



**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 DE EVALUACIÓN DEL ESTADO ACTUAL DE LAS OBRAS DE  
SEGURIDAD DE LA LAGUNA:*

**CANCARACÁ CHICO**



Fuente INAIGEM, Mayo 2018. TÚNEL PUNTA OLÍMPICA, Chacas - Ancash.

**Elaborado por:**

**Ing. Adriana Caballero Bedriñana**

**Ing. Harrinson Jara Infantes**

**Huaraz, junio de 2018**



## CONTENIDO

|    |   |    |
|----|---|----|
| 1. | INTRODUCCIÓN.....   | 3  |
| 2. | OBJETIVOS .....   | 3  |
| 3. | GENERALIDADES .....   | 3  |
|    | 3.1. Ubicación .....  | 3  |
|    | 3.2. Accesibilidad .....  | 3  |
|    | 3.3. Antecedentes .....   | 4  |
| 4. | METODOLOGÍA:.....   | 4  |
| 5. | RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN.....                                     | 4  |
|    | 5.1. Descripción geográfica.....  | 4  |
|    | 5.2. Geomorfología .....  | 5  |
|    | 5.2.1. Valles del río Huallín y río Potaca .....                        | 5  |
|    | 5.2.2. Zonas Altas del Valle o Cabecera de la Subcuenca.....            | 5  |
|    | 5.3. Geología .....   | 8  |
|    | 5.4. Geotecnia.....   | 8  |
|    | 5.5. Estado Actual de la Laguna y su Entorno:.....                      | 9  |
|    | 5.6. Obras Existentes en el Entorno de la Laguna Cancaracá Chico: ..... | 10 |
| 6. | CONCLUSIONES .....  | 11 |
| 7. | RECOMENDACIONES.....  | 11 |

## 1. INTRODUCCIÓN

La Dirección de Investigación en Glaciares del INAIGEM, mediante la Sub dirección de Riesgos Asociados a Glaciares (SDRAG), tiene como parte de sus actividades programadas en el Presupuesto Operativo Institucional 2018 (POI-2018), la "Evaluación del estado actual de las obras de seguridad y las condiciones geológicas, geotécnicas y glaciológicas de las lagunas: Allicocho, Cancaracá Grande, Cancaracá Chico y su entorno", en razón de que se encuentra ubicada en la sub cuenca Yanamayo, y el desemboque de sus aguas atraviesa zonas pobladas del distrito de Chacas, provincia de Asunción; en ese sentido un eventual alud, afectaría a dichas zonas pobladas y su entorno, generando tanto pérdidas de vidas humanas, como perdidas económicas.

En ese contexto se realizó la inspección a la laguna Cancaracá Chico, respecto de lo cual cabe 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 contrastada in situ.

En ese sentido, en la investigación de campo, realizada entre los días 08 al 09 de mayo del 2018, se identificó que las obras que se emplazan en la laguna Cancaracá Chico, corresponden a una estructura de protección de la vía Carhuaz – Chacas (alcantarilla), siendo que, al estar la laguna adyacente a la vía, el flujo de salida podría afectar a la vía.

## 2. OBJETIVOS

El objetivo de la evaluación del estado actual de las obras de seguridad de la laguna Cancaracá Chico, es determinar estado actual y el nivel de peligro que representan las obras de seguridad de dicha laguna, para las poblaciones asentadas aguas abajo.

## 3. GENERALIDADES

### 3.1. Ubicación

La laguna Cancaracá Chico, se encuentra ubicada en la subcuenca Yanamayo, cuenca del río Marañón, vertiente oriental de la Cordillera Blanca; la laguna se encuentra a una altitud de 4,155 msnm en las inmediaciones de los nevados Ulta y Contrahiervas y políticamente pertenece al distrito de Chacas, provincia de Asunción, departamento de Ancash.

### 3.2. Accesibilidad

El acceso se realiza desde la ciudad de Huaraz - Carhuaz (33.00 Km) por carretera asfaltada, Carhuaz – Punta Olímpica (52.0 Km) carretera asfaltada, desde donde se continúa por camino de herradura hasta la laguna Cancaracá Chico. (Ver Tabla N° 01).

**Tabla N° 01. Acceso a la laguna Cancaracá Chico**

| RUTA                                    | VÍA                 | DISTANCIA (km)   | TIEMPO (horas)   | MEDIO         |
|---|---------------------|------------------|------------------|---------------|
| Huaraz - Carhuaz.                       | Asfaltada           | 33.0             | 0:45             | Camioneta 4x4 |
| Carhuaz – Punta Olímpica                | Asfaltada           | 52.0             | 1:30             | Camioneta 4x4 |
| Punta Olímpica – Laguna Cancaracá Chico | Camino de herradura | 0.1              | 0.10             | A pie         |
|   |                     | <b>85.10 Km.</b> | <b>2:25 hrs.</b> |               |



### 3.3. Antecedentes

En los años 1966 y 1976, la Oficina de Glaciología y Seguridad de Lagunas, realizó estudios de reconocimiento geológico, levantamiento topográfico y batimetría de la laguna Cancaracá Chico.

## 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 Cancaracá Chico, determinándose su ubicación, características físicas y daños existentes en las obras de seguridad; asimismo, se realizó la caracterización geotécnica del entorno; así como la 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.

#### 2. Etapa de Gabinete:

Análisis de los datos técnicos de los documentos que sustentan las características de las obras que se emplazan en la laguna Cancaracá Chico, 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 Cancaracá Chico, pertenece a la subcuenca Yanamayo, ubicada en la zona alta, lado izquierdo de la cuenca del río Marañón, cuyo espacio constituye un amplio valle interandino; el relieve topográfico es ondulado y muy accidentado, con zonas de pendiente moderada.

Geográficamente la subcuenca se encuentra entre los paralelos 09°07'48" y 09°09'18" de latitud Sur y entre los meridianos 77°28'48" y 77°30'36" de longitud oeste, con el rango altitudinal que va desde 3,539 m.s.n.m (centro poblado Huallín), hasta los 6,128 m.s.n.m (cota pico del Nevado Copa).

## 5.2. Geomorfología

### 5.2.1. Valles del río Huallín y río Potaca

Son geoformas degradacionales, que han sido modeladas en gran parte por la geodinámica de los glaciares tropicales de la Cordillera Blanca, habiendo también intervenido el modelado geodinámico de los ríos Huallín y Potaca, dividiéndose en dos zonas diferenciadas: paisaje montañoso (zona alta e intermedia) y paisaje colinoso (zona baja).

### 5.2.2. Zonas Altas del Valle o Cabecera de la Subcuenca

En esta zona se localizan los nevados: Ulta con 5,875 msnm y Contrahierbas con 5,956 msnm, asimismo, parte de la cabecera de la subcuenca en la quebrada Cancaracá Chico, conformado por los drenajes de las quebradas que se originan en las lagunas Cancaracá Grande (Noreste del nevado Ulta), Cancaracá Chico (Suroeste del nevado Contrahierbas).

También tenemos a los nevados Copa con 6,163 m.s.n.m. y Paccharaju con 5,460 m.s.n.m., que son fuentes el agua que alimentan a la laguna Allicocho.

Las principales geoformas existentes en este sector se describen a continuación:

#### **Glaciares:**

En el entorno de la laguna Cancaracá Chico, tenemos al Nevado Ulta, con 5,875 msnm y al Nevado Contrahierbas, con 5,956 msnm (Ver figura N° 01). Cada uno forman diferentes circos glaciares en la cabecera de sus quebradas y están sujetos a las variaciones climatológicas regionales y la acumulación que se genera por las precipitaciones sólidas (nieve, granizo, escarcha) en el periodo de mayor intensidad (diciembre - marzo).

**Figura N° 01: Vista de la cabecera de la Quebrada Cancaracá Chico y tributarios, cuyos nevados Ulta y Contrahierbas resaltan en el paisaje circundante.**



Fuente: Imagen tomada del Google Earth, 2018.



### **Lagunas de Origen Glaciar**

Son cuerpos de agua provenientes de la fusión y deshielo durante el retroceso de los frentes glaciares de los principales nevados existentes en el área investigada, dando origen a las siguientes lagunas; **“Cancaracá Chico”**, localizada en la cabecera de la quebrada Cancaracá Chico, es alimentada principalmente por el deshielo del frente glaciar Contrahierbas (Ver Fotografía N° 01).

**Fotografía 01: Laguna Cancaracá Chico, vista aguas abajo. Toma realizada desde la vía antigua afirmada, parte posterior de la laguna.**



*Fuente: INAIGEM, Mayo 2018.*

### **Morrenas**

Son geoformas agradacionales, formadas por el retroceso del frente glaciar dominante; contienen depósitos inconsolidados de origen glaciar (llamado “diamictita”), conformados sedimentológicamente por gravas subangulosas a subredondeadas, con matriz de arenosa a fina. En promedio, las pendientes de las laderas de las morrenas, son mayores al 100% y el cuerpo principal tiene una geoforma alomada y alargada. Se localizan usualmente alrededor de las lagunas existentes y en antiguas lagunas, como se muestra en siguiente registro. (Ver Fotografía N° 02).

**Fotografía N° 02: Depósitos Morrenicos laguna Cancaracá Chico**

Fuente: INAIGEM, Mayo 2018.

**Circo Glaciar**

Son geoformas degradacionales, originados por intensa actividad de la geodinámica glaciar tropical dominante y forma parte de la divisoria de aguas de la subcuencas y microcuencas, cuyo límite imaginario cruza por los principales nevados existentes; en promedio, la pendiente de estas laderas es prácticamente verticales, formado sobre un basamento rocoso muy competente. Es una geoforma típica de glaciares tropicales como es el caso de la Cordillera Blanca (ver figuras N° 01)

**Laderas de Montaña con Pendiente Fuerte**

Está caracterizada por superficies de terreno con pendientes mayores a 100% (>45°), y por lo general se ubica por encima de los 3,400 msnm., siendo uno de los rasgos geomorfológicas más dominantes a lo largo del valle glaciar y parte área glaciar. (Ver fotografía N° 03).

**Fotografía N° 03. Laderas de Montaña de pendiente fuerte, parte superior de la margen derecha de la laguna Cancaracá Chico.**

Fuente: INAIGEM, Mayo 2018.

### 5.3. Geología

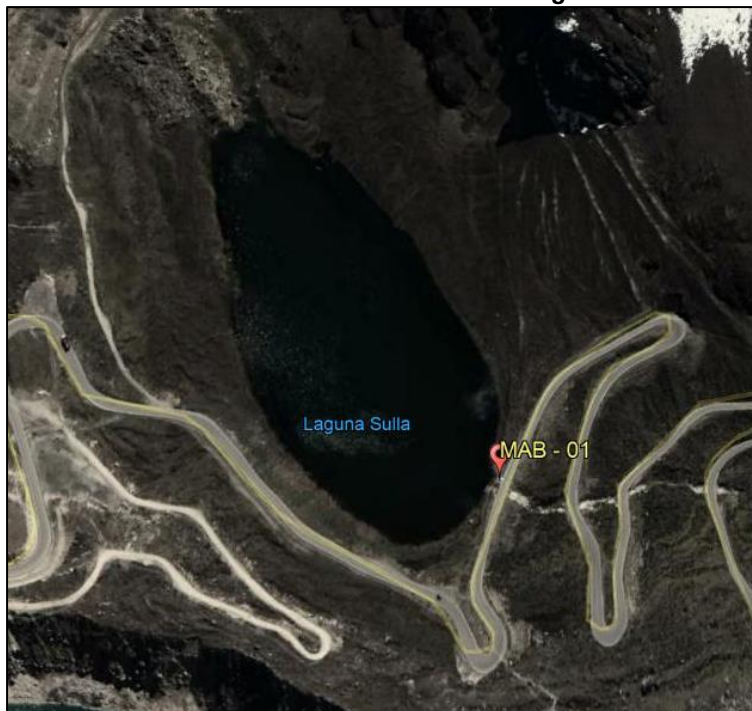
La subcuenca Yanamayo, corta el Batolito de la Cordillera Blanca, de rocas intrusivas félsicas, cuya naturaleza varía de granodiorítica a tonalítica, con un lineamiento general de ENE-SSO; también se visualizan afloramientos de roca sedimentaria de la Formación Chicama. El presente informe de avance de esta salida de campo corresponde a un cartografiado geológico mediante la localización de puntos de control con GPS Garmin (error +/- 3m.), identificando en cada punto, las descripciones de las principales características litológicas y sedimentológicas según sea el caso ya sea para un basamento rocoso o depósito cuaternario.

### 5.4. 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 obtuvo (1) muestra representativa en la morrena frontal de la laguna, la cual fue analizada de acuerdo a la normativa y procedimientos establecidos por la American Society for Testing Materials (A.S.T.M.) y Normas Técnicas Peruanas:

| <u>Ensayo de Laboratorio</u>           | <u>A.S.T.M.</u> | <u>N.T.P</u> |
|--|-----------------|--------------|
| • Análisis Granulométrico por Tamizado | D422            | 339.128      |
| • Contenido de Humedad                 | D2216           | 339.127      |
| • Limite Líquido y Plástico            | D4318           | 339.129      |
| • Clasificación SUCS                   | D2487           | 339.134      |

Figura N.º 03. Ubicación de Puntos de Muestreo - Laguna Cancarcá Chico.



Fuente: INAIGEM, Mayo 2018.



**Tabla N° 2: Resumen de Muestras Tomadas**

| N° | Muestra   | Ubicación (UTM)<br>(E,N) |        | Prof. (m) | Nivel Freático<br>(m) | Zona de<br>Muestreo | Detalles   |
|----|-----------|--------------------------|--------|-----------|-----------------------|---------------------|--|
| 1  | MD -CCH01 | 8988809                  | 224808 | 0.80      | No hay                | Trinchera           | Muestra tomada en un corte lateral de la morrena frontal |

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

La necesidad de ejecución de los ensayos indicados líneas arriba, deviene de que, el depósito glaciárico frontal de la laguna, colinda con la vía Carhuaz – Chacas, la cual se encuentra contigua a la laguna, por ende, de darse un evento detonante, dicho depósito podría colapsar, poniendo en riesgo a dicha vía, y a los pueblos asentados aguas abajo.

A continuación, se muestran los resultados de los ensayos de mecánica de suelos practicados en las muestras representativas de los depósitos glaciáricos. Las muestras ensayadas fueron clasificadas 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**

| N° | Muestra       | Grava<br>(%) | Arena<br>(%) | Fino<br>(%) | Contenido<br>de Humedad<br>(%) | LL   | LP   | IP   | Clasificación<br>SUCS | Clasificación<br>ASSTHO | Detalles                      |
|----|---------------|--------------|--------------|-------------|--------------------------------|------|------|------|-----------------------|-------------------------|-------------------------------|
| 1  | MD -<br>CCH01 | 38.1         | 31.7         | 30.2        | 9.29                           | 27.6 | 16.6 | 11.0 | GC                    | A-2-6(0)                | Grava Arcillosa<br>con Arena. |

Fuente: INAIGEM (junio 2018).

Los resultados indican la presencia de suelos gravosos con una cantidad considerable de finos, por ende, buena cantidad de material cementante en el conglomerado, lo cual favorece a su estabilidad.

En base a los resultados se estima que, los depósitos glaciáricos laterales y frontal de la laguna Cancaracá Chico, están conformados por suelos tipo GC (gravas arcillosas), siendo estos suelos de mediana competencia para la estabilidad en taludes. Adicional a lo cual debe considerarse que dichos suelos se emplazan en taludes bajos de 45° de inclinación en promedio.

### 5.5. Estado Actual de la Laguna y su Entorno:

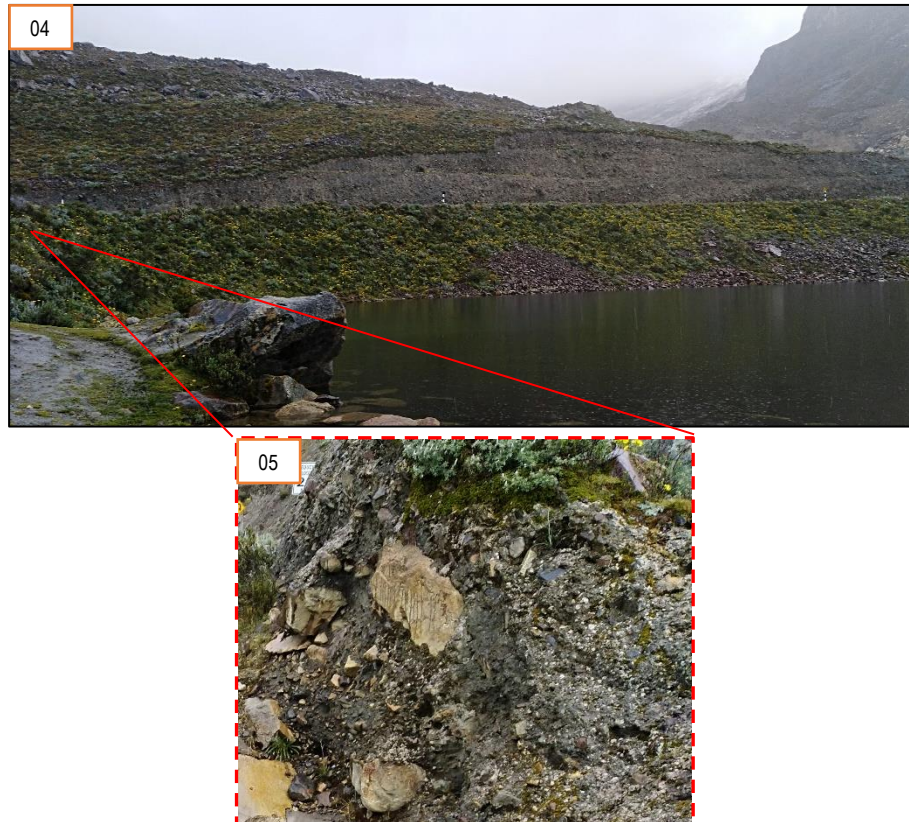
La laguna Cancaracá Chico, es un cuerpo de agua, cuyo vaso de almacenamiento está formado, lateral y frontalmente por depósitos glaciáricos; su volumen, bordearía los 280,326.21 m<sup>3</sup> y tendría una profundidad máxima de 10.86 m m (Fuente: UGRH-ANA, 2011).

#### Depósitos Glaciáricos:

Realizada la inspección física del entorno de la laguna Cancaracá Chico, se identificó que en la zona frontal se emplazan depósitos de fragmentos de roca (T<sub>prom</sub>= 6 cm y T<sub>max</sub>= 15 cm), en matriz de arena limosa, de compacidad de media

a alta. Cabe destacar, que se extrajeron muestras representativas en los depósitos glaciáricos de la zona frontal, que vienen siendo analizadas en un laboratorio de mecánica de suelos, en relación a su clasificación SUCS y sus parámetros de cohesión, fricción y peso específico, a fin de realizar un análisis aproximado de la estabilidad de dichos depósitos. A continuación, se muestra la vista fotográfica de los depósitos glaciáricos del entorno de la laguna, así como los puntos de extracción de muestras (Ver vista fotográfica N.º 04).

**Fotografías N.º 04 y 05: Vista de los Depósitos Glaciáricos de la Laguna Cancarcá Chico.**



Fuente: INAIGEM, mayo 2018.

### 5.6. Obras Existentes en el Entorno de la Laguna Cancarcá Chico:

En la zona frontal de la laguna, existe una estructura de protección de la vía Carhuaz – Chacas (alcantarilla), siendo que, al estar la laguna adyacente a la vía, el flujo de salida podría afectar a la vía; no obstante, dicha estructura no constituye una obra de seguridad para la laguna Cancarcá Chico.

**Fotografía N° 06 y 07: Obra Emplazada en la Laguna Cancaracá Chico**

Fuente: INAIGEM, Mayo 2018.

Esta laguna no representaría un peligro elevado, puesto que se trata de una laguna de volumen reducido y se encuentra totalmente desconectada de los glaciares; no obstante, por su ubicación, resultaría necesaria la ejecución de una investigación a detalle de su morrena frontal, a fin de descartar peligros de tubificación en el depósito glaciárico frontal de la laguna, adyacente al cual pasa la vía Carhuaz Chacas.

## 6. CONCLUSIONES

La laguna Cancaracá Chico, no representaría un peligro elevado, al tratarse de una laguna de volumen reducido, totalmente desconectada de los glaciares. Sin embargo, si resultaría necesaria la ejecución que ayuden a determinar las características a fondo del depósito glaciárico frontal, a fin de descartar peligros de tubificación que pudieran ocasionar el desembalse de la laguna, afectando la vía Carhuaz Chacas.

## 7. RECOMENDACIONES

Se recomienda la ejecución de estudios a detalle a corto plazo, correspondientes al depósito glaciárico frontal de la laguna de Cancaracá Chico; mínimamente, sería necesaria la ejecución de prospección geofísica en la morrena frontal de la laguna Cancaracá Chico.