

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA  
FACULTAD DE GEOLOGIA - GEOFISICA Y MINAS

CONVENIO UNSA - INGEMMET



GEOLOGIA DEL CUADRANGULO DE AREQUIPA  
Hoja : 33s

INFORME FINAL

Por: Antenor Chávez V., Guido Salas A.

Arequipa - Perú

Diciembre del 2000

UNIVERSIDAD NACIONAL DE SAN AGUSTIN DE AREQUIPA  
FACULTAD DE GEOLOGIA - GEOFISICA Y MINAS

CONVENIO UNSA - INGEMMET



GEOLOGIA DEL CUADRANGULO DE AREQUIPA  
Hoja : 33s

INFORME FINAL

Por: Antenor Chávez V., Guido Salas A.

Arequipa - Perú

Diciembre del 2000



## INTRODUCCION

El presente informe corresponde a un convenio realizado de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa y el INGEMMET para la Revisión y Actualización Geológica de la Hoja de Arequipa (33s).

### UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La hoja de Arequipa se halla ubicada entre las siguientes coordenadas geográficas

16° a 16°30' de latitud sur

71° a 71°30' de longitud oeste

### VIAS DE ACCESO

El área de estudio es accesible por carretera asfaltada, la cual parte y llega a la localidad de Yura. (La Calera), a partir de este pueblo se tiene una carretera de trocha que va desde Yura, pasa por el paraje de Gramadal, continua por la quebrada Canihuayo, desde donde se dirige hacia el pueblo de Huanca, continuando por Taya y llega al pueblo de Lluta, atraviesa todo el cuadrángulo, de igual manera existe una carretera a Yura que pasa por Pampa de Arrieros y continua hacia el Cuzco, Puno.

Cabe señalar que últimamente se han abierto una trocha que parte de la quebrada Canihuayo, cruza la quebrada Quentos y llega al cerro Yanacoto, otra que parte de la quebrada Gramadal del mismo nombre hasta las proximidades del río Yura.

### METODOLOGIA DEL TRABAJO

El trabajo se realizó tanto en campo como en laboratorio.

El trabajo de campo se realizó cuadrante por cuadrante, en campañas de 10 a 15 días, totalizando alrededor de 120 días, durante estas campañas, se realizaron trayectos por los valles, quebradas y cerros, realizando una cartografía a la escala 1/50,000 de las unidades rocosas, perfiles estructurales, que permitan mostrar las relaciones entre las mismas, se levantaron algunas columnas estratigráficas adicionales y se tomaron un total de 89 muestras para análisis geoquímicos, dataciones y para preparar secciones delgadas.

En el laboratorio se prepararon los mapas geológicos finales de los cuatro cuadrantes, preparación y estudio de las secciones delgadas.

PLANO DE UBICACION DEL CUADRANGULO DE AREQUIPA

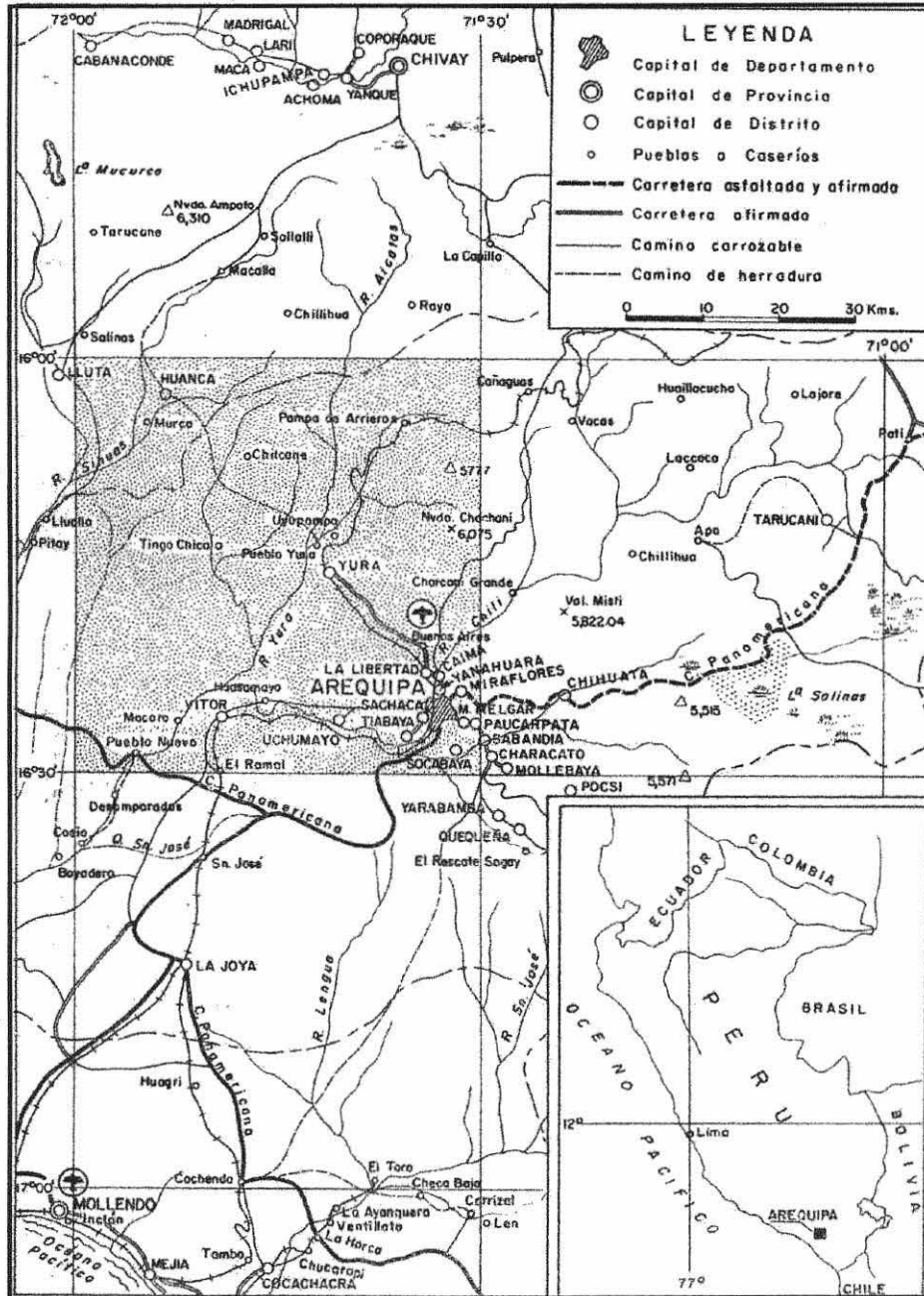


FIG. 1

## ESTRATIGRAFIA

En el Cuadrángulo de Arequipa Afloran unidades estratigráficas cuyas edades van desde el NeoProterozoico hasta el actual (Fig. 2).

El Neoproterozoico constituido por rocas metamórficas es el basamento del relleno sedimentario de la cuenca andina

El Mesozoico de ambientes esencialmente marinos , esta compuesto por rocas volcánicas , areniscas , lutitas , calizas y algunos conglomerados

El Neógeno se compone de materiales depositados en ambientes continentales tales como conglomerados, areniscas , lutitas, rocas volcánicas

En el cuaternario se emplazan una serie de aparatos volcánicos, flujos piroclásticos ,depósitos de gravas, arenas.

A fin facilitar la descripción de las unidades estratigráficas nos referiremos a dos bloques que dicho sea de paso son dos unidades tectónicas : el bloque Yura , es el que se presenta en los alrededores del río Yura, cerros Hualhuani, Labra, Gramadal y Linda mosca ; el bloque Cincha - LLuta se extiende desde las quebradas Liquiña - Hualhuani hasta la esquina NO del cuadrante de Huanca.

### COMPLEJO NEOPROTEROZOICO DEL RIO SIGUAS

Esta constituido por una serie de rocas metamórficas que afloran en los alrededores de los ríos Lluta , Sihuas ; los cerros Santa Rosa , Hualhuayoc y Redondo todos situados en el cuadrante de Huanca .

Estas rocas presentan una coloración gris verdosa obscura a clara , muestra una típica estructura bandeada ( foleación ) , de dirección N100° E a N 130° E y un Buzamiento de 50° a 70° al SO .

El análisis petrográfico nos revela las siguientes facies petrológicas .

Gneis biotítico con textura granoblastica, compuesta por plagioclasas, cuarzo xenomórficos ocasionalmente están incluidos dentro del feldespato, clinopiroxeno alterados parcialmente a anfíbol , biotita.

Gneis graníticos foleados compuestos por plagioclasas , ligeramente epiditizadas, el cuarzo es poco abundante , la calcita esta en grandes playas como alteración de las plagioclasas, muscovitas diseminadas entre los feldespatos. Así mismo estos afloramientos son cortados por diques pegmatíticos con orientaciones paralelas a la foleación.

Cerca del contacto con la formación Chocolate, las facies a gneis anteriormente descritas se encuentran recubiertas por 80 a 100 metros de espesor de unos conglomerados polimicticos compuestos por gneis, granitos, esquistos, el tamaño de sus clastos varían d 3 a 10 cm.; subangulosos a subredondeados; la matriz esta compuesta por cristales quebrados de feldespatos plagioclasas cuarzos y ortoza de grano grueso, posiblemente estos conglomerados sean equivalentes de los conglomerados tinajones de Cerro Verde , Pocomá de Ilo.

En cuanto a la edad de este complejo metamorfoico, Stewart et. al. 1974, de una muestra tomada en la quebrada Chocasaña que desemboca en el río Siguas obtuvo una edad radiométrica de  $642 \pm 16$  m. por método K/Ar.

COLUMNA ESTRATIGRAFICA GENERAL DEL CUADRANGULO DE AREQUIPA

ERA	SISTEMA	SERIE	UNIDADES ESTRATIGRAFICAS	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	FACIES	AMBIENTE
CENOZOICO	NEOGENO	PLIOCENO	FM. SILLAR AREQUIPA		Ignimbritas	Volcano Sedimentario
		MIOCENO	FM. TACAZA		Lavas, Ignimbritas Volcarenitas Brechas y Aglomerados	
CENOZOICO	PALEOGENO	OLIGOCENO	FM. HUANCA		Conglomerados	Continental
			FM. CHILCANE		EVAPORITAS	LAGUNAS SUPRALITORALES
MESOZOICO	CRETACEO	ALBIANO CENTUR	FM. ARCURQUINA		CALIZAS MICRITICAS	PLATAFORMA CARBONATADA EXTERNA
		NEO-APT.	FM. MURCO		LLANURAS DE INUNDACION Y SISTEMAS FLUVIATILES	DELTA SUPERIOR
		NEOCOM. TIT.	FM. HUALHUANI FM. GRAMADAL		SISTEMAS FLUVIATILES LAGOONES Y PLAYAS	DELTA SUPERIOR DELTA SUPERIOR
		TITONIANA KIMERIDGIANA	FM. LABRA		CUARCIARENITAS CON ESTRATIFICACION SESGADA, PLANAR, DUNAS HIDRAULICAS	DELTA INFERIOR Y MEDIO
	JURASICO	KIMERIDGIANA	FM. CACHIOS		LUTITAS Y ARENISCAS BIOTURBADAS	TALUD SUPERIOR
					LUTITAS CON : SLUMPING, CANALES OLISTOLITOS	TALUD INFERIOR
		CALO BATH.	FM. PUENTE		ECUENCIAS ESTRATO CRECIENTES CON CLASICAS TURBIDITAS	ABANICOS SUBMARINOS
		BAJOC. TOAR.	FM. SOCOSANI		CALIZAS BIOCLASTICAS	PLATAFORMA CARBONATADA
		SINEMURIANA	FM. CHOCOLATE		VOLCARENITAS ARRCIFES DE CORAL	ARCO VOLCANICO
					LAVAS ANDESITICAS CONGLOMERADO BASAL	
NEO-PROT.	COMPLEJO NEOPROTEROZOICO DEL RIO SIGUAS		GNEIS, ESQUISTOS, ANFIBOLITAS			

LEYENDA

- CONGLOMERADOS
- AGLOMERADOS
- VOLCARENITAS
- GRAUWACAS
- CUARCIARENITAS
- LUTITAS
- MARGAS
- CALIZAS
- CALIZAS CON CHERT
- CALIZAS OOLITICAS
- YESO

ESTRUCTURAS SEDIMENTARIAS

- ESTRATIFICACION SESGADA
- ESTRATIFICACION SESGADA EN ARTEZA
- SLUMPS
- OLISTOLITOS
- SLUMP CILINDRICOS
- DUNAS
- CANALES
- BIOTURBACION
- DISCONFORMIDADES
- FAUNA
  - BIVALVOS
  - CORALES
  - GASTEROPODOS
  - AMONITES



## FORMACION CHOCOLATE

Debido a este característico color Jenks (1942) la denomino así , aflora en al localidad de Socosani ( foto N° 1 ) , en el bloque Cincha-Lluta y en una angosta franja sureste -noroeste que va del cerro Liquiña, cruza el río Sigwas , quebrada awil hasta la margen izquierda del río Lluta.

Su espesor calculado entre las canteras de Chocolate y los alrededores de Socosani puede pasar de los 900 m. sin embargo en la franja señalada anteriormente tiene un espesor entre 400 a 450 m.

Esta unidad reposa discordantemente sobre los conglomerados neoproterozoicos , en la localidad de las canteras chocolate presenta calizas arrecifales y brechas volcánicas, en la localidad de Socosani en la parte inferior presenta derrames lávicos y aglomerados andesíticos hacia su parte superior se torna volcano - sedimentario con conglomerados, volcarenitas y tobas líticas.

En la franja discordante sobre los terrenos neoproterozoicos esta compuesto de abajo hacia arriba por derrames lávicos dacíticos, vitrófiros brechas cuarzosas, lutitas negras y hacia la parte superior por tobas dacíticas y tobas andesíticas.

El ambiente sedimentario seria un arco volcánico con alternancias marinas.

La edad de esta formación anteriormente asignada al liásico por Jenks (1948) fue confirmada también por el hallazgo de ammonites de la familia de los Arietitidos ( Hillebraant 1979) en I. León (1981) en la cantera de Chocolate y que dan una edad Sinemuriano inferior.

## FORMACIÓN SOCOSANI

Aflora en la localidad de Socosani situada en el río Yura, en la cual sobreyace a la formación Chocolate en discontinuidad erosional (disconformidad foto N° 2 ), aflora también en el bloque cincha-lluta en una franja paralela a la Formación Chocolate.

En la localidad tipo de Socosani ( foto N 3 ) alcanza un espesor de 210 m y en bloque Cincha-Lluta varia entre 240 - 290.

Esta es una unidad compuesta por una sedimentación esencialmente calcarea. En la localidad tipo esta se inicia con un conglomerados basal de 2 m compuesto por litoclastos de rocas volcánicas, gneis y carbonatos ;sobreyacen a los conglomerados una alternancia de calcarenitas grises, bioesparitas, grainstones, y areniscas verdes, termina esta unidad con calcilitas.

En el bloque Cincha - Lluta esta unidad contiene en la parte inferior conglomerados con litoclastos volcánicos ( C° Liquiña), en el paraje de Tingo, unión de los ríos Lihualla y Pichirigma esta unidad se inicia con bioesparitas, con restos de crinoides y braquiopodos, algunas espiculas de esponjas continúan microesparitas ( micritas recristalizadas en estratos de 5 - 10 cm) con olor fétido, contienen espiculas de esponjas, sigue una alternancia de calcilitas y areniscas verdes masivas, termina esta unidad con margas de colores negro y pardos con abundante materia carbonosa, contiene además nódulos con restos de amonites, niveles de posidonias aplastadas hasta de 5 cm de grosor.

El ambiente de sedimentación en el perfil tipo corresponde a una plataforma carbonatada muy somera que progresivamente se va hundiendo pues termina con calcilitas.

En el bloque Cincha Lluta si bien el fenómeno de subsidencia es el mismo se diferencia del sector de Socosani porque las facies son de mayor profundidad (margas con



espículas de esponjas, posidonias) lo cual parece indicar que el bloque Cincha Lluta pertenece a zonas más externas que el bloque de Socosani.

La edad de esta formación fue asignada al Toarciano Superior, Bajociano medio (Benavides 1962 posteriormente F. Sequeiros, M. Valdivia, Hildebrandt 1979), recolectaron una fauna en el C° Liquiña la cual dio las siguientes edades :

- Dactyloceratidos (3), Toarciano Inferior.
- Fontannesia sp, Aaleniano medio.
- Otoites sp, Bajociano Inferior.
- Sonninia sp, Bajociano Inferior.
- stephanoceratidos, Bajociano medio

Este material permite asignarle a la Formación Socosani una edad Toarciano Inferior a Bajociano Medio.

## GRUPO YURA

Fue definido como tal por Vicente et al (1978), aflora tanto en el bloque de Yura donde se encuentra la secuencia tipo así como en el bloque Cincha Lluta situado en el cuadrante de Huanca el cual atraviesa con una dirección SE-NO. Este grupo está compuesto por cinco formaciones que describimos a continuación.

## FORMACION PUENTE

Aflora desde la localidad de Socosani hasta la Calera siguiendo el Río Yura, y también el bloque Cincha Lluta, en forma paralela a la formación Socosani.

En la localidad tipo esta unidad alcanza 600 m de espesor en el bloque Cincha Lluta 750 a 800 m. El contacto con la infrayacente formación Socosani es de tipo gradacional. Esta unidad está compuesta por una alternancia de areniscas, grauvacas de grano medio de un característico color verde y lutitas, esta alternancia se encuentra conformando una asociación de estratos en secuencias estrato crecientes hacia arriba (secuencias negativas) de 5 -15 m de espesor (foto N° 5 ); la estructura interna de los estratos de areniscas corresponde a los términos a/b/e de la secuencia turbidítica elemental de Bouma, siendo a/ masivo, b/ laminar y /e lutítico, intercalan en esta sucesión algunos paquetes de 5 - 10 m de lutitas negras en las que se encuentran nódulos que a veces contienen restos de amonites.

En sección delgada en la grauvacas se observa 70% de Qz, además feldespato y líticos oscuros no determinados y una matriz arcillosa, el cemento es sílice con calcita.

A parte de la diferencia de espesor entre la unidad de Yura y la unidad de Lluta, las características sedimentarias son similares.

El ambiente de sedimentación corresponde a turbiditas que forman abanicos submarinos, cuyas paleocorrientes indican que los aportes provenían del NNO y fluían hacia SSE.

Esta formación fue asignada al Caloviano medio a inferior por Benavides (1962) en base a amonites del género Reineckia y Macrocephalites para la parte inferior y la parte superior. Se asignó al Oxfordiano basado en el hallazgo de amonites del género Perisphinctes. Sin embargo en el bloque Cincha Lluta F. Sequeiros (1979) en la quebrada Quentos recolecta una fauna determinada por Hildebrandt 1979 como Macrocephalites sp y Eurycephalites sp, Oerocyphalites (Tenocephalites) sp, que

permiten reconocer el piso Batoniano en este bloque, por lo que la formación Puente tendría una edad Bathoniano a Caloviano medio.

## **FORMACION CACHIOS**

Aflora tanto en la unidad de Yura como en el Bloque Cincha Lluta.

Sobreyace a la formación Puente en contacto gradacional, su espesor pasa de 600 m en el bloque Yura ( foto N° 6 ) y varia de 400 m a 500 m en el bloque Cincha Lluta. la dificultad de establecer bien el espesor estriba en que al interior de esta formación corre una falla inversa que divide la formación Cachios en un Bloque SW invertido y un bloque NE en posición Normal. Esta unidad esta compuesta por una por una sucesión de lutitas negras y grises obscuro, ricas en materia orgánica y restos vegetales; intercalan de manera esporádica capas de areniscas finas y siltitas (fracción granulometrica por debajo de 0.0625 mm ); de la misma manera se presentan intercalaciones de areniscas de grano medio masivas ( turbiditas) en cuerpos lenticulares (paleocanales) cuyo espesor va de unos metros hasta 50 m ( Paleocanal de la Calera), en esta unidad se presentan también estratos de areniscas enrollados ( Slumpings) así como grandes bloques de estratos de areniscas con inclinación oblicua respecto a las capas de lutitas (Olistolitos); es de destacar que estas estructuras son mas frecuentes en el bloque de Yura que en el bloque Cincha Lluta, donde se observa una monótona sucesión lutítica. Las características sedimentarias de esta formación permiten reconocer una asociación de facies de talud donde existe una pendiente que permite los constantes deslizamientos.

La edad asignada a esta formación fue Oxfordiano-Kimeridgiana (Benavides 1962; Vargas 1970) sin embargo I. León (1980) en el bloque Yura recolecto una fauna compuesta por Aulacostephanus y Taramelliceras del Kimeridgiano por lo que la edad de esta formación seria Kimeridgiano.

## **FORMACIÓN LABRA**

Aflora tanto en el bloque Yura ( foto N° 7 ) como en el bloque Cincha Lluta.

Suprayace en paraconformidad a la formación Cachios, su espesor alcanza los 700 m en el bloque Yura y a mas de 1000 m en el bloque Cincha Lluta, esta unidad esta compuesta por una alternancia de cuarciarenitas de grano medio, de color gris claro con lutitas negras con abundante contenido de materia orgánica y restos vegetales (hojas, tallos, troncos). En el bloque Cincha - Lluta se presentan también mantos de carbón. Los estratos de areniscas presentan una serie de estructuras sedimentarias, en la parte inferior predominan los ripples, flaser bedding y abundante bioturbación, hacia la parte media se presenta laminación centimétrica, barras a dunas hidráulicas, canales en los que las estructuras indican una migración hacia el SSE; la parte superior contiene estratos a estratificación sesgada, dunas hidráulicas, estratificación en arteza. Toda esta unidad esta arreglada en notorias secuencias estrato granocrecientes hacia arriba cuyos espesores varían de 5 hasta 20 metros de espesor ; en el tope de estas secuencias es frecuente encontrar capas de 30 a 50 cm de areniscas ferruginosas, calcáreas de un fuerte color amarillento, aquí se puede encontrar una fauna de pelecípodos, trigonias muy mal conservados, estos niveles indicarían altos en los aportes sedimentarios que permitían una cierta proliferación de vida.

Las características sedimentarias arriba descritas sugieren que se trataría de un sistema deltaico progradante hacia el SSE.

En esta formación no se ha encontrado una fauna determinativa, se le asigna por posición estratigráfica una edad Kimeridgiano Titoniano inferior.

### **FORMACION GRAMADAL**

Sus afloramientos están presentes tanto en el bloque de Yura como en el de Cincha Lluta.

El espesor de esta formación varía entre 90 a 100 m en ambos bloques.

Esta formación se encuentra suprayaciendo en paraconformidad a la formación Labra .

En el perfil tipo del Cerro Gramadal ( foto N° 8 ) del bloque Yura esta unidad se inicia con lutitas verdes y negras con laminación plano paralelas milimétricas, continuando hacia arriba lutitas grises, areniscas de grano medio en capas de 10 y 20 cm con dunas hidráulicas las cuales conforman paquetes (barras), algunas capas de caliza con macrofauna de pelecípodos, gasterópodos. Hacia la parte media contiene alternancia de calizas (ooesparitas, bioesparitas) con areniscas de grano fino cuya estructura interna son dunas de 5 -10 cm de longitud de onda. Hacia la parte superior dominan las lutitas rojas con algunas intercalaciones de capas de caliza con un fuerte color amarillento por intemperismo.

El ambiente de sedimentación corresponde a una interacción entre lagoones, barras, longshore y playas con cierta influencia continental hacia la parte superior.

En el bloque Cincha Lluta, los cambios de facies son más frecuentes pues a veces dominan las areniscas y lutitas en las que se observa muy delgadas capas de caliza (10 - 20 cm).

En esta unidad no se ha encontrado fósiles determinativos tanto en bloque Yura como en el de Cincha Lluta, sin embargo se debe destacar que en sector de Chapi (Cuadrángulo de Puquina) el hallazgo de amonites del género Virgatosphintes y trigonias (A. Chavez 1982) permitió definir la edad Titoniano inferior para esta formación.

### **FORMACION HUALHUANI**

Aflora en forma paralela a la Fm. Gramadal en ambos bloques con un espesor de 80 a 100 m , conforma generalmente una cornisa debido a su mayor resistencia a la erosión, suprayace a la formación Gramadal en disconformidad (superficie de erosión) .

Se compone de cuarciarenitas de grano medio a grueso, los granos son sub-redondeados y bien clasificados, los estratos tienen espesores métricos (1 a mas de 3 m), la estructura interna es mayormente estratificación sesgada de alto ángulo (foto N° 9 ) , es frecuente distinguir cuerpos lenticulares de 10 y 30 m de ancho (paleocanales). Se observa también de manera muy esporádica algunas intercalaciones lenticulares de conglomerados.

Las características sedimentarias de la fm. Hualhuani sugieren facies de un sistema fluvial.

Esta unidad no ha proporcionado material fosilífero, se le asigna una edad Berrasiana por posición estratigráfica.



## FORMACION MURCO

Denominada así por Jenks (1948), esta formación aflora ampliamente en el bloque Yura como en el de Cincha Lluta, destacan algunos afloramientos por su significado tectónico, como el C° Redondo redondeado de terrenos del Neoproterozoico, otro en el Río Siguan en el paraje Chocarne donde se encuentra infrayaciendo a rocas metamórficas del Neoproterozoico en ventana tectónica, el más amplio en las inmediaciones del C° Caccarusi, desembocadura de las quebradas Bombo y Antiyura en hemiventana tectónica.

Esta unidad no presenta diferencias notables en cuanto a su espesor en ambos bloques bordeando en ambos los 700 m.

Sobreyace en paraconformidad a la Fm. Hualhuani. En esta unidad se puede distinguir 4 miembros presentes en casi todos los afloramientos.

El inferior de unos 100 m compuesto por lutitas abirragadas, verdes, marrones y grises y algunas intercalaciones de cuarciarenitas blancas con estratificación sesgada.

Un primer farallón es de 60 - 70 m de cuarciarenitas de color blanco, amarillento, tamaño de grano medio a grueso, sub-redondeado a redondeado, en algunos afloramientos estas areniscas son bien redondeadas y tienen un aspecto sacaroideo por intemperismo, los estratos varían de 50 cm a más de 2 m la estructura interna es una persistente estratificación sesgada de alto ángulo.

Continúan 80 a 100 m de una alternancia de lutitas, púrpuras, rojas, verdes, y areniscas rojizas con estratificación sesgada.

Un segundo farallón de 80 - 100 m de cuarciarenitas de grano medio a grueso, sub-redondeados a redondeados en capas de 0.50 m a 2 m de espesor con estratificación sesgada.

Un miembro superior de 150 - 200 m de lutitas rojas, verdes, púrpuras en las que intercalan areniscas de grano fino, en la parte superior se presentan algunas capas de areniscas calcáreas.

Las características sedimentarias de esta formación indican un medio esencialmente continental, compuesto por llanuras de inundación, lagunas, sistemas fluviales que lo surcaban, podría tratarse de una asociación de facies de delta superior.

Esta unidad tampoco ha proporcionado material fosilífero que permita datarla. Su posición estratigráfica sobre unidades posteriores al Titoniano e infrayacentes al Albiano reconocido en la unidad superior permiten asignarle una edad entre el Valanginiano y Aptiano.

## FORMACION ARCURQUINA

Fue definida así por Jenks (1948) y posteriormente Benavides (1962) señaló como sección tipo la falda del C° Arcurquina en la quebrada Canihuayo.

Esta unidad aflora en forma parcial en el bloque Yura (80 m) y alcanza su espesor de casi 700 m en el bloque Cincha Lluta donde se presenta plegada en anticlinales y sinclinales disimétricos (foto N°10). En las diferentes Columnas levantadas por F. Sequeiros, M. Valdivia M., J. Zavala (1979) en el bloque Cincha - LLuta se distinguen las siguientes partes:

La parte inferior de unos 100 m, esta compuesta por margas y micritas de colores beige a grises en capas en capas de 50 a 80 cm; en sección delgada se puede ver que se

trata de micritas en las que flotan restos de pelecipodos y equinodernos, hacia arriba intercalan algunas capas de areniscas de un notorio color amarillento.

Continúan unos 200 m de margas y micritas de colores pardo verdoso beige y grisáceos en capas de 0.05 a 1.5 m de espesor, algunas capas contienen abundante restos de pelecipodos.

Sobrevienen 350 m de micritas de colores pardo grisáceo, en capas métricas que forman grandes escarpas. Estas capas contienen nódulos y lentes alargados de chert.

La parte superior esta compuesta también por margas de color beige claro en capas de 0.5 m que intercalan con capas de lutitas verdes y algunos horizontes de areniscas de color rojo.

El ambiente de sedimentación corresponde a una plataforma carbonatada cuyas facies mayormente micritas sugieren la parte externa de la misma

En esta formación se ha recolectado fauna mal conservada, sin embargo las dataciones mas importantes Benavides (1962) en el perfil tipo determinando los siguientes pisos

En la parte inferior determino *Exogyra minus* del Albiano medio.

- Los equinooides *Tetragramma malbasi* (Agassiz) y *Holetypus* (*Caenholectypus*) *planatus* var. *numismales* representarian el Albiano superior.
- El amonite *Neolobites* sp con el equinoideo *Salenia*, pertenecientes al Cenomaniano superior
- El *Hemiaster* cf. *Texanum*, del Turoniano - Coniaciano.

Por lo tanto la edad de la Fm. Arcurquina seria Albiano - Turoniano con probable extensión al Coniaciano.

## FORMACION CHILCANE

Afloramientos de esta unidad ocurren en la quebrada Chilcane, al sur del C° Arcurquina, en el paraje de Canihuayo, luego en el C° Cuyhua, San Basilio, quebrada Lísera (cerca de Taya). Afloramiento restringidos se presentan en los senos de los sinclinales formados por la Fm. Arcurquina (foto N° 11), un afloramiento bastante aislado es el que se presenta inmediatamente al N y NW del caserío de Cincha, el cual esta muy tectonizado (brechado y replegado).

Esta unidad tiene un espesor aproximado de 150 m y esta compuesta por :

Una parte inferior de 70 m de una alternancia de limonitas de un fuerte color rojo y areniscas muy finas rojas que contienen granos de cuarzo de grano grueso redondeados a bien redondeados dispersos, progresivamente hacia arriba van intercalándose lentes de yeso.

La parte superior de unos 100 m contiene capas de yeso sacaroideo, con intercalaciones de limonitas rojas y chocolate, son frecuentes las fracturas rellenas con yeso selenítico.

Todo el conjunto se presenta mayormente replegado y afectado por fallas.

Su ambiente corresponde posiblemente a lagunas supralitorales con influencia marina, con lo cual se pone fin a la sedimentación Mesozoica.

Esta unidad no ha proporcionado material fosilífero pero regionalmente pasa en forma lateral a la Fm. Querque en cuadrángulo de Huambo (Huaman 1980). En esta ultima formación se ha recolectado Gasteropodos, Naticidos y Nerineidos, Pelecipodos y Equinoideos que señalan una edad Senoniana, para esta unidad de esta misma proviene el amonite *Tissotia steimanni* Lisson (Pardo 1967), que corresponde a la zona lenticeras baltai (Benavides 1956) al cual da una edad Santoniano inferior.

## FORMACIÓN HUANCA

Denominada así por Jenks (1948), sus afloramientos se localizan en el Cuadrante de Huanca en una franja continua que desde los alrededores de los caseríos de Ojule, Chilcane hasta el pueblo de Huanca y norte de Taya.

Esta unidad reposa discordantemente sobre la Fm. Chilcane y mayormente sobre la Fm. Arcurquina; no obstante que estos afloramientos conforman un monoclinall buzante hacia 10° a 20° hacia el SW sin embargo se observa un sinclinal cerca al contacto con la Fm. Arcurquina en las inmediaciones de los ríos Lihualla y Pichirigma.

El espesor estimado de esta formación sobrepasa los 1000 m.

Se trata de conglomerados polimigíticos, cuyo tamaño promedio varía 10 - 20 cm, con clastos mayores de 30 - 40 muy excepcionalmente 1 m; estos se presentan subredondeados a redondeados, a veces es distinguible alguna imbricación, hacia el ENE. La litología de los clastos en la parte inferior es mayormente areniscas provenientes del Grupo Yura, en menor proporción calizas bien intemperizadas de un fuerte color amarillento, clastos de lutitas muy frágiles, también algunos clastos de intrusivos muy intemperizados. Hacia la parte superior de la formación se presentan además de la litología ya mencionada clastos de gneis, así como volcánicos de color Chocolate, y calizas grises posiblemente de la Fm. Socosani. La matriz que rodea todos estos elementos es una arenisca de grano medio a fino con abundante contenido arcilloso de un fuerte color rojo, algunas veces se puede distinguir cuerpos lenticulares con base erosiva (canales).

El ambiente de sedimentación de esta formación es continental, teniendo una intercalación entre sistemas fluviales y conos aluviales.

En esta formación no se ha encontrado fauna alguna que permita precisar su edad, su posición estratigráfica puede ser establecida teniendo en cuenta que sobreyace a la formación Querque atribuida al Eoceno en el cuadrángulo de Huambo (J. Vicente et al 1978, Huaman 1980) y además infrayace al Grupo Tacaza datado del Mioceno, en base a esta posición estratigráfica le correspondería una edad Oligocena.

## GRUPO TACAZA

Fue definido por Vargas (1970) en el Cuadrángulo de Arequipa.

Sus afloramientos ocupan la esquina NE del Cuadrante de Huanca y el borde este del Cuadrante de Yura. Aflora también en parches aislados sobre el bloque del bloque Cincha - Lluta.

Esta unidad volcánico - sedimentaria sobreyace en discordancia angular a la Fm. Huanca, Terrenos Mesozoicos y al Complejo Neoproterozoico del río Sigwas.

Este grupo en la cartografía realizada ha sido dividido en Tacaza Inferior y Superior.

### Tacaza Inferior

Aflora en el C° Patacocho, Q. Portillo Chico en el Cuadrante de Huanca y en una ancha franja orientada N-S que va desde los Cerros Jullalli Grande y Chico, pasando por el Cerro Manzanayoc, Joyacha, Colparane hasta el Cerro Pillune.

Esta unidad estudiada en el río Yura en los alrededores del Cerro Andarivel hasta la garganta formada al sur de Puntillo, muestra una sucesión de derrames lávicos de carácter afanítico con algunos cristales anhedrales de plagioclasa, aglomerados en los que se distinguen litoclastos de lavas afaníticas englobados en una matriz

microcristalina de colores rojos y verdes, algunos aparatos volcánicos erosionados como el de cerca de la garganta de Puntillo. Todo este conjunto de rocas se encuentra afectado por una alteración hidrotermal que a veces enmascara las texturas y estructuras originales.

El miembro superior aflora ampliamente en la esquina NE del Cuadrante de Huanca discordantemente sobre los conglomerados de la Fm. Huanca, esta unidad se inicia con unos 50 m de volcarenitas poco consolidadas ( foto N° 12 ), de grano medio a grueso, subangular, con una matriz tufácea el espesor de los estratos varia entre 10 - 30 cm, la estructura interna es generalmente laminación centimétrica, se presentan algunos lentes de areniscas gruesas conlomeráticas asociadas a estructuras de canales.

Sobreyace a estas volcarenitas una colada ignimbrítica de 10 - 20 m de color blanco gris claro por intemperismo que se extiende sobre el bloque Cincha Lluta , se trata de un típico sillar, contiene fenocristales de plagioclasa, biotitas y líticos de volcánicos afaníticos de color marrón rojizo, esta ignimbrita presenta disyunción columnar bien desarrollada .

Sobre las ignimbritas tiene lugar unos 90 m de derrames lávicos compuestos por brechas andesíticas de color marrón rojizo, y lavas andesíticas en las que se observa fenocristales de plagioclasa y piroxenos (augitas), y calcita como rellenos de vesículas.

La parte superior esta compuesta por 100 - 150 m flujos de barro depositados discordantemente sobre los materiales infrayacentes (volcarenitas, ignimbritas, lavas) extendiéndose también sobre el bloque Cincha Lluta en los alrededores de la quebrada Pajonal , se trata de espesos estratos 10 - 15 m compuestos por cantos y bloques subangulosos de andesitas, estos elementos tienen tamaños que pueden ir desde 5 cm hasta mas de 1 m de diámetro, la matriz es una masa mal clasificada de volcarenitas de grano grueso con un contenido importante de ceniza volcánica, intercalados en estos flujos de barro se observa depósitos de arenas y conglomerados de origen fluvial (margen derecha del río Lihualla, paraje Tancayo)

La edad de esta formación se obtiene por la datación de ignimbrita que sobreyace a las volcarenitas de la unidad Tacaza superior, en este nivel se han realizado las siguientes dataciones. Cordani Kawashita et al 1985 en el C° Pichilla obtuvo una edad absoluta de  $6.9 \pm 1.3$  m.a. y  $8.5 \pm 2.6$  m.a. por método K- Ar. En el paraje de Totorita en los alrededores de Luzmirca Cordania Kawashita et al 1985 obtuvo una edad absoluta de  $9.5 \pm 1.2$  m.a. Estas dataciones permiten situar Grupo Tacaza en el Mioceno Superior.

## FORMACIÓN SOTILLO

Fue denominada así por W. Jenks (1948), aflora en ambas márgenes del río Vitor, a la altura del Pueblo de Sotillo.

El contacto inferior no es visible, su espesor pasa de 150 m.

En el perfil tipo de Sotillo ( foto N° 13 ) esta unidad esta compuesta de lutitas verdes claras, amarillas con laminación milimétrica plano paralela, alternan con lutitas rojas (greda) en las que se observan micas, granos de cuarzo. Intercalan con estos sedimentos capas de Yeso cristalino de 0.20, 0.30 a mas de 1 m de grosor ( foto N° 14 ), estas capas contienen algunas impurezas de arcilla y óxidos de fierro. Se observan también venas de espesor centimétrico rellenas con yeso fibroso limpio de color, las cuales atraviesan los estratos.

lateralmente esta unidad sufre variaciones de litología como en la desembocadura de la quebrada Millo en el Valle del río Sigvas donde esta compuesta por una sucesión de lutitas rojas algunas intercalaciones de lutitas verdes y escasos lentes de Yeso.



Las características sedimentarias presentes en esta unidad indican ambientes de sedimentación supralitorales en las que se forman lagunas que daban lugar a evaporitas. Esta unidad no ha proporcionado material fosilífero que permita datarla, la posición estratigráfica regional indica que se halla sobreyaciendo a las rocas Mesozoicas e incluso intrusivos del cretáceo superior se le considera de la edad del Oligoceno, Vargas 1970.

### **FORMACIÓN MOQUEGUA**

Fue denominada así por

Reposa mediante una suave disconformidad (superficie de erosión sobre la Formación Sotillo ( foto N° 13 ).

Se trata de 100 metros de conglomerados de un color crema amarillento, los clastos son subredondeados a redondeados, su tamaño varía de 5 -10 cm de diámetro mayor, la litología consiste en andesitas de color marrón, areniscas y en menor proporción granitos muy intemperizados, estos elementos se encuentran rodeados de una matriz areno arcillosa de color crema, Los estratos tienen grosores de 2 a 4 m, es frecuente observar estructuras de canales que se erosionan unos a otros (foto N°15 ) , intercalan algunas capas de arenas de grano medio a grueso, y en menor proporción delgados estratos de 5 - 10 cm de lutitas de color rojo.

El ambiente de sedimentación es continental, tratándose de sistemas fluviales en trenza.

En esta unidad no se cuenta con material fosilífero, en base a su posición estratigráfica regional encima de la Formación Sotillo e infrayaciendo a la Formación Millo que tiene intercalada una ignimbrita (sillar) datado de 2.7 m.a. se puede inferir que la Formación Moquegua sería del Mioceno.

### **FORMACION MILLO**

Su denominación como tal fue hecha por Vargas (1970), sus afloramientos se presentan las partes más altas del Valle del río Vitor ( foto N° 13 ) y en las quebradas entalladas en las pampas de Sigüas.

Su espesor varía entre 50 a 80 m encontrándose en posición horizontal. Sobreyace a la Fm. Moquegua en disconformidad (foto N16 ).

Se trata de conglomerados poco consolidados de color gris oscuro que los distingue claramente de los de la Fm. Moquegua, el tamaño promedio varía de 10 a 30 cm, presentándose también clastos de 0.5 a 1.0 m de diámetro mayor, La litología consiste en volcánicos (posiblemente del Grupo Tacaza), intrusivos y areniscas. La matriz es una arena arcillosa gruesa de color gris oscura, el espesor de los estratos varía de 2 a más de 4 m, intercalan con los conglomerados algunas capas de 50 a 80 cm de areniscas gruesas de color gris oscuro. Es frecuente distinguir paleocanales y barras.

Su ambiente de sedimentación es continental se trataría de sistemas fluviales que provendrían de la Cordillera Occidental transportando material producto de la erosión de la misma.

Intercalada en la parte media se encuentra una ignimbrita de 5 m de espesor, de color blanco a crema por intemperismo. Esta contiene pómez de 2 a 3 cm de diámetro, líticos de vitrofiros, intrusivos, también biotita y algo de cuarzo.

Una muestra tomada en la quebrada del impertinente afluente del río Vitor en las coordenadas 16° 57', 71°57' dio una edad de 2.76 ±0.1 m.a. por K/Ar, Bonhomme in Vatín Peringnon et al 1982.

En base a esta datación absoluta se le asigna a la Fm. Millo una edad Pliocena.

## **CUATERNARIO**

Durante el cuaternario se han depositado una serie de materiales en diferentes cuencas que no tiene contacto entre si de tal manera que es complicado establecer una sucesión estratigráfica precisa de todo el Cuadrángulo, describiremos a continuación los depósitos presentes en cada cuadrante :

### **CUADRANTE DE HUANCA**

#### **CONOS DE LAVAS**

se trata de un conjunto de conos-volcán de pequeña altura 100 - 200 m de alto y de pequeños volúmenes de derrames lávicos muy viscosos que han fluido muy cerca de sus aparatos 0,5 a mas de 1 Km. del cono, así tenemos el volcán Nikelson situado en la esquina NE del Cuadrante de Vitor, C° la Joyas situada en las nacientes de la quebrada los Brincos (Cuadrante de Huanca), Pampa de la Compuerta al norte de Yura Viejo, Yura Viejo, Cerro Negro en Uyupampa. Estos pequeños aparatos volcánicos están compuestos por emisiones de escoria que alternan con derrames de lavas cuya composición es mayormente de andesitas basálticas.

#### **FLUJOS PIROCLASTICOS AMPATO**

Estos depósitos se sitúan en ambas márgenes de los Valles de los Ríos Lihualla y Pichirigma ,entre Pichinca y alrededores de Murco, así como en la quebrada Chuncahuayco y Cerro Tiapampa. Están constituidos por cantos y bloques de andesita basáltica, de tamaño de 30 a 40 cm y algunos bloques de hasta 1 m de diámetro, estos elementos flotan en una matriz de ceniza de color violáceo. El deposito es poco consolidado y se encuentra contraplacado en las paredes de los valles como remanentes de erosión.

#### **DEPOSITOS COLUVIALES**

Se presentan en la esquina SE del Cuadrante  
Son una serie de materiales inconsolidados depositados en el talud de los cerros, están compuestos por cantos y bloques angulosos en una matriz areno arcillosa.

#### **DEPOSITOS EOLICOS**

Se presentan en la esquina SW del cuadrante, se trata de arenas compuestas por cuarzo, micas, ferromagnesianos y feldspatos, todos de grano medio a fino, y que recubren los fondos de las quebradas.

## **CUADRANTE DE VITOR**

### **CONGLOMERADO ALUVIAL PLEISTOCENICO**

Este nombre fue dado J. Guizado (1968) a un deposito de conglomerados de 50 a 60 m de grosor que se haya recubriendo las pampas costaneras, en el Cuadrante de Vitor recubren las Pampas de Sigwas, su espesor es de 1 a 2 m , este mismo esta recubierto por arenas eólicas actuales. Este conglomerado esta compuesto por cantos y bloques de mas de 20 cm de diámetro, cuya litología consiste en intrusivos, gneis, cuarcitas y clastos volcánicos de color negro y muy escoráceos.

La matriz es una arena gruesa arcillosa.

### **CONOS DE LAVAS**

En la esquina NE del cuadrante se ubica un pequeño aparato volcánico denominado en la localidad Cono Volcán Nikelson. Se trata de un cono de unos 100 m de alto compuesto , lavas andesíticas basálticas y flujos de escorias, no se observa emisiones de ceniza, las lavas han fluido hasta 2 Km. del cono.

### **DEPOSITOS EOLICOS ANTIGUOS**

Con ese nombre se ha cartografiado un deposito situado en el borde SW del intrusivo Punta Coles entre la quebrada Millo y el Impertinente , de grano medio a grueso, cuya litología esta compuesta por cuarzo, feldspatos máficos y micas (biotita), en granos subangulares. Estos materiales se encuentran con cierta cementación , se puede apreciar que la estructura interna es estratificación sesgada de alto ángulo, también se distingue la geometría de dunas eólicas.

### **DEPOSITOS ALUVIALES**

Estos depósitos consisten en conos aluviales que se emplazan a la desembocadura de la quebradas como el de la quebrada Millo en el Valle de Vitor. También se considera los depósitos de bloques, gravas, arenas, que conforman las terrazas y cause actual del río Vitor.

### **DEPOSITOS EOLICOS ACTUALES**

Consiste en un conjunto de dunas eólicas que actualmente están migrando de SW a SE en las Pampas de Sigwas, están compuestos por granas de cuarzo, feldspatos, máficos, micas, pómez, ceniza.

## **CUADRANTE DE YURA**

### **MORRENAS**

Estos depósitos se presentan como remanentes de la erosión en las faldas de los aparatos volcánicos del Grupo Barroso, tales como el Nocarame, Chachani, así como el cráter de la caldera de Cajón Puquio. Estos depósitos son materiales inconsolidados compuestos por cantos, bloques, gravas angulosas en una matriz de ceniza y arcilla.

## **DEPOSITOS ALUVIALES**

Compuestos por bloques, gravas y arenas inconsolidados que conforman las terrazas y causes de las quebradas.

## **DEPOSITOS LACUSTRES**

Se presentan en el Valle del río Yura en los alrededores de Puntillo con un espesor de 50 m, en el corte de puntillo se observa en la parte inferior 12 m de una alternancia de limos y areniscas finas tufáceas, continúan 5 metros de conglomerados de color gris oscuro, los clastos son mayormente de Andesitas, y en menor proporción de areniscas, sobrevienen 6 m de arenas y limos con delgadas intercalaciones de diatomitas impuras, terminan estos depósitos con 18 m de tufos retrabajados.

## **DEPOSITOS DE ARENAS Y POMEZ RETRABAJADOS**

Se sitúan inmediatamente al N del Volcánico Nocarane, entre el abra y Pampas de Arrieros. estos depósitos están compuestos por litoclastos angulosos de andesitas de 2 - 5 cm, pómez alterados subangulosas, obsidianas angulosas (5 - 10%), todo en una matriz de arenas oscuras y ceniza. Estos depósitos conforman conos aluviales que descienden de los aparatos volcánicos de los alrededores.



## **GEOLOGIA ESTRUCTURAL**

El cuadrángulo de Arequipa ha sido objeto de varios estudios entre los que destacan W. F. Jenks 1948 con la estratigrafía pre-terciaria de la región de Arequipa, sentó las bases del conocimiento de las unidades estratigráficas mesozoicas. Benavides 1962 y Vargas 1970 que realizó la cartografía del Cuadrángulo de Arequipa, en esta misma mostrando las relaciones entre las rocas Jurásico - Cretáceas con el basamento precámbrico y con las rocas cenozoicas. A partir de 1975 un equipo de estudiantes bajo la dirección del profesor J.C. Vicente realizaron una revisión de la cartografía efectuada por Vargas (1970). El primer problema que se observaba en el mapa era un contacto anormal, entre las rocas del basamento Pre-Cámbrico y rocas del Cretáceo (Fm. Murco), y el segundo problema un contacto también anormal que corre desde el Cerro Liquiña, por la margen izquierda de la quebrada Liquiña y continua por la margen derecha de la quebrada Hualhuani, este mismo divide en dos bloques (bloque Yura y Cincha Lluta) a las rocas sedimentarias Jurásico - Cretáceas. Las investigaciones tanto estructurales como estratigráficas fueron motivo para la presentación de 4 tesis M. Valdivia, F. Sequeiros (1979), J. Zavala 1981, I. León 1982, estas publicaciones también dieron lugar a una publicación en el 4to Congreso de Geología del Perú en 1975, titulado el Sobrescurrimiento Cincha Lluta, elementos del accidente mayor andino al NW de Arequipa. Estas investigaciones ponen en evidencia un escurrimiento tectónico de al menos 20 Km. del bloque Cincha - Lluta sobre el bloque Yura. En el presente trabajo de revisión y actualización a parte de constatar este accidente tectónico se ha podido reconocer algunos elementos tectónicos adicionales que no alteran mayormente la interpretación realizada anteriormente, en base a esto se puede distinguir los siguientes elementos tectónicos

- El basamento Precámbrico.
- La Unidad Autóctona de Yura.
- La Unidad Aloctona de Cincha Lluta  
Hemiventana del Cerro Liquiña, escama de Cerro Redondo
- Los terrenos Cenozoicos.

## **EL BASAMENTO NEOPROTEROZOICO**

Esta unidad tectónica se presenta en los alrededores del río Sigwas ,río LLuta ( foto N° 17 ) esta compuesto por gneis, esquistos, anfíbolitas y diques de pegmatitas, la foliación tiene una dirección entre 80° NE a 120° NE con un buzamiento entre 25° a 60° hacia el SW, su posición tectónica puede ser interpretada teniendo en cuenta algunos elementos: En el río Sigwas en el paraje de Chocarne las rocas metamórficas están sobreyaciendo a un pequeño afloramiento de rocas sedimentarias pertenecientes a la Formación Murco, mediante una falla de buzamiento subhorizontal cuyo plano de plano es curvo y presenta grandes acanaladuras (estrías) , en el bloque piso y techo se encuentra una alteración hidrotermal (silificación , oxidación) que enmascara la textura original de las rocas. Este pequeño afloramiento de la Fm. Murco corresponde a una ventana tectónica que pone en evidencia un corrimiento de las rocas Neoproterozoicas , el sentido de desplazamiento puede ser deducido por las relaciones con las rocas Jurásicas que están en contacto, estas últimas se encuentran en posición invertida buzando hacia el SW de tal manera que el desplazamiento del corrimiento sería al NE.

## **LA UNIDAD AUTOCTONA DE YURA**

Se ubica entre la localidad de Socosani, La Calera, Yura Viejo, y continua con una dirección N110° por los cerros Labra, Gramadal, hasta el paraje de Gramadal y caserío de Cincha.

Esta unidad esta compuesta por unidades estratigráficas Jurasico-Cretáceas . La estructura en un gran anticlinal cuyo corazón esta prácticamente erosionado y cubierto por la formación Sillar Arequipa , sin embargo el extremo NW de esta estructura se observa en el cerro Linda Mosca, el flanco NE del anticlinal conforma los cerros Hualhuani, Labra, Gramadal ; sobre el flanco NE de esta estructura reposa el bloque aloctono Cincha Lluta.

## **LA UNIDAD ALOCTONA CINCHA LLUTA**

Esta unidad esta compuesta por el basamento Neoproterozoico, la Fm. Chocolate, Socosani el Grupo Yura, la Fm. Murco, Arcurquina Chilcane.

Sus afloramientos se ubican desde las quebradas Liquiña, Hualhuani, y con dirección NW sale fuera del cuadrángulo por la esquina NW cruzando la quebrada Antiyura. Los perfiles de la figura 3 tomados de J. C. Vicente (1990) y modificados se puede ver que esta unidad es un manto en el que que las formaciones Chocolate, Socosani y Puente situadas inmediatamente al N del Basamento Neoproterozoico, se hallan invertidas buzando hacia el SW, hay que destacar que dentro de la formación Puente se localiza una charnela de anticlinal acostado hacia el NE la cual permite reconstruir la estructura , esta seria de la siguiente manera : las formaciones Chocolate, Socosani, Puente y parte de la Fm. Cachios forman parte del flanco invertido de este anticlinal acostado. El otro flanco ha sido erosionado, esta primera estructura (anticlinal Acostado) entra en contacto mediante una falla inversa de alto ángulo al interior de la Fm. Cachios con un monoclinal conformado por parte de la formación Cachios en posición normal, las formaciones Labra, Gramadal, Hualhuani, y parte de Murco, este monoclinal entra a su vez en contacto con la Fm. Arcurquina mediante una falla inversa de alto ángulo, así la formación Arcurquina desolidarizada del monoclinal es plegada de manera independiente en sinclinales y anticlinales apretados cuyas vergencias no son discernibles, pues estos anticlinales y sinclinales están echados tanto hacia el SO como al hacia el NE.

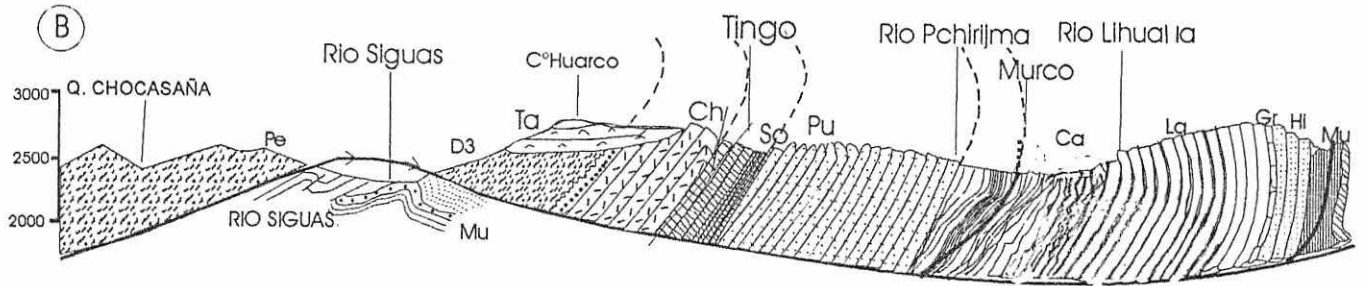
En conclusión el bloque Cincha - Lluta se divide en tres escamas, la primera es un anticlinal acostado el segundo es un monoclinal y el tercero es un bloque replegado.

Teniendo en cuenta la ventana del río Siguas donde aparece la Fm. Murco, se puede inferir que el bloque aloctono se ha desplazado hacia el NE al menos 20 Km .

## **HEMIVENTANA DEL CERRO LIQUIÑA**

En esta estructura (Perfil de la figura 4) la formación Chocolate, se encuentra en posición invertida, buzando hacia el SW y recubriendo la Fm. Murco, inmediatamente la formación Socosani se encuentra replegada en anticlinales y sinclinales vergentes hacia el NE y sobre la formación Murco. siguiendo la traza del plano de escurrimiento por la margen izquierda de la quebrada Liquiña entra en contacto la formación Puente con la Fm. Murco destaca la presencia de una unidad estratigráfica compuesta por arcillas rojas y yesos completamente tectonizados (brechas y replegamientos), en los

"VENTANA RIO SIGUAS"



"HEMI-VENTANA C° LIQUIÑA"

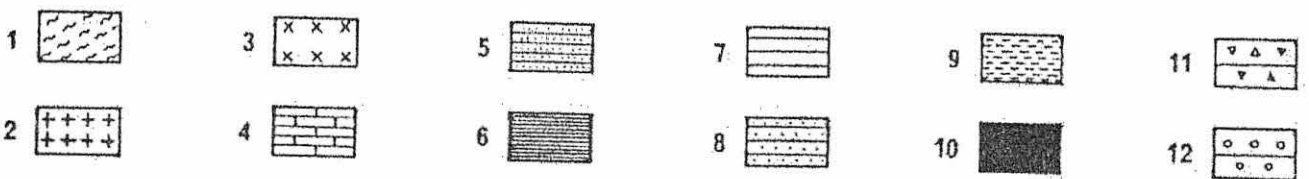
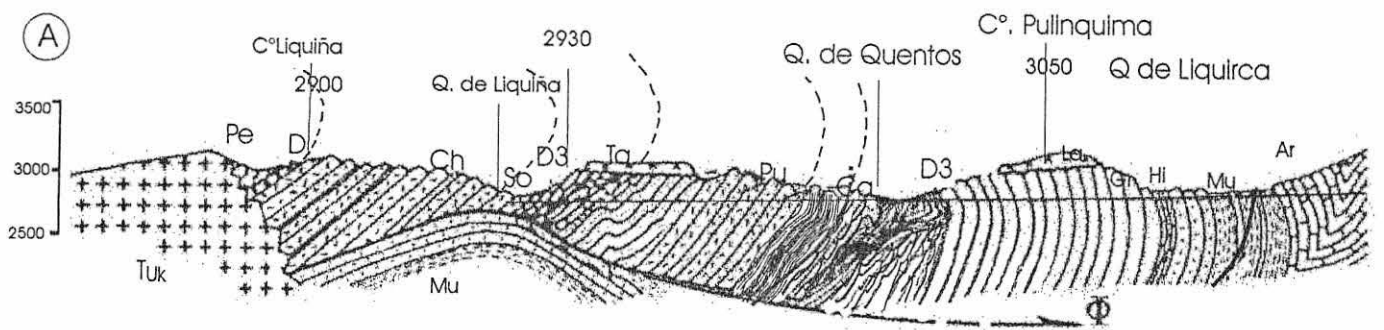
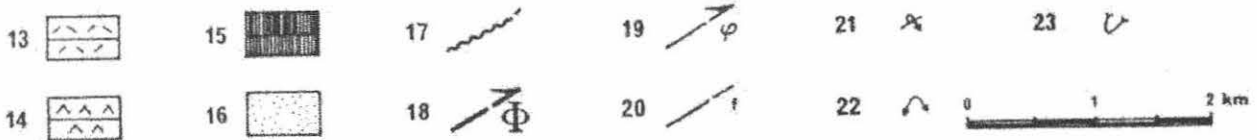
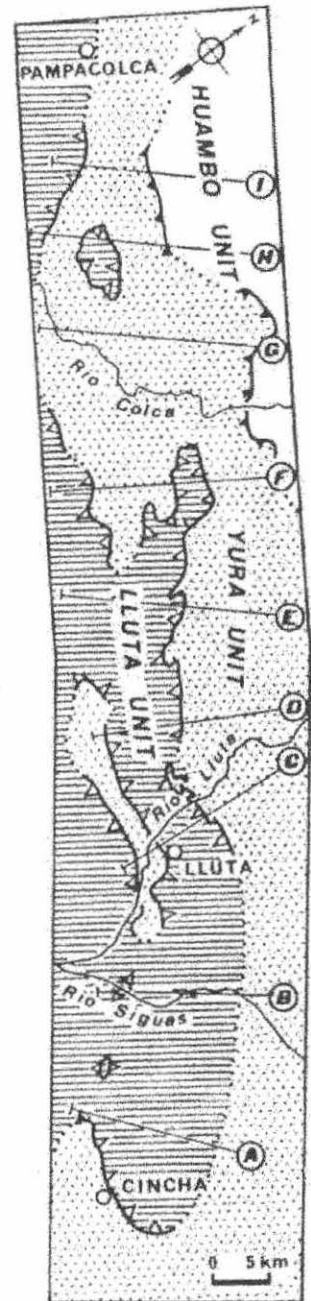
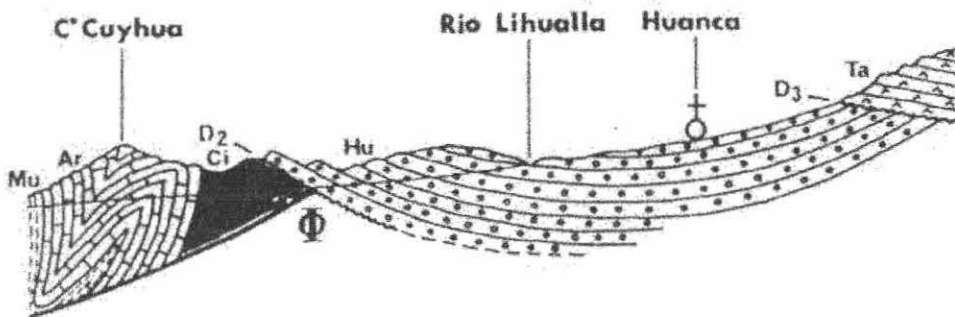
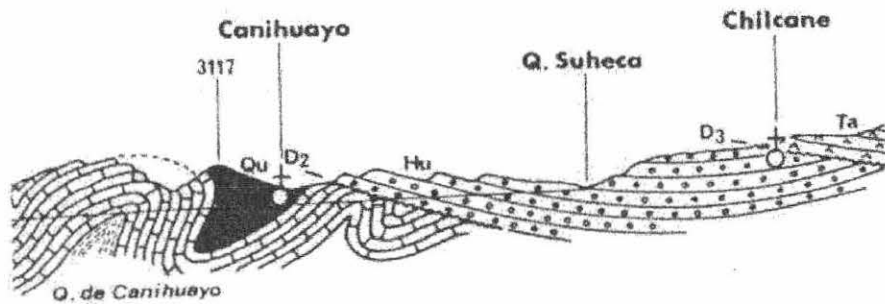


Fig. 3



Formación (Jurásico Inferior); (So) Formación Socosani (Toarciense-Bajociense); (Pu) Formación Puente (Bathoniano Inferior-Calloviano); (Ca) Formación Cachios (Calloviano Medio a Superior); (La) Formación Labra (Oxfordiano-Kimmeridgian); (Gr) Formación Gramadal (Titoniano inferior); (Hi) Formación Hualhuani (Neocomiano); (Mu) Formación Murco (Neocomiano-Aptiano); (Ar) Formación Arcurquina (Albiano a Coniaciano); (Ci) Formación Chilcane (Santoniano); (Hu) Formación Huana (Oligoceno); (Ta) Formación Tacaza (Mioceno)

alrededores del caserío de Cincha ( foto N° 21 ), estos materiales pertenecen a la formación Chilcane, su posición se explicaría porque estos yesos fueron tomados durante la deformación y actuaron como una especie de jaboncillo facilitando el desplazamiento del bloque alóctono sobre el bloque Yura.

### **ESCAMA DE CERRO REDONDO**

Esta estructura se ubica a 10 Km al NO del caserío de Cincha ( perfil de la figura 5 ), se trata de un afloramiento de la formación Murco en medio de rocas metamórficas pertenecientes al basamento Neo - Proterozoico ( foto N° 18 ), la formación Murco se halla conformando un anticlinal asimétrico vergente hacia el NE (fig N° 5) ; los contactos entre las rocas metamórficas y las areniscas de la formación Murco son fallas inverzas tal como se observa en la falda NE de cerro Redondo ( foto N°19 )

### **LOS TERRENOS CENOZOICOS**

En estos terrenos es notable la presencia de 2 discordancias angulares ( fig N° 20 ) , la primera entre los yesos de la Fm. Chilcane, Fm. Arcurquina y la Fm. Huanca (Oligoceno) y la segunda entre la Fm. Huanca y el Grupo Tacaza (Mioceno) estas mismas permitirían seguir la deformación en esta parte de los Andes.

### **RELACION ENTRE LOS INTRUSIVOS (UNIDAD PUNTA COLES CON LAS UNIDADES JURACICO-CRETACEAS)**

Este contacto se da en la falda NE del cerro Torconta, observaciones realizadas en esta contacto se puede observar que dentro de las rocas intrusivas hay una facturación y foliación de minerales de dirección N140 y buzamiento 75° - 80° hacia el SO además existe una ancha zona ( 30 metros) de milonitas que jalonan este contacto.

Teniendo en cuenta la edad de los terrenos involucrados 188 m.a. para la unida Punta Coles y Cretáceo para las rocas sedimentarias además de observaciones de campo, el contacto es una falla inversa de alto ángulo que hace subir los intrusivos sobre los sedimentarios, descartando una relación de intrusión.

### **TECTOGENESIS**

#### **EDAD DEL CORRIMIENTO CINCHA LLUTA**

Teniendo en cuenta que la formación Chilcane (Santoniano Inferior) es la última en depositarse y que la formación Uchurca (Eoceno) situada en el cuadrángulo aledaño de Huanca reposa discordantemente sobre la Fm. Chilcane y Arcurquina se puede inferir que la fase tectónica que dio lugar al corrimiento de Cincha - LLuta es post Santoniano y Pre Eoceno ; esta fase tectónica del Cretáceo Superior, es reconocida en los Andes peruanos como la Fase Peruana la cual sería responsable de la deformación mas importante de esta parte de los Andes.

#### **EVENTOS TECTONICOS POSTERIORES**

Fuera del área de estudio en el cuadrángulo de Huambo , margen derecha del río la mina la Fm. Huanca (Oligoceno), reposa en discordancia angular sobre la formación Uchurca



PERFIL ESTRUCTURAL DE CERRO REDONDO, TOMADO DE F. SEQUEIROS 1979 Y MODIFICADO.

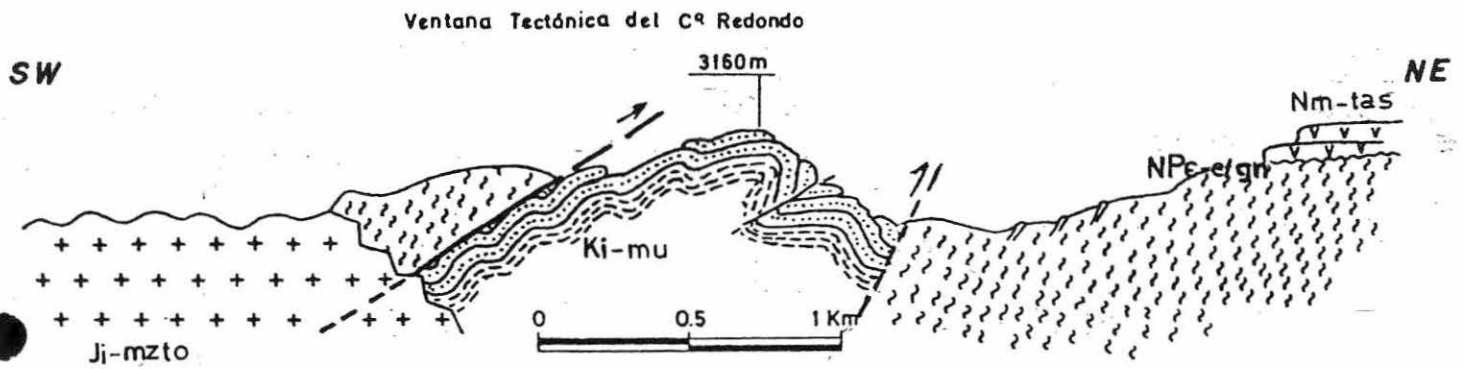
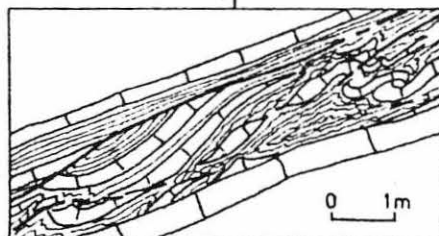
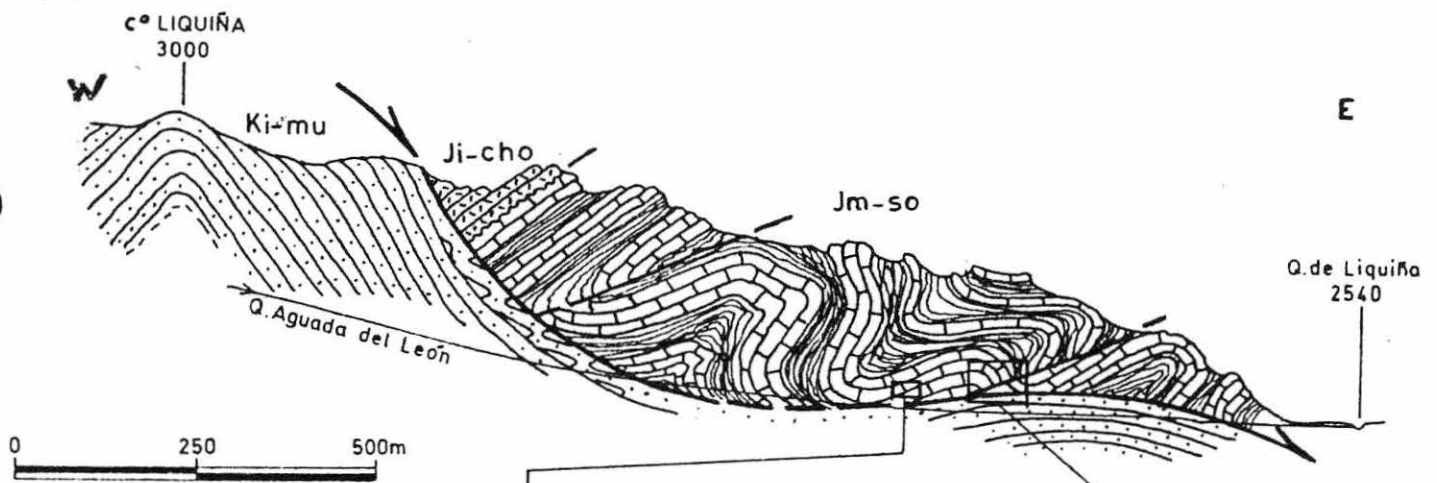
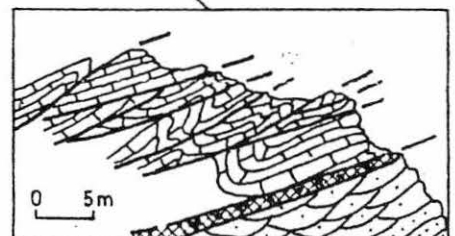


Fig.5

PERFIL ESTRUCTURAL DE LA HEMI-VENTANA DE CERRO LIQUIÑA, TOMADO DE M. VALDIVIA 1979 Y MODIFICADO.



Detalle del cizallamiento, boudinage y micropliegues, de niveles incompetentes entre capas competentes.



Detalle del multi-cizallamiento visible en el contacto entre Socosani y las cuarcitas de Murco

Fig.4

(Eoceno), en el área de estudio la Formación Huanca reposa en discordancia angular sobre la Fm. Chilcane y Arcurquina, teniendo en cuenta estas relaciones se puede decir que esta discordancia angular, sería producto de la fase tectónica fini - Eocena, Fase Incaica de Steiman.

En cuanto a la discordancia angular entre la Fm. Huanca (Oligoceno) y el grupo Tacaza (Mioceno) esta sería atribuida a la fase tectónica del Mioceno Inferior, Fase Incapuquio de Steiman.

Existe también una relación de discordancia entre el Grupo Tacaza (Mioceno) y la Fm. Sillar de Arequipa (Plioceno), esta sería debido a la Fase Tectónica Quechua (Steiman 1929).

## ROCAS INTRUSIVAS

El Batolito Costero del Perú es una provincia magmática de mas de 1600 Km. de longitud y 50 Km. de Ancho, esta conformada por cerca de 1000 plutones individuales, compuestos y generalmente multifásicos. Ellos se extienden por el norte hacia la region de Piura y por el sur hasta Tacna.

El Batolito Costero , resultante de la actividad magmática Circumpacífica ( de rango Mesozoico-Cenozoico) en los Andes occidentales del Perú se emplaza paralelamente a la línea de Costa, como un arco magmático que sigue la trayectoria de profundas fracturas corticales, paralelas a la actual fosa oceánica.

El batolito ha sido subdividido de norte a sur en cinco segmentos principales de : Piura Trujillo, Lima ,Arequipa y Toquepala según Pitcher 1974-1985.

Las diversas intrusiones de rocas plutónicas son de composición variable, configuran stocks, sills o diques, asociados en complejos plutónicos de distintos tipos y formas. Tienen una similitud petrológica, con ragos tectónicos y mineralizaciones económicas características. En este contexto la super unidad del segmento de Arequipa suelen tener mayores contenidos de potásio y en menor rango silice( Agar y Le Bel, 1985).

En líneas generales, las rocas plutónicas del Batolito Costero denotan un marcado predominio de las variedades meta-aluminosas, siendo conceptuadas como granitoides del tipo "I", vinculados a una zona de subducción activa (White y Chappel, 1977; Cobbing,1990).

El presente estudio esta enfocado sobre las rocas intrusivas ubicadas en el cuadrángulo de Arequipa.



## ROCAS BASICAS TEMPRANAS

Las rocas básicas se sitúan al sureste del cuadrante de Vitor y suroeste del cuadrante de Arequipa, los mejores afloramientos están al sur de la ciudad de Arequipa, muy próximos o son cortados por la línea férrea que vincula esta ciudad con el puerto de Mollendo.

Estas rocas están distribuidas en afloramientos aislados tal como se presentan en los cerros de Alata, Tunales, Pampa del Cuzco, muchas veces no tienen continuidad y parecieran estar como techos colgantes; también afloran en los bordes externos de los masivos graníticos como en el caso del plutón de Tiabaya (Tingo Grande) (Foto 1) con una disposición curvada; también se presentan como intrusiones de grandes volúmenes formando estructuras anulares.

Su coloración es gris negruzca, petrográficamente sus rangos modales varían entre gabros a olivino y piroxeno, gabros con augitas y hornablendas, gabro-dioritas curzosas, monzodioritas etc., estas plutonitas son típicas del segmento de Arequipa (Moore y Agar, 1985).

Dichas rocas fueron afectadas por un evento de metamorfismo dinamotérmico acompañadas de numerosas fracturas de cizallamiento.

Respecto a la edad no se dispone de dataciones radiométricas sobre estas rocas. Sin embargo, por analogía con otros plutones del Batolito Costero se puede inferir que casi la totalidad de las intrusiones de gabro anteceden en varios millones de años el emplazamiento de las rocas granitoides. Así ha sido deducida una edad cretácea inferior de 100 m.a. durante el evento Mochica debido a la similitud con los gabros tempranos del segmento Limeño cuyo rango es de 107-97 Ma. (Regan, 1985; Moore y Agar, 1985).

## SUPER-UNIDAD PUNTA COLES

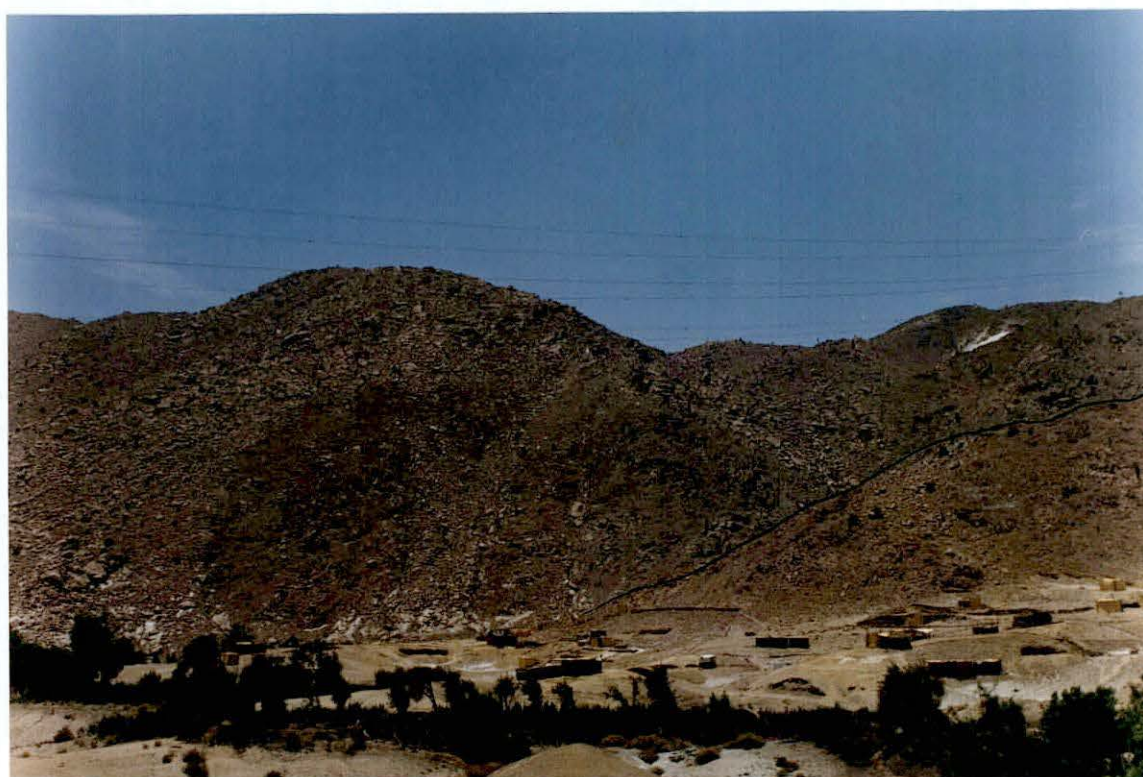
Fue denominada por (Vargas 1970) como Tonalita Torconta y que para el presente trabajo se llamará Super - Unidad Punta Coles (Pitcher et al. 1984). Aflora en la parte sur del cuadrante de Huanca y norte del cuadrante de Vitor, forma una franja alargada, que se extiende de noroeste al sureste, el borde este está en contacto por falla con rocas sedimentarias mesozoicas del Grupo Yura, en su extremo norte corta a las metamorfitas del neo-proterozoico, donde el contacto es poco discernible, sin embargo por el lado sur esta unidad es intruida por la Unidad Ilo. Los xenolitos son comunes mayores de 30 cm. de color oscuro de grano fino a medio.

En sección delgada sus rangos modales varían mayormente de tonalitas a granodioritas, pero las primeras están en mayor proporción; sus texturas son hipidiomórficas inequigranulares notándose efectos cataclásticos y extinción ondulosa del cuarzo, esto evidenciaría que fueron sometidas a efectos tectónicos.

El cuarzo es anhedral con extinción ondulosa ocasionalmente con texturas poikilitica con inclusiones de apatitos, las plagioclasas son Oligoclasa a Andesinas a menudo zonadas la mayoría de ellas están alteradas a sericitas, el feldespato ortosa está en cristales subhedrales alterados, algunos intercrecidos con las plagioclasas, también se han observado cristales de microclino, los ferromagnesianos están representados por biotitas y hornablendas verdes.



*Luzabon*  
**FOTO N° 1:** Rocas básicas tempranas (parte inferior) en contacto con las granodiorita Tiabaya, al sur del pueblo de Tiabaya *W 2*



**FOTO N° 2:** Hacia el lado izquierdo afloramiento de la Super Unidad Tiabaya, que corta a la Super Unidad Ilo (lado derecho)



Sin embargo hay que señalar que esta unidad desarrolla un fracturamiento con una dirección andina noroeste a sureste.

Respecto a su edad, ( Beckinsale 1985) asigna una edad promedio de 190 Ma. a la Super Unidad Punta Coles y que la distribución geográfica es incierta de esta unidad, caracterizando como tipos de rocas a todas las dioritas y gabros que se encuentran a lo largo de la costa, incluyendo todas las dioritas que se encuentran cortando a los volcánicos Chocolate. Al respecto las facies petrográficas para el presente trabajo no corresponderían a las anteriormente mencionadas por (Beckinsale) ya que la Unidad Punta Coles para el presente estudio tienen un rango modal de tonalitas y granodioritas.

Este cuerpo plutónico despierta gran interés económico ya que en la zona se encuentran pequeñas minas de oro en plena explotación.

### **SUPER UNIDAD ILO**

Fue definida como Tonalita Laderas por (Vargas 1970) y ha sido asignada a la Super Unidad Ilo ( R. Beckinsale 1985); esta ubicada inmediatamente al sur de la unidad Punta Coles en el cuadrante de Vitor, tiene una forma alargada con una orientación E-W configurando una estructura ligeramente anular incompletamente desarrollada, la otra estructura esta ubicada en los alrededores del cerro Huasamayo; en el cuadrante de Arequipa se presenta en forma muy reducida en ambos lados de la quebrada Enlozada al sur del Pueblo Joven de Congata. ( Foto 2)

Principalmente se tratan de tonalitas con una tendencia a granodioritas ( Foto3), son leucócratas sus texturas son de grano grueso hipidiomórficas a alotriomórficas. La composición mineralógica esta dada por cuarzo anhedral, las plagioclasas estan en cristales euhedrales zonadas con inclusiones de cuarzo y apatito, el feldespato potásico esta representado por ortosa y microclino, la biotita es escasa mayormente cloritizada tambien se encuentra como agregados radiales alrededor de la ortosa, los anfíboles estan epidotizados.

El macizo mas grande ubicado en el cuadrante de Vitor presenta un fuerte fracturamiento subortogonal; desde el punto de vista económico estos intrusivos se hacen interesantes debido a que en los alrededores del cerro Laderas y cerro Huasamayo se ubican pequeñas minas de oro en actual explotación, además existen otras zonas donde se encuentran espectantes alteraciones hidrotermales.

Por las relaciones de campo entre el pluton Tiabaya y la tonalita de la Unidad Ilo bien establecido en la Quebrada Enlozada al Sur del Pueblo Joven Congata donde se observa que la granodiorita Tiabaya corta a la tonalita de la Unidad Ilo. La edad de la Unidad Ilo a sido datada isotópicamente en 103 Ma., aparentemente corta al pluton Torconta.

### **SUPER UNIDAD LINGA ICA**

Las rocas de la Unidad Linga fueron descritas por primera vez en la quebrada Linga en la región de Arequipa por Stewart 1968, estan ubicados al sureste del cuadrante de Vitor y al suroeste del cuadrante de Arequipa; los afloramientos estan confinados en una poseción casi central, se emplazan siguiendo una dirección andina. Se caracteriza por ser la unidad mas variable del segmento de Arequipa ( Moore 1985).





**FOTO N° 3:** Tonalitas de grano grueso de la Super Unidad Ilo.



**FOTO N° 4:** Afloramiento de la Super Unidad Tiabaya (lado derecho) que intruyen a los metagabros de las rocas básicas tempranas (lado izquierdo)



En cuanto a las observaciones de campo el tamaño de granos y su composición mineralógica es casi uniforme. Su rango litológico mayormente varía de la monzonita al monzogranito los feldespatos rojos a grises oscuros caracterizan esta unidad , al microscopio, son de grano grueso a medio, las plagioclasas se encuentran en forma euhedrales estan en un rango de  $An_{35}$  -  $An_{40}$ , intersticialmente se presentan intercrecimientos gráficos de micropertitaas con cuarzo. A la Unidad Linga Ica se le asigna una edad de 96 Ma. por el método Rb-Sr ( Bekinsaale 1985).

### **SUPER UNIDAD TIABAYA.**

Una parte de la Unidad Tiabaya se ubica en el extremo sureste del cuadrante de Arequipa aproximadamente a 10 km. de la ciudad de Arequipa; (Foto 4) geomorfológicamente delinea un conjunto de colinas de relieve suave , que se alza a unos 120 metros de la penillanura aluvial adyacente; el contacto con las rocas básicas tempranas es neto, lo que ha provocado el desarrollo de un metamorfismo dinamo térmico con la consecuente formación de metagabros , metadioritas hornablendicas, (Foto5) esquistos. En esta linea de contacto la granodiorita muestra una gran variedad de xenolitos los que varían en tamaño y forma. Modalmente esta constituido por un solo tipo de rocas granodioritas hornablendicas y en menor proporción tonalitas, mineralógicamente esta constituido por plagioclasas en cristales prismáticos euhedrales a subhedrales zonados cuya composición varía de  $An_{32}$  a  $An_{48}$  parcialmente sericitizados, cloritizados y epidotizados, es frecuente observar estructuras mirmequíticas, la ortoza en granos anhedrales no muestran alteración notable, el cuarzo esta intersticialmente en forma anhedrales, es frecuente encontrar intercrecimientos micrográficos, la hornablenda en cristales subhedrales parcialmente microfracturadas debilmente alteradas a cloritas actinolitas y epidotos, la biotita en placas subhedrales alteradas a cloritas.

El otro afloramiento esta ubicado en el extremo suroeste del cuadrante de Huanca para este caso su extremo norte corta al gneis y a la Super Unidad de Punta Coles, se trata de un pluton granodiorítico de forma alargada , con orientación noroeste-sureste. De las observaciones mineralógicas y en comparación con la granodiorita de Tiabaya, se puede deducir que los tamaños de sus granos son mucho más gruesos, la hornablenda es el mineral máfico más importante en volumen tiene como característica sus grandes tamaños que sobrepasan los dos centímetros.

Las relaciones de campo nos muestran que la unidad Tiabaya corta a la Unidad Ilo; además se han realizado dos dataciones una por el metodo K/Ar. (Le Bel 1978) dando una edad de 77 Ma para una granodiorita cerca de la mina Cerro Verde, y (Mukasa 1985) utilizando como metodo de datación U/Pb da una edad de 78 Ma.

### **SUPER UNIDAD LINGA AREQUIPA.**

La mayor parte de las intrusiones están localizadas en la parte sureste del cuadrante de Vitor y un pequeño afloramiento en la esquina suroeste del cuadrante de Arequipa; originalmente fue denominada como Grupo Vitor (Vargas 1970) ; estas estructuras tiene una disposición particular debido a que colindan con las planicies de la Costa y





FOTO N° 5: Bloques granodioritos de la Unidad Tiabaya en la carretera hacia Cerro Verde.

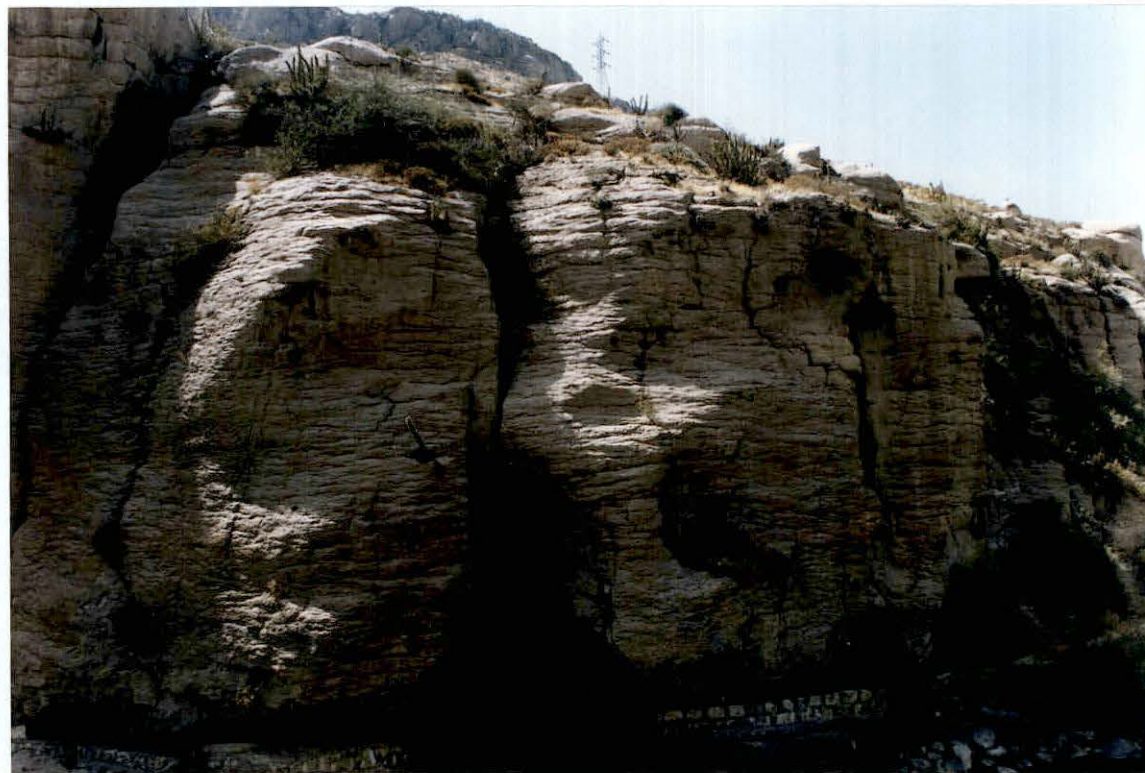


FOTO N° 6: Ignimbrita riolítica soldada de la Unidad 1 Añashuayco en el Cañón del río Chili.

están confinados en la margen oeste del batolito, enclaves de dioritas son abundantes..  
Macroscópicamente son de grano medio donde el feldespato potásico ortosa de color rojo lo caracteriza.

Su rango modal está determinado por Monzodioritas, no presenta foliación son de grano medio, el feldespato ortosa se encuentra en cristales subhedrales, el cuarzo en menor proporción, las plagioclasas están ligeramente alteradas a arcillas. Los ferromagnesianos están representados por la biotita y hornablendas.

Respecto a su edad estos intrusivos cortan a las gabrodioritas tempranas, y (R. Beckinsale 1985) da una edad de 62 Ma.



## **EL SILLAR DE AREQUIPA**

Los primeros estudios de la Ignimbritas ( Sillar de arequipa) fueron realizadas por Fenner 1948, quien las separa en tres unidades, en relación al grado de cristalización: El Sillar Blanco, el Salmon, y el Ocioso, posteriormente ( Jenks y Goldish 1956 lo define como un tufo ignimbrítico no soldado.

El sillar de Arequipa es un rhyolitic Ash-Flow Tuff que rellena quebradas y depositado sobre relativas superficies planas siendo el mas interesante en esta parte del territorio debido a sus usos en la construcción de la ciudad de Arequipa, esta ampliamente distribuido en la parte central y oeste de los cuadrantes de Yura, Arequipa y escasamente en la esquina noreste del cuadrante de Vitor. Estos tufos blancos y rojos están relleno la gran depresion de la cuenca de Arequipa sobre un basamento Precambrico Mesozoico, sus límites están controlados por el lado oeste con el río Yura por el este en paleorelieve con el vulcanismo lávico Chachani; hacia el sur se extiende en forma de abanico conformando la llamada Pampa de la Estrella , hasta chocar en el batolito de la Costa sobrepasando este alto topografico y descender por la quebrada Gloria hasta llegar aproximadamente al Km. 48 de la carretera Panamericana. Aproximadamente contiene un volumen de 60 Km<sup>3</sup>

Se ha dividido al Sillar de Arequipa en dos Unidades denominadas Añahuayco y Orcoña, para esto se han utilizado características macroscópicas como: mineralogía, color, grado de soldamiento, texturas de las pomez, liticos, caracteres sedimentológicos etc., que han servido como criterios de identificación y correlación.

### **UNIDAD AÑASHUAYCO**

En esta unidad se ha podido individualizar tres unidades

#### **UNIDAD 1.**

Se ha considerado asi porque descansan inmediatamente encima de rocas de basamento o en rocas mezozoicas ; son ignimbritas riolítica muy soldadas que afloran en el cañon del río Chili a la altura de la central hidroelectrica de Charcani. (Foto 6) Tiene un espesor de aproximadamente 20 mts. afloran a lo largo de este valle hasta casi las inmediaciones de Chilina; presentan estructuras en flama con tamaños que llegan a los 30 cm de longitud lo que las hace muy características para este sector, son de color rosado, su mineralogía consiste en cristales de cuarzo, con plagioclasa, el ferromagnesiano esta dado por la biotita; las pomez presentan una textura fibrosa, el vidrio volcánico esta bien desvitrificado producto de la concentración de los gases, los cuales fueron impedidos de salir produciendo una alteración de la misma; sin embargo dos kms. agus debajo de este valle a la altura del convento de Chilina estas ignimbritas soldadas pasar a ser mas tufáceas es decir corresponderian a facies mas distales. Estas facies soldadas son importantes porque podrian sugerir una cercania del foco volcánico.

#### **UNIDAD 2**



Esta unidad aflora en la cantera Canahura en la quebrada Mollero al oeste de Quishuarani su estratigrafía es la siguiente:

Esta unidad reposa en paleorelieve sobre el conglomerado basal de la cuenca de Arequipa constituido de bloques graníticos, de gneis, areniscas del Grupo Yura y bloques de andesitas todos ellos se muestran con un grado alto de redondez. esta unidad tiene un espesor de 38 mts, conforma tres subunidades de flujo endurecidas, de color rojo, son tufos riolíticos separadas por lapillis acrecionadas, la pomez tiene una granoclasificación inversa, sus tamaños varían entre 3 a 5 cm., los líticos están a la base y al techo, sus tamaños máximos alcanzan un centímetro, las principales fases mineralógicas presentes son plagioclasas, cuarzo, pomez con textura fibrosa o en espuma las esquirlas de vidrio están bien conservadas y el mineral ferromagnésico es la biotita.

### UNIDAD 3

Inmediatamente encima de la unidad 2 reposa esta unidad; esta conformada por dos subunidades la inferior compuesta por el tufo riolítico blanco (El Sillar) bien endurecido con un espesor de 30 m. sus pomez están casi subredondeadas cuyos diámetros llegan a los 2 mm. los líticos son andesitas cuyos tamaños alcanzan los 2 cm., al microscopio su mineralogía es plagioclasa, cuarzo, el vidrio está desvitificado, y con biotitas; hacia la parte superior la segunda subunidad esta constituida por un tufo riolítico de color rojo no endurecido con un espesor de 5 m. las pomez y los xenolitos tiene una dispersión no homogénea que alcanzan tamaños de un cm. generalmente son andesíticos, las pomez tienen una textura en espuma bien vesiculadas con tamaños de hasta 2 cm.

Las facies que aparecen a lo largo de la quebrada Añashuayco son correlacionales con la tercera unidad que aflora en Canaura, pero de facies diferentes, la inferior con un espesor de 4m. rico en líticos, es un tufo bien endurecido; a la base las pomez son vidrios bien vesiculados y fibrosos de color blanco y oxidados son de tamaños pequeños, hacia el techo de esta unidad las pomez incrementan en tamaños (10-15 cm). y relativamente son abundantes. Los clastos líticos pasan del 25 % están concentrados particularmente a la base de la unidad consisten principalmente de fragmentos andesíticos oxidados y subredondeados con tamaños promedios de 5 cm., cristales aislados de plagioclasas, biotita y magnetita son abundantes en una matriz de cenizas y pomez de grano medio a fino.

La unidad de flujo superior (Sillar) con un espesor de aproximadamente de 4 m.(Foto 7) es un tufo riolítico de color blanco endurecido homogéneo rico en pomez (30%), muestra grandes disyunciones columnares emplazadas a alta temperatura. La matriz es de grano fino los clastos líticos y cristales son de aproximadamente 10%, las pomez son frágiles de color amarillo a grises altamente vesiculadas el contenido de fenocristales es bajo menos del 5 %. Las pomez son gruesas y están hacia el techo de la unidad. La matriz es rica en cristales con grandes plagioclasas, biotitas, con óxidos de hierro y titanio. Esta unidad se caracteriza por contener fragmentos de vidrio de obsidiana de color negro.

Hacia el techo de esta última unidad sobreyace un tufo de color rojo llamado como el tufo salmon, rico en pomez, su matriz esta compuesta de vidrio, cristales de





**FOTO N° 7:** Afloramiento de la Unidad 3 de Añashuayco (sillar de arequipa) y en la parte superior un tufo de color rojo no soldado.



**FOTO N° 8:** Cadena de 5 volcanes del estrato volcán Chachani, hacia el lado derecho están los más antiguos y hacia el lado izquierdo los más jóvenes.



plagioclasas, biotita, se aprecian estructuras en pipe sobre la carretera a Yura a la altura de Horno viejo, estas estructuras volcánicas en pipe caracterizan esta unidad. Las dataciones efectuadas en las ignimbritas de la Quebrada de Añashuyco fueron realizadas usando el método de Huellas de Fisión en fragmentos de vidrio volcánico de obsidianas dando una edad de  $2.42 \pm 0.11$  Ma. (Vatin -Perignon et al. 1996).

## **UNIDAD OCORURO**

Esta Unidad aflora en la parte central superior del cuadrante de Yura, por el lado este limita con el vulcanismo lávico del barroso, y con depósitos piroclásticos de Flujo y tefras de caída, en el extremo oeste limita con el Volcánico Tacaza y por el sur recubre a la Unidad Añahuayco.

Esta unidad está conformada de 4 Unidades de flujo intercalados con depósitos de caídas de tefras, que caracterizan y individualizan un arreglo volcano sedimentario; ha sido levantada una columna a 1 Km. al norte de Pampa de Arrieros en una quebrada afluente a la quebrada del Soroche.

### **a). UNIDAD 1**

El contacto inferior no es visible, su espesor llega a los 18 m. esta unidad esta compuesta por una sucesión de unidades de flujos de pomez intercalados con delgados estratos de depositos de caída de tefras, interrumpidos por estratos arenosos de grano medio a fino algunas veces con laminación paralela y otras con ripples posiblemente retrabajadas por el viento o por un origen fluvial. Los espesores de estos flujos piroclásticos varían entre 1 a 2.50 m. están constituidos por 90% de pomez cuyos tamaños oscilan entre 1 a 7 cm. presentan una granoclasificación normal y inversa el color varia de crema a ligeramente amarillentas sus texturas son fibrosas y bien vesiculadas, accidentalmente contiene cristales de biotitas, los líticos (10%) también forman parte de estos flujos están oxidados y son de composición andesítica están ubicados al techo de las secuencias sus tamaños maximos alcanzan los 4 cm.; la matriz es muy rica en cristales de cuarzo, grandes plagioclasas, pomez y la fase ferromagnesiana es la biotita. Esta unidad termina con la formación de un suelo de cenizas con ripples de aproximadamente 0.80cm.

### **b). UNIDAD 2**

En esta unidad se tiene a la base un flujo de pomez con un espesor de 1.15 m. los tamaños maximos de las pómez alcanzan los 6 cm., no presenta una granoclasificación definida, los xenoclastos son escasos las texturas de las pomez son finamente fibrosas contienen cristales de biotita y son alargadas; inmediatamente encima hay un estrato de sedimentos arenosos de grano fino a medio de origen fluvial de aproximadamente 30 cm de espesor, continua hacia arriba un estrato de pomez granocreciente de 7 m de espesor los tamaños de las pomez varian entre 3 a 4 cm. la presencia de cristales de biotita son escasos, luego continua hacia arriba un estrato de cenizas de color gris plomo de grano fino con ripples de 1 m. de espesor, y hacia el techo termina en depósitos fluviales de 4 m. de espesor con estratificación oblicua constituido por arenas, piroclásticos retrabajados y líticos andesíticos.

## **UNIDAD 3**



Esta unidad se caracteriza por tener estratos de pómez de fuerte espesor; comienza con un depósito de caída de tefras de 30 m. de espesor; el 98 % son pómez, presentan una granoclasificación normal, a la base sus tamaños son del orden de los 6 cm. a su interior contienen cristales de biotitas, la textura de las pómez es variable a veces se observan transparentes con texturas fibrosas bien vesiculadas y subredondeadas, la cantidad de cristales es moderada con cuarzo, feldespato plagioclasa y biotita, la matriz no es abundante; los líticos son andesíticos bastante oxidados conforman un 2 %; luego hacia arriba se encuentran 1m. de una intercalación centimétrica de arenas de grano grueso masivas no endurecidas con capas delgadas de cenizas con laminación plana paralelas de 10 cm. de espesor, continua hacia arriba un grueso flujo piroclástico de 15 m. de espesor rico en pómez, litológicamente esta constituido por 3% de líticos riolíticos de color rojo y dacitas de color gris plomo, 15 % de pómez de color crema sus vesículas son alargadas, contienen cristales de cuarzo plagioclasas y biotitas, y 78% de matriz muy rica en pómez cristales de cuarzo plagioclasas y biotitas, hacia el tope termina con un depósito de arenas aluviales de grano medio de 6 m. de espesor intercaladas con cenizas de grano fino, con slumping y arenas con estratificación oblicua. Esta unidad termina con un flujo piroclástico rico en pómez con un espesor de 20 m. consta de 3 % de pómez, de color crema con tamaños máximos que alcanzan los 4 cm. de color amarillo, su mineralogía consiste en cristales de cuarzo, plagioclasas y biotitas, los líticos llegan a 2% son generalmente riolíticos y dacíticos sus tamaños promedios son de 2 cm. se encuentran distribuidos en un estado caótico. La matriz es la más abundante, esta constituida de cuarzo plagioclasas y biotitas. también son de color amarillento.

La unidad Ocoruro estratigráficamente es más variada que la unidad Añashuayco sus mecanismos son mixtos; un cálculo de volumen aproximado para esta unidad alcanzaría aproximadamente los 20Km<sup>3</sup> a este volumen le correspondería una caldera de alrededor 16 Km<sup>2</sup>. que podría ser el colapso de la caldera de Cajón Puquio.

En lo que respecta a su edad no existen dataciones radiométricas sin embargo esta unidad esta como un manto reciente en toda la pampa de Ocoruro, que reposa sobre la Unidad Añashuayco, además el vulcanismo Chachani descansa en discontinuidad sobre esta unidad por lo que se le asigna una edad de Plioceno Superior.

## **GRUPO BARROSO**

El Grupo Barroso fue definido por S. Mendiola (1965), este Grupo esta vinculado al vulcanismo plio-pleistoceno emplazado a lo largo de la Cordillera Occidental del sur del Perú formando una cadena de aparatos volcánicos lavicos compuestos mayoritariamente por andesitas. El Barroso en la zona del presente estudio esta representado por los siguientes estrato volcanes:

### **CAJÓN PUQUIO.-**

Esta ubicado en el extremo noreste del cuadrante de Yura, reposa discordantemente sobre la Unidad Ignimbrítica de Ocoruro, se trata de un estrato volcan constituido por una alternancia de flujos de lava andesíticos y traquiandesíticos. Los derrames lávicos son de escasa extensión nacen y se distribuyen en el borde de la caldera, esta estructura tiene la forma de una herradura abierta en su borde sur, esta formada por una cadena de cerros las minas y cerro Baquetane, son domos rico en obsidianas de color negro y



rojo , la actividad volcanica termina con una etapa de hidrotermalización encontrandose zonas bien alteradas y ricas en alteración silicea.

En sección delgada presentan una textura hialopilitica, el feldespatos potásico es la sanidina esta totalmente corroída se encuentran en granos anhedrales, dispuestos muy aisladamente en una mesostásis completamente afanítica de microlitos de plagioclasas, los piroxenos están en fenocristales representados por la augita -egirina parcialmente corroidos y microfracturados están en pequeña proporción predominando la matriz afanítica de vidrio y feldespatos la muestra es una traquiandesita.

El volcan Cajón Puquio descansa discordantemente sobre la Unidad ignimbrítica de Ocoruro y por sus relaciones de campo se le asigna una edad de Pleistoceno Inferior.

### **ESTRATO VOLCAN NOCARANE.**

Forma la parte norte de las tres grandes estructuras volcánicas Chachani esta ubicado inmediatamente al Norte del estrato Volcan Chachani (Foto 8) esta constituido por una sucesión de flujos de lavas dominadas por andesitas, su parte mas elevada esta formada por una cadena glacializada y erosionada llamada Nocarane con una orientación noroeste sureste que representaría los inicios de la actividad volcánica . Al noroeste del Cerro Nocarane se encuentra el domo colada Los Calas y hacia el oeste el cerro Los Peñones estas estructuras volcánicas representan probablemente la actividad mas joven del vulcanismo Nocarane debido a que conservan sus estructuras en leveé no están muy erosionadas y se aprecian con claridad la distribución de sus conductos de salida, mineralógicamente se tratan de lavas andesíticas porfiríticas de color gris plomo donde las plagioclasas constituyen la fase mineralógica principal se encuentran alteradas, el ferromagnesiano lo forman anfíboles y biotitas.

No existe edades radiométricas pero se sabe que fueron los etados iniciales del vulcanismo Chachani, además están erosionados glacializados y se superponen al volcan Cajón Puquio por todas estas consideraciones se les da una edad de Pleistoceno inferior a medio.

### **ESTRATO VOLCAN CHACHANI**

Esta ubicado inmediatamente al sur del Nocarane sus cumbres mas elevadas forman el cono volcánico Chachani están glacializados formando una cadena volcánica arqueada en la que en su parte central de este complejo se encuentra el cráter mas joven, este vulcanismo migra hacia el oeste formando el Cerro la Horqueta y por ultimo inmediatamente en su extremo oeste aparece un cono de cenizas y escoria a cráter abierto llamado el Rodado que puede representar la ultima actividad del volcan Chachani. (Foto 8)

El cono volcánico Chachani esta formado por una superposición de unidades lávicas andesíticas y traquíticas gruesas que por el lado este llegan hasta el valle del rio Chili, por el lado norte los flujos de lavas son delgados y chocan con las lavas del cerro Nocarane, hacia el oeste llegan a las inmediaciones de Uyupampa reposan sobre morrenas, hacia el sur llegan hasta las pampas de Islapampa y Laderas , son de gran extensión, delgadas , y reposan sobre la Unidad Añashuayco. los flujos de lavas Chachani son a bloques, una muestra tomada en Pampa de Cacapunco y estudiada al microscopio se trata de una andesita basáltica a piroxeno, con textura porfirítica seriada,



las plagioclasas son  $An_{20}$  se presentan en fenocristales en los que se pueden distinguir tres generaciones, la primera generación tiene tamaños que alcanzan hasta 1.60mm. presentan bordes de reacción y están zonados contienen inclusiones de apatitos, zircon y rutilo también clinopiroxenos tardíos, la segunda generación está constituida por fenocristales de plagioclasas bien maclados sin alteración y con cierta orientación de flujo, la tercera generación la constituyen microlitos de plagioclasas de 0.06 - 0.60mm de longitud los ortopiroxenos son hiperestena están en cristales euhedrales contienen inclusiones de opacos, los clinopiroxenos son las augitas - egrinas están zonadas, los anfíboles son hornablendas basálticas parcialmente corroídas, cristales de olivino en menor proporción con coronas de reacción, la magnetita está en granos anhedrales distribuidos indistintamente asociados con las hiperestenas.

Respecto a su edad Kaneoka y Guevara de una muestra tomada en el sector de Uyupampa le asigna una edad de 270,000 años ( Peistoceno Medio a superior)

## LAVAS CORTADERAS

Después del vulcanismo Chachani el vulcanismo migra hacia el sur hacia la Pampa Palacio que representa la actividad volcánica más reciente del Chachani, aquí las erupciones han dado numerosos flujos de lavas a bloques, de corta longitud, formando gruesas masas dómicas colapsadas de 3 km. de ancho y espesores hasta de 1 km., hay que señalar el hecho que estos flujos ocurrieron a menores elevaciones que el Chachani, (Foto 9) están bien conservados, sin erosión, presentan una excelente morfología en leve las longitudes de onda de sus rides no están erosionadas. Estas extrusiones de masas dómicas se instalaron pasivamente tuvieron dos conductos de salida y parece ser la última fase de actividad del Chachani.

Petrográficamente son lavas andesíticas viscosas, de color gris plomo sin alteración algo vesiculares con textura porfirítica, presentan gruesos cristales de plagioclasas están en forma euhedral, alcanzan hasta un cm. de tamaño, forma la fase fenocristalina más importante, el ferromagnesiano está representado por anfíboles están en forma subhedrales cuyos diámetros máximos llegan al cm. están bien conservados sin aparente alteración.

El volcánico Cortaderas reposa sobre una planicie inclinada cuaternaria antigua, estos flujos conservan todas sus características morfológicas por lo que tentativamente se le podría asignar una edad del Pleistoceno Superior.

## CONOS A ESCOREAS Y LAVAS

Existen varios afloramientos, uno de ellos se encuentran en el Cerro las Joyas al norte de la Pampa la Compuerta en el sector central oeste del cuadrante de Yura, son coladas lavicas compuestas generalmente de andesitas basálticas afiricas de color negro bien vesiculares al microscopio se pueden observar cristales de olivino en forma subhedrales con inclusiones de magnetitas, los clinopiroxenos (Diopsidas) se presentan en granos subhedrales parcialmente reabsorbidos por la mesostasis. La matriz está constituida por microlitos de plagioclasas con una tendencia cálcica, acompañan a esta



fase de cristalización microlitos de olivino y diopsidas y llevan orientación del flujo lávico.

El otro afloramiento se encuentra en el sector suroeste del cuadrante de Yura exactamente donde esta asentado el pueblo de Yura Viejo. Se trata de un cono volcánico de tipo stromboleano cuyo cráter se presenta en forma de herradura, abierto en su extremo suroeste por donde salieron flujos de lava basálticos; el cráter tiene aproximadamente 800m. de diámetro. Este cono esta formado por 30 m. de escoreas de color rojo y negro rica en vesículas, bombas de hasta 30 cm., intercaladas con arenas volcánicas gruesas y finas mal clasificadas, probablemente son de composición andesítico basálticas; estos materiales volcánicos son muy proximales con un nivel de fragmentación muy superficial lo que hace difícil de identificar si la escoreas son de flujo o de caída.

El otro afloramiento se encuentra ubicado en el extremo noreste del cuadrante de Vitor conformando el cerro negro conocido como Volcán Nickelson, (Foto 10) se trata de un cono volcánico perfecto de 130m. de altura es de tipo stromboleano compuesto de coladas volcánicas cortas y escoreas andesítico-basálticas, el volumen de material extruido es aproximadamente de  $0.0224 \text{ Km}^3$ , su cráter tiene forma elíptica en la que el diámetro de su eje mayor norte sur es de 231m. y el eje menor de 210m.; la profundidad del cráter de 36m. Estratigráficamente se pueden diferenciar dos etapas eruptivas; la primera se emplaza en la ladera sur del volcán se tratan de andesitas basálticas compuesta por plagioclasas labradoritas, presentan una textura fluidal, los piroxenos son augitas de forma anhedral generalmente presentes en la matriz, el olivino están en fenocristales de formas euhedrales en una matriz pilotáxica con alteración a iddingsitas el vidrio volcánico esta en la matriz, los opacos son del tipo euhedral a subhedral, las hornablendas se observan en trazas.

La segunda etapa eruptiva se instala en el sector norte esta compuesto por lavas y escoreas andesíticas al microscopio se puede distinguir cristales de plagioclasas del tipo andesina, labradoritas, piroxenos del tipo augita, el olivino esta en fenocristales alterados a iddingsitas la matriz es vidrio volcánico.

Existe una gran similitud en el dinamismo y composición para estas estructuras volcánicas, son exentricas al arco volcánico Barroso, no presentan fases mineralógicas porfiríticas lo que hace suponer que son el resultado de una subida rápida del magma, reposan en paleorelieve sobre la Unidad Añashuayco y no habiendo dataciones radiométricas se le atribuye una edad del Pleistoceno Inferior





**FOTO N° 9:** Afloramiento de gruesas masas dómicas (lado derecho) del volcánico Cortaderas, que se superponen a las lavas del Chachani (lado izquierdo).



**FOTO N° 10:** Al fondo el volcán Stromboleano Nickelson reposa sobre la unidad 3 Añashuayco.



## **CUATERNARIO CUADRANTE DE AREQUIPA**

### **LAVAS MISTI ANTIGUO**

Las coladas de lava de la base del volcán Misti, afloran en el sector noreste del cuadrante de Arequipa, esta bien expuestas en la margen izquierda del río Chili entre Charcani y Chilina (Foto 11) llegando hasta el pueblo joven Independencia, Alto San Martín y Mariano Melgar, sobreyacen en paleorelieve a volcániclos antiguos y a las ignimbritas de la Unidad Añashuayco, tiene un espesor aproximado de 100m. mayoritariamente son andesitas porfíricas, de color oscuro al microscopio se observan cristales de plagioclasas que es la fase mineralógica porfírica, sin alteración, y zonadas, los ferromagnesianos están representados por biotitas en granos euhedrales bien conservados y hornablendas marrones, la matriz esta constituida por microlitos de plagioclasas, piroxenos con una cierta orientación de flujo.

En ausencia de dataciones radiométricas y por encontrarse encima de las Ignimbritas de la Unidad Añahuayco se le asigna una edad de Pleistoceno Inferior.

### **DEPOSITOS DE AVALACHA DEL MISTI ANTIGUO**

Estos depósitos afloran a 5 km. al norte de la ciudad de Arequipa reposan en paleorelieve sobre las lavas del Misti Antiguo, (Foto 12) tienen un espesor promedio de 120 m. su relieve es característico formando colinas cónicas de tipo hummocks, están constituidas por fragmentos de bloques de rocas angulosas a subangulosas de 1 a 7 m. de diámetro muestran fracturas irregulares, estas características son de las facies proximales ocurrieron por el derrumbe del flanco suroeste del estrato volcán Misti Antiguo. Se encuentran infrayaciendo a las lavas del Misti Moderno por lo que se le asigna una edad del Pleistoceno medio a superior.

### **DEPOSITOS DE AVALANCHA DEL PICHUPICHU**

Se encuentran ubicados en el extremo sureste del cuadrante de Arequipa chocan con los intrusivos del batolito de la Costa, los mejores afloramientos se encuentran a lo largo de la carretera que va a Sabandia están constituidos por bloques de andesitas y traquiandesitas cuyos diámetros están comprendidos entre 2 a 3 m. sin embargo cerca de la zona denominada las Peñas al sur de Socabaya, el contenido de bloques disminuye y el contenido de matriz aumenta al parecer esta avalancha al cambiar de facies pasaria a ser un lahar diluido. Estos materiales reflejan una desestabilización de los flancos oeste del Pichu Pichu. Respecto a su edad no existe dataciones para estos depósitos pero son posteriores o correlacionables con los estados iniciales de construcción del PichuPichu por lo que se da una edad del Pleistoceno Medio.

### **FORMACION CUICO**

Los depósitos de esta formación afloran en el cuadrante de Arequipa están discordantes sobre las Ignimbritas de Añahuayco, también se les encuentra como terrazas colgadas a lo largo de las quebrada Onda, Cuico, se tratan de una intercalación de arenas volcánicas de color negro de grano grueso a fino de aproximadamente 50m. de espesor en estratos de 10 a 30 cm, es frecuente encontrar paleocanales y barras de arenas.





**FOTO N° 11:** En la parte superior lavas del Misti antiguo que reposan en las ignimbritas soldadas de la Unidad 1 de Añashuayco.



**FOTO N° 12:** Depósitos de avalancha del Misti formando colinas cónicas de tipo hummocks, que sobreyacen a las lavas del Misti Antiguo.

Por sus características sedimentarias que presentan indican ambientes de sedimentación continental por lo que se trataría de sistemas fluviales que provendrían de la erosión de las lavas del volcánico Cortaderas que luego es transportado y depositado sobre la unidad Añashuayco. En esta formación un grupo de arqueólogos han encontrado un vertebrado denominado Megaterio que da una edad para esta formación de 15,000 años.

#### **DEPOSITOS DE CAIDA DE TEFRAS.**

Estos depósitos se encuentran distribuidos en el piedemonte del volcánico Chachani y Cortaderas, también se observan buenos afloramientos a lo largo de la carretera que sube a cabrerías, así como también están distribuidos al noreste de Chilina. Tienen espesores entre 1 a 5 m., estas caídas de tefras muestran pómez de color gris claro amarillento con diámetros entre 2 y 3 cm. son bien vesiculares tienen una textura fibrosa contienen biotitas, los líticos son andesíticos con tamaños entre 2 y 2.5 cm. de diámetro.

Por su posición estratigráfica son tefras de caída reciente, además están cubiertas por las cenizas de la erupción del volcán Huaynaputina del 1600, por lo tanto se les asigna una edad Holocénica.

#### **FLUJOS PIROCLASTICOS RICOS EN POMEZ**

Estos afloran en las inmediaciones del colegio Militar, y a lo largo de la Quebrada San Lazaro se tratan de flujos piroclásticos ricos en pómez cuyo espesor es superior a los 8 m., (Foto 13) son de color rojo, tienen 45% de pómez su corteza es de color rojo, y hacia el núcleo es vidrio volcánico de color negro están bien vesiculados sus tamaños máximos alcanzan los 30 cm. de diámetro contienen anfíboles y plagioclasas, los líticos están constituidos por bloques andesíticos (40%) cuyos tamaños máximos llegan los 15 cm., son de color plomo algunos presentan bordes rectos en corteza de pan o con una corteza rica en vidrio, que indican la construcción y destrucción de domos; ( J.C. Thouret 1995) les asigna una edad de 14,000 años.

#### **MORRENAS**

Estos depósitos se presentan como remanentes de la erosión en las faldas de los estrato volcanes del Grupo Barroso tales como el Nocarane, Chachani, Cajón Puquio, estos depósitos son materiales no consolidados, compuestos de cantos, bloques, gravas angulosas, en una matriz de cenizas y arcilla.

#### **DEPÓSITOS ALUVILES**

Compuestos por, bloques, gravas, y arenas no consolidados que conforman terrazas y cauces de quebradas .





**FOTO N° 13:** Flujos piroclásticos ricos en pómez, con líticos en corteza de pan que indica construcción y destrucción de domos, sobre la carretera a la altura del Distrito de Alto Selva Alegre.

## **DEPÓSITOS LACUSTRES**

Se presentan en el valle del río Yura en los alrededores de Puntillo con un espesor de 50m. En el corte de Puntillo se observa en la parte inferior 12m. de una alternancia de limos y areniscas finas tufáceas, continúan 5m. de conglomerados de color gris oscuro, los clastos son mayormente de andesitas, y en menor proporción areniscas, luego inmediatamente encima viene 6 m. de arenas y limos con delgadas intercalaciones de diatomitas impuras, terminan estos depósitos con 18 m. de tufos retrabajados.

## **DEPÓSITOS DE ARENAS Y PÓMEZ RETRABAJADAS.**

Se sitúan inmediatamente al norte del volcánico Nocarane, entre el abra y Pampa de Arrieros, estos depósitos están compuestos por litoclastos angulosos de andesitas de 2-5 cm., las pómez están alteradas subangulosas, obsidianas angulosas (5-10%), todo en una matriz de arenas oscuras y cenizas. Estos depósitos conforman conos aluviales que descienden de los volcanes de los alrededores.

## **ALUVIALES**

Se tratan de materiales sueltos de arenas, gravas y cantos que están en los lechos de los ríos y quebradas.

## **TERRAZAS 1 Y 2**

Están ubicadas a lo largo del río Chili, están conformadas por una alternancia no consolidada de arenas, gravas, cantos y bloques, en una matriz arenosa de grano grueso.

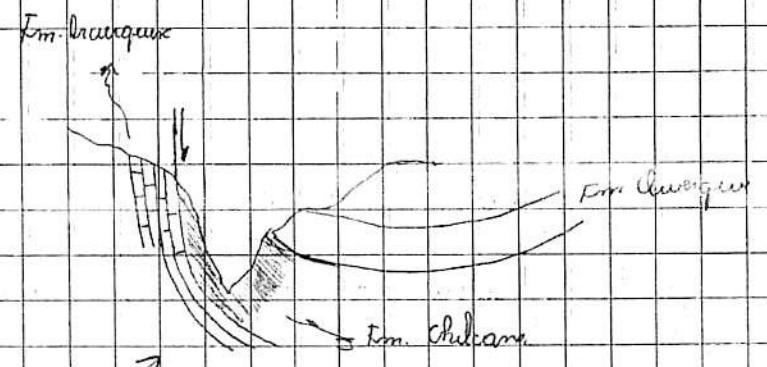
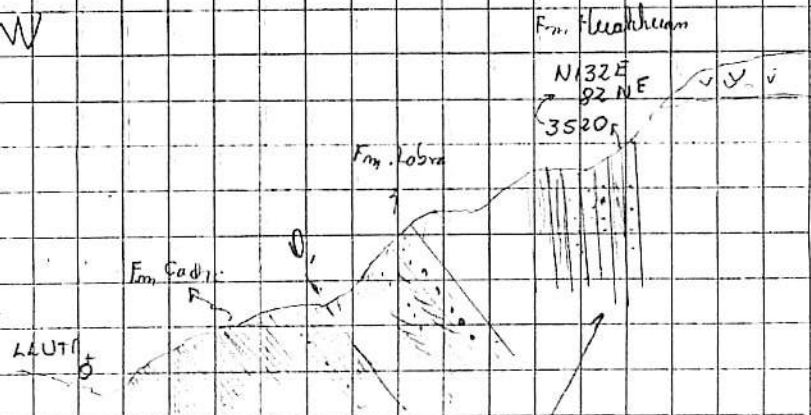


CUADRANGOLO AREQUIPA

AREQUIPA - LUTA - 129 Km 4 hrs

SSW

NNE



SSW

NNE



Tab AR-5

Folio 4-8-9

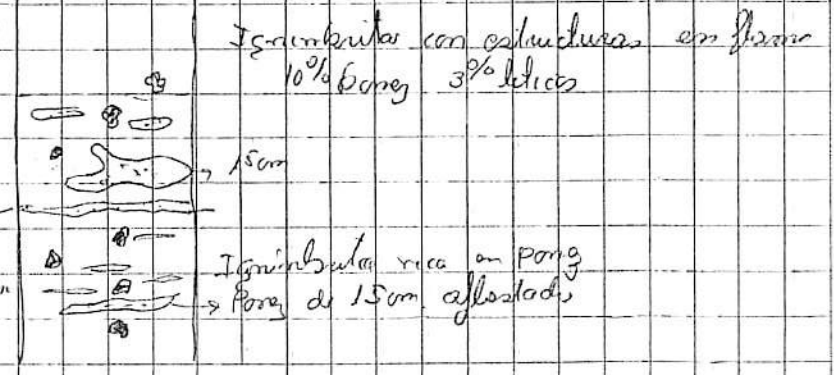


Foto 6 // Plano Sur Nevada Anfite

Foto 8 // Hacia el lado izquierdo coninas del Mualhuam  
Nuev, hacia el lado derecho continua Merca, las caliza  
blancas del Arcanquira y la falla normal de los  
royes de Chilcamo.

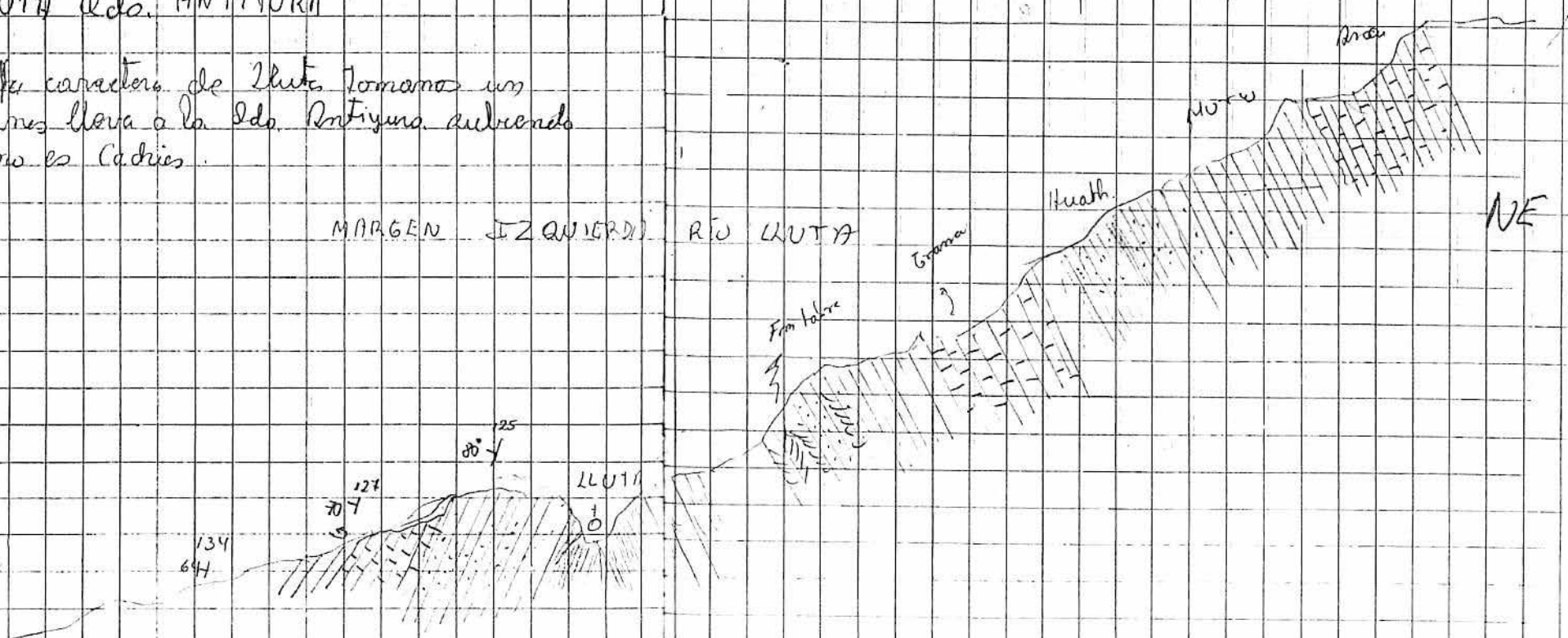
### SALIDA LLUTA Ddo. ANTIYURA

Saliedo por el caracter de Lluta tomamos un  
camino que nos lleva a la Ddo. Antiyura cubriendo  
todo el camino es Cañies.

SW

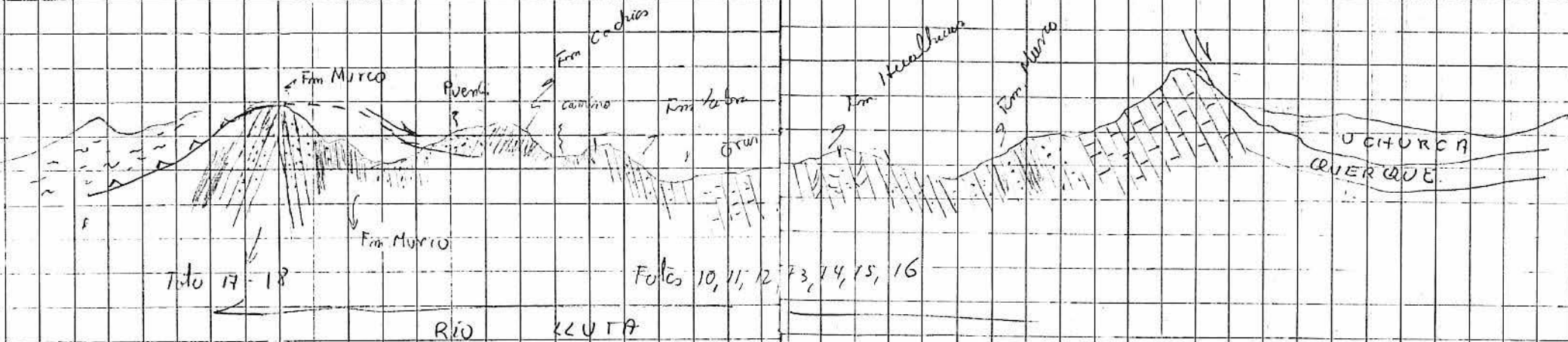
MARGEN IZQUIERDA RIO LLUTA

NE





MARGEN DE LA CHA RÍO LLUTA MIRAN DE LA AGUADA ANTIYURA



N

NE

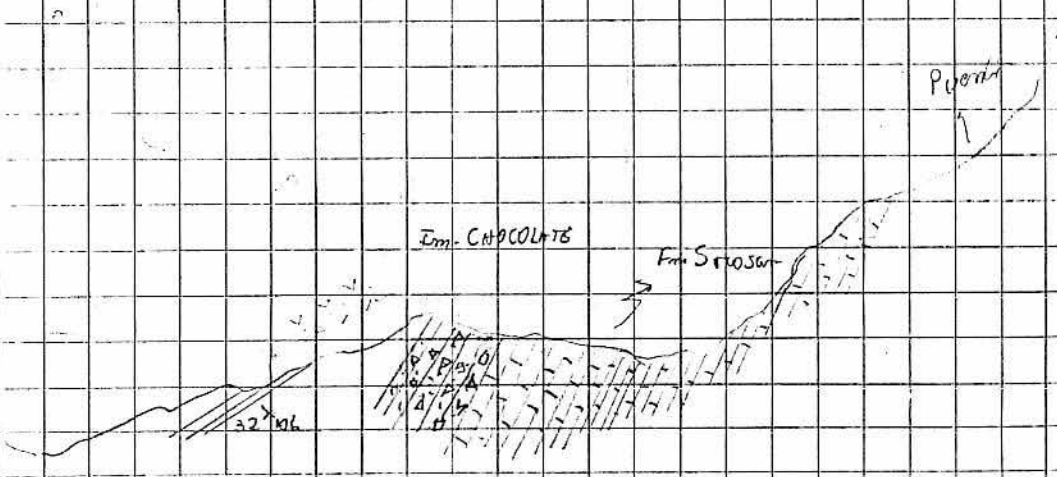
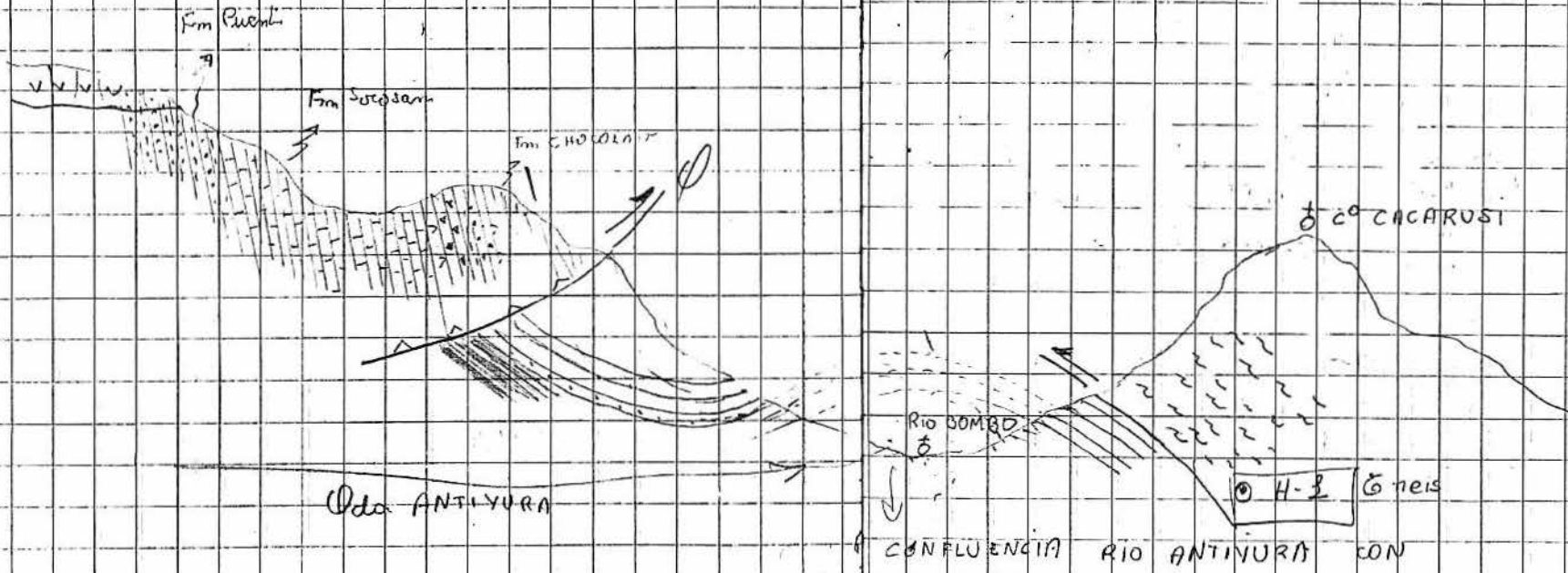


Foto Tomada desde el C° CACARUSI

Foto 19 Ash fall. Huaynafutire, esferas de 3mm, con biolita  
C° Cacarusi

Foto 20 Abajo Río Lluta y sobre la mitad de la ladera  
en la margen derecha está la Fm Museo y  
inmediatamente arriba el entausino

PERFIL MARGA IZQUIERDA Rda. ANTIVURA





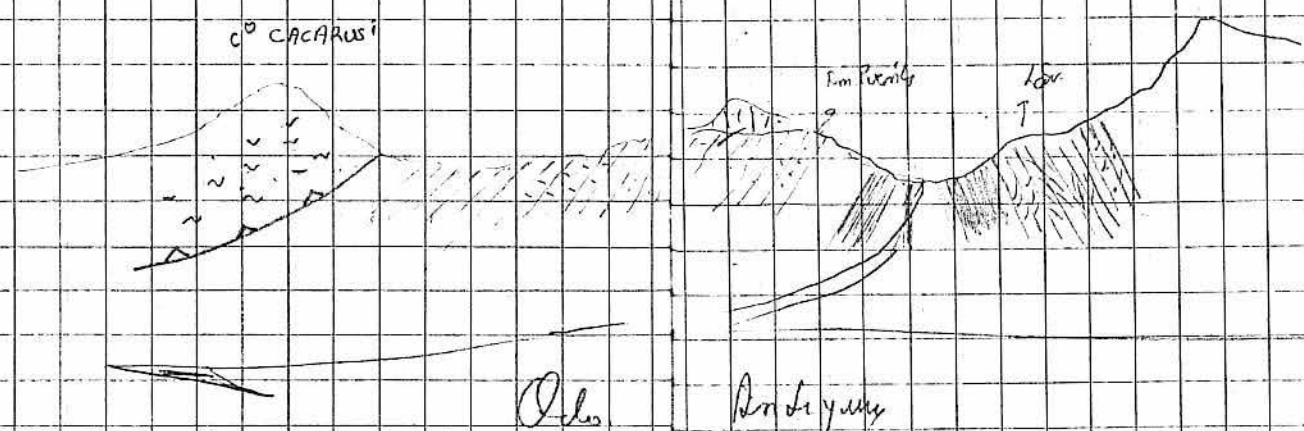
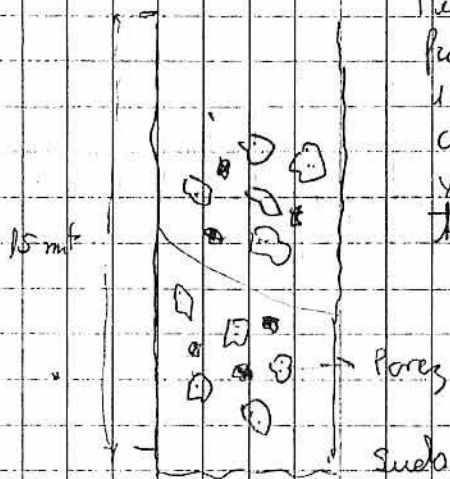
JALIDA DE LLUTA -

H-2/ Ignimbrite, unidad superior III. Tomado en la canchero

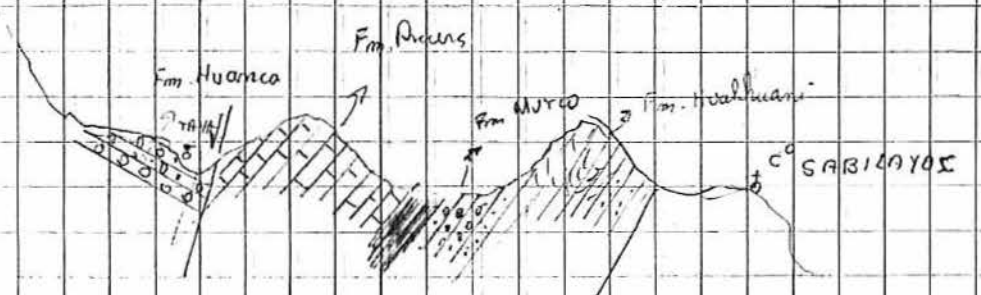
N. 8° 22' 5.948  
182,092

ubicado al Sur del c° Huaman  
Orno

Pumice Pore, 15mts, con  
fuerza que alcanzan los  
10 cm - 12 cm. casi bien  
conservados, con O<sub>2</sub>, Plo y  
y bolitas, litos past un  
tamano de 4-5 cm.



Fotos 25, 26, 27, fueron tomadas desde el C° SABIAYOS



PERFIL MARGEN DERECHA DE LAS NACIENTES DE LA Qda YAURICHUCO

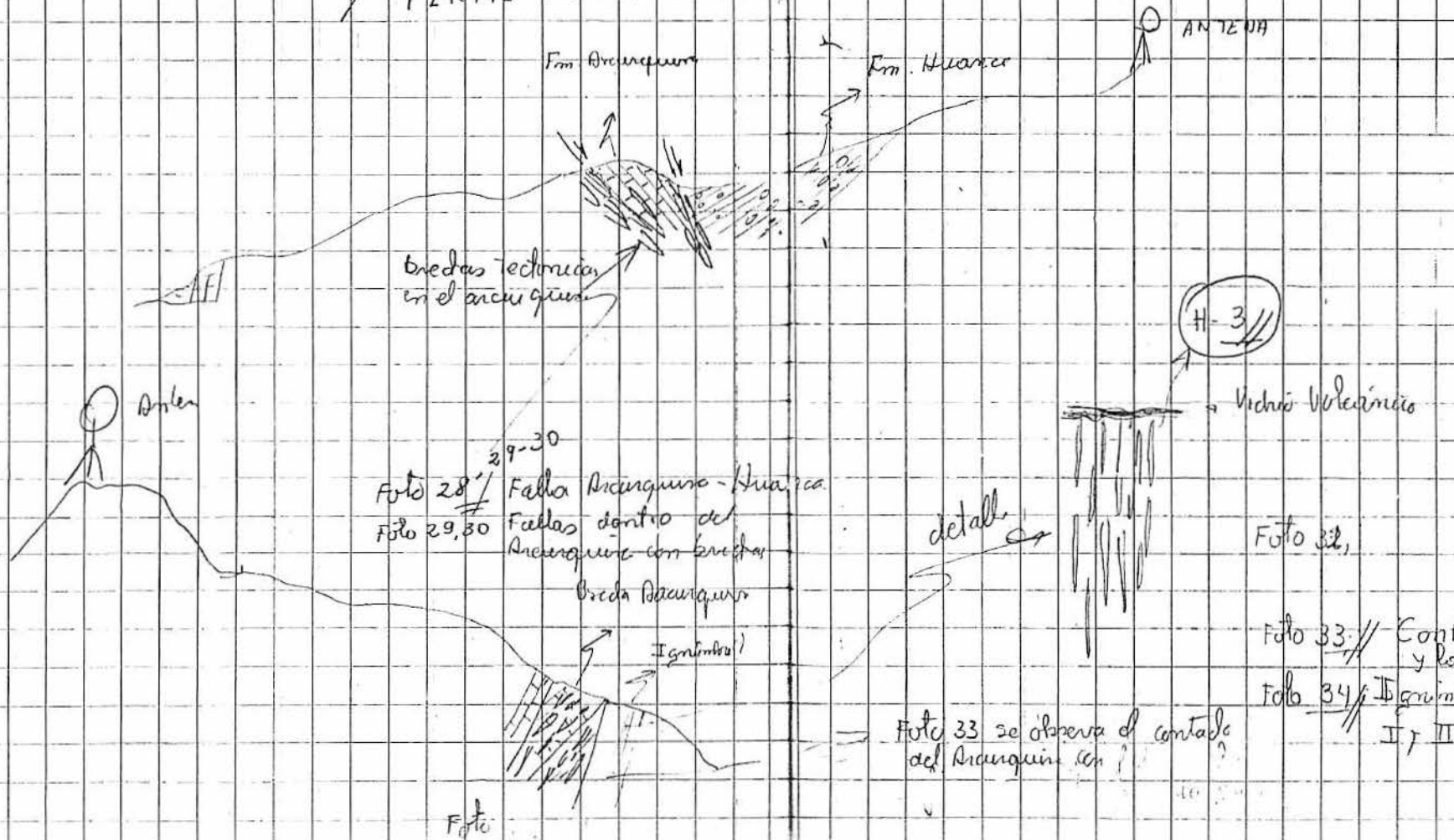


Foto 28 / 29-30  
 Falla Arcuqun - Huancra  
 Fallas dentro del  
 Arcuqun con brechas  
 brecha Arcuqun

Foto 32,

Foto 33 // Contacto entre Arcuqun  
 y la falla con 200m.

Foto 34 // Igimbilas basales  
 I, II, III?

Foto 33 se observa el contacto  
 del Arcuqun con

Foto

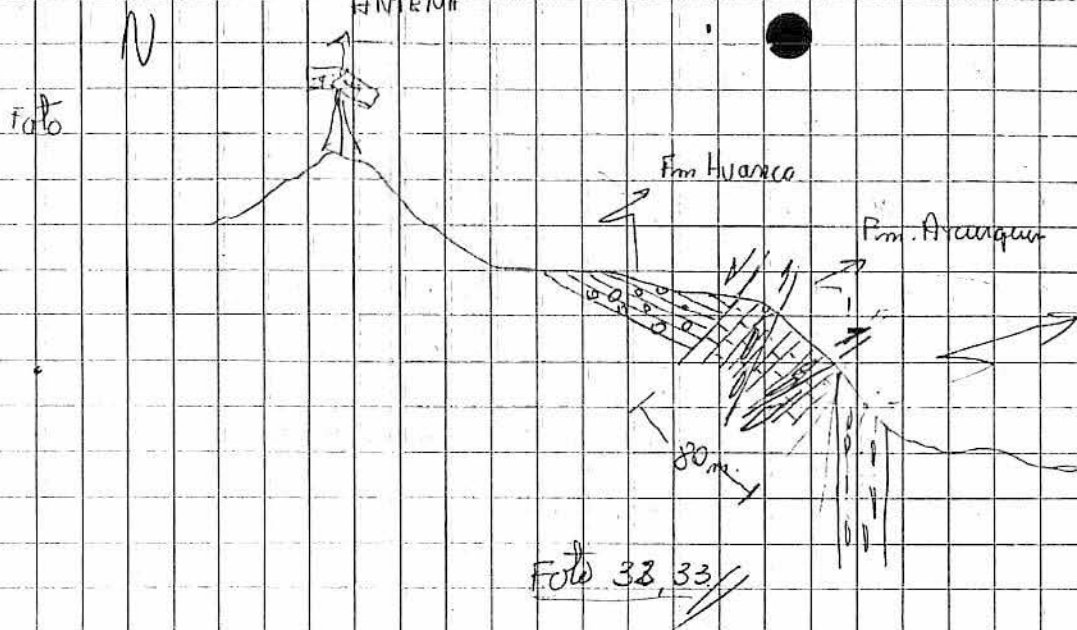
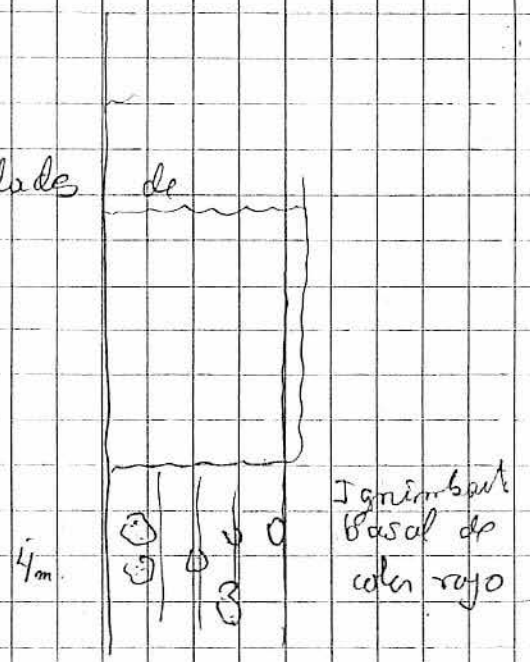


Foto 38, 33

Ignimbrita En el contacto con la Fm. Aranzqui aparecen ignimbritas cuyas estructuras en flanco son verticales. algunas de sus fracturas se puede observar verticales de vidrio volcánico de aproximadamente un cm. de color gris flono

Esta estructura sería la gran falla Huamra estructural regional. Lo que causa un foco de particularidad es que esta zona de falla oufa algo mas de 1-2 km. en donde salió la ignimbrita

Foto 34 / Tercero de unidades de

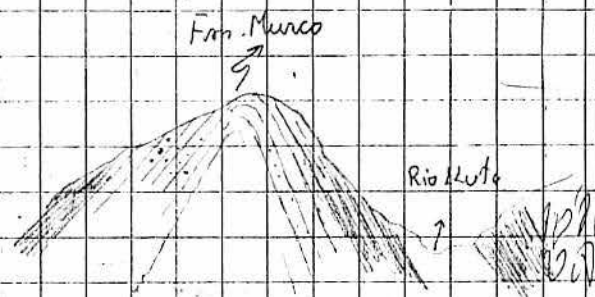


basal de color rojo, con huecos de hasta 20 cm, con matriz es ceniza de color rojo

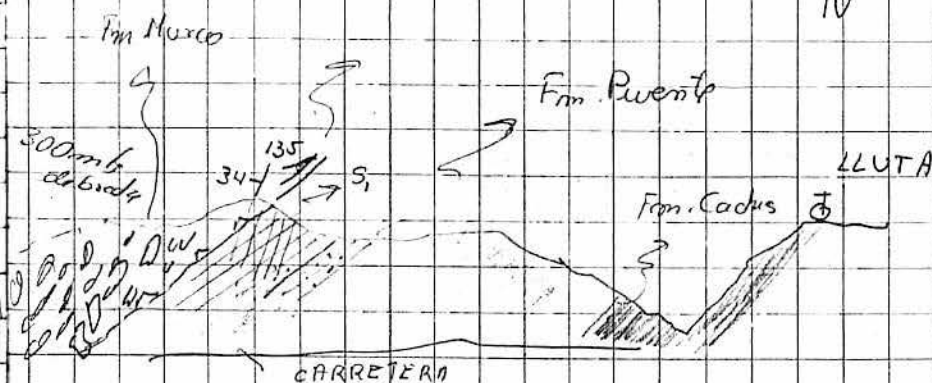


Foto 35// Brecha Tectónica del Accidente Andino Lluta, mineralizada con Bowenit de Hierro, en las areniscas y felitas de la Fm. Murco,

S



N



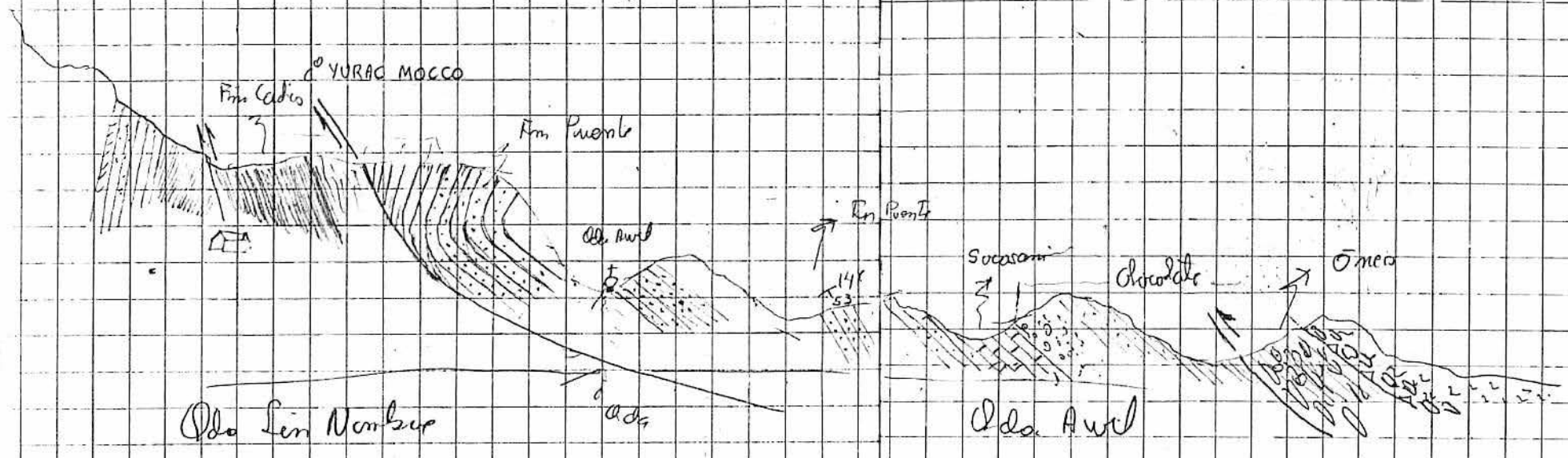
Sobre la carretera nueva en la margen derecha de la quebrada Lluta se observa una brecha tectónica sobre la Fm. Murco con una potencia de 200 - 300 mts, la Fm. Puente presenta una esquistosidad de fractura subvertical.

Esta brecha de falla en la traza del salto escarriñal Andino Lluta está mineralizada con óxidos de hierro.

NE

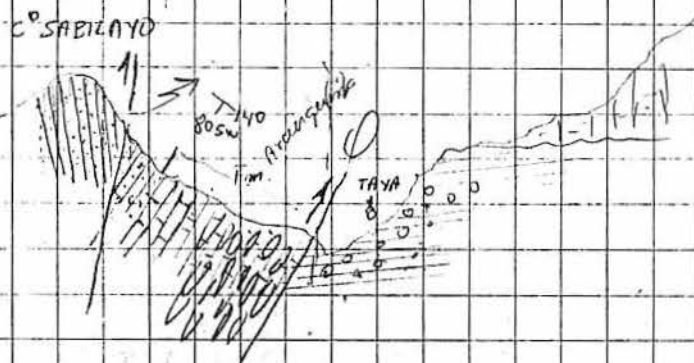
Perfil MARGEN SERRANA de Aul

SW



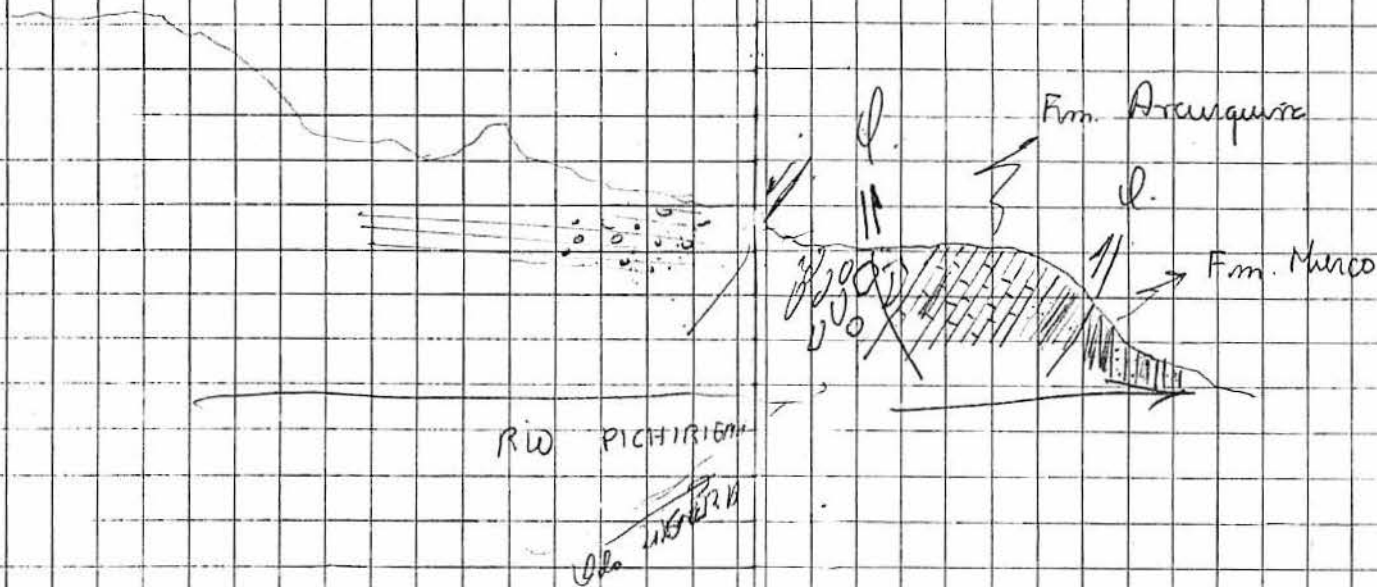
SALIDA LLUTA - HUAUCA

SSW

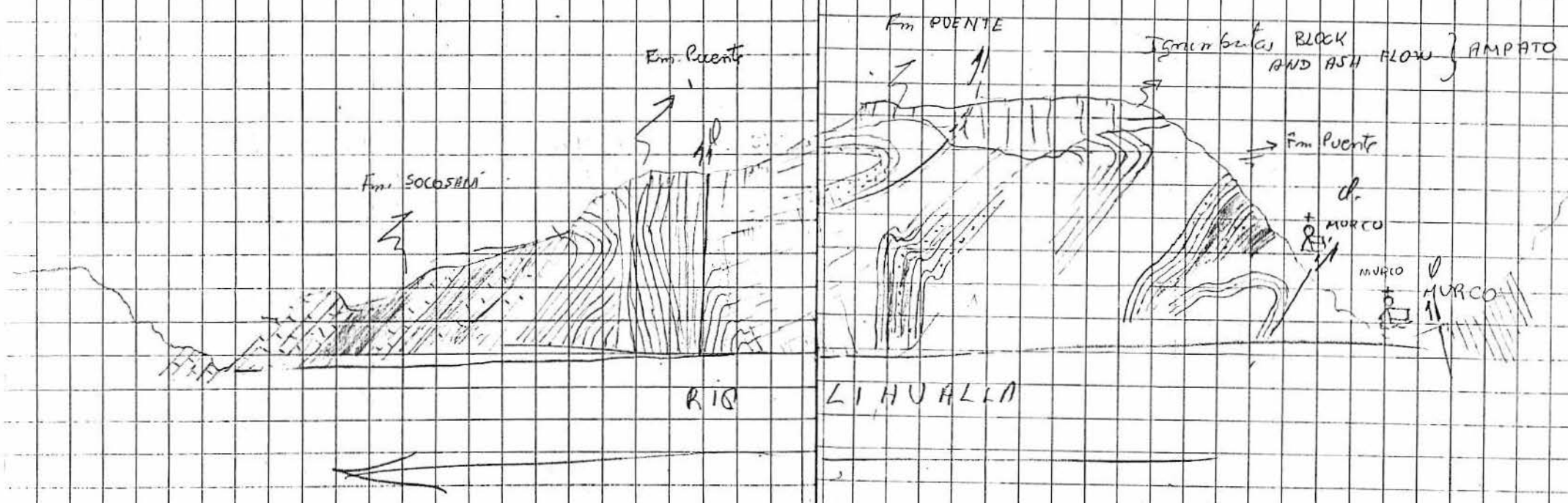
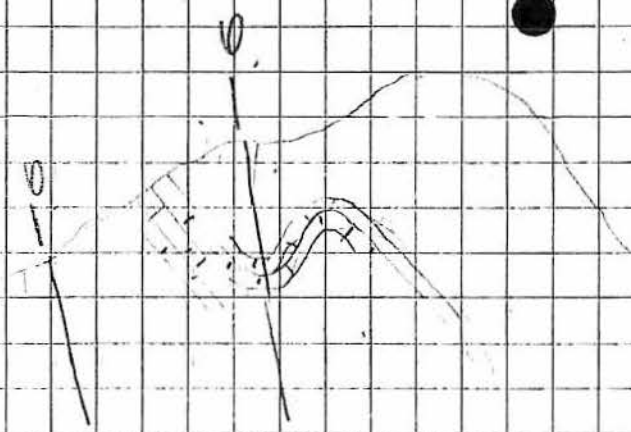


NNE

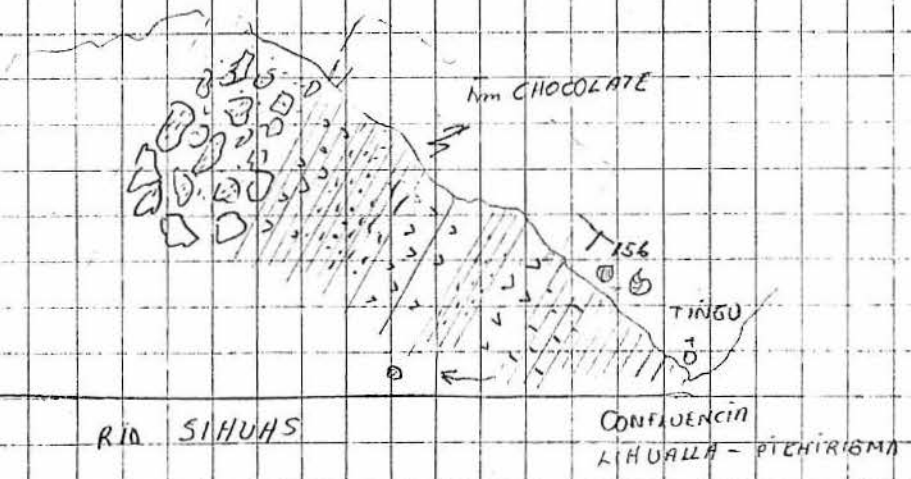
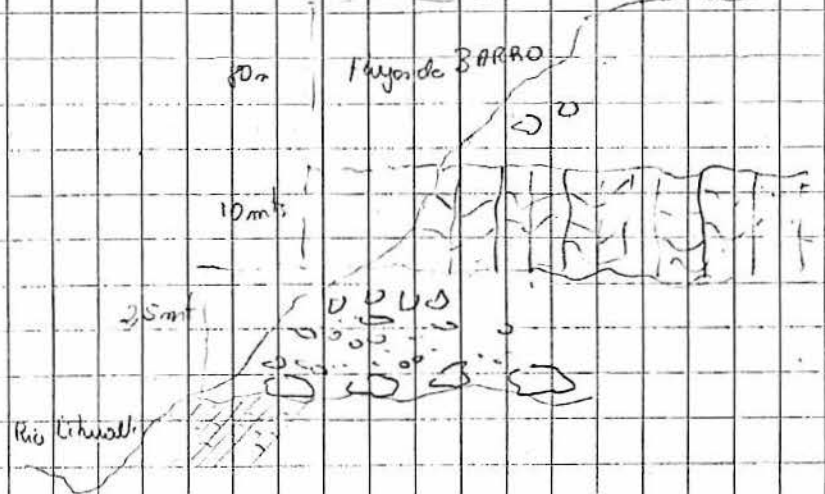
PERFIL MARGEN IZQUIERDA RIO PICHIRISMA Y LA CONFLUENCIA DE LA QUEBRADA LISERA







AMATEK



MARIES

SALIDA POR LA Onda LIHUALLA

SSE

MARGEN DERECHA RIO LIHUALLA

NNW

TOSROYA

CALDERA PATACA

23-13 M.A.

IGNIE

NZPE  
BSSE

G<sup>o</sup> CARTERA

25m Ignimb

100m<sup>ts</sup>  
Volcano-clastic

1.30m<sup>ts</sup> salto

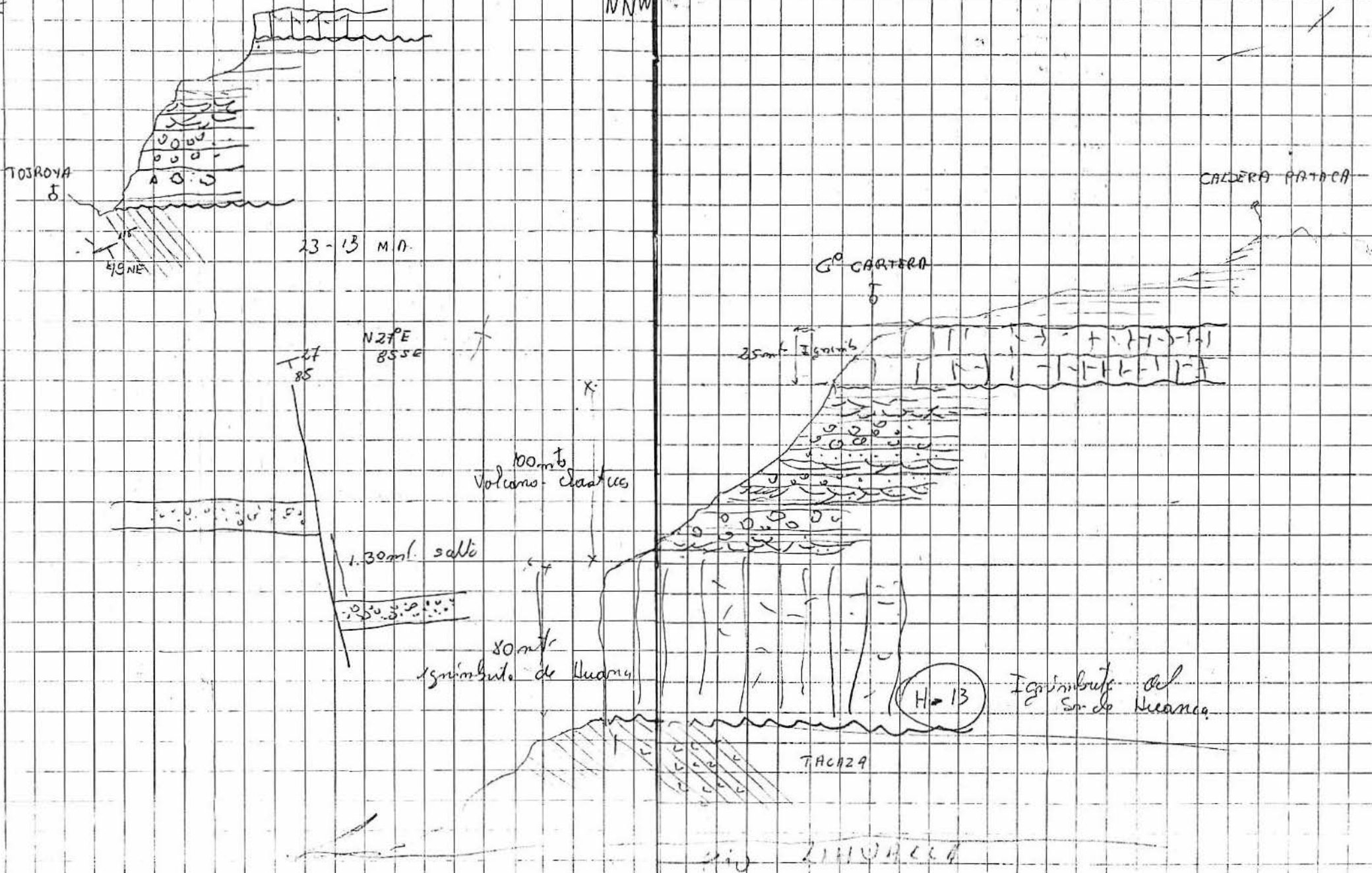
80m<sup>ts</sup>  
Ignimbuto de Huamán

H=13

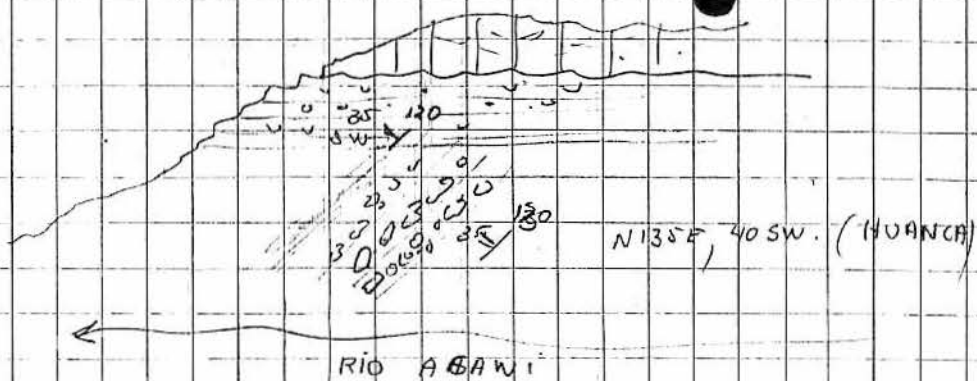
Ignimbuto del  
San de Huamán

TACHA

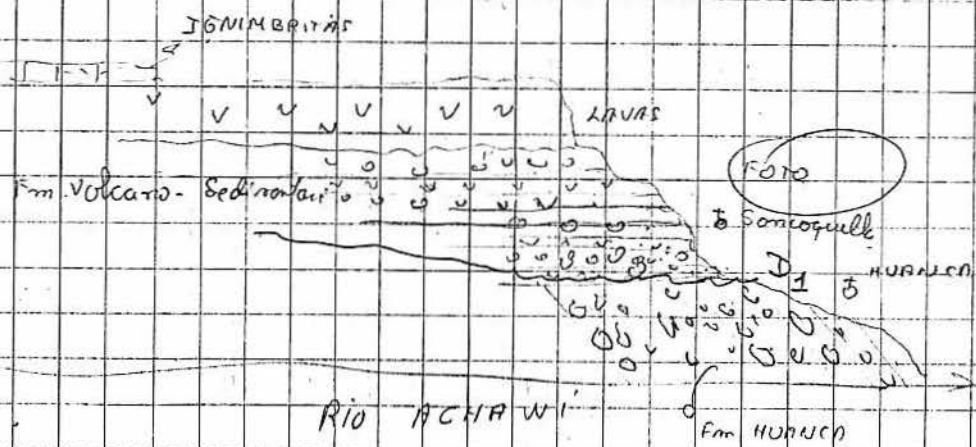
RIO LIHUALLA







ACHAWI N 50°E, 38SE



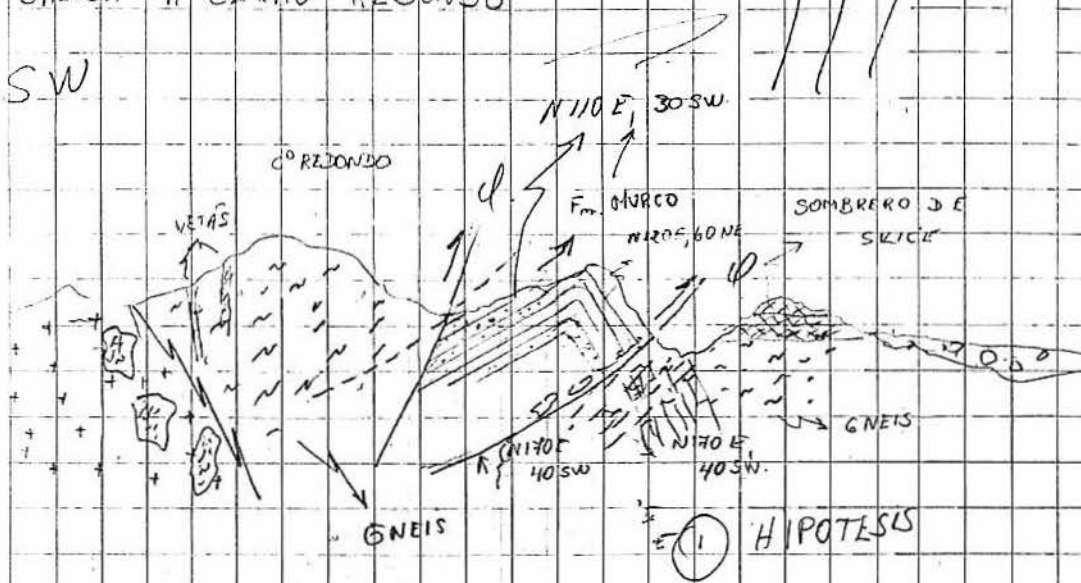
Fm. Huanca.

Conglomerados.

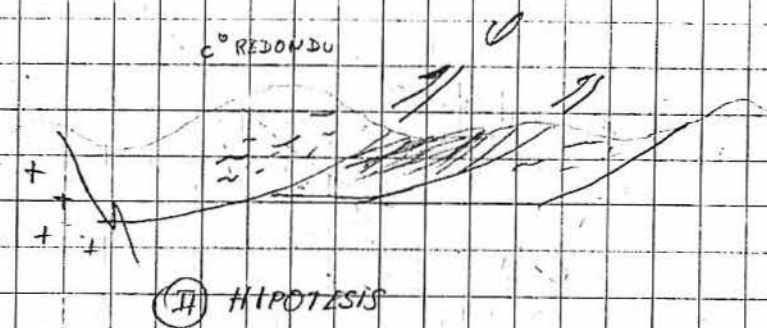
1m.

SALIDA A CERRO REDONDO

SW



NE

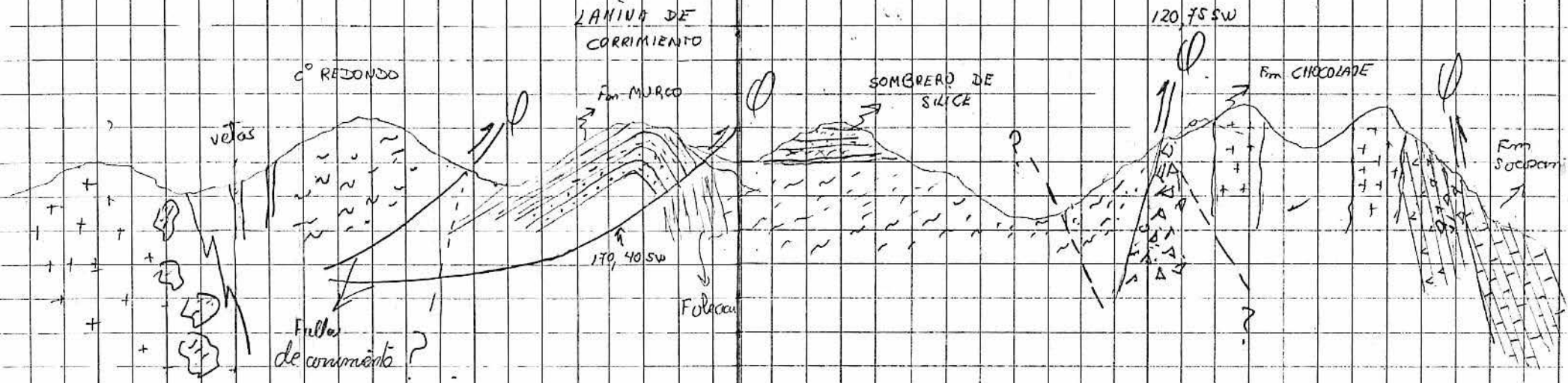


La zona de alteración comprende al Gneis, Fm. Murco, En  
 sombreros de Silice son bastante espesos, también se encuentran  
 en fuertes estrías.

o zona.

SW

NE





NE

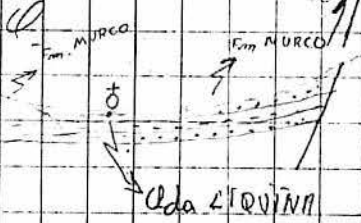
SW

Fm. PUENTE

Fm. MURCO

Fm. CHILCANE (LAMINA DE CORRIMIENTO)

100!



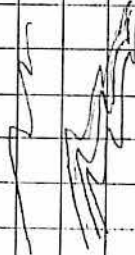
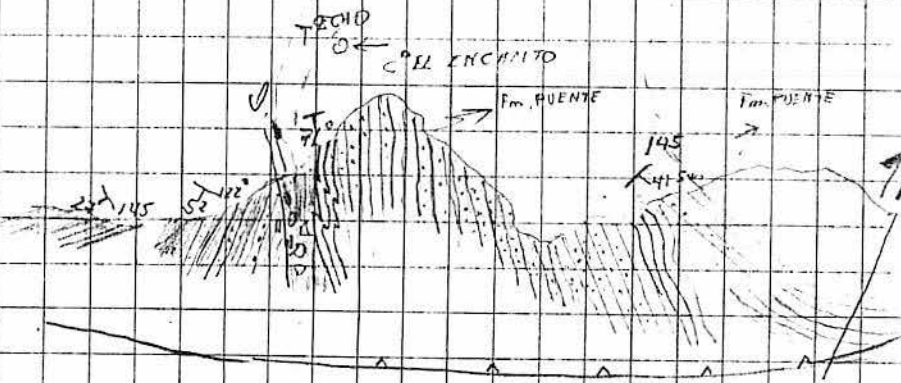
PLANO INVERSO DEL ANTICLINAL DE LA Fm. PUENTE

TECHO

C. EL ENCHANTO

Fm. PUENTE

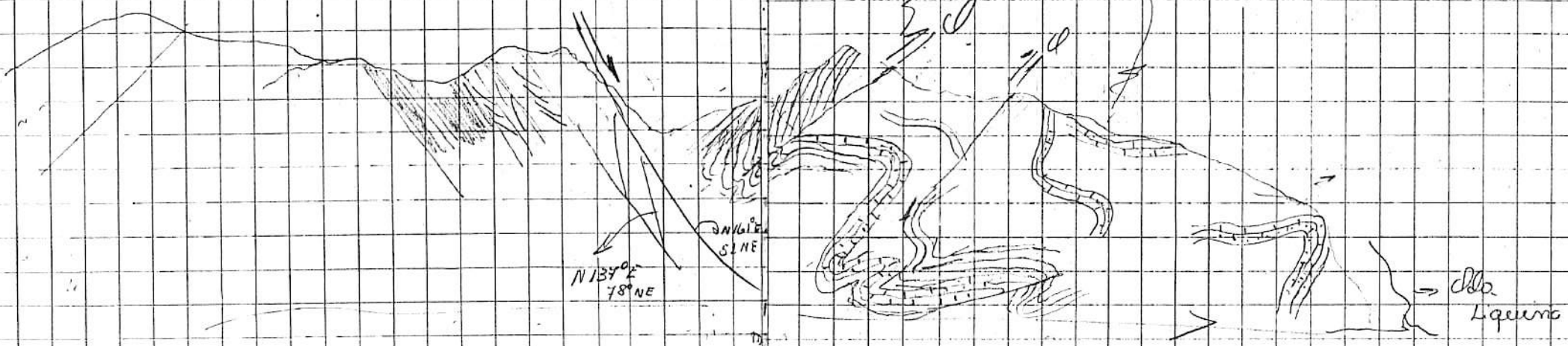
Fm. PUENTE



Trm. SUCOSANI

SW

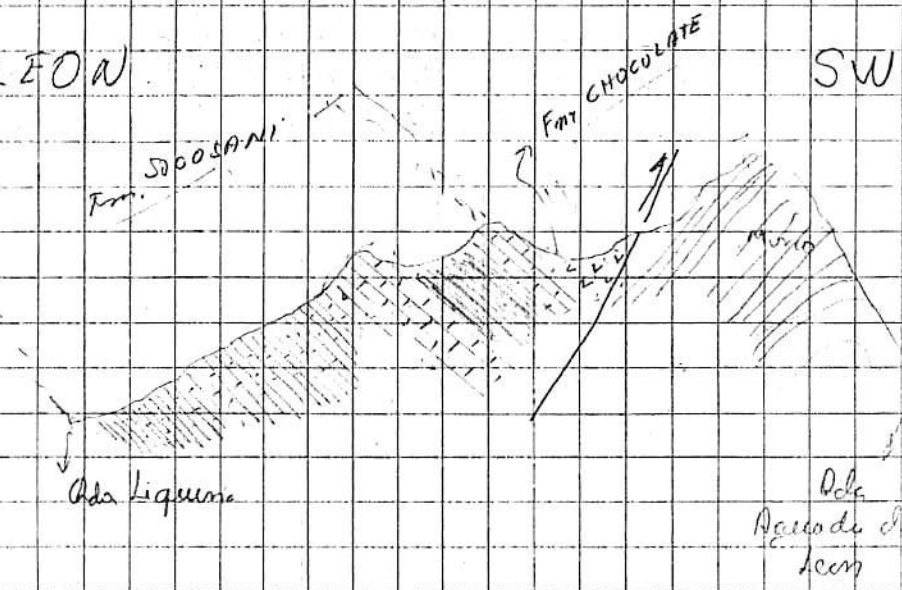
NE



Cda. AGUADA DE LEON  
NE

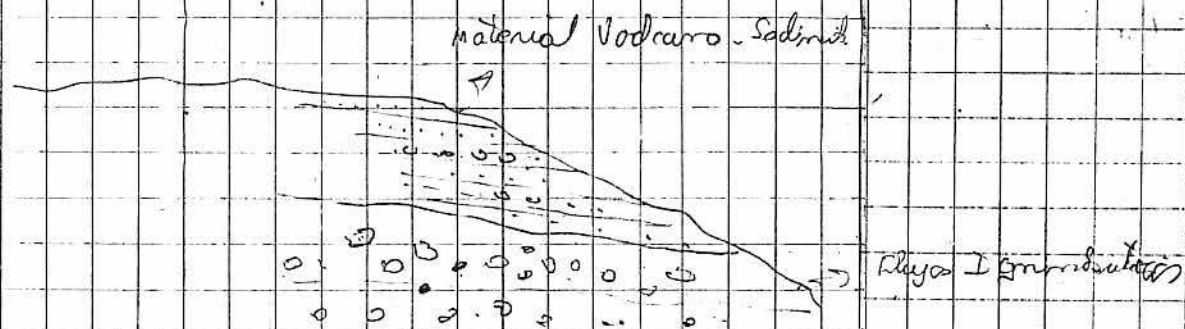
N 134° E  
32 SW

SW



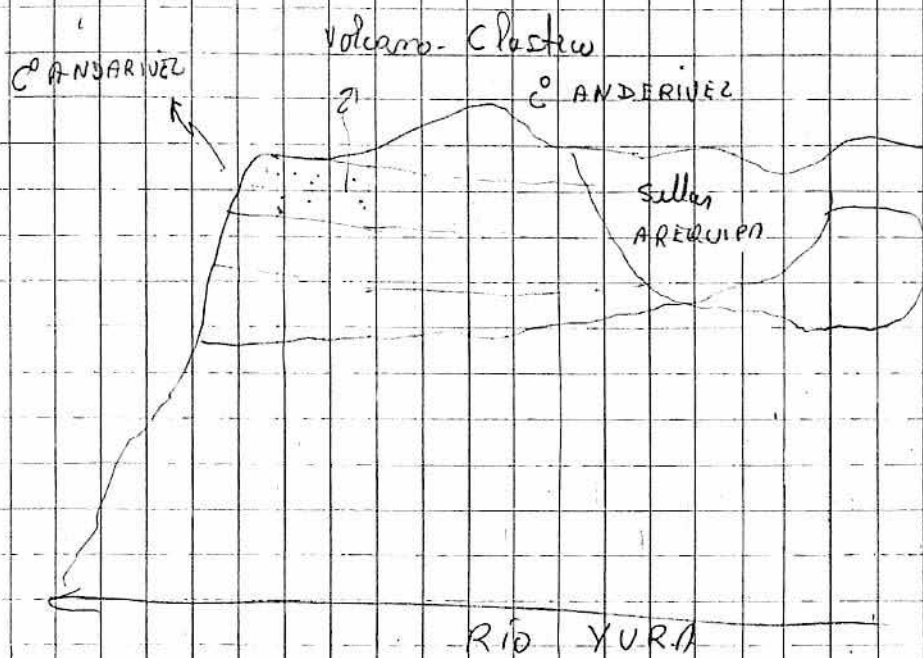
Cda. Aguada de Leon

## SALIDA PUNTILO

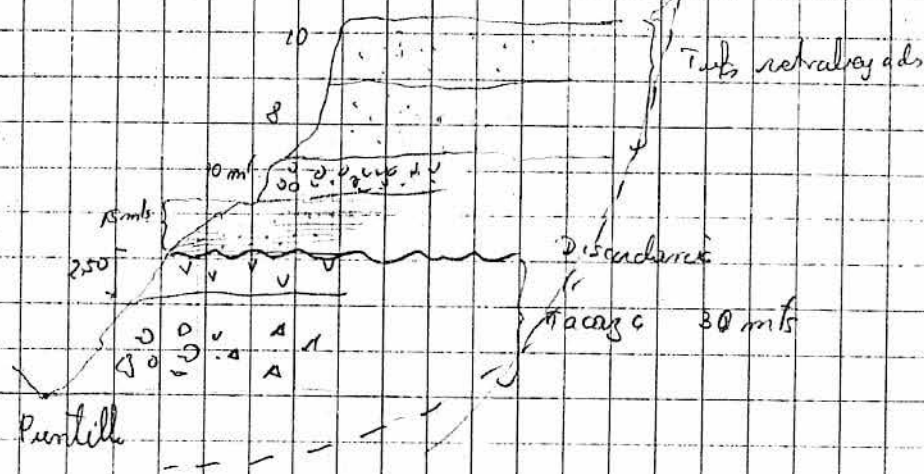


Abra entre Uyelampa y Quisco, se encuentra una inconformidad entre flajas ignimbriticas a la base que le corresponde al Sillar de Arequipa (material de color rojizo a blanquecino tufaceo). Inmediatamente encima se presentan un material Volcánico - Sedimentario en estrato fino fangoso, de espesores entre 10 cm a 2 mts. constituido por arenas tufaceas, con bolitas finas redondeadas.





CORTE D E PUNTILLO  
CUENCA FLUVIO-LACUSTRE



(V-1) Muestra tomada en las faes lagunares, que se ubica al frente del Volcan Puntillo,

(V-2) Andesitas ferocristalinas, con enfriados alé cada, tomados en el volcan de Puntillo

El crater está hidrotermalizado, cortado por el río Yura. La construcción del volcan está constituida por lavas horizontales en su parte inferior, mientras que la parte superior está fuertemente hidrotermalizada.

SSW

105.30 SW

NNE

C<sup>o</sup> TOLACASA

Sillar Arequipa

30% Maltiz Du 70 Tufaco  
 8% Bloque grande metri  
 20 " Decimetric  
 30 " Centometric

RIO YURA

MARGEN DERECHA DEL RIO YURA

C<sup>o</sup> ANDERIVET

FLOW OFF

FLOW TUFF

C<sup>o</sup> TOLACASA

Udo HUAYCHACAEN

SILLAR

FLOW TUFF

C<sup>o</sup> COLPAPANE

PUNTILO

Udo Egues

RIO YURA

S E

C. ANDERIVEL

N W

FLOW-TUFF  
(SILLARI)

8214,200  
213,890

Y-3

Block and Act P.F.

RIO YUNA

TACAZA VOLCANIC ?

Y-3

Flyo Piroclastico con bloques en corteza de per. de tamaño que alcanzan hasta 1 mts, también contienen litos basálticas andesíticas, ritácicas, envueltas en una matriz cenizas recristalizada dando un aspecto botroidal a esferoidal, producto de la alteración.



VIERNES 1/9/00

SALIDA C<sup>o</sup> ORCONA

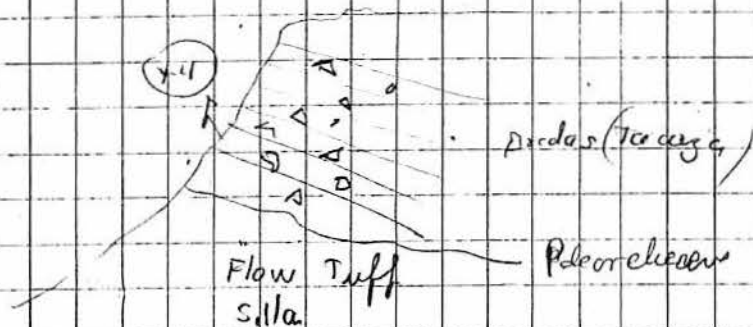
8'219,430, 212,886

Y-4

Subiendo por la quebrada Huaydoras a  
naso izquierdo hay un afloramiento del  
Bredas volcánica con litos argilesas de  
andesitas, basaltos, volutas laminadas con un  
color rojo carmesi los restos son de 10 cm  
hasta 25 cm.

Bredas Tacay

C<sup>o</sup> HUANZANALI



C<sup>o</sup> COSTA BLANCA

FLOW TUFF

C<sup>o</sup> ORCONA



Y-5

Muestra tomada al Sur del C° Orcoño, en las  
nacientes de la Dda. Manzanares, se trata de  
una lava andesítica, con microclis de feldspatos cl  
flagivelsa de color gris floro

C° ORCOÑO

NW

C° Cuesta Blanca

lavas del  
703020

Dda. Manzanares

C° MANZANAYOC

SE

Y-6

8'219,350

2'2,216

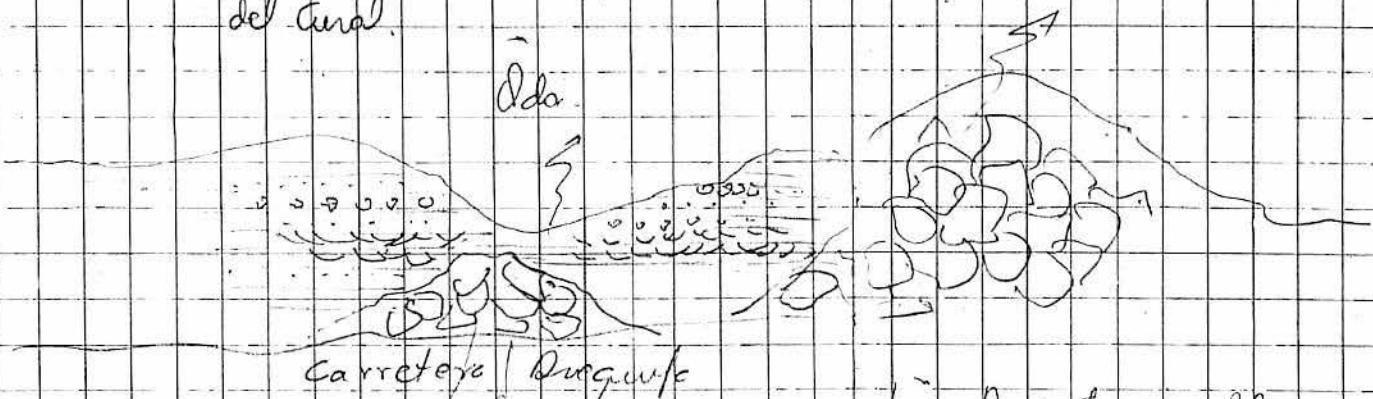
Esta muestra fue tomada a 50mt.  
en la margen derecha de la quebrada Huaytoraca  
el afloramiento lo conforman facies brechosas  
angulosas del volcánico Tacaza, sus  
diámetros alcanzan hasta los 90 - 1 mt  
Se trata de andesitas de grano medio,  
con una textura ligeramente fluidal, con  
escasos minerales de anfíboles.

SALIDA PAMPA DE ARRIEROS

8' 215,964  
218,335

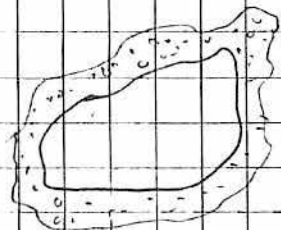
Y-7

Esta muestra fue tomada sobre la  
carretera aproximadamente a 50  
mts en la confluencia de la  
Quebrada La Tronera y Quebrada  
del Curul.



Lavas Andesíticas a bloques, en los bordes de éstas  
se desarrolla una fuerte reticulación, cubriendo con  
haleohebre. se encuentran sedimentos fluvio-lagunares,  
conjuntos de cenizas negras, hornos retaboyados.

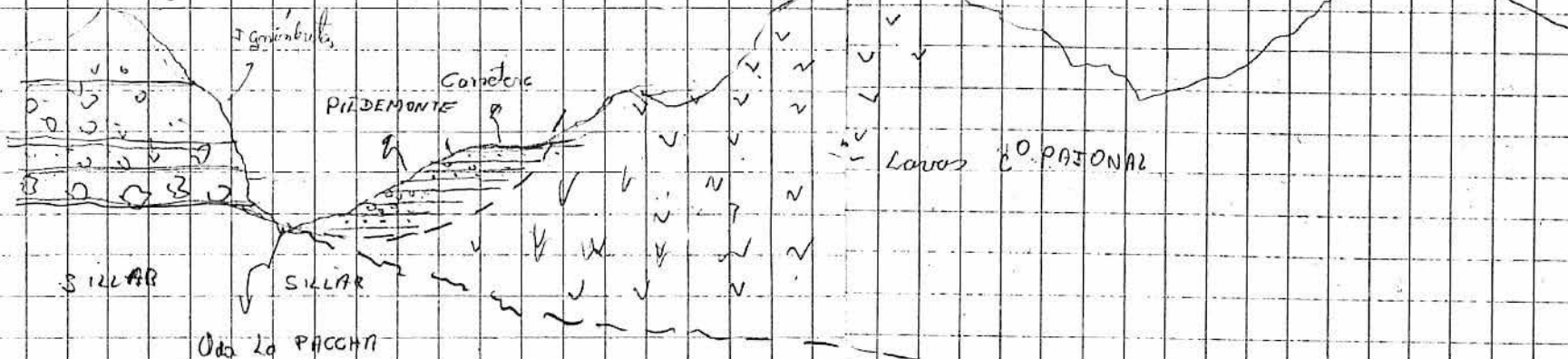
Detalle



- corteza de lavas  
fuertemente  
reticulada

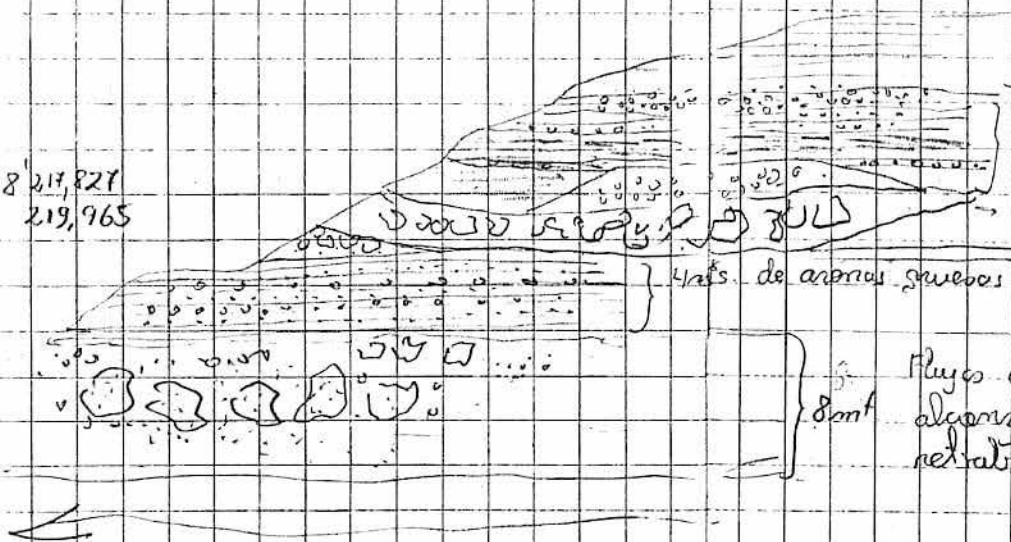


Sillar  
AREQUIPA



### FACIES VOLCANO - SEDIMENTARIAS

8,217,821  
219,965



Oca HUANCUNASI

Foto 3 //

Muestra tomada de la colada de  
Domo lava, Cerro Colorado

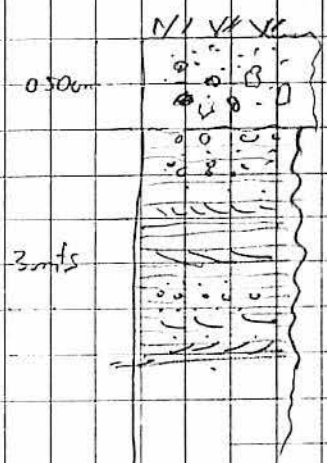
Y-8  
8'220,692  
222,182

Andesito frotipilico con gruesos cristales de Plagioclasa debilmente bicaraco, con cristales de anfibia bien desarrollados, tienen una matriz de vidrio volcanico desvitificado, tambien se pueden observar figuras de mezclas mecanica de magmas andesiticos a daciticos

VIERNES 8-9-00

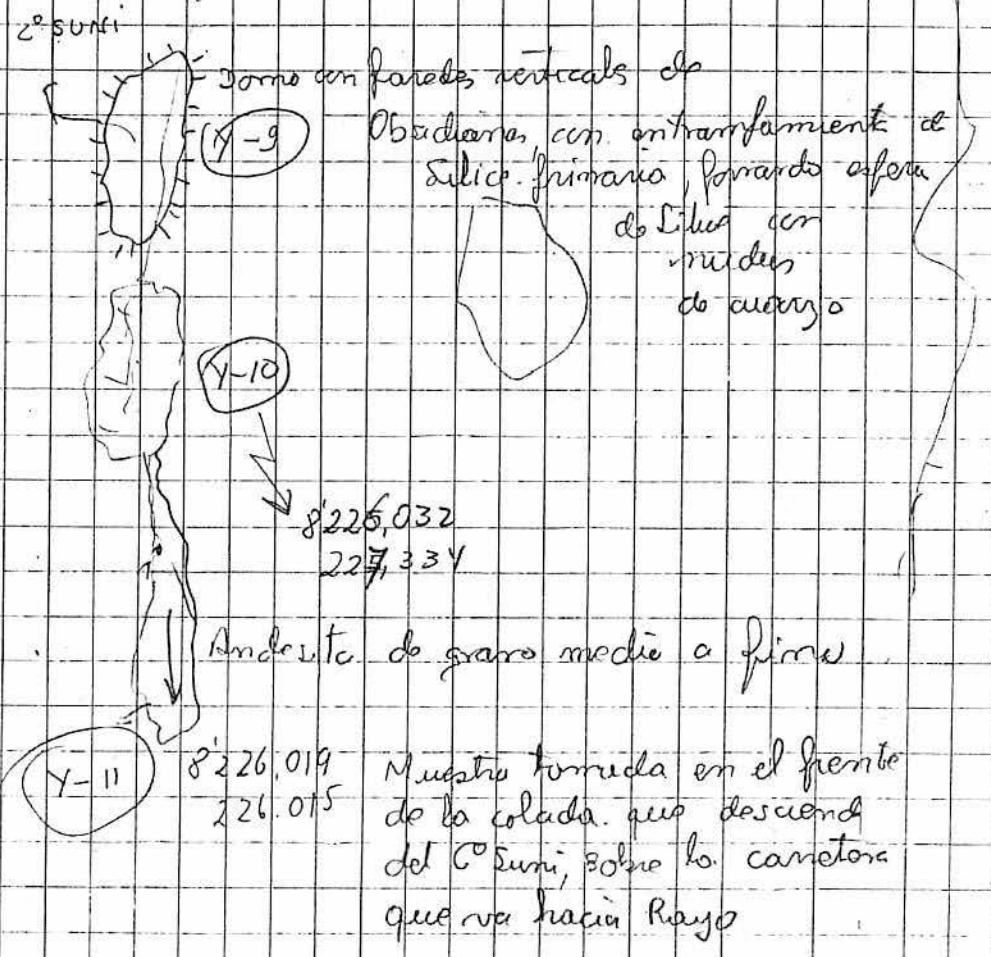
PAMPA DE ARRIEROS - RAYO

GLASIS PAMPA DE ARRIEROS



Suelo: Pomez, arenas, litica, obsidiana  
Alternancia de Pomez reblayada con arenas formado por erosion del vulcanismo cajon fueguio. Tambien se observa intercalacion de de sedimentacion, formando lente de pomez y arenas, y obsidiana. Contienen laminaciones finas paralelas en estratos de 2-10 cm.

CALDERA CAJON FUEGUIO



Domo con faradas verticales de Obsidiana, con entramamiento de Silico. primario, formado afora de Lila con inclusiones de cuarzo

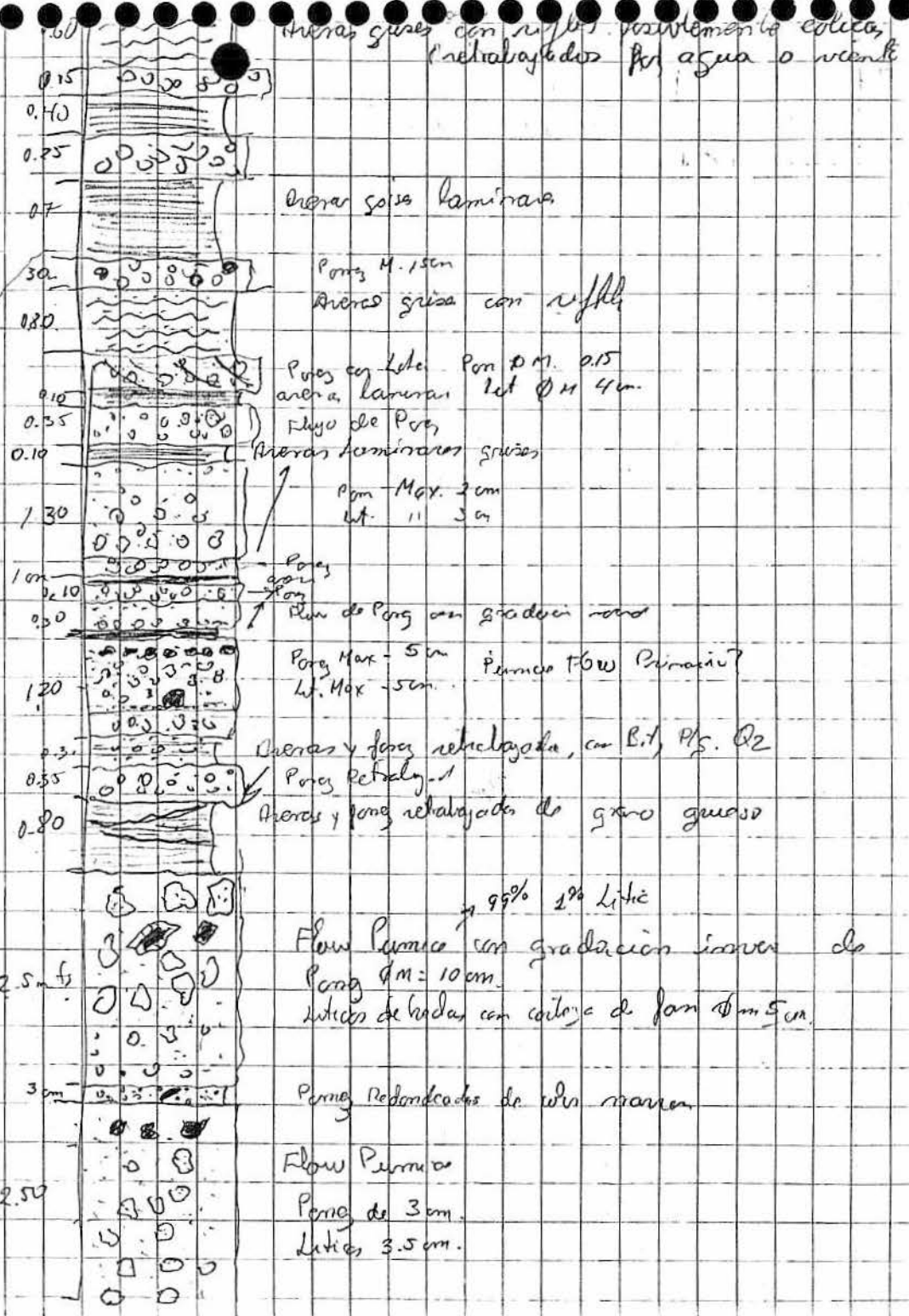
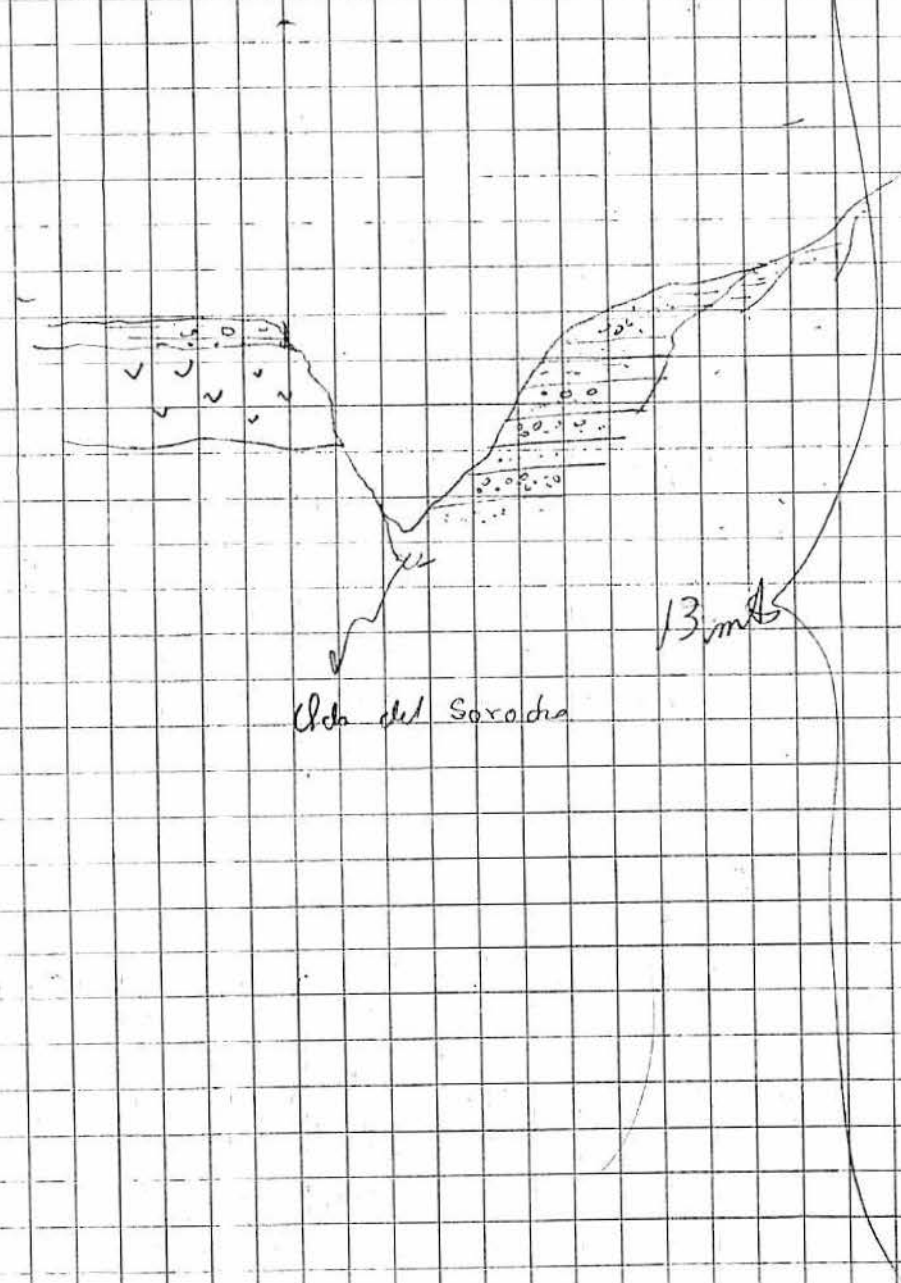
8'225,032  
227,334

Andesito de grano medio a fino

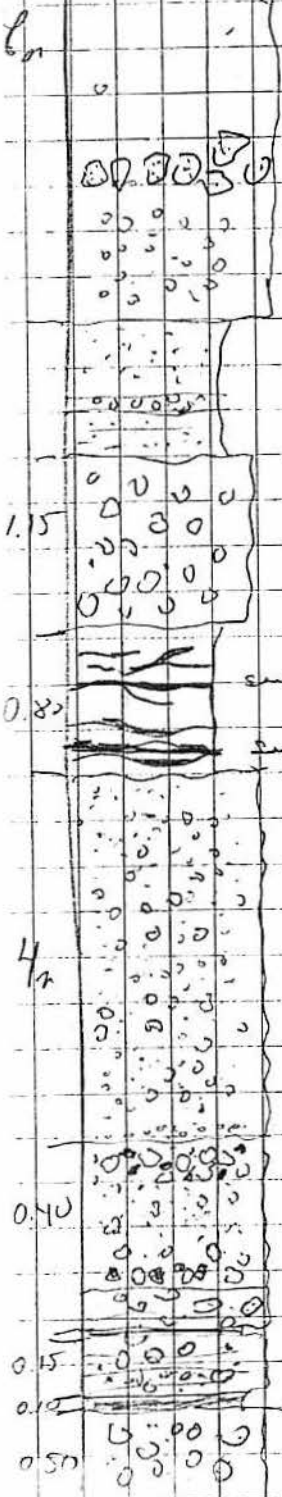
8'226,019  
226,015  
Muestra tomada en el frente de la colada que desciende del Cº Sumi, sobre la canchales que va hacia Rayo

SABADO 9-09-00

SALIDA PAMPA DE ARRIEROS - CUESTA DE OCORURU







Pumice Flow

7m.

Pumice Flow

1.15

0.80

suolo  
suolo

cenizas con fragmentos

Pumice Flow

4.7

Flujo de Lava

0.40

Pang laminaria

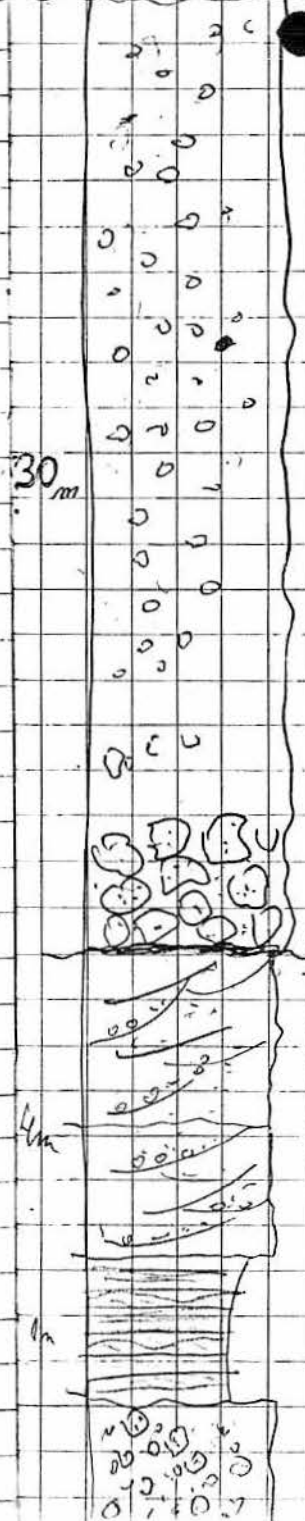
0.15

Arroyo susa

0.10

Flujo de Lava

0.50



Flujo Provolstici (Foto)

30m

30m

FLUVIATIL arcabobes con arena piroclastica y lentes andesitica

5ml

cenizas con fragmentos bedins

1m

5.15

(11)

FLUVIALLES

II

Clasis

IV

Flujo Piroclastico

Flujo Piroclastico

15m

26m

20m

4-12

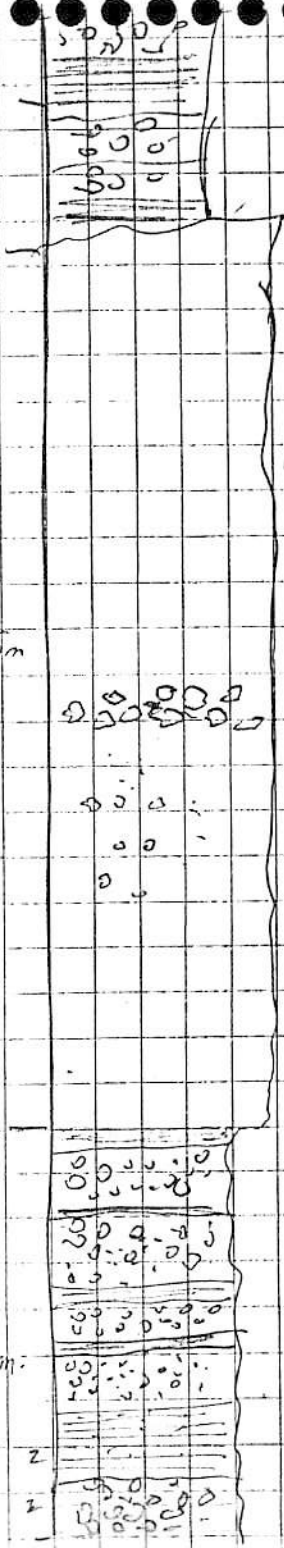
Foto

1/2m

5m

Stromboliana

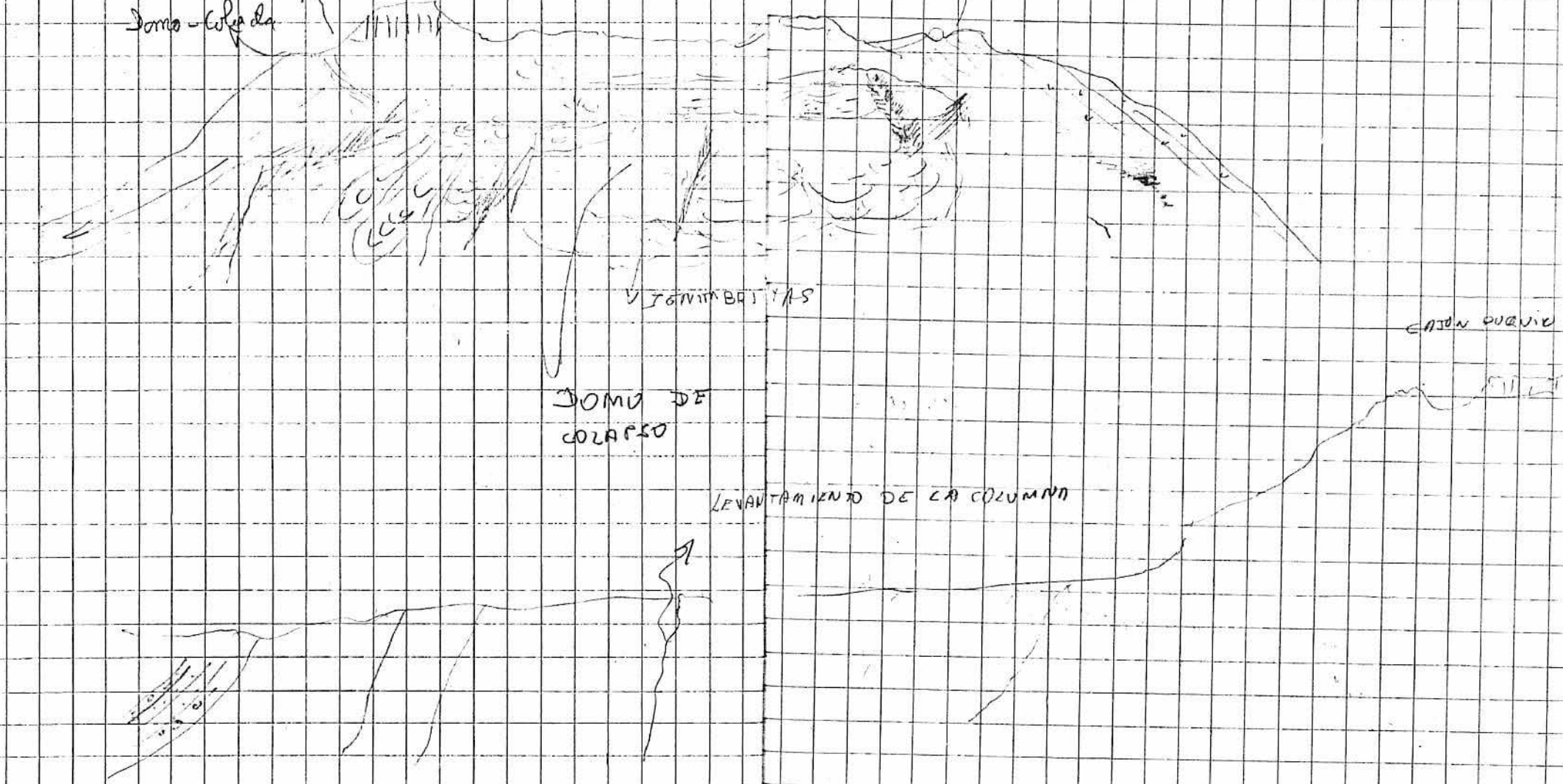
5



Domo  
Domo - Colapso

C. SUMI

Borde de Caldera



V. JAMIBRITAS

DOMO DE COLAPSO

LEVANTAMIENTO DE LA COLUMNA

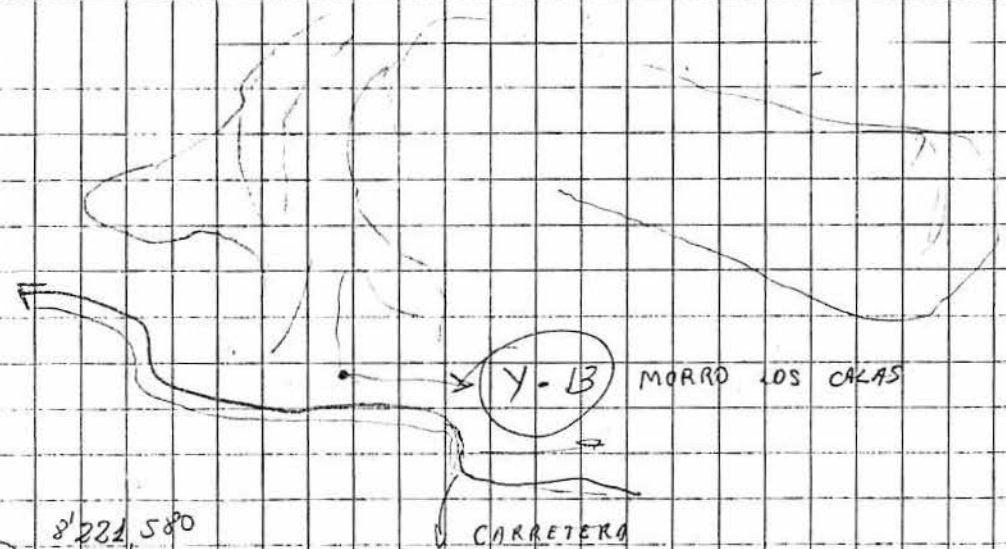
Ola del SORO CIMA

CAJON QUINIA



897937

MORRO LOS CALAS



Y-13

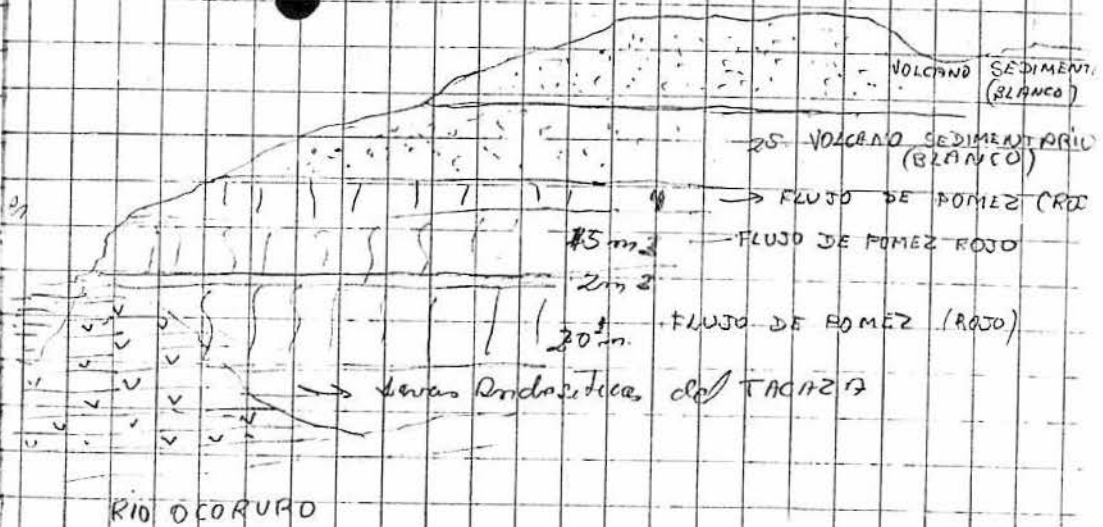
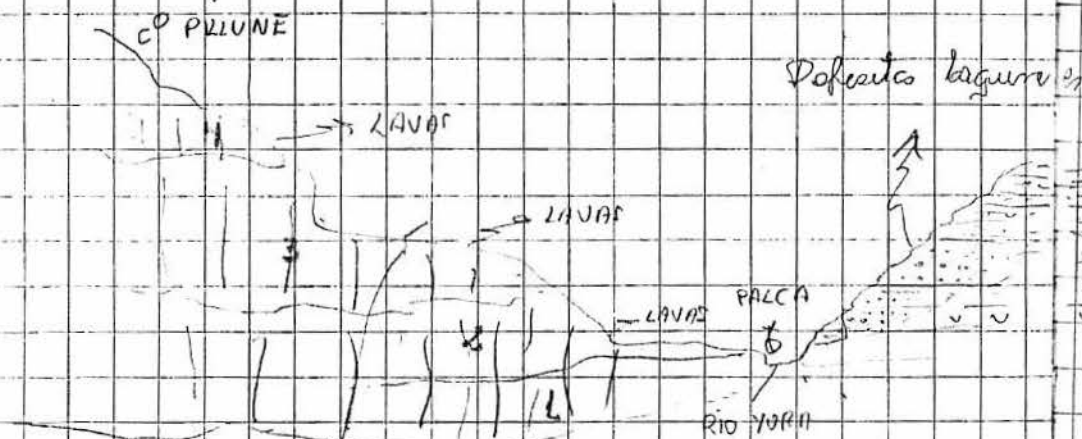
8'222,580  
224,4175

CARRETERA

Muestra tomada en el frente de la colada de lava  
 se trata de una andesita porfirítica con gruesos  
 cristales de plagioclasas, una mineralización ferromagnésica  
 se encuentran cristales de anfíboles que alcanzan  
 el 1/2 cm envueltos en una matriz negra de  
 vidrio volcánico

13/09/2000

PAMPA DE ARRIEROS - PALCA



En la margen derecha del Rio Ocoruro se observan a la base 4 unidades Ignimbúticas de color rojo o ligeramente rojadas que contienen un tipo de erosión en forma de conos. A la base de estas unidades Ignimbúticas en discordancia está el volcanico Tacazo.

Desde la confluencia de los rios Ocoruro y Yura (Palca) hacia hay una pequeña cuenca lagunar, que llega hasta Viscaza.

Corresponde a la Unidad Lavica 3

(Y-14)

Muestra tomada a 500 mts aguas en el borde de una colada de lavas. Se trata de una andesita obs. grana anfíbola.

224,255  
213,350

abajo de la confluencia de los rios Ocoruro y Yura. medio en un color gris flaco, contiene, fajas de

50 m

Flujo de Perros y Líticos

Litos de 5 cm  $\rightarrow$  1% } todos los litos tienen  
 " 1 cm  $\rightarrow$  10% } una abundancia de  
 Perros están bien conservados y presentan una  
 textura fibrosa fina con biotitas

80 m

(Y-13) Lavas Andesíticas



Y-19

(FALTA TOMAR)

Y-15

Y-15 Dautas

Y-16 Bredia

Y-17 Vidrio con Picos

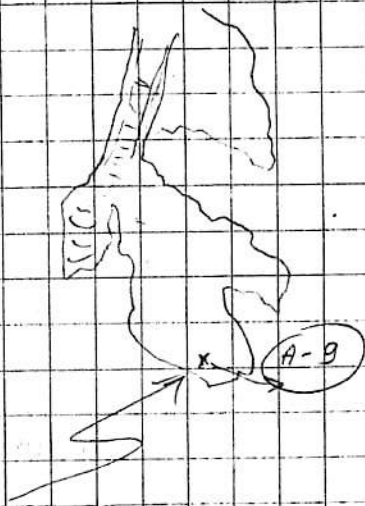
Y-18 { 8'209, 850 (FALTA TOMAR)  
217, 120

Esta muestra corresponde al volcanico Nocomane  
fue tomada al frente de la tracha que desciende  
hacia Quisias, esta en el contacto con las  
andesitas ferfíricas del Volcanico Andarú.

Se trata de una



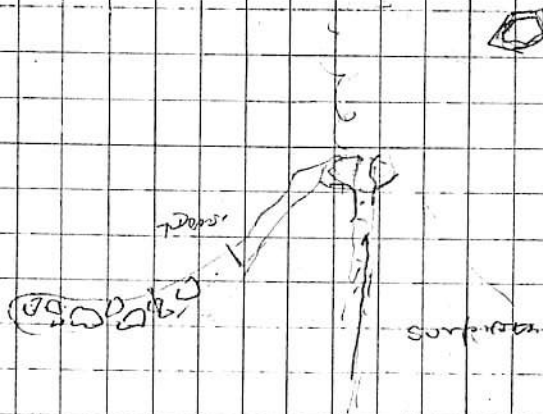
Subiendo por la Loma de Huayllama a derecha la  
 presencia de.



A-9

8194,172  
 225,250

Muestra tomada en el frente de la Colada a Huayllama.  
 exactamente sobre la carretera que nos lleva  
 al reservorio de agua (100 mts antes).  
 Se trata de una Breccia Piroclástica, con  
 cristales de plagioclasa que alcanzan una  
 tamaño de 2-3 cm. con fragmentos de basaltos.

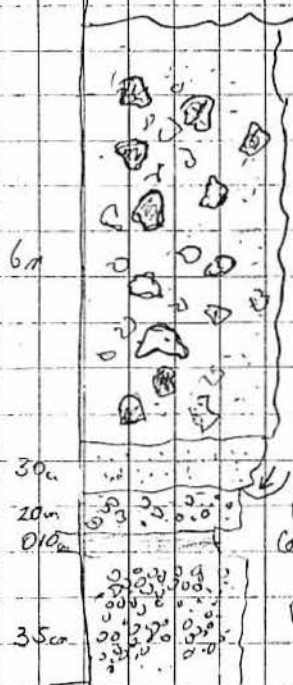


DEPOSIT TYPE

Block and ash Pyroclastic Flow



COLUMNA Dda. ESTANQUILLO 224 486  
 mangas izquierda

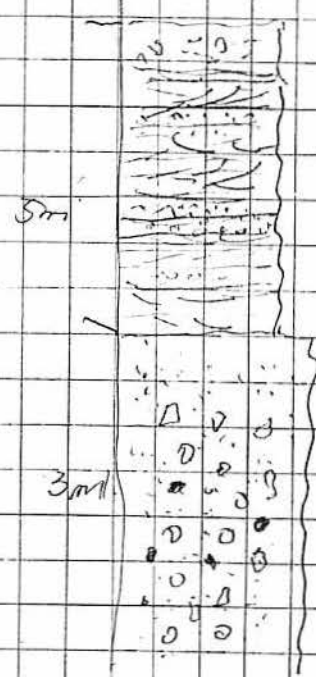


Block and Ash Flow (P.F)  
 los bloques son raras en niveles general  
 condritica, amigdalosa

Lich  
 Pomoz vitricoladas,  
 Cenizas vitricoladas  
 Pomoz vitricoladas

COLUMNA Dda. ESTANQUILLO

8'193,700  
 223,900

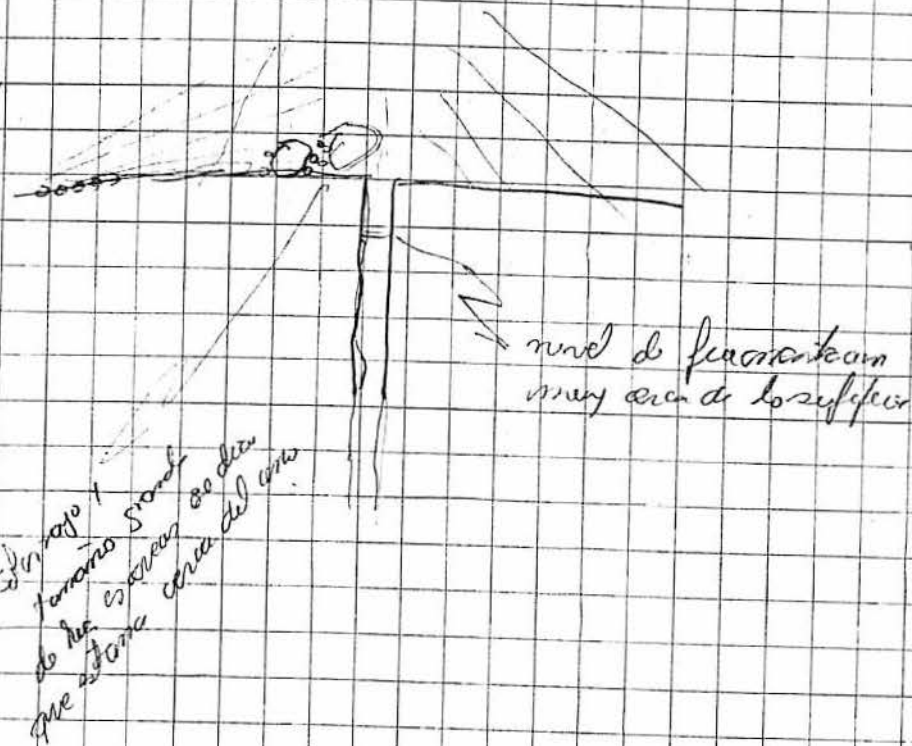


Lalana

Conos alternos

Sillas, Brequeja (nivel rojo)

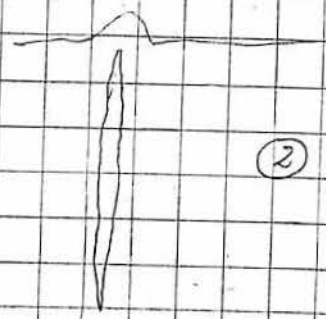
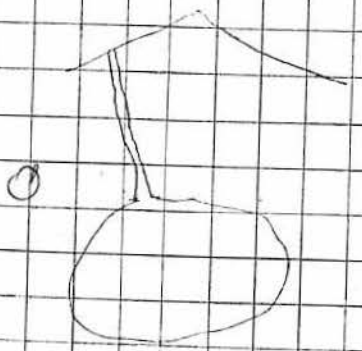
8' 196,300  
220,619



Aveses en la



Aveses en la base de la Unidad  
 i. geometría de flujo se encuentran  
 fomez <sup>aveses</sup> foz en otros lugares, no  
 existen estas debido que el  
 viento en algunos lugares las llevan  
 en suspensión, defu. tándolos en lugares  
 diferentes



→ → abertura

→ → Sobrefusión hidráulica

Esquemas de funcionamiento magmáticos para lavas  
 como las del volcán nickelsen, Tuna Vieja etc.



CORTE CANTERA HUANCUNASI

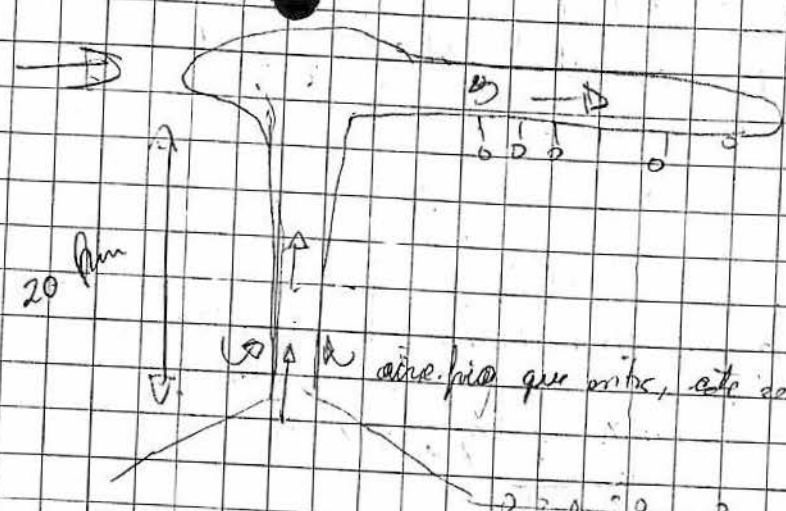
8'217444  
2'19,540



Se observan dos fuentes

a) Fluj. ESCORIA A CONDUCTO ABIERTO -  
 lo que se observa son escorias de color negro y rojizas. probablemente andesítico-basálticas, con tamaños que alcanzan el metro de diámetro algunas están ubicadas irregularmente en el techo del flujo, la matriz está conformada por arenas gruesas y finas mal clasificadas. Estos materiales volcánicos son muy proximales es por esto que hace difícil decir si son de flujo o de caída.

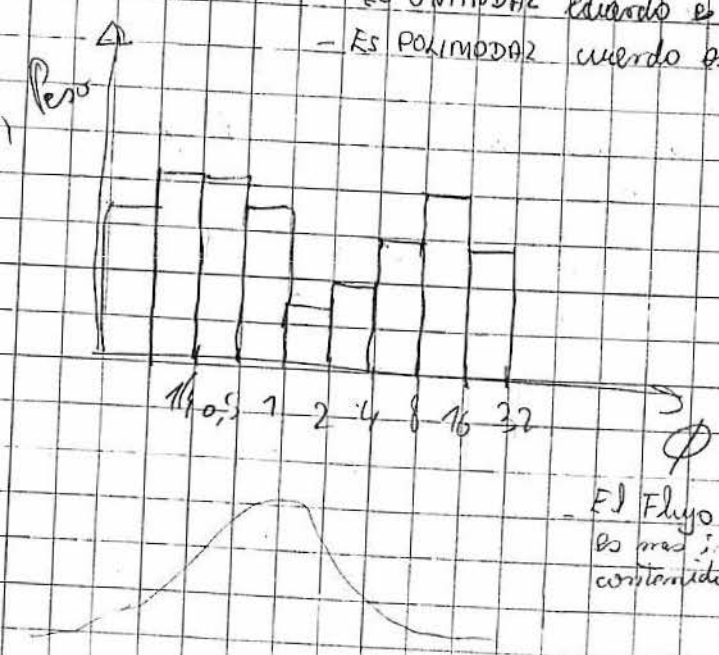
b) PUMICE FAJZ  
 Inmediatamente encima los flincarp están intercalados con cenizas negras retrabajadas,  
 - Cuando el material es de flujo el depósito está mal clasificado y contiene MUCHA MATRIZ.



Nivel de Neutralidad entre la altura de la columna y la dirección preferencial del viento

Pase continuo al magma  
 " discontinuo al gas → aquí se forma la fractura

- ES UNIMODAL cuando es de caída
- ES POLIMODAL cuando es de flujo



El flujo hincalístico siempre es más importante en el contenido de material fino

Para que el flujo del H<sub>2</sub>O vaya lejos debe de tener mucha matriz para que el gas fluidice, entonces es muy importante de tener muchas partículas fijas

Flujo Piroclástico su forma de erupción en diámetro lo denota

- No entra aire no lo caliente. Se si' media fug. la densidad el lava es + densa que el air. e, una nube diluida y como al roz del suelo fluye a una velocidad de 100m/seg

Cambio de diámetro

a) Al fin de la erupción va sacando dens. los gases el material es + denso q' sea o + ligero q' el air

b) El viento se arrastra la lava es + arda la lava de agua q' sale y se diluyen la parte de del gas atrapado avanza a un factor de 4

Sella gran espesor

100m

falta mucho sellado

1m

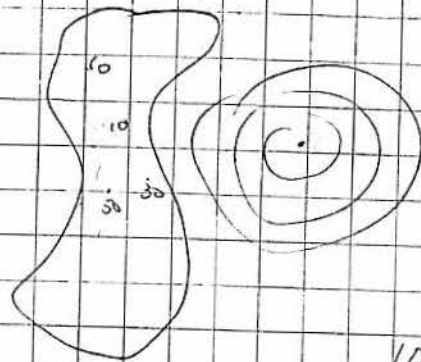
es espesor capotal

La soldadura la parte final

los minerales se forman en una corteza fría y de esta manera se permite que cristalicen.

$$\frac{\text{Volumen}}{\text{Superficie}} = \text{Espesor}$$

$$RA = \frac{\text{Espesor Promedio}}{\sqrt{\frac{\text{Superficie}}{\pi}}}$$



$$S = \pi \cdot R^2$$

$$\sqrt{\frac{S}{\pi}}$$

$$10^{-2} - 10^{-5} = \frac{1}{10^5}$$

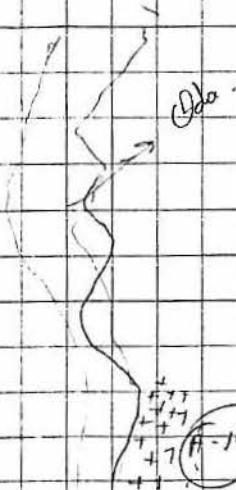


8'174,490  
211,470

A-13

Gabro di

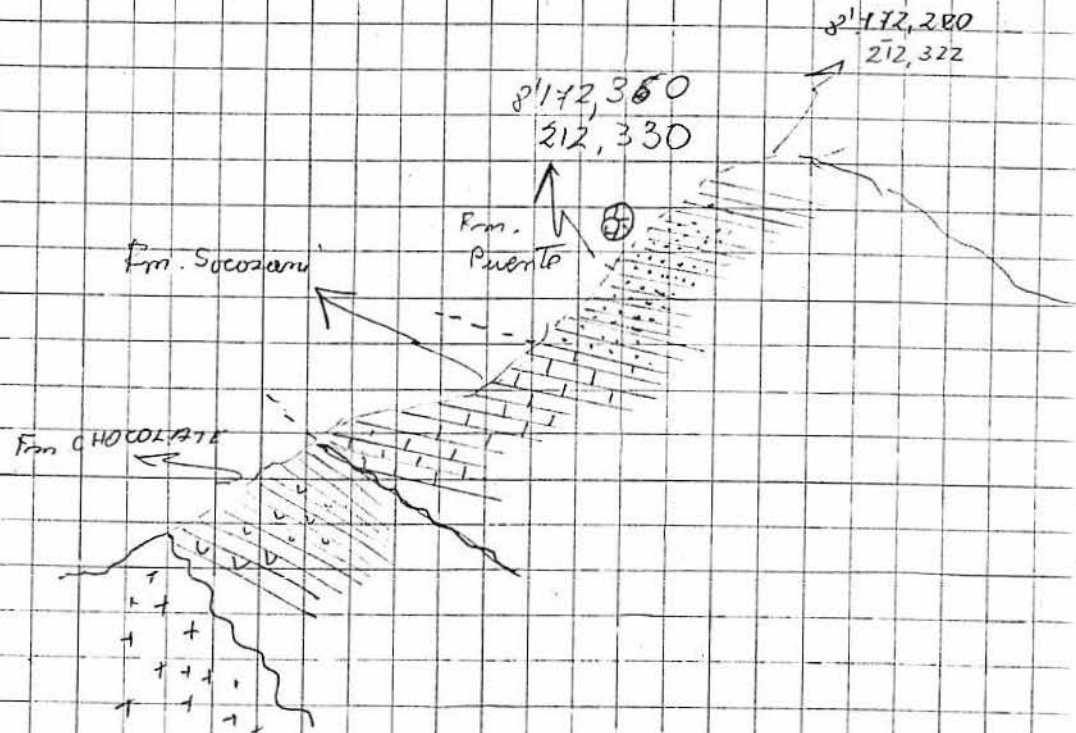
plimaria



8'173,940  
212,317

A-14

Gabro di



8'172,280  
212,322

8'172,350  
212,330

Fm. Socozani

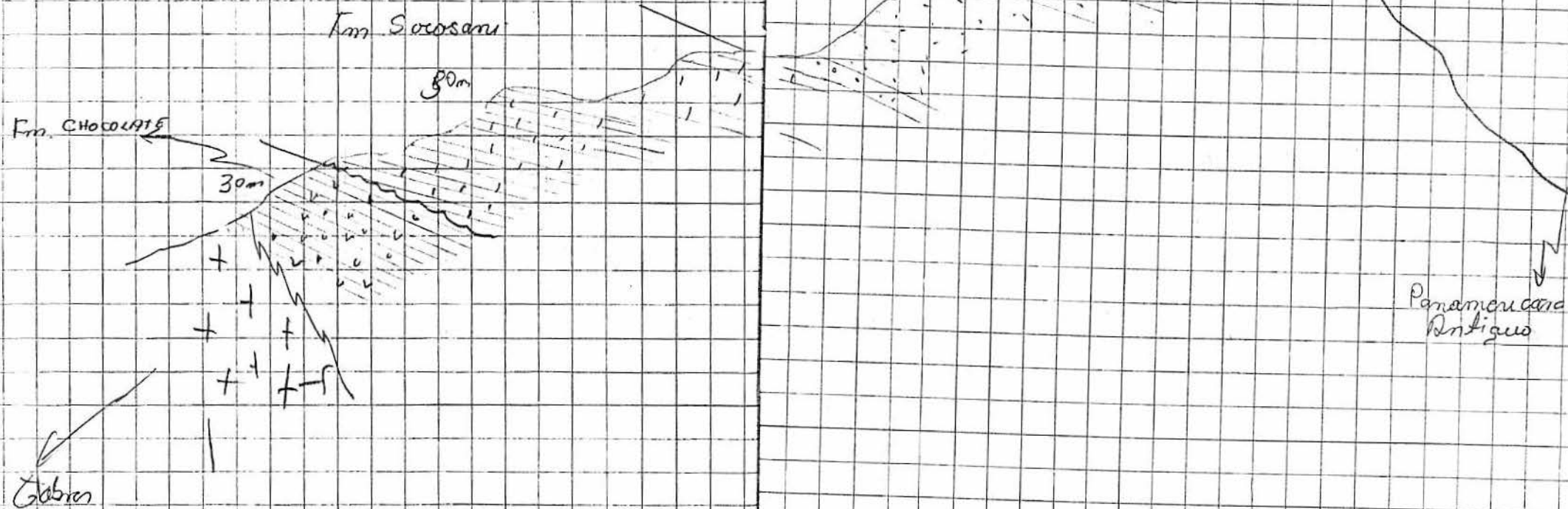
Fm. Puente

Fm. CHOCOLATE



Corte levantado en el Cuadrangulo de La Joya.

SUR DEL CO SAN MARTIN



30/09/00

A-15

Muestra tomada a 2 Km. abajo sobre  
la carretera del la Vta. de Ofefi

Se trata de gabbros con textura gruesa  
con cristales de Pxs y Anfíboles

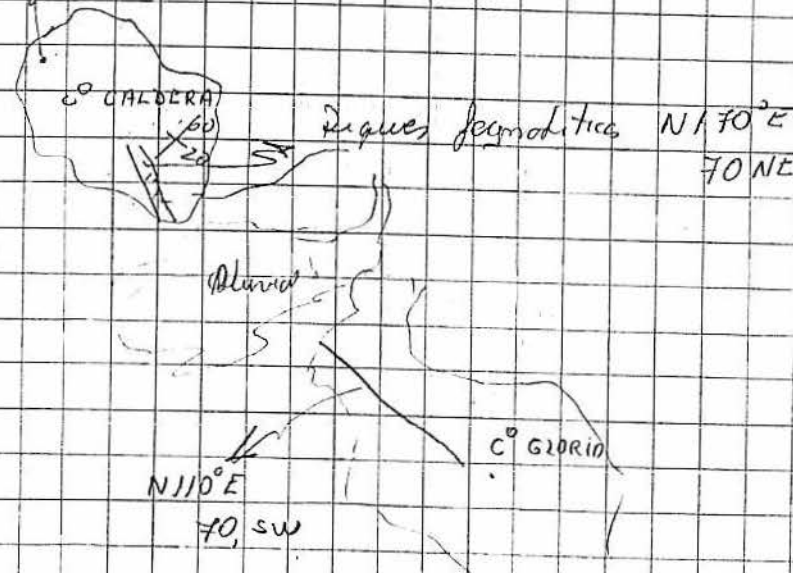
A-16  
A-16

8' 179, 156 } C° GLORIA  
212, 180 }

Muestra tomada en el C° GLORIA, se trata  
de una gabbroita de grano grueso con  
fraguadas, anfíboles.

En el C° GLORIA se observa una foliación de N110°E - 55°-70° SW.  
Los cristales observados muestran una débil orientación.

A-17



Diques fragmentarios en el borde SE del C° Calderas

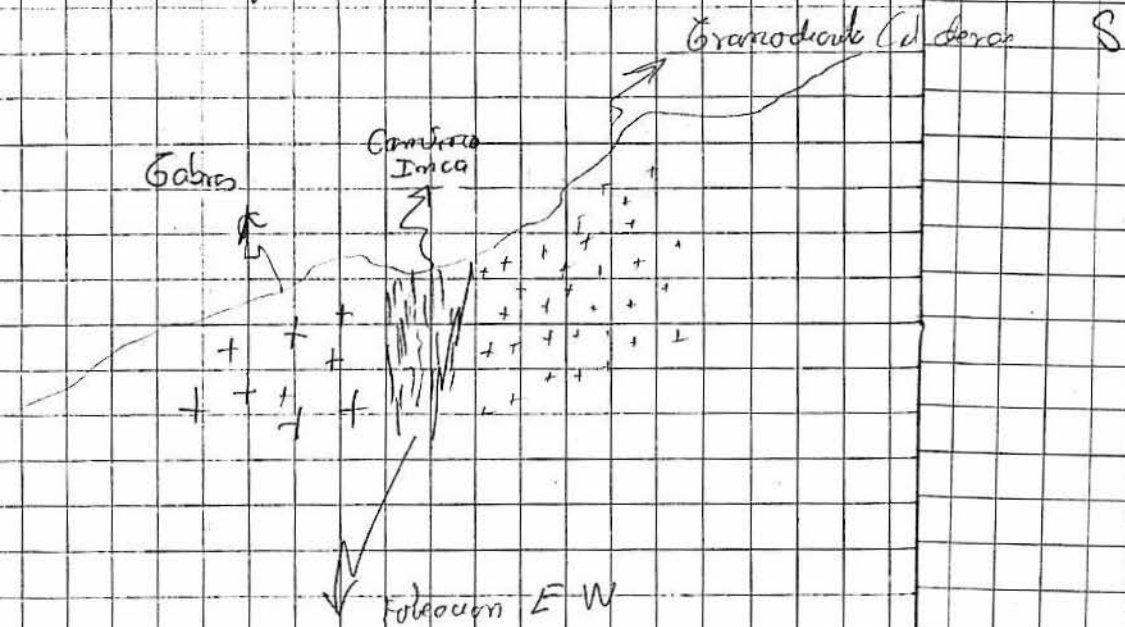
N 60°E 20 SE → Diques fragmentarios

A-17

Tomada en el Parroco NW del C° CALDERA  
8' 181, 118  
208, 676

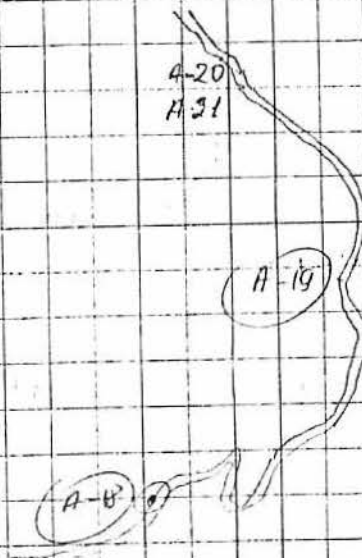
En el contacto de la granodiorita Calderas con las gubias  
se encuentran unas foliaciones E-W

N





A-18 Muestra tomada al frente del pueblo Junc.  
Cangate



A-19 Muestra tomada sobre los grandes bloques de granodiorita, utilizados como flagstones en la construcción del canal de Zamudio, canal de Cordero

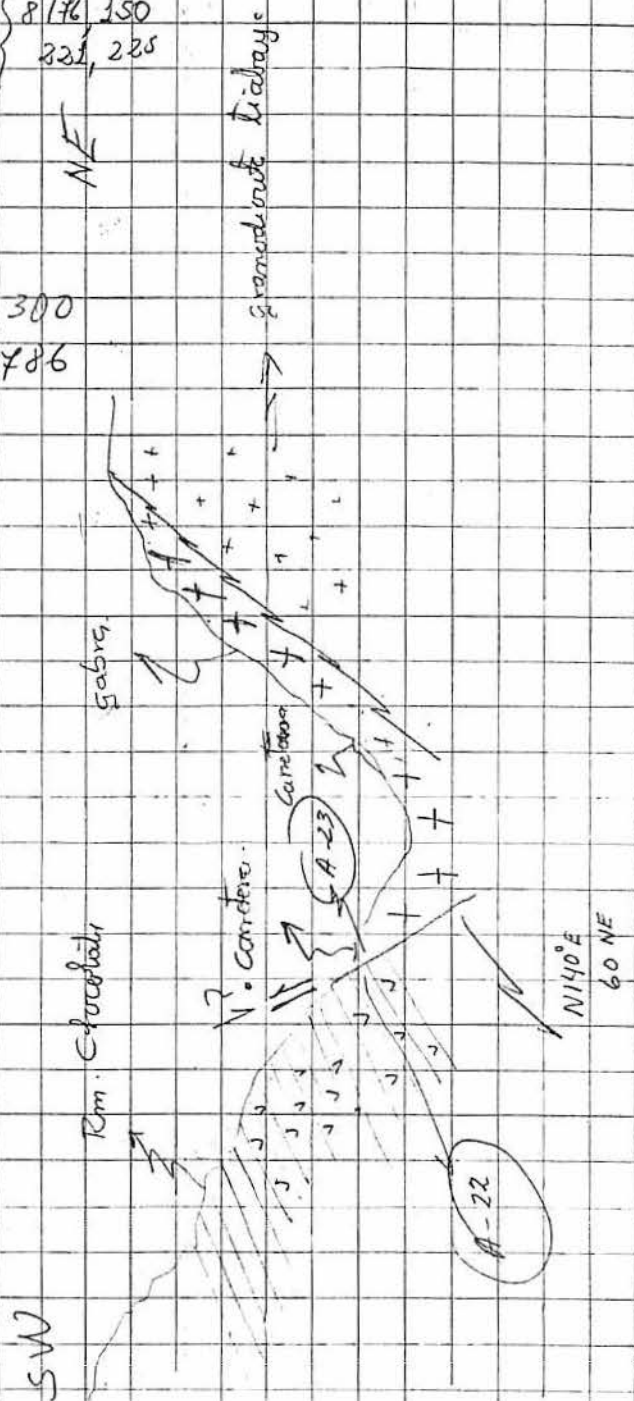
B<sup>i</sup> 177,231  
220,448

A-20 } Gabre { 8'176,150  
A-21 } 221,225

NE

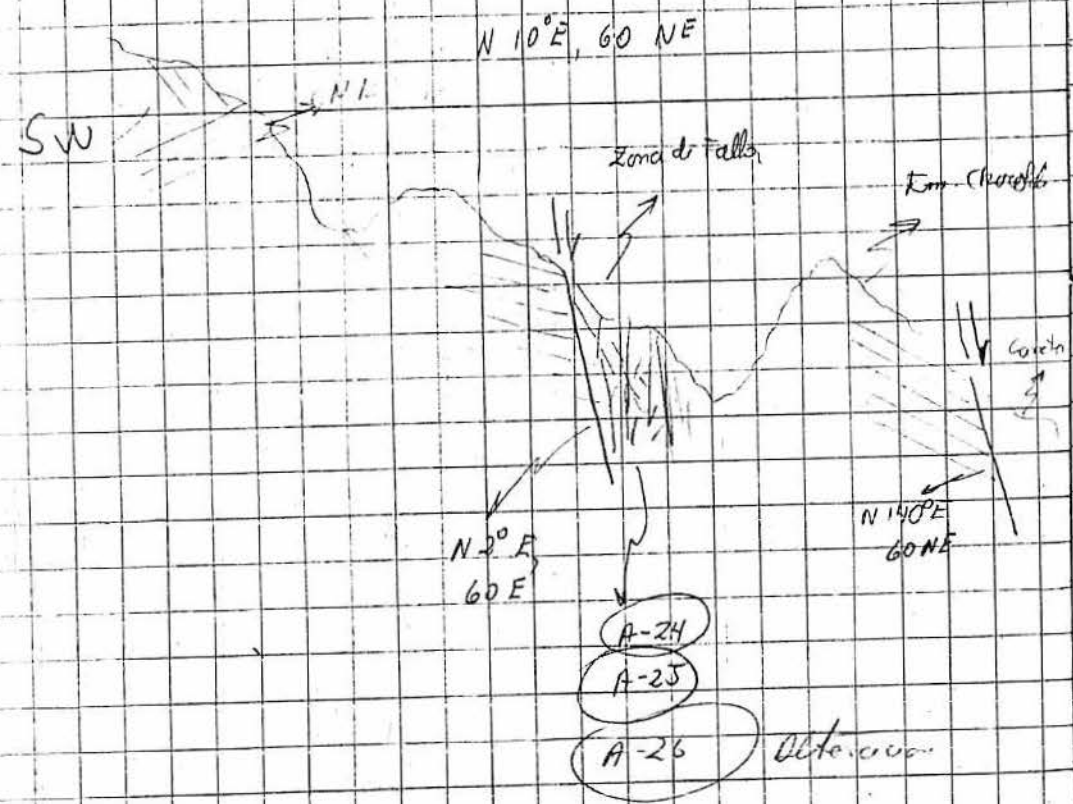
A-22 8'175,300  
221,786

Perfil a 300m de aguas abajo de la Estación de Bombeo del agua

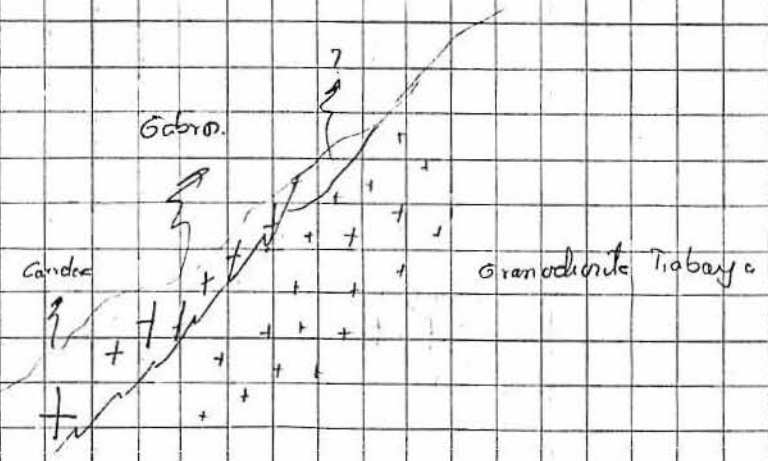


Plano de Falla C° Uendo 8' 175,353  
220,854

Fo



NE



Dique N 140° E  
60 SW

(A-27) Volcanes Urosolati cerca contacto con Surozani

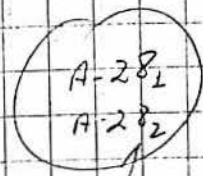
8' 175,190  
220,378

Contacto Urosolati - N 150° E, 50° NE N 60° E, 30° NW  
Surozani N 110° E 53 SW

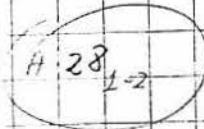
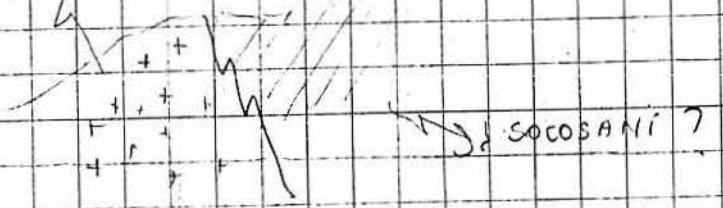
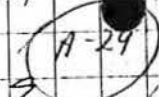
N

8° 17', 100  
206, 750

8° 17', 100  
207, 100

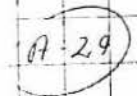


N 60° E  
FONW



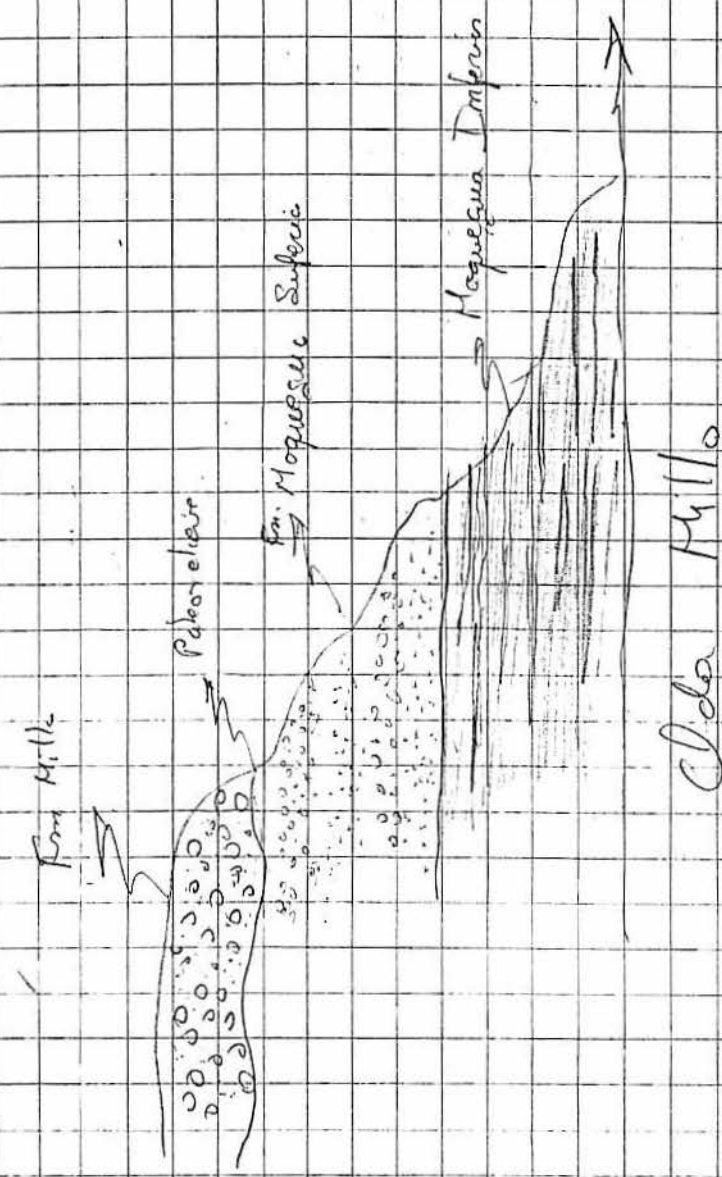
Se trata de una monogranulita de grano fino, con feldspato plagioclasico, cuarzo, anfíbole con textura subvolcánica.

8° 17', 000  
207, 100



Muestra tomada cerca del contacto (500m) con la Fm. Socosani, presenta superficies de abricado cónico, con de grano fino

E

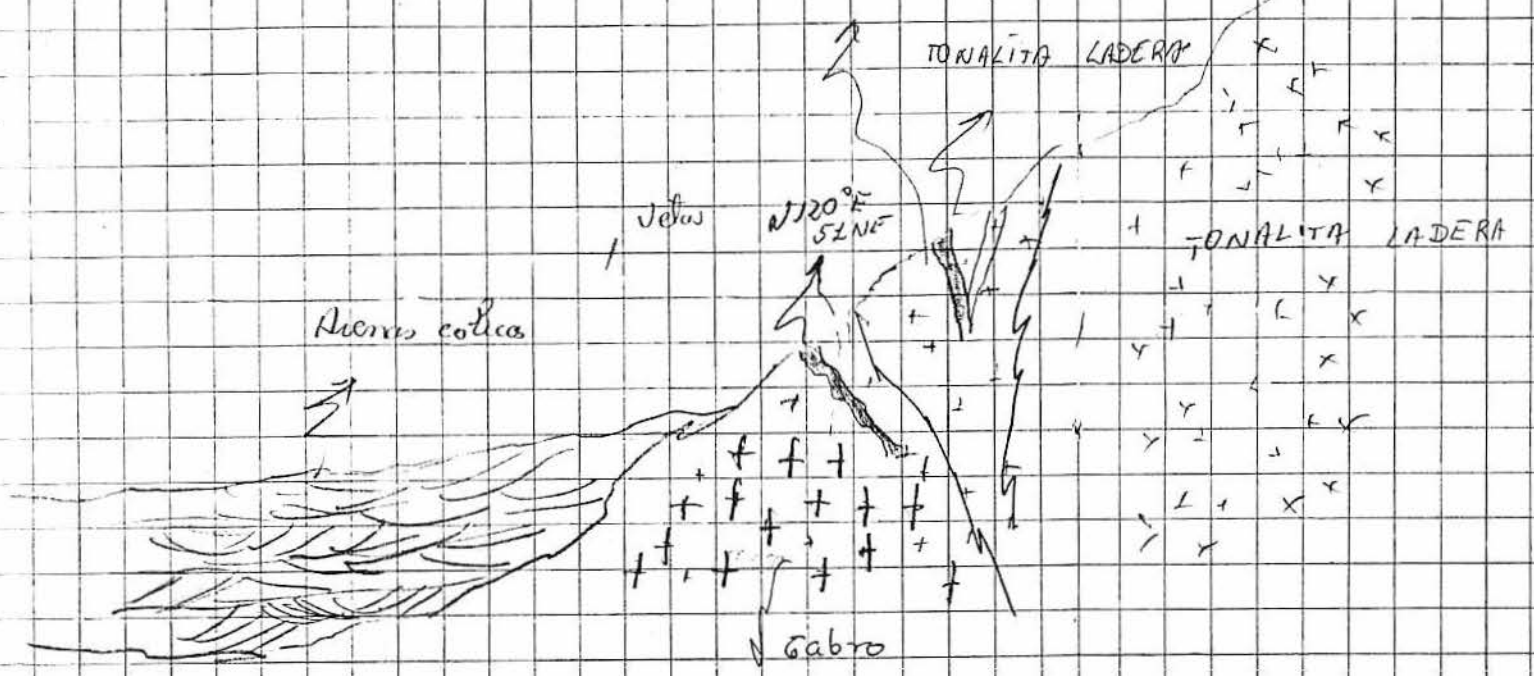




SW

NE

Porjido Mungonutiu



Saliendo de Yuramayo etapa 4 se toma una carretera que va hasta el  
 vaso resudado, luego se toma una tracha que sube por el lado izquierdo  
 esta tracha nos lleva hasta

Los volcanismos de Cenozoico son  
por el tipo de estructural que forman  
esto. Estratos volcanicos como lavas,  
mapas geimboica

- poner datos (intrusivos) direccion  
de diaclasamiento, foliacion, fallas.  
etc.

Unidad Litodermica  
super unidad Tabaya  
Granodiorita Ks - T<sub>1</sub> / g<sub>1</sub>

Unidad Lengua  
Tonolita Ks - T<sub>1</sub> / T<sub>0</sub>

Completar los Rb. 62 en las rocas  
sedimentarias

- Millo = deponer aluvional pleistocena
- Sotillo = Sotillo
- Moquegua =

- Uniformizar colores de acuerdo  
a mapa 1:1000,000

Los volcanismos son de tipo  
fallas 0.4 m m  
lineamientos 0.2 m m  
desplazamiento falla D.D.  
espaciales los dientes.

Reciente debe ser Holoceno

El Grupo Tacaza fundamentalmente por  
que no diferencia del Barroso.

1) Terraza antigua de Tialmaga, la toba llega hasta los  
Tucules.

2) En deres tiene fide. un

3) Rumbos y buzamiento de Olocolte y Sacosani, que  
está en Cerro Verde.

{ N 150°E, N 140E Conglomerado Tialmaga  
41 NE 44 NE

4) Cartografiar con detalle el Conglomerado y el ómnibus  
que existe en Cerro Verde.

Esquistosidad del Olocolte N 135°E, 80 SW.  
N 110E

{ N 70°E } Fin. Puente que está al este de el  
30 NW } la carretera

o) Tomar rumbos y buzamiento en la Fin. Puente que  
está encima de la Calle





COLUMNA TACAZA R. LA CARILLO

Sr. de HUANCA



Intercalaciones de fluviátiles, con lobares, sedimentos finos de arena, y conglomerados, en bancas, lentes y nits

(II) Igrombita de color blanco tobacea con fangos de hasta 20cm, lentes de 1cm con biolita, fangos cuarzo

(I) Igrombita de color rojo, con lentes de hasta 10cm, arenaceous, con cuarzo, fangos, biolita

Intercalaciones de sedimentos margosos, con diatomitas en bancas, centincheras de color blanco roso

conglomerado basales Ta yajc

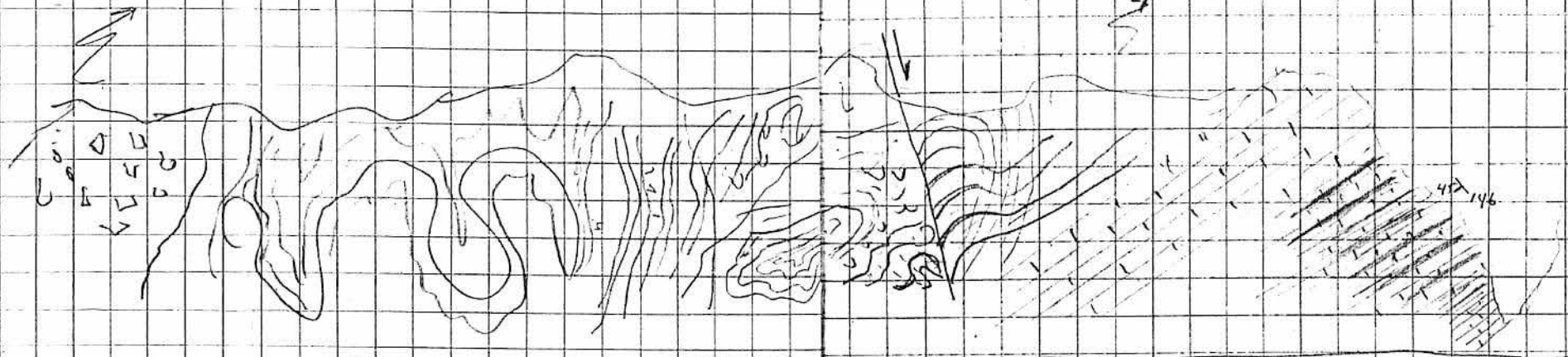
SW

CONDONERADO

Fm. CHOCOLATE

Fm. SAGOSANI

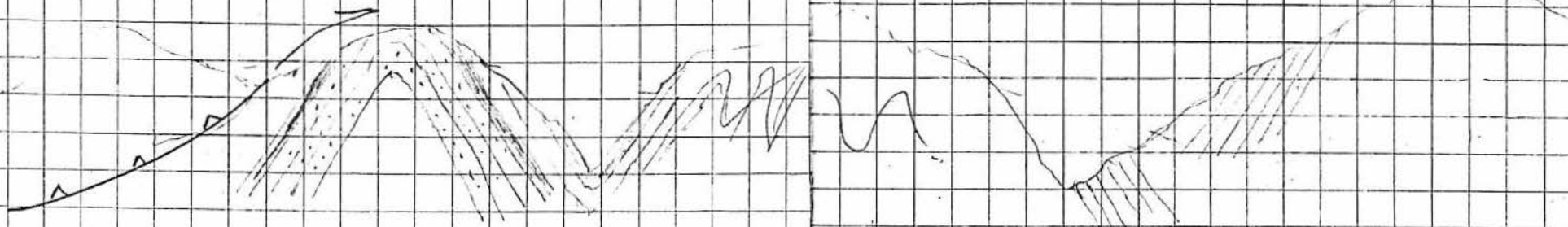
NE



RIO SIUVAS

TINCO  
 confluencia de la  
 Rio Rodriguez y  
 Lichulle



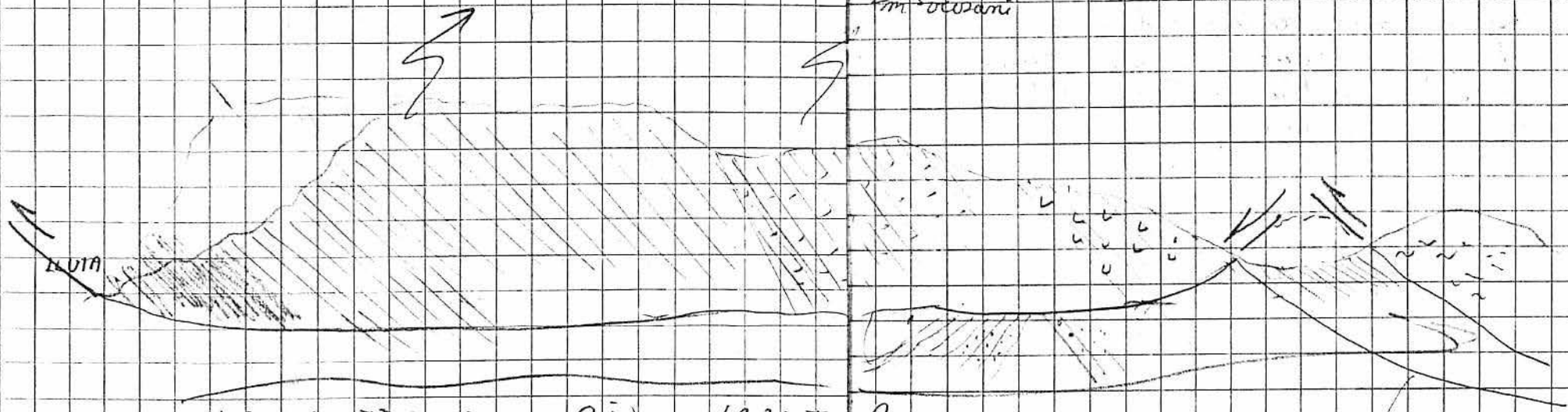


RIO LLUTA

Puente al  
Rio Lluta  
Puente  
Peatonal

Fm. Puerto

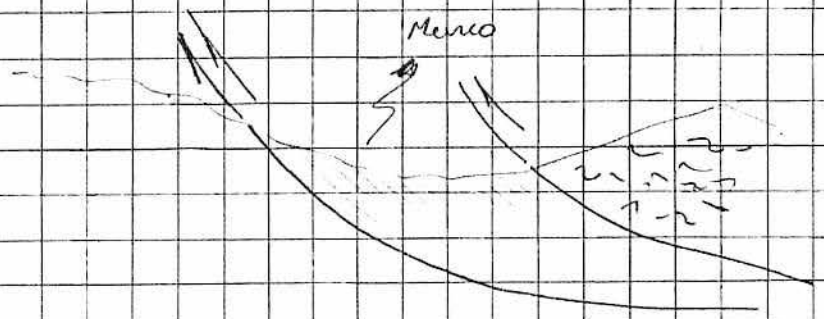
Fm. Socorani



MARGEN IZQUIERDA RIO LZUTA

2da. Perforación

Muro

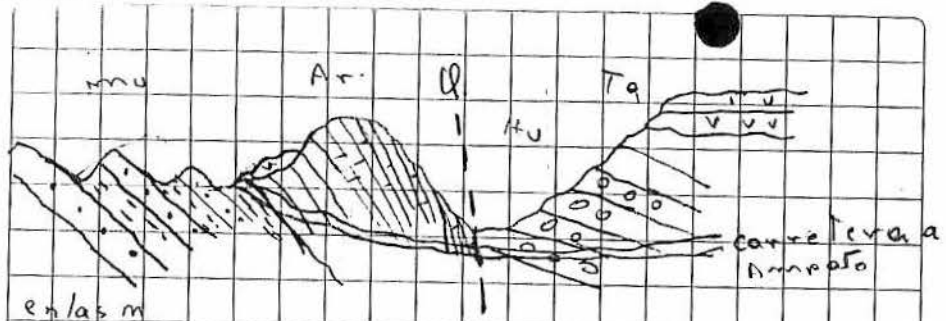


Libreta de Campo.

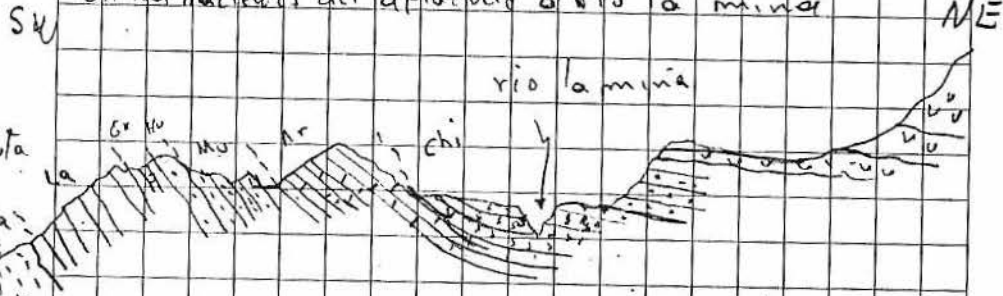
Cuadrángulo de Arequipa

Autor I. J. J. J. Valencia

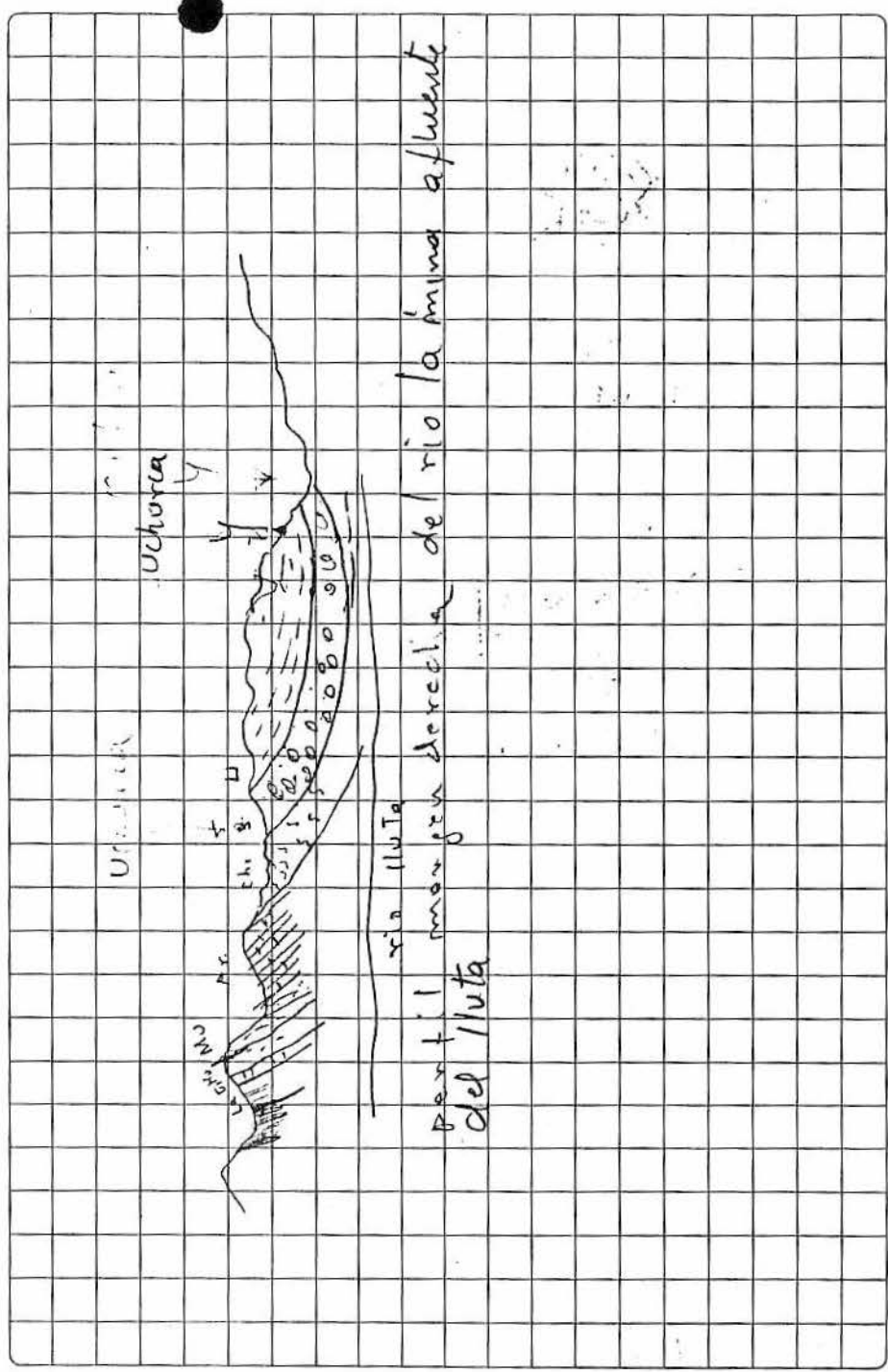




en las m  
 Perfil Tectónico al NE de Huata  
 en las nacientes del afluente a río la mina



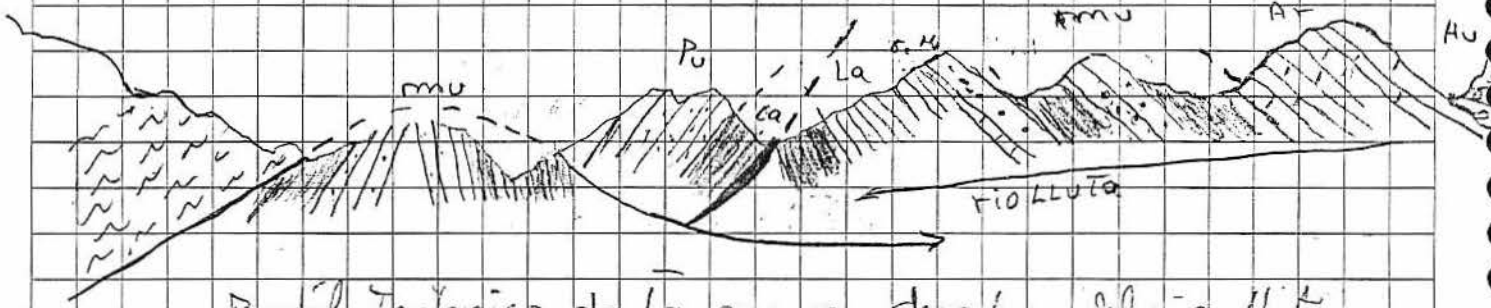
Perfil Tectónico entre Huata y río la  
 mina



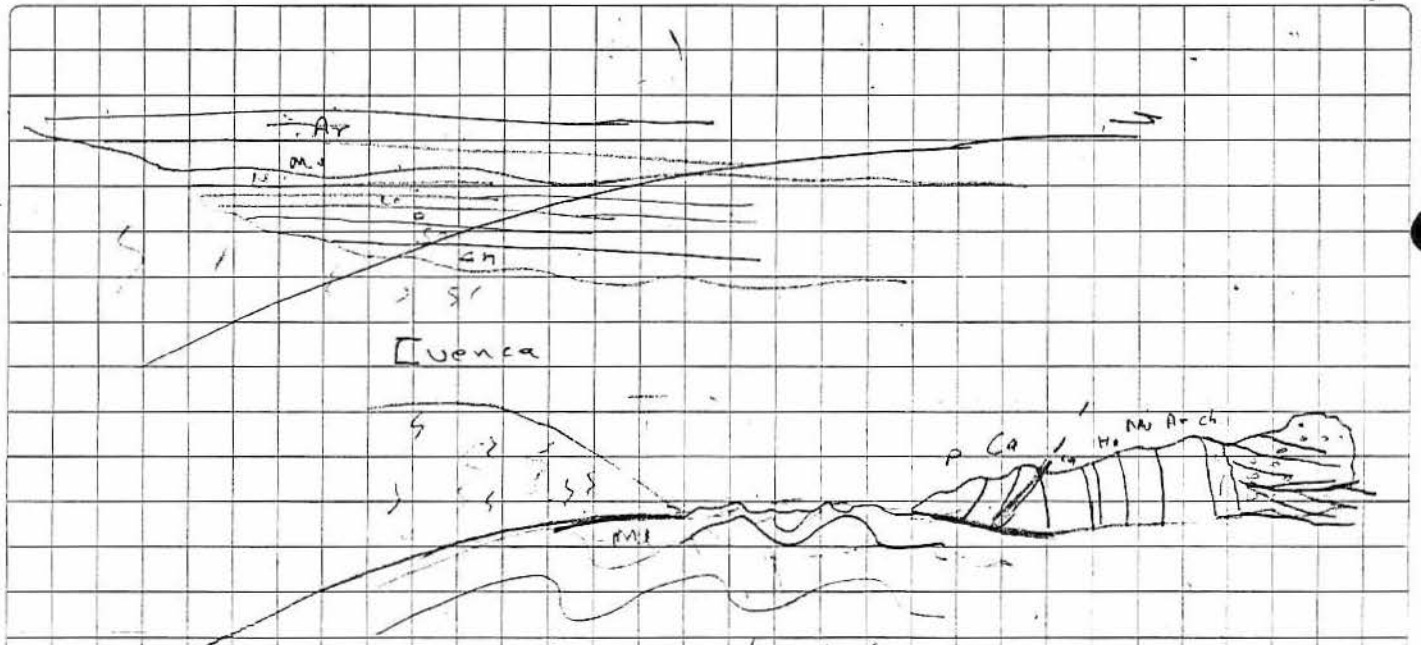
Perfil longitudinal dirección de río la mina afluente  
 del Huata

SW

NE

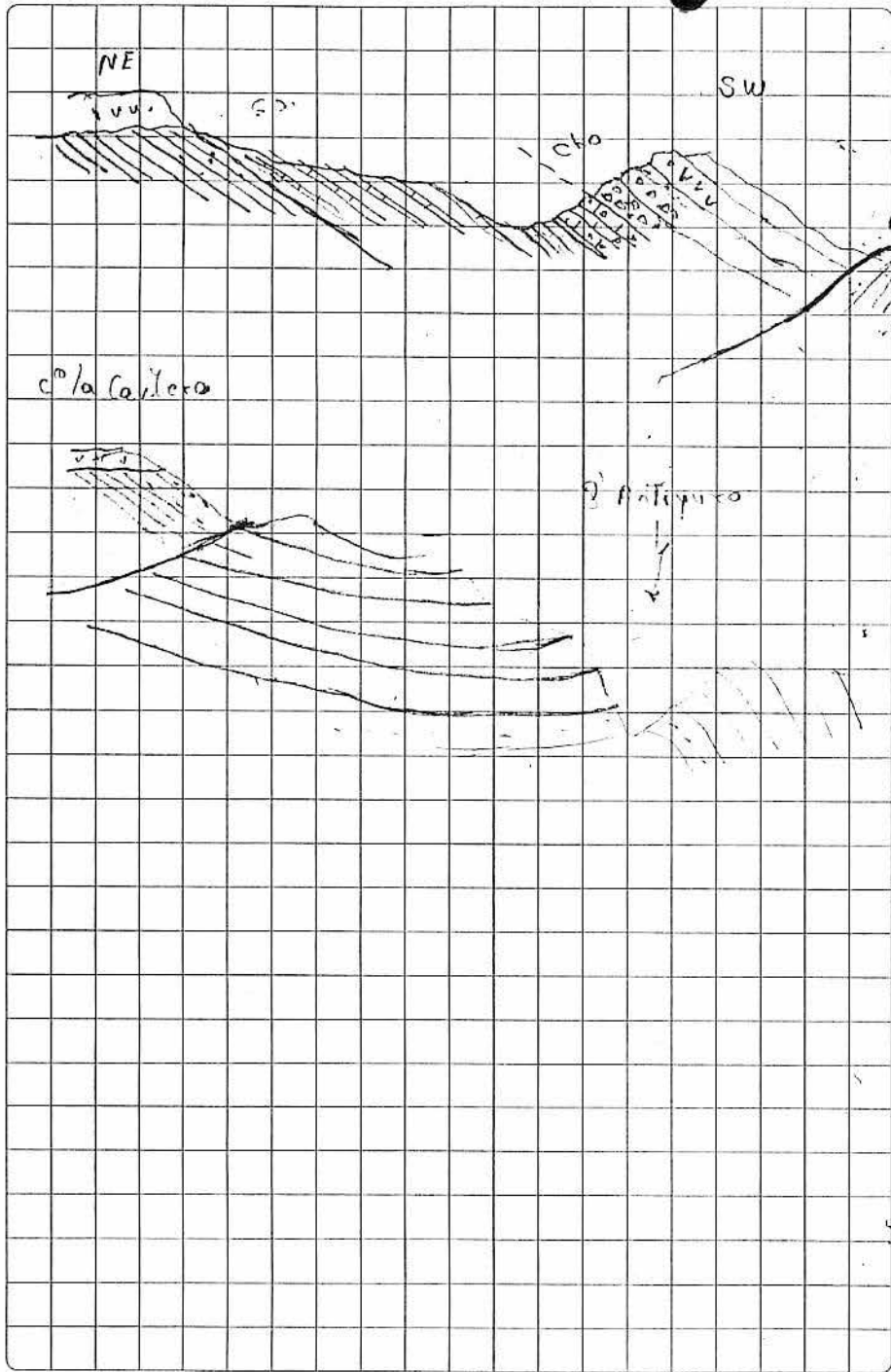


Perfil Tectónico de la margen derecha del río Huila frente a Illpa

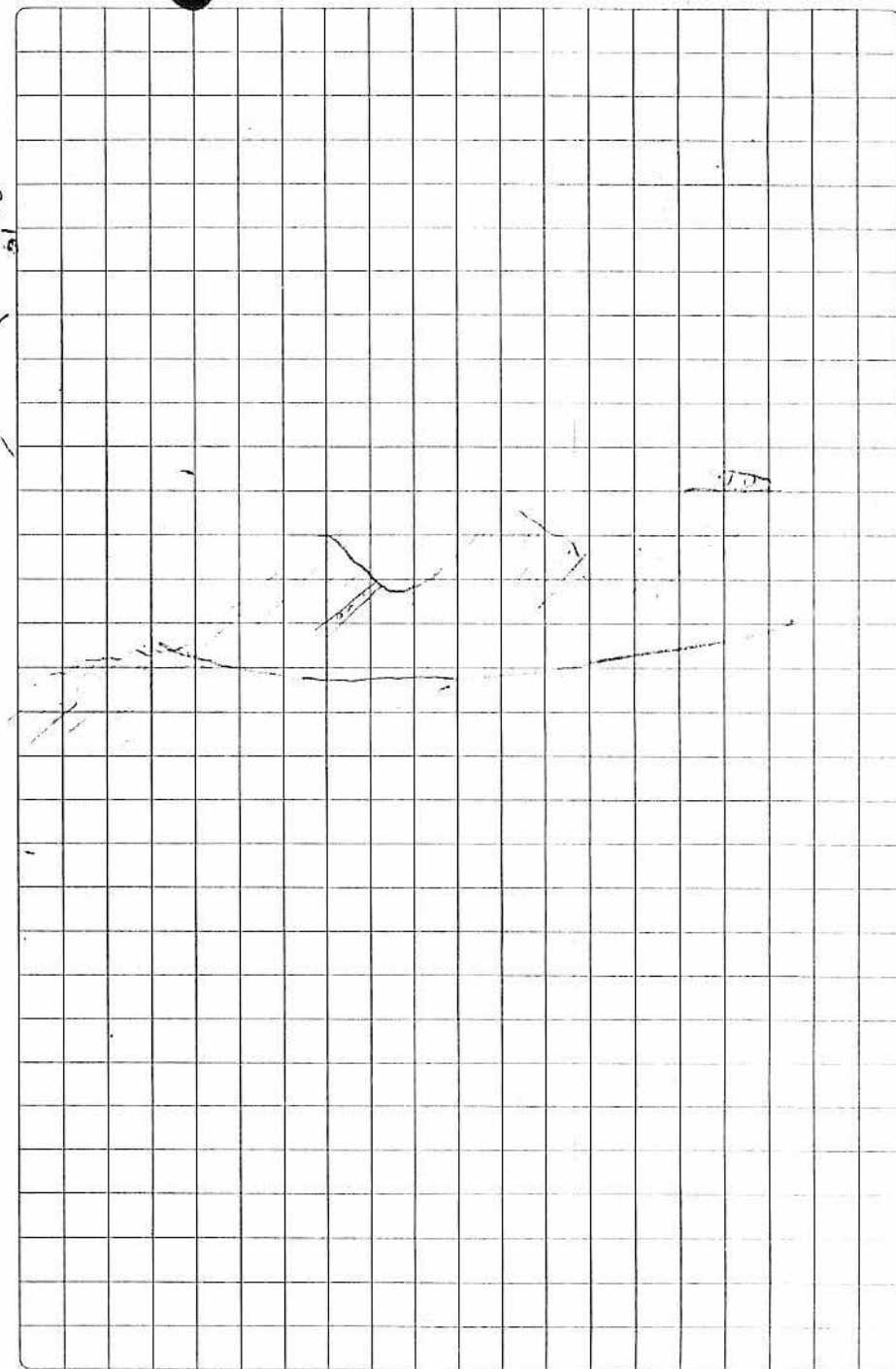


después de la deformación

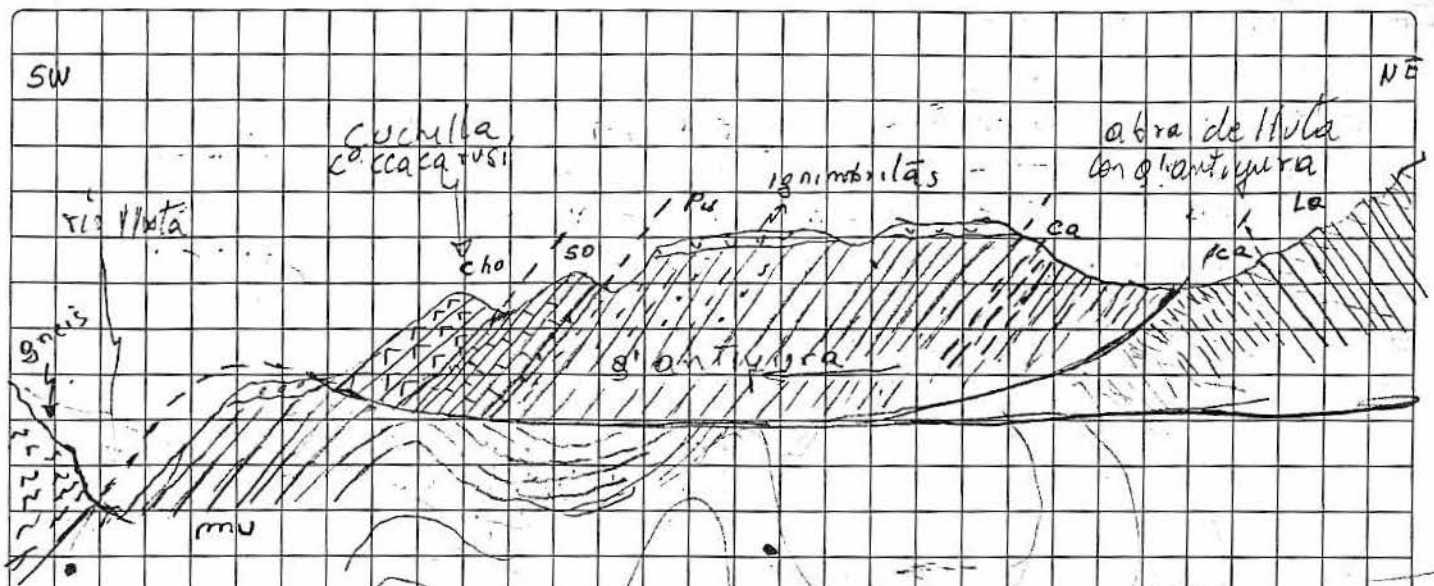
Esquema del escurrimiento Cuenca, escurrimiento y erosión



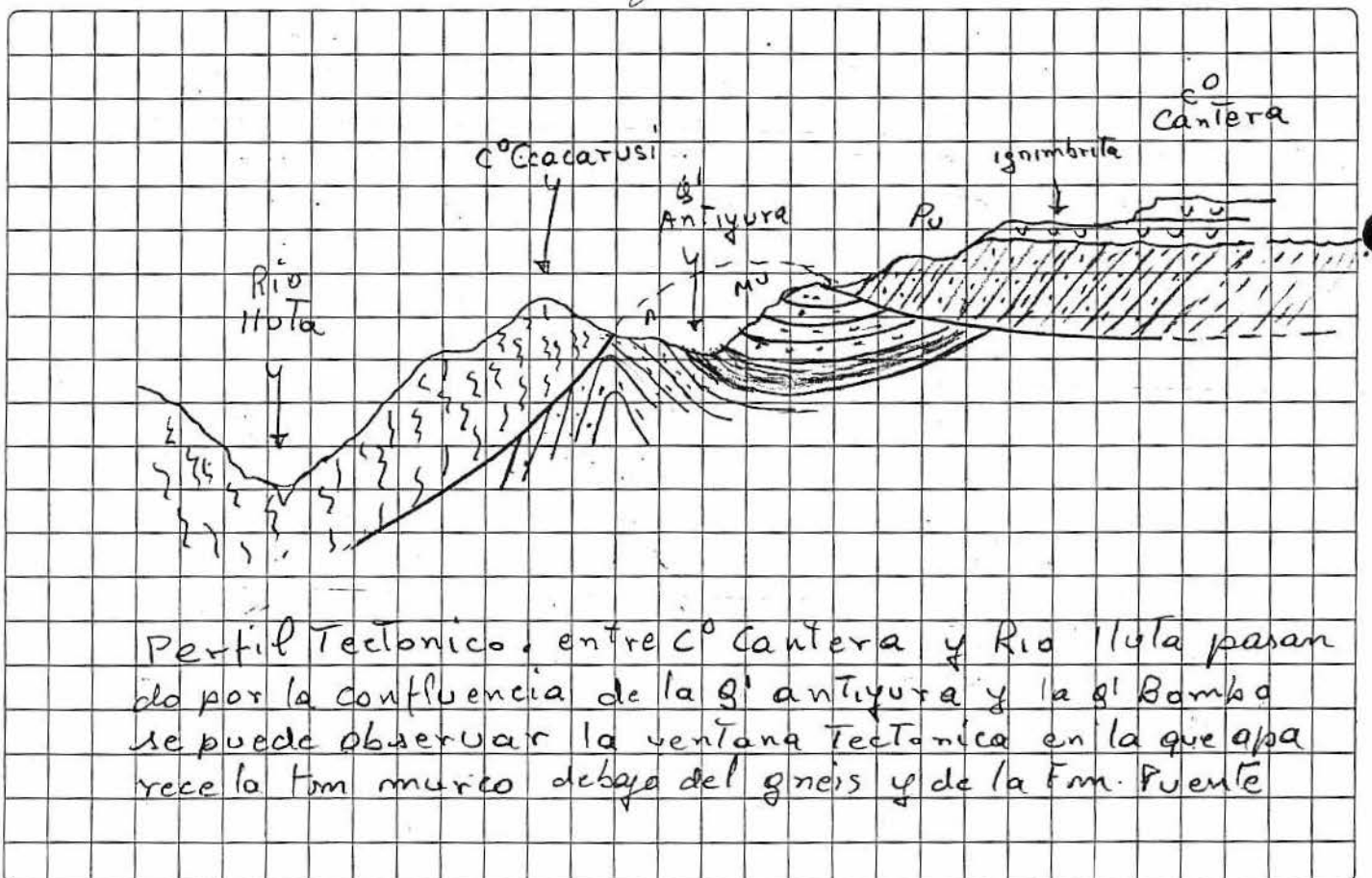
Rio Huila



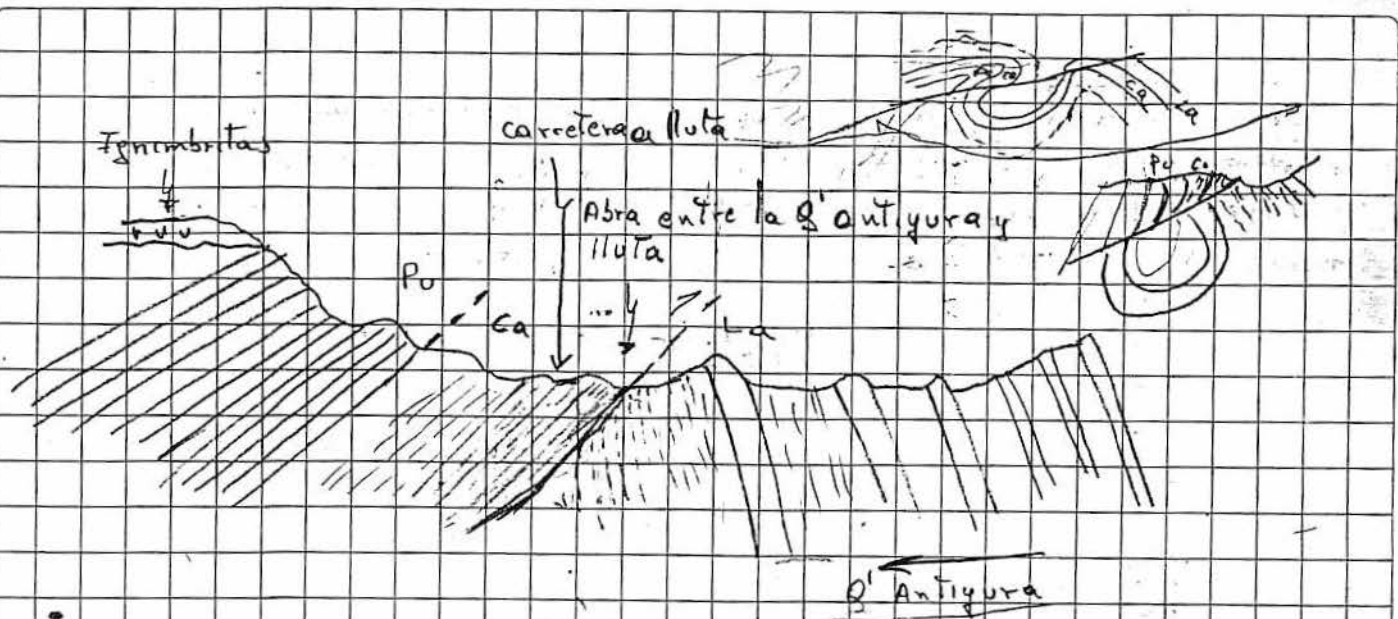




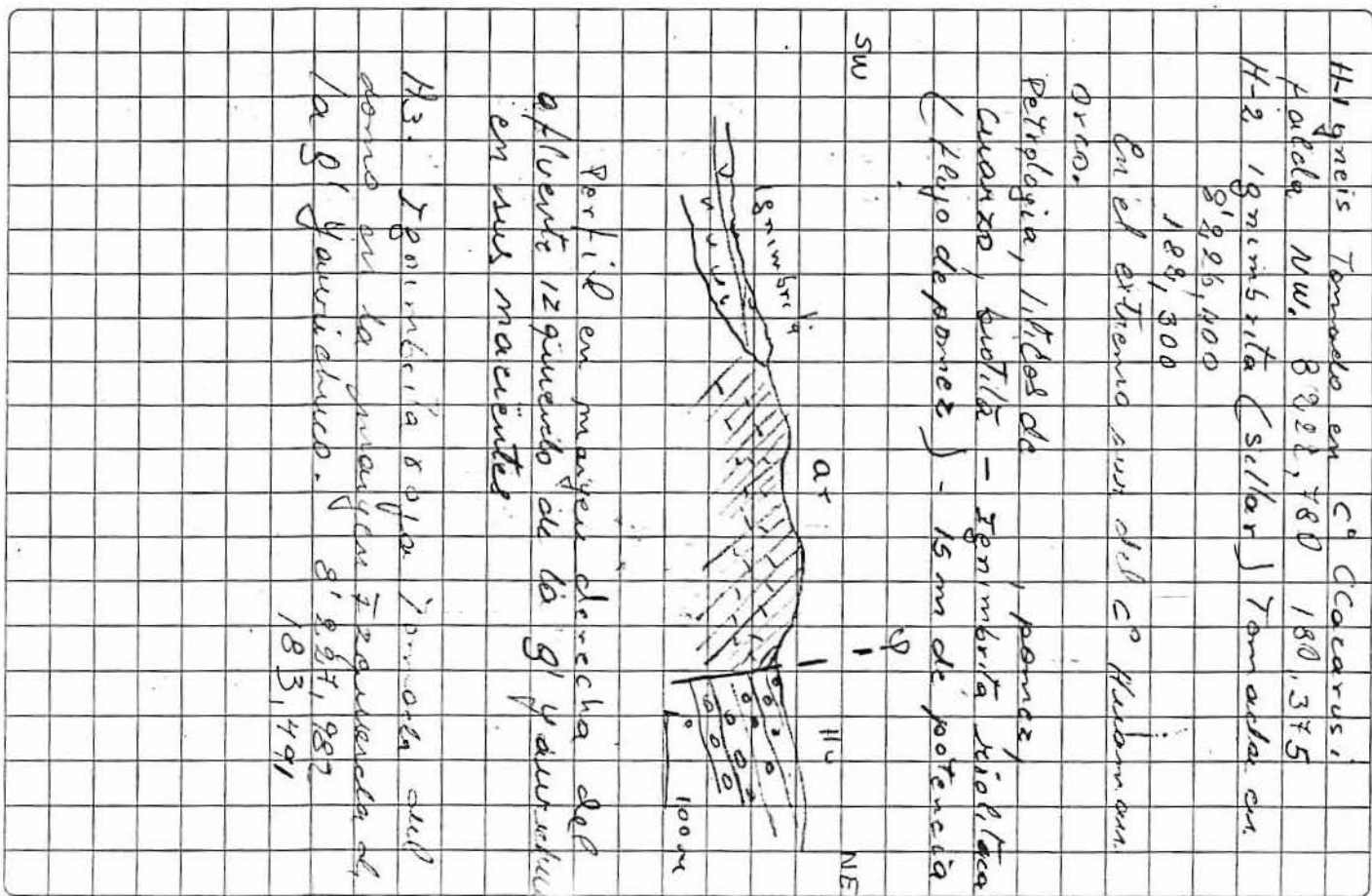
Perfil Tectónico en la margen derecha de la quebrada Antiyura  
 Se observa desde la Fm. Chocolate hasta la Fm. Cachial en posición invertida, este bloque entra en contacto con el bloque que tiene la Fm. Cachial con la Fm. Labra en posición normal, por intermedio de una falla inversa.

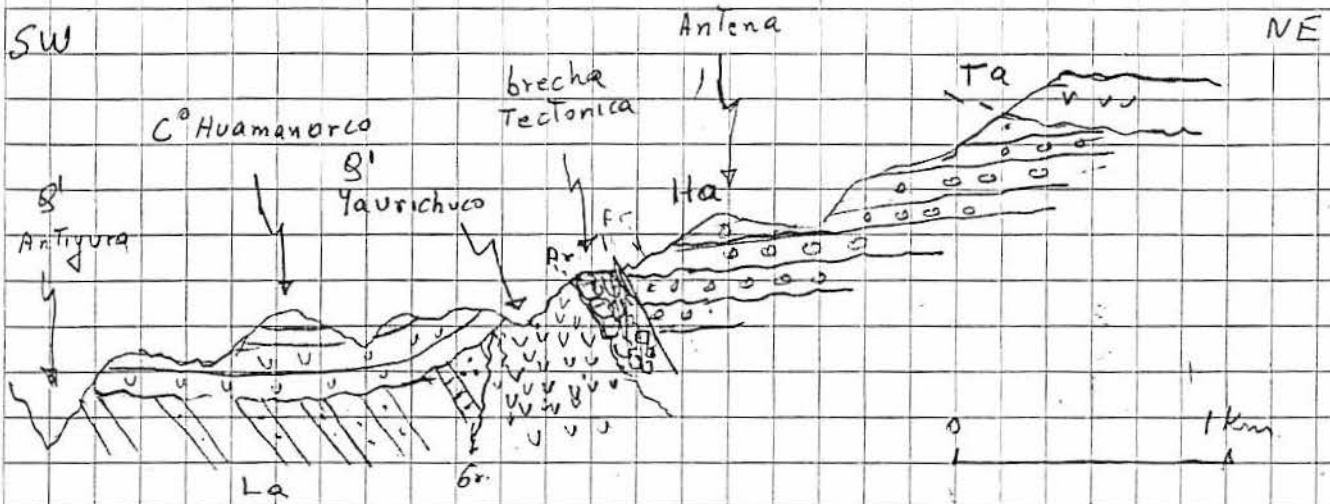


Perfil Tectónico, entre C. Canteras y Rio Huta pasando por la confluencia de la S. Antiyura y la S. Bomba se puede observar la ventana tectónica en la que aparece la Fm. Muro debajo del gneis y de la Fm. Puente



Perfil Tectónico en la margen derecha de la G' Antiyura donde se aprecia un bloque invertido contra un bloque en posición normal



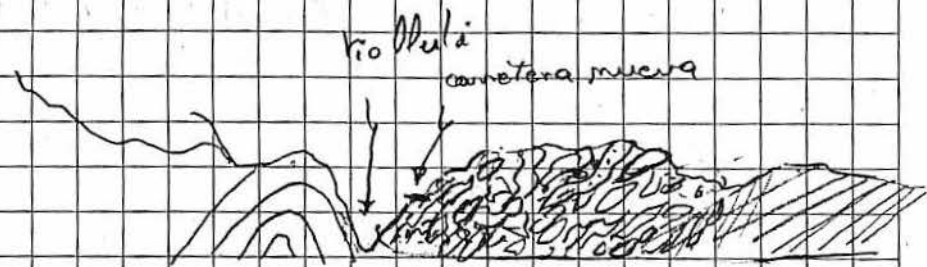


Perfil estructural, en la q' Yaurichuco se aprecia la ignimbrita (conducto de salida) en contacto con una brecha tectónica en la Fm. Arcuquina, esta brecha está ligada a la falla Huerfano. La brecha tectónica tiene una potencia 15 a 20 m y aflora a lo largo de 2 km.

H-4. Tomada en la brecha Tectónica en la zona donde se ve la q' 1. Muestra en la columna muestra de la T. a por del acantilado. Cumbre Huamancorco. altura con el nivel del mar 2'925, 825 178, 930

H-5 - Orensaca. Vencidos de la Fm. Huamancorco. altura con el nivel del mar 2'925, 400 178, 850

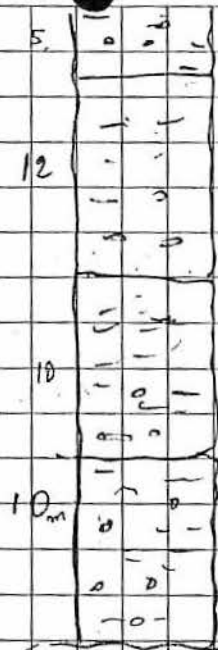




- N135°  
b 34° SW

Perfil en la g' Mula margen derecha  
se observa una brecha tectónica de  
± 200m de potencia en la traza del  
accidente circha - Mula.

La Fm. murco y parte de la Fm.  
Pucuta se hallan brechadas los  
elementos obliquos van desde 1 m a  
5-10 m de long. con estrías y matorita  
una mineralización de óxidos de  
Fe se halla presente.



La g'nimbrita en la cañonera  
se observan y flujos proclásticos  
de pomez (pumice flow)  
la g'nimbrita basal está compuesta  
por Qz, Pl, biotita, pomez  
líticos volcánicos, arcuscas  
líticos de 20cm largo.

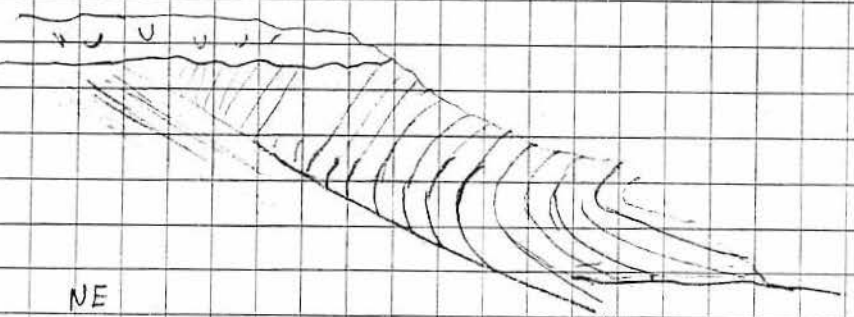
A-6. Tognimbrita tomada en la  
carretera curva en la margen  
12 que está de la g' antigua  
8' 227,010  
181,110

Medulla de polvo convertido en la lava  
 lóbula en las montañas de la 8ª división  
 constante de la 1ª división → present moment

A 1 M 130  
 B 2 89 NE NE

A 2-13 margen derecha del río Nela  
 desde Huancabamba

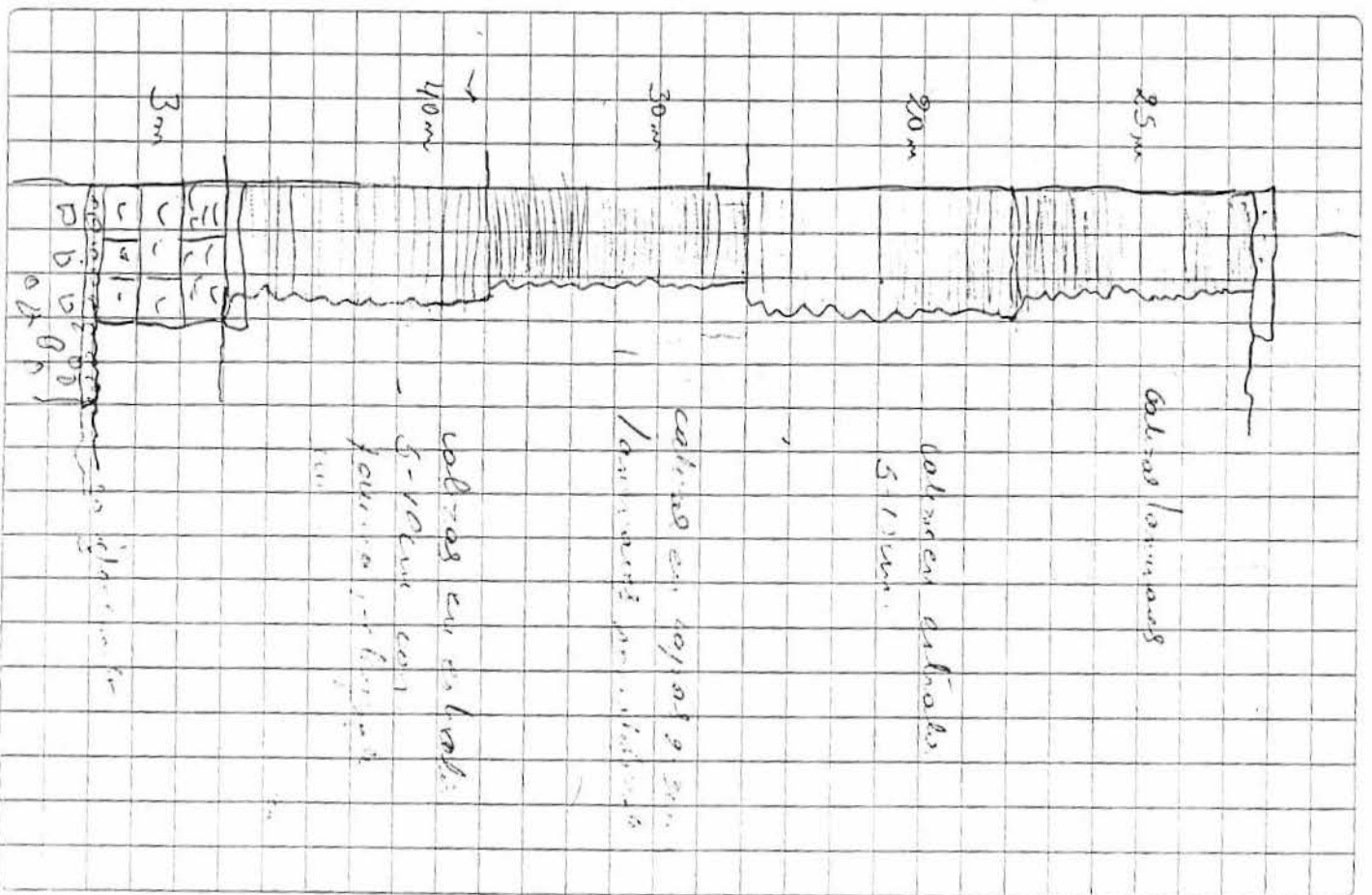
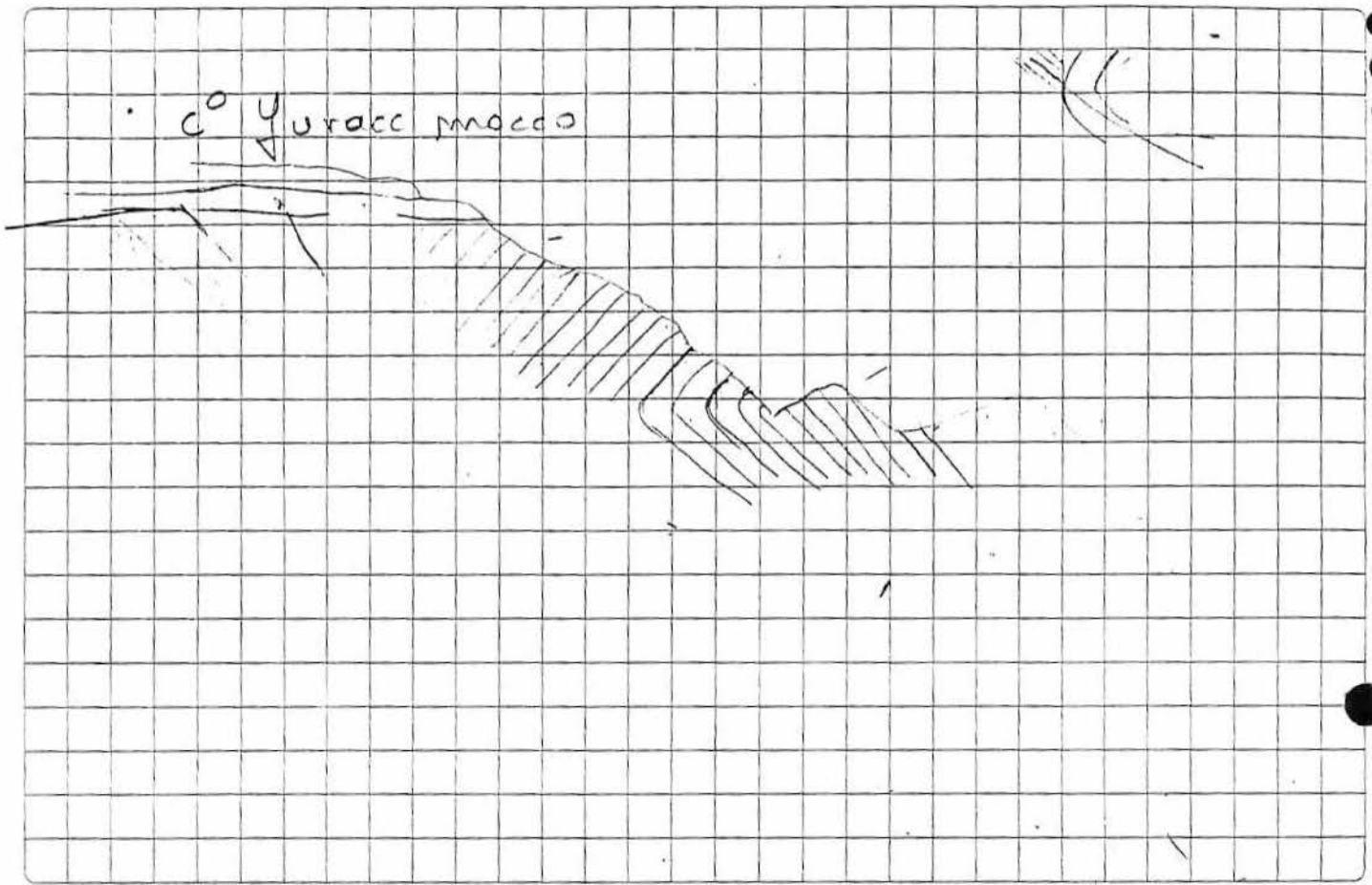
anticlinal acostado hacia el NE en la Tm puente



slice A 2-3-4 anticlinal acostado Tm Puente

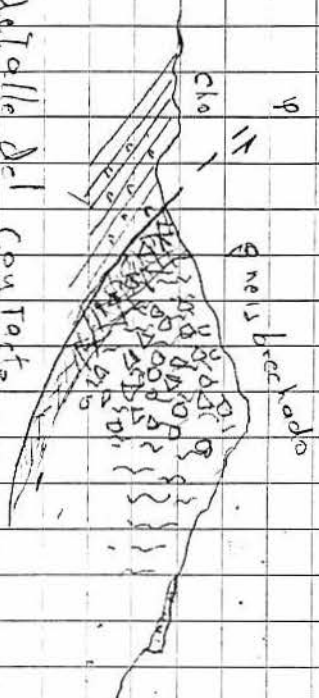


Perfil de la 8ª división en la Tm puente en las  
 montañas de la 8ª división





A2-5- Fin Chocolate en conchas  
 Si Awil



Detalle del conchato  
 entre la 1<sup>a</sup> y 2<sup>a</sup> E. Chocolate y el gnais

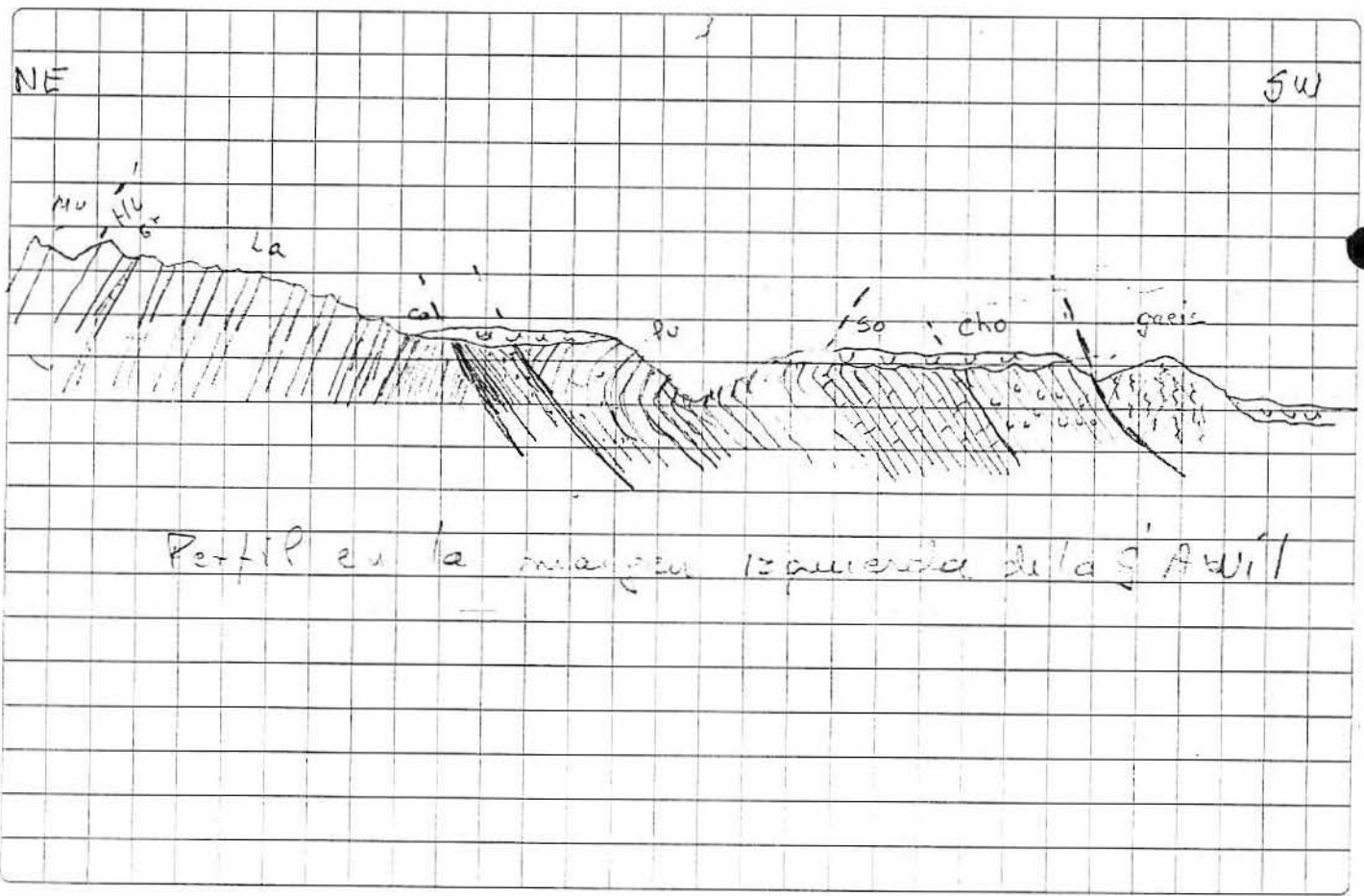
A2-6- Formación del

H-7 gnais 8220, 800 131, 1000

H-8 gnais brechados

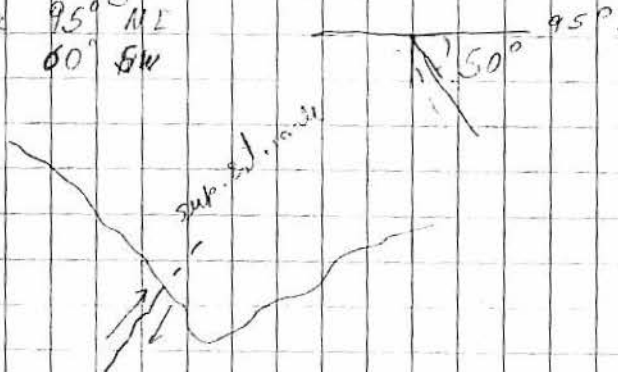
A2-7 Perfil desde ~~H-7~~ las lavas  
 de Tica Por usla hacia el SW

A2-8 Mangen derecha río de la izquierda



Perfil en la margen izquierda de la S'Awil

Falla en Q  
Az 95° NE  
60° SW



Falla medida en la Q Taya  
Medidas en la Curbada

1- N 135°  
65° SW

2- N 110° NE  
62° SW

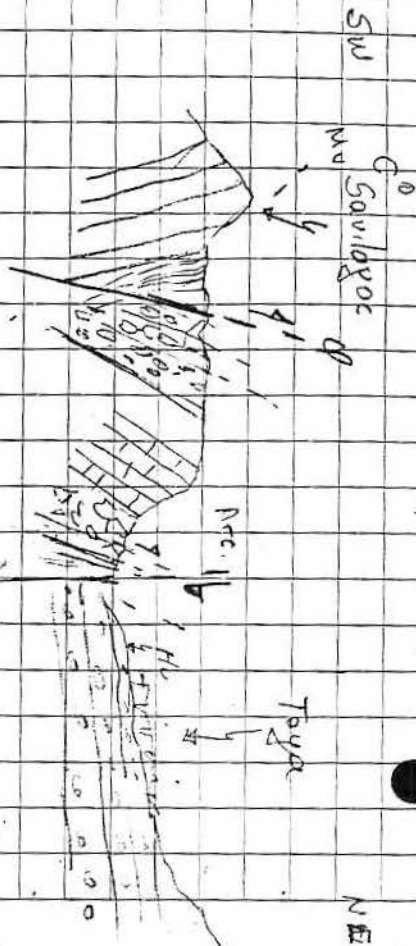
3- N 108° NE  
25° SW

4- N 83° NE  
82° SW

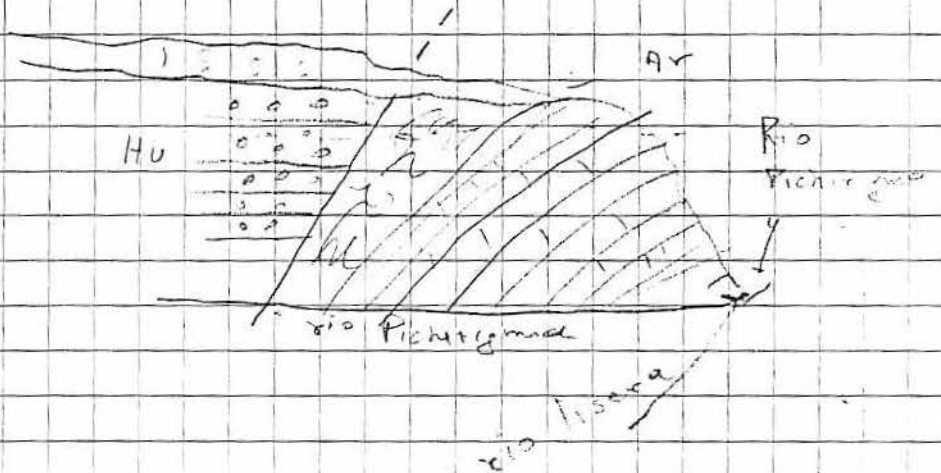
Coordenadas  
8 286, 507  
186, 502

Plano de falla en la Finca Murco  
N 85°  
50° NW

N 140°  
80° SW

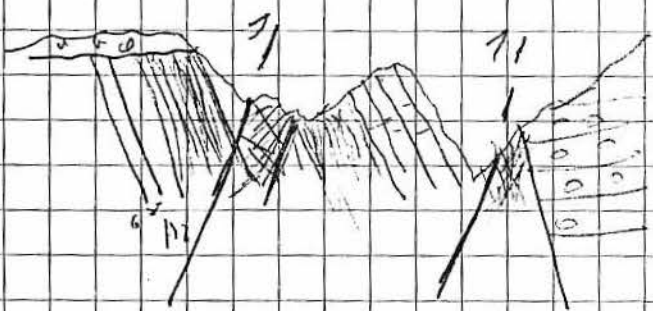
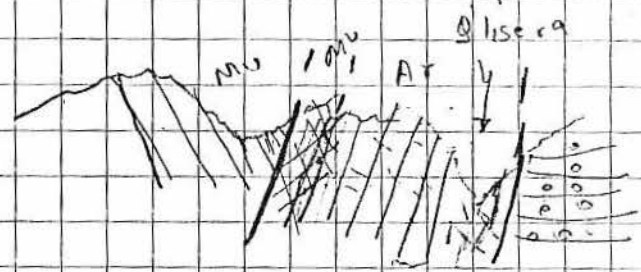
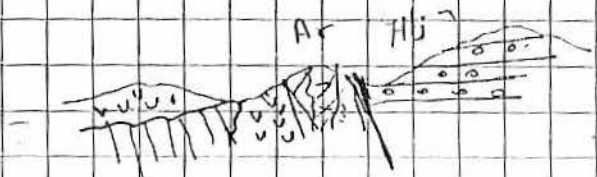


H-9. Brecha Fin. Museo en Tanya orientada  
 con oídos de Fe, Sílice  
 8' 225, 548  
 186, 143



H-8 - Margen derecha Tzawanda río Pichigunda  
 la zona con 2' Tisera





A9-9 - Tomada desde la cuchilla de  
Pichincha vista hacia el SW

A9-10-11 margen izquierda del río  
Pichincha mirando desde Kichu...

H-10 carbon tomado en la zona del  
río Pichincha

31,598,922  
187,285



manto de... Hulla.  
El... carbon se halla  
en lajas de... y  
pantanos. El...  
do

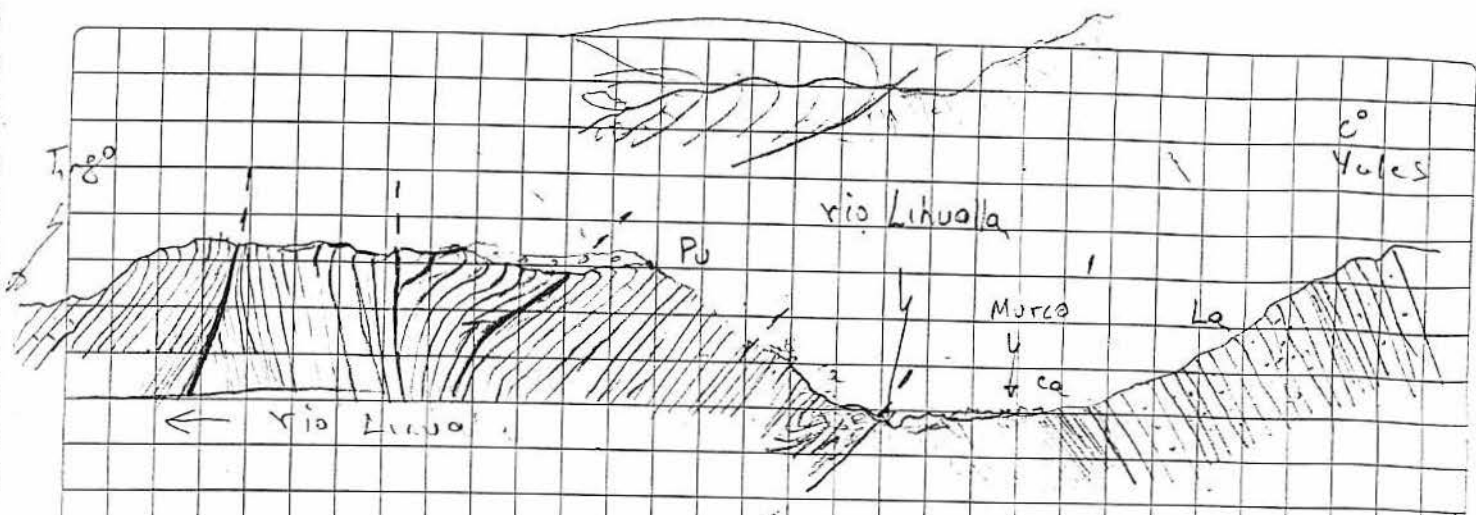
H. 11- 19 minutos Tamoda en Tingo, 8 Tropopina  
8' 317 980

187,687

H. 12 8 minutos Tamoda en la Cruz en el camino

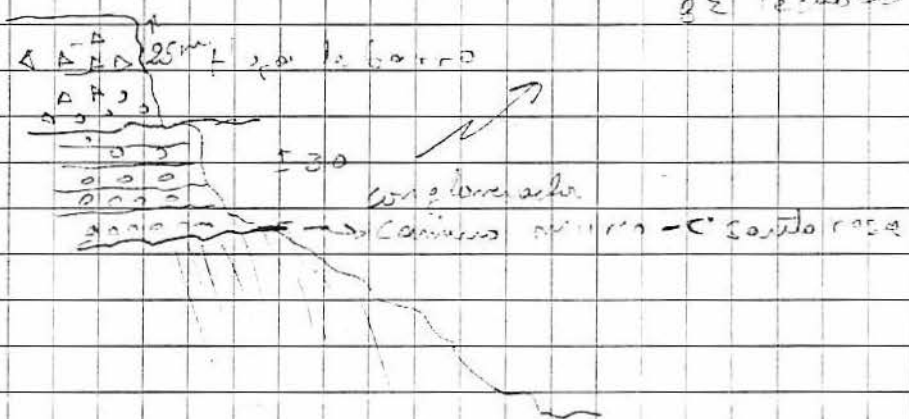
Morco - Píay C° 1 hora 15 E' 8 17,450

186,832



Perfil en la margen derecha del río Lihualla entre Murco y T. ca. La zona muestra un tipo de topografía que es el resultado de un proceso tectónico reciente.

Charcos volcánicos recientes en la zona

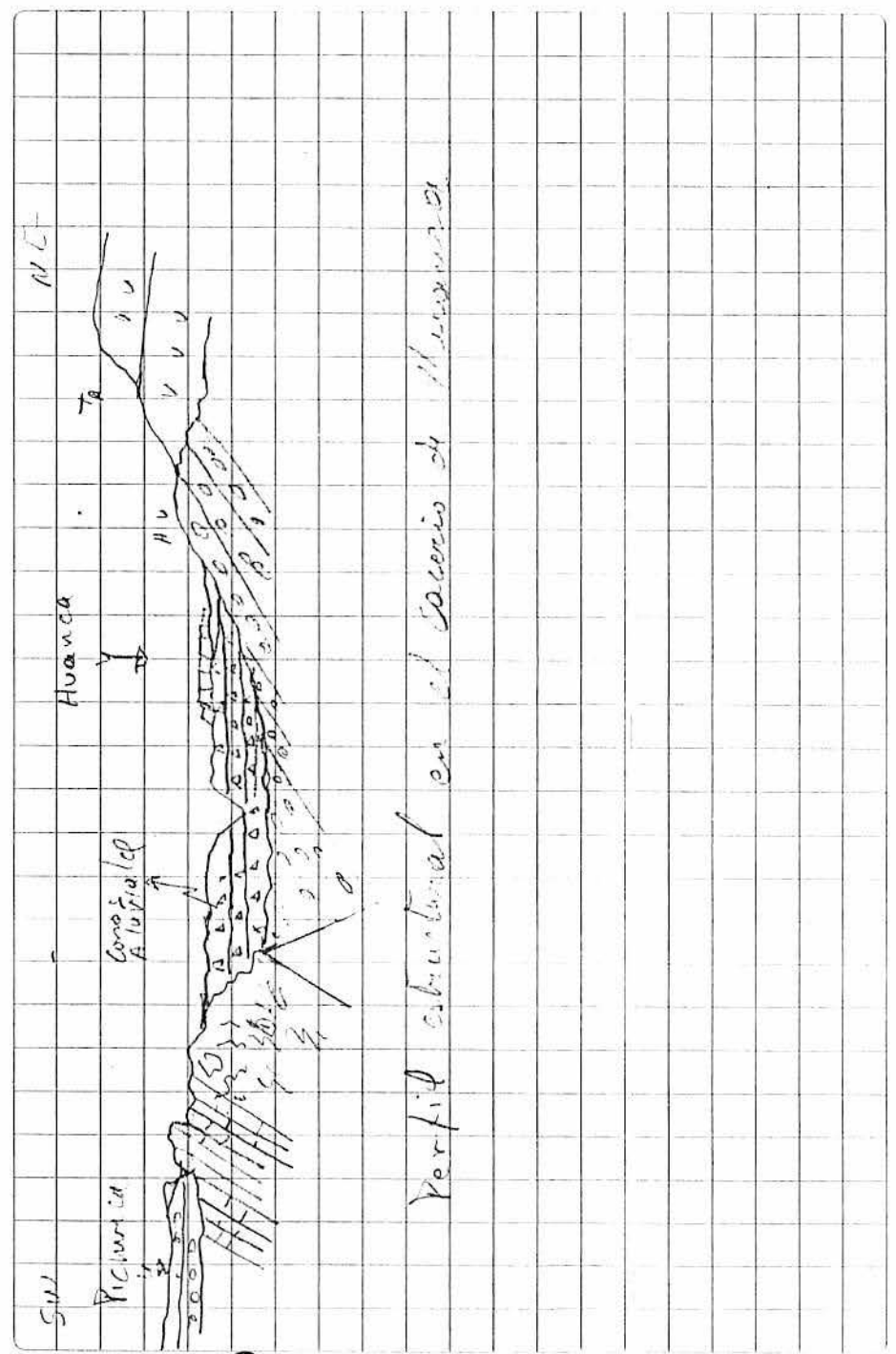


Perfil en la margen izquierda del río Lihualla

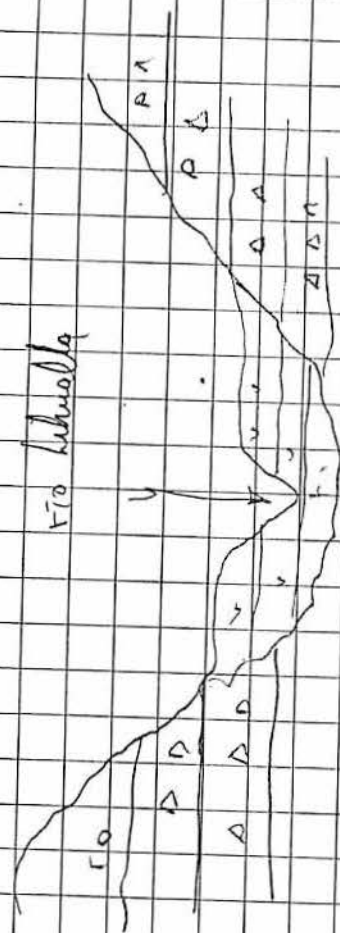




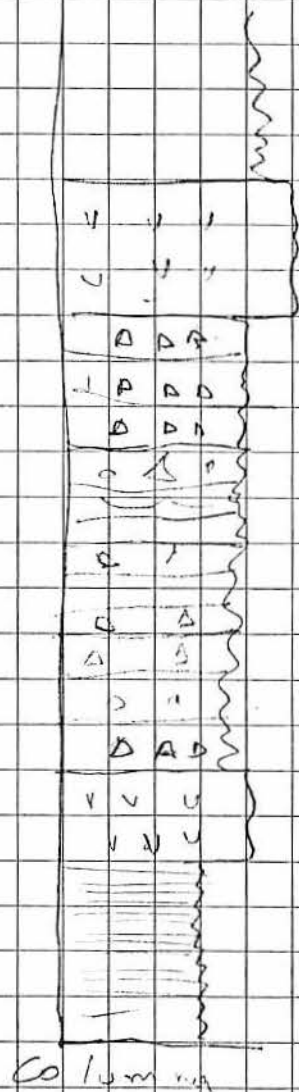
Folcacion del granito N80-50NW  
en la margen izquierda de Chocoma  
pasando la cruz



Fio Lhualla



Columna esquemática del  
Grupo Tacasa miembro superior  
en las nacientes de la Q'uentos



flujos de lava  
lahares  
fluviales

Tegmenbita rayagblame

Sedimentario  
lacustre  
volcánico, (molitor)  
dialomela

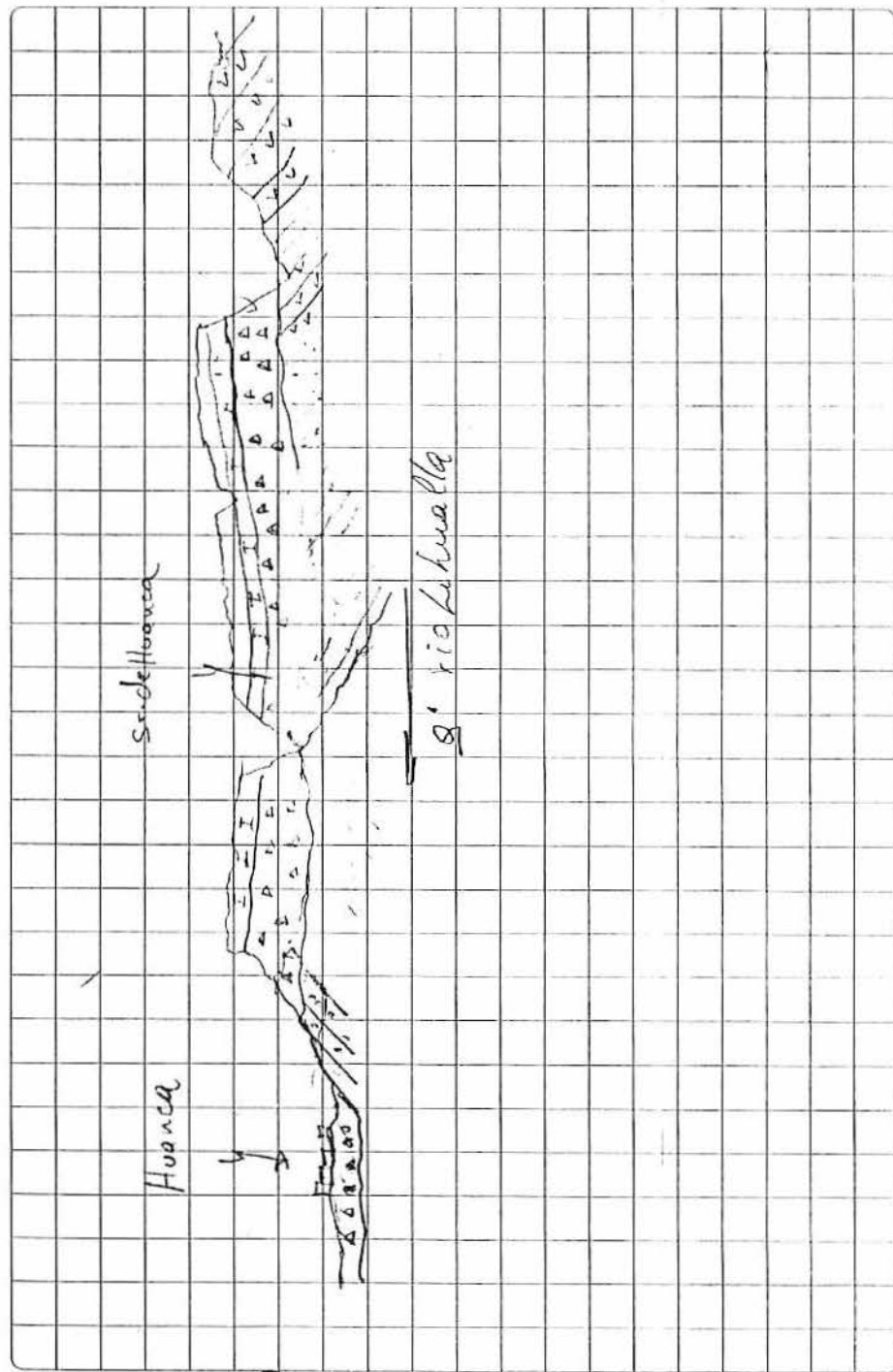


Medida en Torreyer  
N 115 48° NE

Medida en la cima de la Isla de Chantre  
Canal Ikhualla  
E-W 35N

Falla normal N 27 62 35° SE

Medida 8224 886 118NE 41NE  
801 79S



Los flujos de barro continúan desde el  
 18 mm bitula 10-50 cm. irregular  
 con arena. Canales de arena (distintos)  
 con cristal. Resaca en una muestra  
 arenoso aciloso

H13 18 mm bitula Tomada en el  
 Sombrío Sr de Huancra

8° 22' 5,456

195,810

Medida en el Grupo Tacora

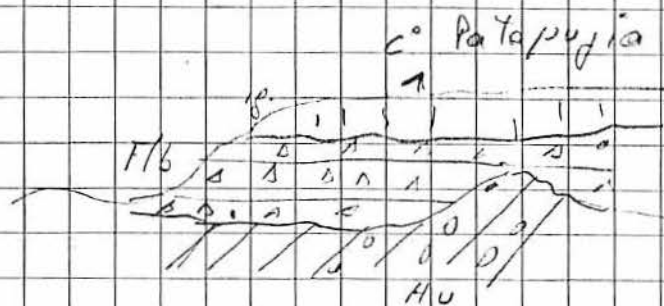
AZ 131° NE

62 14° NE

8° 22' 9,21

195,737

Foto H - David Carrero Patapujia



Perfil margen derecha Q' Achabui

Fm. Huancra en la desembocadura  
 de la Q' Achabui N135 E

70° SW

Falla Fm. Huancra

N131° E

8° 22' 197

57° SW

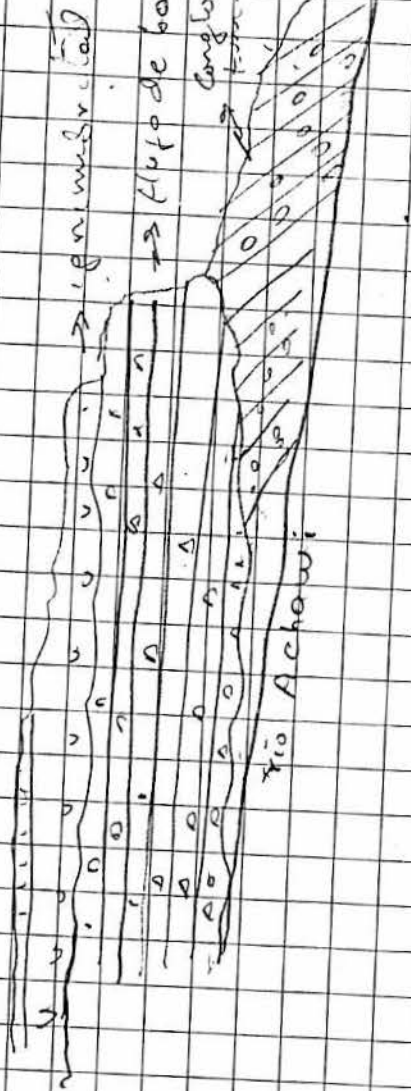
192,050

N50 38 SE

La muestra H-14 es una lava  
 andesítica gris, tomada en  
 la cota 3450' 192,000 condemas  
 8228,500

H-15 18 mm bitula Tomada color  
 plano 8228,467

191,611



Perfil en la margen izquierda de la Q' Achawi

- Slide Ri-37-34 Tomada en la
- margin de la Q' Huancabamba
- 36 - vista de los puentes de la Q'
- Chocoma - total cuando toma
- 36 - Ventosa - vista de donde comienza

Medida del gneis C' Huancabamba  
 150° NE  
 48° SW

H-16 Tomada tomada en 8'210,500  
 gneis Huancabamba 189,000

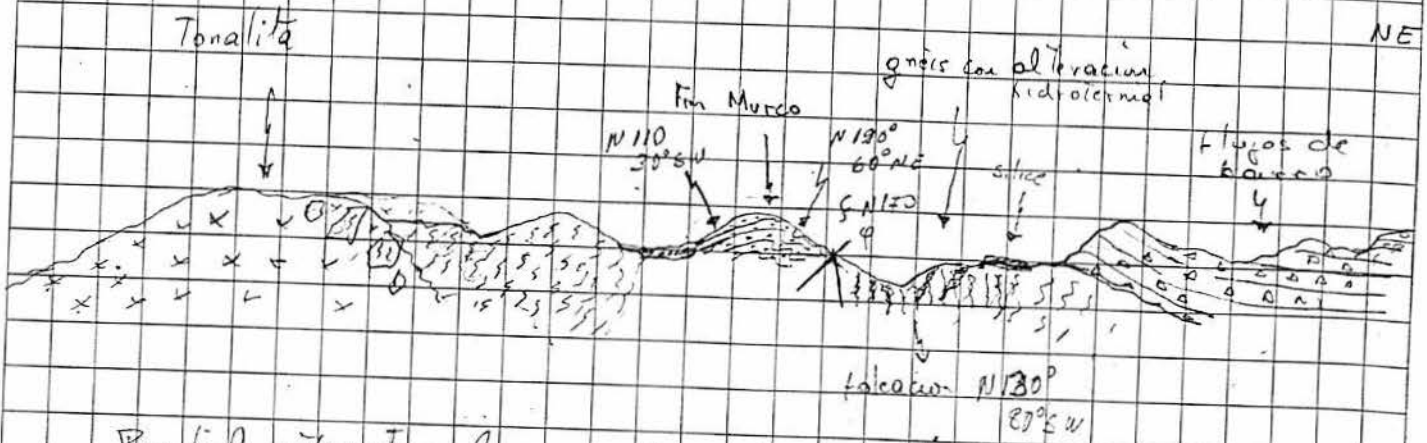


H-17 gneis tomada en el Planon 110  
 de la ventosa de C' Huancabamba  
 8'212,610  
 189,710



SW

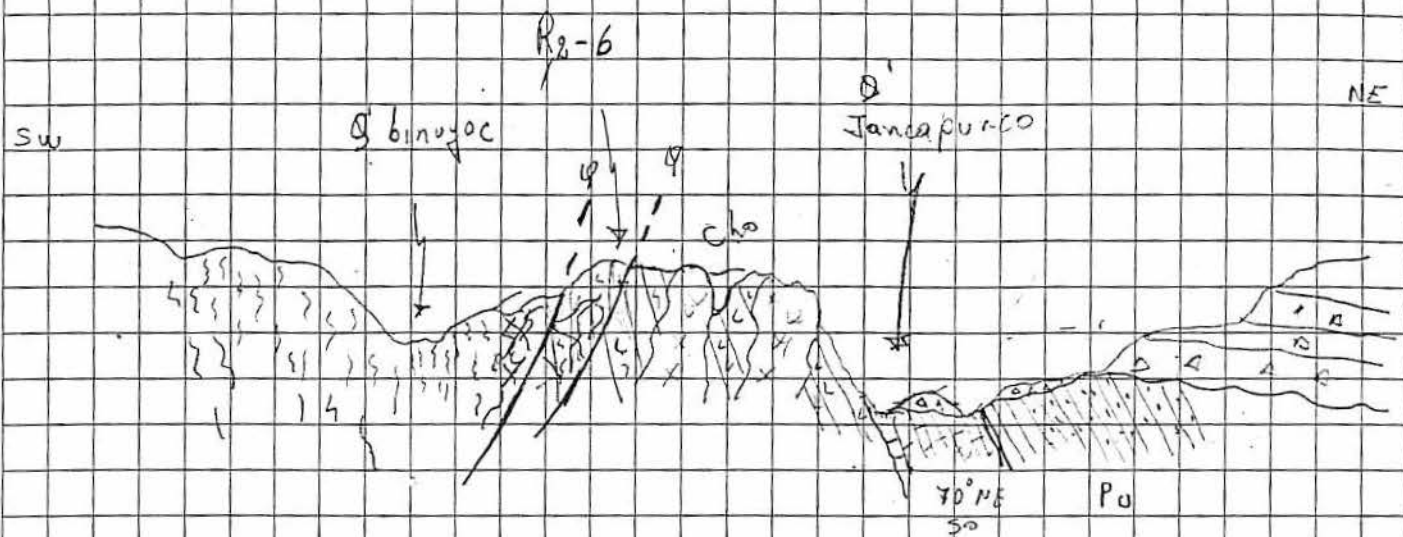
NE



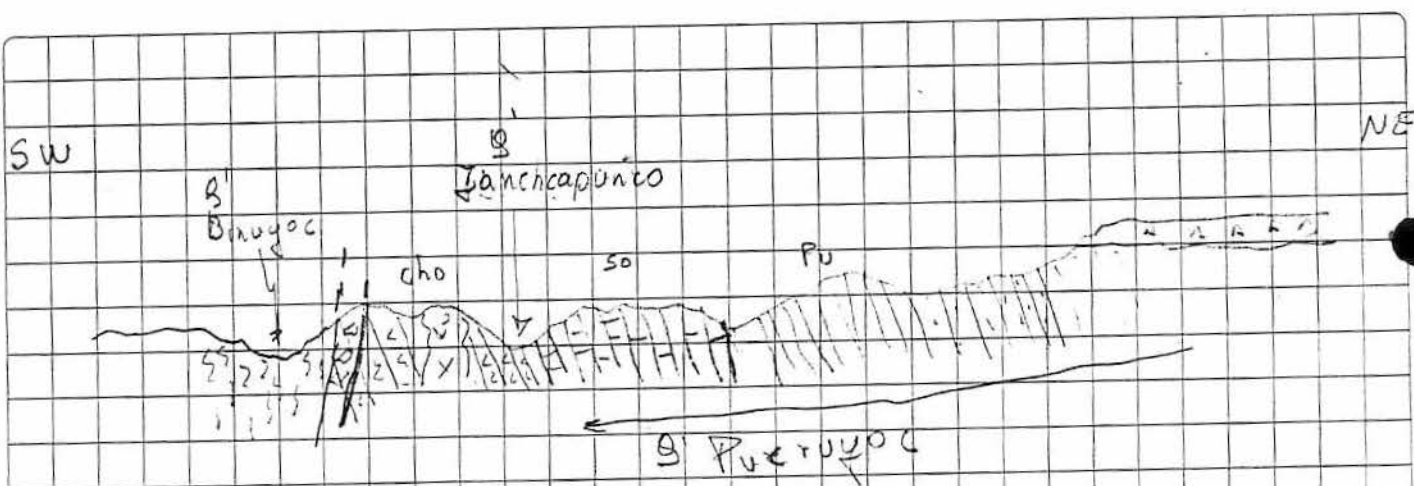
Perfil estructural por el camino entre el Tajonal y  
 C° redonda.

falla entre la Fm. Murco N 110 62 40 SW

Pg-5 Anfibolito de solera subvolcánica  
 maculada de la P. Amigoc



en este perfil la Fm. Chocolate está unida por  
un conglomerado (areniscas) y delimitada de volcán de  $Ca$



en el contacto con el Chocolate se presenta una  
brecha tanto del tipo como en los volcánicos

R<sub>2</sub>-17. Tonalita al cerro 2785 desde  
la loma de la q' afuente a la  
q' Huacanal grande

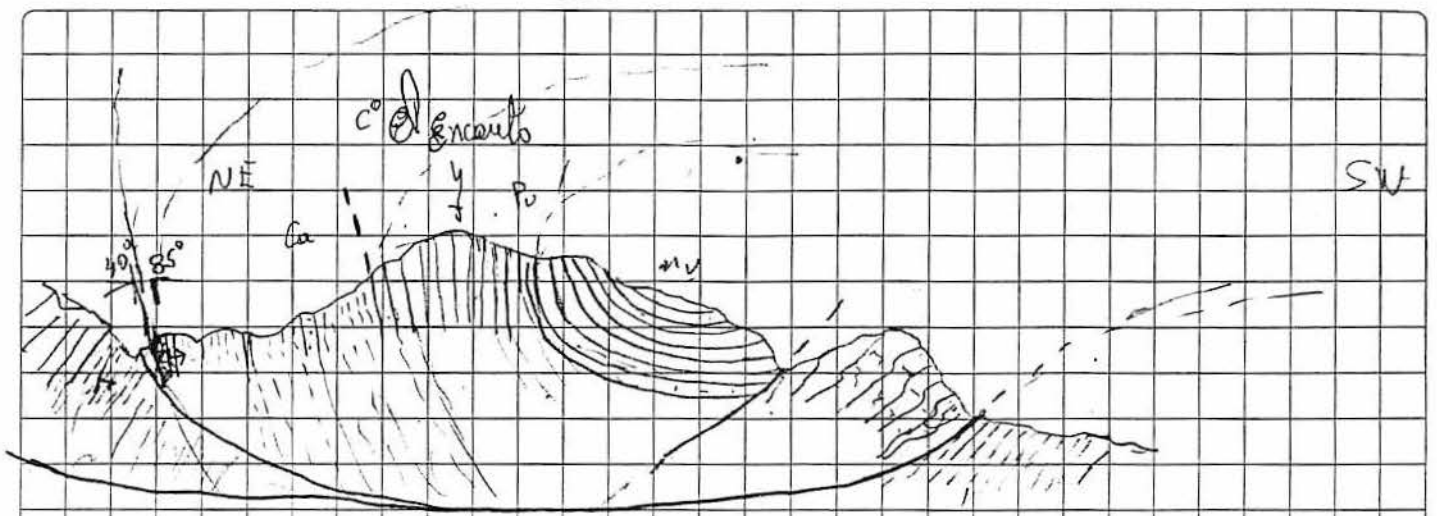
N 140 70 NE a 10 km más  
lejos SW de Sta. Rita

H-18 Tonalita en poblada 7. está  
en la macula de ~~aporta~~ ~~la~~ ~~macula~~  
8' 209,100 | 181,100

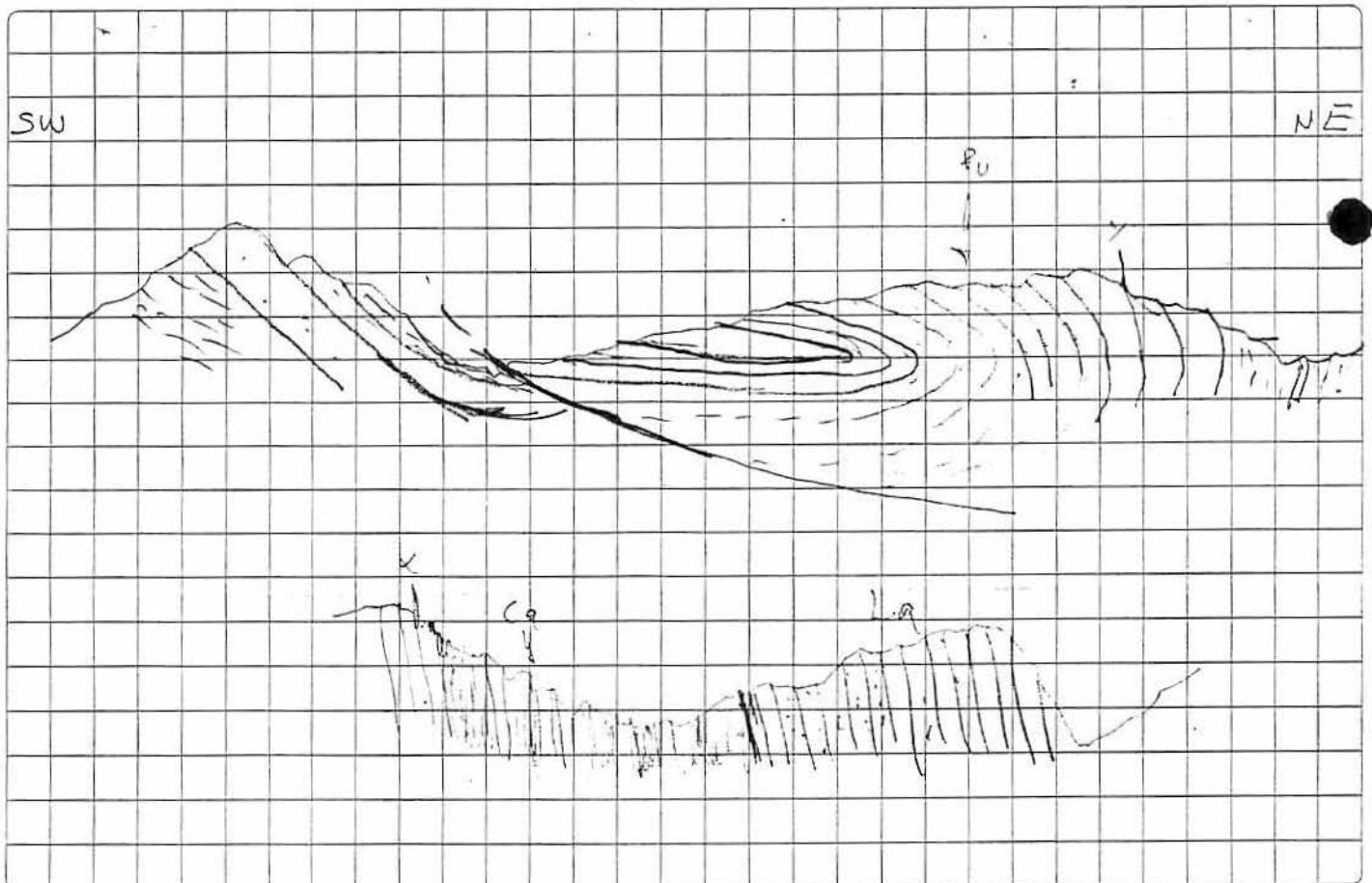
H-19 Tonalita en poblada 7. está  
en 8' 208,900 | 180,500

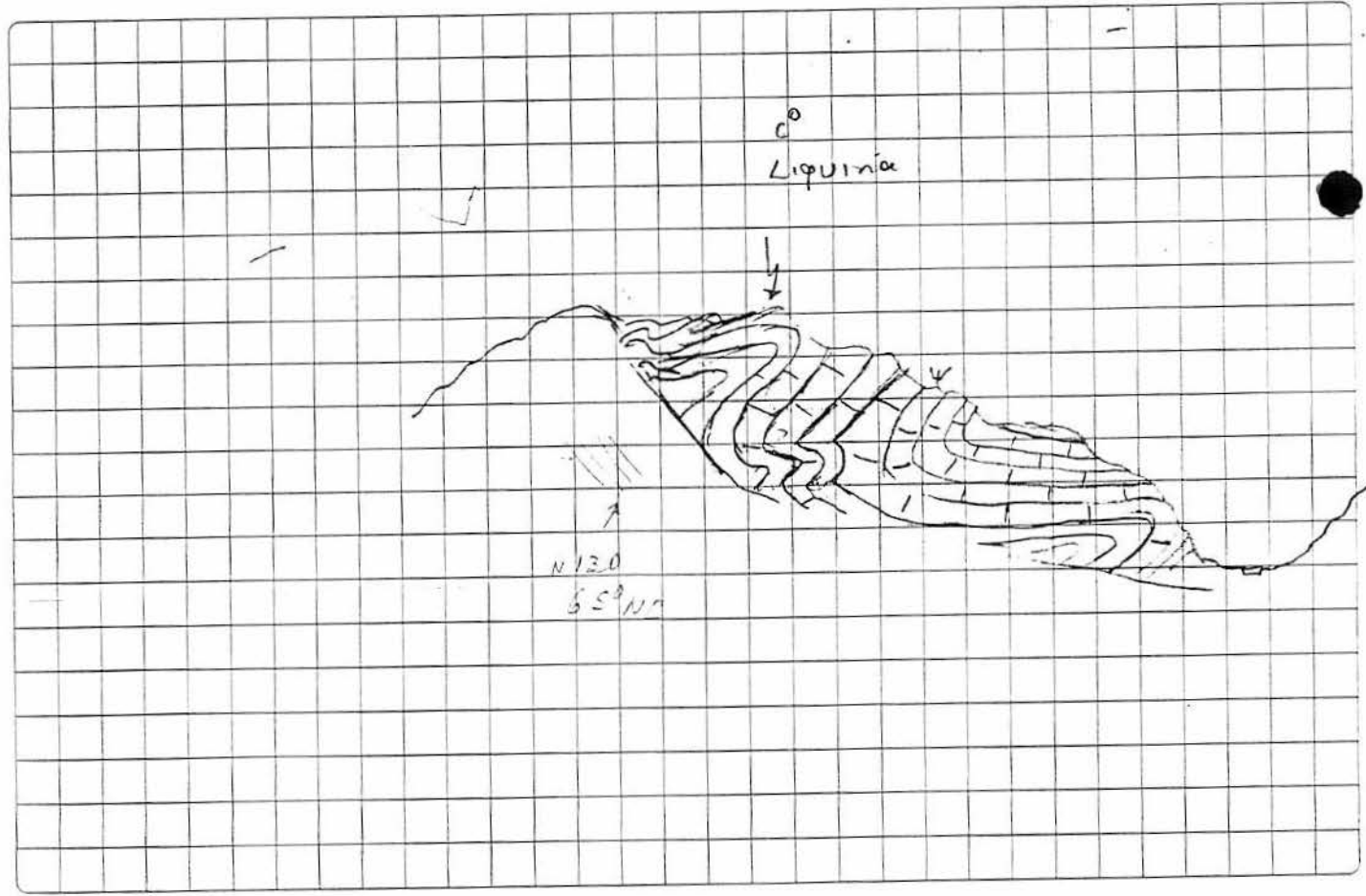
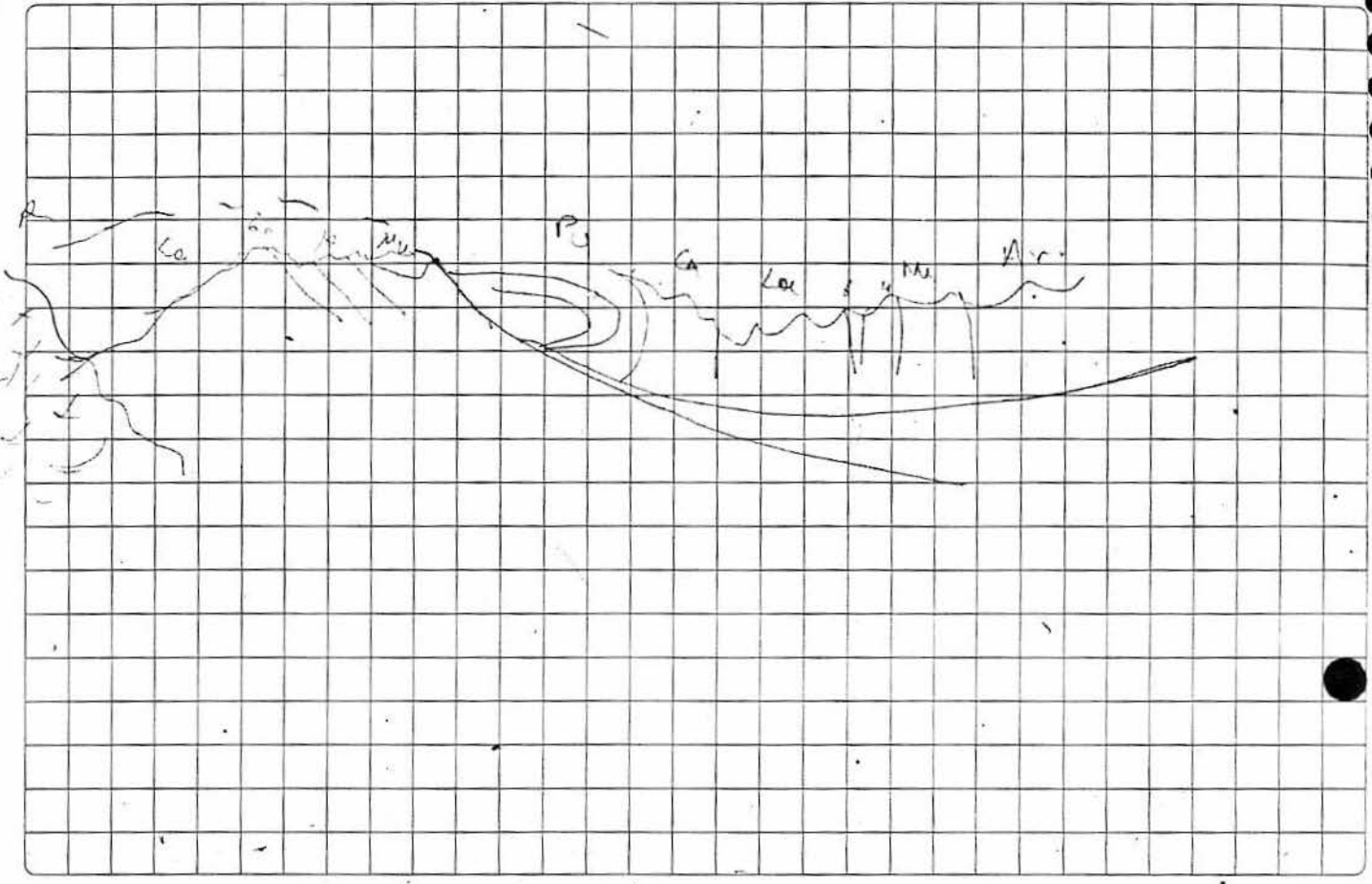
- P





Perfil estructural en la margen 1<sup>a</sup> derecha de la g1



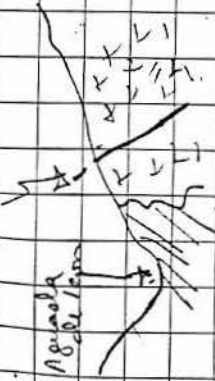


Falta

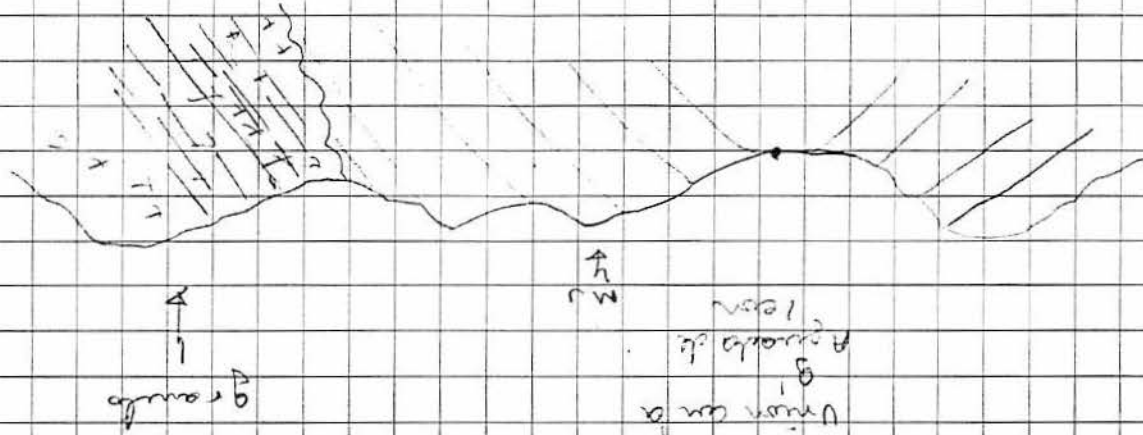
N 130°

bz 38° SW

B Negada  
de Lima



H-20 granito / o / caño con se. l. / fusión  
 70 mca 8' 207, 282  
 191, 857



Granito

M

Unión con  
Aguada de  
Leon

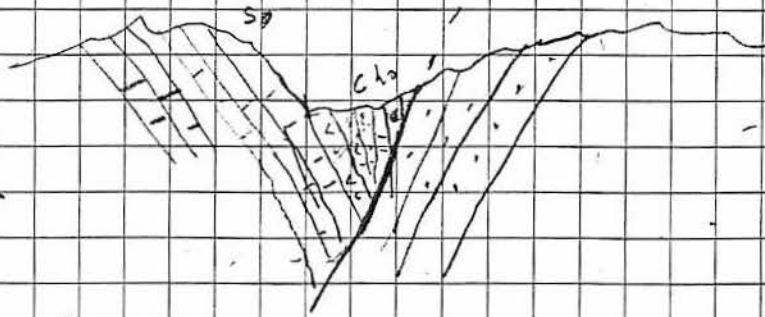


NE

C. Lavina

Mu

SW



Por perfil estructural de C. Lavina mediante del SW

H 21 - 22

19mbradas Tomatas en la pradera  
12mbradas de 8' 5' amodulo

8' 302, 580  
199, 180

H 23 coliza granfina Tomata 8' Lavina  
planta por el lado de C2

8' 009, 888 199, 110

H 24 grabadonda Tomata  
H 25 y malla Tomata

8' 202, 500  
199, 180

N 16 S

H 49 SW

8' 199, 624  
201, 676

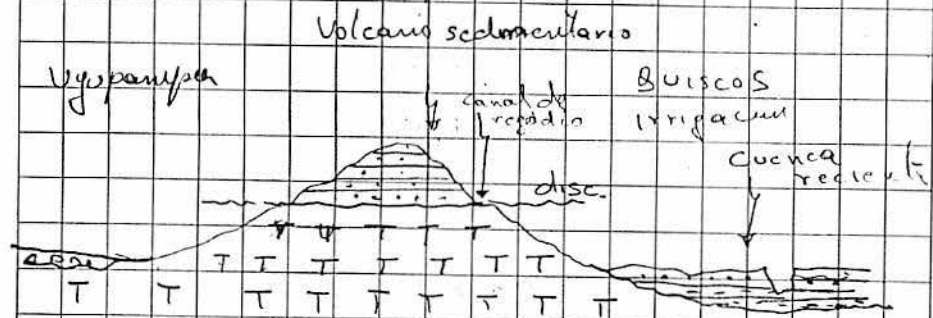
Charra andaluzia

8' 201, 180  
202, 036

H 50 - 19mbradas Tomata en

8' 201, 716  
199, 915

En el abra entre Uyupampa y Quiscol se aprecia una discordancia entre unos sedimentos Volcanos sedimentarios y el sillar de arcuysa

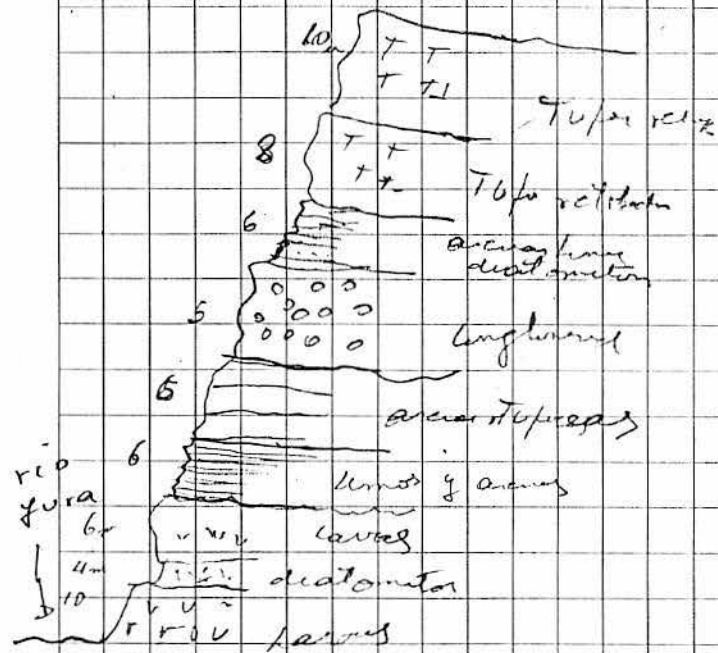


Los sedimentos se depositan en columnas  
20-30cm. hasta en mm.

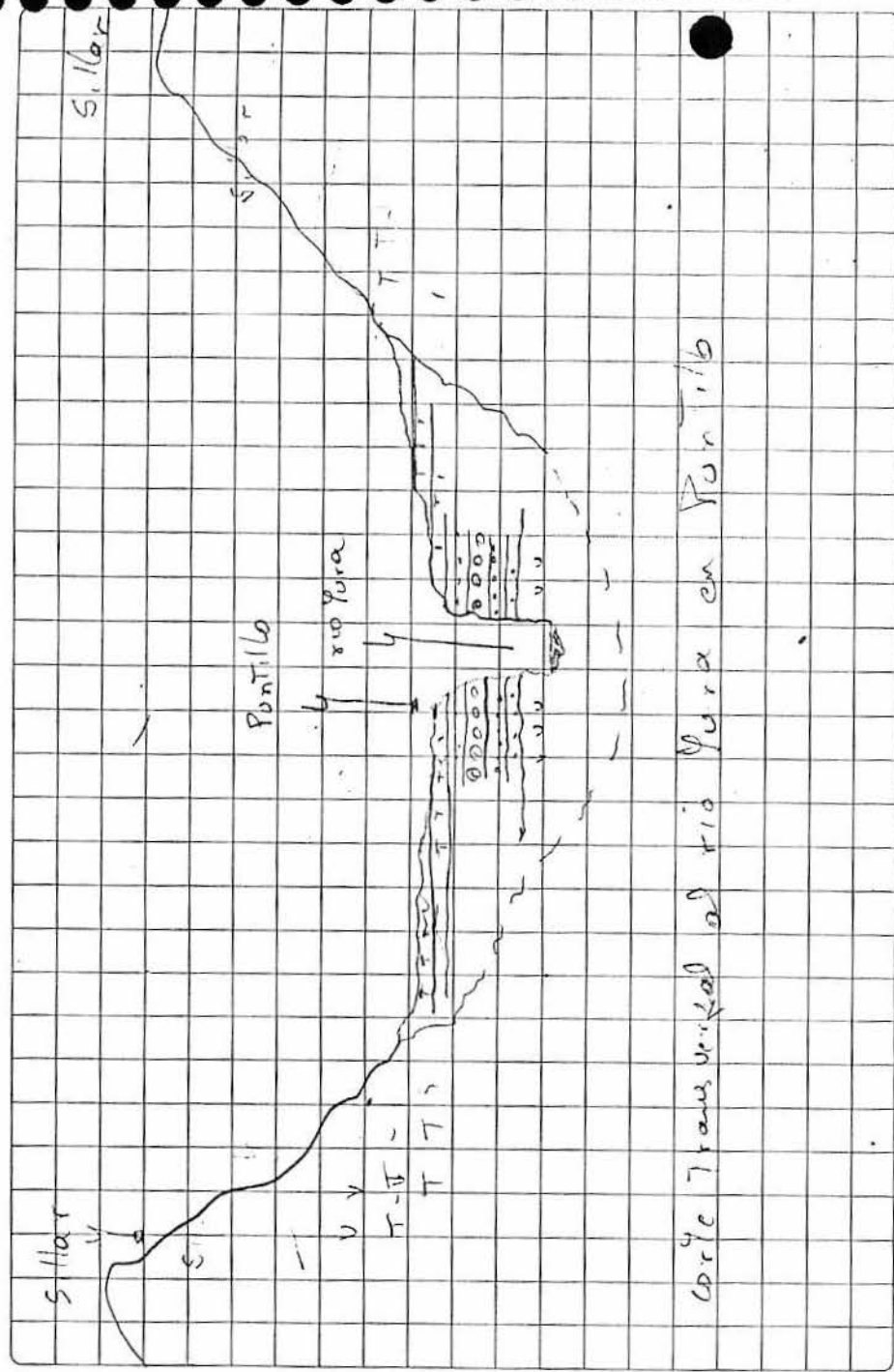
se trata de arcilla compacta por otros  
darios, micales (bitulos) litoclas. de granulos  
las, pomez, arcilla.

algunos estratos parecen ser acumulados  
de litoclastos en cascadas de lava.  
la matriz es Tufacea.

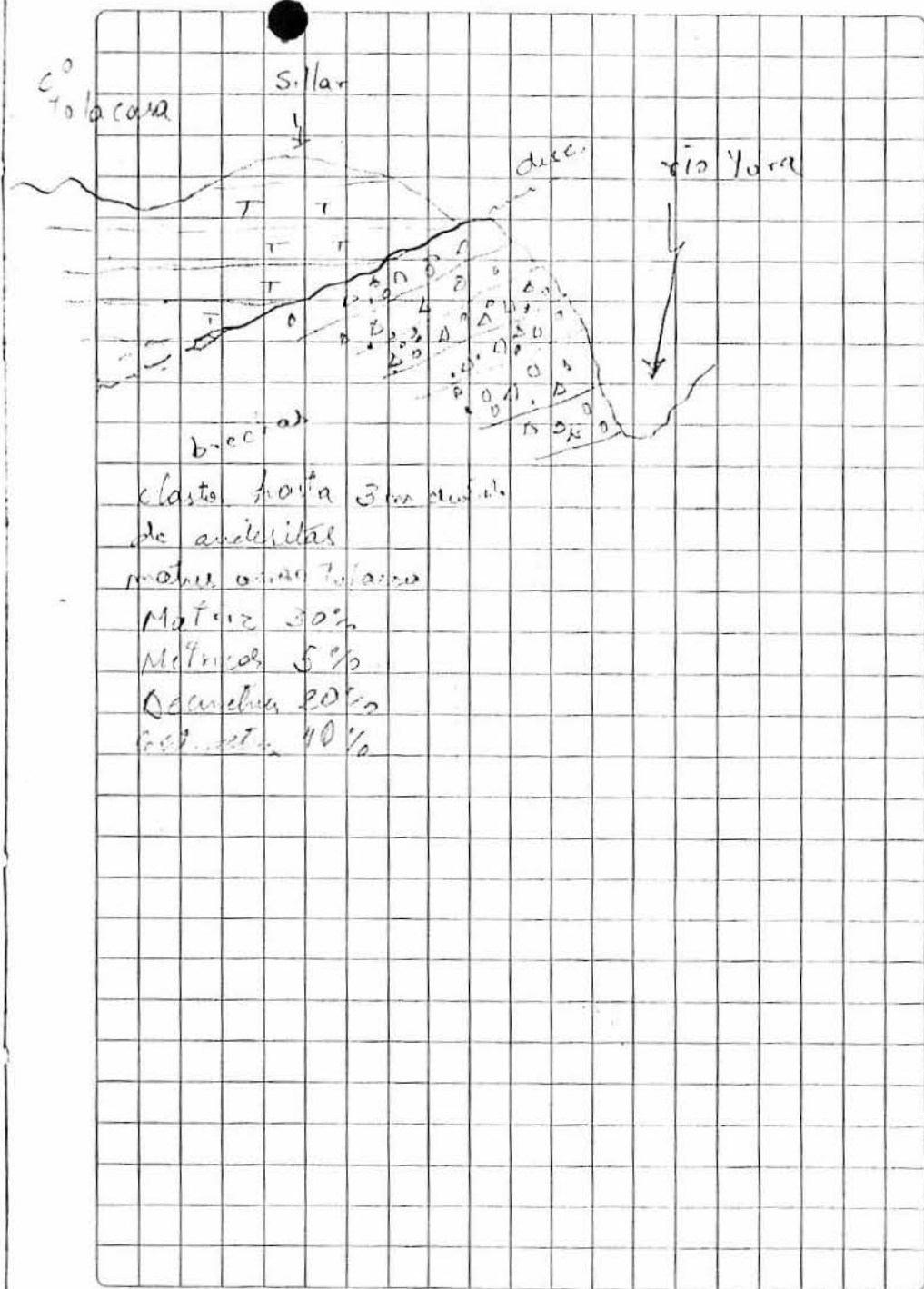
Ry + C° Andarivel margen izquierda  
del rio Yura



columna estrat. gr. general. sector  
punto No 1

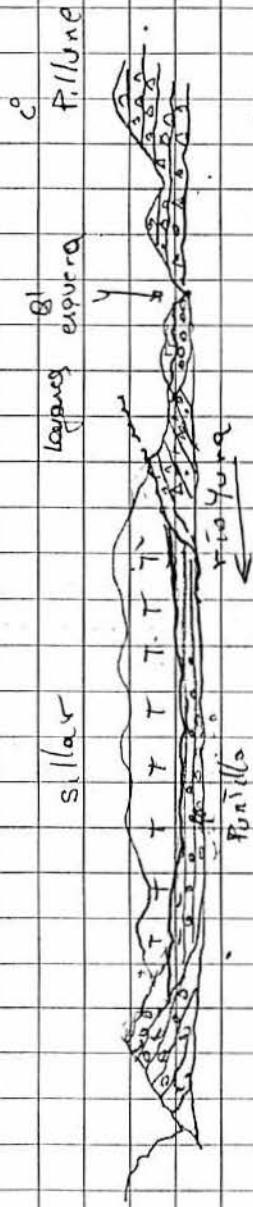


corte Transversal al río Yura en Puntillo



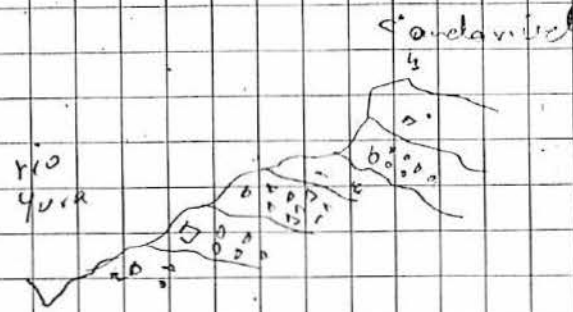


C<sup>o</sup>  
Andarivel



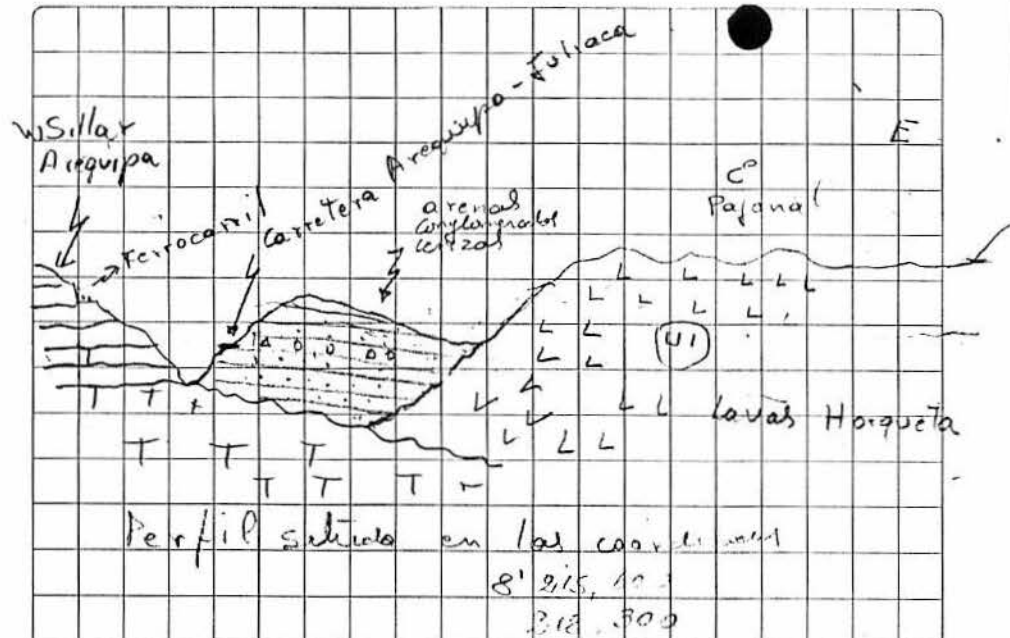
Perfil en la margen derecha del río Yura entre  
C<sup>o</sup> Pillune y C<sup>o</sup> Andarivel, se aprecia unos brechas  
(lahares) trayendo al sillon de A. Yura, además  
una curva lateral reciente (Lanchas Puntilla)

En la quebrada Eguena las brechas  
lahares alcanzan los 350 m de potencia

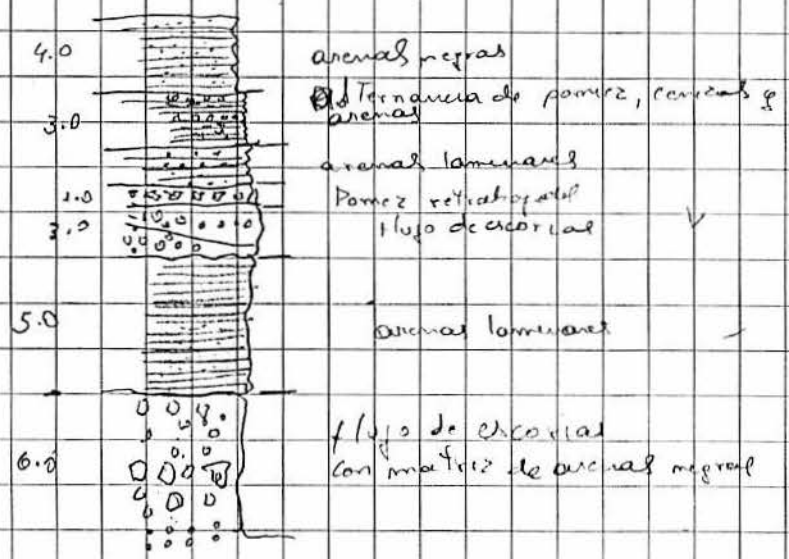


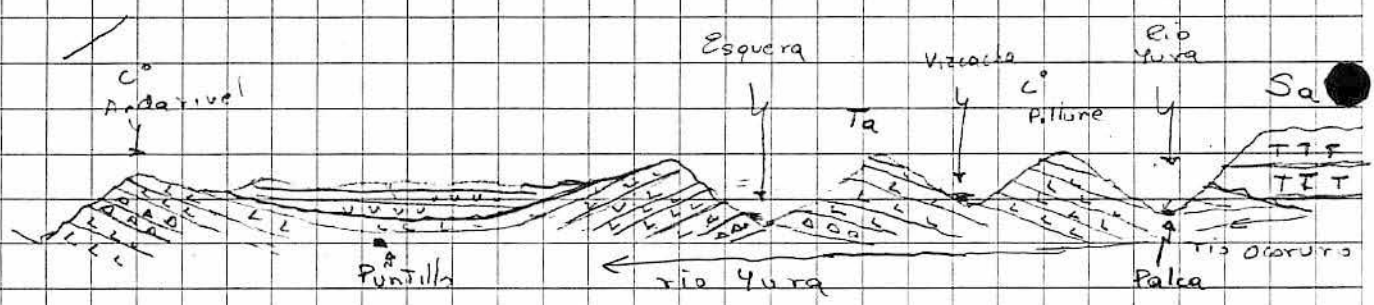
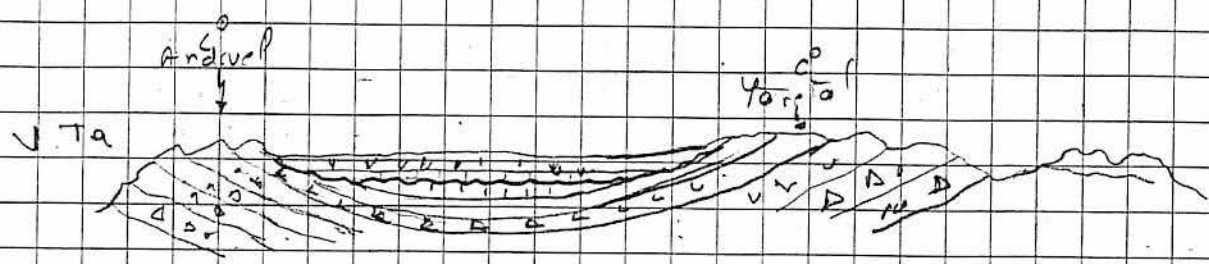
brechas (block and ash flow)

Se trata de brechas volcánicas en donde  
basálticas, andesíticas en una matriz  
compuesta por xs de cuarzo, hornos,  
vidrio, (cenizas) que engloban los  
elementos líticos  
se observan también abundante sílice  
(con lositos volcánicos)



Columna levantada en la coordenada 8° 21' S, 78° 31' W  
margen derecha de Huanonasi

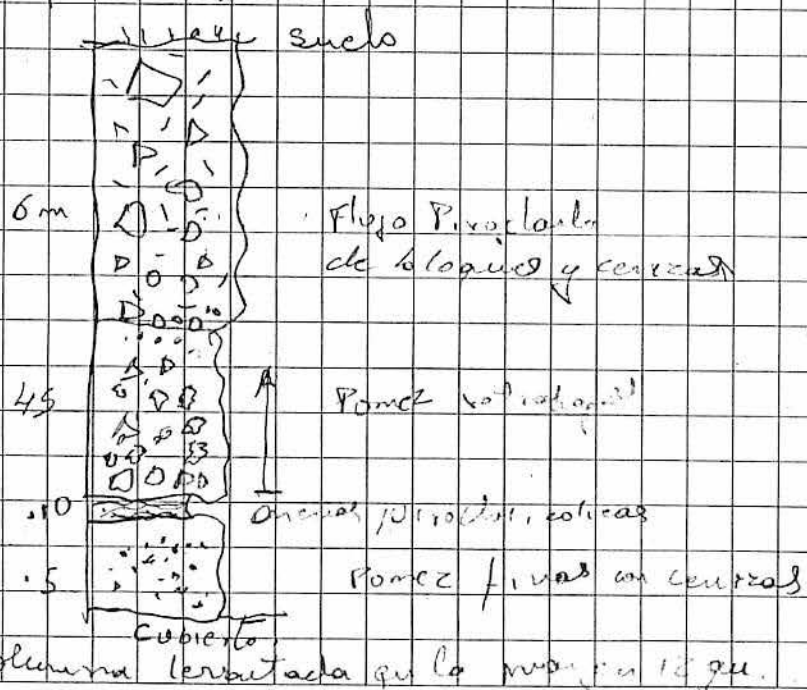
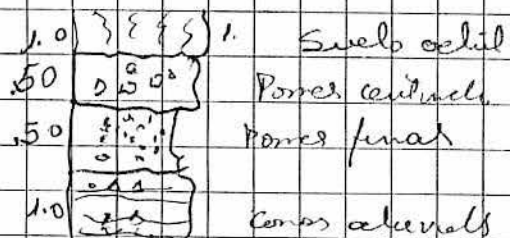




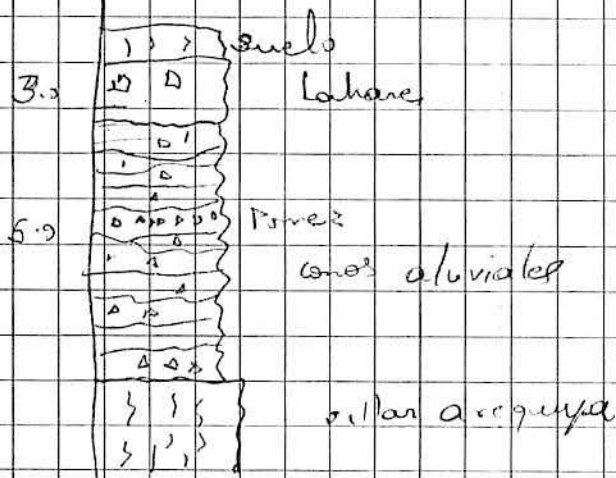
Perfil Tectónico a lo largo de la margen derecha del  
 río Yura el Grupo Tacaza se halla afectado por un  
 plegamiento muy amplio  
 el Gp Ta está compuesto por lavas, brechas (block and ash  
 flow) lavas. de composición andesítica



En las lomas de Hucay Clane  
 afloran Pomez, arcual, conchas  
 aluviales.

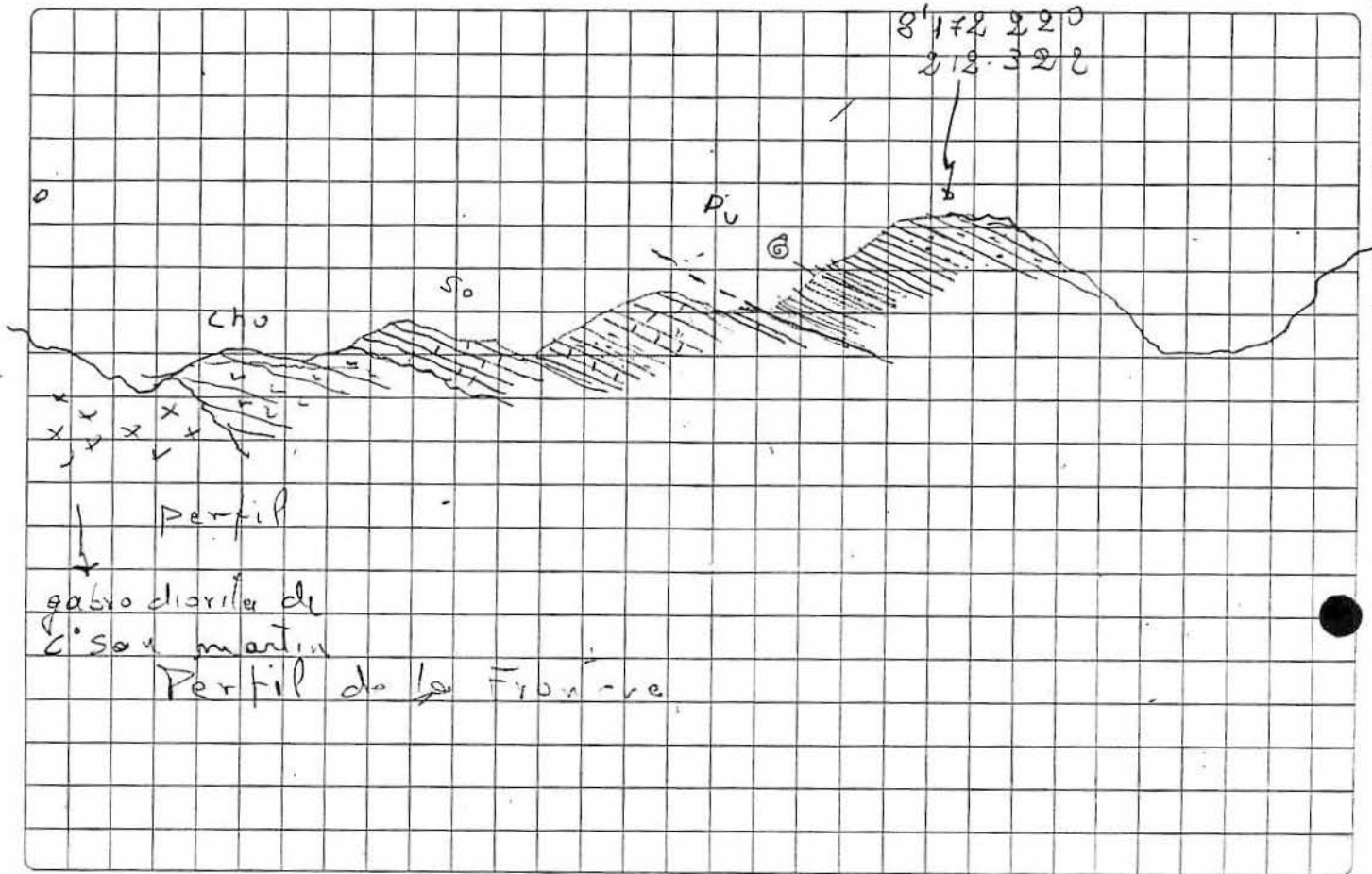


de quebranta el estanguello  
 8' 193.600  
 294.486



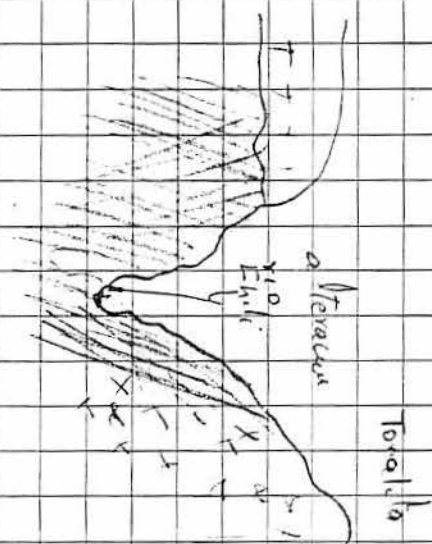
Columna en que estanguello. en la  
 sision 8-193,700  
 223,900

8'172 220  
 218 322

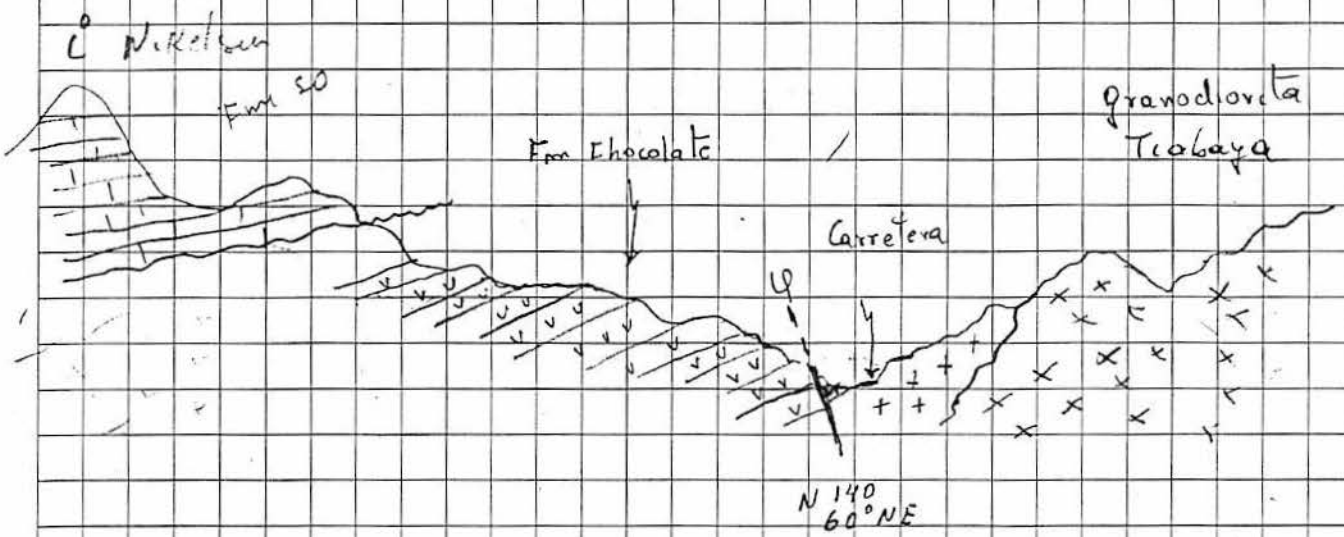


V-1 Tonala Tonala en

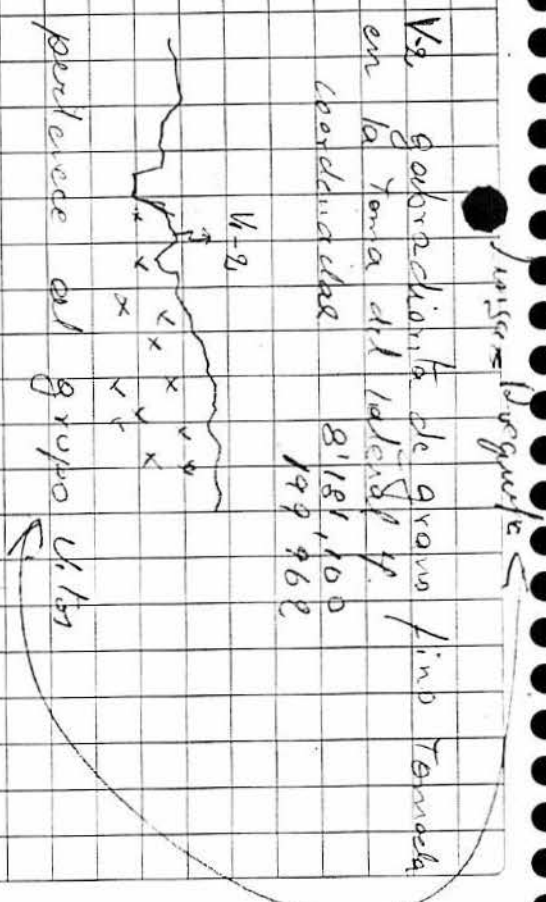
8'184,420  
 204,015



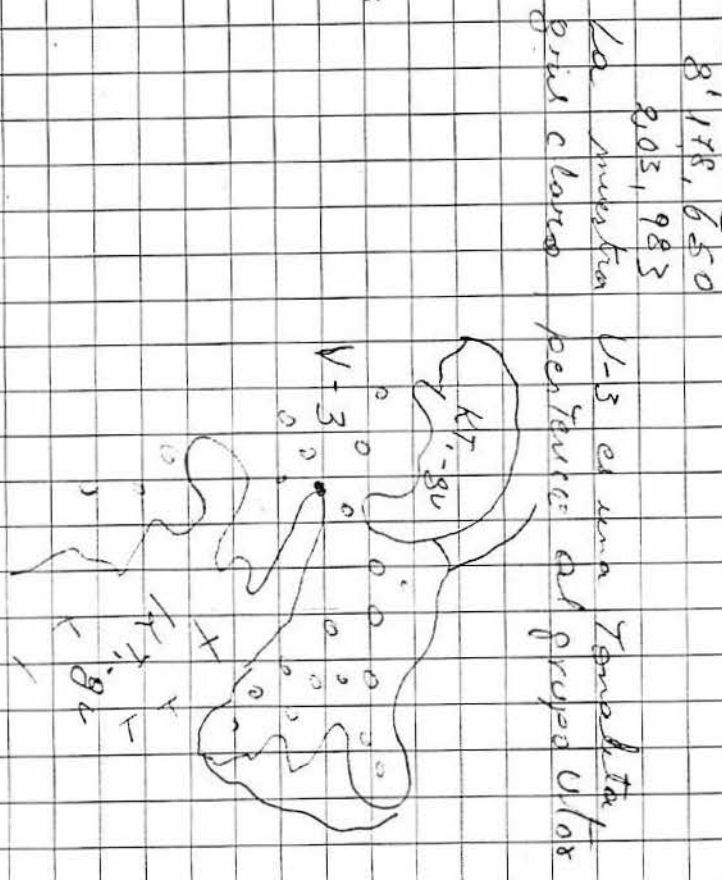
En la obra que comienza la 8'1  
 Estación de C.T. con el Rio Enli  
 en el Tunel #1 del Canal de  
 Regadío



Perfil esquemático a 300 m. aguas abajo de la estación de bombas de agua donde la carretera nueva abandona a la antigua



Va. Gobernación de Arona fino Tomela en la zona del lado N. E. de la zona de coordenadas 8° 18', 100' 199 968



8° 18', 650' 903, 983 La Amantita U-3 perfora al grupo Uta V-3 KT 8u 14° 18' 14° 18' 14° 18'



Mina Chavancix

8°17', 420

206, 381

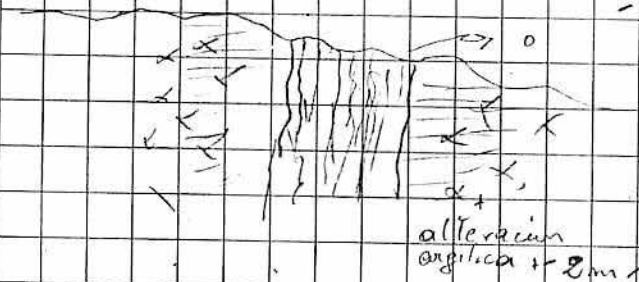
Veta

N100

65° SW

alteracion  
+ 3 mi.

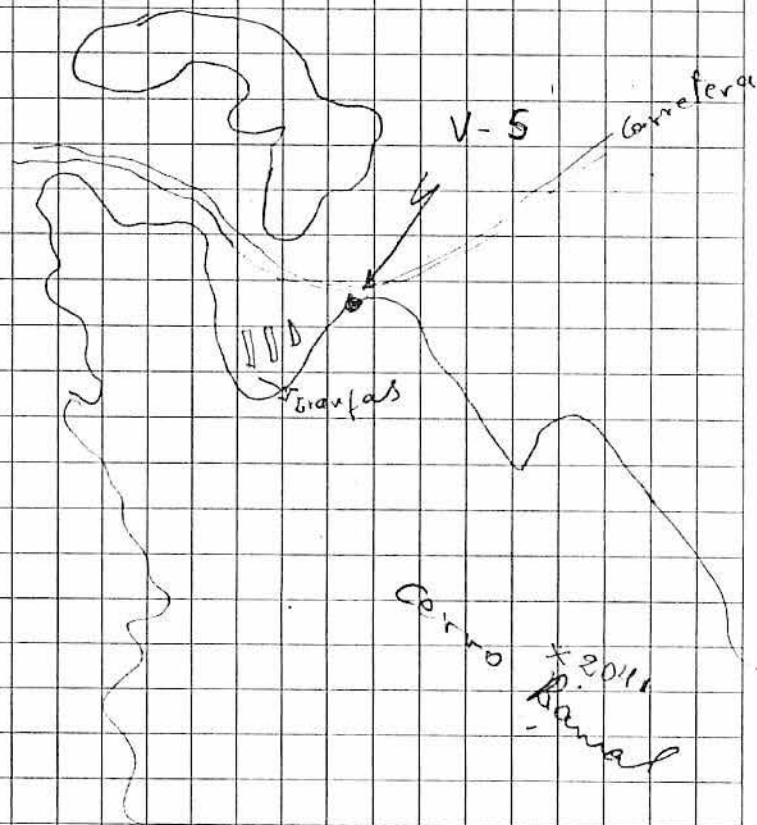
oxidos de Fe Hematita  
- cuarzo  
- cal



esta mina esta situada dentro del  
grupo veta  
segun los minerales obtenidos  
por pila oro por la veta

Las capas presentan una ligera  
argilizacion de los feldspatos  
el espesor de la mineralizacion varia  
entre 20-30 cm  
se observa tambien esta mineral  
como crisocola

V-4 Yonada de la veta de oxidos de  
la mina Chavancix. en las  
coordenadas 8°17', 420  
206, 381



V-5 - es una muestra granodiorita  
de color grueso de color gris verdoso  
Tomada en la falda NW de Cerro Banal  
8°17', 394  
208, 931

V-6. diorita perteneciente al tipo dior,  
Tomada igual abajo de rozo  
blanco

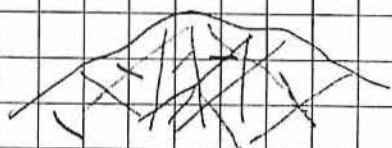
8' 183,497  
201,206

N50 vertical.

Veta de cuarzo con mineralización  
de  $OxFe$  y  $Au$

8' 185,200  
203,300

Se presentan zonas con Stock work  
la dirección de las vetas es N50E y  
subverticales.



También se presenta  $Qz$  disseminado  
V-7 Tonalita tomada en el  $C^o$  Huasanga  
yo (cumbre)

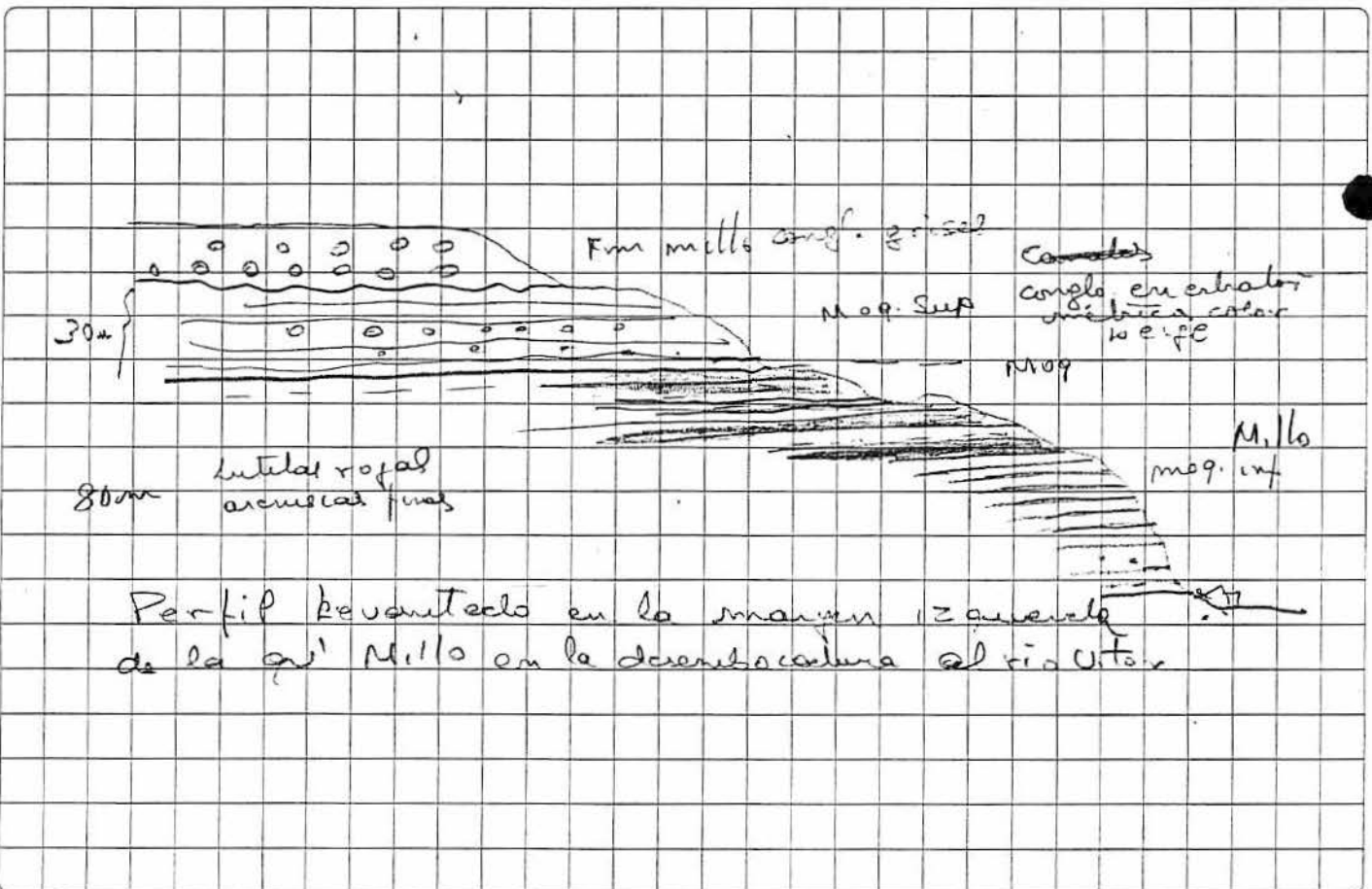
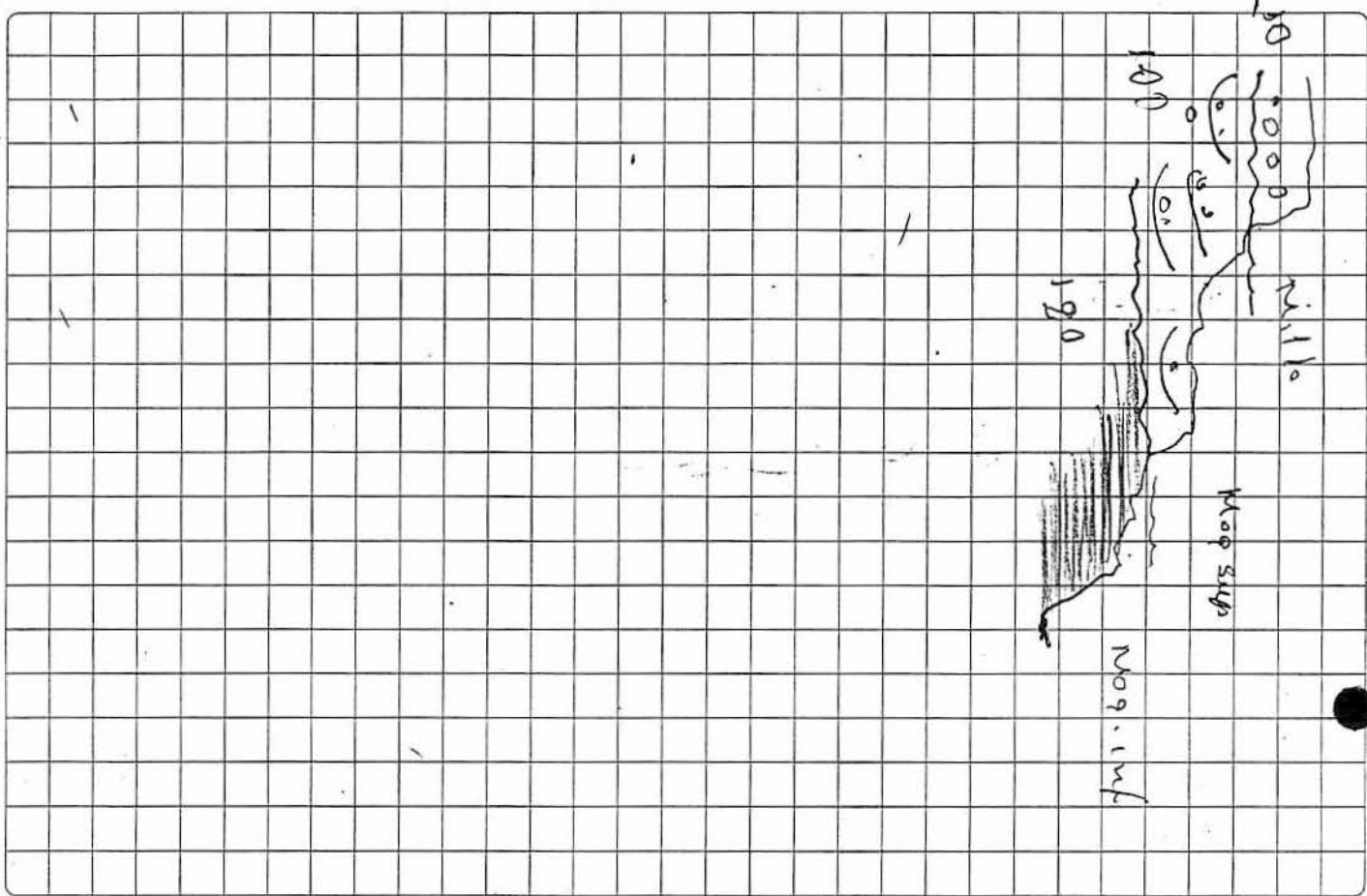
8' 185,200  
203,300

en el Valle de Utor fondo Salto  
aflorea una monzonita

$P \cong D_{150} \sim 10^\circ$  de cuarzo la cual  
presenta un fracturamiento dando el  
aspecto de estratificación  
el fracturamiento tiene una dirección  
N40 ó 50NW

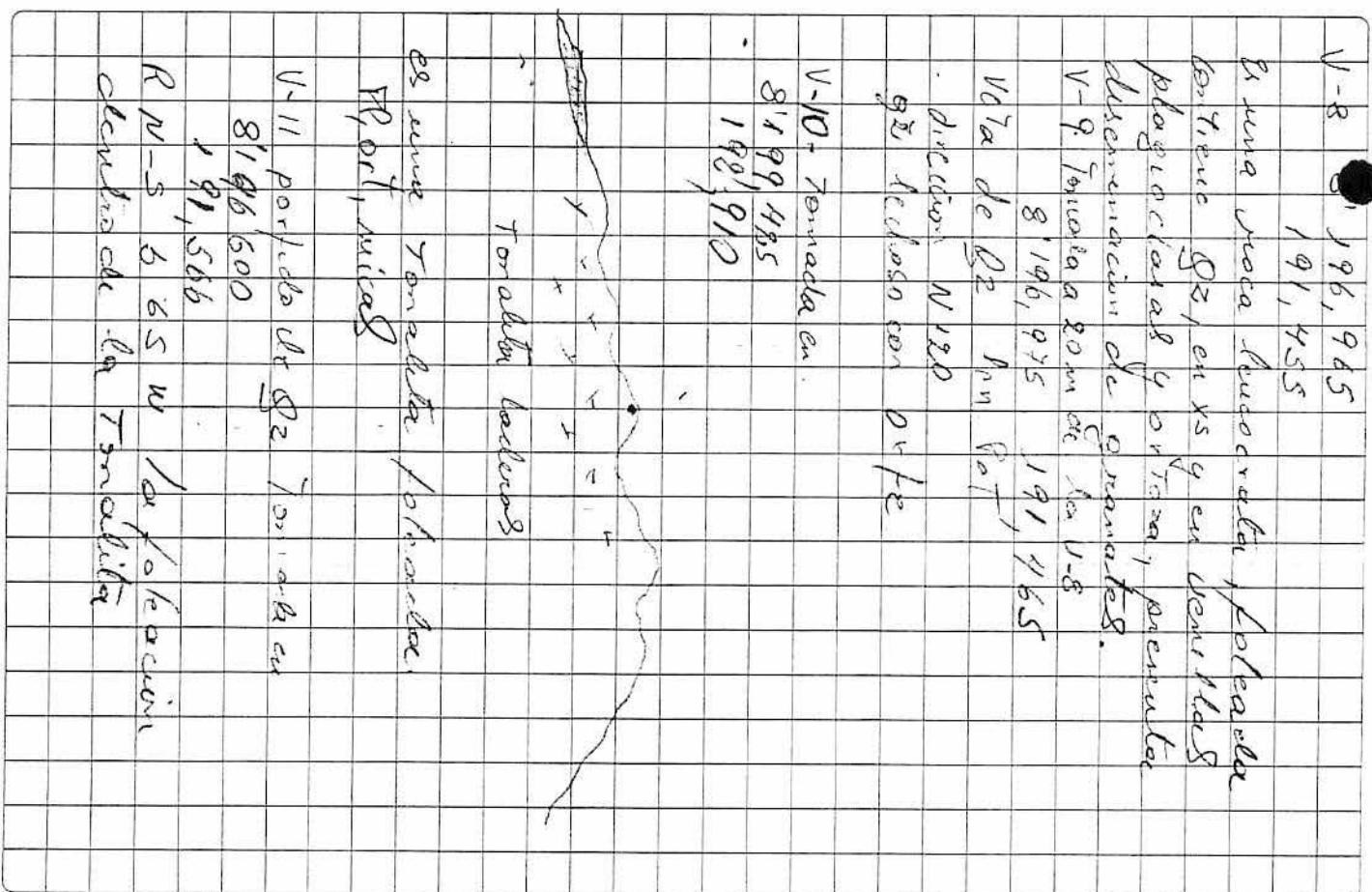
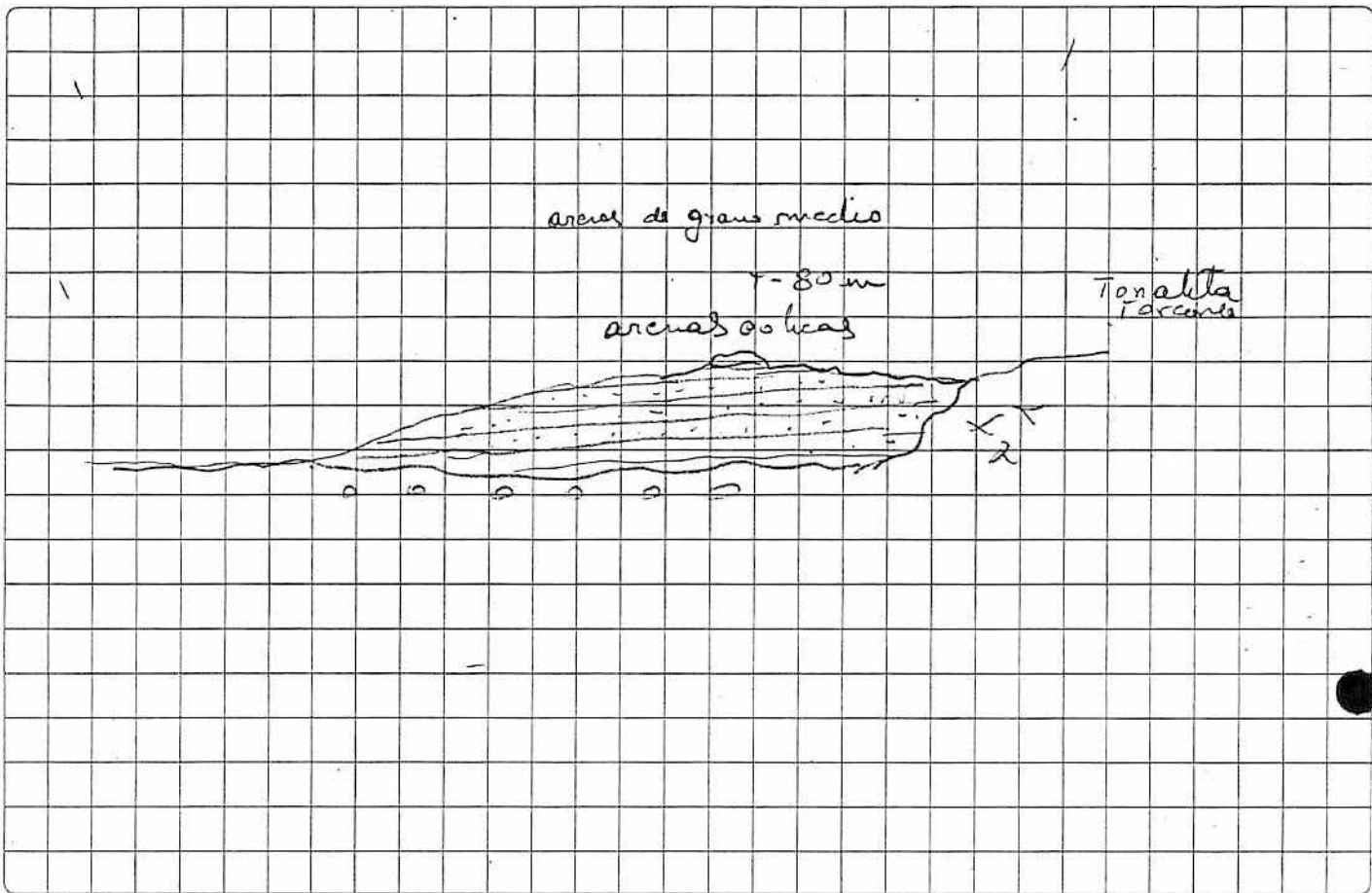


La fin. Mag. sup. esta compuesta  
por conglomerados  
clastos redondeados de diorita, andesita,  
areniscas.



Perfil levantado en la margen izquierda de la q' Millo en la desembocadura al río Uta.





En las coordenadas 8' 195,300  
191,914  
aflore una veta de QZ con oxidos de  
Fe, de 1.50 de potencia de  
direccion N 120 bz 50 NE.  
se trata de QZ rojo.

V-12 gabbro foliado Tonalita  
8' 194,88'  
191,910

V-13 Tonalita foliada Tonalita de  
Grupo Lateral 8' 191,050  
200,950

V-14 granulo Tonalita en  
8' 185,895  
203,889

V-15 granulo Tonalita en  
8' 489,015  
201,910

V-16

V-17 8' 193,800  
194,780

V-18 8' 193,550  
196,820

V-19 8' 194,200  
196,450

Base geologica por - - - Fecha  
Revisado y actualizado por - - - Fecha

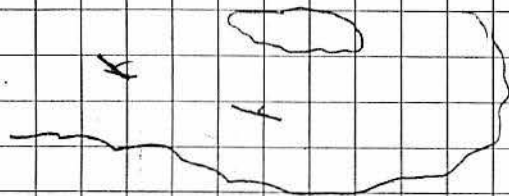
Crear un cajon para descripcion  
litologica para cada muestra.

Isla Hormiga baramento.

La Cueva Mesozoica suspenso  
enviar articulo.

Sedimentology and  
Sedimentology  
Mike Leeder.

Supervisión.



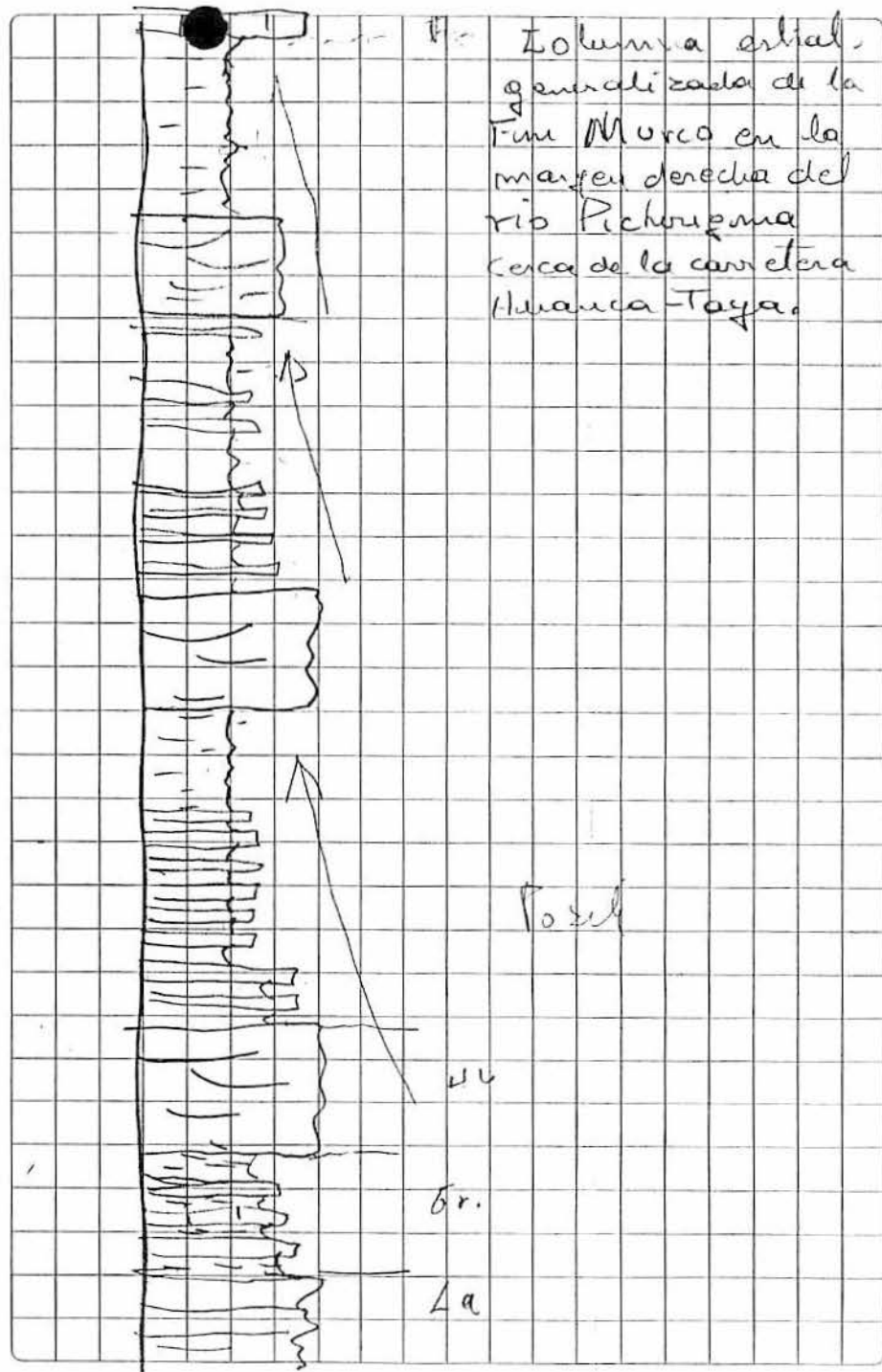
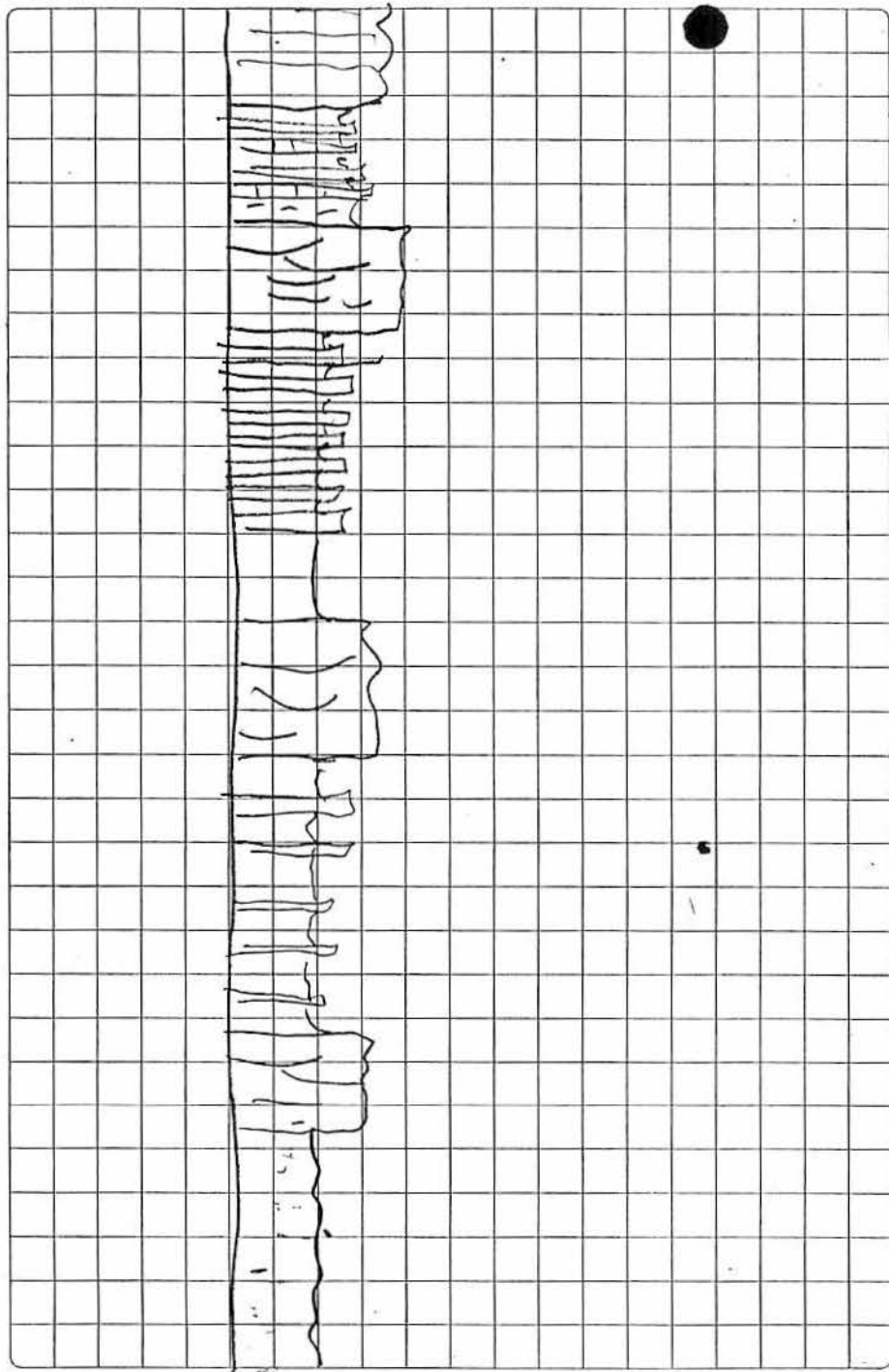
Colocar Rb-62 en la Fm chocolate y  
Soosani

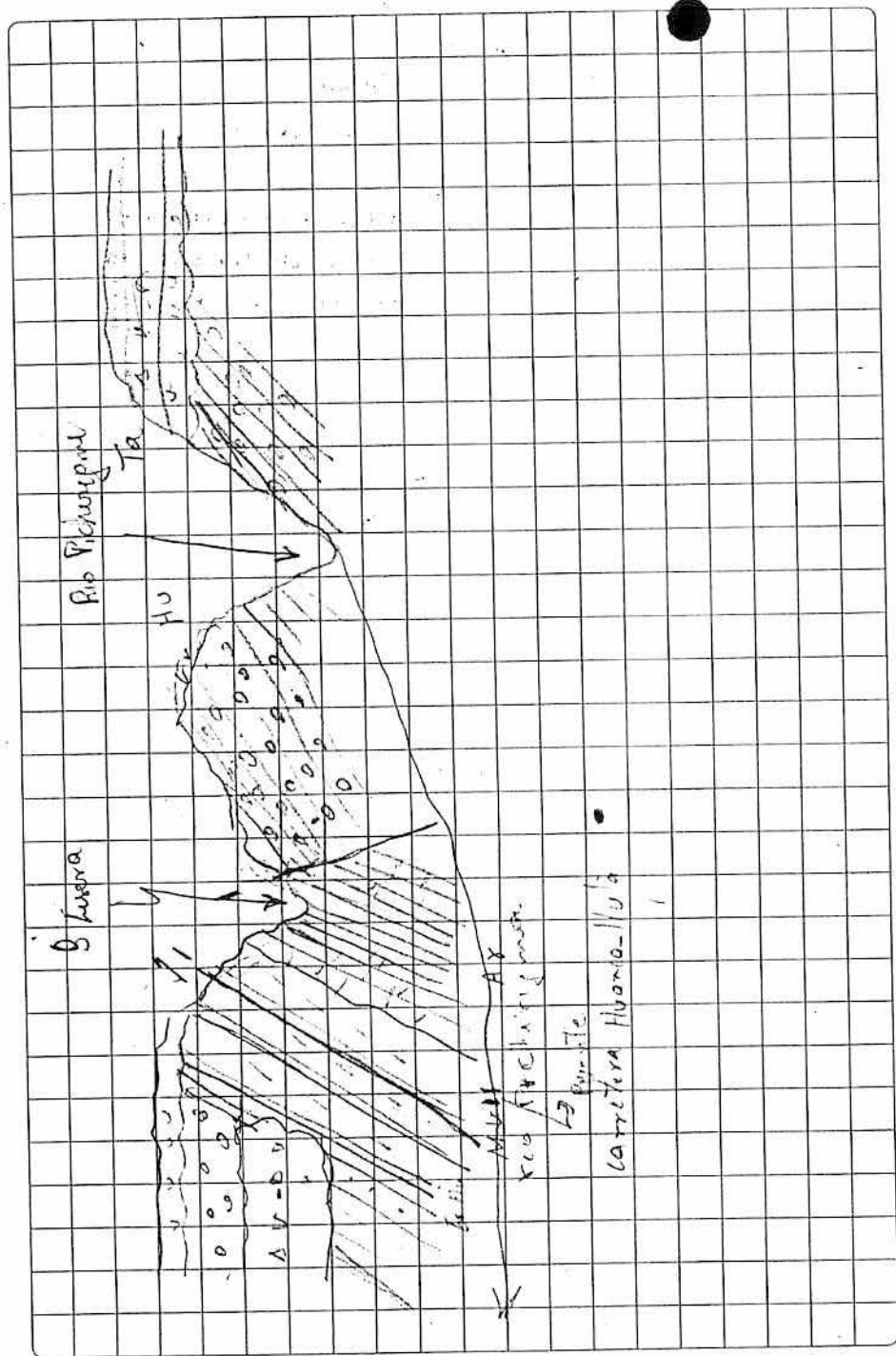
Gravel N150 62 41 NE  
Conglomerato Cambriico



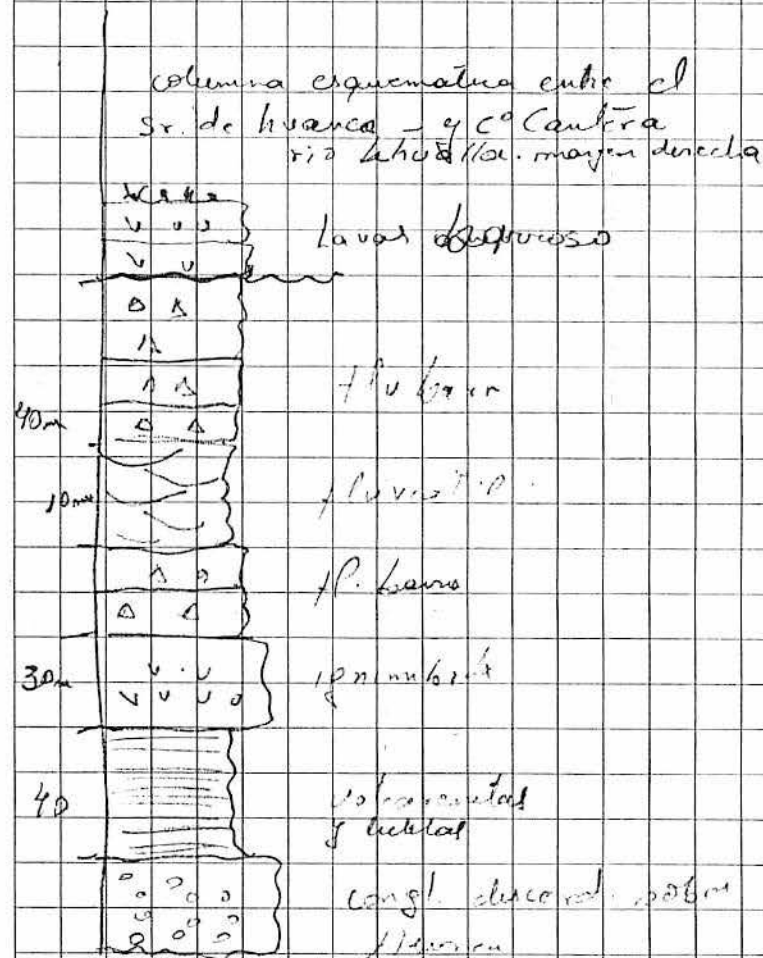
En la desembocadura de la Q'  
leguena la l. l. l. l. que está  
en contacto con la Tonalita Tormenta  
N150 - 62 50° SW



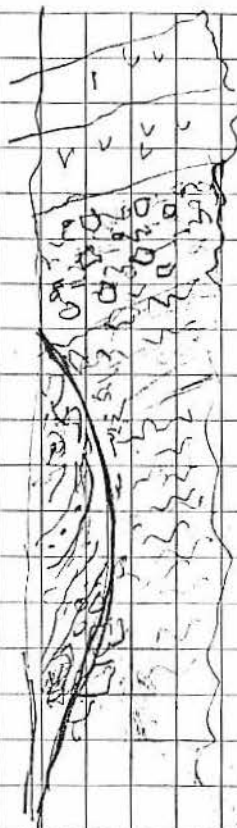
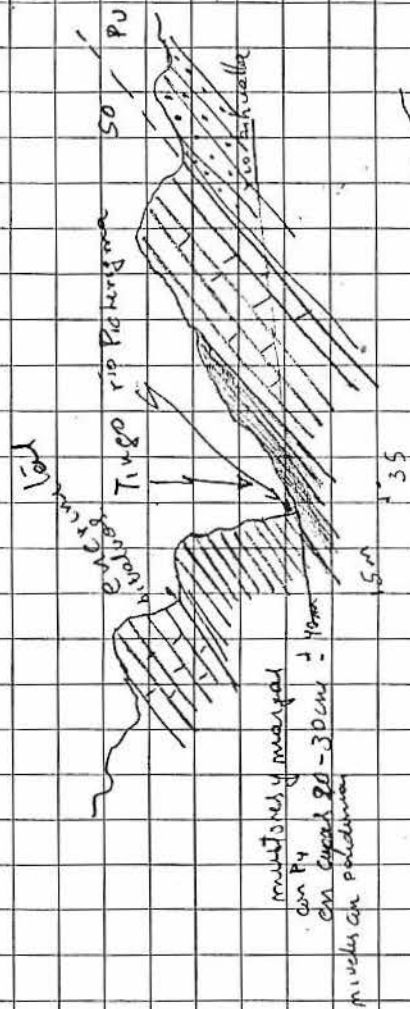




- H-28 gneis C° Santa Rosa
- H-29 ignimbrita blanca Tomada en  
frente a Salvayoc
- H-30 Tomada en el fondo de la gleta del  
rio Pichayuputi a 50m. aguas arriba  
de la desembocadura de la gl Araiquipa  
margen derecha.



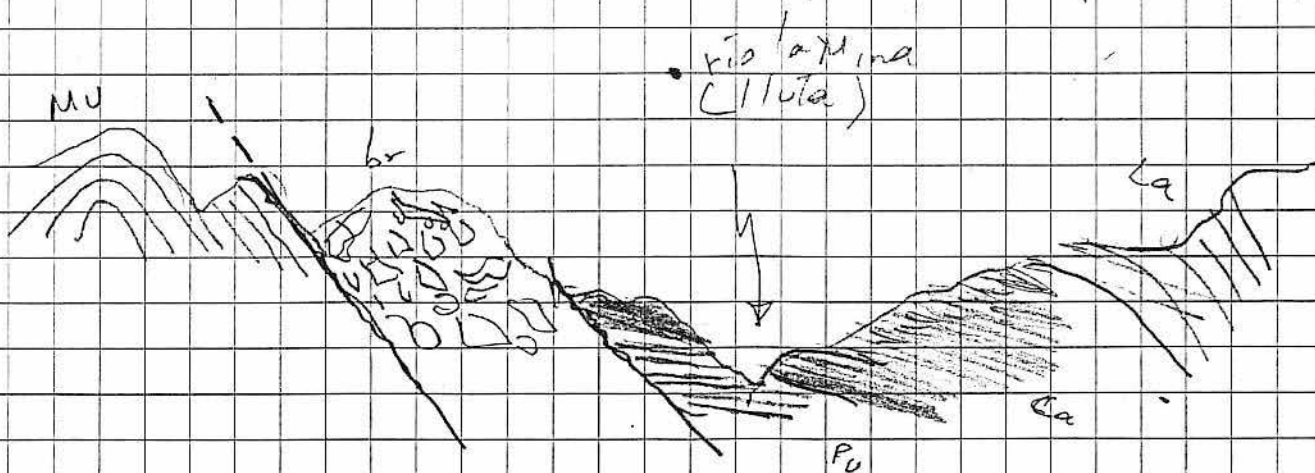
En Tingo Chua. La Tera Socomani  
 • Tercera N15° 45' SW



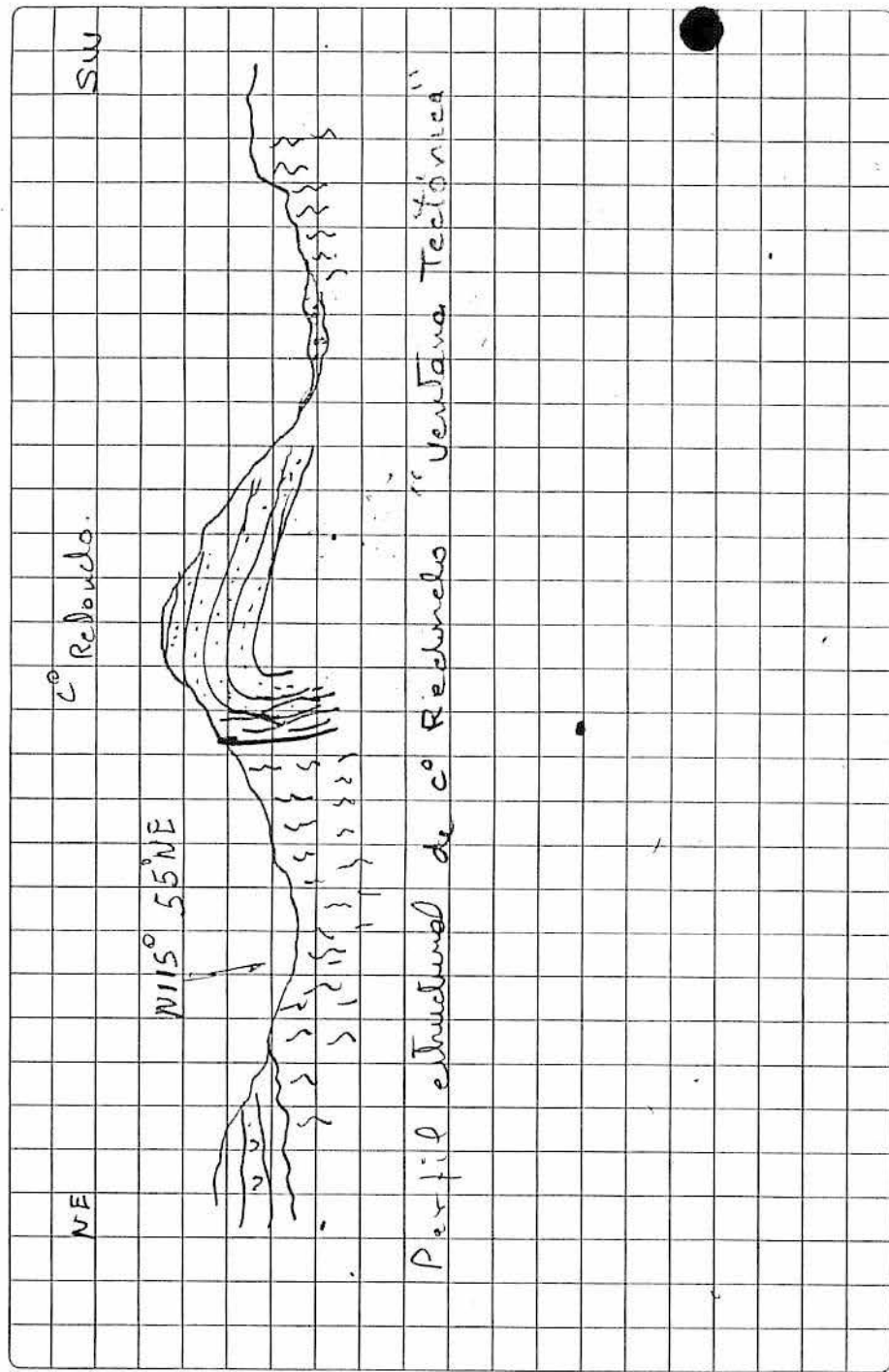
N140 30 SW - La Tera Socomani



Cuenta	Medio
Anterior	1708
Actual	090
Pichanca	100



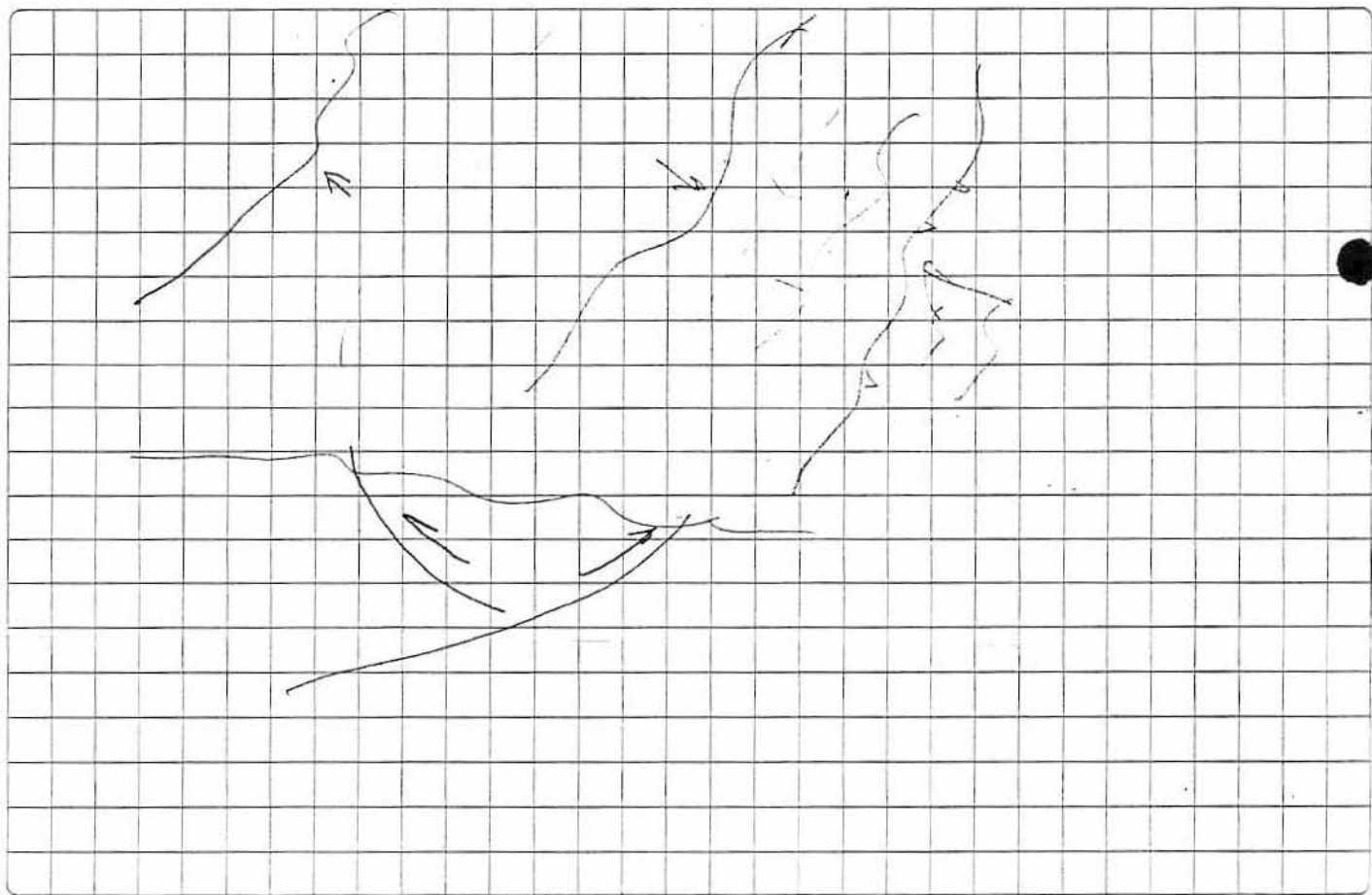
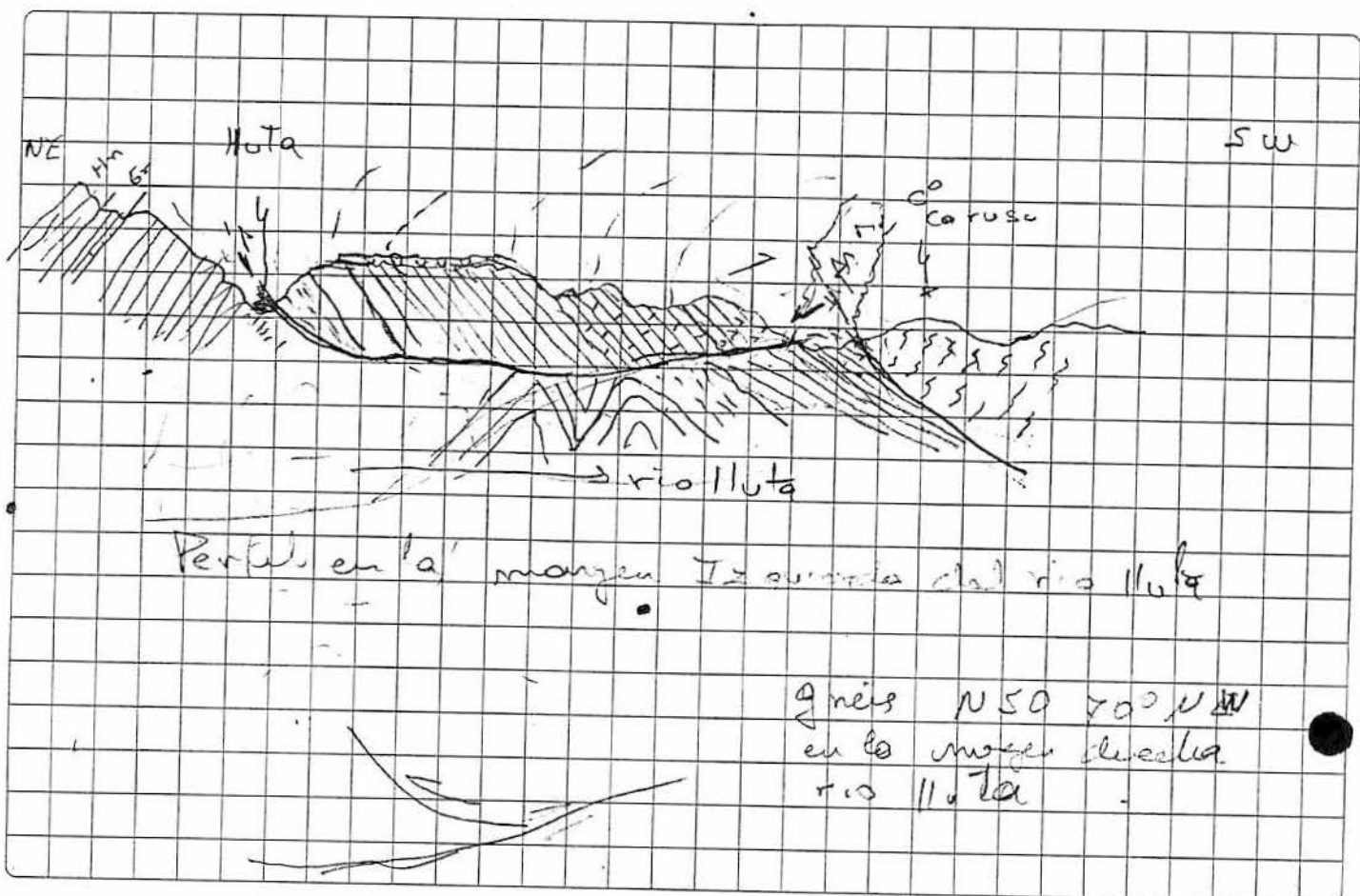
Perfil estructural en la margen derecha del río Illuta mirando desde la carretera.



Los depósitos de pajonal.  
 Ignimbritas, flujos proclásticos,  
 Tienen unos lahares en la parte  
 superior con lavas de <sup>(bloques de)</sup> textura  
 fina con plagioclasas, Pt. frescos  
 sin alteración, la sílice similitud  
 tual es con las lavas de volcánico  
 Adokarano, Casapuguis

H-31 Tomada de los depósitos de  
 Pajonal a 50 m de la carretera  
 por el camino a C° Redondo

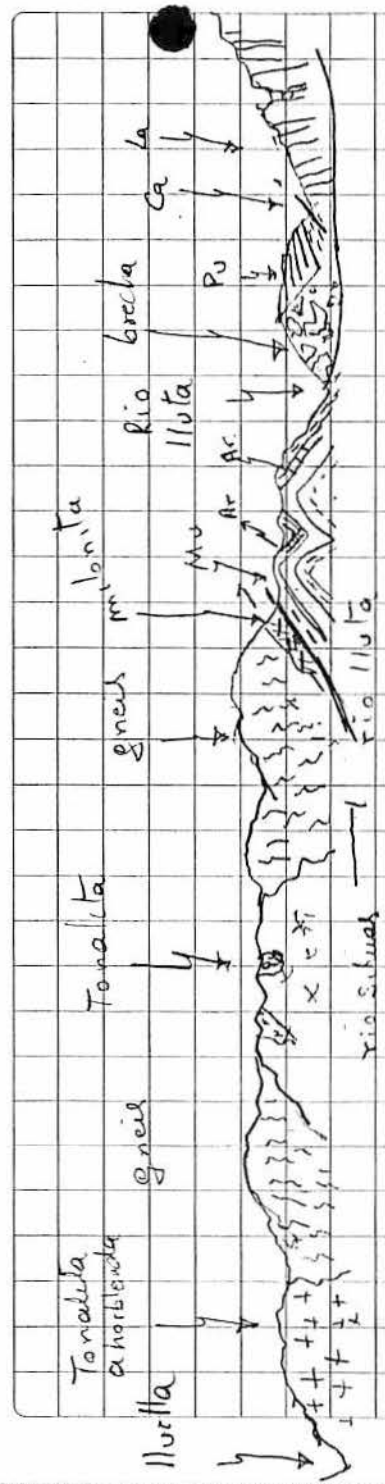
H-32 - gran verde tomada en el  
 bloque sur en la Falla C°  
 Redondo



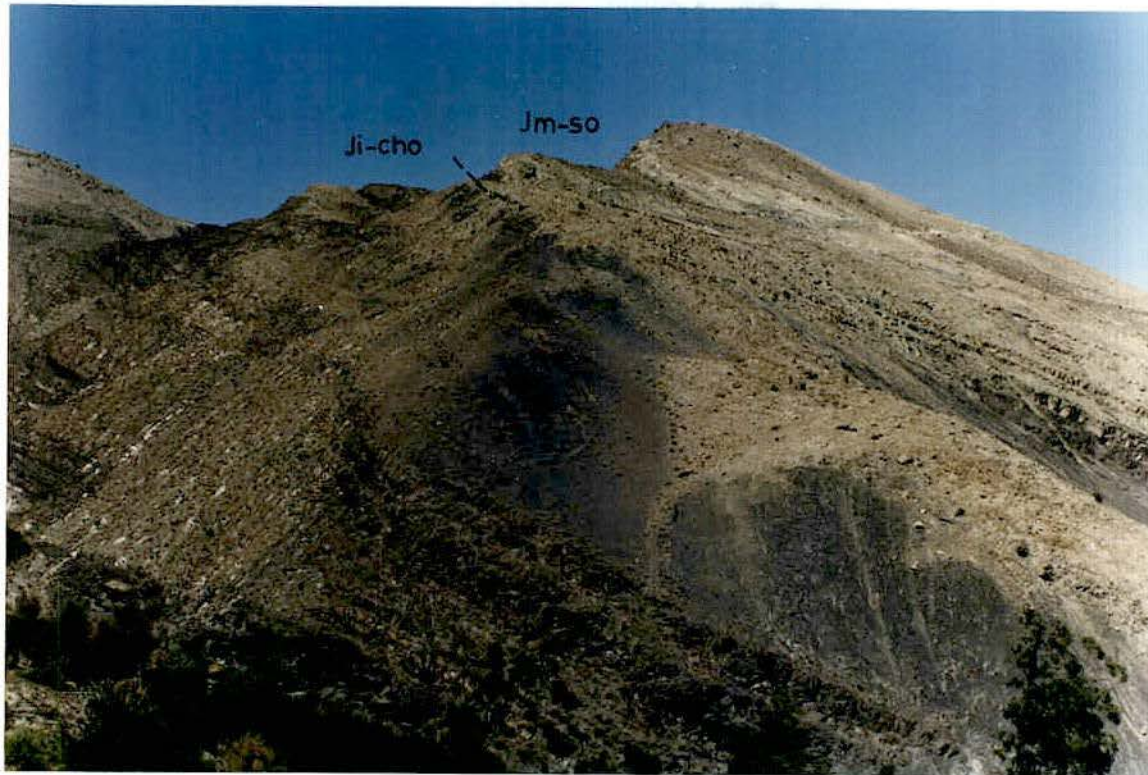


En la Aguada de Vauchara  
 aflora un granito con feldespato  
 de mas de 1cm  
 819,900      8'219,900

Taya Vauchara, al contact  
 de un granito - sale carbon  
 Mosia Tacne



Perfil geológico entre Murlla y Illuta por camino  
 de Sihuas en la margen derecha del río Sihuas



**FOTO N° 1:** Fm. Chocolate Paraje de Socosani.



**FOTO N° 2:** Disconformidad entre la Fm. Chocolate (Oscuro) con la Fm. Socosani paraje la Cascada (Socosani), margen izquierda río Yura.





**FOTO N° 3:** Perfil de la Fm. Socosani, márgen izquierda rio Yura



**FOTO N°4 :** Perfil tipo de la Fm. Puente, márgen izquierda del río Yura





**FOTO N° 5:** Alternancia de lutitas y areniscas de la Fm. Puente, por la carretera frente a la CALERA.



**FOTO N° 6:** Perfil tipo de la Fm. Cachios márgen derecha del río Yura, frente a la CALERA.





FOTO N° 7: Afloramientos de la Fm. Labra entre el río Yura y el paraje de Gramadal



FOTO N° 8: Perfil tipo de la Fm. Gramadal en el cerro Gramadal.





**FOTO N° 9:** Cuarciarenitas con estratificación sesgada de la Fm. Hualhuani



**FOTO N° 10:** Anticlinal y sinclinal en la Fm Acurquina, paraje de Canihuayo,



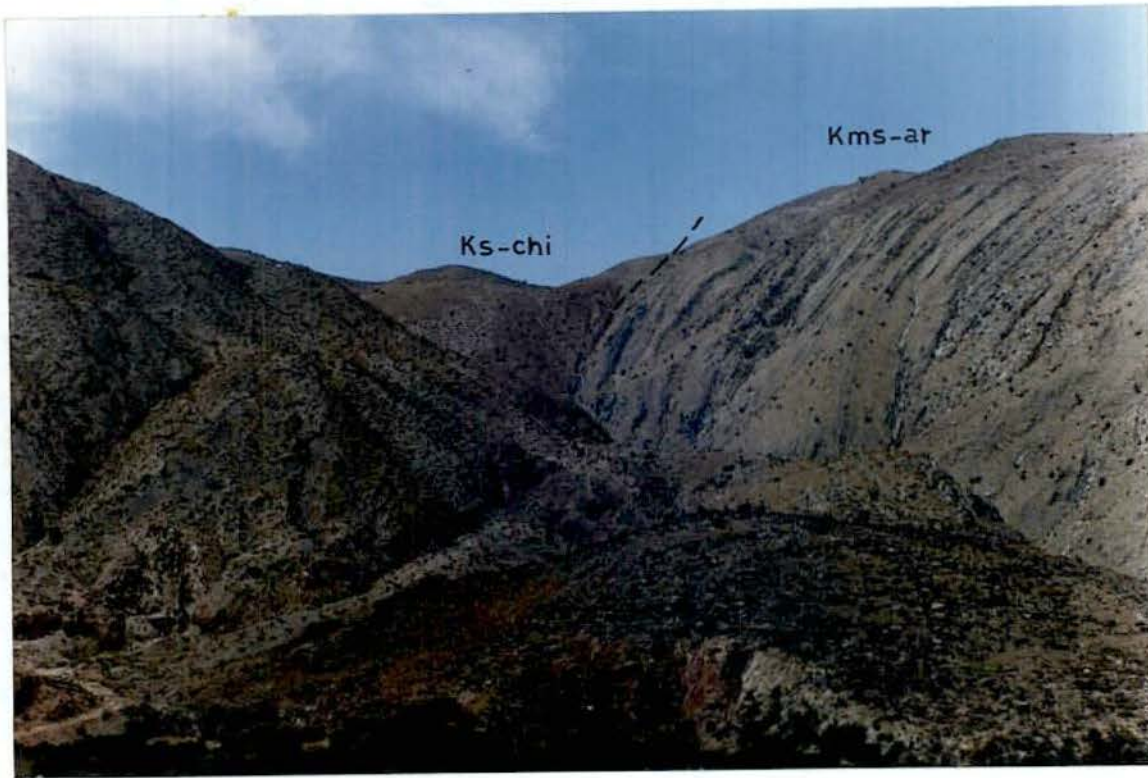


FOTO N° 11: Contacto entre la Fm. Chilcane (Roja), con el flanco NE de un anticlinal de la Fm. Acurquina, paraje de Canihuayo.

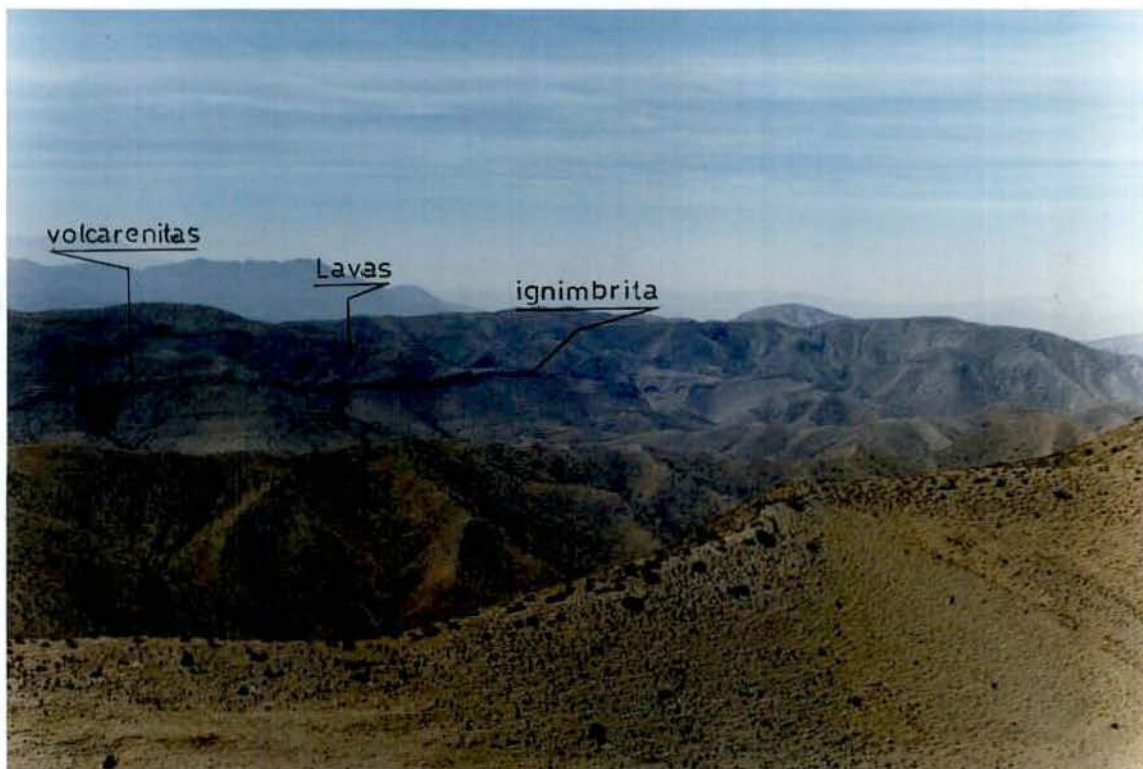


FOTO N° 12: Tacaza superior, areniscas volcánicas, ignimbrita, labas, mirando desde el abra de Rumualdo, hacia el E-SE.





FOTO N° 13: Perfil de la Fm. Sotillo, valle de Vitor



FOTO N° 14: Alternancia de estratos de yeso y lutitas rojas de la Fm. Sotillo por la cerretera panamericana (márgen izquierda del río Vitor)





**FOTO N° 15:** Conglomerados en canales, areniscas lutitas rojas de la Fm. Moquegua al costado del canal de la irrigación La Cano por la panamericana.



**FOTO N° 16:** Disconformidad entre la Fm. Moquegua y la Fm. Millo en el cerro alto sotillo





**FOTO N° 17:** Basamento neoproterozoico en contacto por falla con la Fm. Murco, margen derecha del río Lluta.



**FOTO N° 18:** Escasa del cerro redondo vista hacia el SO.





**FOTO N° 19:** Falla entre la Fm. Murco y el Basamento neoproterozoico, en la falda SO del cerro redondo



**FOTO N° 20:** Discordancias entre la Fm. Acurquina y la Fm. Huanca, entre la Fm. Huanca y el grupo tacaza, en el cerro lillipampa



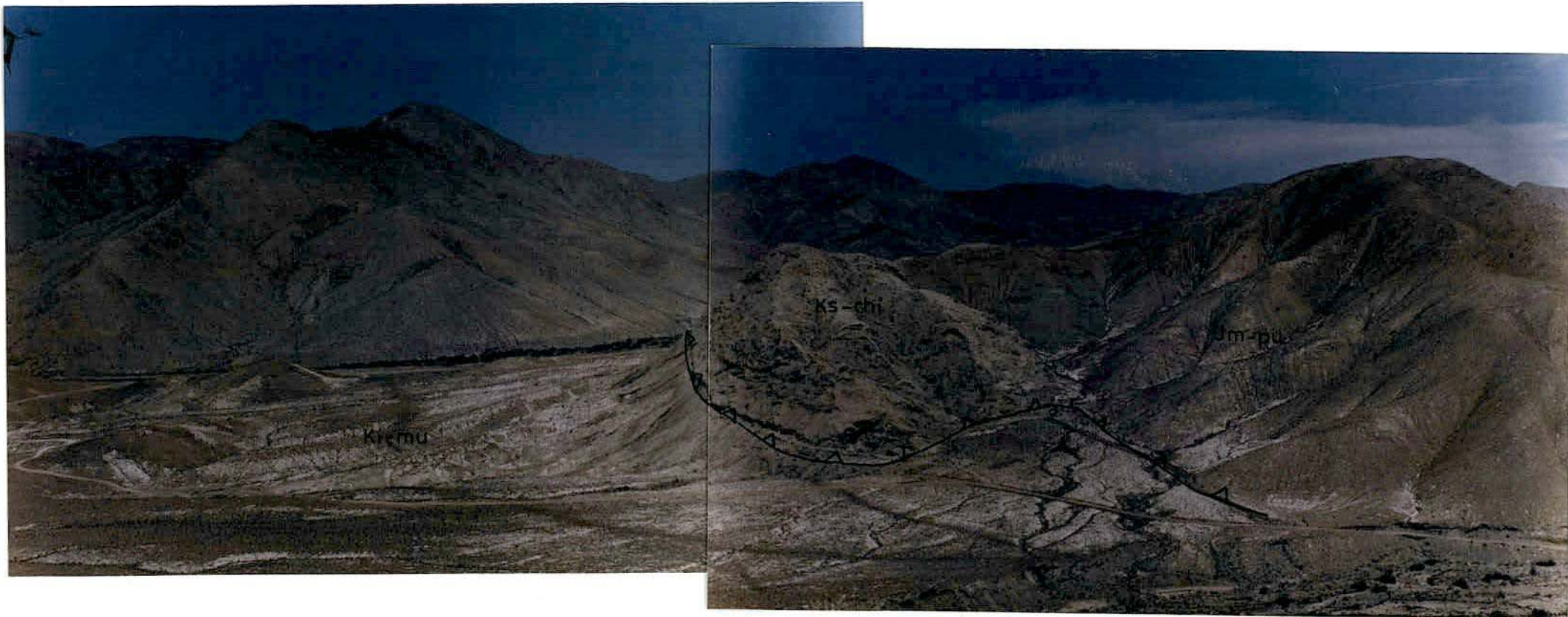


FOTO N° 21: Traza del corrimiento Cincha-Lluta mirando desde los altos del caserío de Cincha hacia el NO.