

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

PROGRAMA ACADÉMICO DE INGENIERIA

GEOLOGICA, MINERA Y METALURGICA



ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO DE LA CARRETERA

OROYA - HUANUCO

T E S I S

PARA OPTAR EL TITULO PROFESIONAL DE

INGENIERO GEOLOGO

JOSE JAIME BARANDIARAN PAGADOR

LIMA - PERU

1983

A mis Padres:

**Que el fruto de sus esfuerzos
y abnegación se vean colmados con el logro
de mi carrera profesional.**

**A mi esposa Martha y mis hijas
Cinthia y Pamela en testimonio
del amor que les profesó.**

A G R A D E C I M I E N T O

Expreso mi profundo agradecimiento a todos los Catedráticos del Programa Académico de Ingeniería Geológica de la UNI por haber contribuido en mi formación profesional.

Al Dr. Nestor Tevez y al Ing. Vidal Taype Ramos por su asesoramiento y corrección del manuscrito.

Al Ing. Nestor Romero Jefe de la Oficina de Geología - de la Dirección de Estudios Especiales del Ministerio de Transportes y Comunicaciones por su valiosa colaboración.

Y a todas las personas que directa o indirectamente colaboraron en la elaboración de esta Tesis.

I N D I C E

<u>CAPITULO</u>		<u>Página</u>
<u>I</u>		
1.	Introducción	6
1.1.	Objetivo	6
1.2.	Ubicación	6
1.3.	Clima y Vegetación	7
<u>II</u>		
2.	Geomorfología	8
2.1.	Unidades Geomorfológicas	8
<u>III</u>		
3.	Geología General	11
3.1.	Estratigrafía	13
3.1.1.	Pre-Paleozoico	13
3.1.2.	Paleozoico	13
3.1.2.A.	Paleozoico Inferior	13
3.1.2.B.	Paleozoico Superior	15
3.1.3.	Mesozoico	17
3.1.3.A.	Triásico - Jurásico	17
3.1.3.B.	Cretáceo	18
3.1.4.	Cenozoico	20
3.1.4.A.	Terciario	20
3.1.4.B.	Cuaternario	20
<u>IV</u>		
4.	Características Geotécnicas de los Materiales Estudiados	22
4.1.	Rocas Sedimentarias	22
4.2.	Rocas Metamórficas	25
4.3.	Rocas Igneas	27
4.3.A.	Rocas Igneas Intrusivas	27

4.3.B.	Rocas Igneas Volcánicas	29
4.4.	Depósitos Recientes	29

CAPITULO V

5.	Geología Estructural	31
----	----------------------	----

CAPITULO VI

6.	Hidrología y Drenaje	33
6.1.	Objetivo	33
6.2.	Hidrología	34
6.3.	Drenaje	34

CAPITULO VII

	Sismografía	35
	Generalidades	35
7.2.	Zonas Sísmicas	36
	Principales Sismos	37

CAPITULO VIII

8.	Descripciones Geotécnicas	38
8.1.	Generalidades	38
8.2.	<u>Sector La Oroya - Cerro de Pasco</u>	38
8.2.A.	Tramo La Oroya-Paccha	38
8.2.B.	Tramo Paccha-Desvío Las Vegas	39
8.2.C.	Tramo Desvío Las Vegas-La Cima	39
8.2.D.	Tramo La Cima-Carhuamayo	40
8.2.E.	Tramo Carhuamayo-Desvío Cerro de Pasco	40
8.3	<u>Sector Cerro de Pasco - Huaríaca</u>	41
8.3.A	Tramo Cerro de Pasco-Pariamarca	41
8.3.B.	Tramo Pariamarca-Cajamarquilla	42
8.3.C.	Tramo Cajamarquilla-Huaríaca	42
8.4.	<u>Sector Huaríaca - Independencia</u>	43
8.4.A.	Tramo Huaríaca-Salcachupán	43
8.4.B.	Tramo Salcachupán-San Rafael	43
8.4.C.	Tramo San Rafael-Independencia	44

8.5.	<u>Sector Independencia - Huánuco</u>	44
8.5.A.	Tramo Independencia-Tecte	44
8.5.B.	Tramo Tecte-Ambo	45
8.5.C.	Tramo Ambo-Huánuco	45

CAPITULO IX

9.	Fenómenos de Geodinámica Externa	46
9.1.	Generalidades	46
9.2.	Deslizamientos	47
9.3.	Derrumbes	47
9.4.	Reptación de Suelos	48
9.5.	Flujos	48
9.6.	Huaycos	49
9.7.	Desborde de Ríos	50
9.8.	Erosión de Riberas	51

CAPITULO X

10.	Obras de Protección y Corrección	51
10.1.	Muros	51
10.1.A.	Muros de Concreto	52
10.1.B.	Muros de Mampostería	52
10.1.C.	Muros de Criba	53
10.2.	Gaviones	53
10.3.	Contrafuertes	54
10.4.	Enrocados	54
10.5.	Escalones o Banquetas	55
10.6.	Desquinche de Roca	55
10.7.	Bermas o Areas Libres	56

CAPITULO XI

11.	Conclusiones	56
	Recomendaciones	
11.A.	La Oroya - Cerro de Pasco	57
11.B.	Cerro de Pasco - Huaríaca	58
11.C.	Huaríaca - Huánuco	58

C A P I T U L O I

1. INTRODUCCION:

El presente estudio permite conocer las características Geológicas y Geotécnicas de los sedimentos y rocas por los cuales se desplaza el eje de la carretera y su influencia en las obras de ingeniería que se ejecutarán en ellos.

En las áreas donde ocurren o pueden ocurrir fenómenos de Geodinámica Externa (deslizamientos, derrumbes, huaycos, etc.) se han efectuado levantamientos de planos geológicos y topográficos, con el fin de determinar las medidas correctivas para cada uno de los casos.

1.1. OBJETIVO:

El objetivo principal de este estudio es evaluar las características geológicas y geotécnicas que afectan el área que atraviesa la Carretera Oroya-Huánuco y otros factores que puedan tener relación con la ubicación y diseño de las obras de ingeniería. Otros de los objetivos son:

Conocer y evaluar el tipo de material y acortar su posible utilización en obras a ejecutar.

- Determinación de los sectores afectados por fenómenos de geodinámica externa y su implicancia en la vía
- Establecer las áreas que necesitan de obras de arte.

1.2. UBICACION:

El área estudiada se ubica geopolíticamente entre los Departamentos de Junín, Pasco y Huánuco. Entre las siguientes coord

nadas geográficas:

Longitud Oeste	Latitud Sur
75° 59' 20"	09° 53' 22"
76° 10' 26"	10° 43' 05"
76° 10' 56"	11° 32' 49"

El eje corresponde a la ruta nacional de penetración que partiendo desde la Ciudad de Lima, pasa por La Oroya - Junín - Huánuco - Tingo María - Pucallpa.

1.3 CLIMA Y VEGETACION:

La carretera La Oroya - Huánuco, con una longitud de 235 Km. atraviesa una extensa área que da motivo a que el clima y la vegetación varíe con la latitud, altitud y la topografía.

Clima de Puna: Frio y seco debido a la altitud y continentalidad, el promedio anual de la temperatura oscila entre 5° y 10° C, según las localidades, descendiendo aún más en las zonas de mayor altitud, variando enormemente entre el día y la noche.

Las precipitaciones fluctúan entre 600 y 1,000 mm. anuales y a medida que aumentan la altitud tiende a predominar la precipitación sólida de granizo y nieve.

La flora consiste en gramíneas compuestas mayormente de ichu.

Clima de Valle Interandino Se caracteriza por la gran variación de precipitación y temperatura de un lugar a otro y la diferencia de altitud. Las precipitaciones fluctúan entre 250 y 1,000 mm. anuales, y el promedio de la temperatura varía entre 6° y 21°C.

La flora encima de los 3,800 m.s.n.m. consiste de gramíneas y pastizales y en los niveles inferiores de arbustos, matorrales y árboles (molle,

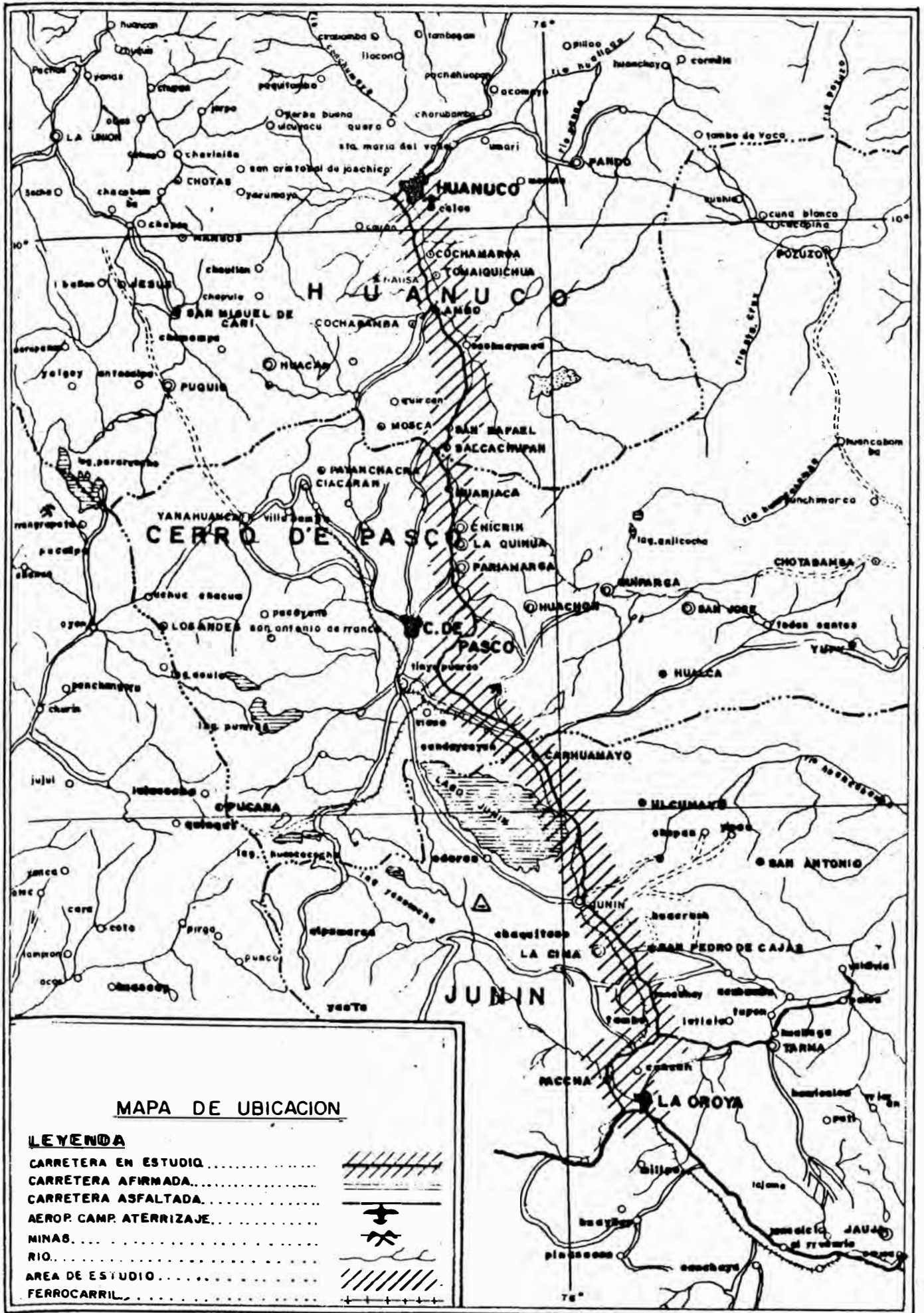


FIGURA 1

eucalipto, etc.).

La vegetación cultivada es variada, sembrándose caña de azúcar, papa, frutales, hortalizas, cebada, etc.

C A P I T U L O I I

2. GEOMORFOLOGIA:

El área de estudio se caracteriza por presentar en los sectores La Oroya - La Cima y Cerro de Pasco - Huánuco, un relieve accidentado, con formas topográficas donde se localizan valles estrechos y encañonados que contrastan con el sector La Cima - Cerro de Pasco, donde predomina la planicie de punas y emergen cerros redondeados conformados mayormente por rocas sedimentarias. Las altitudes en el Sector varían desde 1,300 m.s.n.m. (Huánuco) a más de 4,350 m.s.n.m. (Yanamate).

2.1. UNIDADES GEOMORFOLOGICAS:

- Valle del Río Mantaro: Esta unidad se localiza entre La Oroya y Paccha, pertenece al curso superior del Valle del Río Mantaro, que por procesos erosivos ha labrado su cauce en rocas sedimentarias (calizas, areniscas, etc.).

El Valle se caracteriza por presentar un perfil transversal en "V", la pendiente de los cerros varía de media a fuerte y termina en forma abrupta hacia el río.

Los procesos de geodinámica externa tales como derrumbes, deslizamientos, son de poca magnitud.

En las zonas donde la vía se paga al río se debe considerar la acción dinámica que ejerce éste sobre todo en el ápice de los meandros que podría ocasionar problemas al terraplén.

- **Cordillera Oriental:** Constituida por rocas mesozoicas en los Departamentos de Junín y Cerro de Pasco y por rocas paleozoicas en el Departamento de Huánuco. Es la unidad Geomorfológica más importante y alcanza altitudes que varían desde los 1,800 hasta los 4,500 m.s.n.m. en el área que afecta a la vía. Se divide en dos sub-unidades:

a. **Superficie Puna:** Con una altura entre 4,000 y 4,400 m.s.n.m.- Se caracteriza por tener un relieve suavemente ondulado en la que sobresalen cerros y colinas.

La Pampa de Junín, conformada por depósitos recientes en los que se encuentran buenas canteras y la laguna de Junín, constituyen los rasgos más saltantes de esta unidad.

b. **Valles y quebradas:** Se localizan en altitudes que varían desde los 1,800 hasta 4,000 m.s.n.m.- En el Sector Paccha - La Cima se caracteriza por presentar valles poco profundos limitados por cerros de formas alargadas y redondeadas en las cimas, con laderas de pendiente moderada donde la ocurrencia de fenómenos de Geodinámica Externa son mínimos y por lo general afectan a los depósitos recientes.

El Sector Cerro de Pasco - Huaylla (Ambo) presenta un área ampliamente disectada por ríos y quebradas que han dado lugar a valles -

profundos y estrechos (Valles en V), con perfiles longitudinales de fuerte gradiente que permiten una activa erosión de los ríos - en su cauce, aprovechando las características litológicas y estructurales de las rocas.

El Valle del Río Huallaga a lo largo del cual se desplaza la Vía Cerro de Pasco - Huánuco, caracterizada por presentar sus flancos de fuertes pendientes, que en algunos tramos pasan a ser cañones. La ocurrencia de fenómenos de Geodinámica Externa (derrumbes, huaycos, erosión de riberas, etc.) son muy frecuentes y afectan y afectan tanto a las rocas como a los depósitos recientes.

Desde Huaylla (Ambo) el perfil del Valle del Río Huallaga se amplía alcanzando su mayor ancho en el Sector de Quicacán Huánuco, lo cual ha permitido el desarrollo de la agricultura en las partes bajas del Valle. Los cerros que conforman sus flancos presentan formas y gradientes de acuerdo con la naturaleza, características, grado de alteración, tipo, etc., de las rocas y depósitos recientes, donde los fenómenos de Geodinámica Externa son muy escasos.

C A P I T U L O I I I

3. GEOLOGIA GENERAL:

En el área que atraviesa la Carretera La Oroya - Huánuco, se observa una gama de formaciones geológicas cuyas edades fluctúan desde la más antigua (Pre-Cámbrico) hasta la más moderna (Cuaternario), así tenemos que a partir de La Oroya - Paccha hasta el Desvío de Las Vegas, la vía va en corte o pegado a afloramientos rocosos constituidos por calizas, areniscas y conglomerados (Cretáceo) a partir de este lugar hasta "La Cima" continúa en rocas similares o sobre material reciente; de este último lugar la vía comienza a desplazarse sobre una pampa conformada por depósitos recientes de naturaleza fluvio-glaciar o coluvial en donde los afloramientos rocosos se alejan o acercan del eje.

En algunos sectores se observan afloramientos de la napa freática de aguas subterráneas (alimentados por la infiltración de las aguas del Lago Junín, precipitaciones meteóricas, deglaciación o quebradas que desembocan en el Lago), que tienen un efecto de mayor o menor proporción sobre la obra en estudio.

A partir del Desvío a Cerro de Pasco Km. 295, la vía comienza a desplazarse por el borde oriental de la Laguna de Yanamate y en cortes de rocas sedimentarias, principalmente calizas (Triásico-Jurásico del Grupo Pucará) hasta el Km. 300, donde comienza a bajar en desarrollo a media ladera sobre rocas también sedimentarias (calizas, areniscas, lutitas) en su mayor proporción; presentándose algunos horizontes de depósitos recientes hasta Paríamarca, de

donde sigue aproximadamente la gradiente del Río Huallaga. De Paríamarca continúa en corte sobre rocas areniscas conglomerádicas, limolíticas (Casapalca) que en algunos sectores se introducen en los afloramientos calcáreos antes mencionados, los que se hallan cubiertos por materiales coluviales de potencia variable e inestables en ciertos lugares. Es a partir de la zona de Chaprín en que empiezan a aparecer afloramientos rocosos constituidos por el conglomerado basal de color rojo (Paleozoico Inferior Mito) y en Huaríaca roca metamórfica (Precámbrico) continuando así por la margen izquierda del Río Huallaga.

Pasando Salcachupan y hasta la Hacienda El Carman, se puede observar conglomerados, areniscas grises, marrones o verdosas, finas o en bancos y con algunas intercalaciones de lutitas negras. Dos Km. antes de San Rafael vuelven a aparecer las filitas y los esquistos (Precámbricos) y es a partir de esta zona donde se intensifican los huaycos y derrumbes; en el área de Tecte, la carretera corta roca granítica (Precámbrico y/o Paleozoico Inferior) para continuar nuevamente en roca metamórfica. De Huaracalla la vía en su mayor parte recorre cortando depósitos recientes (material suelto de origen pluvio-aluvial o coluvial), pequeños sectores en arenisca (Grupo Ambo), calizas (Grupo Copacabana), filitas y esquistos (Precámbrico) y en el sector de Vichaycoto sobre lutitas verdes con areniscas y microconglomerados (Ordoviciano), a partir de Ambo comienza a incrementarse el material fluvio-aluvial formando terrazas escalonadas; el valle se hace más amplio y el río más caudaloso hasta llegar a Huánuco.

3.1 ESTRATIGRAFIA:

En el área de estudio la secuencia estratigráfica está representada por afloramientos de rocas cuyas edades gradan desde - Precámbrico hasta el Cuaternario Reciente. Las formaciones y Grupos de rocas encontradas son:

3.1.1. Pre-Paleozoico: Caracterizado por: Precámbrico.

Está constituido por filitas, esquistos y en menor proporción micaesquistos, cuyo color varía de gris a verde en diferentes matices, con brillo sedoso untuoso al tacto, frecuentemente se localizan delgadas capas en fajas y finamente plegadas, en forma lenticular aparece cuarzo lechozo en los planos esquistizados.

Las rocas de este grupo se encuentran fuertemente plegadas, corrugadas y resquebrajadas y han soportado hasta dos fases de metamorfismo que han iniciado en su composición y deposición inicial.

Se encuentra este tipo de roca limitando el cañón del Río Huallaga entre Huaríaca y Huánuco. Se interrumpe por la secuencia en algunos sectores por la presencia de rocas Paleozoicas (lutitas, cuarcitas, pizarrosas, esquistos, filitas, etc.).

Forman parte de gran altura, laderas empinadas de fuertes pendientes, en donde el comportamiento de estas rocas es variable llegando a ser muy inestable en algunos sectores. Las rocas al haber sufrido varias fases orogénicas que las han tectonizado y plegado provocando su metamorfismo, han modificado su composición textural y deposición inicial.

3.1.2. Paleozoico: Representado por las siguientes formaciones:

A.- Paleozoico Inferior: Se le encuentra representado por dos Grupos:

a) Grupo Excelsior -)Pi-e): Está constituido por lutitas grises a

oscuras intercaladas con areniscas pizarrosas; pasando las primeras gradualmente en las partes inferiores a esquistos, filitas y localmente hasta gneis, encontrándose en estas pequeñas ocurrencias a anfibolitas.

Constituyen cerros de laderas muy empinadas, fácilmente erosionables y en donde la ocurrencia de fenómenos de Geodinámica Externa puedan ser frecuentes, debido a que las rocas han sufrido fenómenos de tectonismo y metamorfismo que han modificado su composición y positación.

Se les localiza en los alrededores del área de Cerro de Pasco y no tiene incidencia directa en la vía.

- b) Ordovícico - (PI-o): Rocas de esta edad se han depositado sobre el complejo metamórfico del Pre-cámbrico, en discordancia angular nítida se halla constituida por una serie conformada por:

Un conglomerado basal, de 2 ó 3 mt. de potencia con cantos redondeados de mica-esquistosa, intrusivos, cuarcitas, encima se halla una serie de lutitas grises, cenizas fosilíferas y sobre éstos una serie de areniscas en pequeños bancos y cuarcitas con intercalaciones de lutitas.

Esta formación se localiza en el Sector Norte del área estudiada entre Vichaycota y Huánuco a la margen izquierda de la carretera, solamente es cortada por ésta en un pequeño promontorio existente en la Hacienda Vichaycoto, donde aflora una serie de lutitas arcillosas de color verde con arenisca y micro conglomerados en bancos potentes y muy macizos.

B.- Paleozoico Superior: Se le encuentra representado por los siguientes Grupos:

a) Grupo Ambo - (Ps-a): Está constituido en la base por un conglomerado con los elementos bien redondeados y subangulares de - - cuarcitas, areniscas, esquistos y mica-esquistosa con fragmentos de tamaño variable pero que pueden alcanzar 30 a 50 cm. en ciertas zonas; cementados por una matriz de arenisca feldespática con abundante arcilla.

A continuación una secuencia de areniscas color gris, marrón o verdoso, finas o medianas con algunos niveles de micro-conglomerados intercalados con lutitas negras carbonosas bien estratificadas en capas delgadas a medianas; en algunos sectores los mantos carbonosos han alcanzado de 30 a 50 cm. como en Huarfaca; ya han sido explotados.

La Parte media de Grupo la conforman una secuencia de areniscas finas en bancos muy potentes bien consolidados de un tono gris azulado. Las areniscas presentar numerosas micas flotantes.

La parte superior del Grupo, está formado por facies detríticas de lutitas carbonosas y areniscas con abundantes plantas, supra yace a estas rocas sedimentarias un nivel de lavas andesíticas de muy poco espesor (Sector de Huacar). Muchas veces en la parte superior se encuentran pequeños niveles de tufos piroclásticos color gris claro a verdoso.

Se les localiza en cortes de la carretera entre Salcachupan y - Hacienda El Carmen y en San Rafael encima del Precámbrico en

contacto fallado y en Ambo.

- b) Grupo Copacabana - (Ps-c): Está constituido por calizas fosilíferas de color gris claro, y oscuras por intemperismo intercalado en la base de la serie con lutitas negras y limolitas.

Las calizas en capas delgadas (30 a 40 cm.) se intercalan en la parte superior con areniscas finas y algunos pequeños bancos de cuarcitas. Las calizas arenosas son frecuentes en el tope de la serie.

Se les localiza en el área de Ambo, descansando en perfecta concordancia sobre las rocas del Grupo Ambo; el eje de la carretera no lo corta ni atraviesa, por lo tanto no tiene incidencia sobre ésta.

- c) Grupo Mitu - (Ps-m): Constituido por un conglomerado basal color rojo oscuro a negro por intemperismo, compuesto de elementos redondeados de esquistos, mica-esquistosa, intrusivos, cuarzo, cuarcitas y a veces calizas carboníferas en una matriz de areniscas finas. Encima sigue una serie de tipo molasa constituido por areniscas rojas, lutitas finas y bancos de conglomerados en alternancia irregulares de potencia variable, muchas veces bien estratificadas.

En esta zona, presenta muy pocas intercalaciones volcánicas, las que esencialmente consisten en brechas y coladas de composición andesítica, los que son visibles a la carida de Huriaca, - en la Carretera Cerro de Pasco - Huánuco y corresponde al tope del Mitu. La potencia del Grupo Mitu es variable.

En la zona de Ambo - San Rafael la parte inferior es sólo visi-

ble debido a una falla Norte-Sur que sigue el curso del Río Ua
llaga. En la zona de Chaprín se localizan en las rocas de este
Grupo, mantos de yeso.

3.1.3. Mesozoico:

A.- Triásico - Jurásico: Se le encuentran representados por los -
siguientes Grupos:

a) Grupo Pucará - (Ji-p): Está constituido por calizas dolomíti--
cas y silicificadas, de colores que varían de diversas tonalida--
des de brumas grises a marrón oscuro, intercaladas con lutitas
negras y grises, dentro de lo cual existen algunos horizontes -
de margas y calizas arenosas.

Algunas calizas presentan nódulos y concreciones de chert negro
y abundantes venillas de calcita.

Las rocas presentan estratificaciones de mediano a gran espesor.
Se les halla ampliamente distribuidos en el área comprendida en
tre La Oroya y Paríamarca. Se les ha subdividido en las siguien--
tes formaciones:

a.1) Formación Chambara: Conformada por una secuencia de cali--
zas macizas con intercalaciones de lutitas arenáceas amarillas
a rojas con dolomitas arenáceas amarillentas a ocre con capas
de 0.50 a 1.00 mt. y areniscas color marrón rojizo de grano fi--
no.

Aflora en el área de La Oroya, Cerro de Pasco y Paraíso.

a.2) Formación Aramachay: Conformada por una secuencia de cali--
zas y lutitas carbonosas. Las calizas son arenosas de color ne--
gro, alteradas de color beige a morado con presencia de nódulos

calcareos, en algunos sectores se les observa como areniscas calcareas y en otras unidades a materiales piroclásticos.

Sus afloramientos están limitados por los afloramientos rocosos de las Formaciones Cambara y Condorsínga, se les halla entre Cerro de Pasco y Paríamarca.

a.3) Formación Consorsínga: Está conformada por calizas de color gris en diversas tonalidades que intemperizan a blanco grisáceo y gris amarillento, en estratos de delgado a mediano espesor y se intercalan con margas.

En las calizas de esta formación se presentan cársticos (cavernas subterráneas por donde puede fluir agua), como en el sector de Tulluranca (Hda. El Carmen), se les encuentra en el Sector - La Oroya - Carhuamayo hasta Paríamarca (Quíchuas).

B.- Cretáceo: Se le encuentran representados por las siguientes formaciones:

b.1) Formación Goyllarísqizga - Ki-g: Está constituido por areniscas blancas a rosadas de grano fino a grueso, particularmente friable (disgregable), presentan estratificación cruzada. En algunos lugares los estratos de areniscas de mediano a gran espesor están interestratificadas con lutitas amarillentas, mantos de carbón (en la parte superior de la formación), de diabasa, y en algunos casos con algunos bancos de calizas.

Se les encuentra distribuidas entre La Oroya-La Cima y el Sector El Paraíso-Paríamarca-Huanchal (pasando por Cajamarquilla).

b.2) Formación Chulec - Ki-ch: La constituyen calizas arenosas de color gris claro a verdoso ocre, interestratificados con mar

gas verdosas. Las calizas se presentan en estratos de delgado a mediano espesor y han sido afectados por procesos de tectonismo que las han fracturado o las han colocado en posición vertical.

b.3) Formación Pariatambo - (Ki-p): Consiste en calizas interes-
tratificadas con lutitas arenosas. ambas bituminosas, son de co-
lor negro y por intemperismo se vuelven gris oscuro, su olor es
fétido, apareciendo en las calizas algunos nódulos de chert.

Se encuentran encima de las rocas de la formación Chulec consti-
tuyendo por lo general un solo grupo. Las calizas de la forma-
ción Pariatambo son buenos materiales de construcción previo
chancado.

Se les localiza entre La Oroya-Paccha y el sector Paríamarca-Ca-
jamarquilla.

b.4) Formación Jumasha - Ks-j: Formada por una potente secuen-
cia de bancos gruesos de calizas fosiíferas de aspecto brecho-
so, de color gris claro en fractura fresca y amarillento cuando
está alterada, calizas algo dolomíticas de color gris, beige o
parduzco, con intercalación de chert.

Se les encuentra en el Sector de La Oroya y en Cajamarquilla.

b.5) Formación Celendín - Ks-c: Está constituido por lutitas
margosas blandas de color amarillento de pocos metros de espe-
sor que se intercalan con delgadas capas de calizas gris oscu-
ras.

Se las halla descansando concordantemente sobre las rocas de la
Formación Jumasha en el Sector de La Oroya, no tiene implicación
directa sobre la vfa.

3.1.4. Cenozoico:

A.- Terciario:

a.1) Formación Casapalca (Kstl-c) Consiste en la base de brechas y conglomerados con cantos calcáreos y silíceos que provienen de las formaciones inferiores cementados por un material arenoso arcilloso rojizo. En la parte superior areniscas con intercalaciones de conglomerados y lutitas. Paquetes lenticulares de calizas bien estratificadas, concrecionadas y a veces con chert, blancas o amarillentas se interestratifican en cualquier nivel de la secuencia.

Es observable en la zona de La Oroya, Cerro de Pasco y en la Carretera Cerro de Pasco-Cajamarquilla muchas veces afloran entre los sedimentos cretáceos.

B.- Cuaternario:

b.1) Depósitos Morrénicos y Fluvioglaciares (Q-mo), (Q-fg): Consisten de acumulaciones de materiales por acarreo glacial y están constituidos por una mezcla heterogénea de cantos y gravas angulosas con arenas y arcillas de origen polígono, forman diques naturales que represan las lagunas glaciares.

Los depósitos fluvio-glaciares derivan de las morrenas las que mediante la acción de las lluvias y aguas de escorrentía han sido desmanteladas, transportándolas a niveles inferiores donde se han depositado en forma de mantos gruesamente estratificados; están constituidos por arenas, arcillas, gravas, subangulares de composición variable, así mismo se hallan rocas abigarras

das estrías.

Estos tipos de depósitos se encuentran en valles altos principalmente en Punas en la zona de La Oroya-Paríamarca y constituyen los depósitos de la Pampa de Junín.

b.2) Depósitos Aluviales y Fluvio-Aluviales (Q-al), (Q-fal):

Son materiales de acarreo fluvial y aluvional que han sido depositados rellenando las depresiones y/o formando terrazas de espesor diverso en los flancos de los ríos y quebradas principales, muchas veces estas terrazas quedan cubiertas por coluvios y otros abanicos aluviales de los tributarios laterales.

Consisten de rodados heterogéneos de dimensiones variables mezclados con gravas, arenas y arcillas de escasa consolidación.

Se les encuentra en el área comprendida entre Paríamarca y Huánuco siendo los mejores depósitos los que se hallan entre Ambo y Huánuco.

b.3) Depósitos Coluviales (Q-cl); Se denominan así, a todas las acumulaciones de talud y materiales de laderas que se han originado por procesos de intemperismo y acción de la gravedad. Están constituidos por fragmentos de tamaños variados, formaciones irregulares y aristas agudas, mezclados con materiales finos. Generalmente quedan a escasa distancia de la roca que le dió origen.

ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO DE LA CARRETERA OROYA-PUCALLPA

SECTOR: OROYA-HUANUCO

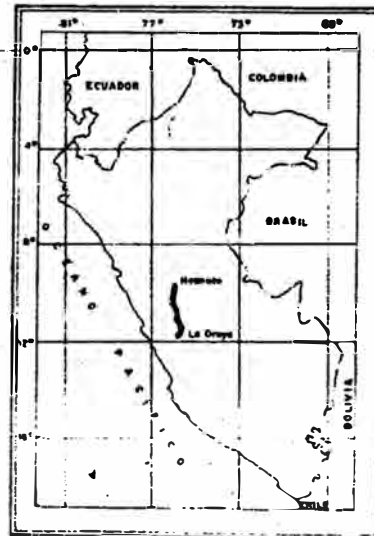
MAPAS GEOLOGICOS

SIMBOLOGIA

RUMBO Y BUZAMIENTO	
RUMBO Y BUZAMIENTO INVERTIDOS	
CONTACTOS CONOCIDOS Y PROBABLES	
FALLA NORMAL CONOCIDA Y PROBABLE	
	<small>W: Sillon Invertido D: Sillon Normal</small>
EJE ANTICLINAL	
EJE ANTICLINAL ACOSTADO	
EJE SINCLINAL	
EJE SINCLINAL ACOSTADO	
CABALGAMIENTO Y FALLA INVERSA	
(LA DENTADURA INDICA LA PARTE CABALGADA)	

ESCALA 1:25000

MAPA DE UBICACION

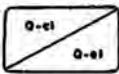
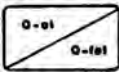
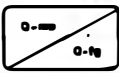


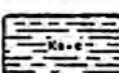

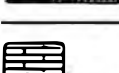

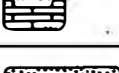

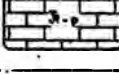




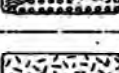


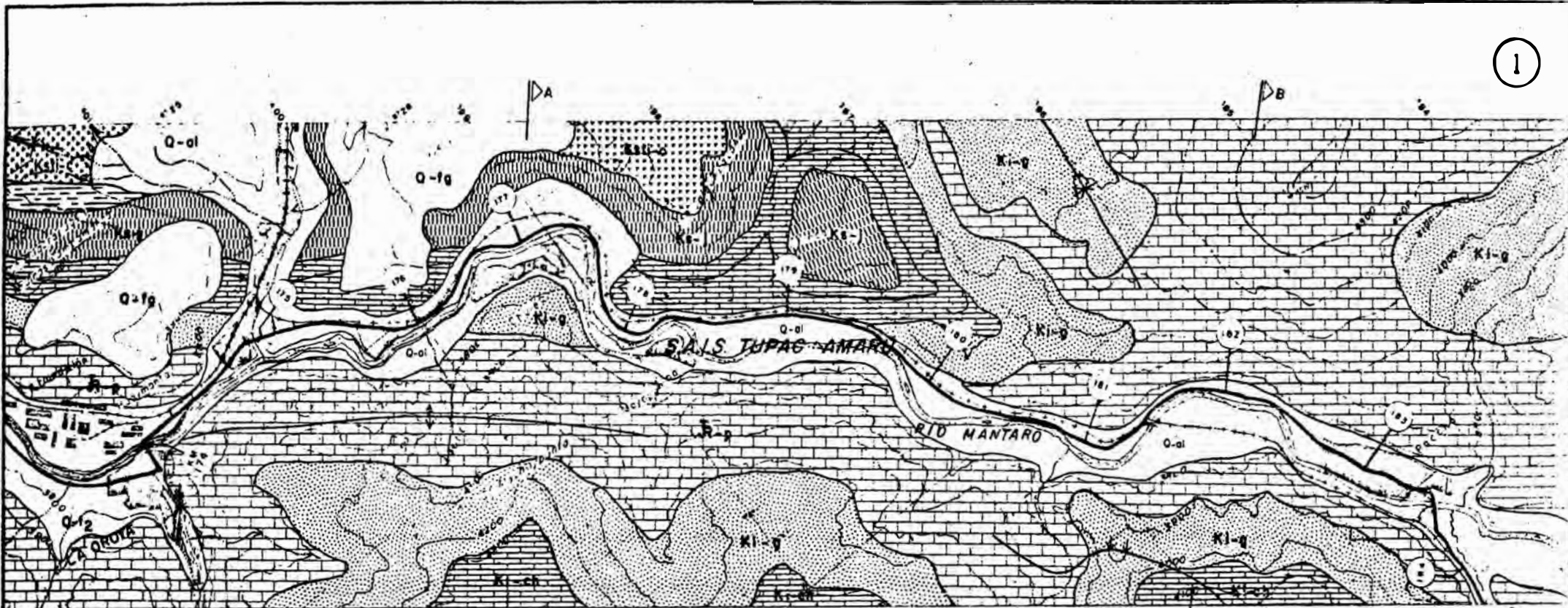
SIMBOLOGIA

CIUDAD	
CASERIO O HACIENDA	
LINEA DE FERROCARRIL	
CAMINO DE HERRADURA	
PUENTE	
QUEBRADA	
CURVA DE NIVEL	
KILOMETRAJE	
RIOS PRINCIPALES	

**ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOTECNICO DE LA CARRETERA OROYA - PUCALLPA
SECTOR: OROYA - HUANUCO**

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

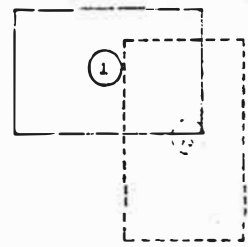
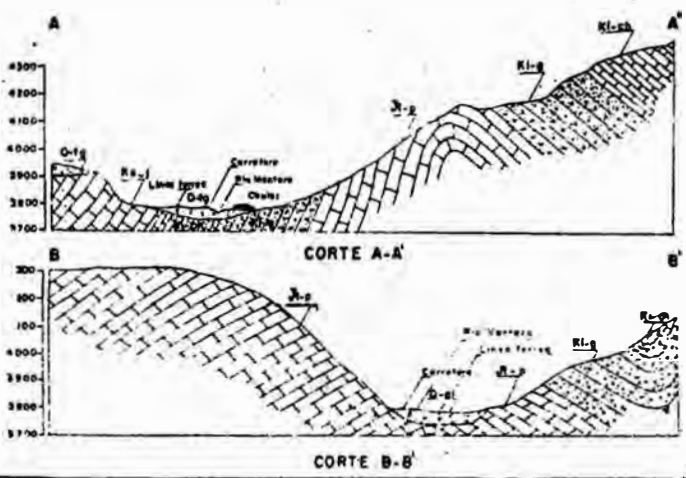
UNIDADES LITOLOGICAS	LITOLOGIA	PROPIEDADES GEOTECNICAS
DEPOSITOS COLUVIALES 	FRAGMENTOS METEORITICOS, FORMAS IRREGULARES CON ARISTAS AUNDAS MEZCLADOS HETEROGENEAMENTE CON MATERIALES FINOS.	SE HALLAN CUBRIENDO LADERAS DE AFLORAMIENTO O CONSTITUYENDO CERROS DE DEYECCION, DE ESPESOR VARIADO, FACILMENTE ALTERNABLE EN SU PERFIL DE EQUILIBRIO POR ACCION DE LAS AGUAS, PUDIENDO GENERAR HUAYCOS.
DEPOSITOS ALUVIALES 	RODADOS HETEROGENEOS, HETEROMETRICOS, FORMAS REDONDEADAS A SUBREDONDEADAS, MEZCLADOS CON ARENAS, LIMOS Y ARCILLAS, EN CERTOS SECTORES CLASIFICADOS, MATRIZ DE ESCASA CONSOLIDACION.	RELLENAN DEPRESIONES Y/O FORMAN TERRAZAS EN LOS PLANOS DE LOS RIOS Y QUEBRADAS. TERRENO DE MODERADA A BUENA ESTABILIDAD, BUENOS DEPOSITOS DE MATERIAL DE CANTERA.
DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES 	MEZCLA HETEROGENA DE CANTOS Y GRAVAS ANGULARES CON ARENAS Y ARCILLAS DE ORIGEN POLIGENICO.	ACUMULACIONES DE MATERIAL POR ACARREO GLACIAR. TERRENO DE MODERADA A BUENA ESTABILIDAD POR ACCION DEL METEORISMO Y AGENTES QUIMICO, PIERDEN ESTABILIDAD.
ROCAS INTRUSIVAS 	INTRUSIONES PLUTONICAS: GRANITO, GRANODIORITA, TONALITA, DIORITA, ETC. INTRUSIONES MENORES: ANDESITA, DACITA, DIABASA, MONZONITA.	AFLORAMIENTOS DE DIVERSA MAGNITUD. LA ROCA POR INTENSIVO NO SE ALTERA. POR FRACTURAMIENTO Y FRAGMENTACION PUEDEN GENERARSE DERRUMBES, EN GENERAL CONSTITUYEN TERRENOS ESTABLES.
FORMACION CASAPALCA 	CONGLOMERADOS CON INTERCALACIONES DE ARENISCAS, LIMOLITAS, LUTITAS DE COLOR ROJO INTENSO, ALGUNOS HORIZONTES VERDES. EN LA BASE BRECHAS Y CONGLOMERADOS.	CONSTITUYEN CERROS DE LADERAS DE MEDIANA A FUERTE PENDIENTE, MODERADAMENTE ESTABLES. EN ALGUNOS SECTORES, LA ROCA EN ESTADO DE DISGREGACION, FORMANDO TERRENOS APROPIADOS PARA OCURRENCIA DE DERRUMBES, ETC. LAS ROCAS NO MUY BUENAS COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION.
FORMACION CELENOIN 	LUTITAS MARGOSAS BLANCAS AMARILLENTAS, DE POCOS METROS DE ESPESOR QUE SE INTERCALAN CON DELGADAS CAPAS DE CALIZA GRIS OSCURA.	CONFORMA CERROS DE LADERAS MODERADAMENTE ABRUPTAS, LAS ROCAS METEORIZADAS CONSTITUYEN ZONAS INESTABLES. LAS LUTITAS MARGOSAS SON MALAS COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION.
FORMACION JUMASHA 	CALIZAS FOSILIFERAS DE ASPECTO BRECHOSIDE Y CALIZAS ALGO DOLOMITICAS CON INTERCALACIONES DE MARGAS Y ALGUNAS CONCRECCIONES DE CHERT.	AFLORAMIENTO DE SUAVE A MODERADA PENDIENTE. LADERAS ESTABLES. BUENOS TERRENOS DE CIMENTACION. LA ROCA CHANCADA BUENA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION.
FORMACION PARIATAMBO 	CALIZAS INTERESTRATIFICADAS CON LUTITAS ARENOSAS, ANBAS SINTUMINGOS, COLOR NEGRO.	SUPRAYACEN A LAS ROCAS DE LA FORMACION CHULEC CONSTITUYENDO, POR LO GENERAL, UN SOLO GRUPO. LAS CALIZAS SON BUENAS COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION.
FORMACION CHULEC 	CALIZAS ARENOSAS, GRIS CLARAS A GRIS VENDOSA, INTERESTRATIFICADA CON MARGAS VERDEAS.	FORMAN PROMONTORIOS DE LADERAS ESTABLES, PENDIENTES SUAVES A FUERTE. CALIZA BUENA COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION.
FORMACION GOYLLARISQUIZGA 	ARENISCAS CUARZOSAS GRIS CLARA, GRANO FINO A GRUESO, PARCIALMENTE FRIABLE, OCASIONALMENTE CON LUTITAS CARBONOSAS Y DERRAMES VOLCANICOS.	FORMAN PROMINENTES PARALLOJOS DE CRESTAS ALARZADAS, LOS TERRENOS SON DE ESTABILIDAD MODERADA A MALA.
GRUPO PUCARA 	CONDORSINGA: CALIZAS EN CAPAS DELGADAS, CON MARGAS. ARAMACHAY: CALIZAS Y LUTITAS CARBONOSAS CON MATERIALES PIRITICOS. CHAMBARA: CALIZAS MACIZAS CON INTERCALACIONES DE LUTITAS ARENOSAS, DOLOMITAS, ARENISCAS Y DELGADOS HORIZONTES DE TUPOS Y DERRAMES VOLCANICOS.	CONSTITUYEN AFLORAMIENTOS DE LADERAS ESTABLES, PENDIENTES SUAVES A FUERTES, FORMANDO PARALLOJOS EN LAS QUEBRADAS. LAS CALIZAS Y ARENISCAS BUENOS COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION.
GRUPO MITU 	ARENISCAS ROJIZAS, CONGLOMERADOS, LUTITAS, ALGUNOS HORIZONTES EVAPORITA (YESO) Y ESCASAS INTERCALACIONES VOLCANICAS (PIRITICOS Y DERRAMES), COLOR ROJO, VIOLECO A MARRON.	AFLORAMIENTO DE PENDIENTES MODERADAS. LAS ROCAS METEORIZADAS CONSTITUYEN ZONAS INESTABLES. ALGUNAS ROCAS SON BUENOS MATERIALES DE CONSTRUCCION.
GRUPO COPACABANA 	CALIZAS DETRITICAS CON ABUNDANTES BRANOS DE CUARZO.	PROMONTORIOS DE LADERAS ESTABLES. LA CALIZA CHANCADA ES UN BUEN MATERIAL DE CONSTRUCCION.
GRUPO AMBO 	ARENISCAS GRIS VIOLECOAS O VENDOSAS INTERCALADAS, LUTITAS GRISAS; EN ALGUNOS SECTORES, CONGLOMERADOS Y CUAREITAS.	PROMONTORIOS DE LADERAS ABRUPTAS DE BAJA A MODERADA ESTABILIDAD. ARENISCAS, CONGLOMERADOS Y CUAREITAS. BUEN MATERIAL DE CONSTRUCCION.
PALEOZOICO INFERIOR 	EXCELSIOR: LUTITAS GRIS OSCURAS, ARENISCAS PIZARRASAS QUE POR METAMORFISMO PASAN A ESQUISTOS CLORITICOS, SERICITICOS Y TALCO, FILITAS. ORDOVICICO: CONGLOMERADO BASAL, NIVEL DE CUARCITAS Y LUTITAS GRIS CENIZA CON FOSILES.	CERROS DE LADERAS ABRUPTAS, CON FRECUENTES FENOMENOS DE SEDIMENTACION EXTERNA. LA ROCA, MAL MATERIAL DE CONSTRUCCION. CERROS DE LADERAS CON PENDIENTE MODERADA, ESTABLES. ROCA NO MUY BUENAS COMO MATERIAL DE CONSTRUCCION.
ROCAS INTRUSIVAS 	GRANITO BRANCO GRUESO CON DOS MICAS, GRANITOS CALCO-ALCALINOS CON GRANDES FENOCRIETALES. CIERTO NUMERO DE ELLOS DEFORMADO. ARAMELITAS LEUCOCRATAR DEFORMADAS.	AFLORAMIENTOS DE DIVERSA MAGNITUD CON LADERAS DE MODERADA PENDIENTE. LOS MINERALES SE DISGREGAN POR METEORISMO. POR FRACTURAMIENTO Y FRAGMENTACION PUEDEN GENERARSE DERRUMBES.
PRE-CAMBRICO 	ESQUISTOS ARCILLO ARENOSAS (TALCOBOS Y CLORITICOS) FILITAS TALCO-SERICITICAS; EN MENOR PROPORCION, MICASQUISTOS, CUARCITAS, CUARCITAS SERICITICAS, COBRES VENDOSAS DE DIFERENTES MATRICES, PLEGADAS, CORRUGADAS, RESQUEBRADAS.	AFLORAMIENTOS DE PENDIENTES ABRUPTAS Y LADERAS INESTABLES QUE PIERDE SU PERFIL DE EQUILIBRIO POR LOS CORTES QUE EN ELLOS SE EFECTUAN. LAS ROCAS SON MALOS MATERIALES DE CONSTRUCCION.

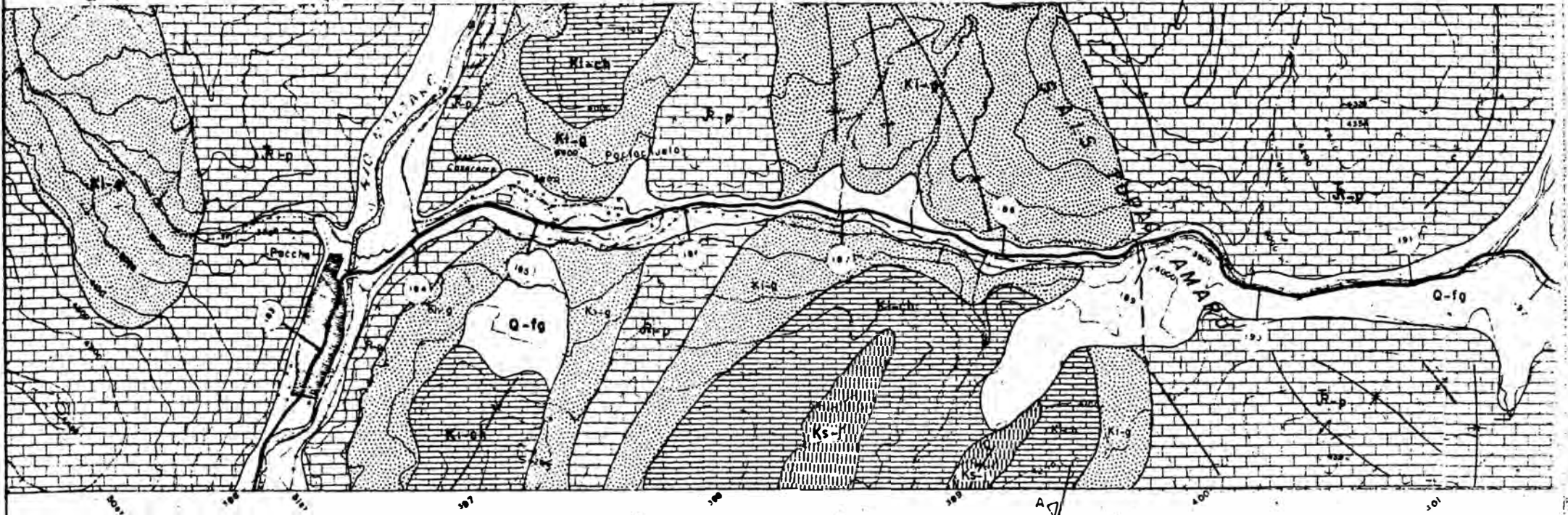


ESCALA N:1:25 000
V:1:20 000

LEYENDA

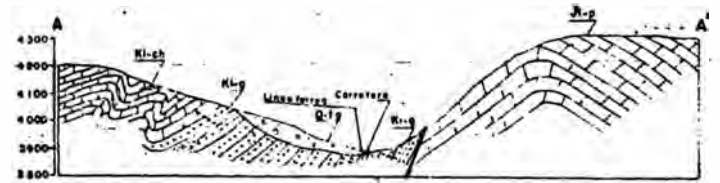
Q-al	DEPOSITOS ALUVIALES	[Symbol: Dotted pattern]
Q-fg	DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES	[Symbol: Horizontal dashed lines]
KsTi-C	FORMACION CASAPALCA	[Symbol: Stippled pattern]
Ks-c	FORMACION CELENDIN	[Symbol: Horizontal solid lines]
Ks-j	FORMACION JUMASHA	[Symbol: Vertical solid lines]
Ki-pf	FORMACION PARIATAMBO	[Symbol: Horizontal dashed lines with dots]
Ki-ch	FORMACION CHULEC	[Symbol: Horizontal solid lines with dots]
Ki-g	FORMACION GOYLLARISQUIZGA	[Symbol: Stippled pattern]
J-p	GRUPO PUCARA	[Symbol: Horizontal solid lines]



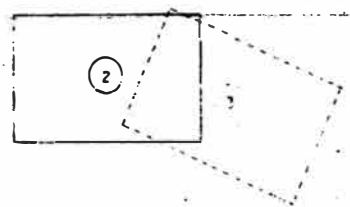


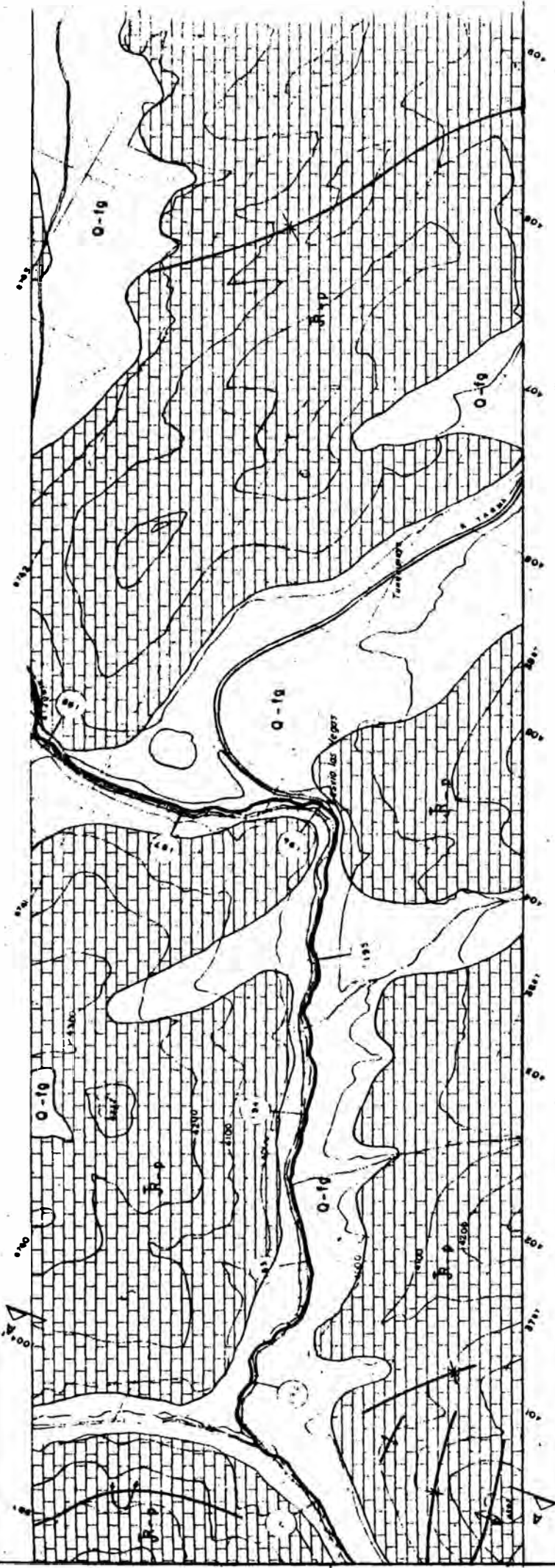
LEYENDA

Q-ai	DEPOSITOS ALUVIALES	
Q-fg	DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES	
Ks-j	FORMACION JUMASHA	
Kl-gh	FORMACION CHULEC	
Kl-g	FORMACION GOYLLARISQUIZGA	
J-p	GRUPO PUCARA	



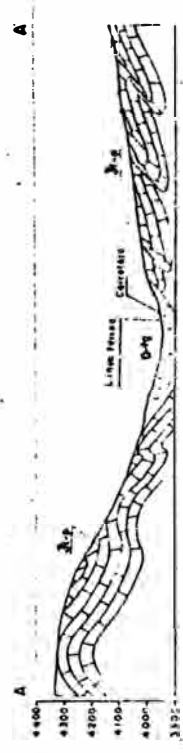
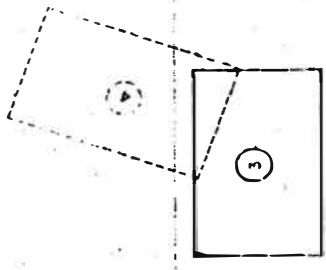
CORTE A-A'
 ESCALA H=1:25000
 V=1:20000





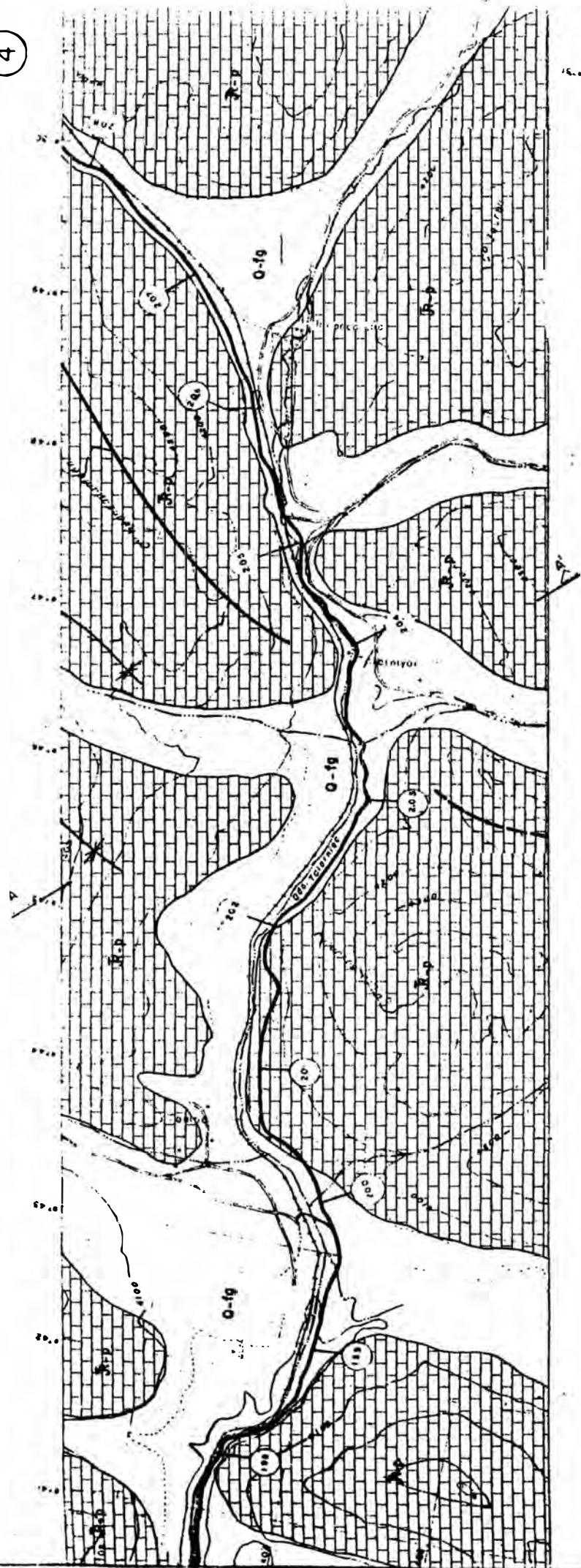
LEYENDA

- Q-fg DEPOSITOS FLUVIDGLACIARES
- J-p GRUPO PUCARA





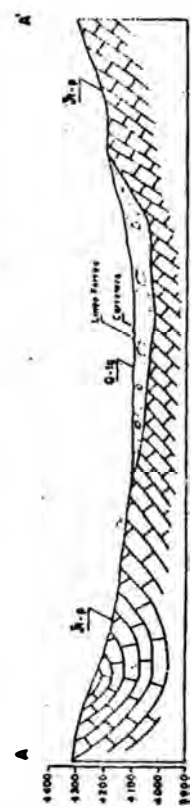
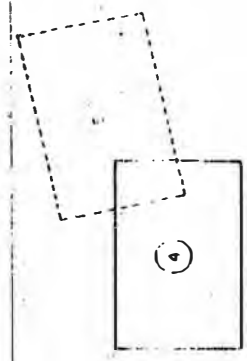
CORTE A-A
 ESCALA H: 1:25000
 V: 1:20000

4



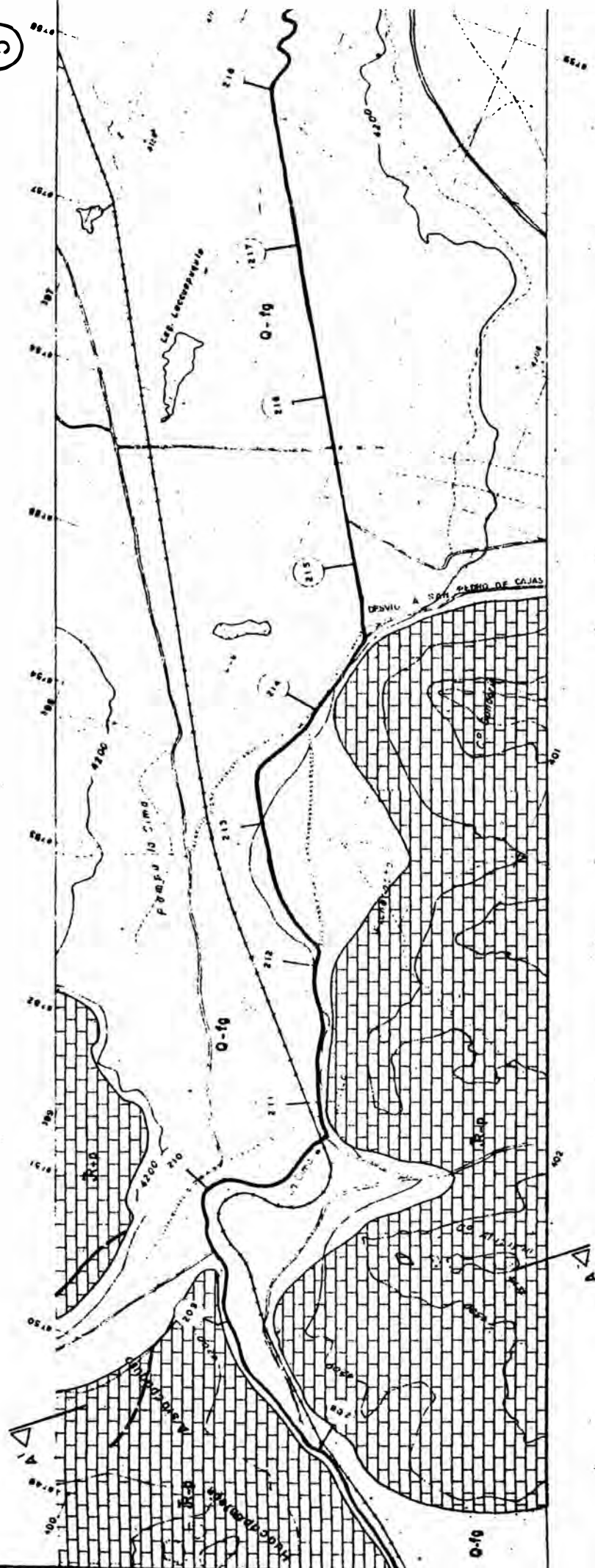
LEYENDA

-  O-fg DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES
-  B-p GRUPO PUCARA



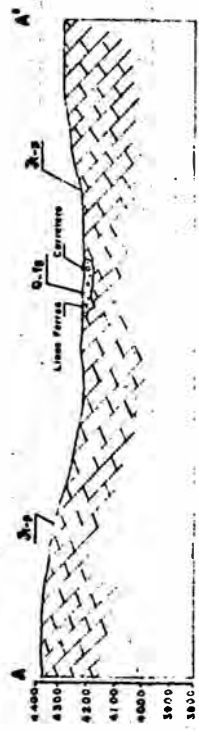
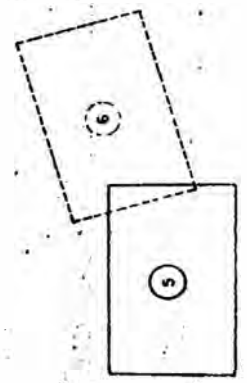
CORTE A-A
 M:1:25000
 ESCALA V:1:20000

5



LEYENDA

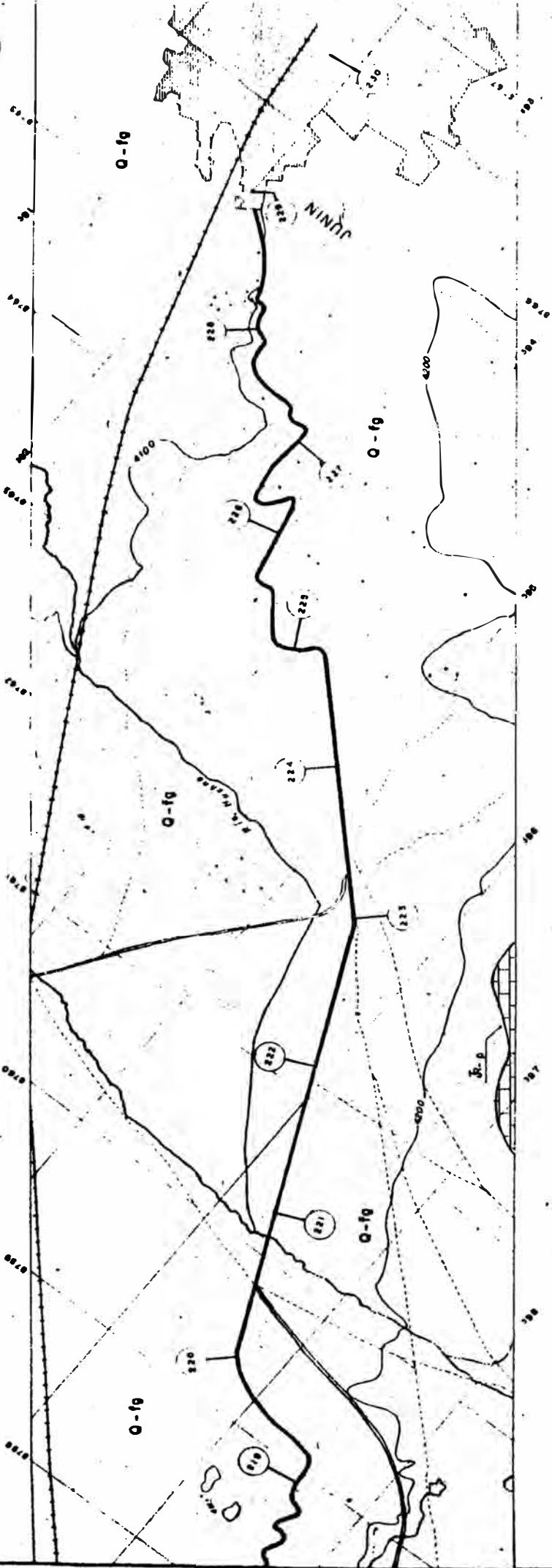
-  Q-1g
-  DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES
-  3-P
-  GRUPO PUCARA



CORTE A-A'

M = 1:25000
ESCALA V = 1:250000

6



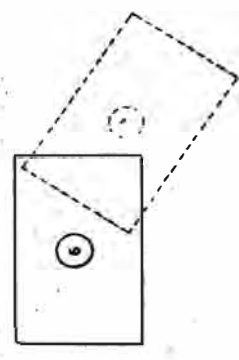
LEYENDA

Q-fg

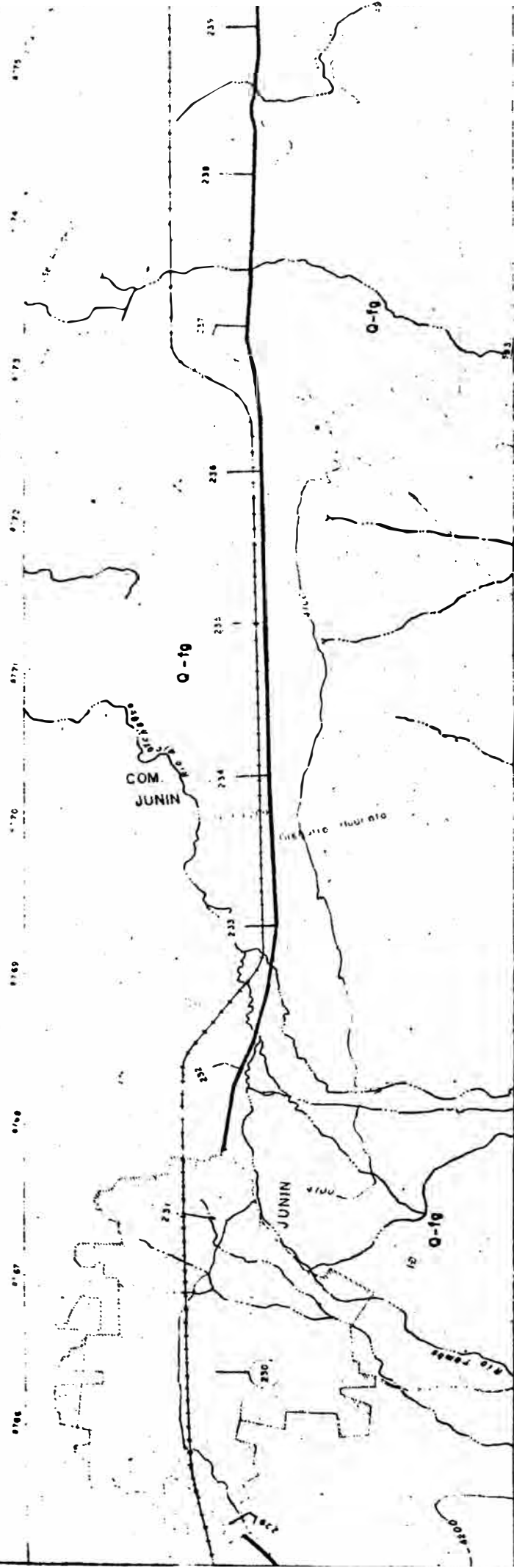
3-3

DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES

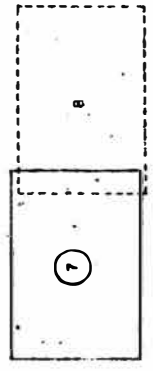
GRUPO PUCARA



7



LEYENDA



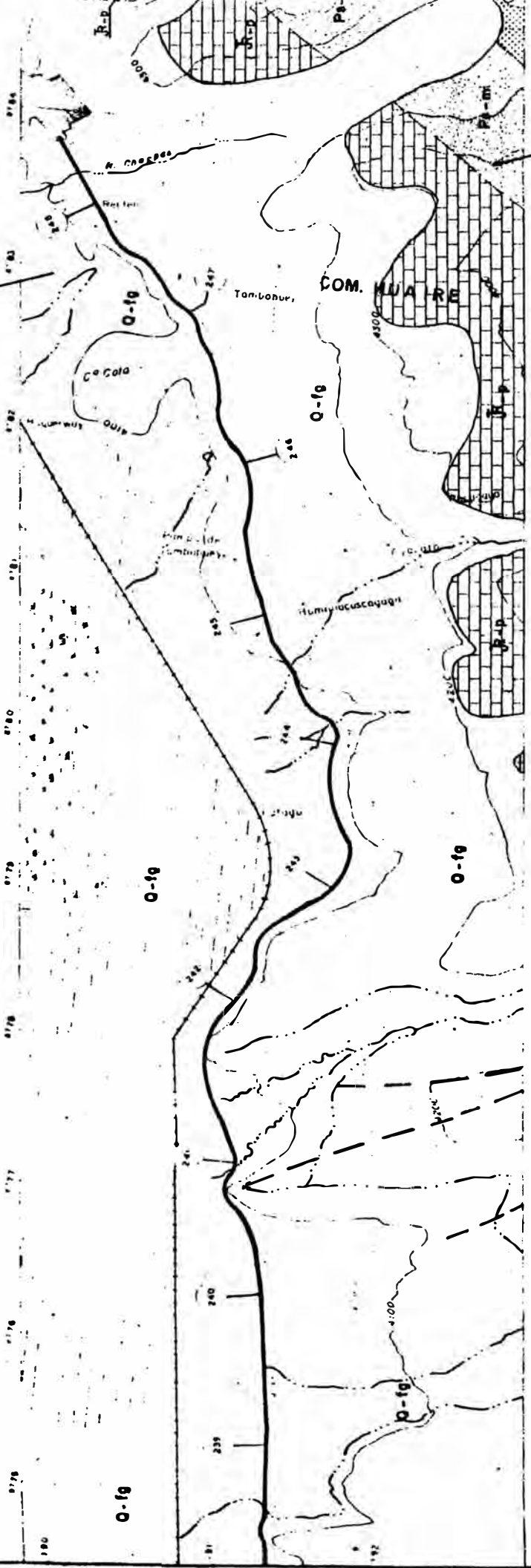
DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES

Q-10

7

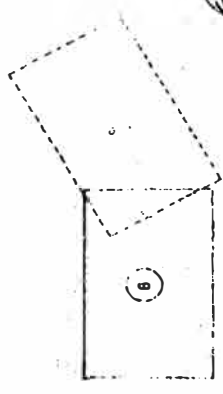
8

1000



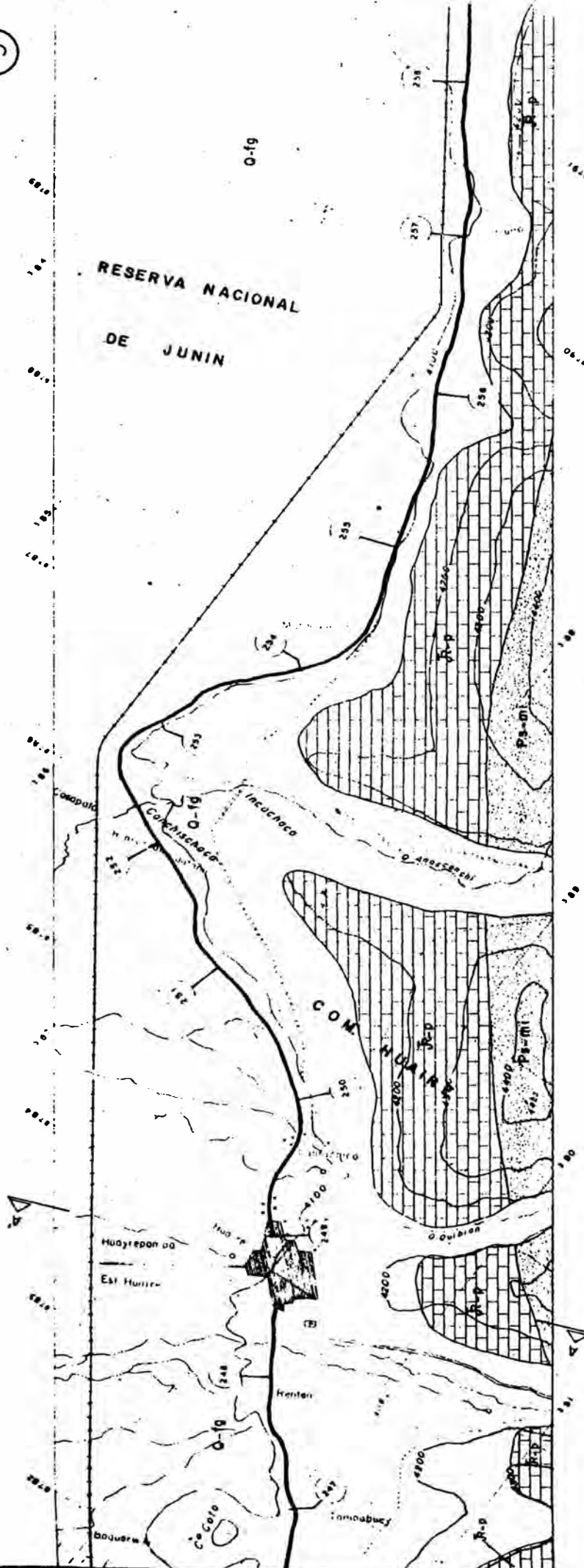
LEYENDA

- DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES
- GRUPO PUCARA
- GRUPO MITU
- GRUPO AMBO



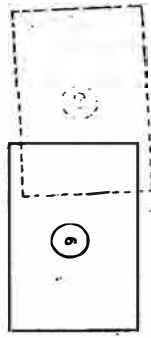
ESCALA N = 1:25.000
 V = 1:20.000

R-a-c



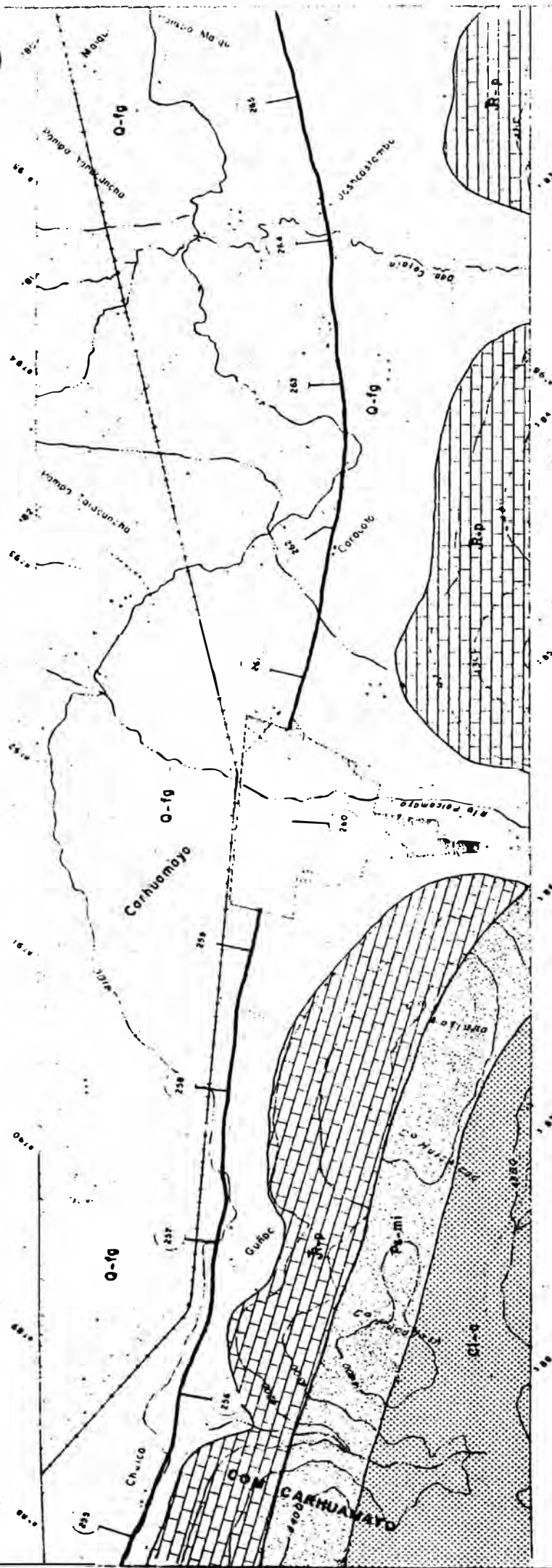
LEYENDA

- Q-fg DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES
- Ps-p GRUPO PUCARA
- Ps-mi GRUPO MITU



CORTE A-A'

ESCALA H:1:25000
 V:1:20000

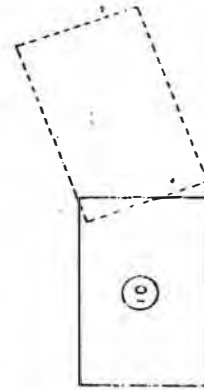


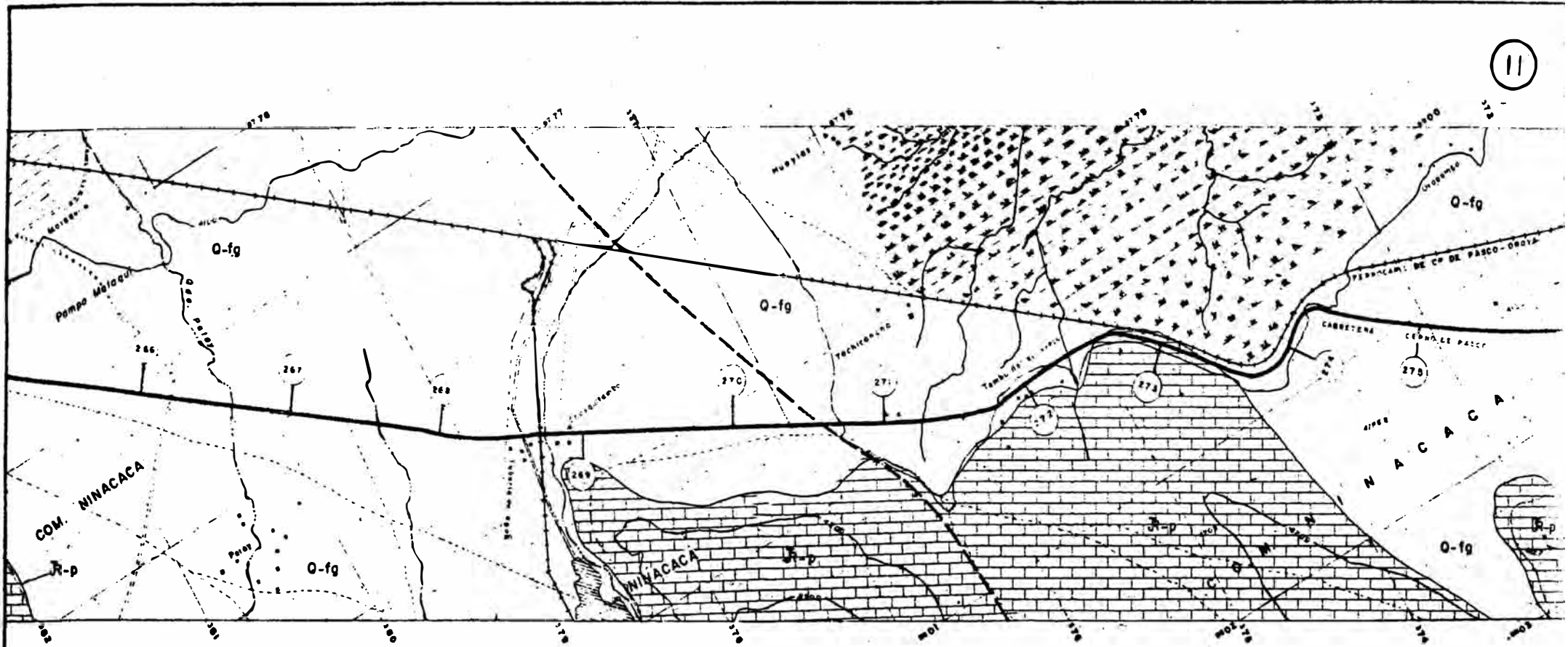
LEYENDA

	O-fg
	P-p
	Pa-mi
	Cl-a

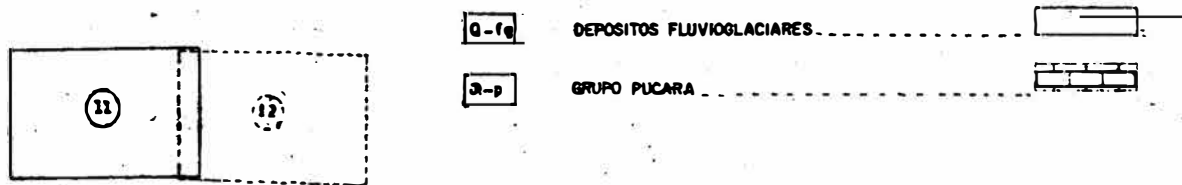
DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES.....
 GRUPO PUCARA.....
 GRUPO MITU.....
 GRUPO AMBO.....

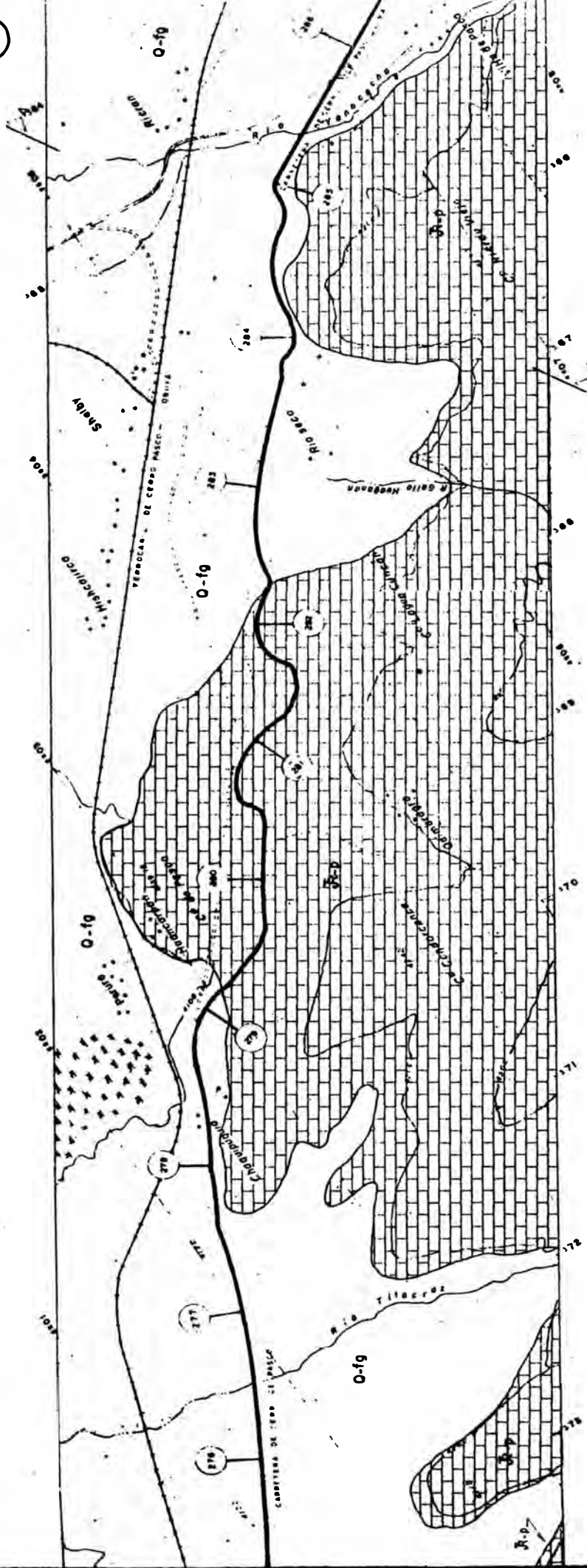
C.P.-a





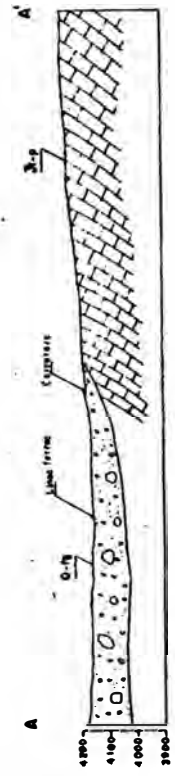
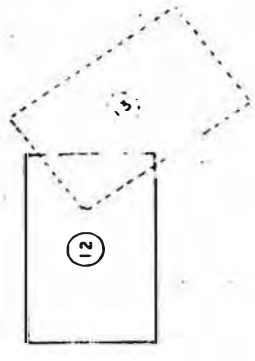
LEYENDA



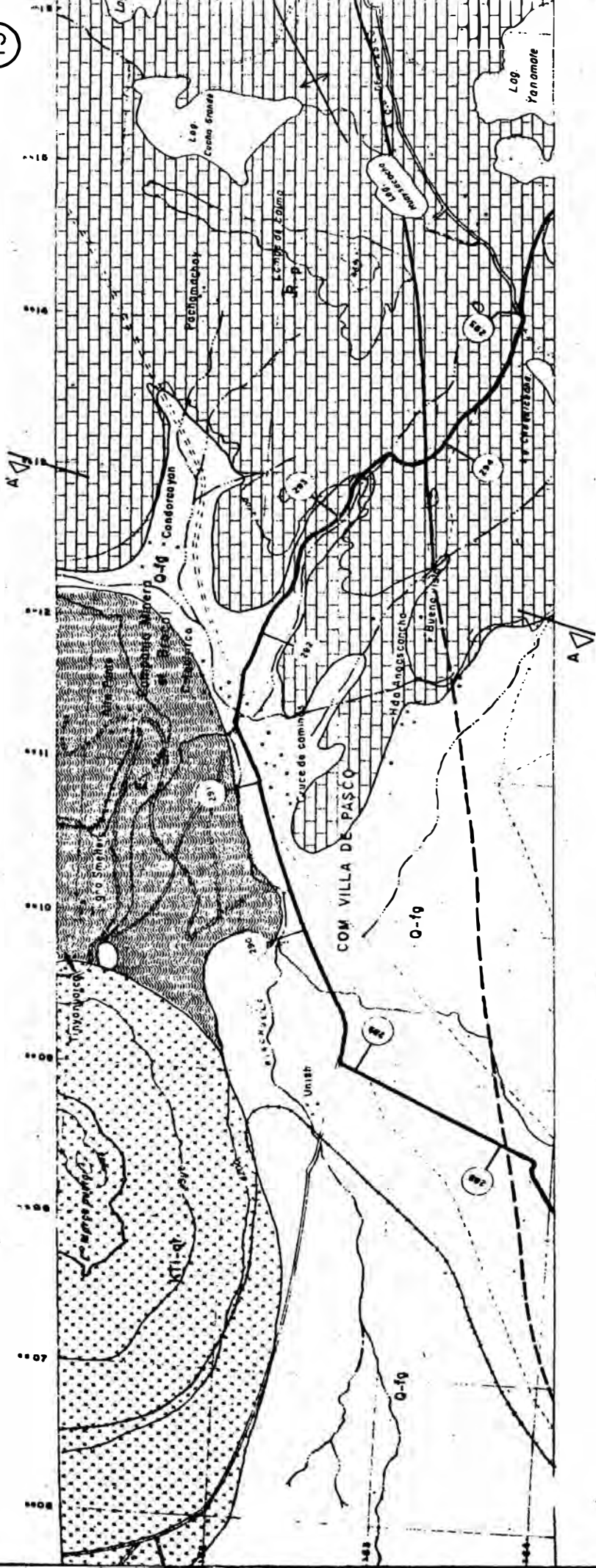


LEYENDA

- 0-fg DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES
- 3-p GRUPO PUCARA

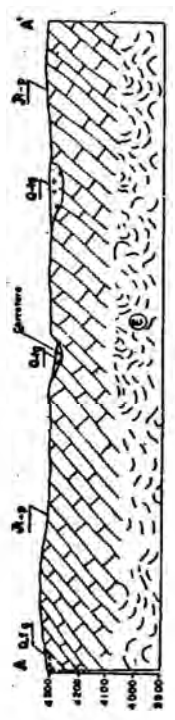


CORTE A-A
 H. 1:25,000
 E.S.C.A.L.A V. 1:20,000

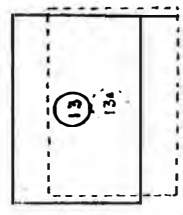


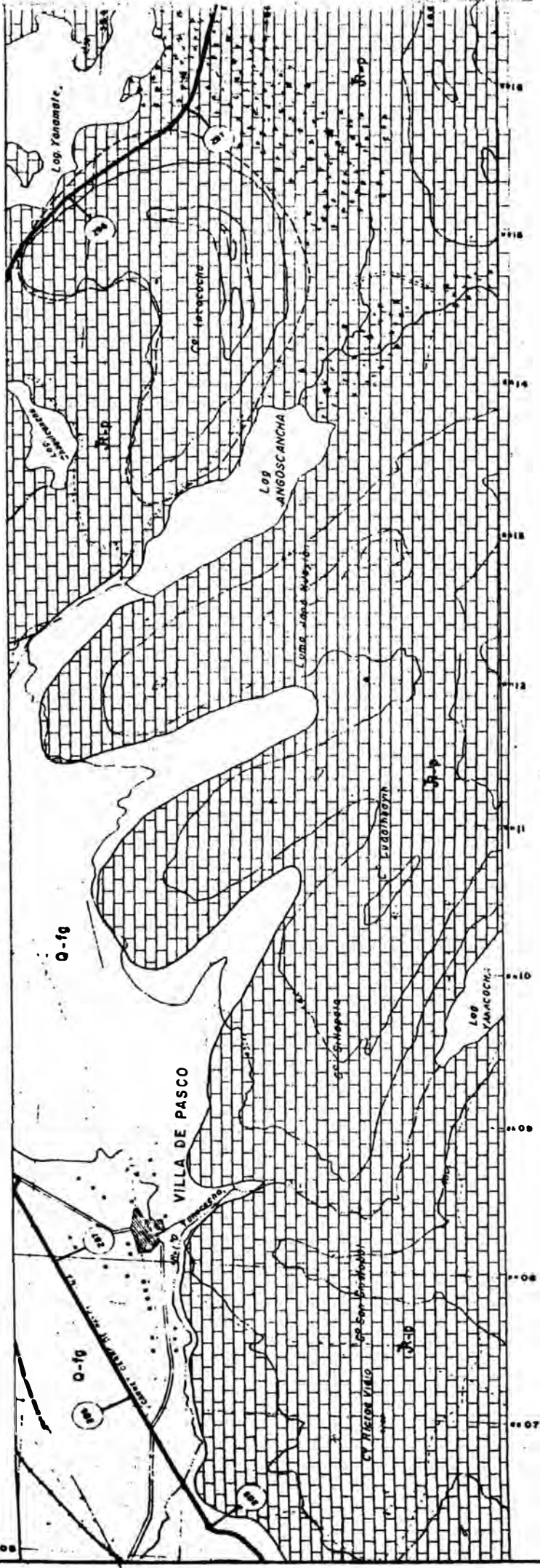
LEYENDA

O-fg	DEPOSITOS FLUVIOGLACIARES
KI-qt	ROCAS INTRUSIVAS
J-p	GRUPO PUCARA
E	PALEOZOICO INFERIOR

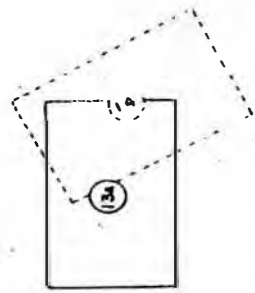
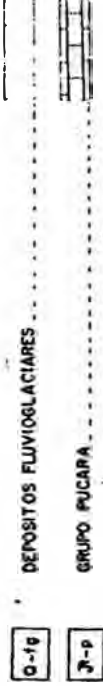


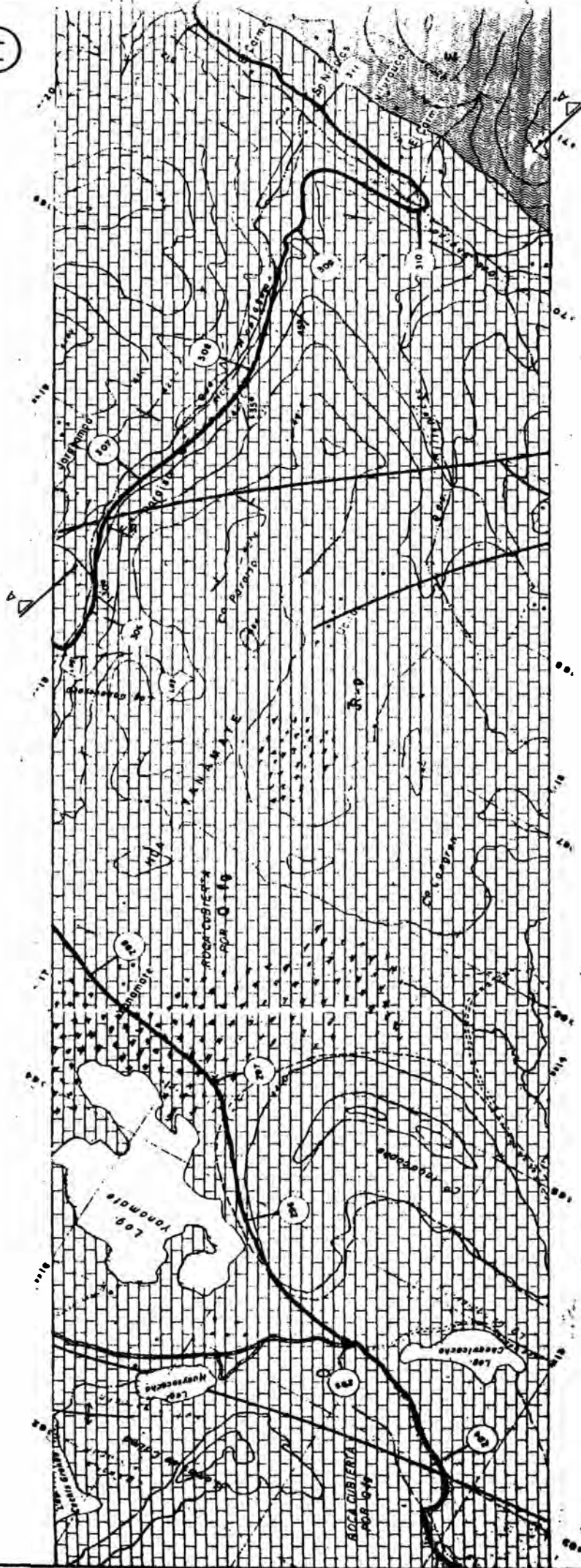
CORTE A-A'
 H = 1:25 000
 ESCALA V = 1:20 000



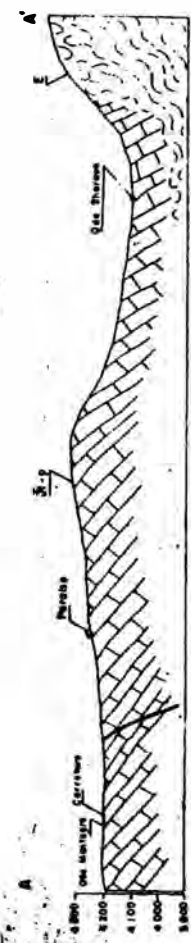
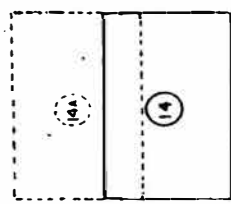


LEYENDA

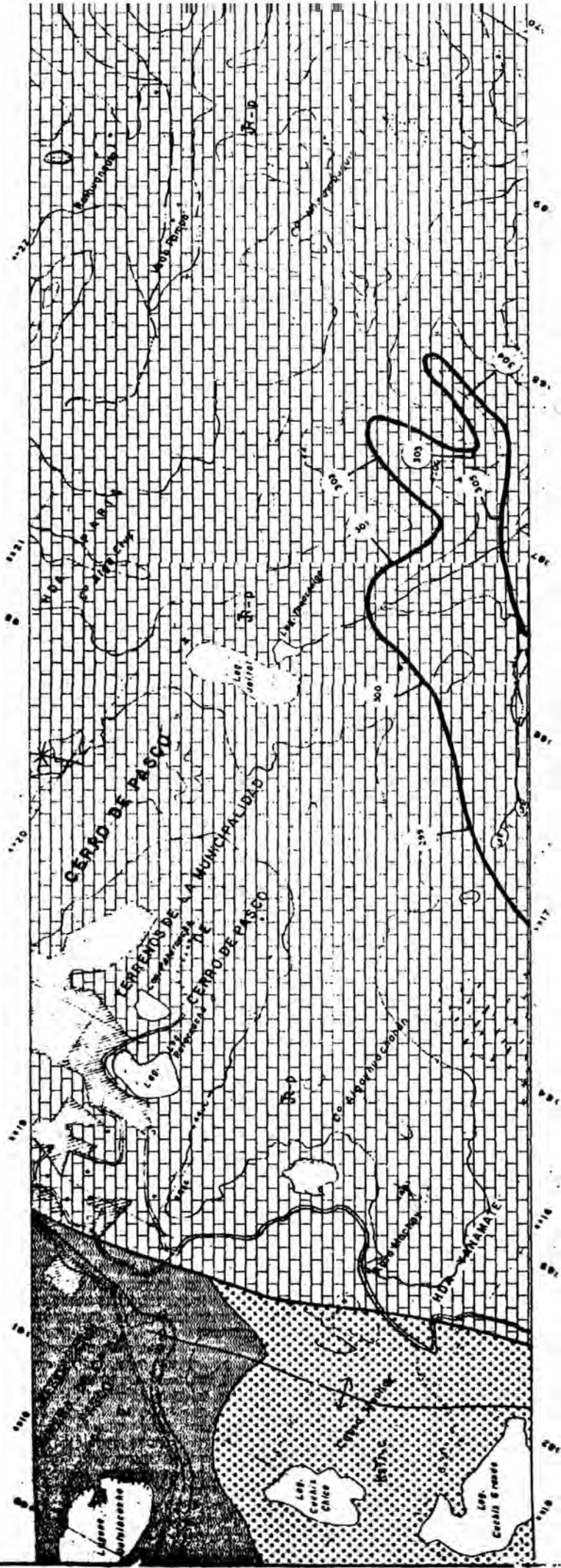




LEYENDA

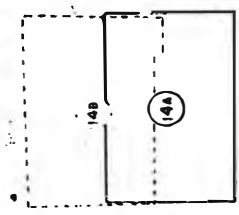


CORTE A-A
 H = 1:25 000
 ESCALA V = 1:20 000









LEYENDA

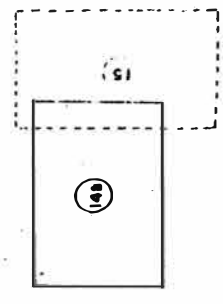
- R-p GRUPO PUCARA
- Ks TI-G FORMACION CASAPALCA
- E PALEOZOICO INFERIOR

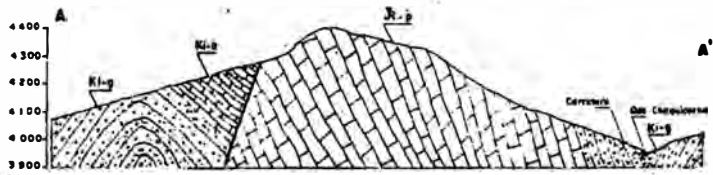
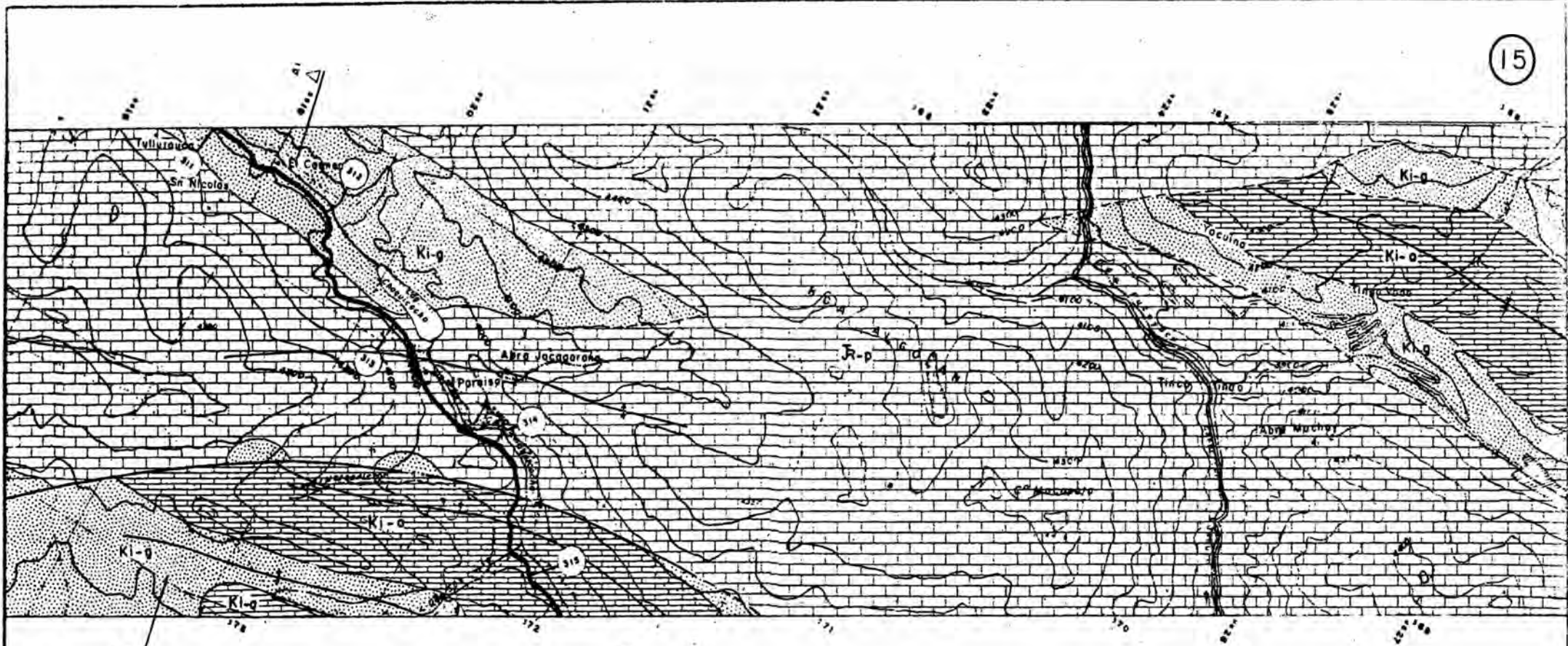




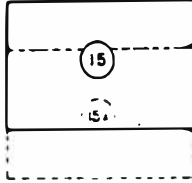
LEYENDA

-  FORMACION PARIATAMBO
-  FORMACION CHULEC
-  FORMACION GOYLLARISQUIZGA
-  ROCAS INTRUSIVAS
-  GRUPO PUCARA
-  PALEOZOICO INFERIOR



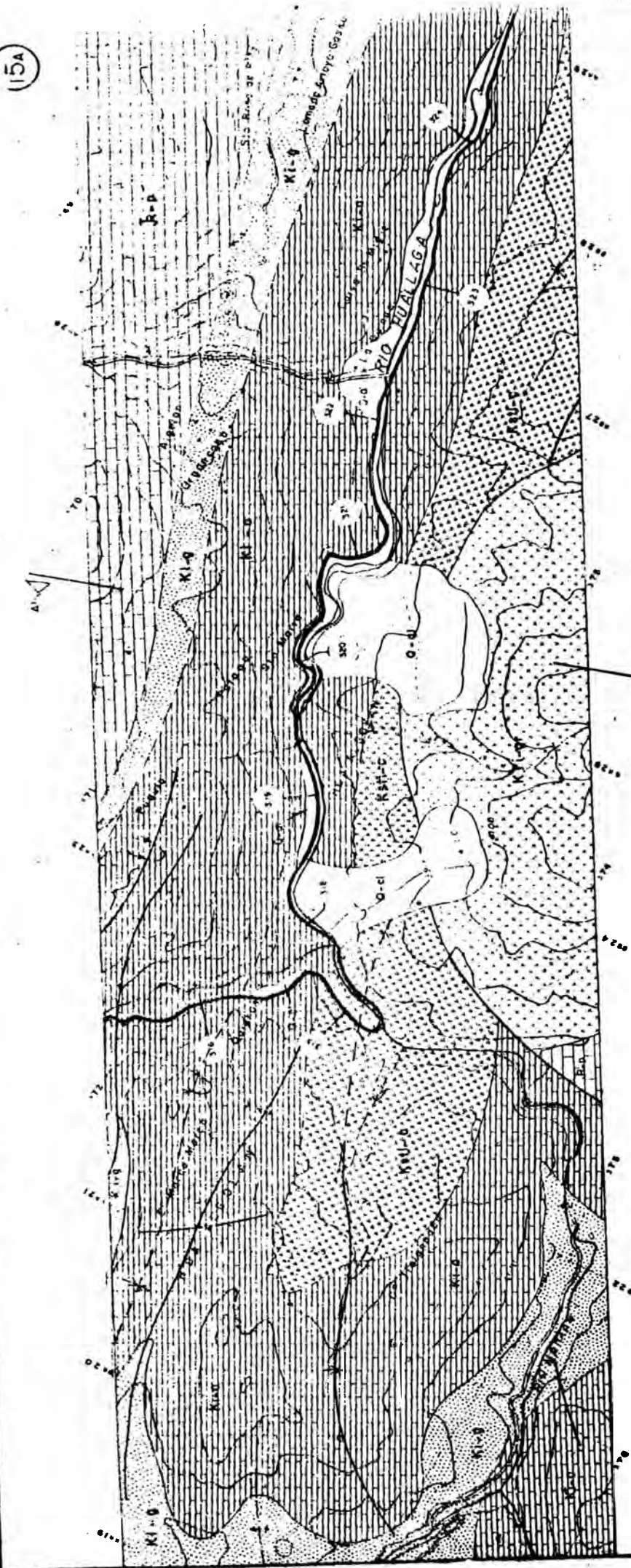


CORTE A-A'
 ESCALA H = 1:25 000
 V = 1:20 000



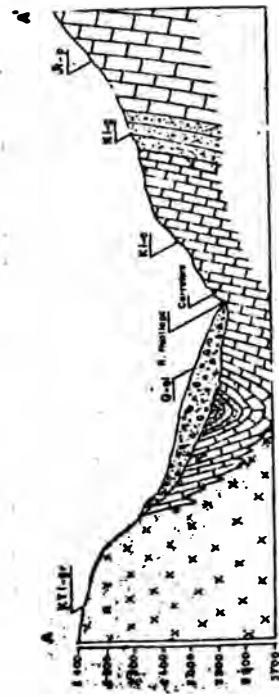
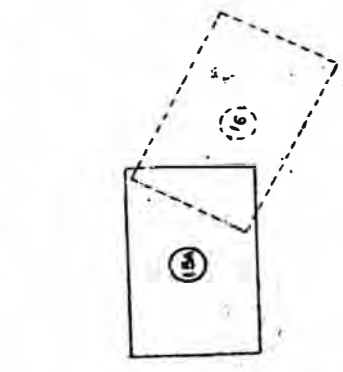
LEYENDA

- Ki-g** FORMACION PARIATAMBO
- Ki-o** FORMACION CHULEG
- Ki-g** FORMACION GOYLLARISQUIZGA
- J-p** GRUPO PUCARA

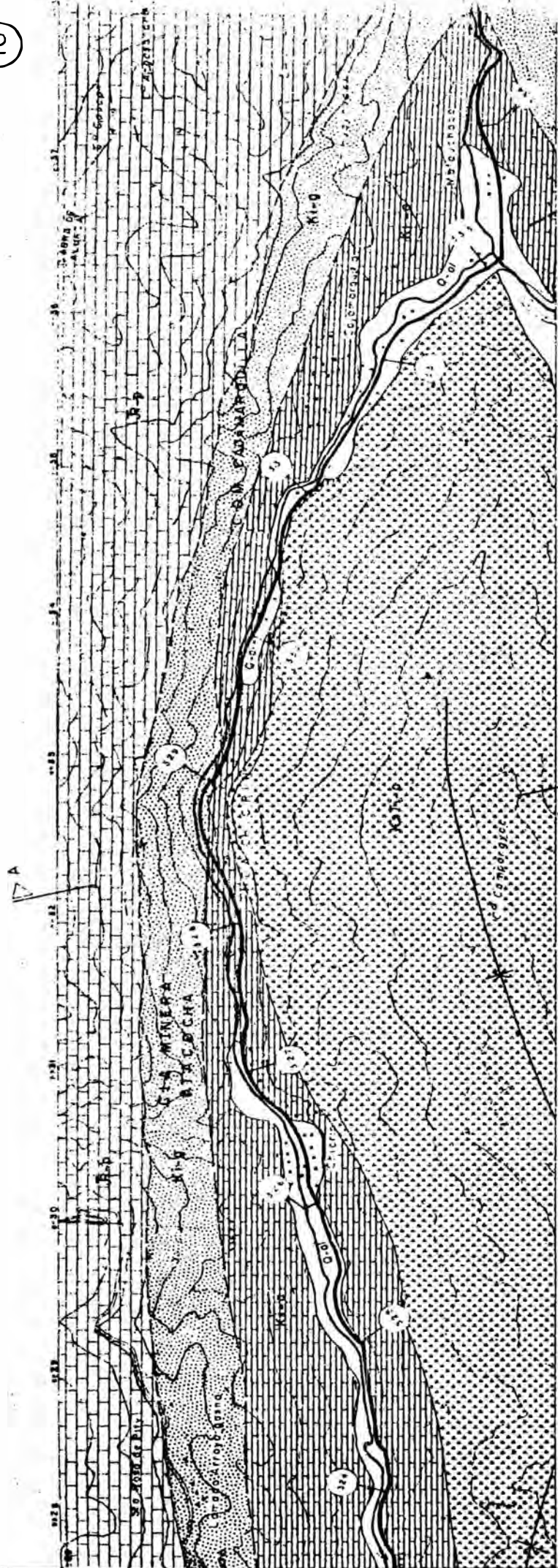


LEYENDA

O-al	DEPOSITOS ALUVIALES
KTI-gr	ROCAS INTRUSIVAS
KsTi-C	FORMACION CASAPALCA
KI-o	FORMACION PARIATAMBO
	FORMACION CHULEC
KI-g	FORMACION GOYLLARISQUIZA
R-p	GRUPO PUCARA

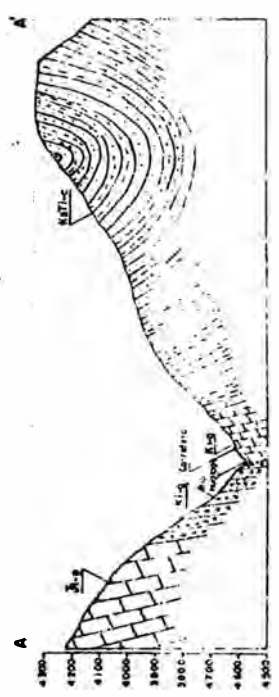


CORTE A-A'
 ESCALA V.H.: 20 000

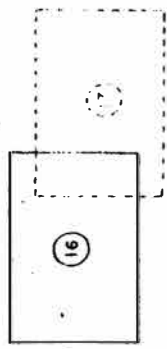


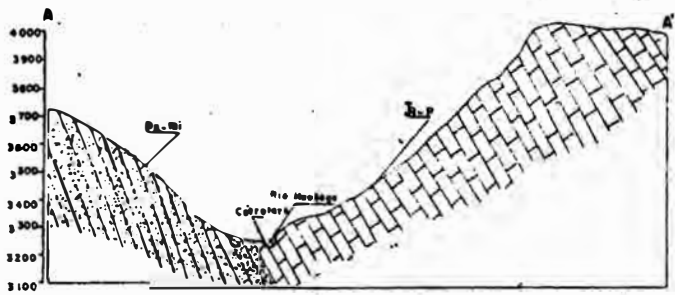
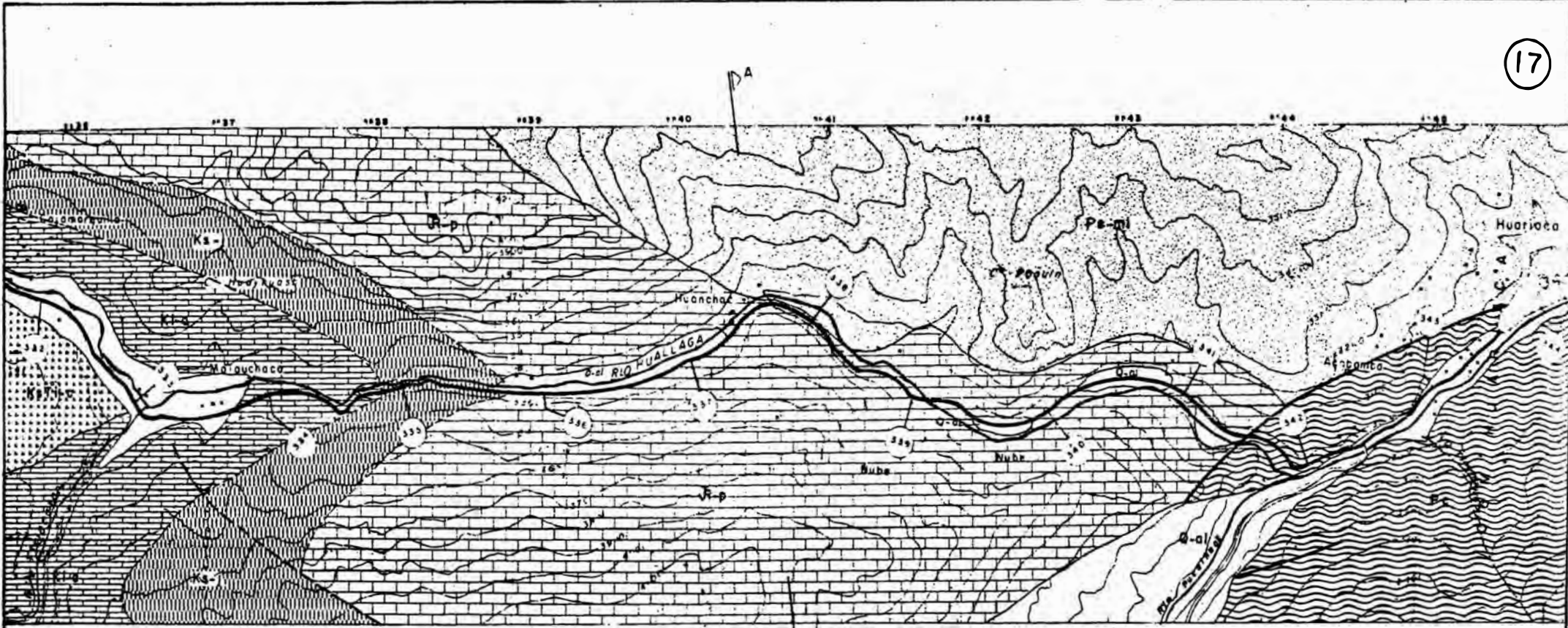
LEYENDA

- Q-el DEPOSITOS ALUVIALES
- KsTi-C FORMACION CASAPALCA
- Ki-o FORMACION PARIATAMBO
- Ki-o FORMACION CHULEC
- Ki-g FORMACION GOYLLARISQUIZGA
- P-p GRUPO PUCARA



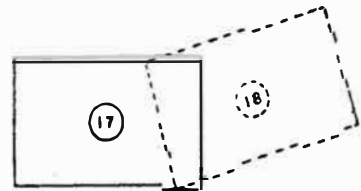
CORTE A-A
 M 1:25,000
 ESCALA V x I 20,000





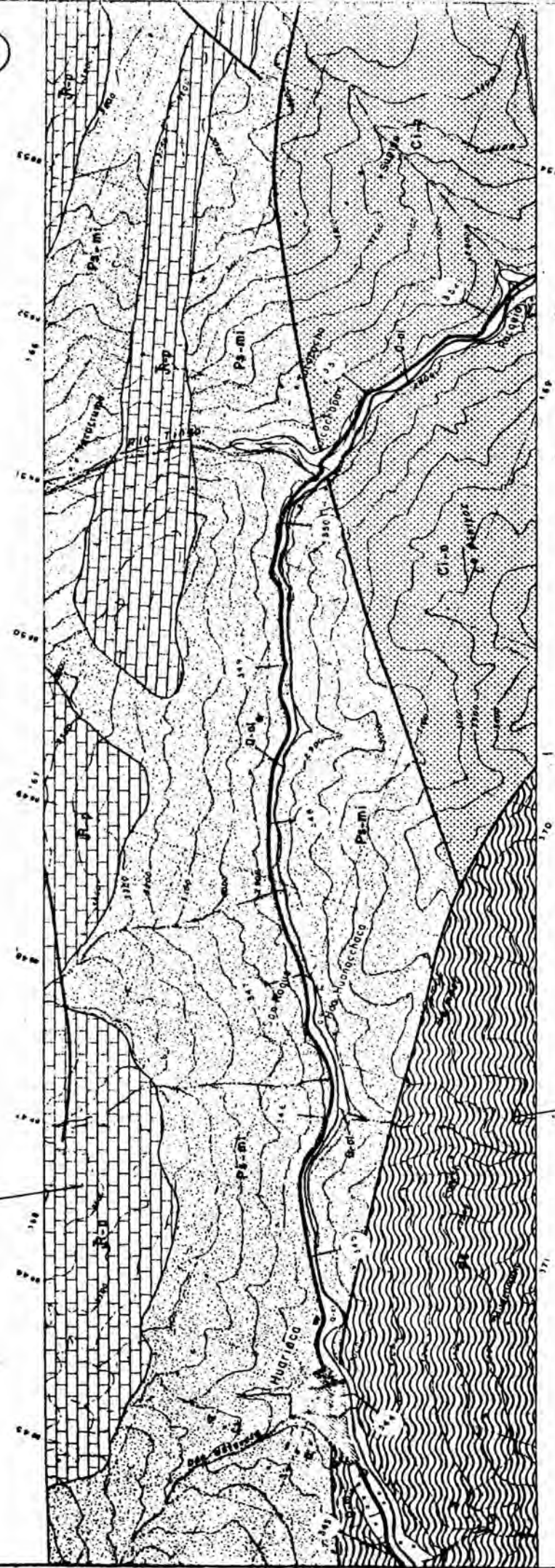
CORTE A-A'

ESCALA H:1:25000
V:1:20000



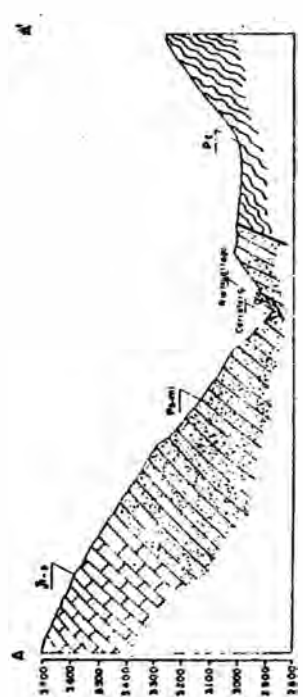
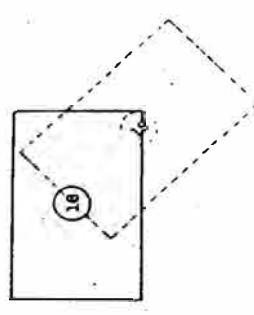
LEYENDA

Q-a1	DEPOSITOS ALUVIALES	
Ke-Ti-C	FORMACION CASAPALCA	
Ke-J	FORMACION JUMASHA	
Ki-a	FORMACION PARIATAMBO	
J-p	GRUPO PUCARA	
Pa-mi	GRUPO MITU	
PC	PRE CAMBRICO	

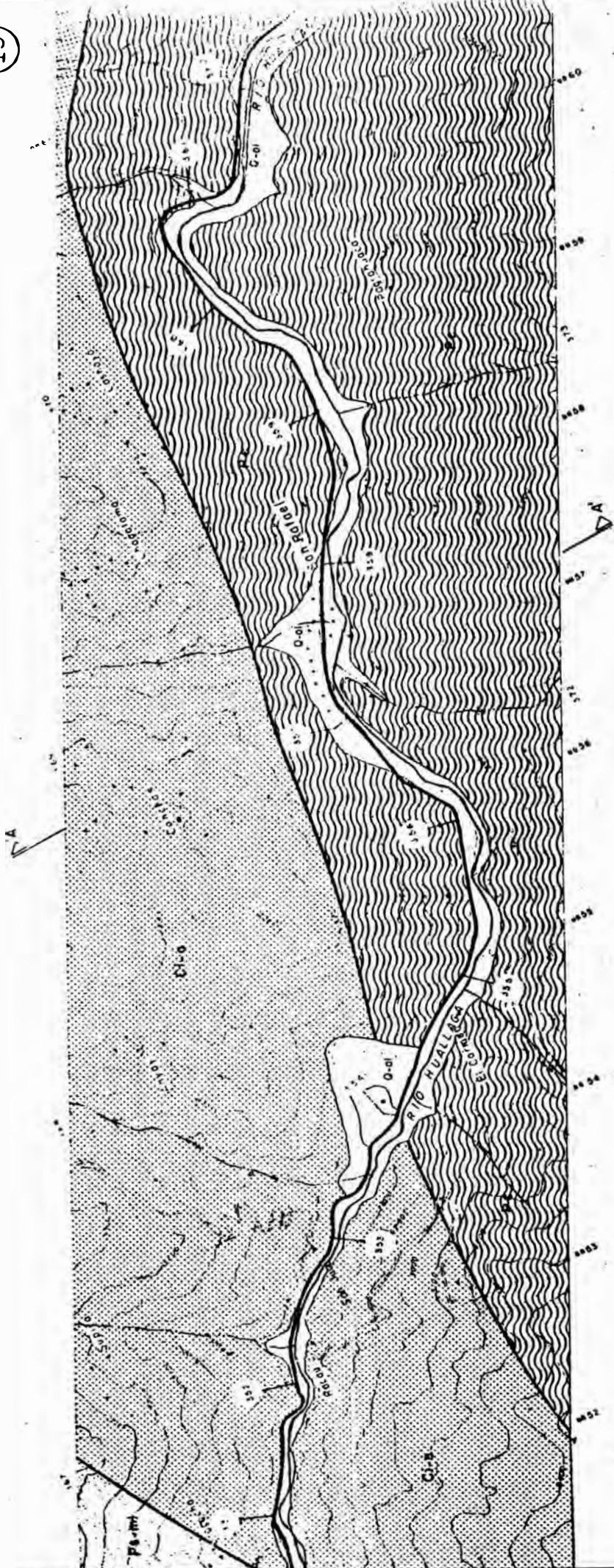


LEYENDA

Q-ol	DEPOSITOS ALUVIALES
S-p	GRUPO PUCARA
Ps-mi	GRUPO MITU
Ci-a	GRUPO AMBO
PE	PRE-CAMBRICO



CORTE A-A'
 N 1:25,000
 ESCALA V 1:20,000

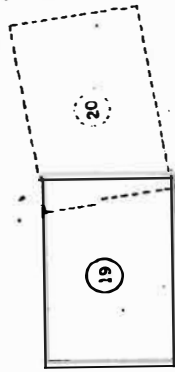


CORTE A-A
 H: 1:25 000
 ESCALA V: 1:20 000

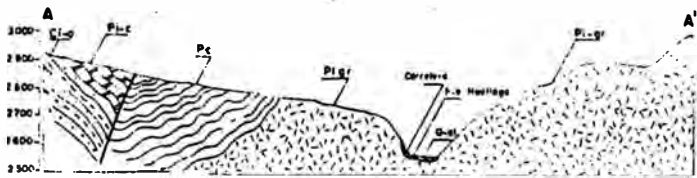
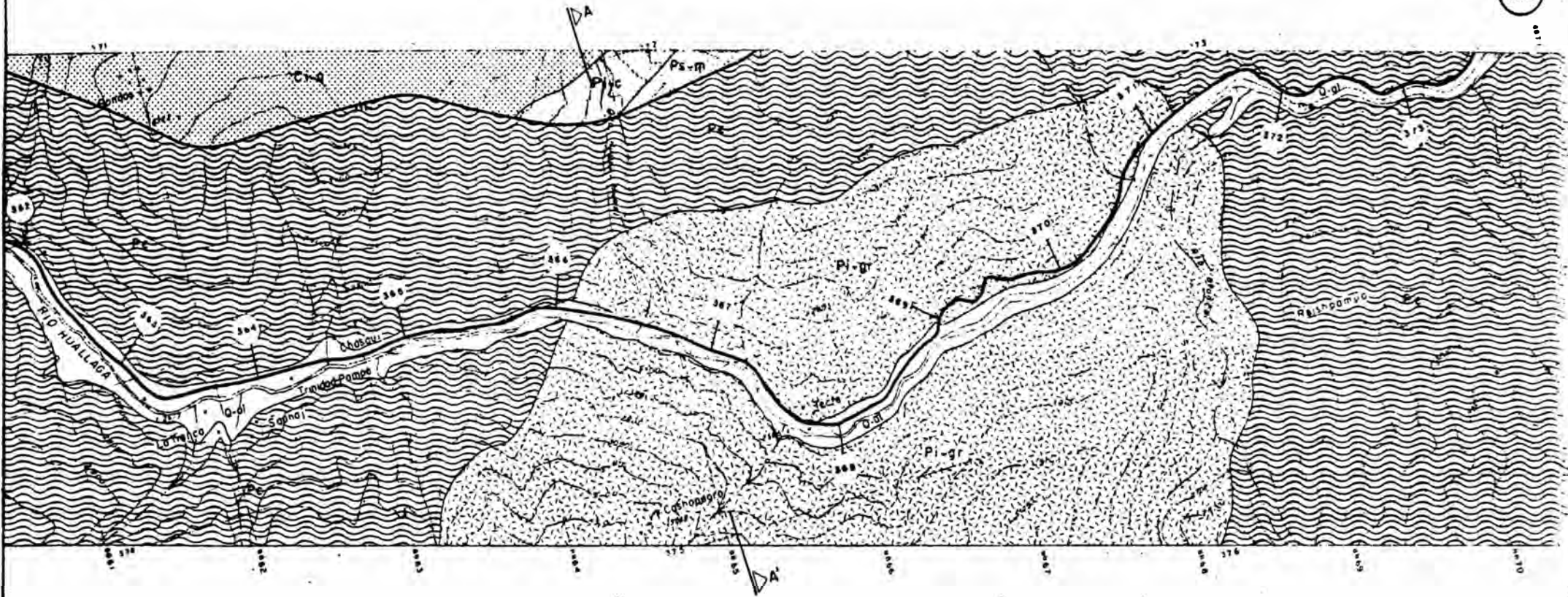
LEYENDA

- DEPOSITOS ALUVIALES
- GRUPO MITU
- GRUPO AMBO
- PRE-CAMBRICO

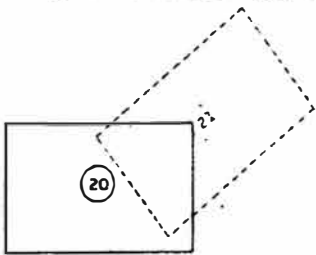
- C-01
- Pa-mh
- Cl-0
- P-C



Pa-mh

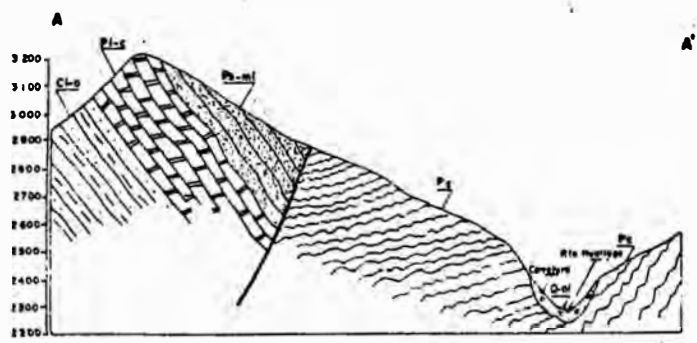
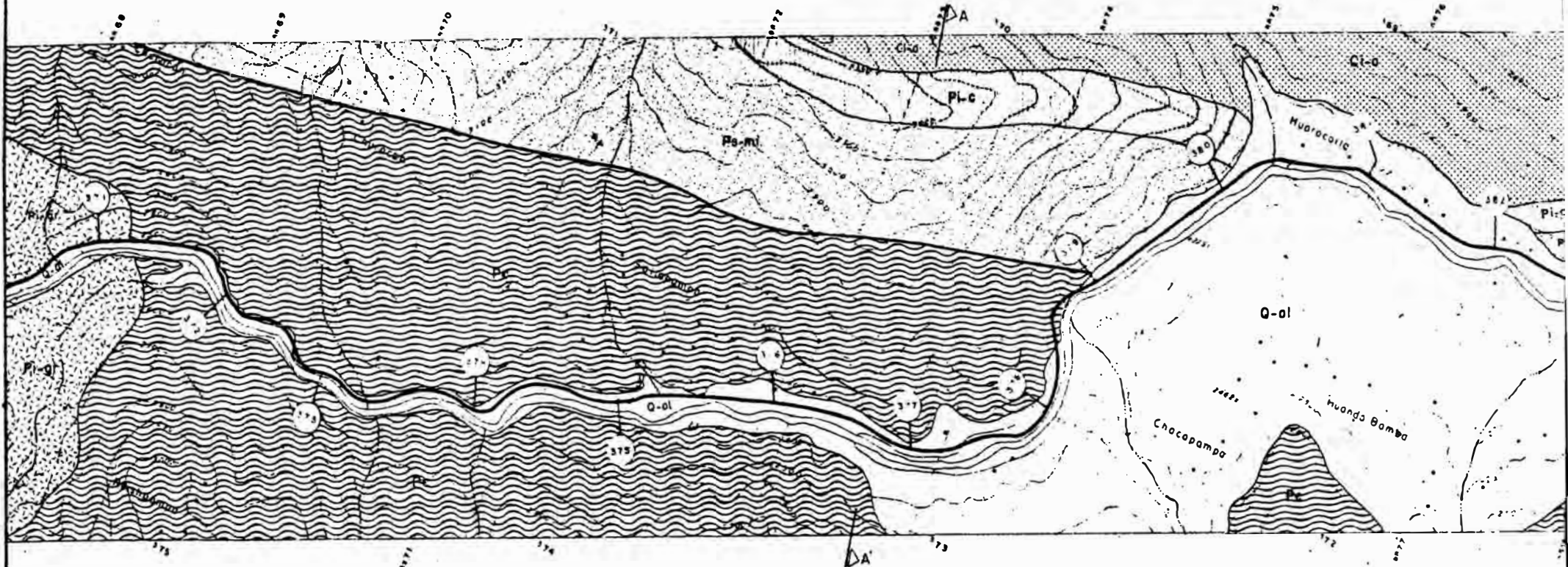


CORTE A-A'
 ESCALA H = 1:25 000
 V = 1:20 000

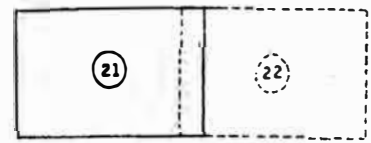


LEYENDA

O-gl	DEPOSITOS ALUVIALES	
Pi-c	GRUPO COPACABANA	
Ci-a	GRUPO AMBO	
Pi-gr	ROCAS INTRUSIVAS	
PC	PRE-CAMBRICO	



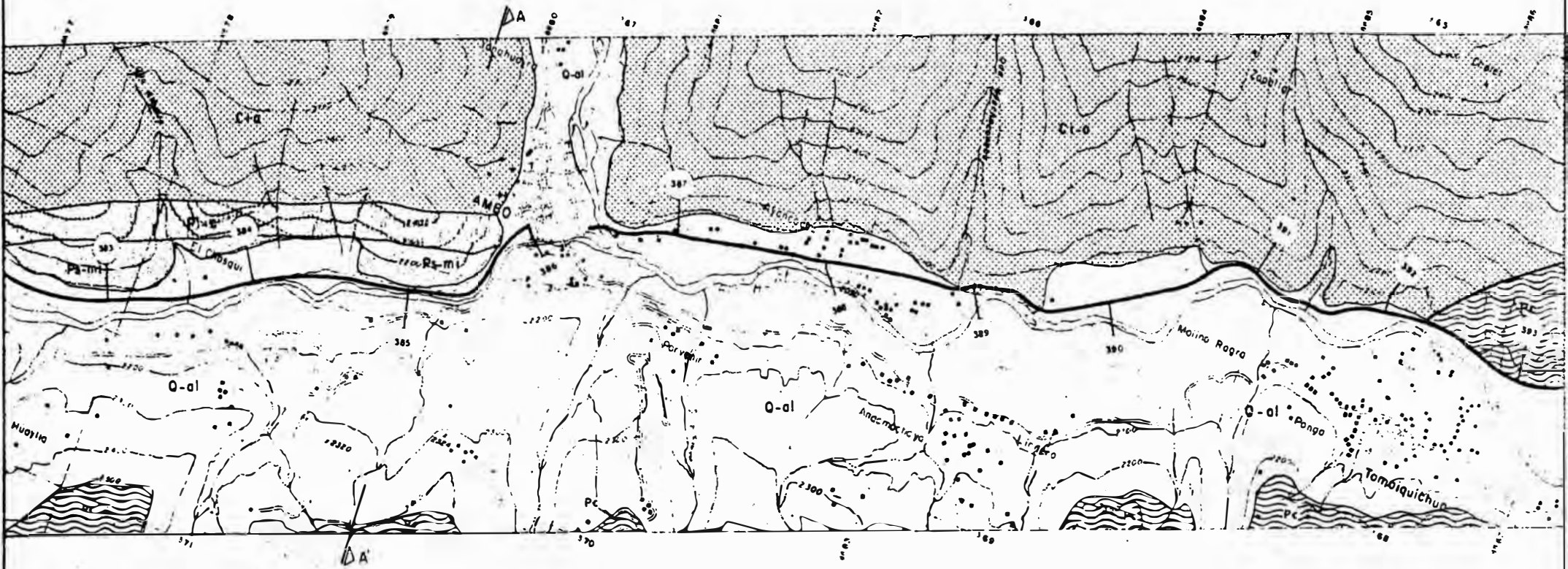
CORTE A-A'
 ESCALA H. 1:25000
 V. 1:20000



LEYENDA

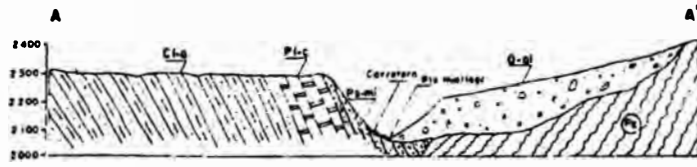
- Q-ol DEPOSITOS ALUVIALES
- Ps-mi GRUPO MITU
- Pi-c GRUPO COPACABANA
- Pi-gr ROCAS INTRUSIVAS
- P-c PRE CAMBRICO

Ps-a Pi-c



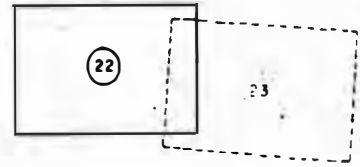
LEYENDA

- Q-al DEPOSITOS ALUVIALES
- Ps-mi GRUPO MITU
- Ps-c GRUPO COPACABANA
- Am-a GRUPO AMBO
- PE PRE-CAMBRICO

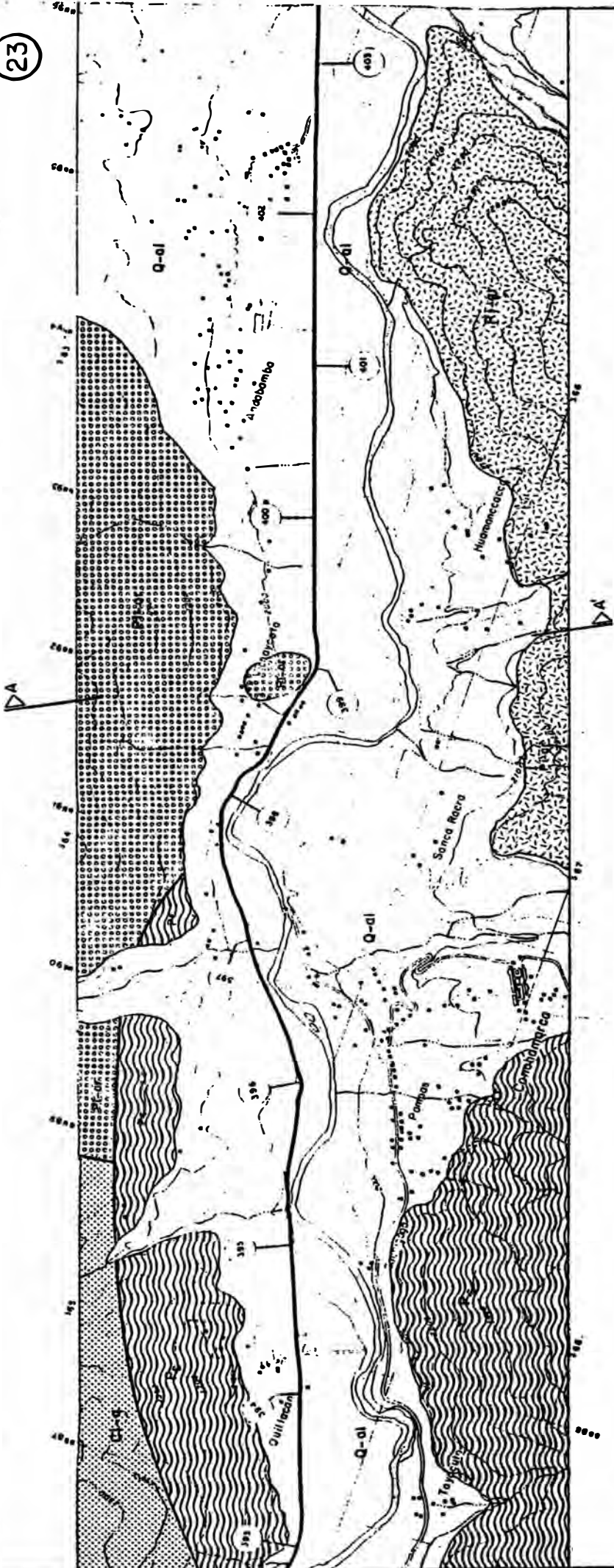


CORTE A-A'

ESCALA H: 1:25 000
V: 1:20 000

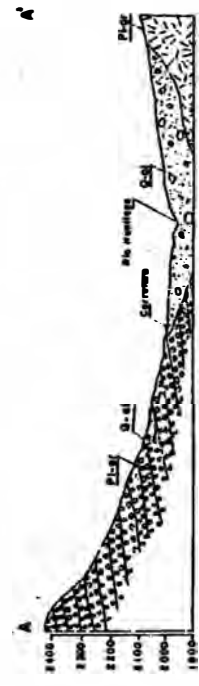
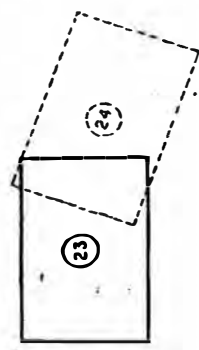


Ps-ac

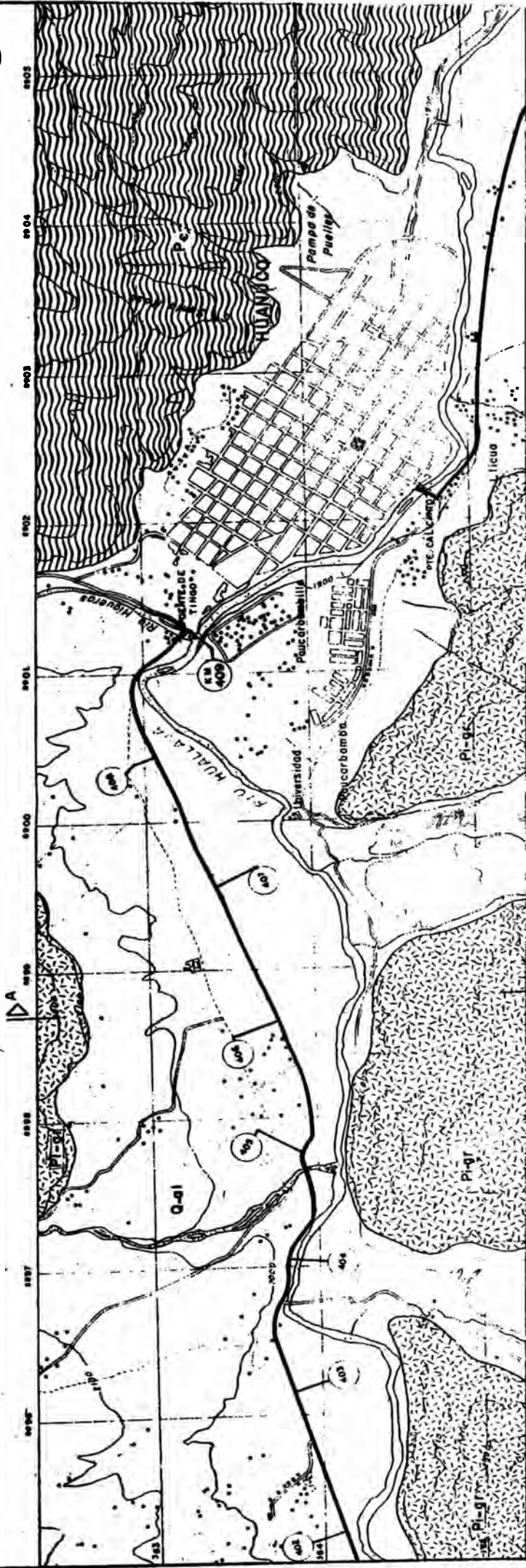


LEYENDA

- Q-al DEPOSITOS ALIVIALES
- Pl-gr PALEOZOICO INFERIOR
- Cl-g GRUPO AMBO
- Pl-gr ROCAS INTRUSIVAS
- P.E PRE-CAMBRIKO

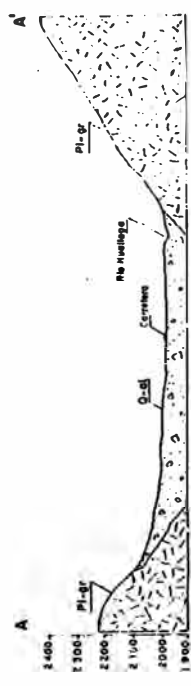
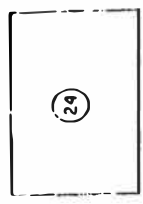


CORTE A-A
 ESCALA H:1:2000
 V:1:2000



LEYENDA

- Q-dl DEPOSITOS ALUVIALES
- Pi-gr ROCAS INTRUSIVAS
- P-c PRE-CAMBRICO



CORTE A-A'
 ESCALA H : 1 : 25 000
 ESCALA V : 1 : 20 000

C A P Í T U L O I V

4. CARACTERÍSTICAS GEOTECNICAS DE LOS MATERIALES ESTUDIADOS.-

4.1. Rocas sedimentarias: Se les localiza en el área comprendida entre La Oroya-Salcachupan y Ambo, habiéndose depositado desde el Paleozoico inferior (Formación Ordovidano) hasta el Terciario inferior (Formación Casapalca), han soportado procesos de tectonismo que las han plegado y fallado afectando su posición original y en algunos casos su composición inicial.

Las rocas sedimentarias están conformando los siguientes Grupos y Formaciones. (De la antigua a la más moderna).

Grupos: Paleozoica inferior (Ordovícico), Ambo, Copacabana, Mito y Pucará.

Formaciones: Goyllarisquízga, Chulec, Pariatambo, Celendín, Casapalca y Jumasha.

Las rocas sedimentarias encontradas en la zona son las siguientes:

Calizas: Se presentan de colores grises en tonos variados, de naturaleza bituminosa, ferruginosa, carbonosa, silícica, etc. que hacen que unas sean más resistentes que otras, las encontramos del tipo arenáceas, lutáceas, detríticas. Se las localiza en estratos delgados a gruesos y en bancos, solos o en intercalaciones con otras rocas sedimentarias, en algunos sectores la caliza presenta superficie Karsticas (Grupo Pucará).

Por efecto del meteorismo se alteran constituyendo suelos arcillosos a arcilloso-arenoso de profundidad y permeabilidad variable.

Forman promontorios de formas redondeadas en las partes superiores y

abruptas en las partes inferiores, de estabilidad moderada a buena. Los fenómenos de geodinámica externa en estos tipos de rocas se presentan en los sectores donde la roca se halla muy fracturada o buzanado desfavorablemente hacia el talud.

Se les encuentra en los Grupos Copacabana, Pucará y en las Formaciones Chulec, Parlatambo, Jumasha, Celendín.

Areniscas: Se les encuentra de color gris de tonos variados: rojo, verde, marrón, de grano fino a conglomerádico, porosas y permeables, en algunos casos friables, de naturaleza silíceo, ística, arcósica, etc. en matriz que puede ser silíceo, o calcarea raras veces lutáceas

Se les reconoce en estratos delgados a gruesos y en algunos lugares de aspecto masivo.

Por fenómenos de meteorismo se alteran perdiendo consistencia y muchas veces disgregándose en los minerales componentes, formando suelos residuales-arenosos, arcilloso-arenoso, de desarrollo limitado de naturaleza ácida (donde se halla sola) y permeabilidad variable.

Forman promontorios de fuerte pendiente, constituyendo en el caso de la Formación Goyllarisquiza y Grupo Mitu, farallones cuyas laderas son muchas veces inestables.

Como material de construcción de la vía, su uso es limitado debido a la poca resistencia, a la compresión y abrasión que presentan, en el uso de explosivos se debe tener control ya que fácilmente se puede alterar sus condiciones de equilibrio.

Fenómenos de geodinámica externa se han localizado en zonas donde afloran estas rocas.

Se les halla constituyendo el Paleozoico Inferior (Ordovícico), los

Grupos Ambo, Mítu, Pucará (Formación Chambara), Formación Goyllarisquizga y Casapalca, intercalados con rocas calizas, conglomerados, limolita y lutitas.

Conglomerados: Se les encuentra conformando la base del Ordovícico y Formación Casapalca e intercaladas con limolitas, areniscas y lutitas (en el Grupo Ambo y Mítu), de colores que varían de gris claro a rojizo y gris verdoso, constituidos por fragmentos de formas angulosas, subredondeados heterométricas (por lo general menores de 3 cm. de espesor), naturaleza heterogénea, en matriz que varía de arenácea a líticas o calcáreas. Muchos sectores son resistentes a los fenómenos de meteorismo (conglomerados del Grupo Ambo) y en otros se alteran y pierden consistencia disgregándose (Grupo Mítu y Formación Casapalca). En este tipo de material los fenómenos de geodinámica externa, son mínimos, en los lugares donde los conglomerados se hallan fracturados, el control en el uso de explosivos debe ser riguroso con el fin de evitar o provocar derrumbes, en los conglomerados coherentes su incidencia es mínima.

Limolitas: Se les encuentra intercaladas con otras rocas sedimentarias (lutitas, conglomerados, areniscas). En la formación Casapalca color rojizo, superficialmente alteradas y fracturadas, de naturaleza sílicea o lítica.

Conforman promontorios de formas redondeadas y pendientes muy suaves. El eje de la carretera las corta en zonas muy limitadas, por lo tanto no tienen mayor implicancia en ésta, en general sus características son similares a los de las areniscas.

Lutitas: Se les localiza en variados tonos del gris, rojo, verde, así como negras; de naturaleza arenácea, pizarrosa, carbonosa, tufácea, etc.- Se intercalan con calizas del Grupo Pucará, y limolitas, areniscas, conglomerados en el Grupo Mitu. Igualmente en algunos niveles de la Formación Goyllarisquiza, Celendín y Formación Casapalca como lutitas margosas.

Se les encuentra en estratos delgados a gruesos a veces en horizontes potentes.

Son fácilmente alteradas por los fenómenos de meteorismo formando suelos arcillosos de mediana profundidad, porosos y poco permeables. Constituyen terrenos de formas redondeadas, pendientes suaves, bastante disectadas cuya estabilidad varía de moderada a baja, no son buenos terrenos de fundación, ni buenos depósitos para material de cantera.

El uso de explosivos debe ser estrictamente controlado porque puede ocasionar pérdidas en el perfil de equilibrio dando lugar a deslizamientos y derrumbes.

Margas: Son muy escasas, las encontramos en la Formación Celendín, Formación Chulec y Grupo Pucará. Su implicancia en la vía es muy limitada, constituyen terrenos de muy poca estabilidad para toda obra que las corte o pase.

4.2. **Rocas Metamórficas:** En la zona de estudio, tiene importante significado las que afloran conformando el núcleo Precámbrico entre Huariaca y Huánuco, aunque las rocas del Grupo Excelsior que afloran en el área de Cerro de Pasco no tienen implicancia directa en la vía. Las rocas metamórficas más características son:

Cuareitas: Son de color gris claro, bastante duras, en estratos delgados a mediano espesor, se les encuentra dentro del Grupo Ambo y en un nivel del Paleozoico Inferior Ordovícico, tiene muy poca relación con la vía de estudio.

Se les localiza también en forma aislada, como delgados bancos, muchas veces están afectadas por equistosidad de colores gris claro. - En partes muy fracturadas.

Por alteración las rocas metamórficas del Precámbrico y Grupo Excel-sior forman unos suelos residuales arcilloso-arenoso, arenosos de mediana profundidad muy permeables y mayormente ácidos.

Las rocas metamórficas constituyen promontorios de laderas escarpadas, pendientes pronunciadas, drenadas por torrenteras de cauces poco profundos y corto recorrido. La presencia de fenómenos de geodinámica externa en este tipo de material son frecuentes en el área que nos incumbe, así se encuentran zonas afectadas por derrumbes y huaycos.

Estas rocas son muy susceptibles al uso de explosivos ya que fácilmente pierden su consistencia dando origen a derrumbes.

Esquistos: Se presentan de naturaleza arcillosa, arenosa, micácea, habiendo soportado estas rocas hasta una segunda fase de metamorfismo.

- **Esquistos Arcillosos:** Son de color gris verde, se forman en capas muy delgadas o finamente pizarrosas que al meteorizarse dan colores gris a marrón, en la Zona de San Rafael, se caracteriza por encontrarse un plegamiento en la esquistosidad primaria acompañada por una esquistosidad de fractura.

- **Esquisto Arenoso:** Son de colores gris oscuros y raramente verdosos, son resistentes al golpe, se alteran de color gris a marrón y en algunos lugares de color rojo.

- **Esquistos Micáceos:** Presentan brillo sedoso, tacto grasiento, de colores gris claro, gris verdoso, hasta verde oscuro, distinguiéndose en ellos cuarzo lechoso en forma lenticular de espesor y longitud variable en cintas finas orientadas. Se meteorizan químicamente, ocasionando colores gris amarillento, marrón o marrón rojizo.

Filitas: Se presentan de color gris o marrón grisáceo, negras a verdes oliva, son de constitución arenosa (silícea), por meteorización dan color gris a marrón, al igual que los esquistos, han soportado hasta dos procesos de metamorfismo, y por sectores presenta micropliegues y micro-fallas.

Encontrándose las rocas fracturadas y por efecto de meteorismo, fragmentadas.

4.3. Rocas Igneas: En el área que atraviesa la vía se le encuentra un pequeño porcentaje, solamente son cortadas en el Sector de Tecte (Intrusivo Paleozoico) y en pequeños sectores como diques de roca intrusiva. En las zonas aledañas afloran en mayor magnitud.

A.- Rocas Igneas Intrusivas- Considerando el área en forma regional, aflora como Batolitos, Stocks y apófisis, en la zona que atraviesa la vía podemos considerar el stock de Tecte y el cercano al eje de Colquíjirca. Las rocas que predominan son:

- **Granito:** Predomina en el Stock Paleozoico de Tecte y en el de Colquíjirca. En el primero es de color rosado compuesto de grandes feldespatos potásicos (1 a 2 cm.) generalmente redondea-

dos, con biotitas y anfíboles alargados, en algunos sectores es de grano grueso con mica y ferrocristales en donde cierto número de ellos están deformados.

En el segundo caso son de tonos grises que pasan a blancos amarillentos por intemperismo. De grano grueso a pegmatítico constituido por ortosa, microclina, cuarzo plagioclasas y micas.

- Granodiorita: Se localiza en poca proporción en la zona compuesta por plagioclasa-ortoclasa y cuarzo con hornablenda y algunas biotitas.

Otras rocas que se localizan en la zona, son las Adamelitas en pequeña proporción, en algunos sectores encontramos dioritas color gris claro, de estructura maciza, equigranulares de grano medio a fino, en ellas se reconocen hornablendas, biotitas y a veces cuarzo.

Las rocas intrusivas forman promontorios de laderas suaves a abruptas, con drenaje poco profundo.

Por efecto del meteorismo se alteran y disgregan en sus minerales constituyentes dando lugar a cubiertas detríticas poco estables que muchas veces al cortarse para dar paso a la vía provocan derrumbes.

Las rocas ácidas (granitos) originan suelos residuales arenosos y areno-arcillosos, ácidos por excelencia de profundidad y permeabilidad variable.

Las rocas intermedias (granodiorita, diorita, monzonita) generan suelos residuales, arcillosos y areno-arcillosos ricos en cal y álcalis de profundidad y permeabilidad variable.

En los sectores donde se halla muy fracturada, diaclasada y fragmentada por efectos de meteorismo o el sobreuso de explosivos utilizados en la construcción de la vía, es muy probable la ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa, su uso como material de construcción en la zona es muy limitado, ya que sus minerales componentes por efecto del agua de lluvias y heladas tienden a alterarse y disgregarse provocando pérdida de resistencia en la roca.

B.- Rocas Igneas Volcánicas: Se les ha encontrado formando secuencias con rocas sedimentarias en algunas formaciones aflorantes en la zona o como pequeños diques.

Entre las rocas volcánicas encontradas tenemos unas brechas y coladas de composición andesítica de color gris verdoso pertenecientes al tipo del Grupo Mitu y que se localizan pasando Huariaca.

En otros sectores se han hallado pequeños tramos con rocas piroclásticas color gris claro a verdoso, o sills de diabasa o diques andesíticos del Sector: Cerro de Pasco-La Quínuá.

La influencia de estas rocas en el eje es mínimo por lo tanto su uso sería muy limitado debiendo considerarse que las brechas y coladas volcánicas constituyen terrenos relativamente estables y materiales que se pueden utilizar en la construcción.

4.4. Depósitos Recientes: Se les localiza cubriendo a las formaciones geológicas relleno de depresiones o como terrazas, limitando cauces de los ríos, cubriendo grandes extensiones de los flancos de los valles y como depósitos de taludes en las laderas inferiores. Son de espesor variable que en algunos sectores pueden ser mínimos y en otros potentes.

La composición de los depósitos, tamaño y forma de sus elementos es variable, así tenemos sub-redondeados a redondeados en fluviales, - angulosos y sub-angulosos en glaciares y morrenicos.

Las principales características de estos materiales son:

- Depósitos Morrénicos y Fluvio Glaciares: La vía cortará este tipo de material en la zona de la Pampa de Junín y en algunos sectores - de la Carretera La Oroya-Paríamarca. Por localizarse estos depósitos en áreas de fácil saturación debe contemplarse que el contenido de agua en la matriz arcillosa de esta no aumenten a límites que cau-- sen problemas en la estabilidad de la Carretera; por lo tanto se de-- ben tomar muy en consideración para el diseño de la rasante y pavim-- ento, los sectores se localizan por el afloramiento de la napa - - freática.

- Depósitos Aluviales y Fluvio Aluviales: Este tipo de depósitos - se localizan en los sectores donde la vía continúa por los Valles - del Rfo Mantaro (La Oroya-Paccha) y Huallaga (Paríamarca-Huánuco), con pequeños sectores entre Paccha-La Cima.

Se encuentran de dos tipos: los suelos no coherentes siendo los con-- formados por materiales actualmente arrastrados por los ríos, los q-- ue no representan problemas para la estabilidad de la vía, pudien-- do emplearse como material de construcción. En cuanto a los segun-- dos, se debe considerar que el movimiento de este tipo de materia-- l se debe efectuar en forma mecánica, utilizando los explosivos en ca-- sos mínimos y estrictamente necesarios.

Los cortes a efectuar en este tipo de depósitos, no general proble-- mas de geodinámica externa cuando los taludes son bien diseñados y

constan de un drenaje apropiado.

- Depósito Coluvial: Constituyen la cubierta detrítica que envuelve a las Formaciones Geológicas alorantes en el área, así como los depósitos de talud en las laderas inferiores, de espesor variable.

La vía efectúa cortes bajos en este tipo de depósito y en sectores muy reducidos, se debe considerar que en las cortes que se realizan en este tipo de depósitos no debe utilizarse explosivos sino métodos mecánicos, debido a la poca coherencia del material que conforman los depósitos coluviales. Igualmente se debe efectuar diseños apropiados de talud de corte. Como depósitos de material de cantera, deben ser seleccionados porque no todos son recomendables.

C A P I T U L O V

5. GEOLOGIA ESTRUCTURAL:

El sector en estudio corresponde a la región Andina, en ella han ocurrido una serie de procesos orogénicos y espirogénicos que han modificado sustancialmente la forma y estructura actual de la superficie.

Los procesos orogénicos han ocasionado plegamientos, metamorfismo y levantamiento de los sedimentos, provocando un cambio en su composición original y posición, apreciándose por lo tanto rocas intensamente deformadas (Grupo Precámbrico y Excelsior), en cuyos afloramientos es di

fácil seguir y pliegues individuales por distancias apreciables.

Los esfuerzos orogénicos y epirogénicos de diferentes intensidades -- han comprimido a las rocas sedimentarias y metamórficas Paleozoicas, - Mesozoicas y Terciarias generando pliegues y fallas principales en el = sentido SE - NO y transversales a ellas que dan lugar a un fallamien-- to en bloques.

Entre Paríamarca-Huánuco, las estructuras principales siguen una orien-- tación NS a SE-NO y afectan sobremanera a las rocas metamórficas del - Precámbrico (las que han soportado dos fases de metamorfismo), algunas fallas longitudinales son normales y otras inversas.

Rocas ígneas que constituyen batolitos, stock, diques y sills han in-- truido a rocas del Precámbrico, Paleozoico y Mesozoico provocando un - mayor o menor grado de metamorfismo de las rocas adyacentes a la intru-- sión.

De La Oroya a Cerro de Pasco, la orientación del trazo es perpendicu-- lar a los ejes de pliegues y sobre escurrimientos por lo tanto los pla-- nos de estratificación no comprometen directamente la estabilidad de los taludes.

Entre Paríamarca-Huánuco, el trazo sigue una orientación paralela a los ejes de pliegues y fallas cuyo efecto en la estabilidad de taludes es manifiesto. En algunos la roca intensamente fracturada origina ocu-- mulaciones carentes de cohesión, que se desprenden fácilmente al efec-- tuar un corte en su base.

En las áreas falladas, donde el plano de falla (o zona de debilidad) - es bastante amplio o pertenece a una falla activa, representa un peli-- gro potencial.

Los pliegues que mayores problemas originan, son aquellos cuyos flancos son casi verticales, sobre todo cuando se ejecutan cortes en la vía, alguno de ellos modifican su perfil de equilibrio llegando a generar deslizamientos de loza en forma continua e intermitente.

En cuanto a los diaclasamientos estrechamente ligados a las zonas de fallas o pliegues, éstos no siguen un sistema definido encontrándoseles en forma desordenada en todo tipo de rocas.

Las rocas intrusivas aflorantes, en ciertos sectores se encuentran afectadas por fallamientos o fenómenos de meteorismo que han provocado la pérdida de gran parte de su grado de estabilidad.

C A P I T U L O V I

6. HIDROLOGIA Y DRENAJE:

El capítulo correspondiente a hidrología y drenaje orienta su propósito a la consecución de medidas operativas para un mejor control de las aguas de escorrentía o de filtración, considerando además los factores que de una u otra manera comprometen la seguridad y el mantenimiento de la vía.

6.1. Objetivo: El objetivo principal consiste en obtener y evaluar la información necesaria de las cuencas y quebradas que existen a lo largo del sector La Oroya-Huánuco, así como los fenómenos hidrológicos que en éstas se presentan y consecuentemente, conocer las características físicas del lugar, para contar con un marco conceptual a

propósito que permitan sugerir las obras necesarias de drenaje y las medidas que deben ser adoptadas.

6.2. Hidrología: La cuenca principal de drenaje entre La Oroya y Paccha es el Río Mantaro; de Paccha a Cerro de Pasco la cuenca está constituida por los diferentes cursos de agua que alimentan la Laguna Chinchaycocha; de Cerro de Pasco a la Quínuá el eje principal de drenaje lo conforman las Qubradas de Tuyurauca y Paríamarca, y la de La Quínuá a Huaríaca el Río Huallaga.

6.3. Drenaje:

- De La Oroya a Huaríaca se caracteriza un patrón de drenaje paralelo con ligeras arborizaciones en las partes altas o líneas de cumbre, - en razón de su conformación litológica predominante.

- De Huaríaca a Ambo, se observa un patrón variado de drenaje, distinguiéndose predominantemente el denticular con una asociación menor de paralelo-arborización, y denticular asociado con formas irregulares especialmente en las formaciones metamórficas.

- De Ambo a Huánuco, sobre la margen derecha de la vía, se caracteriza el drenaje paralelo, y sobre la margen izquierda una asociación de paralelo denticular.

Las zonas críticas a lo largo de la carretera se ha considerado todas aquellas que reciben la precipitación y/o escurrimiento de quebradas y cuencas así como los aguajales y depresiones húmedas.

C A P I T U L O V I I

7. SISMOGRAFIA:

El Perú se encuentra ubicado en una zona de gran actividad sísmica. El área y los niveles de sismicidad pueden atribuirse directamente a la estructura de la corteza del país. El Litoral Peruano se extiende cerca del borde destructivo de la placa oceánica de Nazca; donde linda frente a la Placa Continental (Sudamericana).

Un análisis de los focos sísmicos muestra que dicha actividad se genera principalmente a lo largo de una zona de inclinación situada a un ángulo de 10° a 15° con respecto de la profunda Fosa Peruana en dirección al Continente. Este límite representa el proceso de subducción de la Placa de Nazca bajo la Placa de América del Sur.

7.1. Generalidades: La actividad sísmica de la Región Central del Perú - tal como se ha expuesto, se puede relacionar con la geología regional y con los tipos observados de deformaciones tectónicas.

En la dirección Este-Oeste existen las siguientes zonas geológicas:

Zonas del Mesozoico - Rocas del Cretáceo Superior: Que se han deformado y posteriormente sufrido la intrusión de masas graníticas durante el final del Cretáceo y comienzos del Terciario. Se caracteriza por tener fallas normales y sismos con focos de poca profundidad.

Zonas del Cenozoico - Rocas Terciarias: Que se deformaron durante el Período Terciario. Las estructuras longitudinales (fallas invertidas y corrimientos), indican desplazamientos hacia el Oeste. Se caracterizan por sismos con focos más profundos aunque cerca de la unión con las zonas más antiguas, se registra actividad muy superficial.

Zonas de Rocas Precámbricas y Paleozoicas: Esta área se ha deformado en menor grado que las zonas anteriores vistas, debido a la mayor resistencia de las rocas. En las áreas Precámbricas la actividad sísmica es escasa y en las paleozoicas ocurre a poca profundidad u en áreas determinadas.

Al Este de las Zonas anteriores: Se encuentran los depósitos del cuaternario sobrepuestos en rocas del Paleozoico, las cuales, cerca del límite con las más antiguas, presentan fallas invertidas y normales. En esta zona ocurre gran actividad sísmica.

7.2. Zonas Sísmicas: La distribución de los casos de actividad sísmica - junto con las consideraciones tectónicas del país, ha hecho posible que se identifiquen cinco zonas sísmicas (tres de la costa y dos continentales) diferenciándose las de la Costa debido a la penetración del buzamiento de la Placa de Nazca bajo la masa continental.

Zona 1: En el área Nor-Oeste, se caracteriza por la gran concentración de sismos superficiales e intermedios.

Zona 2: Tectónicamente similar a la Zona 1, aunque en lo que se refiere a actividad sísmica se parece a la Zona 3. Está separada de esta última por la zona de transición que se encuentra situada en el tramo Norte de La Loma de Nazca.

Zona 3: Muestra una distribución uniforme de profundidades locales - que se acrecientan progresivamente en relación con la distancia al litoral, al igual que la Zona 5, muestra características fisiográficas y tectónicas únicas.

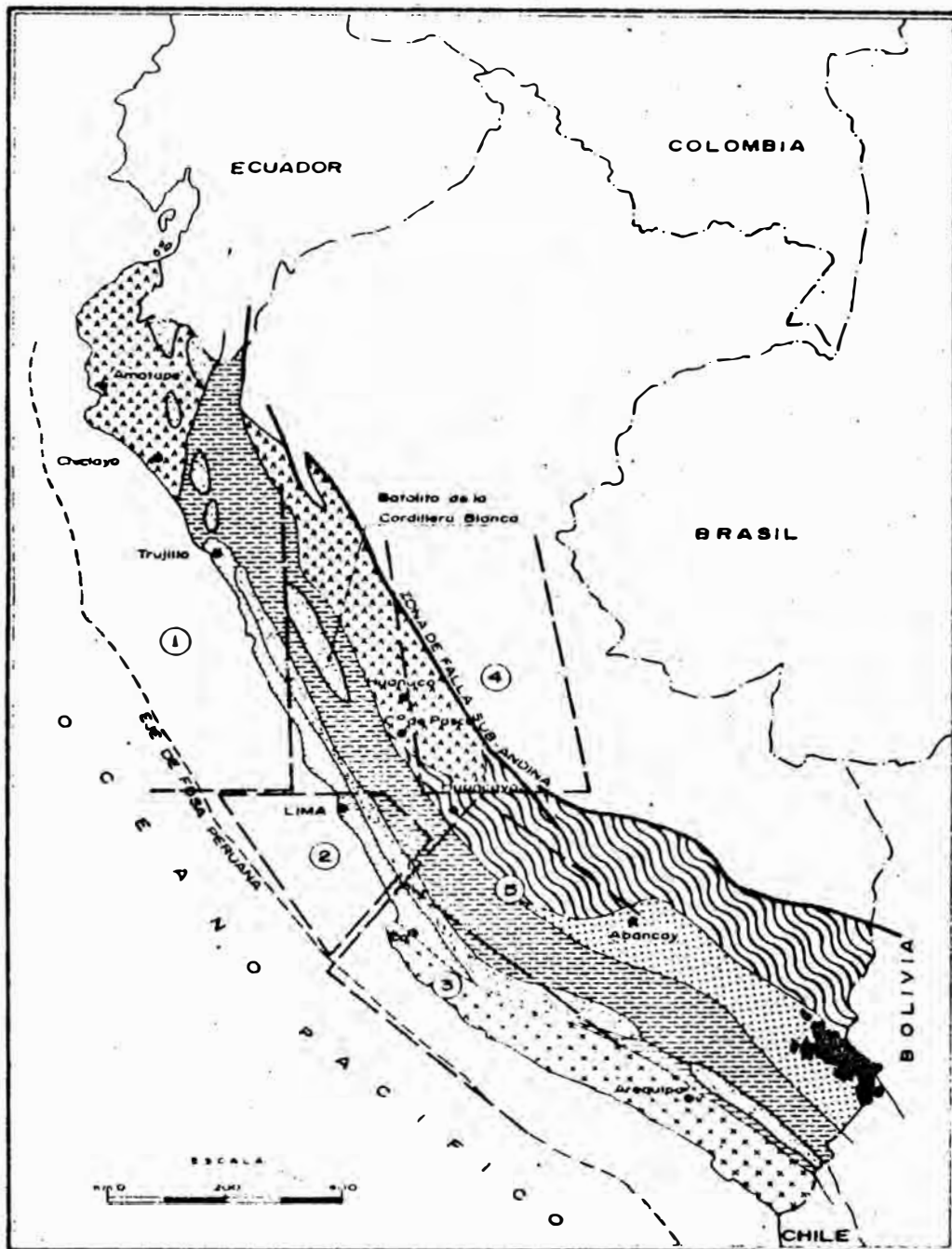
Zonas 4 y 5: Se caracteriza por la gran cantidad de sistemas de fallas regionales que tienen una dirección N-S cerca del punto de unión en

tre los bloques Cenozoicos, Mesozoico y Paleozoico.

7.3. Principales Sismos: Entre los principales sismos que han tenido incidencia en el área de estudio podemos considerar los siguientes:

- El del 24 de Mayo del 1940, con intensidad de grado VII a VIII MM y una magnitud de 8,2 con una profundidad focal de 50 a 60 Km. que en el área que atraviesa la vía se sintió con una intensidad de grado IV a V MM.
- El de 1° de Noviembre del 1947, cuya área de afectación fue de miles de Km. a la redonda, su magnitud fue de 7.5 su intensidad osciló entre los grados VIII a IX MM, la profundidad del foco fue de 60 Km. En el área que atraviesa el eje, la intensidad osciló entre el grado VI y VII MM.
- El del 29 de Octubre del 1956, de intensidad de V y VII que tuvo una área de percepción de alrededor de 122,000 Km², fue ligeramente destructivo en Huánuco y Tingo María.
- El del 31 de Mayo del 1970, se registra uno de los terremotos más catastróficos de la Historia del Perú. La intensidad pudo haber llegado hasta el grado IX MM. En Huánuco se sintió con un grado de IV y V MM. La magnitud que alcanzó se considera de 7.7. y su epicentro se localizó a 30 Km. de la costa cerca de Chimbote.
- El del 10 de Junio del 1971, un fuerte movimiento sísmico sacudió la parte Central del país alcanzando en Pasco una intensidad que deterioró varias casas rurales antiguas. En Huánuco se sintió fuerte. Su intensidad fue mayor al grado IV MM y su magnitud de 5.7 su foco se halló a 89 Km. de profundidad.

Como conclusión podemos opinar que la influencia sísmica al área -



B. ELEMENTOS MAYORES DE GEOLOGIA

LEYENDA :

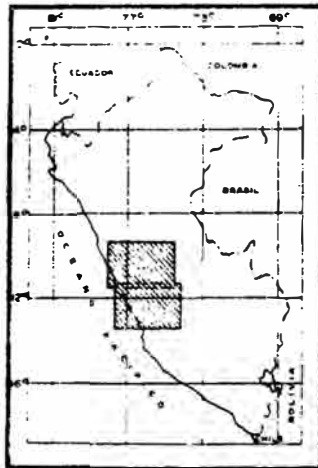
	Lavas, tufos y areniscas	} Mesozoico Terciario Zona de plegamiento		Fundamento Pre-Cambriano
	Caliza, arcilla esquistosa areniscas			Batolito costanero del Cretáceo
	Cuencas del altiplano Molaseo		— Limites de Zonas Siemicas	
	Fosa del Ordoviciano Devoniano			
	Zona de esquistos del Pre-Ordoviciano			

GEOLOGIA DE LOS ANDES PERUANOS

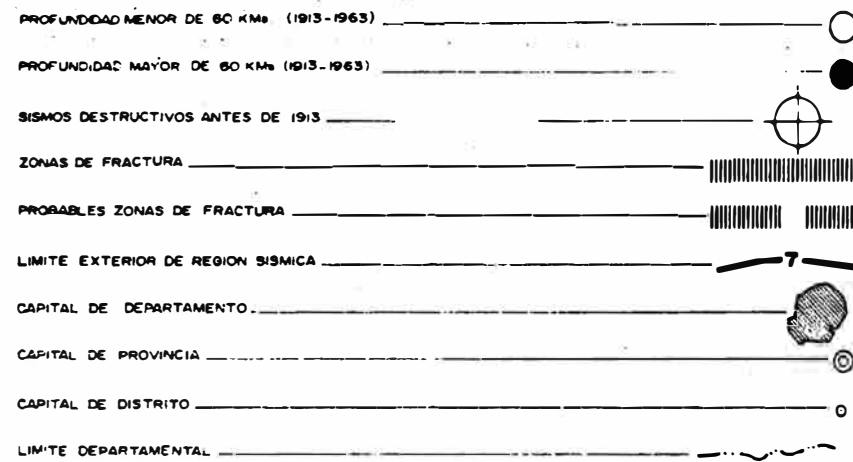
SECTOR: OROYA-HUANUCO

MAPA DE REGIONALIZACION SISMICA

MAPA DE UBICACION

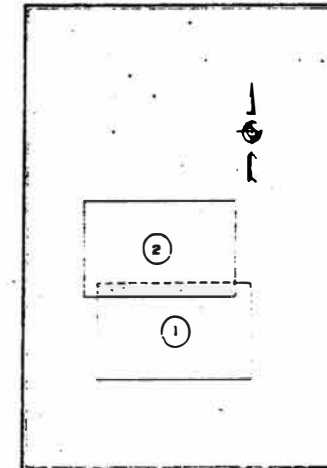


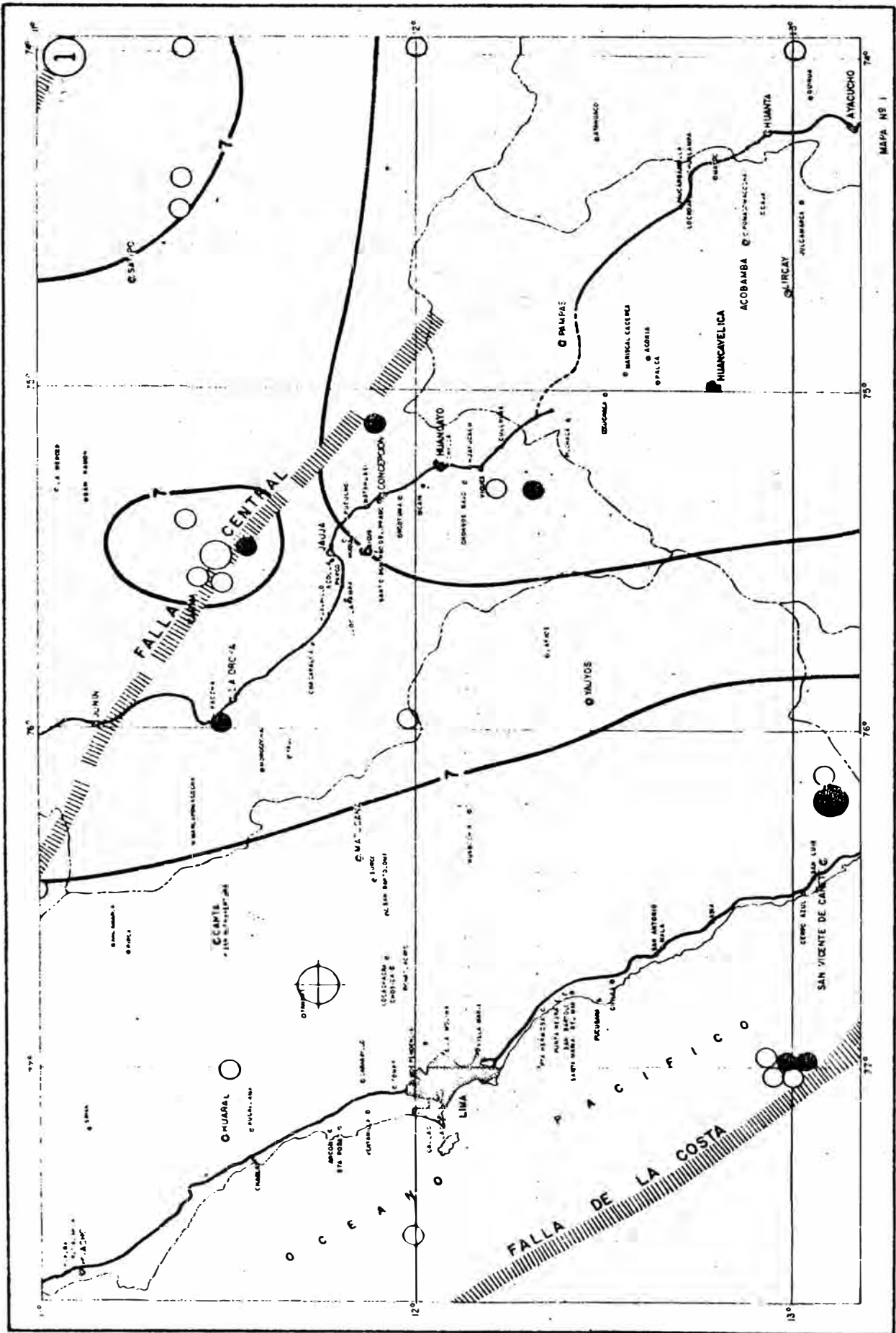
LEYENDA



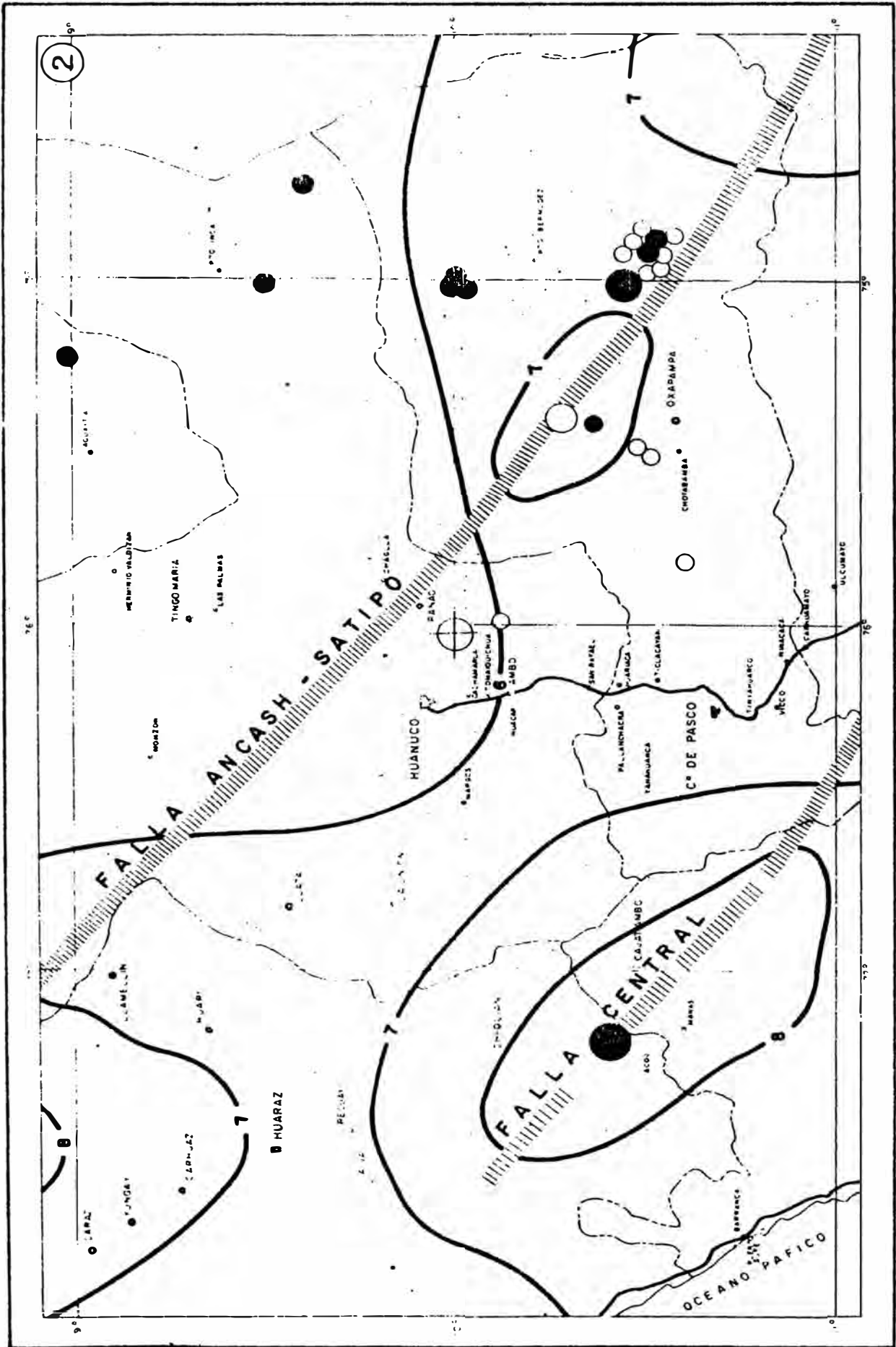
ESCALA 1 : 1'000,000

DIAGRAMA DE EMPALMES





MAPA Nº 1



del estudio se consideraría en el Sector La Oroya-Cerro de Pasco como media a baja, teniendo gran influencia en esta área el eje de sismicidad Ancash-Satipo.

El Sector Cerro de Pasco-Huánuco aparentemente es el de menor influencia sísmica y en parte podrían afectarlo los sismos que ocurren en el eje de sismicidad Ancash-Satipo y los de la Zona de Tingo María.

C A P I T U L O V I I I

8. DESCRIPCIONES GEOTECNICAS:

8.1 Generalidades: La Carretera La Oroya-Huánuco de una longitud de 236 - Km. se desplaza por zonas de una geomorfología diversa cuyas altitudes van desde los 1,800 a más de 4,000 m.s.n.m. atravesando zonas de relieves suaves (Pampas de Junín) y relieves accidentados, en gran parte a lo largo de las laderas de los cerros generalmente bordeando ríos, riachuelos y quebradas los que muchas veces ejercen acción erosiva en la base de su talud inferior y que es necesario proteger.

Saliendo de La Oroya la carretera es alfaltada en un corto recorrido y presenta características de segundo orden, luego es afirmada por el resto del recorrido, excepto en el tramo final que es asfaltado (Evitamiento de la Ciudad de Huánuco hasta su conexión con la Carretera a Tingo María). El ancho del terraplen en su generalidad es de 9 m.

8.2.Oroya - Cerro de Pasco: Se han considerado los siguientes tramos:

A. Tramo La Oroya-Paccha: 174 a 182.6 Km. Partiendo de La Oroya la ca--

retera realiza su recorrido por la margen derecha del río Mantaro - hasta el Distrito de Paccha, a través de un valle estrecho y profundo. Este desarrolla pegado al cauce del río, los cortes efectuados son bajos en su mayor porcentaje, menores de 3 Km. y en otros lugares va sin cortes.

La carretera transcurre sobre depósitos cuaternarios, formados por fragmentos rocosos heterogéneos y heterométricos englobados en matriz arcillosa, arena limosa, limo-arenosa y en cortes en roca caliza de colores plomizo de mediana resistencia al golpe que buzan contra el talud.

En general el tramo se presenta estable, no se observan problemas de derrumbes ni deslizamientos.

B. Tramo Paccha - Desvío Las Vegas: 182.6 a 195.79 Km. Saliendo de Paccha se cruza el Río Mantaro en el Puente Antahuaro y se continúa bordeando la Quebrada Atoc Huarco afluente del Río Mantaro. La Carretera transcurre sobre depósitos Cuaternarios que consisten de fragmentos rocosos de diferentes formas y tamaños.

Desde el Km. 186 hasta el Desvío de Las Vegas la vía transcurre sobre depósitos Cuaternarios o en cortes de rocas calcáreas y en determinados lugares en areniscas.

En general este tramo necesita que sea ensanchado y de un mejoramiento integral de la red de drenaje.

C. Tramo Desvío Las Vegas - La Cima: 195.79 a 211 Km. La vía va bordeando las Quebradas Caripa y Telarnio, conforme ascienden a La Cima los cerros circundantes son de menor altura y con pendientes moderadas, atravesándose depósitos cuaternarios y formaciones rocosas. El ancho

de la carretera es variable, en algunos lugares es de 5 m. y en otros de 8 m.

A partir del Km. 206 se ve netamente el depósito fluvial glacial que en determinados lugares consisten de fragmentos rocosos angulares a subredondeados contenidos en una matriz arcillo-limosa color beige amarillento, así continúa hasta La Cima.

Igualmente se debe ensanchar la carretera y mejorar la red de drenaje.

D. Tramo La Cima-Carhuamayo: 211 a 260 Km. A partir de La Cima la carretera discurre sobre una zona plana a ondulada en partes con cortes mínimos, los cerros se encuentran alejados del eje.

La carretera transcurre con alineamientos rectos y curvas de radio amplio, en su totalidad sobre depósitos fluvio glaciares consistentes en fragmentos rocosos de formas angulares, con gravilla y gravas. Englobados en matriz areno limosa.

En el tramo no se han localizado fenómenos de geodinámica externa, - la topografía permite el afloramiento de la napa freática y las acumulaciones de aguas en diferentes lugares, por lo que es necesario elevar la rasante y mejorar la red de drenaje.

E. Tramo Carhuamayo - Desvío Cerro de Pasco: 260 a 295 Km. La Carretera transcurre por zonas planas, onduladas y en parte por pequeñas colinas. En su mayor longitud sigue sobre depósitos fluvio-glaciares que consisten de fragmentos rocosos generalmente de formas redondeadas, englobados en matriz arcillosa a arenosa.

En determinados lugares constituyen buenos materiales de canteras. El tramo es bastante estable, en determinados sitios se localizan zonas

Inundables donde es necesario elevar la rasante.

8.3. Sector: Cerro de Pasco - Huaríaca: (295 a 344 Km.): En sus inicios bordea la parte oriental de la Laguna Yanamata, luego comienza a bajar por las Quebradas Mantagra, Tulluriaca, hasta la Hacienda Paríamarca y continuar con rumbo Norte por La Quínia, Chícrín hasta llegar a la Ciudad de Huaríaca. (2,940 m.s.n.m.). Consta de los tramos siguientes:

A. Tramo Desvío Cerro de Pasco hacienda Paríamarca: 295 a 317 Km. En sus inicios la carretera transcurre sobre la superficie de Puna, con altitudes mayores de 4,000 m.s.n.m. en terrenos relativamente estables, constituidos por rocas sedimentarias (calizas) y pequeños cortes de roca volcánica (piroclásticos andesíticos), además depósitos coluviales y depósitos residuales de materiales finos provenientes de la descomposición de la roca preexistente.

Los problemas de geodinámica externa son mínimos y están circunscritos al área de corte.

A partir del Km. 306 la vía va descendiendo a media ladera tanto en corte como en relleno. Se atraviesan depósitos coluviales (gravas, cantos) en matrices diversas, depósitos residuales y rocas sedimentarias (calizas, areniscas, calcáreas y rocas interestratificadas) con diferentes grados de alteración y disgregación. En ciertos sectores las rocas buzan con fuerte ángulo hacia el talud, haciendo posible deslizamientos de lozas. La presencia de fenómenos de geodinámica externa son notorios (derrumbes de suelo y roca, caídas de bloques rocosos, deslizamientos, etc.).

En general el tramo necesita de obras adicionales como realineamien-

to del eje en ciertos tramos, mejoramiento de la red de drenaje, tratamiento de taludes, desquinche de rocas fracturadas.

- B. Tramo Hacienda Paríamarca-Cajamarquilla: 317 a 332 Km. De Paríamarca continúa la carretera bordeando la Quebrada Paríamarca hasta llegar al Pueblo de La Quínuá. La carretera atraviesa depósitos cuaternarios (aluviales, coluviales y residuales) y rocas sedimentarias (calizas, areniscas, areniscas calcáreas) donde el estado de alteración varía en los diversos lugares donde aflora. Los cortes pueden llegar hasta los 20 m. de altura.

Los fenómenos de geodinámica externa (derrumbes y erosión de riberas son frecuentes, siendo necesario en algunos casos la eliminación del material desprendido y en otros un tratamiento de talud.

- C. Tramo Cajamarquilla-Huariaca: 322 a 344 Km. La Carretera continúa bordeando el Río Huallaga, alejándose por tramos del río y continuando - por media ladera, los cortes generalmente no pasan de 10 m. de altura pero algunos casos alcanzan hasta 25 m. de altura.

La carretera transcurre mayormente por depósitos cuaternarios (coluviales, residuales) y en menor escala rocas sedimentarias (calizas en su mayoría y areniscas).

Pasando Batanchaca (Km. 338.740) se pasa a la margen izquierda del Río Huallaga y sigue por ella hasta llegar a Huariaca. Se atraviesa - mayormente por depósitos coluviales y en menor porcentaje por rocas - sedimentarias (caliza, caliza brechosas) yesos y cerca a Huariaca por rocas metamórficas (filitas).

Los problemas de geodinámica externa (derrumbes, deslizamientos, huaycos, etc.) son frecuentes, siendo necesario ejecutar medidas correcti

vas en el talud, de acuerdo al tipo de fenómeno presentado.

8.4. Sector Huaríaca-Independencia: (344 a 361 Km.) Corresponde a una vía de segundo orden, de 17 Km; el ancho de la carretera es de 9,30 m. - con excepción del tramo dentro del centro urbano de San Rafael.

En su recorrido bordea la margen izquierda del Río Huallaga generalmente a poca distancia. Consta de los siguientes tramos:

A. Tramo Huaríaca-Salcachupan: 344 a 350 Km. Los cortes efectuados son generalmente menores de 10 m. y en algunos casos llegan hasta 20 m. de altura. Este tramo sufre constantemente deterioro durante la época de lluvias. Los terrenos por donde transcurre el eje están conformados mayormente por depósitos cuaternarios (coluviales y aluviales, también rocas volcánicas (andesita) alteradas y fracturadas, en la parte final se cortan rocas sedimentarias consistentes en una intercalación de areniscas de grano fino a medio, algo cuarzosa, con lutitas color verdoso, fisible. Se presentan plegadas, disturbadas y fuertemente fracturadas.

Sin embargo, la ocurrencia de fenómenos de geodinámica externa, tales como derrumbes y erosión de riberas son mínimos.

B. Tramo Salcachupan-San Rafael: 350 a 357 Km. La carretera discurre en partes de relleno y sin cortes y en otras los cortes son de altura variable, llegando hasta los 20 m. de altura, en depósitos cuaternarios (aluvial, coluvial, fluvio aluvial), como en rocas sedimentarias (areniscas interestratificadas con lutitas, areniscas, lutitas y calizas) y rocas metamórficas (filitas, esquistos), con distintos grados de alteración.

En los lugares donde el talud presenta malas características, va a -

ser necesario efectuar tratamiento de ello.

La presencia de fenómenos de geodinámica externa (derrumbes, huaycos y erosión de riberas) son frecuentes.

C. Tramo San Rafael-Independencia: 357 a 361 Km. Los cortes efectuados no sobrepasan los 15 m. de altura, siendo generalmente menores de 10 m. La carretera transcurre en su mayor porcentaje en depósitos coluviales (areniscas, calizas) y en menor porcentaje rocas metamórficas (filitas, esquistos) y cerca a la Quebrada Independencia cortan a rocas intrusivas en un corto recorrido.

Los principales problemas de geodinámica externa en este tramo son ocasionados por la presencia de huaycos que interrumpen el tráfico en el período de lluvias (Nov-Abr.), un diseño nuevo y tratamiento de taludes es recomendable así como diseño de obras de drenaje complementarias.

8.5. Sector Independencia - Huánuco: 361 a 401 Km.). Es un eje vial de 49 Km. afirmado con características de segundo orden y asfaltada en la Vía Evitamiento, el ancho de la carretera es de 9.30 m.

El Valle de Huallaga, desde Independencia hacia Ambo es angosto y delimitado por cerros de laderas empinadas, desde Ambo se amplía notablemente sobresaliendo las colinas a las planicies formadas por erosión y la depositación de los materiales por el Río Huallaga. Consta de los tramos siguientes:

A. Tramo Independencia-Tecte: 361 a 368 Km. Los cortes efectuados son por lo general menores de 10 m. de altura y en casos excepcionales llegan a los 30 m., en otros lugares va sin cortes.

Al principio transcurre por depósitos coluviales y después corta ro-

cas metamórficas (filitas, esquistos con diferentes grados de alteración).

Los cortes son tanto en roca intrusiva (granodioritas) como en depósitos coluviales, los terrenos son de laderas moderadamente estable, localizándose zonas de antiguos asentamientos, derrumbes, huaycos, erosión de riberas que es necesario tratar.

La vía necesita un rediseño de taludes en algunos tramos, levantar la rasante, obras de defensa para evitar la erosión del río.

B. Tramo Tecta-Ambo: 363 a 386 Km. La carretera sigue bordeando la margen izquierda del Río Huallaga, por laderas de fuerte pendiente, los cortes efectuados son de altura variable, siendo en algunos casos de 30 a 40 m. de altura, pero en generalidad mejores de 10 m. - La vía discurre por depósitos cuaternarios (coluviales, aluviales, coluvio-aluviales) rocas ígneas (granodioritas, granitos), rocas metamórficas (filitas esquistos, gneis) y en menor proporción rocas sedimentarias (areniscas y algunas lutitas). La roca sedimentaria se encuentra gúzando desfavorablemente hacia el talud.

La ocurrencia de derrumbes es frecuente, los huaycos se localizan en pocos lugares, igualmente la vía es afectada por fenómenos de erosión de riberas en diferentes tramos. A partir del Km. 380 los cortes de la carretera son bajos, menores de 3 m., el valle comienza a ampliarse, los problemas de geodinámica externa son mínimos. Es recomendable en este lugar colocar muros de defensa para evitar la erosión de río, levantar la rasante, desquinchar los fragmentos sueltos de los taludes.

C. Tramo Ambo-Huánuco: 386 a 406.690 Km. Desde Ambo el Valle se ensan-

cha notablemente, la carretera se desarrolla por la margen izquierda del Rfo Huallaga. Debido a la morfología del tramo, la vía discurre mayormente sin cortes o con cortes mínimos, los que generalmente son menores de 10 m,

En este tramo prevalecen los depósitos cuaternarios (aluviales, coluviales, fluviales), en sectores muy localizados se atraviesan rocas sedimentarias (arenisca, limolita), rocas metamórficas (filitas, esquistos) y en cortos recorridos roca volcánica (dacita).

Los fenómenos de geodinámica externa se localizan en áreas bastante reducidas. En los lugares donde la roca se encuentra muy fracturada e inestable es necesario hacer desquínches de rocas y en algunos rediseñar el talud.

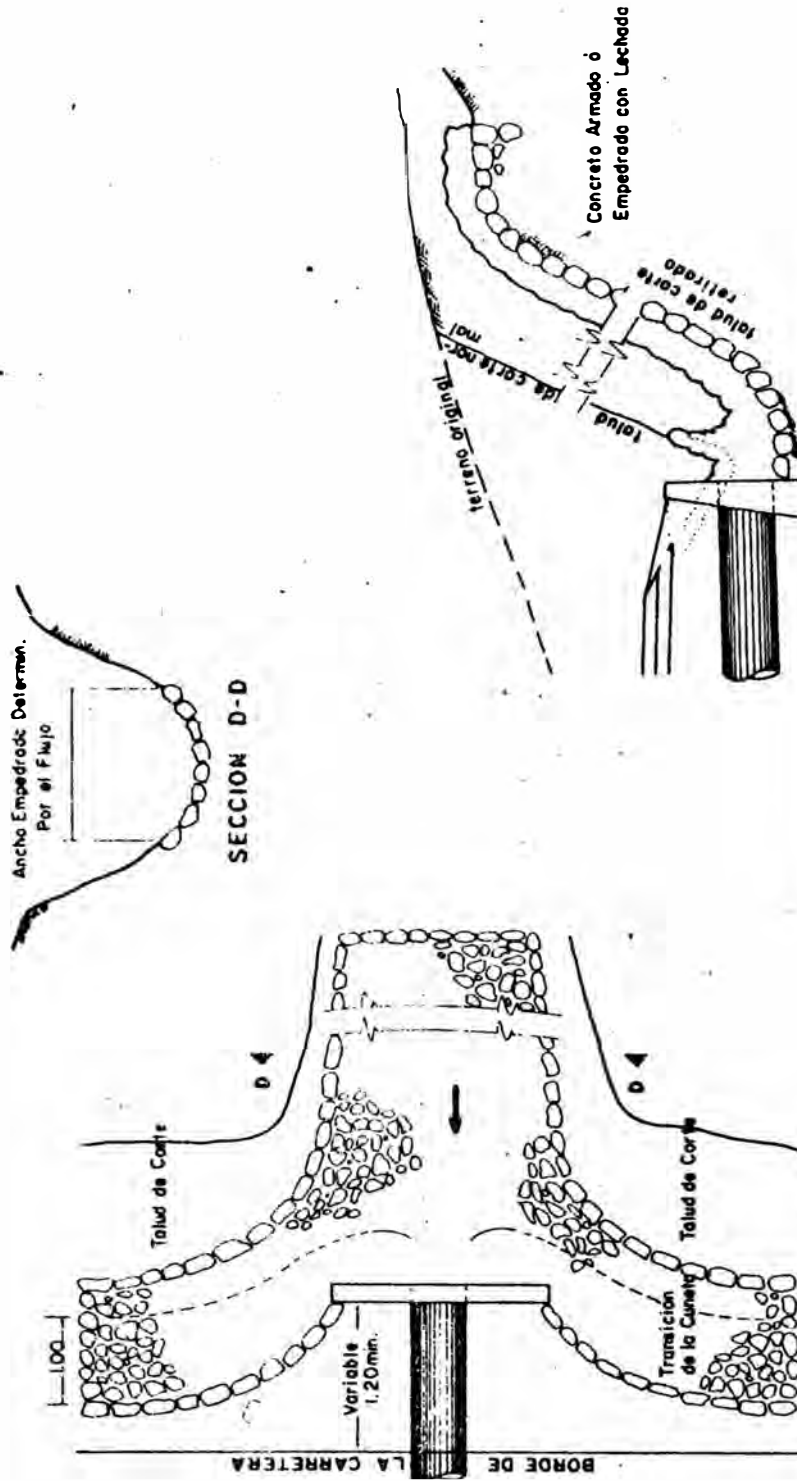
C A P I T U L O X

FENOMENOS DE GEODINAMICA EXTERNA

9.1 GENERALIDADES: La ocurrencia de fenómenos de Geodinámica Externa, tienen relación directa con el factor de seguridad en toda obra de ingeniería que se planea o construya, en el caso de obras viales incide en su desarrollo y conservación, influyendo muchas veces en su paralización parcial o total.

A continuación se presentan los diferentes tipos de fenómenos de Geodinámica Externa que ocurren en la Carretera La Oroya-Huánuco.

CANALES DE BAJADA



CANAL DE BAJADA

PLANTA CANAL DE BAJADA

9.2 DESLIZAMIENTOS: Se denomina deslizamiento a la ruptura y desplazamiento pendiente abajo de una masa de suelo, roca o mezcla de ambos, que siguiendo un plano (de deslizamiento), se desplaza en forma lenta, generalmente de gran magnitud.

En un deslizamiento se distinguen: en la parte superior de un talud inestable, fracturas o grietas tensionales llamadas raíz, zona o círculo de arranque. En la parte central o cuerpo del deslizamiento, la masa hundida o asentada en escalones que se desplazan sobre la superficie de un semicírculo llamado plano de deslizamiento. Y en la base hacia el pie del deslizamiento un cono de material acumulado en el sector llamado lengua o pie.

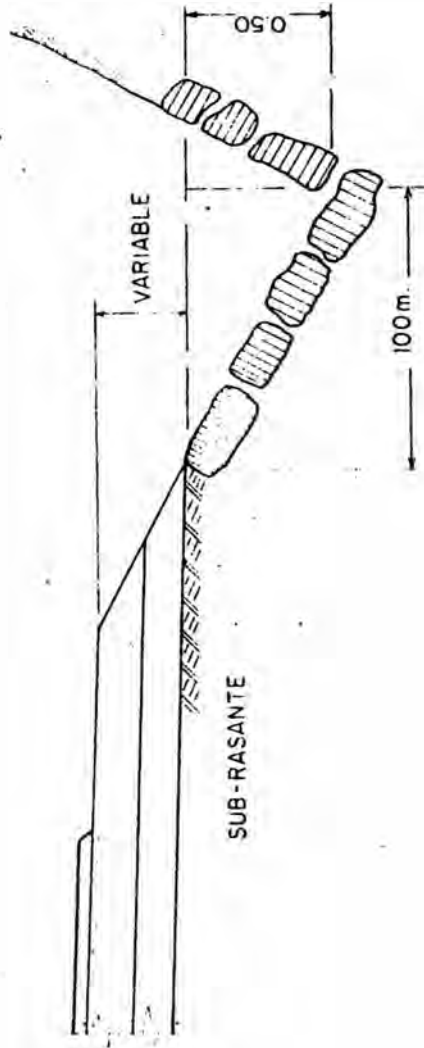
Un deslizamiento se produce por:

- Corte de un talud natural o trinchera.
- Sobresaturación del terreno por el agua.
- Desintegración gradual e hidratación del afloramiento poroso.
- Procesos gravitacionales y movimientos sísmicos.
- Intercalación de estratos competentes con incompetentes (arenisca con lutita), en la cual esta última sirve como plano de resbalamiento.
- Se presentan generalmente en rocas sedimentarias y metamórficas.

9.3 DERRUMBES: Es el desplazamiento violento, pendiente abajo de una masa de tierra, roca o mezcla de ambas producidas por:

- Acción de la gravedad.
- Socavamiento del talud inferior.
- Modificación o corte de un talud natural.
- Presencia de zonas de debilidad (fracturas, grietas, fallas, etc.)

CUNETAS ó
ZANJAS LATERALES



de las rocas, materiales sueltos en el talud.

- Precipitaciones pluviales.

Movimientos sísmicos.

- Taludes demasiados empinados o con altura excesiva.

- Sobreuso de explosivos o uso indebido de ellos.

- Resistencia física inadecuada de los materiales.

Se presentan en rocas metamórficas (filitas, esquistos), sedimentarias, ígneas (intrusivas, extrusivas), fracturadas y meteorizadas.

9.4 READAPTACION DE SUELOS: Es una migración del manto o cubierta detrítica de descenso muy lento, imperceptible, sobre laderas de pendiente moderada y producida por:

- Acción lubricante del agua.

- Por movimiento vibratorio.

- Disolución o alteración química.

- Fuertes precipitaciones pluviales.

- Materiales sueltos (incoherentes) sobresaturados.

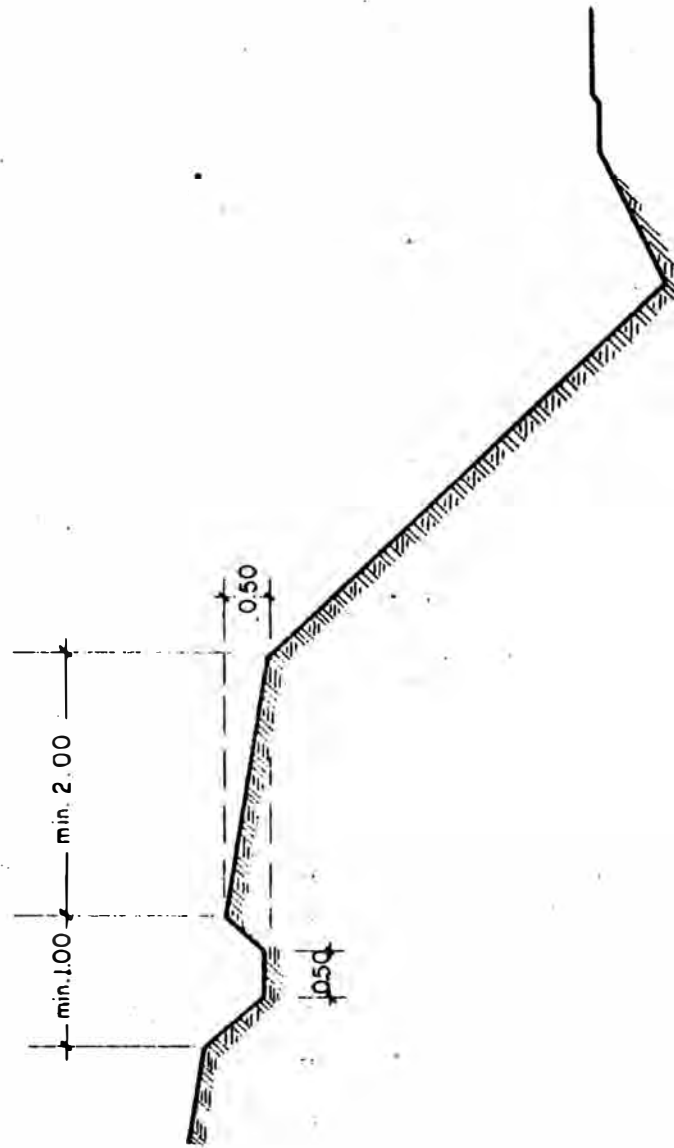
- Canales colectores de agua, sin revestir en los taludes superiores.

- Pérdida de resistencia de la base de sustentación del afloramiento rocoso por cortes o excavación.

9.5 FLUJOS: Son movimientos más o menos rápidos de una parte de la ladera natural, de tal manera que el movimiento en sí y la distribución aparente de velocidades y desplazamientos recuerda el comportamiento de un líquido viscoso.

El material susceptible de fluir puede ser cualquier formación no con solidadas y así el fenómeno puede presentarse en fragmentos de roca, depósitos de talud, suelos granulares y finos.

ZANJAS DE CORONACION



La superficie del deslizamiento o no es distinguible o se desarrolla durante un lapso relativamente breve, es también frecuente que la zona de contacto entre la parte móvil y la masa fija de la ladera sea una zona de flujo plástico.

Los flujos por lo general son de dos tipos:

- a) Los que ocurren en materiales relativamente secos; y,
- b) Los de materiales húmedos, en caso extremo flujo de lodos.

Los flujos pueden ocurrir como producto de:

- Acción lubricante del agua.
- Pérdida de soporte lateral por corte o excavación;
- Fuertes precipitaciones pluviales.
- Movimientos sísmicos.
- Variaciones estacionales del clima.
- Cerros de laderas de fuerte pendiente;
- Remoción de la cobertura vegetal.
- Disminución de la resistencia al esfuerzo cortante.

9.6 HUAYCOS: Se llama así a la avenida intempestiva de agua turbia, turbulencia o flujos rápidos de barro, cargados de sólidos de diferentes tamaños y tipos de rocas provenientes de las nacientes de los cursos de agua en áreas interfluviales. Se producen a consecuencia de una fuerte precipitación pluvial de corte período.

Generalmente los sedimentos transportados a través de las quebradas o cursos de drenaje de una región son depositados en las áreas de incidencia de estos mismos, en el valle principal y constituyen niveles de bases locales, caracterizados por la existencia de suaves pendientes que revela la presencia de masas de barro más o menos fluidos.

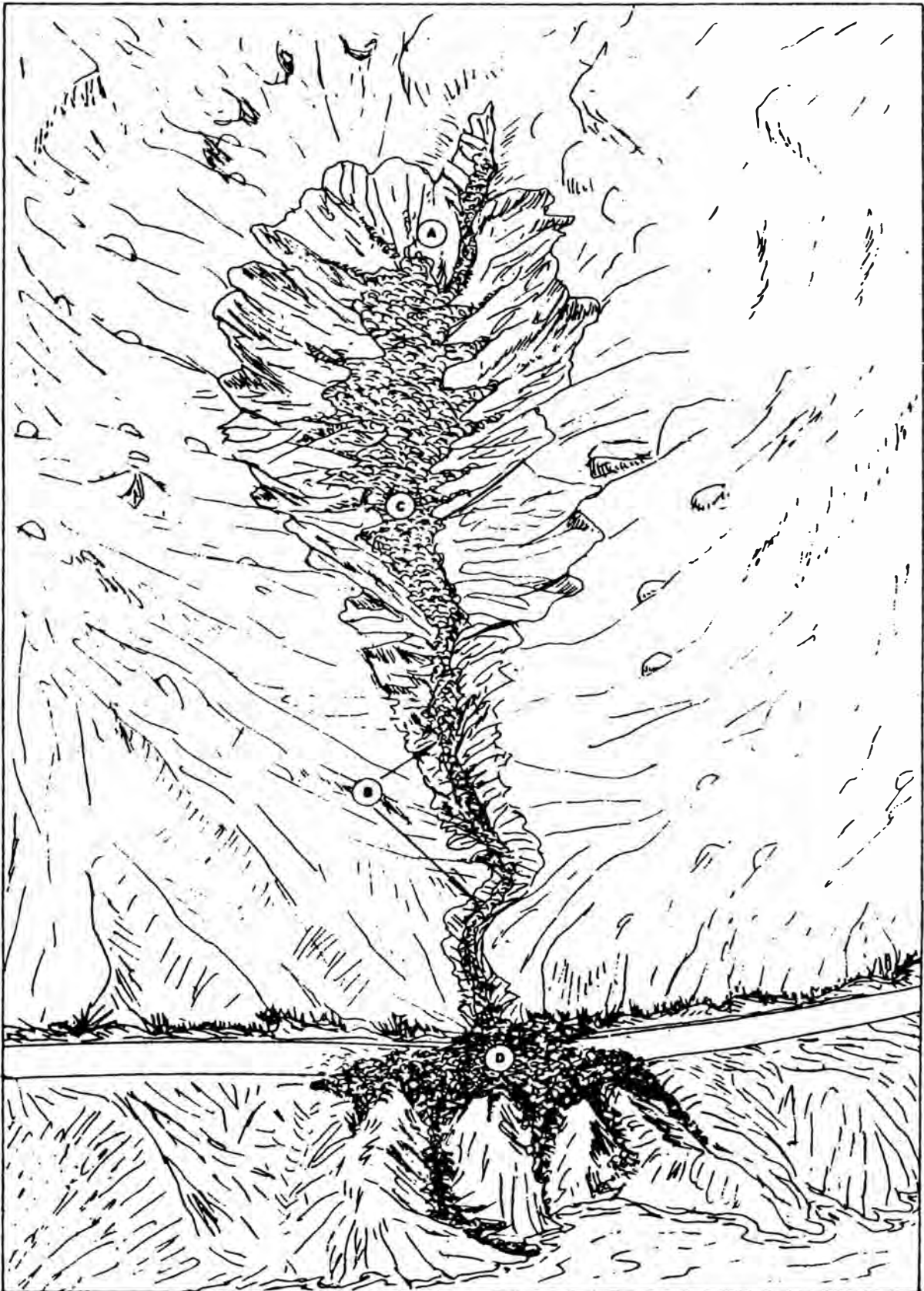


Fig. 1.- Vista panorámica de un huayco :

A) Naciente del fenómeno.

B) Canal de escurrimiento.

C) Material de erroteo del huayco.

D) Cono de deposición.

El huayco se origina preferentemente en relieves de pendientes acen--
tuadas y moderadas, tanto en tierras altas (3,000 a 4,000 m.s.n.m.) -
como en zonas intermedias(2,000 a 2,500 m.s.n.m.). El sector de ali--
mentación de estos fenómenos se ubica en las nacientes de las quebra--
das y áreas interfluviales con relieves de pendientes fuertes a mode--
radas

Se producen por:

- Materiales no consolidados e incoherentes en la superficie, que al
humedecerse adquieren movilidad por gravedad.
- Fuertes precipitaciones pluviales en forma intermitente.
- Pendientes empinadas.
- Escasa vegetación.

Estos fenómenos causan graves daños a las obras de ingeniería, vivien--
das y a los cultivos ubicados en las márgenes de las quebradas o en el
sector de acumulación o colmatación (parte final del huayco), en el ca--
so de las carreteras, las plataformas son arrastradas parcialmente o to--
talmente, causando altos gastos de rehabilitación.

9.7 DESBORDE DE RIOS: Se producen cuando un ^u curso de agua resulta supe--
rior a la capacidad de su lecho, desbordando e inundando los terrenos
adyacentes. Esto se debe a que un aporte extraordinario de líquido y -
sedimentos cambia la dinámica fluvial, adquiriendo el río ímpetu y ve--
locidad de flujo, aumentando su poder de arrastre aguas abajo del lu--
gar donde recibió el aporte.

Este fenómeno es periódico y de corta duración y puede suceder anual--
mente o periódicamente cada decena o centena de años como consecuencia
de intensas precipitaciones pluviales de una región.

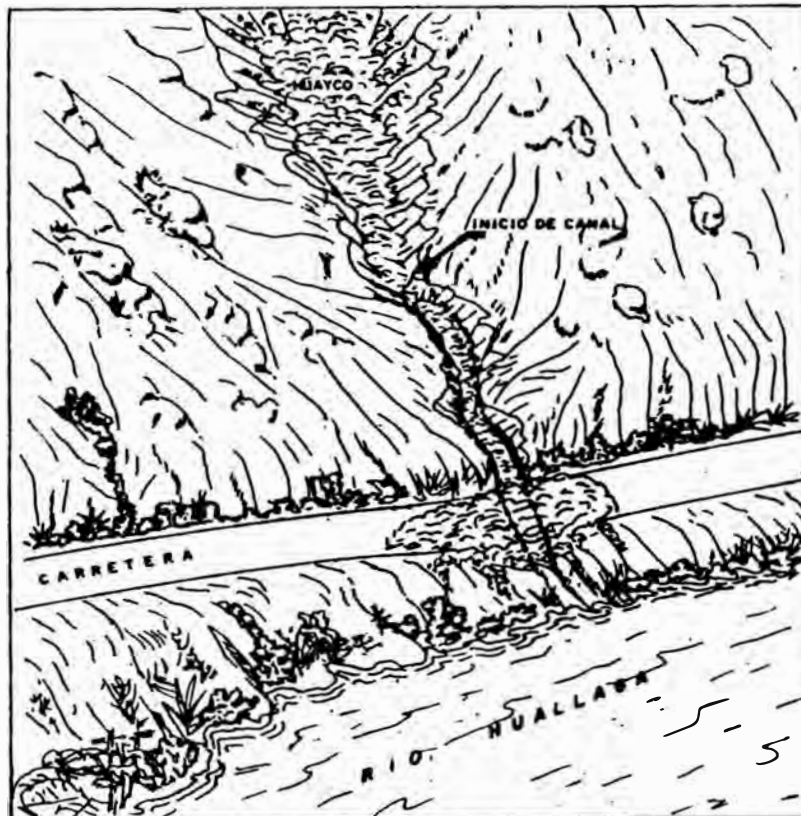


Fig. 2 .- Muestra la canalización del tramo final de lo Quebrado donde ocurren huaycos.

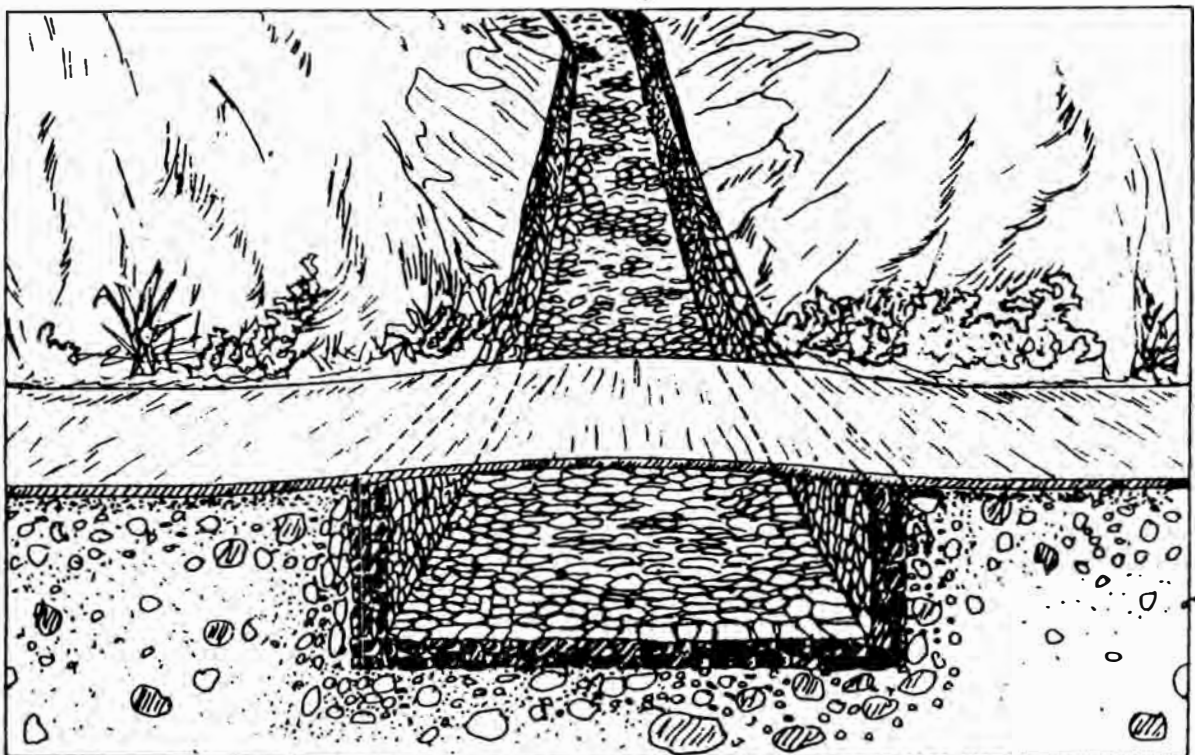


Fig. 3.- Vista en corte del canal empedrado por donde fluirá el huayco.

Estas Inundaciones se producen en los cursos medios e inferiores de un río o en el cono de deyección del mismo, merced a las condiciones morfológicas favorables existentes en estos sectores.

9.8 EROSION DE RIBERAS: Se producen por acción de las partículas sólidas transportadas por una corriente, ya que cuanto mayor es la velocidad de la misma, mayor es su poder erosivo. La fuerza erosiva más fuerte (y el mayor transporte) de cualquier corriente tiene lugar durante la época de avenidas.

Cuando el lecho de un río se desgasta por abrasión, desarrolla una serie de superficies curvas tersas llamadas meandros.

Este fenómeno se presenta en los tramos donde la carretera va pegada a los Ríos Mandaro y Huallaga.

C A P I T U L O X

10. OBRAS DE PROTECCION Y CORRECCION:

A continuación se describen las principales obras de protección y corrección consideradas para solucionar los problemas de Geodinámica Externa que afectan a la vía, ellos son:

10.1 MUROS: La utilización de muros es común para corregir deslizamientos después de que han ocurrido o para prevenirlos en zonas que sean de temer. La ventaja de los muros es que para su diseño necesita poco espacio. El volumen de excavación para su cimentación depende de la natura

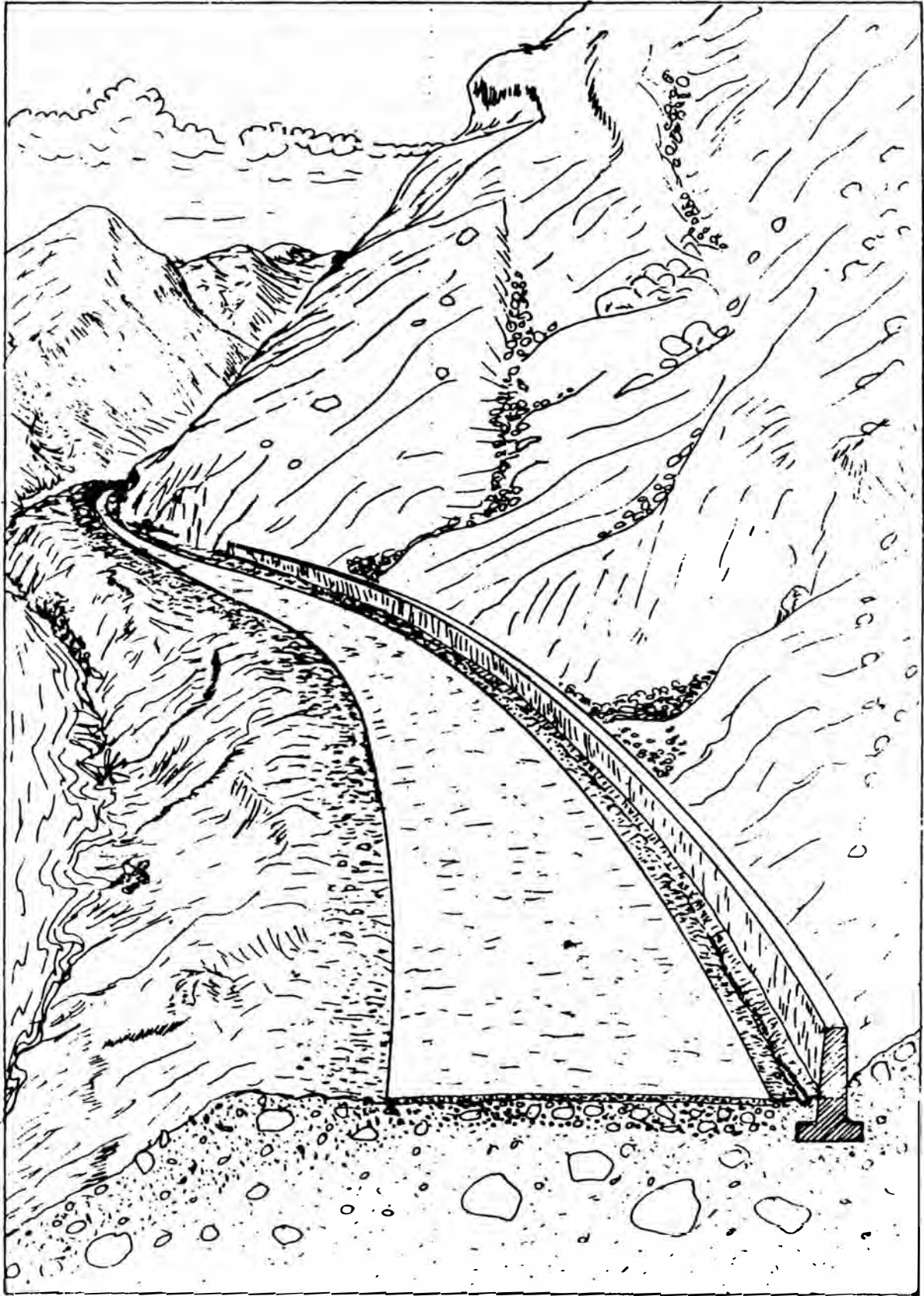


Fig. 4.- Nos muestra, en perspectiva, un muro de contención ubicado al pie del Taldud de uno dreo con derrumbe.

leza del suelo existente en el lugar; en los terrenos de cimentación débil pueden ocurrir movimientos en el muro. Los muros requieren de un conjunto de obras auxiliares tales como subdrenaje, desagües, etc que han de atenderse cuidadosamente.

La precaución primordial de drenaje es proporcionar salidas al agua que se acumula en el relleno a través del muro.

Tenemos los siguientes tipos de muros:

- A. Muros de Concreto; Son recomendables para ser utilizados en áreas donde su cimentación se produzca directamente sobre el lecho rocoso o depósitos fluviales o coluviales de alto grado de compactación, no siendo aplicables para zonas donde el fenómeno de Geodinámica Externa que deben soportar sean de gran magnitud.

Pueden aplicarse en áreas de derrumbes, así como para evitar la erosión de riberas y mejorar alineamientos en los sectores donde no se de seen o no se puedan cortar taludes sin comprometer su estabilidad.

- B. Muros de Mampostería: Se subdividen en dos tipos:

- Muros de Mampostería Seca: Consiste en la colocación de fragmentos rocosos al pie del talud, conformando un muro de un ancho y alto tal que le permita la estabilidad de la estructura y pueda cumplir con su cometido.

Los fragmentos de roca dura, no degradables deben ser angulosos de un mínimo de 0,50 m. de diámetro y deberán colocarse mediante un cuidadoso ensamble de los bloques, de modo que éstos puedan incrustarse perfectamente unos con otros, con el fin de construir un todo bien alineado y compacto.

Su uso puede ser apropiado para áreas de caídas de fragmentos y derrum

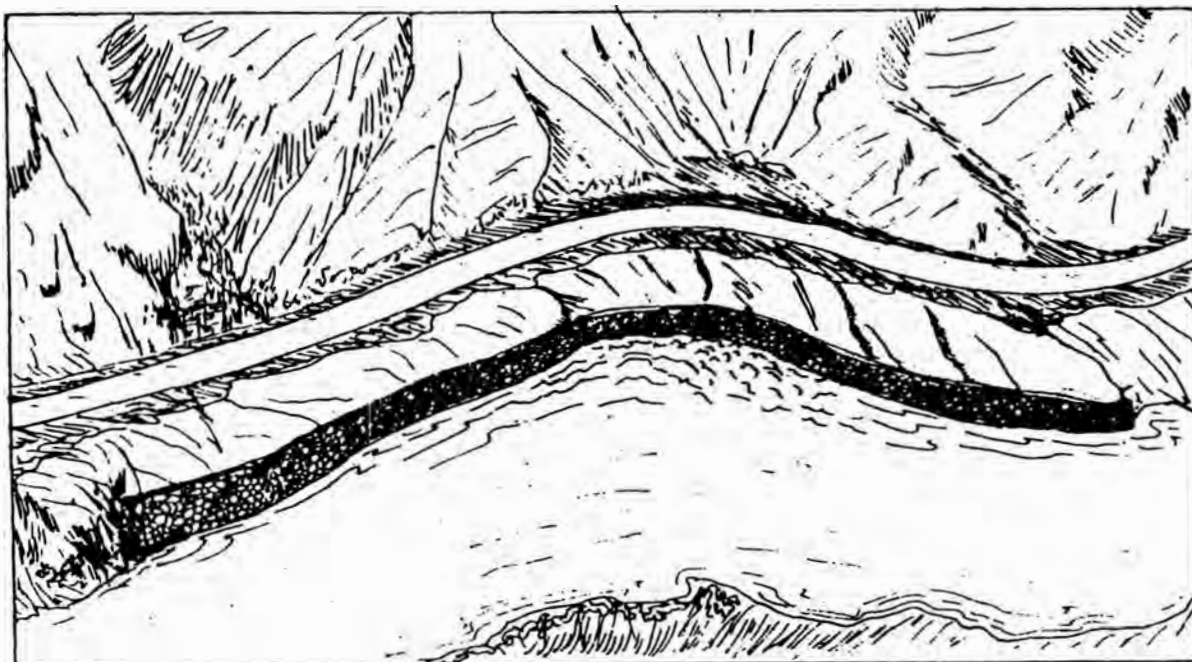


Fig. 5.- Protección del talud inferior de la vía con un muro de mampostería.

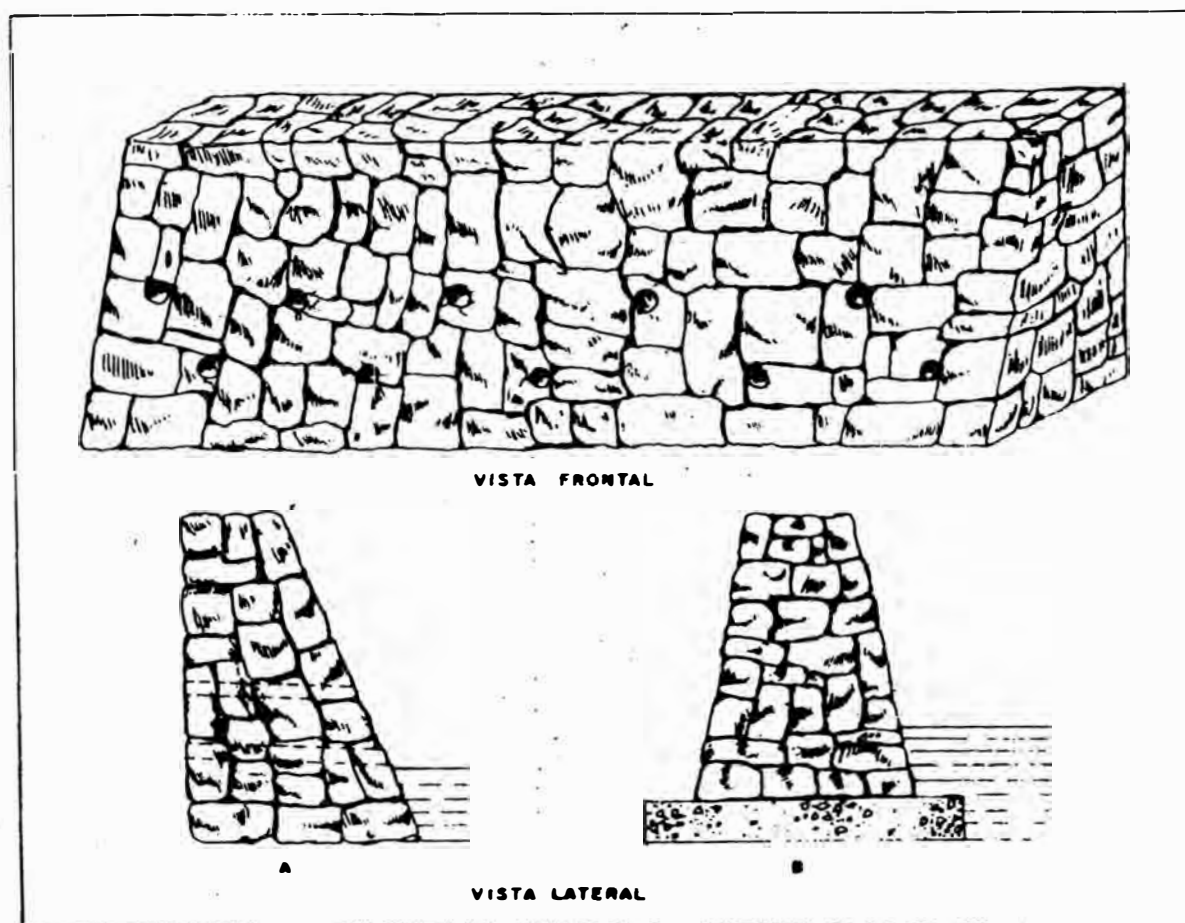


Fig. 6.- Visto Frontal y lateral de un muro de mampostería

bes de rocas de poca magnitud.

- Muros de Mampostería de Albañilería: Estos muros pueden utilizarse al pie de taludes para protegerlos de derrumbes, erosiones, etc., igualmente para rectificar ejes y para protección de los fenómenos de socavación por acción erosiva de los ríos.

Utilizan como base para su construcción fragmentos rocosos duros y no degradables cuyo diámetro no debe ser menor de 0.50 m., deberán colocarse mediante un cuidadoso ensamble de los bloques los que se ligarán con un compuesto de cemento y arena.

El muro debe ser diseñado considerando un relleno filtrante detrás de él y sus respectivos tubos que permitan el desague del agua que capte el filtro.

C. Muros de Criba: Se construyen con piezas prefabricadas de concreto armado o especiales de acero, Las piezas se disponen conformando celdas paralelepípedas que posteriormente se rellenan con sedimentos.

Se usan para poder resistir considerables asentamientos diferenciales sin mayores daños, también soportan desplomes y desplazamientos horizontales.

El material que rellene las celdas del muro debe ser friccionante y permeable para que contribuya al drenaje general del relleno tras el muro.

10.2. GAVIONES: Cumple el doble efecto de sosten y de drenaje, pueden ser utilizados para la protección de taludes poco estables o que estén sujetos a erosiones superficiales y en correcciones fluviales y de torrentes.

Los gaviones se deben confeccionar con enrejados constituidos por ma-

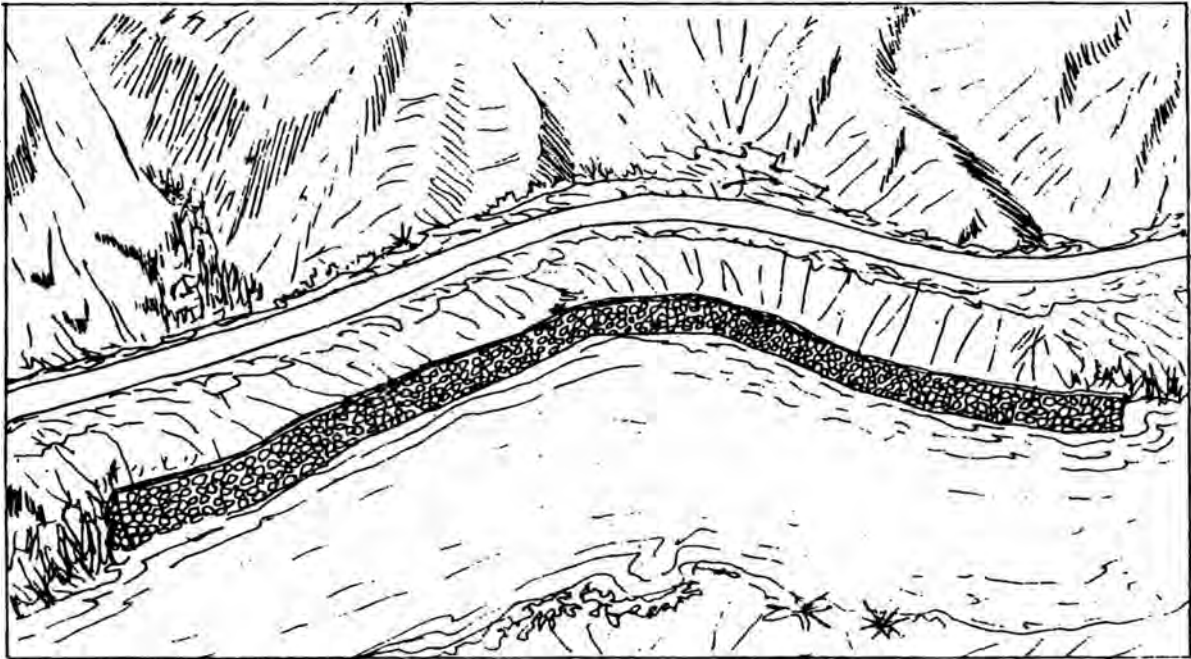


Fig. 7.- Protección del toled inferior de lo vía con un muro de mamposteria de al-boñileria.

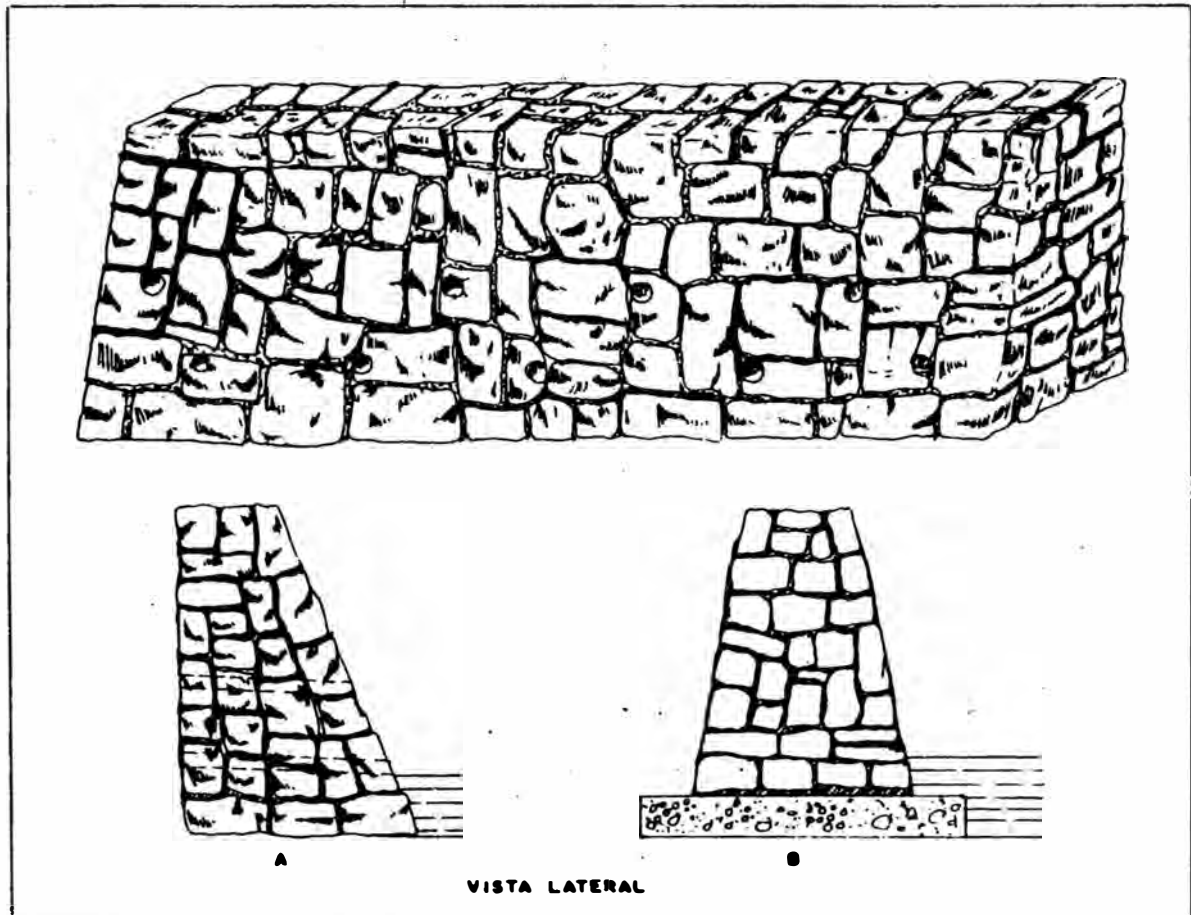


Fig. 7A.- Visto Frontal y lateral de un muro de mamposteria de alboñileria.

llas de alambre recubierto de zinc (galvanizado) de diversas escau---
drías, adoptándose la más conveniente según el tamaño de la piedra
disponible para su relleno. Los gaviones deben tener un ancho mayor -
de 1 m. y tomar forma de cajones, con las caras opuestas paralelas e
iguales. El espesor del alambre debe ser el adecuado (mayor de 3 m.m.)
y la resistencia a la tensión mayor de 40 Kg/cm²:

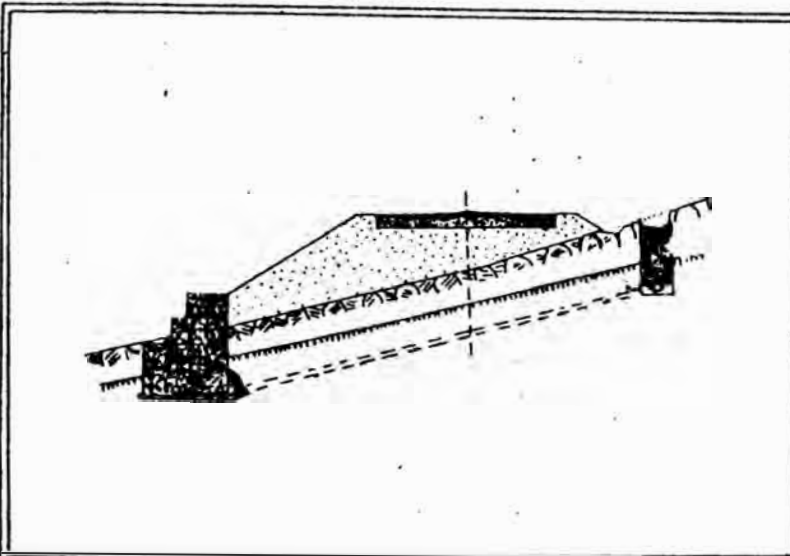
10.3 CONTRAFUERTE: Es un método muy utilizado para contener deslizamien-
tos de material reciente (aluviales, fluvia-glaciares) y rocas fractu-
radas. Así mismo se usan para proteger el talud en asentamiento debi-
do a que cumple función de drenaje.

Para la colocación de los contrafuertes (o cuñas de rocas), se proce-
de a la remoción del material ubicado al pie del talud y a reemplazar
lo con rocas duras, no degradables tales como areniscas, caliza, gra-
nito, etc. La roca deberá tener un tamaño máximo de 1m., por lo menos
un 50% del volumen de la roca tendrá que estar uniformemente distri-
buído entre 0.3 a 1 m. de diámetro y no más de un 10% del volumen de
berá tener menos de 50 mm. de diámetro.

10.4 ENROCADO: Consiste en la construcción de escolleras con bloques natu-
rales de roca para defender de las erosiones los trechos de calzada
situados en las márgenes de los cursos de agua.

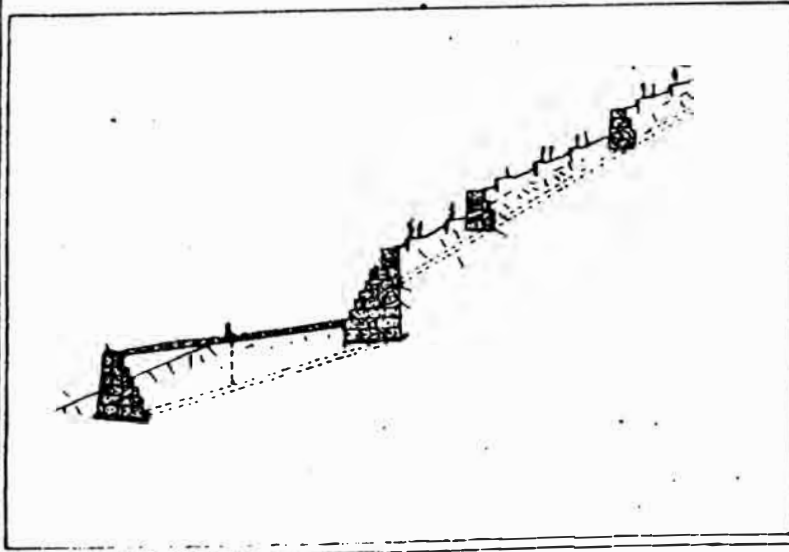
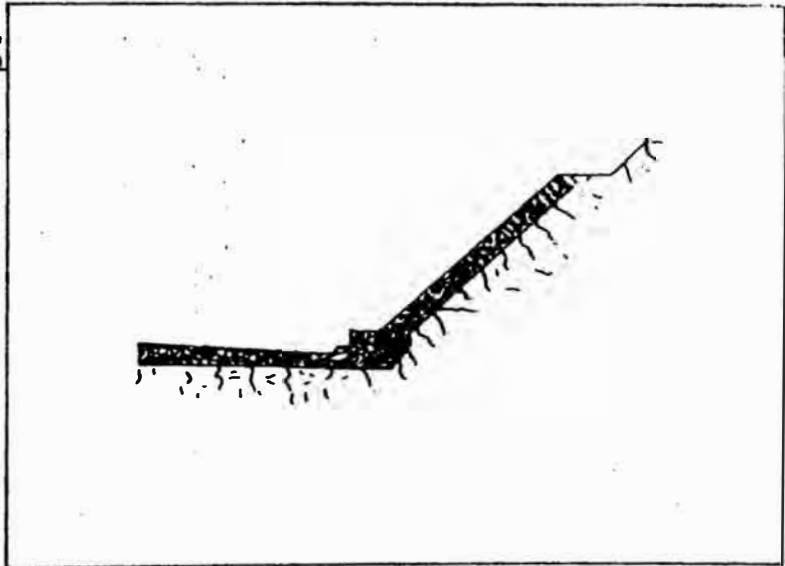
Se usan en las áreas donde existen disponibilidad de grandes bloques
de roca fresca, resistente, no alterable bajo la acción de las aguas
y que no presenten planos de exfoliación o grietas.

La base del enrocado deberá tener el ancho suficiente que permitan la
defensa de la orilla de la acción erosiva de las aguas, este ancho
disminuirá progresivamente hacia arriba.



A.- Consolidación de un terraplén utilizando gaviones en suelo inestable.

B.- Protección de un talud, en terreno poco coherente y sujeto a desintegración, mediante un recubrimiento de gaviones.



C.- Corrección de una pendiente débil, atravesada por una autopista, con muros de sostén de drenaje realizados con gaviones.

Fig 8.- Usos de gaviones en carretero.

Las escolleras deberán construirse con bloques de dimensiones aproximadas de 0.50 m³ en la parte inferior y en el núcleo no menores de 1 m³, en las partes expuestas superiores y laterales deberán amordarse mediante un ensamble de los bloques, en forma tal que puedan enlazarse perfectamente unos con otros y conformar una masa bien delimitada.

10.5 ESCALONES O BANQUETAS: Se han previsto para sectores donde los materiales o rocas que conforman los taludes de cortes altos se hallan muy fracturados y meteorizados, fragmentados y generando inestabilidad. En el diseño de los escalones se debe considerar que éstos tengan una plataforma suficientemente ancha como para que puedan funcionar prácticamente como taludes independientes.

El escalonamiento queda definido por el ancho entre los escalones, la distancia vertical entre ellos y por el ángulo de los taludes intermedios.

Su perfil debe ser tal que se llegue a una inclinación razonable para todo el corte considerando un talud simple que promedia a todos los escalones. Es muy común que el ancho de los escalones tienda a disminuir hacia arriba lo mismo que su peralte.

El escalonamiento cumple la función de detener pequeños derrumbes y caídas de fragmentos. En cada plataforma se debe diseñar obras de drenaje que permitan la eliminación de las aguas de precipitación y escorrentía evitando la erosión superficial.

10.6 DESQUINCHE DE ROCAS: El desquinche de rocas se ha contemplado para los taludes conformados por materiales detríticos, donde los clastos se hallan en posición inestable, igual prevención se debe tomar en los

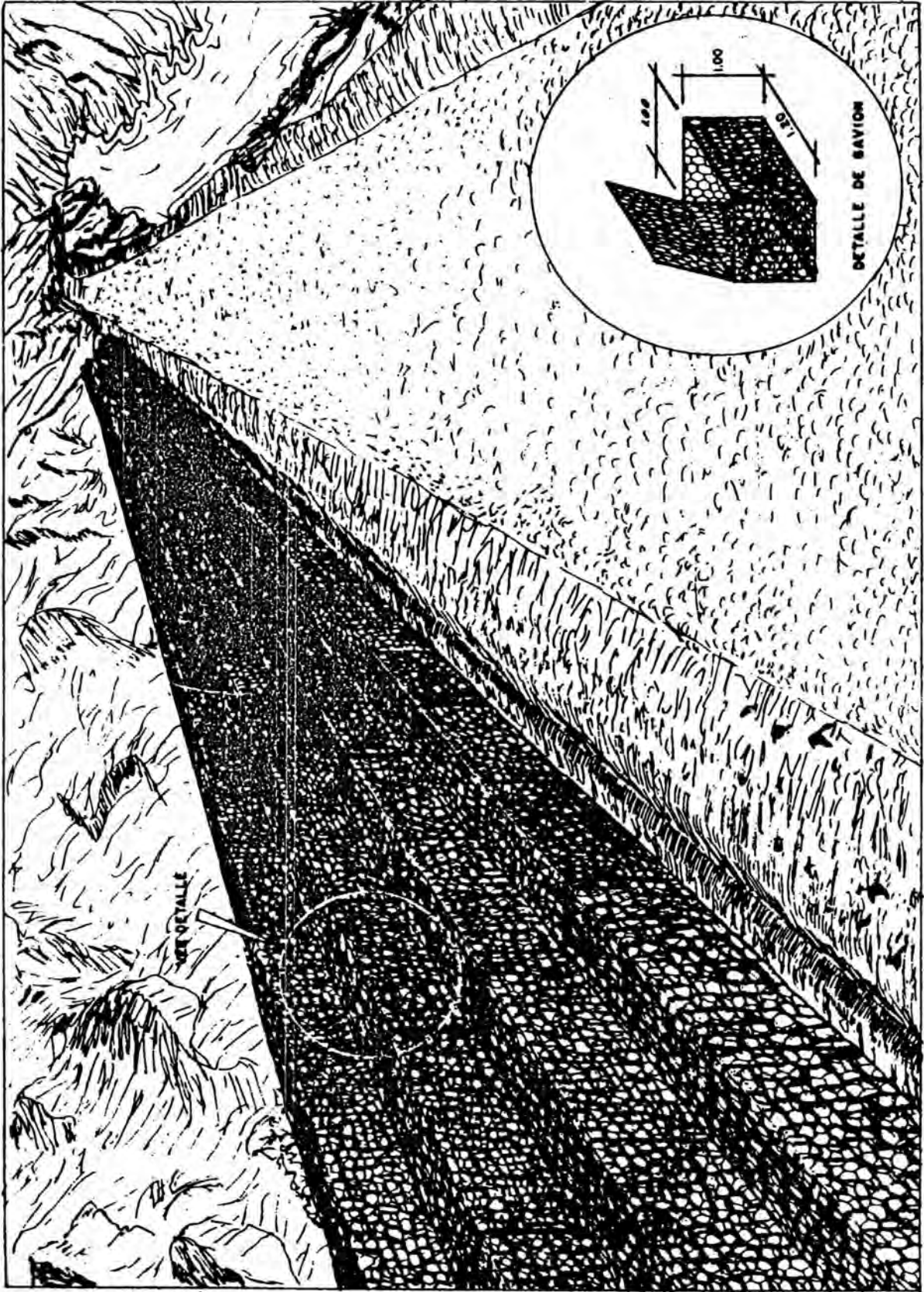


Fig. 9.- Nos muestra un muro de contención empleando gaviones escalonado.

taludes de roca muy fracturada que comprometen al terraplén de la vía, personas y vehículos que por ella circulan.

La eliminación se hace por medios manuales adoptando las medidas de precaución que permitan dar seguridad al personal que realiza los trabajos.

10.7 BERMAS O AREAS LIBRES: Es el área libre ubicada entre el borde interno de la vía y el pie del talud (sirve como zona de acumulación de los fragmentos que caen en lugares donde ocurren derrumbes). Deben ser lo suficientemente amplias para que permitan el mantenimiento económico y eficiente.

C A P I T U L O X I

11. CONCLUSIONES:

- El mejoramiento y asfaltado de la Carretera La Oroya-Pucallpa, Sector La Oroya-Huánuco, contribuirá al desarrollo socio-económico de las ciudades y pueblos que se ubican en el radio de influencia.
- Los aspectos Geomorfológicos de las zonas que atraviesa la vía corresponde, en el tramo La Oroya-Paccha a la cuenca del Río Mantaro y entre Paccha-Huánuco a la vertiente de la Cordillera Oriental.
- El eje atraviesa mayormente depósitos recientes (fluvio-glaciares, aluviales, coluviales, etc.). Las rocas sedimentarias y metamórficas predominan sobre las ígneas.

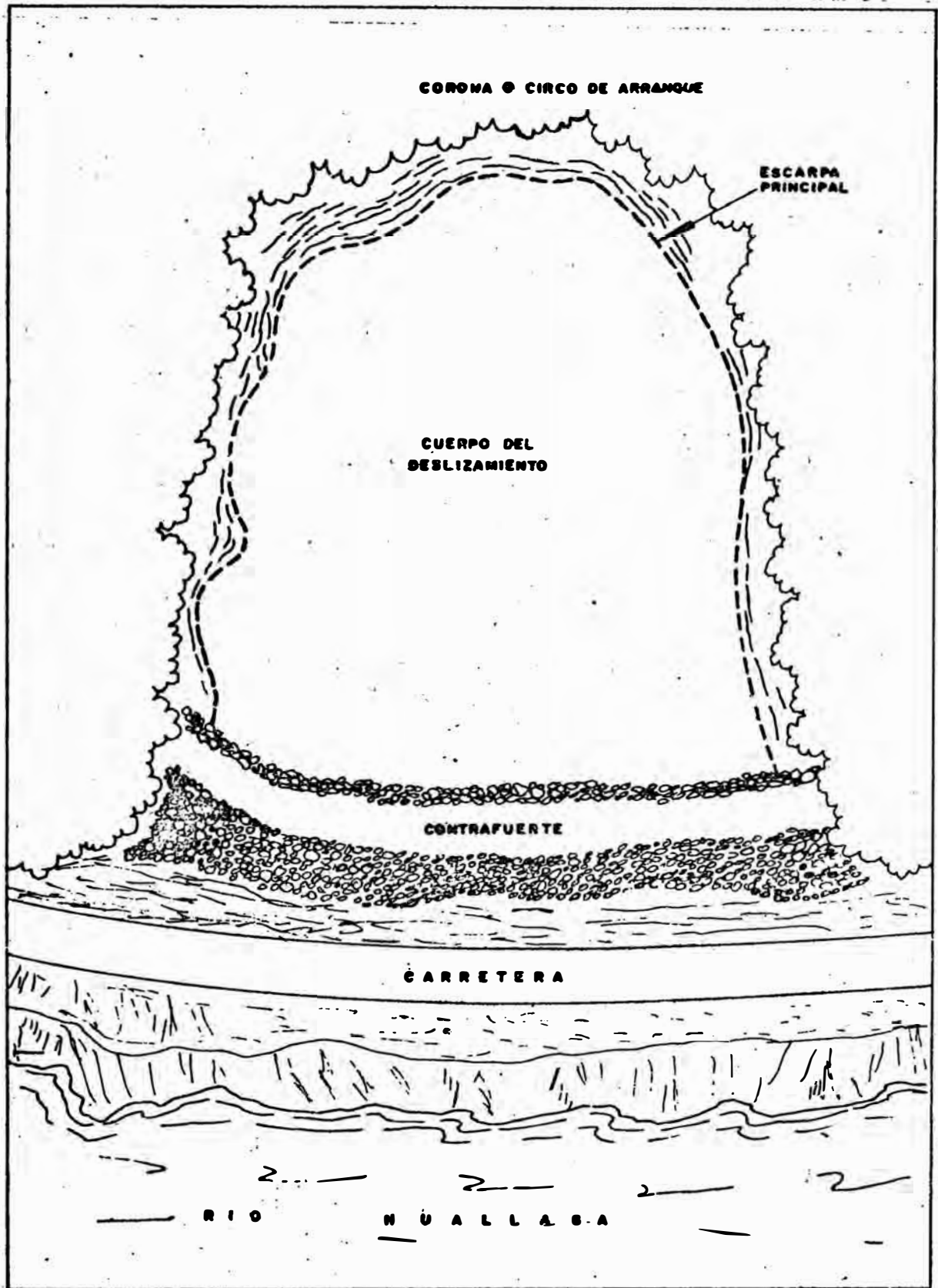


Fig. 10.- Colocación de un contrafuerte para detener un deslizamiento.

- Las rocas que cortan la vía, han estado sometidas a procesos Orogénicos y Epírogénicos (Procesos tectónicos) que han modificado su composición textural y depositación inicial, plegándolas y fallándolas, y en caso de las rocas más antiguas metamorfizándolas.
- Los principales ejes de drenaje a donde convergen las quebradas y tributarios menores son los Ríos Huallaga y Mantaro, así como la Laguna de Junín.
- Dada las características de la vía, se debe eliminar las obras auxiliares diseñadas a base de piedras que no satisfacen las necesidades de la carretera, así mismo todas las cunetas deben ser revestidas.
- La vía geológica y sísmica, se ubican en gran parte de su recorrido en zonas de bajo índice sísmico (según probabilidades estadísticas).
- Se debe evitar en lo posible cortar en fallas invertidas ya que este tipo de estructura está asociada con sismos superficiales.
- En vista de la falta de conocimiento completo sobre el nivel y frecuencia de sismos en el área que atraviesa la vía, se considera que debería incorporarse en las estructuras, características de un diseño sísmico moderado.

RECOMENDACIONES

- A.- La Oroya - Cerro de Pasco: La vía atraviesa terrenos de buena o moderada estabilidad donde los Fenómenos de Geodinámica Externa son mínimos, teniendo una mayor ocurrencia los de erosión de riberas ocasionados por el Río Mantaro y pequeños torrentes que se acentúan en las zonas -

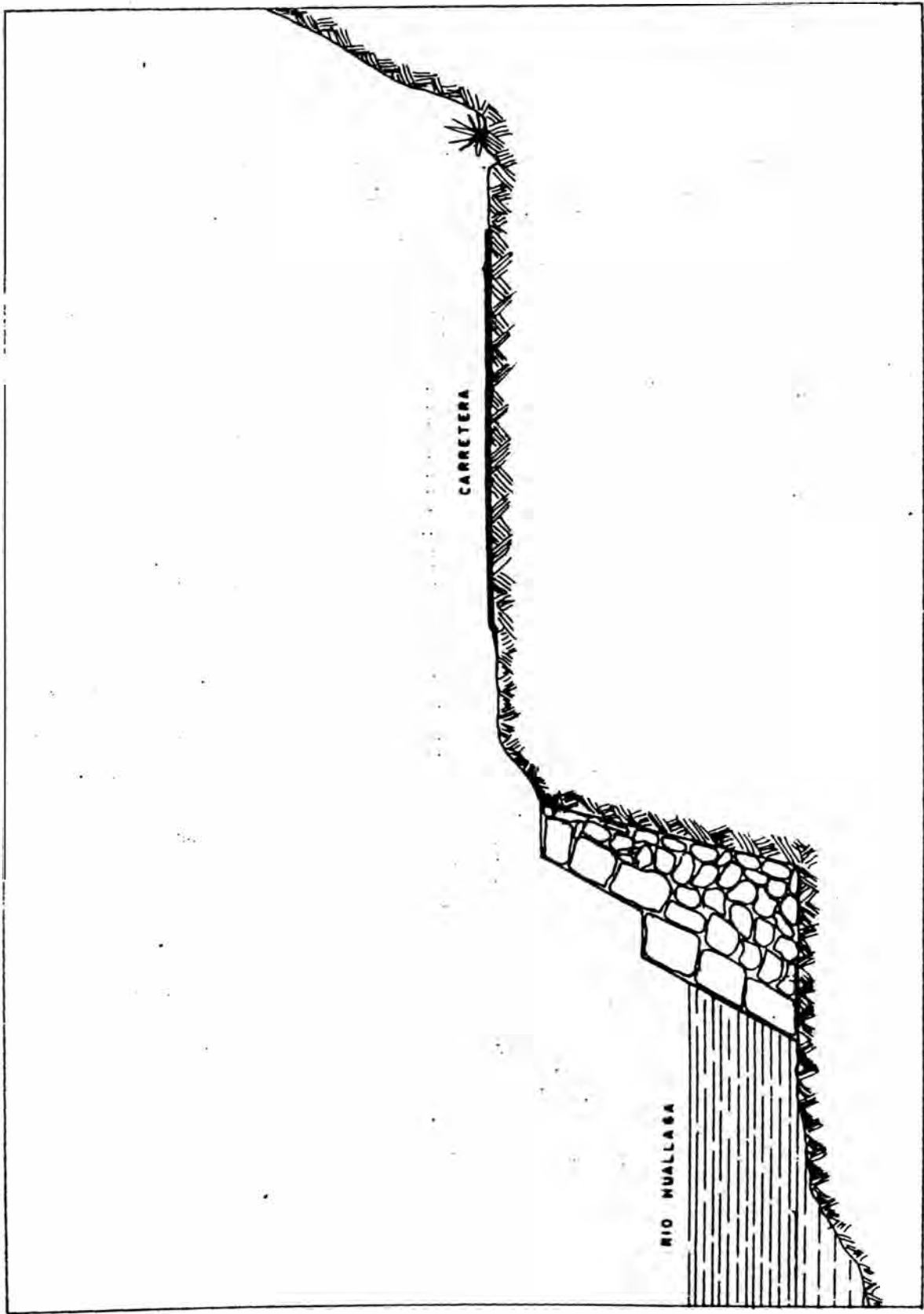


Fig. 11.- Uso de un entrocado escalonado para protección de ribera.

meándricas:

Se recomienda:

- 1°.- Rectificar el trazo en algunos tramos;
- 2°.- Refuerzo y prolongación de las obras de defensa de riberas existentes y construcción en los sectores que carecen de ellos; y,
- 3°.- En el diseño de pavimento se debe contemplar las variaciones bruscas de temperatura entre el día y la noche, así mismo la presencia de nieve en época de invierno y heladas en estiaje.

B.- Cerro de Pasco - Huariaca: La vía discurre a media ladera por terrenos de moderada estabilidad, a partir de Paríamarca sigue la gradiente del Río Paríamarca que desde la Quínuá se denomina Huallaga. Los fenómenos de Geodinámica Externa (derrumbes, flujos, etc.), han ocurrido con mucha frecuencia, producto de los cortes efectuados para la ampliación de la vía, en la actualidad su incidencia es menor por estar los taludes readquiriendo su perfil de equilibrio.

Se recomienda:

- 1°.- Realinamiento del trazo en algunos tramos;
- 2°.- Mejoramiento de la red de drenaje; y,
- 3°.- Tratamiento y corrección de los fenómenos de Geodinámica Externa que tienen ocurrencia en el Sector; y,
- 4°.- Construcción de obras de defensa en las zonas donde las aguas tienden a erosionar los taludes y terraplenes de la carretera.

C.- Huariaca - Huánuco: La carretera va por terrenos que en gran porcentaje presentan una estabilidad moderada. En el tramo Salcachupán-Ambo, tiene la ocurrencia de fenómenos de Geodinámica Externa (huaycos y derrumbes) de gran magnitud los que se acentúan en épocas de lluvias.

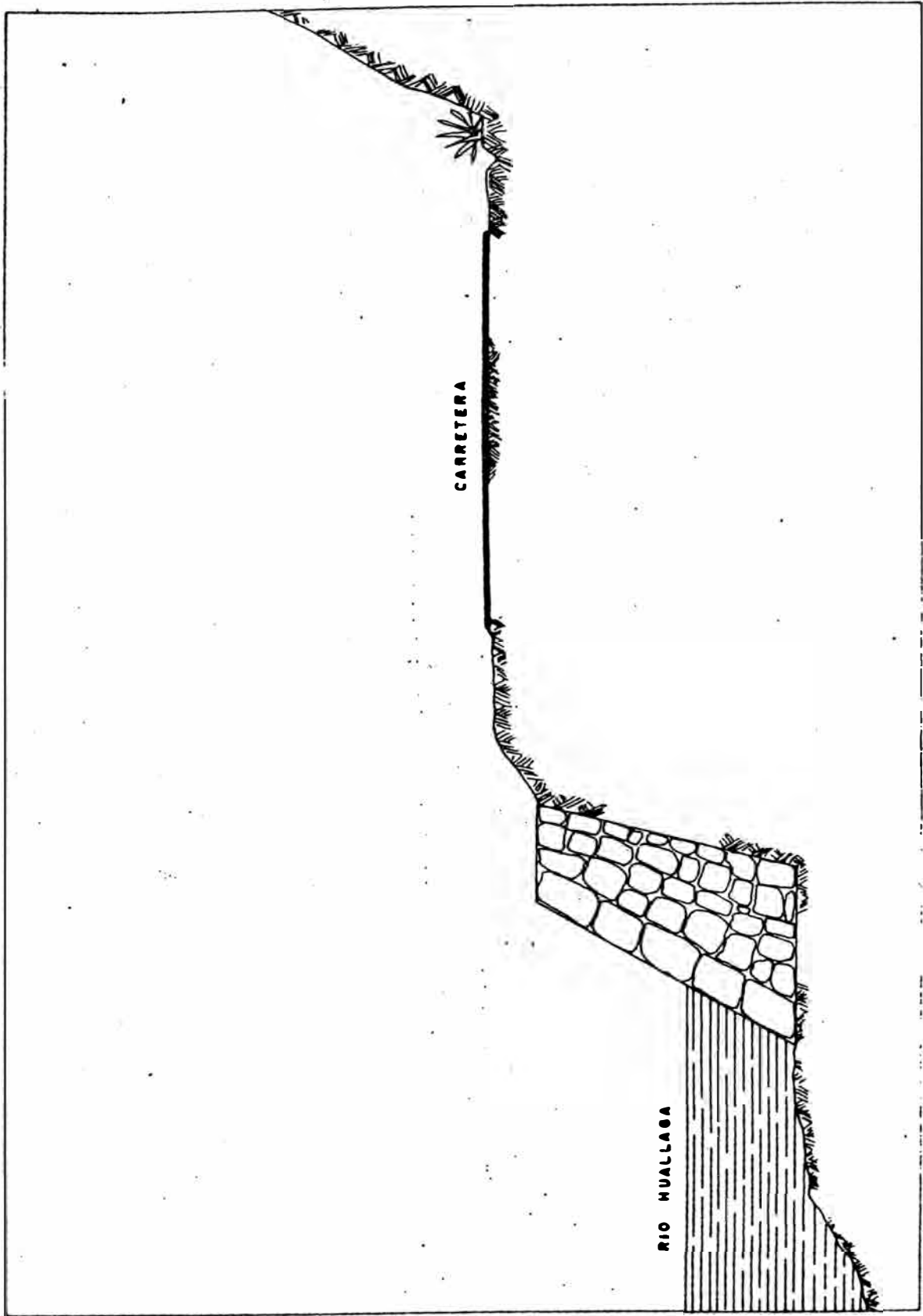


Fig. 12.- Uso de un , enrocado de un solo tramo para protección de ribero .

Se recomienda:

- 1°.- Realineamiento del trazo en los sectores donde sea necesario y posible;**
- 2°.- Tratamiento y corrección de los fenómenos de Geodinámica Externa existentes;**
- 3°.- Refuerzo y prolongación de las obras de defensa de riberas existentes y construcción en los sectores que carecen de ellas;**
- 4°.- Entre la Hacienda El Carmen y La Quebrada Independencia se debe proteger el talud inferior del terraplén mediante la construcción de obras de defensa adecuadas que eviten la posterior erosión y desborde del Rfo Huallaga sobre todo en épocas de crecientes;**
- 5°.- La ocurrencia de fenómenos de Geodinámica Externa, mantienen una relación directa con los cortes efectuados para la construcción y ampliación de la carretera, al estar los taludes recuperando progresivamente su perfil de equilibrio, se recomienda no efectuar trabajos en ellos que comprometan el grado de estabilidad alcanzado;**
- 6°.- Los trabajos de remoción a efectuar en derrumbes, deslizamientos, flujos, etc., deben limitarse al material estrictamente necesario para evitar desestabilizar la parte no comprometida. En lo posible deben emplearse métodos manuales evitando el uso de explosivos;**
- 7°.- En los lugares donde la roca sedimentaria está buzando hacia el terraplén, se recomienda que el diseño de carga explosiva sea realizado por especialistas para evitar la generación de nuevas áreas inestables;**
- 8°.- Para la solución de problemas ocasionados por la erosión de riberas (sobre todo en el Rfo Huallaga) pueden aplicarse enrocados utilizando**

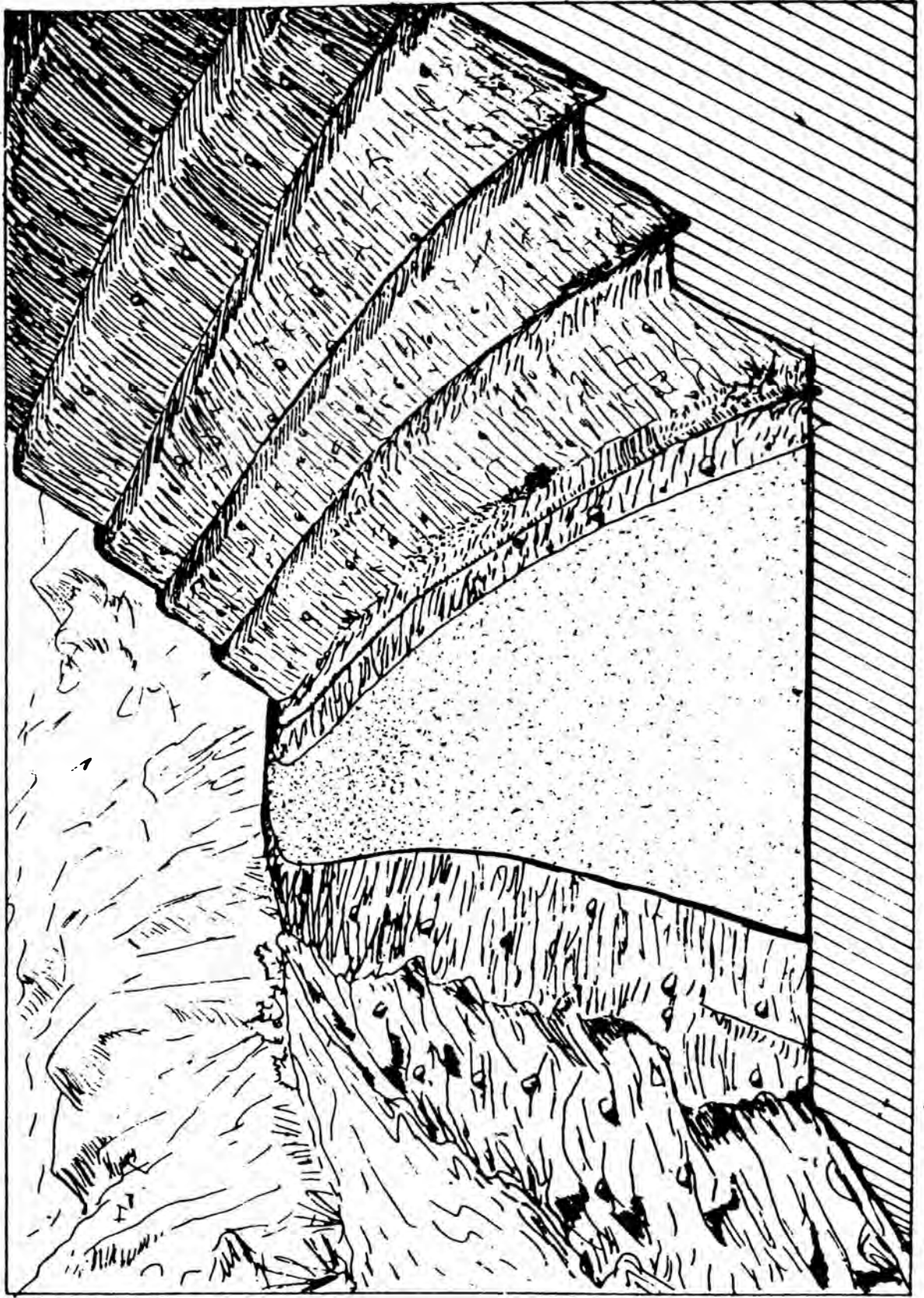


Fig. 13.- Muestra el empleo de escalonamientos o banquetas para contener un extremo.

los bloques rocosos existentes en el lecho del río; y,

9°.- El material de derrumbe puede utilizarse para las obras de construcción de la carretera, previa selección y chancado, siendo necesario someterlos a ensayos de laboratorio.

B I B L I O G R A F I A

- 1.- Baldwin Ponte E. "Notas Sobre Drenaje"
"Vías de Transporte N° 7" 1967
- 2.- Cruzado Rojas T. "Aportes de la Geología Aplicada en la Construcción de Carreteras"
Tesis de Bachiller, UNMSM 1970
- 3.- Domínguez Dávila J. "Geología Aplicada en la Construcción de Puentes y Caminos"
Tesis de Bachiller, UNMSM 1964
- 4.- Jones Joseph E. "Investigación de Suelos para Construcción de Carreteras"
Ediciones Omega S.A. 1961
- 5.- Krynine P. D. "Principios de Geología y Geotecnia para Ingenieros"
Ediciones Omega S.A. 1961
- 6.- Macau Vilar F. "La Geología Aplicada a las Obras de Vías de Comunicación"
Ediciones UNI-FIC-LGGA. 1965
- 7.- Martínez Vargas A. "Introducción a la Geología y Geomorfología Aplicada - Vías de Comunicación" UNI-FIC-LGGA. 1965
- 8.- Meza Cárdenas L. "Reconocimiento Geológico para el Estudio de Carreteras"
1° Congreso Latinoamericano de Geología. 1970
- 9.- Rengers T. N. "Principios de Ingeniería Geológica"
Centro Interamericano de Fotointerpretación. Bogotá, Colombia. 1974
- 10.- Terzaghi K. "Mecánica de Suelos En la Ingeniería Práctica"
Editorial El Ateneo S.A. 1968

11.- The ARmco International Co.

**"Manual de Drenaje y Productos de -
Construcción" 1958**

12.- Vera L.

**"Los Estudios Aereos y su Aplicación
a la Ingeniería"
Min. de Fomento y Obras Públicas -
1965**