

2.2 TOPOGRAPHIC SURVEY AT PROPOSED SITE

TECHNICAL REPORT

PACIFIC CONSULTANTS INTERNATIONAL

**STUDY FOR THE INTEGRATED WATER POLLUTION CONTROL FOR PUNO
INTERNAL OF LAKE TITICACA IN THE REPUBLIC OF PERU**

TOPOGRAPHIC SURVEY

By CESEL S.A. Ingenieros Consultores

AUGUST 1999

TECHNICAL REPORT

COMPLETE STUDY FOR WATER POLLUTION CONTROL IN THE INNER BAY OF PUNO IN TITICACA LAKE

TOPOGRAPHIC SURVEY

CHAPTER I GENERALITIES

- 1.1 LOCATION OF THE WORKING AREAS
- 1.2 ARRANGEMENTS BEFORE THE INITIATION OF THE WORKS
- 1.3 RESOURCES
 - 1.3.1 Human Resources
 - 1.3.2 Materials

CHAPTER II METHODOLOGY OF THE WORK

- 2.1 GEODESY
 - 2.1.1 Horizontal Control – Static Positioning
 - a) Data recording in the Base Station
 - b) Data Recording in the Remote Station
 - c) Processing of the data stored in both stations
 - 2.1.2 Vertical control
- 2.2 Topographic surveys
- 2.3 CARTOGRAPHY

CHAPTER III RESULTS OF THE WORKS CARRIED OUT

- 3.1 GEODESY
- 3.2 PUNO BAY AREA
 - 3.2.1 Horizontal Control
 - 3.2.2. Vertical Control
 - 3.2.3 Topographic Survey
- 3.3 CANCHARANI AREA
 - 3.3.1 Horizontal and Vertical Control
 - 3.3.2 Topographic Survey

LIST OF ANNEXES

- | | |
|-----------|------------------------------|
| Annex I | Plans |
| Annex II | Human and Material resources |
| Annex III | Description of Station |
| Annex IV | Photographs |

CHAPTER I

GENERALITIES

1.1 LOCATION OF THE WORKING AREAS

The working areas are located in the Department of Puno, Province of Puno.

The work has been carried out in two areas: the first one in Puno Bay, in an approximately area of 33.4 Hectares, and the second one on the way of Moquegua road, approximately at 16 Kms of Puno city in an area of 25.05 Hectares.

In Plan N° D08, you can find the location of the working areas in Puno Bay and in Plan N° D09 you can find the working area of Cancharani Hill, both plans are in Annex I to this report.

1.2 ARRANGEMENTS BEFORE THE INITIATION OF THE WORKS

On arrival at Puno city, personnel of Cesel S.A. company, held working meetings and field visits with the engineers of the Pacific Consultant International company in order to establish properly, the limits and locations of the areas to be surveyed.

After the exploratory visit of the field, the respective surveys were carried out.

1.3 RESOURCES

1.3.1 Human Resources

To carry out the field works, our company had the participation of Technicians (experts) and Professionals of great experience in Geodesy and Topography fields.

In Annex II is shown the list of personnel that took part in this job.

1.3.2 Materials

To carry out the field works, equipment of modern technology was used. In Annex II of this report is shown the list of the materials used.

1. Introduction

2. Background

3. Methodology

The first part of the study focuses on the analysis of the data collected from the experiments.

The second part of the study focuses on the analysis of the data collected from the experiments.

The third part of the study focuses on the analysis of the data collected from the experiments.

The fourth part of the study focuses on the analysis of the data collected from the experiments.

The fifth part of the study focuses on the analysis of the data collected from the experiments.

The sixth part of the study focuses on the analysis of the data collected from the experiments.

4. Results

The first part of the study focuses on the analysis of the data collected from the experiments.

The second part of the study focuses on the analysis of the data collected from the experiments.

The third part of the study focuses on the analysis of the data collected from the experiments.

CHAPTER II

METHODOLOGY OF THE WORK

2.1 GEODESY

2.1.1 Horizontal Control – Static Positioning

Plans will be referred to the National Geodetic Control; with this purpose, it will be developed a Horizontal Control that allow us to determine reference points with latitude, longitude and height known. The process consists of the positioning using GPS systems having as a basis a Geodetic Station with known Coordinates of First, Second or Third Order.

The data recordings for each point include the following:

a) Data recording in the Base Station

Knowing the coordinates of a Geodetic Station it will be installed a Geodesic GPS of 12 channels, storing the received data in a Palmtop computer.

b) Data Recording in the Remote Station

In the unknown Station (Remote Station), it will be installed another GPS of 12 channels and the data that this equipment receives will be stored in the same conditions that the Base Station. The recording times in both stations must be in simultaneous and should be recorded at least one hour of common time.

c) Processing of the data stored in both stations

At the end of the work, after the completion of the recording periods, the recorded files from both Stations will be transferred to only one computer and with the Post-processing software GRAFNAV and/or GRAFNET it will be determined the exact position of the unknown point (Remote Station).

The precision error of the positioning is:

$$\text{Precision} = 2 \text{ cm} \pm 1 \text{ ppm}$$

2.1.2 Vertical control

To define the height, referred to the mean sea level, for each one of the given areas, it will be used the data provided by personnel responsible for the project. In the case of Puno Bay, the height data will be checked using the

records of the Lake levels in the surveying dates provided also for personnel responsible for the project. As it is known, the BMs established in the area for the recording of the Titicaca Lake levels are of Second Geodetic Order, enough precision for the jobs that are going to be carried out.

2.2 Topographic surveys

A Tachimetric survey will be carried out according to the required scale and the type of the ground establishing the north and east coordinates and height of each point.

The elevations of each point of the ground will be referred according to the above mentioned.

To carry out this survey it will be used a Total Station. The data obtained with this equipment will be transferred to be processed in a topographic software, afterwards it will be displayed in an Autocad Software.

2.3 Cartography

According to the requirements of the job, the plans will be submitted at Scale 1/2000.

The cross section will be submitted in two scales:

- Horizontal Scale 1/2000
- Vertical Scale 1/50.

All the cartography will be submitted using the Cartographic Projection (Universal Transverse Mercator) – Provisional Datum for South America, La Canoa, Venezuela 1956.

CHAPTER III

RESULTS OF THE WORKS CARRIED OUT

3.1 GEODESY

To carry out the positioning of the control points for the topographic surveys, for areas of Puno Bay as well as for areas located in the proximities of Cancharani Hill, we started from a First Order Point whose Geographic and Plane coordinates as well as its height can be observed in the following table:

STATION DISK

LATITUDE SOUTH	LONGITUDE WEST	NORTH	EAST	HEIGHT m.s.n.m.
15° 50' 52.367"	69° 57' 37.567"	8'247,634.868	387,155.858	3,810.48

The description of the Station can be observed in Annex III, of this report.

3.2 PUNO BAY AREA

3.2.1 Horizontal Control

Geodetic Stations were used as Basic Points that were positioned using the geodetic GPS. The coordinates of these points are the following:

STATION	LATITUDE SOUTH	LONGITUDE WEST	NORTH	EAST	HEIGHT m.s.n.m.
INICIO	15° 52' 46."716	69° 53' 28."742	8'244,153.669	404,572.553	3,811.845
CABEZO	15° 52' 45."405	69° 53' 28."298	8'244,193.985	404,585.562	3,811.580

The description of these stations is in Annex III, of this report

3.2.2. Vertical Control

To define the height, referred to the mean sea level, was used the data provided by personnel responsible for the project. In the case of Puno Bay, the height data was checked using the records of the Lake levels in the surveying dates provided also for personnel responsible for the project.

3.2.3 Topographic Survey

Personnel of the PCI company carried out the topographic survey in the specified areas.

The limits of the areas were resurveyed according to the coordinates provided by personnel responsible for the project.

After the determination of the working area, the detailed topographic survey was carried out using a Total Station.

The topography of all the surveyed areas does not show big changes of slope, rather there are plain, as it can be observed in the plans.

The precise coordinates of the different given areas for the works are shown in the following tables:

POND A Sedimentation

VERTEX	NORTH	EAST
1A	8250206.14	391442.44
2A	8250469.25	392023.99
3A	8250315.22	392120.35
4A	8250274.22	391974.49
5A	8250216.26	391807.69
6A	8250161.93	391738.69
7A	8250142.17	391688.70
8A	8250116.27	391584.71
9A	8250077.85	391531.69

The total area of this zones is: 98,932.33 m².

POND B Sedimentation

VERTEX	NORTH	EAST
1B	8250105.30	391214.20
2B	8250197.03	391421.82
3B	8250065.03	391513.80
4B	8249965.05	391400.00
5B	8249916.79	391379.35
6B	8249933.27	391308.74

The total area of this zone is: 46460.3623 m²

The results of the surveys of the A, B areas can be observed in the D 010 Plan of this report.

POND C Sedimentation

VERTEX	NORTH	EAST
1c	8247647.32	391874.58
2c	8247601.40	391588.48
3c	8247677.90	391518.60
4c	8247962.21	391518.36

The total area of this zone is: 63,289.6 m²

POND D Sedimentation

VERTEX	NORTH	EAST
1d	8247629.67	392347.95
2d	8247747.70	392473.30
3d	8247648.41	391881.08
4d	8247565.46	391994.30
5d	8247587.48	392020.05
6d	8247610.02	392084.73
7d	8247757.25	392173.36
8d	8247562.66	392191.81

The total area of this zone is: 47,356.14 m²

POND E Sedimentation

VERTEX	NORTH	EAST
1e	8247509.43	391923.96
2e	8247400.41	392086.52
3e	8247400.61	392240.12
4e	8247458.11	392259.42
5e	8247456.31	392344.02
6e	8247402.11	392428.62
7e	8247402.51	392514.12
8e	8247334.31	392659.42
9e	8247375.20	392679.41
10e	8247547.31	392372.47
11e	8247608.02	392319.02

The total area of this zone is: 77,530.49 m²

The results of the surveys of the C, D and E areas can be observed in the D 011 Plan of this report.

The total area surveyed in the five areas in Puno Bay is 333,568.92 m²

3.3 CANCHARANI AREA

3.3.1 Horizontal and Vertical Control

The Geodetic Stations positioned by the GPS System were two, which ones were used as control stations for the topographic works. In the following table there are shown the respective coordinates and elevation of those stations.

The Benchmark Station was used as reference for the definition of the topography elevations, this data was provided by personnel of the project. The N, E coordinates of this Station was not used for the works.

STATION	LATITUDE SOUTH	LONGITUDE WEST	NORTH	EAST	HEIGHT m.s.n.m.
PCI 1	15° 53' 24.930"	70° 02' 27.490"	8'242,905.38	388,554.70	3,883.30
PCI 2	15° 53' 14.873"	70° 02' 11.627"	8'243,216.78	389,024.96	3,874.60
Benchmark	15° 54' 01.784"	70° 02' 12.807"	8'241,775.00	388,997.00	4,110.00

3.3.2 Topographic Survey

Personnel of the PCI company carried out the topographic survey in the specified area.

The limits of the areas were resurveyed according to the coordinates provided by personnel responsible for the project.

After the determination of the working area, the detailed topographic survey was carried out using a Total Station.

In some parts of this area it can be appreciated big changes of slope.

The precise coordinates of the different given areas for the works are shown in the following tables:

VERTEX	NORTH	EAST
1	8243216.78	389024.96
2	8243057.17	388711.34
3	8242795.75	388826.12
4	8242699.90	388624.99
5	8242487.22	388690.32
6	8242504.74	388772.74
7	8242683.23	389251.51
A	8243136.97	388868.15
B	8242629.52	389087.57

The precise coordinates of these areas are shown in the following table

The total area of surveying is 250,532.4m²

The result of the surveying in this area can be observed in the D 012 Plan of this report.

RELACION DE ANEXOS

Anexo I	Planos
Anexo II	Recursos Humanos y Materiales
Anexo III	Descripción de Estaciones
Anexo IV	Fotografías

ANEXO I PLANOS

- D08** Ubicación del área de trabajo en el cerro de Cancharani.
- D09** Ubicación de las áreas de trabajo en la Bahía de Puno
- D010** Levantamiento Topográfico de las zonas A y B en la Bahía de Puno.
- D011** Levantamiento Topográfico de las zonas C, D y E en la Bahía de Puno.
- D012** Levantamiento Topográfico del área del Cerro Cancharani

ANEXO II

RECURSOS HUMANOS Y MATERIALES

RECURSOS HUMANOS

1. Ing. Luis Huaman Amasifuen
2. Sr. Paul Lévano Lévano

RECURSOS MATERIALES

A. Geodésicos y Topográficos

- | | |
|-----------|-----------------------------|
| Tres (03) | GPS Geodésicos Navstar |
| Una (01) | Estación Total Leica TC-800 |

B. Hardware y software utilizado

- | | |
|-------------|---|
| Una (01) | Computadora Pentium 166 MHZ, para procesamiento y post-procesamiento de datos Geodésicos y topográficos |
| Cuatro (02) | Computadoras PalmTop, para los trabajos de Geodesia Satelital |
| Un (01) | Software de procesamiento de Datos para los cálculos de Geodesia Satelital, GRAFNAV y/o GRAFNET Versión 5.06. |
| Un (01) | PLOTTER para los dibujos de los datos post-procesados. |

C. MATERIAL DE CAMPAÑA

- | | |
|-------------|------------------------|
| Cuatro (04) | Radios Motorola |
| Seis (06) | Baterías de 12 voltios |

ANEXO III
DESCRIPCION DE ESTACIONES

DESCRIPCION DE UNA ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL

Estacion PLAZA 2	Departamento PUNO	Provincia PUNO	Orden 2do.
Localidad PLAZA GRAU	Característica de la marca CIRCULO PINTADO		
DATUM	WGS-84	PARAMETROS DE TRANSFORMACION DE DATUM - WGS 84 A INTERNACIONAL	
Latitud 015° 50' 07".293	Longitud 070° 00' 54".447	Altitud:	
Norte (Y) 8'249,013.338	Este (X) 391,296.906	ΔX	273
		ΔY	-180
		ΔZ	388
DATUM	INTERNACIONAL-SAD 56	METODO UTILIZADO MELEDONSKY ABREVIADO	
Latitud 015° 49' 54".376	Longitud 070° 00' 47".892	Altitud (mt.) 3,811.732	
Norte (Y) 8'249,390.326	Este (X) 391,485.588		

DESCRIPCION DETALLADA

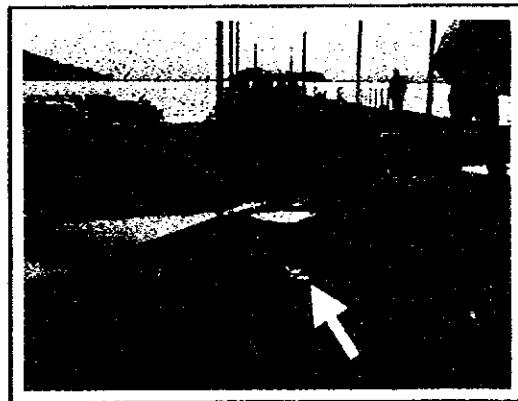
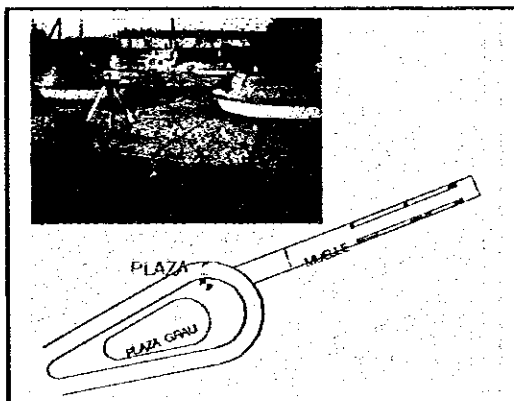
La estación PLAZA -2 se encuentra ubicada en el Departamento de Puno , Provincia de Puno en las inmediaciones de la Plaza Grau que se encuentra antes del muelle de Puno.

Para llegar a la estación hay que dirigirse a la Plaza Grau que se encuentra antes del muelle de Puno. La estación esta materializada en la Intersección de dos brujas de la vereda de la plaza (como se nota en la fotografía adjunta).

DESCRIPCION DEL HITO

El punto es un círculo de color anaranjado que tiene pintado dos cuadrantes en forma alterna y lleva la siguiente inscripción : 2.

CROQUIS DE LA ESTACION



Descrita por :

EDILBERTO ADVINCULA HUERTO

Fecha :

27/01/1999

Revisado Por :

ING. FERNANDO LEVANO MENDOZA

DESCRIPCION DE UNA ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL

Estacion PLAZA 1	Departamento PUNO	Provincia PUNO	Orden 2do.
Localidad PLAZA GRAU	Característica de la marca CIRCULO PINTADO		
DATUM	WGS-84	PARAMETROS DE TRANSFORMACION DE DATUM - WGS 84 A INTERNACIONAL	
Latitud 015° 50' 08".323	Longitud 070° 00' 56".191	Altitud:	
Norte (Y) 8'248,981.440	Este (X) 391,245.171		
		ΔX	273
		ΔY	-180
		ΔZ	388
DATUM	INTERNACIONAL-SAD 56	METODO UTILIZADO MELEDONSKY ABREVIADO	
Latitud 015° 49' 55".406	Longitud 070° 00' 49".637	Altitud (mt.) 3,811.501	
Norte (Y) 8'249,358.427	Este (X) 391,433.852		

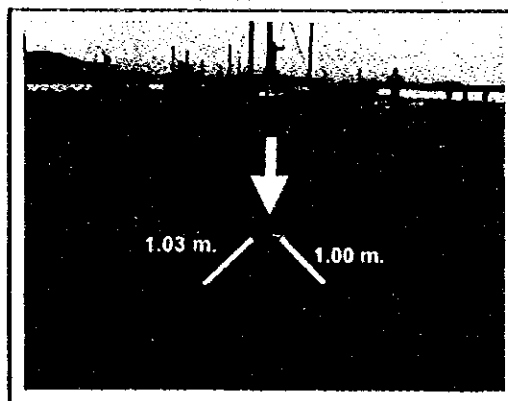
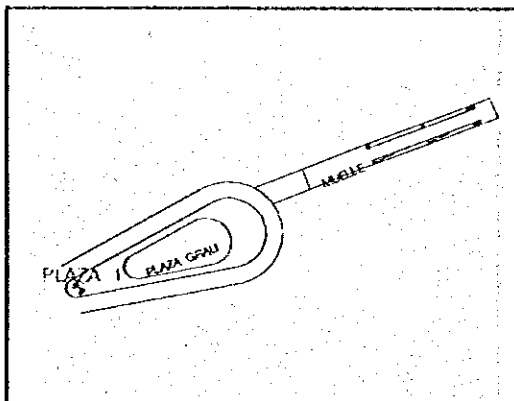
DESCRIPCION DETALLADA

La estación PLAZA -1 se encuentra ubicada en el Departamento de Puno , Provincia de Puno en las inmediaciones de la Plaza Grau que se encuentra antes del muelle de Puno.
Para llegar a la estación hay que dirigirse a la Plaza Grau que se encuentra antes del muelle de Puno.
La estación esta materializada en la intersección de dos brujas de la vereda de la plaza (como se nota en la fotografía adjunta).

DESCRIPCION DEL HITO

El punto es un círculo de color anaranjado que tiene pintado dos cuadrantes en forma alterna y lleva la siguiente inscripción : 1.
Desde el centro de la estación a la intersección de las brujas NW de la vereda hay una distancia de 1.03 Mt., y a la intersección de las brujas SE de la vereda hay una distancia de 1.00 Mt.

CROQUIS DE LA ESTACION



Descrita por :

EDILBERTO ADVINCULA HUERTO

Fecha :

27/01/1999

Revisado Por :

ING. FERNANDO LEVANO MENDOZA

DESCRIPCION DE UNA ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL

Estacion DISCO	Departamento PUNO	Provincia PUNO	Orden 2do.
Localidad CHIMU	Característica de la marca PLACA DE BRONCE		
DATUM	WGS-84	PARAMETROS DE TRANSFORMACION DE DATUM - WGS 84 A INTERNACIONAL	
Latitud 015° 51' 05".282	Longitud 069° 57' 44".113	Altitud:	
Norte (Y) 8'247,258.049	Este (X) 396,967.106		
		ΔX	273
		ΔY	-180
		ΔZ	388
DATUM	INTERNACIONAL-SAD 56	METODO UTILIZADO MELEDONSKY ABREVIADO	
Latitud 015° 50' 52".367	Longitud 069° 57' 37".567	Altitud (mt.) 3,810.480	
Norte (Y) 8'247,634.868	Este (X) 397,155.858		

DESCRIPCION DETALLADA

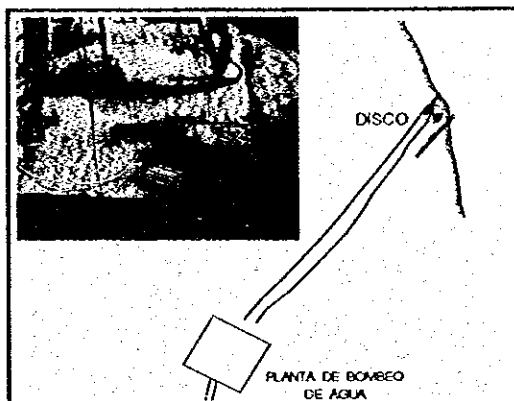
La estación DISCO se encuentra ubicada en el Departamento de Puno , Provincia de Puno en la localidad de Chimu.

Para llegar a la estación se parte de la ciudad de Puno, tomando la carretera que conduce a Desaguadero hasta el lugar donde se encuentra la planta de bombeo de agua de Chimu (tanque de agua color celeste cercado por un enrejado metálico), luego se dobla a la izquierda por un corto camino carrozable hasta llegar al enrejado, se circunda este y en la parte posterior hay un camino carrozable, continuar por este hasta llegar a la parte final del mismo casi a orillas del lago, al lado izquierdo se encuentra materializada la estación en una base de concreto de forma cuadrada de 84 Cm. de lado con cuatro pernos empotrados (aprox. uno en cada esquina).

DESCRIPCION DEL HITO

El punto es un disco de bronce con una pequeña punta al centro empotrado al centro de la base de concreto.

CROQUIS DE LA ESTACION



Descrita por :

EDILBERTO ADVINCULA HUERTO

Fecha :

27/01/1999

Revisado Por :

ING. FERNANDO LEVANO MENDOZA

DESCRIPCION DE UNA ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL

Estacion PCI - 2	Departamento PUNO	Provincia PUNO	Orden 2do.
Localidad CANCHARANI	Característica de la marca ROCA CEMENTADA		
DATUM	WGS-84	PARAMETROS DE TRANSFORMACION DE DATUM - WGS 84 A INTERNACIONAL	
Latitud 015° 53' 27".476	Longitud 070° 02' 18".430	Altitud:	
Norte (Y) 8'242,849.475	Este (X) 388,829.044		
		ΔX	273
		ΔY	-180
		ΔZ	388
DATUM	INTERNACIONAL-SAD 56	METODO UTILIZADO MELEDONSKY ABREVIADO	
Latitud 015° 53' 14".873	Longitud 070° 02' 11".627	Altitud (mt.) 3,874.6	
Norte (Y) 8'243,216.782	Este (X) 389,024.962		

DESCRIPCION DETALLADA

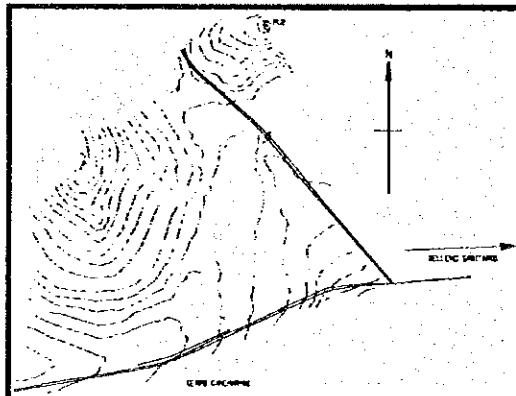
La estación PC - 2 se encuentra ubicada en el Departamento de Puno , Provincia de Puno en las inmediaciones del cerro denominado Cancharani.

Para llegar a la estación desde la ciudad de Puno, hay que dirigirse por la carretera Puno - Moquegua hasta llegar a la altura del cerro Cancharani en donde se debe ingresar por la trocha carrozable que conduce hacia el relleno sanitario. Al llegar a este lugar hay que tomar la trocha (hacia el oeste) paralela a la falda del Lado Norte del cerro Cancharani. Este cerro tiene la parte alta alargada donde se pueden distinguir dos crestas (Lado este y Lado Oeste). A la altura de la cresta del lado Este (la mas alta) la trocha se divide en dos partes una parte que va en dirección Oeste y otra que va en dirección Noroeste.

Para llegar a la estación hay que continuar por el desvío (dirección noroeste) y recorrer (desde el desvío) aproximadamente 650 m., desde esta referencia hacia el lado noreste y a unos 200 m. se puede apreciar la cumbre de una pequeña loma de unos 14 m. de altura, lugar donde se encuentra la estación.

La marca de la estación es la punta de una pequeña roca la cual ha sido afirmada colocandole alrededor una base de concreto de forma circular. Al costado de la marca se puede leer la inscripción PC-2

CROQUIS DE LA ESTACION



Descrita por :

ING° LUIS HUAMAN A.

Fecha :

27/01/99

Revisado Por :

ING. FERNANDO LEVANO MENDOZA

DESCRIPCION DE UNA ESTACION DE CONTROL HORIZONTAL

Estacion PCI - 1	Departamento PUNO	Provincia PUNO	Orden 2do.
Localidad CANCHARANI	Característica de la marca ROCA CEMENTADA		
DATUM	WGS-84	PARAMETROS DE TRANSFORMACION DE DATUM - WGS 84 A INTERNACIONAL	
Latitud 015° 53' 37".529	Longitud 070° 02' 34".290	Altitud:	
Norte (Y) 8'242,538.197	Este (X) 388,358.905	ΔX	273
		ΔY	-180
		ΔZ	388
DATUM	INTERNACIONAL-SAD 56	METODO UTILIZADO MELEDONSKY ABREVIADO	
Latitud 015° 53' 24".930	Longitud 070° 02' 27".490	Altitud (mt.) 3,883.3	
Norte (Y) 8'242,905.38	Este (X) 388554.700		

DESCRIPCION DETALLADA

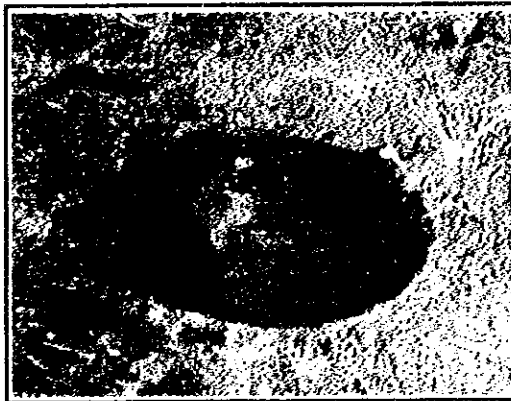
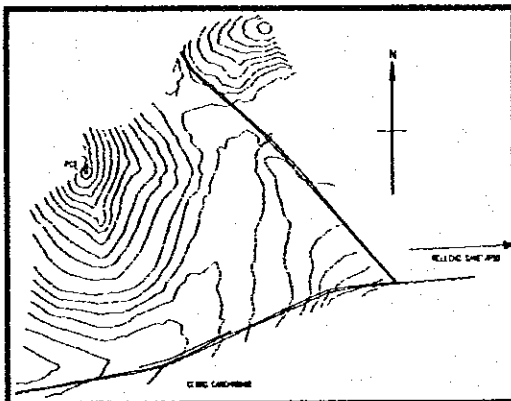
La estación PC - 1 se encuentra ubicada en el Departamento de Puno , Provincia de Puno en las inmediaciones del cerro denominado Cancharani.

Para llegar a la estación desde la ciudad de Puno, hay que dirigirse por la carretera Puno - Moquegua hasta llegar a la altura del cerro Cancharani en donde se debe ingresar por la trocha carrozable que conduce hacia el relleno sanitario. Al llegar a este lugar hay que tomar la trocha (hacia el oeste) paralela a la falda del Lado Norte del cerro Cancharani. Este cerro tiene la parte alta alargada donde se pueden distinguir dos crestas (Lado este y Lado Oeste). A la altura de la cresta del lado Este (la mas alta) la trocha se divide en dos partes una parte que va en dirección Oeste y otra que va en dirección Noroeste.

Para llegar a la estación hay que continuar por la trocha en línea recta (dirección oeste) y recorrer (desde el desvío) aproximadamente 700 m., desde esta referencia hacia el lado norte y a unos 400 m. se puede apreciar la cumbre de una pequeña loma de unos 30 m. de altura, lugar donde se encuentra la estación.

La marca de la estación es la punta de una pequeña roca la cual ha sido afirmada colocandole alrededor una base de concreto de forma circular. Al costado de la marca se puede leer la inscripción PC-1

CROQUIS DE LA ESTACION



Descrita por :

ING° LUIS HUAMAN A.

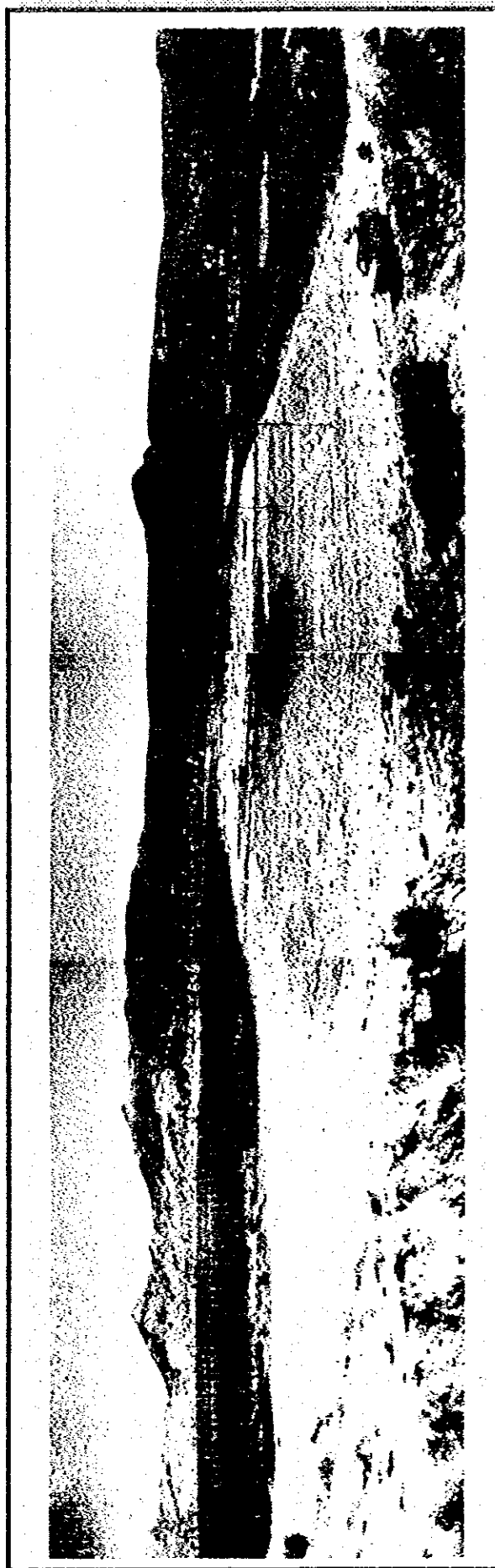
Fecha :

27/01/99

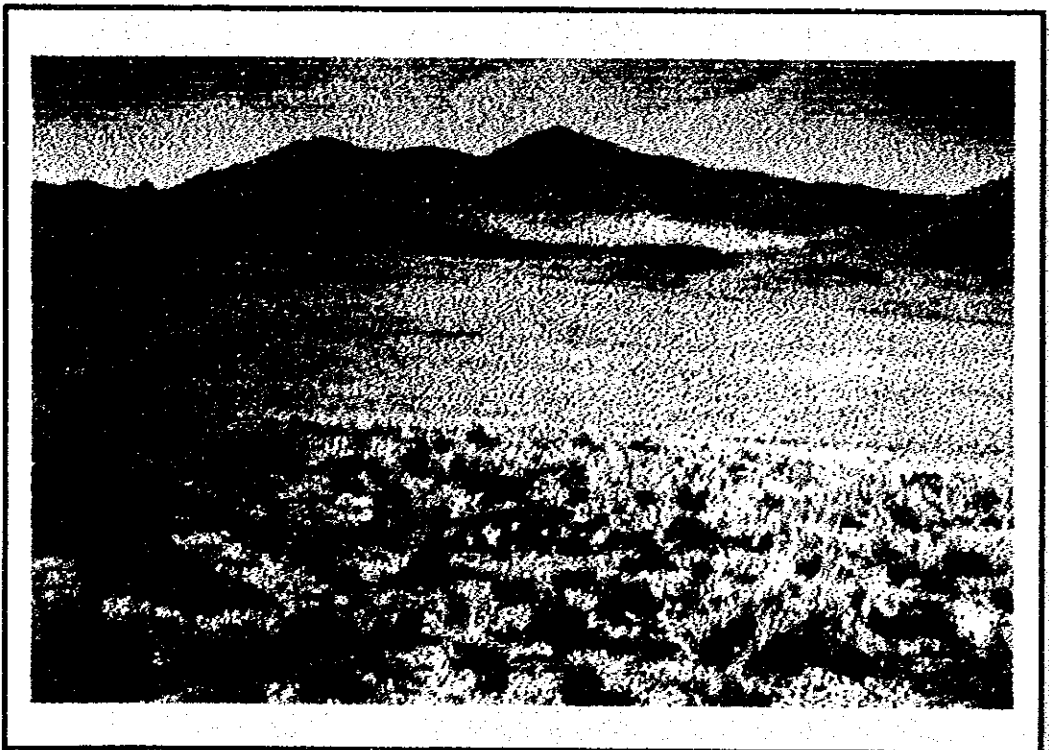
Revisado Por :

ING. FERNANDO LEVANO MENDOZA

ANEXO IV
FOTOGRAFIAS



VISTA PANORAMICA DEL AREA DE SEDIMENTACION
POND A - B



VISTAS PANORAMICAS EN EL ÁREA DE CANCHARANI



**LIMITE AREA SEDIMENTACION
POND A**

2.3 GEOLOGICAL SURVEY AT PROPOSED SITE

INFORME

PARA : JAPON ESTUDIO EQUIPO
DE : VALENTIN FERNANDEZ VALDIVIA
ASUNTO : Investigaciones Geotécnicas
FECHA : Puno, 1999 Julio 22

Por intermedio del presente me dirijo a usted para hacer alcance de los resultados de las investigaciones geotécnicas realizadas en al SW del Cerro Cancharani.

PRIMERO: Las excavaciones de las calicatas fueron en forma manual, inicialmente programadas a 4,00 m o hasta encontrara roca y en un número de tres, de esta manera sé aperturarón 04 calicatas las que tienen la siguiente nomenclatura CA-1, CA-2, CA-3, CA-3a; está última ejecutada por que la calicata programada CA-3 alcanzo una profundidad de 1,05 m, la que no proporcionaba información adecuada. Razón por la cual sé apertura la calicata CA-3a ubicada a 15 m y con una dirección S15° W de la calicata CA-3.

SEGUNDO Es preciso indicar que todos los datos fueron tomados en forma visual a solicitud del interesado y utilizando lo descrito en el item tercero del presente informe, así como otros que dan resultados aproximados de la permeabilidad y el grado de humedad.

TERCERO: Los parámetros para efectuar la lectura de las calicatas se acompañan al presente y son: Tabla para la determinación visual del grado de intemperismo, Tabla para la identificación visual de la resistencia, Designación del material por la resistencia uniaxial (ISRM - 1978).

CUARTO: En referencia a las aguas subterráneas, se puede mencionar que el nivel freático se ha ubicado en la calicata CA - 3a a una profundidad de 1.30 m., calicata emplazada al pie de la ladera, razón por la cual existe la presencia de aguas subterráneas.

En las calicatas CA - 1, CA - 2, CA - 3, por estar ubicadas a media ladera y ellas están compuestas de material semipermeable a permeable, es posible que las aguas subterráneas migren hacia zonas más bajas

QUINTO: Se puede concluir en lo siguiente:

- Los suelos corresponden al tipo residual y muy escasamente al transportado.
- Hay una total ausencia del horizonte B

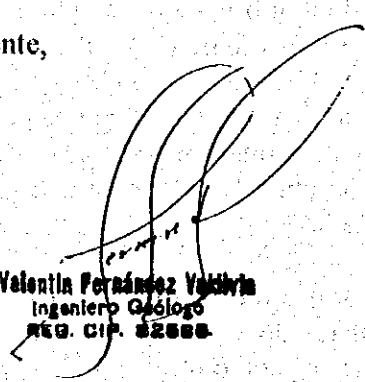
- Los suelos son de baja plasticidad.
- El horizonte C, está marcadamente dividido en dos capas siendo la primera la de más alta intemperización clasificándose como roca extremadamente blanda a muy blanda (R_0 , R_1), la que se puede compara también con un suelo muy compacto (SM).

La segunda compuesta por roca Andesítica bastante fracturada, dicha roca pertenece a la formación Tacaza de edad Oligoceno Mioceno.

Adjunto al presente Récord de Excavación, Tablas, Perfil de Suelos y fotografías.

Es cuanto informo a usted para su conocimiento y demás fines.

Atentamente,





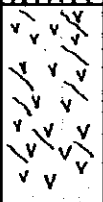


Valentin Fernandez Valdivia
Ingeniero Geólogo
REG. CIP. 82558

INVESTIGACIONES GEOTECNICAS

Proyecto Obra Residuos Sólidos
 Area Cancharani Puno
 Niv. Freático No presenta
 Calicata No. CA - 1

RECORD DE EXCAVACION

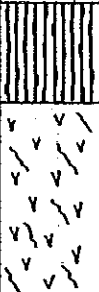
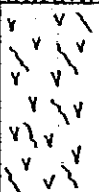
SMB	GRAFICO	Profundidad			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DE MATERIALES	Horizonte
		m	Pent	Mstr		
ML		0,15			Limo arcilloso, con escasa cantidad de arenas, de color pardo marrón oscuro, con presencia de materia orgánica, R = Suave, H = 20 % P = Semipermeable de plasticidad media	A
ML - OL		0,55			Limo arcillo arenoso, con gravas angulosas de diámetros < 1/2" y abundante materia orgánica, presentando bandeamientos horizontales a subhorizontales, R = Compacto, H = 20 %, P = Semipermeable, de plasticidad baja, con presencia de raíz vegetal	A
SC		1,45			Arena limo arcillosa, con gravas andesíticas en un 5 %, de color marrón amarillento con fuertes tonalidades rojizas, R = Muy compacto, H = 15 - 20 %, P = semipermeable a permeable.	A
SM		2,35			Corresponde al nivel superior del horizonte "C", de color gris claro con tonalidades violáceas, R = Roca muy blanda (R1). H = 10 % GI = Alto a moderado (Desintegrado descompuesto) P = Media a alta	C
					Andesita de color pardo grisáceo con tonalidades blanquesinas, R = Moderadamente resistente, (R2), intensamente fracturada, presentando dos sistemas principales de fracturamiento cuyos rumbos son N 5° W y S 80° W y ambas con un buzamiento de 90° , GI = Ligero, P = Permeable a semipermeable, H = 5 %..	C

SMB : Clasificación SUCS
 m : Metros
 Pent : Penetración Visual Táctil (Kg/cm2)
 Mstr : Número de Muestra
 R : Resistencia
 GI : Grado de Intemperismo
 P : Permeabilidad
 H : Humedad

INVESTIGACIONES GEOTECNICAS

Proyecto Obra Residuos Sólidos
 Area Cancharani Puno
 Niv. Freático No presenta
 Calicata No. CA - 2

RECORD DE EXCAVACION

SMB	GRAFICO	Profundidad			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DE MATERIALES	Horizonte
		m	Pent	Mstr		
SM		0,35			Corresponde al nivel superior del horizonte "C", de color gris claro con tonalidades violáceas, R = Roca muy blanda (R1). H = 10 % GI = Alto a moderado (Desintegrado descompuesto) P = Media a alta	C
		1,05			Andesita de color pardo grisáceo con tonalidades blanquesinas, R = Moderadamente resistente, (R2), intensamente fracturada, presentando dos sistemas principales de fracturamiento cuyos rumbos son N 5° W y S 80° W y ambas con un buzamiento de 90°, GI = Ligero, P = Permeable a semipermeable, H = 5 %..	C

SMB : Clasificación SUCS
 m : Metros
 Pent : Penetración Visual Tactil (Kg/cm2)
 Mstr : Número de Muestra
 R : Resistencia
 GI : Grado de Intemperismo
 P : Permeabilidad
 H : Humedad

INVESTIGACIONES GEOTECNICAS

Proyecto Obra Residuos Sólidos
 Area Cancharani Puno
 Niv. Freático No presenta
 Calicata No. CA - 3

RECORD DE EXCAVACION

SMB	GRAFICO	Profundidad			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DE MATERIALES	Horizonte
		m	Pent	Mstr		
ML - CL		0,38			Limo areno arcilloso, color marrón oscuro con tonalidades claras, suelo residual, R = Compacto, H = 20 %, P = Semipermeable, de baja plasticida Presencia de raíces vegetales	A
SM		0,78			Corresponde al nivel superior del horizonte "C", de color gris claro con tonalidades violáceas, R = Roca extremadamente blanda (Ro). H = 10 % GI = Alto a moderado (Desintegrado descompuesto) P = Media a alta	C
		1,05			Andesita de color pardo grisáceo con tonalidades blanquesinas, R = Moderadamente resistente, (R2), intensamente fracturada, presentando dos sistemas principales de fracturamiento cuyos rumbos son N 5° W y S 80° W y ambas con un buzamiento de 90° , GI = Ligero, P = Permeable a semipermeable, H = 10 %.	C

SMB : Clasificación SUCS
 m : Metros
 Pent : Penetración Visual Tactil (Kg/cm2)
 Mstr : Número de Muestra
 R : Resistencia
 GI : Grado de Intemperismo
 P : Permeabilidad
 H : Humedad

INVESTIGACIONES GEOTECNICAS

Proyecto Obra Residuos Sólidos
 Area Cancharani Puno
 Niv. Freático 1,30 m
 Calicata No. CA - 3 a

RECORD DE EXCAVACION

SMB	GRAFICO	Profundidad			DESCRIPCION Y CLASIFICACION DE MATERIALES	Horizonte
		m	Pent	Mstr		
CL		0,25			Arcillo limo arenoso, con presencia de materia orgánica, de color marrón oscuro a negrusco, R = Firme, P = Semipermeable, H = 30 %, de baja plasticidad. Presencia de raíces vegetales	A
SM		0,65			Areno - Limo - Arcilloso, de color pardo con presencia de limonita en concreciones, R = Compacto a firme, P = Semipermeable, H = 20 %, de baja plasticidad, Presencia de raíces vegetales.	A
SM		1,35			Corresponde al nivel superior del horizonte "C", de color gris claro con tonalidades violáceas, R = Roca muy blanda (R1). H = 10 % GI = Alto a moderado (Desintegrado descompuesto) P = Media a alta	C
					Andesita de color pardo grisáceo con tonalidades blanquesinas, R = Muy blanda (R1), intensamente fracturada, presentando dos sistemas principales de fracturamiento cuyos rumbos son N 5° W y S 80° W, y ambas con un buzamiento de 90° , GI = Ligero, P = Permeable a semipermeables A profundidad la roca presenta menor grado de intemperismo.	C

SMB : Clasificación SUCS
 m : Metros
 Pent : Penetración Visual Tactil (Kg/cm²)
 Mstr : Número de Muestra
 R : Resistencia
 GI : Grado de Intemperismo
 P : Permeabilidad
 H : Humedad

**TABLA PARA LA DETERMINACION VISUAL DEL GRADO DE
INTEMPERISMO**

TERMINO	DESCRIPCION
Fresco/a	No hay signos visibles de intemperismo
Decolorado	El color del material original de la roca nueva cambia y es evidente el proceso de intemperismo, se debe indicar el grado de cambio de color.
Descompuesto (Int. Moderado)	La roca se intemperiza hasta llegar a la condición de suelo, en donde la trama del material original aún está intacta.
Desintegrado (Int. Alto)	La roca está intemperizada formando suelo. La roca se desmorona, pero los granos de minerales no están descompuestos.
Intemperismo Completo	Todo el material rocoso está descompuesto, desintegrado; formando suelo. La estructura de la masa original está intacta en su mayor parte.
Suelo Residual	Todo el material rocoso se ha convertido en suelo, la estructura de la masa y la trama del material están destruidos. No ha habido transporte del suelo.

TABLA PARA LA IDENTIFICACION VISUAL DE LA RESISTENCIA

TERMINO	ESTIMACION DE LA DUREZA EN CAMPO
Muy Resistente	Roca muy dura, requiere más de un golpe para romperla
Resistente	Roca dura, se puede romper una muestra con un golpe de martillo
Moderadamente Resistente	Roca suave, se hace agujeros de 5 mm. Con el extremo afilado del martillo
Moderadamente Débil	Roca demasiado dura para cortarla con la mano
Débil	El material se desmenuza bajo los golpes del martillo
Roca muy Débil o Suelo Duro	Frágil o tenaz, se rompe en la mano con dificultad
Muy Compacto	El suelo se puede marcar con la uña.
Compacto	No se puede moldear el suelo con los dedos
Firme	El suelo se puede moldear sólo mediante fuerte presión de los dedos.
Suave	El suelo se moldea fácilmente con los dedos.
Muy Suave	El suelo se escurre entre los dedos cuando se presiona con la mano

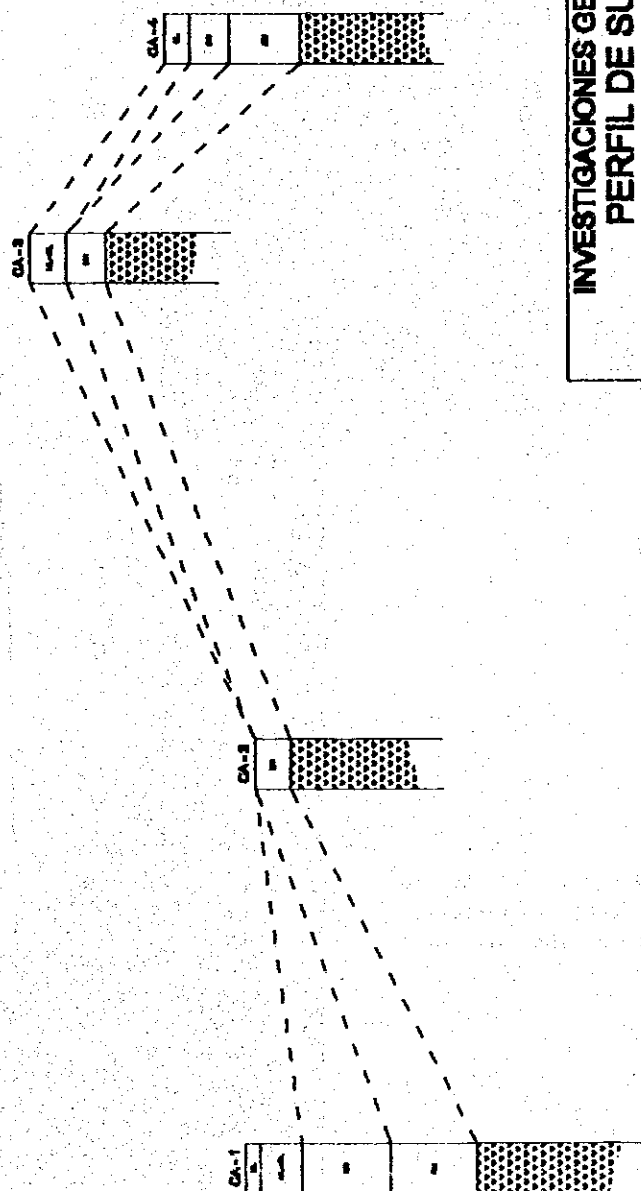
DESIGNACION DEL MATERIAL POR LA RESISTENCIA

UNIAXIAL (ISRM – 1978)

GRADO	DESCRIPCION	IDENTIFICACION DE CAMPO	q_u (M Pa)
S ₁	Arcilla Mu y Suave	Fácilmente penetrada varias pulgadas con el pulso	< 0,025
S ₂	Arcilla Suave	Fácilmente penetra varias pulgadas con el dedo pulgar	0,025 – 0,05
S ₃	Arcilla Firme	Puede ser penetrada varias pulgadas con el dedo pulgar con moderado esfuerzo	0,05 – 0,10
S ₄	Arcilla Rígida	Fácilmente deformado por el dedo pulgar, pero penetrado solamente con gran fuerza	0,10 – 0,25
S ₅	Arcilla Muy Rígida	Fácilmente recortada por la uña	0,25 – 0,50
S ₆	Arcilla Dura	Recortada con dificultad con la uña.	> 0,50
R ₀	Roca Extremadamente Blanda	Marcada con la Uña	0,25 – 1,0
R ₁	Roca Muy Blanda	Se deforma bajo el impacto de la punta del martillo de Geólogo, puede ser raspada por la navaja	1,0 – 5,0
R ₂	Roca Blanda	Puede ser raspada por la navaja con dificultad, marcada por golpe firme de la punta del martillo de Geólogo	5,0 – 25

NOMBRE	NORTE	ESTE	COTA (m.s.n.m.)
CA-1	8242857.9	386740.5	3869.5
CA-2	8242894.7	386890.7	3869.4
CA-3	8243081.2	386899.3	3861.7
CA-3a			3860.3

LEYENDA	
ML	: Lirios arenoso
CL	: Arcillas frías/limas
OL	: Lirios orgánicos
SC	: Arenas arcillosas
SM	: Arenas limosas
▽	: Andesita



INVESTIGACIONES GEOTECNICAS PERFIL DE SUELOS

LUGAR: FLANCO SW C° CANCHARANI
REALIZADO: Valentín Fernández

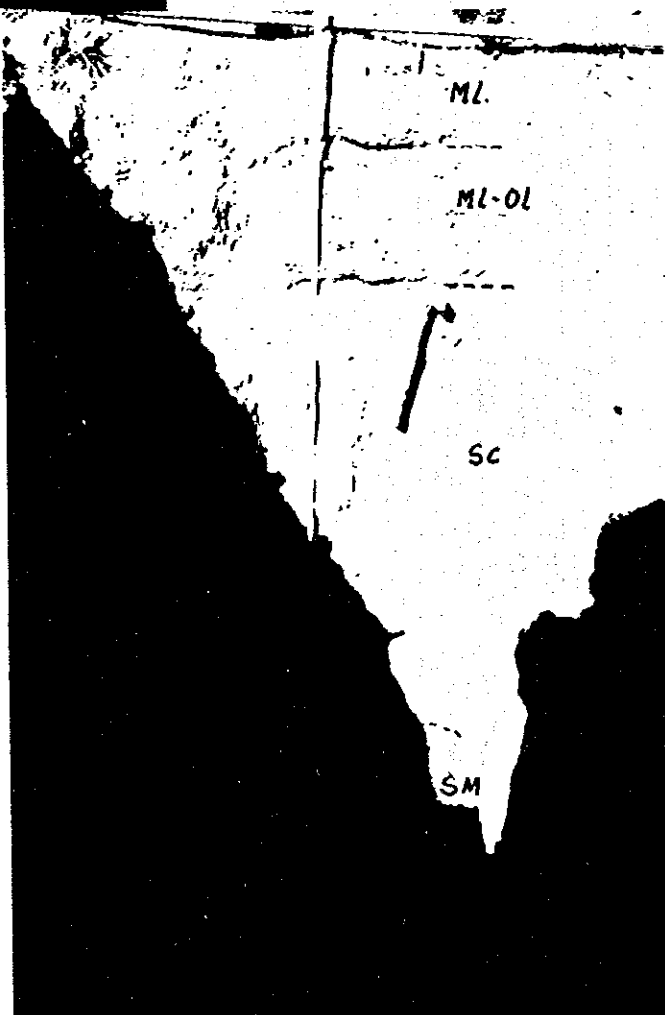


FOTOGRAFIA 1:

Corresponde a la calicata CA-1, aperturada a una profundidad de 2,35 m., se nota nitidamente 04 estratos bien definidos

FOTOGRAFIA 2:

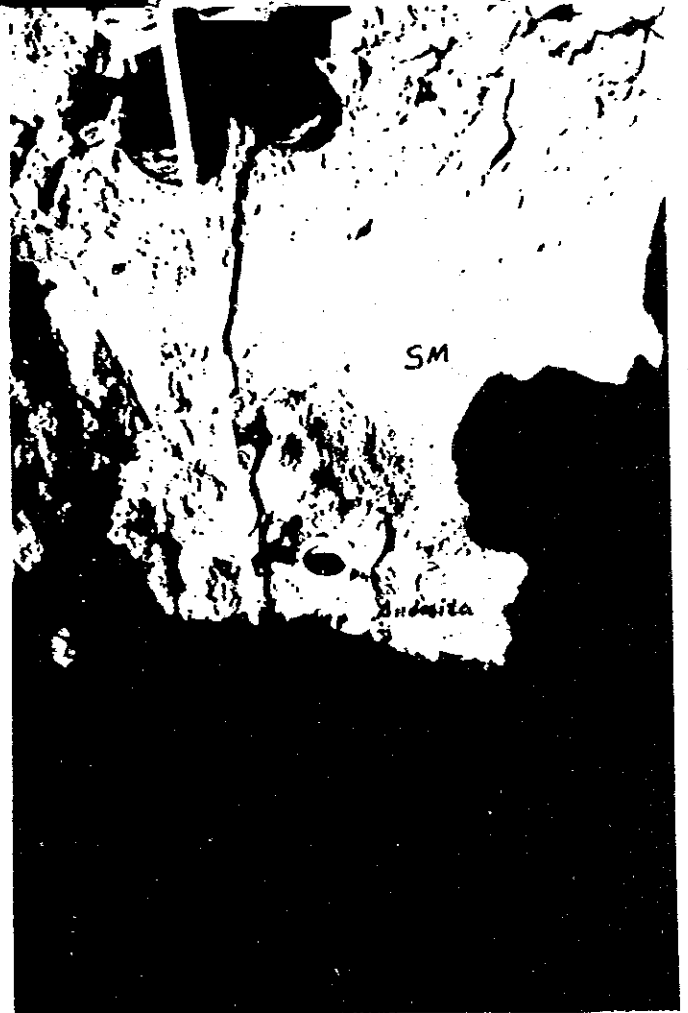
Muestra una aproximación de la calicata CA-1, donde los elementos marcan el límite de los estratos





FOTOGRAFIA 3:

Calicata CA-2, perforada a una profundidad de 1,05 m., muestra una débil cobertura cuaternaria, pero define dos estratos correspondientes al horizonte C.



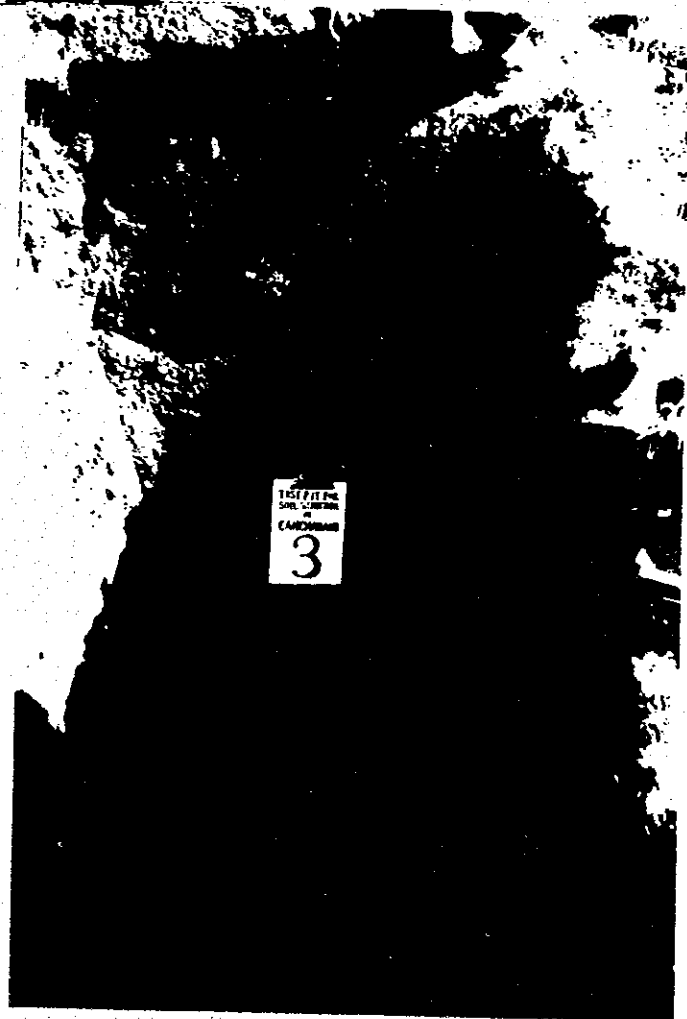
FOTOGRAFIA 4:

Muestra el intenso fracturamiento en la roca Andesítica de la calicata CA-2



FOTOGRAFIA 5:

Calicata CA-3, alcanza una profundidad de 1,05 m., donde se notan dos estratos antes de llegar a la roca volcánica Andesítica



FOTOGRAFIA 6:

Calicata CA-3a, muestra tres perfiles nítidamente diferenciados antes de llegar al macizo rocoso, Notese el nivel freático de las aguas subterráneas.

