



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Instituto Nacional de Investigación
en Glaciares y Ecosistemas de Montaña



"Año del diálogo y la Reconciliación Nacional"

MINISTERIO DEL AMBIENTE

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

**DIRECCIÓN DE INVESTIGACIÓN EN GLACIARES
SUBDIRECCIÓN DE RIESGOS ASOCIADOS A GLACIARES**

INFORME TÉCNICO N°012-2018-INAIGEM/DIG-SDRAG

*INFORME DE EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS DE
SEGURIDAD Y ENTORNO DE LA LAGUNA*

PUCARANRACOCHA



Laguna Pucaranracocha, Carhuaz, Ancash.

Elaborado por:

Ing. Adriana Caballero Bedriñana

Bach. Hilbert Villafane Gómez

Huaraz, agosto de 2018



CONTENIDO

1.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.	OBJETIVOS	3
3.	GENERALIDADES	3
	3.1. Ubicación	3
	3.2. Accesibilidad	4
	3.3. Antecedentes	4
4.	METODOLOGÍA:.....	5
5.	RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	5
	5.1. Descripción geográfica.....	5
	5.2. Geotecnia.....	6
	5.3. Estado Actual de la Laguna y su Entorno:.....	8
	5.4. Obras de Seguridad:	9
6.	CONCLUSIONES	11
7.	RECOMENDACIONES.....	11



1. INTRODUCCIÓN

La Dirección de Investigación en Glaciares del INAIGEM, como parte de sus actividades programadas, viene desarrollando la “Evaluación del estado actual de las obras de seguridad y Entorno de las lagunas: Pucaranracocha, Pacliascocha, Paccharuri, Lejiacocha y su entorno”, en razón de que se encuentran ubicadas en la sub cuenca Marcará, microcuenca Honda y el desemboque de sus aguas atraviesa zonas pobladas del distrito de Marcará, provincia de Carhuaz; en ese sentido, un eventual alud, afectaría a dichas zonas pobladas y su entorno, generando tanto pérdidas de vidas humanas, como perdidas económicas.

Al respecto, es de precisar que previo a la inspección de campo, se recopiló información documentaria de la Unidad de Glaciología y Recursos Hídricos de la Autoridad Nacional del Agua, la misma que sirvió como referencia de las obras existentes y fueron contrastadas in situ.

Cabe destacar que, en la investigación de campo, realizada el 2 de julio de 2018, se identificó que las obras de seguridad que se emplazan en la laguna Pucaranracocha, comprenden únicamente un canal de desagüe, el mismo que se encuentra parcialmente cubierto por vegetación. De otra parte, se realizó la evaluación geotécnica de los depósitos glaciáricos del entorno de la laguna, así como la identificación de glaciares peligrosos; identificándose si la laguna representa algún peligro.

2. OBJETIVOS

El objetivo de la evaluación de las obras de seguridad y entorno de la laguna Pucaranracocha, es identificar su estado actual y determinar si representa peligro para la estabilidad de la laguna y poblaciones e infraestructura asentadas aguas abajo.

3. GENERALIDADES

3.1. Ubicación

La laguna Pucaranracocha se ubica al pie del nevado Pucaranra (Figura N°01), al noreste de la ciudad de Carhuaz, distrito Marcará, provincia Carhuaz; hidrográficamente pertenece a la subcuenca Marcará, cuenca del río Santa, Cordillera Blanca.

Coordenadas (UTM):

Latitud : 242185.77 m E
Longitud : 8966912.37 m S
Cota : 4390 m.

Figura N° 01. Mapa de Ubicación de la Laguna Pucaranracocha.

3.2. Accesibilidad

El acceso se realiza desde la ciudad de Huaraz hasta la ciudad de Marcará (28.00 Km) por carretera asfaltada, luego se toma la ruta hacia la localidad de Vicos, ingresando por la quebrada Honda, hasta llegar al final de la carretera (41 Km), para luego tomar un camino por 15 minutos, llegando a la laguna Pucaranracocha (Ver Tabla N° 01).

Tabla N° 01. Acceso a la laguna Pucaranracocha

RUTA	VÍA	DISTANCIA (km)	TIEMPO (horas)	MEDIO
Huaraz - Marcará	Asfaltada	33.0	0:45	Camioneta 4x4
Marcará – Vicos – Final Carretera Qda. Honda.	Asfaltada / Afirmada	41.0	2:00	Camioneta 4x4
Final de Carretera Qda. Honda – Laguna Pucaranracocha	Camino de Herradura	0.50	0.15	A pie

3.3. Antecedentes

Como una medida de seguridad, la Corporación Peruana del Santa, efectuó un tajo abierto en la morrena frontal de la laguna Pucaranracocha, reduciendo el nivel de su espejo de agua en 2 m, lo cual permitió evacuar 383 600 m³ de agua. El referido trabajo fue concluido en el año 1976.



4. METODOLOGÍA:

La metodología aplicada, es la inspección directa en contraste con la información obtenida de manera preliminar.

Procedimientos:

1. Etapa de Campo:

Verificación in situ de lugar de emplazamiento de las obras de seguridad de la laguna Pucaranracocha; determinándose su ubicación, características físicas y daños existentes en las mismas; asimismo, caracterización geotécnica del entorno; así como de determinación de la existencia de glaciares colgados. Para dicho fin, se hizo uso de un GPS, una wincha, picotas de geólogo, binoculares, cámara fotográfica y bolsas para muestras.

Es de precisar que, en la laguna Pucaranracocha se obtuvieron muestras representativas de suelos, a fin de poder determinar parámetros de suelo en laboratorio y así realizar el análisis de la estabilidad de dichos depósitos.

2. Etapa de Gabinete:

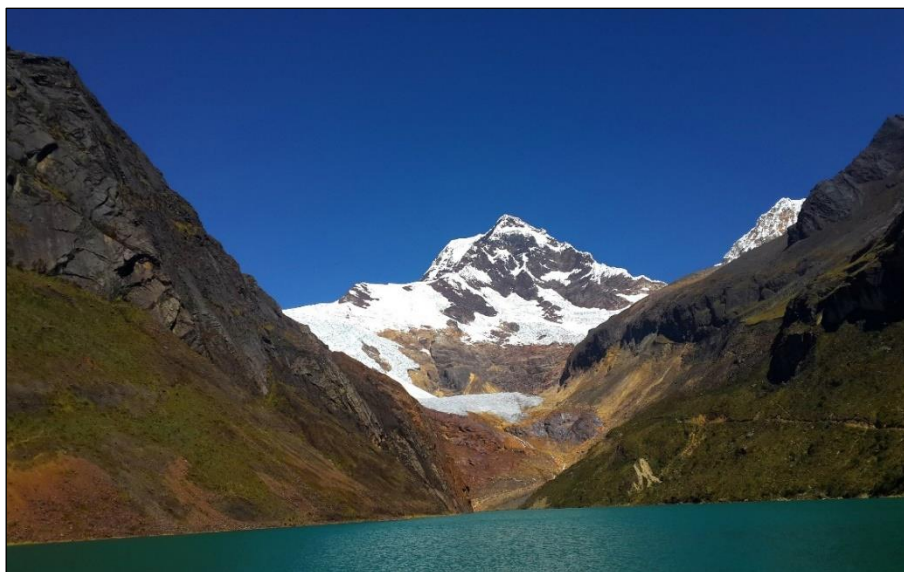
Análisis de los datos técnicos de los documentos que sustentan las características de las obras de seguridad que se emplazan en la laguna Pucaranracocha, en contraste con la información obtenida in situ.

Evaluación del estado de las obras de seguridad, y determinación del probable comportamiento frente a las condiciones actuales de la laguna y su entorno.

5. RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

5.1. Descripción geográfica

La laguna Pucaranracocha (4 390 msnm) se sitúa en la cabecera de la quebrada Honda, al pie del nevado Pucaranra, al noreste de la ciudad de Carhuaz, distrito de Marcará, provincia de Carhuaz; hidrográficamente pertenece a la subcuenca del río Marcará, cuenca del río Santa, cordillera Blanca, cuyo espacio constituye un amplio valle interandino; el relieve topográfico es ondulado y muy accidentado, con zonas de pendiente moderada. Ver vista fotográfica N.º 01.



Fuente: INAIGEM 2018

5.2. Geotecnia

La investigación geotécnica realizada, comprende la determinación de las características físicas (granulometría, límites de consistencia, contenido de humedad y clasificación de suelos SUCS y AASHTO) de los depósitos glaciáricos adyacentes a la laguna y a las obras emplazadas en la misma, tomadas de muestras representativas, a fin de determinar si los depósitos glaciáricos representan un peligro para la estabilidad de la laguna. Se obtuvieron (4) muestras representativas en la morrena frontal y morrenas laterales de la laguna, las cuales fueron analizadas de acuerdo a la normativa y procedimientos establecidos por la American Society for Testing Materials (A.S.T.M.) y Normas Técnicas Peruanas:

Ensayo de Laboratorio	A.S.T.M.	N.T.P
Análisis Granulométrico por Tamizado	D422	339.128
Contenido de Humedad	D2216	339.127
Límite Líquido y Plástico	D4318	339.129
Clasificación SUCS	D2487	339.134

A continuación, se muestran las vistas fotográficas de la toma de muestras:

Fotografías N.º 02 y 03 Toma de Muestras en Deposito Glaciárico de la Laguna Pucaranracocho



Cabe destacar que, en las muestras obtenidas se estimó la presencia de arenas (30%), fino (35%), grava (20%), bolonería (5%) y bloques (10%), asimismo roca intrusiva y areniscas de consistencia rígida y forma sub angulosos.

Figura N.º 02, Ubicación de Muestras Extraídas de los Depósitos Glaciáricos



Fuente: Google earth 2018

Tabla N° 2: Resumen de Muestras Tomadas

Nº	Muestra	Ubicación (UTM) (E,N)		Prof. (m)	Nivel Freático (m)	Zona de Muestreo	Detalles
1	MD -01	8966910	242202	0.40	No hay	Trinchera	
2	MD -02	8966922	242158	0.40	No hay	Trinchera	
3	MD -03	8965676	241910	0.40	No hay	Trinchera	
4	MD-04	8966220	241859	0.40	No hay	Trinchera	

Fuente: INAIGEM (Julio 2018). Nota: (*) Datum WGS '84 Zona 18S

A continuación, se muestran los resultados de los ensayos de mecánica de suelos practicados en una de las muestras representativas de los depósitos glaciáricos:

Las muestras ensayadas se han clasificado usando el Sistema Unificado de Clasificación de Suelos (SUCS) y el sistema ASSHTO; cuyos resultados se muestran en el Tabla N° 3: Resumen de Resultados de las Propiedades Índice.

Tabla N° 3: Resumen de Resultados de las Propiedades Índice

Nº	Muestra	Grava (%)	Arena (%)	Fino (%)	Contenido de Humedad (%)	LL	LP	IP	Clasificación SUCS	Clasificación ASSHTO	Detalles
4	MD -04	53.3	33.0	13.7	2.6	NP	NP	NP	GM	A-2-4 (0)	Grava limosa con arena y arena.

Fuente: INAIGEM (agosto 2018).

Los resultados indican la presencia de suelos gravosos con poca presencia de finos, por ende, escaso material cementante en el conglomerado, lo cual condiciona su baja estabilidad.

En base a los resultados se estima que, los depósitos glaciáricos laterales y frontal de la laguna Pucaranracocho, están conformados por suelos tipo GM, siendo estos suelos de baja competencia para la estabilidad en taludes. Adicional a lo cual debe considerarse que dichos suelos se emplazan en taludes de 50° de inclinación en promedio.

5.3. Estado Actual de la Laguna y su Entorno:

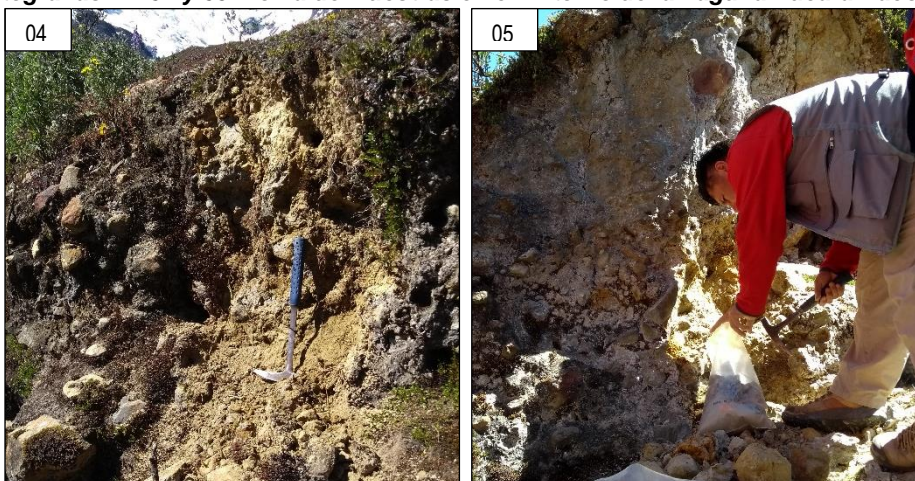
La laguna Pucaranracocho, es un cuerpo de agua, cuyo vaso de almacenamiento está formado, lateral y frontalmente por depósitos glaciáricos; su volumen, bordearía los 4 570 398.6 m³ y tendría una profundidad máxima de 46.1 m (Fuente: UGRH-ANA, 2006).

Depósitos Glaciáricos:

Realizada la inspección física de los depósitos glaciáricos del entorno de la laguna Pucaranracocho, se identificó que, en la zona frontal, se emplazan depósitos de fragmentos de roca en matriz de arena limosa de compacidad de media, con la presencia de vegetación menor en su superficie.

Cabe destacar, que se extrajeron muestras representativas en los depósitos glaciáricos frontal y laterales izquierdo y derecho, las cuales fueron analizadas en un laboratorio de mecánica de suelos, en relación a su clasificación SUCS, a fin de realizar un análisis aproximado de la estabilidad de dichos depósitos.

Fotografías N.° 04 y 05. Toma de Muestras en el Entorno de la Laguna Pucaranracocho



Depósito Glaciárico Lateral Izquierdo:

Se identifica un depósito glaciárico, de talud elevado (Ang.aprox = de 45° a 50°), de fragmentos de roca en matriz de arenas, limos y arcilla en menor proporción, de compacidad media; con cobertura vegetal casi total, lo cual estaría favoreciendo el escurrimiento del agua en la superficie, por ende, a la estabilidad del depósito (Ver Fotografía N.° 01).

Depósito Glaciárico Lateral Derecho:

Se identifica un talud elevado (Ang.aprox = 50° a 55°), compuesto por fragmentos de roca en matriz de arena limosa, de compacidad de media a alta; con cobertura vegetal parcial. Dicho talud está en contacto directo con el espejo de agua, situación que condiciona el peligro de la misma (Ver Fotografía N.° 06).

Fotografía N.° 06: Vista del Depósito Glaciárico Lateral Derecho de la Laguna Pucaranrachocha

**Depósito Glaciárico Frontal:**

Se identifica un conglomerado de fragmentos de roca en matriz de arenas, limos y arcillas, de compacidad media; con cobertura vegetal parcial. Es de precisar que, se visualiza una masa de depósitos expuesta, con escasa cobertura vegetal.

Fotografía N.° 07: Se visualiza la composición del material del depósito glaciárico frontal, adyacente al dique de la laguna Pucaranrachocha.



Fuente: INAIGEM 2018

5.4. Obras de Seguridad:

En la inspección in situ realizada en agosto de 2018, se identificó el estado actual de las obras de seguridad emplazadas en la laguna Pucaranrachocha, el cual es detallado a continuación:

Canal de Salida:

Esta laguna, no presenta dique, únicamente se emplaza en ella un canal de salida de aproximadamente 285 m, el cual comprende un tajo abierto de tierra (canal de tierra), (Ver vista fotográfica N.º 08).

Fotografía N.º 08: Canal de Salida de la Laguna Pucaranrachocha.



Fuente: INAIGEM 2018

El estado actual en el que se encuentra este canal, es regular, no obstante, se visualiza el excesivo crecimiento de vegetación, lo cual obstruye el recorrido del agua que sale de la laguna, no permitiendo el buen funcionamiento del mismo. En ese contexto, resulta necesaria la ejecución del mantenimiento de dicha estructura, a fin de que se pueda tener un adecuado control del nivel del espejo de agua de la laguna, y se evite el debilitamiento de la base de los depósitos glaciáricos.

Fotografía N.º 09: Canal de salida de la Laguna Pucaranrachocha, colmatado de plantas acuáticas.



Fuente: INAIGEM 2018

Finalmente, en la zona de salida del canal de desagüe, se tiene la presencia de taludes erosionados; asimismo se visualizan las paredes del canal, expuestas; situación que ha permitido la erosión y el crecimiento excesivo de vegetación; en ese contexto resulta necesario que se ejecute el revestimiento de las paredes del



canal natural, construyendo un canal de mampostería de piedra, el cual deberá tener un mantenimiento periódico a fin de garantizar la eficiencia del canal.

6. CONCLUSIONES

- 6.1 Las obras de seguridad de la laguna Pucaranracocha, están comprendidas por un canal de tierra, el cual se encuentra colmatado por la presencia de vegetación acuática, lo cual dificulta la evacuación adecuada del agua, por ende, requiere de un mantenimiento inmediato.
- 6.2 Los depósitos glaciáricos de la laguna Pucaranracocha, no representaría un peligro alto para las poblaciones asentadas aguas abajo; sin embargo, si requiere de monitoreos periódicos a las condiciones en general de su entorno.

7. RECOMENDACIONES

- 7.1 Se recomienda el revestimiento del canal de salida de la laguna, a fin de garantizar su eficiencia; de otra parte, el mantenimiento periódico de las obras de seguridad, lo cual comprende la limpieza del canal de salida.
- 7.2 Se recomienda el monitoreo periódico del entorno de la laguna Pucaranracocha.