

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
FACULTAD DE INGENIERÍA

**"ESTUDIO GEOLOGICO FINAL Y  
PRUEBAS DE PERMEABILIDAD  
DEL PROYECTO PARA PRESA DE  
ALMACENAMIENTO "CANOAS"  
MPIO. DE CANATLAN. EDO DE  
DURANGO"**

**TESIS PROFESIONAL**

**ISABEL GASCON VILLA**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

# I N D I C E .

		PAGINA.
I.-	INTRODUCCION,-----	1
II.-	ANTECEDENTES,-----	2
III.-	SITUACION GEOGRAFICA Y VIAS DE COMUNICACION,-----	3
IV.-	CLIMA, SUELOS Y VEGETACION,-----	4
V.-	FISIOGRAFIA,-----	7
	V.1.- GEOMORFOLOGIA,-----	10
	V.1.1.- OROGRAFIA,-----	10
	V.1.2.- HIDROGRAFIA,-----	11
	V.2.- GEOMORFOLOGIA LOCAL,-----	15
VI.-	GEOLOGIA REGIONAL,-----	17
VII.-	GEOLOGIA DE LA BOQUILLA,-----	19
VIII.-	PROGRAMA DE EXPLORACIONES,-----	22
	VIII.1.- PROGRAMA DE EXPLORACIONES PROPUESTO,-----	23
	VIII.2.- PROGRAMA DE EXPLORACIONES REALIZADO,-----	24
	VIII.3.- POZOS A CIELO ABIERTO REALIZADOS SOBRE EL VERTEDOR,-----	25
IX.-	RESULTADO DE LAS EXPLORACIONES,-----	26
	IX.1.- RESULTADOS DE LAS EXPLORACIONES SOBRE EL EJE DE LA BOQUILLA,-----	26
	IX.2.- RESULTADO DE LOS POZOS A CIELO ABIERTO SOBRE EL VERTEDOR,-----	38
X.-	PRUEBAS DE PERMEABILIDAD,-----	42
	X.1.- RESULTADO DE LAS PRUEBAS DE PERMEABILIDAD,-----	44

	PAGINA.
XI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	54
BIBLIOGRAFIA.....	58

## I. INTRODUCCION.

El agua y la tierra han formado parte de los dioses del hombre. En diferentes manifestaciones culturales de los antiguos, se establece esta relación mítica entre el hombre y la naturaleza.

Las religiones primitivas con más lógica que las de mayor elaboración, consideraban a la tierra como diosa, lo mismo que el agua y partían de la idea elemental de que sin tierra y sin agua no se puede vivir. Se puede vivir sin imágenes, sin santos, sin vírgenes, pero sin los elementos fundamentales de la naturaleza no; así razonaban los antiguos pobladores de la humanidad.....

## II.- ANTECEDENTES.

En el área del proyecto "Canoas", se efectuó con anterioridad el estudio geológico de la boquilla y el vaso de almacenamiento denominado "Caborca", sobre el mismo río "La Saucedá" a 1 km aguas abajo, fue desechada debido a que no reunía condiciones apropiadas, ya que resultó muy permeable la boquilla y la margen derecha del vaso, siendo el espesor máximo de los acarneos de 26.10 m, por lo que se cambió a la alternativa "Canoas".

Los datos generales del proyecto\* "Canoas", son los siguientes:

Tipo de cortina.- Materiales graduados.

Altura de la cortina.- 32.00 m.

Longitud de la cortina.- 360.25 m.

Capacidad de almacenamiento.- 47,000,000.00 m<sup>3</sup>.

Area por beneficiar.- 2,863 Has.

(\*).- Los datos del proyecto fueron proporcionados por la Residencia General de Obras Hidráulicas e Ingeniería Agrícola para el Desarrollo Rural de la Secretaría de Agricultura y Recursos Hidráulicos en el Estado.

### III.- SITUACION GEOGRAFICA Y VIAS DE COMUNICACION.

El área de estudio se localiza a 53 km aproximadamente, en línea recta al Noroeste de la ciudad de Durango, las coordenadas geográficas del sitio\*, son las siguientes:

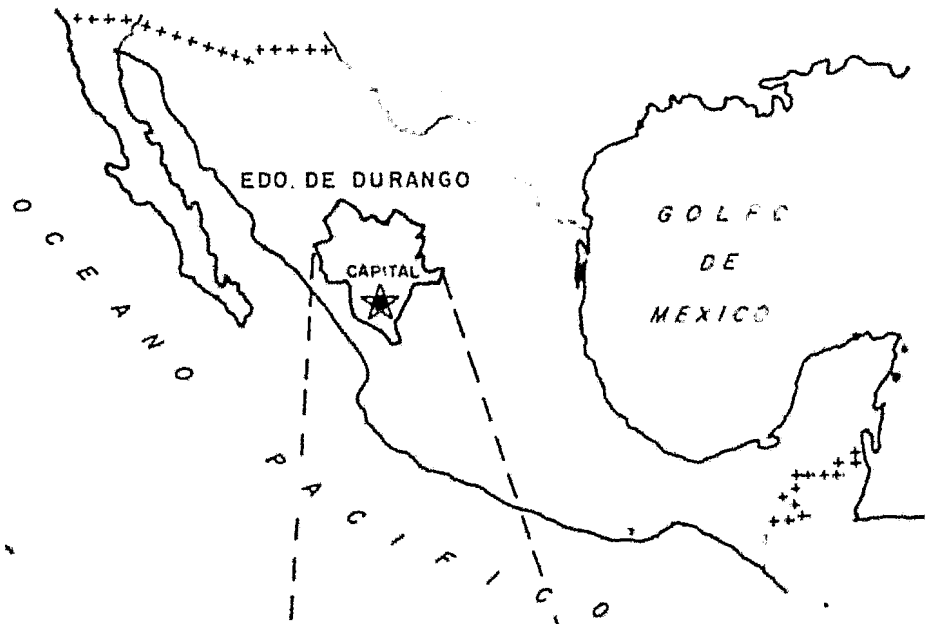
Latitud Norte.- 24°52'

longitud al Oeste del Meridiano de Greenwich. 102°45'.

El acceso se efectúa partiendo de la ciudad de Durango hacia el Norte, por la carretera federal Núm. 45, hasta el km 1,007. De este punto se parte a la izquierda, tomándose la carretera federal Núm. 25, sobre la que se recorren 14 kms, hasta llegar al poblado de Casatlán a de esta población hacia el Noroeste y mediante un recorrido de 4,5 kms por una brecha, se llega a la boquilla por la margen derecha.

(\*). Las coordenadas geográficas fueron tomadas del mapa de carreteras de la República Mexicana, escala 1:1000,000





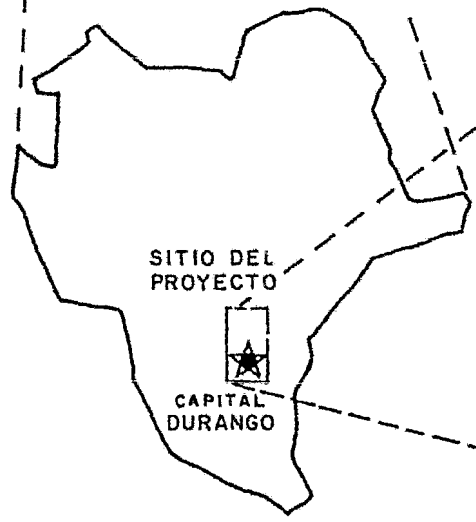
EDO. DE DURANGO

GOLFO DE MEXICO

OCEANO PACIFICO

CAPITAL

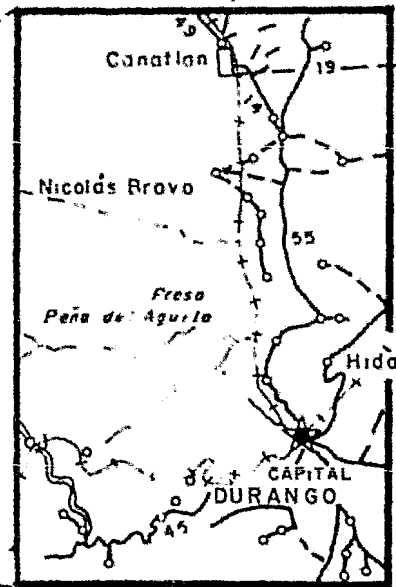
SITIO DEL PROYECTO



SITIO DEL PROYECTO

CAPITAL DURANGO

EDO. DE DURANGO



Canatlan

Nicolás Bravo

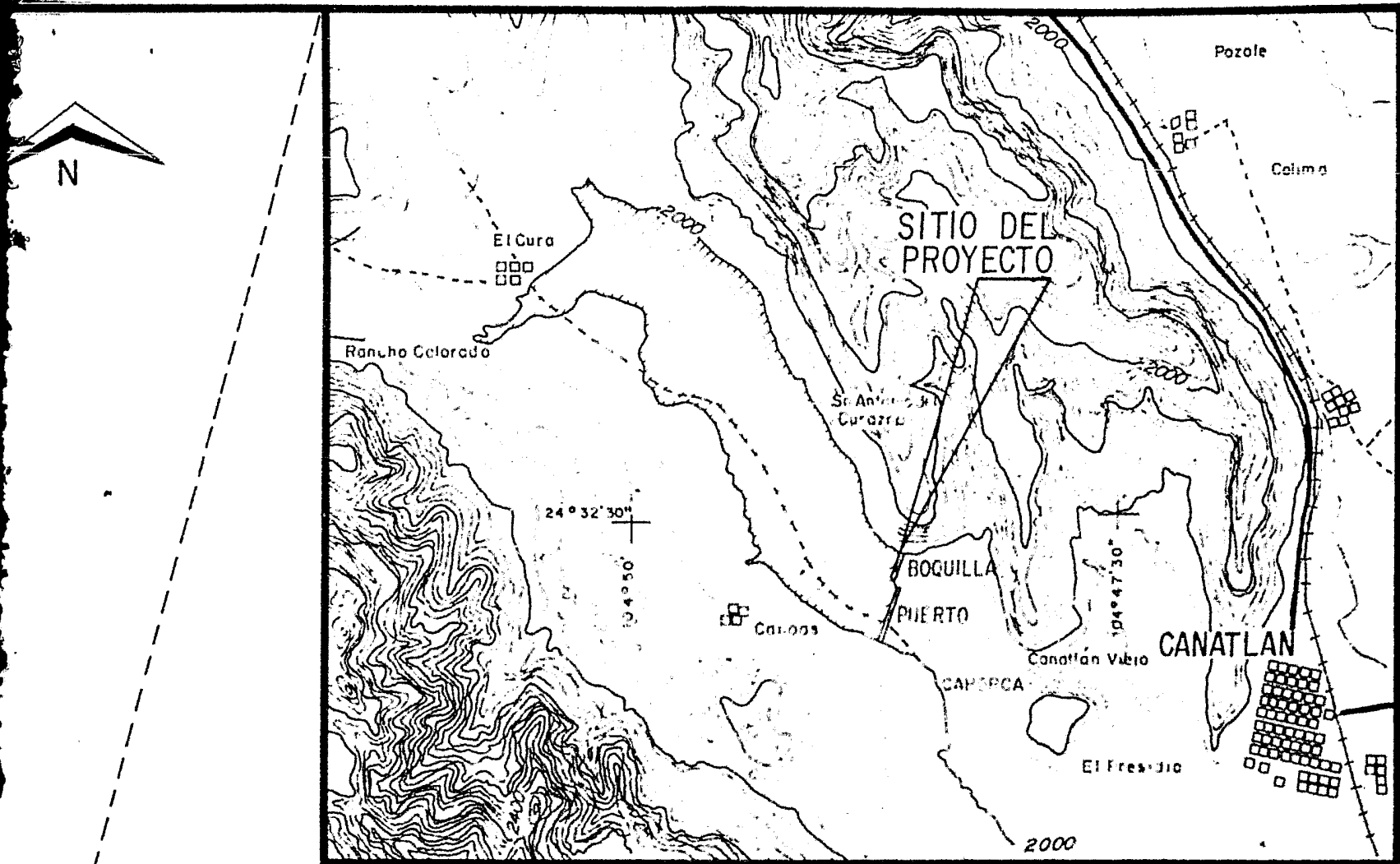
Fresa Peña de Aguila

Hidalgo

CAPITAL DURANGO



Rancho



ESCALA 1:50.000



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO GEOLOGO

PROYECTO "CANOAS" Mpio. de Canatlán, Dgo.  
LOCALIZACION

REALIZO  
ISABEL GASCON VILLA

APROBO:  
ING. SALVADOR MARIN CORDOVA

FECHA:

ESCALA

PLANO No.

#### IV.- CLIMA, SUELOS Y VEGETACION.

El clima predominante en la zona de estudio es semiseco templado, ya que la temperatura media anual es de 17°C, alcanzando la máxima extrema de 33° en el mes de mayo y la mínima extrema de -6° en el mes de diciembre. Existe una evaporación promedio anual de 2,102 mm y una precipitación anual de 587 mm, lo que equivale sólo al 27.92% de lo que se evapora.\*

El número de meses al año con el suelo húmedo para cultivar la tierra, es de 7 meses (de julio a enero).

Los suelos localizados dentro del área de estudio, son de zonas áridas y semiáridas.

Sobre las márgenes, se encuentran suelos de espesores pequeños, aproximadamente de 10 cms sobre la roca, los cuales no son aptos para cultivos de ningún tipo y sólo pueden destinarse al pastoreo, ya que tiene una textura arenosa y contiene fragmentos de roca.

Sobre el cauce encontramos suelos de origen aluvial, -- ocasionalmente cubiertos con una capa superficial de color claro, que puede ser o no pobre en materia orgánica; tiene

una textura limo-arenosa o limosa con retención de agua y nutrientes, contiene fragmentos de rocas en su fertilidad es muy variable, ya que los cultivos en los suelos fértiles, dependen más del clima que de las características del suelo.

En la parte final del vaso, se encuentran suelos compuestos de una capa superficial blanca de color obscuro, su contenido de nutrientes es moderado. Con agua son capaces de generar una elevada producción agrícola.\*\*

La vegetación predominante es de tipo araminoide. Se encuentra en la zona de estudio como producto natural de los efectos del clima, del suelo y de las condiciones ecológicas del lugar.

Los pastizales cubren una franja angosta al pie de las sierras, en un suelo de textura limo arenosa bien drenado, sobre los declives de baja pendiente.

Aunque la cubierta vegetal sufre una amplia alfombra monótona que se extiende sobre las llanuras y las colinas, en realidad su composición y asociaciones menores varían en forma marcada dentro de ciertas áreas limitadas, como son el zacate navajita, el zacate banderilla, ña de gate, plantas de tipo arbustivo, especies cactáceas bajas pero visibles entre las cepas de los zacates y las piedras.

En algunas márgenes de los arroyos, es posible observar álamos, sauces, nogales, manzanos, además de ahuehuetes.\*\*\*

(\*). Los datos climatológicos fueron obtenidos en el Meteorológico Nacional.

(\*\*). Los datos edafológicos fueron obtenidos en la Carta Edafológica realizada por IITUAL.

(\*\*\*).- Los datos sobre la vegetación fueron tomados del -  
Inventario Forestal Nacional de México, en el In--  
forme sobre el estado de Durango.

## V.- FISIOGRAFIA.

El área de estudio se encuentra en la Provincia Fisiográfica y Geológica denominada Sierra Madre Occidental.

Esta provincia es una de las más grandes de la República Mexicana. Tiene una superficie aproximada de 250,000 kms<sup>2</sup> orientada en la dirección Noroeste-Sureste, en una longitud de 1,400 kms y con promedio de unos 200 kms de ancho, alcanzando en algunos lugares hasta 300 kms. Su altura media es más o menos 2,100 a 2,200 m, a excepción de picos hasta de 3,000 m sobre el nivel del mar.

La Sierra en México está limitada al Norte por la línea Internacional con los Estados Unidos de Norteamérica, al Noroeste por la provincia Chihuahua y sub-provincia Sierra de Torreón-Monterrey, al Sureste por el Altiplano Mexicano (Mesa Central), al Sur por el Eje Neovolcánico, al Suroeste por la Planicie Costera del Océano Pacífico, al Noroeste por la provincia Sonora.

En general, la Sierra Madre Occidental está formada principalmente por rocas ígneas extrusivas de edad Terciaria, cubriendo y sepultando otras masas ígneas más antiguas. La

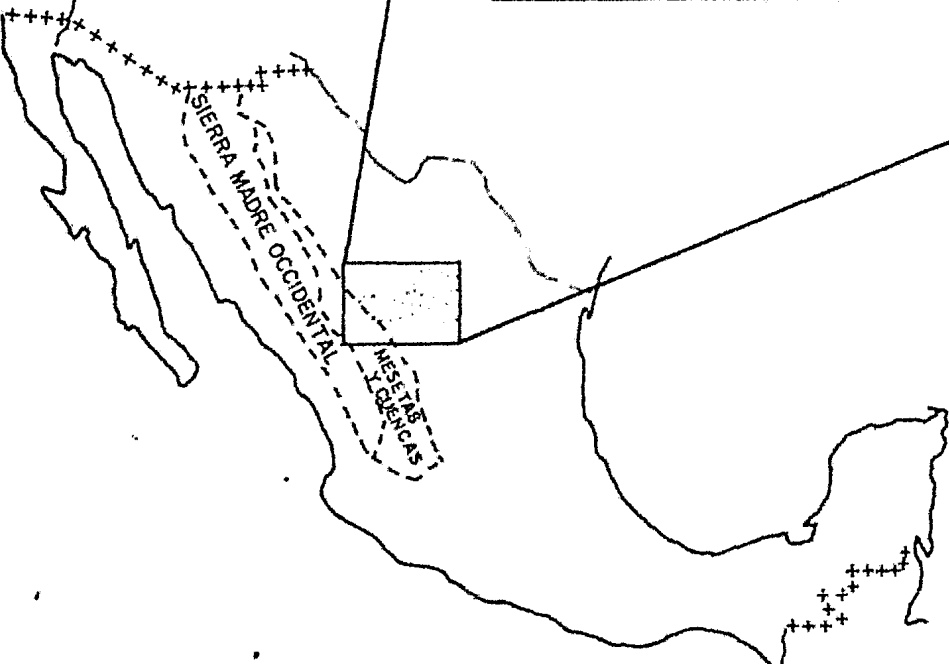
secuencia superior es predominantemente piroclástica volcánica y deben haberse formado a través de volcánenes de cineritas, debido a gruesos complejos de cordilleras volcánicas de forma circular, que generalmente estuvieron acompañados de pequeñas erusiones de lava basáltica, como por ejemplo al Oeste de Durango entre el poblado de Nacitos a la ciudad de Durango.

Las Sierras componentes del sistema están muy próximas unas a otras con sus altas crestas paralelas u uniformes, separadas por cañones profundos, a veces con altos acantilados.

Partes de la cresta de esta cordillera son típicamente redondeadas o forman mesas, de tal manera que son fácilmente accesibles desde la región central del País, pero la mayor parte de la ladera occidental está cortada profundamente por arroyos que fluyen al Océano Pacífico, siguiendo gargantas - escarpadas.

Las acciones erosivas especialmente en las rocas más recientes, determinan una topografía faciente y los cañones profundos que nacen en los bordes de las largas mesetas, que con frecuencia se extienden en las cimas de las sierras, aparecen como valles colgantes.

En general, la Sierra Madre Occidental constituye el -- parteaguas entre el Océano Pacífico y la Región de Bolsenes de la Mesa Central y Chihuahua, a excepción de las corrientes permanentes del río "Donchos", que atraviesa este último Estado por su parte central y va a desembocar al río "Bravo" junto a la población de Ojinaga y del río "Nazas", que muere en la Región Lagunera de Torreón, el resto del drenaje corre hacia el Océano Pacífico.



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO GEOLOGO

PROYECTO "CANOAS" Mpio. de Canatlán, Dgo..  
PROVINCIA FISIOGRAFICA

REALIZO :  
ISABEL GASCON VILLA

APROBO :  
ING. SALVADOR MARIN CORDOVA

FECHA:

ESCALA:

PLANO No.



El origen de todos estos aspectos geomorfológicos, debe atribuirse solamente a un gran levantamiento general u to suficientemente rápido para permitir que todas las corrientes permanezcan en su etapa juvenil, o sea cañones de grandes pendientes. Debe suponerse también, que este levantamiento se ha sido uniforme en toda la provincia, pero es evidente que el efecto de erosión de grandes corrientes, fue más continuado hacia el Este, donde reflejó grandes porciones de lo que actualmente es la Mesa Central. (Ver cuadro).

La provincia de la Sierra Madre Occidental, se encuentra dividida en tres subprovincias:

- 1).- Sierras alaxalias.
- 2).- Meseta riolítica.
- 3).- Mesetas y cuencas.

La zona de estudio se encuentra ubicada en la subprovincia de Mesetas y Cuencas, en cual se localiza a lo largo de toda la parte Este de la Sierra Madre Occidental.

Su morfología, como su nombre lo indica, está caracterizada en sus partes bajas por valles constituidos por materiales terciarios u Cuaternarios aluviales, arenas u gravas. En sus partes altas en mesetas formadas por derrames basálticos y riolíticos, así como de sus correspondientes porfíridos.

## V.1. GEOMORFOLOGIA.

## V.1.1. OROGRAFIA.

La región más importante, desde el punto de vista orográfico, está representada por la Sierra Madre Occidental, macizo montañoso con algunas elevaciones mayores de 3,000 m sobre el nivel del mar, como son el cerro "Oristo", en el Municipio de Canatlán, con una elevación de 3,222 m u el cerro "Epazote", en el Municipio de Santiago Papasquiaro, -- con una elevación de 3,225 m, también sobre el nivel del mar.

Dentro de dicho macizo montañoso, sobresalen algunas serranías que son conocidas con diversos nombres en la región. Por ejemplo, al Occidente de la ciudad de Durango, se desprenden las más grandes - de estas estribaciones, la Sierra de la Casaria u la Sierra de la Magdalena.

## V.1.2.- HIDROGRAFIA.

La red hidrográfrica Núm. 11 se localiza en la parte Noroeste de la República Mexicana, comprendida entre las latitudes 21°45' y 25°10' Norte y las longitudes 103°30' y 106°30' al Oeste del Meridiano de Greenwich, abarcando una superficie aproximada de 52,000 kms<sup>2</sup>, incluyendo parte de los estados de Nayarit, Sinaloa y Durango.

Dentro de la región hidrológica, se distinguen perfectamente tres unidades fisiográficas:

- 1).- La planicie Costera.
- 2).- Sierra Madre Occidental.
- 3).- Altiplanicie Mexicana.

La hidrografía de la región está representada por siete corrientes principales, que descendiendo de los flancos de la Sierra Madre Occidental, desembocan en el Océano Pacífico, dichas corrientes mencionadas de Norte a Sur, son las siguientes:

- 1).- Río "Presidio".
- 2).- Río "Baluarte".
- 3).- Río "Cañas".
- 4).- Río "Acaponeta".
- 5).- Río "Merada".
- 6).- Río "Bejuco".
- 7).- Río "San Pedro".

El régimen de los escurrimientos, en cada uno de ellos, se caracteriza por tener más o menos de los

do, tanto el período de avenidas como el de secas. El período de mayores escurrimientos, se inicia generalmente con la temporada de lluvias, a partir de los últimos días de junio y principios de julio terminando el mes de octubre, siendo casi siempre el mes de septiembre el más abundante. El período de estiaje, comprende, los meses de noviembre a mayo, en el que los escurrimientos son prácticamente nulos, con excepción de algunas avenidas de invierno que ocurren indistintamente en noviembre, diciembre, enero, febrero o marzo, dichas avenidas no se presentan todos los años, sino en forma irregular.

A continuación, se describen las características principales de la cuenca de la red hidrográfica, a la cual pertenece la zona de estudio.

#### RIO "SAN PEDRO".

La cuenca del río "San Pedro", se encuentra localizada entre las latitudes  $21^{\circ}45'$  y  $24^{\circ}35'$  Norte y las longitudes  $104^{\circ}00'$  y  $105^{\circ}35'$  al Oeste del Meridiano de Greenwich, limitada al Norte por las cuencas cerradas de la laguna de "Santiaguillo" y la cuenca del "Río San Juan", al Sur y al Este con la cuenca del río "Santiago" y al Oeste con el río "Acaponeta" y el Océano Pacífico.

Esta corriente es una de las más importantes de la región, a la vez que una de las más complejas, en

cuanto a su hidrografía, ya que originalmente no comprendía la parte que generaba dentro del Altiplano Septentrional, que era una cuenca cerrada, pero debido a un proceso de erosión regresiva, conocido con el nombre de captura, pudo desaguarse en el Océano Pacífico por medio del río "San Pedro". El actual río "San Pedro", nace en el estado de Durango, con el nombre de río "La Sauceda" a 75 kms al Noroeste de la ciudad de Durango y a 30 kms al Oeste de la población de Canatlán, Dgo. Se inicia en el flanco Sureste de la Sierra de Magdalena y al Noreste de la Sierra de la "Cacaria", que forman parte de la Sierra Madre Occidental; en el cerro "Epazote", siguiendo una dirección Noroeste-Sureste, recibiendo por su margen derecha, después de un recorrido de 22 kms al río "Canatlán", uno de sus principales afluentes. Conservando la misma dirección, pasa por la población de Canatlán, Dgo. casi inmediatamente después parte de las aguas del río "la Sauceda", se almacenan en la pequeña presa "El Pino" y en la presa de "San Bartolo", tuerce al Sur bordeando al "Malpaís de Breña" y por la derecha recibe al arroyo del "Carpintero", en el sitio en que sus aguas son retenidas y almacenadas en la presa "Peña del Aguila", aguas abajo de esta presa; el río penetra al valle de "Guadiana", por el que corre hacia el Sureste, por la derecha se

Se unen los ríos "El Tunal" y "Santiago" para formar el río "Durango", el cual, junto con el río "Suchil", forman el río "Mezquital" o "San Pedro", que desemboca en el Océano Pacífico por la laguna de "Mezcaltitlán", en el estado de Nayarit.

V. 2. - GEOMORFOLOGÍA LOCAL.

Geomorfológicamente, el área estudiada presenta un estado de juventud avanzada, representada por valles amplios y anchostos, sierras escarpadas y cerros arredondados.

El área de la cuenca hasta el sitio de estudio, es de 643 kms<sup>2</sup>.

La cuenca a la que pertenece la zona de estudio, configura una red hidrográfica subparalela asimétrica, ya que las corrientes fluviales son casi paralelas unas a otras y asimétricas, porque los arroyos tributarios de las laderas de un lado, son más pequeños que del otro.

Estas redes pueden desarrollarse en terrenos que manifiestan una uniformidad, más o menos homogéneos, como en el material que rellena los valles. La geomorfología que presenta la zona del proyecto, es la siguiente:

La margen izquierda está empotrada en una elevación de forma aguda y pendiente abrupta de dimensiones relativamente pequeñas en una sola orientación. La margen derecha es un terreno elevado y llano, de extensión considerable.

El cauce se encuentra dentro del valle formado en la boquilla por ambas márgenes, es decir, forma una depresión topográfica en U, la cual se va abriendo hacia la cola del vaso, extendiéndose so

bre la margen derecha.

La corriente que fluye por el cauce, es subsecuente (río "La Sauceda"), ya que su disposición general es paralela a la margen izquierda que es la más larga y uniforme, constituyendo la línea dominante del drenaje, la cual se desarrolla a lo largo de fajas de estructura débil. Esta corriente es a su vez trenzada, ya que fluye en numerosos canales divididos que se vuelven a unir, originando dicha división de los canales, el obstáculo causado por los sedimentos depositados por la corriente.

Esta condición trenzada, indica una corriente fluvial que se encuentra incapacitada para transportar toda la carga que contiene. Se produce por una sucesiva contribución de carga a la corriente principal, a causa de una pérdida de volumen de agua a través de filtraciones, evaporación, diversificación y/o pérdida de pendiente, teniendo como consecuencia la disminución de la capacidad de transporte.

Comunmente, los materiales depositados por una corriente trenzada son granulares, especialmente en las partes superiores de la corriente.

Los arroyos tributarios más próximos o pertenecientes al vaso de dicho estudio, se encuentran espaciados, lo que indica que se encuentran sobre rocas macizas, duras y resistentes o con rocas de alto drenaje interno como terrazas granulares.



## VI. - GEOLOGIA REGIONAL.

En la constitución geológica del Estado, se hallan formaciones de origen ígneo, sedimentario y metamórfico, entre las que dominan las primeras.

Formaciones ígneas: se encuentran localizadas principalmente en el macizo de la Sierra Madre Occidental, que ocupa gran parte de la superficie del estado de Durango, está constituido por andesitas y riolitas (Terciarias), que se encuentran cubiertas por sus tobas y brechas respectivas o por basalto.

Formaciones sedimentarias: son de origen marino o continental y se distinguen principalmente en las zonas del Centro, Norte y Noroeste del Estado. las de origen marino están constituidas por calizas, margas y lutitas que pertenecen a los períodos Jurásico y Cretácico. Las formaciones sedimentarias de origen continental pertenecen al Cuaternario y están constituidas por depósitos de acarreo, arcillas, gravas, arenas, etc., estas rellenan los principales valles o se extienden en las llanuras que corresponden a la parte este del Estado.

Formaciones de origen metamórfico: se encuentran representadas por gneises, esquistos y mica-pizarras, que ocupan una extensión superficial relativamente reducida, en la porción Noroeste del Estado límite con el estado de Sinaloa.\*

Al estado de Durango podemos dividirlo geológicamente en dos áreas: una al Oeste y la otra al Este.

La zona Oeste se encuentra constituida por rocas volcánicas principalmente y el área Este por rocas sedimentarias. El Estado presenta un fallamiento regional, principalmente en la zona Este, con dirección Noroeste-Sureste, formando en su mayoría fosas de forma alargada o bloques elevados, ambos limitados por fallas más o menos paralelas.

El área de estudio se encuentra localizada en la zona Oeste sobre rocas ígneas cercanas al límite con el área Este.

El afloramiento más cercano de rocas sedimentarias, se encuentra aproximadamente a 40 kms del proyecto, en línea recta con dirección Este, el cual se localiza dentro de una fosa delimitada por dos fallas y constituido por el conglomerado "Ahuichila". La falla regional más cercana a la zona del estudio, se encuentra al Este, aproximadamente a 1.5 km de distancia, con una dirección paralela al vaso.

(\*).- Ver columna estratigráfica.

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA REGIONAL

LITOLOGIA EDAD		ROCAS SEDIMENTARIAS	ROCAS IGNEAS						ROCAS METAMORFICAS
			INTRUSIVAS			EXTRUSIVAS			
			A	I	R	A	I	P	
CENOZOICO	CUATERNARIO								+
	TERCIARIO	o o o o	x x x x						+
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	T T T	X X					V V V V
		INFERIOR	T T T	X X					V V V V
	JURASICO	T T T	X X						
	TRIASICO								~ ~ ~ ~

- INTRUSIVAS
  - EXTRUSIVAS
  - SUELO
  - CONGLOMERADO
  - CALIZA
  - LUTITA
  - ARENISCA
  - YESO
  - PIZARRA
  - ESQUISTO
- A ACIDA  
 I INTERMEDIA  
 P BASICA



UNIVERSIDAD NACIONAL  
AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE  
INGENIERO GEOLOGO

PROYECTO "CANOAS" Mpio. de Canatlán, Dgo.  
COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL EDO. DE DURANGO

REALIZO  
ISABEL GASCON VILLA

APROBO:  
ING. SALVADOR MARIN CORDOVA











FECHA:

ESCALA:

PLANO No.

# COLUMNA ESTRATIGRAFICA REGIONAL

LITOLOGIA		ROCAS SEDIMENTARIAS	ROCAS IGNEAS						ROCAS METAMORFICAS	
			INTRUSIVAS			EXTRUSIVAS				
EDAD				A	I	R	A	I	R	
		CENOZOICO	CUATERNARIO							
TERCIARIO	o o o o		x x x x						+	
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	■ ■ ■ ■	x x						v v v v
		INFERIOR	■ ■ ■ ■	x x x x						v v v v
	JURASICO	■ ■ ■ ■	t t t t							
	TRIASICO									~ ~ ~ ~

-  INTRUSIVAS
  - A ACIDA
  - I INTERMEDIA
  - R BASICA
-  EXTRUSIVAS
-  BRECCIA
-  CONGLOMERADO
-  CALICHA
-  LUTITA
-  ARENISCA
-  YESO
-  PIZARRA
-  ESQUISTO



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO GEOLOGO

PROYECTO "CANOAS" Mpio. de Canatlán, Dgo.  
COLUMNA ESTRATIGRAFICA DEL EDO. DE DURANGO

REALIZO  
ISABEL GASCON VILLA

APROBO:  
ING. SALVADOR MARIN CORDOVA

FECHA:

ESCALA:

PLANO No.

C U A D R O

<p>T I E M P O .</p>	<p>HISTORIA DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL, EN RELACION A LA TECTONICA DE PLACAS.</p>	<p>EN VIRTUD DE QUE LAS DIVERSAS REGIONES DE LA SIERRA MADRE OCCIDENTAL, HAN DADO LUGAR A INTERPRETACIONES DIFERENTES, ESTA HA SIDO DIVIDIDA EN TRES PORCIONES: SIERRA MADRE OCCIDENTAL NOROESTE, SIERRA MADRE OCCIDENTAL CESTE-CENTRAL Y SIERRA MADRE OCCIDENTAL CENTRAL-ESTE. DONDE LAS LOCALIDADES GEOGRAFICAS COINCIDEN Y EN DONDE MAS INTERPRETACIONES SON SIMILARES, SE COMBINAN LOS RESUMENES DE VARIOS ESTUDIOSOS, A FIN DE DAR UN ENTENDIMIENTO MAS COMPLETO DE CADA AREA.</p> <p>EL AREA DE ESTUDIO SE ENCUENTRA LOCALIZADA EN LA PORCION SIERRA MADRE OCCIDENTAL CENTRAL-ESTE, SIENDO EN FORMA RESUMIDA SU HISTORIA GEOLOGICA LA SIGUIENTE:</p>
<p>PRE-PALEOCENOICO.</p>		<p>Metamorfismo de rocas volcánicas riolíticas.</p>
<p>PALEOCENOICO. (230 - 600 m.a.)</p>		<p>Depósitos de lutitas, areniscas y dolomias; metamorfisados a esquistos.</p>
<p>TRIASICO. (180 - 230 m.a.)</p>	<p>El rompimiento del supercontinente Pangea ocurrió hace doscientos millones de años, durante el Triásico Medio formando el Norte de México, el rincón Sureste de Laurasia. Al mismo tiempo se formó una zanja incipiente al Oeste de la costa, lo que ahora es Baja California.</p>	<p>Vulcanismo con subsecuente deformación. Formación Nazas.- Lechos rojos y metasedimentos (interestratificación de areniscas con lutitas de color rojo con tonos café).</p>

CRETACICO.  
(130 - 170 m.a.)

En el Cretácico Superior, la vida fue bien establecida en la parte del choque de las placas Farallón y Americana, resultaron fuerzas compresionales que pliegaron las rocas premezoscóicas, a lo largo de la Costa Occidental, formando -- las partes elevadas del -- pliegue llamado por sus dimensiones Geoanticlinal Occidental. Hacia el Este, -- las partes bajas que forman el pliegue de depresión, llamado por su tamaño Geosinclinal Mexicano, estaba siendo invadido por un mar poco profundo.

CRETACICO.  
(70 - 130 m.a.)

Durante el Cretácico temprano, el Geosinclinal se hundió y recibió sedimentos clásticos del Geoanticlinal Occidental. La masa ígnea formada a profundidad que en estado líquido alcanzó las capas más elevadas de la tierra, al solidificarse por sus dimensiones, forma y composición es llamado Batolito de granodiorita que al ubicarse al Norte de Baja California, las primeras rocas comenzaron a agruparse a lo largo de la Costa.

Etapa sencilla por transgresión marina.

- Formación Zaloga.- Caliza arenosa de color gris amarillito con bancos calciza. (Aguas de poca profundidad).
- Formación Gloria.- [Equivalente Zaloga]. Caracterizada por areniscas y conglomérados, aunque constituidos de calizas de capas gruesas a medianas (lutitas-lutitas calcáreas). (Depósito marginal de aguas someras).
- Formación La Casita.- Lutitas de colores que varían del gris oscuro a negro interestratificadas con capas delgadas de caliza amarillenta. (Aguas cercanas a la Costa).

Serie de transgresiones y regresiones.

- Formación Tahises.- Caliza de grano fino de estratificación mediana de color gris amarillento, presenta huellas de disolución y vetillas de calcita (calizas arcillosas, calizas nodulares, lutitas calcáreas). (Aguas cercanas a la Costa).
- Formación Cupido.- Caliza de estratificación mediana contiene algunos nódulos de pedernal, huellas de disolución estilolitas (caliza arcillosa, arrecifal). (Aguas profundas y someras).
- Formación de La Peña.- Caliza arcillosa en capas -

La migración hacia el Este de la intrusión y el levantamiento asociado hacia el final del Cretácico, ampliaron el Geosinclinal y empujó al Geosinclinal hacia el Este. El material erosionado del área Oeste del Geosinclinal rápidamente comenzó a llenar el Geosinclinal. Para esta época la margen continental se desgarró y los sedimentos continentales -- clásticos, así como los primeros sedimentos agregados, allí fueron asimilados.

delgadas a laminarse que alternan con lutitas calcáreas, contiene nódulos de pedernal. (Depósito de mediana profundidad).

Formación Viezca.- Caliza gris de rudistas, cavernosa en capas gruesas a masiva.

Formación Acatita.- Interestratificación de caliza, yeso, dolomita y anhidrita.

Formación Aurora.- Caliza de estratificación mediana a gruesa y ocasionalmente masiva con nódulos de pedernal. (Facies de cuenca, desarrollado alrededor de la plataforma).

Formación Cuesta del Cura.- Calizas onduladas delgadas con pedernal negro, poco arenilosa intercaladas con lutitas. (Calcarenitas recristalizadas, limolitas). (Desarrolló alrededor de la plataforma).

Durante el Cretácico Superior, hubo el levantamiento de la Sierra Madre Occidental. Este levantamiento marcó el inicio de la Orogenia Laramide.

Formación Indidura.- Interestratificación de lutitas y calizas resquebrajadas. (Calcilutitas, calizas nodulares, limolitas). (Aguas someras).

Formación Caracol.- Alternancias de lutitas, lutitas calcáreas, limolitas, limolitas arenosas y areniscas calcáreas con escasas calcarenitas. (Aguas Someras)

TERCIARIO.  
(1 - 70' m. a.)

Las lavas riolíticas y andesíticas fueron expulsadas a través de la parte central de la Sierra Madre Occidental. Los esfuerzos extensivos de compresión hacia el Este plegaron los sedimentos del Geosinclinal Mexicano muy cerradamente. Las erupciones más importantes finalizaron durante el Eoceno u Oligoceno Temprano, en tanto que los procesos magmáticos dentro de la tierra, continuaban a través de cuando menos el Oligoceno Medio. Un breve período de levantamiento y erosión permitió la depositación de lechos rojos constituidos de arenisca y conglomerado, de origen volcánico, en cuencas someras, tan lejos al Occidente como la línea divisoria actual entre Sinaloa y Durango. Los plegamientos amplios en las rocas volcánicas pobremente consolidadas, pudieron haber sido causados por la compresión continua. Durante el Oligoceno tardío dió comienzo una erupción vigorosa de lavas riolíticas o litíticas, así como de tobas e ignimbrras. Hace aproximadamente doce millones de años, la última de las placas Fara-

DISCORDANCIA

Deformación de las rocas sedimentarias con intrusiones ígneas, alguna mineralización. Liberación de presión, predominando las tensiones extensivas que produjeron las fallas de bloques (N-NW), donde fueron depositadas las primeras rocas volcánicas del Terciario Medio. Erupción extensiva.

Rocas intrusivas ígneas.- Granito y diorita.

Rocas extrusivas ígneas.- Riolitas, andesitas, tobas y brechas.

Formación Ahualchila.- Está constituido de depósitos clásticos de origen continental, en forma de conglomerados y brechas, dispuestos en bancos gruesos y masivos. El material está compuesto principalmente por fragmentos subredondeados y bien consolidados de caliza calcarenita y calcilutita de diferentes tonos de grises y rosado.

Contiene además, arenisca calcárea y pedernal, localmente contiene fragmentos de roca volcánica, la matriz es calcárea y el cemento calcáreo también, principalmente limolítico.



C U A D R O

llón, fue consumida juntamente con el segmento remanente de la elevación del Pacífico, al Norte de la zona de fracturas Clarión. La asimilación terminó en esta época y la costa fue levantada e inclinada hacia el Occidente.  
 El vulcanismo silíceo probablemente cesó en el consumo de la elevación del Pacífico.

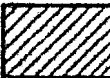

Levantamiento y expulsión de cantidades pequeñas de basaltos.

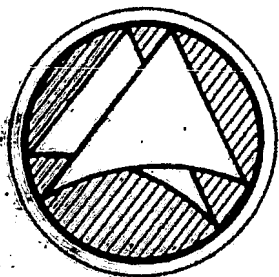
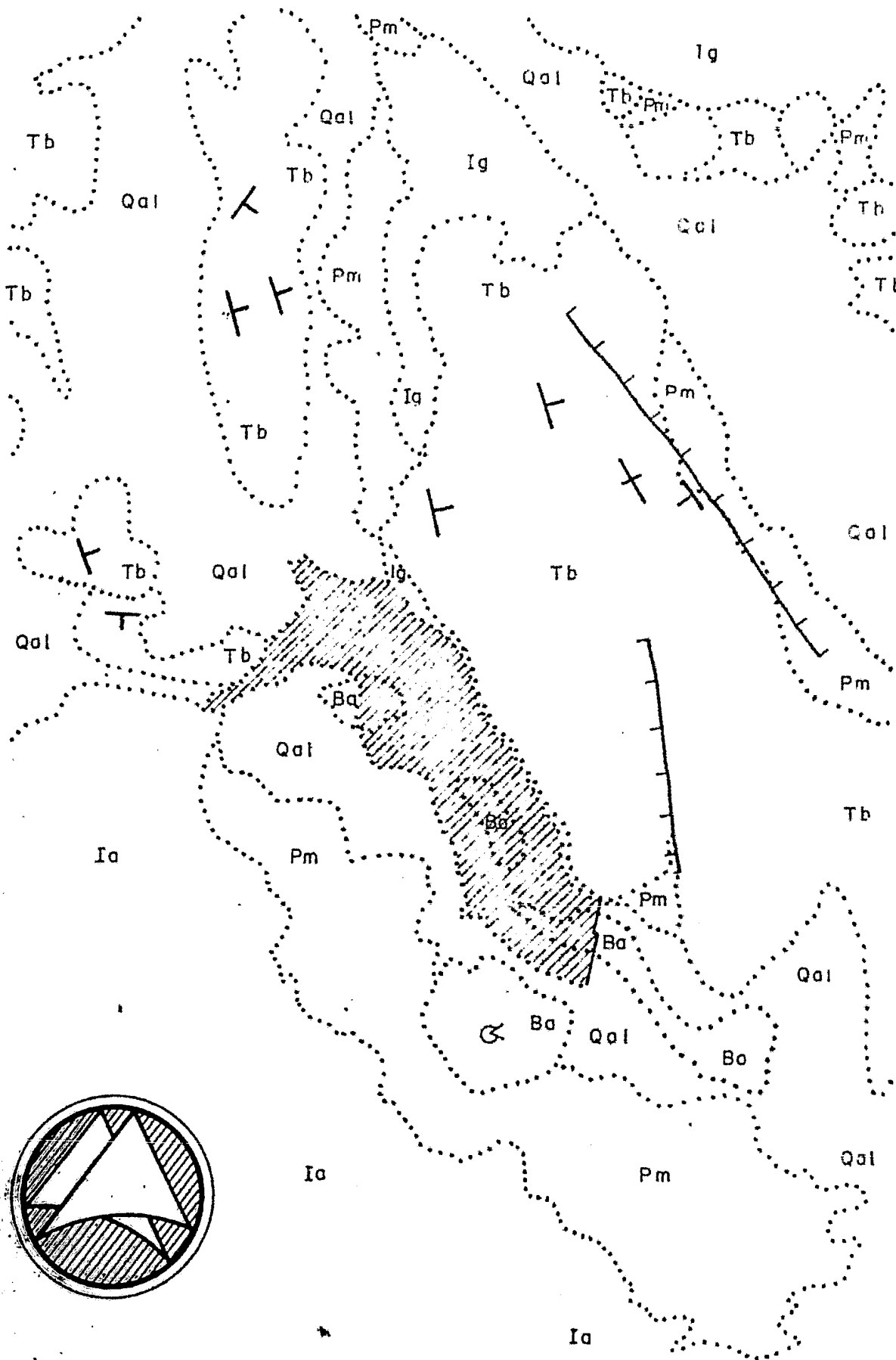
CUATERNARIO.


Durante el Pleistoceno, la tensión regional reemplazó a la compresión y ocurrió fallamiento en bloques a lo largo de la cresta del Geosinclinal y durante un período de levantamiento rápido. Se desarrollaron fallas de buzamiento hacia el Occidente de ángulo grande, normales a lo largo del flanco del Geoanticlinal.

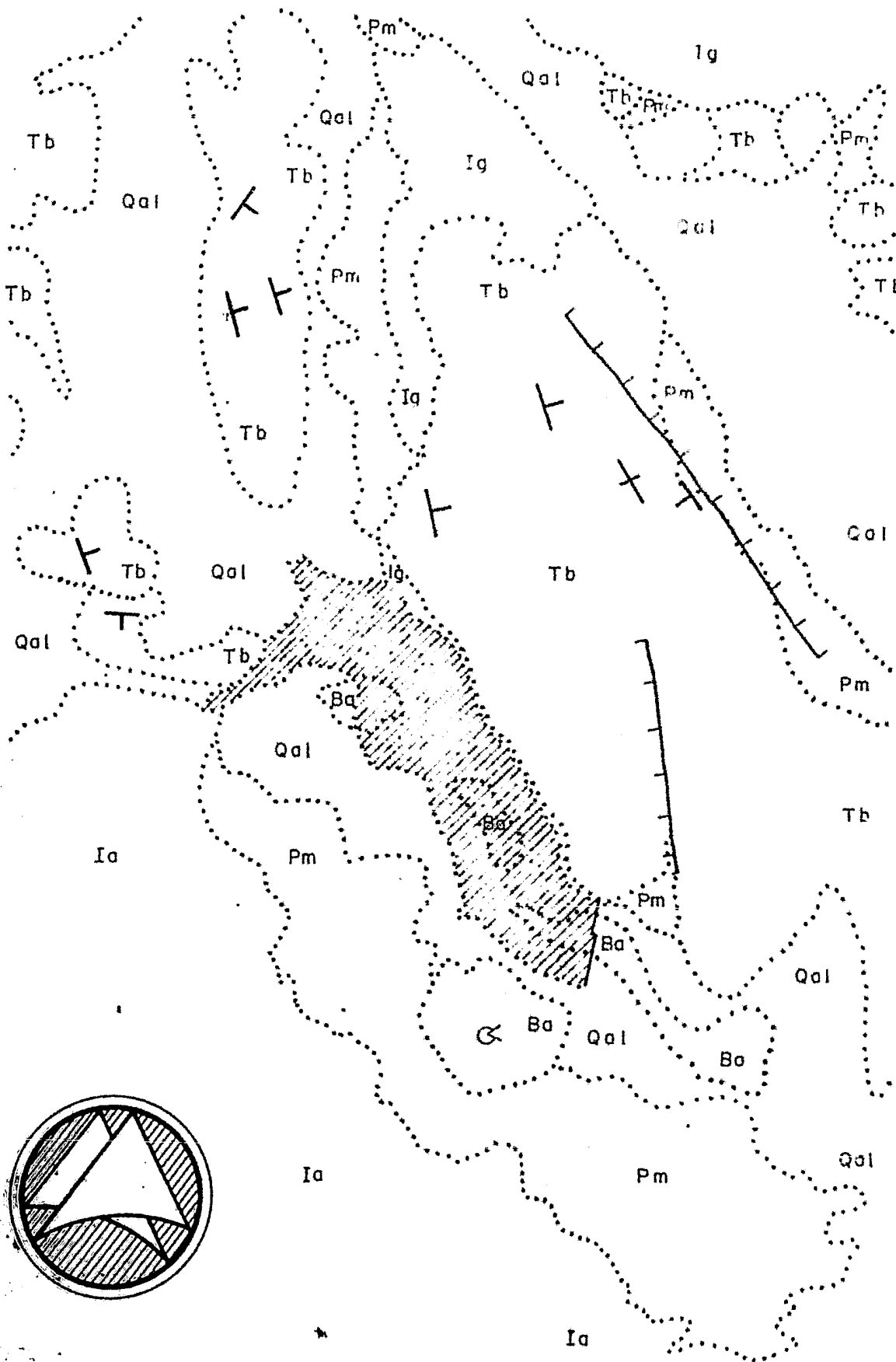
Depósito de materiales aluviales en las cuencas.

# SIMBOLOGO

Qal	Aluvión (C)
Pm	Pie de mon
Ba	Basalto
Ig	Ignimbrita
Tb	Toba
Ia	Ignea ácida
	Vaso de
Q	Cono volc
	Rumbo y e

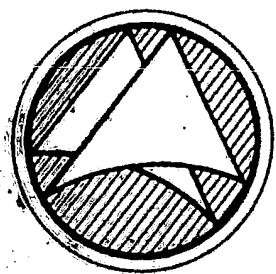


	UNIVERSIDAD AUTÓNOMA
FACULTAD	
TESIS PARA OBTENER INGENIERO	
PROYECTO "CANOA" FOTO	
REALIZADO POR: ISABEL GASCON VILLA	
FECHA:	



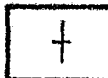


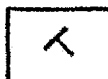
# SIMBOLOGÍA

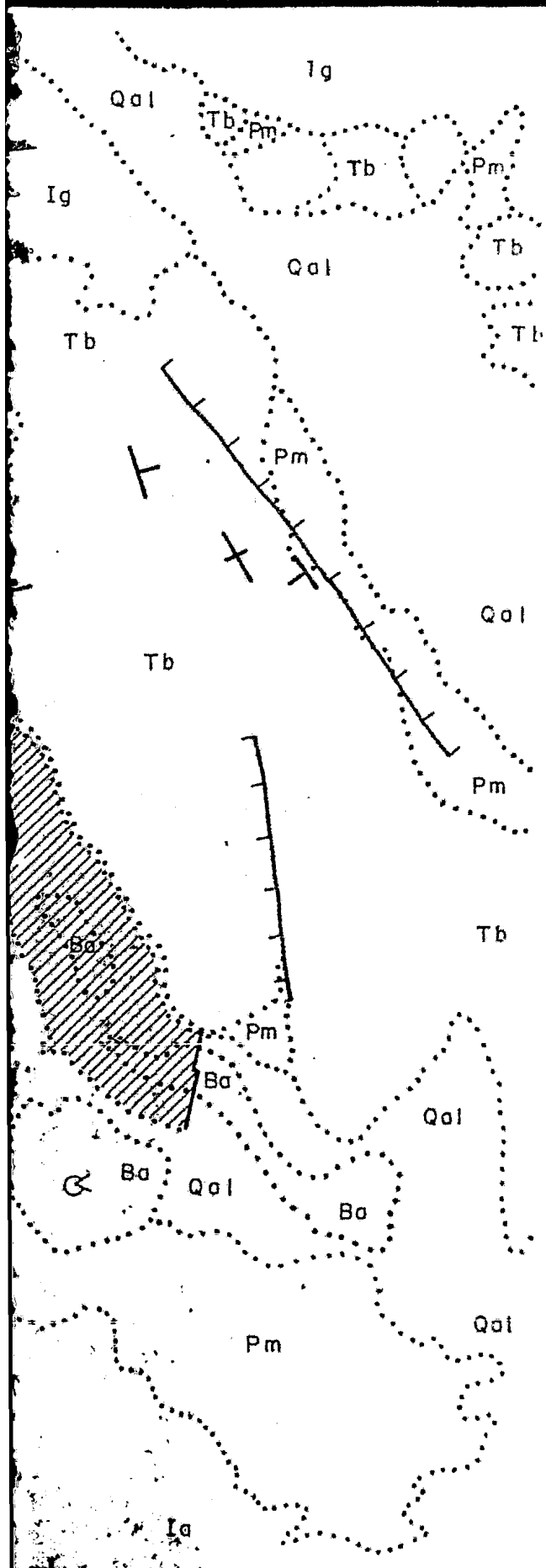
Qal	Aluvión (C)
Pm	Pie de montaña
Ba	Basalto
Ig	Ignimbrita
Tb	Toba
Ia	Ignea ácida
	Vaso de
	Cono volcánico
	Rumbo y dirección




UNIVER AUTON FACULTA
TESIS PARA OBT INGENIER
PROYECTO "CANOAS FOTO
REALIZO : ISABEL GASCON VILLA
FECHA:

# SIMBOLOGIA

Qal	Aluvión (Cuaternario)		
Pm	Pie de monte (Depósito de talud)		
Ba	Basalto		Estratos horizontales
Ia	Ignimbrita		Falla
Tb	Toba		
Ia	Ignea ácida		
	Vaso de la presa		
Q	Cono volcánico		
	Rumbo y echado de estratos		



	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
	FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO GEOLOGO		
PROYECTO "CANOAS" Mpio. de Canatlán, Dgo. FOTOGEOLOGIA		
REALIZO: ISABEL GASCON VILLA	APROBO: ING. SALVADOR MARIN CORDOVA	
FECHA:	ESCALA: 1:50000	PLANO No.

## VII.- GEOLOGIA DE LA BOQUILLA.

El área donde se encuentra ubicada la zona de estudio, está constituida de una sucesión de rocas volcánicas, formada, tanto por derrames como por material piroclástico.

Aguas abajo, en la margen derecha del eje donde se proyecta construir la cortina de la presa, se observa una secuencia de tobas riolíticas, de color gris claro que intemperiza en un color casi blanco, sobreyaciéndole y aflorando un basalto denso de color gris, interestratificado con basalto vesicular de color gris oscuro y con tobas brechoides compuestas de fragmentos de basalto vesicular, discordantemente le subyace y aflora sobre la margen izquierda una ignimbrita de color rosa, sobreyaciéndole a su vez y aflorando sobre el nivel de la cota de embalse, una serie de tobas riolíticas interestratificadas de color rosa, blanco y gris.

La boquilla es topográficamente asimétrica, ya que presenta mayor pendiente la margen derecha que la izquierda.

Litológicamente la boquilla está constituida por:

Margen izquierda: se encuentra labrada en ignimbrita riolítica compacta de color rojizo, presenta una estructura

fluidal y un fracturamiento en tres direcciones preferenciales perpendiculares entre sí, con rumbos Noreste y Noroeste ( $N10^{\circ}-20^{\circ}E$ ,  $NO^{\circ}10^{\circ}W$  y  $N70^{\circ}-80^{\circ}W$ ) con echados casi verticales ( $70^{\circ}-90^{\circ}$ ) y un tercer plano horizontal ( $0^{\circ}-10^{\circ}$ ) dando una apariencia columnar y en bloques. (Ver gráficas). La mayoría de las fracturas son cerradas y aunque se tienen algunas abiertas de dimensiones que van de 1 mm a 10 cms, se encuentran rellenas de material arcilloso. En algunas partes de la boquilla, la ignimbrita presenta oquedades que alcanzan una profundidad de 1 m y 0.30 cms de diámetro, las cuales fueron formadas por erosión, debida al golpeteo del agua cargada de fragmentos.

Petrográficamente la roca presenta una textura eutaxítica, ya que los cristales de cuarzo, oligoclasa y sanidino, así como los fragmentos de roca, presentan una orientación bandeada o fluidal dentro de una matriz microcristalina.

Esta ignimbrita se encuentra cubierta en algunas partes por depósitos de talud de la misma composición.

Cauce: está constituido en su mayor parte de tierra vegetal, teniendo aluvión de composición riolítica y basáltica, cuyos tamaños van desde limo hasta bloques de 1 m de diámetro, provenientes de las rocas que componen ambas márgenes, el cual sólo se encuentra en el lecho del río.

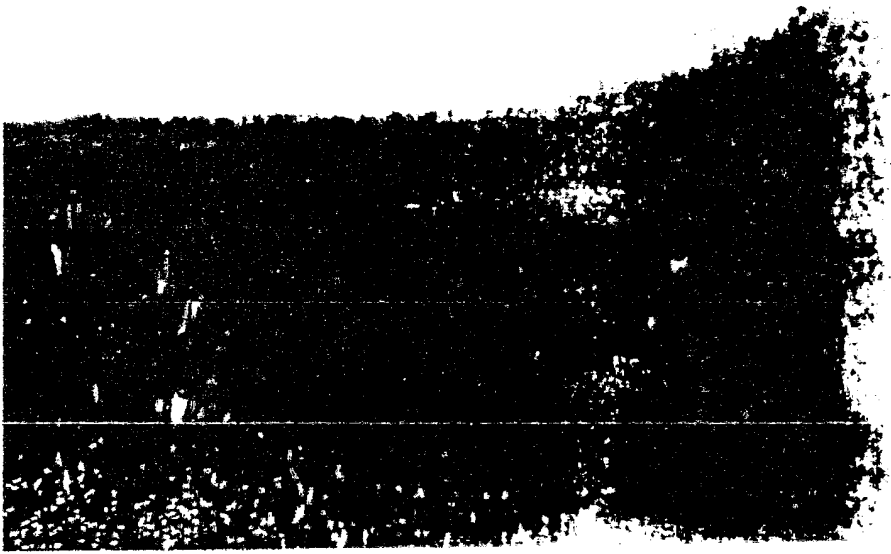
Margen derecha: está labrada en un basalto de color gris obscuro, el cual intemperiza a un color gris azulado, presentando una estructura columnar con su fracturamiento clásico, prácticamente hexagonal y un plano de fracturamiento

to casi horizontal ( $10^{\circ}$   $10^{\circ}$  de inclinación) (Ver gráficos), siendo en su mayor parte cerrado y algunas fracturas abiertas se encuentran rellenas de material arcilloso o cuarzo. También se encuentran fracturas de gravedad formadas por el mismo peso de la roca.

Petrográficamente el basalto presenta una textura porfídica con fenocristales de augita, olivino, magnetita (gran cantidad), presentando una matriz compuesta de microlitos de labradorita y andesina, observándose también vidrio volcánico y materiales arcillosos, así como la presencia de óxidos.

El basalto se encuentra cubierto en algunas partes por depósito de talud de composición basáltica y tierra vegetal, así como de una delgada capa de suelo, producto de la alteración del mismo, encontrándose en este, fragmentos angulosos de basalto sin alterar.

El Vaso se encuentra formado por las mismas rocas descritas en la boquilla, encontrándose fracturas de gravedad en la ignimbrita.

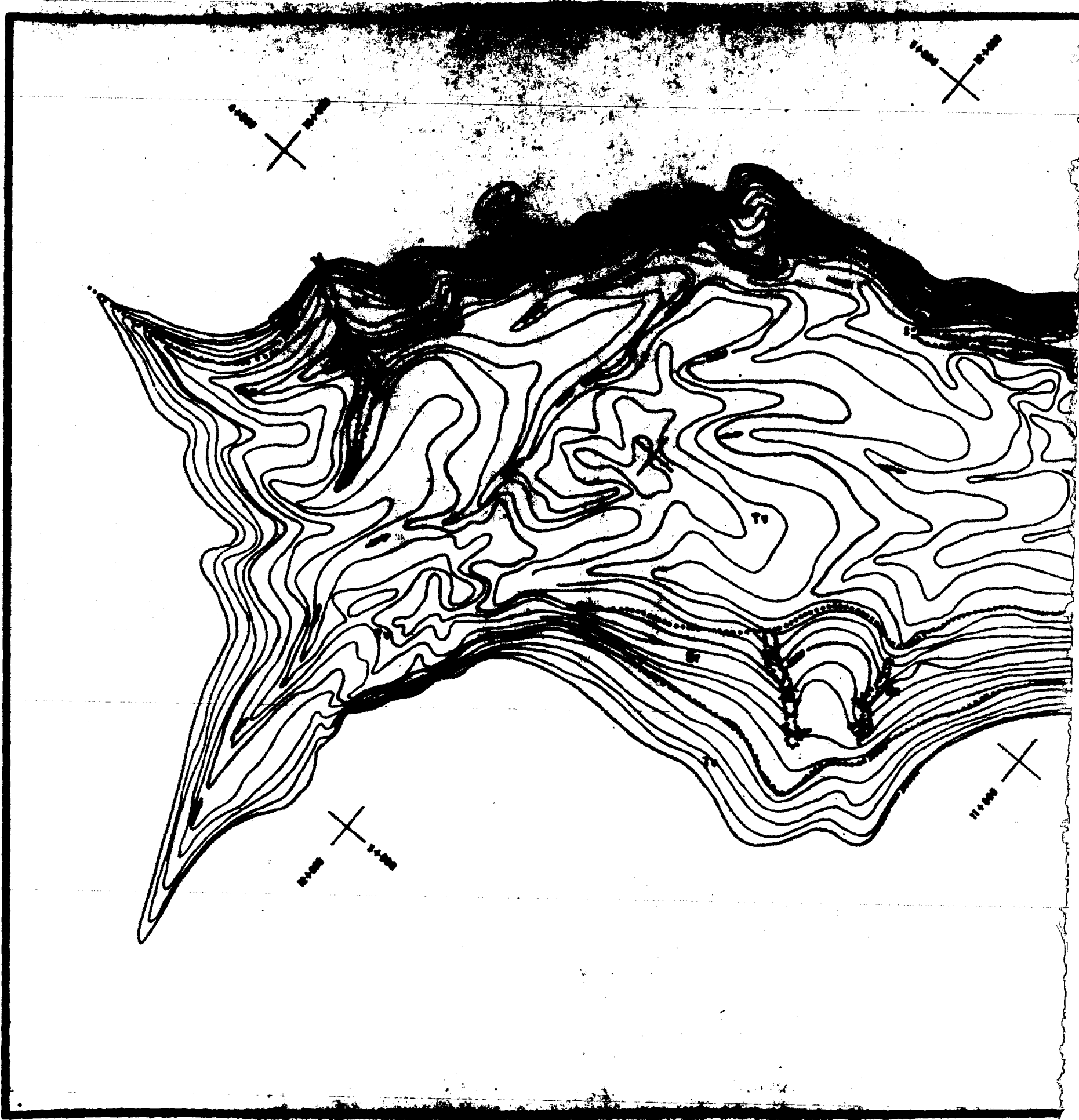


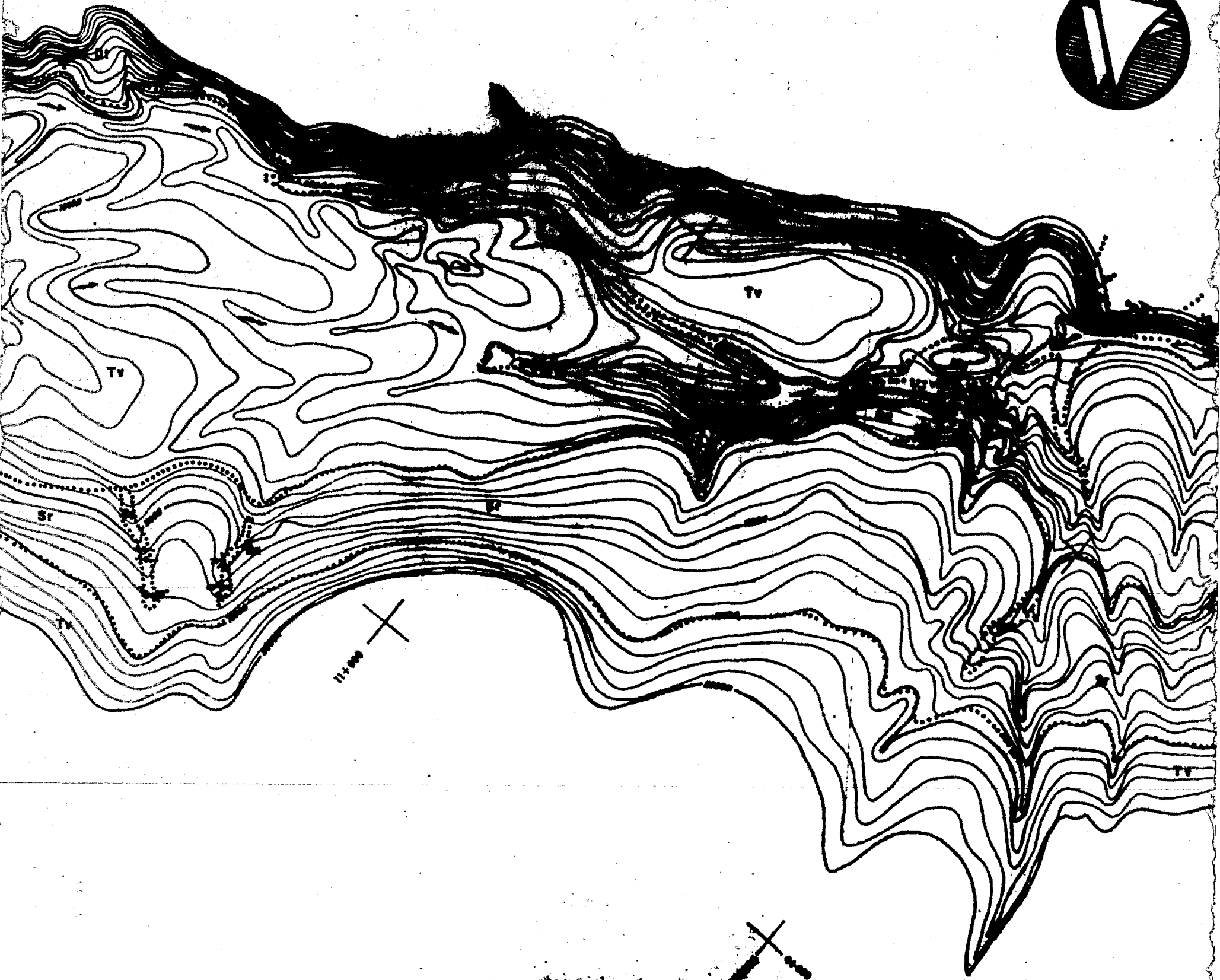
SECRET

SECRET

SECRET

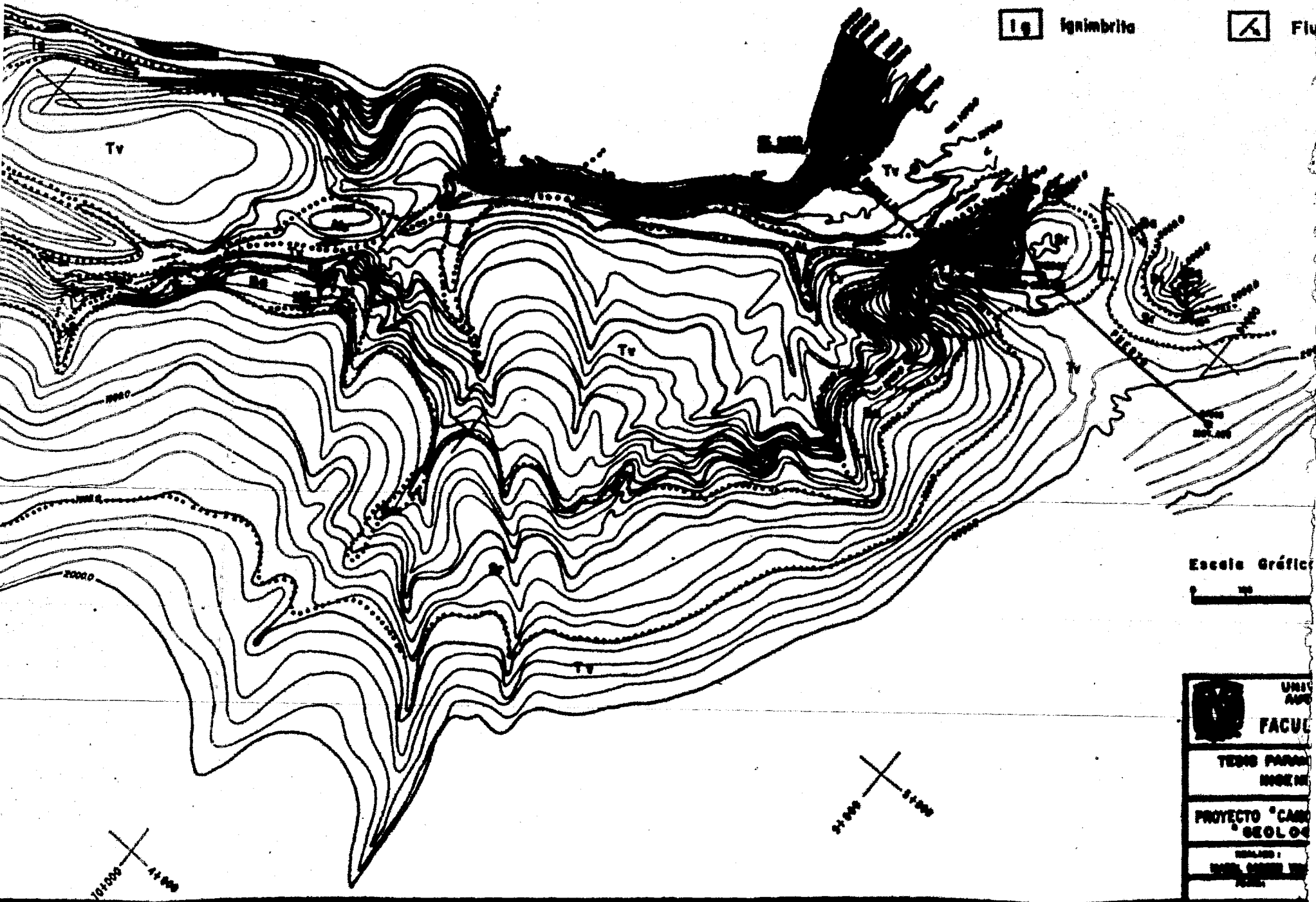






# SIMBOLOGIA







<b>AL</b>	Aluvión		Falla
<b>DI</b>	Depósito de talud		Rbo
<b>Tv</b>	Tierra vegetal		Frac
<b>Sr</b>	Suelo rocoso		Frac
<b>Ba</b>	Basalto		Con
<b>Ig</b>	Ignimbrita		Flu

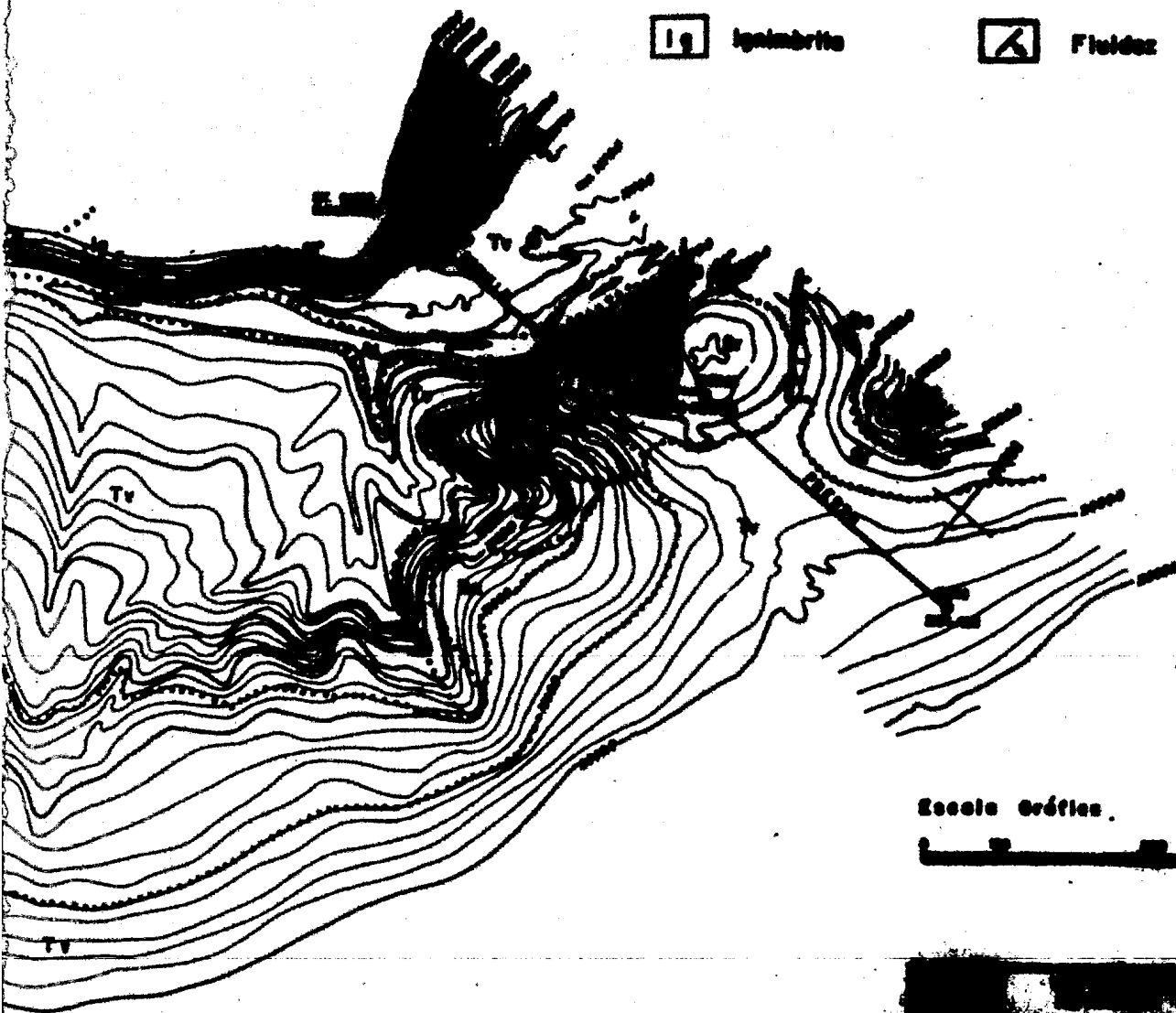


Escala Gráfica

UNIVERSIDAD  
 AGRARIA  
**FACULTAD**  
 DE INGENIERIA  
 Y ARQUITECTURA  
**PROYECTO "CAMINO"**  
 DE GEOLÓGICA  
 Y MINERA  
 Y METALÚRGICA

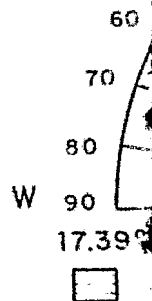
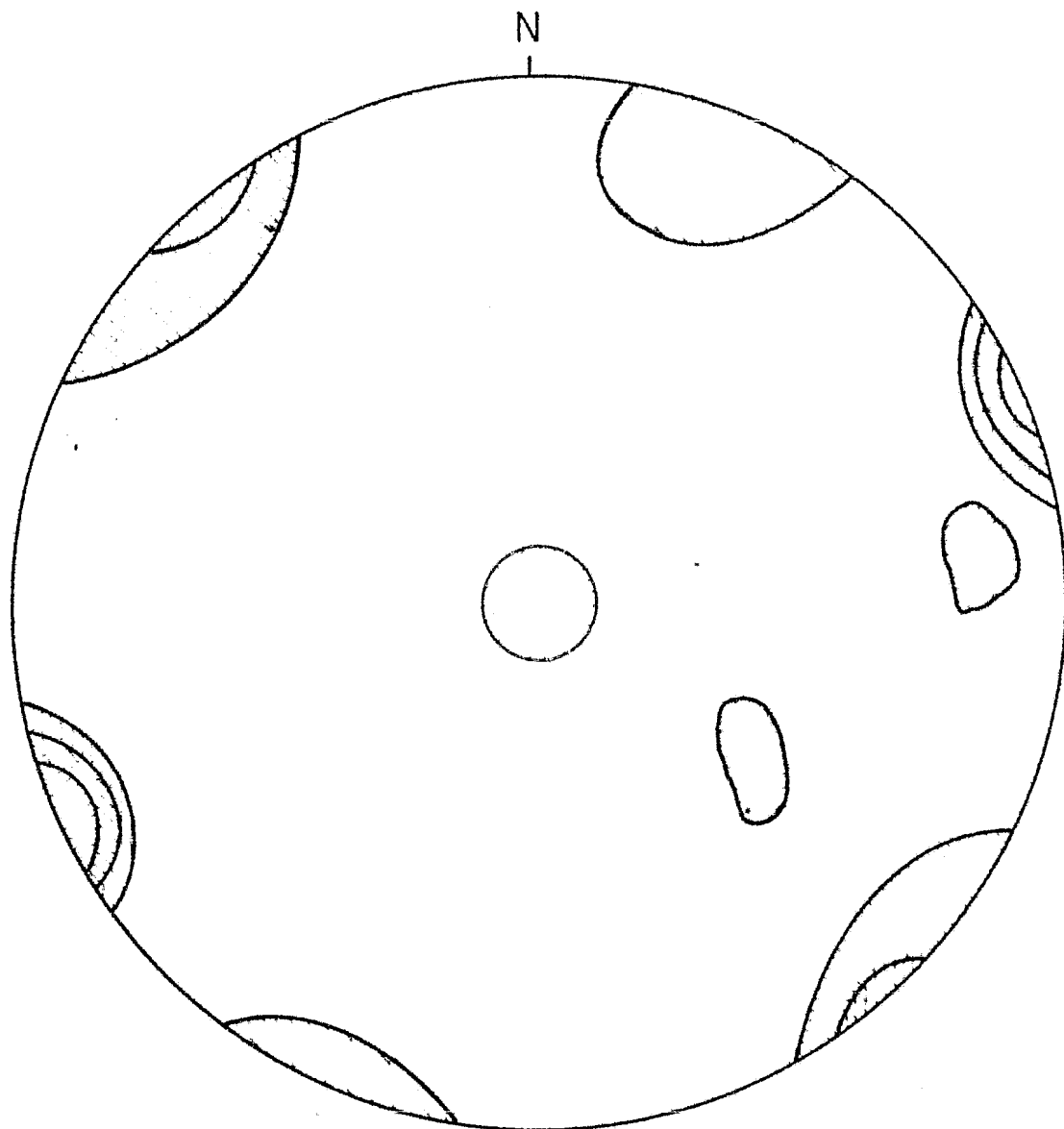
# SINTESE

<b>AL</b> Aluviões		Fossa
<b>Dt</b> Depósito de total		Fm. e núcleo de rochas
<b>Tv</b> Terra vegetal		Fratura vertical
<b>Sr</b> Solo raso		Fratura horizontal
<b>Ba</b> Baixo		Contato
<b>Ig</b> Igneíta		Foides



Escala Gráfica.








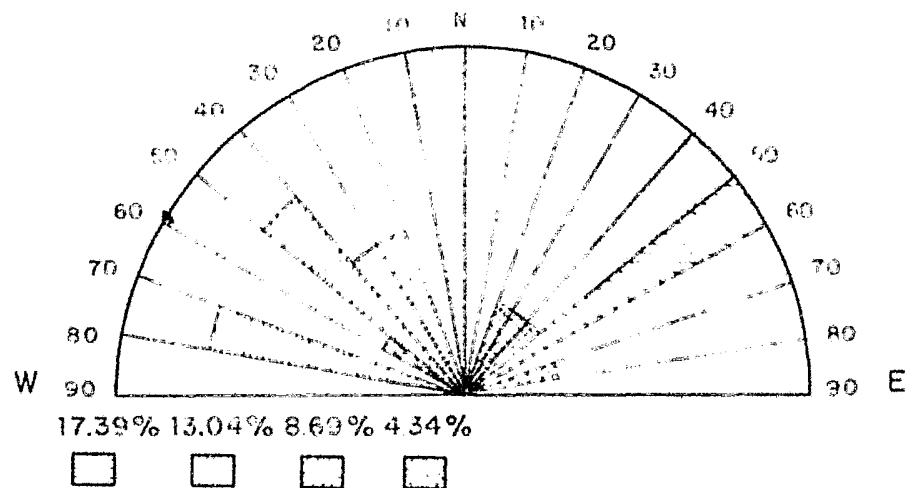
R  
M

## DIAGRAMA ESTADISTICO DE FRACTURAMIENTO (METODO DE SCHMIDT)

### POSICIONES PREDOMINANTES

1°	[ N 23° E ] = (85°-90°)
	[ S 23° W ] = (85°-90°)
2°	[ N 66° E ] = (85°-90°)
	[ S 06° W ] = (85°-90°)
3°	[ N 50° W ] = (85°-90°)
	[ S 50° E ] = (85°-90°)

	4 34 %
	8 69 %
	13 04 %



ROSETA DE FRACTURAMIENTO

MARGEN DERECHA


BASALTO

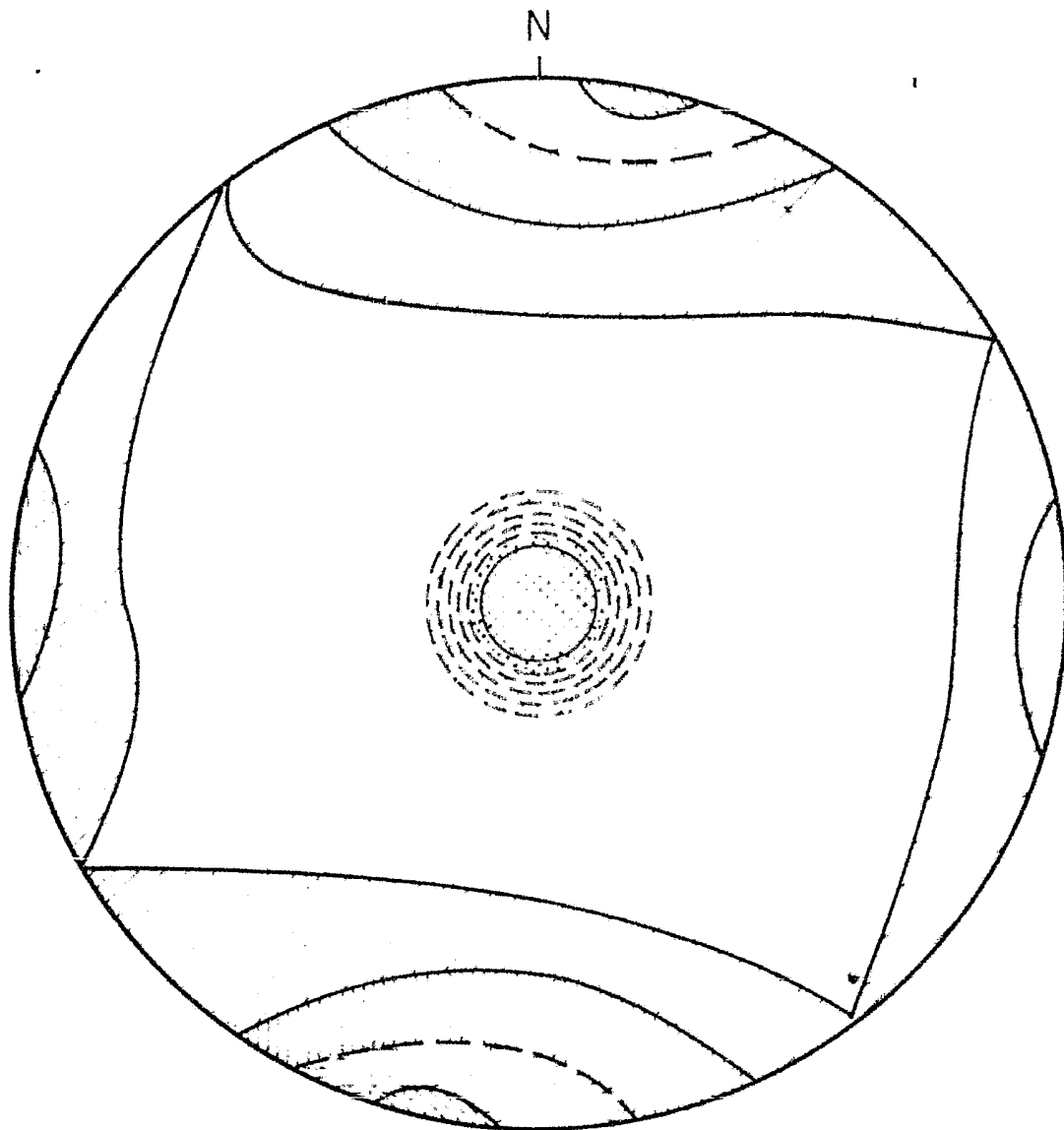
IENTO

4 %

9 %

4 %

 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO FACULTAD DE INGENIERIA		
TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO GEOLOGO		
PROYECTO "CANOAS" Mpio. de Canatlán, Dgo. ROSETA DE FRACTURAMIENTO		
REALIZADO CARTEL GARCIA VILLA	APROBADO ING. SALVADOR MARIN CORDOVA	
FECHA	ESCALA	PLANO No



50  
60  
70  
80  
90  
W  
11.53%

ROS

MA







## DIAGRAMA ESTADISTICO DE FRACTURAMIENTO (METODO DE SCHMIDT)

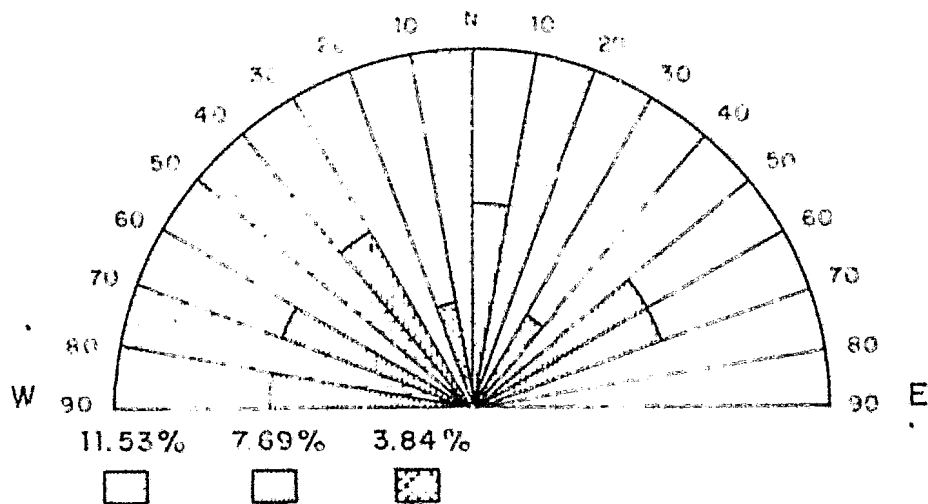
### POSICIONES PREDOMINANTES

1<sup>a</sup> Horizontal

2<sup>a</sup> [N 75° W]-(85°-90°)  
[S 78° E]

3<sup>a</sup> [N 06° E]-(85°-90°)  
[S 06° W]

	3.84 %
	7.69 %
	11.53 %
	15.38 %
	19.23 %
	23.07 %




ROSETA DE FRACTURAMIENTO

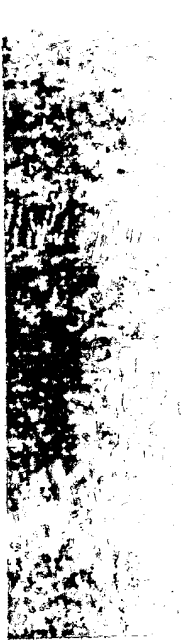
MARGEN IZQUIERDA

IGNIMBRITA

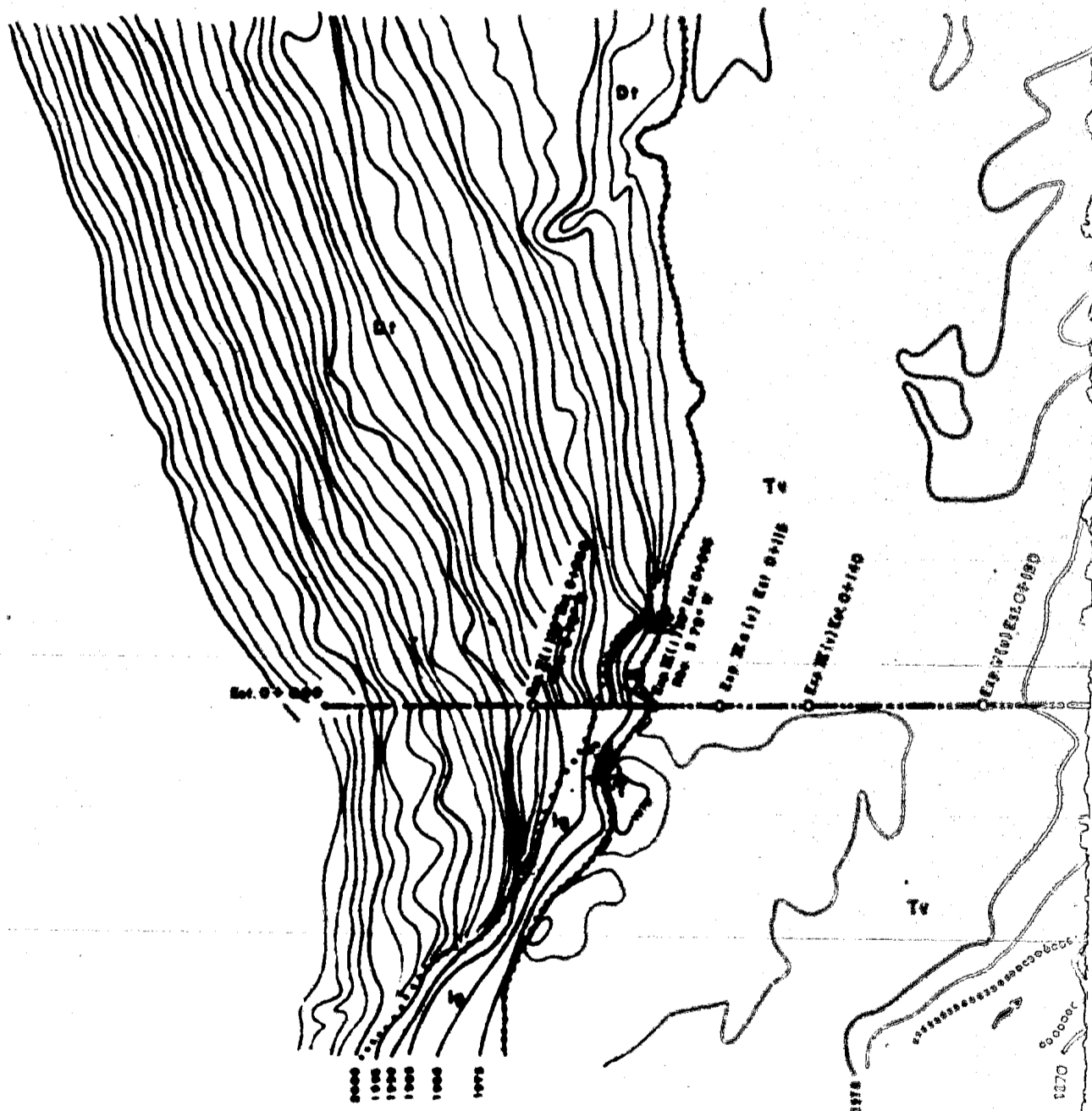
NTO

	UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO	
	FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO GEOLOGO		
PROYECTO "CANOAS" Mpio. de Canatlán, Dgo. ROSETA DE FRACTURAMIENTO		
REALIZO : ISABEL GASCON VILLA		APROBO : ING. SALVADOR MARIN CORDOVA
FECHA:	ESCALA:	PLANO No.

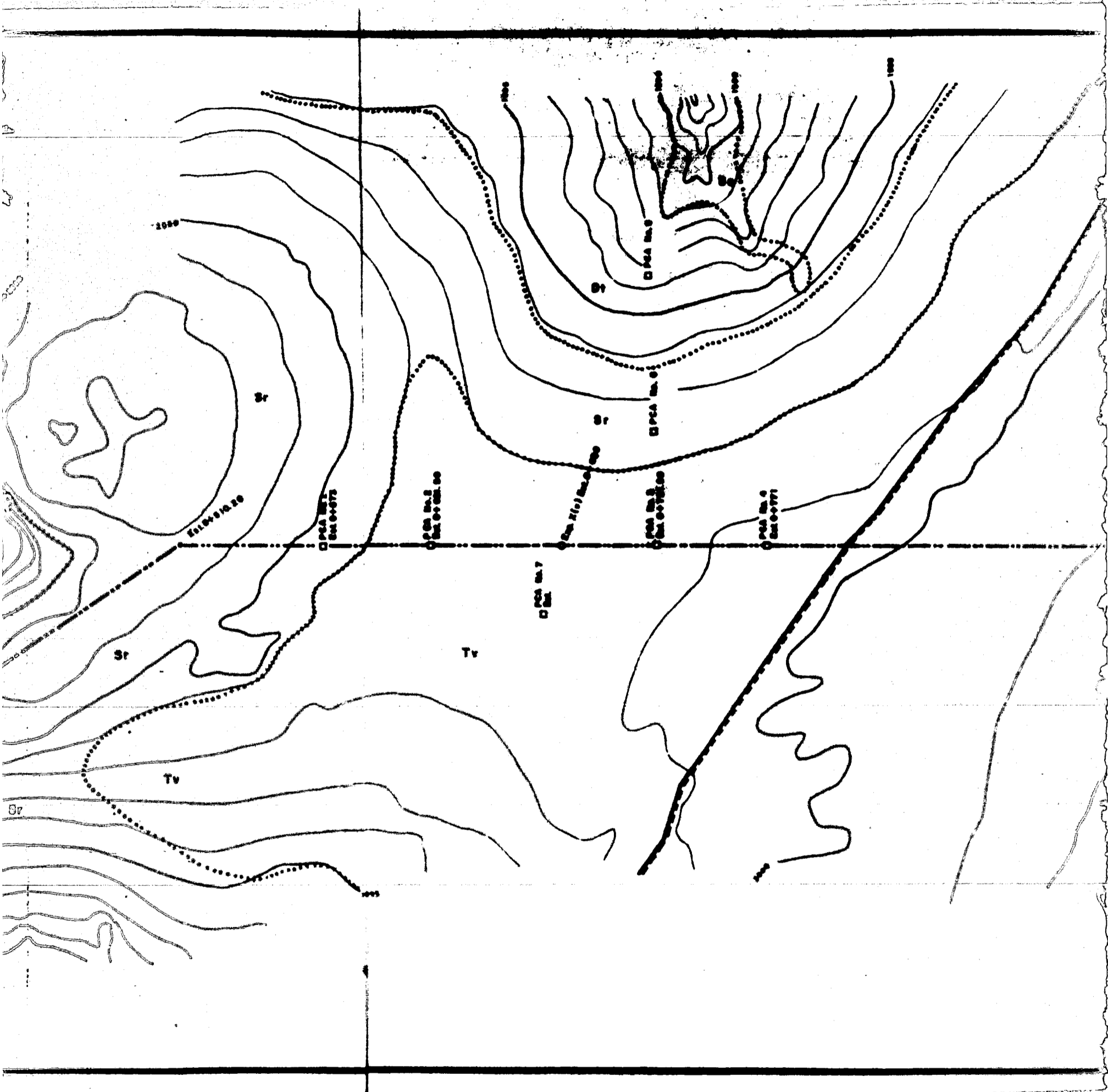


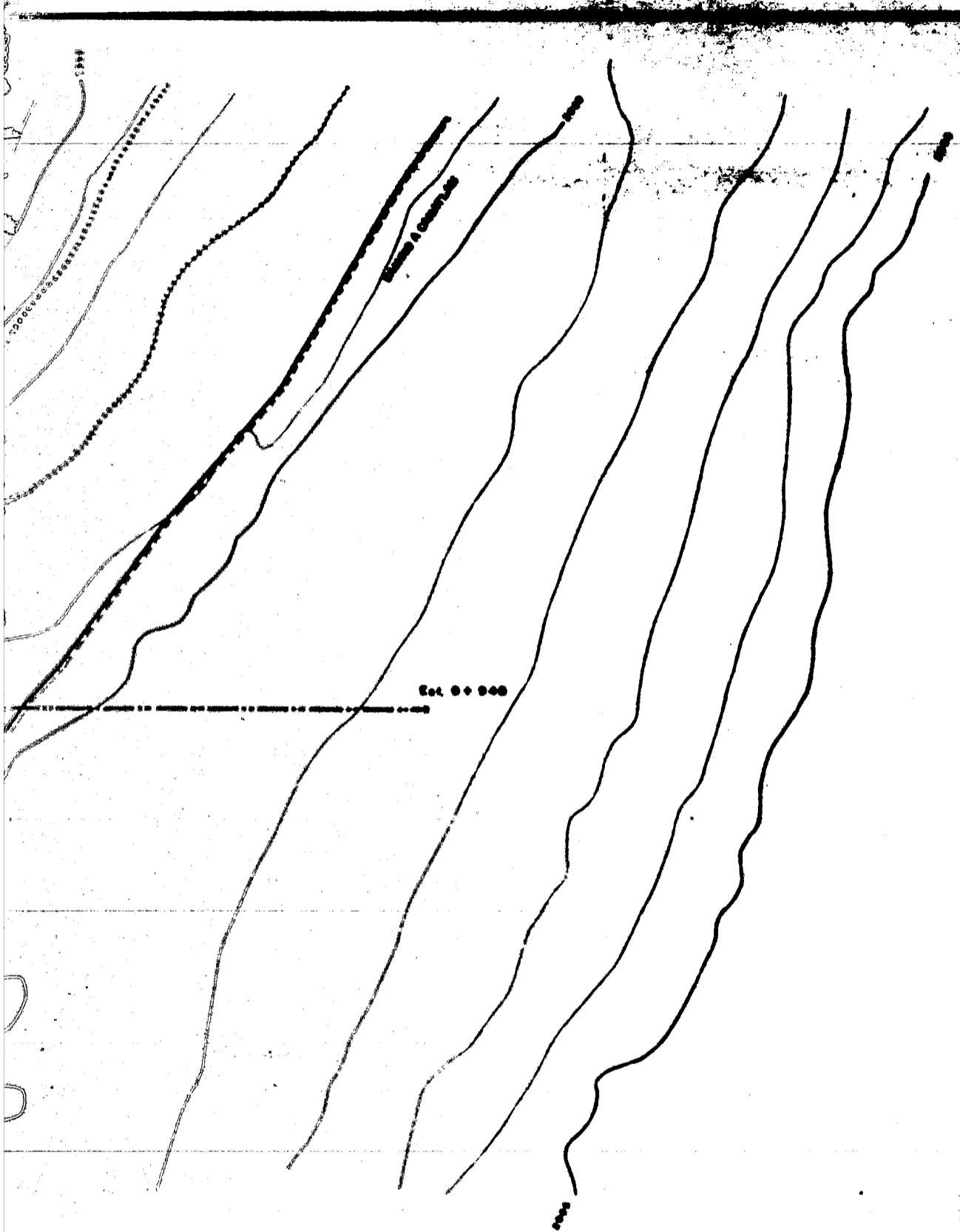


# PLANTA DEL PROYECTO "CANOAS" MPIO. CANATLAN



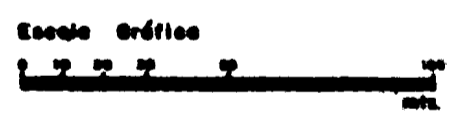






# SIMBOLOGIA

-  **Al** Aluvión
-  **Dt** Depósito de teled
-  **Tv** Tierra vegetal
-  **Sr** Suelo rocoso
-  **Bg** Basalto
-  **Ig** Ignimbrita
-  Bombeo y captación del tratamiento
-  Fluidéz
-  Contacto geológico
-  Falda
-  Exploración
-  P.C.A.
-  Camino



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO	
FACULTAD DE INGENIERIA	
TRABAJO PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO GEÓLOGO	
PROYECTO "CAMINO" entre Cuernavaca, Dgo. GEOLOGÍA DE LA ZONA	
ALUMNO:	GRUPO:
MARCELO SÁNCHEZ	EL INGENIERO

### VIII. PROGRAMA DE EXPLORACIONES.

Con la finalidad de conocer las condiciones existentes a profundidad, bajo el eje de la boquilla, se programó una serie de perforaciones con máquina muestreadora Long Year 34 serie IPW 00779, así como pruebas de permeabilidad tipo Lebrán y Lugeon, probando tramos no mayores de 5 m de longitud. Los criterios para las profundidades de las perforaciones fueron dadas en función de la altura de la cortina (12 m), haciendo hincapié que estas no deberían de terminarse en un tramo permeable, sino profundizarlas hasta encontrar dos tramos continuos de impermeable a poco permeable.

VIII.1. PROGRAMA DE EXPLORACIONES PROPUESTO:

Exploración.	Cadenamiento.	Elevación m. s. n. m.	Profundidad metros.	Observaciones.
I (i) 30° hacia - - aguas - - arriba.	0+020	1998.00	20.00	Margen izquierda.
II (i) 30° hacia - - aguas - - arriba.	0+060	1988.00	20.00	Margen izquierda.
III (i) 30° hacia - - aguas - - arriba.	0+095	1972.00	20.00	Margen izquierda.
IV (v)	0+140	1970.50	30.00	Cauce.
V (v)	0+190	1970.10	30.00	Cauce.
VI (v)	0+240	1969.20	30.00	Cauce.
VII (i) 30° hacia - - aguas - - arriba.	0+287	1971.80	20.00	Margen derecha.
VIII (i) 30° hacia - - aguas - - arriba.	0+307	1987.70	20.00	Margen derecha.
IX (i) 30° hacia - - aguas - - arriba.	0+345	1999.60	20.00	Margen derecha.
X (v)	0+680	1998.00	15.00	Ventedor.

Como todo programa de exploraciones propuesto estuvo sujeta a modificaciones, dependiendo de los resultados obtenidos, durante el avance de la perforación.

## VIII.2.- PROGRAMA DE EXPLORACIONES REALIZADO:

Exploración.	Cadenamiento.	Elevación m.s.n.m.	Profundidad metros.	Observaciones.
I (i) 30°** S70°W rumbo.	0+020	1998.00	6.50	Margen izquierda.
II (i) 30° S70°W rumbo.	0+060	1988.00	19.00	Margen izquierda.
III (i) 30° S70°W rumbo.	0+095	1972.00	19.00	Margen izquierda.
IIIa (v)	0+115	1970.80	12.30	Cauce.
IV (v)	0+140	1970.50	21.00	Cauce.
V (v)	0+190	1970.10	31.00	Cauce.
VI (v)	0+240	1969.20	35.00	Cauce.
VII (i) 30° S70°W rumbo.	0+287	1971.80	27.50	Margen derecha.
VIII (i) 30° S70°W rumbo.	0+307	1987.70	22.50	Margen derecha.
IX (i) 30°** S70°W rumbo.	0+345	1999.60	37.00	Margen derecha.
IXa (v)**	0+460	2000.80	19.00	Vertedor.
IXb (v)**	0+580	1999.00	6.50	Vertedor.
X (v)	0+680	1998.00	12.50	Vertedor.
XII (v)**	20 m aguas abajo de - la esta- - ción 0+190	1970.10	13.00	Cauce.

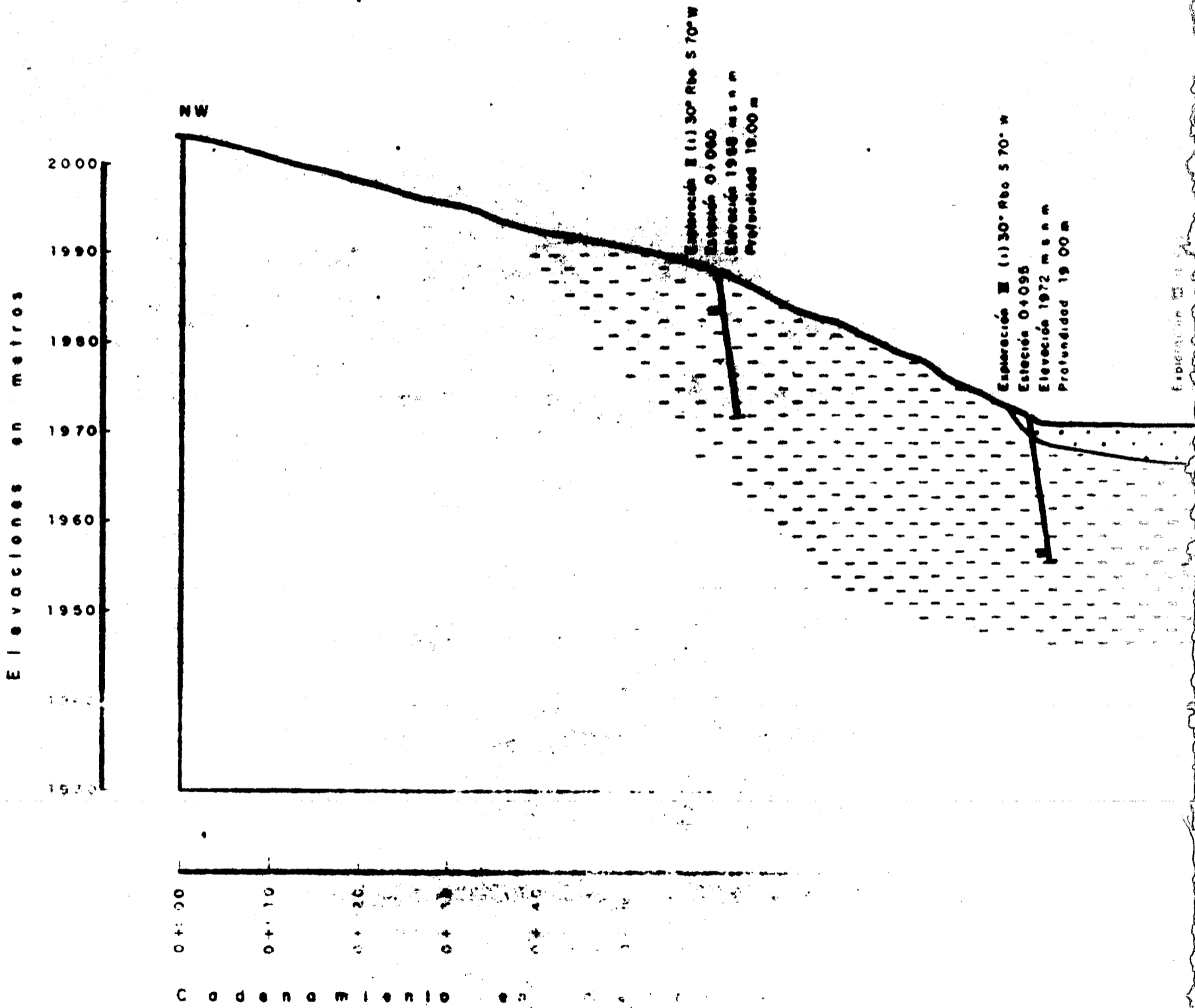
(\*\*).- Estos barrenos fueron clasificados por personal de la Subdirección Norte.



## VIII.3.- POZOS A CIELO ABIERTO REALIZADOS SOBRE EL VERILDOR.

Pozo a cielo -- abierto.	Estación.	Profundidad en metros.
1	0+573	0.65
2	0+621.50	0.55
3	0+721.50	0.45
4	0+771.00	0.45
5	Aguas abajo de la es- tación. 0+721.50 120 m.	0.75
6	Aguas abajo de la es- tación. 0+721.50 50 m.	0.35
7	Aguas arriba de la es- tación. 0+671.50 30 m.	0.95

# CORTE GEOL



# CANOS EMPIO. DE C

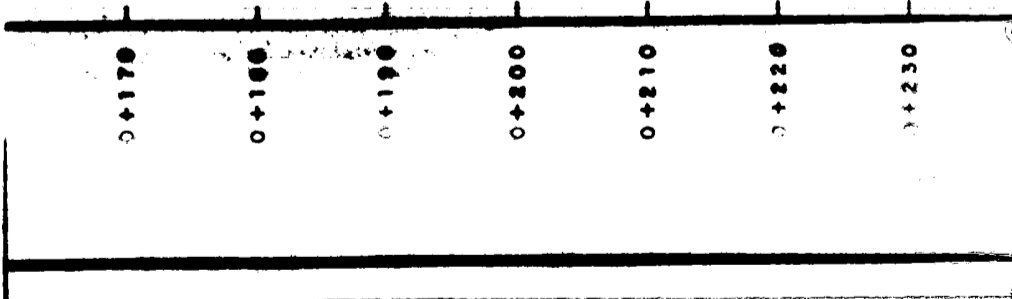
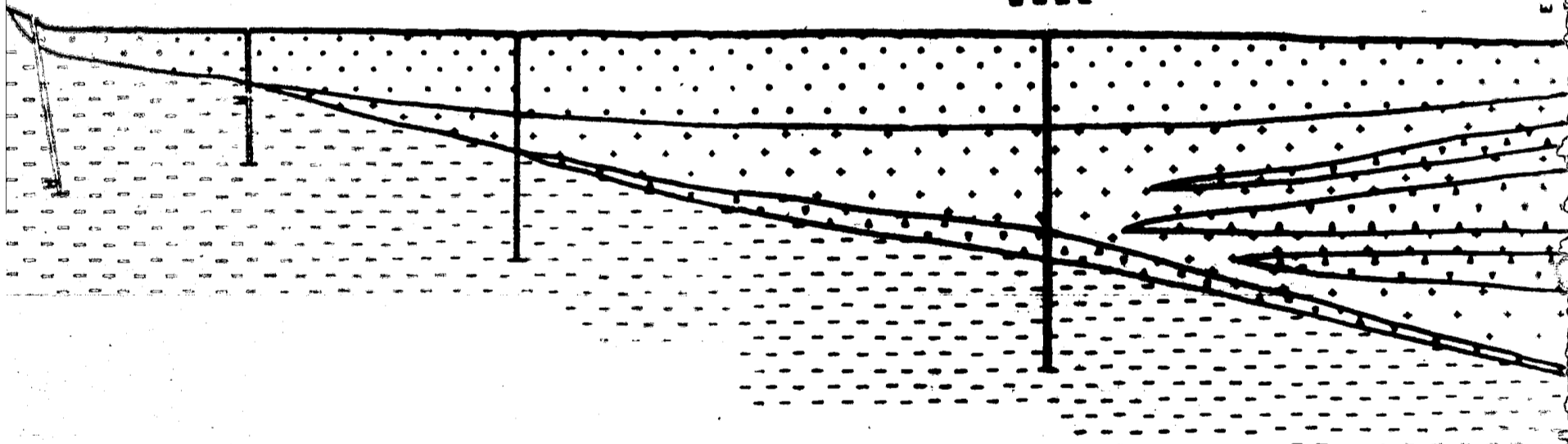
Estación 0+000  
Elevación 1970 m s n m  
Profundidad 19.00 m

Exploración III a (v)  
Estación 0+115  
Elevación 1970.80 m s n m  
Profundidad 12.30 m

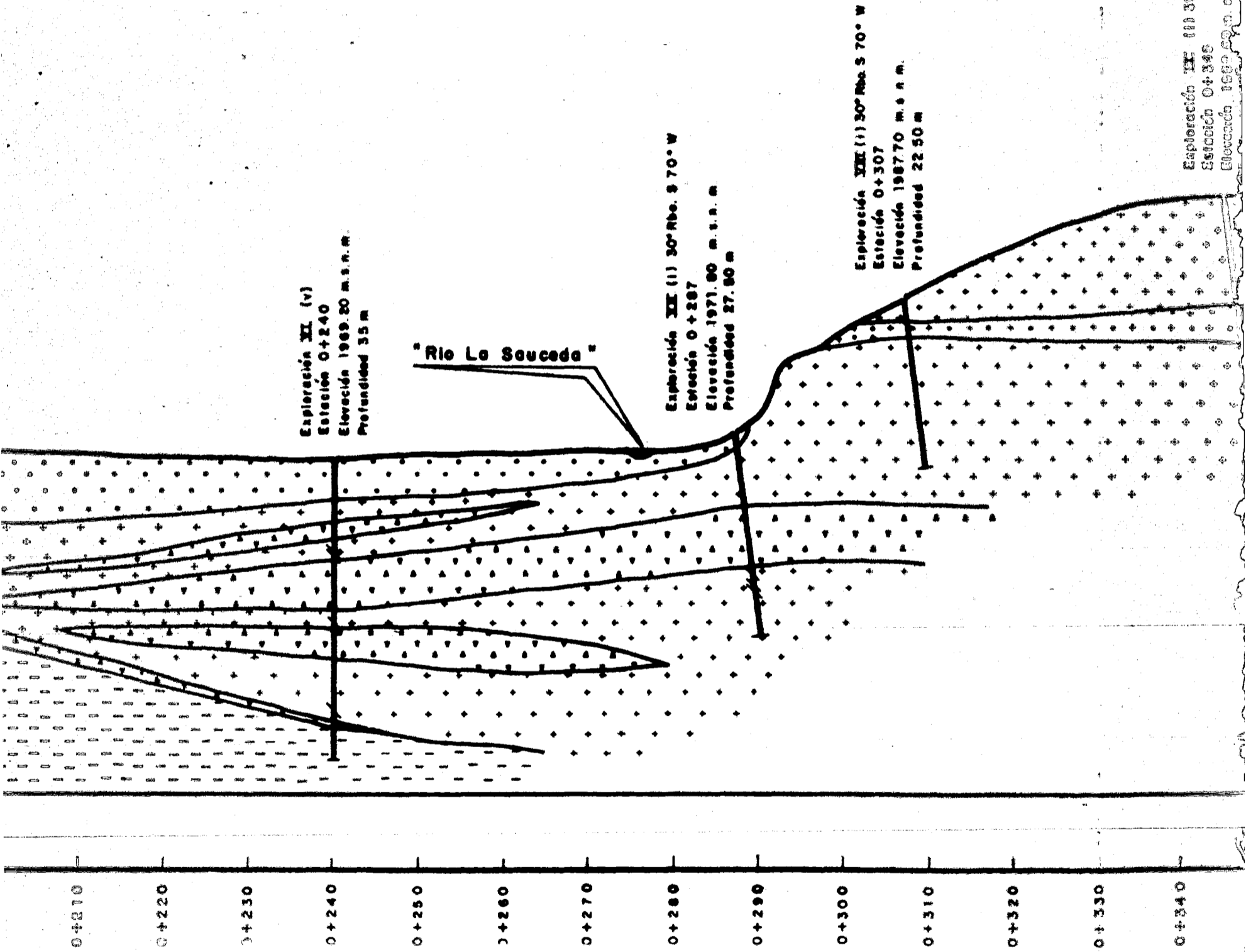
Exploración IX (v)  
Estación 0+140  
Elevación 1970.50 m s n m  
Profundidad 21.00 m

Exploración X (v)  
Estación 0+190  
Elevación 1970.10 m s n m  
Profundidad 31.00 m

Exploración XI (v)



# MPIO. DE CANATLAN, DGO.



Exploración XIV (i) 30° Rbe. S 70° W  
Estación 0+345  
Elevación 1989.00 m. s. n. m.

Exploración XII (I) 30° Rdo. S 70° W  
 Estación 0+287  
 Elevación 1971.80 m.s.n.m.  
 Profundidad 27.50 m

Exploración XIII (I) 30° Rdo. S 70° W  
 Estación 0+307  
 Elevación 1987.70 m.s.n.m.  
 Profundidad 22.50 m

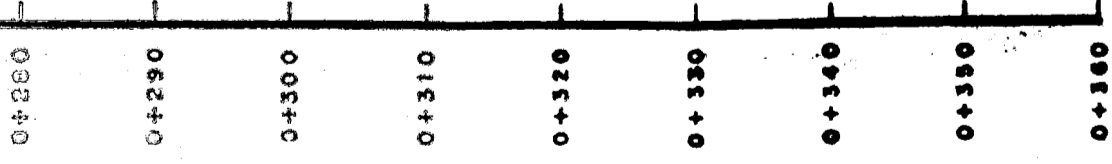
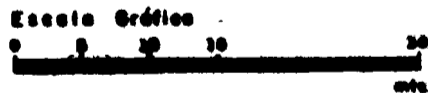
Exploración IX (I) 30° Rdo. S 70° W  
 Estación 0+345  
 Elevación 1998.60 m.s.n.m.  
 Profundidad 37.00 m

S E

### SIMBOLOGIA

-  Alluvión
-  Ignimbrita riolítica
-  Basalto
-  Toba brechoide basáltica
-  Basalto vesicular
-  Contacto litológico
-  Exploración
-  Espejo de falla

Rumbo de Sección NW 07° SE



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES Y ESTUDIOS DE INGENIERIA GEOLÓGICA**  
 PROYECTO "Sismos" Cuenca de Coahuila, Dgo.  
**PERFIL GEOLÓGICO**

ESCALA 1:5000	PROYECTO 1
FECHA 1971	FECHA 1971

IX.- RESULTADO DE LAS EXPLORACIONES.

IX.1.- RESULTADOS DE LAS EXPLORACIONES SOBRE EL EJE DE LA BOQUILLA.

Exploración I (i) 30° rumbo S70°W\*\*.

Estación 0+020

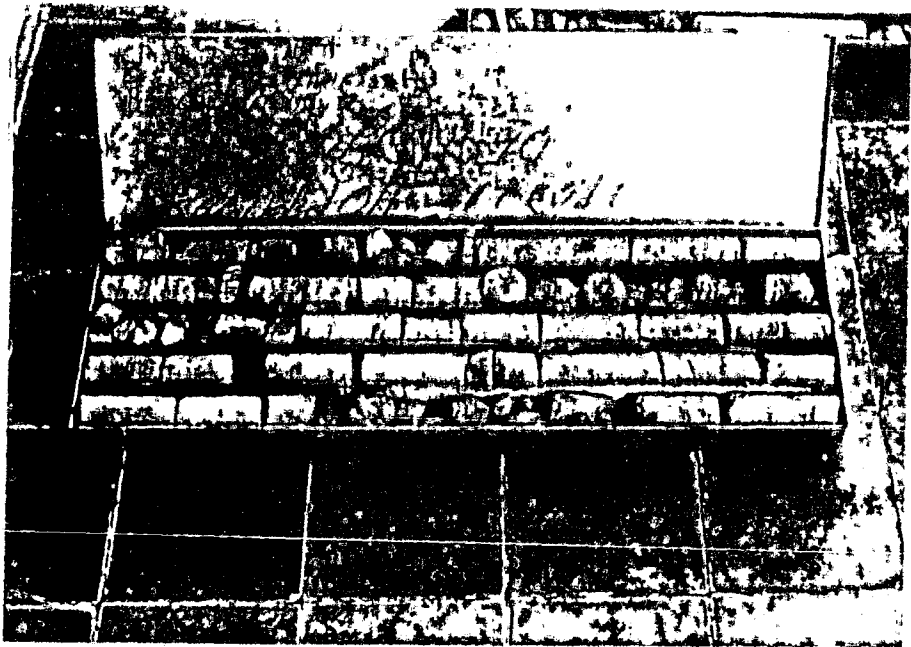
Elevación 1998,00 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 6.50 m.

Profundidad en m.	Litología.
de	a
0.0	6.50
	Toba riolítica de color café claro con textura holocristalina con matriz afanítica poco fracturada, presentando fenocristales de cuarzo. En los planos de fractura, presencia de óxidos de Fe y leves trazas de caolinización.

Se además el tramo de 0.00 a 1.50 m de profundidad.

Explotación II (1950) hasta 1960  
Estación 1 + 10  
Elevación 100 m sobre el nivel del mar.  
Profundidad 100 m.



Iqnimbrita con tramos sanos, fracturados,  
y muy fracturados.

El porcentaje de recuperación fue de 38%, siendo el índice de calidad de roca de 18%, estando considerada esta recuperación como pobre.

Exploración II (i) 30° rumbo S70°W.

Estación 0+060.

Elevación 1988.00 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 19.00 m.

Profundidad en m. de	a	Litología.
0.0	5.0	Ignimbrita muy fracturada.
5.0	8.0	Ignimbrita sana con una - fractura longitudinal de 5.50 a 6.25, la cual con- tiene caolín.
8.0	9.0	Ignimbrita fracturada.
9.0	10.8	Ignimbrita sana.
10.8	19.0	Ignimbrita muy fracturada.

PORCENTAJE DE RECUPERACION 40.3%

INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA 12.42% (muy malo).

Se además el tramo comprendido de 0.00 a 3.00 m de profundidad.

Exploración III (i) 30° rumbo S70°W.

Estación 0+095.

Elevación 1972.00 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 19.00 m.

Profundidad en m. de	a	Litología.
0.0	2.8	Aluvión constituido de -



Profundidad en m. de a		Litología.
		Fragmentos de basalto e ignimbrita.
2.8	4.5	Ignimbrita muy fracturada.
4.5	7.0	Ignimbrita fracturada.
7.0	17.2	Ignimbrita muy fracturada.
17.2	19.0	Ignimbrita fracturada.

PORCENTAJE DE RECUPERACION 34.81%

INDICE DE CALIDAD 5.06% (muy malo).

Se además el tramo comprendido de 0.00 a 3.00 m de profundidad.

Exploración IIIa (v).

Estación 0+115.

Elevación 1979.80 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 12.30 m.

Profundidad en m. de a		Litología.
0.0	5.0	Aluvión constituido de -- fragmentos de basalto e ignimbrita.
5.0	7.0	Ignimbrita sana.
7.0	11.0	Ignimbrita muy fracturada, encontrándose alterada a arcilla en las zonas donde se localizan las -- fracturas.
11.0	12.3	Ignimbrita fracturada.

PORCENTAJE DE RECUPERACION 54.10%

INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA 8.49% (muy malo).

Se además el tramo comprendido de 0.00 a 5.50 m de profundidad.

Exploración IV (v).

Estación 0+140

Elevación 1970.50 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 21.00 m.

Profundidad en m.		Litología.
de	a	
0.0	7.7	Aluvión constituido por fragmentos de basalto e ignimbrita.
7.7	8.0	Basalto sano.
8.0	11.0	Basalto muy fracturado.
11.0	15.4	Ignimbrita muy fracturada.
15.4	16.0	Ignimbrita fracturada.
16.0	21.0	Ignimbrita muy fracturada.

**PORCENTAJE DE RECUPERACION:**

Basalto 21.51%

Ignimbrita 20.9%

**INDICE DE CALIDAD:**

Basalto 0% (muy malo).

Ignimbrita 0% (muy malo).

Se además el tramo comprendido de 0.00 a 5.00 m de profundidad.

Exploración V (v).

Estación 0+190

Elevación 1970.10 m sobre el nivel del mar.

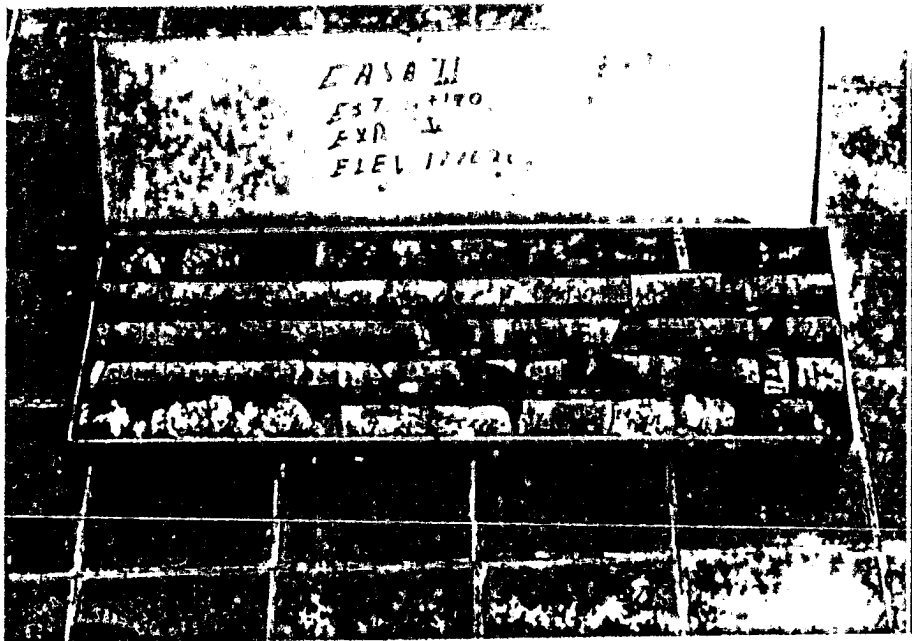
Profundidad 31.00 m.

Explotación de V. 100'

Estación 100'

Ubicación: Isla de San Juan, Puerto Rico.

Profundidad: 100'.



Basalto sano con toba brechada de composición basáltica muy fracturada.

Profundidad en m. de a		Litología.
0.0	8.5	Aluvión constituido de -- fragmentos de basalto e -- ignimbrita.
8.5	16.0	Basalto muy fracturado.
16.0	18.35	Basalto sano con espejo de falla a los 18,10 m de -- profundidad con 45° de in- clinación.
18.35	21.0	Toba brechoide de composi- ción basáltica muy fractu- rada.
21.0	26.0	Ignimbrita muy fracturada.
26.0	31.0	Ignimbrita fracturada.

PORCENTAJE DE RECUPERACION:

Basalto 49.54%

Ignimbrita 41.9%

Toba brechoide 33.58%

INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA:

Basalto 26.80% (malo).

Ignimbrita 17.10% (muy malo).

Toba brechoide 6.03% (muy malo).

Se además el tramo comprendido de 0.00 a 6.00 m de  
profundidad.

Exploración VI (v).

Estación 0+240

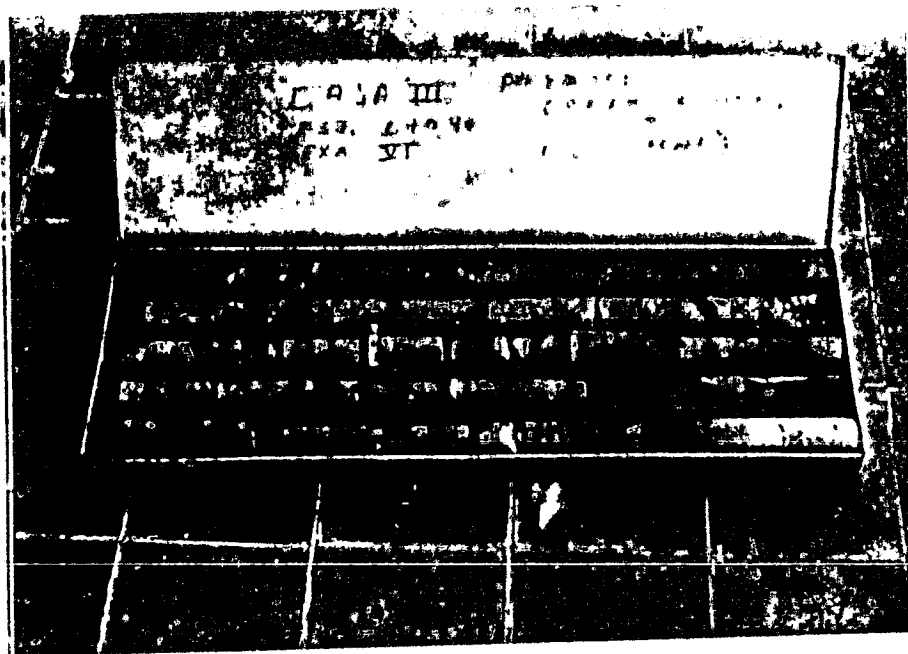
Elevación 1969.20 m sobre el nivel del mar.

Exposición VI 40

Estación 0 + 240

Elevación 1909.22 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 25 m.



Toba brechoide de composición basáltica  
sana y basalto fracturado.

Profundidad 35.0 m.

Profundidad en m. de	a	Litología.
0.0	4.8	Aluvión constituido de -- fragmentos de basalto e - ignimbrita.
4.8	7.4	Basalto muy fracturado.
7.4	9.8	Toba brechoide de composi <u>ci</u> ción basáltica.
9.8	12.0	Basalto sano con espejos_ de falla con 60° de incli nación y horizontal.
12.0	15.0	Toba brechoide de composi <u>ci</u> ción basáltica muy fractu <u>ra</u> rada.
15.0	17.7	Toba brechoide de composi <u>ci</u> ción basáltica fracturada.
17.7	20.0	Basalto fracturado.
20.0	23.45	Toba brechoide de composi <u>ci</u> ción basáltica sana.
23.45	28.0	Basalto sano con una frac <u>tu</u> ra vertical de 25.47 a <u>...</u> 26.51 m de profundidad.
28.0	31.0	Basalto muy fracturado -- con un espejo de falla.
31.0	31.5	Toba brechoide de composi <u>ci</u> ción basáltica fracturada.
31.5	35.0	Ignimbrita muy fracturada.

PORCENTAJE DE RECUPERACION:

Basalto 77.10%

Ignimbrita 23.42%

Toba brechoide 34.15%

INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA:

Basalto 41.31% (malo).

Ignimbrita 0% (muy malo).

Toba brechoide 34.85% (malo).

Se además el tramo comprendido de 0.00 a 4.00 m de profundidad.

Exploración VII (i) 30° rumbo S70°W.

Estación 0+287.

Elevación 1971.80 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 27.50 m.

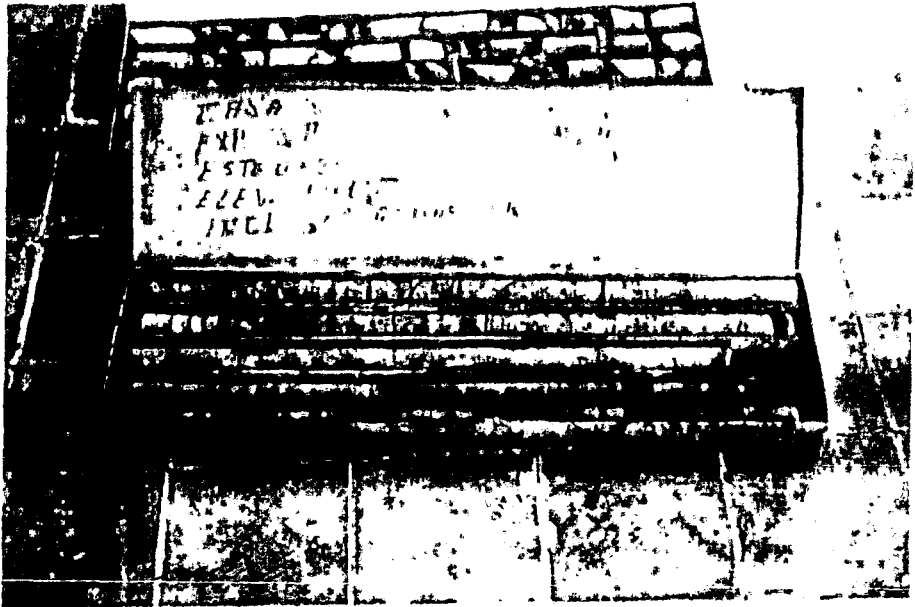
Profundidad en m. de a		Litología.
0.0	2.0	Aluvión constituido de -- fragmentos de basalto e - ignimbrita.
2.0	7.5	Basalto sano.
7.5	10.0	Basalto fracturado.
10.0	12.5	Toba brechoide de composi ción basáltica muy fractu rada.
12.5	18.5	Toba brechoide de composi ción basáltica fracturada.
18.5	22.5	Basalto fracturado con es pejos de falla cuyas in--

Exploración VII (i) 30° rumbo S70°W.

Estación 0 + 287.

Elevación 1971.80 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 27.50 m.



Basalto Sano.



Profundidad en m. de	a	Litología.
		clinaciones con respecto al eje longitudinal de la perforación son: 45°, 70°, vertical y horizontal.
22.5	27.5	Basalto sano.

PORCENTAJE DE RECUPERACION:

Basalto	89.11%
Toba brechoide	57.73%

INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA:

Basalto	56.72% (regular).
Toba brechoide	10.40% (muy malo).

Se además el tramo comprendido de 0.00 a 1.50 m de profundidad.

Exploración VIII (i) 30° rumbo S70°W.

Estación 0+307

Elevación 1987.70 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 22.50 m.

Profundidad en m. de	a	Litología.
0.0	3.0	Basalto muy fracturado.
3.0	5.0	Basalto vesicular alterado muy fracturado.
5.0	7.5	Basalto sano.
7.5	20.0	Basalto fracturado, conteniendo una fractura longitudinal de los 12.30 a 12.50 m de profundidad.

Profundidad en m. de	a	Litología.
-------------------------	---	------------

20.0	22.50	Basalto sano.
------	-------	---------------

PORCENTAJE DE RECUPERACION:

Basalto 74.73%

Basalto vesicular 65%

INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA:

Basalto 29.41% (malo).

Basalto vesicular 0% (muy malo).

Exploración IX (i) rumbo S70°W.

Estación 0+345

Elevación 1999.60 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 37.00 m.

Profundidad en m. de	a	Litología.
-------------------------	---	------------

0.0	5.0	Basalto muy fracturado.
-----	-----	-------------------------

5.0	10.0	Basalto fracturado.
-----	------	---------------------

10.0	13.0	Basalto muy fracturado.
------	------	-------------------------

13.0	14.8	Basalto fracturado.
------	------	---------------------

14.8	19.8	Basalto vesicular alterado fracturado.
------	------	--

19.8	22.0	Basalto fracturado.
------	------	---------------------

22.0	27.0	Basalto sano.
------	------	---------------

27.0	32.5	Basalto fracturado.
------	------	---------------------

32.5	37.0	Basalto sano.
------	------	---------------

PORCENTAJE DE RECUPERACION:

Basalto 71.5%

Basalto vesicular 60.0%

INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA:

Basalto 25.34% (malo).

Basalto vesicular 4.4% (muy malo).

Exploración IXa (v)\*\*

Estación 0+460

Elevación 2000.80 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 19.00 m.

Profundidad en m.		Litología.
de	a	
0.0	9.0	Basalto de color gris obscuro con textura holocristalina en una matriz afanítica, poco fracturado; en los planos de fractura se encuentran trazas de óxidos de Fe.
9.0	19.0	Basalto compacto de color gris oscuro, con textura holocristalina en una matriz afanítica con fenocristales de olivino; poco fracturado; en los planos de fractura, leves trazas de óxidos de Fe.

En esta exploración el promedio de las muestras extraídas fue de 10%, siendo el índice de calidad de la roca de 12.11%, estando considerado dentro de los rangos como muy pobre.

## Exploración IXb (v)\*\*

Estación 0+580

Elevación 1999.00 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 6.50 m.

Profundidad en m.		Litología.
de	a	
0.0	6.5	Basalto de color gris obscuro fracturado, con textura holocristalina en una matriz agnética, encontrándose en los planos de fractura óxidos de Fe.

En esta exploración, el promedio de las muestras extraídas fue de 18.69%, siendo el índice de calidad de roca de -- 31.69%, estando considerado dentro de los rangos como pobre.

## Exploración X (v)

Estación 0+680

Elevación 1998.00 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 12.50 m.

Profundidad en m.		Litología.
de	a	
0.0	3.0	Basalto muy fracturado.
3.0	7.5	Basalto fracturado.
7.5	10.5	Basalto sano.
10.5	12.5	Basalto muy fracturado.

PORCENTAJE DE RECUPERACION: 56.16%

INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA: 20.4% (muy malo).

Exploración XII (v)\*\*

Estación 20 m aguas abajo del cadenamiento

0+190

Elevación 1970.10 m sobre el nivel del agua.

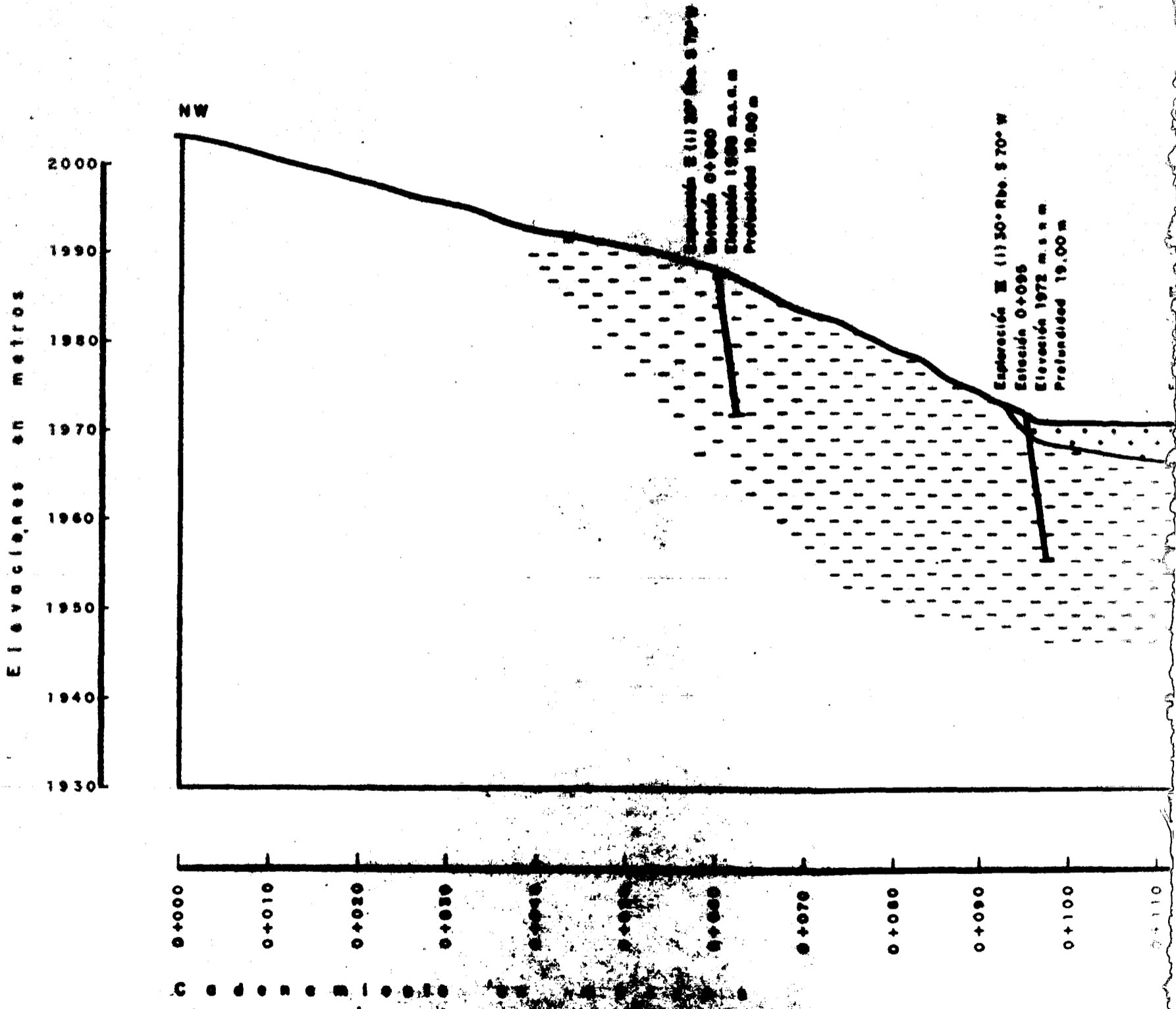
Profundidad 13.00 m.

Profundidad en m.		Litología.
de	a	
0.0	7.5	Material de acarreo constituido por fragmentos de basalto y de toba riolítica.
7.5	13.0	Basalto fracturado de color gris obscuro, con textura holocristalina en una matriz afanítica.

Se además de 0.00 a 7.50 m, el espejo del agua de prueba se abatió a la profundidad de 3.50 m.

En esta exploración, el promedio de las muestras extraídas fue de 70.62%, siendo el índice de calidad de la roca, de 13.43%, estando considerada dentro de los rangos como muy pobre.

# CORTE GEOLO



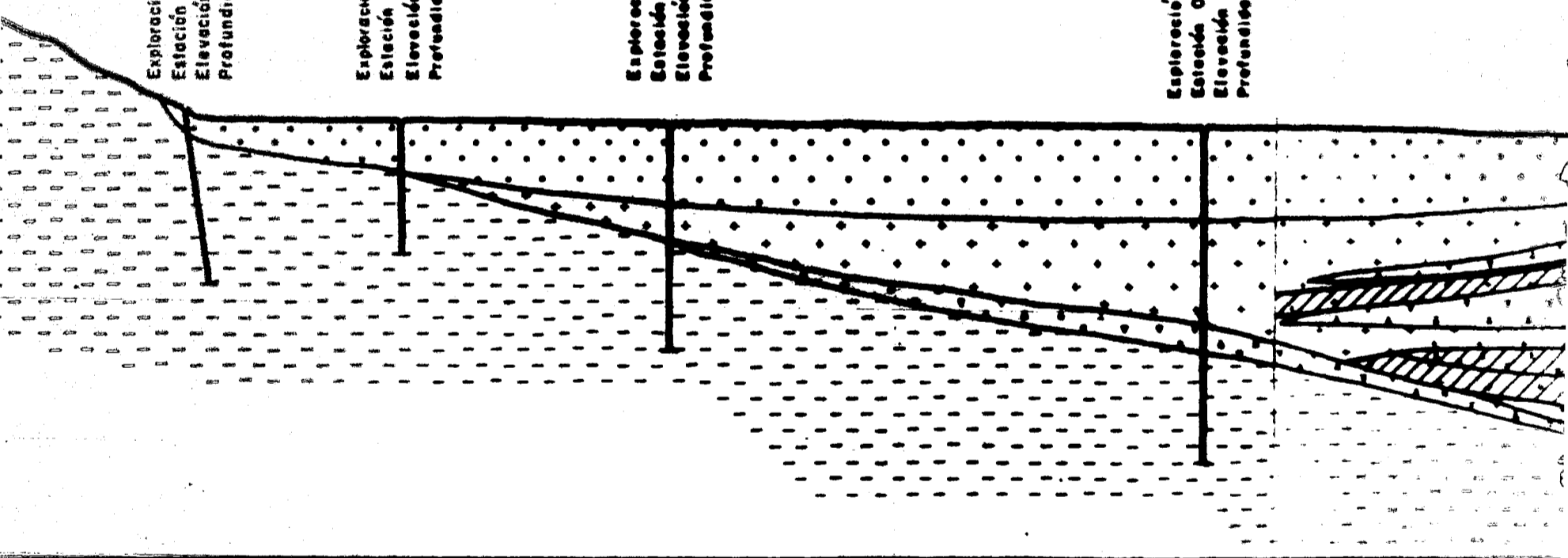
# TE GEOLOGICO PROYECTO CANOAS MPIO.

Exploración III (1130° Rbo. S70° W)  
Estación 0+095  
Elevación 1972 m.s.n.m.  
Profundidad 19.00 m

Exploración III a (v)  
Estación 0+119  
Elevación 1970.80 m.s.n.m.  
Profundidad 12.30 m

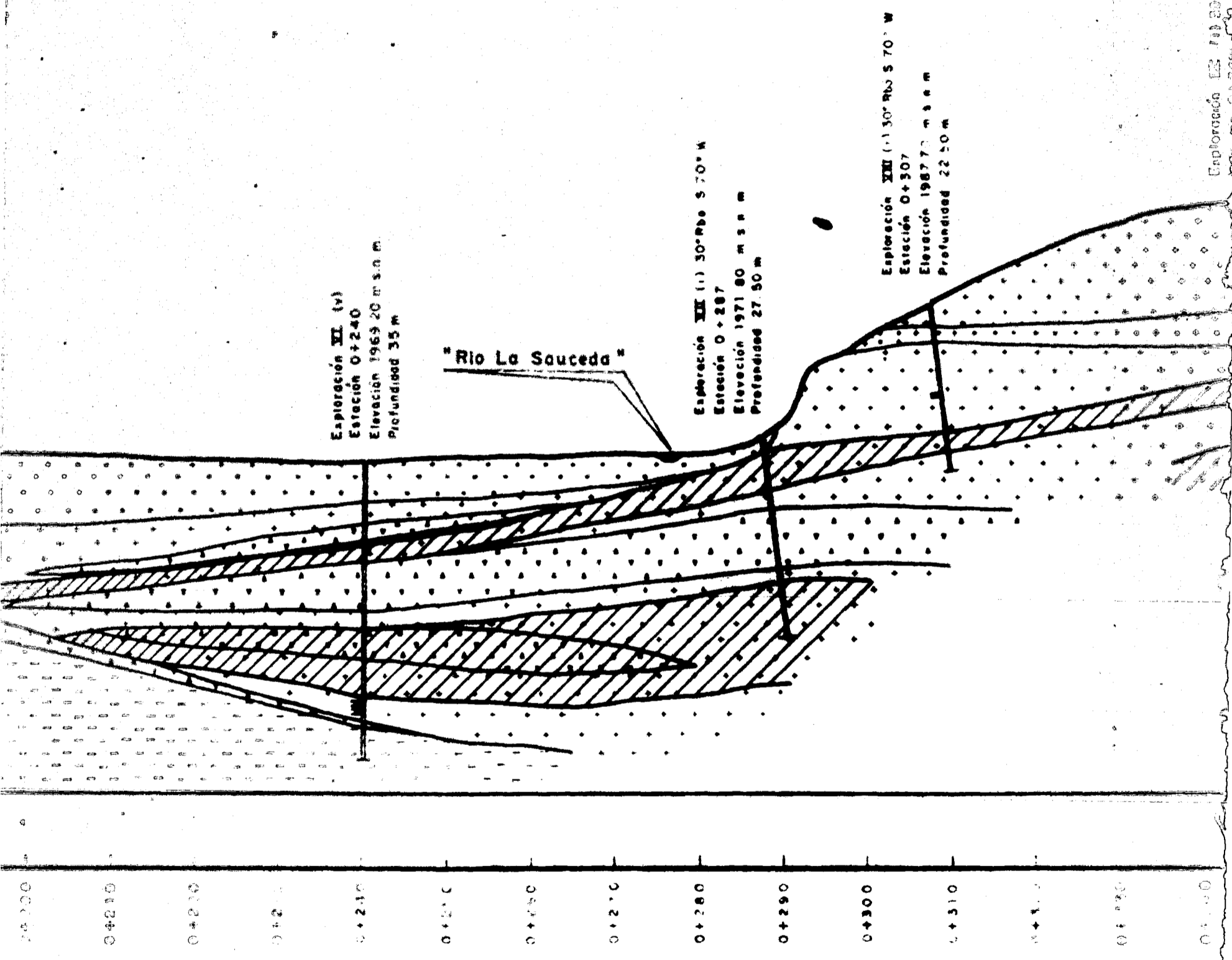
Exploración III (v)  
Estación 0+140  
Elevación 1970.90 m.s.n.m.  
Profundidad 21.00 m

Exploración V (v)  
Estación 0+190  
Elevación 1970.10 m.s.n.m.  
Profundidad 31.00 m



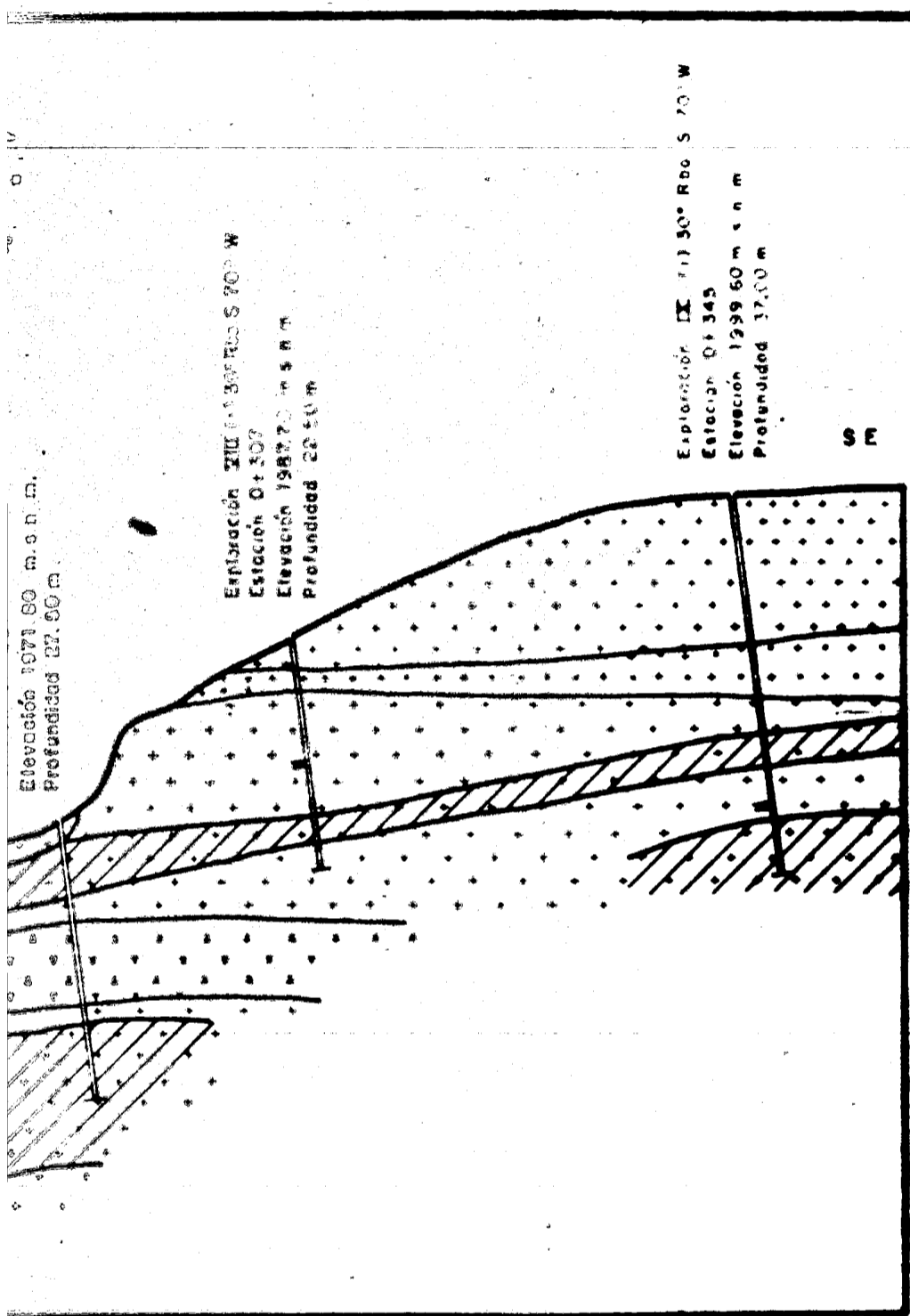
0+080  
0+090  
0+100  
0+110  
0+120  
0+130  
0+140  
0+150  
0+160  
0+170  
0+180  
0+190  
0+200  
0+210

# MPIO. DE CANATLAN, DGO.



Exploración XII (v) 0+240

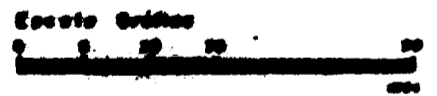




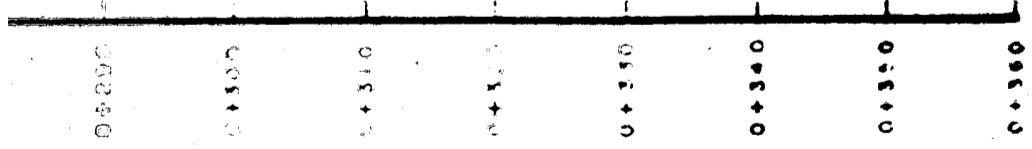
### SIMBOLOGIA

- Aluvión
- Igambres rítmicas
- Basalto
- Toba brechosa básica
- Basalto vesicular
- Contactos litológicos
- Esqueleto
- Escala de tallo
- Fractura longitudinal
- Muy malo y malo (50%-90%)
- Regular (bueno (90%-100%))

Rumbo de Sección NW 07° SE



**INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**  
**INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**  
**INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**  
**INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS**



IX.2. RESULTADO DE LOS POZOS A CIELO ABIERTO SOBRE EL VERTEDOR.

Pozo a cielo abierto Núm. 1.

Estación 0+573.

Profundidad 0.65 m.

Profundidad en m.		Litología.
de	a	
0.0	0.2	Tierra vegetal arcillo-limosa, de color café rojizo.
0.2	0.65	Basalto sano de color gris oscuro, de textura porfídica, encontrándose fracturado.

Pozo a cielo abierto Núm. 2.

Estación 0+621.50

Profundidad 0.55 m.

Profundidad en m.		Litología.
de	a	
0.0	0.3	Tierra vegetal arcillo-limosa.
0.3	0.55	Basalto vesicular de color gris oscuro, de textura porfídica, encontrándose poco fracturado.

Pozo a cielo abierto Núm. 3.

Estación 0+721.50

Profundidad 0.45 m.

Profundidad en m. de a		Litología.
0.0	0.25	Tierra vegetal arcillosa de color café.
0.25	0.45	Basalto de color gris claro, que intemperiza en color gris oscuro, tiene una textura porfídica, encontrándose poco fracturado.

Pozo a cielo abierto Núm. 4.

Estación 0+771.00

Profundidad 0.45 m.

Profundidad en m. de a		Litología.
0.0	0.30	Tierra vegetal arcillosa de color café.
0.30	0.45	Basalto de color gris claro, intemperiza en color gris oscuro, tiene una textura porfídica, encontrándose poco fracturado.

Pozo a cielo abierto Núm. 5.

Estación 120 m aguas abajo del cadenamiento -

0+721.50

Profundidad 0.75 m.

Profundidad en m. de a		Litología.
0.0	0.25	Tierra vegetal areno-arcí

Profundidad en m.		Litología.
de	a	
0.25	0.75	llosa. Basalto de color gris claro, que intemperiza en color gris obscuro, tiene - textura porfídica, encontrándose fracturado.

Pozo a cielo abierto Núm. 6.

Estación 50 m aguas abajo del cadenamiento  
0+721.50

Profundidad 0.35 m.

Profundidad en m.		Litología.
de	a	
0.0	0.15	Tierra vegetal arenollosa de color café.
0.15	0.35	Basalto de color gris claro, que intemperiza de color gris obscuro, tiene - una textura porfídica, encontrándose poco fracturado.

Pozo a cielo abierto Núm. 7.

Estación 30 m aguas arriba del cadenamiento -  
0+671.50

Profundidad 0.95 m.

Profundidad en m.		Litología.
de	a	
0.0	0.45	Tierra vegetal arcillosa

Profundidad en m. de		Grado de Permeabilidad.
15.0	21.0	Zona IMPERMEABLE, no hubo gasto.

El nivel del espejo de agua, se localizó a la profundidad de 5.20 m.

Exploración V (v).

Estación 0+190

Elevación 1970.10 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 51.00 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
0.0	1.5	Zona POCO PERMEABLE con $8.72 \times 10^{-5}$ cm/seg.
1.5	4.5	Tramo no probado, considerando como ALTAMENTE PERMEABLE, ya que no se pudo levantar el nivel del espejo de agua.
4.5	8.5	Zona PERMEABLE con $7.44 \times 10^{-4}$ cm/seg.
8.5	11.0	Zona PERMEABLE con 19.83 U.L.
11.0	16.0	Zona POCO PERMEABLE con 10.2 U.L.
16.0	21.0	Zona IMPERMEABLE, no hubo gasto.
21.0	26.0	Zona POCO PERMEABLE con 4.5 U.L.

## X. - PRUEBAS DE PERMEABILIDAD.

Las pruebas de permeabilidad que se practicaron en el sitio donde se pretende construir la cortina y el vertedor de la presa, fueron en su mayoría de tipo Lugeon, ya que las rocas que se probaron son compactas con permeabilidad secundaria, adquirida principalmente por fracturamiento.

Las pruebas de tipo lefranc, fueron practicadas en el material de acarreo, que se encuentra sobre el cauce de la boquilla, siendo estas de flujo horizontal variable de descenso, de esta forma se obtienen valores más reales de la permeabilidad del sitio, debido a que el mayor flujo de una corriente subterránea, tiende a ser horizontal.

En base a que la cortina proyectada tiene una altura de 32.00 m, lo que equivale a que la columna de agua ejercería una presión de  $3.2 \text{ kg/cm}^2$ , las pruebas fueron realizadas con una presión que varió, según el comportamiento del agua en la roca, dentro de un rango de  $2.79 \text{ kg/cm}^2$  hasta  $7.22 \text{ kg/cm}^2$  siendo la media  $4.95 \text{ kg/cm}^2$ .

Por lo expuesto, durante la interpretación de las pruebas de tipo Lugeon, hubo necesidad de interpolar los valores

para la presión de  $10 \text{ kg/cm}^2$ , ya que es condición existente en la medida de las unidades Lugeon, que 1 U.L. (unidad Lugeon), es igual al consumo de un litro de agua por un minuto, en un metro aplicando una presión de  $10 \text{ kg/cm}^2$ .

Dicha interpolación se realizó después de haber analizado el comportamiento del agua dentro de la roca, tomándose como punto de referencia aquel que tuviera una mayor tendencia a la permeabilidad.

## X.1.- RESULTADOS DE LAS PRUEBAS DE PERMEABILIDAD.

Exploración I (i) 53° rumbo S70°W\*\*

Estación 0+070

Elevación 1998.00 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 6.50 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
0.0	1.5	Tramo no probado por no sellar empaques.
1.5	6.5	Tramo IMPERMEABLE con 2.9 H.L. a una presión de prueba de 1.3 $\text{kg/cm}^2$ a un gasto de 2 $\text{lt}/\text{min}/\text{m}$ , no levantando más presión manométrica, debido a fugas superficiales.

Exploración II (i) 30° rumbo S70°W.

Estación 0+060

Elevación 1988.00 m. sobre el nivel del mar.

Profundidad 19.00 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
0.0	4.0	Tramo no probado por no sellar empaques.
4.0	9.0	Zona IMPERMEABLE con 0.0 H.L.

\*\* Este barrenó fue clasificado por personal técnico de la Subdirección Regional Norte de la S.A.R.H.



Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
9.0	14.0	Zona PERMEABLE con 0.0. U.L.
14.0	19.0	Zona IMPERMEABLE con 0.0. U.L.

Exploración III (i) 30° rumbo S70°W.

Estación 0+095

Elevación 1972.00 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 19.00 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
0.0	4.0	Tramo no probado por no sellar empaques.
4.0	9.0	Zona POCO PERMEABLE con - 3.45 U.L.
9.0	14.0	Zona IMPERMEABLE con 2.54 U.L.
14.0	19.0	Zona IMPERMEABLE con 1.18 U.L.

Exploración IIIa (vi).

Estación 0+115.

Elevación 1970.80 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 12.30 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
0.0	3.0	Zona IMPERMEABLE con $1.36$ $\times 10^6$ cm/seg.
3.0	5.0	Tramo no probado, conside rándolo como ALTAMENTE -- PERMEABLE, ya que no se -

Profundidad en m. de a		Grado de Permeabilidad.
		puede subir el nivel del espejo de agua.
5.0	11.0	Zona PERMEABLE con 23 U.L.
11.0	12.3	Zona IMPERMEABLE, no hubo gasto.

El nivel del espejo de agua se localizó a la profundidad de 3.40 m.

Exploración IV (v)

Estación 0+140

Elevación 1970.50 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 21.00 m.

Profundidad en m. de a		Grado de Permeabilidad.
0.0	3.0	Tramo no probado, considerando ALTAMENTE PERMEABLE, ya que no se pudo levantar el nivel del espejo de agua.
3.0	5.0	Tramo no probado, considerando como ALTAMENTE PERMEABLE, ya que no se pudo levantar el nivel del espejo de agua.
5.0	11.0	Tramo no probado por no sellar empaques.
11.0	13.0	Zona IMPERMEABLE con 0.0 U.L.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
16.0	21.0	Zona IMPERMEABLE, no hubo gasto.

El nivel del espejo de agua, se localizó a la profundidad de 3.20 m.

Exploración V (v).

Estación 0+190

Elevación 1970,10 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 31.00 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
0.0	1.5	Zona POCO PERMEABLE con - $8.22 \times 10^{-5}$ cm/seg.
1.5	4.5	Tramo no probado, conside rándolo como ALTAMENTE -- PERMEABLE, ya que no se - pudo levantar el nivel -- del espejo de agua.
4.5	8.5	Zona PERMEABLE con $7.44 \times$ $10^{-4}$ cm/seg.
8.5	11.0	Zona PERMEABLE con 19.83 U.L.
11.0	16.0	Zona POCO PERMEABLE con - 10.2 U.L.
16.0	21.0	Zona IMPERMEABLE, no hubo gasto.
21.0	26.0	Zona POCO PERMEABLE con - 4.5 U.L.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
25.0	31.0	Zona IMPERMEABLE con 2.0 U.L.

El nivel del espejo de agua, se localizó a los 2.50 m de profundidad.

Exploración VI (v).

Estación 00110

Elevación 1909.20 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 35.00 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
0.0	1.5	Zona POCO PERMEABLE con $1.42 \times 10^{-5}$ cm/seg.
1.5	3.0	Zona PERMEABLE con $2.90 \times 10^{-4}$ cm/seg.
3.0	5.0	Zona POCO PERMEABLE con $1 \times 10^{-5}$ cm/seg.
5.0	10.0	Zona IMPERMEABLE con 0.58 U.L.
10.0	15.0	Zona IMPERMEABLE con 0.12 U.L.
15.0	20.0	Zona POCO PERMEABLE con 9 U.L.
20.0	25.0	Zona IMPERMEABLE con 0.62 U.L.
25.0	30.0	Zona IMPERMEABLE con 0.45 U.L.

Profundidad en m. de	Grado de Permeabilidad, B	
30.0	35.0	Zona IMPERMEABLE con 0.35 U.L.

El nivel del espejo de agua se localizó a los 0.35 m de profundidad y descendió hasta los 3.50 m, según avanzó la perforación.

Exploración VII (i) 30° rumbo S70°W.

Estación 0+287

Elevación 1971.30 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 27.50 m.

Profundidad en m. de	Grado de Permeabilidad, A	
0.0	2.5	Tramo no probado por ser acertees.
2.5	7.5	Zona IMPERMEABLE con 0.44 U.L.
7.5	12.5	Zona IMPERMEABLE con 0.27 U.L.
12.5	17.5	Zona PERMEABLE con 16.90 U.L.
17.5	22.5	Zona POCO PERMEABLE con 8.5 U.L.
22.5	27.5	Zona IMPERMEABLE con 0.21 U.L.

Exploración VIII (i) 30° rumbo S70°W.

Estación 0+307

Elevación 1987.70 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 22.50 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
0.0	2.5	Tramo no probado por no sellar empaques.
2.5	7.5	Tramo no probado, considerándolo como ALTAMENTE PERMEABLE, ya que no levantó presión.
7.5	12.5	Zona MUY PERMEABLE con 36.25 U.L.
12.5	17.5	Zona POCO PERMEABLE con 8.9 U.L.
17.5	22.5	Zona IMPERMEABLE con 1.1 U.L.

Exploración IX (i) 30° rumbo S70°W.

Estación 0+345

Elevación 1999.60 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 37 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
0.0	5.0	Tramo no probado por no sellar empaques.
5.0	10.0	Zona POCO PERMEABLE con 4.52 U.L.
10.0	15.0	Zona ALTAMENTE PERMEABLE con 46.5 U.L.
15.0	20.0	Zona PERMEABLE con 14.0 U.L.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
20.0	22.0	Tramo no probado ALTAMENTE PERMEABLE, ya que no levantó presión.
22.0	27.0	Zona IMPERMEABLE con 0.29 U.L.
27.0	32.0	Zona IMPERMEABLE con 0.40 U.L.
32.0	37.0	Zona IMPERMEABLE con 0.28 U.L.

Exploración IXa (v) \*\*

Estación 0+460

Elevación 2000.80 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 19.00 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
4.0	9.0	Tramo MUY PERMEABLE con 30.5 U.L.
9.0	14.0	Tramo PERMEABLE con 19.5 U.L.
14.0	19.0	Tramo POCO PERMEABLE con 7.3 U.L.

Exploración IXb (v) \*\*

Estación 0+580

Elevación 1999.00 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 6.50 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
2.0	6.5	Tramo MUY PERMEABLE con 24.91 U.L.

Exploración X (v)

Estación 0+680

Elevación 1998.00 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 12.50 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
0.0	2.5	Tramo no probado por no sellar empaques.
2.5	7.5	Zona PERMEABLE con 15.6 U.L.
7.5	12.5	Zona IMPERMEABLE con 0.37 U.L.

Exploración XII (v)\*\*

Estación 20 m aguas abajo de la estación 0+190

Elevación 1970.10 m sobre el nivel del mar.

Profundidad 13.00 m.

Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
0.0	3.0	Tramo PERMEABLE con un coeficiente de permeabilidad, de $K=2.04 \times 10^{-4}$ cm/seg.
3.0	4.50	Tramo PERMEABLE con un coeficiente de permeabilidad de $K=1.18 \times 10^{-4}$ cm/seg.



Profundidad en m. de	a	Grado de Permeabilidad.
4.5	8.0	Tramo PERMEABLE con un coeficiente de permeabili- dad de $K=2.92 \times 10^{-1}$ cm/seg.
8.0	13.0	Tramo muy PERMEABLE con 26.42 U.L.

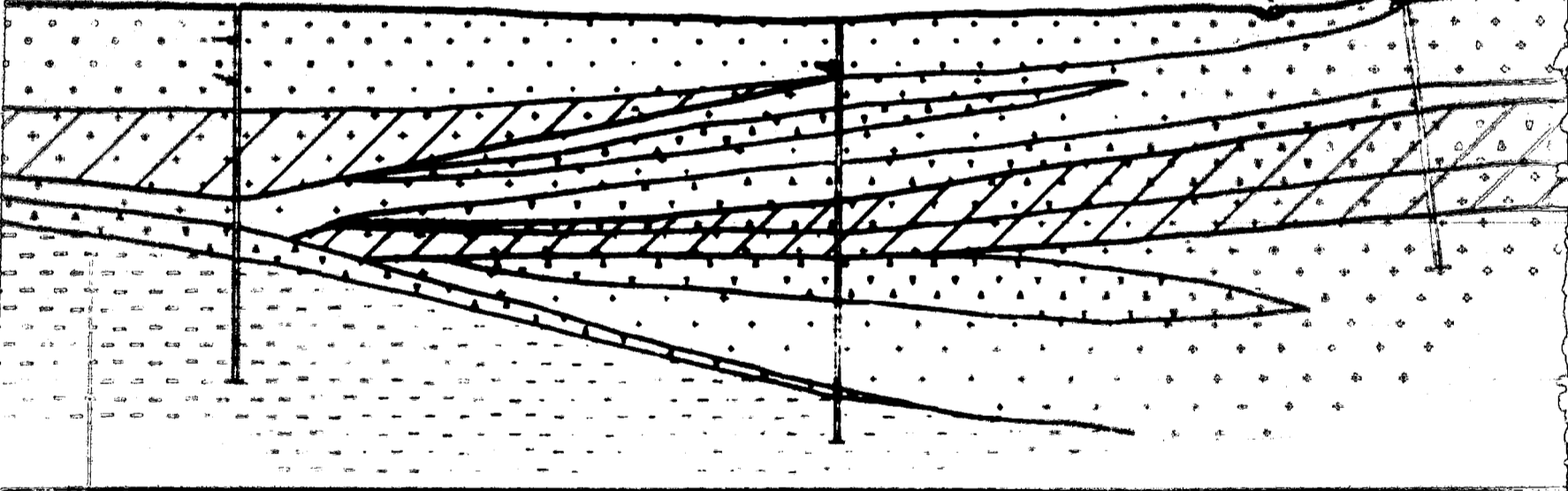
# ANDAS EMPIO. DE CANATLAN, DGO.

Exploración V (v)  
Estación 0+190  
Elevación 1970.10 m.s.n.m.  
Profundidad 31.00 m

Exploración VI (v)  
Estación 0+240  
Elevación 1969.20 m.s.n.m.  
Profundidad 35 m

"Rio La Sauceda"

Exploración VII (v) 30/10/50  
Estación 0+297  
Elevación 1971.50 m.s.n.m.  
Profundidad 37.50 m



0+180

0+190

0+200

0+210

0+220

0+230

0+240

0+250

0+260

0+270

0+280

0+290

0+300

1970

1971

1972

1973

1974

1975

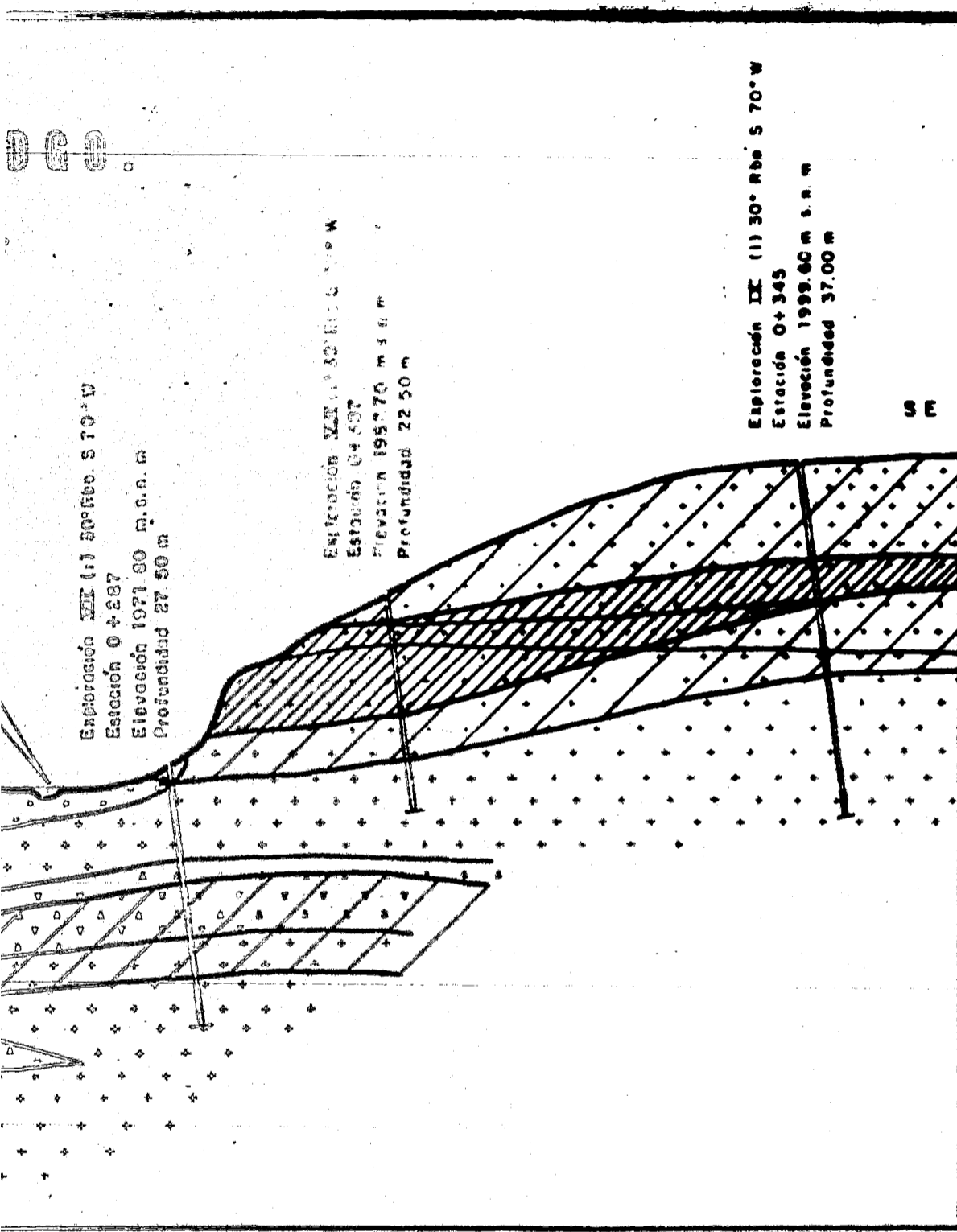
1976

1977

1978

1979

1980
















Exploración XII (1) 50° Rdo. S 70° W  
 Estación 0+287  
 Elevación 1971.00 m s.n.m.  
 Profundidad 27.50 m

Exploración XIII (1) 30° Rdo. S 70° W  
 Estación 0+307  
 Elevación 1957.70 m s.n.m.  
 Profundidad 22.50 m

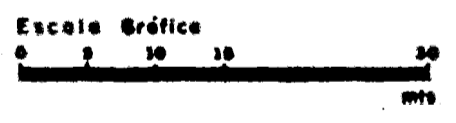
Exploración IX (1) 30° Rdo. S 70° W  
 Estación 0+345  
 Elevación 1999.60 m s.n.m.  
 Profundidad 37.00 m

SE

### SIMBOLOGIA

-  Aluvión
-  Ignimbrita riolítica
-  Basalto
-  Toba brechoide basáltica
-  Basalto vesicular
-  Contacto litológico
-  Exploración
-  Espejo de folla
-  Muy permeable (36 U.L. a 47 U.L.) y altamente permeable
-  Permeable (8 U.L. a 23 U.L.) y poco permeable
-  Impermeable (0 U.L. a 3.5 U.L.)
-  Profundidad del ademe
-  Nivel del espejo de agua

Rumbo de Sección NW 07° SE



0+280    0+290    0+300    0+310    0+320    0+330    0+340    0+350    0+360

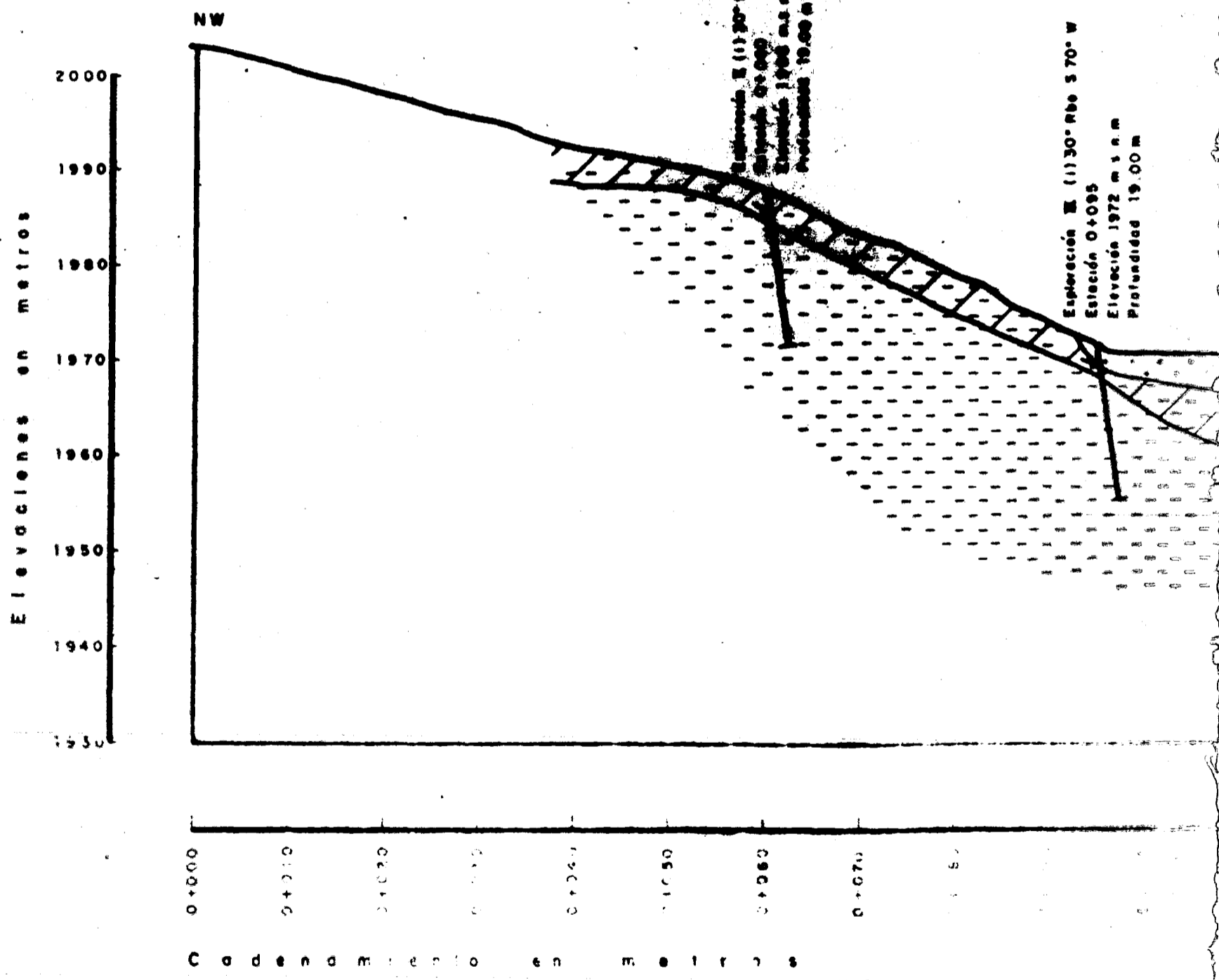
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO GEOLOGO**

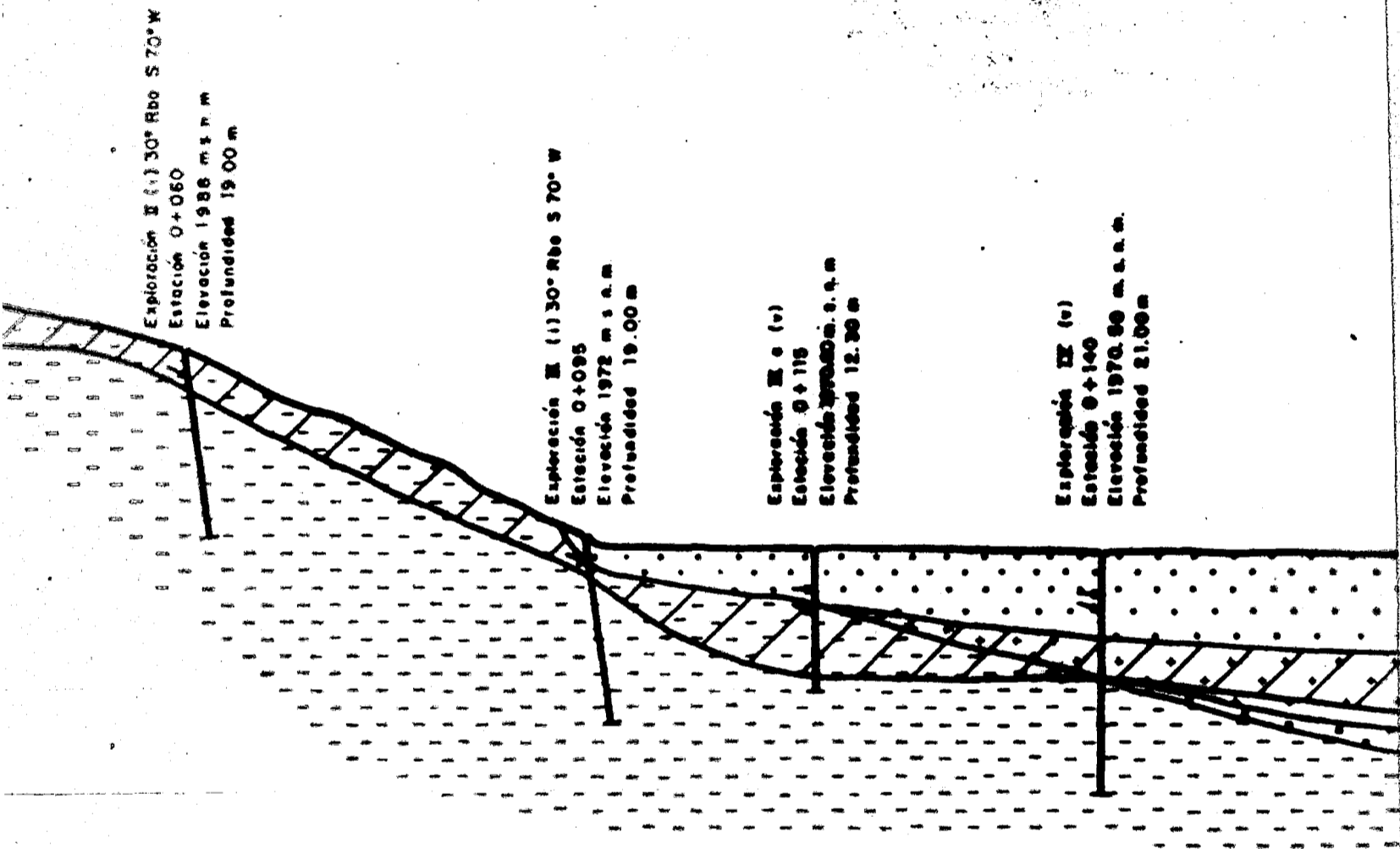
**PROYECTO "CARBÓN" Depto. de Coahuila, Dgo. RELACIONES PETROLÍFERAS Y GEOLOGÍA DE LA ZONA**

AUTOR: <b>ING. CARLOS ALFONSO...</b>	asesor: <b>EL INGENIERO...</b>
TÍTULO: <b>...</b>	TÍTULO: <b>...</b>

# CORTE GEOL



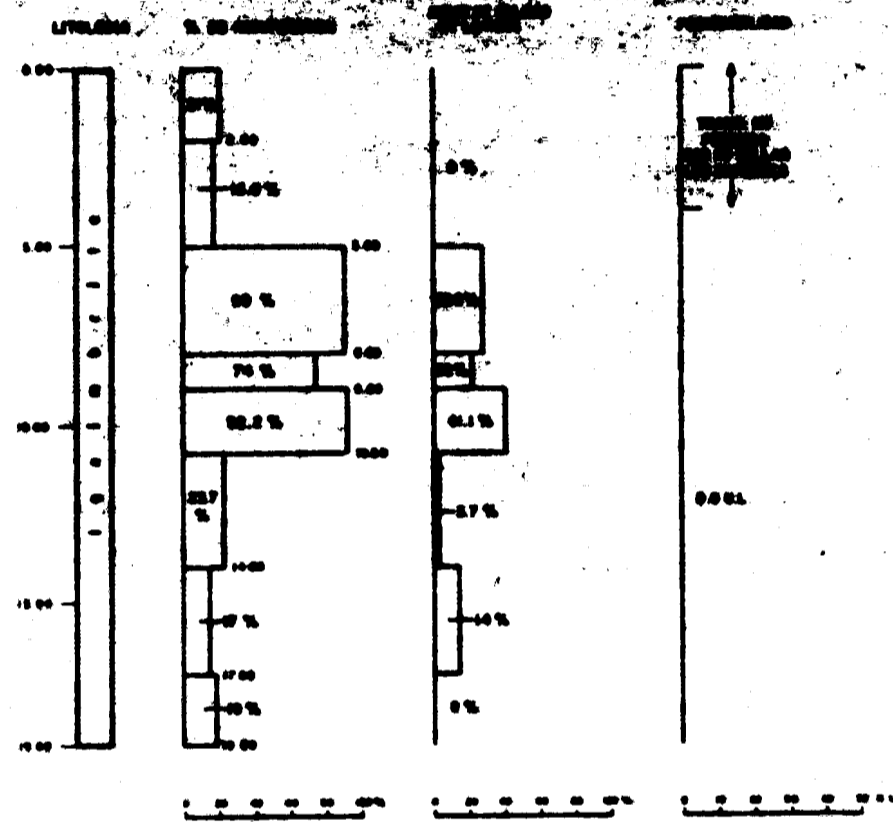
# CORTE GEOLOGICO PROYECTO



0+050  
0+095  
0+115  
0+140

0 1 2 3

**EXPERIMENTOS DE RECUPERACION DE OILS**  
**EXPERIMENTOS DE RECUPERACION DE OILS**  
**EXPERIMENTOS DE RECUPERACION DE OILS**



RECUPERACION		
Experimento	Longitud	7.87 m
	Porcentaje	48.5 %
EXPERIMENTO DE OILS EN LA BETA		
Experimento	Longitud	2.35 m
	Porcentaje	12.42 % (mayor)

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

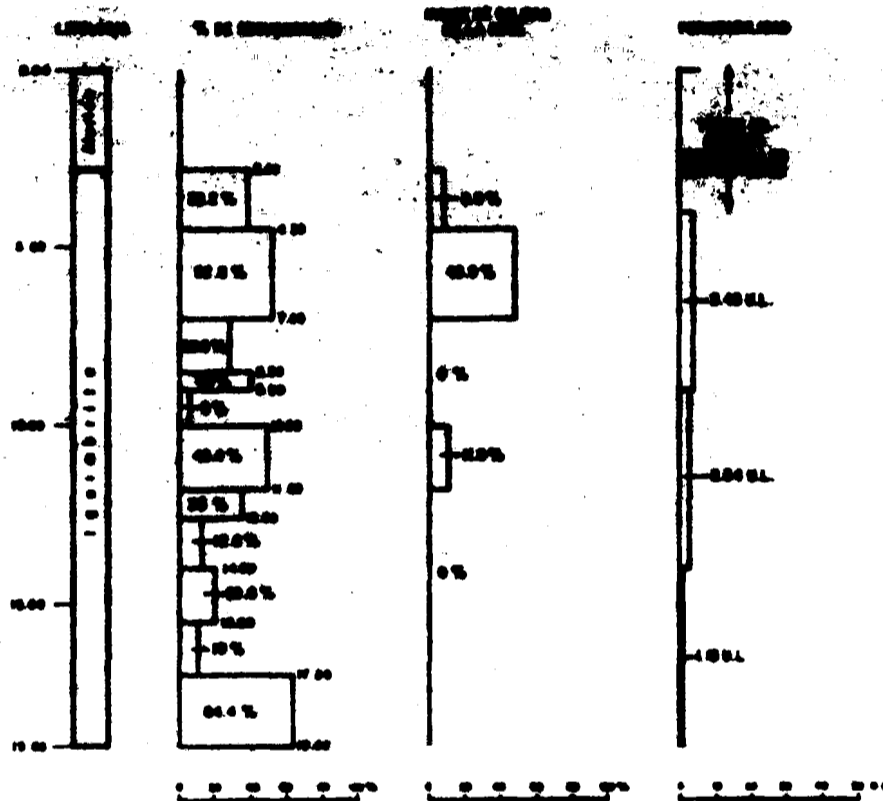
TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO DE INGENIERO GEÓLOGO

PROYECTO "CAMBIO" Dept. de Control, Dgo. "EXPERIMENTOS"

AUTOR: [Name]      ASESOR: [Name]

MÉXICO, D.F.      1988

**ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN DE LA LIGNITA**



**RECUPERACION**  
 Lignita      Longitud      0.00 m  
                  Porcentaje      24.01 %

**ANÁLISIS DE LA LIGNITA**  
 Lignita      Longitud      0.00 m  
                  Porcentaje      0.00 % (may más)

**UNIVERSIDAD NACIONAL**  
**DE INGENIERÍA DE SANTIAGO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**

---

**INSTITUTO VECES DE SANTIAGO DE**  
**CHILE**

---

**PROFESOR VECES DE SANTIAGO, C.P.**

---

**ALUMNO VECES DE SANTIAGO, C.P.**

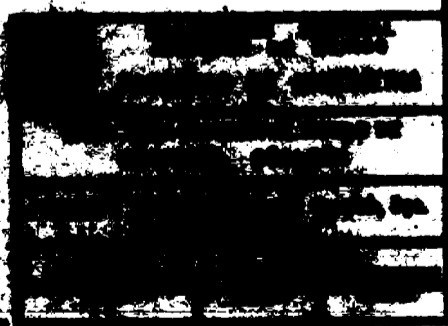
**EXPLORACION No (a)**

**SONDA 0-4-05  
ELEMENTO 1 070.00 m. S.M.  
PROFUNDIDAD 0.30 m.**



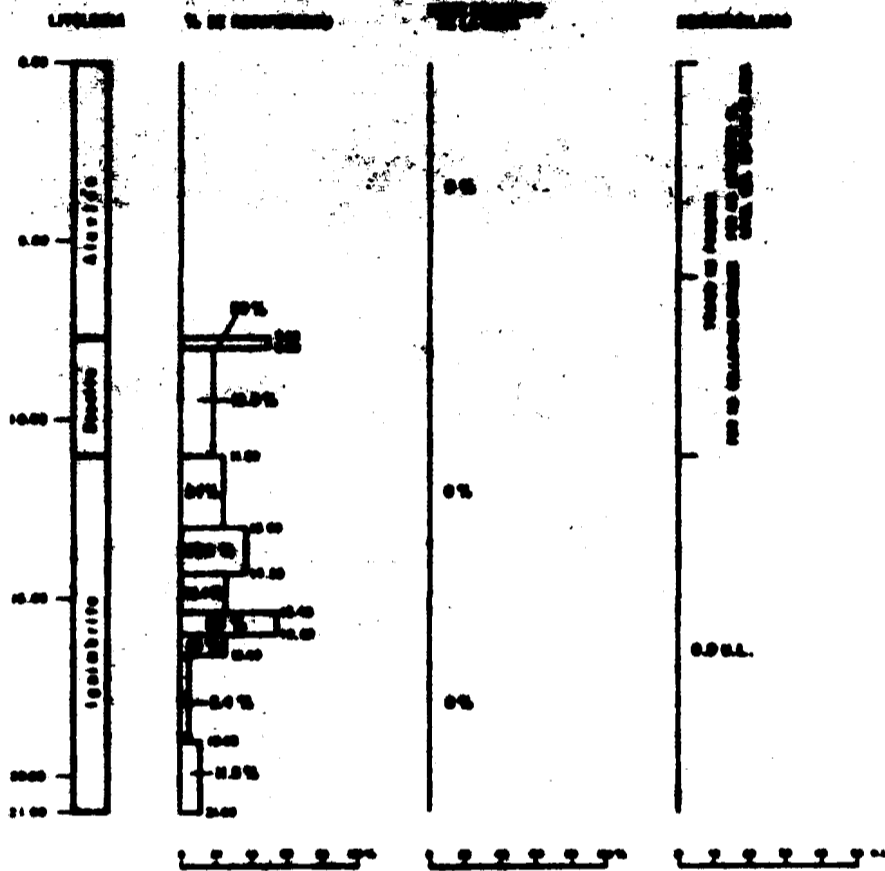
**RECUPERACION**  
 Longitud 3.00 m  
 Porcentaje 94.50 %

**PROFUNDIDAD DE LA SOND**  
 Longitud 0.30 m  
 Porcentaje 0.45 % (aprox)





**EXPERIMENTO N.º 17**  
**GRANOS 0714**  
**ANÁLISIS DE LA COMPOSICIÓN**  
**DE LOS GRANOS 0714**

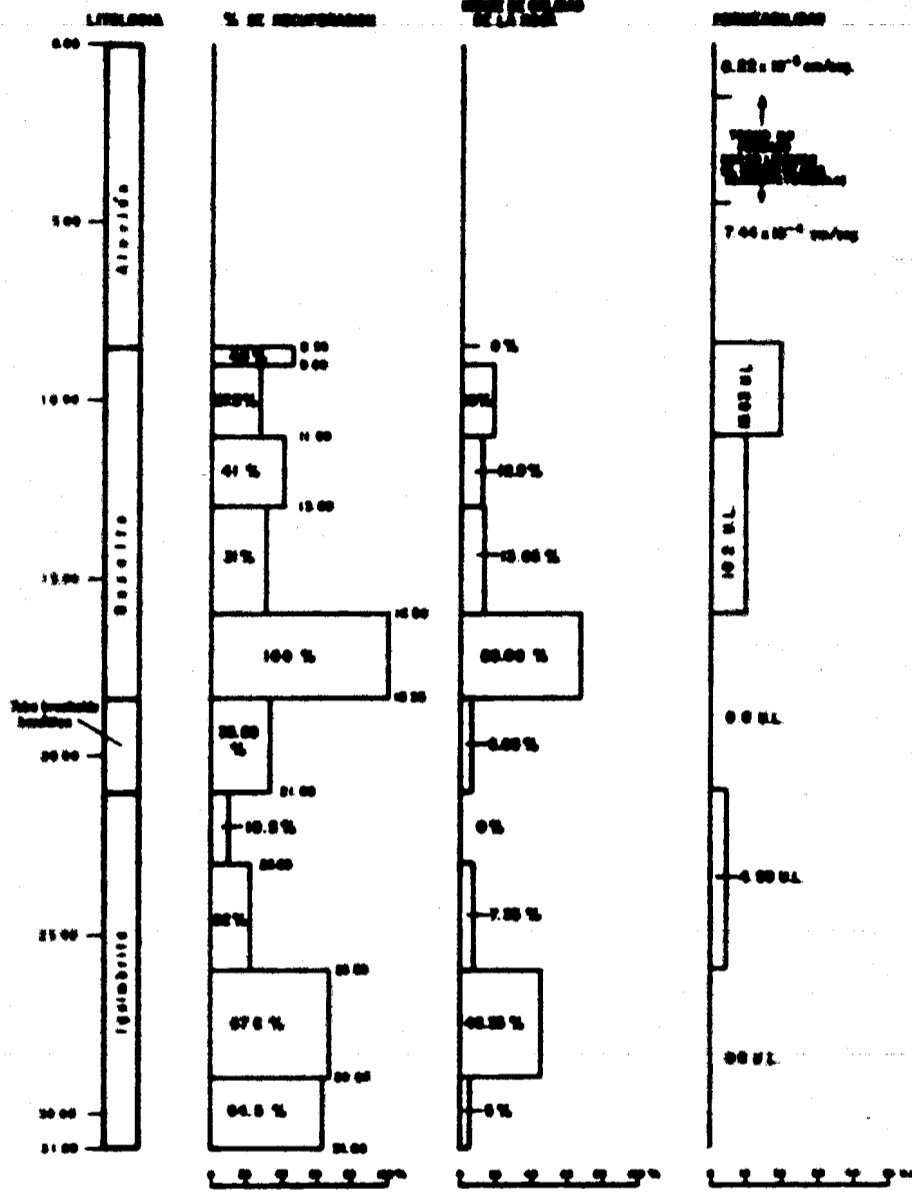


**RECUPERACIÓN**

Bosque	Longitud	0.71 m.
	Porcentaje	21.91 %
Iguazú	Longitud	2.00 m.
	Porcentaje	58.0 %
<b>RESTO DE GRANOS EN LA RED</b>		
Bosque	Longitud	0.0 m.
	Porcentaje	0 % (mayor que)
Iguazú	Longitud	0.0 m.
	Porcentaje	0 % (mayor que)

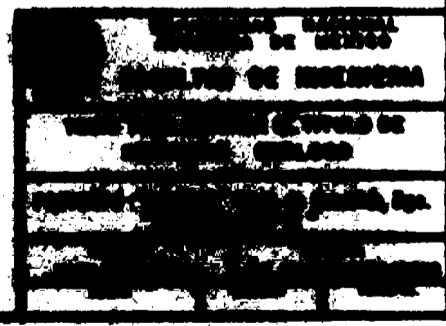
COMISIÓN NACIONAL  
 DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
**INSTITUTO DE INGENIERÍA**  
 LABORATORIO DE INVESTIGACIONES DE  
 INGENIERÍA INDUSTRIAL  
 AV. PUEBLO JUÍZ, S/N. - CDMX, D.F.  
 MÉXICO

EXPLORACION X (v)  
 ESTACION 0+100  
 SECCION 1 970.10 m. S.E.E.  
 PROFUNDIDAD 31.00 m.

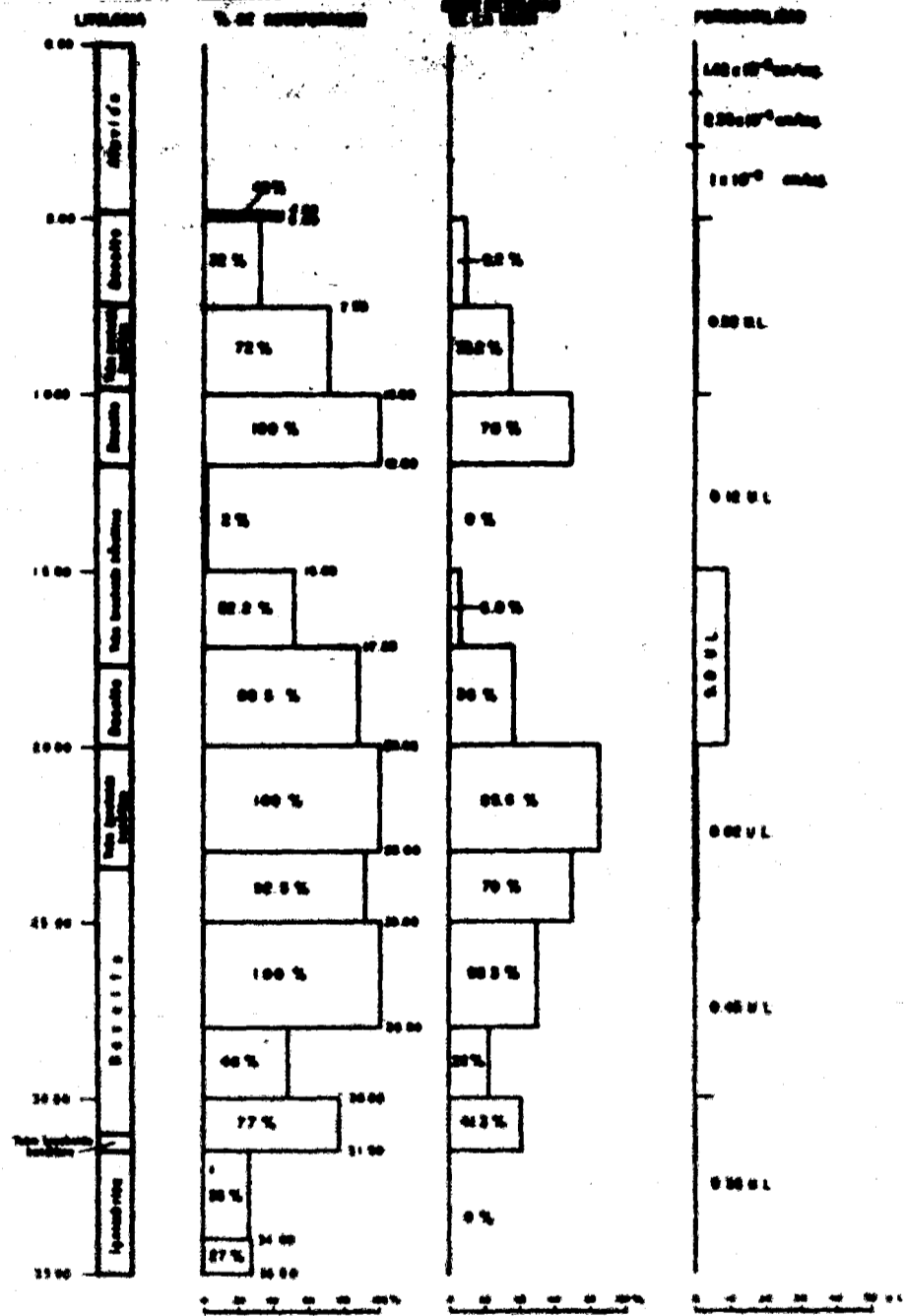


**DESCRIPCION:**

Seco	Longitud	4.00 m
	Porcentaje	12.90%
No humedo	Longitud	0.00 m
	Porcentaje	0.00%
Humedo	Longitud	4.00 m
	Porcentaje	12.90%
<b>MOISTURE CHART</b>		
Seco	Longitud	2.00 m
	Porcentaje	6.45% (aprox)
No humedo	Longitud	0.00 m
	Porcentaje	0.00% (aprox)
Humedo	Longitud	1.00 m
	Porcentaje	3.15% (aprox)



**EXPLOSION DE 30)**  
**VEGA PARA OBTENER EL TITULO DE**  
**INGENIERO GEOLOGO**



**INDICE DE CALIDAD DE LA ROCA**

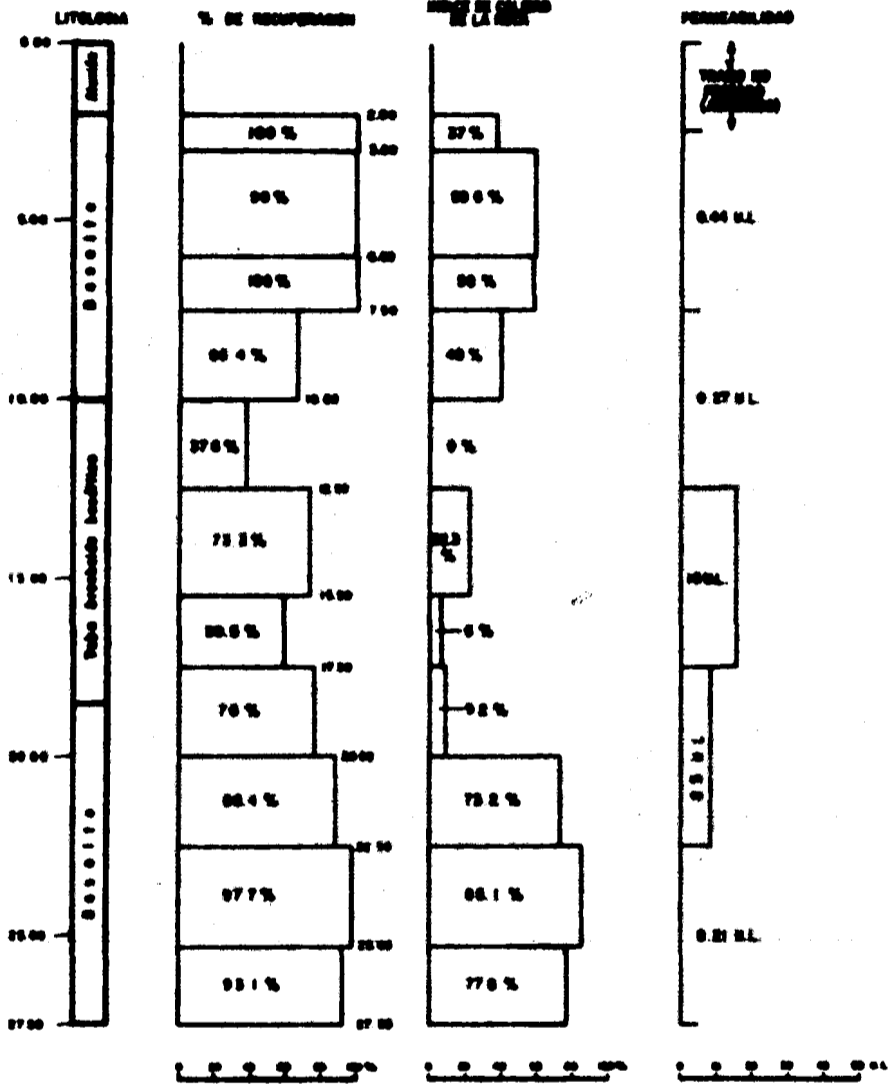
Basalto	Longitud	5.99 m
	Porcentaje	41.31% (mole)
Toba Sacada	Longitud	4.22 m
Sedimentos	Porcentaje	34.85% (mole)
Ignimbrita	Longitud	0.00 m
	Porcentaje	0% (muy mole)

**RECUPERACION**

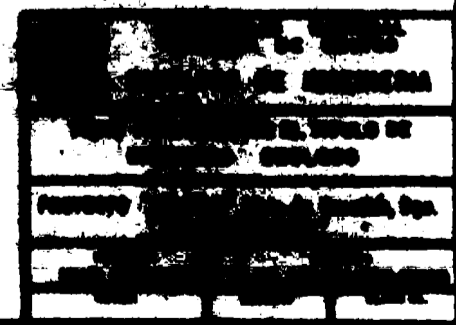
Basalto	Longitud	11.18 m
	Porcentaje	77.18%
Toba Sacada	Longitud	4.17 m
Sedimentos	Porcentaje	34.18%
Ignimbrita	Longitud	0.62 m
	Porcentaje	22.92%

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**  
**FACULTAD DE INGENIERIA**  
**VEGA PARA OBTENER EL TITULO DE INGENIERO GEOLOGO**  
**PROYECTO "CARRAS" Dept. de Coahuila, Dgo. "EXPLOSION II"**  
**ELABORADO POR: [Nombre]**  
**FECHA: [Fecha]**

EXPLORACION III (1) 20° 00' 30" W  
 SURCADA 0-1007  
 ELEVACION 1 971.00m S.N.M.  
 PROFUNDIDAD 27.00m.

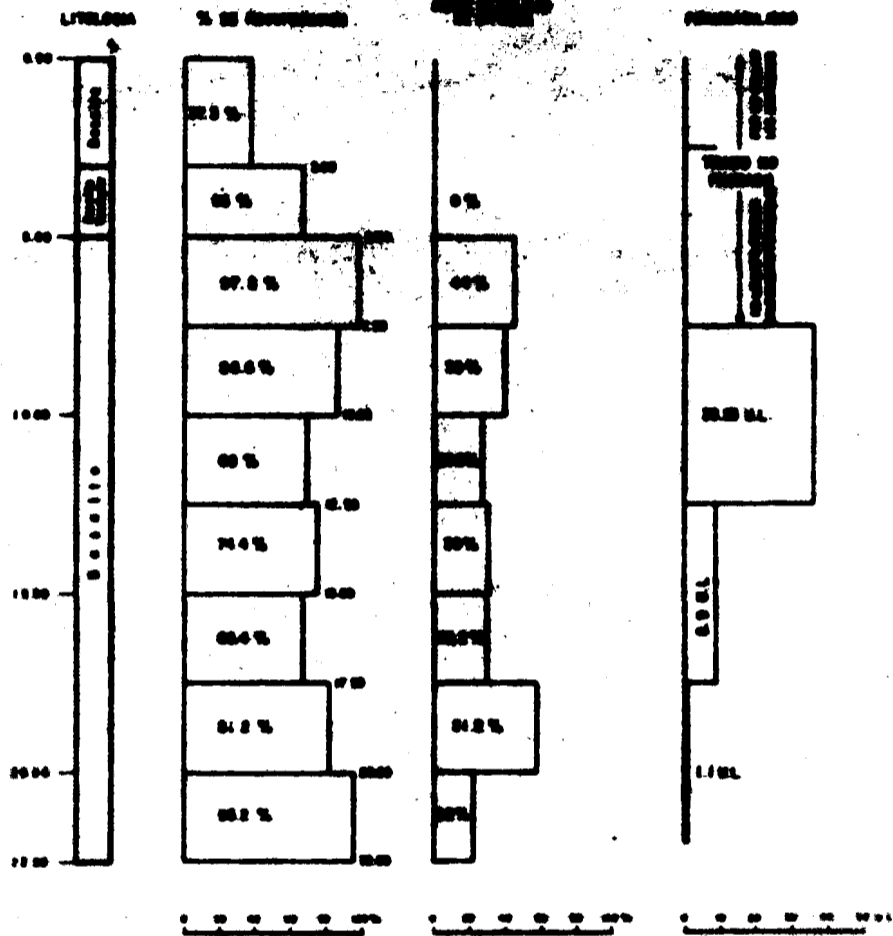


RECUPERACION		
Bosque	Longitud	10.04 m
	Porcentaje	90.11 %
Tubo de concreto huecote	Longitud	4.30 m
	Porcentaje	97.75 %
PROFUNDIDAD EN METROS		
Bosque	Longitud	10.21 m
	Porcentaje	90.72 % (regular)
Tubo de concreto huecote	Longitud	0.79 m
	Porcentaje	10.40 % (rayado)



EXPLORACION DE LA ZONA DEL N. 2779

PROYECTO DE LA ZONA DEL N. 2779



**AGUAFUERA :**

Gravilla	Longitud	19.30 m.
	Porcentaje	74.75 %
Gravilla	Longitud	1.30 m.
Vacuofor	Porcentaje	0.5 %

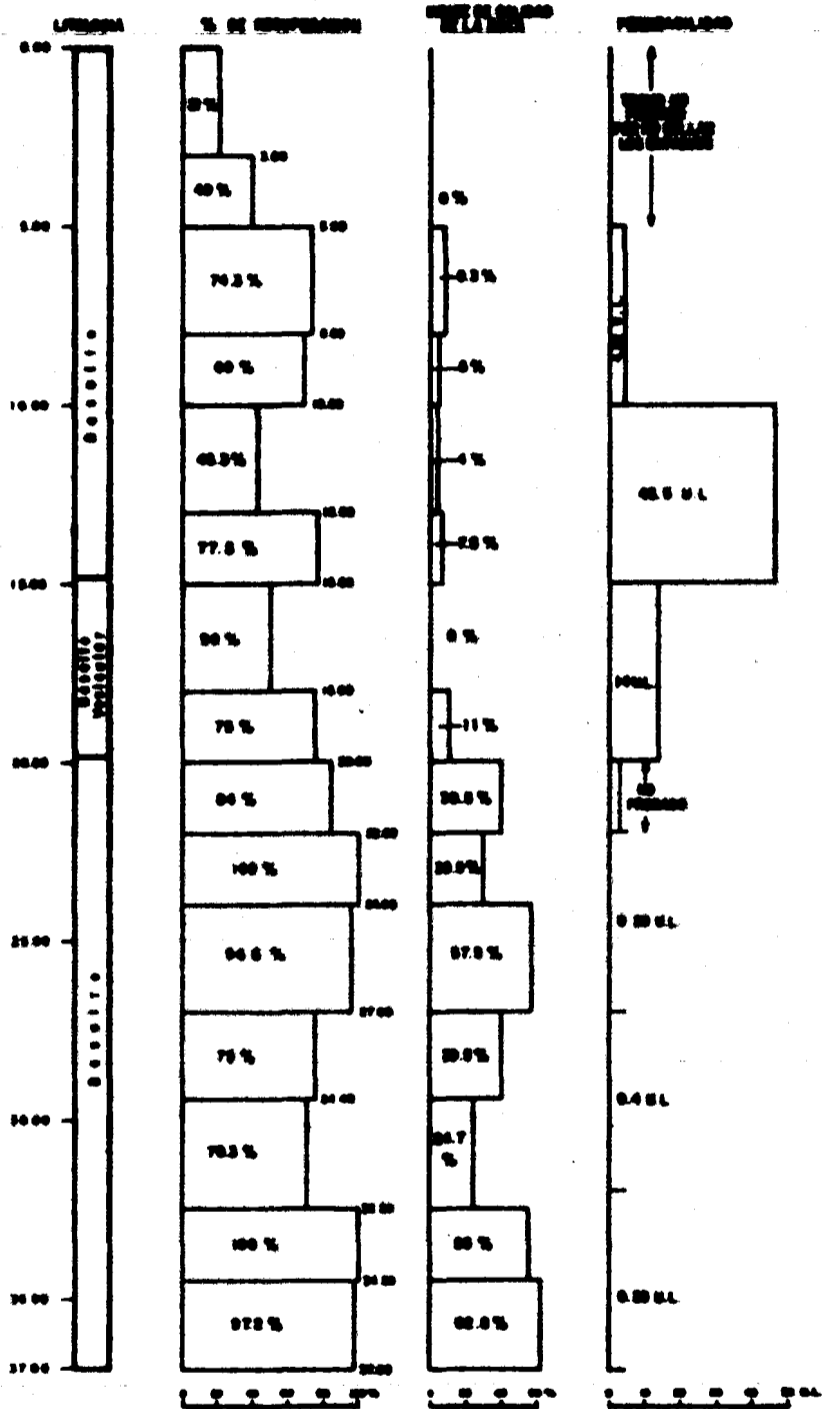
**AGUAFUERA DE LA ZONA DEL N. 2779 :**

Gravilla	Longitud	0.00 m.
	Porcentaje	00.00 % (nada)
Gravilla	Longitud	0.00 m.
Vacuofor	Porcentaje	0 % (nada)

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO  
**FACULTAD DE INGENIERÍA**  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIONES EN INGENIERÍA**  
**PROYECTO DE LA ZONA DEL N. 2779**  
**EXPLORACION DE LA ZONA DEL N. 2779**

EXPLORACION DE (1) SP No. 870 W

PROFUNDIDAD 0+200  
 100.00 m S.M.  
 RECUPERADO 97.0%



RECUPERACION:

Acuífero	Longitud	32.00 m
	Porcentaje	71.9%
Acuífero	Longitud	3.00 m
	Porcentaje	60.0%
Acuífero	Longitud	0.50 m
	Porcentaje	20.34% (máx)
Acuífero	Longitud	0.20 m
	Porcentaje	4.4% (máx máx)

**INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICA Y CENSOS**  
**RESULTADOS DE INGENIERIA**  
 VISTO PARA OTORGAR EL TITULO DE INGENIERO: **OTROGO**  
 PROYECTO: **EXPLORACION DE YACIMIENTO DE GASOLINA, Dpto. Pinar del Rio**  
 FECHA: **15 de Mayo de 1958**

**EXPERIMENT 2-40**  
**TESTING OF**  
**...**



**CONCLUSIONS:**  
 Length 0.50 m.  
 Results Percentage 82.10%  
**TESTING OF**  
 Length 0.50 m.  
 Results Percentage 85.4% (avg. test)

**...**  
**...**  
**...**  
**...**  
**...**

## XI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1.- La zona de estudio tiene un clima semiseco-templado, lo cual indica la necesidad de agua; los terrenos a beneficiarse son de buena calidad para el cultivo debido a la forma que presentan estos y a sus componentes, haciendo notar que en su totalidad son de temporal, por lo que se vio la posibilidad de construir una presa de almacenamiento, lo que es factible desde el punto de vista hidrológico, ya que será alimentada por una de las corrientes más grandes del Estado (río "La Saucedá") y su régimen de escurrimiento se caracteriza por tener definido el período de avenidas, así como el de secas, lo cual se recomienda para aprovechar en la etapa constructiva. Los terrenos comprendidos dentro de la zona de embalse son poco productivos, quedando dentro de esta sólo algunos manzanos.

2.- Tanto la boquilla como el vaso están constituidos por ignimbrita sobre la margen izquierda, la cual se encuentra en contacto con un basalto interestratificado con toba brechoide basáltica sobre el cauce y en la margen



derecha con basalto y aluvión.

- 3.- Sobre la margen izquierda el aluvión se presenta muy fracturada, pero sólo es permeable hasta los 4 m, ya que a partir de esa profundidad las fracturas están selladas por arcilla, por lo que se deberá efectuar la remoción del material superficial hasta la profundidad mencionada, por lo menos en la porción del núcleo impermeable, recomendándose su análisis mecánico en el resto de las trazas de la cortina para determinar si se extrae o no.
  - 4.- En la zona del cauce se detectó aluvión con un espesor máximo de 8.50 m, al cual le subyace la ignimbrita mencionada anteriormente y basalto, ambos presentan condiciones físicas semejantes, ya que se encuentran fracturados en sus primeros metros y sellados por arcilla a profundidad, presentando permeabilidad localizada hasta un espesor máximo de 5 y 8 m, respectivamente (ver planos). El fracturamiento en general tiende a ser vertical, encontrando durante la perforación fracturas longitudinales hasta de 60 cms, por lo que se deberá programar una pantalla de impermeabilización a partir del contacto aluvión-roca, con profundidades que varían de 20 a 30 m y extraer el aluvión también entre las trazas -- del material impermeable, analizando las porciones restantes para determinar su extracción.
- El basalto en general se encuentra muy fracturado, aunque presenta zonas de menor fracturamiento y debido a -

que está interestratificado con toba brechoide basáltica, se tuvo la necesidad de efectuar una correlación de los datos de fracturamiento y permeabilidad para su interpretación en el perfil geológico, sobre todo si tomamos en cuenta que la longitud de los tramos de las pruebas de permeabilidad no fueron dadas por una selección litológica, sino que se dió una longitud promedio de 5 m a cada tramo, por ser el método utilizado por la Institución. En función de lo anterior, se observó que la lente mayor de toba brechoide es permeable (zona del cauce), por lo que el tratamiento de impermeabilización deberá ser intenso en esa porción. También en el basalto encontramos pequeños espejos de falla, ya que se consideran estas rocas de edad Terciaria y durante este periodo la zona sufrió un fallamiento regional, pero esto no implica problema, debido a que se encuentran dentro de una zona que actualmente es de baja sismicidad.

- 5.- Sobre la margen derecha, el basalto se encuentra muy fracturado y es permeable hasta una profundidad que varía de 18 a 20 m, lo cual deberá solucionarse también con el tratamiento de inyectado de pantalla.
- 6.- Respecto al vertedor, este se ha localizado en la margen derecha, ya que las condiciones topográficas son más atractivas en dicha ladera. En esta zona, se efectuó un programa de exploraciones constituido por un barrenado en la estación 0+680 a una profundidad de 12.50 m, además de siete pozos a cielo abierto.

La información obtenida nos indica un espesor máximo de

45 cm de suelo que cubre la roca basáltica fracturada. En virtud de que superficialmente se detectaron dos fallas con rumbos N 57°E y N 47°E que posiblemente cruzan el eje del vertedor en las estaciones 0+440.50 y --- 0+650.20, respectivamente, se recomienda excavar inicialmente una trinchera para conocer las condiciones de desplante en dicho sitio. Por otra parte, debido a que el gasto de la avenida será de 550 m<sup>3</sup>/seg y de que el basalto se encuentra fracturado, se recomienda recubrir con una losa de concreto la descarga del vertedor.

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

- D.P. Krynine W.R. Judd.- *Principios de Geología y Geotecnia para Ingenieros.*
- Felipe Guerra Peña.- *Fotogeología.* Universidad Autónoma de México. 1980.
- V. Belousov.- *Geología Estructural.* 1979.
- Donal M. Raga.- *Structural Geology.* 1973.
- E.W. Heinrich.- *Identificación Microscópica de los Minerales.* 1965.
- Mapa de Carreteras de la República Mexicana. Escala - - - - 1:1,000,000.- Secretaría de Obras Públicas. 1976.
- Carta Edafológica CANATLAN G13D61 Durango. Escala 1:50,000.- Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. C.S.N.E.G.I. - S.P.P.
- Inventario Forestal Nacional de México.- Informe del estado de Durango.
- Ordóñez Ezequiel.- *Principales Provincias Geográficas y Geológicas de la República Mexicana.*- Instituto de Geología.- Guía del Explorador Minero.
- Tamayo Jorge L.- *Geografía General de México.* II Tomo. Geografía-Física. 1949.
- E. López Ramos.- *Geología de México.* Tomo II. 1980.
- De la Vega E.- Hoja Cuencame B R-1 (7) con Resumen de la Geología de la Parte del estado Durango.- Instituto de Geología UNAM. 1968.
- Alvarez Jr. Manuel.- *Geología, Paleogeografía y Tectónica de México.*

- Whal Jr. D. E. - Geología de la Faja del Salto Durango. México. Boletín Núm. 96 del Instituto de Geología de la UNAM, 1976.
- Carta Geológica CHIHUAHUA. Escala 1:1,000,000. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional. C.S.N.E.G. I - S.P.P.
- Carta Geológica GUAFALAJARA. Escala 1:1,000,000. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional C.S.N.E.G. I - S.P.P.
- Carta Geológica CANATLAN G13D62 Durango. Escala 1:50,000. Dirección General de Geografía del Territorio Nacional -- C.S.N.E.G.I. - S.P.P.
- Cortés O.S. et, al. 1964. Recorrido Geológico Minero de Culiacán, Sinaloa a Tepehuanes, Dgo. Publ. 14, E.C.R.N.N.R.
- Lozano V.M. 1973. Geología de la Región de Tayolita, Dgo. Tesis Profesional. Facultad de Ingeniería de la UNAM.
- Pineda R.A. 1972. Contribución al conocimiento geológico de la Sierra Madre Occidental en el estado de Durango. Mem. II. Convención de la Soc. Geol. Mex. Mazatlán, Sinaloa.
- Smith D.M. 1972. Comentario sobre la Geología Histórica de la Parte Central de la Sierra Madre Occidental y sobre la nueva Tectónica Global. Mem II. Conv. Nac. Soc. Geol. Mex. Mazatlán, Sinaloa.
- Barnet T.W. 1972. Geología entre los kilómetros 125 y 152 a lo largo de la carretera Durango-Mazatlán-México. Soc. Geol. Mex. II. Convención Nacional. Mazatlán, Sinaloa.
- Córdoba Diego A. 1963. Geología de la región entre Río "Chico" y "Llano Grande". Municipio de Durango, Estado de

Durango. UNAM.- Instituto de Geología.- Boletín Núm. 71.  
Roldan-Quintana Jaime. 1968.- Estudio Geológico de Reconoci-  
miento de la Región de "Peñón Blanco", estado de Duran-  
go. México. Soc. Geol. Bol. 31.