Ministerio del Ambiente
y de los Recursos
Naturales Renovables

N-303

INUNDACION EN LA CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE LITORAL CENTRAL (30/07/88)

Doc/9810

CARACAS, AGOSTO 1988

Escaneado con CamScanner

Doc/1619
Inv. 06533

MINISTERIO DEL AMBIENTE Y DE LOS RECURSOS NATURALES RENOVABLES
DIRECCION GENERAL DE INFORMACION E INVESTIGACION DEL AMBIENTE
DIRECCION DE HIDROLOGIA Y METEOROLOGIA

INUNDACION EN LA CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE LITORAL CENTRAL

(30 DE JULIO DE 1988)

CARACAS, AGOSTO DE 1988

Escaneado con CamScanner

-INDICE-

1. INTRODUCCION 1

2. DESCRIPCION FISIOGRAFICA DE LA CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE 2

3. ASPECTOS METEOROLOGICOS 5

4. ANALISIS DE LA PRECIPITACION 7

5. DESCRIPCION DE LA PLANICIE Y DE LA MANCHA DE LA INUNDACION 10

6. PROCESOS FISICOS E HIDROMETEOROLOGICOS ASOCIADOS A LA PRODUCCION DE MOVIMIENTOS EN MASA 16

7. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES 18

8. DETERMINACION DEL CAUDAL MAXIMO.....21

9. ESTIMACION DE DAÑOS 21

10. RECOMENDACIONES 22

11. ANEXO. INFORMACION FOTOGRAFICA 24

Escaneado con CamScanner

INDICE DE TABLAS, GRAFICOS, MAPAS Y ANEXOS

TABLAS

Nº1. INTENSIDADES Y DURACION DE PRECIPITACIONES SIGNIFICATIVAS CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE.

Nº2. DATOS DE PRECIPITACIONES DIARIAS MAXIMAS OCURRIDAS EN LA CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE Y SUS ALREDEDORES.

Nº3. DATOS DE PRECIPITACION ASOCIADAS A LA TORMENTA DEL 30/07/88 EN LA CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE

GRAFICOS

Nº1. HIPSOMETRIA DE LA CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE

Nº2. PERFIL LONGITUNAL DEL CAUCE. RIO CHICHIRIVICHE

Nº3,4 Y 5. CURVAS DE MASA CORRESPONDIENTES A TORMENTAS TIPICAS EN LA REGION PARA DIFERENTES PERIODOS.

Nº6. SECCIONES TRANSVERSALES COMPARATIVAS EN LA ESTACION HIDROMETRICA DE CHICHIRIVICHE.

Nº7. PARAMETROS ESTADISTICOS DE LA DISTRIBUCION DEL MATERIAL DEL LECHO (ARENA) EN EL RIO CHICHIRIVICHE.

MAPAS

Nº1. CUENCA HIDROLOGICA DEL RIO CHICHIRIVICHE . LITORAL CENTRAL ESC. 1:50.000

Nº2. MAPA DE LA CUENCA Y DISTIBUCION DE CURVAS DE MASAS PARA TORMENTAS TIPICAS. SECTOR DEL LITORAL CENTRAL.

Nº3. MAPA DE LA CUENCA CON LA DISTRIBUCION DE LAS LLUVIAS OBSERVADAS EN SUS ALRREDEDORES EN FECHA 30/07/88.

ANEXO

INFORMACION FOTOGRAFICA RELATIVA A LOS TIPOS DE EROSION, CARACTERISTICAS DEL CAUCE, DAÑOS Y EFECTOS DE LA INUNDACION.

Escaneado con CamScanner

INUNDACION EN LA CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE LITORAL CENTRAL (30 DE JULIO DE 1988).

1. INTRODUCCION.

En los últimos años, inundaciones catastróficas afectando a cuencas montañosas de la Cordillera de la Costa, han originado cuantiosos daños materiales y pérdidas de vidas humanas, tales como las ocurridas en los rios Limón y Chichiriviche. En estas cuencas se han combinado como causas determinantes de tales desastres, un conjunto de factores físicos, hidrometeorológicos y de transporte torrencial de materiales, que han ameritado un tratamiento especial por parte de la Dirección General de Información e Investigación del Ambiente, a través de la Dirección de Hidrología y Meteorología; habiéndose acometido la realización del análisis del evento, en base a los datos hidrometeorológicos disponibles e inspecciones de campo.

El informe actual presenta un análisis integrado de estos factores, algunos no explorados en gran detalle, debido a la falta de información y a las dificultades para levantar datos durante la ocurrencia de la catástrofe.

Este trabajo ha sido elaborado bajo la coordinación y supervisión técnica del Ing. David Pérez Hernández y con la colaboración de los Ingenieros Luis García, Eurídice Vicuña, Carmen Ojeda y la Lic. Alicia Moreau. En la fase de levantameinto de información de campo, participaron además los Ingenieros Cruz Mario Escalona, Héctor Fuenmayor y los Técnicos Eduardo Canache, Samuel Espinoza y Angel Mandriota.

La Dirección de Hidrología y Meteorología pretende proseguir el análisis de este tipo de fenómeno, con el propósito de establecer las causas fundamentales que los determinan, y mejorar de esta manera, las medidas de pronóstico y alerta especialmente en aquellas cuencas con asentamientos poblacionales.

Escaneado con CamScanner

2. DESCRIPCION FISIOGRAFICA DE LA CUENCA DE CHICHIRIVICHE

La cuenca del río Chichiriviche esta ubicada entre los 10º27' - 10º 33'N y los 67º 12' - 67º 17' Oeste en la vertiente norte que drena hacia el mar Caribe en la Cordillera de la Costa, Distrito Federal. Tiene un área aproximada de 75 km2, una longitud de cauce de 16 Km y una pendiente promedio de 120 m por Km (12%), desde sus cabeceras en el pico Geremba ó El Palmar a 2280 m.s.n.m. Desemboca al mar Caribe frente al poblado de Chichiriviche de la Costa, Dtto. Federal.

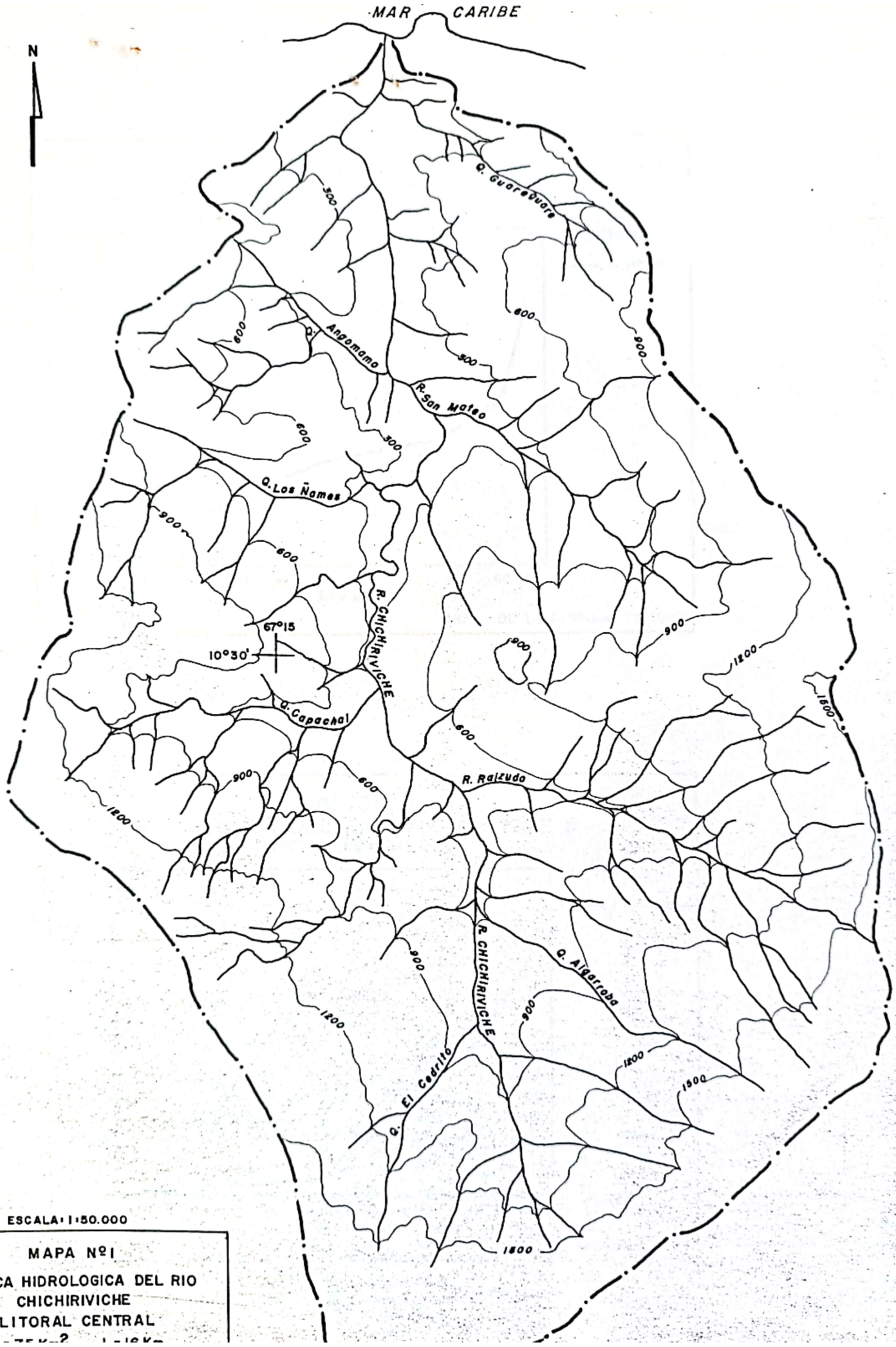
La cuenca es de forma ovalada con una relación largo/ancho de 2/1 y un factor forma de 0.72, presentando un sistema convergente de drenaje hacia el cauce principal, donde llegan tributarios de régimen torrencial que poseen en su mayoría, similares longitudes como son las Qdas. Capacho, El Cedrito, Algarrobo, Raizudo, San Mateo y Capachal. La cuenca está abruptamente disectada, formándose un valle acañonado, de cuestas a ambos lados del cauce de hasta 80º de pendiente. El lecho del río está encausado en el tramo medio e inferior, dentro de depósitos de relleno de variados tamaños y composición.

Bloques de desplome hasta de 50 ton. de peso, se encuentran en el lecho, pero abundan las fracciones de arenas y materiales finos con alto contenido de óxido de hierro. Estos materiales de recubrimiento de las rocas metamórficas alteradas y fracturadas, formadas por esquistos y gneises, sostienen hacia la parte media y alta, una espesa vegetación representada por un bosque tropical alto y siempre verde. Tales materiales exhiben relativamente pequeños espesores, por lo tanto la vegetación no presenta un desarrollo del sistema radicular profundo, lo que contribuye a una baja estabilidad y capacidad de sustentación, especialmente al saturarse los suelos expuestos en altas pendientes. Ello favoreció la ocurrencia de deslizamientos, flujos de lodo y desplomes de materiales, como los observados en áreas localizadas dentro de la cuenca durante la inundación .

Los gráficos Nº 1 y 2 muestran la curva hipsométrica y el perfil longitudinal del río Chichiriviche, donde se especifica la variación de la elevación respecto a la longitud del cauce y la distribución de la superficie de drenaje con la altura.

A partir de 5 Km de su desembocadura en el mar, el cauce adquiere un caracter torrencial.En el tramo más bajo, mantiene un declive promedio de 2,5 %, representando dicho sector, a una

Escaneado con CamScanner



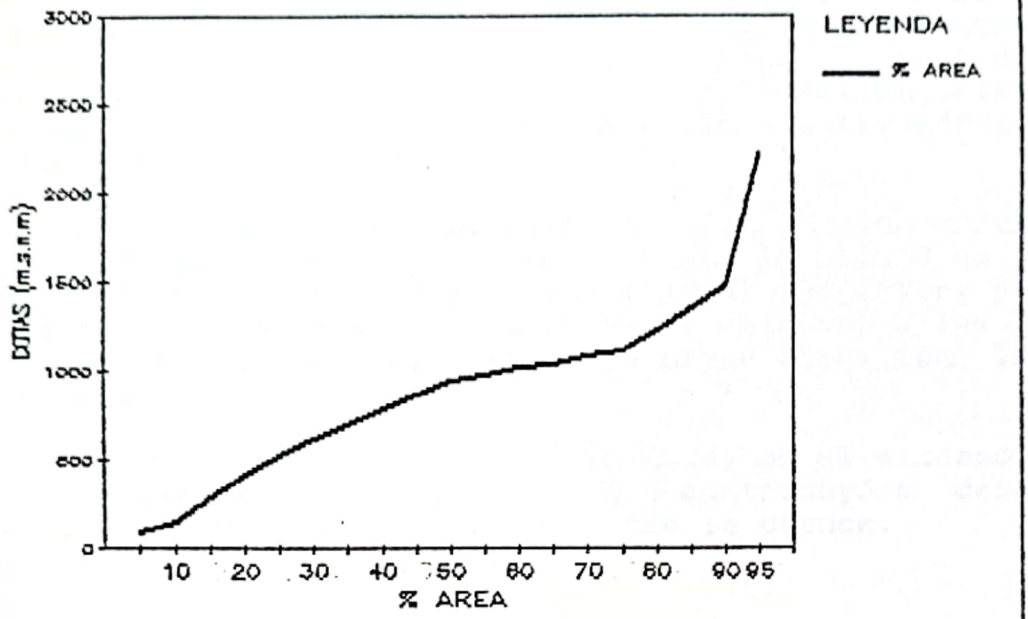
ESCALA: 1:50.000

MAPA Nº1

CUENCA HIDROLOGICA DEL RIO CHICHIRIVICHE
LITORAL CENTRAL

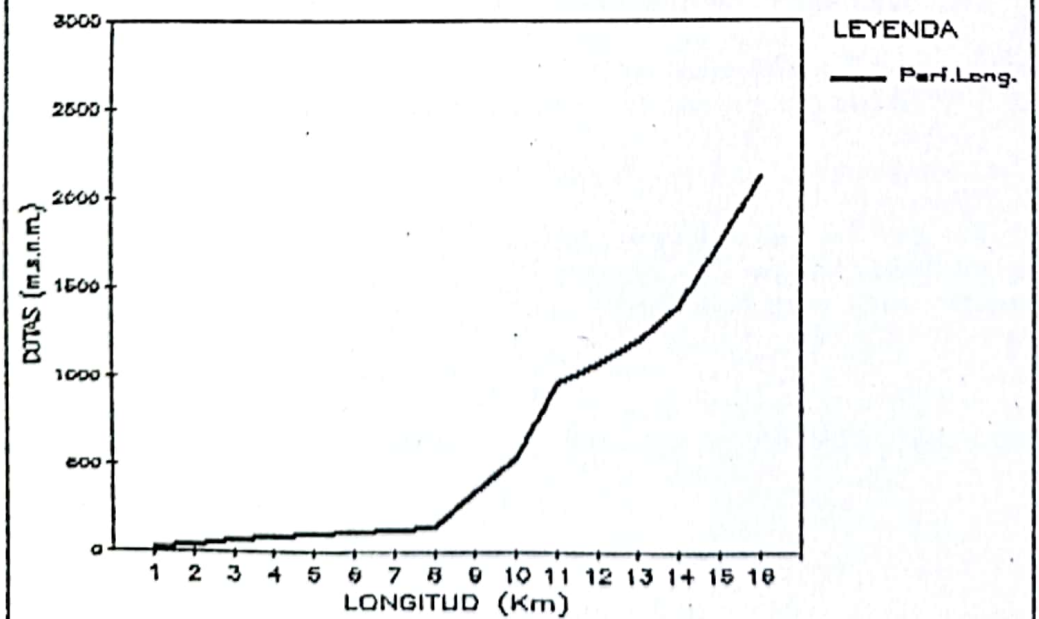
Escaneado con CamScanner

GRAFICO N 1
CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE
HIPSOMETRIA



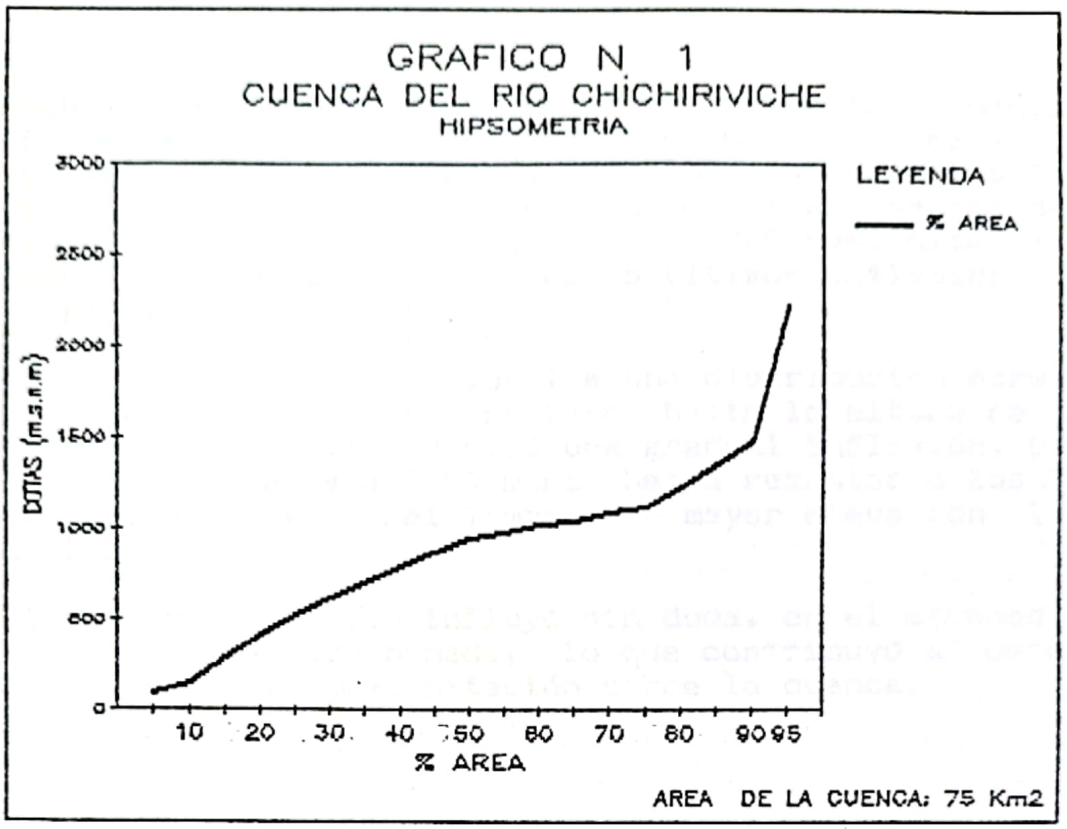
AREA DE LA CUENCA: 75 Km2

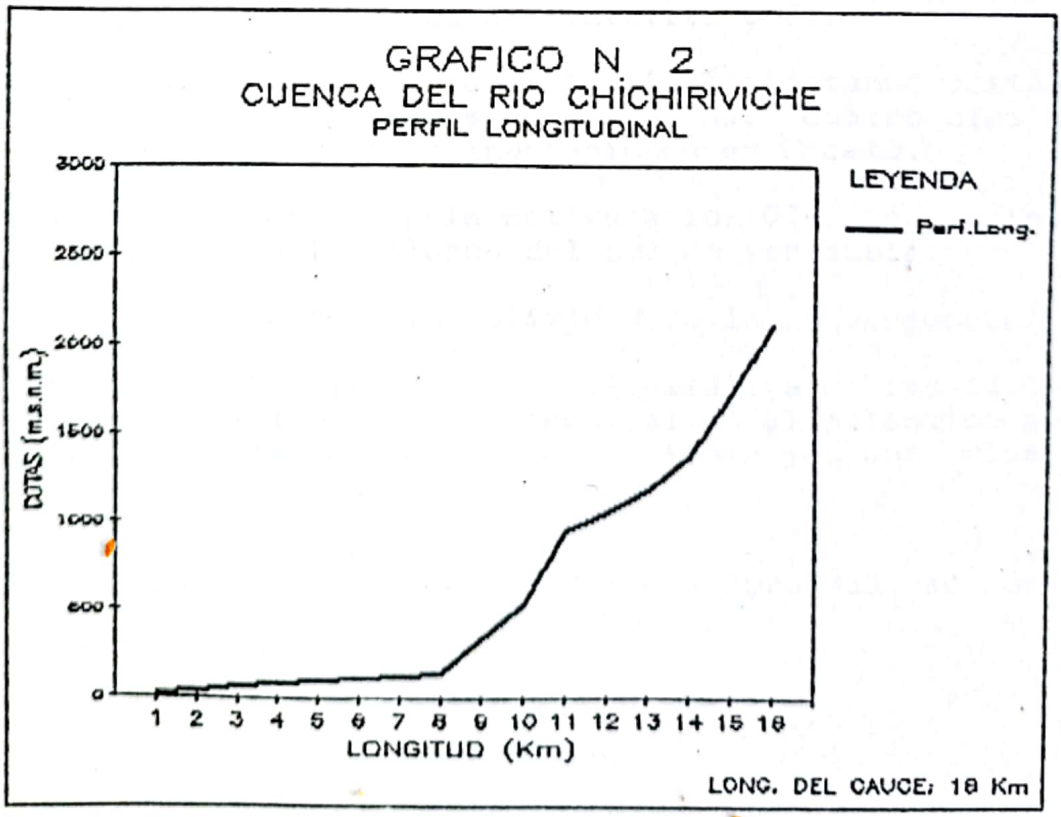
GRAFICO N 2
CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE
PERFIL LONGITUDINAL



LONG. DEL CAUCE: 16 Km

Escaneado con CamScanner





Escaneado con CamScanner

strecha planicie costera que ha emergido tectonicamente. En las erofotos se identifican vestigios de antiguos brazos de desbor-e, parcialmente ocultos por el crecimiento de vegetación. En los ectores intermedios, el cauce está confinado dentro del relleno luvional, constituído por bloques de peñones, materiales gravo-renosos y sedimentos finos, estos ultimos activamente moviliza-os durante las avenidas.

La curva hipsométrica muestra una distribución normal a la de otras cuencas del litoral costero hasta la altura de 1000 msnm, produciéndose a partir de allí una gradual inflexión, para luego ascender rapidamente a 1200 msnm hasta remontar a los 2280 msnm, alcanzando en el Pico del Tambor la mayor elevación local de la cordillera.

El factor orográfico influyó sin duda, en el ascenso convecti-vo de masas de aire húmedo, lo que contribuyó a deponerse un notable volumen de precipitación sobre la cuenca.

3. ASPECTOS METEOROLOGICOS

En los días que precedieron a la ocurrencia de la inundación en Chichiriviche, se observa una convergencia tropical muy activa para los 07º N, con la aparición de ondas del este tal como se interpreta en las imágenes del satélite GOES:

-26/07/88. Pasaje de onda tropical afectando costas centro-norte del pais en horas de la mañana. Cuatro días antes pasó otra onda que produjo inundaciones en Macuto.

-27/07/88. Convergencia activa a los 07ºN, produciendo preci-pitaciones en los llanos del sur de venezuela.

-28/07/88. Prosigue la actividad de la convergencia.

-29/07/88. En la imagen del satélite de las 14:00 HLV se observa también una onda tropical en el Atlántico a un día de arribo a las costas de Nor-oriente y a dos dias de Nor-centro.

En las imágenes de satélite del día 30/07/88 se destaca la

Escaneado con CamScanner

actividad de uno o dos cumulonimbus actuando en forma aislada, y sin ninguna relación con perturbaciones definidas y organizadas. Se estima en base a estas imágenes que se han debido producir lluvias intensas entre las 16:30 HLV (04:30pm) y las 18:30 HLV (06:30 pm) o sea dos horas de lluvia, con dos o tres chaparrones de 30 minutos en ese período.

Según las características de este tipo de nubes y de acuerdo a la información recabada en el campo, se estima 150 mm de lluvia caída durante este período. Antes de las 16:30 HLV (04:30 pm) no se observan detalles significativos, aparte de la línea ó convergencia al sur de la Cordillera de la Costa 17:00 HLV (05:00 pm).

Un cumulunimbus aislado de unas 4 millas sobre o muy próximo a la cuenca de Chichiriviche se detecta en las imágenes de las 17:30 HLV (05:30 pm) en etapa de madurez. El cumulunimbus crece de 10-12 km de diámetro y se ubica en la parte media y alta de la cuenca.

18:00 HLV (06:00 pm): El cumulonimbo permanece estacionario en la parte central de la cuenca.

18:30 HLV (06:30 pm): La nubosidad se desplaza al suroeste de la cuenca y luego se mueve en dirección sur.

19:30 (08:30 pm): La nube continúa su desplazamiento hacia el sur e incrementa su diámetro, trasladándose hacia los valles de Aragua.

Durante este tiempo continúa activa la convergencia en una línea paralela a la cordillera de la Costa en su parte Sur. En los mapas sinópticos de las 20:00 HLV (08:00 pm) se observa el cambio de viento en superficie, indicativo de que la convergencia intertropical se ubica paralela a la Cordillera de la Costa a lo largo de los 09º N. Vientos procedentes de los 70º N con velocidades de 15 nudos en los 500 mb. (5800 m) y vientos de90º con 30 nudos a los 200 mb. (12400 m). Sobre el mar Caribe se observa nubosidad asociada a una onda tropical debil.

31/07/88.-Nueva onda tropical se activa sobre el Atlántico a los 54-55ºW. Posteriormente ocurren 7 horas de lluvia en Caracas el día lunes por la tarde. Lluvias de corta duración aunque intensas prosiguen afectando la cuenca del río Chichiriviche.
Es bueno destacar que estos fenómenos meteorológicos, de "nubes cumuliformes dezplazándose sobre Venezuela", ocurren todos los días durante los seis meses de la temporada lluviosa, y solo

Escaneado con CamScanner

aquellos que logran organizarse y se desplazan manteniendo un diámetro de 20 millas o se asocian a ondas tropicales,son los que pueden ser seguidos y vigilados por los servicios meteorológicos.

4. ANALISIS DE LA PRECIPITACION.

A fin de establecer las características de las lluvias dentro del sector fueron seleccionadas algunas tormentas encontrándose que el régimen y tipo de de precipitaciones estan condicionados por la orografía y la dirección de los vientos. Esto trae como consecuencia que las tormentas se concentren en áreas pequeñas produciendo núcleos localizados.

Es usual observar valores de precipitación contrastantes entre estaciones cercanas como es el caso de El Naranjal y La Peñita

Estas dos estaciones se operaron en el pasado (INOS) registrándose lluvias de hasta 141 mm en la primera, mientras que en La Peñita se observaron 38 mm (1974). Estas lluvias ocurren frecuentemente por las tardes y presentan duraciones relativamente cortas (4 a 6 horas), con intensidades máximas en el rango de 15 a 60 mm/h (tabla Nº 1).

El mapa Nº2 muestra el comportamiento de algunas curvas de masas correspondientes a diferentes tormentas. La del mes de Octubre de 1977, es la que ofrece una distribución areal más extensa , mientras las asociadas a frentes fríos presentan un notable incremento de la lluvia con la elevación de la cuenca y además una mayor duración debido a la permanencia de la nubosidad en el flanco Norte del Litoral.

El mapa Nº 3 y la tabla Nº 3 indican las lluvias registradas en algunas estaciones asociadas a la tormenta que produjo la reciente inundación en la cuenca. No se disponen de información de precipitación en el interior de la cuenca. De allí que solo estimaciones tentativas pueden hacerse al respecto, pretendiéndose posteriormente estimar la precipitación en forma indirecta, a través del análisis de imágenes infrarrojas.

Como información complementaria se presentan en la Tabla Nº 2 los datos de las lluvias máximas diarias observadas en el pasado, en algunas estaciones de la region.Un analisis de las curvas de

Escaneado con CamScanner

TABLA No 1

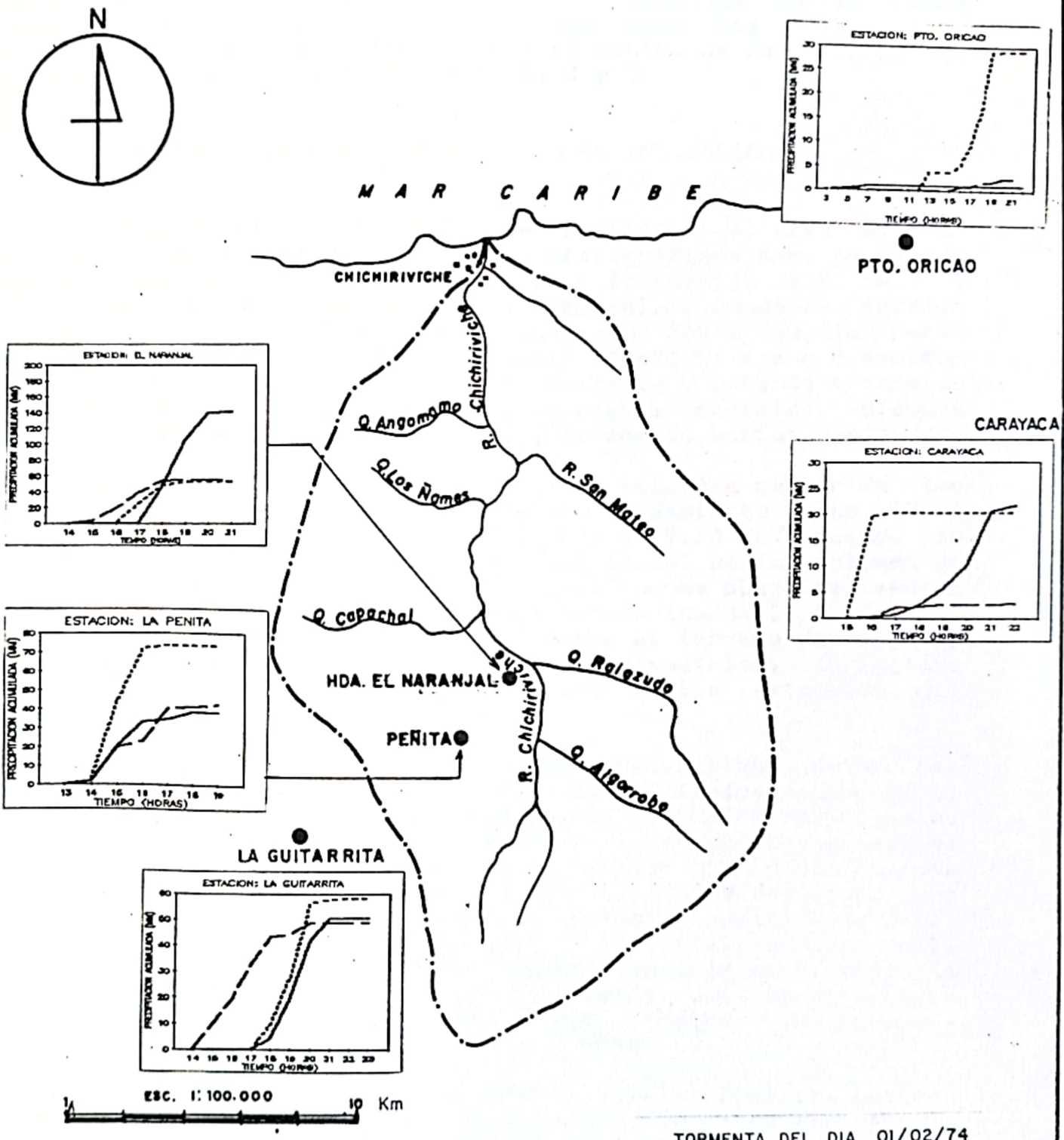
INTENSIDADES Y DURACION DE PRECIPITACIONES SIGNIFICATIVAS
CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE Y SUS BORDES

	FECHA	PREC.TOTAL (mm)	INIC./DUR. (Hr/Hr)	INTENSIDAD (mm/h)
NARANJAL	01/02/74	141	18/4	60
	13/02/74	55	15/5	15
	08/10/77	52	17/5	27
PEÑITA	01/02/74	38	14/5	18
	13/02/74	42	14/6	18
	08/10/77	73	14/4	45
GUITARRITA	01/02/74	50	18/4	20
	13/02/74	49	15/6	15
	08/10/77	58	18/6	20
CARAYACA	01/02/74	22	16/7	12
	13/02/74	3	17/6	2
	08/10/77	20	16/2	20
PTO. ORICAO	01/02/74	1	4/7	-
	13/02/74	3	16/7	2
	08/10/77	29	13/8	13

Escaneado con CamScanner

Mapa Nº 2

CURVAS DE MASAS EN ALGUNAS TORMENTAS TIPICAS CUENCA DE CHICHIRIVICHE (LITORAL CENTRAL)



Escaneado con CamScanner

masas correspondientes a diferentes tormentas en la zona demuestra que tanto las intensidades como los totales de precipitacion, son superiores hacia el centro de la cuenca tal como se ilustra en los graficos Nº 3, 4 y 5.

5. DESCRIPCION DE LA PLANICIE Y MANCHA DE INUNDACION

Levantamientos topográficos preliminares en el área afectada, así como el uso de misiones aerofotográficas han permitido evaluar una superficie cubierta por la inundación de 8 Has. y ella abarcó desde el sector de Los Tres Palos, donde la sección tiene un ancho de 65 m hasta un máximo de 300 m en la parte adyacente a la playa. El desbordamiento afectó la vía que asciende hacia la cuenca alta, bordeando el cauce y dañando tramos de la misma, acumulando gran cantidad de restos vegetales, bloques de rocas, peñones y materiales finos, ademas de varios vehículos.

El ascenso del río en la parte baja se inició a partir de las 15:30 HLV (3:30 pm) produciéndose el desbordamiento a las 17:00 HLV (5:00 pm), pero fué entre las 17:00-17:30 HLV cuando se produjo el alud y atrape en la planicie, del máximo volumen de restos de vegetación y otros materiales. Aguas abajo del sector Los Tres Palos, el ancho máximo de la mancha inundable fué de 150 m con una profundidad media del agua sobre el terreno de 1,10 m; y en la sección de la antigua estación hidrométrica, la lectura de mira obtenida fué de 4.23 m con una amplia extensión del desbordamiento por la margen izquierda.

El gráfico Nº 6 muestra dos secciones comparativas determinadas en la estación, donde se ilustra el nivel alcanzado por la avenida y aún cuando no se observa cambios geométricos notables hacia la margen derecha, comparado con la margen izquierda, es evidente que fué hacia esta última donde se extendió la mancha inundable, superando cerca de 1 m la profundidad del agua. Los cambios en la geometría de la sección no son atribuibles en definitiva, al efecto de la deposición de materiales durante la creciente ya que algunos sectores fueron sometidos en el pasado a relleno y excavación para alinear el cauce; el cual se bifurca en la parte más baja de la planicie en varios canales, que permanecían invadidos por temporadistas y viviendas.

Un hecho de importancia debe señalarse, la presencia de árboles y viviendas de temporadistas, fueron elementos importantes como factor de atrape de materiales lo cual aumentó considerable-

Escaneado con CamScanner

TABLA Nº 2

DATOS DE PRECIPITACIONES DIARIAS MAXIMAS OCURRIDAS EN LA CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE Y SUS ALRREDEDORES.

ESTACION	SERIAL	FECHA	PRECIPITACION (mm)
LA PEÑITA	1413	17/02/51	196.5
		28/10/57	132.5
		08/10/65	93.8
		22/04/66	96.4
		24/04/68	91.3
HDA.NARANJAL	0564	07/11/51	90.2
		04/12/56	88.0
		11/10/65	89.9
		13/08/66	150.7
		24/04/68	120.4
		28/08/69	91.6
		01/02/74	141.0
LA GUITARRITA	1412	03/05/75	87.6
		29/06/76	93.4
		02/09/80	81.0
		03/12/85	139.2
PTO. ORICAO	9304	17/02/51	80.8
		16/02/51	106.0
CARAYACA	9311	02/12/85	119.2

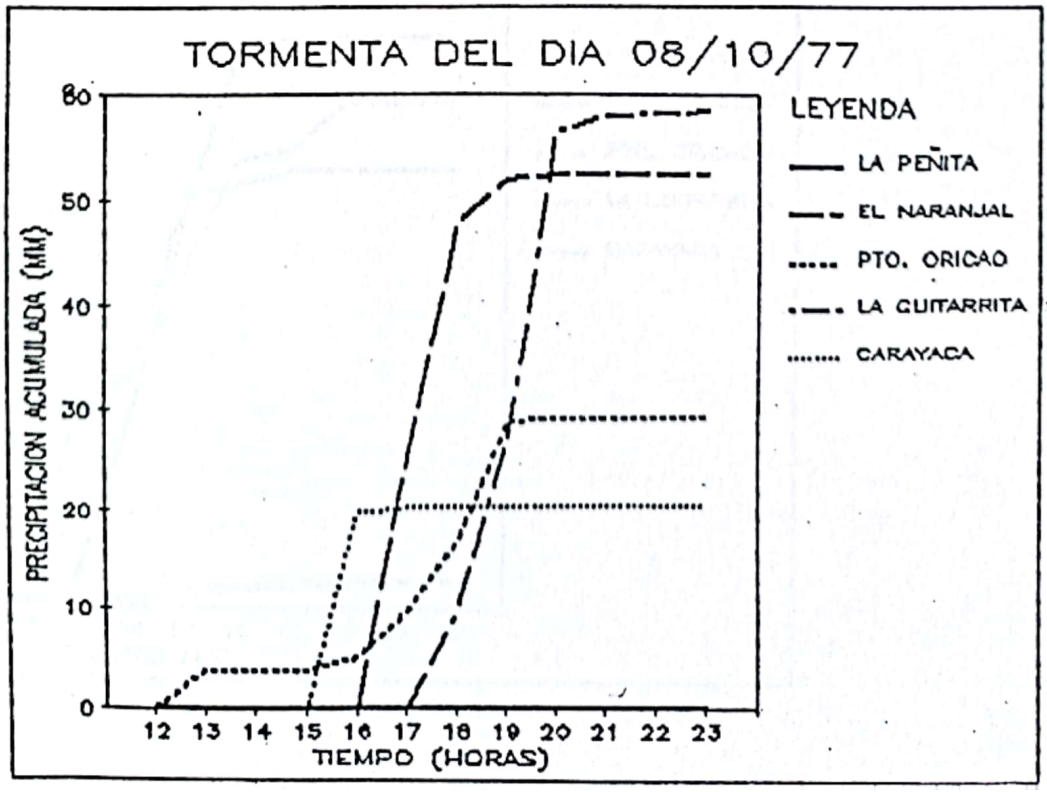
Escaneado con CamScanner

TABLA No 3

DATOS DE PRECIPITACION ASOCIADOS A LA TORMENTA DEL 30/07/88 EN LA CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE

ESTACION	ALTITUD (msnm)	SERIAL	PRECIPITACION (mm)
PTO.ORICAO	12	9304	0.0
CARAYACA	972	9311	15.4
ALTO ÑO LEON	2101	1425	0.0
COLONIA TOVAR	1900	1435	4.3
LA GUITARRITA	-	1412	3.1
PTO. CRUZ	5	1404	27.0

GRAFICO Nº 3
CURVAS DE MASAS REPRESENTATIVAS DE DIFERENTES TORMENTAS OCURRIDAS CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE. LITORAL CENTRAL



Escaneado con CamScanner

GRAFICO Nº 4

CURVAS DE MASAS REPRESENTATIVAS DE DIFERENTES TORMENTAS OCURRIDAS
CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE. LITORAL CENTRAL

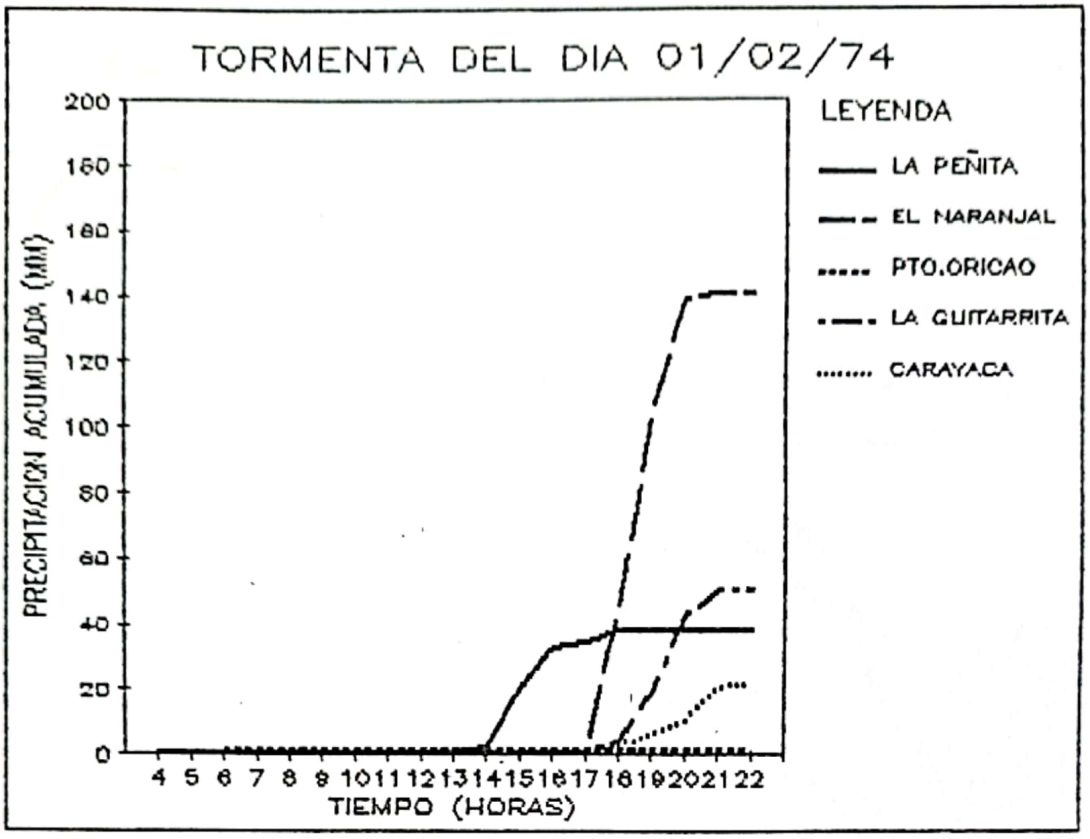
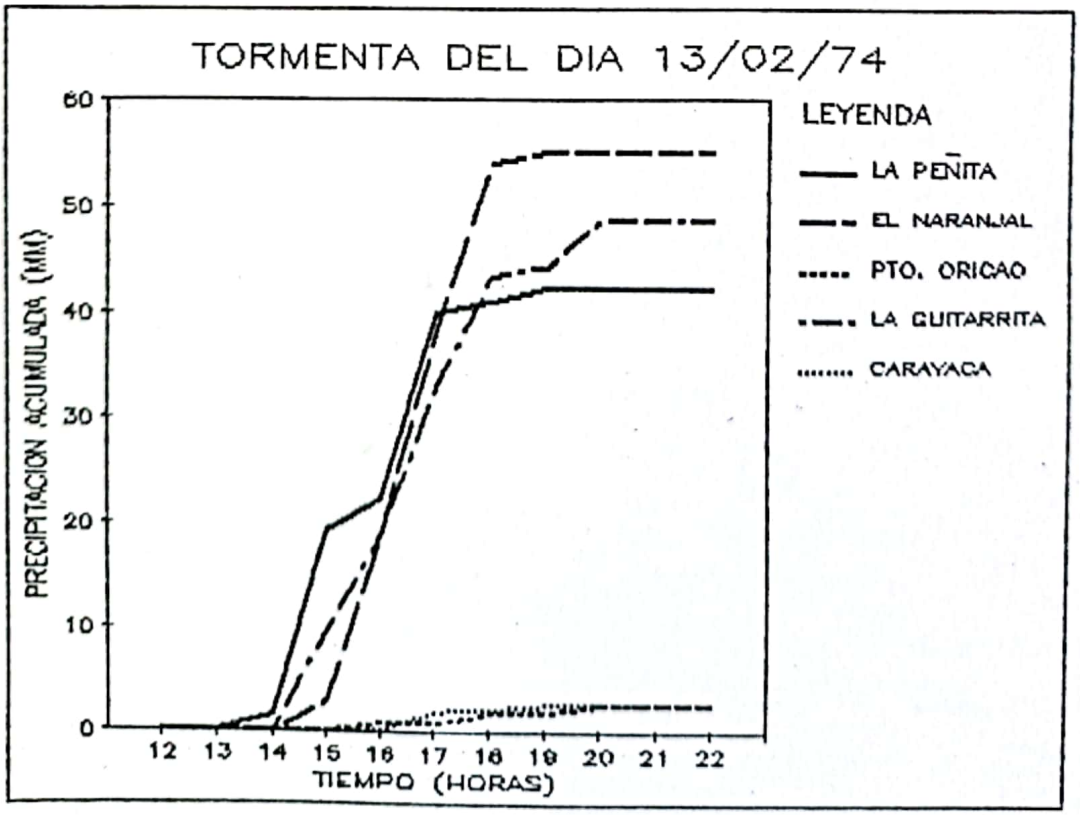


GRAFICO Nº 5

CURVAS DE MASAS REPRESENTATIVAS DE DIFERENTES TORMENTAS OCURRIDAS
CUENCA DEL RIO CHICHIRIVICHE. LITORAL CENTRAL

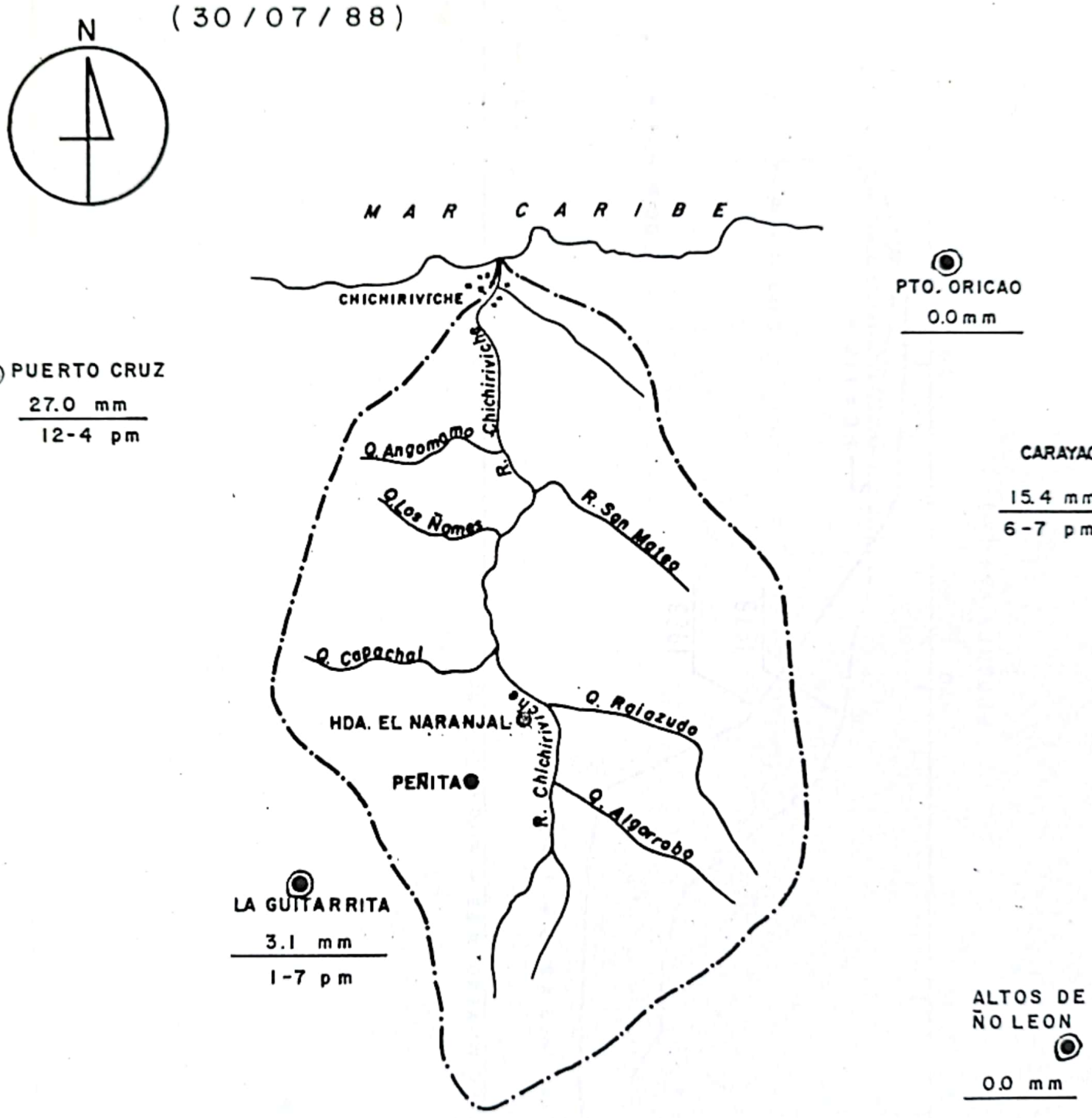


Escaneado con CamScanner

Mapa Nº 3

VALORES DE PRECIPITACION REGISTRADAS EN ESTACIONES ADYACENTES A LA CUENCA DE CHICHIRIVICHE

(30/07/88)



LEYENDA

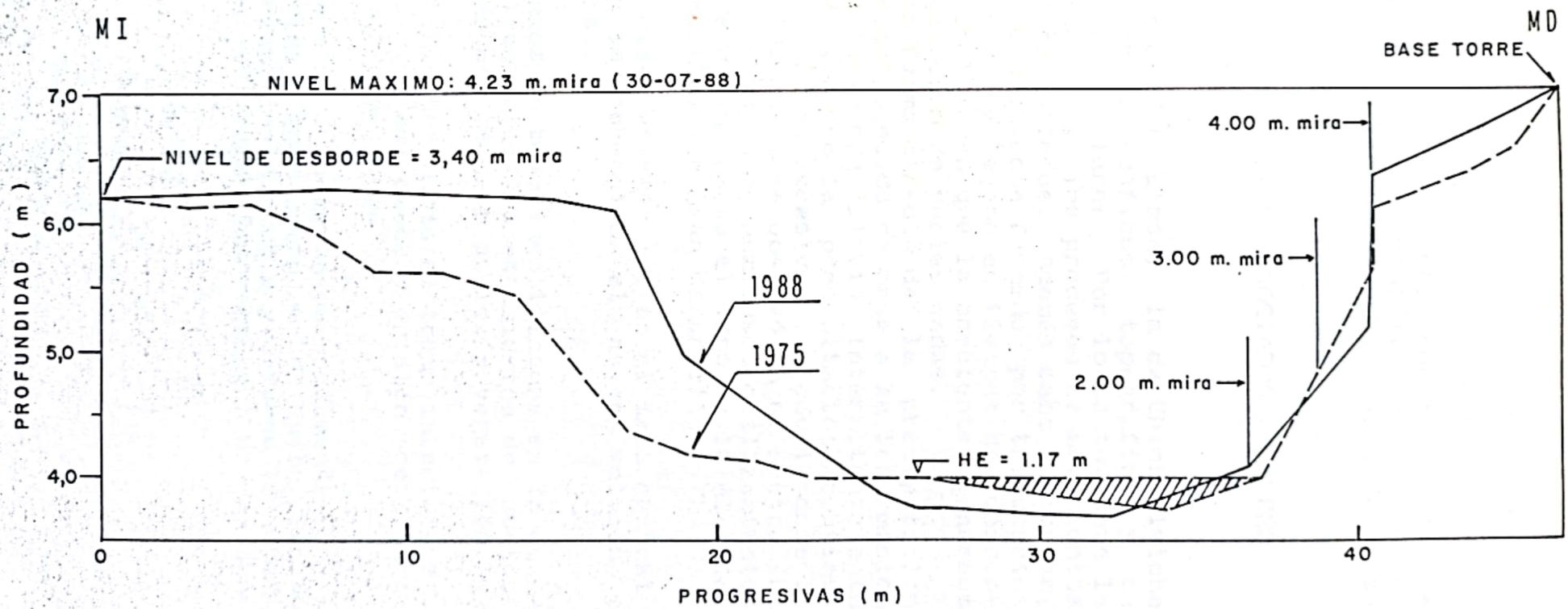
- ESTACION ELIMINADA
- ESTACION ACTUAL

Total (mm)
Tiempo (horas)

Escaneado con CamScanner

Gráfico Nº 6

SECCIONES TRANSVERSALES COMPARATIVAS EN LA SECCION HIDROMETRICA RIO CHICHIRIVICHE



ESCALAS: H = 1:200 - V = 1:50

Escaneado con CamScanner

mente la resistencia al flujo, así que la eficiencia del drenaje como la permanencia de los niveles de la avenida, fueron notablemente modificados, haciendo mas dificil las actividades de evacuación y salvamento.

6. PROCESOS FISICOS E HIDROMETEOROLOGICOS ASOCIADOS A LA PRODUCCION DE MOVIMIENTOS EN MASA .

Al igual que en la cuenca del río Limón, la de Chichiriviche ofrece en sus aspectos geológicos, edáficos, topográficos y de cobertura vegetal, condiciones similares. Por lo tanto, ante la acción de intensas precipitaciones, los procesos de movimientos en masa aquí producidos fueron análogos. Además cabe destacar, que la estructura de drenaje convergente formado por tributarios con similares longitudes, se ha reflejado en tiempos de concentración parecidos, y ello incidió en que la creciente generada fuese resultado de la superposición de varias ondas.

Aunque no se dispone en forma directa de la precipitación caída sobre la cuenca, se ha establecido en base a la información suministrada por los habitantes, que llovió intermitentemente durante todo el día 30/07/88, pero la precipitación continua comenzó a las 15:00 con atenuaciones sucesivas, produciéndose la máxima intensidad a las 17:00. Esto se observó en el sector La Peñita y El Raizudo, donde se produjeron numerosos deslizamientos por la margen derecha de este último hacia el Topo de la Alegría, pudiéndose identificar 22 de ellos con gran desarrollo.

Los hechos anteriores permiten afirmar que en el área central de la cuenca, fué donde se concentró el mayor volumen e intensidad de la precipitación.

Los procesos de movimientos en masa identificados en la cuenca, corresponden a: deslizamientos, asentamientos de suelos, desplomes de bloques de rocas asociados a suelos y vegetación.

En el cauce del río Chichiriviche hacia el tramo inferior se identifican focos de degradación del cauce y erosión de bancos dentro de los tramos con mayor sinuosidad.

En la zona baja se produjo la deposición de sedimentos, y acumulación de restos vegetales, gran parte de los cuales fueron atrapados en el área de la planicie inundable y otra se transportó hacia el mar, donde los sedimentos finos crearon una extensa aureola de concentración.

Escaneado con CamScanner

En la cuenca alta y en el flanco occidental no se registraron precipitaciones significativas, y no existen manifestaciones de derrumbes y deslizamientos.

Los factores hidrofísicos y meteorológicos que condicionaron el desarrollo de estos procesos, se jerarquizan en la forma siguiente:

a) La alta magnitud e intensidad de la precipitación fué en el orden de los 150 mm en el centro de la cuenca. Esta estimación se basa en la comparación con lluvias normales de este período registradas en otras estaciones del Litoral Central y de la observación de las imágenes de satélites.

b) Las condiciones antecedentes de humedad de la cuenca caracterizada por una alta saturación de los suelos en etapas previas a la ocurrencia de las máximas intensidades de la lluvia.

c) Las condiciones inestables de los reducidos espesores de los suelos en zonas de alto declive (70º-80º), con una cobertura vegetal de poca capacidad de soporte y enraizamiento.

d) El grado intenso de meteorización, fracturamiento y alteración de las rocas metamórficas expuestas superficialmente, las cuales son desplomadas en grandes bloques conjuntamente con la vegetación y la capa edáfica de cubrimiento.

e) La concentración del flujo en tramos de vías y carreteras asfaltadas (La Peñita-Chichiriviche) lo que produce intensificación de la erosión en los sectores medios e inferiores de la cuenca, esto contribuyó a activarse deslizamientos, desplomes de suelos, rocas y restos de vegetación como los observados en el área de Las Palomas-El Raizudo.

f) Retardo del flujo viscoso-plástico (mezcla de suelos + rocas + vegetación + agua) en los canales, al producirse obstrucciones locales y temporales en las sendas de de escorrentía durante la fase inicial de la tormenta,

Escaneado con CamScanner

seguido de la concentración rápida de los materiales hacia la parte inferior de la cuenca, al activarse la precipitación y aumentar el almacenamiento en los canales. Debe destacarse que un pequeño dique de concreto de baja altura, como el existente en la toma del INOS que suministra agua al acueducto de la población, actúa como un regulador de la pendiente del lecho y permaneció colmatado de sedimentos gruesos, manteniendo estable su base y no ejerciendo significativa influencia, como causa determinante de la aceleración del flujo en dirección aguas abajo.

g) Asentamiento y socavación de márgenes se produjeron en los tramos bajos del río, como consecuencia de la acción hidrodinámica del flujo y la disposición de materiales gruesos producto de los derrumbes y desplomes que al estabilizarse, indujeron erosion local .

h) Al reducirse la capacidad de transporte en el área de transición de pendiente, se desarrolló un activo proceso de agradación en el canal, así como la acumulación de restos vegetales en la planicie fluvial.Espesores del depósito hasta de 5 m fueron observados en áreas de máxima acumulación.

i) Finalmente debe considerarse que en los últimos años se ha iniciado un proceso de poblamiento hacia la cuenca alta y la intensificación de las actividades humanas a través de una incorporación de las tierras a la agricultura, siendo las cuestas desforestadas y hasta terraceadas, con el propósito de realizar siembras poco tecnificadas. Cárcavas incipientes, asi como frentes erosivos, se han identificado en la reciente inspección de la zona.

7. TRANSPORTE DE SEDIMENTOS Y CARACTERISTICAS DE LOS MATERIALES

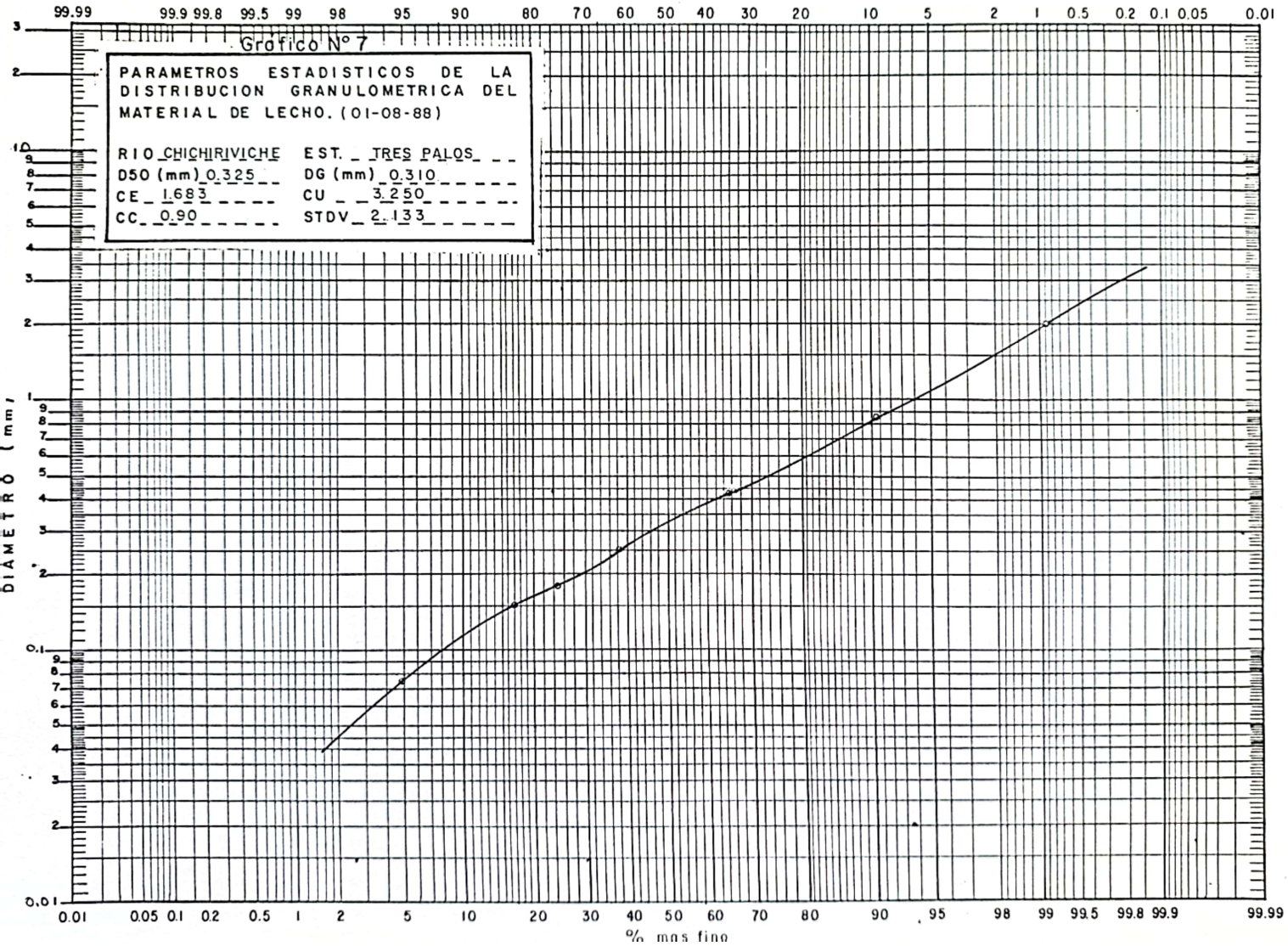
La inspección a la cuenca y a los diferentes sitios del canal afectados por la creciente, ha permitido identificar una diversidad de materiales removidos y transportados, que varían en tamaño desde bloques de 20 m de longitud, hasta sedimentos finos de naturaleza coloidal-ferruginoso, acarreados por los flujos.

Escaneado con CamScanner

Grafico N° 7

PARAMETROS ESTADISTICOS DE LA DISTRIBUCION GRANULOMETRICA DEL MATERIAL DE LECHO. (01-08-88)

RIO CHICHIRIVICHE	EST. TRES PALOS
D50 (mm) 0.325	DG (mm) 0.310
CE 1.683	CU 3.250
CC 0.90	STDV 2.133



Escaneado con CamScanner

El lecho del río en toda la extensión con carácter torrencial, está constituído en un 90 % por gravas, peñones, cantos rodados y bloques de desplome. En su mayor parte estan formados por rocas de tipo metamórfico e ígneas desplazados en forma torrencial por los altos caudales; muchos bloques sin embargo, evidencian haber experimentado poco transporte, habiendo sido acumulados en el lecho, como resultado del colapso gravitacional desde las laderas adyacentes al canal en altas pendientes.

Estos materiales gruesos en el lecho crean una macro-rugosidad e inducen alta turbulencia, lo que condiciona el transporte en suspensión de los sedimentos finos. En fecha 1/8/88, se captaron muestras de sedimentos suspendidos en la Toma del Acueducto del INOS y Los Tres Palos, así como de la arena depositada por la creciente en la última y cuya curva de distribución de tamaño, a escala log-probabilística se muestra en el gráfico Nº 7 y para el cual se han determinado diversos parámetros estadísticos como son: el diámetro medio (D50), coeficiente de escojimiento (CE),de curvatura (CC),de uniformidad (CU) así como la desviación standard. El material tiene una distribución casi Gaussiana como lo refleja el caracter lineal de la función de probabilidades, siendo el rango de tamaños comprendido en el intervalo $3.0 \geq d \geq 0.05$ mm.

El muestreo del sedimento suspendido se realizó con una relativamente baja descarga de 4 m3/s en la Toma del INOS y con 5 m3/s en Los Tres Palos, después de producirse una lluvia de corta duración (15 min.) que indujo desarrollo de nuevos flujos y coladas de lodo. Las muestras fueron separadas mediante un tamiz de 63 μm, determinándose una concentración de los finos de 12,15 kg/m3 con un transporte instantáneo de 5246,2 ton/día, con la arena en una concentración de 3,85 kg/m3 y un transporte de 6909,8 ton/día lo que conduce a una concentración total de 16 kg/m3. Cinco kilometros aguas abajo en Los Tres Palos, se obtuvo para los finos una concentración de 16,27 kg/m3 con un acarreo de 5964 ton/día con arena en una concentración de 9,6 kg/m3, ello produce un transporte de 9280,7 ton/día por lo tanto, la concentración total aquí fué de 26,80 kg/m3 lo que índica que la concentración de ambas fracciones aumenta notablemente, en dirección aguas abajo, al elevarse el caudal.

La observación de las excavaciones y remoción del sedimento acumulado en la planicie costera, llevan a estimar el espesor de la acumulación de sedimentos en 120.000±20000 m3, considerando un espesor promedio de 2,5 m y la superficie recubierta por lodos de aproximadamente 6 has. siendo cercana a 8 has., la superficie

Escaneado con CamScanner

completamente inundada por la avenida. Para que tal cantidad de sólidos se hayan depositado en el lapso que duró la inundación, han debido producirse durante las condiciones más críticas de la inundación, concentraciones del sedimento próximas a 100 kg/m3; éstas desafortunadamente no pudieron ser medidas.

8. DETERMINACION DEL CAUDAL MAXIMO

Se han utilizado cuatro metodos diferentes para evaluar el gasto máximo instantáneo de la creciente, algunos de los cuales de carácter empíricos y uno basado en las características geometricas de las secciones mojadas observadas en algunos tramos donde no se produjerón desbordamientos, asumiéndose velocidades normales en flujos de tipo torrencial. La lámina efectiva de escorrentía se ha obtenido aplicando el criterio del Soil Conservation Service (SCS,numero de curvas) y tomando en cuenta la lámina de lluvia efectiva para afectar los hidrogramas sintéticos obtenidos por los metodos de Clark y Snyder (hidrograma triangular). El cuadro siguiente especifíca los resultados obtenidos:

METODO	CAUDAL (M3/S)
Hidrograma triangular	435
Metodo de Clark (Hid.de Vzla)	475
Metodo de Clark (SCS)	615
Ecuacion de continuidad	480

En base a estos resultados se ha considerado como razonable admitir, que el caudal máximo está en el orden de 450 m3/s, lo cual determinó que un volumen de escorrentía aproximado a los 4 millones de m3, debierón generarse durante la avenida.

9. ESTIMACION DE DAÑOS.

Se ha hecho una evaluación de la cuantía de los daños producidos por la inundación, la cual alcanza a 50 millones de bolívares, además de la muerte de 12 personas, en su mayoría

Escaneado con CamScanner

vacacionistas. Estos daños materiales se discriminan en la forma siguiente:

	Mill. Bs.
- 30 casas vacacionistas destruídas	3.0
- 70 viviendas con daños menores	5.0
- 30 vehículos destruídos	8.0
- 6 botes y lanchas dañadas	2.0
- daños a obras de vialidad	25.0
- daños a acueducto INOS	5.0
- otros	2.0
TOTAL :	50.0

10. RECOMENDACIONES.

-Acciones a corto y largo plazo deben ser acometidas en esta cuenca encontrándose entre las primeras:

-Proceder a realizar un levantamiento detallado da la planicie Costera delimitando sectores críticos y propensos a ser afectados por las avenidas. En estas zonas se debe reglamentar el uso de la planicie, estableciéndose normas para la protección y desalojamiento de los temporadistas, en caso de que condiciones de mal tiempo sean establecidas por los servicios Hidrológicos y Meteorológicos.

-Proceder a reinstalar la estación de precipitación en el sector medio de la cuenca (Naranjal), asi como la hidrométrica de Chichiriviche, parte de cuya infraestructura (torres, miras) aún se conservan en buen estado. Tal información sería muy útil con fines de diseño y para mejorar el conocimiento de otras cuencas del Litoral Central, en sus aspectos Hidrológicos, Meteorológicos, de tipo erosional y conservacionista. Ello garantizaría en esta cuenca, un uso mas eficiente de las áreas recreativas de la costa y las playas, las que se hallarían integradas a un parque recreativo, tal como ha sido previsto recientemente por las autoridades gubernamentales.

- Se sugiere reforzar los vínculos de la Dirección de Hidrología y Meteorología con el servicio de la Fuerza Aerea, tratando de

Escaneado con CamScanner

obtenerse, si fuese posible, un terminal de radar Meteorológico que permita a los técnicos de ambos servicios, mejorar los sistemas de pronóstico y alertas, especialmente en las cuencas del Litoral Central.

-Dentro de las medidas continuas y de largo plazo, se debe tratar de ordenar el uso de las tierras y el asentamiento poblacional en la cuenca de Chichiriviche, tratando de preservar las zonas boscosas protectoras, evitando las labores agrícolas en zonas de alta inestabilidad de los suelos y acondicionar el sistema de vialidad, de manera que no se perturbe significativamente el drenaje natural. Algunos sectores inestables deben ser reforestados, incorporando cultivos protectores contra la erosión, como es el café, tradicionalmente explotado en la región.

INFORMACION
FOTOGRAFICA

DPH/15AGOSTO DE 1988.

Escaneado con CamScanner

ANEXO

INFORMACION

FOTOGRAFICA

Escaneado con CamScanner

FOTO Nº 1 Y FOTO Nº 2

DESLIZAMIENTOS DE SUELOS CON ELEVADAS PENDIENTES. NOTESE EL POCO ESPESOR DE LOS MATERIALES DE CUBRIMIENTO.

Escaneado con CamScanner

FOTO Nº 3

COLADAS DE LODO CONCENTRADAS EN UN CAUCE CON ALTA PENDIENTE Y ARRASTRANDO BLOQUES DE VARIADO TAMAÑO. AL FRENTE LA ZONA DE ACUMULACION.

Escaneado con CamScanner

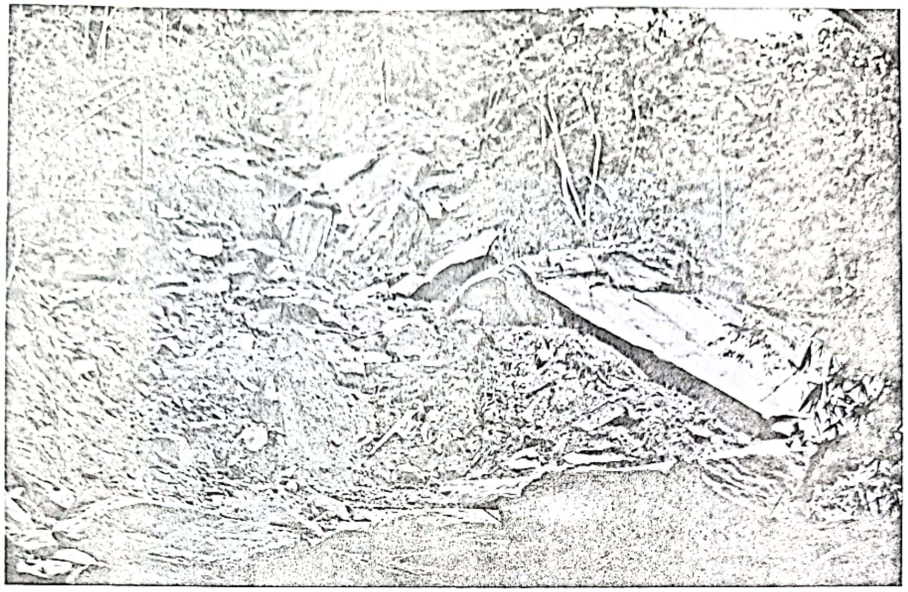
FOTO Nº 4

BLOQUE DE ROCAS METAMORFICAS EMBEBIDAS EN LA MASA DE LODO JUNTO A RESTOS VEGETALES AL PIE DE UNA VIA DE COMUNICACION.

FOTO Nº 5

SOBRE LA VIA EL MATERIAL FINO ES EFICIENTEMENTE TRANSPORTADO Y RESTOS DE VEGETACION, BLOQUE Y PEÑONES SE ESTABILIZARON DESPUES DE LA TORMENTA.

Escaneado con CamScanner



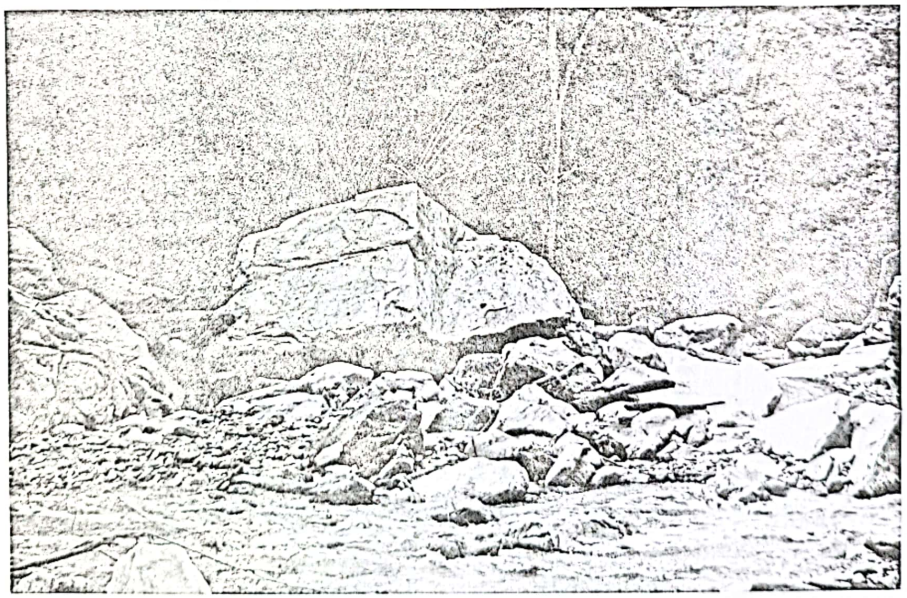


FOTO Nº 6 Y FOTO Nº 7

ENORMES BLOQUES ROCOSOS SE ACUMULARON SOBRE LOS LECHOS DE ALGUNOS TRIBUTARIOS EN EL SECTOR DE LA SUBIDA DE LAS PALOMAS.

Escaneado con CamScanner

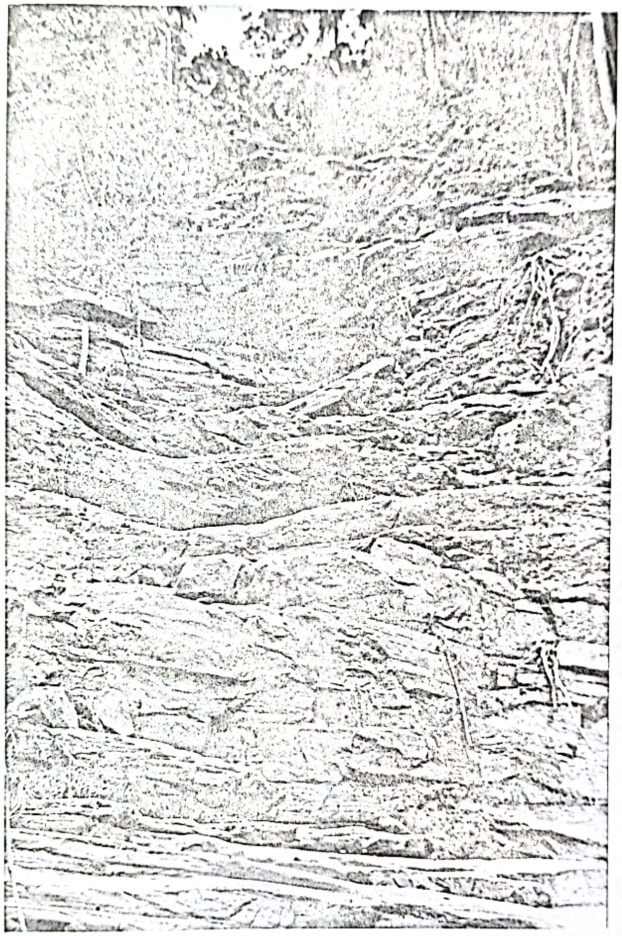


FOTO Nº 8

LA CONCENTRACION DEL FLUJO EN LAS VIAS PAVIMENTADAS EROSIONARON Y REMOVIERON LA VEGETACION AGUAS ABAJO.

Escaneado con CamScanner

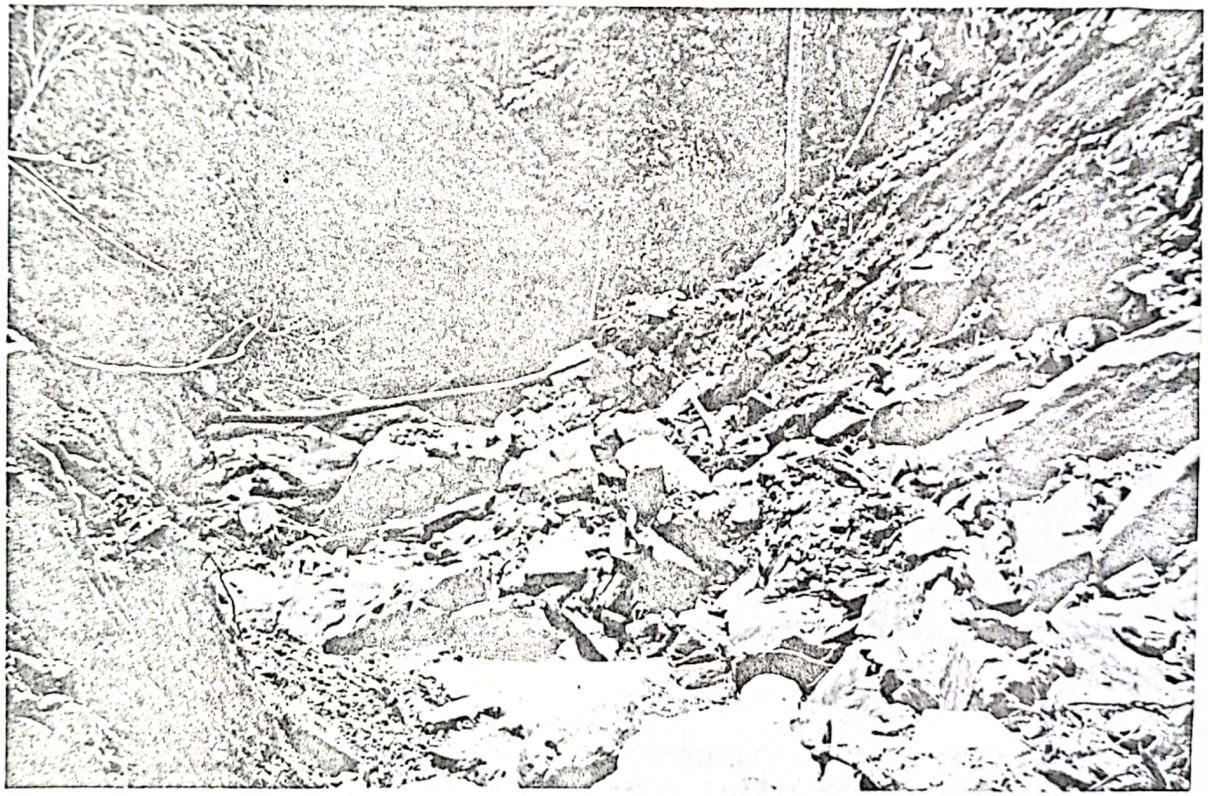


FOTO Nº 9

ESTA CONCENTRACION DEL FLUJO CAUSO LATERALMENTE EROSION E INESTABILIDAD DE LAS RIBERAS AL EROSIONARSE LOS TALUDES Y BANCOS. GRAN CANTIDAD DE BLOQUES ROCOSOS SE DESPRENDIERON Y ESTABILIZARON EL LECHO.

Escaneado con CamScanner

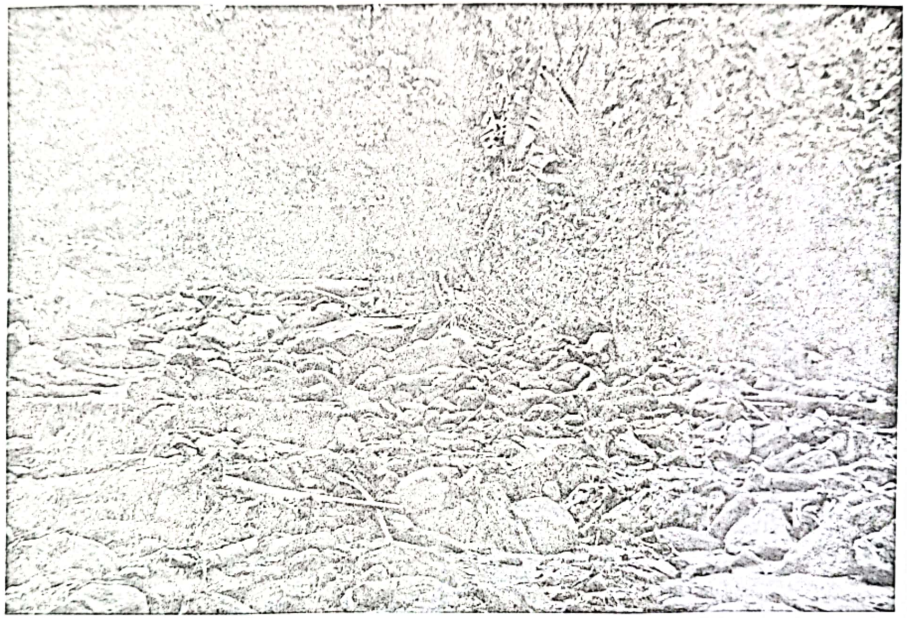


FOTO Nº 10

A LA ALTURA DE HACIENDA NARANJAL LOS MATERIALES EXHIBEN MEJOR SELECCION DE TAMAÑOS Y MAS ALTO GRADO DE REDONDEZ. ESTAS ACUMULACIONES DAÑARON TIERRAS APTAS PARA LA AGRICULTURA DONDE EXISTIAN CULTIVOS DE AUTOSOSTENIMIENTO.

Escaneado con CamScanner

FOTO Nº 11

LOS ALUDES DE ROCAS Y SUELOS DESDE PEQUEÑOS TRIBUTARIOS EN EL TOPO DE LA ALEGRIA HAN PODIDO SER RETARDADOS EN SU DESPLAZAMIENTO AGUAS ABAJO POR OBSTRUCCION PARCIAL CON RESTOS VEGETALES, RESTOS DE GRAMINEAS Y SEDIMENTOS FINOS. EL EFECTO HA PODIDO MAGNIFICARSE SOLO SI MUCHOS SITIOS SE COMPORTARON DE ESTA MANERA.

Escaneado con CamScanner

FOTO Nº 12 y FOTO Nº 13

EN LA PARTE MEDIA, CERCA DEL SITIO DE LA TOMA DEL INOS SE PRODUJERON EXTENSOS DESPLOMES Y AVALANCHAS DE ROCAS, QUE SE ESTABILIZARON EN LA CONFLUENCIA CON EL RIO CHICHIRIVICHE.

Escaneado con CamScanner

FOTO Nº 14

300 m. AGUAS ABAJO DE LA TOMA DEL INOS LOS BLOQUES DE ROCAS FUERON EXPUESTOS AL REMOVERSE LA FRACCION MAS FINA. GRAN CANTIDAD DE RESTOS VEGETALES SE ACUMULARON EN ESTOS SECTORES PRODUCIDOS POR LOS OBSTACULOS Y RETENCION POR LOS BLOQUES DE ROCAS DESPLOMADOS.

Escaneado con CamScanner

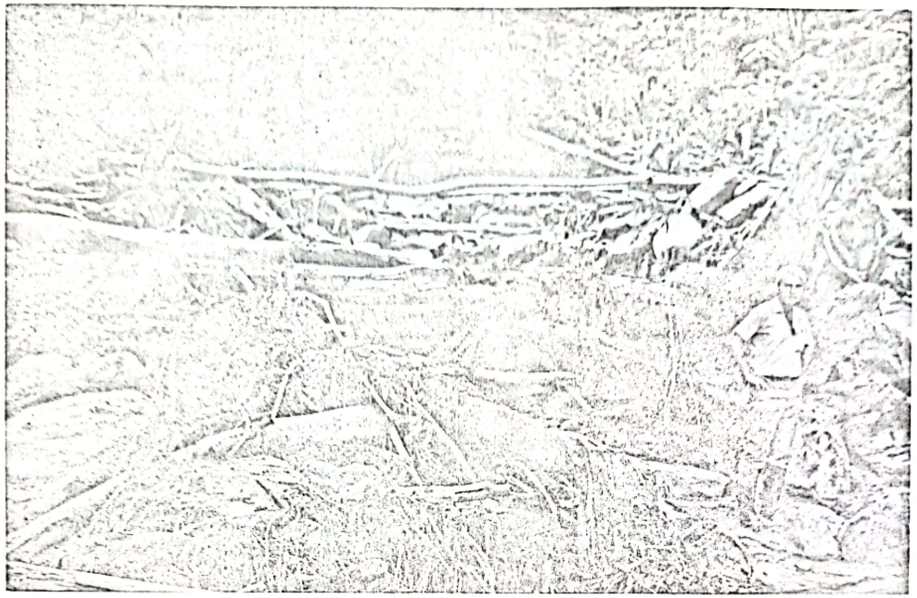


FOTO Nº 15
A MEDIDA QUE SE REDUCE LA PENDIENTE DEL LECHO LA ACUMULACION DE RESTOS VEGETALES SE ACENTUA. NOTESE EL EFECTO DE LOS BLOQUES COMO FACTOR DE ATRAPE DE LA VEGETACION. ES NOTORIO EL TIPO DE RAIZ DE LA VEGETACION ALTA, LA CUAL ES HORIZONTAL Y CON POCA PENETRACION EN EL SUELO.

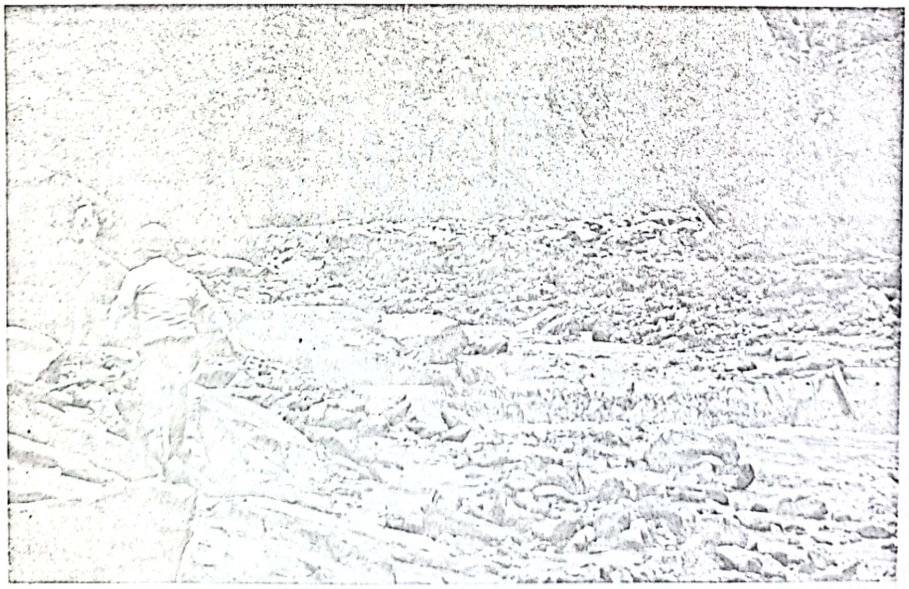


FOTO Nº 16
SOLO 50 CMS. DE LA CRESTA DEL DIQUE DEL INOS SUFRIO RUPTURA. NOTESE AGUAS ARRIBA EL DEPOSITO ACUMULADO A LA MISMA ALTURA DEL DIQUE.

Escaneado con CamScanner

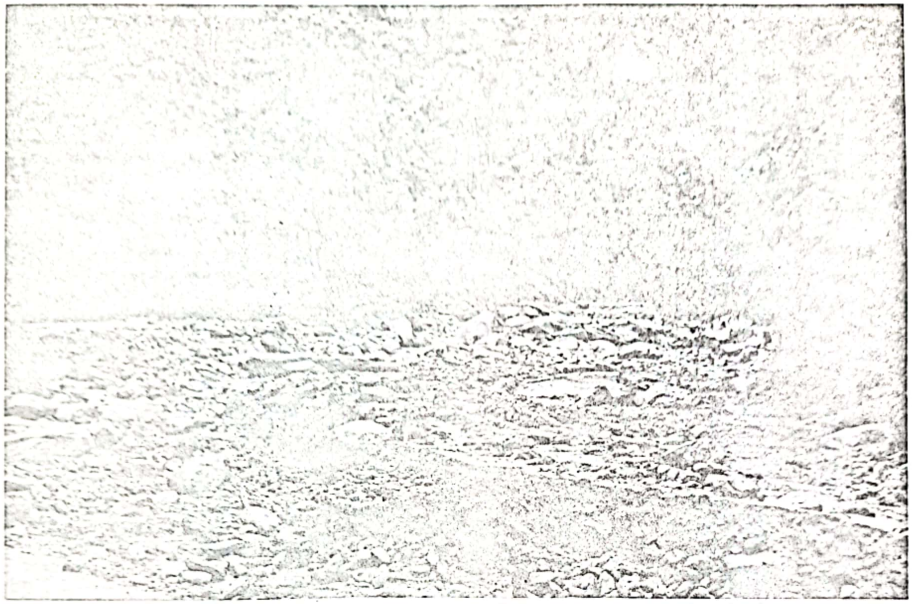


FOTO Nº 17
UNA VISTA DEL DEPOSITO SOLIDO AGUAS ARRIBA DEL DIQUE. NO EXISTEN ALLI GRANDES BLOQUES DE ROCA COMO LOS IDENTIFICADOS EN LAS CRESTAS Y CONFLUENCIAS DE LOS TRIBUTARIOS MENORES.

FOTO Nº 18
EN EL SECTOR DE LOS TRES PALOS, EL REGIMEN DEL FLUJO ES TORRENCIAL, ACA DESPUES DE LA CRECIENTE SE ESTIMO UN CAUDAL DE 5 m^3/seg Y CONCENTRACION MEDIDA DEL SEDIMENTO FUE DE 26 Kg/m^3.

Escaneado con CamScanner

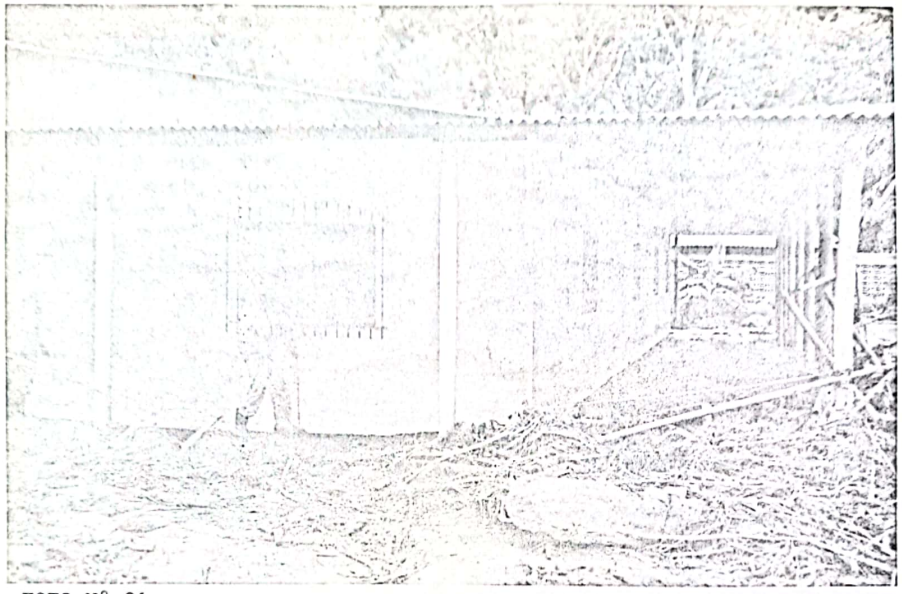
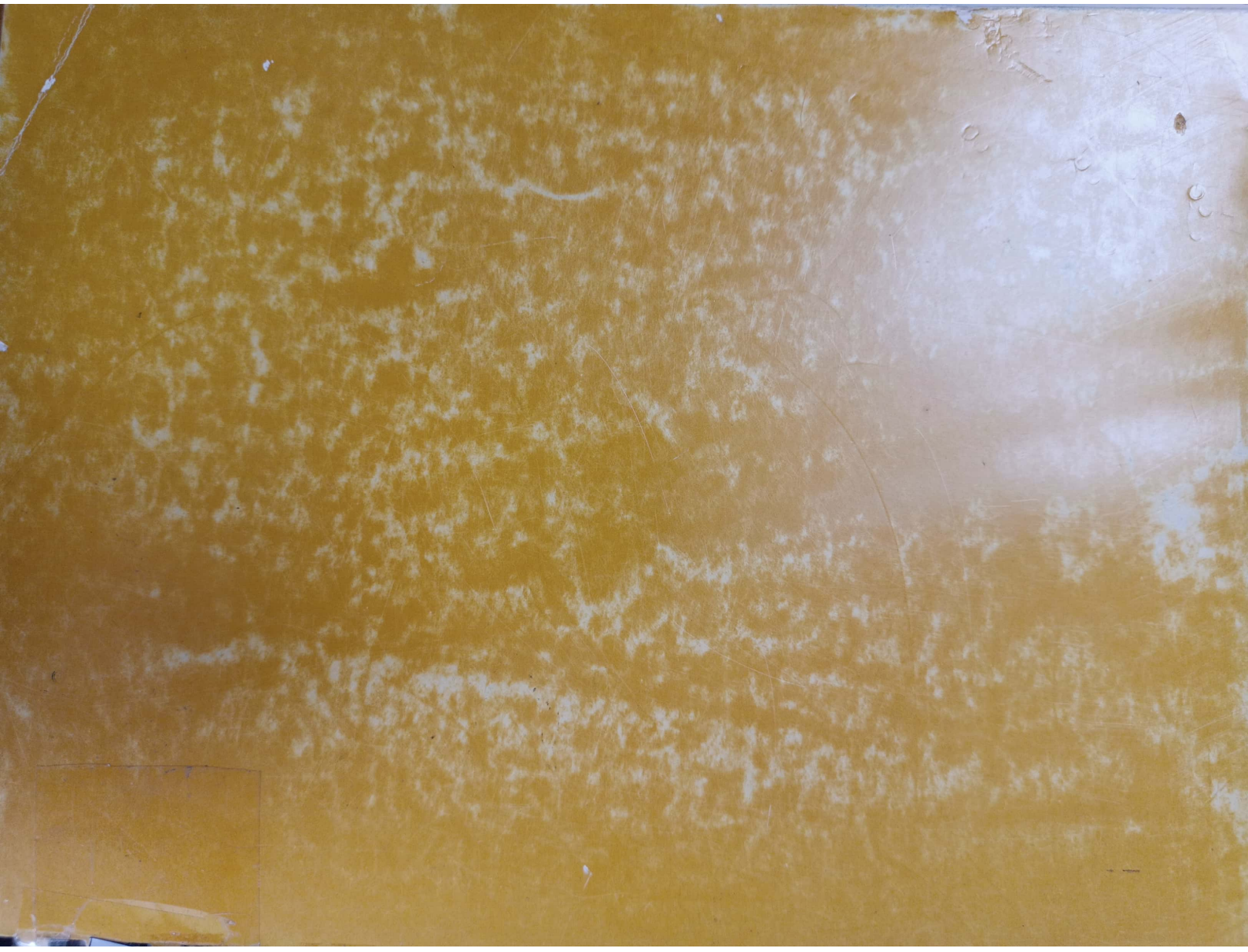


FOTO Nº 21
MARCAS DEL NIVEL DEL AGUA (0.80 M) EN VIVIENDA MARGEN DERECHA, A 1.400 M. AGUAS ABAJO DE LOS TRES PALOS.

FOTO Nº 22
SECCION DE AFORO POR CANASTILLA AL FONDO SE OBSERVA TORRE DE MARGEN IZQUIERDA.

Escaneado con CamScanner



Escaneado con CamScanner