

UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

**FACULTAD DE INGENIERIA GEOLOGICA
MINAS Y METALURGICA**

ANALISIS Y CONTROL DE RIESGO DEL

RIO RIMAC

TRAMO: PUENTE HUASCAR-QUEBRADA HUACHIPA

WATSON FLORES MELENDEZ

**TESIS PARA OPTAR EL TITULO DE
INGENIERO GEOLOGO**

**LIMA - PERU
1992**

	Pág.
B.- GEOMORFOLOGIA LOCAL	27
C.- PARAMETROS GEOMORFOLOGICOS	29
1.- Superficie	29
2.- Forma de la Cuenca	30
3.- Sistema de Drenaje	31
4.- Declividad de los Alveos	32
5.- Declividad de los Terrenos	32
6.- Coeficiente de Torrencialidad	33
7.- Coeficiente de Masividad	33
III.2. HIDROLOGIA DE LA CUENCA	33
III.2.1.- Pluviometria	34
III.2.2.- Descarga Media Anual	35
III.2.3.- Isoyetas de la Cuenca del Rio Rimac	39
III.3.- UNIDADES LITOLÓGICAS	39
A.- UNIDAD I: Depósitos Superficiales	39
1.- Depósitos Glaciares	39
2.- Depósitos Fluvio-Glaciares	39
3.- Depósitos Aluviales	39
4.- Depósitos Coluviales	39
5.- Depósitos Proluviales	45
6.- Depósitos Fluviales	45
B.- AFLORAMIENTOS ROCOSOS	45
- UNIDAD II Rocas Volcánicas	45
- UNIDAD III Volcánico Sedimentario	45
- UNIDAD IV Rocas Sedimentarias	46
- UNIDAD V Rocas Intrusivas	46
III.4.- ASPECTOS HIDROGEOLOGICOS	46
III.4.1.- Salinidad y Composición Química	47
III.4.2.- Isoprofundidades	47
III.4.3.- Hidroisohipsas	48
III.4.4.- Zonas Hidrogeológicas y su Aptitud Geomecánica	49
III.5.- ASPECTOS HIDRAULICOS	53

CAPITULO IV

	Pág.
IV.- GEODINAMICA EXTERNA (Aspecto Teórico)	
IV.1.- GEOMORFOLOGICO-GEODINAMICO	56
IV.1.1.- Deslizamiento	56
IV.1.1.1.- Clases de Deslizamiento	56
IV.1.2.- Derrumbes y Caídos	60
IV.1.3.- Flujos de Tierra	61
IV.1.4.- Otros Deslizamientos	61
IV.1.5.- Factores que Causan Movimientos de Masa (TABLA IV-1)	64
IV.2.- HIDRO-GEODINAMICO	65
IV.2.1.- Flujos de Lodo (Huaicos)	65
IV.2.2.- Inundaciones	65
IV.2.3.- Factores que Causan estos movimientos	65
IV.3.- HECHOS QUE AYUDAN A RECONOCER DESLIZAMIENTOS ACTIVOS O RECIENTEMENTE ACTIVOS.(TABLA IV-2)	67

CAPITULO V

V.- DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE Y DE LAS OBRAS EXISTENTES	70
V.1.- ELEMENTOS NORMATIVOS PARA EL RECONOCIMIENTO DEL ESTA- DO ACTUAL Y SUS FACTORES	70
V.2.- RECONOCIMIENTO EFECTUADO EN EL CURSO DEL RIO RIMAC EN EL TRAMO: PUENTE HUASCAR-ODA. HUACHIPA.	83
V.2.1.- Zonas Críticas	84

CAPITULO VI

IV.1.- DESCRIPCION DEL MODELO DE ALTERNATIVAS DE PREVEN- CION Y CORRECCION.	105
IV.1.1.- Descripción del Modelo de Alternativas de Preven- ción y Corrección del Cauce, Riberas y Laderas.	105
- Tratamiento Dentro y Fuera del Cauce	106
- Método de Tratamiento	106

	Pág.
- Uso General	113
- Ubicación del Tratamiento	113
- Aplicaciones y Limitaciones	113
VI.1.2.- Alternativas de talud recomendable	113
IV.2.- ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y CORRECCION EN EL TRAMO FUENTE HUASCAR-QDA. HUACHIPA	113
VI.2.1.- Alternativas de Tratamiento dentro del Cauce	115
I.- Mejoramiento del Cauce	115
II.- Taludes Recomendables	117
VI.2.2.- Alternativas de Protección de las Laderas y Riberas.	117
VI.3.- MEDIDAS DE PREVENCION Y CORRECCION	119
VI.3.1.- OBRAS DE MEJORAMIENTO DEL CAUCE	119
VI.3.2.- OBRAS DE PROTECCION DE LADERAS	120
VI.3.3.- TRABAJOS DE PROTECCION DE LAS OBRAS EN LADERAS Y RIBERAS	120
VI.3.4.- AREAS DE RECUPERACION, EXPANSION Y SEGURIDAD DE CENTROS POBLADOS	137
VI.3.5.- MEDIDAS DE CONTROL PERMANENTE	137

CAPITULO VII

VII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VII.1 CONCLUSIONES	142
VII.2 RECOMENDACIONES	146

ANEXOS :

- 1.- DATOS DE CAMPO.
- 2.- CALCULOS DE DISEÑO DE ESTRUCTURAS MARGINALES
- 3.- DISEÑO DE INSTRUMENTO (TOPOMETRO)
 - 1) Antecedentes
 - 2) Utilidad
 - 3) Descripción
 - 4) Instrucción de lectura
 - 5) Aplicación; Recomendaciones

4.- PLANOS :

Nº 2 ———> Unidades Geomorfológicas

Nº 2-A ---> Geomorfología Local

Tramo puente Huáscar - Qda. Huachipa

Nº 2-B ---> Desarrollo Urbano 1992

Tramo puente Huáscar - Qda. Huachipa

Nº 3 ———> Unidades Litológicas

Nº 4 ———> Plano Mosaico: Contiene Zonas Críticas

Nº13 ———> Perfiles transversales y secciones

longitudinales y prospecto de diseño.

RESUMEN

- La zona de estudio está ubicada en el cono deyectivo de la cuenca del Río Rimac. Se extiende desde el puente Huáscar hasta la quebrada Huachipa, con una longitud de 9 km. Se encuentra adyacente a las Urbs. Zárate y Campoy al Norte y Ate-Vitarte al Sur.
- El estudio trata del efecto y las consecuencias originados por los fenómenos naturales y la actividad humana, teniendo como agente principal el flujo que corre a través del cauce del Río Rimac, frente a estos problemas se establecen medidas de control que garantizan la seguridad física de la zona.
- El análisis del problema en conjunto parte de la sistematización de los elementos base, que sirven como herramienta en el desarrollo del estudio, descritos a través de tablas y formatos, y otros, mencionados a continuación:
 - Registro de medidas topográficas usando el formato II-1.
 - Uso del topómetro para medición de distancias (Diseño del instrumento descrito en el anexo.2)
 - Descripción codificada de acuerdo a características y factores Geomorfológicos, Litológicos y Geodinámicos, presentes en el curso del Río en estudio (formato II-1)
- Clasificaciones :
 - 1º Geomorfológicas (tabla II-1)
 - 2º Litológicas
 - Depósitos superficiales (Tab. II-2) y su clasificación mecánica (Tab.:II-3)
 - Macizo Rocoso:
 - Roca Ignea (Tab: II-4)

- Roca Sedimentaria (Tab: II-5)
- Roca Metamórfica (Tab: II-6)
- Grado de intemperismo (Tabla II-7)

3º Fenómenos Geodinámicos

- Geodinámica externa (Tabla II-8)
 - Elementos normativos para el reconocimiento del estado actual y sus factores (Tab.: V-1).
 - Alternativas de prevención y corrección de riberas laderas y cauce (Tab.: VI-1).

La secuencia del estudio consistió en :

- a) Análisis de los estudios anteriores y antecedentes sobre la cuenca del Río Rimac, en relación a áreas afectadas por Huaicos, inundaciones, acción erosiva y los efectos por actividad humana.
- b) Diagnóstico de las condiciones actuales, del cauce, laderas y riberas, a través de parámetros geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos en relación a la geodinámica externa.
- c) Diagnóstico de las condiciones actuales, de las obras de ingeniería dentro y marginales al cauce.
- d) Reconocimiento de los factores que alteran las condiciones del cauce y obras de ingeniería dentro o marginales al mismo.
- e) Zonificación de áreas críticas propensas a inundaciones o colapsamiento.
- f) Alternativa de diseño para la prevención, corrección dentro y fuera del cauce del río.
- g) Zonificación de áreas de recuperación, expansión y seguridad de los centros poblados y cultivos marginales.

CAPITULO I

I. INTRODUCCION

I.1.- ANTECEDENTES

Los fenómenos naturales de sedimentación y erosión (vertical y lateral) que ocurren en el Río Rimac, producen inundaciones y deslizamientos sobre todo en épocas de lluvia que muchas veces no pueden ser controladas a su debido tiempo. A esto hay que agregar la imprudencia del hombre por los rellenos sanitarios y desmontes que obstruyen y angostan el cauce del río.

La importancia que se ha venido dando hasta ahora a los efectos de erosión, y sedimentación que origina el Río Rimac son de manera superficial, ya que los estudios en su mayoría son acápites a nivel general.

I.1.1.- REFERENCIA HISTORICA DE ZONAS CRITICAS, INUNDACIONES Y DESLIZAMIENTOS.

En este acápite se agrupan algunas áreas que se consideran hasta ahora como zonas críticas por la magnitud de los fenómenos Geodinámicos que ocurrieron y que pueden repetirse.

a.- RIOS Y QUEBRADAS

- RIO CANCHACALLA: Características.

Es afluente del río Rimac por la margen derecha y se forma principalmente por las quebradas Buenos Aires, Condorsuma y Chillán, y desemboca al río Rimac en el sector de Sol y Campo con un ángulo de inclinación aproximado a 4°.

- Referencia Geológica. Las rocas en esta subcuenca presentan un intenso diaclasamiento y una alteración típica de clima árido, en su cono deyectivo se

observa abundante material suelto. En este tramo hasta ahora se están presentando derrumbes laterales que al ocupar el lecho de la quebrada obstruyen e incrementan el nivel y volumen de carga que en temporadas de lluvia originan fenómenos de huaico.

- Referencia de su Riesgo Geodinámico.- Siguiendo el curso lateral se desarrolla una carretera afirmada que comunica a pequeñas zonas poblacionales, esta carretera es interrumpida por huaicos y las áreas de cultivo pierden su utilidad por los derrumbes. En el lugar de confluencia, el canal de desague no es muy profundo, existiendo el riesgo de desborde, con implicaciones de seguridad en el área de Sol y Campo, los huaicos generados en esta quebrada traen volúmenes de sólidos desplazándose y acumulándose a la margen izquierda comprometiéndose la plataforma de la carretera.

- QUEBRADA GUIRIO

Esta quebrada se ubica a 1,500 mt. agua abajo de Chosica en la margen derecha del Río Rimac, tiene un aproximado de 4 Km. de longitud, área de 11 Km² de cuenca y una pendiente aproximada de 28%, a causa del intemperismo, las rocas graníticas son fuertemente diaclasadas y en los flancos de la quebrada se acumulan grandes bloques y material suelto, el peligro de esta quebrada por los huaicos es potencial.

- QUEBRADA JICAMARCA

- Esta quebrada es una de las más importantes de la cuenca del Río Rimac, se origina en la cumbre del Río Concho a 3,000 mts.s.n.m con un desarrollo de 33 Km. (NE-SO) pendiente promedio de 8% con un área de cuenca de 48 Km².

- Referencia Geológica.- Su drenaje es dentritico debido al control litológico y parcialmente

rectangular por el control estructural; predominan rocas intrusivas, tonalitas y granodioritas y en la cuenca media rocas volcánicas; estas rocas se encuentran muy diaclasadas y alteradas.

- En su cono deyectivo se emplazan urbanizaciones y áreas de cultivo; así también el Instituto Geofísico del Perú, tiene instalado al pie del Cerro La Parra un complejo Centro de Investigaciones, que está protegido en la actualidad por muros trapezoides, así como un cauce de drenaje, eficaz hasta ahora.
- En caso de fuertes lluvias pueden bajar violentos huaicos que pueden comprometer seriamente la seguridad del área urbana.

- QUEBRADA CANTO GRANDE

Esta quebrada está ubicada al Este de Lima. Tiene su origen en el Cerro Media Luna (2,000 mts. snm) con una longitud total de 17 Km. en SO-NE, una pendiente promedio de 8% y un área de cuenca aproximada de 96 Km².

- Referencia Litológica .- afloran complejos intrusivos fuertemente diaclasados y alterados.
- En el cono deyectivo, se instalaron un sin número de Pueblos Jóvenes que cubren extensas áreas.
- Las condiciones físicas de seguridad son relativas, pues existen antiguos cauces que pueden reiniciar su curso, comprometiendo los Pueblos Jóvenes.

b.- AREAS AFECTADAS POR HUAICOS

Los huaicos que se presentan en la quebrada, Cancha Calla interrumpen las vías que comunican a pequeños núcleos poblacionales, principalmente entre los caseríos de Lanca y Cancha Calla, y en la zona de confluencia pueden afectar al área de Sol y Campo.

- En la quebrada Agua Salada, los huaicos que se presentan, comprometen anualmente la Carretera

Central.

- En la quebrada Esperanza - Cariñito, los huaicos ocasionaron las interrupciones en la vía durante la temporada de lluvias, siendo las mas significativas los de 1981-1982; estos fenómenos pueden repetirse si no se toman precauciones.
- La quebrada Verrugas, es un serio peligro a la Carretera Central.
- Las quebradas La Ronda (P.J. Piedra Grande), la Cantuta (Universidad la Cantuta) áreas urbanas, quebrada California (área urbana), quebrada Los Cóndores (club los cóndores), quebrada Quirio (P.J. Nicolas de Piérola), quebrada Jicamarca (área urbana, Instituto Geofísico del Perú), quebrada Canto Grande (área urbana) todos estos representan un peligro potencial para las áreas urbanas asentadas en sus respectivos conos deyeectivos.

c.- AREAS DE EROSIONES E INUNDACIONES

- SECTOR NANA

Las viviendas levantadas en el cauce izquierdo del Río están en riesgo permanente.

- SECTOR VITARTE Y PUENTE SANTA ROSA

En este sector, de aproximadamente 14 Km., según las referencias tienen defensas estables que garantizan la seguridad de las áreas de cultivo (zona de Vitarte) y las zonas pobladas (de Lurigancho aguas abajo).

En la parte superior de este tramo (Vitarte), las terrazas (T3+) fluviales del Río Rimac delimitan el flanco izquierdo con una altura promedio de 8 mts. en la margen derecha del Río, delimitan el cauce la antigua terraza (T2++) que constituyen las áreas de cultivo, ambas margenes están protegidas mediante un enrocado de forma trapezoidal, con una base de 6 mts.

altura de 3 mts y cresta de 3 mts de ancho, este enrocado se encuentra relleno con gravas y arena de diferente diámetro y se extiende a lo largo de 6 Km. En el tramo comprendido entre la parte superior de Lurigancho y las proximidades del puente Balta, "Las defensas de enrocado que se hicieron están bastante deteriorada y no garantizan la seguridad de que los taludes no sean erosionados.

Desde las proximidades del Puente Balta hasta la altura del puente Santa Rosa, el lecho del río se encuentra delimitado por muros de concreto (canalizado) que garantizan su estabilidad.

- SECTOR PUENTE SANTA ROSA Y PUENTE EL EJERCITO

A partir del puente Santa Rosa aguas abajo. La acción erosiva de las aguas es intensa y progresiva de manera preferencial en la ribera derecha del tramo indicado, en esta ribera se levantan viviendas en los depósitos fluviales que actualmente se encuentran sujetos a intensa erosión (pueblo Joven Huascarán y otros) en esta misma ribera a 1400 mts. aguas abajo del puente Santa Rosa se ubica una bocatoma de agua, que deriva un considerable caudal de agua. La erosión fluvial ha dejado colgando cimientos de casas que están en riesgo inminente de colapsar.

- SECTOR PUENTE EL EJERCITO Y PUENTE DUEÑAS

Inmediatamente aguas abajo de este puente se está produciendo una erosión regresiva, que ha originado una catarata que podría en el futuro ocasionar serios problemas en los pilares de sustentación del puente. En este sector el cauce del río es angosto (20 a 30 mts) y presenta descargas de un sin número de desagües que aumentan el caudal y la velocidad de flujo, trayendo como consecuencia la erosión de fondo y por ende un encañonamiento con laderas verticales de 20

mts. de altura.

La erosión de fondo a dejado colgando los cimientos de antiguos muros de enrocado y esta comprometiendo la estabilidad de las viviendas marginales.

I.2.- OBJETIVOS : El estudio tiene como fin :

- Evaluar las condiciones actuales de seguridad física en el tramo comprendido entre el puente Huáscar y Quebrada Huachipa.
- Uniformizar y normatizar el estudio desde el punto de vista geológico, geomorfológico e hidráulico mediante una metodología sistemática para la evaluación de las condiciones actuales y riesgos; aplicable a todo régimen fluvial.
- Zonificar las áreas que puedan ser y están siendo afectados por fenómenos naturales que tiene como agente el agua.
- Elaborar una metodología de tratamiento aplicable a todo efecto geodinámico que tiene como agente al agua, cuyo tratamiento y aplicación esté en función de alternativas de solución y prospectos de diseño para la prevención y corrección del cauce, laderas riberas y de las obras marginales.
- Zonificar áreas de recuperación y expansión y seguridad de los centros poblados y cultivos marginales.

I.3.- ALCANCES

Los alcances son :

a.- Evaluación de :

- Estudios anteriores
- Riesgos Geodinámicos actuales en el tramo comprendido entre el puente Huáscar y Quebrada Huachipa en el curso del Río Rimac.
- Obras de Ingeniería y obras de defensa construidas en este tramo.

- Condiciones hidráulicas y de sedimentación.
- b.- Realizar un proyecto de mejoramiento, reforzamiento y control elaborando diseños preliminares para el control de posibles fenómenos erosivos y de inundación.
- c.- Elaborar una metodología para la evaluación de riesgos Geodinámicos en la ribera de los ríos, con el objeto de uniformizar los estudios desde el punto de vista de las condiciones geológicas, geomorfológicas y geotécnicas.
- d.- Elaborar normas de aplicación para prevención de este tipo de desastres que puedan servir de apoyo a la defensa civil.

I.4 METODOLOGIAS DE TRABAJO

1.- Conocimiento del problema.- En Base a:

a) Antecedentes.

b) Estudios anteriores :

- Topográficos
- Fotointerpretación
- Fisiográfico.
- Litológico, geomorfológico.
- Geotécnico, etc.

c) Trabajo de campo :

- Reconocimiento preliminar del área y programa de trabajo.
- Levantamientos litológicos, geomorfológicos y topográficos.
- Toma de muestras.

d) Trabajos de laboratorio.

2.- Discusión e interpretación de resultados de las condiciones actuales:

a) Descripción del tipo de efecto modificante de las condiciones.

b) Descripción de factores que causan el efecto.

3.- Planteamiento de alternativas como medidas de prevención y corrección:

- a) Zonificación de riesgo
- b) Areas de recuperación, expansión y seguridad.
- c) Prospectos de diseños recomendables.

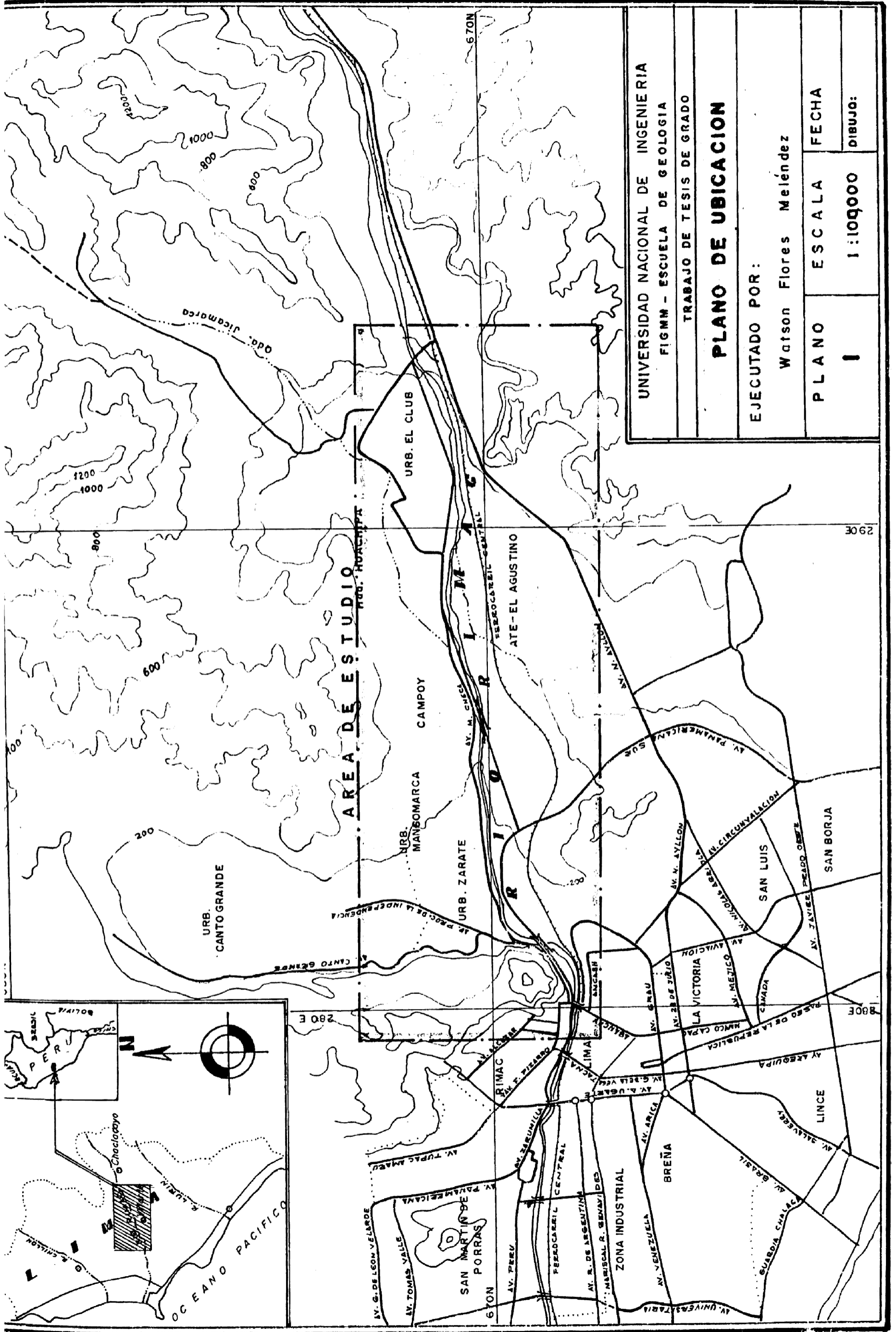
I.5.- ESTUDIOS ANTERIORES

Existen entidades públicas y privadas que realizaron estudios en la cuenca del río Rimac:

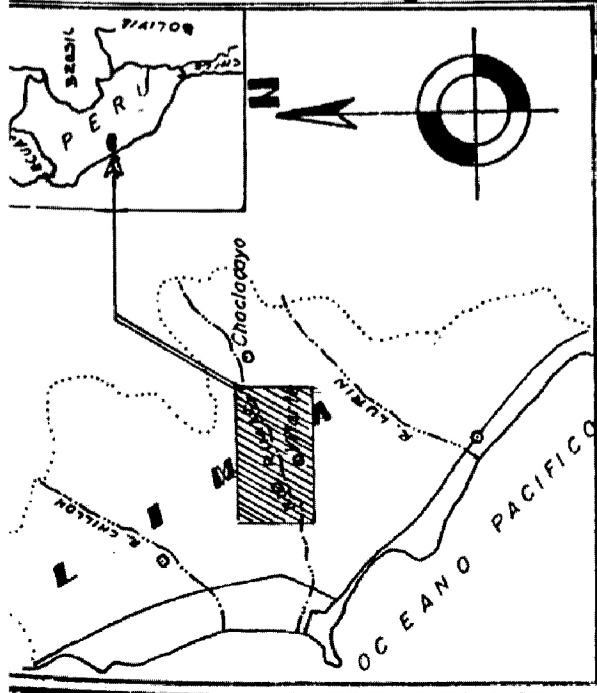
- INGEMMET, con la ayuda de la Sociedad Geológica, y la ONERN en el año 1979 realizaron el: Estudio Geodinámico de las cuencas de los Ríos Chillón y Rimac. Orientados a localizar, evaluar y calificar todos los fenómenos de Geodinámica externa y su incidencia en los Centros Poblados.
- INGEMMET - MISION ESPAÑOLA, en el año 1980 realizaron estudios de Hidrogeología Aplicada del área de Lima; trata de las características de las aguas subterráneas; profundidad del nivel freático, su amplitud, sus variaciones y sus parámetros.
- INGEMMET - DEFENSA CIVIL, en 1981, realizaron el estudio Geológico - tectónico de Lima; el estudio trata de las rocas aflorantes del basamento Pre - cuaternario que bordean los conos aluviales de los ríos Rimac, Chillón y Lurín.
- INGEMMET en 1988, realiza el estudio Geodinámico de Cuenca del Río Rimac; igualmente hizo una recopilación de trabajos desde los años 1940 - 1979; estudios que han dado motividad y necesidad de hacer nuevas investigaciones.

I.6.- UBICACION Y ACCESIBILIDAD

El área de estudio está ubicado en la cuenca del Río Rimac entre las quebradas pertenecientes al distrito de San Juan de Lurigancho que corresponde desde el puente Huáscar hasta la quebrada Jicamarca; es absolutamente accesible por ambos lados del río (ver plano I).



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA		FECHA	DIBUJO:
FIGMM - ESCUELA DE GEOLOGIA			
TRABAJO DE TESIS DE GRADO		ESCALA	1 : 10000
PLANO DE UBICACION			
EJECUTADO POR:			
Watson Flores Meléndez			
PLANO	I		



290E

280E

AREA DE ESTUDIO

URB. HUANCA

URB. CANTO GRANDE

URB. EL CLUB

CAMPOY

URB. ZARATE

URB. MANSOMARCA

SAN MARTIN DE PORRAS

ZONA INDUSTRIAL

BREÑA

SAN LUIS

SAN BORJA

LINCE

ATE-EL AGUSTINO

FERROCARRIL CENTRAL

AV. PANAMERICANA SUR

AV. VENEZUELA

AV. JAVIER PRADO ORTEGA

AV. VENEZUELA

AV. JAVIER PRADO ORTEGA

AV. VENEZUELA

AV. JAVIER PRADO ORTEGA

AV. CANTO GRANDE

AV. PANAMERICANA SUR

AV. VENEZUELA

AV. JAVIER PRADO ORTEGA

AV. VENEZUELA

AV. JAVIER PRADO ORTEGA

AV. VENEZUELA

AV. JAVIER PRADO ORTEGA

AV. VENEZUELA

AV. JAVIER PRADO ORTEGA

AV. VENEZUELA

AV. JAVIER PRADO ORTEGA

AV. VENEZUELA

AV. JAVIER PRADO ORTEGA

AV. VENEZUELA

AV. JAVIER PRADO ORTEGA

AV. VENEZUELA

CAPITULO II

ESTUDIO DE CAMPO

II.1 TOPOGRAFIA Y AEROFOTOGRAFIA

Al inicio de los trabajos se recopiló planos topográficos proporcionados por el I.G.N. (Instituto Geográfico Nacional) a escala 1:100,000 y 1:25,000 utilizándolos en la elaboración del plano de ubicación del área de estudio (plano 1) y el plano Mosaico (plano 4) a una escala menor (1:10,000).

Para la elaboración de los planos 1:4,000 se realizó el levantamiento a base de brújula y topómetro,* cuyos ajustes en relación a las curvas de nivel se hicieron en base al plano topográfico 1:25,000.

II.2 MAPEO Y PERFILES LITOLÓGICOS

El levantamiento se hizo en ambos márgenes del río para tener la morfología al detalle, como: barras, canal de escorrentía, etc., y la ubicación de todos los elementos reconocidos en el campo de importancia en el desarrollo del trabajo como por ejm.: derrumbes activos, coluvios que están obstruyendo el cauce, rellenos sanitarios que están ejerciendo sobrecarga, entre otros.

Los perfiles transversales se realizaron en las zonas críticas, tales como: área de las laderas que presentan derrumbes activos, áreas ribereñas que pueden ser inundadas, áreas obstruidas por acción natural o artificial, que originan represamiento del agua, etc.

Se han confeccionado 15 perfiles transversales ubicados en el orden siguiente : (Plano Mosaico N°4).

Topómetro*: Se describe en el anexo. 3

Perfil Transversal A-A'. - Progresiva (0 + 100) a 450 mts aguas abajo del puente Huáscar.

Perfil Transversal B-B'. - Progresiva (0 + 440) a 150 mts aguas abajo del puente Huáscar.

Perfil Transversal C-C'. - Progresiva (0 + 850) a 200 mts aguas arriba del puente Huáscar.

Perfil Transversal D-D'. - Progresiva (1 + 00) a 400 mts aguas arriba del puente Huáscar.

Perfil Transversal E-E'. - Progresiva (1 + 300) en la 1era. cuadra del Malecón Checa.

Perfil Transversal F-F'. - Progresiva (1 + 680) a la altura de la calle Wiracocha (cuadra 3 de Malecón Checa)

Perfil Transversal G-G'. - Progresiva (1 + 900) al comienzo de la cuadra 5 de Malecón Checa.

Perfil Transversal H-H'. - Progresiva (2 + 400) en el puente peatonal N° 1, altura de la cuadra 7 de Malecón Checa.

Perfil Transversal I-I'. - Progresiva (2 + 880) a la altura de la Calle Puerta del Sol, cuadra 9 de Malecón Checa.

Perfil Transversal J-J'. - Progresiva (3 + 100) a 50 mts de el puente peatonal N° 2, cuadra 11 de Malecón Checa.

Perfil Transversal K-K'. - Progresiva (3 + 640) en el puente peatonal N° 3, al comienzo de la cuadra 14 de Malecón Checa.

Perfil Transversal L-L'. - Progresiva (4 + 450) cuadra 20 de Malecón Checa.

Perfil Transversal M-M'. - Progresiva (4 + 950) altura del Asentamiento Humano San Cristobal

Perfil Transversal N-N'. - Progresiva (5 + 550) altura del puente Graña.

Perfil Transversal O-O'. - Progresiva (7 + 200) a 800 mts aguas arriba de la toma de agua la Atarjea.

II.3 INFORMACION DE CAMPO.

Se ha elaborado un formato que permite registrar en forma sistemática y codificada todos los datos obtenidos en el campo. (ver Formato II-1)

4.- INFORMACION GENERAL

a. ESTUDIO GEOTECNICO

b.- TIPO DE LEVANTAMIENTO

- 1.- Por secciones transversales
- 2.- Por secciones longitudinales
- 3.- Retículo

REGISTRO N°

--	--	--	--	--

c.- INSTRUMENTO

- 1.- Brújula
- 2.- Topómetro
- 3.- Teodolito
- 4.- Nivel
- 5.- Percheta

FECHA

--	--	--	--	--

d.- METODO DE LOCALIZACION

- 1.- Coordenadas
- 2.- Progressivos
- 3.- Planos: topográfico y/o Geológico
- 4.- Croquis

e.- EJECUTADO POR

2.- REVISADO POR

--	--	--

5.- INFORMACION GEOGNOSTICA

- 1.- Calicote
- 2.- Trincheras
- 3.- Trabajos superiores
- 4.- Cortes e taludes

N° DE REGISTRO POR PLANO

--	--

PLANO N°

--	--	--

2. INFORMACION TOPOGRAFICA

1.- REFERENCIA DE LA ESTACION	2.- ESTACION	3.- DISTANCIA INCLINADA	4.- AZIMUT	5.- INCLINACION	6.- DISTANCIA HORIZONTAL	7.- DISTANCIA VERICAL	8.- COTA

3. INFORMACION GEOLOGICA

1. GEOMORFOLOGIA		2. LITOLOGIA	
1.- UNIDADES GEOMORFOLOGICAS	2.- MORFOLOGIA DEL LECHO	A.1 A.2 B.1 B.2	BIMACIZO ROCOSO B.2 GRADO DE INTEMPERISMO
3.- PROFUNDIDAD DEL CAUCE			

4. GEODINAMICA EXTERNA

1.- GEOMORFOLOGICO	2.- HIDROGEODINAMICO

2. RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE Y DE LAS OBRAS DE INGENIERIA

CONDICIONES EXISTENTES	FACTORES	CONDICIONES EXISTENTES	FACTORES MARGINALES	CARACTERISTICAS

3. DETERMINACION DE ZONA CRITICA

--	--	--	--	--

TABLA II-1

TABLA II-2

TABLA II-4

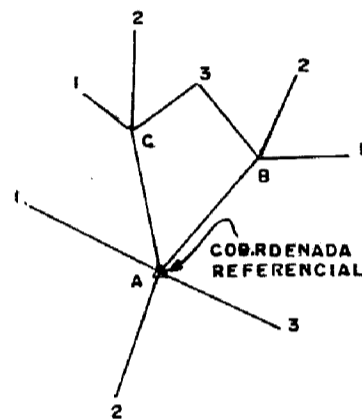
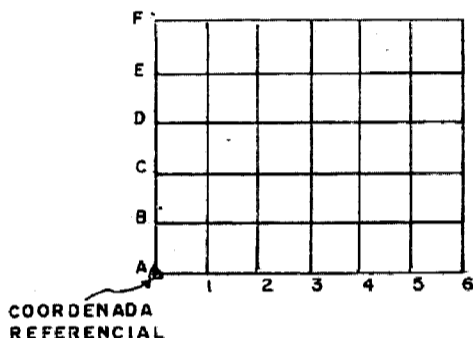
TABLA II-6

TABLA V-1

II.3.1 DESCRIPCION DEL FORMATO 2 - 1

1º INFORMACION GENERAL

- a.- Estudio Geotécnico
- b.- Metodología del Levantamiento
 - 1.- Por secciones transversales (transversal al cauce o cuenca)
 - 2.- Por secciones longitudinales (a lo largo del cauce del río)
 - 3.- Reticulado
 - 4.- Radial



c.- Equipo de campo Utilizado:

- 1.- Brújula
- 2.- Topómetro
- 3.- Teodolito
- 4.- Nivel
- 5.- Wincha

d.- Método de Localización:

- 1.- Por coordenadas
- 2.- Por progresivas
- 3.- Planos topográficos y/o geológicos
- 4.- Croquis

e.- Responsables del estudio

- 1.- Ejecutor
- 2.- Asesor

f.- La Fecha

2° INFORMACION TOPOGRAFICA

El modo de registrar los datos es susceptible a cambios dependiendo del tipo de equipo utilizado (teodolito, nivel, otros). Para este caso utilizamos como equipo de trabajo la brújula y el topómetro para facilitar el uso de nuestro formato de registro topográfico.

3° INFORMACION GEOLOGICA

1.- Geomorfología.- Se toma en cuenta tres aspectos:

1° Identificación de las Unidades Geomorfológicas.- (Ver Tabla II-1) estas se refieren a los conos aluviales, valles y quebradas, lomas, estribaciones, etc.

2° Descripción de la morfología del lecho.- (Ver tabla II.1) Nos ayuda a determinar si el río es de alta o baja energía, como también zonas de sedimentación y erosión.

3° Dimensionamiento del cauce.- Son datos que sirven para definir las fluctuaciones laterales y de fondo del cauce.

2.- Litología.- pueden ser:

A) Depósitos superficiales.- (ver tabla II-2); materiales procedentes de los macizos rocosos intemperizados y/o removida en muchos casos transportados por la gravedad, agua, viento y actividad humana.

A.1 Depósitos superficiales de acuerdo a su origen (Ver tabla II.2)

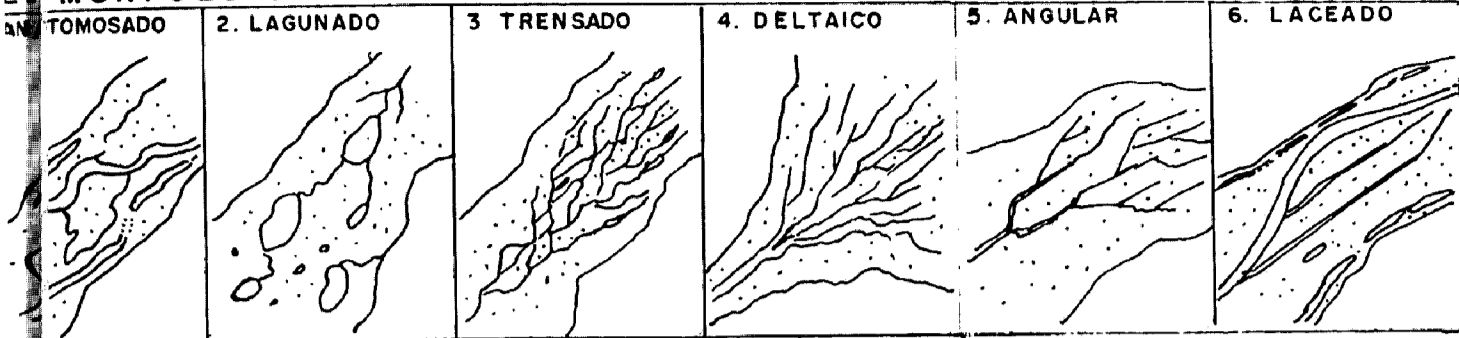
A.2 Clasificación Mecánica de los Depósitos Superficiales.- (Ver tabla II-3); se hace en base a ensayos de laboratorio en los que se determinan los límites de Atterberg, resistencia a la compresión, ángulo de fricción y otros.

INFORMACION GEOLOGICA

3. GEOMORFOLOGIA.

Tabla II-1

2. MORFOLOGIA DEL LECHO



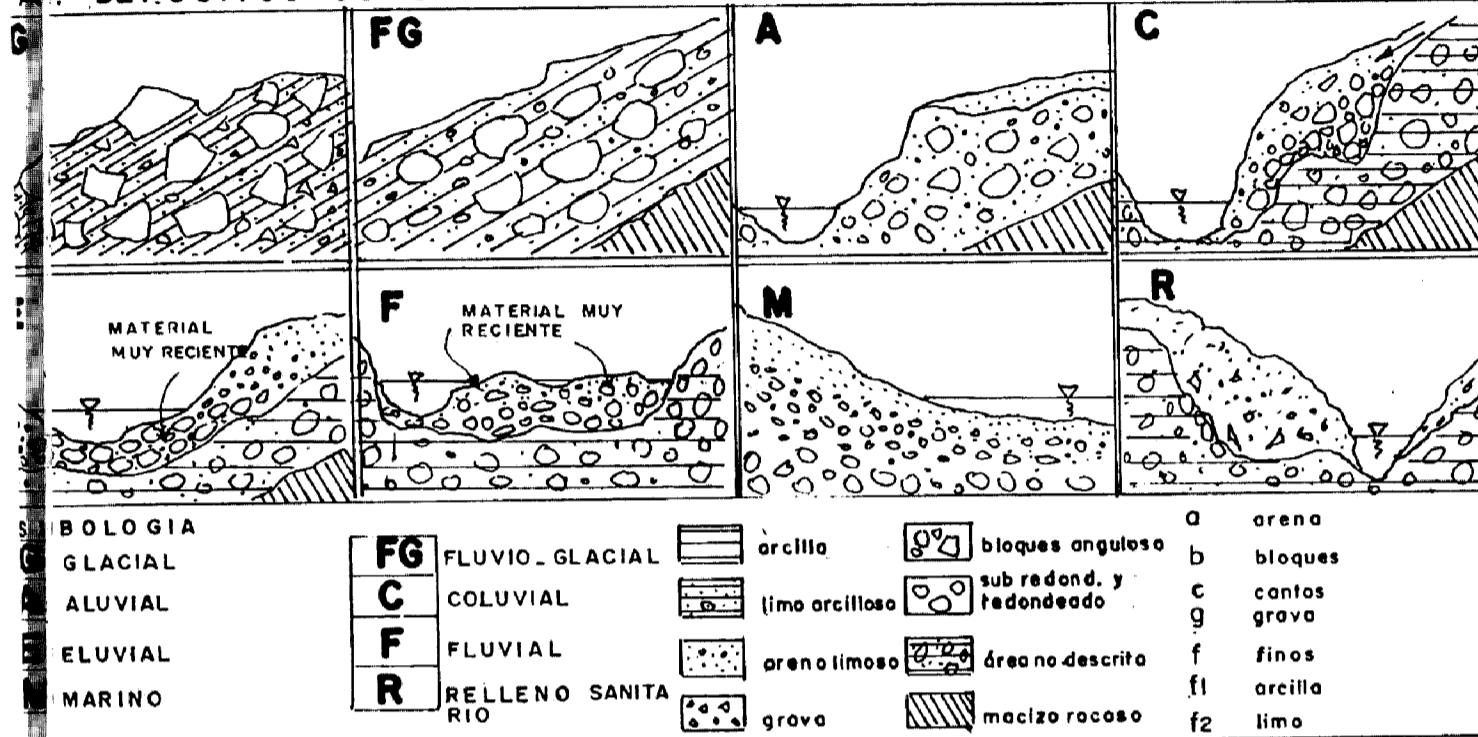
1.- UNIDADES GEOMORFOLOGICAS

- 1.- RIBERA, LITORAL DE PLAYA
- 2.- CONO DE DEYECCION
- 3.- ZONA DE LOMAS O ISLAS
- 4.- VALLE Y QUEBRADAS
- 5.- ESTRIBACIONES

3. LITOLOGIA

Tabla II-2

A.- DEPOSITOS SUPERFICIALES DE ACUERDO A SU ORIGEN



Ref.-8

A.2.-CLASIFICACION MECANICA DEL MATERIAL SUPERFICIAL (Sistema SUCS)

Tabla II-3

		FINOS Porcentaje + finos de 0.06 mm	GRUPOS DE SUELOS	SIMBOLOS DE GRUPO	SIMBOLOS DE SUB- GRUPO	NOMBRE DEL SUELO
SUELOS GRUESOS Más del 35% del material menor de 60 mm. es más grande que 0.06 mm.	GRAVA	0 - 5	GRAVA	G	GW GP Gpu Gp	GRAVA, bien clasificada GRAVA, pobremente clasificada GRAVA, uniformemente clasificada
	Más del 50% de los materiales gruesos son mayores de 2 mm.	5 - 35	GRAVA, limosa GRAVA con finos GRAVA, arcillosa	GF GC	GML etc. GCL etc.	GRAVA, limosa de baja plasticidad. GRAVA, arcillosa de baja plasticidad
	ARENA	0 - 5	ARENA	S	SW SP Spu Sp	ARENA, bien clasificada ARENA, pobremente clasificada ARENA, uniformemente clasificada ARENA.
	Más del 50% de los materiales gruesos son menores de 2 mm.	5 - 35	ARENA, limosa ARENA, con finos ARENA, arcillosa	SF SC	SML etc. SCL etc.	ARENA, limosa de baja plasticidad ARENA, arcillosa de baja plast.
SUELOS FINOS Más del 35% del material menor de 60 mm. es más grande que 0.06 mm.	LIMOS Y ARCILLAS Gravosos o Arenosos	35 - 65	LIMO, grasoso SUELO FINO, grasoso ARCILLA, gravoso	FG CG	MLG etc. CLG etc.	LIMO, gravoso, de baja plasticidad ARCILLA, gravosa de baja plast.
			LIMO, arenoso SUELO FINO, arenoso ARCILLA, arenoso	FS CS	MSL etc. CSL etc.	LIMO, arenoso de baja plast. ARCILLA, arenosa de baja plast.
	LIMOS y ARCILLAS	56 - 100	LIMO (Suelo M) SUELO FINO ARCILLA	F C	ML etc. CL CJ CH CY CE	LIMO de baja plasticidad ARCILLA de baja plasticidad ARCILLA de plasticidad intermedia ARCILLA de alta plasticidad ARCILLA de plasticidad muy alta ARCILLA de extremadamente alta plasticidad.
SUELOS GANICOS	Arenas, limos o Arcillas, orgánicas				Letra descriptiva "O" subfija a cualquier símbolo	
TURBA	Predominantemente			Pt		

B) Macizo Rocoso.- (ver tabla II-4, II-5, II-6);

B.1.- Origen : ígneos, sedimentarios y metamórficos.

B.2.- Grado de intemperismo de la roca.- (ver tabla II-7), es la alteración generada por intemperismo físico y/o químico (ver capítulo V).

4º INFORMACION GEOTECNICA (ver capítulo IV).

1.- Geodinámica Externa, son movimientos de masa que se evidencian en la superficie como los deslizamientos, desprendimiento de bloques, derrumbes, flujos de lodo, etc. pueden ser:

1.1.- Geomorfológico - Geodinámico.- (ver tabla II-8) son los caídos y derrumbes, deslizamientos y flujos de material seco.

1.2.- Hidro - Geodinámicos.- (ver tabla II-8), son los flujos líquidos, flujos de lodo y tierra húmeda.

2.- Reconocimiento del estado actual del cauce y de las obras de ingeniería (tabla V-1).

3.- Determinación de áreas críticas.- son las áreas que fueron o corren el riesgo de ser afectadas por los fenómenos Geodinámicos.

5º INFORMACION GEOGNOSTICA.

Se refiere a la información obtenida en calicatas, trincheras u obtenida de otras fuentes, como cortes, acantilados y oquedades en donde aflora el material fresco.

II.3.2 MODO DE LLENAR EL FORMATO: II-1

Se registran los datos mediante un código correspondiente a la alternativa que cumple con lo observado en el campo estas alternativas estan establecidas en las tablas II-1, II-2, II-3, II-4, II-5, II-6, II-7, II-8, V-1,.

1.- **DATOS DE CAMPO** : La información recopilada se halla contenida en el anexo 1.

B.- MACIZO ROCOSO

B.I.- POR SU ORIGEN (Tablas II-4, II-5 y II-6)

I.- ROCA IGNEA

Tabla II-4

PIROCLASTICO		IGNEO				GRUPO GENETICO		
MASIVA						Estructura Usual		
For lo menos 50% de granos son de rocas ígneas		Cuarzo, Feldespatos, Micas, Minerales Oscuros		Feldespatos; Minerales Oscuros	Minerales Oscuros	Composición		
		Acido	Intermedio	Básico	Ultrabásicos			
AGLOMERADO granos redondeados	PAG	PEGMATITA			IAP	UPI UPE	grano muy grueso	TAMANO PREDOMINANTE DE GRANO (mm)
	PBV	IAG	IDI	GABRO	IBG		grano grueso	
BRECHA VOLCANICA granos angulares		GRANITO	DIORITA		IBD	Piroxenita Peridotita	grano medio	
TOBA	PTB			DOLERITA			grano fino	
TUFO de grano fino	PT1	IAR	IAN	BASALTOS	IBB		grano muy fino	
TUFO de grano muy fino	PT2	RÍOLITA	ANDESITA					
VIDREOS VOLCANICOS					IVV		AMORFO VITREO	

2.- ROCA SEDIMENTARIA

Tabla II-5

SEDIMENTARIO DETRITICA			QUIMICA/ ORGANICA	GRUPO GENETICO			
ESTRATIFICADA				ESTRUCTURA USUAL			
Granos de roca, cuarzo, feldespato y minerales arcillosos		Al menos 50% de granos son de carbonatos		Sales, Carbonatos, Silíce, Carbonosos.			
RUDACEO	Los granos son fragmentos de roca		CALIZA (Indiferenciada)	SCR	ROCAS SALINAS	Grano muy grueso	TAMANO DE GRANO PREDOMINANTE (mm.)
	Granos redondeados: CONGLOMERADO	SCG SBR				Calci-rudita	
Granos angulares: BRECHA						Grano medio	
ARENACEO	ARENISCA: Los granos son principalmente fragmentos minerales			SCC	ROCAS CALCAREAS	Grano fino	
					-Dolomita SQD -Caliza SQC	Grano muy fino	
ARGILACEA O LUTACEA	SLT	(Argilita): El 50% son partículas de grano fino.	SAG	STZ	ROCAS SILICEAS	VITRICO AMORFO	
	LUTITA: Limolita ffsil	(Arcillita): El 50% son partículas de grano muy fino	SAC				TIZA
	SLU				ROCAS CARBONOSAS		
					Lignito SQL Carbón SQN		

TABLA II-6
3.- ROCA METAMORFICA

METAMORFICO		GRUPO GENETICO	
FOLEADO	MASIVO	ESTRUCTURA USUAL	
CUARZO, FELDES- PATOS, MICAS, MINERALES OSCU- ROS.	CUARZO, FELDES- PATOS, MICAS, MINERALES OSCU- ROS, CARBONATOS.	COMPOSICION	
BRECHA TECTONICA		DE GRANO MUY GRUESO	TAMARO DE GRANO PREDOMINANTE (mm.)
GNIMATITA MFM	HORNFELS MMH MARNOL MMM GRANULITA MMG CUARCITA MMC	60	
GNEISS MFG		DE GRANO GRUESO	
ESQUITO MFE		2	
FILITA MFF		DE GRANO MEDIO	
PIZARRA MFP		0.06	
MILONITA		DE GRANO MUY FINO	
		0.002	
		DE GRANO MUY FINO	
		VIORIOSO AMORFO	

TABLA II-7

B.2.- GRADO DE INTEMPERISMO

TERMINO	DESCRIPCION	GRADO
FRESCO	No hay señal visible de material de roca lixiviado; tal vez ligera decoloración en las principales superficies de discontinuidad.	I
GERAMENTE LIXIVIADO	La decoloración indica lixiviación en el material rocoso y superficies de discontinuidad.	II
PARCIALMENTE LIXIVIADO	Menos del 35% del material rocoso está descompuesto y/o desintegrado a suelo. La roca fresca o descolorida está presente o como una estructura continua o como testigo de roca.	III
PARCIALMENTE LIXIVIADO	Más del 35% del material rocoso está descompuesto y/o desintegrado a suelo. La roca fresca o descolorida está presente o como una estructura discontinua o como testigo de roca.	IV
PRECIPITAMENTE LIXIVIADO	Todo el material rocoso está descompuesto y/o desintegrado a suelo. La estructura masiva original está todavía en gran parte intacta.	V
COMPLETAMENTE LIXIVIADO	Todo el material de roca es convertido a suelo. La estructura masiva y fábricas originales están destruidas. Hay gran cambio en el volumen, pero el suelo no ha sido significativamente transportado.	VI

TABLA II-8

4.1.- GEODINAMICA EXTERNA

1.- GEOMORFOLOGICO - GEODINAMICO

1.- CAIDOS Y DERRUMBES

- a.-Caída de rocas (cantos y bloques)
- b.-Caída de suelos (derrumbes)

2.- DESLIZAMIENTOS

- a.-Circular o rotacional
- b.-Traslacional
- c.-Deslizamiento de roca

3.- FLUJOS DE MATERIAL SECO (coluvios)

- a.-Flujo de fragmentos de roca.
- b.-Flujo de arena

2.- HIDRO - GEODINAMICO

- 1.- FLUJO LIQUIDO (hualco) - Lodo ligero
- 2.- FLUJO DE LODO (barro) - Lodo muy denso
- 3.- FLUJO PROPIAMENTE - escorrentía

CAPITULO III

COMPONENTES DEL PROBLEMA

III.1 GEOMORFOLOGIA DE LA CUENCA.- (Plano 2)

A.- UNIDADES GEOMORFOLOGICAS.

En la vertiente occidental de la cordillera occidental se observan seis unidades geomorfológicas:

- I.- Ribera Litoral y de Playa
- II.- Conos de Deyección
- III.- Zona de Lomas
- IV.- Estribaciones de la Cordillera Occidental
- V.- Valles y Quebradas
- VI.- Altiplanicies,

cuya descripción se detalla :

- **UNIDAD I: RIBERA LITORAL Y DE PLAYA.**- Se encuentran remarcando las zonas de playa y acantilados.
- **UNIDAD II: CONO DEYECTIVO.**- Es la zona más baja del depósito aluvial, se considera como el cono deyectivo de la cuenca del Río Rimac de relieve casi horizontal, acarreados y depositados por el río, lluvia, viento y efectos de gravedad, son poco resistentes a la erosión, es material reciente. Esta unidad empieza a la altura de la quebrada Jicamarca hasta la ribera litoral o playa (Oceano Pacífico).
- **UNIDAD III: ZONA DE LOMAS.**- Es el relieve inferior de esta vertiente occidental, las lomas labradas sobre las calizas y cuarcitas del Cretaceo presentan un relieve abrupto; las que se encuentran sobre arcilla y limolitas dan lugar a lomas redondeadas y las que están en Rocas volcánicas presentan rasgos topográficos con pendientes suaves a empinados según su resistencia al intemperismo.

Dentro de esta unidad se considera las lomas del Agustino, el Pino, la Regla etc, quedando como testigos a manera de islas, dentro de una llanura,

por haber resistido a la acción erosiva.

- **UNIDAD IV: ESTRIBACIONES DE LA CORDILLERA OCCIDENTAL.**- Corresponde a la cadena de Cerros bajos, constituidos por el Batolito de la costa, con su envolvente volcánico clástico y que se levantan al Este del cono deyectivo, extendiéndose por ambos lados de los valles y quebradas, aumentando progresivamente en altitud y relieve.

- **UNIDAD V. VALLES Y QUEBRADAS.**- Los valles y quebradas nacen en la divisoria continental y forman a través del altiplano y flanco occidental andino grandes canales de desague, diseñando el canon de drenaje de la cuenca, como resultado de la erosión por procesos y agentes Geomorfológicos que han actuado en combinación con los movimientos Epirogenéticos.

Presenta perfiles transversales en "V", ancho y abierto en la parte alta y encañonado en parte baja. Las laderas empinadas y abruptas guardan relación con las etapas de valle y etapas de Cañón.

En las etapas de valle se exponen terrazas a diferentes niveles, que están ocupadas por los pueblos o ciudades y como áreas de cultivo.

Las quebradas subsidiarias se encuentran en evolución, en proceso de encañonamiento y erosión regresiva, dentro de estas áreas existen zonas sensibles a los fenómenos de Geodinámica externa, como deslizamientos, derrumbes, erosión en carcavas, huaicos y la actividad humana como agente modificador.

- **UNIDAD VI: ALTIPLANICIES.**- Pertenecen a esta unidad las partes más altas donde se desarrolla una topografía relativamente accidentada relacionada a los modelos glacial y fluvioglacial.

B - GEOMORFOLOGIA LOCAL: (ver plano 4)

El cono deyectivo de la cuenca del río Rímac está

- representado por tres niveles de terrazas más importantes formadas por el río Rímac, (ver fotomosaico: año 1962: Plano 2A), siendo la terraza T(1) la más antigua y la terraza T(3) la más reciente.
- En el año 1962 Las terrazas del cono deyectivo eran en su mayoría áreas de cultivo, a excepción de la zona sw donde se emplaza parte de la ciudad de Lima. En la zona central el cauce del río presentaba un máximo ancho de 250 a 300 mts. y un mínimo de 100mts. al oeste. La morfología del lecho predominante hasta hoy es de drenaje trenzado.
 - En la actualidad las terrazas están siendo ocupadas aceleradamente por áreas urbanas, quedando en la parte "SE" la única área de cultivo. (ver Plano 4 y 2B).
 - A partir del puente Huánuco hasta el puente Huáscar (ver plano 4) se observa una zona de codo, localizando la acción erosiva en la margen derecha y la deposición fluvial en la margen izquierda. Ambas márgenes están protegidas con muros de encauzamiento. El drenaje es ligeramente trenzado, presentando un ángulo de pendiente aproximado de 4° a 5°.
 - Entre el puente Huáscar y la entrada a Zárate se presenta otra zona de codo, la margen derecha da lugar a la deposición fluvial y sobre ésta se observan grandes acumulaciones de relleno sanitario, y a la margen izquierda la acción erosiva. Se pudo reconocer también a este lado una zona de depresión, al parecer el nivel de cauce está casi al mismo nivel de la autopista.
 - En el tramo entre el puente peatonal N°1 hasta el cerro Santa Rosa el cauce del río es angosto y con escasa sedimentación fina, predominan los cantos y bloques.
 - Parte de la Urbanización Zárate y el Asentamiento

Humano Vicentelo Bajo están amplazados en el cauce del Río Rimac, dejando un reducido canal de esorrentia. Este tramo es moderadamente profundo, de 6 a 7 mts. a lo largo y tiene un ángulo de pendiente promedio de 3° a 4°.

- A partir del Cerro Santa Rosa hasta el puente Graña, presenta un amplio cauce de 180 a 200 mts. de ancho, con un drenaje trenzado, esto quiere decir divagación de la corriente con dirección hacia las partes laterales originando las barras fluviales, con taludes empinados y abruptos a ambas márgenes. El ángulo de pendiente en este tramo es aproximadamente de 0° a 1°.
- Desde el puente Graña hasta la Atarjéa, el cauce es angosto presentando una zona de codo inmediatamente aguas arriba del puente indicado, después de la bocatoma de la Atarjéa el cauce tiene un ancho de 180 a 200 mt. predominando un drenaje trenzado en esta zona las terrazas T(3) y T(2) son aprovechadas como áreas de cultivo.

C.- PARAMETROS GEOMORFOLOGICO

1.- SUPERFICIE

- Area Total (A) cuenca del Río Rimac y sus tributarios $A = 3,3918 \text{ Km}^2$.

- Area de la cuenca de Recepción (AC).

Cuenca Hidrográfica donde ocurre la mayor cantidad de precipitación, determinada desde los aforos de Chosica a aguas arriba.

$$Ac=2,370.4 \text{ Km}^2$$

- Area de la cuenca húmeda (Ah)

Es la superficie de la cuenca Hidrográfica, comprende las zonas cuya precipitación media anual, es mayor que 200 mm.

$$Ah=1,625 \text{ Km}^2$$

- Perímetro de la cuenca (P)

Esta característica tiene relación con el tiempo de concentración de la cuenca.

- Tiempo de concentración de la cuenca.- Es el tiempo necesario para que una gota de agua que cae en el punto más alejado de la cuenca llegue a la desembocadura.

2.- FORMA DE LA CUENCA

Determina la distribución de las cargas de agua a lo largo del Río Rimac que se definen mediante:

- Coefficiente de Compacidad. (índice de Gravelius) (Kc) Es la relación entre el Perímetro de la cuenca y el perímetro de una circunferencia cuya área es equivalente al área de la cuenca.

Cuando $Kc = 1$ la cuenca se aproxima a la forma circular habrá mayor oportunidad de crecientes, debido a que los tiempos de concentración serían iguales.

La cuenca del Río Rimac tiene $Kc = 2.12$, corresponde a un perímetro de forma alargada e irregular, con tiempos de concentración cortos (Pendientes pronunciadas) en la cuenca alta y media, permitiendo la rápida evacuación de las crecientes a través de los lechos fluviales.

- Factor de forma (Ff) es la relación entre el ancho medio de la cuenca y la longitud total del Río, en el caso del Rimac desde su nacimiento hasta la desembocadura en el mar.

$$Ff = \frac{At}{(LT)^2} \quad \text{Donde:}$$

amc => Ancho medio de la cuenca

$$Ff = \frac{amc}{LT} \quad LT => \text{Longitud total de la cuenca}$$

AT => Área total de la cuenca

$$amc = \frac{AT}{LT}$$

Rio Rimac: $Ff=0.161$ este factor está entre el intermedio y alto, por tanto en el Rio Rimac y sus tributarios se formarán rápidas y turbulentas.

3.— SISTEMAS DE DRENAJE

- Grado de ramificación.— El rio Rimac es de 6º orden; indica que el sistema de drenaje es producto de la actividad tectónica y erosión activa bajo determinadas condiciones climáticas.

- Densidad de drenaje.— (Dd) es la relación de la suma de las longitudes de los cursos de agua (efimeros, intermitentes y permanentes), y el área de cuenca.

En el Rio Rimac. $Dd=0.630 \text{ Km/Km}^2$. Este valor indica que las precipitaciones influirán inmediatamente sobre las descargas de los Rios. (osea un tiempo de concentración muy corto).

- Extensión media de escurrimiento superficial (Es). Indica la distancia media en forma recta que el agua precipitada tiene que escurrir para llegar al lecho de un curso de agua.

En el Rio Rimac: $Es=397 \text{ m}$. Esto indica que la lámina de agua deberá recorrer 397m antes de llegar a un curso de agua.

Del sistema de drenaje, físicamente éste valor representa acción de erosión alta y por tanto el arrastre excesivo de materiales que luego formarán los huaicos.

- Frecuencia de Rios (F) es la relación que existe entre el número de los cursos de agua y el área total de la cuenca.

En el Rio Rimac $F=0.77 \text{ rios/Km}^2$.

4.- DECLIVIDAD DE LOS ALVEOS

El Río Rimac y su red tributaria concentrada en los lechos fluviales, discurren con una velocidad que depende directamente de la declividad de estos lechos.

- Pendiente media del Río (IC)

Comprende los puntos extremos en que se muestra el lecho de Río, en caso del Río Rimac desde la naciente hasta el litoral.

$$I_c=3.23\%$$

Esto indica fuerte incremento superficial con erosión de fondo y lateral especialmente en épocas de creciente.

5.- DECLIVIDAD DE LOS TERRENOS

Influye directamente en el escurrimiento superficial, controlando en gran parte su velocidad y el tiempo que el agua de lluvia demora en concentrarse en los lechos fluviales que forma la red de drenaje de la cuenca.

- Pendiente media de la Cuenca.(Ip).

Es un valor medio de todas las pendientes correspondientes a las áreas elementales de una cuenca.

$$I_p=15.6\%$$

A esto se deben los deslizamientos, derrumbes, desprendimientos de Rocas, erosión fluvial etc., dependiendo de las condiciones climáticas.

6.- COEFICIENTE DE TORRENCIALIDAD (Ct)

Es la relación entre el número de cursos de agua de 1º orden y el área total de la cuenca.

En el Río Rimac $Ct=0.129$ Rios/Km²

Es una formación adicional respecto al sistema de drenaje en la cabecera de los valles y quebradas considerando en este sistema como Juveniles.

7.- COEFICIENTE DE MASIVIDAD (Cm)

Expresa la relación entre la altitud media y el área de la cuenca.

en el Río Rimac $Cm=0.928$ m/Km²

Este coeficiente también es llamado "Coeficiente Denudacional" nos proporciona un índice de erosión. Cuanto más llano es el terreno mas bajo es el valor, significa menor erosión; y cuanto mas abrupto es el terreno el valor es mas alto, por consiguiente los procesos erosivos se dan con mayor intensidad.

III.2.- HIDROLOGIA DE LA CUENCA

El Río Rimac nace de deshielos del Nevado UCO (Ticlio) (5,000 m.s.n.m).

Su llanura aluvial se inicia en Vitarte y llega hasta el Océano Pacífico, la cuenca Hidrografica tiene una área 3,398 Km² con un desarrollo de 145 Km, una pendiente promedio 3.23% y un declive equivalente a 2.8%.

La red de drenaje se compone de:

- Margen derecha del Río Rimac

Quebrada Antafasha (7 Km)	Quebrada Yanajunc 8.5Km
Quebrada Barara cunga (10Km)	Quebrada Linday 9.Km
Quebrada Santa Rosa(8.5 Km)	Río Concha Colla 20 Km
Quebrada Tranquilla (4.5 Km)	Río Santa Eulalia 66Km
Quebrada Tarumanya (16 Km)	Quebrada Colliqui 8 Km
Quebrada Pancha (10 Km)	Quebrada Jicamarca
Quebrada Pelca Cancha (7.8Km)	Quebrada Canto Grande

Esta red tiene una densidad y caudal muy grande es de mayor área, mayor longitud y pendientes más suaves, el drenaje es aumentado por la mayor cantidad de lagunas.

- Margen Izquierda del Rio Rimac.

Quebrada Carmen (6 Km)	Quebrada Malala 7 Km
Quebrada Blanco (34 Km)	Quebrada Verrugas 4 Km
Quebrada Parac (20 Km)	Quebrada Seco 12 Km
Quebrada Piso (9 Km).	Quebrada del Puente y Cupiche etc.

Quebrada Barranco (7 Km).

Esta red se caracteriza por su menor densidad y pendiente muy fuerte, las quebradas de este margen son las portadoras de la mayor cantidad de Huaicos en el área, en épocas de precipitación intensa.

III.2.1.- PLUVIOMETRIA

La cuenca del Rio Rimac tiene 32 estaciones y solo 4 actualmente en operación.

- CUENCA BAJA.- Corresponde desde Chorrillos hasta Naña, (ver gráfico III-1, cuadro III-1) presentando precipitaciones máximas en los meses de Julio a Setiembre y mínimas de Diciembre a Abril con un ligero incremento en el mes de Enero debido a las lluvias de verano y con precipitaciones medias en los meses de Mayo a Junio.

Precipitación promedio Anual $X = 21.57$ m m.

Desviación Standar $\sigma = 12.76$ m m.

Coefficiente de variación $\sigma/X = 0.59$

- CUENCA MEDIA. (ver cuadro III-1 Grafico III-1)

Corresponde desde Matucana hasta Santa Eulalia, las precipitaciones aumentan entre los meses de Diciembre a Marzo.

Precipitación promedio Anual $x = 237.84$ m m.

Desviación Standart $\sigma = 147.99$ m m.

Coefficiente de variación $\sigma/x = 0.61$

- CUENCA ALTA (ver cuadro III-1 gráfico III-1)
Corresponde desde Casapalca hasta las alturas del Ticlio, las precipitaciones son incrementadas en los meses de Diciembre a Marzo.
- Precipitación promedio Anual $x = 765.4 \text{ m m.}$
 Desviación Standart $\sigma = 99.6 \text{ m m.}$
 Coeficiencia de variación $\sigma/x = 0.13$
- Obteniendo un promedio anual en la Cuenca de 506 mm.
 En la cuenca del Río Rimac hay un 66% de probabilidades que se produzcan precipitaciones de 174 y 836 mm Anuales.

III.2.2.- DESCARGA MEDIA ANUAL (PROPORCIONADOS POR SENAMHI)

- Si la intensidad de lluvia es mayor que la intensidad de infiltración, una parte de precipitación queda sobre la superficie y discurre en dirección del declive, el agua resbala llevando consigo el material suelto, formándose en la quebrada principal los conocidos huaicos.
- El escurrimiento superficial depende de muchos factores; Clima (precipitación intensidad, humedad del suelo) y condiciones propias de la cuenca (uso del suelo) geología, área y forma de la cuenca y están relacionados a parámetros Geomorfológicos.
- Los cálculos de escurrimiento superficial son dados a nivel de aproximación mediante la expresión :

$$V_m = A P_m C_e.$$

- donde : V_m -> Volumen medio anual escurrido (m^3)
 A -> Área de cuenca (m^2)
 P_m -> Precipitación media anual (mm)
 C_e -> Coeficiente de escurrimiento

$$V_m = 3'938'000,000 \text{ m}^2 \times 0.506 \text{ m} \times 0.173$$

$$V_m = 297 \text{ M m}^3 / \text{año.}$$

CUADRO III-1
 PRECIPITACIONES MEDIAS MENSUALES CUENCA DEL RIO RIMAC
CUENCA BAJA

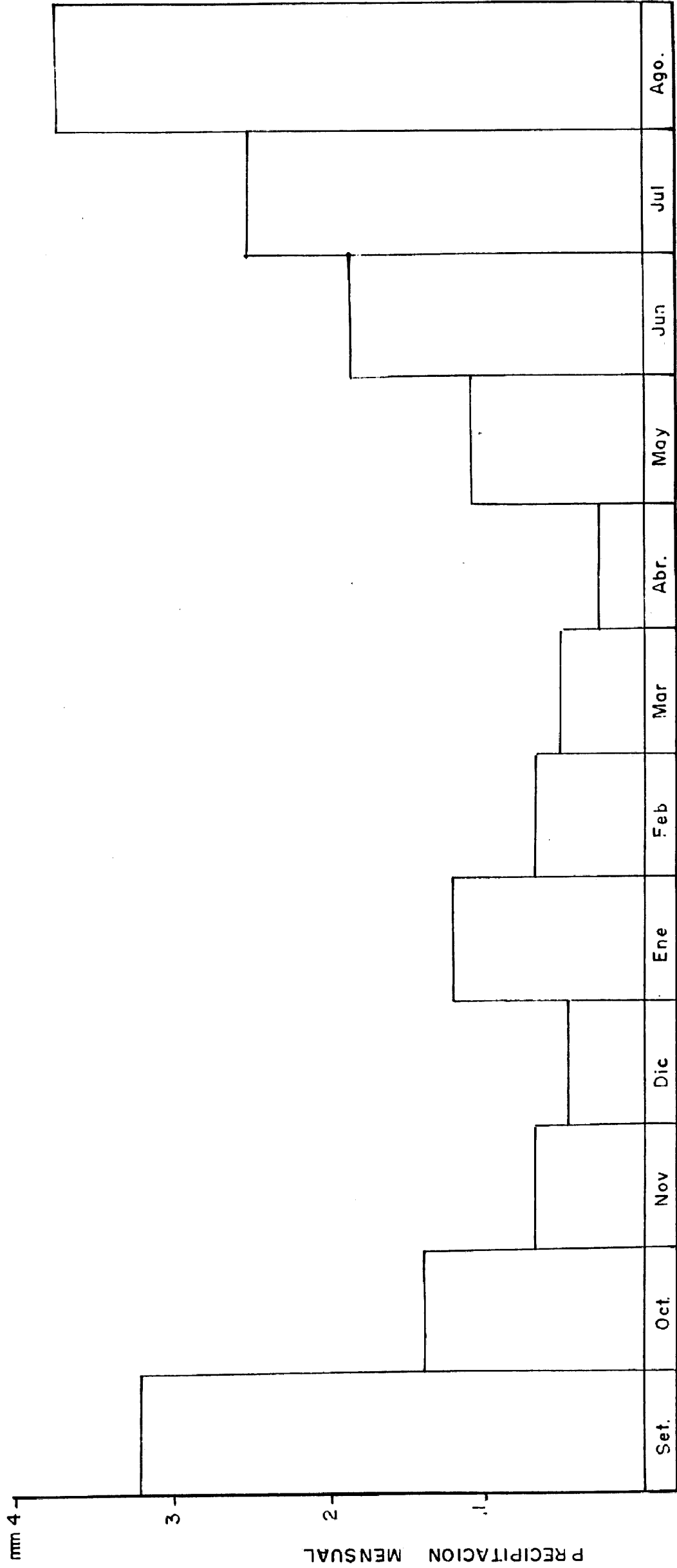
ESTACION	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SET	OCT	NOV	DIC	TOTAL Anual	Prec. Máx.A.	Prec. Mín.	Periodo
Lince	0.0	0.7	0.3	0.1	0.9	1.7	4.7	5.5	5.7	2.5	0.9	0.2	23.9	27.3	22.0	1953/ 63
Chorrillos	1.2	0.8	0.4	0.3	0.8	2.6	3.4	3.6	3.1	1.8	1.7	0.8	20.9	34.0	14.7	50/ 68
Ia Punta	0.5	0.5	0.2	0.2	1.1	1.3	0.7	3.8	1.3	0.4	0.1	0.1	9.1	16.1	00.0	44/ 76
Ias Palmas	3.0	1.0	1.0	1.0	1.7	2.1	2.5	6.4	7.2	2.9	0.9	1.0	37.9	156.1	10.2	62/ 77
Campo Marte	1.1	0.5	0.6	0.3	0.2	3.6	4.5	5.2	4.9	2.0	1.0	0.6	25.9	59.0	3.8	27/ 76
A. V. Humbolt	1.1	0.7	0.6	0.5	1.5	2.5	2.6	2.9	2.1	1.0	0.6	0.6	17.4	39.3	0.9	30/ 76
Ñaña	1.4	0.7	1.4	0.08	0.06	0.0	0.0	0.0	0.0	0.1	0.1	0.7	7.2	17.2	0.6	64/ 76
Aereopuerto I.	1.1	0.4	0.5	0.5	0.4	0.9	1.3	1.9	0.1	0.3	0.1	0.3	8.4	20.5	2.0	61/ 76

CUENCA MEDIA

Santa Eulalia	19.9	19.8	39.7	0.5	0.4	0.0	0.0	0.0	1.0	2.25	0.68	5.15	87.12	200.4	28.5	64/ 67
Matucanas	47.9	61.3	67.9	15.9	2.5	0.05	0.15	4.5	3.5	88.7	31.8	252.4	395.6	107.2		64/ 80
Cerampoma	75.9	91.3	90.0	25.1	2.6	0.4	0.0	2.0	10.7	18.0	11.8	44.9	274.0	748.8	175.8	65/ 80

CUENCA ALTA

La Quisha	137.3	142.5	151.6	78.0	25.4	10.6	16.5	16.2	46.2	64.	57.1	99.3	843.8	1,257	311.5	69/ 80
Ticlio	94.5	121.5	100.5	57.8	29.9	7.9	10.3	17.7	39.5	66.1	53.6	87.6	702.7	895.4	392.4	57/ 68
Casapalca	114.3	139.3	128.9	56.3	23.2	7.8	6.7	10.8	37.0	54.5	62.5	94.3	940.7	1492.2	478.2	47/ 80
Bellavista	120.1	130.8	128.2	48.2	15.6	2.98	2.5	4.5	20.6	39.8	52.8	84.3	649.4	1172.8	204.2	45/ 76
Milloc	134.9	128.4	159.1	82.2	19.5	3.3	12.5	15.4	52.3	70.3	63.7	136	890.2	1124.2	717.7	68/ 75



PRECIPITACION MENSUAL EN LA CUENCA BAJA DEL RIO RIMAC PERIODO 1944 - 1976

Gráfico III-1

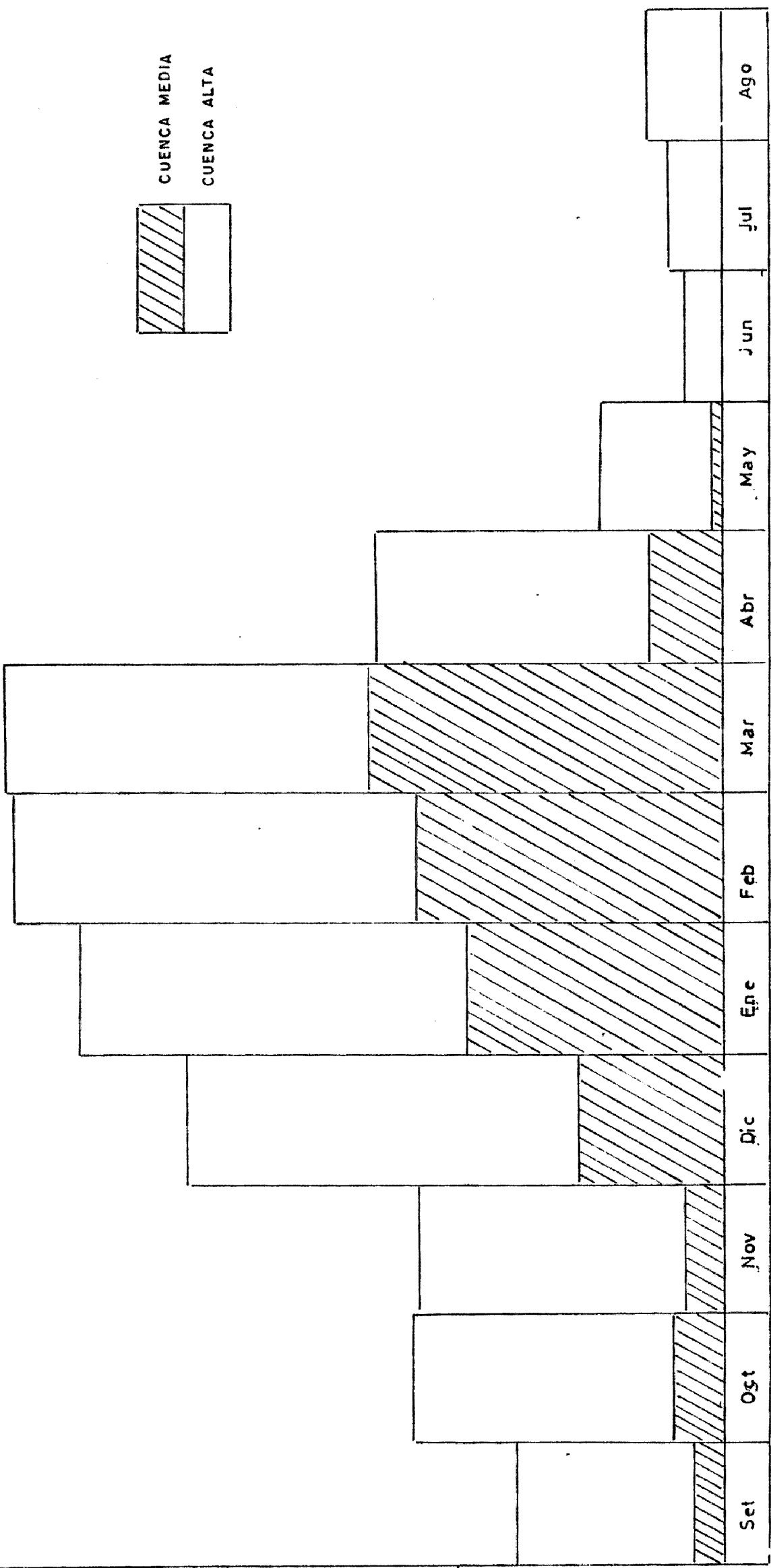
mm
150

100

50

PRECIPITACION MENSUAL

CUENCA MEDIA
CUENCA ALTA



PRECIPITACION MENSUAL EN LA CUENCA MEDIA Y ALTA DEL RIO RIMAC PERIODO (1947 - 80)

Meses

Gráfico III - 2

III.2.3.- ISOYETAS DE LA CUENCA DEL RIO RIMAC. (Ver gráfico III-3, III-4, III-5)

Se presentan medias, máximas y mínimas. Datos aproximados proporcionados por SENAMHI, DGE - MEN - EPHN, ATLAS.

III.3.- UNIDADES LITOLÓGICAS. (plano 3)

A.- UNIDAD I - DEPOSITOS SUPERFICIALES

Se incluyen depósitos recientes no diagenizados con espesores variables y diferente cohesión, su morfología varía de un lugar a otro y depende de los procesos que le han dado origen; en muchos casos afectados seriamente por fenómenos Geodinámicos.

En esta unidad se tiene:

- DEPOSITOS GLACIARES.- Consiste de una mezcla heterogénea de fragmentos y escasos bloques subángulosos en matriz areno-limosa arena arcillosa.
- DEPOSITOS FLUVIO-GLACIARES.- Igual que el anterior solo añadido de bloques subredondeados, de poca estabilidad.
- DEPOSITOS ALUVIALES.- Estan constituidos por una mezcla heterogénea de gravas, cantos y bolos redondeados y subredondeados teniendo una matriz limo-arcillosa, arenolimosa.

Estos depósitos se encuentran cubiertos por una capa de material fino con diferentes espesores, que constituyen muchas veces las áreas planas donde se instalaron los asentamientos humanos.

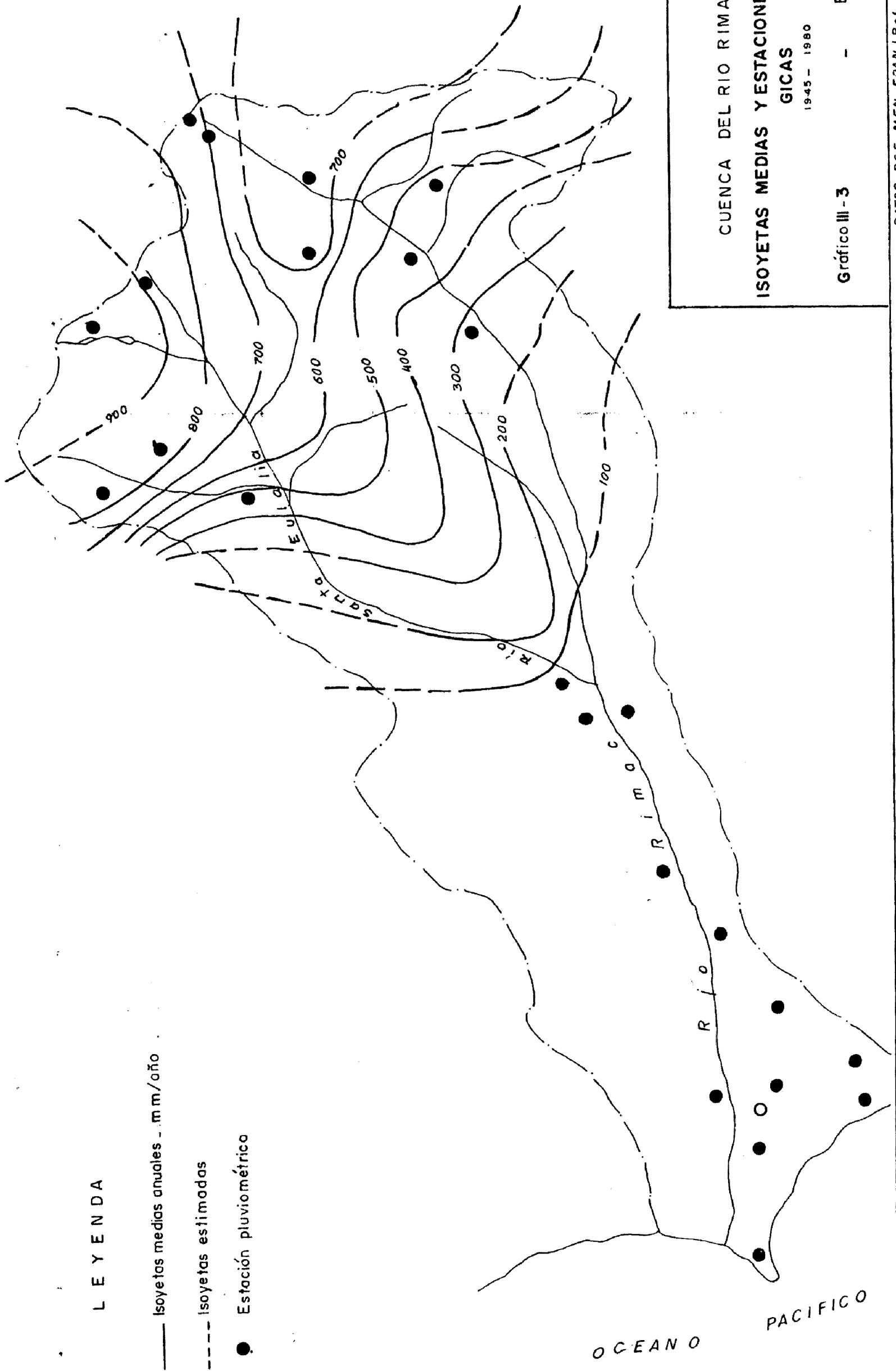
- DEPOSITOS COLUVIALES.- Conforman una mezcla heterogénea de gránulos, gravas, cantos y escasos bloques angulares y subredondeados en matriz diversa, su grado de compactacion es variable. Como consecuencia de su origen se ubican en laderas y generalmente tienen poca o nada de estabilidad.

LEYENDA

— Isoyetas medias anuales - m m/año

- - - Isoyetas estimadas

● Estación pluviométrica



CUENCA DEL RIO RIMAC

ISOYETAS MEDIAS Y ESTACIONES METEOROLOGICAS

1945 - 1980

GICAS

Gráfico III - 3

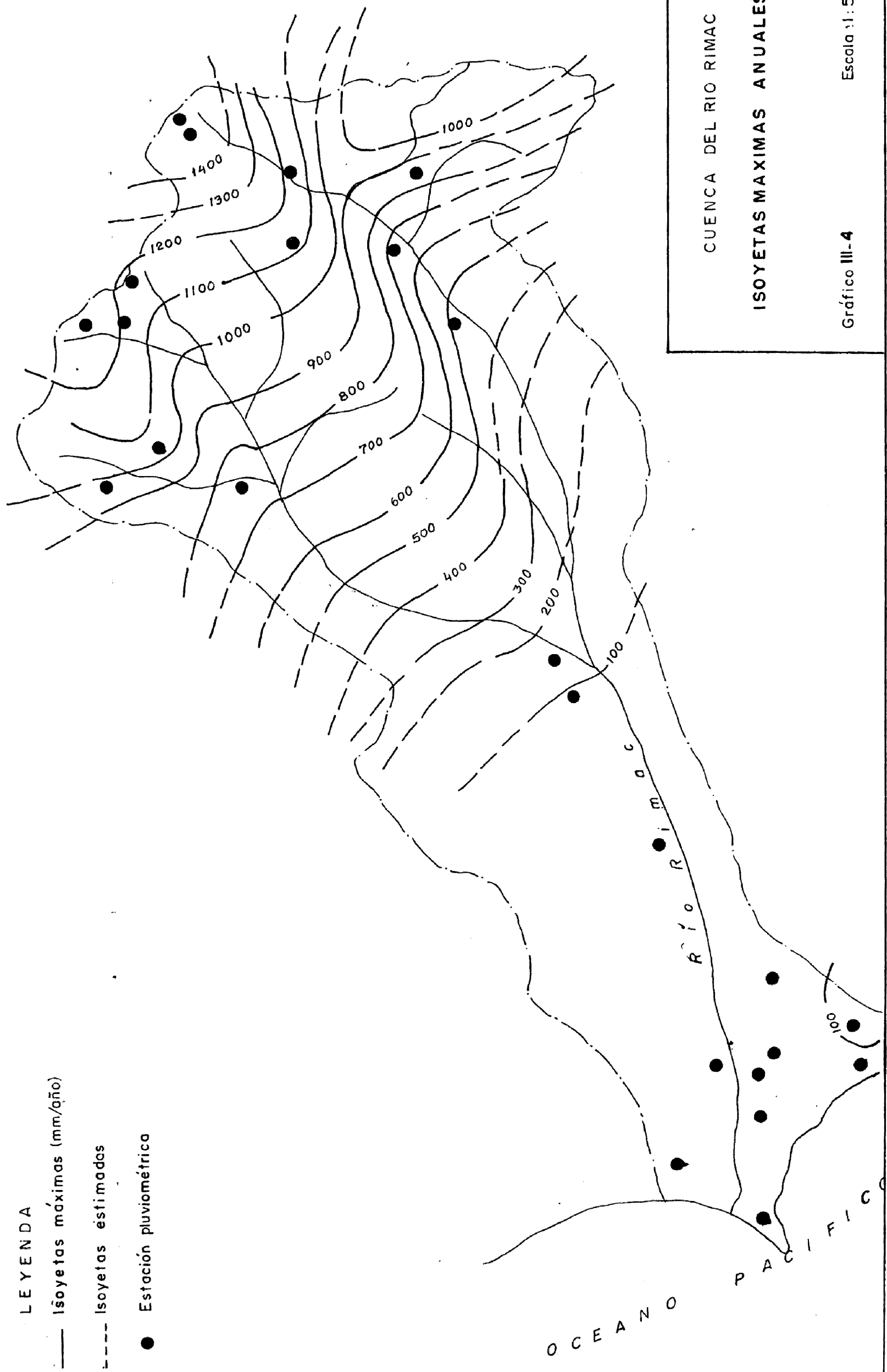
Escala 1:500,000

LEYENDA

— Isoyetas máximas (mm/año)

- - - Isoyetas estimadas

● Estación pluviométrica



CUENCA DEL RIO RIMAC
ISOYETAS MAXIMAS ANUALES

Gráfico III-4

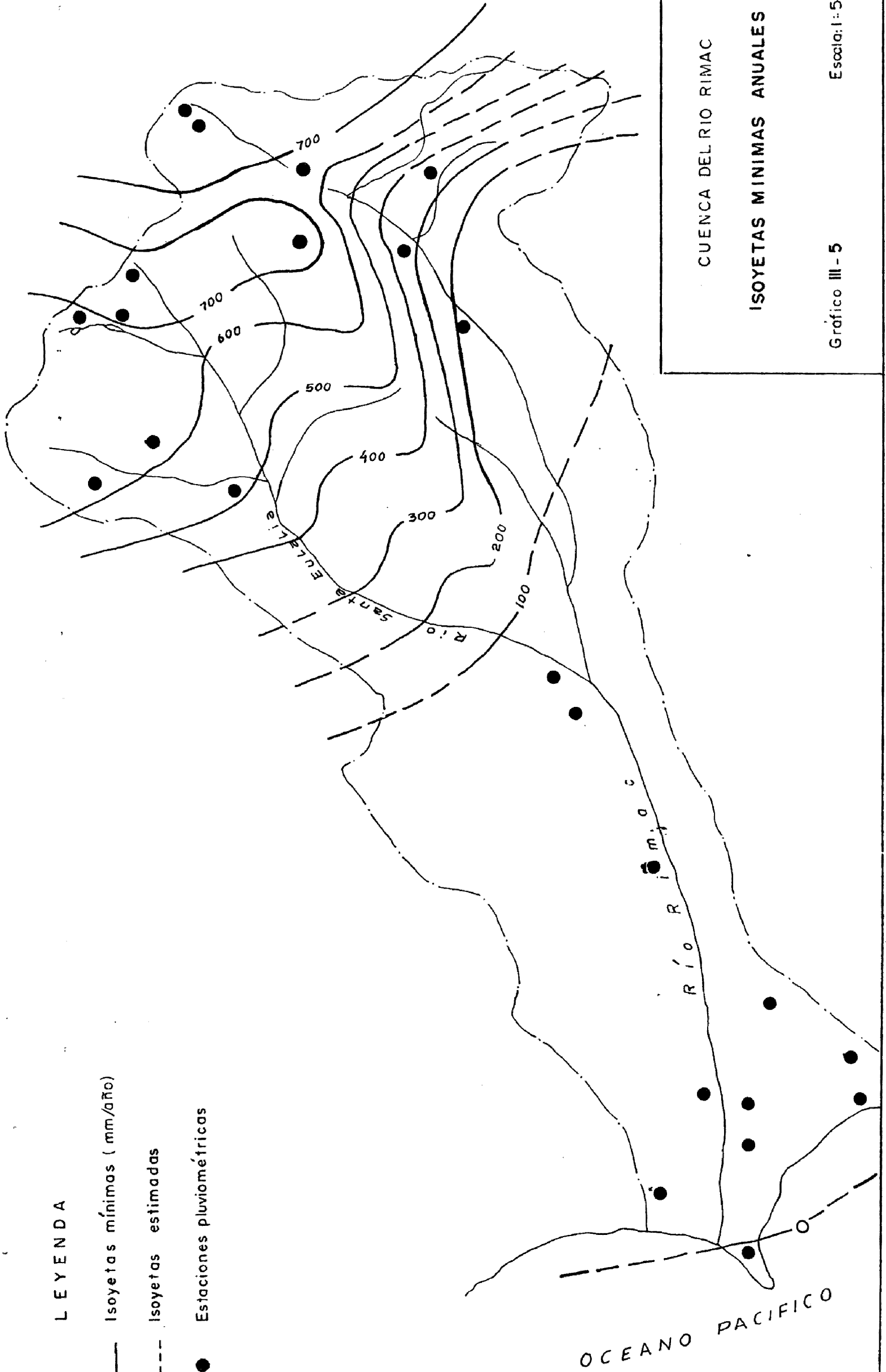
Escala 1:500,000

LEYENDA

— Isoyetas mínimas (mm/año)

- - - Isoyetas estimadas

● Estaciones pluviométricas

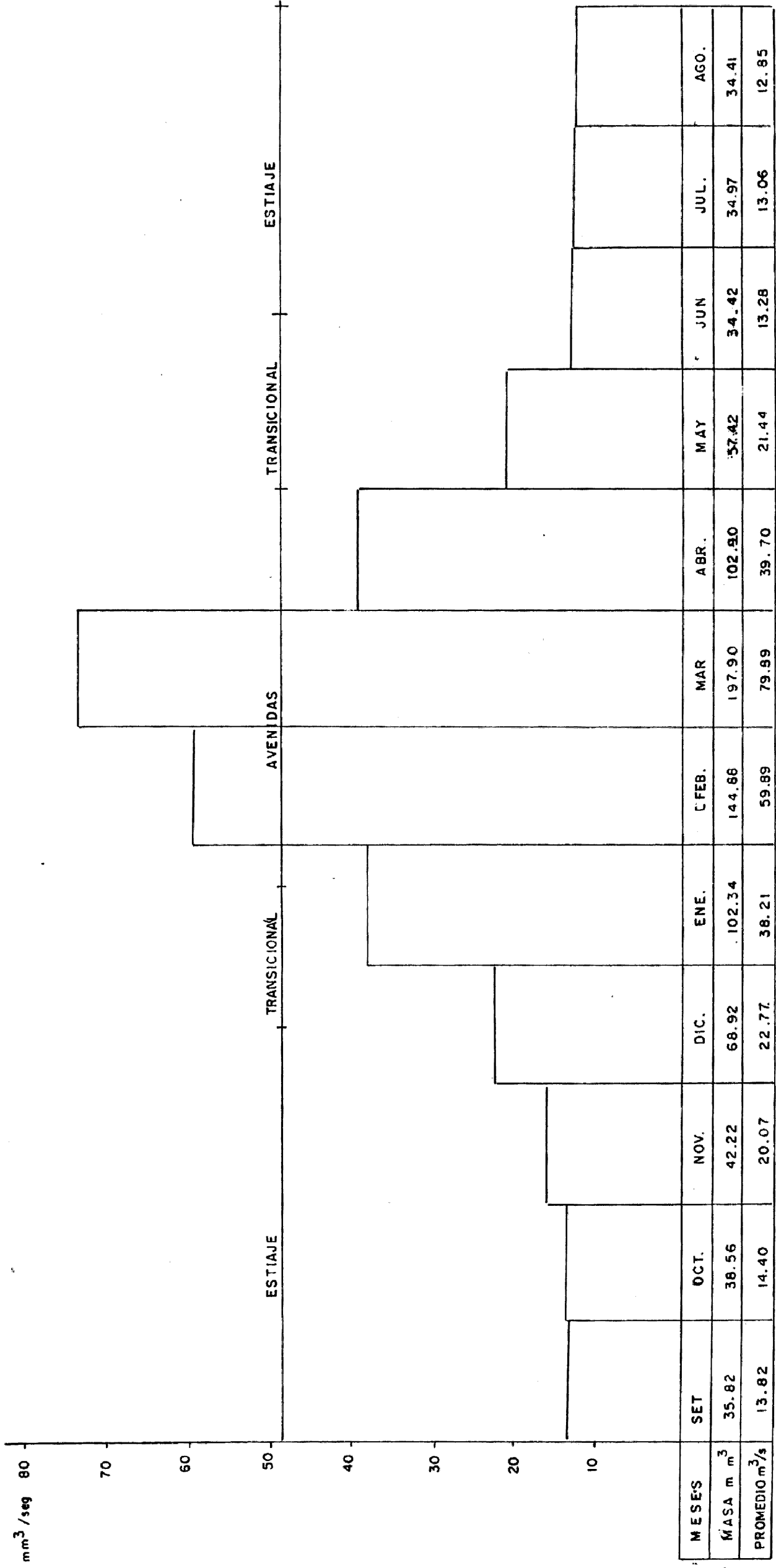


CUENCA DEL RIO RIMAC

ISOYETAS MINIMAS ANUALES

Gráfico III - 5

Escala: 1:500,000



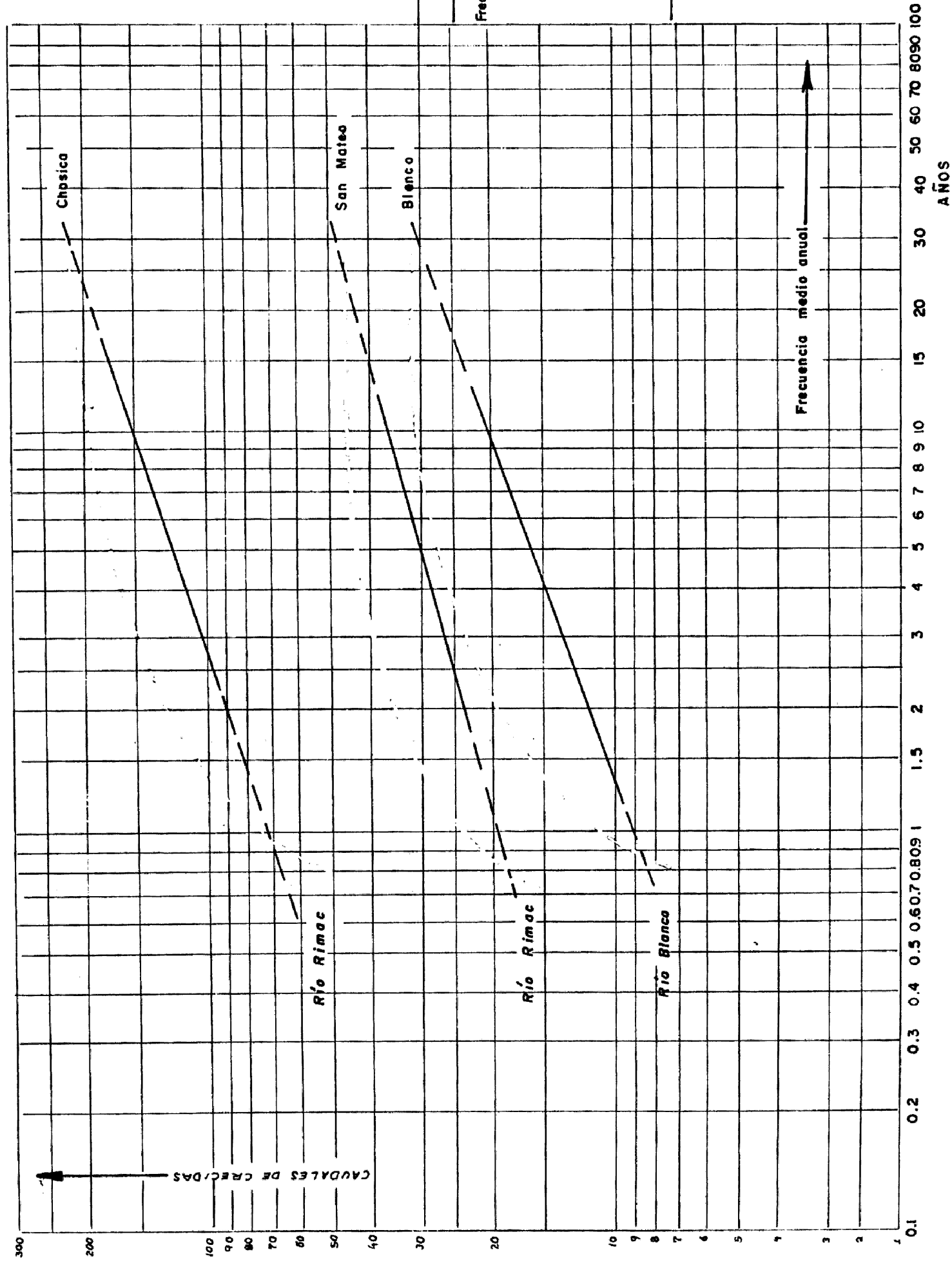
DESCARGAS MEDIAS MENSUALES DEL RIO RIMAC
 Estación aforos de sector Chosica Periodo 1921-1980

* En millones de m³

GRAFICO III - 6

(Ref.-5)

FRECUENCIA MEDIA ANUAL DE CAUDALES DE CRECIDAS MAXIMAS



Frecuencia Cada año	RIO RIMAC			R. BLANCO
	m ³ /s Chosica	m ³ /s San Mateo	m ³ /s Blanco	m ³ /s Blanco
2	75	24	11.5	
5	125	35	19.6	
10	171	43	27.5	
20	210	45	31.5	

- DEPOSITOS PROLUVIALES.- Conforman una mezcla heterogénea, igual que el anterior, generalmente en estos depósitos se encuentra una gradación granulométrica de la parte central hasta los flancos, en la parte central predominan los gruesos y hacia los flancos los finos.
- DEPOSITOS FLUVIALES.- Estan conformados por gravas y cantos de formas redondeadas mezcladas con arenas y finos, su distribución está restringida al cauce del Río y tributarios principalmente. El Río divaga a lo ancho de estos depósitos dejando en épocas de estiaje (o sequía) superficies planas que son utilizadas como zonas de cultivo, e incluso para viviendas; expuestas a ser arrasadas en épocas de avenida.

B.- AFLORAMIENTOS ROCOSOS.

- UNIDAD II - ROCAS VOLCANICAS.

Consiste de derrames andesíticos con textura afanítica y también se encuentran basaltos, tobas de componentes riolíticos y dacíticos, tufos lapillíticos, aglomerados y brechas volcánicas que muestran un notorio diaclasamiento y fracturamiento y facilitan la meteorización y alteración. Evolucionan topográficamente en forma elongada, cónicas y redondeadas en la cima con laderas que oscilan de 20° a 45° de Pendiente.

- UNIDAD III VOLCANICO SEDIMENTARIO.

SUB UNIDAD III-A Consiste de conglomerados volcánicos, con derrames andesíticos, limolitas y areniscas.

SUB UNIDAD III-B Conformado de Rocas tobaceas, areniscas tobaceas y calizas.

SUB UNIDAD III-AB Se presenta la intercalación de A

- y B
- SUB UNIDAD III-C Consiste de areniscas, andesitas y conglomerados.
- SUB UNIDAD III-D Consiste de tobas areniscas y limolitas.
- SUB UNIDAD III-E Consiste de derrames andesíticos, calizas metavolcánicas y lodolitas.
- SUB UNIDAD III-F Lavas andesíticas, lodolitas, margas y Chert.

- UNIDAD IV ROCAS SEDIMENTARIAS.

- SUB UNIDAD IV-A Consiste de Rocas calcáreas principalmente calizas.
- SUB UNIDAD IV-B Consiste de Lutitas, areniscas, cuarcitas, limolitas.
- SUB UNIDAD IV-C Consiste de areniscas, limolitas, lutitas y conglomerados.
- SUB UNIDAD IV-D Calizas y limolitas.

- UNIDAD V ROCAS INTRUSIVAS

- SUB UNIDAD V gr Consiste de granito.
- SUB UNIDAD Vtgd De tonalitas y Granodioritas.
- SUB UNIDAD Vm2-gd Roca monzonítica y granodioritas.
- SUB UNIDAD Vgd Granodioritas.
- SUB UNIDAD Vtdi Tonalitas y Dioritas.
- SUB UNIDAD Vgb-di Gabro y Dioritas.

III.4.- ASPECTOS HIDROGEOLOGICOS

El acuífero de la gran Lima está constituido por material aluvial y deltaico (intercalación de gravas, arenas, limos y arcillas).

La presencia de agua subterránea en estos terrenos es importante, la recarga en su mayor parte procede de la infiltración de aguas superficiales (por pérdidas directas o por canales no revestidos), por

infiltración de excedentes de regadío o por pérdidas en las redes urbanas de abastecimiento o alcantarillado.

La captación del agua subterránea contribuye en casi un 50% al abastecimiento urbano e industrial.

La permeabilidad varía, siendo en los valles del Rimac de 1×10^{-3} m/s, y en el cono aluvial de 10^{-4} a 10^{-3} m/s., y el coeficiente de almacenamiento de 5% en el valle y de 0.2% en el bajo Rimac.

III.4.1.- Salinidad y Composición Química

La salinidad del agua subterránea expresada en forma de conductividad eléctrica varía en el valle del Rimac así como en el cono de deyección de 0.6 y 1 mmhos/cm., incrementándose en los bordes de los cerros y en las quebradas.

Su composición química tiene las siguientes características:

LUGAR	RELACION DE IONES (Meq//L)	CLASIFICACION HIDROQUIMICA
valle	$CO_3 > SO_4 > CL^- NO_3^-$ $Ca^{++} > Na^+ + K^+ > Mg^{++}$	Aguas bicarbonatadas Sulfato cálcicas.
Quebradas	$CL^- NO_3^- > SO_4 > CO_3 H^-$ $Na^+ + K^+ > Ca^{++} > Mg^{++}$	Aguas cloruro-Sulfatadas sódico-cálcicas
Areas costeras	$CL^- + NO_3^- > SO_4 > HO_3 H^-$ $Na^+ + K^+ > Ca^{++} > Mg^{++}$	Aguas cloruradas- sódico cálcicas.

III.4.2.- Isopropundidades

(Gráfico III-8) Medidos en Marzo de 1,971 se han elaborado el plano de profundidades del nivel de agua. Se tiene niveles de 50 y 20 mts. por debajo del suelo en los distritos de Lima, Rimac, La Victoria, Lince y San Isidro; hasta alcanzar profundidades inferiores a 10

mts. en el Callao y 20 mts. en Chorrillos.

El valor medio de su curso regional es de 2 mts./anuales

III.4.3.- Hidroisohipsas

(Gráfico III-9) Marzo 1,971-1,969, indica el potencial piezométrico del acuífero aluvial así como las direcciones predominantes hacia el mar, distinguiéndose la influencia del río Surco y del bajo Rimac. En el Callao (1,969) la piezometría se diferencia del acuífero profundo confinado bajo un lentejón de arcilla.

El acuífero superficial del área costera muestra gradientes altas de 1 y el 2% que no ofrecen riesgos de salinidad y en el valle del Rimac valores de 2% a 3%.

III.4.4.- Zonas Hidrogeológicas y su Aptitud Geomecánica

(Gráfico III-10)

ZONA A: Sustrato Rocoso:

- Tenemos consolidados de baja permeabilidad por fisuración y baja porosidad.
- Nivel freático de distribución irregular,
- Conductividad eléctrica del agua superior a 1.5mm.

ZONA B: Aluviales de quebradas, coluviales y eólicos.

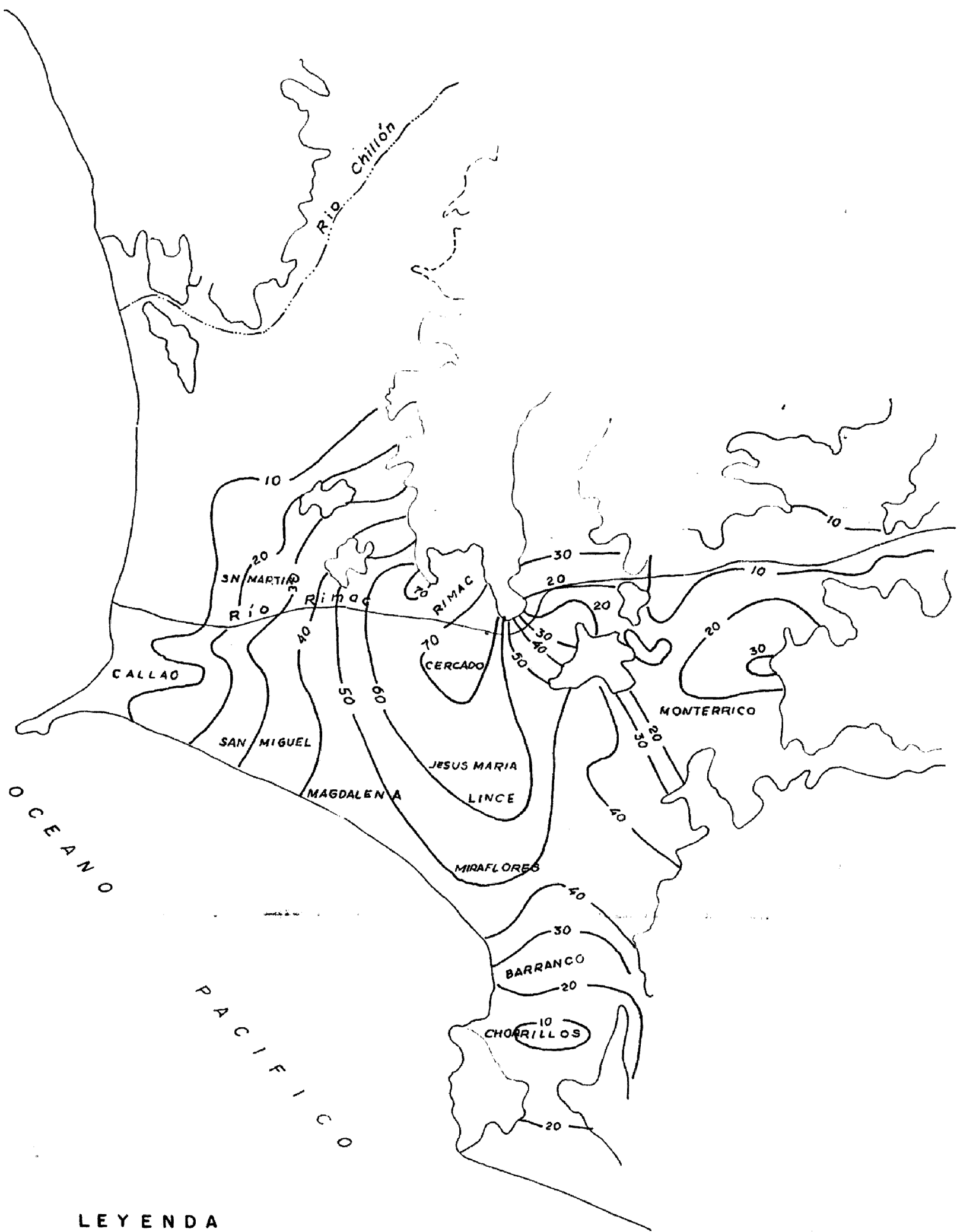
- Tenemos no consolidados (gravas, arenas sueltas, intercalaciones de limos arenosos)
- Permeabilidad de distribución homogénea, valores medios entre 3×10^{-4} y 1×10^{-3}

ZONA C:

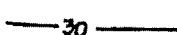

- Aluvión del Río Chillón.

ZONA D: Bajo Rimac y áreas costeras.

- Sedimentos coherentes de granulometría fina en los 10 mts. y gravas con material como matriz de granulometría fina mas abajo.
- Permeabilidad entre 1×10^{-4} y 3×10^{-4} mts/seg. en áreas cercanas a los cerros con valor de 1×10^{-4}



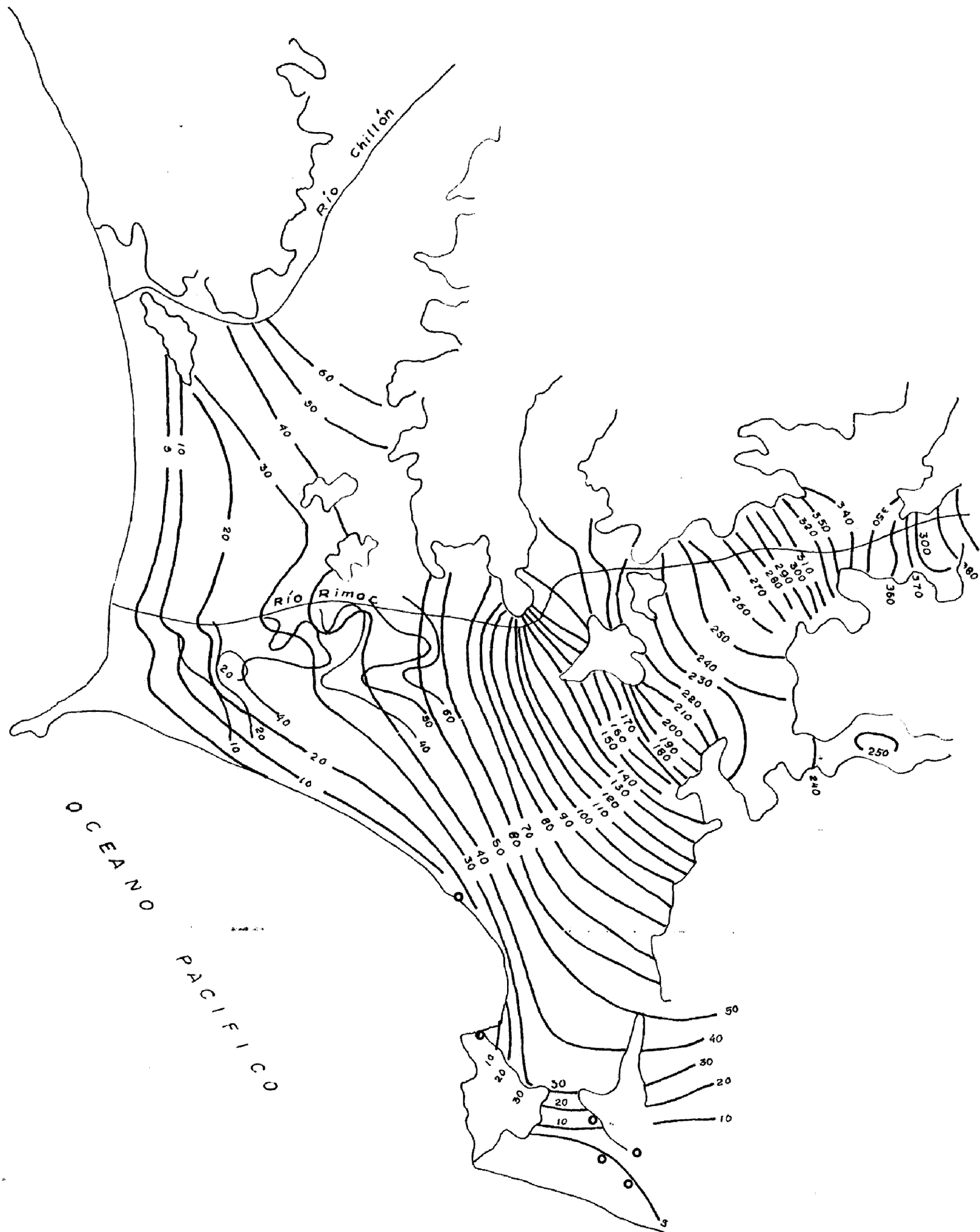
LEYENDA

-  30 **CURVA DE ISOPROFUNDIDADES (1971)**
-  **LIMITE DE EXTENSION DEL ACUIFERO**

**CARTA DE ISOPROFUNDIDADES
CONO DE DEYECCION DEL RIO RIMAC**

Gráfico III-8 Escala: 1:200,000

DATOS: SENAMHI (Ref.-5)



LEYENDA

- 20 — CURVA HIDROISOHIPSAS (1971)
- - - 10 - - - CURVA HIDROISOHIPSAS (1969)
- LIMITE DE EXTENSION DEL ACUIFERO
- MANANTIALES

DATOS: SENAMHI
(Ref. - 5)

**CARTA DE HIDROISOHIPSAS
CONO DE DEYECCION DEL RIO RIMAC**

Gráfico III-9

Escala 1:200,000

mts/seg. Coeficiente de almacenamiento del acuífero 2×10^{-2}

- Profundidad del nivel freático menor de los 30 mts. En la zona costera está a pocos metros del suelo.

ZONA E: Area Central del área del Rimac

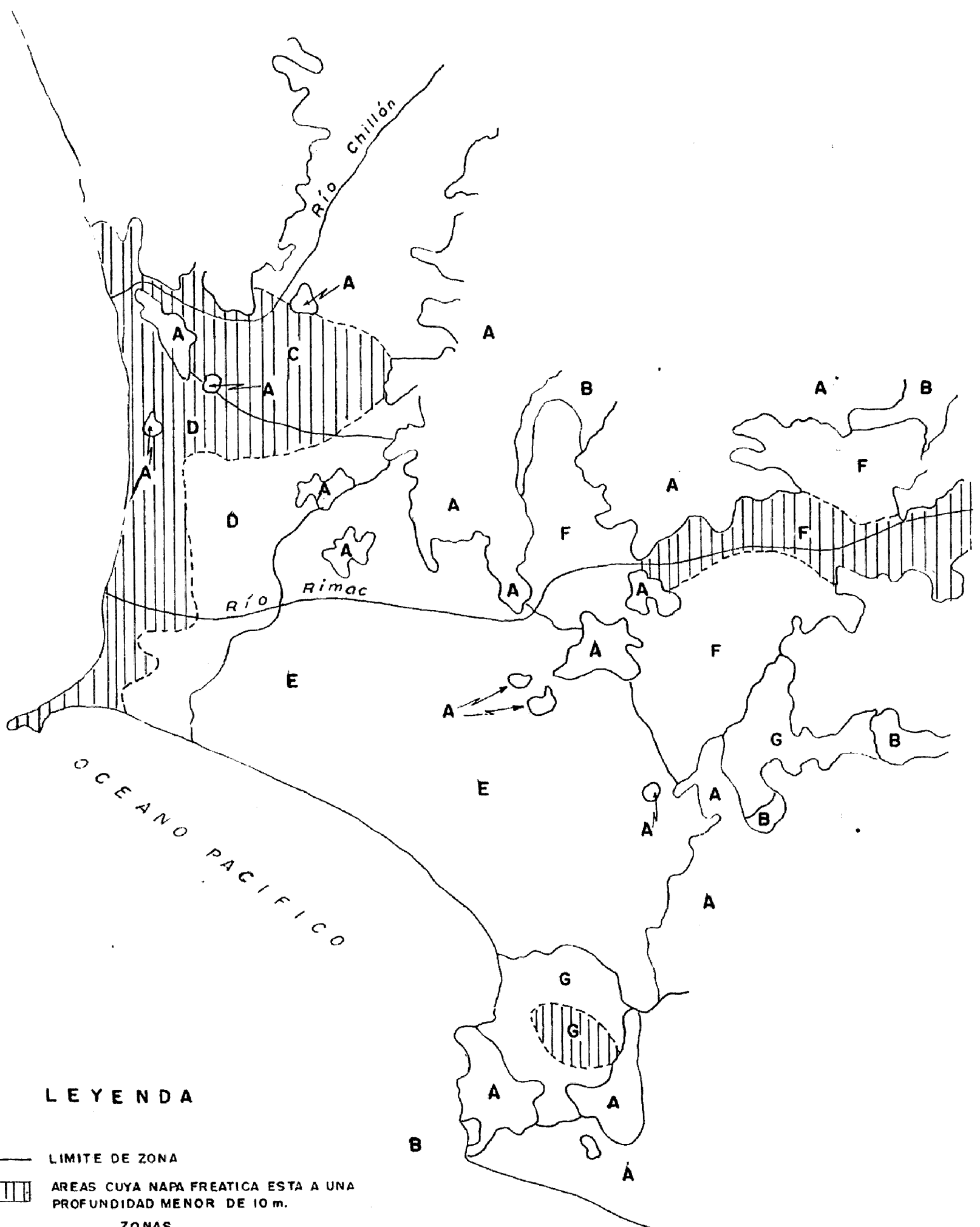
- Grava con arena y material coherente limoso, el 50% de las partículas son mayores a una pulgada.
- Permeabilidad del orden de 3×10^{-4} m/seg. pudiendo alcanzar de 1×10^{-3} en el borde de los cerros, el coeficiente de almacenamiento disminuye en las costas hasta 5%
- Profundidad del nivel freático de 30 a 70 mts.
- Conductividad eléctrica entre 0.6 y 1mt.

ZONA F: Valle del Rimac

- Gravas con matriz areno-limoso
- Permeabilidad entre 1×10^{-3} y 3×10^{-3} mts/seg.
- Coeficiente de almacenamiento del 5%

ZONA G: Zonas marginales del cono del Río Rimac.

- Arena suelta en superficie que se vuelve más compacta hacia las profundidades.
- Permeabilidad entre 3×10^{-4} mts/seg. y 1×10^{-3} mts/seg.
- Profundidad del nivel freático inferior a 30 mts. con áreas en Chorrillos en que es inferior a 10 mts.
- Conductividad eléctrica del agua 0.6 y 1.3 mhos/cm.



LEYENDA

- LIMITE DE ZONA
- ▨ AREAS CUYA NAPA FREATICA ESTA A UNA PROFUNDIDAD MENOR DE 10 m.

ZONAS

- A** SUSTRATO ROCOSO
- B** ALUVIALES DE QUEBRADAS, COLUVIALES Y EOLICOS
- C** ALUVIAL DEL RIO CHILLON
- D** BAJO RIMAC Y AREAS COSTERAS
- E** AREA CENTRAL DEL CONO DEL RIMAC
- F** VALLE DEL RIMAC
- G** ZONAS MARGINALES DEL CONO DEL RIMAC
(Lo Molina, Chorrillos)

ZONAS - HIDROGEOLOGICAS

CONO DE DEYECCION DEL RIO RIMAC

Gráfico III-10

Escala. 1:200,000

III.5. ASPECTOS HIDRAULICOS. (PLANOS 4 Y 13)

Se ha dividido la zona en 4 tramos, con sus respectivas secciones longitudinales a lo largo del curso del Río (Plano 4), cuyas características se describen a continuación.

TRAMO A:

Corresponde desde la progresiva 0 + 100 hasta la 1 + 200.

- El cauce presenta:

- Un ancho : Máximo (progresiva 0 + 100) de 100 mts.

- Un ancho : Mínimo (Progresiva 1 + 100) de 15 a 20 mts. este ancho es debido a la obstrucción que ocasiona la acumulación de material de relleno sanitario.

- Tiene una profundidad de 3 a 4 mts. con un tirante promedio del canal de 0.5 a 0.8 mts.

- La velocidad de flujo en este tramo tiene un promedio de 1.48 m/s.

- Tiene una pendiente promedio de 0.046. (4.6%)

- La morfología del lecho es ligeramente trensado, en algunas zonas divaga por la presencia de acumulaciones de material de relleno sanitario dentro del cauce.

- La sedimentación presenta las siguientes características:

El tipo de material fluvial predominante es la grava gruesa con 65.2% seguido de una grava fina del 15% con ausencia de limos. Corresponde a una grava (GW) limpia.

TRAMO B:

- En este tramo cubre una longitud de 3.2 Km, que corresponde desde la progresiva 1 +200. hasta 4 +

400.

- El Cauce Presenta:

- Ancho máximo (progresivas 1 +300 hasta 1 + 900) de 90 mts. con un canal de esorrentia de 15 a 20 mts de ancho.
- Ancho mínimo (progresivas 2 + 876 hasta 3 + 080) de 30 mts., con un canal de esorrentia de 15 a 20 mts. de ancho promedio.

El ancho mínimo es debido a la gran acumulación de material de relleno y despredimiento de bloques que provienen del deterioro del enrocado.

- Tiene una profundidad máxima (progresiva 1 + 300) de 5 a 6 mts. y aguas arriba (progresiva 3 + 650) una profundidad de 10 a 11 mts. con un tirante promedio de 0.5 a 0.8 mts.

- La velocidad del flujo promedio es de 0.6 m/s.
- Posee una pendiente promedio de 0.018. (1.8%)
- La morfología del lecho es ligeramente anastomosado cambiando a un laceado en las partes angostas.
- La sedimentación se caracteriza:

El material fluvial predominante es la grava limpia (GW) con el 56% seguido del 21% de guijarros como también de cantos y bloques en un porcentaje menor.

- TRAMO C:

- Corresponde a la progresiva 4 +400 hasta 5 +600.
- El cauce presenta:
 - + Ancho de 180 a 200 mts., con un canal de esorrentia de 15 a 20 mts de ancho.
 - + Tiene una profundidad de 11 a 12 mts. con un tirante de 0.5 a 0.8 mts. y una velocidad de flujo de 0.7 m/s.

- El tramo presenta una pendiente promedio de 0.0083. (0.8%)
- Morfología del lecho trenzado.
- La sedimentación presenta como material predominante la grava en un 42.7%, seguido de material fino del 35% con presencia de limos en un porcentaje mayor al 6%.
- Este material se clasifica como una grava limosa (GP).

TRAMO D:

- Este tramo cubre una longitud de 2.4 kms. a partir de la progresiva 5 + 600 hasta 8 + 00.
- El cauce presente:
 - Un ancho de 180 a 200 mts, con un canal de esorrentía de 40 a 50 mts. de ancho.
 - Tiene una profundidad de 5 a 6 mts, con un tirante de 0.8 a 1 mts.
- Este tramo tiene una pendiente de 0.017. (1.7%)
- Presenta una morfología del lecho, anastomosado.
- La sedimentación se presenta predominando con el 55.9% de grava gruesa, seguido de 24.8% de guijarros, con ausencia de limos, este material se define como una grava (GW) limpia. El efecto turbulento en este tramo se debe justamente al material grueso y al aumento del caudal.

CAPITULO IV

GEODINAMICA EXTERNA

IV.1 GEOMORFOLOGICO - GEODINAMICO

IV.1.1 DESLIZAMIENTO

CONCEPTO : Es una masa de roca y/o suelo desplazados por la acción de la gravedad.

Estos movimientos de tierra su ocurrencia está relacionada a:

a.- Geomorfológicos.

- Topografía de los alrededores, y geometría de las laderas (Talud natural).

- Distribución de las discontinuidades y estratificaciones.

b.- Factores internos:

- Propiedades mecánicas de los suelos constituyentes.

- Estado de esfuerzos actuantes.

c.- Factores Climatológicos, Agua Superficial y Subterránea.

IV.1.1.1.- CLASES DE DESLIZAMIENTOS

A.- DESLIZAMIENTO SUPERFICIAL A FALTA DE RESISTENCIA POR BAJA PRESION DE CONFINAMIENTO. (CREEP)

Es un proceso más o menos continuo y por lo general lento de deslizamiento ladera abajo que se presenta en las superficies de laderas naturales. Generalmente afecta a grandes áreas y el movimiento superficial se produce sin una transición entre la superficie móvil y la masa inmóvil mas profunda.

El CREEP se debe a la combinación de fuerzas de gravedad y otros varios agentes a la vez.

La velocidad de un CREEP es muy baja y rara vez excede de unos cms. por año.

Se conocen de dos tipos de CREEP.

a.- CREEP ESTACIONAL (Figura: IV-1)

Que afecta solo a la corteza superficial de la

ladera que sufre la influencia de los cambios climáticos en forma de expansiones y contracciones térmicas y por humedecimiento y secado con espesor mayor de 1 mts.

Se habla de una "resistencia fundamental" que representaría un límite tal que, si los esfuerzos actuantes son menores que él, la parte superficial permanecería en reposo.

La velocidad del movimiento de la ladera es mayor o máxima en la superficie disminuyendo hacia el interior. Las evidencias de este hecho se refleja en la inclinación de los árboles, postes, muros etc. adoptando una posición perpendicular a la ladera.

b.- CREEP MASIVO

Afecta a capas de tierra más profundas, y solo se puede atribuir al efecto gravitacional.

Se manifiesta por movimientos constantes y pueden tener varios metros de espesor.

B.- DESLIZAMIENTOS ASOCIADOS A PROCESOS DE DEFORMACION ACUMULATIVA, GENERALMENTE RELACIONADO CON PERFILES GEOLOGICOS DESFAVORABLES. (Figura IV-2)

Ocurren en las laderas naturales, como consecuencia de procesos de deformación acumulativa, en masas no consolidadas (depósitos de talud).

En cuanto a la génesis Geológica; están formadas por material bastante heterógeno, no consolidados y bajo acción casi exclusiva de las fuerzas gravitacionales. Muchas veces aparecen en el contacto de otros subyacentes más firmes.

C.- DESLIZAMIENTOS RELACIONADOS A TALUDES ARTIFICIALES - DESLIZAMIENTO POR FALLAS ROTACIONALES

Son movimientos rápidos que ocurren en los taludes que afectan a masas profundas de los mismos.

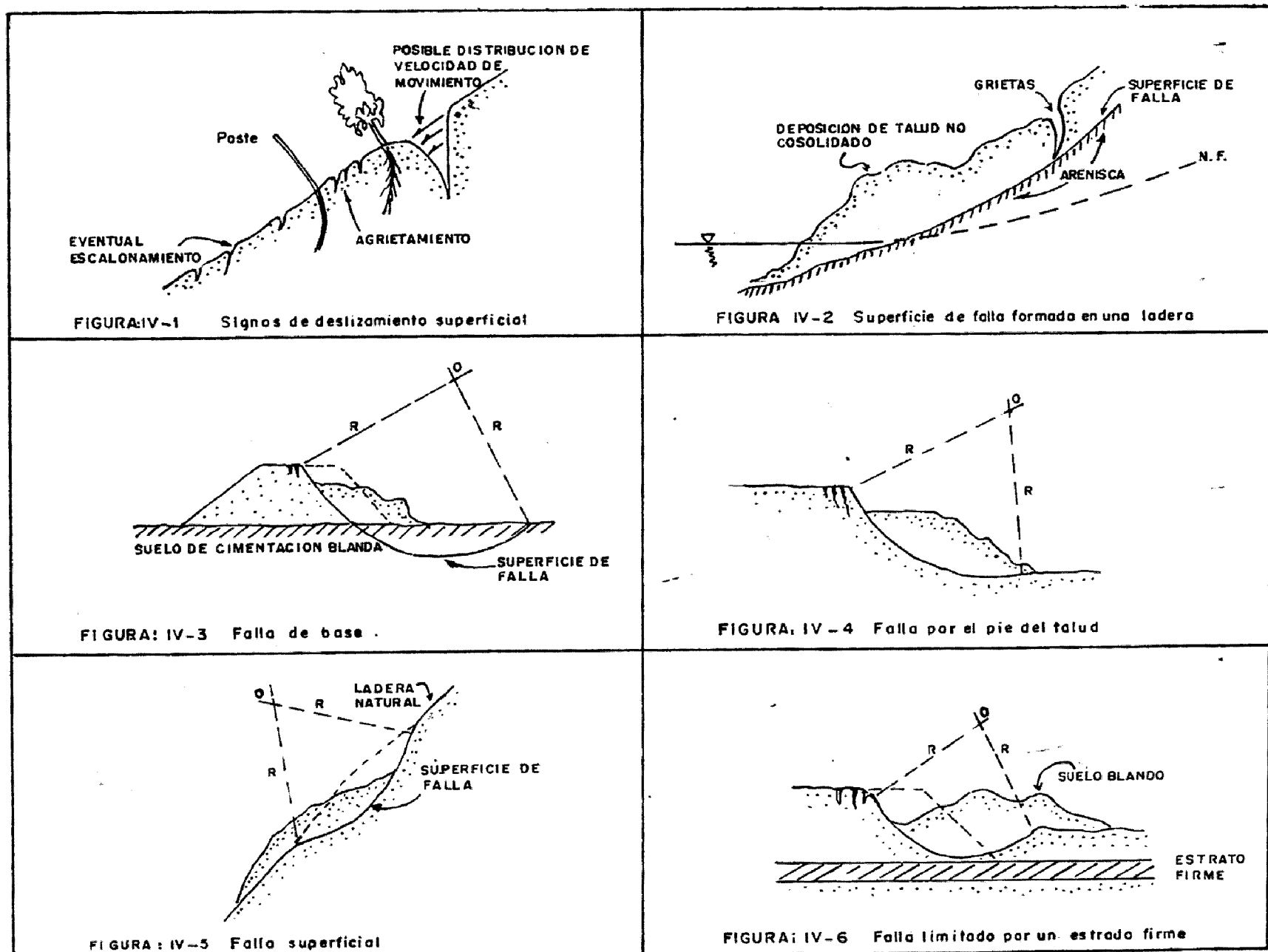
con deslizamientos de superficies curvas que se desarrollan en el interior del talud.

La superficie de falla se genera cuando en la zona del futuro movimiento actúan esfuerzos cortantes que sobrepasan la resistencia del material (Resistencia máxima).

En el interior del talud existe un estado de esfuerzos cortantes que vence a la resistencia al esfuerzo cortante del suelo y a consecuencia de ello se produce la ruptura.

Son típicos en los terraplanes y vías terrestres.

El modo de reconocer es que en la corona del talud se forman grietas. (Figura: IV-3, 4, 5 y 6)



(Ref. - 19)

- DESLIZAMIENTO POR FALLA TRASLACIONAL (Figura: IV-8y9)

Consiste en movimientos del cuerpo del talud, sobre superficies planas asociada a la presencia de estratos subyacentes y a poca profundidad del talud.

Los estratos débiles son los que generan estas superficies de falla, por lo común son arcillas blancas y arenas finas o limos no plásticos y sueltos. La debilidad de los estratos está ligada a elevadas presiones de poro en el agua contenida en las arcillas o a fenómenos de elevación de presión de agua en estratos de arena (Acuífero); en este sentido, las fallas pueden estar ligadas a temporadas de lluvias en la Región.

Las fallas del material en bloque (fig IV-8) estan relacionadas a discontinuidades y fracturas de los materiales que forman un corte o una ladera natural, siempre en contacto subyacente de un estrato débil.

Las fallas de una franja superficial (fig IV-9) son típicas de laderas naturales formadas por materiales arcillosos producto de la meteorización de las formaciones originales, suelen ser provocadas por sobre carga impuesta por un terraplén construido sobre la ladera y otras sobrecargas.

- DESLIZAMIENTO POR FALLAS CON SUPERFICIE COMPUESTA.

Son movimientos en que se combinan la rotación y la traslación, dando lugar a superficies planas y circulares.

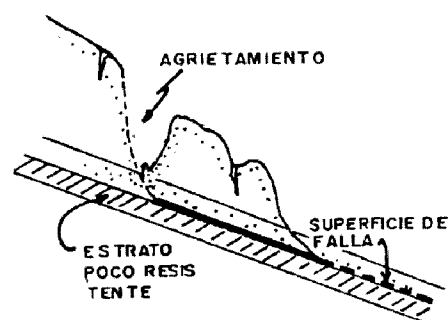


FIGURA: IV-8 Falla en bloque provocada por la estratificación de terreno natural

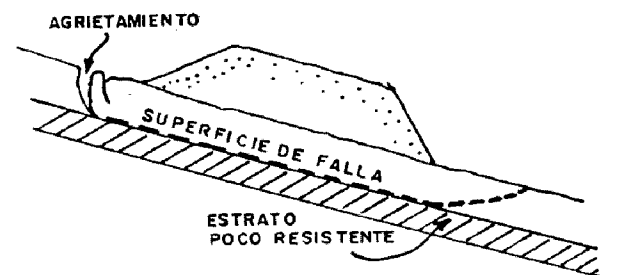


FIGURA: IV-9 Desprendimiento superficial

(Ref.-20)

- DESLIZAMIENTO POR FALLAS MÚLTIPLES.

Son aquellas que se producen con varias superficies de deslizamientos sucesivos y rápidos.

Se distinguen las sucesivas y las regresivas.

a. REGRESIVAS

Se forman a partir de una primera, quedando inestables las zonas de cabeza dando lugar a una sucesión y suelen concurrir en una superficie de base más firme.

Las rotacionales regresivas ocurren con más frecuencia en regiones de topografía movida o escalonada, donde hay importantes fenómenos de erosión especialmente si existen estratos gruesos de arcilla sobre consolidados, fisurados o de lutitas, sobreyacidos por espesores grandes de roca o suelos firmes.

Las traslaciones regresivas ocurren en capas superficiales y muchas veces también se asocian a arcillas fisuradas y lutitas. Cuanto más cohesivo sea el material menos cavidades tienden a formarse en la masa deslizante.

b.- SUCESIVAS

Es un conjunto de deslizamientos rotacionales superficiales, son características de las últimas etapas de degradación en laderas de arcilla sobre consolidadas o fisurada.

IV.1.2 DERRUMBES Y CAÍDOS

Son tipos en las laderas naturales como también en los cortes. Ocurren a consecuencia de la erosión por el viento y por la corriente del Río, lluvia y escurrimiento superficial.

Son desprendimientos locales, o de grandes masas y están siempre asociados a cantiles o cortes

escarpados. Cuando es de grandes masas pasa a ser un deslizamiento.

IV.1.3 FLUJOS DE TIERRA

Son los flujos de fragmentos de roca, desde los muy rápidos (avalanchas), hasta los que ocurren lentamente. Son grandes masas y suelen ser catastróficas.

Los flujos en suelos relativamente secos, han ocurrido en "Loes" asociados muchas veces a temblores.

Para algunos son suelos friccionantes, plásticos húmedos muy finos.

Los flujos de tierra en suelos granulares finos son típicos de formaciones costeras y se asocian a la erosión marina y fluctuaciones repetidas de la presión de poro debida a la ascensión y el descenso de nivel de agua con las mareas.

IV.1.4 OTROS DESLIZAMIENTOS

a.- DESLIZAMIENTOS POR LICUACION (LICUEFACCION)

Consiste en pérdida rápida de resistencia al esfuerzo cortante, temporal o definitivo. Tal pérdida conduce al colapso a cualquier estructura edificada sobre o hecha de material que entra en licuación. La causa de este movimiento es por incremento de los esfuerzos cortantes y desarrollo correspondiente de presión de poros o por desarrollo rápido de elevadas presiones en el agua intersticial, como consecuencia de un sismo, una explosión etc..

La licuación casi instantánea a ocurrido en arcillas saturadas muy sensibles y en arenas finas sueltas, sobre todo en condición saturada.

Los suelos granulares más sensibles a la licuación son los finos, de estructura suelta, saturados.

Las arenas sueltas con $D_{10} < 0.1$ m.m y coeficiente de uniformidad $C_u < 5$ y las líneas con índice de plasticidad menor que 6 son los materiales más peligrosos, tanto los que forman parte del TERRAPLEN, como en terrenos de cimentación.

Las fallas por licuación en arcillas se han asociado siempre a arcillas marinas emergidas por la recuperación isostática de los continentes y lavados posteriormente con lenta sustitución del agua salada originalmente contenida en sus poros por agua dulce, lo que produce intercambios catiónicos (Pérdida de Iones Na) que propician la disminución de la resistencia al esfuerzo cortante y un gran aumento en ser sensible.

Esta menor resistencia conduce a un menor margen de seguridad en los taludes que se forman en estos suelos que fallan sin causa aparente. En la falla, la arcilla se remodela hasta llegar a condición de un líquido, estado que se conserva, pues la falta de Iones en el agua impide la reestructuración.

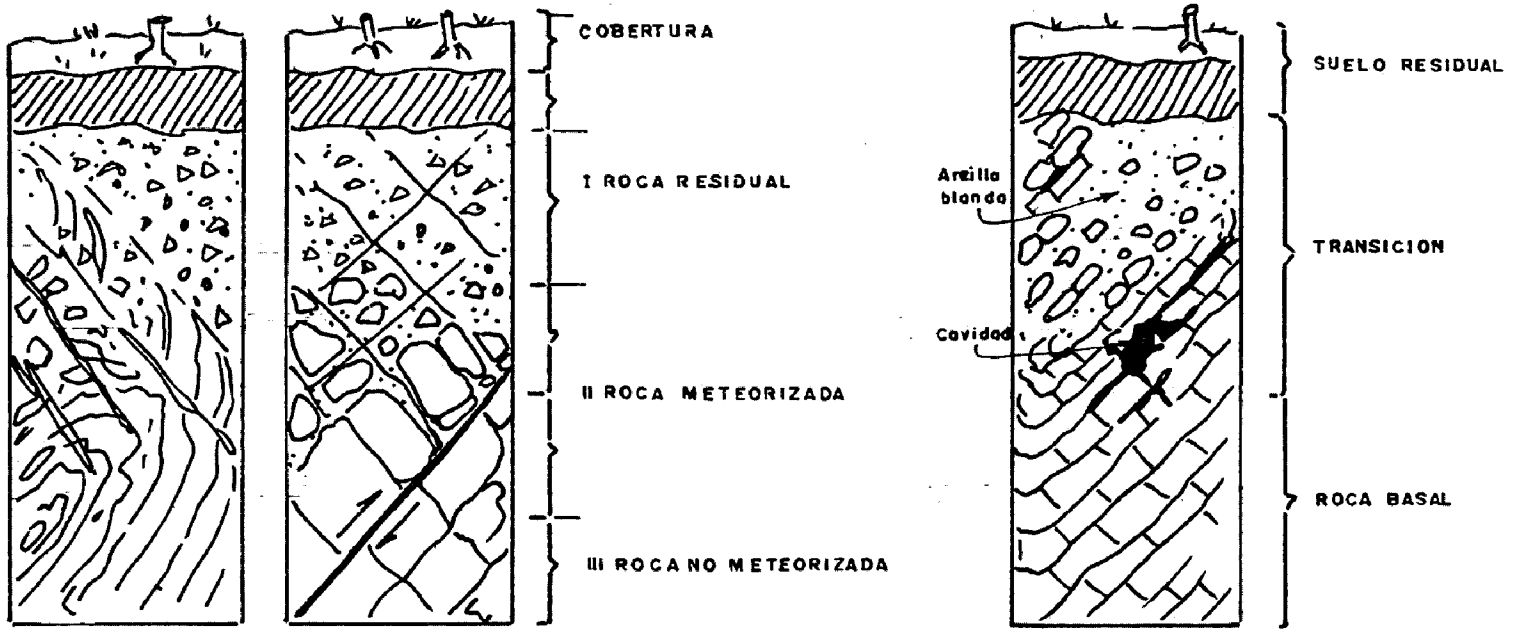
b.- DESLIZAMIENTOS EN LOS SUELOS RESIDUALES

Los problemas se sabe que ocurren en taludes naturales y artificiales.

Presentaremos conceptos de los factores principales; la meteorización, las estructuras heredadas y el efecto del agua subterránea.

METEORIZACION: se genera por procesos mecánicos y descomposición química formando zonas irregulares dependiendo de la intensidad del proceso, a esto se suma variaciones del clima e intensidad de lluvias.

Los problemas de estabilidad más comunes ligados a las calizas y otras rocas carbonatadas emanan de los sumideros, de la fracturación intensa y de las intercalaciones de arcillas blandas.



A- Roca Metamórfica

B- Roca Ignea-Intrusiva

C- R. Carbonatada

FIGURA: IV-10 METEORIZACION

Un caso especial de secuencia Geológica frecuente es la intercalación de Lutita y arenisca. Las areniscas son más firmes que las lutitas pero son mucho más permeables que las Lutitas y permiten la difusión del agua.

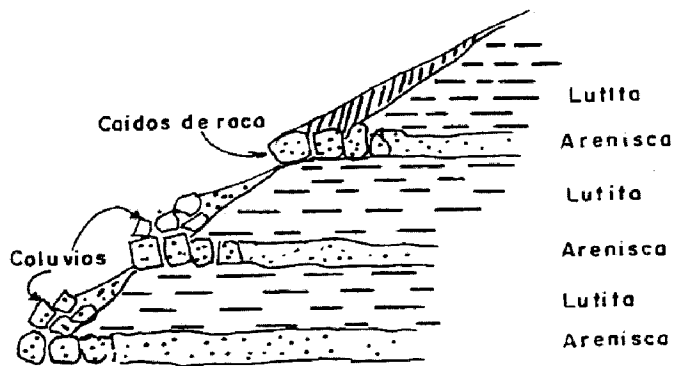


FIGURA: IV-11
PERFIL DE METEORIZACION TÍPICOS Y PROBLEMAS DE ESTABILIDAD EN INTERESTRATIFICACION

ESTRUCTURAS HEREDADAS

Consiste en diaclasas, exfoliaciones juntas, grietas, fallas y otros defectos estructurales que muestra el suelo como herencia de los que tenía la roca original, casi la totalidad de los deslizamientos profundos están relacionados con efectos estructurales heredados por los suelos residuales actualmente presentes.

Lo peligroso de las discontinuidades se incrementa cuando aumenta el grado de meteorización del material componente.

IV.1.5.- FACTORES QUE CAUSAN MOVIMIENTOS DE MASA

Tabla IV-1

Agente	Proceso que pone al agente en acción	Medio por el cual actúa el agente	Materiales más sensibles a la acción del agente	Naturaleza física de la acción del agente	Efectos sobre la estabilidad
Erosión y transporte.	Procesos constructivos o erosiones.	1. Aumenta la altura o la inclinación del talud.	Todos los materiales.	Cambios en el estado de esfuerzos.	Aumento de los esfuerzos cortantes.
			Arcillas rígidas o fisuradas. Lutitas.	Cambios en los estados de esfuerzos y abertura de fisuras.	Aumento de los esfuerzos cortantes. Se desencadena el proceso 8.
Esfuerzos tectónicos.	Movimientos tectónicos.	2. Deformaciones grandes de la corteza terrestre.	Todos los materiales.	Aumenta el ángulo de talud.	Aumento de los esfuerzos cortantes.
Esfuerzos tectónicos o uso de explosivos.	Temblores o explotación con explosivos.	3. Vibraciones de alta frecuencia.	Todos los materiales.	Cambios de esfuerzos transitorios.	Aumento de los esfuerzos cortantes.
			Loess, arenas ligeramente cementadas y gravas.	Alteración de los nexos interparticulares.	Disminución de la cohesión y aumento de los esfuerzos cortantes.
			Arena fina o media, suelta y saturada.	Reacomodo de granos.	Licuefacción.
Peso del material que forma el talud.	Construcción del talud.	4. Deslizamiento superficial.	Arcilla dura o fisurada. Lutita. Remanentes de viejos deslizamientos.	Apertura de fisuras cerradas y producción de nuevas fisuras.	Disminución de la cohesión. Se acelera el proceso 8.
		5. Deslizamiento en estratos débiles al pie del talud.	Materiales duros sobre estratos blandos.		
Agua.	Lluvias o fusión de nieve.	6. Desplazamiento de aire en los vacíos.	Arena húmeda.	Aumentos de presión de poro en el agua.	Disminución de resistencia.
		7. Desplazamiento de aire en juntas abiertas.	Roca juntada. Lutitas.		
		8. Reducción de presiones capilares asociada con expansión.	Arcilla dura y fisurada. Algunas lutitas.	Expansión.	Disminución de la cohesión.
		9. Descomposición química.	Cualquier roca.	Debilitamiento de los nexos interparticulares.	
		10. Expansión del agua por congelación.	Roca juntada.	Apertura de fisuras cerradas y producción de nuevas fisuras.	Disminución de la cohesión.
	Congelación del terreno (Ref. 80).	11. Formación de lentes de hielo en el suelo.	Limos y arenas limosas.	Aumento en el contenido de agua del suelo congelado.	Disminución de la resistencia por fricción.
		12. Contracción.	Arcilla.	Agrietamiento por contracción.	Disminución de la cohesión.
	Vaciado rápido.	13. Flujo hacia el pie del talud.	Limos y arenas finas.	Aumento de presión de poro en el agua.	Disminución de la resistencia por fricción.
	Fluctuaciones en la elevación del nivel freático.	14. Reacomodo de granos.	Arena media a fina, suelta, saturada.	Aumento de presión de poro en el agua.	Licuefacción.
	Ascenso de nivel freático en un acuífero distante.	15. Elevación del nivel piezométrico en el material que forma el talud.	Estratos de arena o limo entre o debajo de estratos de arcilla.	Aumento de presión de poro en el agua.	Disminución de la resistencia por fricción.
Flujo interno de agua.	16. Flujo hacia el talud.	Limo saturado.	Aumento de presión de poro en el agua.	Disminución de la resistencia por fricción.	
	17. Desplazamiento de aire en los vacíos.	Arena fina húmeda.	Disipación de la tensión superficial.	Disminución de la cohesión.	
	18. Remoción de cementantes solubles.	Loess.	Debilitamiento de los nexos interparticulares.		
	19. Erosión interna.	Limo o arena fina.	Tubificación.	Aumento de los esfuerzos cortantes.	

IV.2 HIDRO - GEODINAMICO

IV.2.1 FLUJOS DE LODO (HUAICOS) "Mud Flow"

Es una mezcla de masa de tierra y un alto contenido de agua.

La forma típica del deslizamiento es análogo al avance de un glaciar, y la velocidad puede variar de pocos cms/año. Llamándole como Flujo Lento a los que suelen ocurrir en materiales arcillosos fisurados o finalmente estratificados con capas de arena con altos contenidos de agua. Los llamados Flujo Rápido son los propios Huaicos, se presentan muchas veces en las laderas donde se ha movido la cobertura vegetal por alguna razón y suelen comenzar en poca proporción, creciendo rápidamente con un poder de transporte fuera de proporción a lo inicial, desencadenando auténticos ríos de lodo, y capaces de causar verdaderas catástrofes, debido al esfuerzo cortante que desarrolla.

IV.2.2 INUNDACIONES

Es el desbordamiento del Río al aumentar el caudal por las constantes lluvias; causando derrumbes, erosiones, destrucciones de vías, edificaciones, asentamientos humanos etc.

IV.2.3 FACTORES QUE CAUSAN ESTOS MOVIMIENTOS

- Grandes precipitaciones pluviales.
- Influencia de las precipitaciones después de una temporada de sequía prolongada.
- Presiones hidrostáticas en las rocas producidas por las lluvias y deshielos.
- Terremotos y explosiones, produciendo rupturas en los embalses de agua.
- Agua congelada que aumenta la apertura de las grietas permitiendo la penetración del agua.
- Obstrucción del lecho de un río por acciones naturales y actividad humana.

- Accion Natural .- Deslizamientos, derrumbes, flujos de tierra y caidos de bloque.
- Actividad Humana.- Relleno sanitario, desmonte y excavaciones sin control técnico.

IV. 3.- HECHOS QUE AYUDAN A RECONOCER DESLIZAMIENTOS ACTIVOS O RECIENTEMENTE ACTIVOS.- Ver tabla IV- 2

Tabla IV- 2

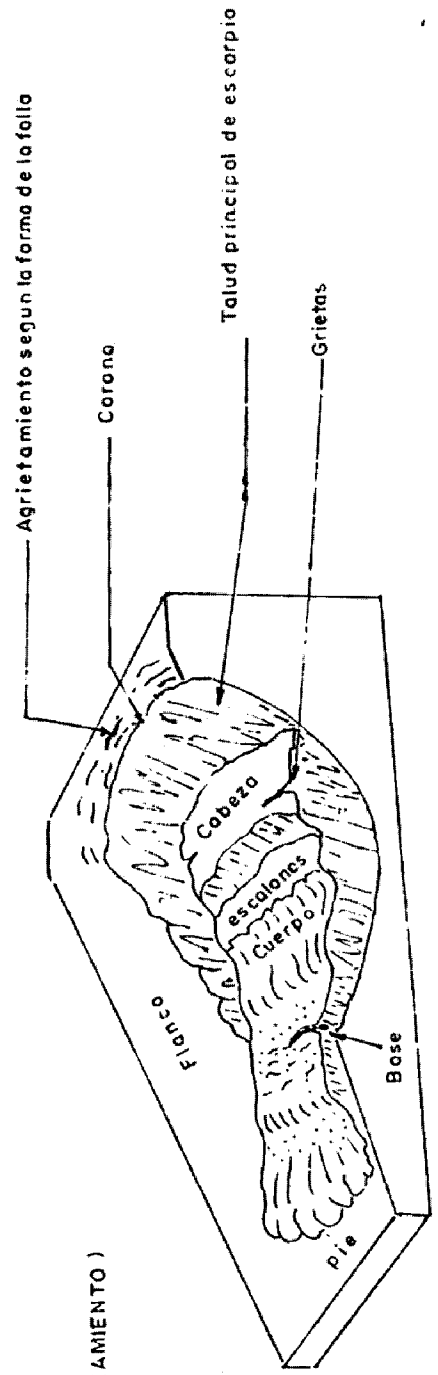
		Partes que se han movido						
Tipo de movimiento	Clase de material	Partes estables que rodean al deslizamiento		Flancos	Cabeza	Cuerpo	Base	Pie
		Corona o iniciación de la zona fallada	Talud principal (detrás de la zona fallada)					
Caídas y derrumbes. 1) Caída de rocas.	Roca	Roca suelta, grietas probables detrás de la línea de falla, aspecto irregular caracterizado por sistemas de juntas.	Normalmente casi vertical, irregular, liso, roca de aspecto fresco. Roca junta.	En general filos de roca limpios.	Generalmente no está bien definida. El material caído forma un montón de rocas cerca del escarpio.	Superficie irregular con fragmentos de roca. Si es muy grande y si tiene árboles o materiales de colores contrastantes, el material puede indicar dirección del movimiento radial desde el escarpio. Puede contener depresiones.	La base comúnmente enterrada. Si es visible presenta generalmente las zonas de la falla, tales como roca subyacente débil o estratos socavados por el agua.	Si el caído es pedregoso tiene un talud irregular de detritos. Si la caída de rocas es grande el pie puede tener un contorno redondo.
	Suelos	Grietas detrás de la línea de falla.	Casi vertical. Suelo húmedo. Superficialmente muy agrietado.	Con frecuencia casi verticales.	Generalmente no está bien definida. El material caído forma un montón de rocas cerca del escarpio.	Irregular.	Como el de arriba.	Irregular.
Deslizamiento 1) Circular	Suelo	Numerosas grietas, la mayoría de ellas cóncavas hacia el deslizamiento.	Inclinado, limpio, cóncavo hacia el deslizamiento, comúnmente alto. Puede presentar estrías y zanjas en la superficie, que van de la corona a la cabeza. La parte superior del talud tras la falla puede ser vertical.	Las estrías en los flancos del escarpio tienen grandes componentes verticales cerca de la cabeza y notables componentes horizontales cerca de la base. La altura de los flancos decrece hacia la base. El flanco del deslizamiento puede ser más alto que las superficies originales del terreno entre la base y el pie. Grietas en escalón rodean el deslizamiento en las primeras etapas.	La parte superior del material fallado conserva partes del terreno natural antes de fallar. Se producen al pie del talud principal encharcamientos. Toda la cabeza de falla está surcada por grietas y los árboles en la zona caída apuntan centro arriba.	La parte del suelo que se mueve se rompe y disgrega. Grietas longitudinales, bufamiento. Generalmente se desarrollan encharcamientos justo arriba de la base.	Normalmente se desarrollan bufamientos transversales y grietas sobre la base. Zona de levantamiento, ausencia de bloques individuales grandes. Los árboles inclinados cuesta abajo.	Con frecuencia una zona de flujo de tierra con forma lobulada, material rodado encima y enterrado. Los árboles están tendidos o en varios ángulos mezclados entre el material del pie.

Cotinuacion. Tabla. IV- 2

		Partes estables que rodean el deslizamiento				Partes que se han movido			
Tipo de movimiento	Clase de material	Corona o iniciación de la zona fallada	Talud principal (detrás de la zona fallada)	Flancos	Cabeza	Cuerpo	Base	Pie	
2) Traslacional	Roca	Las grietas tienden a seguir las fracturas en la roca original.	Como el de arriba.	Como el de arriba.	Como el de arriba.	Como el de arriba, pero el material no se rompe tanto ni se deforma plásticamente.	Como el de arriba.	Poco o ningún flujo de tierra. El pie con frecuencia es casi recto y cercano a la base. Puede tener un frente abrupto.	
	Roca o suelo	La mayoría de las grietas son casi verticales y tienden a seguir el contorno del talud.	Casi vertical en la parte superior, en la parte inferior casi plano y con transición gradual.	Los flancos laterales muy bajos, grietas verticales. Las grietas generalmente divergen cuesta abajo.	Relativamente inalterada. No hay rotación.	Compuesto generalmente de una o varias unidades laterales excepto por grietas de tensión. Las grietas presentan poco o ningún desplazamiento vertical.	Ni base, ni zona de levantamiento.	Deslizante sobre la superficie del terreno.	
3) Deslizamiento de roca	Roca	Roca suelta, grietas entre los bloques.	Generalmente escalonado de acuerdo con el espaciamiento de juntas o planos de estratificación. Superficie irregular en la parte superior y ligeramente inclinada en la parte baja; puede ser casi plana o compuesta de derrames de rocas.	Irregular.	Muchos bloques de roca.	Superficie rugosa con muchos bloques. Algunos bloques pueden estar en su posición original, pero más bajas si el movimiento fue de traslación lenta.	Generalmente no hay una verdadera base.	Acumulación de fragmentos de roca.	
Flujo de material seco: 1) Flujo de fragmentos de roca.	Roca	Igual que en las caídas de roca.	Igual que en las caídas de rocas.	Igual que en las caídas de roca.	No hay cabeza.	Superficie irregular de fragmentos de roca mezclados, derramados hacia abajo en abanico. Muestra valles y lomas transversales lobuladas.	No hay base.	Compuesta de lentes. Puede deslizarse siguiendo líneas de cauce natural.	
2) Flujo de arena.	Suelo	No hay grietas.	Forma de embudo cuando alcanza el ángulo de reposo.	Desarrollados en una curva continua a partir de la corona.	Generalmente sin cabeza.	Montículo cónico de arena igual en volumen a la parte vaciada de la cabeza.	No hay base.	No hay pie o éste es un amplio abanico poco perceptible.	

Continuación Tabla IV- 2

Tipo de movimiento	Clase de material	Partes estables que rodean al deslizamiento			Partes que se han movido			
		Corona o iniciación de la zona fallada	Talud principal (detrás de la zona fallada)	Flancos	Cabeza	Cuerpo	Base	Pie
De material húmedo: 1) Flujo de lodos.	Suelo	Pocas grietas.	La parte superior en forma dentada o de V, larga y angosta, lisa y comúnmente estriada.	Inclinados, irregulares en la parte superior. Amontonamiento de material en la parte inferior de los flancos.	Puede no haber cabeza.	De húmedo a muy húmedo; puede contener grandes bloques empacados en matriz de material fino Líneas de flujo. Siguen las líneas de drenaje y pueden dar vueltas pronunciadas. Muy largo comparado con el ancho.	Ausencia de base o enterrada en los detritos.	Extendido lateralmente en lóbulos. Cuando el pie se seca puede tener un escalón frontal de escasa altura.
2) Flujo de tierra.	Suelo	Puede haber algunas grietas.	Cóncavo hacia el deslizamiento. En algunos casos es casi circular. El deslizamiento ocurre a través de un estrechamiento.	Curvos, lados empinados.	Consiste comúnmente en un bulto que hundido.	Roto en muchos pedazos pequeños. Húmedo, muestra la estructura del flujo.	No hay base.	Extendido en lóbulos.
3) Flujo de arena o limo.	Suelo	Pocas grietas.	Inclinado, cóncavo hacia el deslizamiento, puede haber variedades de formas en el conorno (casi recta, tendencia a arco circular o forma de botella.)	Frecuentemente los flancos convergen en la dirección del movimiento.	Generalmente bajo agua.	El cuerpo se extiende como fluyendo.	No hay base.	Extendido en lóbulos.



Figuro 4-7. NOMENCLATURA DE UNA ZONA FALLA (DESLIZAMIENTO)

CAPITULO V

DIAGNOSTICO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE Y DE LAS OBRAS

EXISTENTES

El río está siendo afectado principalmente por: desechos sanitarios, relaves, desechos químicos industriales, escombros y desmontes, que son arrojados en las laderas, estas acumulaciones llamadas rellenos sanitarios están ocasionando presiones de sobrecarga para terminar en colapsos, derrumbes, desprendimientos de cantos y bloques, etc., obstrucción del cauce, represamiento o estancamiento del agua, además el alto grado de contaminación va a generar alteraciones ambientales negativas respecto a la salud. En caso de producirse inundaciones o desbordamientos, estas aguas contaminadas serán expandidas por toda la zona afectada.

Cabe señalar también que los asentamientos humanos marginales próximos al cauce del río corren el riesgo de sufrir múltiples daños como son: fenómenos ambientales geodinámicos; entre otros.

Al realizar el reconocimiento se ha tomado en cuenta también estos casos que resumimos en planos con sus respectivos cuadros interpretativos. (Planos 5A al 12A).

V.1.- ELEMENTOS NORMATIVOS PARA EL RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL Y SUS FACTORES

En base a la investigación de las actividades de carácter natural o humana que ocurrieron y están corriendo, que atentan contra la estabilidad de las obras existentes a lo largo del cauce, laderas y riberas del río; muchas veces construidas sin ningún principio técnico, ha dado lugar a normalizar la interpretación de múltiples casos diagnósticos.

Estas normas de interpretación se resumen en la tabla V-1.

Del reconocimiento del estado de las condiciones actuales incluyendo las obras existentes, se asumen dos

criterios independientes. El primero para prevención del fenómeno natural y el segundo después del fenómeno natural.

1.- Prevención y riesgo del fenómeno natural

Para el reconocimiento y evaluación, se establece un orden sistemático que ayudará a dar un diagnóstico correcto de prevención, que explicaremos a continuación.

Por lo general en el cauce se evidencian los diferentes factores cuyos efectos se ponen manifiesto en las laderas y riberas, es decir, se parte del análisis de los factores o causas hacia la descripción de los efectos (figura V-1).

Este orden va ayudar a establecer el grado de influencia del río como agente responsable asociado a los factores específicos. El grado de influencia tiene que ver el inicio de acción de los factores (acción erosiva, sobrecarga, etc.) que originan la alteración o destrucción de la infraestructura, hasta la ubicación geográfica del radio de acción, denominado como zona crítica.

Los criterios que establecen las zonas críticas dependen de la evaluación de condiciones actuales como:

a.- Evaluación de las condiciones naturales:

1.- Condición de las Laderas.

- Tipo de material y características
- Grado de estabilidad

2.- Condiciones de la dinámica fluvial.

- Acción erosiva y socavamiento
- Deposition fluvial
- Condiciones favorables a la inundación.
- Radio de acción y prevención preliminar del fenómeno.

b.- Evaluación de las condiciones de las obras de ingeniería.

- 1.- Tipo de obra
- 2.- Estado actual
- 3.- Dimensiones de prevención preliminar.

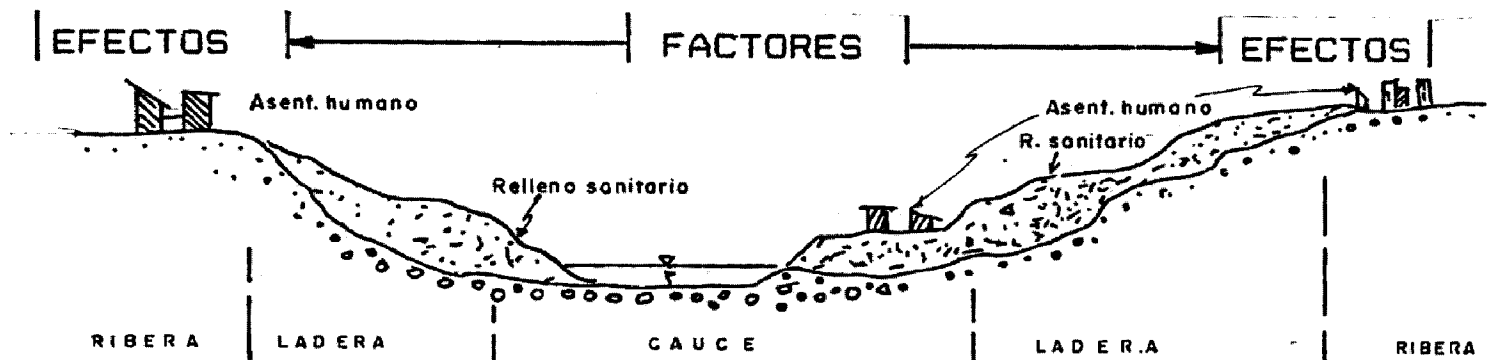
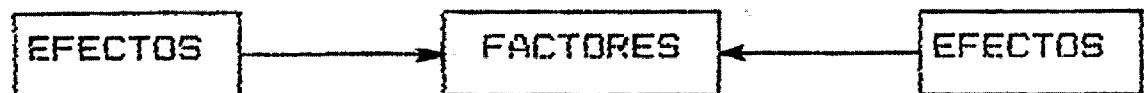


Figura (V-1) Criterio de recorrido a lo ancho del cauce.

2.- Corrección de la acción del Fenómeno Natural

En esta etapa se restablecen las medidas correctivas en el cauce, en obras de defensa deterioradas u obras en peligro que puedan haber sido afectadas por inundaciones, socavamiento, corrosión, etc. y de acuerdo a los factores condicionantes que se detallan en el capítulo IV. (apartes "1.5 y 2.3").



Este esquema indica el análisis a partir de los efectos hacia los factores.







3.- Descripción de la tabla (V-1)

La función de la tabla es ayudar a identificar el estado actual del cauce, laderas, riberas y las obras construidas existentes a lo largo de un río.

El reconocimiento se hace a través de la secuencia:




- 1.- Evaluación de las condiciones actuales en función de los efectos existentes que generan los agentes, como el agua, el viento, la actividad humana, etc.
- 2.- Identificación de las obras existentes en la zona, estudiar su condición actual y la implicancia que puede tener en perjuicio del hombre.

TABLA V-1
**RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE
 Y DE LAS OBRAS DE INGENIERIA**

I	CAUCE		3.2 LADERAS Y RIBERAS			3.3 OBRAS MARGINALES			
	CONDICIONES EXIST.	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	(I) CONDICIONES EXIST.	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	(I) OBRAS	(II) ESTADO ACTUAL	
								(a) SIMBOLO	(b) CARACTERISTICA
- condiciones de la corriente - divergación del curso de la corriente. - Obstrucción del canal de escorrentía. - Aguas escurridas sumideros - bordales aguas represadas - Nivel de superficie en el cauce - Acción erosiva 1. - Erosión fondo 2. - Erosión laderas.	(A1) (A2) (B1) (B2) (B3) (C) (D1) (D2)	a) Escasa pendiente disminuyendo el drenaje. b) acumulación de relleno sanitario en el cauce c) Bloques caóticos, y flujos de arena provenientes del deterioro del enrocado o laderas d) Procesos cársticos. e) Infiltración y saturación del suelo en excavaciones f) Producto de deposición fluvial. g) Remoción y excavaciones sin control técnico. h) Cambios de dirección el cauce i) Alta pendiente a lo largo del cauce j) Fluctuaciones bruscas del caudal	A) Fenómenos geodinámicos 1. Deslizamiento de tierra.  2. Desprendimiento de cantos y bloques  3. Flujos de fragmentos de roca.  4. Flujos de lodo  5. Flujos de arena y suelo (coluvios)  B. - Licuación o colapso 	a) Pérdida de resistencia material subyacente por la acción erosiva del agua o excavaciones sin control técnico en la base del talud. b) Disminución de la resistencia de fricción 1. lluvias y fusión de nieve 2. flujo interno del agua 3. pendiente vertical del talud c) Fluctuaciones en la elevación del nivel freático: aumentado la presión de poros en el agua. d) Presión de sobrecarga 1. Acumulación de relleno sanitario y desmonte. 2. Edificios sobrecargas vehiculares 3. Peso de lluvia y nieve. e) Presiones laterales 1. Congelación de agua en grietas. 2. Agua en las grietas y fisuras 3. Acción de las sales al cristalizarse. 4. Actividad orgánica f) Intemperismo químico 1. hidratación 2. oxidación 3. Carbonatación 4. disolución	1. Cortes 2. Estructuras longitudinales a) enrocado b) Muros de encauzamiento c) M. de apoyo o contención 3. Estructuras transversales a) diques b) Gaviones 4. Autopistas calles y avenidas 5. zona rural 6. zona industrial. 7. A. A. H. H. 8. Z. urbanas 9. Torres de tensión. 10. Puentes 11. vías ferreas 12. Canal de aguas servidas 13. Covachos	CONSERVADO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> RIESGO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> DETERIORADO PARCIAL <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> DETERIORADO TOTAL <input type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/> ESTABLE <input type="checkbox"/> CUBIERTO <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	1. Pérdida de resistencia del material subyacente por acción erosiva y excavaciones sin control. 2. Bloques removidos caóticamente que obstruyen el cauce. 3. Cubiertos con material de relleno y desmonte, obstruyendo el cauce. 4. Material de relleno ejerciendo presión de sobrecarga 5. Rotos inclinados por presiones laterales de sobrecargas 6. Afectado por inundaciones y desbordamiento. 7. Cimentados sobre material de relleno. 8. Cauce con profundidad bajo respecto al nivel fuera del cauce.		

CONTINUACION

TABLA V-1
RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE
Y DE LAS OBRAS DE INGENIERIA

1 CAUCE		3.2 LADERAS Y RIBERAS			3.3 OBRAS MARGINALES			
(I) INDICIONES EXIST.	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	(I) CONDICIONES EXIST.	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	(I) OBRAS	(II) ESTADO ACTUAL	
							(a) SIMBOLO	(b) CARACTERISTICA
			B) Licuación o colapso C) Agrietamiento D) Inundaciones y desbordamientos.	  	g) Efectos transitorios de sismos y uso de explosivos. h) Período de sequía i) Precipitaciones excesivas que aumentan el caudal. j) Nivel de la ladera mas bajo que el nivel de cauce k) Cambios de dirección del cauce l) Obstrucción del cauce. 1. Natural: deslizamientos y derrumbes 2. Actividad humana: Acumulación de relleno sanitario en el cauce m) Eventuales fugas de agua.			9. Construidos en el cauce del río. 10. Construidos en áreas estructuralmente críticas (Fallas, intenso fracturamiento). 11. Construido en las laderas.

3.- Relación entre las condiciones actuales de las obras afectadas y los factores reconocidos.

3.1.- Condiciones del Cauce

I.- Condiciones Existentes

A.- Condiciones de escorrentía

1.- Divagación del curso de la corriente.-
Ocurre a lo largo de todo el cauce, socavando la ladera.

2.- Obstrucción del canal de escorrentía.

B.- Aguas Estancadas

1.- Sumideros.- Depresiones del terreno con apariencia de embudo en cuyo fondo tiene pozos de filtración.

2.- Bofedales.- Acumulación de agua por falta de drenaje.

3.- Aguas reprezadas.- Es el empozamiento del agua por acción humana o natural.

C.- Efectos de desnivel local del cauce.-

Se refiere a las depresiones que se generan por acción erosiva, sedimentación y actividad humana.

II.- Factores

a.- Naturales

- Escasa pendiente a lo largo del cauce.- cuando la inclinación de caída río abajo es mínima u horizontal, disminuyendo la velocidad del flujo y favoreciendo la sedimentación de material fino, ensanchamiento del cauce, presencia de actividad coluvial y el estancamiento del agua.

- Procesos cársticos.- La materia orgánica en descomposición (hojarasca, troncos) en combinación con bióxido de carbono

(CO₂); al contacto con el agua, dan lugar al ácido carbónico (H₂CO₃) esta solución destruye principalmente a las calizas y dolomitas (CaO₂), (CaMg (CO₃)₂), produciendo oquedades de un milímetro a muchos metros, cambiando topográficamente la superficie por colapso, estas variaciones topográficas pueden ser: los sumideros, rocas acrrilladas, cavernas, puentes naturales, etc.

- Infiltración y saturación del suelo.- Es el humedecimiento principalmente en suelos permeables, aumentando la presión de poros y disminuyendo la resistencia de fricción.
- Deposición Fluvial y Coluvial.- Las abarras fluviales y los depósitos coluviales en conjunto van a generar áreas topográficamente de nivel más alto, obligando a cambiar de curso al flujo de agua, afectando las aprtes laterales del cauce.

b.- Humanas.-

- Acumulación de relleno sanitario y desmonte en el cauce.- Estas acumulaciones van a generar obstrucción del canal de esconrentía, orginando los cuellos de botella.
- Bloques Caóticos y flujos de tierra o arena.- Estos provienen del deterioro del enrocado del talud.
- Remoción y excavaciones sin control técnico. Al realizar un canal para orientar o redistribuir la esconrentía, se remueven grandes volúmenes de material fluvial, sin tomar en cuenta la

secuencia deposicional, muchas veces dejando al descubierto en el fondo del canal los depósitos finos y en las laderas, montículos de material grueso; al dar paso al flujo de corriente o aumenta el caudal (épocas de crecida), se produce la acción erosiva del material fino, inestabilizando la parte superior de las laderas, terminando en el colapso.

Al realizar una excavación o explotación del material fluvial, comúnmente se excava por debajo del nivel de esorrentía dando lugar a infiltración, dejando paredes con el riesgo de desplomarse en una secuencia continua, disminuyendo la resistencia de fricción y comprometiendo las laderas del cauce para luego terminar en el colapso.

- Zonas de Codo.- Son las zonas donde el cauce cambia de orientación y cuyo vector de velocidad de flujo se dirige hacia la ladera de codo del cauce, erosionando y socavando; terminando en el colapso, corriendo el riesgo del desborde y por ende la inundación de las áreas marginales; y la ladera opuesta presenta una sedimentación.

3.2.- Condiciones de las laderas y riberas

I.- Condiciones existentes

A.- Fenómenos Geodinámicos

- Deslizamientos de tierra.- son grandes movimientos de masa que se dan en las laderas naturales y cortes (ver acápite IV 1.1)
- Desprendimiento de cantos y bloques.- son caídos de material por efectos de gravedad principalmente.
- Flujos de fragmentos de roca.- son volúmenes de roca que se desprenden

pendiente abajo arrazando todo lo que encuentra a su paso.

- Flujos de arena, suelo y grava.- son específicamente los coluvios que ocurren generalmente por acción de la gravedad.

B.- Licuación o colapso

Es la pérdida rápida de resistencia al esfuerzo cortante y el desarrollo de presiones de poros a elevadas presiones en el agua intersticial, como consecuencia de sismos, explosiones, etc. que llevan al colapso a cualquier estructura edificada sobre material que entra en licuación. Estos materiales son las arenas finas y sueltas en condición saturada y arcillas saturadas muy sensibles, los cuales se comportan como un fluido al ser afectados por este fenómeno.

C.- Agrietamiento

Es la ruptura del suelo que se hace evidente en la superficie (capas de arcilla reseccadas) o ruptura de suelo profundo (proceso de un fenómeno geodinámico, por ejemplo; deslizamiento, colapso, etc.).

D.- Inundaciones y Desbordamientos

Flujo de líquido de alta energía, abundante caudal y material sólido en suspensión, sobre pasando el nivel de cauce. Cubriendo y destruyendo áreas rurales y urbanas.

II.- Factores

a.- Pérdida de resistencia del material subyacente.-

Esto ocurre por la acción erosiva del agua y el lavado de finos cementantes del material subyacente que proporcionan

soporte.

b.- Disminución de la resistencia de la fricción.-

1.- Lluvias y fusión de nieve.-

Desplazándose por los vacíos, humedeciendo el suelo, aumentando la presión de los poros; dando origen a la disminución de resistencia de fricción y cohesión.

2.- Pendiente abrupta del talud.-

El ángulo de inclinación del talud es mayor que el ángulo de fricción interna del material que lo conforma.

c.- Fluctuaciones en la elevación del nivel freático.

Origina la licuación principalmente en la arena media o fina suelta y saturada.

d.- Presión de sobre carga.-

1.- Acumulación de relleno sanitario y desmonte.-

Son desechos orgánicos y escombros de concreto y troncos que son arrojados a las laderas, ocasionando sobre carga y obstrucción del cauce.

2.- Edificios y sobre cargas móviles.-

3.- Agua absorbida.

Son cargas temporales de agua superficial o subterránea que se infiltran en el suelo, disminuyendo la resistencia de fricción, cohesión y aumentando la presión de poros

e.- Presiones laterales.-

1.- Cuando el agua se infiltra en las grietas y poros se congela, aumentando su volumen y producen presiones; fragmentando la roca, conocida también

como acción de cuña de las heladas.

2.- Acción de las sales cuando se cristalizan.-

Similar mecanismo que el anterior, las aguas cargadas se infiltran en las grietas y poros, al cristalizarse aumentan de volumen para terminar fragmentando la roca.

3.- Actividad orgánica.-

Las plantas animales y el hombre contribuyen a la desintegración de la roca; al crecer las raíces de las plantas presionan y producen grietas en las rocas.

4.- Acumulación de relleno sanitario, desmonte y cargas móviles.

f.- Intemperismo químico.-

1.- Hidratación.-

Al adicionar agua a la roca van a dar lugar a óxidos de silicatos hidratados en sus minerales, terminando en la descomposición o composición de otro mineral débil a cualquier otro proceso de intemperismo.

2.- Oxidación.-

El oxígeno al combinarse con otros elementos, con la ayuda de la humedad del aire va a producir cambios en la coloración, liberando ácidos, siendo el hierro el elemento más afectado.

3.- Carbonatación.-

Al producirse el ácido carbónico (agua-bióxido de carbono) ataca a los feldespatos calcosódicos y de potasio con más efectividad que el agua.

g.- Efectos transitorios de sismos y el uso de explosivos.-

Cuyas vibraciones originan deslizamientos de tierra, derrumbes, fallas, plegamientos, etc.

h.- Períodos de sequía.-

El cambio brusco entre la abundancia y la escases de lluvia producen contracción y rotura del suelo, terminando por agrietarse y perdiendo estabilidad.

i.- Precipitaciones excesivas que aumentan el caudal.-

Son las abundantes lluvias en los meses de invierno que aumentan el caudal, produciendo inundaciones, desbordes, deslizamientos y huacicos.

j.- Cauce con nivel de profundidad más baja respecto al nivel fuera del cauce.-

Son zonas favorables a la inundación y desborde.

k.- Zona de codo.- Visto anteriormente (condiciones de cauce).

l.- Obstrucción del cauce.-

1.- Natural.- Deslizamientos y derrumbes.

2.- Actividad humana.- Acumulación de relleno sanitario y desmonte en el cauce.

m.- Eventuales fugas de agua.- Estas recorren hasta llegar al cauce de un río, aumentando el caudal y provocando desborde, socavamiento, colapso, etc.

3.3.- Condiciones de las Obras Existentes.

I.- Obras existentes.

1.- Cortes.- Es el talud artificial sin ningún revestimiento.

2.- Estructuras de protección del talud.

a.- Enrocado.- son estructuras a base de bloques de roca por lo general prismáticos, pueden ser:

- Escolleras simples y escaladonadas.

b.- Muros de encauzamiento

c.- Muros de Apoyo o Contención

* Los muros de encauzamiento y contención son estructuras de concreto que tienen como función proteger el cauce y las riberas de los fenómenos geodinámicos.

* Los muros de apoyo o contención pueden ser:

a. Muros de Gravedad de mampostería o concreto Simple. (ver figura V-2)

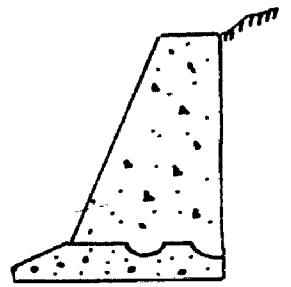
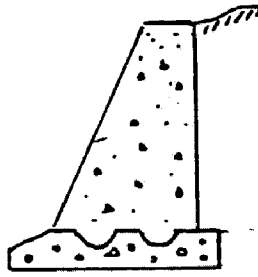
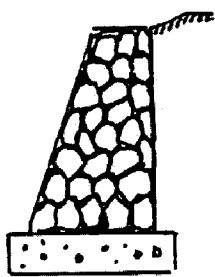
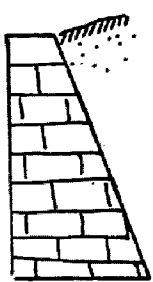
b. Muros en cantilever. (ver fig. V-3)

c. Muro con contrafuerte. (ver fig. V-4).

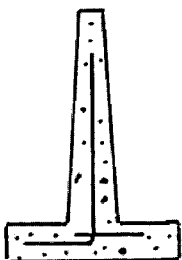
d. Muro de Celosía. (ver fig. V-5).

e. Muro de semigravedad.- Con pequeña cantidad de refuerzos de acero. (ver fig. V-6).

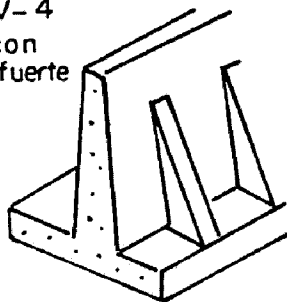
a.- Figura: V-2 : Muros de gravedad de mampostería o concreto simple



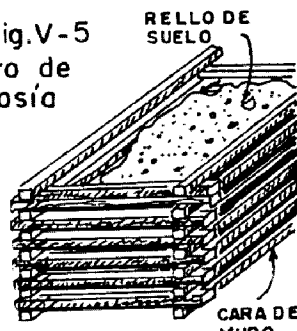
b) Fig. V-3 : Muro en cantilever



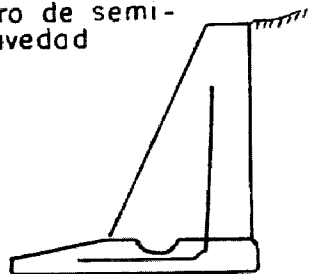
c) Fig. V-4
Muro con
contrafuerte



d) Fig.V-5
Muro de
celosía



e) Fig.V-6
Muro de semi-
gravedad



- 3.- Estructuras de protección contra la erosión.- Pueden ser diques y gaviones (ver fig. VI 5a, 5b, 5c).
- 4.- Autopistas, calles y avenidas.
- 5.- Zonas rurales.- Son las zonas de cultivo pastos y hortalizas.
- 6.- Zonas industriales
- 7.- Asentamientos Humanos (A.A.HH.).- Conjunto de viviendas al margen del río, construidos sin ningún principio técnico.
- 8.- Torres de tensión
- 9.- Zonas urbanas
- 10.- Puentes
- 11.- Vías Férreas
- 12.- Canal de aguas servidas.

II.- Condiciones actuales

- | | | | | |
|-----|--------------------------|-------------------------------------|-------|-------------------|
| 1°- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ | Conservado |
| 2°- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ | Riesgo |
| 3°- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ | Deterioro Parcial |
| 4°- | <input type="checkbox"/> | <input checked="" type="checkbox"/> | _____ | Deterioro Total |
| 5°- | <input type="checkbox"/> | | _____ | Estable |
| 6°- | <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | _____ | Cubierto. |

Características posibles.

- Bloques removidos caóticamente que obstruyen el cauce.
- Estructuras rotas e inclinadas por presiones laterales y sobrecargas.
- Cimientos apoyados sobre material de relleno.
- Areas rurales y urbanas: afectadas por inundaciones y desbordes.

Factores.- Los factores son las mismas alternativas de las laderas y riberas.

V.2.- RECONOCIMIENTO EFECTUADO EN EL CURSO DEL RIO RIMAC, TRAMO: PUEBLO HUASCAR - QUEBRADA HUACHIPA

Desde el puente Huáscar hasta la Quebrada Huachipa tiene una longitud de 9 Km. Se ha dividido la zona de estudio en ocho áreas consecutivas, tal como se muestra en el plano mosaico (plano Nº 4). Cada área se ha

identificado con un nombre y sus coordenadas.

PLANO 5-A.- Corresponde en el área del PUENTE HUASCAR

Coordenadas: (28'0.5E, 668,400N) -
(28'1.5E, 669,100N)

PLANO 6-A.- Corresponde a la entrada de ZARATE

Coordenadas: (28'1E, 669,100N) - (28'2E, 669,800N)

PLANO 7-A.- En cuya área está el PUENTE PEATONAL 1

Coordenadas: (28'2E, 669,500N) - (28'3E, 670,800N)

PLANO 8-A.- Se muestran los PUENTES PEATONALES 2 - 3.

Coordenadas: (28'3E, 669,500N) - (28'4E, 670,300N)

PLANO 9-A.- Se encuentra ubicada parte del CERRO SANTA ROSA

Coordenadas: (28'4E, 669,700N) - (28'5E, 670,400N)

PLANO 10-A.- Corresponde al PUENTE RAMIRO PRIALE (PTE. GRAÑA)

Coordenadas: (28'5E, 669,800N) - (28'6E, 670,500N)

PLANO 11-A.- Corresponde en gran parte a LA ATARJEJA

Coordenadas: (28'6E, 669,300N) - (28'7E, 670,500N)

PLANO 12-A.- Abarca hasta la desembocadura de la QUEBRADA HUACHIPA.

Coordenadas: (28'7E, 670,200N) - (28'8E, 670,900N)

V.2.1. ZONAS CRITICAS. (PLANO MOSAICO N° 4)

Se ha reconocido tres zonas consideradas como zonas críticas:

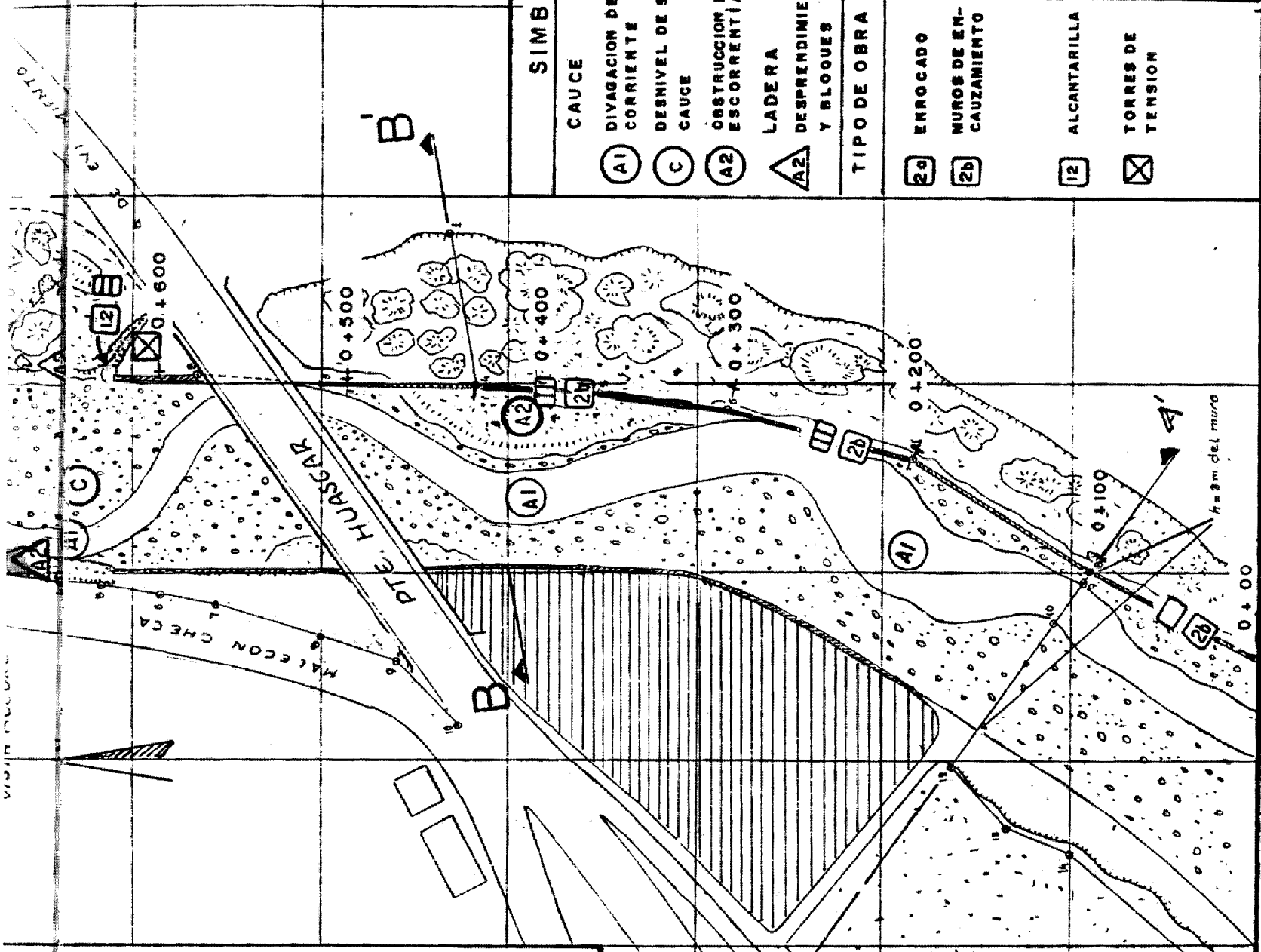
A.- La zona de entrada a Zárate (Plano 6).

B.- Zona de los puentes peatonales 1,2 y 3 (Planos 7-8).

C.- Zona Cerro Santa Rosa, (Planos 9-10).

LEYENDA

- Relleno sanitario y 0° Punto topográfico desmonte
- Muros de encauzamiento de concreto destruido con bloques caóticos
- Muros de encauzamiento de concreto
- Deposito fluvial de cauce: grava, cantos y bloques
- Escorrentia
- Zona Industrial
- Pista, calle o avenida
- Puente
- A-A' Corte transversal en Zona crítica.
- Torre de alta tension
- Vivienda



SIMBOLO		ESTADO ACTUAL	
CAUCE		ENROCADO	DETERIORO TOTAL
DIVAGACION DEL CURSO DE LA CORRIENTE	(A1)	MUROS DE ENCAUZAMIENTO	CONSERVADO
DESNIVEL DE SUPERFICIE EN EL CAUCE	(C)	ALCANTARILLA	DETERIORO PARCIAL
OBSTRUCCION DEL CANAL DE ESCORRENTIA	(A2)	TORRES DE TENSION	DETERIORO TOTAL
LADERA			EN RIESGO
DESPRENDIMIENTO DE CANTOS Y BLOQUES	(A2)		
TIPO DE OBRA		ESTADO ACTUAL	
ENROCADO	(2a)	ENROCADO	DETERIORO TOTAL
MUROS DE ENCAUZAMIENTO	(2b)	MUROS DE ENCAUZAMIENTO	CONSERVADO
ALCANTARILLA	(12)	ALCANTARILLA	DETERIORO PARCIAL
TORRES DE TENSION	(E)	TORRES DE TENSION	DETERIORO TOTAL
			EN RIESGO



























PLANO N° 5 - A

PUENTE HUASCAR

ESCALA 1 : 4000

280.55
9.569.100A

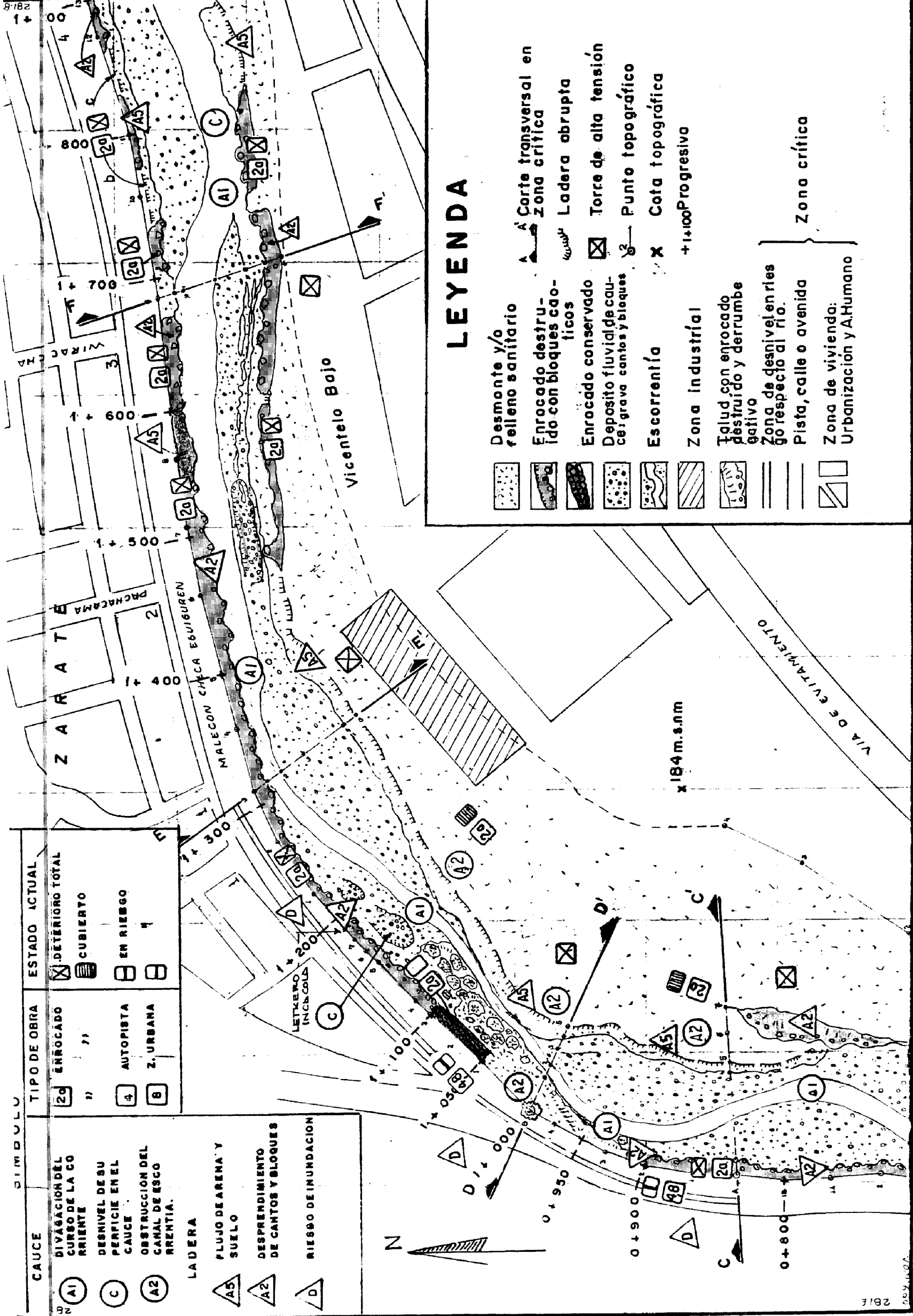
PLANO 6
RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE Y DE LAS OBRAS DE INGENIERIA

RESERVAS	3.1 CAUCE			3.2 LADERAS Y RIBERAS			3.3 OBRAS MARGINALES		
	(I)	(IA)	(II)	(I)	(Ia)	(II)	(I)	(II)	
	CONDICIONES EXIST.	SIMBOLO	FACTORES	CONDICIONES EXIST.	SIMBOLO	FACTORES	OBRAS	ESTADO ACTUAL	
								SIMBOLO (A)	CARACTERIS. (b)
+ 70 ECC	A1: Divagacion del curso de la corriente	(A1)	a: Escasa pendiente a lo largo del cauce disminuyendo la velocidad de flujo.	A2: desprendimiento de bloques en el enrocado A5: pequeños flujos de tierra	 	d1: acumulacion de material de relleno sanitario ejerciendo presion de sobrecarga	LADO IZQUIERDO 2a. Enrocado LADO DERECHO 2a. Enrocado cubierto	 	2. Bloques removidos caoticamente obstruyendo el cauce. 3: Cubierto con material de relleno y desmorte obstruyendo el cauce.
+ 80	A1: Igual que el anterior.	(A1)	a: " h: Cambios de direccion del cauce	A2 " A5 " D: riesgo de inundacion	   	d1: "	LADO IZQUIERDO 4: Autopistas 8. z. urbanas 2a: Enrocado	  	6: cubierto con material de relleno y desmorte obstruyendo el cauce 6: afectados por inundaciones y desbordes
+ 95	A1: Igual que el anterior.	(A1)	a: " h: "	A2 y A5 igual al anterior D: riesgo de inundacion	 		LADO DERECHO 2a. Enrocado cubierto		3: cubierto con material de relleno y desmorte obstruyendo el cauce
orte CC 05	AMBOS LADOS A2: Obstruccion del canal de escorrentia.	(A2)	b: Acumulacion de relleno sanitario en el cauce h: Cambios de direccion del cauce	A5: flujo de desechos organicos cubriendo toda la ladera		d1: acumulacion de material de relleno	AMBOS LADOS 2a: Enrocado cubierto		3: "
	LADO DER. A2: Obstruccion del canal de escorrentia.	(A2)	b: " h: "	LADO DER. A5: flujo de desechos organicos que obstruyen el cauce.		d1: "	LADO IZQUIERDO 2a: Enrocado LADO DERECHO 2a: Enrocado	 	3: cubierto con material de relleno y desmorte obstruyendo el cauce
orte EE ora S AUTA + 30	C: Desnivel de superficie en el cauce	(C)	g: Remocion y excavacion sin control tecnico	LADO IZQ. A2: Desprendimiento de bloques del enrocado. LADO DER. A5: Flujo de desechos organicos. D: Riesgo de inundacion.	  	d1: Acumulacion de relleno sanitario ejerciendo presion de sobre carga. d2: Cargas vehiculares D1: acumulacion de material de relleno sanitario J: Nivel de la ladera mas bajo que el nivel de cauce	LADO IZQUIERDO 2a: Enrocado LADO DERECHO NO EXISTE LADO IZQUIERDO 4: Autopista 8: Z. Urbana (Zarate)	   	2: Bloques removidos caoticamente 3: cubierto con material de relleno y desmorte.

CONTINUACION

PLANO 6
RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE Y DE LAS OBRAS DE INGENIERIA

RESISTEN- CIAS	3.1 CAUCE			3.2 LADERAS Y RIBERAS			3.3 OBRAS MARGINALES		
	(I)	(IA)	(II)	(I)	(Ia)	(II)	(I)	(II)	
	CONDICIONES EXIST.	SIMBOLO	FACTORES	CONDICIONES EXIST.	SIMBOLO	FACTORES	OBRAS	ESTADO ACTUAL	
								SIMBOLO (A)	CARACTERIS. (b)
30	A.1: Divagacion del curso de la corriente, afectan las laderas.	(A1)	h: Cambios de direccion del cauce	A2: Desprendimiento de bloques del enrocado A5: Flujo de desechos organicos	 	LADO IZQ. a: perdida de resist. del mater. subyacente por accion erosiva del agua. LADO DERECH. d: acumulacion de relleno sanitario y desmonte	AMBOS LADOS 2a: Enrocado		2: bloques removidos caoticamente producto de sobre carga y cargas moviles.
4	A1: Igual que el anterior - c: Efecto de desnivel local del cauce	(A1) (C)	f: Producto de deposicion fluvial. g: Remocion y excavaciones sin control tecnico	A2: " A5: Flujo de desechos organicos	 	AMBOS LADOS D: acumulacion de relleno y desmonte	NO EXISTE		Presencia de derrumbes y material de relleno.



CAUCE	TIPO DE OBRA	ESTADO ACTUAL
(A1) DIVAGACION DEL CURSO DE LA CORRIENTE	(20) ENROCADO	(X) DETERIORO TOTAL
(C) DESNIVEL DE SU PERFICIE EN EL CAUCE	(4) AUTOPISTA	(CUBIERTO)
(A2) OBSTRUCCION DEL CANAL DE ESCORRENTIA.	(8) Z. URBANA	(EN RIESGO)

LADERA	RIESGO DE INUNDACION
(A5) FLUJO DE ARENA Y SUELO	(D) RIESGO DE INUNDACION
(A2) DESPRENDIMIENTO DE CANTOS Y BLOQUES	

LEYENDA

(Dotted pattern)	Desmonte y/o relleno sanitario	(Triangle with A)	Corte transversal en zona crítica
(Wavy pattern)	Enrocado destruido con bloques caóticos	(Arrow with A)	Ladera abrupta
(Dark shaded)	Enrocado conservado	(Square with X)	Torre de alta tensión
(Stippled)	Deposito fluvial de cauce, grava, cantos y bloques	(Circle with X)	Punto topográfico
(Wavy pattern)	Escorrentia	(X)	Cota topográfica
(Diagonal lines)	Zona industrial	(+100)	Progresiva
(Wavy pattern)	Talud con enrocado destruido y derrumbe gativo		
(Wavy pattern)	Zona de desniveles en riles go respecto al río.		
(Horizontal lines)	Pista, calle o avenida		Zona crítica
(Diagonal lines)	Zona de vivienda: Urbanización y A.Humano		

ENTRADA A ZARATE

ESCALA 1 : 4,000

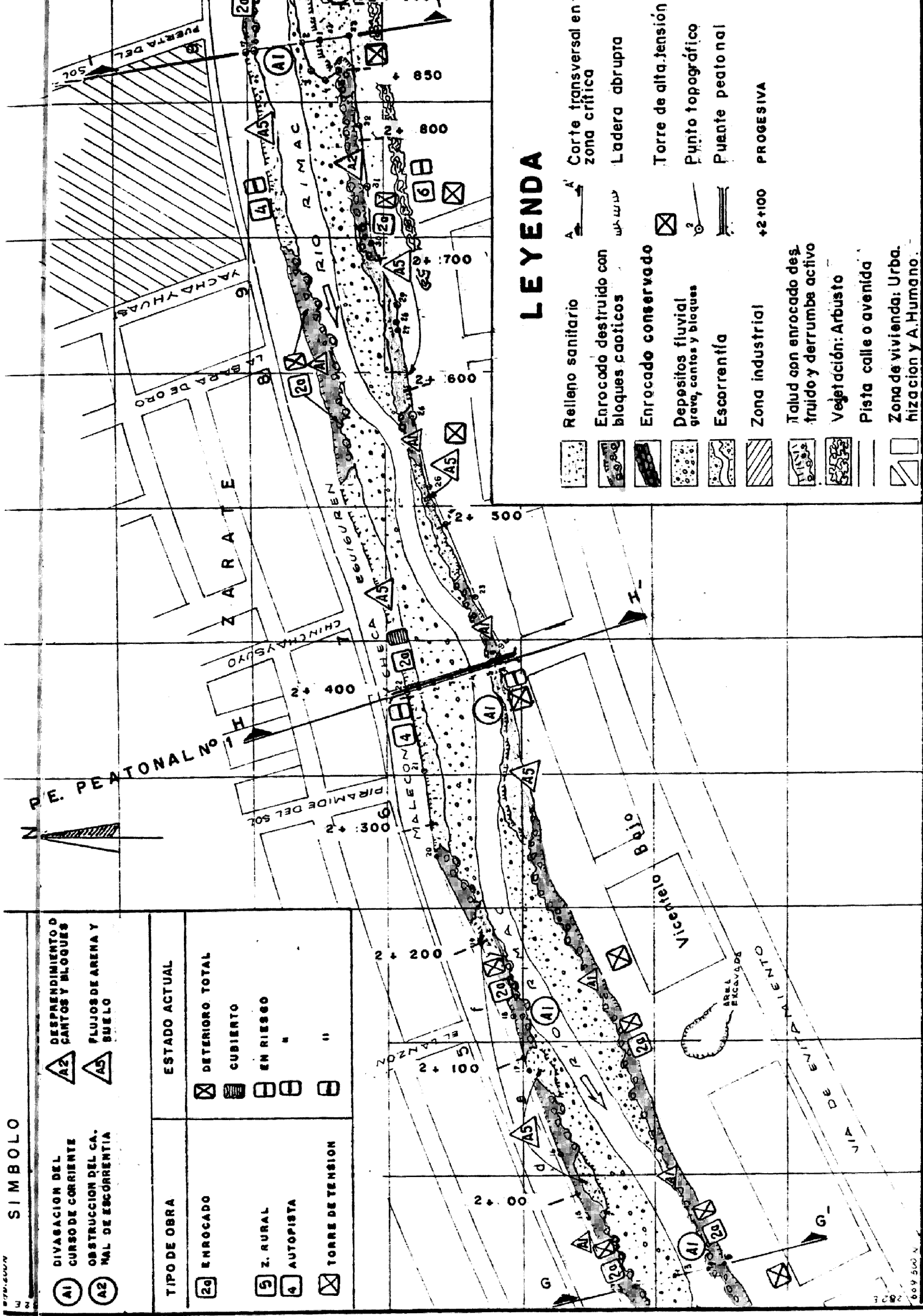
PLANO Nº 6-A

PLANO 7
RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE Y DE LAS OBRAS DE INGENIERIA

INGRESOS	3.1 CAUCE			3.2 LADERAS Y RIBERAS			3.3 OBRAS MARGINALES		
	(I) CONDICIONES. EXIT.	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	I CONDICIONES EXIT.	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	(I) OBRAS	(II) ESTADO ACTUAL	
								SIMBOLO (a)	CARACTERIS. (b)
1 + 00 Cdra) rami 1.50 + 40	A1: -Diva- gacion del curso de la co- rriente afectuan- do las - partes - laterales del cauce	(A1)	a: Escasa pendiente a lo largo del cauce g: Remocion y excava- cion sin control tecnico.	A1: Des- prendimi- ento de bloques. A5: Flujos de dese- chos or- ganicos- (rele- nos y suelo).	(A1) (A5)	AMBOS LADOS d1: Acumula- cion de material de relleno sanitario y desmonte d2: Sobre- cargas vehicula- res	2a: Enrocado. 9: Torres de ten- sion. 4: Autopista Malecon Checa	2a <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/>	AMBOS LADOS 2: Bloques- removidos caoticamente obstruyendo el cauce. 1: Perdida de resistencia del material subyacente por efecto de excava- ciones sin - control. 6: Afectado por inunda- cion y per- der la esta- bilidad de- sus cimien- tos y muy cerca a las laderas.
ente ca- nal) dra) rte H-H' (Cdra 7) incho- no. 2 + 550	A1: Diva- gacion - del curso de la - corriente afectando las lade- ras.	(A1)	a: Escasa pendiente g: Remocion y excava- cion sin control tecnico.	LADO IZ- QUIERDO A5: Flujos de suelo seco y organico. LADO DE- RECHO A1: Des- prendimi- ento de bloques. A5: Flujos de tierra y suelo.	(A5) (A1) (A5)	d1: Acumu- lacion de relleno sanitario y cargas vehiculares d1: Cubier- to con ma- terial de relleno y desmonte.	2a: Enrocado LADO IZQUIERDO 4: Autopista: Malecon Checa LADO DERECHO 9: Torres de tension 7: A. A. H. H. (V. bajo)	2a <input type="checkbox"/> 2a <input checked="" type="checkbox"/> 4 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/>	LADO IZQUI- ERDO 3: Cubierto con material de relleno y desmonte. 2: Bloques removidos caoticamente obstruyendo el cauce. PUEDE 6: ser afec- tados por inundaciones por la estre- chez del cauce
(Cdra 8) avon de ro 2 + 700	A1: Diva- gacion del curso de la co- rriente afectado la ladera	(A1)	a: " g: "	LADO IZ- QUIERDO A1: Des- prendimi- ento de bloques del en- rocado. LADO DE- RECHO. A5: Flujo de tierra Proveni- entes del material de relleno.	(A1) (A5)	d1: Acumu- lacion de relleno Sanitario y desmonte	LADO IZQUIERDO 4: Autopista 2a: Enrocado LADO DERECHO 7: AA. H. H Vicen- telo bajo. 9: Torres de - tension.	4 <input type="checkbox"/> 2a <input checked="" type="checkbox"/> 7 <input type="checkbox"/> 9 <input checked="" type="checkbox"/>	6: "

PLANO 7
RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE Y DE LAS OBRAS DE INGENIERIA

Kilómetro	Cauce	3.1 CAUCE			3.2 LADERAS Y RIBERAS			3.3 OBRAS MARGINALES		
		(I)	(IIa)	(II)	(I)	(IIa)	(II)	(I)	(II)	
		CONDICIONES EXIST.	SIMBOLO	FACTORES	CONDICIONES EXIST.	SIMBOLO	FACTORES	OBRAS	SIMBOLO (a)	CARACTERIS. (b)
2 + 700	A1: Divagación del curso de la corriente afectando la ladera izquierda.	A1	c: Bloque caóticos y flujo de arena proveniente del enrocado.	AMBOS LADOS	A1	d1: Acumulación de relleno Sanitario y desmonte	LADO IZQUIERDO	4	6: Pueden ser afectados por inundaciones por la estrechez del cauce.	
				A5: Flujos de tierra y desmonte provenientes del material de relleno.			d1: " " " " " "			LADO DERECHO
2 + 350				A2: Desprendimiento de bloques del enrocado.	A2		2a: Enrocado	2a		
2 + 300	A2: Obstrucción del canal de escorrentía	A2	b: Acumulación de rellenos Sanitarios c: Bloques caóticos y flujos de arena provenientes del enrocado.	LADO IZQUIERDO	A1	d1: Acumulación de relleno Sanitario y cargas móviles.	LADO IZQUIERDO	2a	1: Pérdida de resistencia del material subyacente por efecto de la acción erosiva.	
				A1: Desprendimiento de bloques del enrocado.			d1: " " " " " "			LADO DERECHO
2 + 300				A5: Flujo de tierra provenientes del material de relleno.	A5	d1: Acumulación de relleno sanitario y desmonte	3: Torres de tensión.	3	6: Puede ser afectado por inundación por la estrechez del cauce.	



SIMBOLO	
(A1)	DIVAGACION DEL CURSO DE CORRIENTE
(A2)	OBSTRUCCION DEL CA. MAL DE ESCORRENTIA
(A2)	DESPRENDIMIENTO O CANTOS Y BLOQUES
(A5)	FLUJOS DE ARENA Y SUELO

TIPO DE OBRA	ESTADO ACTUAL
(20)	ENROCADO
(5)	Z. RURAL
(4)	AUTOPISTA
(X)	TORRE DE TENSION
(X)	DETERIORO TOTAL
(H)	CUBIERTO
(H)	EN RIESGO
(H)	"
(H)	"

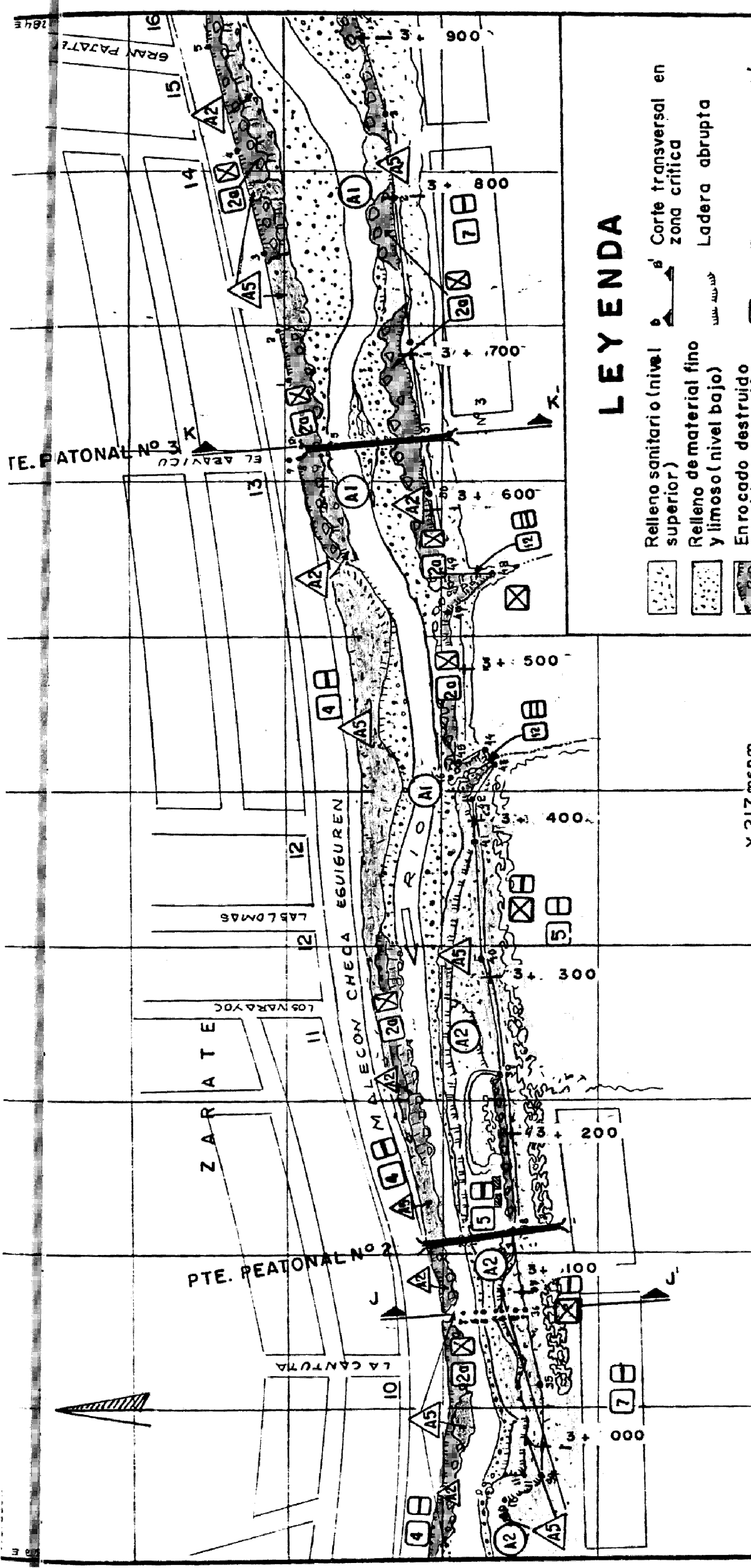
LEYENDA

	Relleno sanitario		Corte transversal en zona critica
	Enrocado destruido con bloques caoticos		Ladera abrupta
	Enrocado conservado		Torre de alta tension
	Depositos fluvial gravas, cantos y bloques		Punto topografico
	Escorrentia		Puente peatonal
	Zona industrial		+2+100 PROGRESIVA
	Talud con enrocado desmenuado y derrumbe activo		
	Vegetación: Arbusto		
	Pista calle o avenida		
	Zona de vivienda: Urbana y A. Humano		

PLANO 8

RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE
Y DE LAS OBRAS DE INGENIERIA

PRESIOS	3.1 CAUCE			3.2 LADERAS Y RIBERAS			3.3 OBRAS MARGINALES		
	(I)	(Ia)	(II)	(I)	(Ia)	(II)	(I)	(II) ESTADO ACTUAL	
	CONDICIONES EXIST.	SIMBOLO	FACTORES	CONDICIONES EXIST.	SIMBOLO	FACTORES	OBRAS	(a) SIMBOLO	(b) CARACTERISTICA
90	A2. Obstrucción del canal de escurriencia	(A2)	b: Acumulación del relleno sanitario lado derecho c: Bloques caóticos, provenientes del enrocado	LADO IZQ. A2: desprendimiento de bloques LADO DER. A5: Flujos de tierra y desmonte, proveniente de la acumulación del relleno y desmonte	(A2) (A5)	a: Pérdida de resistencia del material subyacente por acción erosiva del agua. d: Acumulación de relleno sanitario y desmonte.	LADO IZQ. 2a: Enrocado. 4: Autopista. LADO DER. 7: AA.HH. V. bajo 9: Torre de alta tensión.	(2a) (X) (4) () (7) () (9) (X)	6: Bloques removidos caoticamente. 6: pueden ser afectados por inundaciones, debido a la estrechez de cauce, (épocas de crecidas).
10	A2. "	(A2)	b y c: "	LADO DER A2: igual A5: igual	(A2) (A5)	a: Igual que el anterior. d: "	2a: Enrocado. 4: Autopista. 5: Zona de cultivo en las laderas 10: Puente peatonal # 2 13: Covacha	(2a) (X) (4) () (5) () (10) () (13) ()	2: Bloques caóticos que obstruyen el cauce. 6: Corren el riesgo de ser inundadas. 6: "
10	A2. "	(A2)	c: bloques caóticos q' provienen del enrocado	LADO IZQ. A2: desprendimiento de bloques LADO DER A5: flujos de tierra provenientes del material de relleno	(A2) (A5)	a: Pérdida de resistencia del material subyacente por acción erosiva del agua. d: Acumulación de relleno sanitario y desmonte.	2a: Enrocado. 4: Autopista. 5: Zona Rural.	(2a) (X) (4) () (5) ()	2: Bloques caóticos que obstruyen el cauce 6: corren el riesgo de ser inundadas. 6: Corren el riesgo de ser inundadas.
10	A1. Divagación del curso de la corriente	(A1)	a: baja pendiente a lo largo del cauce y estrechez del cauce	AMBOS LADOS A5: flujos de tierra provenientes de los cumulos de relleno	(A5)	d: Acumulación de masas de relleno sanitario y desmonte.	4: Autopista. 5: Zona rural. 9: Torre de tensión	(4) () (5) () (9) (X)	6: Corren el riesgo de ser inundadas "
10	A1. "	(A1)	a: "	LADO IZQ. A5: flujos de tierra provenientes de los cumulos de relleno LADO DER. A2: desprendimiento de bloques	(A5) (A2)	d: " a: pérdida de resistencia del material subyacente por acción erosiva, producto de los desague	4: Autopista. LADO DERE. 2a: Enrocado. 12: Canal de aguas servidas.	(4) () (2a) (X) (12) ()	6: Corren el riesgo de ser inundadas. 2: Bloques caótico b2: Afectado por el flujo interno del agua.
10	A1. "	(A1)	a: "	AMBOS LADOS A2: desprendimiento de bloques	(A2)	a: "	4: Autopista. LADO DERE 2a: Enrocado. 12: Canal de aguas servidas	(4) () (2a) (X) (12) ()	6: Corren el riesgo de ser inundadas. 2: Bloques caótico b2: flujo interno del agua disminuyen la resistencia de fricción.



X 217 msnm


























LEYENDA

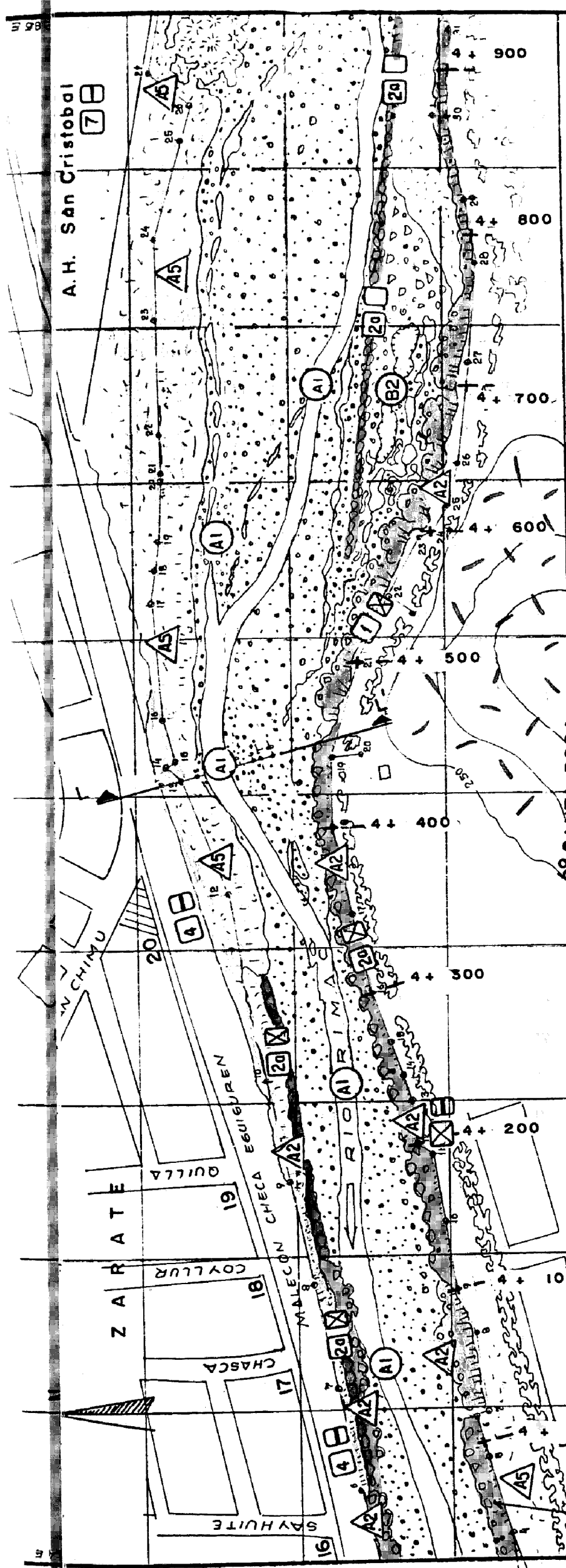
- Relleno sanitario (nivel superior)
- Relleno de material fino y limoso (nivel bajo)
- Enrocado destruido con bloques causticos
- Deposito fluvial grava, cantos y bloques
- Escorrentia
- Talud con enrocado destruido y derrumbe activo
- Vegetación: Arbusto
- Pista, calle o avenida
- Zona de vivienda: Urbano, nización y A. Humano.
- Corte transversal en zona critica
- Ladera abrupta
- Torre de alta tension
- Punto Topográfico
- Cota
- Puente Peatonal
- Desague (aguas servidas)
- +3+100 PROGRESIVA

SIMBOLO

CAUCE	TIPO DE OBRA	ESTADO ACTUAL
DIVAGACION DEL CURSO DE LA CORRIENTE	ENROCADO	DETERIORO TOTAL
OBSTRUCCION DEL CANAL DE ESCORRENTIA	Z. RURAL	EN RIESGO
LADERA DESPRENDIMIENTO DE CANTOS Y BLOQUES	AUTOPISTA	" "
FLUJOS DE ARENA Y SUELO	TORRES DE TENSION	" "
	CANAL DE AGUAS SERVIDAS	DETERIORO PARCIAL

RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE
Y DE LAS OBRAS DE INGENIERIA

KILOMETROS	3.1 CAUCE			3.2 LADERAS Y RIBERAS			3.3 OBRAS MARGINALES		
	(I) CONDICION	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	(I) CONDICIONES EXIST.	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	(I) OBRAS	(II) ESTADO ACTUAL	
								(a) SIMBOLO	(b) CARACTERISTICAS
1 + 00				LADO IZO. A2: Desprendimiento de bloques del enrocado. LADO DER. A5: Flujos de tierra proveniente de los cumulos de rellenos sanitarios y desmonte	 	a: Perdida de resistencia de material subyacente por presion de sobrecarga y erosion del agua. d1: Acumulacion de masas de relleno sanitario y desmonte.	AMBOS LADOS 2a: Enrocado 4: Autopista LADO DER. 5: Hilera de Arbustos	 <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	2: Bloques removidos caoticamente 6: Corre el riesgo de ser inundado. Para proteccion de las riberas.
1 + 00				LADO IZO. A3: Flujo de fragmentos de roca y bloques en la base del enrocado. LADO DER. A2: Desprendimiento de cantos con derrumbe activo		AMBOS LADOS a: Perdida de resistencia del material subyacente por accion erosiva del agua. a: Perdida de resistencia del material subyacente por accion erosiva del agua.	LADO IZO. 2a: Enrocado 4: Autopista LADO DER. 5: Hilera de Arbustos	 <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	2: Bloques removidos caoticamente 6: Corre el riesgo de ser inundado. Para proteccion de las riberas.
1 + 00	A1: Divagacion del flujo de la corriente.		a: escasa pendiente a lo largo del cauce.	LADO IZO. A3: Flujo de fragmentos y bloques parte superior y base del enrocado con derrumbe activo. LADO DER. A2: Desprendimiento de bloques del enrocado.	 	igual que el anterior	2a: * 4: * 5: * 9: Torres de tension	igual que el anterior.  <input type="checkbox"/>	igual 6: corre el riesgo de ser inundado.
4 + 300	A1: Divagacion del flujo de la corriente. *CAUCE Ancho con divagacion excesiva de la escorrentia B2: boreadales	 	a: escasa pendiente a lo largo del cauce.	LADO IZO. A5: Flujos de tierra provenientes de los cumulos de relleno y desmonte. LADO DER. A2: Desprendimiento de bloques y cantos con derrumbe activo originando coluvious.	 	d1: Acum. de grandes masas de relleno y desmonte b2: Perdida de resist. de friccion por flujo interno de agua.	LADO IZO. 4: Auto pista. LADO DER. 2a: Enrocado 1: Corte. 2a: Enrocado de encauzamiento.	 <input type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input checked="" type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	6: corre el riesgo de ser inundado. 2: Bloques y cantos caoticos con derrumbe activo y talud empinado y abrupto.
4 + 700	A1: Divagacion del flujo de la corriente.		a: escasa pendiente a lo largo del cauce. g: Remocion y excavacion sin control de material de cauce.	LADO IZO. A5: Flujo de tierra proveniente de los cumulo del relleno sanitario.		d1: Acum. de grandes masas de relleno y desmonte	LADO DER. 2a: Enrocado de encauzamiento. LADO IZQUIERDO 7: A.A.H.H San Cristobal.	 <input type="checkbox"/>  <input type="checkbox"/>	Ubicado a un promedio de 30 mts. de la ladera der. con un ancho de 3-5mt. Bloques de 0.8mts. de Diámetro.



LEYENDA

- Relleno sanitario (nivel superior)
- Relleno de material fino y limoso (nivel bajo)
- Enrocado destruido con bloques caóticos
- Deposito fluvial (grava, cantos y bloques)
- Escorrentía
- Enrocado conservado
- Talud con enrocado destruido y derrumbe activo
- Vegetación: Arbusto
- Pista, calle o avenida
- Zona de vivienda, Urbanización y A. Humano
- Corte trnsversal en zona critica
- Ladera abrupta
- Torre de alta tensión
- Punto topográfico
- 14+100 PROGRESIVA
- PUENTE
- INTRUSIVO gd-di

CAUCE	DIVAGACION DEL CURSO DE CORRIENTE	BOFEDAL	LADERA	DESPRENDIMIENTO DE CANTOS Y BLOQUES	FLUJOS DE ARENA Y SUELO	SIMBOLO	TIPO DE OBRA	ESTADO ACTUAL
A1	20	B2	1	4	7	20	ENROCADO	<input checked="" type="checkbox"/> DETERIORO TOTAL
2	4	7	1	4	7	1	CORTE	<input type="checkbox"/> CONSERVADO
4	7	1	4	7	1	4	AUTOPISTA	<input checked="" type="checkbox"/> DETERIORO TOTAL
7	1	4	7	1	4	7	A.A.H.H	<input type="checkbox"/> EN RIESGO
1	4	7	1	4	7	1	TORRES DE TENSION	<input type="checkbox"/> " "
4	7	1	4	7	1	4		<input type="checkbox"/> " "

PLANO N° 9-A

CERRO SANTA ROSA

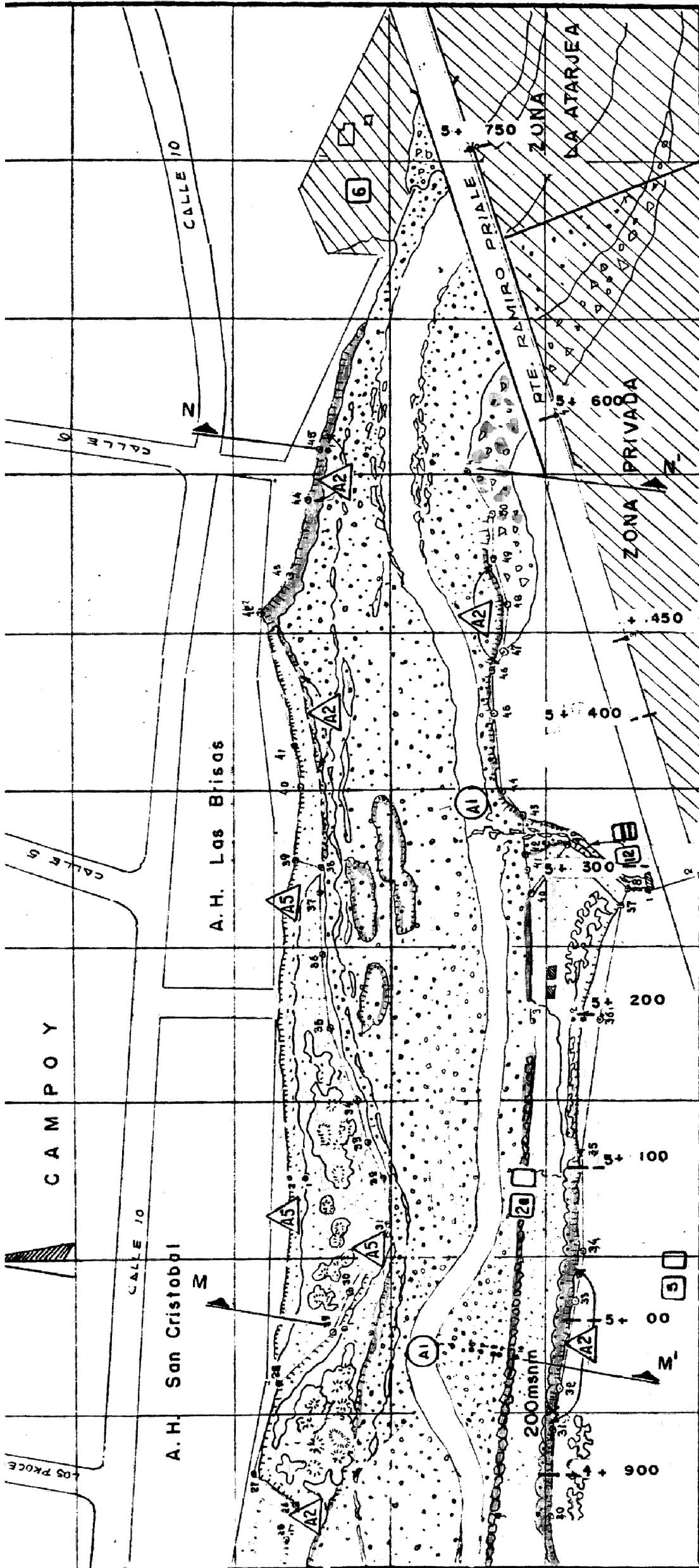
ESCALA 1: 4,000

284E
669,700N

A.H. San Cristobal
78

RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE
Y DE LAS OBRAS DE INGENIERIA

K ²	3.1 CAUCE			3.2 LADERAS Y RIBERAS			3.3 OBRAS MARGINALES		
	(I) CONDICIONES EXIST.	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	(II) CONDICIONES EXIST.	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	(I) OBRAS	(II) ESTADO ACTUAL	
								(a) SIMBOLO	(b) CARACTERISTICA
00	A1: Divagacion del Flujo de la corriente	(A1)	a1: Escasa pendiente a lo largo del cauce. g1: Remocion y excavaciones sin control tecnico.	LADO IZQ. A5: Flujos de tierra provenientes de los cumulos de relleno sanitario. A2: LADO DERECHO Desprendimiento de cantos y flujos de arena.	(A5) (A2)	d1: Acumulacion de relleno sanitario y desmote. b1: Perdida de resistencia por pendiente vertical del talud	LADO IZQ. 7: A.A.H.H. San Cristobal LADO DER. 2a: Enrocado 6: Fabricas de Alcantarillas 5: Zona de cultivo	(7) <input type="checkbox"/> (2a) <input type="checkbox"/> (5) <input type="checkbox"/>	6: pueden ser afectados por inundaciones. 7: Cimentado sobre material de relleno. a 30 mts. de la LADERA DE CAUCE recién construidas, protegidas.
00	A1: Divagacion del Flujo de la corriente	(A1)	a1: Escasa pendiente a lo largo del cauce. g1: Remocion y excavaciones sin control tecnico.	Igual que el anterior.	(A5)	Igual el que anterior.	12: Canal de aguas servidas 13: covachas 5: Zona de cultivo	(12) <input type="checkbox"/> (13) <input checked="" type="checkbox"/> (5) <input type="checkbox"/>	Riesgos de ser inundadas. " "
00	A1: Divagacion del flujo de la corriente	(A1)	a1: Escasa pendiente a lo largo del cauce. g1: Remocion y excavaciones sin control tecnico.	AMBOS LADOS A2: Desprendimiento de cantos y bloques	(A2)	b1: Perdida de resistencia de friccion por presentar una pendiente vertical el talud. d1: Acumulacion de desmote.	1: CORTE 7: A.A.H.H. LAS BRISAS	(1) <input checked="" type="checkbox"/> (7) <input type="checkbox"/>	Presenta pendiente vertical, facilita el desprendimiento por gravedad de los cantos y bloques.
50							10: Puente Ramiro Priale 6: Planta de tratamiento del material de cauce y 6: Planta de tratamiento de atarjea	<input checked="" type="checkbox"/> <input checked="" type="checkbox"/>	



SIMBOLO

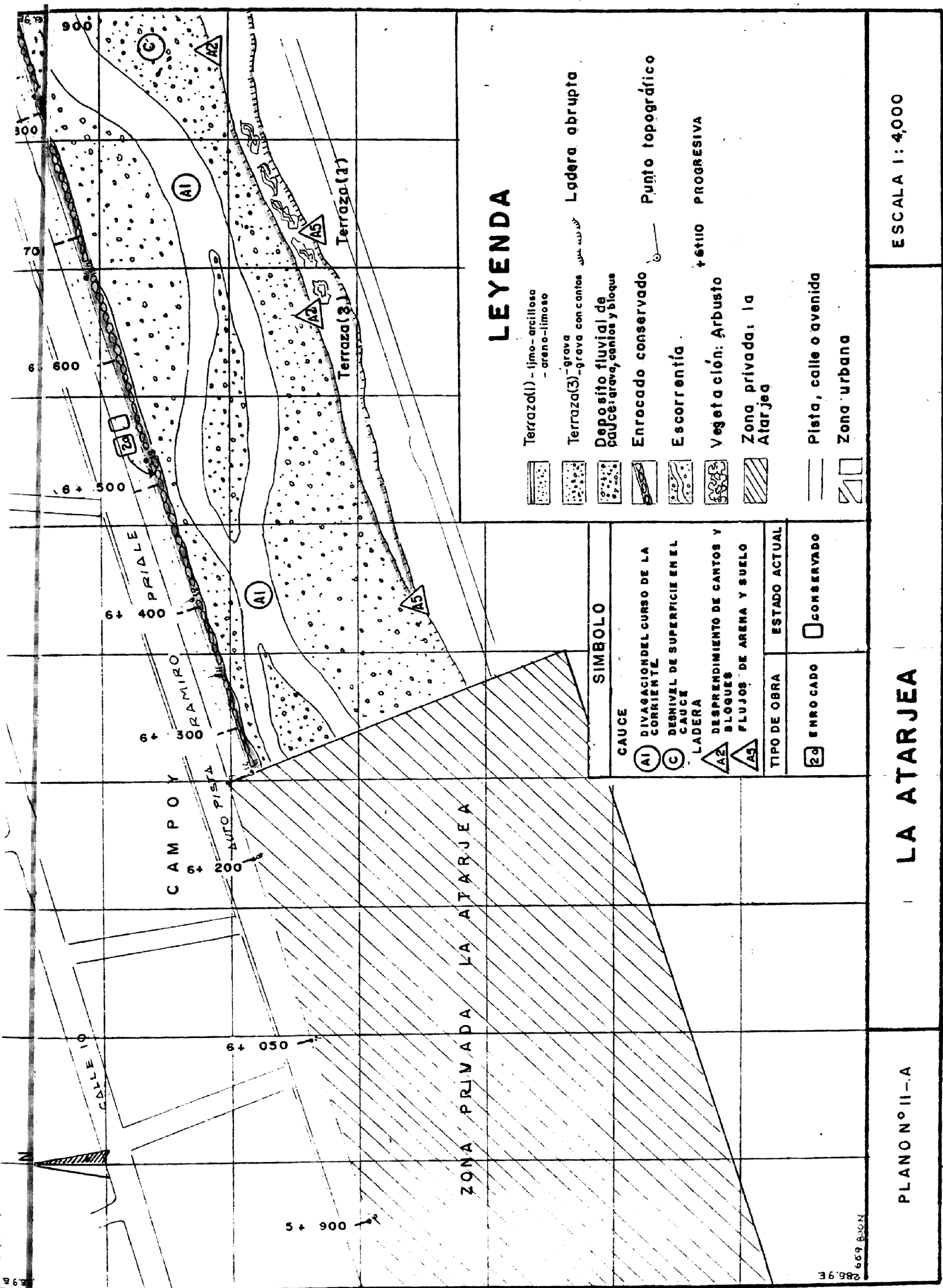
CAUCE	LADERA	ESTADO ACTUAL
A1 DIVAGACION DEL CURSO DE LA CORRIENTE	DESPRENDIMIENTO DE CANTOS Y BLOQUES	CONSERVADO
A2 FLUJO DE ARENA Y SUELO	FLUJO DE ARENA Y SUELO	EN RIESGO
A3		DETERIORO PARCIAL
		CONSERVADO
		///
TIPO DE OBRA		
20 ENROCADO		
7 A.A.H.H.		
12 CANAL DE AGUAS S. SERVIDAS		
6 PLANTA DE TRATAMIENT. DEL MATERIAL FLUVIAL		
5 Z. RURAL		

LEYENDA

←	Corte transversal: en Zona critica	□	Relleno sanitario	▨	Zona privada: La atarjea
↙	Ladera abrupta	▨	Relleno sanitario denivel bajo y ligeramente compacto	▨	Talud con enrocado destruido con derrumbe activo
X	Cota	▨	Enrocado destruido con bloques caoticos	▨	Vegetación: arbusto, zona de cultivo
○	Punto topográfico	▨	Deposito fluvial de cauce: grava, cantos y bloques	▨	Pista, calle o avenida
+5+100 PROGRESIVA	Puente	▨	Escorrentia	▨	Zona de vivienda: Urbanización y A. Humanos.
		▨		▨	Desembocadura (aguas servidas)

RECONOCIMIENTO DEL ESTADO ACTUAL DEL CAUCE
Y DE LAS OBRAS DE INGENIERIA

RESERVAS	3.1 CAUCE			3.2 LADERAS Y RIBERAS			3.3 OBRAS MARGINALES		
	(I) CONDICION	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	(I) CONDICIONES	(Ia) SIMBOLO	(II) FACTORES	(I) OBRAS	(II) ESTADO ACTUAL	
								(a) SIMBOLO	(b) CARACTERISTICA
+ 50							6: Planta de tratamien to de la Atarjea.	6	ZONA PRIVADA
+ 60	A1: Divaga- ción del flujo de corriente >Energía de flujo y sedimen tación de material grueso y C: Efecto de desnivel local de cauce	A1	f1: producto de deposición fluvial. g: excavacion, remocion sin control tecnico del material de cauce	LADO DERECHO A5: flujos de are na y tierra. A2: Desprendimi- ento de cantos.	A5 A2	b1: Disminucion de la resis tencia de friccion efectos de gravedad por presen tar un talud vertical.	LADO IZQ. 2a: Enrocado	2g	6: Puede ser afecta do por inunda ciones por presen tar una altura de talud muy bajo.
+ 300								LADO DER. 5: Terrazas de culti- vo.	5
700	A1: Divaga- ción del flujo de corriente C: De nivel de superfi cie en el cauce. Afectan- dola la- dera iz- quierda.	A1 C	f: Producto de deposi- cion fluvial. g: Remocion y excava- cion sin control tecnico del material de cauce	LADO DERECHO Igual que el anterior	A5 A2	Igual que el anterior	LADO IZQ. 2a: Enrocado 4: Autopis- ta. Ramiro Priale. LADO DER. 5: Terrazas de culti- vo.	2g 4	1.- Puede perder- la resistencia la masa subyacen- te por la accion erosiva del agua. 6: Puede ser afec- tado por inunda- ciones.
800	Igual que el anterior	A1 C	Igual que el anterior	Igual que el anterior	A5 A2	Igual que el anterior	Igual que el anterior 4: Autopista Ramiro Priale	T (1) T (2) T (3)	



LEYENDA

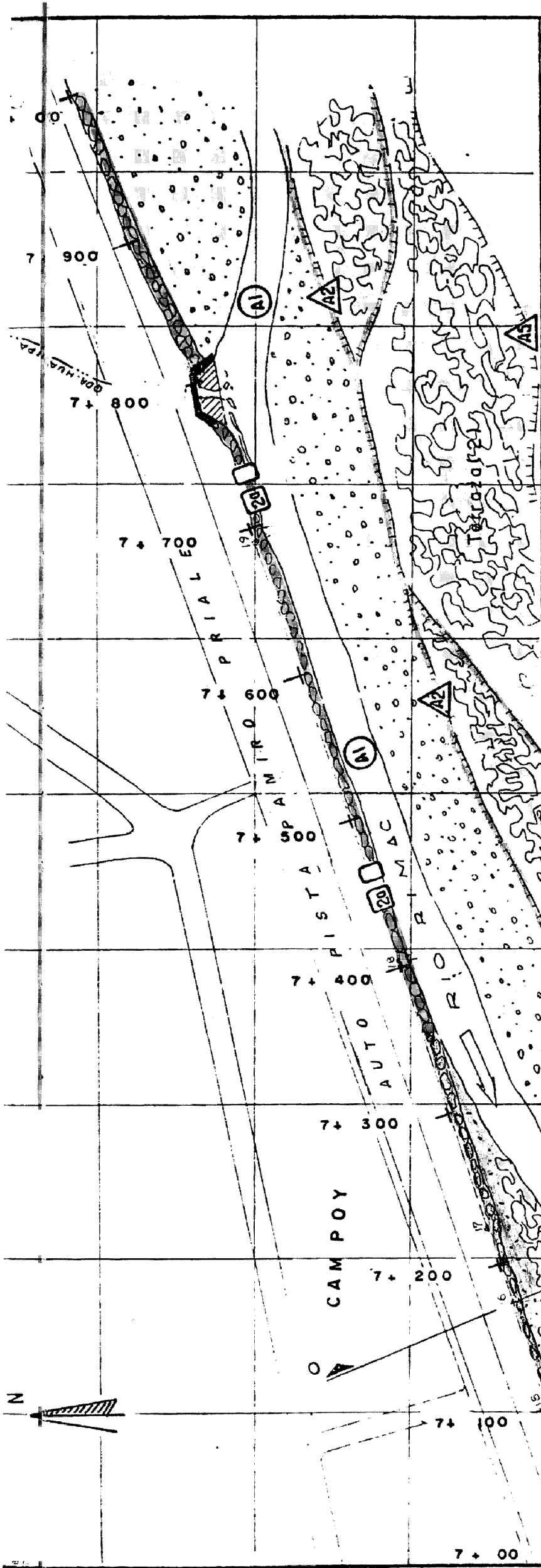
- Terraza(1) - ijmo-arcilloso - areno-limoso
- Terraza(3) - grava
- Deposito fluvial de cauce: arena, cantos y bloques
- Enrocado conservado
- Escorrentia
- Vegetación: Arbusto
- Zona privada: la Atarjea
- Pista, calle o avenida
- Zona urbana
- Ladera abrupta
- Punto topografico
- ESTADIO PROGRESIVA

SIMBOLO

CAUCE	ESTADO ACTUAL
DIVAGACION DEL CURSO DE LA CORRIENTE	ENROCADO
DESNIVEL DE SUPERFICIE EN EL CAUCE	CONSERVADO
LADERA	
DESPRENDIMIENTO DE CANTOS Y BLOQUES	
FLUJOS DE ARENA Y SUELO	

ZONA PRIVADA LA ATARJEA

2869E
669 830N



LEYENDA

	Limo-arcilloso T(1)		Corte transversal en zona crítica
	Limo-arenoso T(2)		Ladera abrupta
	Grava concantos T(3)		Punto topográfico
	Grava-cantos y bloques		Muros de encauzamiento en desenvocadura
	Escorrentía		Muros de encauzamiento en desenvocadura
	Enrocado conservado		Vegetación: Arbusto
	DEPÓSITO FLUVIAL DE CAUCE		Pista, calle o avenida
	TERRAZAS FLUVIALES		Zona de vivienda: Urbanización

SIMBOLO	
	CAUCE DIVAGACION DEL CURSO DE LA CORRIENTE
	DESNIVEL DE SUPERFICIE EN EL CAUCE
	LADERA DESPRENDIMIENTO DE CANTOS Y BLOQUES
	FLUJOS DE ARENA Y SUELO
	TIPO DE OBRA
	ESTADO ACTUAL
	CONSERVADO

PLANO N° 12-A

CAMPOY - JICAMARCA

ESCALA 1: 4,000

A.- Zona de entrada a Zárate (Plano 6-A).

- Corresponde a la progresiva 0+700 hasta 1+900.

- Geomorfológicamente es una zona donde el cauce cambia de rumbo (zona de codo), que en épocas de crecida la acción erosiva se manifiesta en la margen izquierda, fenómeno que contribuye a la pérdida de estabilidad del enrocado: actualmente en estado de deterioro total, cuyos bloques están obstruyendo el cauce.

- La acumulación de grandes volúmenes de relleno sanitario, desmonte o escombros, en ambas márgenes, están obstruyendo el cauce dejando un reducido canal de esorrentia de 7m. de ancho (progresiva 1+000), poniendo en riesgo de originar desbordes y por ende la inundación de todo el área urbana.

En la margen izquierda este material cubre una longitud de 200m. y un ancho de 40-50 mt. y en la margen derecha, cubre la ladera en todo el tramo (0+700 hasta 1+900), dejando notar la concentración de este material desde la progresiva 0+900 a 1+100. Estas acumulaciones están originando presiones de sobrecarga, factor que se suma a la pérdida de estabilidad del talud o enrocado.

- El nivel de la ribera (autopista) está al mismo nivel del cauce, mas un enrocado destruido, con bloques caóticos, con el riesgo de ser inundada.

B.- Zona de los Puentes Peatonales 1,2 y 3 (Planos 7-A, 8-A).

- Corresponde a las progresivas 2+200 hasta 3+800.

- Como consecuencia de la acumulación de

relleno sanitario y desmonte en la margen derecha que cubre una longitud de 600m. desde al progresiva 2+850 hasta 3+400, se produce. la obstrucción del cauce, reduciendo el ancho del canal de escorrentía, dando lugar a la acción erosiva latente de fondo, (profundidad del Cauce 5 a 12 mts.) y en la margen izquierda una activa erosión lateral disminuyendo la resistencia de fricción (paredes verticales, progresiva 3+100 a 2+300, dejando sin función protectora al enrocado (parte alta), que en la mayoría de los casos los bloques del enrocado terminan en el colapso. A esto hay que agregar las cargas vehiculares que generan vibraciones que contribuyen a la pérdida de estabilidad del talud o enrocado en esta zona.

C.- Zona: Cerro Santa Rosa. (Planos 9-A, 10-A)

- Corresponde a la progresiva 4+400 hasta 4+900.
- Geomorfológicamente hay un cambio brusco del ancho de cauce (progresiva 4+400) que va de 90 m. hasta los 200mts.
- En épocas de crecida las condiciones del cauce no son favorables debido a la obstrucción, originando represamiento del agua.
- Como consecuencia de este represamiento el agua está afectando las laderas (Margen derecha, progresiva 4+500 a 5+100) mediante el fenómeno erosivo e infiltración, haciendo perder la resistencia del material subyacente como; disminución de la fricción, terminando en desprendimiento de cantos y flujos de arena y suelo (coluvias).

- En la margen izquierda los AA.HH. ("San Cristobal" y "Las Brisas") están construidas sobre material de relleno, que se verifica en el talud vertical (progresiva 5+400 hasta 5+500) donde se observan depresiones y desmonte; también se observan cimientos colgados, en otros casos caídos.

CAPITULO VI

VI.1. DESCRIPCION DEL MODELO DE ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y - CORRECCION

VI.1.1.- DESCRIPCION DEL MODELO DE ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y CORRECCION DEL CAUCE, RIBERAS Y LADERAS.

Se ha elaborado un modelo (Cuadro VI-1), donde se resumen las alternativas de solución para prevenir y corregir los efectos que generan los diferentes fenómenos geodinámicos en perjuicio del cauce, laderas y riberas de un río.

En este cuadro se han tomado en cuenta cinco aspectos relacionados con el tratamiento, como medidas de minimización y control de riesgos, estos son:

- Tratamiento dentro y fuera del cauce
- Ubicación del tratamiento.
- Método de tratamiento.
- Aplicaciones y sus limitaciones.
- Uso General del tratamiento.

1.- TRATAMIENTO DENTRO Y FUERA DEL CAUCE

I.- Mejoramiento del Cauce

II.- Protección de laderas y/o riberas, disminuyendo el riesgo de desborde y resistencia a la acción erosiva.

III.- Protección de las Obras en el Cauce y Laderas.

IV .- Mejoramiento de su función de la Estructura.

2.- METODO DE TRATAMIENTO

A.- Remoción de Material de Cauce.

La remoción de material de cauce se hace a través de cuatro actividades secuenciales a saber:

- Eliminación de material de relleno y desmonte como : Material orgánico, residuos industriales

y escombros.

- Redistribución del Material de Cauce.
- Planificación técnica para la explotación del material fluvial. Que consiste:
 - a.- Dimensionamiento del volumen deposicional del material fluvial que debe ser extraído, tomando en cuenta que la profundidad de extracción máxima no sea mayor que el nivel del canal de escorrentía para evitar el represamiento del agua.
 - b.- Extraer el material fluvial y, paralelamente reorientar el canal de escorrentía.
 - c.- Es recomendable extraer el material fluvial a 10 ó a 15 mts. de la ladera, para evitar la pérdida de estabilidad del talud.
 - d.- Evitar la extracción en las proximidades de las estructuras que están dentro del cauce, como: Cimientos de los puentes y otros.

B.- Obras de Protección de Riberas.

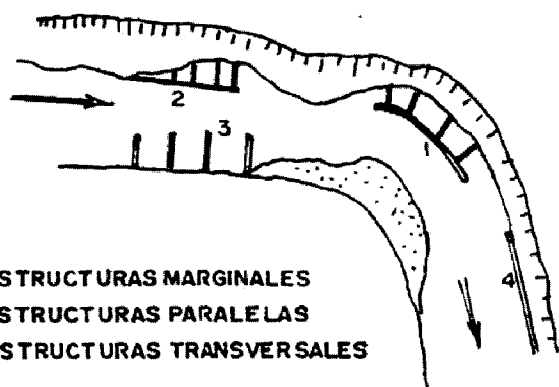
- a.- Estructuras longitudinales.- Son estructuras que protegen los márgenes de la acción erosiva y retienen los coluvios. Estas estructuras pueden ser: Paralelas o marginales como, muros de contención escolleras, gaviones. (fig. VI-2a, b; VI-3a,b) y diques marginales (fig. VI-4a,b).
- b.- Estructuras Transversales.- (Fig. VI-1, VI-5) Construcciones que se hacen para desviar la corriente de la orilla y retención de los depósitos fluviales y coluviales, pueden ser: Diques transversales (Fig. VI-5a,c), gaviones, cilindros (fig. VI-5b) y generalmente se construyen en los codos. Un método de ubicación a saber de estas estructuras transversales (fig VI-7), es:

DE RIBERA, LADERA Y CAUCE

(CUADRO VI-1)

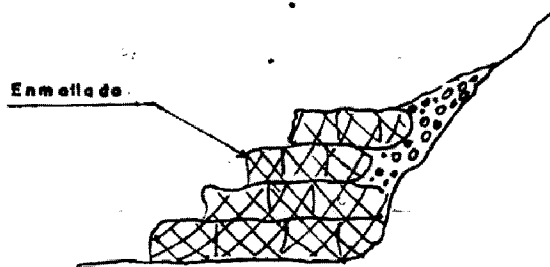
TIPO DE OBRAS	METODO DE TRATAMIENTO	USO GENERAL		UBICACION DEL TRATAMIENTO	APLICACIONES Y SUS LIMITACIONES
		PREVE.1	CORRE.2		
MEJORA DEL CAUCE	A-REMOCION DE MATERIAL DE CAUCE			a- Zona de divagacion de la corriente. b- Zona de reprezamiento del agua. c- Zonas laterales de mucha accion erosiva d- Zona de alta pendiente e- Zona de baja pendiente	Rehabilitar el canal de escorrentia en el centro del cauce regulando la pendiente. Regular la pendiente evitando la erosion de fondo y el reprezamiento del agua.
	1.Reorientacion del cauce	x	x		
	2-Redistribucion de material en el cauce.	x	x	a- Zonas laterales de accion erosiva. b- Zonas de erosion de fondo. c- Zonas de divagacion de la corriente con drenaje trenzado.	Rellenar con material grueso (Ø = 10-30cm.) Sustituir el material fino por grueso en la parte central del canal de escorrentia rehabilitada.
	3-Planificacion tecnica para la explotacion de material de cauce.	x	x	ZONAS DE SEDIMENTACION a- Deposito de barra b- Deposito coluviales c- Zona de desembocadura	Evitar debilitamiento de laderas y cimientos de las obras construidas.
	4-Eliminacion de material de relleno y desmorte.		x	a- En areas que estan obstruyendo la escorrentia.	Material organico, residuos industriales, escombros y aguas servidas.
PROTECCION DE LAS LADERAS	B-CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS				
Disminucion de riesgo de desbordes y resistencia a la erosion.	1.Muros de retencion	x		a-A lo largo de las laderas donde hay intensa accion erosiva, material suelto donde es inevitable la eliminacion de sobrecarga que aumenta la resistencia al esfuerzo.	La altura del muro debe ser razonable a la altura maxima del caudal, el relleno utilizado en los muros de retencion es arena y grava o piedra triturada. Ver metodo de ubicacion de estructuras transversales. (Figura 6-7)
	2.Muros de encauzamiento	x			
	3.Escolleras	x			
	4.Gaviones	x	x	b-Protegen directamente los margenes de la accion erosiva.	
	5.Diques marginales	x	x		
	6.Diques transversales	x	x	c-Desvia la corriente de la orilla y retiene los acarrees fluviales en zonas de codo.	
	7.Gaviones cilindricos	x	x		
	C-FORESTACION				
	1.Cultivos de contorno	x		a-Corona de talud	En surcos y andeneria:Penca, cañuya y las cactaceas. Pasto y plantas herbaceas. Se recomienda costras de arcillas y tierra vegetal, con el fin de retener el agua. Hileras de arbustos: Setico Huampo y eucalipto. Andenes y Zanjas de infiltracion:Reduce la velocidad del agua. Madera, Palos y piedras.Evitar sobrecarga:controla la erosion Contorneado y protegiendo la zona afectada.
	2.cultivos de cobertura.	x		b-Riberas y laderas de baja pendiente	
	3.Cinturones boscosos	x		c-Sobre taludes y carcavas	
	4.Terrazas y bancales	x	x	a-Riberas y laderas	
	5.Empalizadas, fajines y azudes.	x		b-Laderas	
	6.Canales de desvio	x	x	c-Fuera de la zona inestable.	
PROTECCION DE LAS OBRAS EN EL CAUCE Y LADERAS.	D-MEJORAMIENTO DE LA CONDICION ACTUAL DE LAS OBRAS CONSTRUIDAS.				
	1.Eliminacion de sobrecarga.	x	x	a-Grandes areas en las laderas con relleno sanitario y desmorte.	Relocalizar y distribuir o eliminar, remover rehabilitando la funcion de los cimientos. Contrafuertes en la base del muro. Canales protegiendo los cimientos.
	2.Estructuras de apoyo	x	x	b-Areas deterioradas como cimientos inestables.	
	3.viaductos (alcantarillas)	x	x	c-En zonas de accion erosiva, actual o futuro.	
	4.Reorientacion de canal de escorrentia			d-Contiguos a los muros de encauzamiento.	
	5.Redistribucion y relleno de material fluvial.	x			
MEJORAMIENTO EN SU FUNCION DE LA ESTRUCTURA	F.REMOCION DE LA ESTRUCTURA		x	a-En la zona critica de la Estructura.	Si es muro de concreto demoler los tramos afectados. si es enrocado, remover, seleccionar los elementos y darle utilidad.

ESTRUCTURAS LONGITUDINALES Y TRANSVERSALES (Ref. 8)



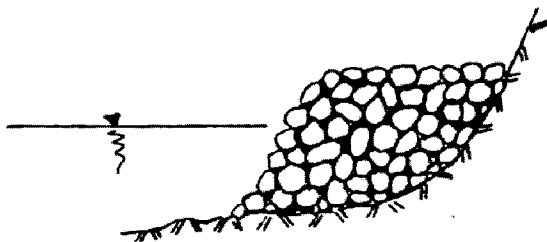
1-ESTRUCTURAS MARGINALES
2-ESTRUCTURAS PARALELAS
3-ESTRUCTURAS TRANSVERSALES

Figura VI-1



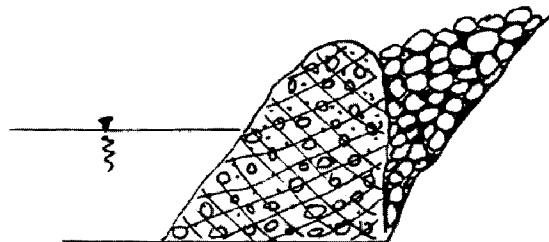
GAVION

Figura VI-3a



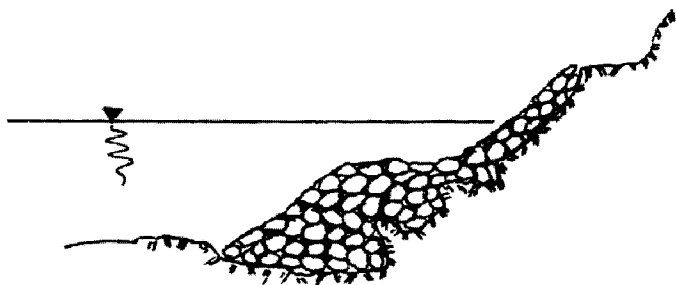
ESCOLLERAS

Figura VI-2a



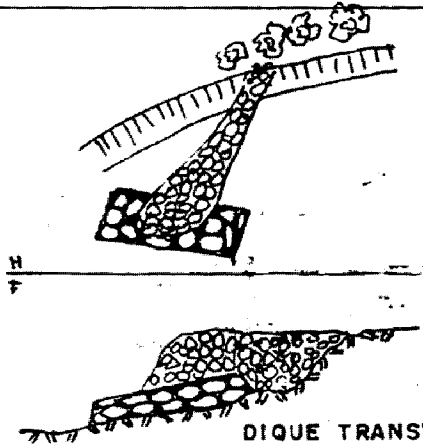
GAVION

Figura VI-3b



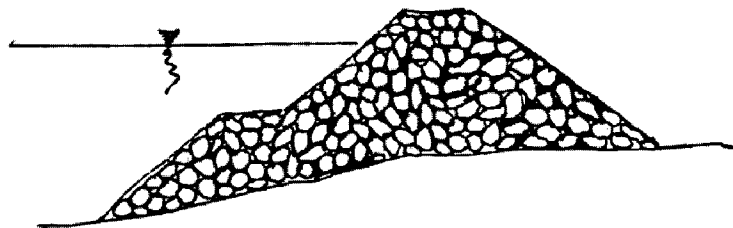
ESCOLLERAS ESCALONADAS

Figura VI-2b



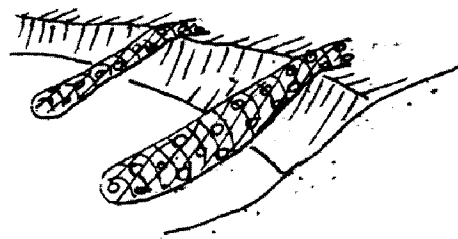
DIQUE TRANSVERSAL

Figura VI-5a



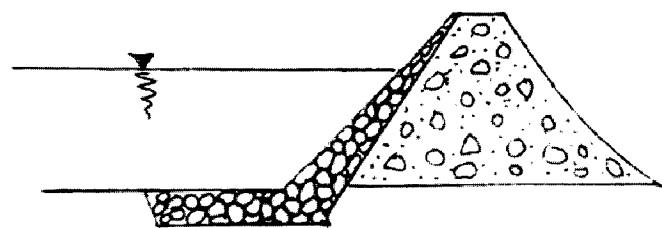
DIQUE PARALELO

Figura VI-4a



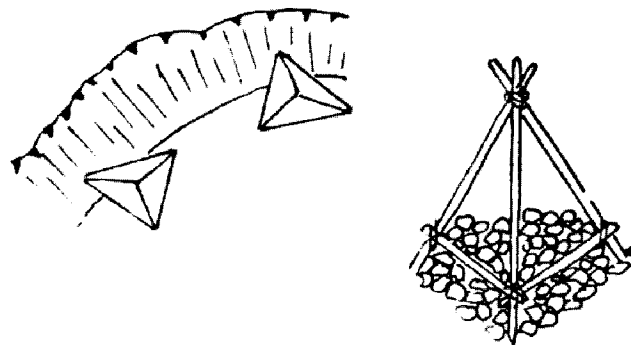
GAVION CILINDRICO

Figura VI-5b



DIQUE PARALELO

Figura VI-4b



DIQUE TRANSVERSAL

Figura VI-5c

METODO DE UBICACION DE CONSTRUCCIONES TRANSVERSALES

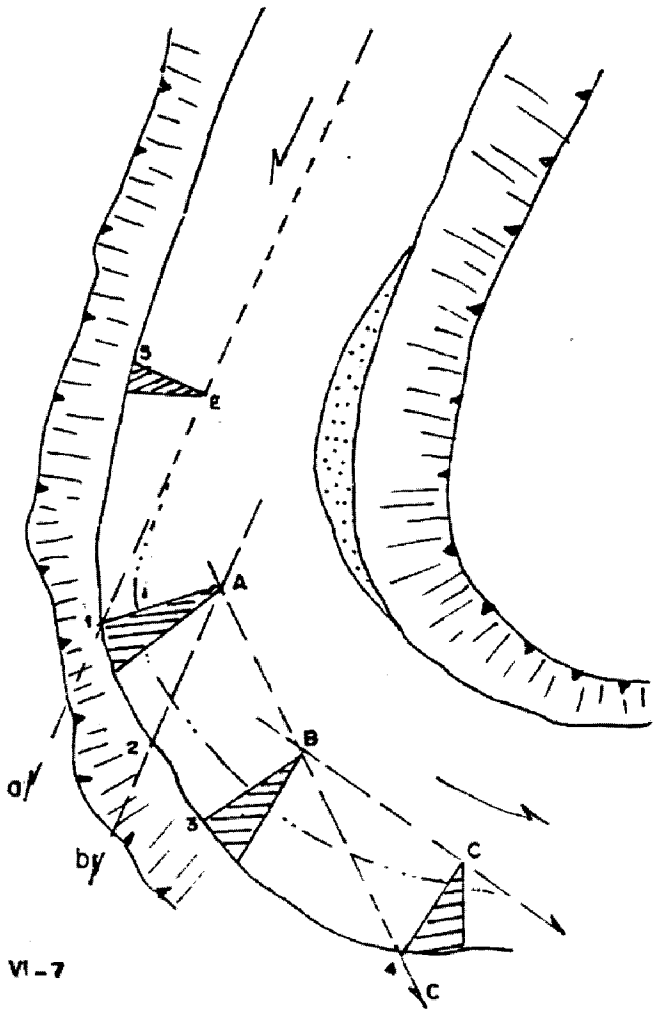


Figura VI-7

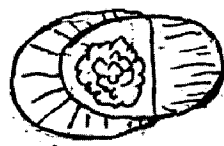


Figura VI-10a

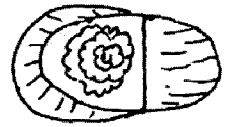


Figura VI-10b

TERRASAS INDIVIDUALES

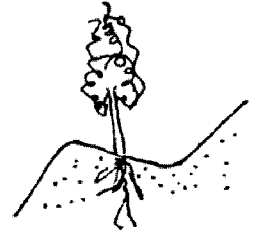
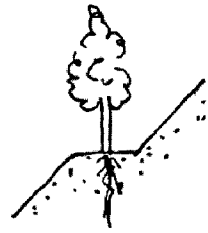
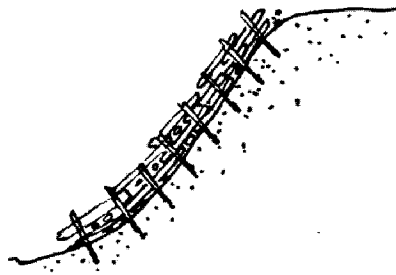
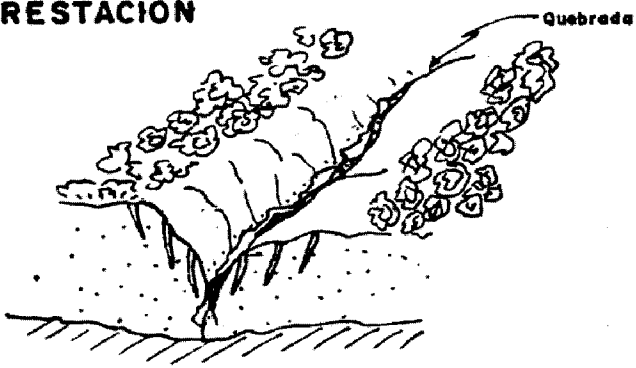


Figura VI-11

FAJINES SIMPLES

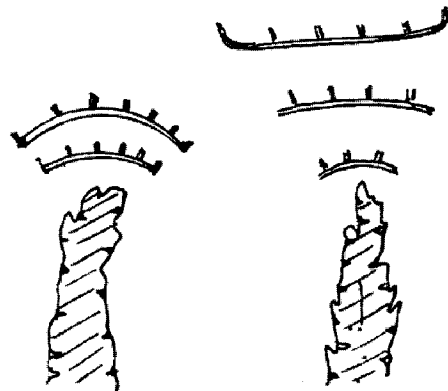


FORESTACION



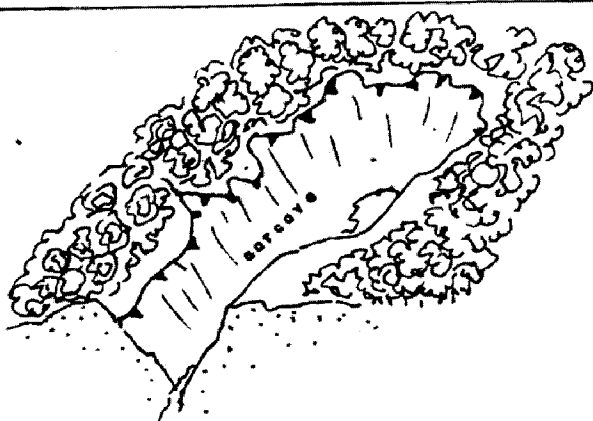
REPOBLACION FORESTAL

Figura VI-8a



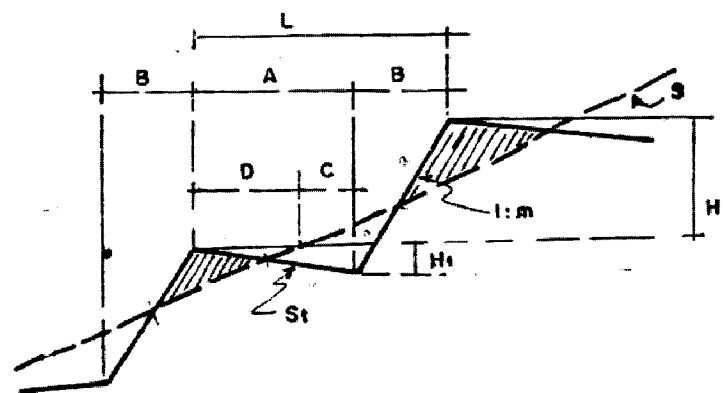
DIQUES DE CONTENCION

Figura VI-12



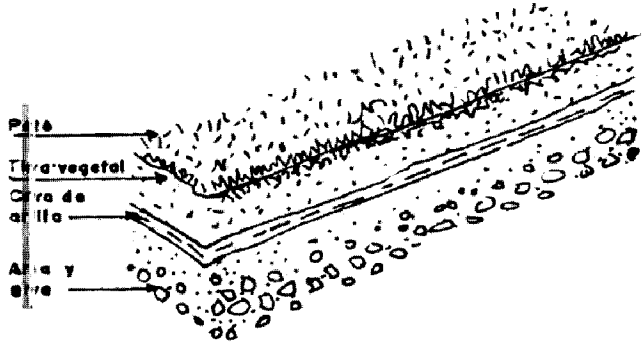
CULTIVO DE CONTORNO

Figura VI-8b



ESQUEMA DE LOS PARAMETROS DE UN BANCAL

Figura VI-13



COBERTURA DE PASTO

Figura VI-9

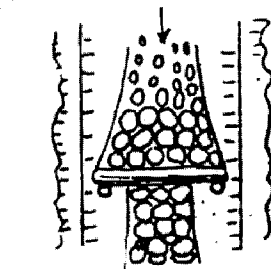


Fig VI-14a

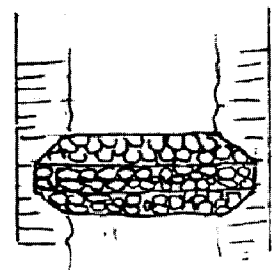


Fig VI-14b AZUDO DE PIEDRA

(Ref. 23)

Ref. 8 excepto VI-9

- Se prolonga el eje de la corriente hasta intersectar en la ladera (punto de intersección 1), base de la estructura transversal "A"
- Del punto "A" trazamos una paralela al eje de escorrentía. Hasta intersectar en la ladera (punto de intersección 2)
- Apartir del punto 2 medimos una distancia igual a la de "1 a 2" y ubicamos el punto 3, base de la estructura "B".
- Se prolonga el segmento AB hasta intersectar en la ladera (punto de intersección 4) base de la estructura "C".
- Se prolonga el segmento BC hasta intersectar en la ladera (punto de intersección 5) y así sucesivamente, hasta obtener el eje paralelo al cauce.

C.- Forestación

1.- Técnicas Agrícolas.- La forestación ayuda estabilizar el suelo bajo dos funciones a saber:

- Retener el agua, evitando la saturación del suelo, permitiendo así su cohesión y resistencia al corte.
- Aumenta la consistencia del suelo por efecto del entramado mecánico de sus raíces.
- En suelos secos, es recomendable colocar costras de arcilla para conservar la humedad, que necesita la vegetación; pasto (fig. VI-7).
- Los cinturones boscosos (arbustos) con plantación de eucaliptos, penca, cabuya cactáceas, setico (huampo) y otros (fig. VI-8a, b).

2.- Técnicas Mecánicas de Conservación

- Construcción de terrazas y bancales.- Pueden ser andenes y zanjas de infiltración.

Se ejecutan para reforzar la estabilidad del talud, lo cual implica:

- Disminución de sobrecarga.
- Regulación de la pendiente del talud
- Disminuye la velocidad de escorrentía superficial
- El dimensionamiento va a depender del tipo de material y sus características físicas.
- La altura máxima usada para las terrazas suele ser de 2 a 5 mts. (ver tabla VI-1)

Secuencia del caculo. (fig VI-13)

$$E = C.I.A/360$$

$$V = E$$

Donde:

E = Escurrimiento superficial

V = Volumen de agua recogida en el terraplén

C = Coeficiente de escurrimiento superficial

I = Intensidad de lluvias

A = Area de la cuenca.

D.- Medidas Complementarias.

- 1.- Eliminación de sobrecarga.- Es una presión por exceso que debe ser eliminada porque origina el colapso del talud.
- 2.- Viaductos.- Pueden ser de concreto alcantarillas pre-fabricados tipos cilindricas o helicoidales.
- 3.- Reorientación del Canal de Escorrentía.- El objetivo principal es proteger los cimientos de ser erosionados y socavados al

reorientar el curso del lecho, para lo cual se redistribuye el material fluvial.

E.- Remoción de la Estructura.- Se efectúa la remoción, cuando la estructura a perdido su función, y no puede ser rehabilitada.

3.- Uso General.

I.- Prevención.- Ver Capitulo V - Acapite 1

II.- Corrección.- Ver Capitulo V - Acapite 2

4.- Ubicación Del Tratamiento.-

- Es el lugar del tratamiento, que puede indicarse mediante símbolos y códigos que permitan relacionar el plano con el terreno.

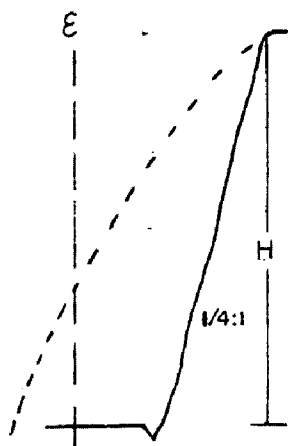
5.- Aplicación y limitaciones.- Es el criterio de ejecución, adaptado a las condiciones actuales de las zonas críticas.

VI.1.2.- ALTERNATIVAS DE TALUD RECOMENDABLE.

SEGUN LA TABLA VI:3 Ref. (24). Describe taludes recomendables para material suelto, cuya pendiente va a depender de las siguientes características:

- Tipo de Material
- Grado de compactación natural
- Altura del talud.

A excepción del tipo 9 que toma en cuenta el grado de intemperismo de granitos y dioritas.



La Descripción Geométrica, depende de la relación horizontal con respecto a la vertical del talud, en el ejemplo mostrado se interpreta, que por un metro horizontal la altura del talud será cuatro metros.

VI.2.- ALTERNATIVAS DE PREVENCION Y CORRECCION EN EL TRAMO PUENTE HUASCAR - QDA HUACHIPA.

TABLA VI-3

TIPO DE MATERIAL	TALUD RECOMENDABLE				OBSERVACIONES
	Hasta 5 m	De 5 a 10 m	De 10 a 15 m	Mayor de 15 m	
Conglomerado pobremente cementado con matriz arcillosa.					Si la matriz arcillosa se encuentra saturada o se metida a fuertes cambios de humedad, se recomienda para cortes mayores de 10 m construir banquetas de 1 m y bermas de 4 m a la mitad de la altura.
Aglomerado medianamente compacto con finos no plásticos.					Contracuneta impermeabilizada. Para cortes mayores de 10 m construir banqueta de 1.0 m en el pie del talud.
Aglomerado medianamente compacto con finos plásticos.					Contracunetas impermeabilizadas. Para corte mayor de 10 m proyectar banqueta de 2 m a la mitad de la altura y para corte mayor de 15 m aumentar el ancho a 4 m
Arenas limosas y limos compactos.					Descopetar 1:1 la parte superior más intemperizada. Si son materiales fácilmente erosionables deberá proyectarse talud de 1:1 y proteger con pasto.
Arenas limosas y limos poco compactos.					Contracuneta impermeable. Descopetar a 1:5:1 a la parte más intemperizada. Para cortes mayores de 15 m proyectar banqueta de 3 m al pie del talud.
Arenas limosas y limos muy compactos (tepetate).					Descopetar la parte superior suelta
Arcillas poco arenosas firmes (homogéneas).					Descopetar 1:1 la parte intemperizada. Si existe flujo de agua proyectar subdrenaje.
Arcillas muy suaves expansivas y compresibles.					* Para cortes mayores de 15 m proyectar banqueta a la mitad de la altura bien drenada.
Caolín producto de la intemperización de granitos o dioritas.					Cubrir con pasto el talud para cortes mayores de 8 m proyectar banqueta de 6 m bien drenada. (altura máxima 16 m)
Arenas limpias poco o nada compactas.	Su ángulo de fricción interna con banqueta de 1.00 m en la base.				Cubrir los taludes con pasto.

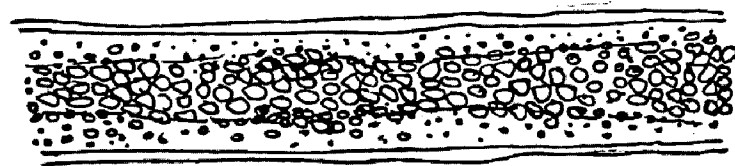
* La construcción de la banqueta requerirá de una contrapendiente con objeto de drenar el agua por medio de cunetas que deberán ser impermeables, pues si no lo son se podría tener una filtración que pondría en peligro la parte inferior del corte al establecerse una superficie de falla ocasionada por la disminución de la resistencia al esfuerzo cortante del material por efecto de la filtración.

VI.2.1.- ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO DENTRO DEL CAUCE.

I.- **Mejoramiento del Cauce.**- Los fenómenos naturales como la sedimentación y la acción erosiva; como también la acumulación del relleno sanitario y desmonte originados por actividad humana condicionan a dos alternativas:

ALTERNATIVA A.- Remoción de material del cauce mediante:

- Eliminación del material de relleno sanitario, actividad que debe ser permanente.
- Reorientación del canal de escorrentía a lo largo del cauce, dando libertad al flujo de corriente a generar fluctuaciones laterales con el fin de regular la pendiente y la velocidad de flujo con un ancho razonable al máximo caudal.
- Redistribución del material de cauce (material fluvial y coluvial).
- Revestir el canal de escorrentía, construyendo azudes de piedra, extendidos a lo largo y con una geometría cóncava abierta a lo ancho del cauce, con el fin de evitar la erosión de fondo y regular la pendiente (fig. VI-15).
- Acumular material grueso a manera de pequeños diques triangulares extendidos y contiguos a las laderas, con el fin de regular la pendiente y la longitud del canal de escorrentía y la velocidad de flujo (fig. VI-16).



PLANTA

PERFIL



Fig: VI-5. Revestimiento del canal de escorrentía con Azudes extendidos de piedra

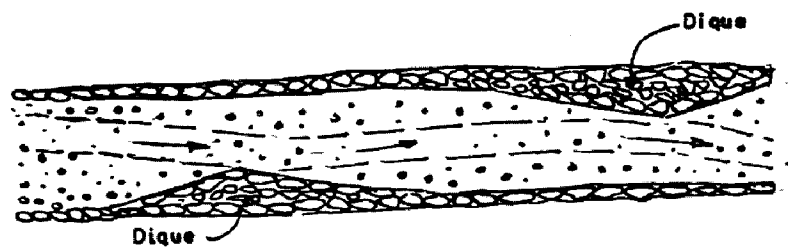


Fig. VI-16. Diques triangulares extendidos

ALTERNATIVA B.- Prohibir el arrojado de desechos orgánicos, residuos industriales y escombros, para evitar la presencia de los rellenos sanitarios, que obstruyen el canal de escorrentía, contaminan el agua y disminuyen la calidad del material fluvial.

- Planificar técnicamente la explotación del material de cauce, donde se incluya la reorientación del canal de escorrentía, redistribución del material de cauce y protección de las infraestructuras.



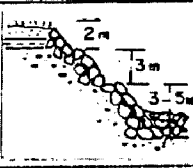
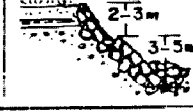
II.- TALUDES RECOMENDABLES A LO LARGO DEL RIO RIMAC USANDO LA TABLA VI-3, SE DEFINE EL SIGUIENTE CUADRO:

Características		Número Niveles de Talud	Talud Recomendable sin Revestimiento	Progresiva
Tipo de Material	Profundidad m			
Aglomerados no compactos con arena fina y sin limos (TIPO 2-TABLA VI-3)	4 - 5	1	3/4 : 1	0 + 700 2 + 400
	5 - 10	1	3/4 : 1	2 + 400 3 + 650
	12	2	Superior 1:1 6 m. Inferior 3/4:1 6m.	3 + 650 5 + 550

VI.2.2.- ALTERNATIVAS DE PROTECCION DE LAS LADERAS Y RIBERAS.

I.- OBRAS DE ENCAUZAMIENTO

ALTERNATIVA A.- Desde la progresiva 0 + 700 en adelante proteger las laderas con un enrocado de tipo escollera escalonada, bajo los siguientes parámetros: (Ver cuadro)

TIPO DE MATERIAL TABLA	(VER PLANO 4) PROGRESIVA	m. ALTURA	NIVELES	TALUD RECO MENDABLE	UBICACION	DISEÑO
(Todo el tramo) Grava Limpia No compacto con pocos finos y sin limos	0+700 - 1+000	5	1	1:1	Ambos lados	
	1+000 - 2+875	5-8	2	1:1	Ambos lados	
	2+875 - 5+600	8-10	3	1:1	Ambos lados	
	6+260 - 8+000	5-8	2	1:1	Lado derecho	

ESPECIFICACIONES TECNICAS DEL ENROCADO

- Tipo de roca.-
 - IGNEA.- Granito (Grano Medio), granodiorita, diorita, gabro y andesita.
 - Sedimentaria.- Chert
 - Metamórfica.- Cuarzitas, granulitas y Gneiss.
- Dimensión.-
 - Parte inferior del enrocado.- Colocar Bloques de 1 m. de largo y ancho de 0.8 m.
 - Parte superior del enrocado.- Colocar bloques de 0.5 m. a 0.8m de largo y ancho de 0.5 m.
- Forma.-
 - Subrebondado.- Para taludes de 1.5:1 - 2:1 de pendiente
 - Angulosos-Triangulares.- Para taludes de 1:1 de pendiente
 - Prismáticos.- Para taludes de 1:1 - 3/4:1 de pendiente.

Las estructuras marginales como torres de tensión que estan colineales a las laderas, proteger con muros de apoyo o de contención, cubriendo una longitud razonable a su protección.

ALTERNATIVA B.- A partir de la progresiva 0+700 a 1+00 (Plano 6-A) presenta un cambio en la dirección del cauce, y obstrucción del mismo por grandes volúmenes de material de relleno. La alternativa propuesta es la construcción de muros de concreto armado que cumplan la función de contención y encauzamiento a la vez.

- Desde la progresiva 1+000 hasta 5+600 (Puente GRANA) proteger las laderas con un enrocado tipo escollera escalonada con la condiciones mencionadas en la alternativa A.

**VI.3.- MEDIDAS DE PREVENCION Y CORRECCION EN EL TRAMO PUENTE
HUASCAR -GDA. HUACHIPA.**

VI.3.1.- OBRAS PARA EL MEJORAMIENTO DEL CAUCE (Ver Planos 5-B al 12-B y 13) - Las obras de mejoramiento consisten en la ejecución de trabajos tales como :

A.- REMOCION DE MATERIAL DEL CAUCE.

- IA4.- Eliminación de material del relleno sanitario constituido por : Material orgánico, residuos industriales y escombros; que estan obstaculizando la escorrentia a lo largo y ancho del cauce.

Ver Codificación **(IA4)** en tablas y planos respectivos.

- IA1.- Reorientación del canal de escorrentia a lo largo del cauce, dando libertad al flujo; rango de fluctuaciones laterales con el fin de regular la pendiente y la velocidad de flujo. Recomendando un ancho para el canal de escorrentia de 30 a 40 mts. Ver Codificación: **(IA1)**

- IA2.- Redistribución del material fluvial en el cauce rellenando con material grueso en zonas de socavamiento lateral y de fondo, zonas de depresión por excavaciones sin control técnico. Revestir el canal de escorrentia a manera de azudes extendidos con material grueso para evitar la erosión de fondo, y para regular la pendiente. Ver codificación **(IA2)** **(IA1,2)** en tablas y planos respectivos.

- IA3.- Planificación técnica para la explotación del material de cauce.
Recuperar los bloques caóticos provenientes del deterioro del enrocado para ser rehabilitados.
Ver codificación **(IA3)** en tablas y planos respectivos.

VI.3.2.- OBRAS DE PROTECCION DE LADERAS (VER PLANOS 5-B AL 12-B y 13).

B.- CONSTRUCCION DE ESTRUCTURAS

II B2.- Construir muros de encauzamiento a lo largo de las laderas donde hay acción erosiva, material suelto, lugares donde es inevitable la eliminación de sobrecarga y laderas de bajo nivel respecto al nivel del cauce.

La altura debe ser razonable a la altura máxima del caudal en épocas de crecida.

Ver codificación **1182** en tablas y planos respectivos.

II B3.- Construcción de enrocado tipo escollera escalonada (Ver plano 13) en uno o más niveles según la altura razonable al máximo caudal en épocas de crecida.

El talud recomendable según la consistencia y el tipo de material (grava limpia con poco o sin limos) de 1:1.

Ver codificación **1183** en tablas y planos respectivos.

C.- TRABAJOS DE FORESTACION (Ver Plano 13)

IIC2.- Cultivos de cobertura, pastos y plantas herbáceas contiguas a las estructuras.

Se recomienda colocar capas o costras de arcilla con el fin de retener el agua y sobre éste el suelo vegetal.

Ver codificación **1182** en tablas y planos respectivos.

VI.3.3.- TRABAJOS DE PROTECCION DE LAS OBRAS EN LAS LADERAS Y RIBERAS.

D.- Mejoramiento de la condición actual de las obras construidas.

IIID1.- Eliminación de sobrecarga:

- Eliminar los rellenos sanitarios
- Redistribuir el material de sobrecarga homogeneizando la presión en toda el área.

Ver codificación: IIID1 en tablas y planos respectivos.

IIID2.- Estructuras de apoyo a las estructuras marginales o colineales a las laderas.

Ver codificación: IIID2 en tablas y planos respectivos.

IIID3.- Viaductos y alcantarillas en protección de los canales de desague.

Ver codificación: IIID3 plano Nro. 8

IIID4.- Reorientación del canal de escorrentia de las aguas servidas.

Ver codificación: IIID4 plano Nro. 10


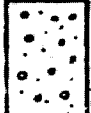









IIID5.- Redistribución y relleno de material fluvial contiguos a los muros y enrocados de encazamiento.

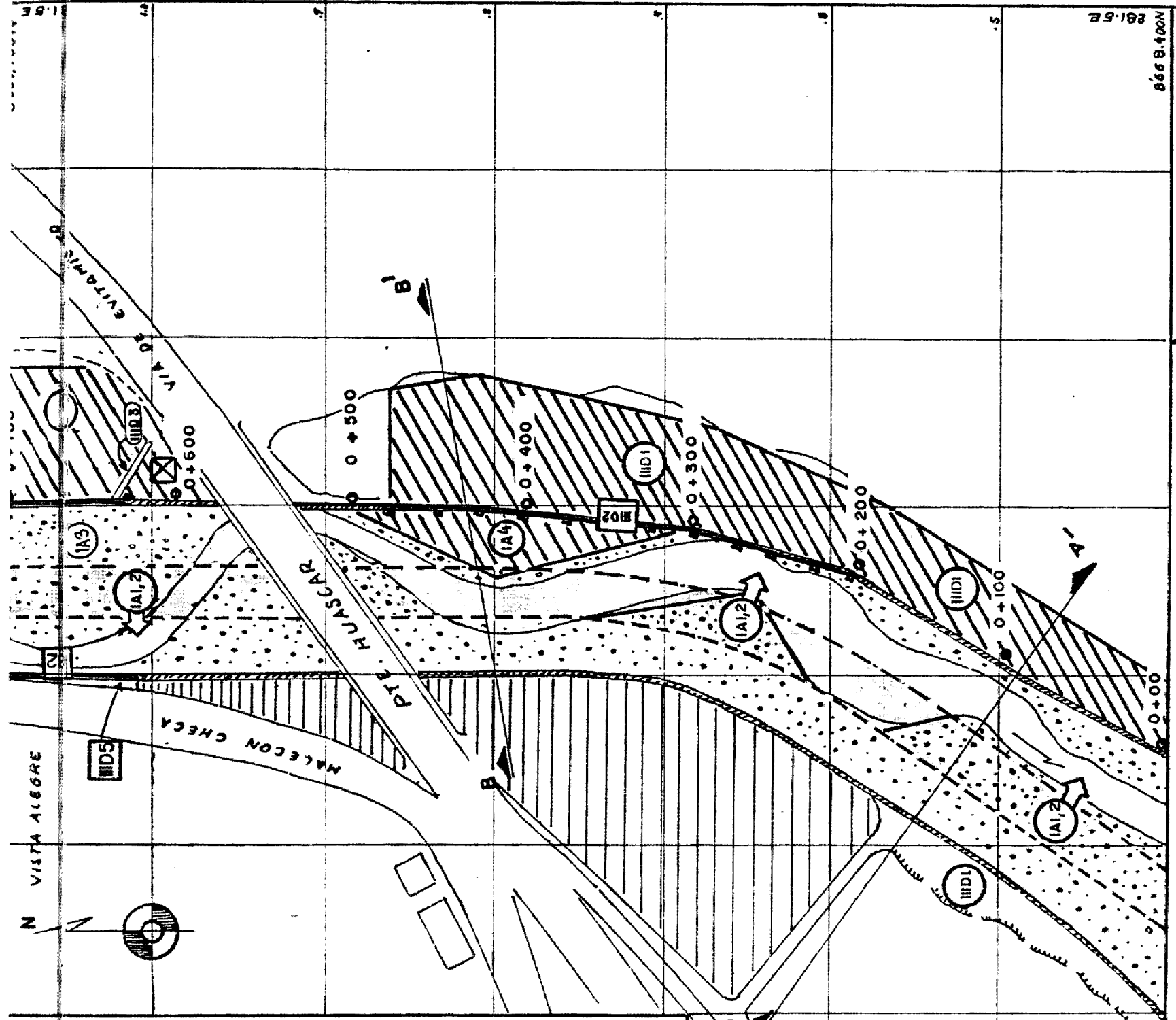
Ver codificación: IIID5 principalmente planos Nro. 9-B y 10-B.

PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN PROPUESTA

CRESIAS	TRATAMIENTO	METODO DE TRATAMIENTO	UBICACION DEL TRATAMIENTO	DIMENSIONES		APLICACIONES Y SUS LIMITACIONES	OBSERVACIONES
				(m) LONGITUD	3 (m) VOLUMEN		
trans versa AA'	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1: Reorientación del canal de escorrentía	(IA1) A LO LARGO DE LA ZONA CENTRAL	todo el tramo	—	Ancho aprox. del canal = 30 mts.	30mts
		A2: Redistribución del material de cauce	(IA2) REDISTRIBUIR AL LADO DER.	todo el tramo	3,600	Profundidad promedio = 1m. Sustituir el material fino por grueso en la parte central evitando así la acción erosiva de fondo.	- El material fino no desempeña ninguna función de protección del canal por tanto debe ser explotado para otro uso - Disminuye el peso
I + 10	II. PROTECCION DE OBRAS EN LADERAS	D1: Eliminación de sobre carga	(IID1) LADO IZQ.	todo el tramo	5,000	Alt. de remoción = 2mts Remover rehabilitando la función de los muros de encauzamiento.	- Para homogeneizar la presión.
			(IID1) LADO DERECHO	todo el tramo	12,800	Relocalizar y distribuir el material de relleno en toda el área	
I + 20	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1: Reorientación del canal de escorrentía.	(IA1) PARTE CENTRAL	todo el tramo	—	Ancho aproximado del canal = 30 mts.	
	III. PROTECCION DE OBRAS EN LADERAS	D1: Eliminación de sobrecarga	(IID1) LADO DERECHO	75	6,750	Relocalizar y distribuir el material de relleno.	Para homogeneizar la presión en toda el área.
0 + 10	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1: Reorientación del canal de escorrentía	(IA1) A LO LARGO DE LA ZONA CEN.	todo el tramo	—	Ancho aprox. del canal = 30mts.	
		A2: Redistribución del material de cauce.	(IA2) REDISTRIBUIR AL LADO DER.	todo el tramo	2,150	Sustituir el material fino por grueso en la zona central del canal, evitando así, la acción erosiva de fondo.	
	III. PROTECCION DE OBRAS EN LADERAS	D1: Eliminación de sobrecarga	(IID1) LADO DERECHO		10,200	Relocalizar y distribuir el material de relleno en todo el área.	
		D2: Estructura de apoyo	(IID2) LADO DERECHO	TODO EL TRAMO	—	Contrafuertes para un muro de 3 mts. de alto, con un espaciado de 25 mts.	Contrafuerte
TRANVER SAL. 8 8'	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1: Reorientac. del canal de escorrentía.	(IA1) A LO LARGO DE LA ZONA CEN.	todo el tramo	—	Ancho aprox. del canal = 30 mts.	
		A4: Eliminación de material de relleno y desmonte	(IA4)		7,000	Eliminar todo el material ajeno al depósito fluvial	
	III: PROTECCION DE OBRAS EN LADERAS*	D1: Eliminación de sobre carga	(IID1) L. DER.	180	22,800	Relocalizar y distribuir el material de relleno en todo el área.	
		D2: Estructura de apoyo	(IID2) LADO DERECHO	180	—	Contrafuertes para un muro de 3 mts. de alto, con un espaciado de 25 mts.	
PUEBT HURSOR	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE*	A1.2 Reorientar y redistribuir el material de cauce	(IA1.2) L. DER.	todo el tramo	3,000	Sustituir material fino por el grueso en la zona cent. y proteger cimientos del puente.	
0 + 00	I. MEJORM. CAUCE	A1.2 Reorientación y redist. mat. cauce	(IA1.2) LADO IZQ.	todo el tramo	3,000	"	
0 + 00	II. PROTECCION DE LAS OBRAS	B2: muros de encauzamiento.	(IIB2) AMBOS LADOS	TODO EL TRAMO	—	Altura del muro debe ser de 7 a 8m.	
		D3: Alcantarillas.	(IIO3) LADO Derc.	20 mts			
	III. PROTECCION DE OBRAS EN LADERAS	D4: relleno de grava.	(IIO4) LADO IZQ. CONT. HUR	TODO EL TRAMO	—	Es recomendable q' el relleno sea grava o piedra chancada.	
		D1: Eliminación de sobrecarga	(IID1) LADO DERECHO	todo el tramo	6,400	Altura de remoción: 1m. Relocal. en todo el área	

LEYENDA

-  Canal de escorrentía sugerido
-  Material fluvial a remover e, indicando su redistribución
-  Material de relleno que será eliminado
-  Material de relleno que será eliminado y/o redistribuido
-  Alcantarilla
-  Muros de encauzamiento
-  Estructuras de apoyo
-  Relleno fluvial de grava o piedra chancada
-  A-A' Corte transversal
-  0+100 Progresiva
-  IA3 Explotación del material fluvial



PROSPECTO DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN EN EL TRAMO PUENTE HUASCAR

Escala: 1:4,000

PLANO 3-B

















2805 E

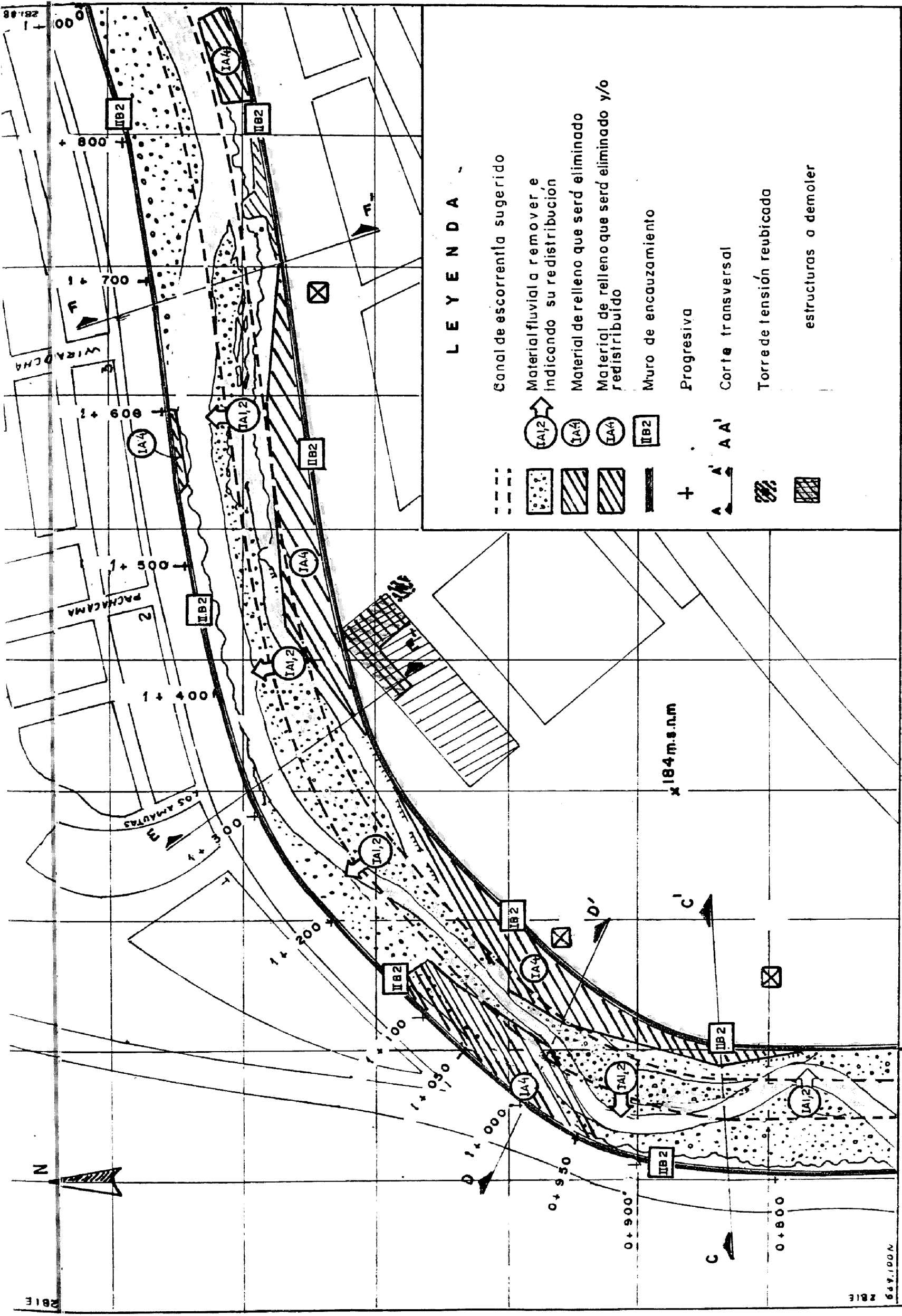
8668 400 N

8615 E

8668 400 N

PREVENCION Y CORRECCION PROPUESTA

RESERVA	TRATAMIENTO	METODO DE TRATAMIENTO	UBICACION DEL TRATAMIENTO	DIMENSIONES		APLICACIONES Y SUS LIMITACIONES	OBSERVACIONES
				(m) LONGITUD	(m) VOLUMEN		
+ 700	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientacion y redistribucion del material del cauce	 DIS-TRIBUIR AL LADO IZQ.	todo el tramo	—	Rellenar con material grueso el canal de escorrentia para evitar la erosion de fondo.	Ancho del canal de escorrentia 30 mts.
+ 800	II. PROTECCION DE LADERAS	B3: Muros de encauzamiento	 AMBOS LADOS	todo el tramo	—	Conservando un ancho de cauce de 100mts. Altura del muro 3 a 4 mts.	Ver corte transversa CC'
+ 00	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientacion y redistribucion del cauce	 DIS-TRIBUIR AL LADO IZQ.	todo el tramo	—	Rellenar con material grueso el canal de escorrentia para evitar la erosion de fondo.	Ancho del canal de escorrentia 30 mts.
		A4: Eliminar el material de relleno	 LADO DERECHO	40	5333	Eliminar todo material organico y residuos industriales.	
	II. PROTECCION DE LADERAS	B2: Muros de encauzamiento	 AMBOS LADOS	200 mts.	—	Eliminar todo material organico y residuos industriales. Ancho del cauce 100 mts. Altura del muro de 5 a 6 mts.	Ver corte transversal DD'
+ 00	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientacion y redistribucion de material de cauce.	 DIS-TRIBUIR AL LADO IZQ.	100	—	Rellenar con material grueso el canal de escorrentia para evitar erosion de fondo.	ancho del canal de escorrentia 30 MTS.
		A4: Eliminar el material de relleno	 AMBOS LADOS	100	21,066	El material de relleno sanitario debe eliminarse	
+ 00	II. PROTECCION DE LADERAS	B2: Muros de encauzamiento	 AMBOS LADOS	100	—	Ancho del cauce 100 mts. Altura del muro de 5 a 6 mts.	
RA. 1 (os cutas)	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientacion y redistribucion de material de cauce.	 DIS-TRIBUIR AL LADO IZQ.	200	—	Colocar material grueso en el canal de escorrentia para evitar erosion de fondo	ancho del canal de escorrentia = 30 MTS.
		A4: Eliminar el material de relleno	 LADO DERECHO	100	4,650	Eliminar todo material organico y residuos industriales.	
1 + 00	II. PROTECCION DE LADERAS	B2: Muros de encauzamiento	 AMBOS LADOS	200	—	Ancho del cauce 100 mts. Altura del muro de 5 a 6 mts.	ver corte transversal EE'
RA. 3 (iraciona)	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientacion y redistribucion de material de cauce.	 DIS-TRIBUIR AL LADO IZQ.	400	—	Colocar material grueso en el canal de escorrentia para evitar erosion de fondo	
		A4: Eliminar el material de relleno	 LADO DERECHO	400	28,888	Eliminar todo material organico y residuos industriales.	
1 + 00	II. PROTECCION DE LADERAS	B2: Muros de encauzamiento	 AMBOS LADOS	400	—	Ancho del cauce 100 mts. Altura del muro de 5 a 6 mts.	
RA. 4	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A4: Eliminar el material de relleno	 LADO DERECHO		—		
		II. PROTECCION DE LADERAS	B2: Muros de encauzamiento	 AMBOS LADOS	200	—	Ancho-Muro 100mts Altur-Muro 5a6mts



L E Y E N D A

- Canal de escorrentía sugerido
- Material fluviatil a remover e Indicando su redistribución
- Material de relleno que será eliminado
- Material de relleno que será eliminado y/o redistribuido
- Muro de encauzamiento
- Progresiva
- Corte transversal
- Torre de tensión reubicada
- estructuras a demoler

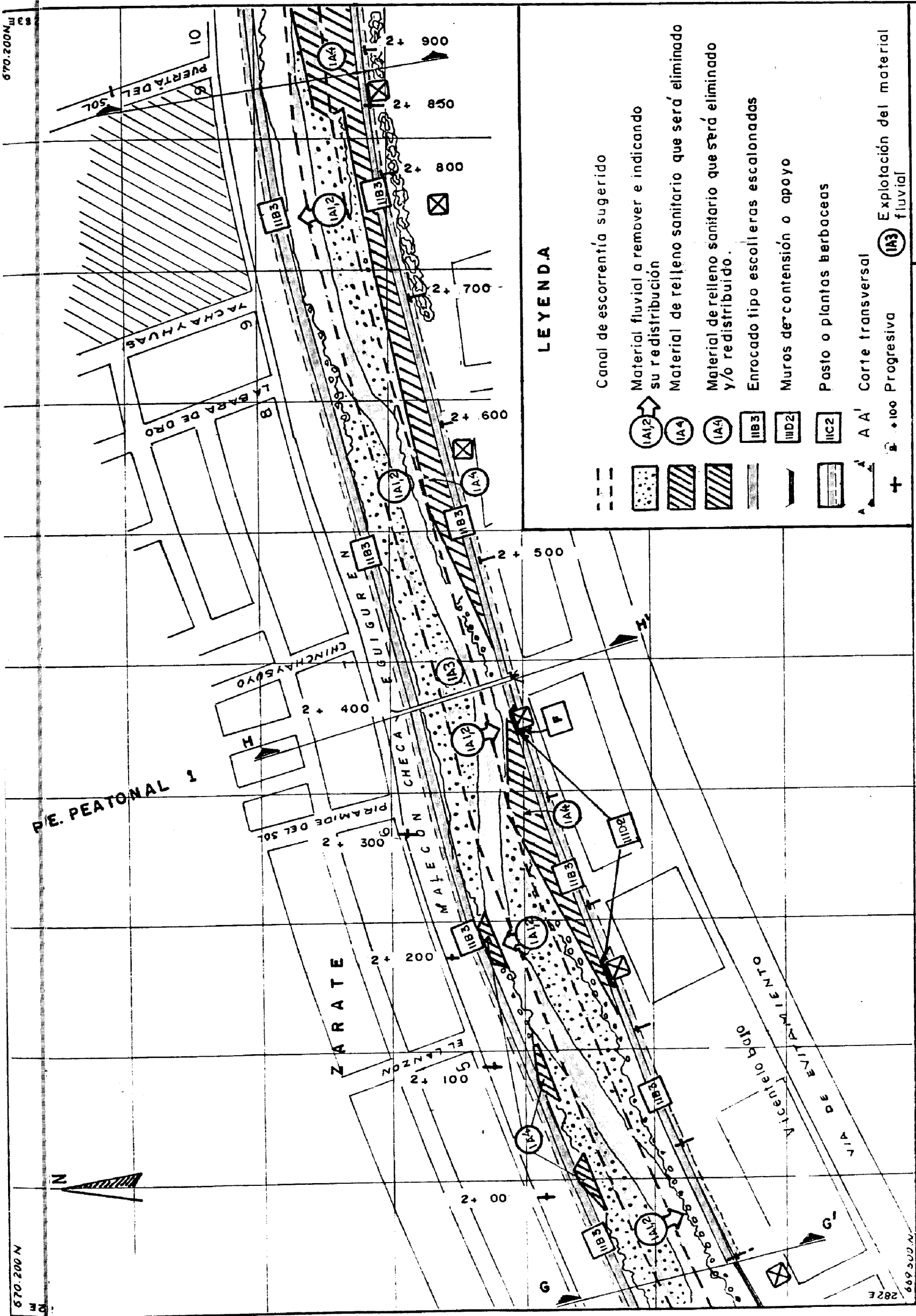
PROSPECTO DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN
SECTOR ENTRADA A ZARATE

PLANO Nº 6-B

ESCALA 1:4,000

281E

281E
667,100N



LEYENDA

- Canal de escorrentía sugerido
- Material fluvial a remover e indicando su redistribución
- Material de relleno sanitario que será eliminado
- Material de relleno sanitario que será eliminado y/o redistribuido.
- Enrocado tipo escolleras escalonadas
- Muros de contención o apoyo
- Pasto o plantas herbáceas
- A A' Corte transversal
- + 100 Progresiva
- Explotación del material fluvial

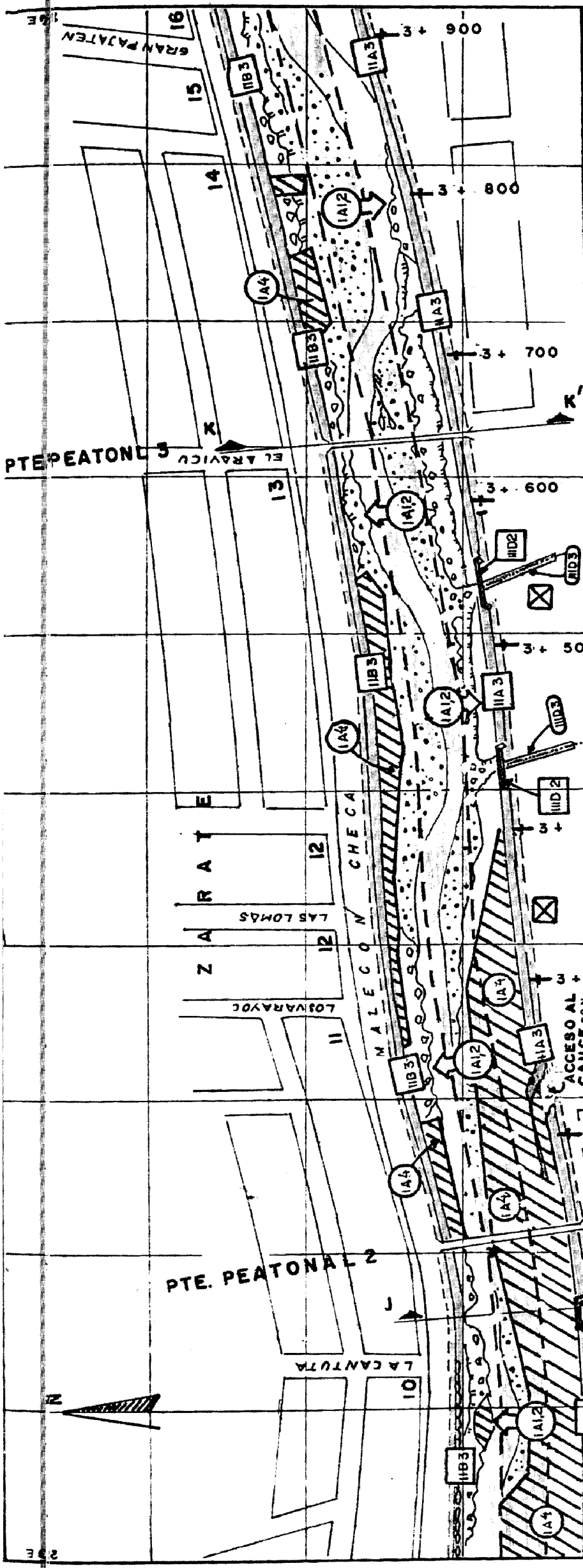
PROSPECTO DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN
TRAMO PUENTE PEATONAL 1

PLANO Nº 7-B

ESCALA 1:4,000

PLANO B
PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN PROPUESTA

CATEGORÍA	TRATAMIENTO	MÉTODO DE TRATAMIENTO	UBICACIÓN DEL TRATAMIENTO	DIMENSIONES		APLICACIONES Y SUS LIMITACIONES	OBSERVACIONES
				(m) LONGITUD	(m ³) VOLUMEN		
CARRERA 9 (Corte J)	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientación del canal de escorrentía y redistribución del material cauce.	DISTRIBUIR AL LADO IZQ.	200	—	Revestir el canal de escorrentía de material grueso (10 a 30cm. de diámetro) para evitar la acción erosiva de fondo	(Ø=10-30m) diámetro de los bloques.
		A4: Eliminar material de relleno y desmonte	Eliminar lado der.	200	38900	Eliminar todo material orgánico y residuos industriales.	ver corte JJ'
	II. PROTECCIÓN DE LADERAS	B3: construir un enrocado de tipo escollera escalonada	Ambos Lados	200	—	Altura del enrocado de 9 a 10 m. Ancho del cauce 80 mts.	ver figura VI-2b
	III. PROTECCIÓN DE LAS OBRAS EN LADERAS	D2: Estructura de apoyo en las torres de tensión.	Lado Der.	20	—	Proteger torres de tensión con muros de contención.	
	II. PROTECCIÓN DE LADERAS	C2: Cultivo de cobertura.	Contiguo al enrocado	200m	—	Pasto o plantas herbáceas.	ancho 2-3 m.
CARRERA 11 (Corte K)	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientación del canal de escorrentía y redistribución del material cauce.	DISTRIBUIR AL LADO IZQ.	300	—	Revestir el canal de escorrentía de material grueso (10 a 30cm. de diámetro) para evitar la acción erosiva de fondo	(Ø=10-30m) diámetro de los bloques.
		A4: Eliminar material de relleno y desmonte	Eliminar Lado Der.	300	31,345	Eliminar todo material orgánico y residuos industriales.	Construir vía de acceso al cauce contiguo a la ladera derecha (20% de m. aguas abajo)
	II. PROTECCIÓN DE LADERAS	B3: construir un enrocado de tipo escollera escalonada	Ambos Lados	300	—	Altura del enrocado de 9 a 10 m. ancho del cauce 80m.	Angulo de 0 talud 45
		C2: Cultivos de cobertura.	Contiguo al enrocado	300	—	Pasto o plantas herbáceas.	ancho 2-3 m.
CARRERA 12 (Corte L)	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientación del canal de escorrentía y redistribución del material cauce.	DISTRIBUIR AL LADO IZQ.	100	—	Revestir el canal de escorrentía de material grueso para evitar la acción erosiva de fondo	alcantarilla.
	II. PROTECCIÓN DE LADERAS	B3: Construir enrocado de tipo escollera escalonada	Ambos lados	100	—	Altura del enrocado de 9 a 10 m. ancho del cauce = 80m.	muro de apoyo
	III. PROTECCIÓN DE LAS OBRAS EN LADERAS	D3: Viaducto (alcantarillas)	Lado Der.	50	—	Alcantarillas razonable a la cantidad de flujo máximo. Colineal a la estructura del enrocado.	enrocado
		D2: Estructuras de apoyo	Contorneado	10	—		
	II. PROTECCIÓN DE LADERAS	C2: Cultivo de Cobertura	Contiguo al enrocado.	100	—	pasto o plantas herbáceas de 2 a 3 m. de ancho.	
CARRERA 13 (Corte M)	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientación del canal de escorrentía y redistrib. del material de cauce.	DISTRIBUIR AL LADO Der.	200	—	Revestir el canal de escorrentía de material grueso para evitar la acción erosiva de fondo	
	II. PROTECCIÓN DE LADERAS	B3: Construir enrocado de tipo escollera escalonada.	Ambos lados	300	—	Altura del enrocado de 9 a 10 m. ancho del cauce = 80m.	
		C2: Cultivo de cobertura	Contiguo al enrocado.	300	—	pasto o plantas herbáceas	Ancho 2-3 m.

















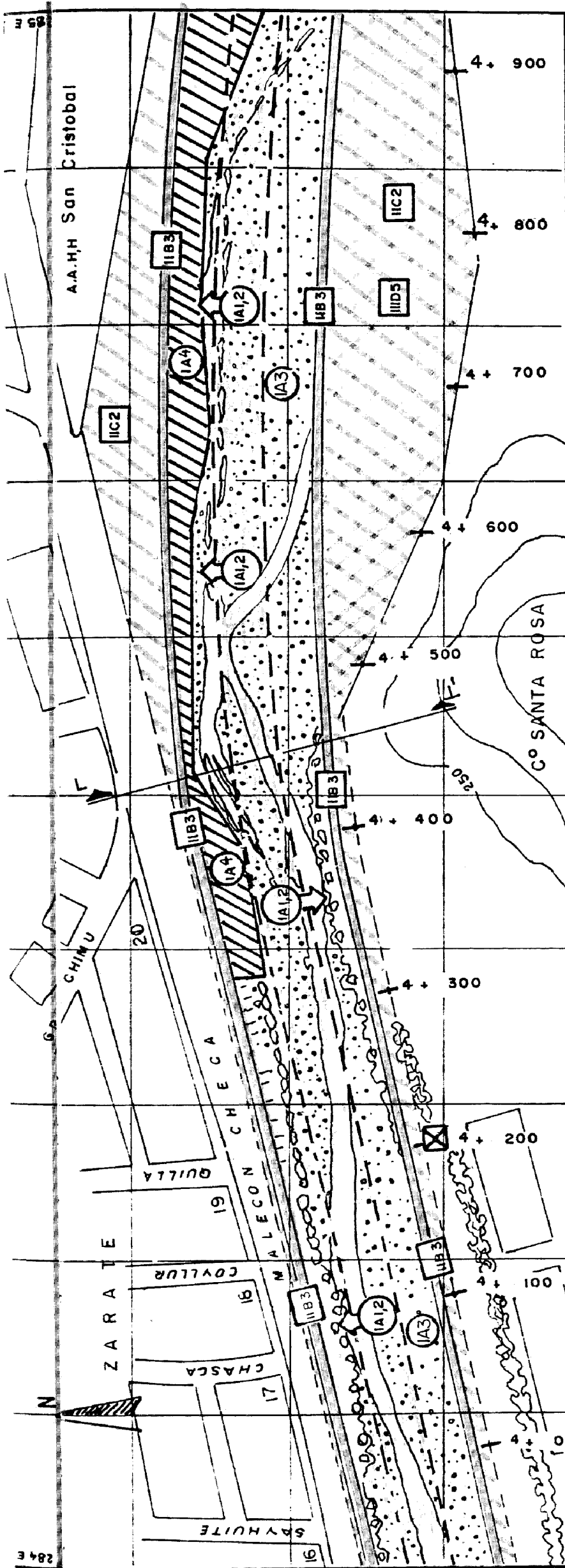
LEYENDA

- Canal de escorrentía sugerido
- Material fluvial a remover e indicando su redistribución
- Material de relleno sanitario que será eliminado
- Material de relleno sanitario que será eliminado y/o redistribuido
- Pasto o plantas herbáceas
- Enrocado tipo escollera escalonada.
- Muros de apoyo o de contención
- Alcantarillado
- Corte transversal
- + 20+100 Progresiva

x 217 m.s.n.m

PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN PROPUESTA

GRESAS	TRATAMIENTO	METODO DE TRATAMIENTO	UBICACION DEL TRATAMIENTO	DIMENSIONES		APLICACIONES Y SUS LIMITACIONES	OBSERVACIONES
				(m) LONGITUD	(m) VOLUMEN		
RA. (E)	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1.2: Reorientación del canal de escorrentía y redistribución del material cauce.	 DISTRIBUIR AL LADO IZQ.	400	—	Revestir el canal de escorrentía de material grueso (10 a 30cm. de diámetro) para evitar la acción erosiva de fondo	Ancho del canal de escorrentía 30m.
		A3: Planificación para la explotación de material fluvial.	 L. DER.	200	—		
	II. PROTECCION DE LADERAS	B3: construir un enrocado de tipo escollera escalonada	 Ambos Lados	400	—	Altura del enrocado de 9 a 10 m. Ancho del cauce 90 mts.	angulo del talud 45
+ 30		C2: Cultivo de cobertura.	 contiguo al enrocado	400	—	Pasto o plantas herbáceas, ancho de 2 a 3 m.	Es recomendable colocar costras de arcilla y en cima de esta tierra vegetal
ORTE -L	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1.2: Reorientación del canal de escorrentía y redistribución del material cauce.	 DISTRIBUIR AL LADO Der.	200	—	Revestir el canal de escorrentía de material grueso (10 a 30cm. de diámetro) para evitar la acción erosiva de fondo	Ancho del canal de escorrentía 30 m.
		A4: Eliminar material de relleno y desmonte	 Lado Izq.	180	13075	Eliminar todo material organico y residuos industriales y escombros	
	II. PROTECCION DE LADERAS	B3: construir un enrocado de tipo escollera escalonada	 Ambos Lados	200	—	Altura del enrocado de 9 a 10 m. ancho del cauce 90m.	Angulo de talud 45
+ 30		C2: Cultivos de cobertura.	 Contiguo al enrocado	200	—	Pasto o plantas herbáceas, de 2 a 3m de ancho.	Es recomendable colocar costras de arcilla y en cima tierra vegetal.
A.H. instal	I: MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1.2: Reorientación del canal de escorrentía y redistribución del material cauce.	 DISTRIBUIR AL LADO Izq.	400m.	—	Revestir el canal de escorrentía de material grueso (10 a 30cm. de diámetro) para evitar la acción erosiva de fondo	Ancho del canal de escorrentía 30 m.
		A4: Eliminar material de relleno y desmonte	 LADO Izq.	400m.	13778	Eliminar todo material organico y residuos industriales y escombros	
	II: PROTECCION DE LADERAS	A3: Explot. del material fluvial.	 L. DER.	200	—		
		B3: construir un enrocado de tipo escolleras escalonadas	 Ambos lados	400m.	—	Altura del enrocado de 9 a 10 m. ancho del cauce = 100m.	
	III: PROTECCION DE LAS OBRAS EN EL CAUCE Y LADERAS	D5: Relleno y redistribución de material fluvial.	 Lado Derecho.	400	—	Redistribuir material grueso y sobre esta capa, material fino, luego un revestimiento de tierra vegetal.	Area 25050 m ² 2.5 hectar.
II: PROTECCION DE LADERAS	C2: Cultivos de cobertura.	 Ambos lados	400	—	pasto o planta herbáceas.	Area lado der. 2.5 hectar. Area lado izq. 0.3 hectar.	



LEYENDA

















- Canal de escorrentía sugerido
- Material fluvial a remover e indicando su redistribución
- Relleno sanitario que será eliminado
- Relleno sanitario que será eliminado y/o redistribuido
- Rellenofluvial de cantos y bloques
- Pasto o plantas herbáceas
- Enrocado tipo escollero escalonado
- AA' Corte transversal
- + 20.00 Progresiva
- IA3 Explotación de material fluvial

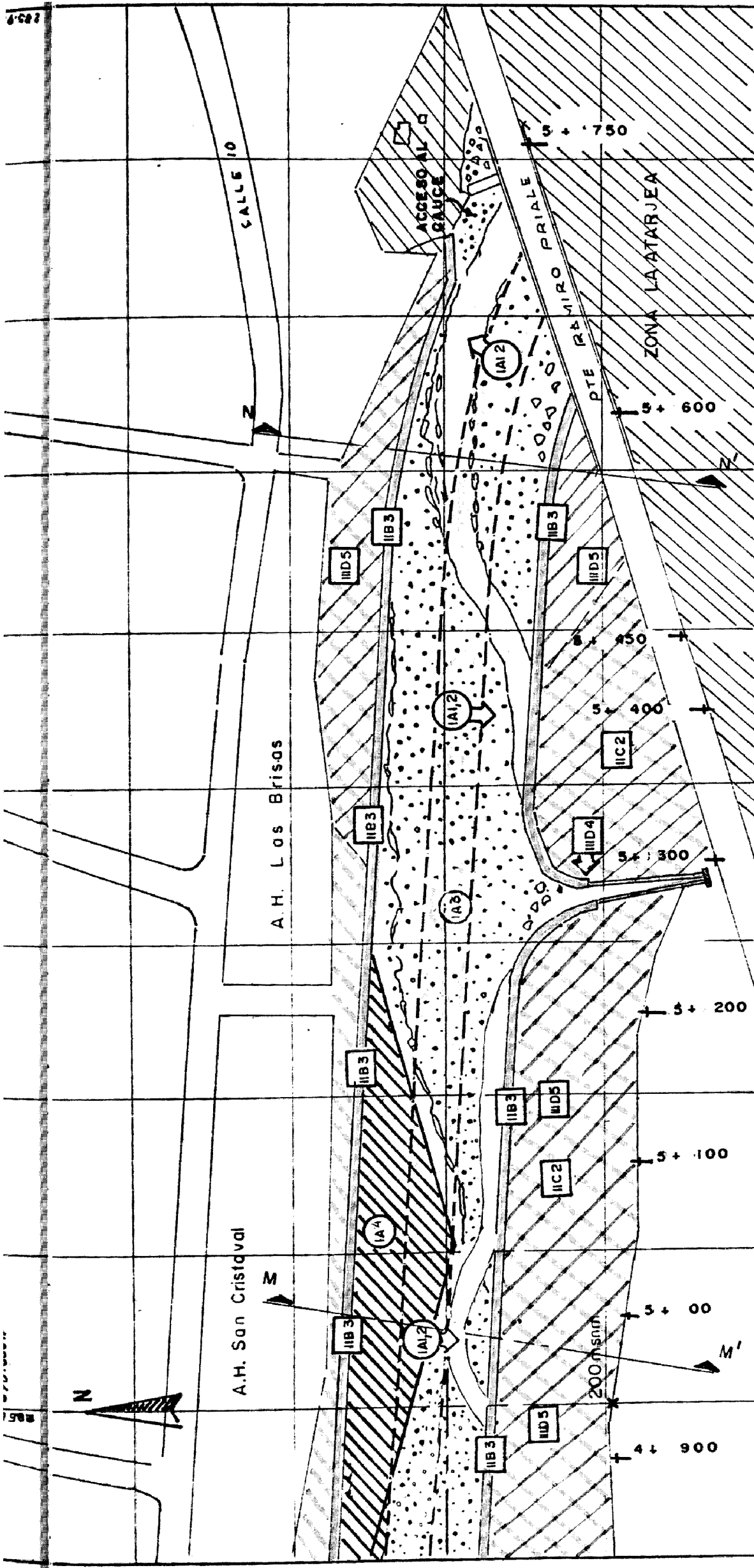
**PROYECTO DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN
TRAMO CERRO SANTA ROSA**

PLANO Nº 9-B






























































































ESCALA 1:4,000

PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN PROPUESTA

RESERVA	TRATAMIENTO	MÉTODO DE TRATAMIENTO	UBICACIÓN DEL TRATAMIENTO	DIMENSIONES		APLICACIONES Y SUS LIMITACIONES	OBSERVACIONES	
				(m) LONGITUD	(m) VOLUMEN			
1. H. H. AN 1. STOR.	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientación del canal de escorrentía y redistribución del material cauce.		DISTRIBUIR AL LADO Der.	300	—	Revestir el canal de escorrentía de material grueso (10 a 30cm. de diametro) para evitar la acción erosiva de fondo	Ancho del cauce 50m. por aumento de caudal y mayor energía del flujo.
		A4: Eliminar el material de relleno sanitario y desmante.		Lado Izq.	300	319,17	Eliminar material orgánico, residuos industriales y escombros.	
	II. PROTECCIÓN DE LADERAS	R3: construir un enrocado de tipo escolleras escalonadas		Ambos Lados	300	—	Altura del enrocado de 9 a 10 m. Ancho del cauce 100mts. Capas de material grueso y sobre este, material fino o gravilla recomendando poner costras de arcilla y luego tierra vegetal.	Angulo de α talud 45
	III. PROTECCIÓN DE OBRAS EN LADERAS	D5: Redistribución y relleno de mate. fluvial		LADO DERECHO	300	—		Area de 2.5 Hectareas.
+ 20	II. PROTECCIÓN DE LADERAS	C2: Cultivo de cobertura.		Lado Derecho	300	—	EL revestimiento con pasto o plantas herbaceas.	
H. H. BRISAS	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientación del canal de escorrentía y redistribución del material cauce.		DISTRIBUIR AL LADO Der.	200	—	Revestir el canal de escorrentía de material grueso (10 a 36cm. de diametro) para evitar la acción erosiva de fondo	Ancho del canal 30 m.
		III. PROTECCIÓN DE LAS OBRAS EN EL CAUCE Y LADERAS	D4: Reorientación del canal de flujo de desague.		LADO DERECHO	100	—	Ancho de 2 m. y altura razonable al maximo flujo de desague.
	II. PROTECCIÓN DE LADERAS	D5: Redistribución y relleno de mate. fluvial		LADO DERECHO	100	—	Capas de material grueso y sobre este, material fino	Es recomendable colocar costras de arcilla y luego tierra vegetal.
		R3: construir un enrocado de tipo escollera escalonada		Ambos lados	100	—	Altura del enrocado de 9 a 10 m. ancho del cauce 100m.	
		En las laderas del canal desague, enrocado simple.		Lado Derecho	100	—	Altura enrocado simple de 2 a 3 m.	Angulo de α talud 45
C2: Cultivos de cobertura.		Ambos Lados	100	—	Pasto o plantas herbaceas.	Una area apr. a una hecta.		
H. H. BRISAS	I: MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientación del canal de escorrentía y redistribución del material cauce.		DISTRIBUIR AL LADO Der.	150	—	Revestir el canal de escorrentía de material grueso (10 a 30cm. de diametro) para evitar la acción erosiva de fondo	Ancho del canal 30 m.
				LIZO.	150	—		
	II: PROTECCIÓN DE LADERAS	R3: construir un enrocado de tipo escollera escalonada		Ambos lados	300	—	Altura del enrocado de 9 a 10 m. ancho del cauce 100m.	Angulo de α talud 45
	III: PROTECCIÓN DE LAS OBRAS EN EL CAUCE Y LADERAS	D5: Redistribución y relleno de mate. fluvial		Ambos lados	300	—	Capas de material grueso y sobre este, material fino	Es recomendable colocar una costra de arcilla, luego tierra vegetal.
	II: PROTECCIÓN DE LADERAS	C2: Cultivos de cobertura.		Ambos lados			Pasto o plantas herbaceas.	



LEYENDA

-  Canal de esorrentia
-  Material fluvial a re-mover e indicando su redistribucion
-  Relleno sanitario que sera eliminado
-  Relleno sanitario q' sera eliminado y/o redistribuido
-  Relleno fluvial y blo-que de roca
-  IA1,2
-  IA4
-  IA4
-  IA5
-  IIA2
-  IIA4
-  IIA4
-  IIA5
-  IIB3
-  IIB3
-  IIB3
-  IIB3
-  IID5
-  IID5
-  IID5
-  IID5
-  IIC2
-  IIC2
-  IIC2
-  IIC2
-  IIA1
-  IIA2
-  IIA3
-  IIA4
-  IIA5
-  IIA5
-  IIA5
-  IIA5
-  IIB3
-  IIB3
-  IIB3
-  IIB3
-  IID5
-  IID5
-  IID5
-  IID5
-  IIC2
-  IIC2
-  IIC2
-  IIC2
-  IIA1
-  IIA2
-  IIA3
-  IIA4
-  IIA5
-  IIA5
-  IIA5
-  IIA5
-  IIB3
-  IIB3
-  IIB3
-  IIB3
-  IID5
-  IID5
-  IID5
-  IID5
-  IIC2
-  IIC2
-  IIC2
-  IIC2
-  IIA1
-  IIA2
-  IIA3
-  IIA4
-  IIA5
-  IIA5
-  IIA5
-  IIA5
-  IIB3
-  IIB3
-  IIB3
-  IIB3
-  IID5
-  IID5
-  IID5
-  IID5
-  IIC2
-  IIC2
-  IIC2
-  IIC2
-  IIA1
-  IIA2
-  IIA3
-  IIA4
-  IIA5
-  IIA5
-  IIA5
-  IIA5

**PROSPECTO DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN
TRAMO R.I.E. RAMIRO PRIALE**













PLANO Nº 10 - B

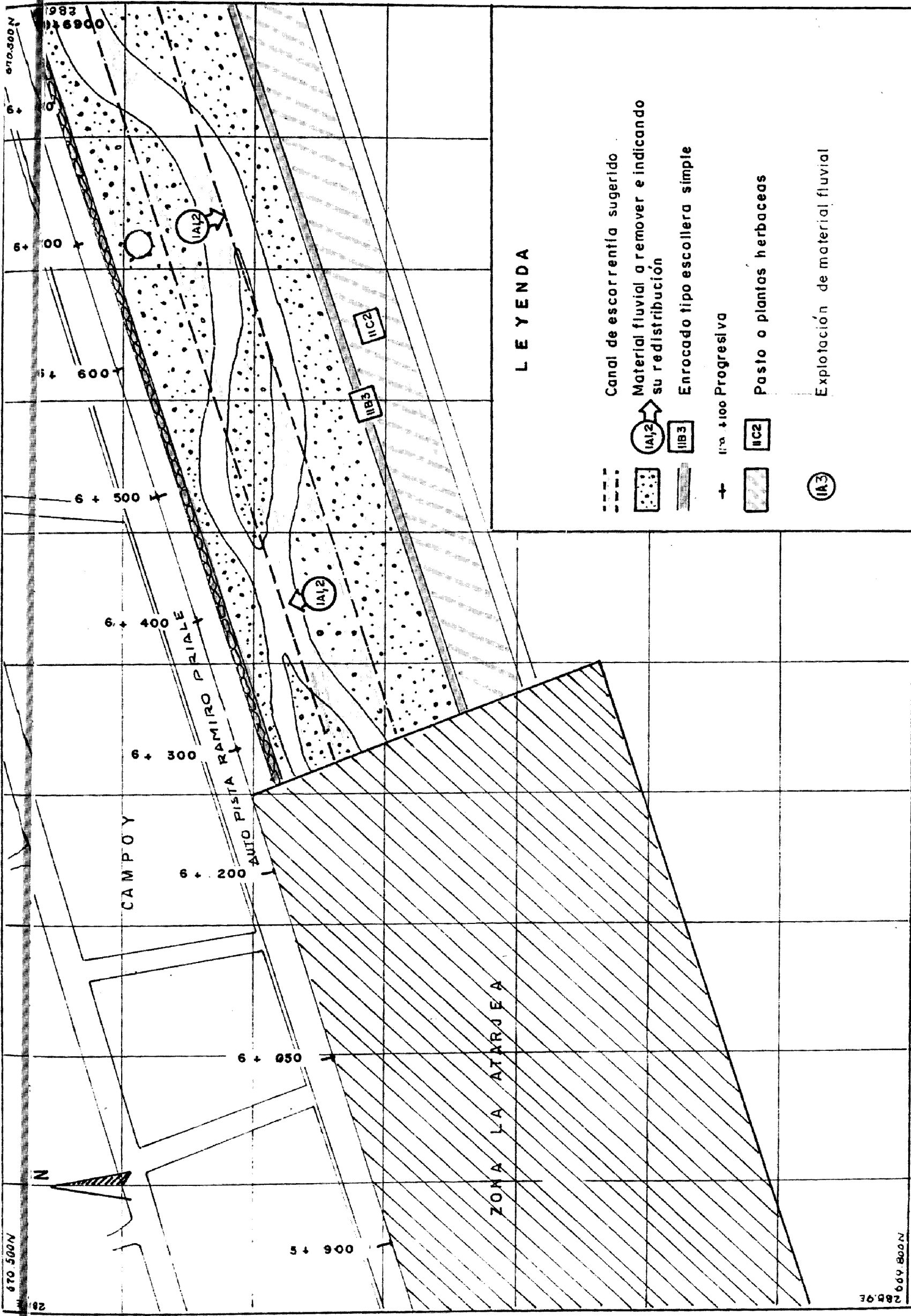
ESCALA: 1:4,000

285E

669.800N

PREVENCION Y CORRECCION PROPUESTA

GRESAS	TRATAMIENTO	METODO DE TRATAMIENTO	UBICACION DEL TRATAMIENTO	DIMENSIONES		APLICACIONES Y SUS LIMITACIONES	OBSERVACIONES
				(N) LONGITUD	3 (N) VOLUMEN		
+ 26	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientacion del canal de escorrentia y redistribucion del material de cauce.	 DIS-TRIBUIR AL LADO IZQ.	300	—	Revestir el canal de escorrentia de material grueso (10 a 30cm. de diametro) para evitar la accion erosiva de fondo	Ancho del cauce 50m. por aumento de caudal y mayor energia del flujo.
	II. PROTECCION DE LADERAS	B3: Construir un enrocado de tipo escollera simple	 LADO DERECHO	300	—	Altura del enrocado 6 a 7 m. ancho del cauce de 150 m.	Angulo de talud 45
		C2: Cultivos de Cobertura	 LADO DERECHO	300	—	Pasto o plantas herbaceas (hortalizas).	
+ 50	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	Igual que el anterior	 DIS-TRIBUIR AL LADO IZQ.	400	—	Igual que el anterior	
sta	II. PROTECCION DE LADERAS	Igual que el anterior	 LADO DERECHO	400	—	Igual que el anterior	
+ 90			 LADO DERECHO	400	—	Igual que el anterior	
sta	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	A1, 2: Reorientacion del canal de escorrentia y redistribucion del material de cauce.	 DIS-TRIBUIR AL LADO IZQ.	300	—	Revestir el canal de escorrentia de material grueso (10 a 30cm. de diametro) para evitar la accion erosiva de fondo	Ancho del cauce 50M.
		A4: Eliminar el relleno y desmonte.	 LADO IZQ.	200	—	Eliminar material organico.	
+ 70	II. PROTECCION DE LADERAS	B3: Construir un enrocado de tipo escollera simple	 LADO DERECHO	300	—	Altura del enrocado 6 a 7 m. ancho del cauce de 150 m.	
		C2: Cultivos de Cobertura	 LADO DERECHO	300	—	Contiguo al enrocado. Pasto o plantas herbaceas (hortalizas).	Angulo de talud 45
	I. MEJORAMIENTO DEL CAUCE	Igual que el anterior	 DIS-TRIBUIR AL LADO IZQ.	Igual	—	Igual que el anterior	
+ 00	II. PROTECCION DE LADERAS	Igual que el anterior	 LADO DERECHO	Igual	—	Igual que el anterior	



L E Y E N D A

- Canal de escorrentía sugerido
- ⊕ Material fluvial a remover e indicando su redistribución
- ▬ Enrocado tipo escollera simple
- + Enrocado tipo progresiva
- ▨ Pasto o plantas herbáceas
- ⊙ Explotación de material fluvial

670.500N

669.800N

670.500N

6+000

6+500

6+400

6+300

6+200

6+150

6+050

6+000

CAMPO Y

AUTO PISTA RAMIRO P RIALE

ZONA LA ATARJE A

6+950

IIIC2

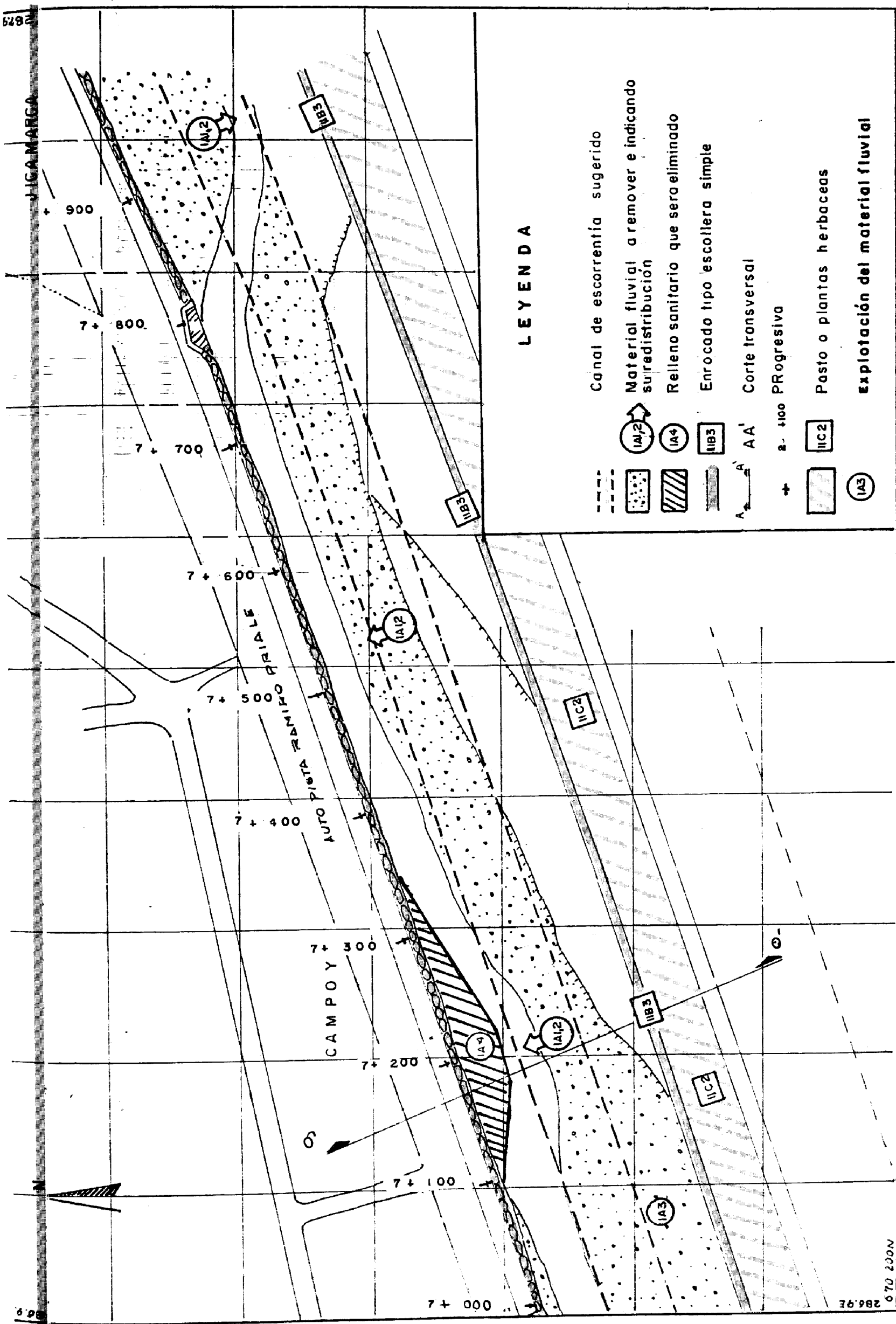
IIIB3

IIA12

IIA12

IIA3





LEYENDA

- Canal de escorrentía sugerido
- Material fluvial a remover e indicando su redistribución
- Relleno sanitario que sera eliminado
- Enrocado tipo escollera simple
- Corte transversal
- 2-100 Progresiva
- Pasto o plantas herbáceas
- Explotación del material fluvial

PROSPECTO DE PREVENCIÓN Y CORRECCIÓN
CAMPOY - JICAMARCA

ESCALA 1:4,000

PLANO Nº 12-B

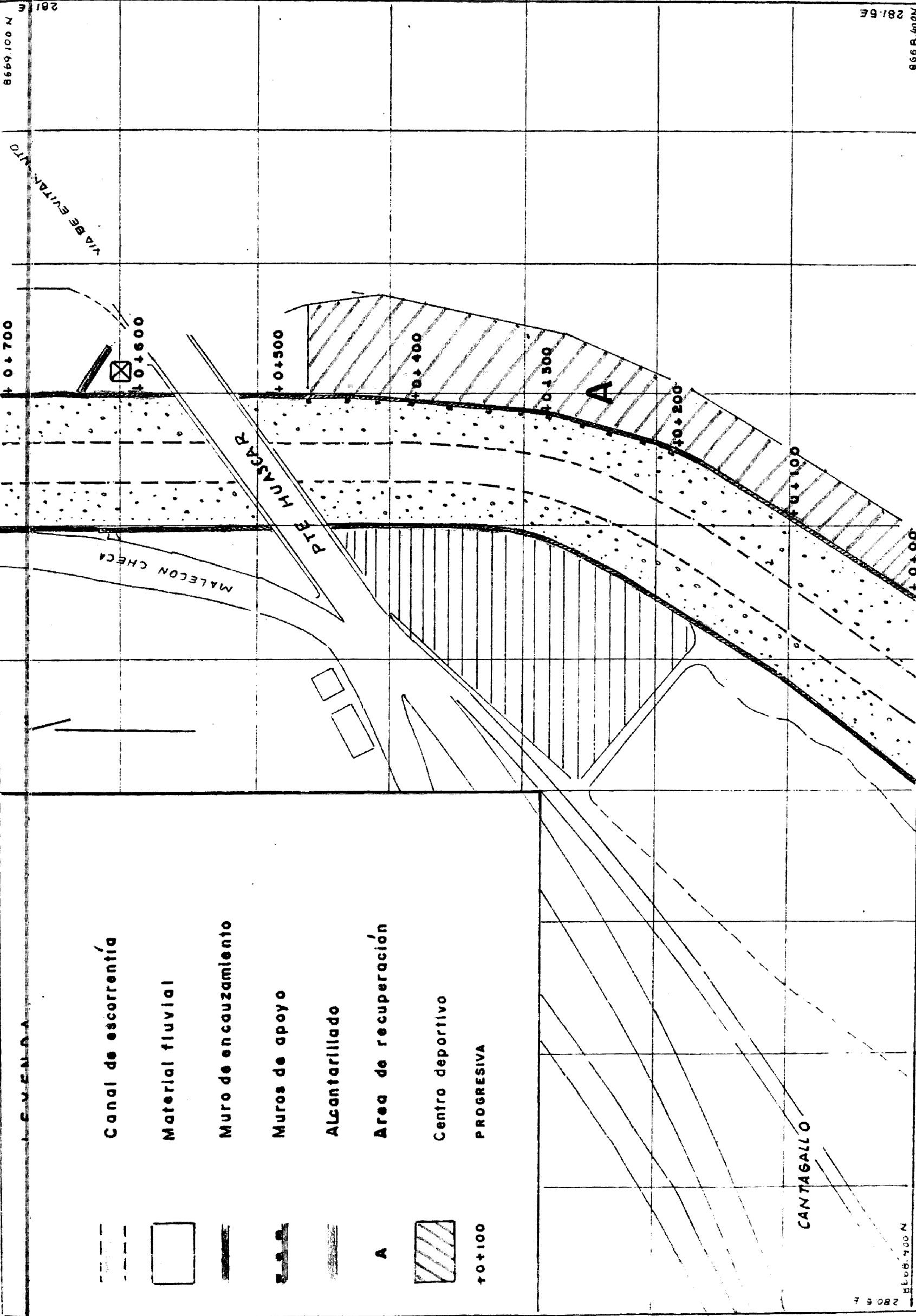
286.92
670 200N

VI.3.4.- AREAS DE RECUPERACION, EXPANSION Y SEGURIDAD DE CENTROS POBLADOS (Planos 5-C, 9-C y 10-C)

PROGRESIVA	LOCALIZACION	AREAS mt ²		ZONIFICACION PROPUESTA	ZONA
		AREAS DE RECUPERACION	AREAS DE EXPANSION		
0+00-0+500	Ribera derecha del Rio	19,725		Centros Deportivos	A
4+500-4+900	Ribera izquierda, final de Av. Gran Chimu y Prox. Del AA.HH. "San Cristobal"	13,475		Areas Verdes y 4 lozas Multideportivas de 15x30.	B
4+500-5+250	Margen derecha Final de Av. Gran Chimu hasta proximidades del puente Graña		50,812	Areas De Cultivo	C
5+300-5+600	Margen derecha proxima al puente Graña		15,000	Areas De Cultivo	D
	Margen derecha contigua al A.A. H.H. "Las Brisas"	10,000		Areas Verdes	E

VI.3.5.- MEDIDAS DE CONTROL PERMANENTE.

- 1.- Control permanente de las areas verdes.
- 2.- Disminuir las presiones de sobrecarga en las laderas y la obstrucción del cauce evitando el arrojado de material orgánico, residuos industriales y escombros.



Canal de escorrentía

Material fluvial

Muro de encauzamiento

Muros de apoyo

Alcantarillado

Area de recuperacion

Centro deportivo

PROGRESIVA



A



+0+100

8669.100 N
281 E
VIA BEATRIZ ALTO
8668.400 N
281.5 E

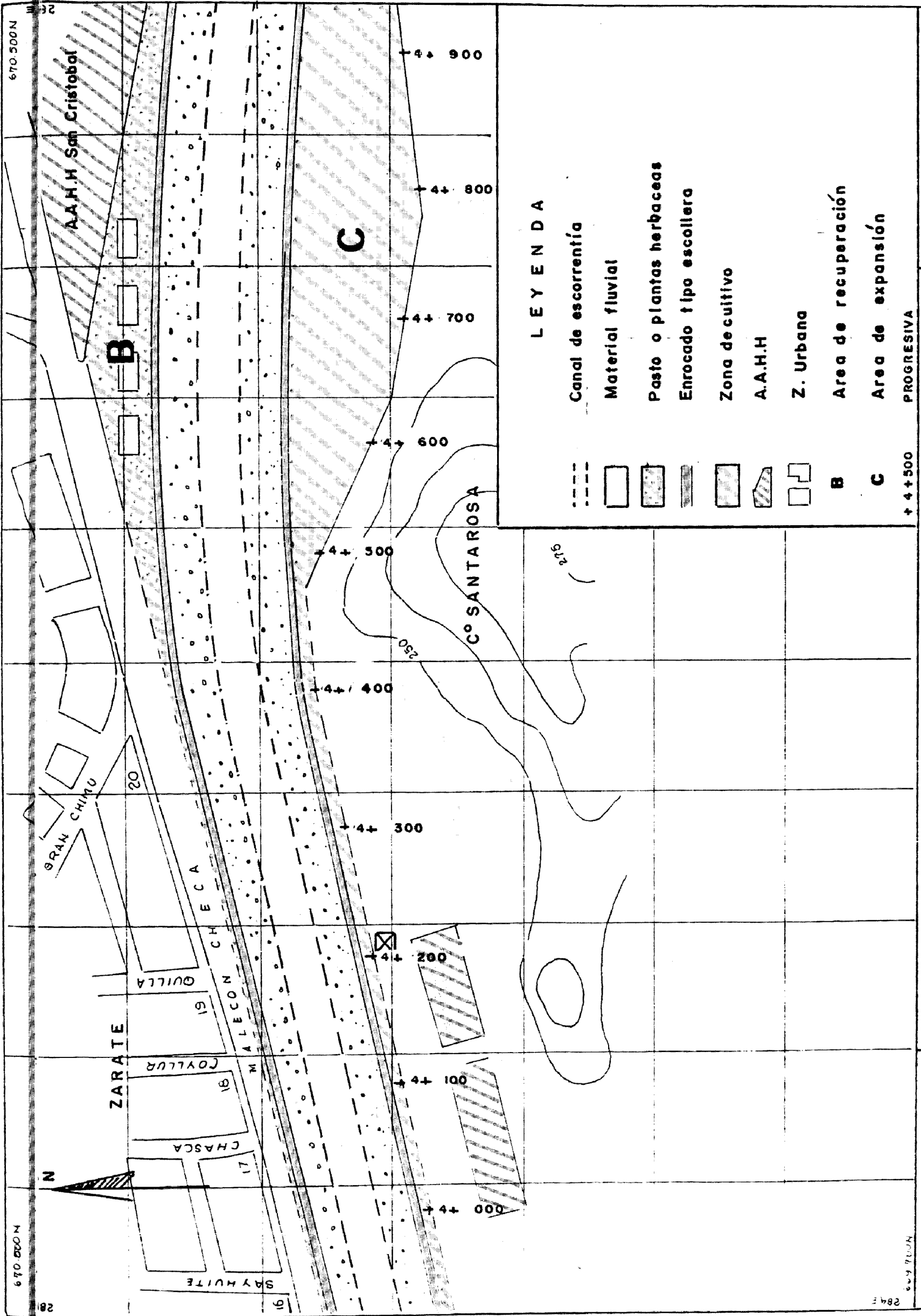
+0+700
+0+600
+0+500
+0+400
+0+300
+0+200
+0+100
MALECON CHECA
PTB HUSGAR
CANTAGALLO

ESCALA 1:4,000

AREA DE RECUPERACION

E PLANO B - C

8668.700 N
280.5 E



L E Y E N D A

- Canal de escorrentía
- ▭ Material fluvial
- ▨ Pasto o plantas herbáceas
- ▧ Enrocado tipo escollera
- ▩ Zona de cultivo
- A.A.H.H
- ▬ Z. Urbana
- ▭ B Area de recuperación
- ▭ C Area de expansión
- + 4+500 PROGRESIVA

AREA DE RECUPERACION Y EXPANSION

PLANO 9-C

ESCALA 1:4,000

2843

670 500 N

670 500 N

28

N

ZARATE

COYLLUR

19

18

CHASCA

17

SPYHUTE

91

M A L E C O N C H E C A

20

GRAN CHIRU

A.A.H. San Cristobal

B

C

C° SANTAROSA

+ 4+ 000

+ 4+ 100

+ 4+ 200

+ 4+ 300

+ 4+ 400

+ 4+ 500

+ 4+ 600

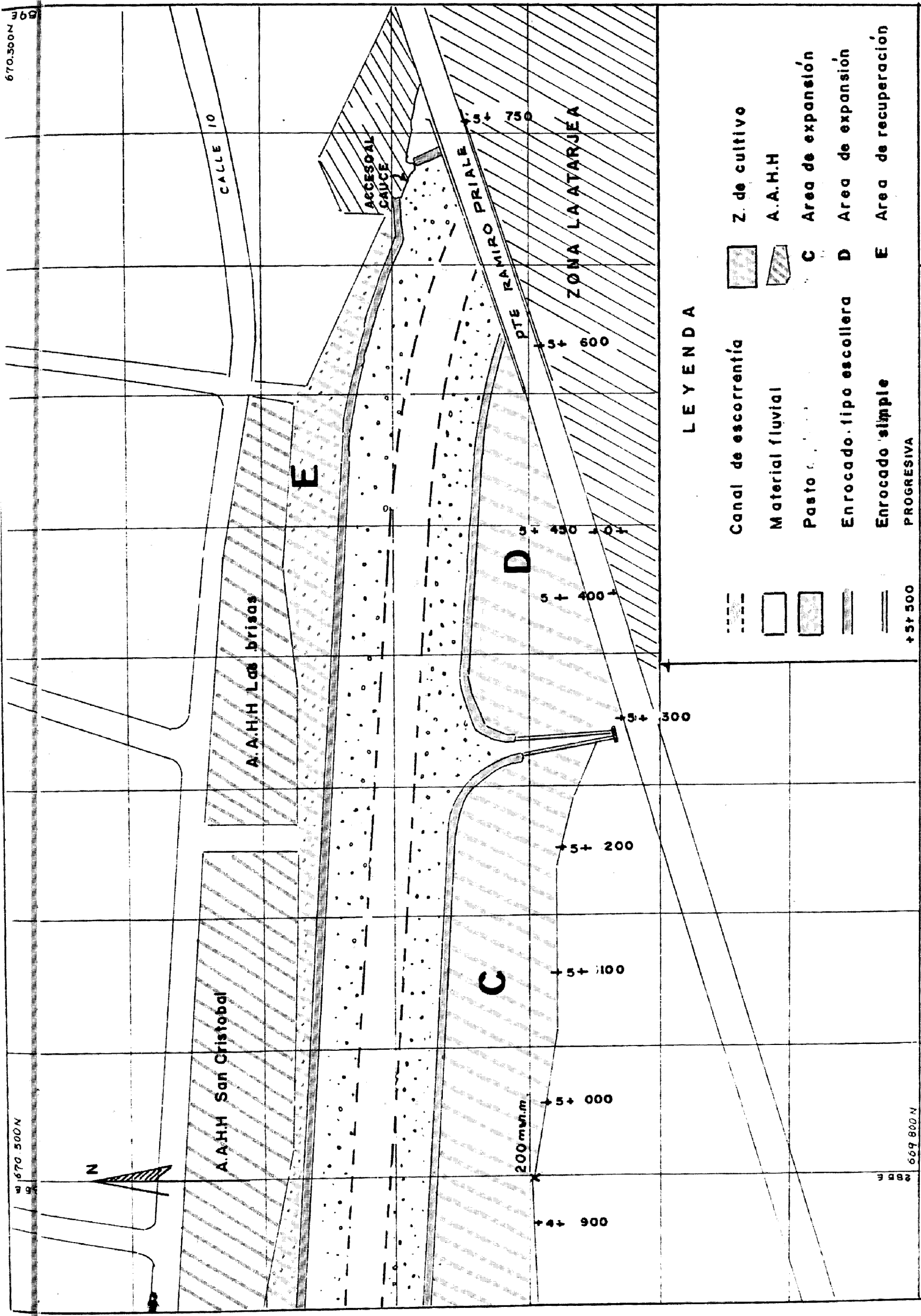
+ 4+ 700

+ 4+ 800

+ 4+ 900

670 500 N

32













670.500N

670.500N

669.800N

LEYENDA

-  Canal de escorrentía
-  Material fluvial
-  Pasto
-  Enrocado tipo escollera
-  Enrocado simple
-  Z. de cultivo
-  A.A.H.H
-  C Area de expansión
-  D Area de expansión
-  E Area de recuperación

AREAS DE RECUPERACION Y
EXPANSION

PLANO 10-C

ESCALA : 1; 4,000

- 3.- Control permanente del canal de escorrentia reorientando el flujo y revistiendo de material grueso la superficie el canal.
- 4.- Regular la pendiente y el tirante del canal de escorrentia.
- 5.- Controlar la deposición del material fluvial mediante la explotación periódica del mismo.

CAPITULO VII
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

VIII.- CONCLUSIONES

a) Geomorfológicamente el área de estudio se ubica en el cono deyectivo de la cuenca del río Rímac, cuyas características evolutivas respecto al régimen fluvial y urbano se describen en el siguiente cuadro. (ver Plano 2-A y 2-B).

EVOLUCION DEL REGIMEN FLUVIAL Y URBANO
TRAMO PUENTE HUASCAR - QDA. HUACHIPA

A Ñ O 1 9 6 2			A Ñ O 1 9 9 2			
ZONA	CAUCE		TERRAZAS	CAUCE		TERRAZAS
	Tipo de Drenaje	Fluctuaciones laterales	Y SU USO	Tipo de Drenaje	Fluctuaciones Laterales	Y SU USO
ESTE	trensado	de angosto a amplio (menos de 50 mt o mas de 100mt)	T(2): Zona Agrícola T(3): Zona Agrícola	Trensado	de angosto a muy angosto (de 100mt o menos de 50 mt)	T(2): Zona Urbanas - Sur : Lima - Norte : Canto Grande T(3) : Zona Urbanas - Sur : El Agustino A.H. Vicente Bajo - Norte : Lázaro Puente Huascar, Autopista Via de Evitamiento y Puentes peatonales Nº 1, 2 y 3.
CENTRO	Trensado	Angosto (mas de 50 mt)	T(2): Zona Agrícola Ambos lados del río Ancho del cauce limitado por los Cº Lurigancho y Santa Rosa T(1): Zona Agrícola T(2): Zona Agrícola	ligeramente trensado	de angosto a amplio (de 100 mt o mas)	T(2): Zona Urbana - Sur: La Alarjea - Norte: Mangomarca T(3): Zona Urbana y Rural - Sur: Arbustos - Norte: Campoy, A.H. San Cristobal y Las Brisas Puente Graña y Aut. Ramiro Priale

A Ñ O 1 9 6 2			A Ñ O 1 9 9 2			
Z O N A	C A U C E		TERRAZAS	C A U C E		TERRAZAS
	Tipo de Drenaje	Fluctuaciones laterales	Y SU USO	Tipo de Drenaje	Fluctuaciones Laterales	Y SU USO
ESTE	Trensado	Amplio (más de 100mts)	T(1): Zona Agrícola T(2): Zona Agrícola T(3): Zona Agrícola	Ligera- mente trenzado	Amplio (más de 100mts)	T(1) Zona Urbana y Rural Sur: - Santa Anita - Zona Agrícola - Vitarte T(2) Zona Urbana - Sur: Vitarte - Norte: San Pedro T(3) Zona Urbana y Rural - Sur: Area de Cultivo - Norte: Huachipa Urbanización El Club

El Río Rimac presenta tres niveles de terrazas más importantes, siendo la terraza T(1) La más antigua y la terraza T(3) la más reciente; cuyo material consiste de limo y arena en la parte superior y de cantos y gravas en la parte inferior; la terraza T(2) hacia el Norte tiene aporte de material coluvial y eólico proveniente de las estribaciones de la cordillera. Actualmente estas terrazas son en un 80% áreas urbanas, incluso en las zonas marginales y parte del cauce están siendo ocupadas por A.A.H.H como Vicentelo Bajo, las Brisas, San Cristobal y la Urbanización Zárate.

b) Condiciones actuales del Cauce.-

- Se observan a lo largo del cauce grandes acumulaciones de material orgánico, residuos industriales y escombros, producto de la actividad humana que generan presiones de sobre carga y ocasionan efectos en las laderas como :
- Pérdida de estabilidad de los taludes, bajo la presencia de desprendimientos de bloques que

proviene del deterioro del enrocado.

- Obstrucción del cauce, generando divagación del flujo de la corriente, represamiento e infiltración del agua, afectando laderas a través de la acción erosiva y la pérdida de la resistencia de fricción.
- Excavaciones próximas a las laderas, producto de la actividad humana, ejecutada sin ningún control técnico, generando pérdida de estabilidad de los taludes.
- Erosión que originan las aguas servidas en las desembocaduras.
- Angostamiento del cauce por obras de infraestructura (puentes peatonales y viales).

c) Sobre régimen hidráulico.

- A lo largo del tramo indicado el cauce presenta una pendiente promedio de 0.028.
- El material fluvial predominante consiste de grava gruesa en más del 50%, seguido de bolones y bloques en un 20%. Este material se define como un GW, es decir grava limpia.
- El río presenta un estado de erosión lateral latente, es decir, no hay erosión de fondo porque corre sobre partículas muy grandes para ser transportadas.
- A lo largo de todo el tramo la distribución y las características granulométricas de los depósitos fluviales son proporcionales u homogéneos (ver Plano 13, Perfil Longitudinal) debido a la presencia de una pendiente casi constante.

d) Zonificación de riesgo inminente de las obras civiles y AA.HH. Ribereños.

- 1.- Entrada a Zárate : (ver Plano 4 - 5) es una zona

propensa a desbordes e inundaciones por las siguientes causas:

- El cauce cambia de rumbo y la acción erosiva se manifiesta en la margen izquierda.
- Existe gran acumulación de relleno sanitario, en ambas márgenes, producto de la actividad humana, obstruyendo el cauce a un reducido canal de esorrentía.
- El nivel de la ribera es bajo respecto al nivel del cauce.

2.- Zona de los Puentes Peatonales: Es una zona crítica por : (Plano 4 - 7 y 8)

- Obstrucción del cauce, producto de la acumulación de material de relleno sanitario y desmonte.
- Activa erosión lateral en la margen izquierda con taludes verticales, de 10 a 12 mt. de altura, dejando sin función protectora al enrocado (colgado), propenso a desplomarse.
- Presencia de bloques caóticos provenientes del deterioro del enrocado, que están obstruyendo el cauce.

3.- Zona Cerro Santa Rosa : (Plano 4 - 9 y 10)

- Existe un cambio brusco respecto al ancho del cauce, originando represamiento en épocas de crecida.
- Presencia de la acción erosiva, haciendo perder la estabilidad del talud bajo la presencia de coluvios.
- En la margen izquierda se observan depresiones que fueron rellenadas con material sanitario y desmonte, sobre éste, están asentados los AA.HH. "San Cristobal" y "Las Brisas".

e.- Zonas de riesgo potencial

- 1.- Bajo el puente Huáscar y dentro del cauce,

existen viviendas rústicas, expuestas sobre material de relleno propenso a ser arrasados. Similarmente, a partir del puente peatonal Nro. 2 hasta la altura de la cuadra 12 de Malecón Checa, (dentro del cauce) se observan cultivos de hortalizas y viviendas rústicas que a su vez están sobre material de relleno.

2.- A la altura de la cuadra 13 de Malecón Checa existen dos canales de aguas servidas que desembocan en el Río Rimac en condiciones deterioradas, bajo la presencia de socavones, que están cortando la vía peatonal, producto de la acción erosiva.

3.- En 5 zonas se observan, que las torres de tensión están muy próximas a la ladera o talud y corren el riesgo de perder su estabilidad. Estas zonas son:

Altura de las cuadras: 2,6,7,9 y 11 de Malecón Checa.

f) Existe una forestación con fines ornamentales y al azar, que no cumple ninguna función de protección de las laderas, mas bien de sobre carga, ejerciendo presiones laterales.

VII.2.- RECOMENDACIONES.-

A. GENERALES

- Es recomendable registrar y definir parámetros geomorfológicos, hidrológicos e hidráulicos, en épocas de estiaje para valores mínimos, tomados en los meses de Junio a Setiembre y valores máximos en época de avenida, tomados en los meses de Diciembre a Febrero.

Los valores máximos son parámetros que ayudan a establecer diseños estructurales de protección, con rango de fluctuación razonable para un determinado

régimen fluvial.

- Es necesario continuar este estudio con la misma intensidad de detalle, aguas abajo del río Rímac, ya que hay sectores como:
 - Sector Puente Santa Rosa - Puente El Ejército
 - Sector Puente El Ejército
 - Sector Puente El Ejército - Puente Dueñas
 - Sector Puente Dueñas - Desembocadura, que requieren tomar medidas correctivas urgentes asegurando en este año la accesibilidad al cauce del río favorable por su bajo caudal.
- El río Rímac requiere de medidas de control permanente ya que en sus márgenes han proliferado centros poblacionales y áreas urbanas que necesitan la seguridad física.
Estas medidas son las siguientes:
 - a.- Reconocimiento y evaluación de las condiciones en que se encuentran las obras marginales.
 - b.- Control de la erosión lateral y de fondo.
 - Rehabilitar o construir obras de protección lateral.
 - Regular la pendiente a través de la rehabilitación o construcción de obras que tienen esta función, canales revestidos, azudes y diques.
 - c.- Disminuir la sobrecarga evitando el arrojamiento de desechos orgánicos, industriales y escombros.
- Proyectar una vía a través de un puente en el río Rímac, al final de la cuadra 20 de Malecón Checa, ya que en esta área las condiciones litológicas (plano 2-8), morfológicas e hidráulicas son favorables para dar salida directa a los centros urbanos de Zárate, Campoy, Huachipa y Jicamarca; uniendo por medio de este puente las avenidas

Gran Chimú y avenida "A" que se extiende hasta Jicamarca, con la autopista Via de Evitamiento entrando por Ramiro Priale, evitando así la congestión vehicular que ocurre desde la entrada a Zárate hasta la Plaza de Acho, por ser actualmente la única vía de acceso más cercana al centro de Lima y viceversa.

8.- RECOMENDACIONES ESPECIFICAS

RECOMENDACIONES		DIMENSIONES DE LA OBRA			LONGITUD M	PROGRESIVA	REFERENCIA
TRATAMIENTO	METODO DE TRATAMIENTO	DIMENSIONES ESPECIFICAS	VOLUMEN M ³	RELLENO			
			ELIMINACION	REDISTRIBUC.			
1º Obras para mejoramiento del cauce	1A4.- Eliminación del material de Relleno Sanitario: - Material Orgánico - Residuos industriales y escombros.		7,000	---	200	0+300 a 0+500 0+800 a 0+950 0+950 a 1+100 1+100 a 1+900 2+150 a 2+900	Margen derecha (Plano 5-B) Margen derecha Ambas Márgenes Margen derecha (Plano 6-B) Margen derecha (Plano 7-B)
			60,700	---	150	3+100 a 3+550	Ambas Márgenes (Plano 8-B)
			50,100	---	200	4+300 a 4+900	Margen izquierda (Plano 9-B)
			70,500	---	800	4+900 a 5+200 7+100 a 7+350	Margen izquierda (Plano 10-B) Margen izquierda (Plano 12-B)
			26,850	---	750		
			300,000 9,300	---	550		
				190,000	8,000		
	1A1,2.- Reorientar el canal de esco- rrentía y redistribuir el mate- rial fluvial. - Construir diques triangulares extendidos acantonado el mate- rial fluvial a lo largo de la ladera alternando por lado ca- da 200mts. - Revestir el cauce construyendo azudes extendidos	Ancho máximo del Dique : 10m; Longitud del dique : 100mts; Tirante del canal: 0.8 a 1m; Ancho: - cauce promedio: 100m. - canal de escorrentía: 30m;	---	---		0+00 a 8+00	Parte Central del Cauce. Ver Figura VI-15 y VI-16
12º Obras de Protección	11B2 : Construcción de muros de en- cauzamiento (Ver Diseño en Plano 13)	Ancho : Zapata : 4 mts. Base del muro: 1mts Corona del muro: 0.5mt Altura del muro : 7mts	---	---	1,250	0+650 a 1+900	Ambas Márgenes (Ver Plano 6-B)

RECOMENDACIONES		DIMENSIONES DE LA OBRA				REFERENCIA	
TRATAMIENTO	METODO DE TRATAMIENTO	DIMENSIONES ESPECIFICAS	ELIMINACION (REDISTRIBUC.)	VOLUMEN M ³	LONGITUD M	PROGRESIVA	
				RELLENO			
III B3	Construcción de enrocado tipo Escollera: - Simple - Escalonada (ver diseño en Plano 13)	Pendiente del Talud 1:1 Aturas del enrocado escalo: en 2 niveles : 7 a 8 mts. en 3 niveles : 8 a 10 mts. en 2 niveles : 7 a 8 mts. en 2 niveles : 7 a 8 mts.	---	---	1,000	1+900 a 2+900	Ambas Márgenes
			---	---	2,300	2+900 a 5+200	Ambas Márgenes
			---	---	400	5+200 a 5+600	Margen derecha
			---	---	1,700	6+300 a 8+00	Margen derecha
III C2	Cultivo de Cobertura: Pasto o plantas herbáceas Ver Planos 9-C y 10-C	1. Contigua a la corona del muro y enrocado. ancho promedio 2 mts. área : 7500 m ² 2. Area B y C: 64,287 m ² (Plano 9C y 10C) 3. Area D y E: 25,000 m ² (Plano 9C y 10C)	---	---	3,750	0+650 a 4+400	Ambas márgenes
			---	---	700	4+500 a 5+200	Ambas márgenes
			---	---	400	5+200 a 5+600	Ambas márgenes
III D1	Eliminar la presión por sobrecarga: - Eliminación de material de relleno o desmonte - Redistribución del material para homogeneizar y disminuir la presión en todo el área		---	51,150	600	0+00 a 0+500	Margen derecha
			---	---	---	0+600 a 0+700	Margen derecha
III D2	Construir estructuras de apoyo: contrafuertes. Muro de Contensión para la proyección de torres de tensión	Altura : 5 mts Distancia de cada muro contrafuertes : 25 mts. Longitud x muro : 20 mts. Nros. de Muros : 3	---	---	300	0+200 a 0+500	Margen derecha
			---	---	---	2+150 a 2+360 y 3+090	Margen derecha
			---	---	---	---	---

RECOMENDACIONES		DIMENSIONES DE LA OBRA				REFERENCIA
TRATAMIENTO	METODO DE TRATAMIENTO	DIMENSIONES ESPECIFICAS	VOLUMEN M ³	LONGITUD M	PROGRESIVA	
			ELIMINACION (REDISTRIBUC.)	RELLENO		
	IIID3 y 4 : Ejecutar trabajos de Alcantarillado - Reorientación del canal de desague	Longitud 30 mts.	---	---	0+650	Margen derecha
		Longitud 30 mts.	---	---	3+450	Margen derecha
		Longitud 40 mts	---	---	3+550	Margen derecha
		Longitud 60 mts.	---	---	5+300	Margen derecha
14° Vías de Acceso	IIID5: Relleno y redistribución utilizando material fluvial		---	150,000	700	Margen derecha
			---	20,000	300	Margen izquierda
	Vías de acceso al cauce, tipo rampas contiguas a la ladera y con dirección de la corriente	Longitud máxima de 50 mts.	---	---	3+250	Margen derecha
		con una pendiente de 20%	---	---	5+200	Margen izquierda

C. RECOMENDACIONES COMPLEMENTARIAS

- Los bloques para la construcción del enrocado deben extraerse del cerro Santa Rosa cuya litología consiste de dioritas y granodioritas que cumplen con los requisitos convenientes.
- Para la forestación se recomienda plantaciones de Eucaliptos, Pinos y Huampo (Setico). Si los terrenos de recuperación o expansión van a ser utilizados como zonas de cultivo se debe colocar capas de arcilla con el fin de retener el agua, y sobre éste tierra vegetal.
- Reubicar las zonas de cultivo y viviendas que están dentro del cauce, a las zonas de recuperación propuestas.
- Proyectar en las zonas de recuperación o expansión obras de peso razonable, evitando las sobrecargas que comprometan al enrocado o muro de encauzamiento. Estas obras pueden ser zonas deportivas o áreas verdes.
- Para la explotación del material fluvial, es recomendable:
 - 1º Planificar la explotación en épocas de estiaje (bajo caudal).
 - 2º Hacer un reconocimiento a lo largo del cauce, para luego zonificar los lugares favorables para la extracción.
 - 3º Dimensionar el volumen deposicional del material que será extraído, tomando en cuenta la profundidad de extracción, no mayor al nivel del canal de escorrentía, para evitar el represamiento del agua.
 - 4º Paralelamente a la extracción reorientar el canal de escorrentía.
 - 5º Es recomendable tener un margen de extracción, de 5 mts. a 10 mts de la ladera, con el fin de controlar la estabilidad del talud, dejando un talud de excavación de 1:1
 - 6º Evitar la extracción en las proximidades de los cimientos que están dentro del cauce.

- Realizar estudios de suelos en las zonas de los AA.HH. "San Critobal" y "Las Brisas" con el fin de conocer y recomendar el tipo de cimentación para las viviendas.
- Como segunda etapa del estudio corresponde específicamente al diseño estructural y la evaluación de costos de acuerdo a las recomendaciones descritas.

REFERENCIA.

- 1 - SERVICIO AEROFOTOGRAFICO NACIONAL (SAN)
Fotografías Aéreas del Area de San Juan de Lurigancho.
- 2 - INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL (IGN)
Topografía del Area de Lima.
- 3 - FREDERICK S. MERRITT. MANUAL DEL INGENIERO CIVIL
Sección 7 - Ingeniería Geotécnica.
- 4 - ROCHA FELICES A. y LESCANO RIVERO M. TRANSPORTE DE
SEDIMENTOS
(Universidad Nacional de Ingeniería-Departamento de
Hidráulica)
- 5 - SENAMHI, MEM-DBE: Atlas de Hidrología.
- 6 - GUTIERRES JOSE. DEFENSAS RIBERENAS: (Oficina Nacional de
Evaluación de Recursos Naturales).
- 7 - CAVIEDES, CESAR N. RIOS Y CRECIDAS, - 1987.
- 8 - INGEMMET - 1988. ESTUDIO GEOTECNICO DE LIMA.
- 9 - ARELLANO SEMINARIO, GEODINAMICA DE LA CUENCA DEL RIO
RIMAC, En Tesis UNMSM, 1986.
- 10 - GAMARRA VELARDE, JULIO. GEODINAMICA DE LA CUENCA DEL RIO
RIMAC, En Tesis UNMSM, 1986.
- 11 - INGEMMET, GEODINAMICA DEL RIO RIMAC, (LIMA), 1984.
- 12 - REATEGUI ORBE, GERMAN, GEODINAMICA DEL RIO RIMAC, En Tesis
UNMSM, 1986.
- 13 - VARGAS HUAMAN, ROQUE, GEODINAMICA DEL RIO RIMAC (MATUCANA-
SAN MATEO), En Tesis UNMSM 1986.
- 14 - INGEMMET 1982. GEOLOGIA DEL RIO RIMAC,
- 15 - AMIEL MEZA, RICARDO, HIDROGEOLOGIA DEL RIO RIMAC, En
Tesis UNMSM 1964.
- 16 - EL MORE, TEODORO, HIDROLOGIA DEL RIO RIMAC, En Cuerpo de
Ingenieros de Minas del Perú (INGEMMET), Boletín 13 1904.
- 17 - TORRES GUERRA, JESUS, GEODINAMICA DEL RIO CHILLON, 1987.
- 18 - MEGAR, FRANCOIS, DEFORMACION VALLE DEL RIMAC, 1985.

- 19 - RICO A, SPRINGALL, G. DESLIZAMIENTOS EN LA AUTOPISTA. TIJUANA - ENSENADA (VII Congreso Internacional de suelos e ingeniería de cimentaciones)
- 20 - HIGHWAY, RESEARCH BOARD. (Comisión de Investigación sobre Movimientos de tierra) Washington D.C. 1958.
- 21 - TERIAGHI, K MECANISMOS DE MOVIMIENTOS DE TIERRA (Parte III).
- 22 - BOWLES, J.E. ANALISIS DE DISEÑOS (Capitulo 6 y 7)
- 23 - ZARUBA, O. Y MENEL, Y. MOVIMIENTOS DE TIERRA Y SU CONTROL. (Academia Checoslovaca de Ciencias, Amsterdam 1969).
- 24 - RICO RODRIGUES A. MECANICA DE SUELOS VOLUMEN I, (Departamento de Geotecnia de la Secretaria de obras Públicas de Mejico).
- 25 - RICO RODRIGUES A. INGENIERIA DE SUELOS EN LAS VIAS TERRESTRES (VOL. I)