gob.pe/sala-de-prensa/inventario-de-glaciares-y-lagunas-2014.aspx>



## GLOSARIO DE TÉRMINOS

**ÁREA DE ABLACIÓN.-** Es el área de un glaciar donde predominan los procesos que propician la pérdida de masa, por fusión o sublimación. (National Snow and Ice Data Center, (NSIDC - NASA), 2012).

**ÁREA DE ACUMULACIÓN.-** Es el área de un glaciar donde predominan los procesos que favorecen la ganancia de masa, por precipitación en forma de nieve, redistribución eólica de la cubierta nival o avalanchas, donde las condiciones topográficas son favorables.

**DEGLACIACIÓN.-** Retroceso o disminución de la cobertura de hielo del glaciar de una montaña. Investigaciones recientes confirman la deglaciación en muchos lugares del mundo, incluyendo las zonas polares. En nuestro país se viene confirmando el registro de deglaciación en la Cordillera Blanca durante las últimas décadas.

**DESLIZAMIENTO.-** Ruptura y desplazamiento de pequeñas o grandes masas de suelos, rocas, rellenos artificiales o combinaciones de éstos, en un talud natural o artificial. Se caracteriza por presentar necesariamente un plano de deslizamiento o falla, a lo largo del cual se produce el movimiento que puede ser lento o violento, y por la presencia de filtraciones.

**EROSIÓN.-** Desintegración, desgaste o pérdida de suelo y/o rocas como resultado de la acción del agua y fenómenos de intemperismo.

**FALLA GEOLÓGICA.-** Grieta o fractura entre dos bloques de la corteza terrestre, a lo largo de la cual se produce desplazamiento relativo, vertical u horizontal. Los procesos tectónicos generan las fallas.

**FARALLÓN GLACIAR.-** Frente glaciar que termina en forma abrupta en paredes de hielo de decenas de metros de altura (Morales, 2014).

**GEODINÁMICA.-** Proceso que ocasiona modificaciones en la superficie terrestre por acción de los esfuerzos tectónicos internos (geodinámica interna) o esfuerzos externos (geodinámica externa).

**GLACIAR.-** Masa de hielo en movimiento formada en las cimas de las montañas durante periodos climáticos glaciares.

**INUNDACIONES.-** Desbordes laterales de las aguas de los ríos, lagos y mares, cubriendo temporalmente los terrenos bajos, adyacentes a sus riberas, llamadas zonas inundables. Suelen ocurrir en épocas de grandes precipitaciones, marejadas y maremotos (tsunami).

**MONITOREO.-** Proceso de observación y seguimiento del desarrollo y variaciones de un fenómeno, ya sea instrumental o visualmente, y que podría generar un desastre.



**MORRENAS.-** Son acumulaciones de detritos que el glaciar tritura en su recorrido pendiente abajo y que los acumula en el frente glaciar y en sus flancos, denominándose morrena frontal, morrena lateral, morrena de fondo o morrena media (Morales, 2014).

**MOVIMIENTO GLACIAR.-** Desplazamiento por efecto de la carga de nieve anual que tienen en la zona de acumulación, por gravedad de la constitución de su masa como un cuerpo semi plástico y por la pendiente misma del sub suelo, tienen un movimiento continuo cuya velocidad es diferente de acuerdo a su posición, potencia glaciar y altura. (Morales, 2014).

**PELIGRO.-** Probabilidad de ocurrencia de un fenómeno natural o tecnológico potencialmente dañino, para un periodo específico y una localidad o zona conocidas. Se identifica, en la mayoría de los casos, con el apoyo de la ciencia y tecnología.

**QUEBRADA.-** Designación local a los valles glaciares de la Cordillera Blanca (Morales, 2014).

**RIESGO.-** Evaluación esperada de probables víctimas, pérdidas y daños a los bienes materiales, la propiedad y economía, para un periodo específico y área conocidos, de un evento específico de emergencia. Se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad. El riesgo, el peligro y la vulnerabilidad se expresan en términos de probabilidad, entre 1 y 100.

**RIESGOS DE LOS GLACIARES.-** Por el movimiento continuo de los glaciares y dependiendo de su posición y masa glaciar pueden ocasionar catástrofes graves como el caso de los aluviones de lagunas glaciares vaciadas por avalanchas de hielo. (Morales, 2014).

**SISMO.-** Liberación súbita de energía generada por el movimiento de grandes volúmenes de rocas en el interior de la Tierra, entre su corteza y manto superior, y se propagan en forma de vibraciones a través de las diferentes capas terrestres, incluyendo los núcleos externo o interno de la Tierra.

**VALLE EN FORMA DE U.-** Valle que muestra en su perfil la forma de una “U” labrada por erosión de los glaciares antiguos (Morales, 2014).

**VALLE GLACIAR.-** Valle que muestra la acción de la erosión glaciar en su superficie y que puede o no tener glaciares en su parte superior (Morales, 2014).

**VARIABILIDAD CLIMÁTICA.-** Estado medio del clima a escalas temporales y espaciales, más allá de fenómenos meteorológicos determinados. La variabilidad se puede deber a procesos internos naturales dentro del sistema climático (variabilidad interna), o a variaciones en los forzamientos externos antropogénicos (variabilidad externa). (IPCC, 2001).

**VULNERABILIDAD.-** Grado de resistencia y/o exposición de un elemento o conjunto de elementos frente a la ocurrencia de un peligro. Puede ser: física, social, económica, cultural, institucional y otros.