

6 MAR 1974

SISTEMA DE BIBLIOTECAS
Instituto de Investigación de Zonas
Desérticas, UASLP

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI

ESCUELA DE INGENIERIA



**Estudio Geológico para el Proyecto de la Presa
Chichimequillas, sobre el "Río Silao, Municipio del
mismo nombre, Estado de Guanajuato"**

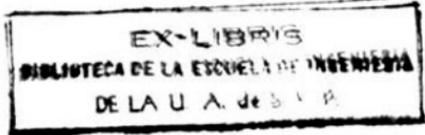
TRABAJO RECEPCIONAL

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO GEOLOGO

PRESENTA

JESUS ESCOBAR MARIN



*Con inmensa gratitud y cariño
a mis queridos padres.*

A mis hermanos.

Ing. Miguel Marvaez F.

Ing. José Marín Neza Lozano

**Al Ing. Mauro Carrasco por su
acertada dirección en este --
trabajo.**

**A la Dirección de Geología de la
S. R. H. por la valiosa ayuda —
prestada.**

Con respeto al Ing. José R. Acevedo A.

Al Ing. Jorge A. Trujillo Candelaria.

A mis Padres y Amigos

A la Facultad de Ingeniería

A Mi Jurado



DIRECCION

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSI
ESCUELA DE INGENIERIA

AV. DE LOS POETAS

SAN LUIS POTOSI, S. L. P., MEX.

Marzo 13 de 1972.

Al Pasante Sr. Jesús Escobar Marín

P r e s e n t e .

En atención a su solicitud relativa me es grato indicar a usted que el H. Consejo Técnico Consultivo - de la Escuela de Ingeniería ha designado como Director del - Trabajo Recepcional que deberá desarrollar en su Examen Profesional de Ingeniero Geólogo, al Sr. Ing. Mauro Carrasco -- Gómez. Así mismo el Tema propuesto para el mismo es:

"ESTUDIO GEOLOGICO PARA EL PROYECTO DE LA PRESA CHICHIMEQUILLAS SOBRE EL RIO SILAO MUNICIPIO - DEL MISMO NOMBRE, ESTADO DE GUANAJUATO".

TEMARIO:

- I.- INTRODUCCION.
- II.- LOCALIZACION DEL PROYECTO
- III.- GEOLOGIA GENERAL
- IV.- SELECCION DEL SITIO DE LA PRESA
- V.- ASPECTOS GEOTECNICOS
- VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- VII.- BIBLIOGRAFIA

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesionales - debe prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar su Examen-Profesional.

A t e n t a m e n t e .

"MODOS ET CUNCTARUM RERUM MENSURAS AUDEBO".

EL DIRECTOR DE LA ESCUELA.

ING. MAXIMINO TORRES SILVA.

I N D I C E.

Página

I.- INTRODUCCION

- 1) Objeto del Estudio.- - - - - 1
- 2) Descripción General del Proyecto.- - - - - 2

II.- LOCALIZACION DEL PROYECTO:

- 1) Situación Geográfica. - - - - - 4
- 2) Vías de Comunicación.- - - - - 4
- 3) Clima.- - - - - 5
- 4) Aspectos Económicos.- - - - - 6

III.- GEOLOGIA GENERAL:

- 1) Fisiografía.- - - - - 7
 - a) Orografía.- - - - - 7
 - b) Hidrografía.- - - - - 8
 - c) Geomorfología.- - - - - 9
- 2) Estratigrafía y Petrografía.- - - - -10
- 3) Geología Estructural.- - - - -14
- 4) Geología Histórica.- - - - -16

IV.- SELECCION DEL SITIO DE LA PRESA:

- 1) Método de trabajo.- - - - -17
- 2) Geología de la Boquilla.- - - - -18
- 3) Alternativas.- - - - -20
 - a) Alternativa I.- - - - -21
 - b) Alternativa II.- - - - -35

c) Alternativa IV.- - - - -	37
4) Geología del Vaso de Almacenamiento.- - - - -	40
5) Relación de la Geología con las Obras Ci -- viles.- - - - -	41
6) Materiales de Construcción.- - - - -	42

V.- ASPECTOS GEOTECNICOS:

1) Cimentación de la Cortina.- - - - -	44
2) Vertedor de Demasías.- - - - -	44
3) Obra de Toma.- - - - -	44

VI.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.- - - - - 45

VII.- BIBLIOGRAFIA.- - - - - 46

I L U S T R A C I O N E S:

Planos:

- Plano N° 1.- Situación Geográfica (entre las Págs. 3 y 4)
- Plano N° 2.- Geología de la Boquilla.
- Plano N° 3.- Geología del Vaso.
- Plano N° 4.- Plano en Conjunto del Area.
- Plano N° 5.- Perfil de Exploraciones y Corte Geológico
- Plano N° 6.- Detalle del Porcentaje de Corazones Extraí
dos en la perforación de los Pozos.
- Plano N° 7.- Sección Transversal de la Cortina

CAPITULO I

I.- INTRODUCCION:

Existe una gran necesidad de aprovechamiento hidráulico en --- nuestro país; el agua es uno de los grandes recursos que la naturaleza ofrece significando una de las riquezas indispensables para la vida del hombre y para sus actividades productivas.

Teniéndose como una solución a éste problema el almacenamiento y regularización del agua de lluvia para el mejoramiento de las -- condiciones tanto humanas como económicas del hombre de campo y en general al desarrollo de la nación:

(1).- OBJETO DEL ESTUDIO

Este estudio tiene como finalidad el determinar las condicio-- nes geológicas de la boquilla y vaso del proyecto Chichimequillas, -- sobre el río Silao en el Estado de Guanajuato para construir una -- presa cuyo objetivo principal es el de control de avenidas, porque -- permitiría controlar y utilizar las aguas del río Silao el que ac -- tualmente reporta serios daños al Estado de Guanajuato, en una par-- te de la región conocida como el Bajío.

El trabajo se basó especialmente en conocer las condiciones -- físicas que presentan las rocas sobre las que se desplantará la --- cortina y las que quedarán inundadas por el agua de almacenamiento.

Estas condiciones físicas son la resistencia mecánica y la ---

permeabilidad. Estos factores están influenciados tanto por el tipo de roca como por las estructuras geológicas que presentan las rocas en el vaso y la boquilla.

Otro de los objetos en éste estudio, es el de la localización de bancos de préstamo tanto de arena y arcilla como de roca, que se emplearán en la construcción de la obra.

(2).- DESCRIPCION GENERAL DEL PROYECTO.

El proyecto consiste en la construcción de una presa, cuyo objetivo principal es el de control de avenidas. Se cuenta con un vaso de almacenamiento que captará las aguas del arroyo El Jitomatal, río de Cabras, río de los Gigantes por medio del río Silao. Se estudiaron 3 alternativas, escogiéndose por sus condiciones topográficas y geológicas más favorables la N^o 1. Las características generales del proyecto son:

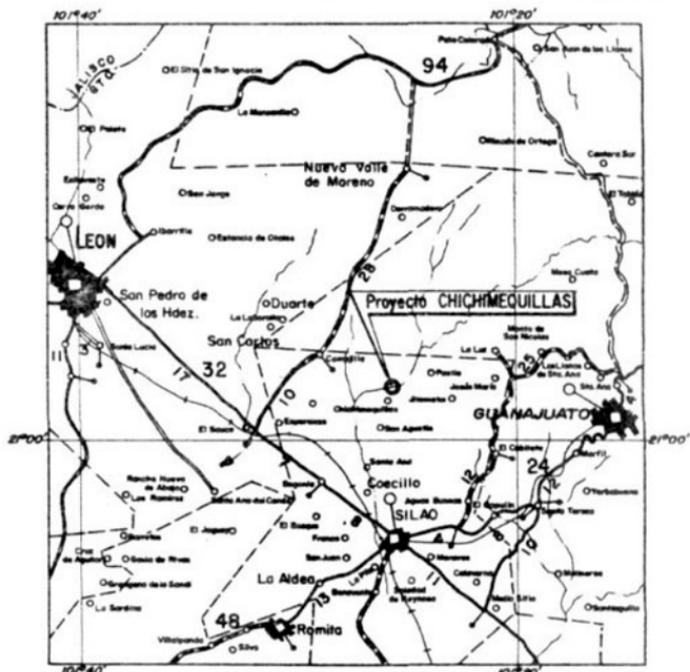
Cortina	
Capacidad Total	16 430,000.00 m ³
NAME Elevación	1,773.34
Capacidad de control de avenidas ordinarias	7 410,000.00 m ³
Capacidad de control de avenidas extraordinarias	7 020,000.00 m ³
Capacidad de azolves	2 000,000.00 m ³
Taludes exteriores	2 : 1
Altura de la cortina	22.50 m
Longitud de la cortina	565.00 m
Ancho de la corona	6.00 m

Obra de toma

<i>Gasto de la avenida ordinaria</i>	300.00 m ³ /s
<i>Gasto de la obra de control</i>	30.00 m ³ /s
<i>Gasto máximo de la obra de control</i>	36.60 m ³ /s

Vertedor :

<i>Gasto de la avenida máxima probable</i>	1,100.00 m ³ /s
<i>Longitud de la cresta</i>	5.00 m.
<i>Elevación de la cresta</i>	1,766.00 m



SÍMBOLOS CONVENCIONALES

- | | | | |
|------------------------|--|------------------------|--|
| Federal de Cuota | | Cabecera Municipal | |
| Federal Libre | | Población | |
| Estatal en Cooperación | | Límite Estatal | |
| Pavimentada | | Límite Municipal | |
| Revestida | | Corriente Intermitente | |
| Terracería | | | |
| Brecha | | | |
| Proyecto | | | |
| Ferrocarril | | | |
| Kilometros Totales | | | |
| Kilometros Parciales | | | |

Escala ————— 1:600.000

UNIVERSIDAD AUTONOMA DE SAN LUIS POTOSÍ
 ESCUELA DE INGENIERIA
 TESIS PROFESIONAL
 JESUS ESCOBAR MARIN

Estudio Geológico del Proyecto "Chichimequillas" Alternativo I
 Mpio de Silao, Gto.

Situación Geográfica

PLANO Nº 1 San Luis Potosí, S. L. P. 1972

CAPITULO II

LOCALIZACION DEL PROYECTO

(1).- SITUACION GEOGRAFICA:

La zona en estudio se localiza a 12 kms. en línea recta al norte de la ciudad de Silao, en el rfo del mismo nombre y en las inmediaciones de la Ex-Hacienda de Chichimequillas en el Estado de Guanajuato.

La población de mayor importancia cercana a la zona de estudio es Silao cabecera municipal del proyecto.

Sus coordenadas geográficas son las siguientes:

Latitud Norte	21° 05'
Longitud al W. de Greenwich	101° 28'

El acceso a la zona se efectúa a partir de la ciudad de Silao hacia el noroeste mediante un camino de tierra, cuya longitud es de 14 km., hasta la Ex-Hacienda de Chichimequillas, encontrándose la boquilla a 1 km. aguas arriba de ésta.

(2).- VIAS DE COMUNICACION.

Guanajuato cuenta con una buena red de ferrocarriles. Atravesan al Estado, la línea de México a Ciudad Juárez (que pasa por Mariscala, Celaya, Salamanca, Irapuato, Silao y León, Gto.), el ramal de Silao a Guanajuato, y el de Pénjamo a Ajuno, Gto. etc.

Son centros ferrocarrileros importantes, Celaya, Acámbaro e -
Irapuato, Gto.

Cuenta también Guanajuato con una buena red de carreteras. --
Atraviesa al Estado la carretera de México a Ciudad Juárez pasan -
do por Celaya, Salamanca, Irapuato, Silao y León, hay además carre
tera de Silao a Guanajuato, etc.

Como caminos secundarios tenemos las brechas que comunican --
Silao con los poblados de Comanjilla, San Agustín Coecillo, Santa-
Ana y Chichimequillas, Gto.

(3).- CLIMA.

El clima predominante en la región según la "Carta Climatoló-
gica de México según Koppen" de índices Cwbg, corresponden a un --
clima templado húmedo con lluvias en verano.

Los datos climatológicos que se exponen a continuación se ob-
tuvieron de la Estación Termopluiométrica Guanajuato, cuyas coor-
denadas geográfica son:

Latitud Norte..... 21° 01'

Longitud al W de Greenwich..... 101° 15'

La temperatura máxima registrada fue de 33.8°C y la mínima --
de 0.1°C; el mes de mayor precipitación es Julio con 166.0 mm. y -
el de menor, Abril con 5.8 mm. Resultando la media anual de 740.4mm.

NUMERO DE DIAS CON LLUVIA DE 0.01 mm EN ADELANTE

Enero	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agst.	Sep	Oct	Nov	Dic	Añual
3	2	2	2	6	11	15	14	13	5	3	2	73

LLUVIA EN mm

Ene.	Feb	Mar	Abr	Mayo	Jun	Jul	Agst.	Sep	Oct	Nov.	Dic	Anual
12.5	7.8	6.3	5.8	27.6	136.6	166.0	140.4	153.4	51.3	18.5	14.2	740.4

(4).- ASPECTOS ECONOMICOS.

El área de Chichimequillas se localiza en la región centro del Estado de Guanajuato, cuyas actividades económicas son muy importantes, señalándose las siguientes:

a) Actividades agropecuarias:

La agricultura está representada por los cultivos de alfalfa, maíz, fresa, trigo, papa y frutales.

La ganadería se compone de los siguientes tipos de ganado: bovino, porcino, caballar, mular, lanar, asnar y caprino.

La avicultura se incrementa rápidamente.

La silvicultura es de poca importancia, solamente se explotan en pequeña escala el mezquite y el encino.

b) Las industrias más importantes en esta región son: las plantas metalúrgicas y de beneficio de minerales, molinos de trigo, empacadoras, industria zapatera, tenerías, fábrica de cemento, refinarias de petróleo e industrias petroquímicas, aceites vegetales e industria lechera.

c) Comercio. En región comercial es notable en la vida de la región, determinado por la multiplicidad de las actividades económicas antes mencionadas.

CAPITULO III

GEOLOGIA GENERAL

GEOLOGIA GENERAL:

En la región afloran rocas metamórficas constituidas por esquists y pizarras, intrusionadas por rocas de tipo granítico y diorítico que se encuentran cubiertas al pie de la sierra por tobas y rocas ígneas extrusivas de tipo riolítico.

1.- FISIOGRAFIA

a).- OROGRAFIA.

El suelo de Guanajuato muy desigual, está cruzado en el norte por la enhiesta Sierra Gorda, las de El Cubo, San Pedro, Pájaro y --- otras, que forma parte del Sistema Central o divisoria de las vertientes. En el centro rompe la igualdad la Sierra de Guanajuato (Cordones, Santa Rosa, etc) y al NO. de ella, las de la Media Luna y San Felipe.

Al sur de estos grupos montañosos dilátase la fertilísima planicie del Bajío, limitada al mediodía, a su vez por las sierras de Pénjamo y Agustinos y varios cerros (Culiacán, la Gouia, la Alberca, al S. del Valle de Santiago, Gto. etc.)

Prolóngase el Bajío hasta Michoacán con las campiñas de Yuriria, Salvatierra y Acámbaro. Señálase como punto culminante del Estado el cerro de los Llanitos. El cerro del Cubilete, entre Guanajuato

to y Silao, es el centro geográfico de la República.

Los elementos que constituyen la zona de la boquilla consisten en una amplia meseta formada por rocas volcánicas. El río Silao la divide en dos partes que se les denomina Mesa de Plancarte en la margen izquierda y Mesa de Ramírez en la margen derecha. Hacia aguas arriba la topografía es de formas redondeadas que se elevan gradualmente y se confunden con las serranías de Guanajuato. Esta se caracteriza por su elevado relieve que de acuerdo con la litología puede ser de formas redondas o abruptas.

Aguas abajo fuera de los límites de la boquilla se inicia la extensa planicie conocida como el Bajío, constituida por rocas sedimentarias continentales y de rocas ígneas que forman mesetas de escaso relieve.

b).- HIDROGRAFIA.

Nace el río Lerma en la laguna del pueblo de Almoloya, alimentada por siete abundantes manantiales. Recorre con dirección NO. -- las ricas campiñas del Valle de Toluca formando la ciénaga temporal del Lerma, cerca de la ciudad de este nombre, y recibiendo varios afluentes pequeños. Cruzando después a través de llanuras y cañadas, desciende a los planos menos elevados del Bajío y llega al Lago de Chapala, desaguando en el Océano Pacífico ya con el nombre de Río de Santiago.

Los afluentes más importantes del Río Lerma afluyen por la derecha y son: el Río de la Laja, el río Irapuato (con el Guanajuato), y el río Turbio (con el Gómez). Los tres nacen, se desarrollan y afluyen al río Troncal en el Estado de Guanajuato. Los tres tie -

nen sus fuentes respectivamente en las sierras de San Felipe, Me --
dia Luna y Guanajuato o en sus proximidades. El río de la Laja de--
sensuella su amplia cuenca en el norte y en el oriente del Estado;--
el Irapuato el menos importante, en la parte central; y el Turbio --
en los municipios del sudoeste, desde León hasta Pénjamo.

El proyecto en estudio está drenado desde la cola del vaso al--
eje de la boquilla por el río de los Gigantes uniéndosele en su ---
trayecto el río Cabras y el arroyo del Jitomatal, formando así el --
río Silao conservando una red de tipo dendrítico confluyente con el--
río de la Llave tributarios ambos del río Lerma.

c).- GEOMORFOLOGIA.

De acuerdo con la clasificación de las provincias Fisiográfí -
cas de México del Ing. Manuel Alvarez Jr., la zona del proyecto ---
queda incluida dentro de la provincia, conocida como Meseta Cen ---
tral. "Esta Meseta se encuentra a unos 2000 m. sobre el nivel del --
mar, entre las dos grandes sierras de México la Oriental y la Occi--
dental a la que tectónicamente pertenece la mitad norte a la prime--
ra y la mitad sur a la última. De San Luis Potosí al norte está ---
constituido por sierras de calizas del Mesozoico que se elevan en --
los extremos valles aluviales, en tanto que la parte sur es modera--
damente montañosa y predominan en ella las riolitas que cubren an--
desitas y otras rocas ígneas".

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA

ERA	PERIODO	EPOCA	E D A D	EDO DE GTO. (P E M E X)	EL PRESENTE TRABAJO	
C E N O Z O I C O	CUATERNARIO		RECIENTE	A LUVION	A LUVION	
			PLEISTOCENO	BASALTOS	BASALTOS	
	TERCIARIO	PLIOCENO				
				PONTIANO VINDORONIANO BURDIGALIANO	ANDESITAS CALDERONES	
		OLIGOCENO		CHATIANO	IGNIMBRITAS	TOBAS RIOLITICAS
				RUPELIANO LATTORFIANO	RIOLITAS LA BUFA	RIOLITAS
		EOCENO		LUDIANO LEDIANO LUTECIANO YPRESIANO	CONGLOMERADO GUANAJUATO	CONGLOMERADO GUANAJUATO
			PALEOCENO		LANDENIANO MONTIANO	
	M E S O Z O I C O	SUPERIOR		SENO- NIANO	MAESTRICHIANO CAMPRIANO SANTONIANO CUNACIANO	FORMACION CARDENAS
			TURONIANO CENOMANIANO VRACONIANO		FORMACION SOYATAL MEXCALA (XICHU)	
		MEDIO		ALBIANO APTIANO BARREMIANO	FORMACION EL ABRA FORMACION CUESTA DEL CURA	
			INFERIOR	NEOCOMIANO	HAUTERVIANO VALANGINIANO BERRIASIANO	(AREA XICHU) (WDE SAN JOSE)
		SUPERIOR				PORTLANDIANO KIMERIDGIANO OXFORDIANO
MEDIO				CALLOVIANO BATHONIANO BAJOCIANO		
		INFERIOR	L I A S I C O	S U P. TOARCIANO		
M E D I O PLENBACHIANO						
S I N E M U R I A N O						
I N F. HETTANGIANO RHETIANO						
O	TRIASICO	SUPERIOR	NORIANO CARNIANO	ESQUISTOS CUARZOSOS Y PIZARRAS	PIZARRAS ESQUISTOS	
		MEDIO	LADINIANO ANISIANO			
		INFERIOR	SCYTIANO			

 NO AFLORA

2.- ESTRATIGRAFIA Y PETROGRAFIA.

En este capítulo se hace una transcripción de las unidades --
estratigráficas y petrográficas definidas por Geotécnica S. C. ---
(S.R.H.) con algunas variantes.

En la región afloran rocas metamórficas, ígneas intrusivas --
extrusivas y sedimentarias continentales, cuyas edades varían del--
Mesozoico al Reciente.

MESOZOICO

ROCAS METAMORFICAS.

Se localizan aguas arriba de las Mesas de Ramírez y Planca --
te, en ambas márgenes del Río Silao, formando pequeñas sierras; --
constituyen la base de la columna estratigráfica; se encuentran --
subyaciendo a rocas volcánicas del terciario e intrusionadas por --
cuerpos plutónicos.

Están formados de pizarras y esquistos en capas muy delgadas--
con una textura esquistosa evidente. Al microscopio, se puede ob --
servar también la textura esquistosa, sus componentes principales--
son: cuarzo, feldspatos, plagioclasas de tipo medio (andesina ---
oligoclasa), hornblenda, clorita en una matriz microcristalina ---
compuesta así mismo de cuarzo y feldspatos.

El metamorfismo de estas rocas es de carácter regional, con --
una facies de esquistos verdes.

BOCAS IGNEAS INTRUSIVAS.

"TERCIARIO"

GRANITOS.

Los granitos se localizan en la porción meridional del área -- estudiada. Se presentan en forma de cuerpos irregulares que intru -- sionan a las rocas metamórficas. Forman parte de un cuerpo de pro -- porciones batolíticas, que se extiende desde el Mineral de la Luz -- hasta el Cerro del Cubilete.

La roca es de color blanco rosado con tintes oscuros bastante compacta.

Al microscopio presenta una textura holocristalina, hipidiomórfica de grano fino. Sus componentes esenciales son: microclina, -- cuarzo y oligoclasa; como accesorios se encuentran: biotita y apatita. Estos minerales tienen alteraciones en: clorita, arcilla, sericita e hidróxidos de hierro.

DIORITA. Se localiza en la margen izquierda hacia el extremo -- oriental de la Mesa de Plancarte, en la confluencia del Arroyo Jitomatal; adoptan la forma de un gran cuerpo irregular que se extiende de hacia el oriente.

Algunos cuerpos de diorita presentan un color que varía de verde claro a gris oscuro y una textura afanítica, en tanto que otros presentan un color gris oscuro y blanco con una textura fanerítica.

Al microscopio presentan una textura holocristalina general -- mente porfirítica hipidiomórfica, cuyo tamaño de grano varía de ---

muy fino (0.02 mm) hasta grueso (2 mm).

Los minerales esenciales son andesina y oligoclasa; los accesorios son hornblenda, titanita, cuarzo y magnetita; los secundarios son: epidota, clorita, calcita y damurita. Con tal composición a estos cuerpos se les puede considerar como dioritos de hornblenda.

DEPOSITOS LACUSTRES

Afloran en el estrechamiento formado por las Mesas de Ramírez y Plancarte, se extienden aguas arriba en una distancia de 1 km., y aguas abajo se confunden con la planicie del Bajío. Su espesor aproximado es de 50.00 m. Adoptan una posición horizontal. Descansan discordantemente sobre las rocas metamórficas y subyacen a las riolitas y tobas riolíticas.

Estos depósitos son de color amarillo de textura de grano fino, intemperizan en color gris claro, bastante arcilloso y de aspecto impermeable. Hacia la parte superior este depósito se presenta en forma de conglomerado (Conglomerado Guanajuato) compuesto principalmente por fragmentos de rocas ígneas y metamórficas pobremente empacados en arena y arcilla, y hacia la base disminuye la cantidad de estos fragmentos y aumenta el porcentaje de material arcillo-arenoso.

ROCAS IGNEAS EXTRUSIVAS.

RIOLITAS.

Se encuentran en la parte superior de las Mesas de Plancarte -

EX LIBRIS

y Ramírez; sobreyacen a los depósitos lacustres anteriores. Su espesor es de 25.00 m. aproximadamente. Tiene una pendiente ligera -- hacia aguas arriba en ambos márgenes y gradualmente su espesor disminuye en el contacto con las rocas metamórficas.

Las riolitas son bastantes compactas de color rosa claro, con una textura microlítica vitrea. Están constituidas principalmente -- por vidrio en proceso de desvitificación con cuarzo, sanidina, -- hematita y limonita.

Presentan fracturas verticales en la parte inferior, en tanto -- que la superior es vesicular y también presenta fracturamiento.

TOBAS RIOLITICAS.

Se localizan descansando en aparente discordancia a una cota -- superior a la de máximo embalse sobre las riolitas descritas, es de color rosado, tienen textura arenosa; sus componentes principales -- son: vidrio, fragmentos de feldespatos, cuarzo, ferromagnesianos y -- fragmentos de rocas ígneas de carácter riolítico, fracturada.

BASALTOS.

Afloran en el extremo noroeste del área estudiada, adoptan una -- forma tabular en la parte superior de la sierra de Guanajuato y se -- encuentran descansando discordantemente sobre las rocas metamórfi -- cas. Su contacto con las rocas volcánicas, no es evidente; sin em -- bargo como los basaltos constituyen las últimas emisiones volcáni -- cas en México, se les ha considerado como las rocas volcánicas más -- Recientes.

Dado el aspecto megascópico típico de los basaltos no se con -- sideró necesario efectuar un estudio petrográfico.

"CUATERNARIO".

Está representado por materiales aluviales que rellenan los --
bajos topográficos, provenientes de las sierras circunvecinas.

3.- GEOLOGIA ESTRUCTURAL.

La región se encuentra comprendida en la unidad tectónica lla-
mada Geoanticlinal Occidental; este gran levantamiento sísmico cong-
tituye el principal elemento del traspaís del geosinclinal mexica-
no y aunque se ha estudiado poco y fragmentariamente puede supo ---
nerse que en él se han desarrollado pliegues basales en moderada --
escala. El plegamiento de este tipo es un fenómeno geológico de ---
gran significado y representa un enorme gasto de energía como pue -
de apreciarse por su amplitud y el gran radio de curvatura. Las ---
fuerzas tangenciales a que se encuentra sujeta la región no sólo --
forma un amplio arco alargado sino que producen la ruptura del ma-
terial rígido ya que estos plegamientos es la masa continental la -
que se pliega y se forman enormes cuñas que se deslizan una sobre -
la otra formando cobijaduras en seco y dando lugar a una estructu -
ra imbricada pero poco conspicua, tanto por la magnitud de las cu -
ñas y el carácter rígido del material como por los derrames de ro -
cas extrusivas que encuentran salida por las fallas que limitan di-
chas cuencas. Esta estructura no sólo explica el aspecto general --
de la Sierra Madre Occidental y la Mesa Central sino también la dis-
tribución de conos volcánicos en determinadas fajas.

La región comprendida entre los meridianos 108° y 110° y los -

paralelos 27° y 29° que es la única de la cual se conocen estudios de detalle, viene a confirmar lo que se acaba de exponer. -- Las rocas en esta área han sido muy plegadas, falladas e intrusivas por rocas plutónicas, además hubo varios períodos diastróficos; la discordancia del Cretácico y las rocas volcánicas del Terciario Inferior (Oligoceno) marca una importante época de plegamiento y la discordancia entre estas últimas rocas y la formación Baucarit del Terciario Superior, señala otro intervalo de movimientos diastróficos, además la formación Baucarit misma se encuentra algo deformada y al N. de esta área cabalgan rocas más antiguas debido a fallas inversas, lo que indica movimientos posteriores relativamente recientes". (Alvarez Jr. 1968)

Localmente en el área del proyecto, aguas abajo del eje las únicas estructuras notables, están constituidas por fracturas que cortan a las riolitas y tobas riolíticas que se encuentran en las Mesas de Ramírez y Plancarte.

En la margen izquierda (Mesa de Plancarte) existen fracturas cuyos datos son los siguientes: rumbo $N75^{\circ}W$ con echado de 74° al SW cruzándose con otras de rumbo $N40^{\circ}E$ con un echado de 88° al SE.

En los cantiles de la margen derecha (Mesa de Ramírez) las fracturas dominantes tienen rumbo $N61^{\circ}E$ con echado de 85° al SE y otros están orientados al $N30^{\circ}W$ con echado de 90° al NE.

En donde se aprecian con claridad los planos de fluidez de la riolita se observa un rumbo $N9^{\circ}W$ con un echado de 7° al NE. que son los mismos datos que corresponden a los contactos entre las diferentes corrientes ígneas, o sea que la inclinación de la riolita tiene lugar hacia aguas arriba.

GEOLOGIA HISTORICA

La geología histórica de la región da comienzo en el Mesozoico (Triásico sup.) durante el cual se depositaron materiales muy finos probablemente de origen ígneo en mares tranquilos, sufriendo después plegamientos acompañados de metamorfismo dinámico que dio lugar a esquistos y pizarras de color verde.

Durante el Jurásico y Cretácico probablemente esta región era una paleopenínsula o paleoisla y nunca volvió a sumergirse por lo cual no se depositaron sobre ella sedimentos marinos.

La deformación intensa de estas rocas sucedió probablemente durante el Eoceno temprano y medio, como consecuencia de la revolución Laramídica; esta deformación fue acompañada de fractura y fallamiento en bloques que produjeron un desagüe endorreico con la consiguiente acumulación de grandes cantidades de roca conglomerática (Conglomerado Guanajuato). El fallamiento disminuyó gradualmente hacia principios del Oligoceno permitiendo la formación de un drenaje exorreico y originando el cese de la acumulación del conglomerado mencionado, y a medida que disminuía éste, avanzaba el volcanismo riolítico a fines del Oligoceno prolongándose tal vez hasta el Mioceno.

Más tarde a principios del Pleistoceno comenzó la erupción de rocas basálticas.