

I-GLACIO-054

GLACIOLOGIA Y SEGURIDAD DE LAGUNAS

HUARAZ

4420
431

ESTUDIO DE LA CUENCA ALTA DE PARON

PROV. HUAYLAS DPTO. ANCASH

POR ING. ANDRES HUAMAN CRUZ

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

SR. ALCIDES AMES MARQUEZ

HUARAZ JULIO DE 1986



Electroperú S.A.

Empresa Electricidad del Perú

ESTUDIO DE LA CUENCA ALTA DE PARON

(prov. Huaylas - Dpto, Ancash)

- I. GENERALIDADES
- II. GEOMORFOLOGIA
 - a) Zona Periglaciár
 - b) Area de los Glaciares
- III UNIDADES LITOLÓGICAS
 - a) Roca Intrusiva
 - b) Depósitos Cuaternarios
- IV, DESCRIPCION DE LAGUNAS Y SUS CARACTERISTICAS
 - a) Laguna 60-C
 - b) Laguna 60-A
 - c) Laguna Artesoncocha o 62
 - d) Laguna 62-A
 - e) Laguna Huandoy o 64
- V. GLACIARES DE LA CUENCA ALTA DE PARON
 - a) Glaciár Aguja Nevada N° CGE-01
 - b) Glaciár Sin Nombre N° CGF-01, CGF-02 y CGF-03
 - c) Glaciares Sin Nombre CGH-01 y CGH-02
 - d) Glaciár Artesonraju N° CGH-03
 - e) Glaciár Pirámide N° CGI-01
 - f) Glaciár Sin Nombre N° CHI-02
 - g) Glaciár Sin Nombre N° CGJ-01
 - h) Glaciár Hatunraju N° CGK-01
- VI. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

* * * * *

**Electroperú S.A.**

Empresa Electricidad del Perú

ESTUDIO DE LA CUENCA ALTA DE PARÓNI. GENERALIDADES

Por la margen derecha, el río Parón es uno de los principales afluentes del río Santa, cuya desembocadura es al Norte de la ciudad de Caraz.

De Caraz es accesible por una carretera afirmada que llega hasta Parón en un recorrido de 31 kms. Para el reconocimiento del área glaciaria y de las demás lagunas se ha continuado en bote y a pie.

Se realizó la inspección de las lagunas 60-C, 60-A, Artesoncocha ó 62, 62A y Huandoy ó 64; ubicadas al pie de los nevados Aguja (5,886 m.s.n.m.) Caraz (6,025 m.s.n.m.), Artesonraju (6,025 m.s.n.m.), Pirámide (5,885 m.s.n.m.), Chacraraju (6,112 m.s.n.m.) y Huandoy (6,395 m.s.n.m.), respectivamente; además se hizo un reconocimiento del glaciar Hatunraju.

En el área de estudio, después de la laguna Parón, Artesoncocha es la que tiene mayores dimensiones y que en el año de 1951 sufrió la ruptura de su dique natural morrénico en dos oportunidades, cuyo desague violento fue absorbido por la cubeta de Parón sin ninguna dificultad. El resto de las lagunas son de dimensiones reducidas.

II. GEOMORFOLOGIA

La cubeta de Parón y sus alrededores han sido modelados por la acción erosiva del glaciar en sus diferentes formas dando lugar a los macizos rocosos y bloques de roca con estrías y pulimentadas y que además, dió origen a la acumulación de grupos de morrenas y al embalsamiento natural de lagunas y en algunos casos, posterior rotura provocados generalmente por caída de bloques de hielo hacia la laguna, tal como sucedió con las lagunas ubicadas en la parte alta del lado derecho de Parón, Artesoncocha, 62 y otras.



Empresa Electricidad del Perú

En ambas márgenes de la cubeta de Parón se observan afloramientos rocosos de naturaleza granodiorítica, con fracturamientos en diferentes sentidos, predominando las de rumbo NO y que tienen buzamientos entre 30-90° al SO, al pie de estos macizos se han acumulado los depósitos de conos aluviales y de escombros de pendiente que han adquirido buena estabilidad y con inclinaciones suaves (15-20°).

En la parte posterior de Parón, en contacto con la laguna se aprecia un depósito lacustre conformado por bancos de arena, limo y arcilla; su superficie tiene una inclinación suave, hecho que hace cambiar el curso de los riachuelos que desaguan hacia Parón.

El dique natural de Parón, como es de conocimiento general es mixto, compuesto de escombros y morrena, cubierto en partes por vegetación, el talud exterior del dique tiene una inclinación de 15-20°, su talud interior tiene una inclinación suave (5-10°), con presencia de depósitos lacustres y de bloques de roca provenientes del glaciar Hatunraju,

a) ZONA PERIGLACIAR

La cuenca alta de Parón se encuentra dentro de una profunda depresión de la cordillera, cuya orientación aguas abajo sigue la dirección Sur Oeste a lo largo del valle principal, perpendicular al cauce del río Santa. La zona superior se halla limitada por el anfiteatro de cumbres y aristas de la divisoria de aguas.

El terreno circundante a la zona actual cubierta de glaciares, muestra rasgos de una activa modelación a causa de las glaciaciones, cuyas fluctuaciones han dejado abundantes y bien definidos depósitos morrénicos.

Los ejemplos más significativos de la acción de las glaciaciones antiguas, son las grandes morrenas de los glaciares Hatunraju, Pirámide y Artesoncocha, que se elevan por encima de los 100 mts. desde la base del valle,



Empresa Electricidad del Perú

En niveles superiores cercanos al límite de los hielos, se observa así mismo amplias formaciones morrénicas, debido sin lugar a dudas a la acción de los glaciares en el avance registrado en el período denominado "Pequeña Edad de Hielo", que corresponde a la última -- glaciación conocida durante aproximadamente tres siglos (1550 - 1850). Las morrenas recientes de este avance se pueden distinguir claramente de las antiguas por la diferente coloración del terreno en los niveles alrededor de los 4,800 m.s.n.m.

También se observa la acción de fluctuaciones menores posteriores -- por la presencia de pequeños arcos morrénicos no muy desarrollados por encima de los niveles de los grandes depósitos que han sido mo delados por avances y retrocesos alternados, debido probablemente a variaciones de balance de los glaciares cuya respuesta es aparentemente mucho más rápida por su volumen menor en comparación con o-- tros mayores.

Aquellos glaciares de flanco, en su mayoría se encuentran sobre el lecho rocoso de laderas que lo soportan; solo los que están rodeados de morrenas laterales y frontales fluyen aparentemente sobre una mo rrena de fondo, como por ejemplo el Hatunraju.

b) AREA DE LOS GLACIARES

La extensión superficial de los glaciares de la cuenca de Parón, -- que en número de 12 drenan directamente hacia la laguna y el dique natural llega a 23,79 km² (Cuadro N° 1, Mapa N°GL-P-01), de acuerdo al inventario de glaciares de la cordillera Blanca, realizado en ba se a las aerofotografías del IGN (1982) y del SAN (1970).

De ellos, seis glaciares con un área de 6,85 km², se encuentran en las laderas sur este de los nevados Aguja Nevada y Nevados de Caraz tres -- los de mayor extensión-- con un área de 10,25 km², en los -- flancos oeste de los nevados Artesonraju, Paria, Pirámide y Chacra-



Empresa Electricidad del Perú

raju y los últimos tres con 6.69 km²., en las faldas noroeste de los nevados Pisco y Huandoy.

Indudablemente, que desde la fecha de toma de las aerofotografías mencionadas hasta la actualidad, el área cubierta de hielos debe haber sufrido una disminución significativa, debido al constante retroceso de los frentes glaciares que se viene observando durante los últimos años. Aunque es pertinente señalar que el límite inferior de los hielos en esta cuenca se encuentran mayormente en niveles cercanos a la línea de equilibrio, de manera que la variación en longitud debe ser inferior a aquellos en niveles más bajos. Por el contrario el espesor de hielo debe estar en constante disminución. Lamentablemente no se dispone de aerofotografías y mapas recientes para determinar los cambios que hayan ocurrido.

III. UNIDADES LITOLÓGICAS

En el área de estudio afloran las siguientes unidades litológicas:

a) ROCA INTRUSIVA

Forma parte del Batolito de la Cordillera Blanca, por su composición mineralógica corresponde a una granodiorita de granos medianos, con una coloración leucócrata. La acción erosiva del glaciar y la meteorización de esta roca dio lugar a la formación de bloques, gravas y arenas de diferentes granulometrías.

b) DEPOSITOS CUATERNARIOS

Los depósitos cuaternarios se presentan superponiendo a la granodiorita en diferentes espesores, dependiendo de la topografía de la roca base y la acción del glaciar durante su movimiento. En la cuenca alta de Parón se emplazan los siguientes depósitos cuaternarios:

- Conos Aluviales

.. /



Empresa Electricidad del Perú

Son depósitos que se ubican al pie de los surcos de derrumbes como consecuencia de la rotura de morrenas, conformadas por material suelto de diferentes tamaños, con escasa clasificación.

- Depósitos de Escombros de Pendiente

están conformados por material erosionado de la roca base en forma de escombros rocosos y detritos acumulados en el intermedio y pie de las laderas.

- Depósitos Glaciares

Son aquellos materiales sueltos (Morrenas), depositados por el movimiento glacial, de granulometría variada y de escasa clasificación.

- Depósitos Lacustres

Están compuestos de sedimentos de granulometría fina, arcilla, limo y arena, que dentro de su masa poseen algunas impurezas orgánicas; estos depósitos se han observado en la parte posterior y delante de la cubeta de Parón.

V. DESCRIPCION DE LAGUNAS Y SUS CARACTERISTICAS

a) LAGUNA 60-C

Está ubicada al pie del nevado Aguja (CGE01), a una altura de 4,900 m.s.n.m.

Forma y Dimensiones

Esta laguna no tiene una forma geométrica regular, posee un largo de 120 m. y un ancho de 70 m. aproximadamente; por los sondajes efectuados se determinó que tiene una profundidad máxima de 21 m, habiéndose calculado un volumen aproximado de 126,000 m³ de agua.



Empresa Electricidad del Perú

Dique

El dique natural de la laguna 60-C es de tipo morrénico, conformado por acumulación de bloques de roca de tamaños diferentes, con escaso grado de compactación. En sección presenta un ancho de 200 m, con pequeña inclinación, a través del cual desagua por filtración.

Esta laguna en formación está limitada por dos morrenas laterales, cuyos taludes internos y externos tienen pendientes suaves y buena estabilidad. En su parte posterior está en contacto con un frente glaciar de una potencia de 25-30 m, con presencia de fracturamientos en diferentes sentidos y con caída de bloques de hielo hacia la laguna sin mayor incidencia en la estabilidad de la misma.

Grado de Seguridad

La laguna 60-C, en sus condiciones actuales es segura; pero posteriormente cuando sus dimensiones aumenten y el frente glaciar quede colgado, la caída de bloques de hielo hacia la laguna puede ocasionar oleajes comprometiendo la estabilidad del dique natural, poniendo en peligro el albergue de Parón (cerca a la laguna), a las obras de ingeniería construidas en la salida del túnel de desague y a otras construcciones ubicadas en su curso inferior.

En consecuencia, en esta laguna es necesario efectuar inspecciones periódicas y controlar su evolución, posteriormente cuando la laguna llegue a su máxima evolución y/o ofrezca peligro se programará un estudio definitivo para analizar su grado de seguridad.

b) LAGUNA 60-A

Se sitúa al pie SE del nevado Aguja (CGF01), a una altura de 5,000 m, s.n.m,

Forma y Dimensiones



Empresa Electricidad del Perú

/..

Esta laguna tiene forma de un rectángulo irregular, con una longitud mayor de 80 m. y menor de 40 m., se le infiere una profundidad de 8-10 m, y un volumen total de 25,600 m³ de agua,

Dique

La laguna 60-A posee un dique natural morrénico, constituido por bloques de roca granodiorítica, angulosas; en su sección transversal tiene un ancho de 150 m. a través del cual desagua por filtración.

La cubeta de esta laguna, además está limitada por dos morrenas laterales, con taludes que presentan buena estabilidad. En su parte posterior está en contacto con un macizo rocoso granodiorítico escasamente cubierto por depósitos recientes,

Grado de Seguridad

La laguna 60-A es segura, son estables su dique natural y las morrenas laterales. además, el frente glaciar se encuentra alejado de la laguna con una inclinación suave de 5-10° y un espesor de 2-3 m.

c) LAGUNA ARTESONCOCHA O 62 ACIONAL DEL AGUA

Esta laguna se ubica al pie del nevado Artesonraju (CGH03), a una altura de 4,300 m.s.n.m.

Forma y Dimensiones

Artesoncocha tiene una forma rectangular, con un largo de 500 m, y ancho de 190 m., posee una profundidad máxima de 16 m., con un volumen total de 857,000 m³ de agua,

Dique

El dique natural de Artesoncocha es de naturaleza morrénica, conformado en mayor proporción por gravas pequeñas y de sedimentos finos. Este dique natural ha sido roto en dos oportunidades, en el año 1951

.. /



Empresa Electricidad del Perú

desaguando un volumen total de 4'000,000 m³ de agua y bajando su nivel en 23 m., su desague actual es por filtración y rebose, sus murenas laterales tienen taludes interiores con inclinaciones de 40-45° presentándose estables.

En su parte posterior esta laguna se encuentra en contacto con un glaciar reconstruido, continuando con un afloramiento rocoso estable, éste en su cabecera se encuentra cubierto por un manto de hielo que tiene una inclinación suave y un espesor aproximado de 5-8 m., de esta parte se producen caídas de bloques de hielo, pero se desintegran en la pared rocosa y cerca al borde de la laguna formando el glaciar reconstruido.

Grado de Seguridad

La laguna Artesoncocha en su estado actual es segura, posee un volumen reducido, no tiene posibilidades de aumentar sus dimensiones, el área glaciar en sí se encuentra alejado del borde de la laguna; además se producen pequeñas caídas de bloques de hielo cerca a la laguna, pero sin afectar la estabilidad de la misma.

d) LAGUNA 62-A

Esta laguna se sitúa al pie de los nevados Pirámide y Chacararaju -- (CGI01), a una altura de 4,450 m.s.n.m.

Forma y Dimensiones

Esta laguna no tiene forma geométrica regular, tiene una longitud mayor de 210 m. y menor de 190 m., con una profundidad máxima de 8 m. y un volumen total de 148,680 m³ de agua.

Dique

La laguna 62-A posee un dique natural morrénico, compuesto en mayor proporción de gravas y material fino, este dique natural muestra evidencias de que anteriormente ha sufrido una rotura, disminuyendo sus dimensiones y volumen, actualmente tiene una buena estabilidad.



Empresa Electricidad del Perú

Por los costados 62-A se encuentra limitada por la acumulación de dos morrenas de similar composición que el dique frontal. En su parte posterior se encuentra en contacto con un promontorio de morrena, continuando con un glaciar cubierto de escombros y de una inclinación suave.

Grado de Seguridad

Esta laguna en sus condiciones actuales es segura, con ausencia de caída de bloques de hielo hacia la laguna y por tener sus dimensiones reducidas.

e) LAGUNA HUANDROY O 64

Esta laguna está situada al pie del nevado Huandoy Norte (CGLO1), a una altura de 4,750 m.s.n.m.

Forma y Dimensiones

La laguna Huandoy no tiene una forma geométrica regular, con una longitud mayor de 200 m, y menor de 90 m., se le infiere una profundidad de 10 m, y un volumen de 144,000 m³ de agua.

Dique.

Huandoy posee un dique natural morrénico, compuesto de gravas y bloques de roca granodiorítica y pequeño porcentaje de sedimento fino. Esta laguna por los costados está limitada por las acumulaciones morrénicas, cuyos taludes interiores tienen suave inclinación y se presentan estables. En su parte posterior se encuentra en contacto con un macizo rocoso de naturaleza granodiorítica, encima se aprecia un frente glaciar con varios sistemas de fracturamiento y con una inclinación que varía de 30-35°

Grado de Seguridad

En el dique natural de esta laguna se ha excavado un canal para bajar el nivel del espejo de agua en 2 m., el frente glaciar se encuentra alejado de la laguna, por lo tanto en sus condiciones actuales es considerada segura,

**Electroperú S.A.**

Empresa Electricidad del Perú

/..

V. GLACIARES DE LA CUENCA ALTA DE PARONa) GLACIAR AGUJA NEVADA N° CGE-01

Este glaciar ubicado en la ladera sur del pico Aguja Nevada, se extiende desde una altitud de 5,900 m. hasta aproximadamente 4,980 m. en dirección sureste, en una longitud de 1.30 kms. La parte terminal se encuentra parcialmente cubierta de escombros rocosos, rodeada de depósitos morrénicos recientes. Por la cobertura de material detrítico, el límite del hielo no es visible en todo el frente, que solo se puede observar en una escarpa de hielo en contacto con una laguna de reciente formación.

La superficie del glaciar activo presenta una pendiente de aproximadamente 25°, con abundancia de grietas transversales hasta los niveles de la rimaya, desde donde la pendiente aumenta considerablemente hasta las aristas cimeras. En las partes altas se observa que la capa de hielo adherida a las laderas rocosas es aparentemente delgada, con excepción de algunas masas de hielo colgante soportadas sobre escalones rocosos, cuyo volumen no parece ser significativamente importante.

El drenaje de este glaciar se realiza por filtración a través de las morrenas que rodean el frente, apareciendo el riachuelo aguas abajo, aproximadamente en la cota 4,500. El material de acarreo depositado por el glaciar en periodos de mayor avance ha dado lugar a la formación de un abanico de escombros en la zona de confluencia con el valle principal, cerrando este juntamente con la gran morrena del glaciar Hatunraju, originando de esta manera la laguna Parón

.. /

CUADRO N° 1 .- GLACIARES DE LA CUENCA ALTA DE PARON

Código Cuenca	N° de Glaciar	Nombre	Clasificación	Latitud Sur	Longitud Oeste	Area Km2	Long. Máx	Orientación	Altitud Máxima	Altitud Mínima
1P005CGE	01	Sin nombre	Montaña	8°59.0	77°41.5	0.84	1.3	SE	5750	4875
1P005CGF	01	Aguja Nevada	Id.	8°58.4	77°41.0	1.02	1.3	SE	5900	4980
1P005CGF	02	Sin nombre	Id.	8°58.2	77°40.5	1.04	1.4	S	5990	4900
1P005CGF	03	Id.	Id.	8°58.2	77°39.9	1.10	1.2	S	5990	4850
1P005CGH	01	Id.	Id.	8°57.7	77°39.4	1.80	1.4	SE	6000	5000
1P005CGH	02	Id.	Id.	8°57.2	77°38.7	1.05	0.8	S	5680	4975
1P005CGH	03	Artesonraju	Id.	8°57.5	77°38.0	5.97	3.6	W	6000	4700
1P005CGH	04	Artesoncocha	Id.	8°58.0	77°38.5	0.14	0.7	S	4700	4300
1P005CGI	01	Pirámide	Valle	8°59.0	77°37.4	4.14	3.2	W	6000	4425
1P005CGI	02	Sin nombre	Montaña	9°00.0	77°38.3	4.01	3.2	NE	6070	5000
1P005CGJ	01	Id.	Id.	9°00.2	77°39.2	0.52	0.6	NW	5500	5200
1P005CGK	01	Hatunraju	Valle	9°00.7	77°39.9	2.16	3.7	NW	6300	4300

12 Glaciares

23.79 km2.

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA



Empresa Electricidad del Perú

b) CLACIARES SIN NOMBRE N°s CGF-01, CGF-02, CGF-03

Estos glaciares ubicados en las faldas sur este de los picos Aguja Nevada y Nevados de Caraz, forman tres cuerpos de hielo independientes, separados por aristas rocosas. Se extienden desde las cumbres y aristas de la divisoria de aguas cercanas a los 6,000 m., hasta a proximadamente 4900 m. en su frente y en una longitud promedio de 1.3 km. fluyendo en dirección sur y sur este. La parte terminal del glaciar CGF-01 se encuentra parcialmente cubierta de escombros y hacia el extremo derecho se observa una laguna de pequeñas dimensiones separada del glaciar. Entre esta laguna y el frente de hielo aparece la base rocosa de la montaña. Comparando las fotografías aéreas de 1962 y 1970, se puede apreciar que en esta última, la laguna ha disminuido de extensión debido probablemente al rellenamiento del perímetro circundante por derrumbes de material de los taludes de la morrena que la circunda, así mismo la fotografía de 1962, muestra una laguna de reducidas dimensiones al extremo del frente del glaciar -- F-03, separada también del hielo por una franja rocosa, que en la fotografía correspondiente al año 1970 ya no aparece.

La superficie de estos glaciares como en el caso anterior, se encuentra fuertemente agrietada en bandas transversales hasta la rimaya, formando así el cuerpo de hielo activo. La pendiente entre el límite inferior y la rimaya alcanza en promedio 25°, aumentando hacia la línea de cumbres a un promedio de 55°, donde la cobertura de hielo se adelgaza. No se aprecia la presencia de grandes masas de hielo suspendidas, excepto algunas formaciones de poco volumen.

Por su morfología estos glaciares se hallan dentro de la clasificación de montaña o flanco.

c) GLACIARES SIN NOMBRE CGH-01, CGH-02



Electroperú S.A.

Empresa Electricidad del Perú

Estos dos cuerpos de hielo que descienden por los flancos de los nevados de Caraz, en dirección Sur-Este y Sur, se extienden desde altitudes cercanas a los 6000 m. hasta el límite inferior que se encuentran a 5000 y 4975 respectivamente en una longitud de 1.4 y 0.8 kms. En conjunto tienen una extensión superficial de 2.85 km². El frente o término de cada uno de ellos se halla sobre la base rocosa denudada por el retroceso durante las últimas décadas, bastante alejada de las morrenas que las circundan.

La superficie del hielo intensamente agrietada tiene una pendiente aproximada de 26°, hasta la base de las cumbres. En las paredes es carpadas por encima de la rimaya que limita el glaciar activo; no se observa volúmenes considerables de hielo suspendido. Estos dos glaciares en toda su extensión se encuentran libres de cobertura de escombros. Drenan por filtración a través de los cuerpos morrenáticos.

d) GLACIAR ARTESONRAJU N° CGH-03

Este glaciar de 5.97 km² de extensión se encuentra encerrado dentro de un circo formado por los picos Artesonraju de 6,025 m, Parí y Pirámide de Garcilaso de 5,885 m., de cuyas laderas desciende para formar un extenso campo de hielo en la parte inferior.

El frente está cortado abruptamente al borde de un acantilado o escarpa rocosa de aproximadamente 350 mts. de desnivel. La longitud máxima del glaciar desde la cumbre del nevado Parí hasta el frente que se encuentra a 4,700 m. alcanza 3.6 kms. extendiéndose en dirección Oeste.

Del borde del acantilado rocoso, límite inferior del glaciar se desprenden avalanchas, cuyos restos forman al pie del talud rocoso un glaciar regenerado señalado con el número CGH-04 con una extensión de 0.14 km² separado en dos cuerpos, uno en la parte inferior base del talud y otro en la parte media descansando sobre una escalinata

.. /



Empresa Electricidad del Perú

rocosa. Las grandes morrenas depositadas en la parte baja encierran la laguna Artesoncocha. La extensión del cuerpo inferior del glaciar regenerado ha sufrido una notable disminución formando una pequeña laguna separada de la principal por una morrena frontal poco desarrollada.

El glaciar principal en su zona inferior y media en dirección del eje de flujo, tiene una pendiente relativamente suave con poca presencia de grietas. La pendiente aumenta gradualmente hacia las laderas de los picos circundantes, donde la superficie muestra gran profusión de grietas hasta la rimaya final.

Teniendo en cuenta la suave pendiente de la parte inferior del glaciar, se presume que el espesor de hielo en esa zona debe ser considerable.

e) GLACIAR PIRAMIDE N° OCGI-01

Este glaciar de 4.14 km². de extensión, se encuentra encerrado en un circo que forman los picos Pirámide y Chacaraju de 5,885 m. y 6,112 m. de altura respectivamente. Se extiende en su mayor longitud en 3.2 km, en dirección oeste desde una altitud de 5,800 hasta 4,425 en frente en las inmediaciones de laguna N° 62-A

La parte inferior semeja un glaciar de valle clasificado como tal, encerrado entre morrenas laterales bien desarrolladas. La lengua terminal se halla cubierta completamente de escombros desde aproximadamente la cota 4,800 m. hacia abajo, con numerosos charcos de agua o pequeñas lagunas supraglaciares. La superficie de la zona inferior bastante irregular tiene una pendiente promedio de 10°. Al extremo terminal existe una laguna (62A), de regulares dimensiones, que aparentemente se encuentra separada del glaciar por una barrera



Empresa Electricidad del Perú

de escombros amontonados por el glaciar. La zona superior dentro del circo está fuertemente agrietada hasta los niveles de la rimaya con una pendiente promedio de 30° .

f) GLACIAR SIN NOMBRE N° CHI-02

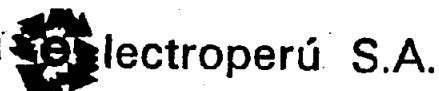
Este es un glaciar de montaña dentro de un circo formado por las aristas y picos del Pisco de 5,760 m. y Huandoy Este de 5,900 m., ocupando una extensión superficial de 4,01 km²; la zona inferior muestra una pendiente suave de aproximadamente 10° en promedio y poco agrietada; mientras que en la zona superior la pendiente aumenta a unos 30° con profusión de grietas hasta la rimaya.

El frente glaciar termina abruptamente en el borde de un escarpamiento rocoso o escalinata glaciar de aproximadamente 500 m. de desnivel, en cuya base se halla una depresión profunda rodeada de altas morrenas, lugar ocupado anteriormente por el glaciar. En el fondo de la depresión probablemente ha existido una laguna, que ha desaparecido por la rotura del dique frontal que se encuentra cortado, cuyas huellas todavía se aprecian en el abanico de deposición aguas abajo.

g) GLACIAR SIN NOMBRE CGJ-01

Este glaciar de pendiente moderada 30° en promedio es un típico glaciar de flanco, ya que se encuentra adherido en las laderas Nor-Oeste del Nevado Huandoy Este. Se extiende desde 5,500 m. de altura hasta 5,200 m., en dirección Nor-Oeste, tiene una forma más o menos rectangular con una área de 0,52 km², la longitud máxima llega a 0.6 kms., la superficie del hielo no presenta muchos agrietamientos las morrenas cercanas al límite inferior no se han desarrollado como en los glaciares vecinos.

.. /



Empresa Electricidad del Perú

h) GLACIAR HATUNRAJU N° CGK-01

Este es el segundo glaciar clasificado como del tipo de "valle" en la cuenca, se extiende desde los picos de Huandoy Este y Norte de 5,900 m, y 6,395 m, respectivamente, hasta 4,300 m. de altitud en el frente que se encuentra en el fondo del valle. Sigue una dirección noroeste en una longitud máxima de 3.7 km, ocupando una extensión superficial de 2.16 km².

La zona alta está encerrada dentro de un pequeño circo formado por las aristas de los picos antes mencionados. La pendiente superficial en esta zona llega a 28° en promedio desde la zona cubierta de escombros hasta las rimayas al pie de los farallones rocosos donde la pendiente aumenta considerablemente. La zona inferior desde la cota 4,800 hacia abajo se encuentra entre altas morrenas laterales de más de 100 m. desde el fondo del valle lateral. La superficie completamente irregular del glaciar se halla cubierta de escombros rocosos de dimensiones heterogéneas, acarreados por el hielo desde las zonas altas, la pendiente en esta parte llega a 14° en promedio,

En la zona cercana al hielo visible entre las cotas 4,700 a 4,800, existen varias lagunillas en proceso de formación, siendo una de ellas de regulares dimensiones.

La enorme morrena que encierra a este glaciar, desciende perpendicularmente al eje del valle principal, cerrándolo juntamente con el cono de escombros de las laderas del pico Aguja Nevada, formando de esta manera la laguna Parón.

Este glaciar, pese a encontrarse con abundante cobertura de material de acarreo, es bastante activo. La velocidad de flujo de la masa de hielo varía de 1 m/año en la zona inferior hasta 10 m/año en la zona intermedia.

 **Electroperú S.A.**
Empresa Electricidad del Perú

V I. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. Las lagunas que circundan a la cubeta de Parón son de dimensiones reducidas y de poco volumen y los glaciares son en su mayoría pequeños y de pendiente moderada.
2. En la margen derecha y parte posterior de la laguna Parón se observan embalsamientos que han roto su dique natural y cuyo material desprendido ha sido acumulado cerca al borde de la laguna en forma de conos aluviales, pero sin afectar la estabilidad de su cubeta.
3. Caída de bloques de roca hacia la cubeta de Parón se observa cerca a la boquilla de salida y provienen del glaciar Hatunraju, como consecuencia del movimiento en que se encuentra; por la otra margen, es decir por el lado donde se ha construido el túnel, la roca se encuentra con varios sistemas de fracturamiento y que con un movimiento sísmico de regular intensidad puede producirse caídas de bloques de roca hacia la laguna.
4. En la parte posterior de la laguna Parón se puede observar un depósito de sedimentos finos que es constantemente erosionado por las aguas provenientes de las partes superiores y que le da una turbidez total a la laguna.
5. El límite superior del glaciar activo se encuentra en la base de los taludes rocosos de pendiente pronunciada.
6. El volumen de hielo adherido en las pendientes pronunciadas sobre los niveles de la rimaya, aparentemente consisten en capas delgadas de hielo inactivo.
7. Por mediciones de las fluctuaciones de los límites del frente en otros glaciares; se observa una constante recesión hacia niveles más altos debido a un balance constante negativo. Estas consecuencias en el caso de los glaciares de Parón, deben reflejarse en un retroceso del frente y así mismo en una disminución del espesor de la capa de hielo, aunque en menor magnitud que en otros por encontrarse estos


Electroperú S.A.
 Empresa Electricidad del Perú

límites en su mayoría en niveles cercanos a la zona de equilibrio.

8. Los únicos glaciares de esta cuenca que descienden por debajo de la línea de nieves persistentes (c.a. 4900-5100), son el Hatunraju y Pi rámide, cuyas zonas inferiores están cubiertas de escombros rocosos que le sirven de protección contra la intensa radiación solar, disminuyendo la magnitud de ablación que de otra manera, el hielo habría desaparecido hace muchos años atrás.
9. El frente de los glaciares Artesonraju y CGI-02, prácticamente se encuentran colgados sobre escarpamientos rocosos casi verticales, pero justamente de esta zona hacia arriba la pendiente superficial es suave, de manera que las avalanchas que desprenden se deben al volumen de hielo evacuado por el movimiento de flujo del glaciar, que pierden estabilidad al llegar al borde del acantilado.
10. Con el borde libre de 15 m, la cubeta de Parón, puede captar sin ninguna dificultad un volumen de más de 23'000,000 m³, al producirse un aluvión o desperendimiento rocoso de las partes altas de la cubeta.
11. La laguna en formación 60-C, y otra que se está formando en el glaciar Hatunraju, se debe inspeccionar periódicamente para controlar su evolución y posteriormente efectuar un estudio con la finalidad de analizar su grado de peligrosidad.
12. En sus condiciones actuales, la cubeta de Parón puede servir como un vaso regulador de las aguas del río Santa en la temporada de estiaje, sin ofrecer peligro a las obras civiles ubicadas aguas abajo.

Huaraz, Julio de 1986.

ELECTROPERU
Glaciología y Seguridad de Lagunas

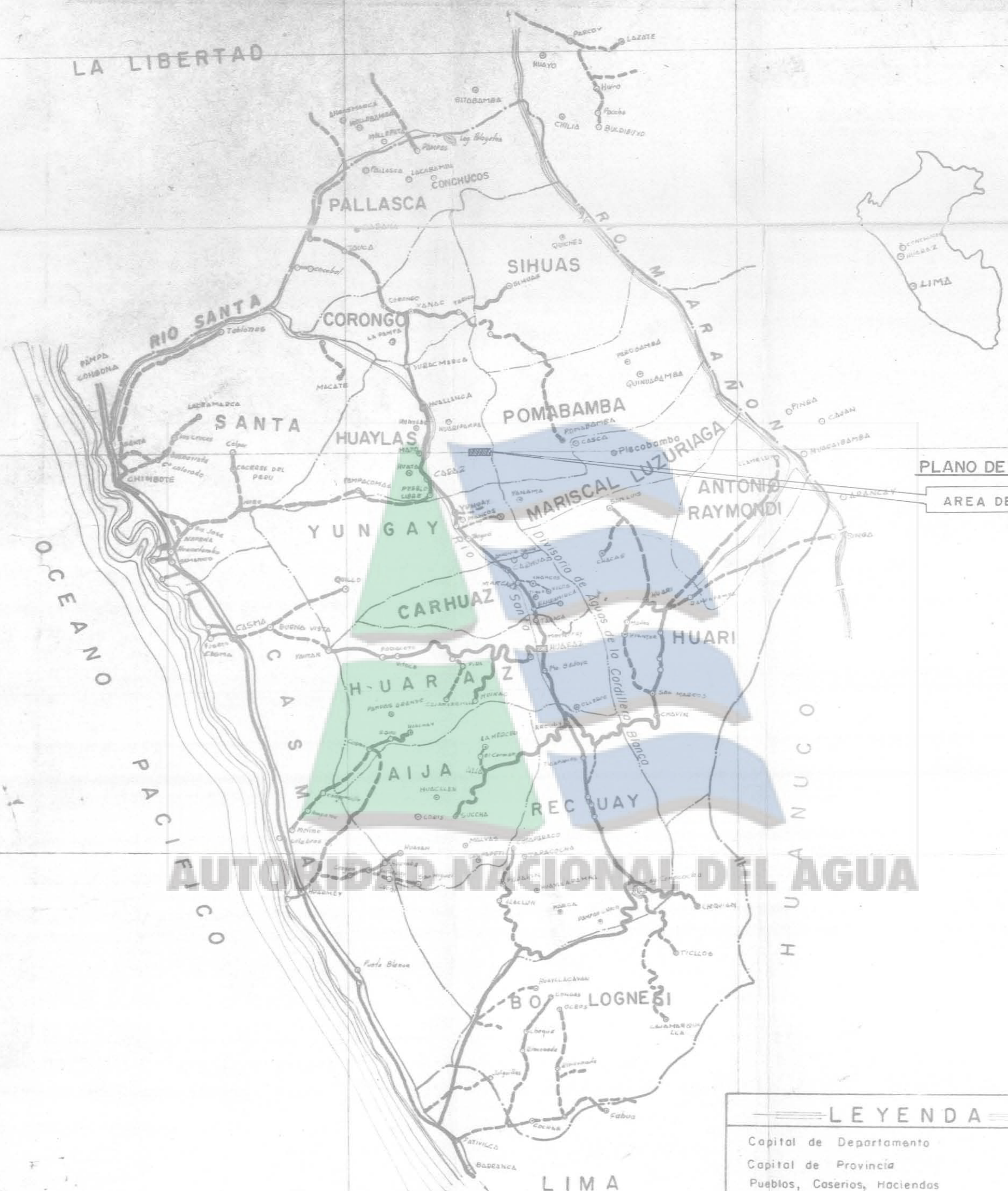
[Firma]
Dpto. Est. Glaciológicos e Hidrología
de Altura

AHC/eqr.*

ELECTROPERU
Glaciología y Seguridad de Lagunas

[Firma]
Ing. JUANES HUAMAN CRUZ

LA LIBERTAD



PLANO DE UBICACION

AREA DE ESTUDIO

AUTORIDAD NACIONAL DEL AGUA

LEYENDA	
Capital de Departamento	■
Capital de Provincia	●
Pueblos, Caseríos, Haciendas	○
Limetes Departamentales	— — — — —
Limetes Provinciales	- - - - -
Carretera Panamericana Pavimentada	====
Carretera Asfaltada	————
Carretera Afirmada	————
Carretera en Construcción	- · - · -

