



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

Facultad de Ingeniería

**ESTUDIO GEOLOGICO Y PROSPECCION
POR MINERALES RADIOACTIVOS EN
SIERRA DE GAMON, EDO. DE DURANGO**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
INGENIERO GEOLOGO
P R E S E N T A :
CARLOS T. WILLIAMS ROJAS**

México, D. F.

1983



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.



Señor WILLIAMS ROJAS CARLOS T.
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud, se es de agradecer de su conocimiento el trabajo que usted ha realizado para esta Dirección, gracias al Prof. Ing. - Miguel Vera de la Cruz, sirviendo la presente como tesis para su -- Examen Profesional de la carrera de INGENIERIA GEOLOGICA.

"ESTUDIO GEOLOGICO Y GEOQUIMICO DE MINERALES RADIOACTIVOS EN
SISTEMA DE CANCHAS, DEPTO. DE TUCUMAN."

- I TITULO.
- II INTRODUCCION.
- III OBJETIVOS.
- IV METODOLOGIA.
- V ESTADISTICA.
- VI GEOLOGIA HISTORICA.
- VII GEOLOGIA DE PRESERCCION POR MINERALES RADIOACTIVOS.
- VIII CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.
- BIBLIOGRAFIA.
- APENDICE DE ANALISIS.
- PLANOS SECCIONES.

Ruego a usted se sirva tomar debida nota de que en cumplimiento con lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar -- Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como -- requisito indispensable para sustentar Examen Profesional; así -- como de la disposición de la Coordinación de la Administración -- Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de los -- ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Atentamente.
"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
La Universitaria, S.A., 13 de enero de 1961.
EL DIRECTOR INTERINO

Ing. Marco Antonio Torres B.

MATHIAS TORRES

C O N T E N I D O

AGRADECIMIENTOS

RESUMEN

I. INTRODUCCIÓN

- I.1 ANTECEDENTES
- I.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO
- I.3 MÉTODO DE TRABAJO
- I.4 HISTORIA MINERA
- I.5 TERMINOLOGÍA

II. GENERALIDADES

- II.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y EXTENSIÓN DEL ÁREA
- II.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN
- II.3 CLIMA, FLORA Y FAUNA
- II.4 POBLACIÓN, CULTURA Y ECONOMÍA

III. FISIOGRAFIA

- III.1 FISIOGRAFÍA
- III.2 GEOMORFOLOGÍA

IV. ESTRATIGRAFIA

- IV.1 PERIODO CRETÁCICO
- IV.2 PERIODO TERCIARIO
- IV.3 PERIODO CUATERNARIO

V. GEOLOGIA ESTRUCTURAL

V.1 DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURAS DEL ÁREA ESTUDIADA

V.2 INTERPRETACIÓN ESTRUCTURAL DEL ÁREA ESTUDIADA

VI. GEOLOGIA HISTORICA

VII. GEOLOGIA DE PROSPECCION POR MINERALES RADIOACTIVOS

VII.1 INTRODUCCIÓN

VII.2 SECUENCIA DE PROSPECCIÓN

VII.3 PROVINCIA METALOGÉNÉTICA

VII.4 CONCEPTOS RADIOMÉTRICOS

VII.5 MÉTODOS DE PROSPECCIÓN USADOS

VII.6 VALORES RADIOMÉTRICOS CARACTERÍSTICOS DE LAS
UNIDADES DEFINIDAS

VII.7 ZONAS ANÓMALAS DEFINIDAS

VII.8 GUÍAS DE EXPLORACIÓN DEFINIDAS

VII.9 METALOGÉNESIS

VII.10 DEFINICIÓN DE ÁREAS PARA EXPLORACIÓN

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

APENDICE DE ANALISIS

PLANOS Y SECCIONES

RESUMEN

El área de estudio está ubicada en la Porción Central del Estado de Durango a unos 80 km. al Noreste de la capital. La zona cubre una extensión de 1862.5 km² aproximadamente. El clima prevaleciente es semiárido con temperatura media anual de 18°C y precipitación media anual de 300-500 mm.

El objetivo del presente trabajo es realizar el estudio Geológico de la Sierra de Gamón que permita conocer sus características estratigráficas, estructurales y las posibilidades de encontrar manifestaciones de minerales radioactivos en ella.

El área se encuentra dentro de la margen Oriental de la Sierra Madre Occidental y en ella existen rocas sedimentarias marinas del Cretácico, rocas volcánicas y rocas continentales del Terciario y Cuaternario. Las rocas predominantes son las rocas volcánicas terciarias que de manera general están representadas por 5 eventos: un vulcanismo de naturaleza intermedia, un vulcanismo ácido piroclástico (tobas), un vulcanismo ignimbrítico ácido, un vulcanismo ácido tardío (flujos de riolita en cuerpos subvolcánicos) y una fase final de composición básica.

La interpretación estructural de la Sierra, según el arreglo estratigráfico-estructural que presentan las rocas -

volcánicas, es la semejanza de ésta con el Modelo de Caldera Resurgente propuesto por Smith and Bailey (1968).

La depositación de rocas marinas con un patrón sedimentario, en general de naturaleza quíscica se manifestó en el Geosinclinal Mexicano desde el Jurásico Superior hasta el Albiano-Cenomaniano. Como resultado de la subducción de la Placa Farallón debajo de la Placa Americana se produjo una emersión de la zona central de México causando un patrón de naturaleza clástica dentro del Geosinclinal Mexicano que continuó hasta fines del Cretácico. En el Eoceno se manifiesta un vulcanismo andesítico a lo largo de toda la costa del Pacífico, sobre él al nivel de la Sierra Madre Occidental, se manifiestan las enormes emisiones ignimbríticas que comenzaron en el Oligoceno y se prolongaron hasta el Mioceno, por reacción de la corteza a los movimientos de subducción. En el Plio-Cuaternario la desaparición de la Placa Farallón debajo de la Placa Americana causó un cambio de esfuerzos tectónicos que permitió el desarrollo de un vulcanismo básico con tendencia alcalina y un régimen tectónico de tipo distensivo que originó los Bolsones y Sierras Elevadas de tectónica vertical tipo "Basin and Range". Las manifestaciones volcánicas más importantes de México dependen casi únicamente de la interacción de los movimientos de las Placas Pacífica, Farallón y Americana, es decir, existe una relación estrecha entre vulcanismo y tectónica de placas.

Durante la prospección en el área se detectó una zona anómala (Anomalía "La Rosilla") que se localiza dentro de un cuello volcánico con fracturamientos y fallamientos preferenciales Norte-Sur y alteraciones hidrotermales (caolinización, alunitización, sericitización, oxidación y silicificación), - la anomalía es por Thorio, presentándose el Uranio en menor proporción. Se definieron 3 tipos de guías de exploración para la Sierra (estructurales, litológicas y mineralógicas).

El origen del cuello volcánico y la mineralización según la interpretación que se ha hecho, ocurren en las ETAPAS VI y VII del Modelo de Caldera Resurgente ya mencionado. La Edad de la mineralización es posiblemente Miocénica y se ha considerado de origen hidrotermal.

Se propone realizar en el área los siguientes métodos de exploración: aero-radiometría exploratoria en gran parte de la Sierra, geología a semidetalle y detalle, radiometría pedestre sistemática y el levantamiento espectrométrico en la zona anómala,

I

INTRODUCCION

La demanda de minerales radioactivos es cada vez más importante por su utilidad como generador de energía eléctrica, así como su aplicación en investigaciones nucleares, medicina y algunas otras ciencias. URAMEX (Uranio Mexicano) es el organismo encargado de localizar, evaluar, explotar y beneficiar dichos minerales radioactivos para que nuestro país en un futuro cercano pueda contar con una infraestructura nuclear apropiada que le permita racionalizar el uso de otros energéticos como el petróleo y el carbón.

Dentro de estos objetivos de URAMEX, la delegación para Coahuila y Durango, con sede en Torreón, Coah., realiza actualmente exploraciones en la parte central del Estado de Durango. El presente trabajo forma parte de dicho programa.

1.1 ANTECEDENTES.

Los primeros trabajos geológico-radiométricos que se hicieron en el área fueron realizados por GEOCA, S.A. (Geólogos Consultores Asociados, S.A.) en el área de San José de Avino, en el año de 1965. Estos, consistieron en reconocimien

tos geológicos generales y exploración radiométrica con barridos de radiometría pedestre sistemática en algunas obras mineras y diques de cuarzo en el Distrito Minero de San José de Avino. En 1968, se efectuaron trabajos de Geología en la porción Norte de la Sierra de Gamón en la hoja de Peñón Blanco G-13-D-55 (DGGTENAL) por J. Roldán Quintana, tesis profesional, Instituto de Geología, U.N.A.M. dentro del programa de elaboración de la Carta Geológica de México serie 1:100;000. En 1980 F. Garduño Cepeda hizo levantamientos de geología minera en el Distrito de San José de Avino, tesis profesional, ESIA, I.P.N.

I.2 OBJETIVOS DEL TRABAJO

Dentro de una secuencia de prospección apropiada se contempla la selección de áreas para prospección geológico-radiométrica extrapolando los criterios geológicos definidos en un área ya conocida y estudiada, hacia áreas circunvecinas que incluyan características similares a las conocidas, tal es el caso de la programación de la Sierra de Gamón para ser objeto de una prospección geológica-radiométrica que permita conocer sus características estratigráficas, estructurales y sus posibilidades de encontrar minerales radioactivos, así como otras características que complementan un estudio geológico de prospección.

1.3 MÉTODO DE TRABAJO

El método de trabajo utilizado en el presente estudio consistió de 7 etapas, las cuales son brevemente reseñadas a continuación:

- a) Recopilación bibliográfica: en la cual se recolectan los trabajos previos y todo tipo de información geológica referente al área, así como fotografías aéreas, imágenes de satélite, planos geológicos, etc.
- b) Inspección preliminar: aquí se formula un itinerario de trabajo de campo para visitar las áreas, que por sus rasgos y naturaleza sean característicos de la zona y ayuden a obtener un panorama general sobre la geología del área.
- c) Fotointerpretación: esta etapa se efectúa siguiendo los criterios básicos de la fotointerpretación y marcando en las fotografías aéreas esc. 1:25,000 blanco y negro, los límites o contactos entre unidades diferentes, actitudes de las rocas estratificadas o pseudoestratificadas, dirección de flujo, domos, fallas, volcanes, fracturas, etc.
- d) Verificación de campo: en esta etapa el objetivo principal es la observación, clasificación y com-

probación de todo lo interpretado, verificando -- los lugares en donde existan más dudas de las con condiciones geológicas existentes y sitios particu-- larmente interesantes desde el punto de vista de de minerales radioactivos, tales como: calderas, do-- mos, fallas, diques, zonas de alteración, etc., - asimismo se toman muestras con anotaciones y des-- cripciones de las unidades mapeadas.

- e) Reinterpretación: con los resultados de la etapa de anterior y la revisión de muestras y análisis pe-- trográficos, químicos, etc., se procede a la co-- rrección en las fotografías aéreas de contactos - mal situados, los que se omitieron y la anulación de inexistentes, así como la corrección de otros da tos como echados, fallas, etc.

- f) Vaciado de datos: cumplidas las etapas anteriores se procede a hacer el vaciado de la información - marcada en las fotografías a un plano base esc. - 1:50,000 del cubrimiento cartográfico de DGGTENAL para elaborar los planos geológicos del área.

- g) Informe final: se realiza un informe geológico -- del área, se elaboran los planos, secciones y dia gramas correspondientes y se anexan los análisis de petrográficos, radiométricos, químicos, etc., que fueron practicados a las muestras colectadas.

I.4 HISTORIA MINERA

Existen en el área trabajos de minería muy antiguos - como los de San José de Avino, donde los minerales que se explotan actualmente son de plata, plomo, zinc y oro en pequeñas cantidades, presentándose como sulfuros generalmente en vetas, brechas y diseminados, con alteraciones de Propilitización, Sericitización y Silicificación.

Otras obras mineras de importancia se localizan a -- unos 6 kms. al Norte de Guadalupe Victoria, en donde se explotan plata, plomo, zinc y oro y se presentan como sulfuros en rocas sedimentarias asociadas a un cuerpo riolítico sub--volcánico; la mineralización se presenta en forma de chime--nea.

En Llano de Flores a unos 5 kms. al Noreste de San José de Avino existe mineralización similar a la de este último y además hay obras mineras por Antimonio.

Laboríos mineros por Estaño se localizan a unos 2 kms. al Sureste del poblado de Ignacio Zaragoza, los cuales se explotan por temporada en pequeña escala. El mineral se presenta en pequeñas vetas.

Una mina de Caolín de mediana calidad se encuentra actualmente en explotación dentro de la zona; ésta se localiza

a unos 15 kms. al Suroeste de Peñón Blanco y es resultado de alteraciones hidrotermales (caolinización, silicificación y oxidación) que han afectado a la unidad de *tobas* (Tmt).

Asímismo existen algunas canteras de ignimbritas poco soldadas y fácilmente labrables que se localizan en las inmediaciones del poblado José Librado Rivera y cercanas a la mina de caolín.

1.5 TERMINOLOGÍA

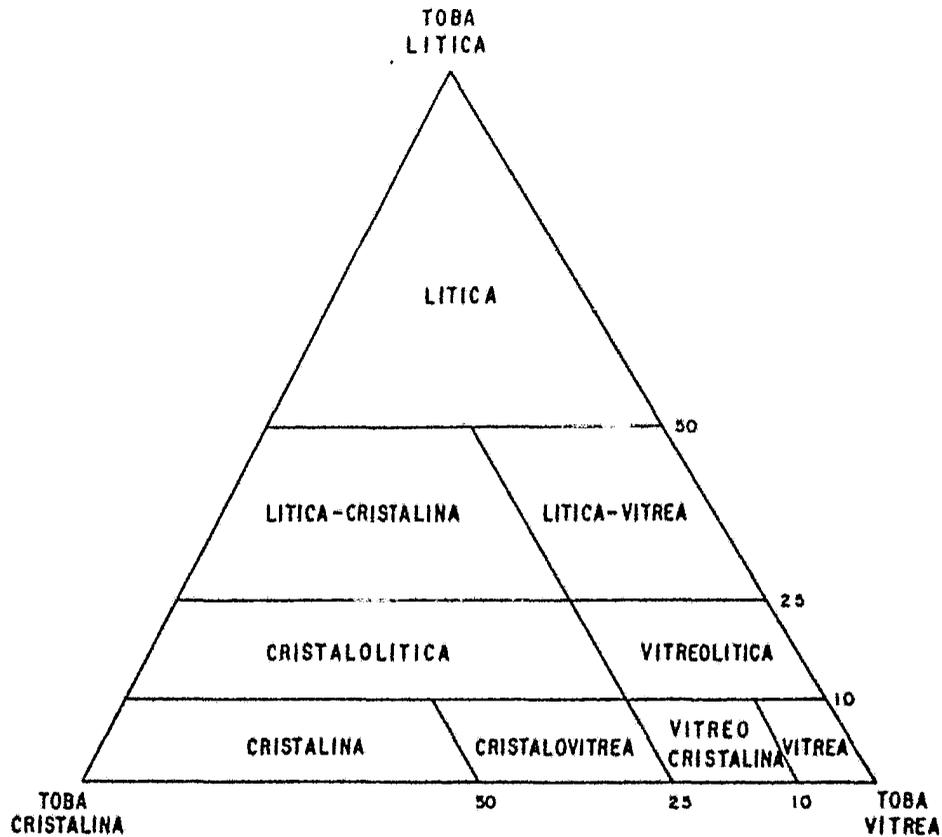
En la nomenclatura y descripción de las Rocas Volcánicas se utilizan los conceptos de IGNIMBRITA , TOBA y FLUJOS DE RIOLITA , es necesario definirlos debido a los cambios -- sustanciales que éstos han sufrido en su utilización en los últimos años.

El término IGNIMBRITA ha sido utilizado para designar a unidades de roca que son el producto depositado de una nube ardiente, estas unidades presentan texturas piroclásticas y vítreas hacia su base y cima, hacia su parte central - desarrollan textura eutaxítica originada por el soldamiento, compresión y lento enfriamiento de sus elementos. Las ignimbritas no presentan estratificación y desarrollan a veces -- una pseudoestratificación que es el resultado de avalanchas - sucesivas o espasmos dentro de un mismo evento volcánico.

El término TOBA se ha utilizado para designar a las rocas piroclásticas producto de un vulcanismo poco violento y que han sido depositadas ampliamente como material suspendido en el aire o como lluvia de cenizas, se presentan estratificadas y carecen de buen soldamiento; de acuerdo con las partículas que las componen se clasifican según la FIGURA 1.

El término FLUJOS DE RIOLITA ha sido aplicado a rocas lávicas que se emplazaron en forma fluída a través de conductos volcánicos y zonas de debilidad, manifestándose como domos, cuellos volcánicos y otros cuerpos subvolcánicos. Su principal característica es la fluidez vertical rica en flexiones e imbricaduras originadas por la alta viscosidad y sus planos de fluidez están marcados por la presencia de hematita pulverulenta.

La clasificación utilizada para la granulometría de las rocas piroclásticas y la nomenclatura de las tobas de acuerdo con las partículas que las componen, coinciden de manera general con la clasificación de R. Schmid (1981), que es un compendio bastante actualizado realizado por la IUGS (The International Union of Geological Sciences), No obstante al ser realizada la presente tesis el autor consideró la clasificación de tobas de Cook (1965) FIGURA 1 (en Swanson - E.R.. 1974),



CLASIFICACION DE ROCAS PIROCLASTICAS DEACUERDO A LAS PARTICULAS QUE LA COMPONEN (COOK, 1965). TOMADO DE SWANSON, E.R. (1974).

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
FIGURA I	
CARLOS P. MORALES ROSAS	
FECHA / -	

II

GENERALIDADES

II.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y EXTENSIÓN DEL ÁREA

El área estudiada queda enmarcada geográficamente por los Paralelos $24^{\circ}23'$ y $24^{\circ}50'$ de Latitud Norte y los Meridianos $104^{\circ}03'30''$ y $104^{\circ}29'00''$ de Longitud Oeste.

Esta zona queda ubicada en la porción central del Estado de Durango, a unos 80 kms. al $N33^{\circ}E$ de la Ciudad de Durango.

El área estudiada con reconocimientos geológico-radio-métricos cubre una superficie aproximada de $1,862.5 \text{ kms}^2$ y queda ilustrada en el plano de localización (FIGURA 2).

II.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN

De la Ciudad de Durango al área que se trata se puede llegar por la Carretera Federal No. 40 (Durango-Torreón) a los poblados de Francisco I. Madero, Guadalupe Victoria y Peñón Blanco. Por la Carretera Federal No. 45 (Durango-Parral) se llega al pueblo de San Juan del Río. Estos 4 poblados enmarcan burdamente el área mapeada. Dentro de la zona existen caminos de terracería importantes como el camino Peñón Blan-

II

GENERALIDADES

II.1 LOCALIZACIÓN GEOGRÁFICA Y EXTENSIÓN DEL ÁREA

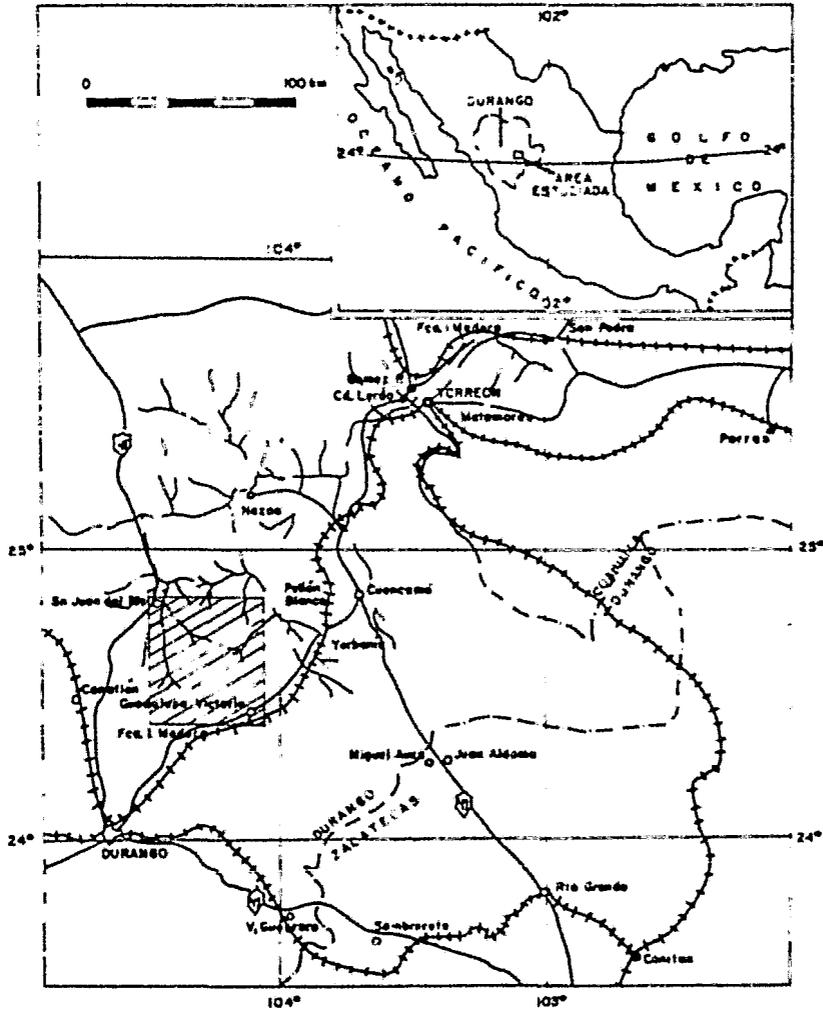
El área estudiada queda enmarcada geográficamente por los Paralelos $24^{\circ}23'$ y $24^{\circ}50'$ de Latitud Norte y los Meridianos $104^{\circ}03'30''$ y $104^{\circ}29'00''$ de Longitud Oeste.

Esta zona queda ubicada en la porción central del Estado de Durango, a unos 80 kms. al $N33^{\circ}E$ de la Ciudad de Durango.

El área estudiada con reconocimientos geológico-radio-métricos cubre una superficie aproximada de $1,862.5 \text{ kms}^2$ y queda ilustrada en el plano de localización (FIGURA 2).

II.2 VÍAS DE COMUNICACIÓN

De la Ciudad de Durango al área que se trata se puede llegar por la Carretera Federal No. 40 (Durango-Torreón) a los poblados de Francisco I. Madero, Guadalupe Victoria y Peñón Blanco. Por la Carretera Federal No. 45 (Durango-Farral) se llega al pueblo de San Juan del Río. Estos 4 poblados enmarcan burdamente el área mapeada. Dentro de la zona existen caminos de terracería importantes como el camino Peñón Blan-



MAPA DE LOCALIZACION

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
FIGURA 2	
19 7 11 WILLIAMS BC-48	
27-1-88	

co-San Juan del Río que da acceso a las poblaciones de Los Charcos, San Pablo y Los Encinos, que se localizan al Norte del área; el camino San Juan del Río-Francisco I. Madero que proporciona acceso a las poblaciones de El Ranchito, El Sauz de Abajo, El Sauz de Arriba, El Aguaje, El Saucito, Tesviño, Adolfo López Mateos, Francisco R. Serrano y General Lázaro Cárdenas; y con terracerías secundarias a los poblados de Lobos, Gral. Hermenegildo Galeana, Pánuco de Coronado, San José de Avino y Gral. Ignacio Zaragoza, que se localizan en la porción Oeste del área. De la carretera No. 40 salen terracerías que comunican con los poblados de José Librado Rivera, Juan Aldama, Alvaro Obregón, Ignacio Ramírez, Santa Catalina y San Francisco de la Palmita; asimismo de Peñón Blanco sale una terracería al poblado de La Concha. Estas poblaciones se encuentran localizadas en la porción Sur y Este del área. Finalmente brechas y veredas transitables en tiempo de secas dan acceso a ranchos, potreros, minas y tierras de cultivo en los alrededores de la Sierra.

II.3 CLIMA, FLORA Y FAUNA

- a) CLIMA. El clima predominante es semiárido con temperatura media anual mayor de 13°C y con lluvias durante el verano. Las lluvias aisladas y heladas son comunes durante el invierno. La precipitación media anual en el área varía entre 500 y 500 mm.

b) FLORA. La vegetación típica de zonas semidesérticas es observada en el área y está representada por las siguientes especies:

<u>Nombre común</u>	<u>Especie</u>
Pino Piñón	Pinus Cembroides
Mezquite	Prosapis Juliflora
Huizache	Acacia Tortuosa
Sauz	Salix Boplanidiana
Zacate Cola de Zorra	Muttlenbergia Affinis
Manzanilla	Arctostapitylos Ponges
Encinos	Quercos (varias especies)
Lechuguilla	Agave (Littaca) Heterocan tha
Sotol	Dasylyrion Simplex
Ocotillo	Fouqiera Splendens
Gatuño	Mimosa Briuncifera
Biznagas	Echinocactos y Mamilarias
Cardenche	Opuntia Imbricata
Nopal Duraznillo	Opuntia Leucotricha
Nopal Cegador	Opuntia Rufida
Palmas	Yuca Australis

c) FAUNA. La fauna típica de la región está representada por las especies siguientes:

ROEDORES:

<u>Nombre común</u>	<u>Especie</u>
Liebre	Lepus Battri
Perro de la Pradera	Campepitilus Imperialis
Ardillón	Citellus Variegatos
Conejo	Sylvilagus Audoboni
Rata de campo	Neotoma Torquota

DEPREDADORES:

<u>Nombre común</u>	<u>Especie</u>
Coyote	Canis Latrans Impavidus
Zorra	Canis Cinereo Argentatum
León o Puma	Felis Concolor
Onza	Felis Jaguarundi Tolteca
Murciélago	Taradira S.P.
Vampiro	Desmodus S.P.

AVES:

<u>Nombre común</u>	<u>Especie</u>
Zenzontle	Mimus Poligiottus
Chachalaca	Ortalis Policepitala
Aguila	Aguila Chusaetos
Aguililla	Buteo Lineatual
Gavilán	Circus Cyaneus
Zopilote	Cattlaristes Atratos

Cuervo	Coryus Corax
Paloma Montés	Columna Livia
Correcaminos	Geoccyk Mexicanus

REPTILES:

<u>Nombre común</u>	<u>Especie</u>
Víbora de cascabel	Crotalus Yiridis C. Horridus C. Adamantus C. Molossus, etc.
Lagartos	Selepurus S.P.

INSECTOS:

<u>Nombre común</u>	<u>Especie</u>
Alacrán	Centruros Suffunsus, C. Exilicaudo
Viuda Negra	Diplocentrus Mexicanus
Tarántula	Latrodectus Mectans

OTROS MAMIFEROS:

<u>Nombre común</u>	<u>Especie</u>
Venado	Odoccileus Battyi
Berrendo	Antilocapra Americana Mexicana
Jabalí	Pecari Angulatus Sonoriensis

II.4 POBLACIÓN, CULTURA Y ECONOMÍA

El área abarca parte de cada uno de los siguientes -- cuatro municipios: San Juan del Río, Peñón Blanco, Guadalupe Victoria y Pánuco de Coronado. Los datos que se asientan en_ las TABLAS 1 y 2 fueron tomados de las memorias del censo - de 1970.

1).- POBLACION TOTAL POR SEXO, SUPERFICIE TERRITORIAL Y DENSIDAD DE POBLACION

MUNICIPIO	POBLACION TOTAL			SUPERFICIE KM ²	DENSIDAD DE POBLACION HABITANTE POR KM ²	PORCIENTO DE LA POBLACION	PORCIENTO DE LA SUPERFICIE
	HOMBRES MUJERES	HOMBRES	MUJERES				
GUADALUPE VICTORIA	27836	14387	13449	76710	36.29	2.96	0.64
PANUCO DE CORONADO	15302	7482	7820	105990	14.44	1.63	0.89
PEÑON BLANCO	10765	5680	5085	182700	5.89	1.15	1.53
SN JUAN DEL RIO	14569	7166	7403	129700	11.23	1.55	1.08

2).- NUMERO DE LOCALIDADES Y POBLACION TOTAL POR SEXO, POR GRUPOS DE TAMAÑO DE LAS LOCALIDADES, SEGUN EL NUMERO DE HABITANTES

MUNICIPIO Y GRUPO DE TAMAÑO DE LA LOCALIDAD SEGUN EL NU- -MERO DE HABITANTES	NUMERO DE LOCALIDADES	POBLACION TOTAL		
		HOMBRES Y MUJERES	HOMBRES	MUJERES
GUADALUPE VICTORIA	16	27836	14387	13449
DE 1 A 99	2	92	48	44
100 A 499	3	1145	568	577
500 A 999	3	2094	1024	1070
1000 A 2499	4	6631	3496	3135
2500 A 4999	3	9943	5255	4688
5000 A 9999	1	7931	3996	3935
PANUCO DE CORONADO	28	15302	7482	7820
DE 1 A 99	6	143	52	91
100 A 499	8	2658	1260	1398
500 A 999	5	3794	1682	2112
1000 A 2499	3	4580	2294	2286
2500 A 4999	1	4127	2194	1933
PEÑON BLANCO	32	10765	5680	5085
DE 1 A 99	16	343	173	170
100 A 499	12	3122	1587	1535
500 A 999	1	671	346	325
1000 A 2499	1	1177	388	789
2500 A 4999	2	5452	3186	2266
SAN JUAN DEL RIO	43	14569	7166	7403
DE 1 A 99	13	241	126	115
100 A 499	25	3983	3372	3617
500 A 999	3	2487	1257	1209
1000 A 2499	1	2141	1005	1136
2500 A 4999	1	2732	1406	1320

TABLA I

3).- GRADO DE INSTRUCCION DE LA POBLACION DE 6º AÑO Y MAS

MUNICIPIO	POBLACION DE 6 AÑOS O MAS	SIN INSTRUCCION ALGUNA	CON ALGUN CURSO DE ADIESTRAMIENTO SIN PRIMARIA	CON INSTRUCCION PRIMARIA SOLAMENTE, SEGUN EL GRADO MAS ALTO A PROBADO							CON ALGUNA INSTRUCCION POST-PRIMARIA	INSTRUCCION INSUFICIENTE MENTE ESPECIFICADA
				SUMA	1º AÑO	2º AÑO	3º AÑO	4º AÑO	5º AÑO	6º AÑO		
GUADALUPE VICTORIA	21721	5572	1	15274	2084	3102	3445	2262	1440	2941	666	8
PANUCO DE CORONADO	11817	3174	1	8306	1355	2073	2315	1161	560	842	336	—
PEÑON BLANCO	8375	2616	—	5573	881	1348	1321	767	374	882	185	1
SAN JUAN DEL RIO	11341	3065	—	8044	1102	2075	2096	1253	617	901	232	—

4).- POBLACION DE 12 AÑOS Y MAS ECONOMICAMENTE ACTIVA E INACTIVA

MUNICIPIO	TOTAL	ECONOMICAMENTE ACTIVA			ECONOMICAMENTE INACTIVA			
		SUMA	OCUPADOS	DESOCUPADOS	SUMA	EN QUE HACERES DOMESTICOS	ESTUDIANTES	OTROS
GUADALUPE VICTORIA	16322	6115	5833	282	10207	6749	1840	1618
PANUCO DE CORONADO	8750	4170	3856	314	4580	3298	728	554
PEÑON BLANCO	6312	2493	2432	61	3819	2557	499	763
SAN JUAN DEL RIO	8566	3756	3689	67	4800	3253	794	753

TABLA 2

III

FISIOGRAFIA

III.1 FISIOGRAFÍA

La Sierra de Gamón pertenece a la Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre Occidental y está ubicada en la subprovincia de Altiplanicies con Cuencas (según Erwin Raisz 1964, en su clasificación de Provincias Fisiográficas para la República Mexicana).

Las elevaciones máximas sobre el nivel del mar en la Sierra son: C. Los Altares (3,020 mts.), C. Venteadero (2,860 mts.), C. Colorado de la Vinata (2,800 mts.) y C. Los Piñones (2,800 mts.). Las elevaciones menores se localizan en medio de los valles adyacentes y son de 1,800, 1,900 y 2,000 mts. En general el promedio de relieve varía entre 700 y 900 mts.

La red hidrográfica de Sierra de Gamón está dispuesta radialmente y pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Río Nazas en el Norte del área y a la Cuenca del Río San Pedro Mezquital en el Sur de la Sierra.

Se establecen 3 vertientes principales que son:

- a) La Vertiente Oeste: las aguas de los arroyos intermitentes que bajan de la margen Occidental de la --

Sierra son recogidas por el Río San Juan, que nace en la porción Sur de la misma, todo el año lleva agua observándose importantes reducciones en época de estiaje, desemboca en el Río Nazas hacia el Norte de su nacimiento el cual desagua en una cuenca endorreica cuya parte más baja está ocupada por la laguna de Mayrán que está seca en una parte del año.

- b) La Vertiente Norte-Este: el Río Peñón de Covadonga recoge las aguas de los arroyos que bajan de las porciones Norte y Este de la Sierra, nace cerca del núcleo de la misma, lleva agua todo el año y ésta es vertida en el Río Nazas al Norte de su nacimiento.
- c) La Vertiente Sur: está constituida por arroyos aislados que pierden su manifestación superficial al Sur de la Sierra y fluyen subterráneamente, siendo recogidas estas aguas por el Río La Sauceda hacia el Suroeste; éste, vierte sus aguas en el Río San Pedro Mezquital que desemboca finalmente en el Océano Pacífico.

III.2 GEOMORFOLOGÍA

La Sierra de Gamón forma parte de las manifestaciones volcánicas marginales orientales de la Sierra Madre Occiden-

tal (que representa la más importante cobertura ignimbrítica continua en el mundo) Demant A.-Robin C. (1975) y se observa como un gran tortugón aislado de forma elíptica con orientación NNW-SSE. Se encuentra constituida por montañas complejas que fueron originadas por fenómenos diversos tales como: vulcanismo, plegamientos y fallamientos y están formadas por rocas sedimentarias y rocas volcánicas.

Se observan morfologías variadas dependiendo del tipo de roca y del origen que ésta tuvo, de esta manera se tienen:

- a) Formas de expresión topográfica abrupta manifestadas por fuertes escarpes y acantilados con drenaje profundo y bien marcado, así como mesas altas y sierras en bloques afallados. Se manifiestan en las *ignimbritas riolíticas (Tomi)*, *brechas volcánicas riolíticas (Tobv)* y *flujos de riolita (Tor)*.
- b) Formas topográficamente bajas manifestadas como ventanas de erosión que originan serranías arredondadas con un drenaje escaso y poco profundo de tipo radial y dendrítico, existen hacia las partes de relieve mediano dentro de la Sierra de Gamón y están representadas por la unidad de *andesitas (Toa)*.
- c) Formas burdamente circulares o elípticas que asemejan tortugones sobrepuestos en una topografía pre-

existente, así como cuerpos que se observan como -
tapones de conductos volcánicos desenmascarados --
por la erosión, éstos corresponden a emisiones tar-
días de flujos de riolita (Tmr), brechas volcáni--
cas riolíticas (Tmbvr) y al péñido riolítico ---
(Tmp) y se manifiestan como domos y cuellos volcá-
nicos.

- d) Formas erosivas que dan puertos de erosión y sua--
ves pendientes afectadas por drenaje dendrítico --
profuso, corresponden a los cuerpos de *tobas riolíti-*
cas (Tot) y (Tmt).
- e) Formas arredondadas de relieve medio con drenaje -
dendrítico bien definido y espaciado, corresponden
a las rocas sedimentarias de las unidades de cali-
zas y lutitas (K) y F. Ahuizhila (Tosa).
- f) Formas alargadas de topografía suave y extendidas_
hacia los valles aluviales con drenaje espaciado, -
que representan antiguos abanicos aluviales y evi-
dencian un rejuvenecimiento en el relieve, corres-
ponden a la F. Los Planos (Tp20).
- g) Formas topográficas que constituyen mesetas y co--
nos volcánicos no afectados por la erosión, así co

mo derrames lávicos que han ocupado antiguos cauces de arroyos, corresponden a la unidad de *basaltos (Qpb)*.

- h) Finalmente formas acumulativas en las partes bajas y valles fluviales corresponden a los depósitos recientes de *aluvión (Qal)*

En general, en la Sierra de Gamón se observan 2 unidades geomorfológicas, una de topografía abrupta muy accidentada, manifestada por fuertes escarpes y acantilados en donde pueden reconocerse procesos endógenos de vulcanismo acompañados de fallamientos, infiriéndose una gran resurgencia de la cobertura volcánica que forma la Sierra. La otra se presenta como formas de lomeríos alargados con topografía suave, los cuales se extienden hacia los valles aluviales, éstos han sido afectados por procesos erosivos como evidencia de que han sufrido un rejuvenecimiento y se presentan rodeando a la Sierra. Debido al rejuvenecimiento que se presenta en el área - se puede afirmar que ésta se encuentra en una etapa de juventud dentro del Ciclo Geomorfológico.

IV

ESTRATIGRAFIA

Dentro del área se pudieron mapear rocas sedimentarias marinas del Cretácico, rocas volcánicas y rocas continentales del Terciario y Cuaternario, TABLA 3. El mapeo de éstas unidades se muestra en el plano geológico del área. -- PLANO N^o 1.

IV.1 PERIODO CRETÁCICO

Calizas y lutitas (K): bajo este nombre se incluyen afloramientos de las Formaciones Aurora (?), Cuesta del Cura e Indidura. El nombre de Formación Aurora fué propuesto por Burrows (1910, pp. 96-97) para definir una sucesión de calizas en la Sierra de La Aldea al Noreste de la Ciudad de Chihuahua. El nombre de Formación Cuesta del Cura fué propuesto por Imlay (1936, pp. 1125) para designar estratos medianos y delgados de caliza con estratificación ondulada y abundantes lentes de pedernal, que afloran aproximadamente a 6.4 kms. al Poniente de Parras, Coah. El nombre de Formación Indidura fué empleado por Kelly (1936, pp. 028) para describir unos 30 m de lutita y caliza en capas delgadas que sobreyacen a la Caliza Aurora en el área de las Delicias en la parte Occidental de Coahuila.

TABLA DE CORRELACION ESTRATIGRAFICA

ERA SISTEMA SERIE	PERIODO	EPOCA	EDAD	AREA DE PEÑAS BLANCAS, ETC	SIERRA DE SAMON	REGION DE ROFES, DURANGO (1)	CUATERNARIO		PLEISTOCENO		PLIOCENO		MIOCENO		OLIGOCENO		EOCENO		PALEOCENO				
							RECEN	TE	RECEN	TE	RECEN	TE	RECEN	TE	RECEN	TE	RECEN	TE	RECEN	TE	RECEN	TE	RECEN
			1	ALUVION	Qal (ALUVION)	ALUVION																	
					Qpb (BASALTOS)	DERRAMES DE BASA, ETC																	
			13	F. LOS LLANOS	Tpll (F. LOS LLANOS)	FORMACION SANTA ANES																	
						F. TOSAS YERBABLENA																	
			25	FORMACION RIOLITA SAMON	Tmp Tmr Tmbr	F. ALDIMERADOS C. DNO																	
						F. TOSAS EL SALTO																	
						F. ALDIMERADOS AL. MINE																	
						F. VOLCANICOS SOTERA																	
			36	SAN PABLO	Tar Taf Tabv	FORMACION AHUICHILA																	
				FORMACION AHUICHILA	Taa																		
			58		Taaa F. AHUICHILA																		
			63																				
MESOZOICO	CRETACICO	SUPERIOR	MAESTRICHTIANO	NAVARRO	72																		
			GOLFIANA	CAMPANIANO	TAYLOR	84																	
				SANTONIANO	AUSTIN																		
				CONIACIANO																			
			TURONIANO	EAGLE FORD	90																		
				CENOMANIANO		WOOBNE																	
		ALBIANO	SUPERIOR	WASHITA	120																		
			MEDIO	FREDENCKS - BURS																			
			INFERIOR	TRINITY																			
		INFERIOR	APTIANO		135																		
			BARREMIANO	NUEVO LEON																			
			HAUTERVIANO																				
VOLANGIANO	DURANGO																						
BERRIASIANO																							
SUPERIOR	ITHONIANO	COTTON VALLEY O LA CASITA																					
	KYMMENGIANO																						
	OKFORDIANO	ZULCABA																					

- EL RAYADO DIAGONAL INDICA FALTA DE AFLORAMIENTOS
- EL RAYADO VERTICAL INDICA AUSENCIA DE FORMACIONES

- (1) MILLONES DE AÑOS SEGUN KALP (1961 R.H.)
(2) J ROLDAN JUNTANA (1970)
(3) A HOKUTO C (1967)

TABLA 3

En la región de estudio, estas Formaciones afloran en las siguientes localidades y con las características que se mencionan:

A unos 7 kms. al Norte del poblado de Guadalupe Victoria existen afloramientos que pueden corresponder a la Formación Aurora y se describen como calizas con estratificación mediana -delgada de color gris claro y gris pardo con escasos horizontes de lutitas interestratificadas; estas rocas están afectadas por un cuerpo subvolcánico (pórfido riolítico) que causó concentraciones de Ag, Pb, Zn, Au y Cu.

A unos 13 kms. al Suroeste del poblado de Peñón Blanco, existe una ventana sedimentaria en la cual se han descrito afloramientos de la Formación Cuesta del Cura como: calizas de estratos medianos de color gris claro con nódulos, lentes y bandas de pedernal con huellas de disolución como estilolitas; presentan una textura de calcarenita, se le observan vetillas de calcita perpendiculares a la estratificación y presentan echados hacia el NW-W con intensidades entre 15° y 45° .

En el Rancho El Tulillo localizado en la porción Nororiental del área existen afloramientos de las Formaciones Cuesta del Cura e Indidura. La F. Cuesta del Cura consiste de paquetes de calizas en estratos medianos-delgados de color gris claro al intemperismo y gris pardo al fresco, con -

terrígenos en apreciable cantidad y presencia de pedernal en bandas, lentes y nódulos. Estas rocas están muy plegadas y - en ocasiones presentan ondulamientos; son apreciables también vetillas de calcita y se observan buzamientos predominantes_ al Este y Sureste con intensidades entre 5° y 25°. Los afloramientos de la Formación Indidura están constituidos por calizas arenosas y areniscas calcáreas con intercalaciones de_ lutitas físis carbonosas de color pardo, las calizas y areniscas son de 10-30 cms. de espesor, de color negro y pardo_ oscuro al fresco y gris oscuro al intemperismo, los afloramientos de esta Formación son muy escasos.

No se estimaron espesores de estas unidades y la edad que se les asigna corresponde a la que se ilustra en la tabla de correlación estratigráfica, de acuerdo con Roldán Quintana (1970) y A. Hokuto C. (1967).

IV.2 PERIODO TERCIARIO

Formación Ahuichila (Teoa): Rogers Et. al (1961 pp. - 108) definieron esta unidad como: capas de conglomerado, arenisca, lutita, caliza lacustre y tobas, que afloran en las - cercanías de la colonia Ahuichila, al Sur de Viesca, Coah.

Afloramientos de esta Formación fueron cartografiados en el Norte de la Sierra, localizados al Sur del Rancho Ventanas de Abajo y se describen como conglomerados de color --

gris claro y rojizo con fragmentos redondeados, subredondeados y subangulosos de calizas, areniscas, lutitas y pedernal, predominan los subredondeados y redondeados; las formas de los clastos son variadas al igual que los tamaños, predominando los de 15-20 cms., siendo los mayores de hasta 30 cms. El conglomerado es masivo y se observan afloramientos brechoides en algunas localidades. La matriz es areno-limosa y su cementante es calcáreo, en algunos sitios se observa una matriz tobácea.

En el área cartografiada, esta unidad constituye la Formación más antigua del Terciario y descansa discordantemente sobre una superficie erosionada de las Formaciones Cretácicas.

Roldán Quintana (1970) reporta restos de rocas de composición riolítica subyaciendo discordantemente a la Formación Ahuichila, infiriendo un periodo volcánico pre-Ahuichila. El autor observó, en Afloramientos situados unos 2.5 kms. al Sur de Ventanas de Abajo, rocas volcánicas intermedias -- con ferromagnesianos abundantes hematitizados y afectadas -- por alteraciones tales como: caolinización, argilitización y oxidación, con coloraciones gris verdoso, púrpura, verde, -- blanco y amarillento, encontrándose la roca en algunas partes muy deleznable. Estas rocas en algunos afloramientos se observan subyaciendo a la Formación Ahuichila, aunque esta relación estratigráfica no es muy clara en otras localidades.

Por su origen, la Formación Ahuichila corresponde a un depósito continental tipo "Molasse" que se acumuló después del periodo de intenso plegamiento y erosión, De Cserna (1956 pp. 27). La edad que se le asigna es Eoceno.

El espesor de esta unidad se estima en unos 150 mts. en esta localidad.

Formación Gamón: Roldán Quintana (1970) utiliza este nombre para definir la secuencia volcánica del Norte de la Sierra de Gamón e incluye en esta Formación: flujos de riolita, ignimbritas, tobas, brechas, aglomerados, etc., de composición riolítica, así como "dos pequeños afloramientos de rocas básicas que cubren a la formación Ahuichila y están en la base de la secuencia riolítica" (que al parecer se trata de rocas intermedias, según el autor). Dentro de esta Formación se pudieron mapear 9 unidades litoestratigráficas cuya descripción de la más antigua a la más reciente es como sigue:

Andesitas (toa): unidad constituida por andesitas, tobas, brechas y pórfidos andesíticos. Análisis petrográficos de muestras colectadas en el área San José de Avino reportan: andesitas, andesitas porfídicas, pórfidos andesíticos, brechas y tobas andesíticas, cuya mineralogía consiste de plagioclasas (oligoclasa-andesina), augita y pigeonita hematitizadas, biotita y hornblenda hematitizadas y como resultado de alteraciones: clorita, calcita, caolín, sericita y óxidos

de hierro.

Dentro del área cartografiada se observan afloramientos de esta unidad en el área de San José de Avino en una superficie de 10 × 10 kms. aproximadamente, en el Rancho El Alamillo en una superficie de 3 × 3 kms. aproximadamente y al Sur del Rancho Ventanas de Arriba en pequeños afloramientos.

Área San José de Avino: en esta ventana de erosión se observan los mejores afloramientos y máximos espesores de esta unidad en la Sierra; han sido medidos espesores de 700 mts., Garduño Cepeda (1980) y se observa una litología variada: andesitas de texturas diversas (afanítica-porfídica), cuya mineralogía consiste de plagioclasas, feldespatos, hornblenda y máficos; la roca presenta un color verdoso y gris verdoso debido a alteraciones hidrotermales (cloritización, caolinización y silicificación) e intemperismo. Presenta fracturamiento moderado y mineralización de sulfuros (Au, Ag, Pb, Cu y Zn), asimismo existen texturas porfídicas que corresponden a cuerpos subvolcánicos. En la cima de la unidad se reconocieron cuerpos tobáceos y brechoides, así como aglomerados.

Área Rancho El Alamillo: en esta área se observan espesores reducidos de la unidad de andesitas, estas se encuentran sobreyaciendo discordantemente a las calizas y lutitas (K) y se describen como tobas cristalinas finas hacia la ba-

se, tobas líticas, tobas líticas aglomeráticas y aglomeradas hacia la cima, con afloramientos esporádicos de andesitas; - el espesor en esta zona varía de 0 a 100 mts. aproximadamente, existiendo adelgazamientos hasta desaparecer en las partes altas de los cerros formados de calizas, debido tal vez a una topografía preexistente accidentada en la cual los mayores volúmenes de rocas intermedias fueron depositados en las partes topográficamente bajas, mientras que en las partes altas sólo se depositaron pequeños espesores o hubo ausencia de ellas.

Area Rancho Ventanas de Atitlán: en este sector se observaron pequeños afloramientos muy alterados de rocas intermedias afectadas por oxidación, argilitización y caolinización; se presentan ferromagnesianos hematitizados con coloraciones variadas como verde, púrpura, blanco y amarillo, siendo la roca muy deleznable en partes; la relación estratigráfica es incierta y se observa sobreyaciendo a la Formación Ahuichila y localmente parece estar debajo de ella. Su espesor se estima en 2 6 3 decenas de metros.

Esta unidad se encuentra sobreyaciendo a las calizas y lutitas (K) y a la Formación Ahuichila (Teoa); subyace a las brechas volcánicas riolíticas (Tobv), las tobas riolíticas (Tot), los flujos de riolita (Tor) y a las ignimbritas riolíticas (Tomi).

Keizer (1974) da para estas rocas una edad Eoceno Medio y Carrasco (1980) les asigna una edad Eoceno Superior y las correlaciona con las rocas intermedias de Santa María -- del Oro, Coneto de Commonfort, San Lucas de Ocampo, Tejamen_ y Sierra del Registro. Existen afloramientos de rocas intermedias correlacionables con esta unidad en la Sierra del Mezquite y el en flanco Oeste de la Sierra de Coneto denominados Formación Gotera, situadas dichas Sierras al Norte y Noroeste del área respectivamente.

Esta unidad corresponde a "El Complejo Volcánico Inferior" de McDowell and Keizer (1977)* o a la "Andesita Antigua" de Swanson (1978)*.

Flujos de riolita (Tcr): unidad constituida por flujos de riolita e ignimbritas cristalinas riolíticas compactas de textura afanítica y porfirítica ocasionalmente vítreas, de color gris claro, gris rosado y rosado, con minerales de cuarzo y feldespatos. Localmente presenta fluidez con sus -- planos inclinados hasta 45° y se encuentra afectada por alteraciones (oxidación, silicificación y caolinización). Hacia la parte baja de la unidad se observa mineralización de óxidos de Mn y Sn en donde se localizan algunas catas.

Afloramientos de esta unidad sólo fueron observados en el poblado de Ignacio Zaragoza; se encuentran subyaciendo

* En Garduño Cepeda F. (1980)

muy localmente a las *tobas riolíticas* (Tot) bajo la cual posiblemente se acuña, aunque este acuñamiento no es claro se infiere. Existen afloramientos de ignimbritas riolíticas subyaciendo a las tobas riolíticas en algunas partes, pero estos son de poco espesor y desarrollo y por lo tanto no mapeables. Su contacto inferior no se observa pero por posición estratigráfica debe estar descansando sobre las *andesitas* -- (Toa).

Tobas riolíticas (Tot): en general, esta unidad está constituida por tobas riolíticas de variadas texturas y colores con cuerpos de ignimbritas riolíticas incluidos en algunas localidades, se encuentran estratificadas y tienen líticos en proporciones variables,

En el Sur del área en el Cerro de las Manzanillas, localizado en las cercanías de San José de Avino se observan tobas lítico-cristalinas, de estructura brechoide y composición riolítica; presentan un color crema, amarillento y pardusco, con abundantes clastos riolíticos angulosos y tamaños variados (de milímetros hasta 30 cms. aproximadamente). Estas rocas presentan estratificación en capas que van de unos 30 cms. a 2-3 mts. y su grado de compactación decrece de la base a la cima,

En la porción Suroccidental de la Sierra, a unos 5 km. al Este del Rancho San Martín de Gamón, se observan descansando sobre la unidad de *andesitas* (Toa) un paquete de ignim

britas cristalino-líticas, brechoides de composición riolítica de unos 20 mts. de espesor y sobre ellas descansan concordantemente tobas líticas brechoides de la misma composición de color blanquecino, en estratos de 30 cms. a 3 mts, con abundantes clastos riolíticos angulosos de variadas texturas (de milímetros hasta 40 cms. de diámetro), ricas en pumicita y con una mesostasis fina. Estas tobas tienen un espesor aproximado de 60 mts.

En la porción Oriental del área, a poco más de un kilómetro al Noreste del Rancho el Durazno, aflora esta unidad con aproximadamente 100 metros de espesor y está constituida por aproximadamente 50 mts. de tobas riolíticas cristalinas hacia la base, de color blanquecino, con estratificación, con biotita y pumicita; sobre ellas descansa un cuerpo de ignimbritas riolíticas de unos 6-7 mts. con textura eutaxítica, medianamente soldadas y matriz afanítica; encima de ellas existe otro paquete de tobas líticas riolíticas de aproximadamente unos 43 mts., con estratificación en paquetes gruesos y de color blanco.

Al Noreste del área en las cercanías del Cerro Jaques, a unos 3 kms. al Sureste del Rancho el Alamillo aflora esta unidad como tobas líticas brechoides de composición riolítica y estratificadas, de color blanquecino y amarillento, con clastos riolíticos angulosos de formas y tamaños variables, se encuentran afectadas por alteraciones como oxidación y sericitización. El espesor que se estima es del orden de 50-80

mts.

Esta unidad descansa discordantemente sobre las *andesitas* (Tea) y los *flujos de riolita* (Ter).

Brechas volcánicas riolíticas (Tabu): esta unidad está constituida por brechas volcánicas riolíticas y aglomerados, tobas líticas brechoides, ignimbritas y flujos de riolita, las tres últimas en menor proporción. Las brechas volcánicas riolíticas se observan como brechas de explosión al -- Sur del poblado de Los Charcos a unos 8 kms. aproximadamente; éstas son de color gris claro, con fragmentos riolíticos de la misma textura, de variados tamaños (de milímetros hasta 50 cms.), con buen soldamiento.

Al Sureste del poblado Los Charcos, en el Cerro La Cachucha y Cerro Colorado se pueden observar brechas volcánicas y cuerpos aglomeráticos de composición riolítica, de color gris claro, estratificados en paquetes gruesos, con fragmentos angulosos y subangulosos de tamaños varios (de un milímetro hasta 60 cms. los mayores) su espesor es mayor de -- 100 mts. y presentan alteraciones como oxidación, silicificación y caolinización.

En las cercanías del Rancho El Tuiillo se observa esta unidad como tobas líticas brechoides de composición riolítica, mal compactadas, con estratificación y con fragmentos riolíticos angulosos y subangulosos de varios tamaños (de mi

límetros hasta unos 30 cms.),

A unos 7 kms. al Sur del poblado Ventanas de Abajo se observan tobas vitreo-cristalinas blanquecinas y tobas liticas brechoides de composición riolítica, con estratificación burda o gruesa, con cuarzo y feldespatos y matriz afanítica; también se observan ignimbritas riolíticas, flujos de riolita y afloramientos erráticos de ignimbritas traquíticas, --- afalladas y con buzamientos hacia el Oeste.

La unidad descansa discordantemente sobre los escasos afloramientos de las andesitas (Toa) que existen al Sur de Ventanas de Abajo. Las brechas volcánicas riolíticas (Tobv) descansan sobre la Formación Anahuacá (Teca) y las calizas y lutitas (K), cuando las andesitas (Toa) están ausentes. Su contacto superior es a veces discordante y a veces concordante con las ignimbritas riolíticas (Tomí).

Por su posición estratigráfica con respecto a las andesitas (Toa) y las ignimbritas riolíticas (Tomí); los flujos de riolita (To), las tobas riolíticas (Tot) y las brechas volcánicas riolíticas (Tobv) son equivalentes o correlacionables en un mismo intervalo de tiempo geológico.

Ignimbritas riolíticas (Tomí): unidad constituida por ignimbritas riolíticas cristalino-líticas, bien soldadas, de color gris rosado, rosado y rojizo, con textura eutaxítica y fluidez abundante, con minerales de cuarzo, feldespatos y --

biotita observables a simple vista y líticos en proporciones variables; en esta unidad se pueden distinguir varias emispnes en gruesos paquetes que dan formas topográficas con esquilonamientos. Dentro de ellas se observan cuerpos vitrificados de algunos metros de espesor, a veces muy claros y otras erráticos, que no son mapeables, en esta unidad se presentan extensas fases brechoides con alteraciones como oxidación, silicificación y caolinización; hacia la parte media presenta un horizonte de tobas líticas y brechoides riolíticas que afloran hacia las partes más lejanas del núcleo de la Sierra y que han sido mapeadas como tobas riolíticas (Tmt). Otro cuerpo tobáceo de color blanquecino, de algunos 10 mts. de espesor aparece erráticamente y no es posible mapearlo. Análisis petrográficos efectuados a muestras de esta unidad reportan ignimbritas traquíticas e ignimbritas riolíticas clasificadas como cristalo-líticas, líticas, cristalinas y lítico-cristalinas sobreyace a las brechas volcánicas riolíticas (Tobv), a las tobas riolíticas (Tot) y a los flujos de riolita (Tor) y subyace a la unidad de conglomerados de la Formación Los Llanos (Tpd). Su espesor es potente y se estima entre 200 y 1000 mts.

Tobas riolíticas (Tmt): la unidad está formada por tobas líticas, cristalo-vítreas y líticas. de composición riolítica, con cuerpos aglomerados hacia su parte media y cuerpos vitrificados hacia su cima, presentan un color blanco

y blanco amarillento, con minerales de cuarzo, biotita, feldespatos y abundante pumicita, asimismo existen líticos de hasta unos 40 cms. y presenta estratificación en paquetes medianos y gruesos. Su espesor es variable y va desde algunas decenas de metros hasta poco más de 100 metros. Estratigráficamente está ubicada hacia la parte media de la unidad de *ignimbritas riolíticas (Tomí)*. Cabe aclarar que esta unidad no es de distribución amplia y homogénea y tiene espesor variable, no obstante su mapeo es importante debido a sus características como posible guía litológica en prospección uranífera.

Al Oeste del área en las inmediaciones del Rancho el Zorrillo se observa la unidad con gran desarrollo y se describe como: tobas líticas riolíticas amarillentas y de color crema localizadas hacia su base y graduando a aglomerados hacia su cima, que presentan clastos subangulosos y subredondeados, con estratificación burda y gruesa, y en algunos afloramientos presenta estratificación cruzada siendo patente su origen híbrido, están poco consolidadas y presentan espesores del orden de 200 mts.

Flujos de riolita (Tmr): esta unidad la constituyen los afloramientos de flujos de riolita manifestados como domos y cuellos volcánicos.

A unos 8 kms. al Sureste del poblado Los Charcos, se

tiene un gran afloramiento de la unidad que incluye flujos de riolita, brechas volcánicas riolíticas e ignimbritas riolíticas. Presentan una topografía rugosa y muy accidentada, el color que presenta la unidad es gris claro, rosado y rojizo; los flujos de riolita tienen fluidez vertical y abundante fracturamiento favorecido por ésta. Estas rocas están afectadas por alteraciones hidrotermales como oxidación, caolinización y silicificación, presentando "anomalías de color" rojizo y blanquecinas. También se observa algo de mineralización de óxidos de manganeso. Esta unidad se encuentra formando el tapón de una estructura volcánica.

A unos 3 kms. al Este del Rancho San Martín de Gamón afloran flujos de riolita de color gris claro y rosado, afectadas por alteraciones hidrotermales (caolinización, alunitización, sericitización, oxidación y silicificación) con fluidez vertical y abundante afloramiento. Su mineralogía consiste de cuarzo, feldespatos y algo de máficos; este cuerpo se encuentra taponando un conducto volcánico y tiene concentraciones de minerales radioactivos en su seno (Anomalia "La Rosilla"),

Existen otros dos ejemplos similares al anterior en el Pico de Gamón al Noreste de Pánuco de Coronado y el Cerro el Moyorido al Noreste de Santa Catalina, así como otros pequeños cuerpos dómicos menos importantes.

Brechas volcánicas riolíticas (Tmbr): unidad constituida por brechas volcánicas, flujos de riolita y pequeños cuerpos de tobas líticas riolíticas brechoides; de colores rosa y rojizo, compactas y con buen soldamiento. constituyen centros de emisiones volcánicas ácidas, se le observan cuarzo y feldespatos principalmente y existen afloramientos erráticos de vitrófidos. Por su morfología y aspecto que presentan, se puede decir que se trata de tardías emisiones de rocas ácidas; esta unidad es posterior a la unidad de ignembritas riolíticas (Toma).

Pórfido riolítico (Tmpt): pórfido riolítico de color rosa claro al intemperismo y gris rosado al fresco, con fenocristales de cuarzo, feldespatos y algo de minerales máficos. con diaclasas columnares tetra y pentagonales, aflora en cuerpos subvolcánicos como apófisis, sills y cuellos volcánicos en las inmediaciones del Rancho San Martín de Gamón en el Oeste de la Sierra.

Los flujos de riolita (Tmr), las brechas volcánicas riolíticas (Tmbr) y el pórfido riolítico (Tmpt) parecen corresponder al mismo evento volcánico, sólo que manifestado en diferentes fases.

Formación Los Llanos (Tl88): el nombre de esta Formación fue utilizado por Enciso de la Vega (1968) para designar

nar depósitos clásticos continentales, probablemente de edad Pliocénica o Pleistocénica, que afloran principalmente al -- Sur-Poniente y Sur-Oriente de Cuencamá, Dgo.

La Formación está constituida hacia su base por conglomerados de color pardo claro con clastos medianos de hasta 30 cms., con matriz arenogracosa; los clastos son de formas variadas, van de subredondeados a redondeados y sus tamaños van de guijas medianas a cuantos redondeados medianos. Gradualmente hacia la cima va variando el tamaño de los clastos, abundando los más pequeños y apareciendo lentes arenosas; esta unidad se observa burdamente estratificada en cuerpos de 6 a 10 mts., conformando terrazas en las partes más atacadas por la erosión. Entre los contactos de los cuernos tabulares de conglomerado existen lentes arenosas de color claro de -- hasta 2 ó 3 mts., en los cuales se forman cavernas por erosión diferencial; en algunos afloramientos se observan gradaciones granulométricas, Hacia la cima de esta unidad se observan desarrollos de caliche y abundancia de cuerpos arenosos. Los clastos que forman los conglomerados son provenientes de la erosión de rocas volcánicas de texturas variadas, el grado de cementación de la unidad es en general de bajo a mediano y su matriz varía de arenosa a arenogracosa. Excepcionales afloramientos de la unidad existen en el Cañón La Cieneguilla a unos 11 kms. al Este del poblado La Coyatida en donde la unidad alcanza los mayores espesores de hasta por lo más

de 100 mts. En el resto del área los espesores son variables y se reducen hasta 2-3 mts. solamente.

La edad de esta Formación parece corresponder al Plioceno-Pleistoceno y se encuentra cubriendo a casi todas las unidades descritas anteriormente.

La unidad se encuentra rodeando la Sierra evidenciando un rejuvenecimiento del área.

IV,3 PERIODO CUATERNARIO

Basaltos (Qpb): unidad constituida por derrames lávicos de tipo básico de color negro, compactos y con plagioclasas y olivino en una matriz afanítica, presentan fracturamiento horizontal favorecido por los planos de fluidez, así como fracturamiento columnar. En la porción Sur-Occidental del área se observan algunos conos cineríticos de eyección compuestos por derrames lávicos y brechas volcánicas básicas, constituidas de escoria, ceniza y fragmentos de basaltos.

Se encuentran sobreyaciendo a la *Formación Los Llanos (TpLL)* relleno los arroyos en ella labrados.

Los basaltos constituyen el episodio volcánico más reciente de la historia representada por los diversos materiales eruptivos que dan configuración a la Sierra Madre Occidental.

Aluvión (2a): depósitos aluviales de relleno compuestos por clásticos de todas formas, tamaños y grados de redondeamiento, provenientes de las diferentes unidades expuestas en el área. En estos depósitos se observan arcilla, limo, arena y grava en diferentes proporciones. Los colores más comunes son amarillo, pardo y rojizo.

V GEOLOGIA ESTRUCTURAL

V.1 DESCRIPCIÓN DE ESTRUCTURAS DEL ÁREA ESTUDIADA

Estructuras variadas se observan en la Sierra, tales como: *VENTANAS DE EROSION, DOMOS Y CUELLOS VOLCANICOS, FALLAS* y *SISTEMAS DE FRACTURAMIENTO*.

VENTANAS DE EROSION. En general se pueden mencionar tres estructuras de este tipo; dos en que la erosión ha -- descubierto la secuencia volcánica hasta desenmascarar las rocas sedimentarias Cretácicas, y que se localizan en la porción Nororiental de la zona mapeada y la otra que se localiza en el Suroeste del área, donde la erosión ha descapotado la secuencia volcánica ácida, haciendo aflorar la secuencia volcánica intermedia en una amplia superficie. Se infiere que en esta porción de la Sierra la secuencia volcánica ácida no desarrolló fuertes espesores, debido quizá a una topografía alta preexistente.

DOMOS Y CUELLOS VOLCANICOS. Estructuras como éstas han sido mapeadas dentro de la Sierra de Gamón y se encuentran afectando a toda la secuencia volcánica o a gran parte de ella, su distribución en forma burda asemeja un semicírculo, y se infiere el emplazamiento de es--

tos cuerpos a través de un fracturamiento profundo.-- El mayor de ellos parece corresponder al principal -- centro de emisión de la Sierra.

FALLAS. En general la orientación que presentan estas_ estructuras es Noroeste-Sureste, y son de tipo normal, presentando la mayoría el bloque caído hacia el Suroeste y algunas hacia el Noreste, sus echados son del_ orden de 50° - 75° . Debido a la complejidad de la estructura del área, no todos los fallamientos fueron - mapeados, pero se obvia su presencia, para explicar - la gran cobertura ignimbrítica con inclinaciones ha-- cia el Oriente.

SISTEMAS DE FRACTURAMIENTO. Se observaron dos sistemas -- preferenciales de fracturamiento a nivel regional, el primero con orientación Noroeste-Sureste y el segundo con orientación Noreste-Suroeste, ambos con echados - cercanos a la vertical del orden de 70° - 90° . Además, existen sistemas secundarios con orientación sensible_ mente Norte-Sur y con actitudes verticales.

La importancia de las fracturas y fallas en el área - reside en el hecho de que las zonas de mineralización coinci_ den con estos sistemas (Anomalia "La Basilla"), ya que constituyen un camino para la ascensión de fluidos hidrotermales que pueden causar concentraciones de minerales radioactivos.

V.2 INTERPRETACIÓN ESTRUCTURAL DEL ÁREA ESTUDIADA

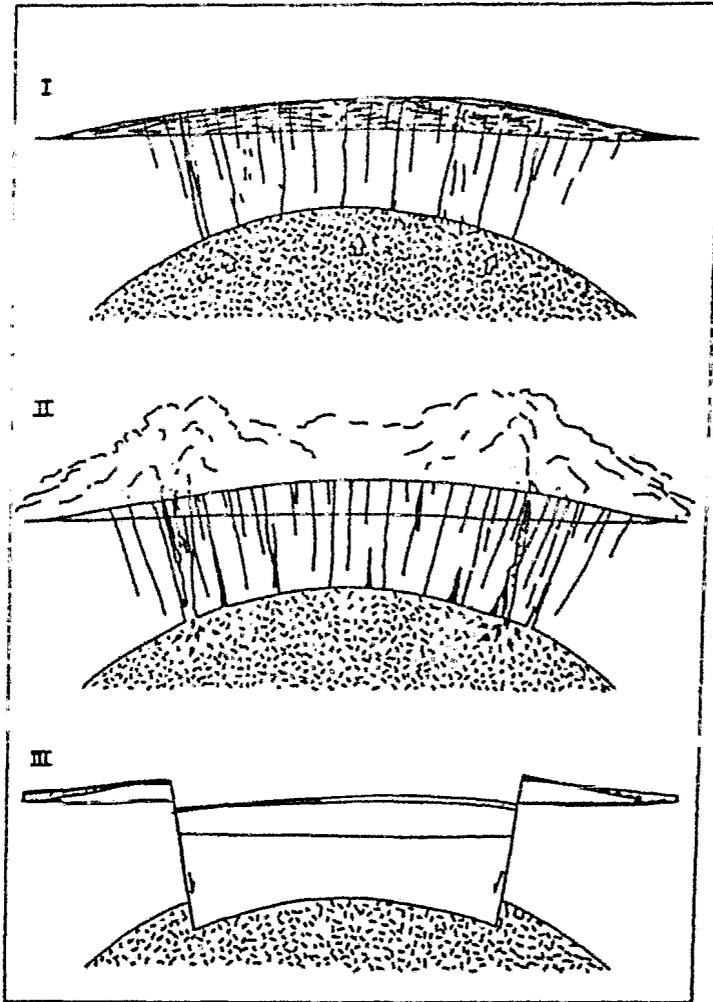
Al analizar la distribución en el área de las estructuras descritas anteriormente, así como los perfiles geomorfológicos y litoestratigráficos, se puede decir que la Sierra de Gamón coincide de manera general con el modelo del "Ciclo de Caldera Resurgente" propuesto por Smith and Bailey (1968) y que es ilustrado en los ESQUEMAS A y B .

No todos los elementos considerados en tales esquemas pudieron ser identificados, pero existen algunas características importantes que hacen pensar en una estructura de este tipo y que son:

- La forma de tortugón elipsoide de la Sierra.
- La evidencia de un rejuvenecimiento en la topografía del área, atestiguado por abanicos aluviales Pliocénicos rodeando la Sierra.
- La presencia de bloques afallados en las porciones altas de la Sierra con basculamientos hacia el Oeste, que sugieren un levantamiento hacia el centro de la misma, tal como se pretende ilustrar en el Perfil Geomorfológico B-B'.
- La presencia de cuerpos como Domos y Cuellos Volcánicos rodeando, burdamente, la parte más alta de

la Sierra que al parecer correspondía al bloque que fué rejuvenecido.

- A nivel más regional, se observa que la Sierra --- coincide con un gran lineamiento que se prolonga - hacia el Noroeste y que incluye la Estructura Vulcanotectónica de Santiaguillo y otras estructuras_ posiblemente similares más al Noroeste y hacia el_ Sureste de la Sierra (PLANO Nº 4) .



SEGUN R. L. SMITH AND ROY A. BAILEY

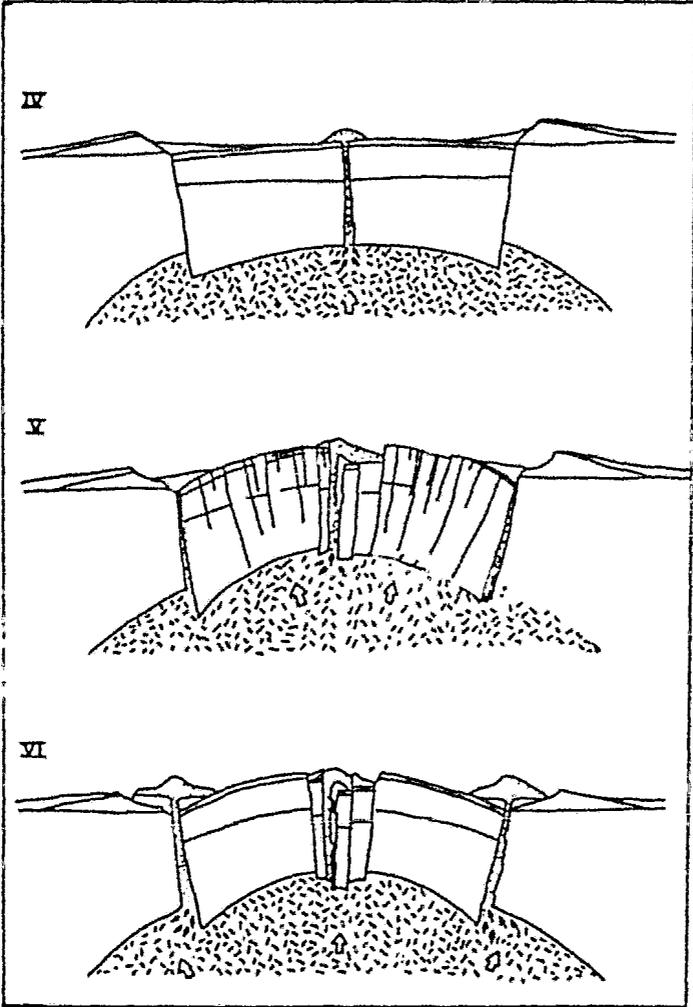
UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

ESQUEMA A

CARLOS Y WILLIAM S. ROJAS

FECHA: 2017-05-10



SEGUN R. L. SMITH AND ROY A. BAILEY

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
ESQUEMA B	
CARLOS T WILLIAMS ROJAS	
FECHA	ANLIT - 134

DESCRIPCION DE LAS ETAPAS EN LOS ESQUEMAS A Y B

- ETAPA I COMBAMIENTO REGIONAL SOBRE UNA CÁMARA MAGMÁTICA
 CON FORMACIÓN DE FRACTURAS ANULARES Y RADIALES.
- ETAPA II VOLUMINOSAS ERUPCIONES DE ROCAS PIROCLÁSTICAS A
 TRAVÉS DE ESTAS FRACTURAS.
- ETAPA III COLAPSAMIENTO DE LA CALDERA EN RESPUESTA A LA -
 SALIDA DEL MAGMA.
- ETAPA IV UNA CORTA ETAPA DE VULCANISMO PRE-RESURGENCIA Y
 SEDIMENTACIÓN.
- ETAPA V LEVANTAMIENTO RESURGENTE Y COMBAMIENTO DEL BLO-
 QUE CENTRAL DE LA CALDERA.
- ETAPA VI VULCANISMO A TRAVÉS DEL FRACTURAMIENTO ANULAR -
 MAYOR.
- ETAPA VII ALTERACIONES HIDROTERMALES, ACTIVIDAD DE "BRO--
 TES" CALIENTES Y MANIFESTACIONES FUMARÓLICAS.

VI

GEOLOGIA HISTORICA

La fase volcánica más antigua que ha sido estudiada - en el Occidente de la República Mexicana es de Edad Jurásico Superior-Cretácico Inferior, ésta es de naturaleza intermedia y aflora desde Baja California Norte hasta Valle de Bravo, Mex., y Teloloapan, Gro., y muchos otros lugares del margen Occidental de México. Es una secuencia vulcano - sedimentaria que corresponde a un Arco Volcánico "Arco Alisitos", que se desarrolló en respuesta a la fase compresiva del Jurásico; dicha fase compresiva se puede relacionar con el movimiento de América del Norte hacia el Noreste (apertura del Atlántico Norte) y con la subducción del Paleopacífico (FIGURA 3), Demant A., Mauvois R., Silva L. (1976).

En el Cretácico Medio, cambia el sentido del desplazamiento de América del Norte y empieza la deriva de América del Sur (apertura del Atlántico Sur), aquí se origina el cierre del dominio Caribe (FIGURA 3).

En el Cretácico Tardío, México era reducido a una especie de "Cordillera Pacífica" (FIGURA 4a); las intrusiones batolíticas de la parte Nor-Occidental, prolongación de los grandes cuerpos "graníticos" Californianos así como las manifestaciones volcánicas de tipo "Arco Insular" calcoalcalino

en Sonora y Sinaloa, están relacionadas con los movimientos de hundimiento (subducción) de la Placa Farallón debajo de la Placa Americana, Atwater T. (1970) - Demant A. (1975)*. Toda la parte Oriental de México, estaba entonces inmersa, Cserna Z. De (1960)*, y continuaba la depositación de rocas calcáreas marinas en el Geosinclinal Mexicano, que había comenzado desde el Jurásico Superior. Al continuar estos movimientos orogénicos (Fase Albo-Cenomaniana), provocaron la emersión de la zona central de México causando un patrón de naturaleza clástica en los sedimentos del Geosinclinal que continuó hasta fines del Cretácico. Para el Eoceno, cuando ya la Orogenia Laramide había actuado sobre la gruesa cubierta sedimentaria creando terrenos plegados positivos, reaparece el vulcanismo andesítico a lo largo de toda la costa del Pacífico (FIGURA 4b - c) que al nivel de la Sierra Madre Occidental constituye el basamento de la secuencia ácida ignimbrítica. Muestras andesíticas se han datado para el Eoceno Medio y Superior, Carrasco M. (1980).

En el Oligoceno se manifiestan las primeras emisiones ignimbríticas, que han de continuar hasta el Mioceno cubriendo progresivamente los relieves existentes, por reacción de la corteza a los movimientos de subducción; el magma nace así de una zona de fusión de la corteza continental, Karig D.-Jensky W. (1972)* (FIGURA 5)

* En Demant A. - Robin C. (1975)

TOMADO DE : EL EJE NEOVOLCANICO TRANSMEXICANO
1976, A. DEMANT, R MAUVOIS, L. SILVA



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

FIGURA 3

CARLOS T WILLIAMS ROJAS

FECHA

A ARCO VOLCANICO - JURASICO - CRETACICO INFERIOR

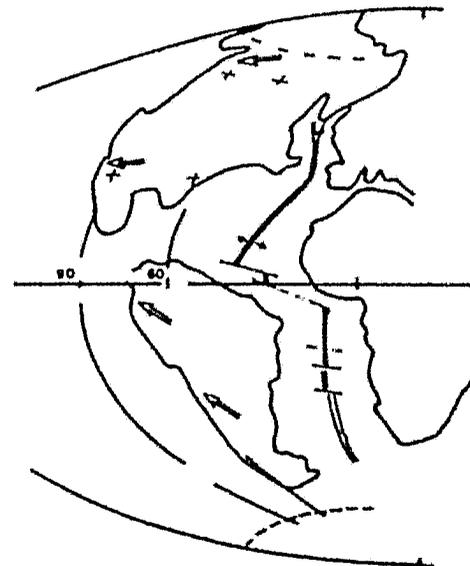
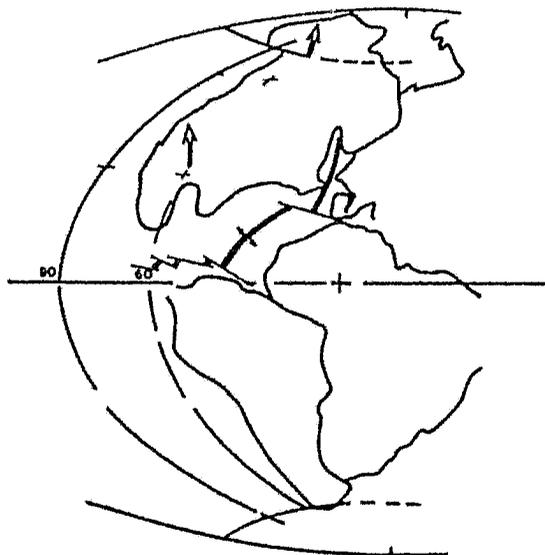
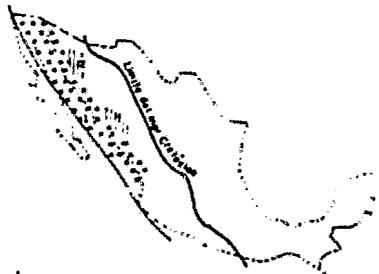


FIG 4. EVOLUCION GEODINAMICA JURASICO - CRETACICO
BYC SEGUN V DIETZ Y C HOLDEN J. S. A (1970)

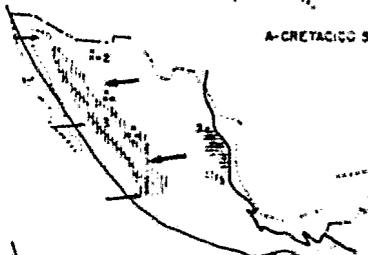
Localización de los diferentes eventos magmáticos del Cretácico Superior (A), Eoceno-Oligoceno (B) y Oligo-Mioceno (C)



4 A

Límite de mar en el Cretáceo y en el Oligoceno según de Coarhe Z 1962

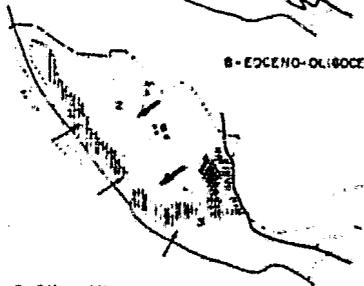
1. Batolitos brasióicos del margen pacífico (Baja California-Sonora-Sinaloa)
2. Vulcanismo calco-alcálico reconocido en unos lugares de Sonora y Sinaloa



A-CRETACICO SUPERIOR

4 B

1. Vulcanismo calco-alcálico formando el basamento de los topes gnámbriacos (Sonora-Sinaloa). Principio del vulcanismo al nivel del Eje
2. Infrusiones batolíticas migrando hacia el Este
3. Primeras manifestaciones en la provincia ololína



B-EOCENO-OLIGOCENO

4 C

1. Desarrollo del vulcanismo calco-alcálico en Baja California
2. Grandes emisiones igneomárificas de la provincia occidental
3. Actividad importante a lo largo del Eje trans-mexicano
4. Manifestaciones de tipo "trap" en la zona de la Sierra Madre Occidental
5. Vulcanismo alcalino de las llanuras costeras
6. Intrusiones batolíticas férricas
Las flechas negras indican el movimiento de las Placas de Farallón y Pacífica por debajo de la Placa Americana, es decir, las zonas de subducción (cf. Atwater 1970) y las flechas gruesas el movimiento de la Placa Americana.

C-Oligo-Mioceno

TOMADO DE: REV. INST. GEOL. UNAM, 75 (1), P 70-83
A. DEMANT, C. ROBIN

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

ESIS PROFESIONAL

FIGURA 4

CARLOS T. WILLIAMS ROJAS

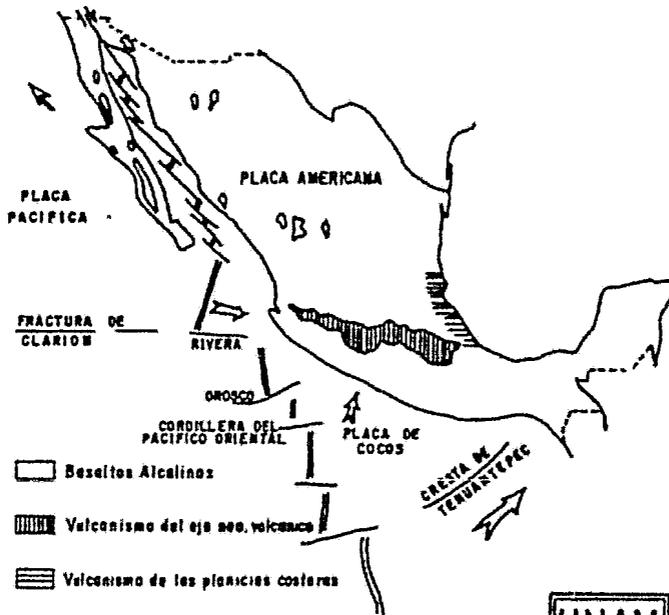
PCENA

TOMADO DE: EL EJE NEOVOLCANICO TRANSAMERICANO, 1976, A. DEMANT, R. MAUYOIS, L. SILVA



- Cordillera Andesítica
- ▨ Meseta ignimbrítica

OLIGO-MIOCENO



- Basaltos Alcalinos
- ▨ Volcanismo del eje neo-volcanico
- ▨ Volcanismo de las planicies costeras

PLIO-CUATERNARIO

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

FIGURA 5

CARLOS T. WILLIAMS ROJAS

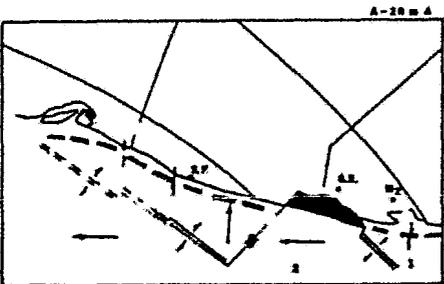
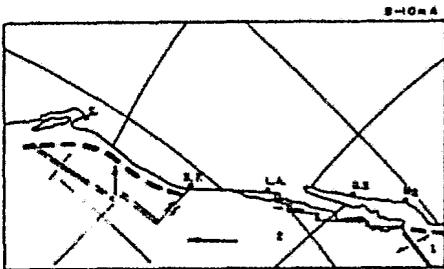
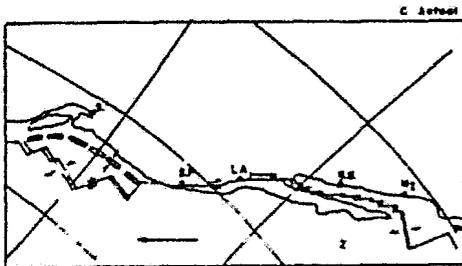
FECHA: ABRIL-1984

En el Mioceno Superior se origina un cambio radical - del vulcanismo en México, cesando la actividad calcoalcalina manifestada en el Noroeste del País.

En el Plio-Cuaternario la Placa Farallón desapareció completamente debajo de la Placa Americana, Atwater T. (1970)* (FIGURA 6). La Cordillera Oceánica Pacífica se localiza así a la entrada del Golfo de Cortés y se prolonga en éste por un sistema de fallas y zonas de expansión, Sykes L.R. (1968)*, que se relaciona al Norte con el Sistema de San Andrés. Baja California se solidarizó así con la Placa Pacífica, siguiendo el desplazamiento de ésta hacia el Noroeste, desde el Plioceno, Larson R.L. (1972)*. Como respuesta a este cambio de esfuerzos tectónicos, se desarrollan: un vulcanismo básico con tendencia alcalina relacionado con un régimen tectónico distensivo que originó los Bolsones y Sierras Elevadas de tectónica vertical tipo "Basin and Range", siendo estos dos rasgos característicos de California, Arizona y Sonora, pero que se manifiestan desde Chihuahua hasta Zacatecas a lo largo de todo el margen Pacífico de México, con orientaciones Noroeste-Sureste.

Las manifestaciones volcánicas más importantes de México dependen casi únicamente de la interacción de los movimientos de las Placas Pacífica, Farallón y Americana, es decir, existe una relación estrecha entre vulcanismo y tectónica de placas (FIGURA 7).

* En Demant A.-Robin C. (1975)



TOMADO DE REV. INST GEOL UNAM
75 (1) P. 1969 A. DEMANT

Fig 6 Reconstrucción de la evolución del contacto Placa Americana, Placa Pacífica del Oligoceno a actual
(según T Alwater, 1970)

En las gráficas:

- 1 — Placa de Farallón
- 2 — Placa Pacífica
- S — Seattle
- SF — San Francisco
- LA — Los Angeles
- GS — Guaymas
- MZ — Mazatlán
- - - Zona en expansión al nivel de la cresta pacífica.
- / - Fallas transformantes
- - - Zona en compresión

La zona negra en la fig. 6A indica un recubrimiento anormal, entre la porción oceánica y continental, obtenido con esta reconstrucción.

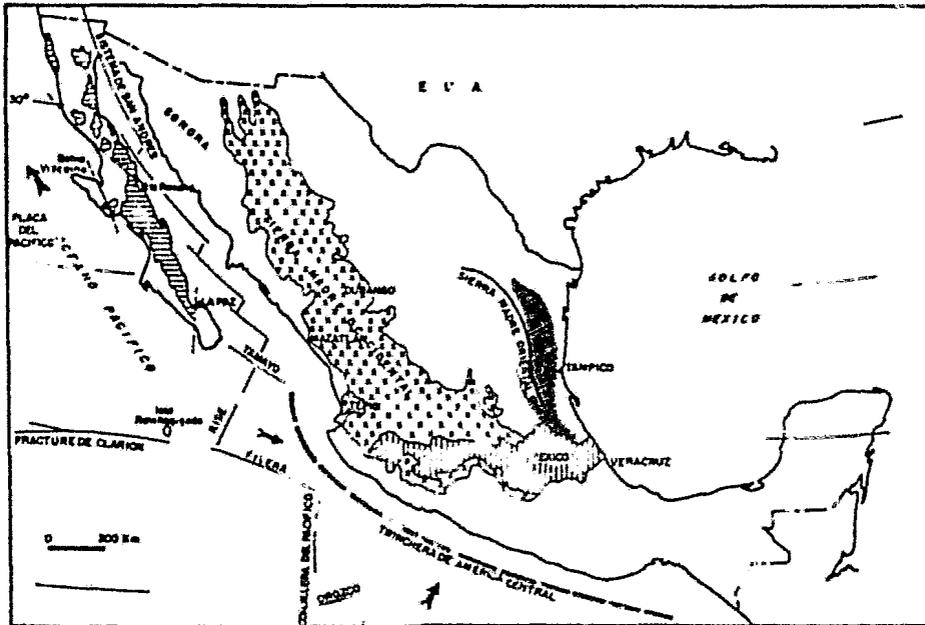
UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

FIGURA 6

CARLOS T WILLIAMS ROJAS

FECHA



Localización de las provincias volcánicas y elementos tectónicos actuales al nivel del Pacífico:

- *Rayado horizontal = Provincia Califorriana
- *Cruces — Provincia de la Sierra Madre Occidental
- *Cuadrícula Eje neo-volcánica Trans-mexicana
- *Rayado oblicuo — Provincia Oriental

TOMADO DE : REV. INST. GEOL. UNAM, 75 (1), P.70-83
A. DEMANT, C. ROBIN

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

FIGURA 7

CARLOS ? WILLIAMS ROJAS

FECHA

VII GEOLOGIA DE PROSPECCION POR MINERALES RADIOACTIVOS

VII.1 INTRODUCCIÓN

La prospección por minerales radioactivos en la Sierra de Gamón fué planeada en base a que este rasgo constituye una zona aledaña a la Sierra de Coneto que es un Distrito uranífero actualmente en exploración además de presentar similitudes litológicas y estratigráficas, así como por encontrarse ubicada dentro del mismo tren estructural en que se localiza la Sierra de Coneto. Este tren tiene una orientación Noroeste-Sureste y contiene estructuras tipo Calderas Complejas que involucran ambientes favorables para la presencia de minerales radioactivos (PLANO Nº 4), por lo que se procedió a realizar trabajos geológico-radiométricos en ella.

VII:2 SECUENCIA DE PROSPECCIÓN

La secuencia seguida en Sierra de Gamón en la prospección por minerales radioactivos consistió en:

- a) Buscar la presencia de posibles guías en la zona, tales como: alteraciones hidrotermales, unidades tabulares tobáceas con porosidad y permeabilidad, relacionadas con ignimbritas y flujos de riolita, cuencas sedimentarias clásticas cuya fuente de ori

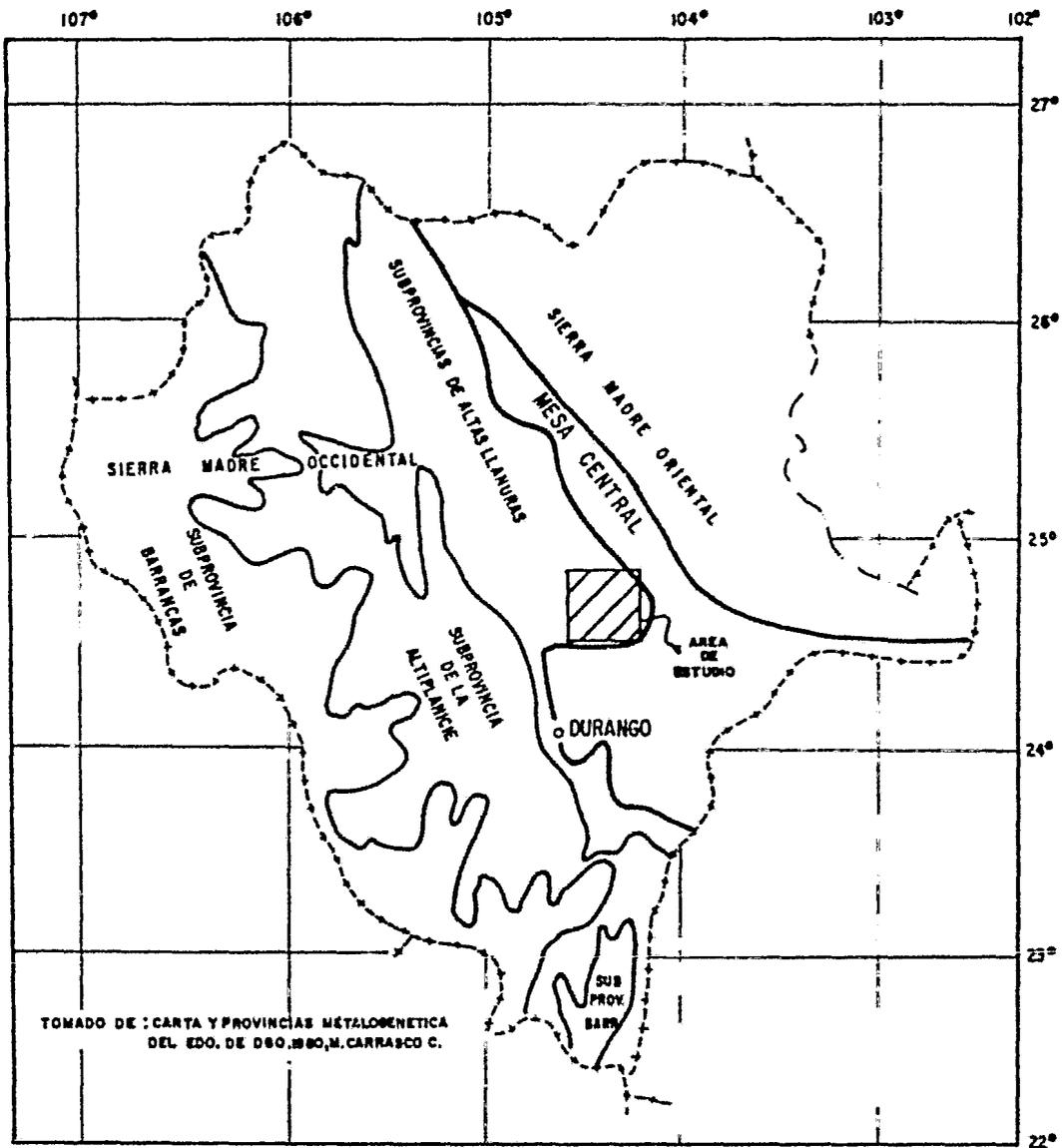
gen sea una provincia volcánica, estructuras volcánicas (calderas, domos, cuellos, diques, etc.), -- obras mineras preferentemente aquellas asociadas con minerales radioactivos (Mo, Li, Be, F, Co, Cu, Nb, Sn), fallamientos y fracturamientos regionales y zonas brechadas.

- b) Verificar estas posibles guías con caminamientos geológico-radiométricos, en donde se toman lecturas radiométricas para poder detectar cualquier manifestación anómala de minerales radioactivos; se establecen así las relaciones estratigráficas, estructurales, litológicas, mineralógicas, etc., y se define su importancia económica.

VII,3 PROVINCIA METALOGENÉTICA

G. Salas P. (1975) en un intento por definir las Provincias Metalogenéticas de la República Mexicana divide al País en distintas provincias que de alguna manera están relacionadas con la división de Provincias Fisiográficas de la República.

M. Carrasco (1980), basado en los trabajos de G. Salas P. (1975) divide al Estado de Durango en tres Provincias Metalogenéticas, de acuerdo a la mineralización, forma de presentarse, roca encajonante y época de mineralización (FIGURA 8). Estas Provincias Metalogenéticas son:



PROVINCIAS METALOGENICAS DEL ESTADO DE DURANGO

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

FIGURA 8

CARLOS T WILLIAMS ROJAS

FECHA

1. Provincia de la Sierra Madre Occidental
2. Provincia de la Sierra Madre Oriental
3. Provincia de la Mesa Central

La Provincia de la Sierra Madre Occidental es subdividida en tres subprovincias que son:

- a) Subprovincia de Barrancas
- b) Subprovincia de la Altiplanicie
- c) Subprovincia de Altas Llanuras

El área mapeada queda ubicada en la Subprovincia de Altas Llanuras, que geográficamente se localiza en el extremo Oriental de la Sierra Madre Occidental, formando valles y altas llanuras y con alturas menores que la Subprovincia de la Altiplanicie.

Geológicamente esta subprovincia se encuentra formada por grandes espesores de rocas volcánicas ácidas y grandes - ventanas de rocas volcánicas intermedias. Estas rocas volcánicas cubren por discordancia a rocas sedimentarias marinas del Cretácico.

Dentro del área estudiada existen afloramientos de rocas sedimentarias de las Formaciones Aurora (?), Cuesta del Cura e Indidura que presentan mineralización de Ag, Pb, Zn, - Cu y Au, asociada con cuerpos subvolcánicos ácidos. Además, -

se presentan afloramientos de la secuencia intermedia con -- concentraciones de Au, Ag, Pb, Cu, Zn y Sb. Asimismo la se-- cuencia volcánica ácida contiene depósitos de Estaño.

VII.4 CONCEPTOS RADIOMÉTRICOS

Una sustancia radioactiva emite tres tipos de radia-- ciones denominadas: ALFA, BETA y GAMMA; las radiaciones ALFA y BETA son verdaderas partículas subatómicas y su alcance es tan limitado que su medida como medio de exploración general es impráctico. En las rocas el poder de penetración de las - partículas ALFA es del orden de micras y las BETA de más alta energía, viajan únicamente unos pocos milímetros. Las ra-- diaciones GAMMA son de carácter electromagnético y análogas_ a los RAYOS X, son bastante más penetrantes que las partícu- las ALFA y BETA y pueden ser detectadas por un instrumento - medidor apropiado, después de su paso a través de algo más - de 100 metros de aire, unos 75 centímetros de agua, apro_ ximadamente unos 60 centímetros de cubierta de suelo y -- 7.5 centímetros de plomo. Por lo tanto lo que se mide en la exploración de minerales radioactivos es la radiación GAMMA.

En el medio ambiente existe cierta radioactividad, -- una parte es de origen cósmico y otra es la emitida por las_ rocas del área; cualquier aparato medidor de radioactividad, en cualquier lugar, registrará una lectura de radioactividad

que es característica de las rocas de ese lugar, a esta lectura es a lo que se llama "cuenta de fondo" o "Background".- Para la obtención de la cuenta de fondo de una unidad litológica o un área determinada, se toman la mayor cantidad de lecturas posibles en puntos distantes entre sí, posteriormente se obtiene la media aritmética de esos datos y el resultado será el valor de cuenta de fondo para esa área o unidad.

Cuando se registran lecturas que se elevan por lo menos en tres veces el valor de la cuenta de fondo se tienen "lecturas anómalas" que pueden constituir un "alto radiométrico" o una "anomalía radiométrica". Se dice que se tiene un alto radiométrico cuando las lecturas anómalas no son muy numerosas y ocurren en sitios localizados, aunado a esto, las condiciones estratigráficas, litológicas y estructurales acusan una manifestación poco importante. Por otra parte, una anomalía radiométrica está constituida por numerosas lecturas anómalas que estén evidenciando, de acuerdo con sus características geológicas, un depósito potencialmente importante; un grupo de altos radiométricos puede constituir una anomalía radiométrica.

El concepto de lecturas anómalas es un tanto elástico debido a que existen rocas con cuentas de fondo muy bajas que al incrementarse en varias veces su valor continúan siendo bajas y poco atractivas económicamente. En contra parte -

existen rocas en las que el conteo de fondo es elevado y por sí solo es anómalo.

VII.5 MÉTODOS DE PROSPECCIÓN USADOS

El método de prospección empleado en el área estudiada consistió en realizar reconocimientos geológico-radiométricos en lugares seleccionados por la fotointerpretación y el análisis de la información preexistente, en donde se trató de verificar las posibles guías mencionadas en VII.2. Estos reconocimientos fueron efectuados con la ayuda de CINTILOMETRO y ESPECTÓMETRO, que constituyen dos métodos de prospección para minerales radioactivos.

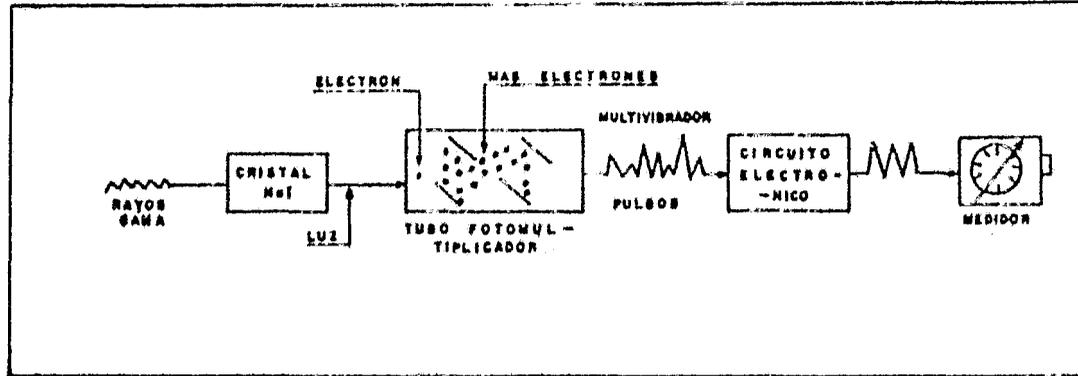
CINTILOMETRO.

Un cintilómetro está formado por los siguientes componentes: un cintilador, un tubo fotomultiplicador, un multivibrador, un circuito electrónico y un medidor (FIGURA 9).

El principio fundamental de los cintilómetros es el siguiente: ciertas sustancias producen destellos luminosos cuando los rayos GAMMA penetran en ellas, correspondiendo a mayor intensidad de los rayos una mayor brillantez en los destellos.

Los cintilómetros funcionan de la siguiente manera: - la radiación GAMMA es recibida por un cristal de Yoduro de -

DIAGRAMA DE UN CINTILOMETRO



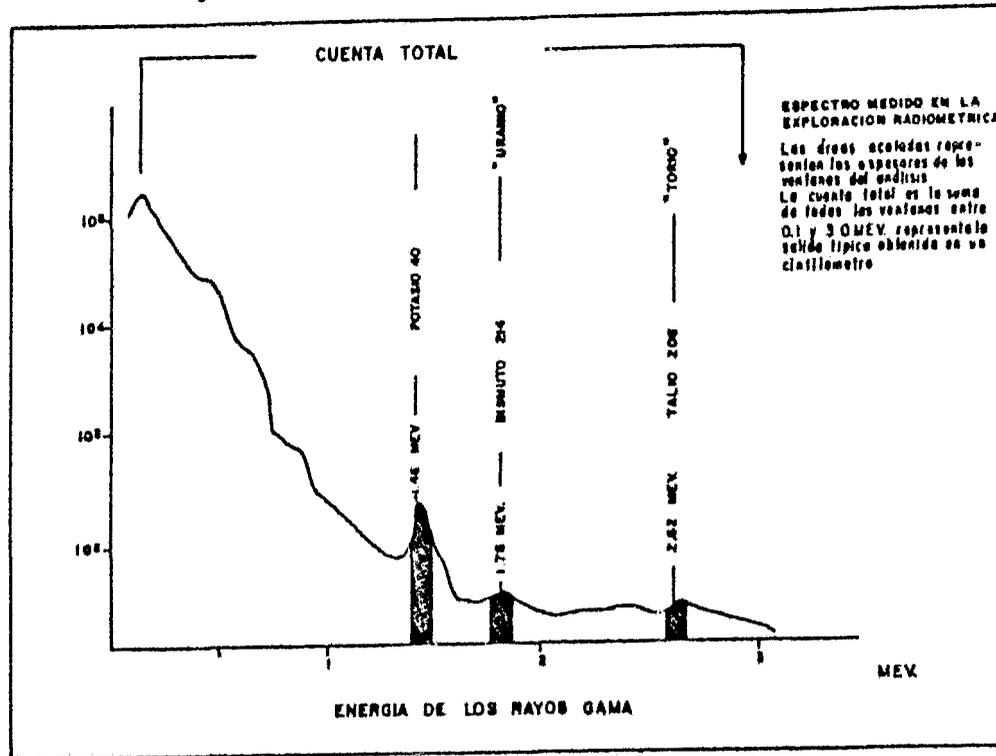
UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
FIGURA 9	
CARLOS T WILLIAMS ROJAS	
FECHA	

Sodio (NaI) con partículas coloidales de Talio metálico distribuidas en su interior, este cristal convierte la radiación en luz visible, y es recibida por el tubo fotomultiplicador que la transforma en una pequeña corriente de electrones, después de pasar por varias placas reflectoras se convierte en una corriente apreciable de electrones; a causa de la producción de rayos de energía variable algunas de las corrientes emitidas son más pequeñas que otras, por lo que se requiere de un circuito electrónico que da lugar a la producción de pulsos todos idénticos. Estos pulsos son promediados en el medidor y se manifiestan continuamente como "cuentas por segundo" (C.P.S.) en una carátula.

Las cuentas por segundo son el número de golpes por segundo generados en un cintilómetro por una radiación GAMMA, y las lecturas que este instrumento registra se dan en "cuenta total", que representa todos los niveles de energía del Espectro Electromagnético comprendidas entre 0.1 y 3.0 Mev. (Millones de electrón-volts) (FIGURA 10).

ESPECTROMETRO.

Los espectrómetros tienen prácticamente los mismos elementos constitutivos que un cintilómetro, pero a diferencia de éstos cuentan con tres canales preferenciales (ventanas) y uno integral. Los tres canales preferenciales son:



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

TESIS PROFESIONAL

FIGURA 10

CARLOS T. WILLIAMS ROJAS

FECHA

<u>CANALES</u>	<u>PICO DE ENERGIA</u>
Potasio (K-40)	1.46 Mev.
Uranio (Bi-214)	1.76 Mev.
Thorio (Tl-208)	2.62 Mev.

y el canal integral de cuenta total que representa todo el espectro desde 0.1 a 3.0 Mev. (FIGURA 10).

Durante la primera etapa de prospección en la Sierra de Gamón se utilizó un Espectrómetro DGRS-1002 montado en una camioneta "Car-Borne", con el cual se recorrieron los caminos existentes en el área, obteniéndose los registros graficados de ellos.

En los reconocimientos y caminamientos geológico-radiométricos se utilizó un *Cintilómetro Geometrics GRS-101* para conocer el comportamiento radiométrico de las distintas unidades y de las zonas particularmente interesantes por sus características geológicas. Este mismo instrumento fué utilizado al realizarse barridos con radiometría pedestre sistemática en las áreas seleccionadas.

Definida una zona anómala por radiometría pedestre sistemática, se utilizó un Espectrómetro *DISA-400 (Digital Integral Spectrum Analyzer)* con el que se pudo vislumbrar la abundancia de Thorio sobre Uranio y Potasio.

VII.6 VALORES RADIOMÉTRICOS CARACTERÍSTICOS DE LAS UNIDADES DEFINIDAS

Los valores radiométricos de cuenta de fondo para las distintas unidades mapeadas abarcaron los rangos que a continuación se dan:

<i>Aluvion</i>	(Qal) :	75	C.P.S.
<i>Basaltos</i>	(Qpb) :	25 - 75	C.P.S.
<i>F. Los llanos</i>	(Tpll) :	75 - 150	C.P.S.
<i>Pórfido riolítico</i>	(Tpi) :	100 - 200	C.P.S.
<i>Flujos de riolita</i>	(Tmr) :	100 - 200	C.P.S.
<i>Brechas volcánicas riolíticas</i>	(Tmbvr) :	100 - 150	C.P.S.
<i>Ignimbritas riolíticas</i>	(Tomi) :	100 - 150	C.P.S.
<i>Tobas riolíticas</i>	(Tmt) :	75 - 125	C.P.S.
<i>Flujos de riolita</i>	(Tor) :	100 - 200	C.P.S.
<i>Tobas riolíticas</i>	(Tot) :	100 - 200	C.P.S.
<i>Brechas volcánicas riolíticas</i>	(Tobv) :	75 - 150	C.P.S.
<i>Andesitas</i>	(Toa) :	50 - 100	C.P.S.
<i>F. Ahuichila</i>	(Teoa) :	25 - 50	C.P.S.
<i>Calizas y lutitas</i>	(K) :	25 - 70	C.P.S.

Estos valores fueron registrados con *Cintilómetro Geométrico GRS-101*.

VII.7 ZONAS ANÓMALAS DEFINIDAS

Una zona anómala fue detectada como resultado de la prospección radiométrica efectuada en Sierra de Gamón, y tiene las siguientes características:

NOMBRE: se ha denominado Anomalía "La Rosilla", por ser el nombre geográfico del arroyo que la corta.

UBICACION: se localiza en el flanco Oeste de la Sierra de Gamón a 7.2 kms. al N16°E del poblado de Pánuco de Corona do, Dgo., y tiene coordenadas geográficas de 104°18'30" de Longitud Oeste y 24°36' de Latitud Norte.

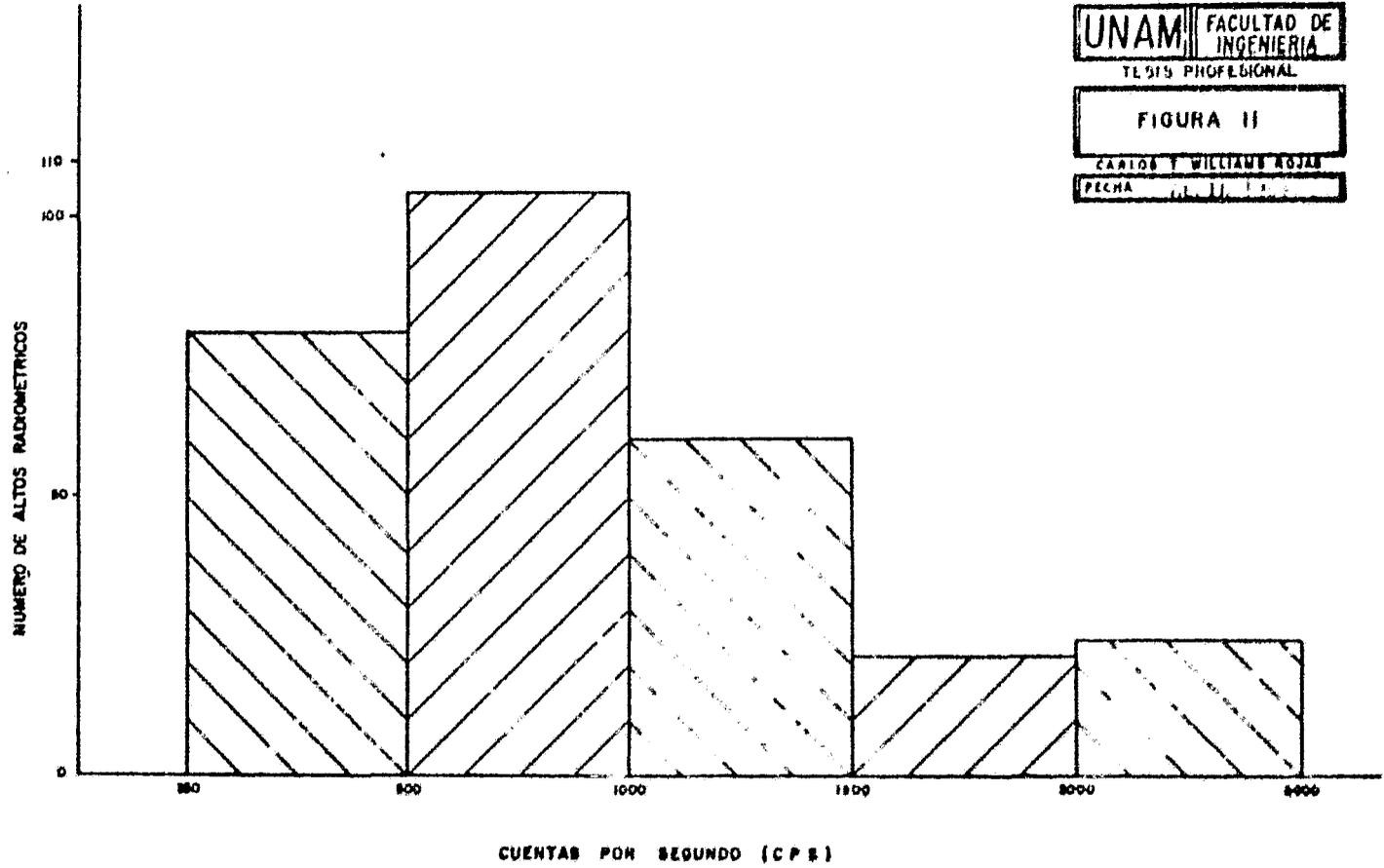
ESTRATIGRAFIA: está ubicada dentro de los flujos de *andolita* (Tmr) que se encuentran taponando un conducto volcánico, es de color gris claro y rosado y con minerales observables a simple vista de cuarzo, feldespatos y escasos máficos, con fracturamiento abundante y presencia de alteraciones hidrotermales.

RADIOMETRIA: el área que fué barrida con radiometría pedestre sistemática es de 1.110 kms², de ella se localizaron 288 Lecturas Radiométricas Anómalas que definen una Anomalía y algunos Altos Radiométricos que se ilustran en el PLANO Nº 3. Las lecturas radiométricas oscilan entre 350 C.P.S. y 6000 C.P.S. siendo los valores más frecuentes los de 350 C.P.

S. a 1500 C.P.S. (FIGURA 11).

ESTRUCTURA: las manifestaciones radiométricamente anóma las están directamente relacionadas con un conducto volcánico que se encuentra taponado por flujos verticales de riolita; en éste son claros los fallamientos de tipo normal en bloques con orientación Norte-Sur. Las lecturas radiométricas principales se encuentran asociadas a tres sistemas de fracturamiento, el primero tiene orientación Norte-Sur y está favorecido por planos de fluidez verticales, el segundo tiene orientación Noreste-Suroeste y el último Noroeste-Sureste, siendo el primero el sistema preferencial. Esta estructura vertical del tipo de los cuellos volcánicos se encuentra afectando a ignimbritas y tobas riolíticas con disposiciones tabulares casi horizontales.

MINERALIZACIÓN Y ALTERACIONES: la mineralización se encuentra íntimamente relacionada con la estructura y los sistemas de fracturamiento ya mencionados. Los análisis de % de U_3O_8 y % de Thorio practicados a las muestras colectadas en la zona anómala reportan bajos valores de U_3O_8 y altos valores de Thorio. Cabe hacer mención que estos minerales no son observables a simple vista. La estructura presenta intensa alteración hidrotermal representada por: caolinita, alunita, sericita, hematita y sílice; estas alteraciones guardan una estrecha relación con la mineralización de Thorio y Uranio y -



se presentan con mayor intensidad en los sistemas de fracturamiento. En los estudios realizados por fluorescencia y difracción de rayos X se identificaron Uranio y Thorio como elementos presentes y Thorita como especie mineralógica. De los análisis por difracción de rayos X practicados a muestras de dicha estructura se desprenden los siguientes comentarios:

- a) La alteración hidrotermal existente es producto del ataque de los feldespatos por soluciones hidrotermales ricas en boro, fluor, bióxido de carbono y gas sulfídrico, dando origen este último a la Formación de Alunita.
- b) La alteración presente en dichas muestras, es semejante a la que presentan los yacimientos de Uranio de Margaritas y Puerto III en el Distrito Minero de Peña Blanca, Chih.

VII,8 GUÍAS DE EXPLORACIÓN DEFINIDAS

Los trabajos geológico-radiométricos efectuados en la Sierra de Gamón permitieron definir tres tipos de guías: ESTRUCTURALES, LITOLÓGICAS y MINERALÓGICAS.

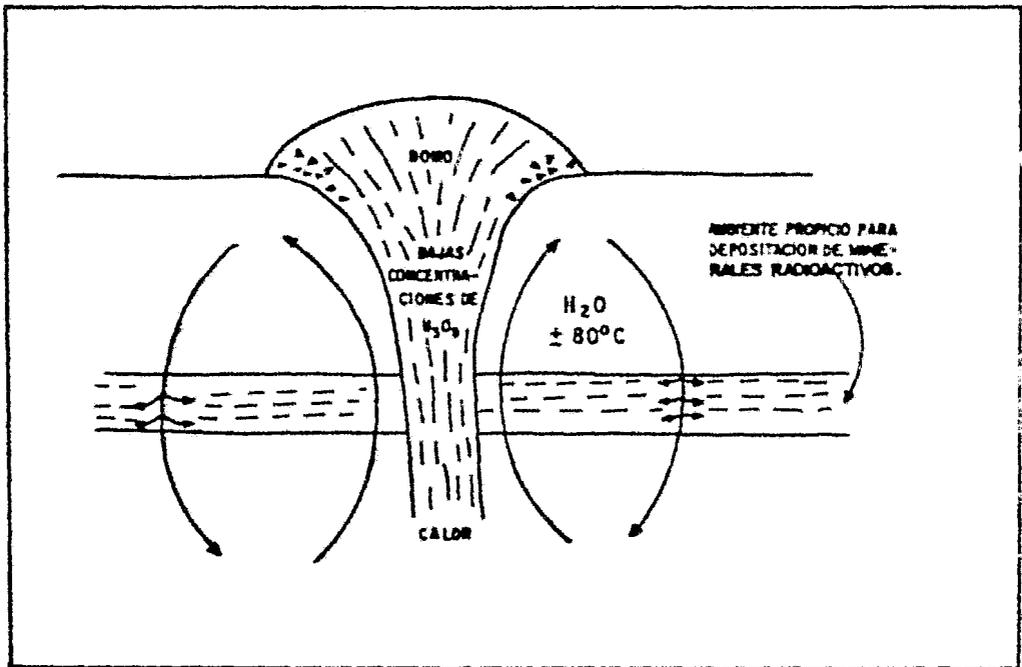
ESTRUCTURALES: la presencia de una zona anómala dentro de un cuello volcánico obliga a realizar trabajos de exploración en todos los cuerpos similares de régimen vertical como

domos y cuellos volcánicos, ya que constituyen una gufa de exploración por lo menos para la Sierra de Gamón. Son también de importancia los fallamientos en bloques que ocurren en el área debido a que constituyen posibles caminos y ambientes favorables para la ocurrencia de mineralización.

LITOLÓGICAS: los cuerpos tobáceos y de brechas volcánicas constituyen medios ambientes favorables para recibir y atrapar minerales radioactivos lixiviados, máxime cuando se encuentran asociados con cuerpos riolíticos de dominio vertical. Estos cuerpos riolíticos se enfrían lentamente creando corrientes de convección en aguas freáticas que lixivian y depositan los minerales radioactivos en un medio favorable (FIGURA 12). Dentro de la zona anómala se localizaron fragmentos rodados de tobas con mineralización, no pudiendo ubicarse su procedencia.

MINERALÓGICAS: la presencia de minerales como caolinita, alunita, sericita, hematita y sílice acusan zonas con alteraciones hidrotermales que pueden ser reconocidas como "Anomalías de Color" frecuentemente rojizas y blanquecinas, estas zonas pueden contener concentraciones importantes de minerales radioactivos tal y como ocurre en la Anomalía "La Rosilla", por lo tanto constituyen objetivos para exploración.

DIAGRAMA IDEALIZADO DE COMO LAS AGUAS GEOTERMALES PUEDEN LIXIVIAR CONCENTRACIONES POCO ATRACTIVAS DE MINERALES RADIOACTIVOS Y LLEVARLAS A DEPOSITAR EN AMBIENTES PROPICIOS COMO CONCENTRACIONES ECONOMICAS



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
FIGURA 12
JUANES Y WILLIAMS ROJAS
1978

VII,9 METALOGÉNESIS

Según Carrasco (1980), la edad de las mineralizaciones a que se hace referencia en VII,5 va desde el Oligoceno Temprano al Oligoceno Medio, en donde se considera que la mineralización de Au, Ag, Pb, Cu y Zn (representadas en San José de Avino y Cerro Las Minitas) fué la primera en emplazarse; la segunda fué la de Sn (representada en las minas situadas al Sureste del poblado de Ignacio Zaragoza), la cual se emplazó en la base de la secuencia ignimbrítica; la última en emplazarse fué la de Sb (representada en Llano de Flores).

No obstante que las mineralizaciones están representadas en el área y las edades mencionadas para cada una de ellas pudiera ser materia de discusión, no se consideró tal posibilidad debido a que el objetivo del presente trabajo está específicamente orientado a minerales radioactivos.

La mineralización de Thorio y Uranio que ocurre en la zona anómala definida se considera de origen hidrotermal y de Edad Miocénica.

Según el Esquema de Calderas Resurgentes propuesto por Smith and Bailey (1968) (ESQUEMAS A y B) el origen del cuerpo riolítico y la mineralización estarían ubicados en las ETAPAS VI y VII respectivamente, es decir, que al existir la resurgencia en la caldera y ocurrir el combamiento --

del bloque central como respuesta a la reactivación de la cámara magmática, las fracturas mayores fueron reabiertas y a través de ellas es liberada la gran presión existente en forma de flujos riolíticos que alcanzan a llegar a la superficie manifestándose como domos, cuellos volcánicos y cuerpos subvolcánicos que se encuentran distribuidos rodeando burdamente al bloque central que fué rejuvenecido. Posteriormente, la última etapa del modelo corresponde a una fase solfatárica que se manifiesta cuando cesa la actividad volcánica, en esta fase son emplazadas soluciones hidrotermales a través de las zonas de debilidad y fracturamientos; dichas soluciones son el producto de una diferenciación magmática que ha dado como resultado que éstas sean ricas en ciertos elementos y compuestos económicamente atractivos. En la Anomalía "La Rosilla" el emplazamiento de estas soluciones originó la formación de minerales como: caolinita, alunita, sericita, hematita y sílice y concentraciones de Thorio y Uranio potencialmente importantes.

VII.10 DEFINICIÓN DE ÁREAS PARA EXPLORACIÓN

En base a los resultados obtenidos en la etapa de prospección, se hace necesario realizar trabajos de AEROGEOLOGÍA, GEOLOGÍA y RADIOLOGÍA Y ESPECTROMETRÍA en las áreas que resultaron favorables.

AEREO-RADIOMETRIA: de acuerdo con lo descrito anteriormente el área que se propone para ser objeto de aere-radiometría sistemática se ilustra en el PLANO NO 1, y dentro de la cual se incluyen las áreas donde se localizan los cuerpos subvolcánicos ya mencionados que conforman las áreas más favorables, aunque de acuerdo con Curro D.L. (1952) "...las calderas resurgentes pueden ser consideradas los sitios más favorables para la exploración por Uranio que las calderas que fueron colapsadas sin resurgencia subsecuente, ya que las primeras son características de los centros volcánicos más silícicos e indican condiciones favorables para la diferenciación de magmas en donde el ambiente es propicio para enriquecimientos de Uranio...". la Sierra de Jamón sería un buen objetivo para aere-radiometría sistemática.

GEOLOGIA: es necesario realizar levantamientos geológicos a semidetalle (esc. 1:10,000) y detalle (esc. 1:500) en la zona anómala para poder concretar aún más el marco geológico, la estructura y el origen de la mineralización así como la importancia económica de ella.

RADIOMETRIA Y ESPECTROMETRIA: los barrios de Radiometría Pedestre Sistemática en la zona anómala quedaren incensuados, es necesario ampliar el área barrida como se propone en el PLANO NO 3; por otra parte se propone el levantamiento de la

espectrometría en la Anomalia "La Rosilla" dentro de una redtícula de estacado a cada 10 metros. Los planos de Isorradadas derivados de este levantamiento junto con los planos geológicos ayudarán a definir alguna estructura favorable para estudios posteriores de exploración directa.

VIII

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

- 1, De manera general la historia volcánica del área está representada por 5 eventos volcánicos; un vulcanismo intermedio, un vulcanismo ácido piroclástico (tobas), un vulcanismo ignimbrítico ácido, un vulcanismo ácido tardío (flujos de riolita en cuerpos subvolcánicos) y una fase volcánica final de composición básica, que han sido inferidos del mapeo de las 14 unidades litoestratigráficas definidas,
- 2, La interpretación estructural para la Sierra de Gamón, en forma general, es la semejanza de ésta con el modelo de calderas resurgentes de Smith and Bailey (1968),
- 3, En el área, se localizó una zona anómala potencialmente importante, Anomalfa "La Rosilla", la cual define a la Sierra de Gamón como una nueva zona con presencia de minerales radioactivos,
- 4, La Anomalfa definida se encuentra en un cuello volcánico con alteraciones hidrotermales y fracturamientos.

5. Según el Modelo de Calderas Resurgentes, Smith and Bailey (1968) ESQUEMAS A y B, la estructura volcánica y la mineralización que la afecta, ocurre en la ETAPAS VI y VII.
6. La mineralización de Thorio y Uranio que ocurre en la zona anómala definida se considera de origen hidrotermal y de edad Miocénica.
7. Los métodos geofísicos de prospección utilizados dieron resultados positivos para la localización de zonas anómalas.
8. El área estudiada se considera económicamente atractiva para contener yacimientos de importancia debido a la existencia de un ambiente geológico con condiciones favorables para la ocurrencia de ellos.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda efectuar en el área reconocimientos geológicos con apoyo aéreo para enriquecer lo concluído hasta ahora, debido a los problemas de accesibilidad que presenta la Sierra.
2. Se recomienda continuar con los trabajos de Radiometría - Pedestre Sistemática en la zona anómala, efectuar el le-

vantamiento Espectrométrico y elaborar la Geología a semi detalle y detalle para definir su importancia económica y considerar la conveniencia de realizar trabajos de exploración directa en ella, asimismo hacer objeto de aeroradiometría sistemática el área mostrada en el PLANO NO 1.

BIBLIOGRAFIA

Burrows, R. H. , 1910

"Geology of Northern Mexico"

Bol. Soc. Geol. Mex., Vol. 7 p. 85-103

Carrasco C. Miguel, 1980

"Carta y Provincias Metalogenéticas del Estado de Durango"

Consejo de Recursos Minerales.

Cserna De, Zoltan, 1956

"Tectónica de la Sierra Madre Oriental de México, entre Torreón y Monterrey"

XX Congreso Geológico Internacional.

Curry D.L., 19??

"The Resurgent Cauldron Model of Volcanic Uranium Deposits"

Artículo en fotocopias IAEA-AG-162/06

Demant, A.

"Caracteres Químicos Principales del Vulcanismo Terciario y Cuaternario de Baja California Sur, Relaciones con la Evolución del Margen Continental Pacífico de México"

Revista del Instituto de Geología. UNAM 1975 (1) p. 19-69.

Demant, A., Robin, C.

"Las Fases del Vulcanismo en México: Una Síntesis en Relación con la Evolución Geodinámica desde el Cretácico"

Revista del Instituto de Geología. UNAM 1975 (1) p. 70-83.

Demant, A., Mauvois, R., Silva L., 1976

"El Eje Neovolcánico Transmexicano"

Excursión N° 4 III Congreso Latinoamericano de Geología, Instituto de Geología de la UNAM.

Enciso de la Vega, S., 1968

"Resumen de la Geología de la Hoja Cuencamé, Edo. de Durango"
UNAM. Instituto de Geología, Carta Geológica de México, Hoja Cuencamé, 13R-1 (7), 1:100,000.

Garduño Cepeda, F., 1980

"Estudio Geológico Minero de la Primera Explotación a Cielo Abierto, de Plata en el Mundo, en el área de San José de Avino"

Tesis Profesional ESIA, IPN.

GEOCA, S.A., 1965

"Estudio Geológico Radiométrico realizado en la Región Norte de la Ciudad de Durango, Mpio. de Pánuco de Coronado, Canatlán y Santiago Papasquiari, Edo. de Durango"
Junio y julio de 1965, Brigada Geológica N° 4, Inédito.

Hokuto Castillo, A., 1967

"Geología del Yacimiento Uranífero de el Mezquite, Municipio de Rodeo, Edo. de Durango, México"
Tesis Profesional, UNAM.

Imlay, R.W., 1936

"Geology of the Western Part of the Sierra de Parras, Coahuila, México"
Bull. Geol. Soc. America, V. 47.

Keizer, R.P., 1974

"Volcanic Stratigraphy, Structural Geology, and K-Ar Geochronology of the Durango Area, Durango, Mexico"

Tesis Master of Arts, University of Texas at Austin.

Kelly, W.A., 1936

"Geology of the Mountains Bordering in the Valles of Acatita and Las Delicias"

Bull. Geol. Mex. Vol. 7, p.85-103

Memorias del Censo Nacional de 1970.

Raisz, Erwin, 1964

"Landforms of Mexico"

2da. Edición corregida

Rogers Et. Al 1961

"Reconocimiento Geológico y Depósitos de Fosfatos del Norte de Zacatecas y Areas Adyacentes en Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí"

Bol. C.R.N.N.R. N° 56

Roldán Quintana, J.

"Estudio Geológico de Reconocimiento de la Región de Peñón - Blanco, Edo. de Durango"

Bol. Soc. Geol. Mex. V.31, n.2, p. 76-105, 1968-(1970)

Salas G.P., 1975

"Carta y Provincias Metalogenéticas de la República Mexicana"

C.R.N.N.R., Publicación 21E.

Schmid, R., 1981

"Descriptive Nomenclature and Classification of Pyroclastic_ Deposits and Fragments: Recomendations of the IUGS. Subcom- mission on the Systematics of Igneous Rocks"

Revista Geology, The Geological Society of America
January 1981, Vol. 9, N° 1, p. 41-43.

Smith R.L. and Bailey R.A., (1968)

"Resurgent Cauldrons"

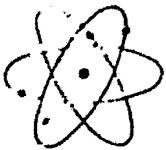
U.S. Geological Survey Washington, District of Columbia.

Swanson, E.R., 1974

"Petrology and Volcanic Stratigraphy of the Durango Area, Du rango, Mexico"

Tesis Master of Arts, University of Texas at Austin.

APENDICE DE ANALISIS



ESTADIOS MEXICANOS
CENTRO DE ESTUDIOS METALÚRGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. 051-51-7101

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: W-80-96

Colector: Ing. Carlos Williams Rojas

Localización: Sierra de Carón, Mpio. Pánuco de Ocampo, Tgo.

Descripción del Afloramiento: Roca intrusiva, color verdoso, feldespato, plagioclasas, hornblenda, posible pórfido andesítico, con alteraciones mineral, minerales de cobre y sulfuros.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris verdoso con manchas blancas

Textura: Porfídica

Estructura: Compacta

Minerales Observables: Feldespatos, ferromagnesitos, epidota, hornblenda y magnetita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Porfídica

Mineralogía: Contiene fenocristales de plagioclasa (andesina-plagioclasa ferromagnesianos cloritizados posiblemente hornblenda, actinolita y abundante epidota; las plagioclasas en una matriz de cristales más finos de la misma composición, contiene también finos cristales de magnetita e ilmenita.

ORIGEN

Roca hipabisal afectada por soluciones hidrotermales o residuales neumatolíticas.

CLASIFICACION

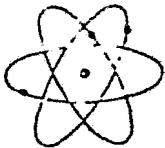
Pórfido andesítico

Observaciones: En el estudio mineralográfico solo se observó magnetita

Chihuahua, Chih., a 19 de Mayo de 1961

Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos

Petrografo
Humberto Rojas Cortés



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-81-7080

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: M-80-59

Colector: Ing. Carlos Williams Rojas

Localización: Sierra de Carén, Mpio. de Páruco de Coronado, Ego.

Descripción del Afloramiento: Riolita vítrea de color gris claro con vesículas, muy liviana y con fluidez.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris claro con manchas pardas

Textura: Vesicular

Estructura: Fludal y compacta.

Minerales Observables: Cuarzo y pirita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Esferulítica.

Mineralogía: Constituida por ortoclasa esferulítica producto de desvitrificación y cuarzo. Además presenta hematita pulverulenta diseminada.

ORIGEN

Roca ígnea extrusiva

CLASIFICACION

Riolita

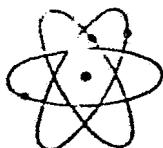
Observaciones:

Chihuahua, Chih., a 29 de Mayo de 1981

Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos

Sonia Valera Rodríguez
Petrógrafo

Geol. Sonia Valera Rodríguez



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-81-7097

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: W-80-95

Colector: Ing. Carlos Williams Rojas

Localización: Sierra de Sanón, Mpio. Pánuco de Coronado, Poo.

Descripción del Afloramiento: Roca ígnea extrusiva afectada posiblemente por
neumatolisis. Con hornblenda y epidota secundarios.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris pardusco obscuro con puntos negros y blancos

Textura: Cristalina, porfídica con matriz afanítica

Estructura: Compacta con xenolitos

Minerales Observables: Feldespatos, ferromagnesianos alterados, clori-
zación, hematita, limonita y fragmentos de roca.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Porfídica con matriz criptocristalina microclítica.

Mineralogía: Roca formada por fenocristales de plagioclasa (andesina-
oligoclasa) parcialmente corroídos y con fracturas rellenas por hema-
tita y sericita. Algunas plagioclasas presentan extinción zonal.

Contiene también cristales anedrales y subedrales de augita hemati-
zada, cloritizada y lixiviada así como algunos cristales más peque-
ños de biotita y hematita rodeados por una matriz de cristales más
finos de la misma composición.

ORIGEN

Roca ígnea extrusiva afectada por fenómenos hidrotermales.

CLASIFICACION

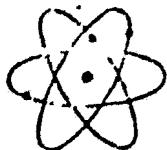
Andesita porfídica de piroxeno

Observaciones: No se observó mineralización de uranio.

Chihuahua, Chih., a 29 de Mayo de 1981

Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos

Petrógrafo
Manuel Reyes Cortés.



U R A N I O M E X I C A N O
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-81-7102

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: W-81-1
Colector: Ing. Carlos Williams Rojas
Localización: Sierra de Garón, Mpio. Páruco de Contreras, Dgo.
Descripción del Afloramiento: Roca intrusiva, intermedia, porfídica, feldespatos, plagioclasas, hornblenda, cuarzo secundario, cloritización, oxidación, silicificación. Alteración hidrotermal.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris pardusco claro con manchas blancas
Textura: Porfídica
Estructura: Compacta, en parte fracturada
Minerales Observables: _____

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Porfídica
Mineralogía: Roca formada por fenocristales de plagioclasa andesina-oligoclasa acompañados por algunos cristales de magnetita, ferromagnesianos oxidados y escasa biotita en una matriz de la misma composición fuertemente cloritizada y sustituida por calcita. Presenta numerosas fracturillas rellenas de cuarzo. Las plagioclasas y ferromagnesianos también están parcialmente sustituidas por calcita y sericita.

ORIGEN

Roca ígnea intrusiva afectada por soluciones hidrotermales.

CLASIFICACION

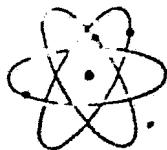
Porfido Andesítico

Observaciones: No se observó mineralización de uranio.

Chihuahua, Chih., a 29 de Mayo de 1981

Encargado de los Laboratorios de Análisis Físicos

Petrografo Manuel Reyes Cortés



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía - Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-81-7098

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: W-81-10
Colector: Ing. Carlos Williams Rojas
Localización: Sierra de Garón, Mpio. Pánuco de Coronado, Ego.
Descripción del Afloramiento: Roca ígnea extrusiva brechoide ácida,
afectada por intrusión intermedia, afectada por cloritización.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris pardusco oscuro con puntos claros.
Textura: Porfírica
Estructura: Porfírica brechoide
Minerales Observables: Felcespatos alterados, fragmentos de roca y
calcita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Porfírica relicta
Mineralogía: Contiene fragmentos de roca andesítica alterados con los
felcespatos totalmente argilitizados, en parte cloritizados y con in-
completa sericitización. Algunos están sustituidos parcialmente por
calcita y hematita, contiene zeolita y cuarzo secundario. Todo en
una matriz formada por el mismo material argilitizado y mezclado
con hematita y en parte cementado por calcita.

ORIGEN

Roca ígnea extrusiva afectada por soluciones hidrotermales

CLASIFICACION'

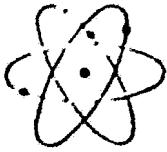
Toba andesítica

Observaciones: No se observó mineralización de uranio.

Chihuahua, Chih., a 29 de Mayo de 19 81

Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos

Petroógrafo -
Manuel Reyes Cortés



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. W-81-7103

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: W-81-11
Colector: Ing. Carlos Williams Rojas.
Localización: Sierra de Guán, Mpio. Tlaxiaco, Tlax., Mex.
Descripción del Afloramiento: Topografía con afloramientos de rocas, parcialmente solcada y cloritizada.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris claro con ranchas pardas y partes blancas.
Textura: Brechoide.
Estructura: Compacta.
Minerales Observables: Fragmentos de roca, feldspatos, mica, plagioclasico, minerales arcillosos, pirita y clorita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Brechoide.
Mineralogía: Contiene fragmentos de roca andesítica, cristales sutiles de andesina-oligoclasa, ferromagnesitos cloritizados y cristallitizados por calcita, arrojados cristales accesorios de ilmenita magnetita, pirita y hercinita en una matriz vítrea solida (2) microscopica a cryptocristalina. Algunas plagioclasas están cloritizadas y posiblemente contiene zeolita ?.

ORIGEN

Roca ígnea extrusiva afectada por soluciones hidrotermales.

CLASIFICACION

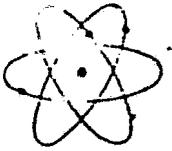
Brecha andesítica de intrusión.

Observaciones: Para definir mejor esta roca se requiere conocer la extensión del depósito y su posible asociación con frentes de intrusión.

Chihuahua, Chih., a 11 de Junio de 19 81


Encargado de los Laboratorios de Análisis Físicos

Petrografo
Manuel Rojas Cortés



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-81-7082

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: W-81-16

Colector: Ing. Carlos Williams Rojas

Localización: Sierra de Garón, Mpio. de Pánuco de Coronado, Dgo.

Descripción del Afloramiento: Pórfido riolítico que se encuentra intru-
siendo a ignimbritas, de color gris claro con diáclasis columnares
hexa y pentagonales.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris claro con manchas cremas.

Textura: Porfídica con matriz afanítica.

Estructura: Contacta

Minerales Observables: Feldespatos y cuarzo

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Porfídica con matriz holocristalina.

Mineralogía: Constituida por fenocristales de oligoclasa y cuarzo en
una matriz holocristalina de cuarzo y feldespatos. Además presenta
hornblenda cloritizada y hematizada, hematita y magnetita.

ORIGEN

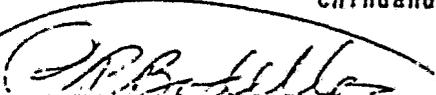
Roca ígnea hip-abisal

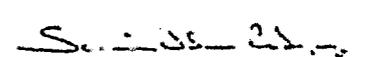
CLASIFICACION

Pórfido Riolítico

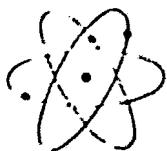
Observaciones: _____

Chihuahua, Chih., a 29 de Mayo de 1981


Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos


Petrógrafo

Geol. Soria Valera Rodríguez



UNIVERSIDAD MEXICANA
CENTRO DE ESTUDIOS METAFÍSICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. EM-91-104

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: M-11-3

Colector: Ing. Carlos Williams Rojas.

Localización: Sierra de Guán, Mpio. de Guán, Chihuahua, México.

Descripción del Afloramiento: Unidad de riolita con fragmentación y oxidación con cuarzo y feldespatos de color amarillento y gris claro y granillento con fluidez vertical.

DESCRIPCIÓN MEGASCOPIA

Color: Gris claro con manchas rojizas y blancas.

Textura: Granoblástica.

Estructura: Compacta.

Minerales Observables: Feldespatos y cuarzo.

DESCRIPCIÓN MICROSCÓPICA

Textura: Porfiroblástica con matriz granoblástica.

Mineralogía: Constituida por firoblastos de cuarzo y cristales en matriz granoblástica de la misma composición. Presenta fracturas rellenas por cuarzo microcristalino.

ORIGEN

Antigua riolita afectada por metamorfismo de contacto v/o soluciones hidrotermales.

CLASIFICACION

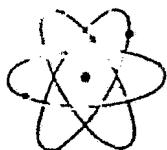
Hornfels cuarzo-feldespático.

Observaciones:

Chihuahua, Chih., a 2 de Junio de 1961

Cargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos

Petrograto
Geol. Corina Valera Rodríguez.



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-81-7099

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: M-81-26
Colector: Ing. Carlos Williams Rojas
Localización: Sierra de Guion, Mpio. de Pánuco de Coronado, Ogo.
Descripción del Afloramiento: Pírolitas fluidales de color gris claro con silicificación y oxidación con radiometría alta.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris a rosado claro con manchas pardas
Textura: Porfidoblástica con matriz afanítica
Estructura: Compacta
Minerales Observables: Feldespatos, caolinización, hematita, limonita y mineralización de uranio.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Granoblástica.
Mineralogía: Presenta cristales anedrales de cuarzo y cristales de feldespatos fuertemente argilitizados y silicificados. Se observó mineralización de uranio pero no se logró su identificación. Los cristales de cuarzo y feldespato se presentan unidos entre sí, y se observa escasa matriz de finos cristales de la misma composición.

ORIGEN

Antigua roca ígnea extrusiva afectada por soluciones hidrotermales e por metamorfismo de contacto.

CLASIFICACION

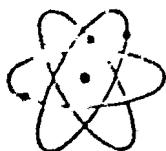
Hornfels cuarzo feldespático.

Observaciones: Para determinar la variedad del mineral de uranio será necesario contar con muestras con mayor concentración.

Chihuahua, Chih., a 29 de Mayo de 1981

Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos

Petroógrafo
Manuel Reyes Cortés



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-81-7104

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: U-81-32

Colector: Ing. Carlos Williams Rojas

Localización: Sierra de Saón, Mpio. Pánuco de Coahuila, Méx.

Descripción del Afloramiento: Roca intrusiva (?) de color gris oscuro, afanítica, gris verdoso oscuro, interperismo esferoidal muy perfecta con feldespatos y hornblenda.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris oscuro casi negro

Textura: Afanítica

Estructura: Compacta

Minerales Observables: Feldespatos, pirita y cuarzo.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Poiquilitica en parte ofítica

Mineralogía: La roca contiene plagioclasas (andesina-oligoclasa) con intercrecimiento de piroxenos (augita o pigeonita) y en partes los piroxenos son los que contienen a las plagioclasas. Se encuentran -- parcialmente cloritizadas. Contiene abundante magnetita y hematita.

ORIGEN

Roca Intrusiva

CLASIFICACION

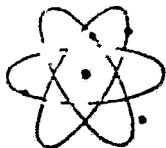
Porfido Andesítico

Observaciones: En el estudio mineralográfico sólo se observó magnetita

Chihuahua, Chih., a 29 de Mayo de 1981

Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos

Petrográfico
Manuel Reyes Cortés



U N I V E R S I D A D M E X I C A N A
CENTRO DE ESTUDIOS METALÚRGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-81-7083

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: X-81-35
Colector: Ing. Carlos Williams Rojas.
Localización: Sierra de Ganón, Mpio. de Pénico de Coronado, Coq.
Descripción del Afloramiento: Ignimbrita brechosa con algo de estructura fluidal y textura eutaxítica, así como brechosa con algo de desestratificación, silicificación y oxidación.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris con manchas crema y pardas.
Textura: Eutaxítica.
Estructura: compacta.
Minerales Observables: Cuarzo y hematita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Eutaxítica con matriz criptocristalina.
Mineralogía: Constituida por fragmentos de ortoclasa, oligoclasa y cuarzo deformados y corroídos y fragmentos de roca volcánica de composición ácida en una matriz criptocristalina producto de la desvitrificación del vidrio. Además presenta hematita pulverulenta diseminada.

ORIGEN

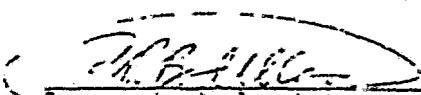
Roca ígnea extrusiva

CLASIFICACION

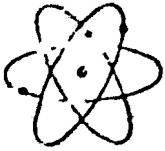
Ignimbrita cristalina lítica riolítica

Observaciones: _____

Chihuahua, Chih., a 29 de Mayo de 1981


Encargado de los Laboratorios de Análisis Físicos

Petrógrafo
Geol. Sonia Valera Rodríguez



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-81-7395

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: M-81-41
Colector: Ing. Carlos Williams Rojas.
Localización: Sierra de Sanjo, Mpio. de Fregoso de Coahuila, Coa.
Descripción del Afloramiento: Igníbritas muy volcadas de color rojizo con estructura fluidal.

DESCRIPCION MEGASCOPIA

Color: Pardo rojizo.
Textura: Porfídica con matriz afanítica.
Estructura: Compacta.
Minerales Observables: Feldespatos y hematita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Eutaxítica con matriz criptocristalina.
Mineralogía: Constituida por fragmentos de anortoclasa, sanidino y cuarzo deformados y corroídos en una matriz criptocristalina de composición ácida producto de desvitrificación. Además presenta hematita pulverulenta diseminada y circón.

ORIGEN

Roca ígnea extrusiva.

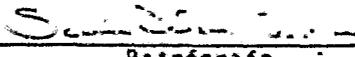
CLASIFICACION

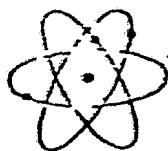
Igníbrita cristalina traquítica.

Observaciones: El contenido de cuarzo es menor del 10%

Chihuahua, Chih., a 2 de Junio de 1981


Encargado de los Laboratorios de Análisis Físicos


Petrógrafo
Geol. Sonia Valera Rodríguez.



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-81-7100

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: W-81-44
Colector: Ing. Carlos Williams Rojas
Localización: Sierra de Carón, Mpio. Pánuco de Coronado, Coa.
Descripción del Afloramiento: Porfido riolítico de color blanco sucio con fenocristales de cuarzo y feldespatos.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris rosado claro con puntos gris obscuro y blancos
Textura: Cristalina porfídica.
Estructura: Compacta.
Minerales Observables: Cuarzo, feldespatos, caolinización, hematita y lignita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Porfídica con matriz microcristalina
Mineralogía: Roca formada por cristales mayores de cuarzo y feldespatos potásicos (sanidino) de formas anecrales y subedrales, escasos ferromagnesianos oxidados y cloritizados en una matriz de cristales más finos de la misma composición y mezclados con hematita y esferulitas de ortoclasa.

ORIGEN

Roca ígnea extrusiva

CLASIFICACION

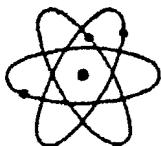
Ignimbrita cristalina riolítica

Observaciones: Los fragmentos de cuarzo se encuentran fragmentados.

Chihuahua, Chih., a 29 de Mayo de 19 81

Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos

Petrógrafo
Manuel Reyes Cortés



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-82-10923

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: M-W-81-92
Colector: Ing. Carlos Williams R.
Localización: Torreón, Coah.
Descripción del Afloramiento: Ignimbritas de color rosa a rojizo con devitrificación, buen soldamiento, oxidación y silicificación presentes afectando la roca sobreyace a brechas volcánicas explosivas con cuarzo, feldespatos observables.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris con tintes rosas.
Textura: Eutaxítica y esferulítica.
Estructura: Compacta.
Minerales Observables: Fragmentos de roca, feldespatos, cuarzo y fracturas rellenas de cuarzo y zeolitas.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Eutaxítica.
Mineralogía: Constituida esencialmente por fragmentos alargados de roca volcánica reemplazados la mayoría por ortoclasa esferulítica, otros por cuarzo y ortoclasa esferulítica, escasos fragmentos de cuarzo rodeados por una matriz cristalina a criptocristalina cuarzo-feldespática y de ortoclasa esferulítica producto de devitrificación con beratita diseminada.

ORIGEN

Roca ígnea extrusiva afectada por soluciones hidrotermales.

CLASIFICACION

Ignimbrita cristalina riolítica.

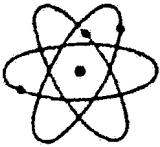
Observaciones: Se recomienda enviar más muestra con mineral de color amarillo.

Chihuahua, Chih., a 7 de Mayo de 1982

Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos

'ang

Petrografo
Geól. Sonia Valera Rodríguez



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-82-10924

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: M-4-51-24
Colector: Ing. Carlos Williams ?
Localización: Forjón, Coah.
Descripción del Afloramiento: Riolitas fluidales de color gris rosado claro con oxidación en fracturamiento, topografía rugosa y abrupta - fluidez vertical, fracturamiento abundante, con cuarzo y feldspatos.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris con manchas rosas y pardas
Textura: Porfídica con matriz afánítica.
Estructura: Compacta.
Minerales Observables: Feldspatos, cuarzo y magnetita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Porfídica con matriz microcristalina.
Mineralogía: Constituida por feldspatos, cuarzo, magnetita, plagioclasa, andesita y biotita. Feldspatos con matriz cristalina de la misma composición con magnetita intersticial.

ORIGEN

Roca ígnea extrusiva o hipabisal de poca profundidad.

CLASIFICACION
Riolita porfídica.

Observaciones: _____

Chihuahua, Chih., a 7 de Mayo de 1982

[Firma]
Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos
Lang

[Firma]
Petrográfico
Geól. Sonia Valera Rodríguez

Estudio Petrográfico No. CMI-32-10925

DATOS DE CAMPO

Placa No.: H-7-31-95
Colector: Ing. Carlos Williams R.
Localización: Torreón, Coah.
Descripción del Afloramiento: Riolitas de color gris claro, textura afanítica, fracturamiento moderado intenso, compactas con cuarzo, feldspatos y máficos con oxidación y manganeso en el fracturamiento.

DESCRIPCION METASCOPICA

Color: Gris con manchas pardas
Textura: Porfídica con matriz silíceo.
Estructura: Porfídica.
Minerales Observables: Cuarzo, feldspatos, hematita y biotita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Porfídica.
Mineralogía: Constituida por fonocristales de cuarzo, feldspatos, biotita y hematita rodeados por una matriz cristalina de la lava.

ORIGEN

Volcánica intrusiva o hircal de boca profundidad.

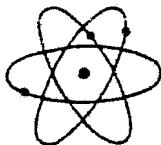
CLASIFICACION

Riolita porfídica.

Observaciones:

Torreón, Coah., a 7 de Mayo de 1960

Carlos Williams R. Petrografo
Instituto de Petrografía y Mineralogía



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CEM-82-10926

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: M-W-81-97
Colector: Ing. Carlos Williams R.
Localización: Torreón, Coah.
Descripción del Afloramiento: Similar a la W-81-95 con caolinización.

DESCRIPCION MEGASCOPIA

Color: Gris rosado con manchas cremas.
Textura: Porfídica con matriz afanítica.
Estructura: Compacta.
Minerales Observables: Cuarzo, feldespatos y hematita de manganeso.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Porfídica con matriz criptocristalina.
Mineralogía: Constituida por fenocristales de cuarzo, feldespatos caolinizados, oligoclasa y andesina rodeados por una matriz cristalina a - criptocristalina cuarzo-feldespática y de ortoclasa esferulítica dispuestas en bandas paralelas y alternadas parcialmente caolinizada y - con hematita diseminada.

ORIGEN

Roca ígnea extrusiva o hipabisal de poca profundidad.

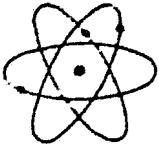
CLASIFICACION
Riolita porfídica.

Observaciones: _____

Chihuahua, Chih., a 7 de mayo de 1982

P. Zavilla
Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos
'ang

Sonia Valdez Rodríguez
Petrografo
Geól. Sonia Valdez Rodríguez



U P A N I O M E X I C A N O
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Petrografía y Mineralogía

Estudio Petrográfico No. CM-1-12-10927

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: M-W-31-99

Colector: Ing. Carlos Williams T.

Localización: Torreón, Coah.

Descripción del Afloramiento: Locas volcánicas intercaladas con lavas andesíticas basálticas, afectadas por alteraciones hidrotermales, - oxidación, caolinización, argilitización, etc. y fracturas, en una vena amarillo y blanco.

DESCRIPCION MEGASCOPICA

Color: Gris con manchas pardas.

Textura: Porfídica con matriz aenítica.

Estructura: Compacta.

Minerales Observables: Fel. Anatos, magnetita, fracturas rellenas de calcita.

DESCRIPCION MICROSCOPICA

Textura: Porfídica con matriz aenítica.

Mineralogía: Constituida por fenocristales de magnetita rodeados por una matriz de aenitas y calcita. Además presenta magnetita, fracturas rellenas de calcita.

ORIGEN

Roca ígnea extrusiva o hipabisal.

CLASIFICACION

Andesita porfídica.

Observaciones: _____

Chihuahua, Chih., a 7 de Mayo de 192

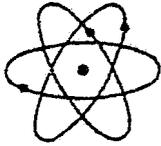
C. F. Adell

Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos

Sonia Valera Márquez
Petrografo

Geól. Sonia Valera Márquez

ang



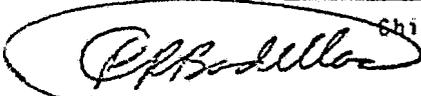
URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorios de Rayos X y Radiometría

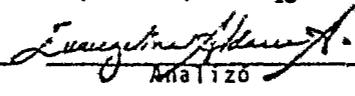
Muestra No.	Localización	Remite	% U ₃ O ₈
CWR-81-5	Sierra de Gamón	Ing. Javier Prado	•
CWR-81-6	" "	" "	•
CWR-81-237	" "	" "	.0040
CWR-81-238	" "	" "	.0039
CWR-81-239	" "	" "	.0011
CWR-81-240	" "	" "	.0036
CWR-81-241	" "	" "	.0009
CWR-81-242	" "	" "	.0000
CWR-81-243	" "	" "	.0000
CWR-81-244	" "	" "	.0027
CWR-81-245	" "	" "	.0000
CWR-81-246	" "	" "	.0076
CWR-81-247	" "	" "	.0000
CWR-81-248	" "	" "	.0000
CWR-81-249	" "	" "	.0000
CWR-81-250	" "	" "	.0058
CWR-81-251	" "	" "	.0026
CWR-81-252	" "	" "	.0096
CWR-81-253	" "	" "	.0019
CWR-81-254	" "	" "	.0000
CWR-81-255	" "	" "	.0009
CWR-81-256	" "	" "	.0031
CWR-81-257	" "	" "	.0029
CWR-81-258	" "	" "	.0009
CWR-81-259	" "	" "	.0111
CWR-81-260	" "	" "	.0000

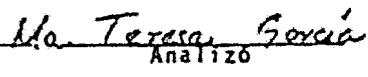
Observaciones: CEM-81-15137 al 15162

• Pendiente de Analizar.

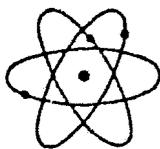
Chihuahua, Chih., a 10 de Noviembre de 19 81


Encargado de los Laboratorios
de Análisis Físicos


Análisis


Análisis

'ang 'sge

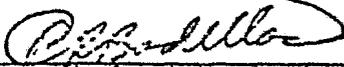


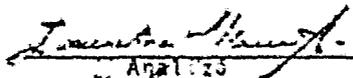
URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALÚRGICOS
Laboratorios de Rayos X y Radiometría

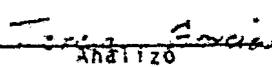
Muestra No.	Localización	Remite	% U ₃ O ₈
CWR-81-261	Sierra de Gamón	Ing. Javier Prado	.0021
CWR-81-262	" "	" "	.0000
CWR-81-263	" "	" "	.0000
CWR-81-264	" "	" "	.0000
CWR-81-265	" "	" "	.0000
CWR-81-266	" "	" "	.0000
CWR-81-267	" "	" "	.0000
CWR-81-268	" "	" "	.1398
CWR-81-269	" "	" "	.0079
CWR-81-270	" "	" "	.0000
CWR-81-271	" "	" "	.0015
CWR-81-272	" "	" "	.0000
CWR-81-273	" "	" "	.0011
CWR-81-274	" "	" "	.0000
CWR-81-275	" "	" "	.0062
CWR-81-276	" "	" "	.0000
CWR-81-277	" "	" "	.0021
CWR-81-278	" "	" "	.0000
CWR-81-279	" "	" "	.0009
CWR-81-280	" "	" "	.0000
CWR-81-281	" "	" "	.0000
CWR-81-282	" "	" "	.0000
CWR-81-283	" "	" "	.0006
CWR-81-284	" "	" "	.0000
CWR-81-285	" "	" "	.0000
CWR-81-286	" "	" "	.0000

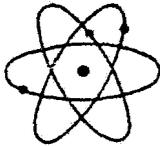
Observaciones: CEM-81-15163 al 15188

Chihuahua, Chih., a 10 de Noviembre de 1981


Encargado de los Laboratorios
de Análisis Físicos


Análisis


Análisis

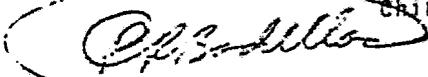


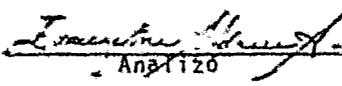
URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorios de Rayos X y Radiometría

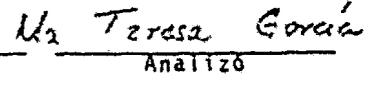
Muestra No.	Localización	Remite	% U_3O_8
CWR-81-287	Sierra de Gamón	Ing. Javier Prado	.0012
CWR-81-288	" "	" "	.0021

Observaciones: CEM-81-15189 al 15190

Chihuahua, Chih., a 10 de Noviembre de 1981


Encargado de los Laboratorios
de Análisis Físicos


Analizo

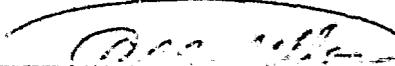

Analizo

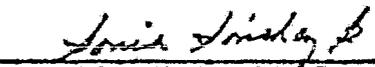
ang 'sge

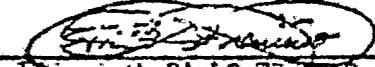
ANALISIS CUANTITATIVO DE THORIO, DE LAS MUESTRAS COLECTADAS
 POR EL ING. CARLOS WILLIAMS ROJAS, AL SW DE LA SIERRA DE SA
 MON, MPIO. DE PANUCO DE COCORNADO, DGO.

<u>No. MUESTRA</u>	<u>IDENT. CAMPO</u>	<u>% Th</u>	<u>No. MUESTRA</u>	<u>IDENT. CAMPO</u>	<u>% Th</u>
CEM-81-15137	CWR-81-5	0.0279	CEM-81-15164	CWR-81-262	0.0578
" " 15138	" " 6	1.5162	" " 15165	" " 263	0.0656
" " 15139	" " 237	0.1293	" " 15166	" " 264	0.0425
" " 15140	" " 238	0.0787	" " 15167	" " 265	0.0267
" " 15141	" " 239	0.0276	" " 15168	" " 266	0.0745
" " 15142	" " 240	0.0154	" " 15169	" " 267	0.0171
" " 15143	" " 241	0.0486	" " 15170	" " 268	0.1007
" " 15144	" " 242	0.0274	" " 15171	" " 269	0.0335
" " 15145	" " 243	0.0274	" " 15172	" " 270	0.0004
" " 15146	" " 244	0.0775	" " 15173	" " 271	0.0435
" " 15147	" " 245	0.0314	" " 15174	" " 272	0.0044
" " 15148	" " 246	0.0080	" " 15175	" " 273	0.0206
" " 15149	" " 247	0.0410	" " 15176	" " 274	0.0048
" " 15150	" " 248	0.1152	" " 15177	" " 275	0.0758
" " 15151	" " 249	0.0050	" " 15178	" " 276	0.0047
" " 15152	" " 250	0.0250	" " 15179	" " 277	0.0325
" " 15153	" " 251	0.0029	" " 15180	" " 278	0.0177
" " 15154	" " 252	0.3350	" " 15181	" " 279	0.0219
" " 15155	" " 253	0.0146	" " 15182	" " 280	0.0075
" " 15156	" " 254	0.0397	" " 15183	" " 281	0.0177
" " 15157	" " 255	0.0261	" " 15184	" " 282	0.0170
" " 15158	" " 256	0.0344	" " 15185	" " 283	0.0228
" " 15159	" " 257	0.0133	" " 15186	" " 284	0.0949
" " 15160	" " 258	0.0337	" " 15187	" " 285	0.0349
" " 15161	" " 259	0.4243	" " 15188	" " 286	0.0141
" " 15162	" " 260	0.1213	" " 15189	" " 287	0.0169
" " 15163	" " 261	0.1067	" " 15190	" " 288	0.0167

Chihuahua, Chih., Julio 13 de 1982


 ING. RAMON BADILLA CRUZ
 ENC. LABS. AN. FISICOS.


 QUIM. SONIA SANCHEZ


 ING. JUAN PAULO TREVINO



URANIO MEXICANO

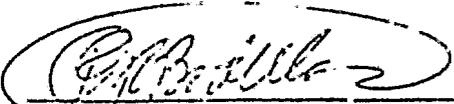
ESTUDIOS POR DIFRACCION DE RAYOS X

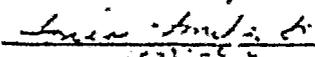
Los datos de cristales colectados por el Ing. Carlos Williams R., en la Sierra de San Juan, Hgo. de Coahuila, Dgo.

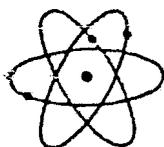
Los minerales identificados por ésta técnica se reportan a continuación en orden descendiente de su proporción estimada:

<u>Nº. SEM-82</u>	<u>NUM. DE CRISTO</u>	<u>RESUMENES</u>
15139	CM-81-237	Cuarzo, caolinita, alunita y moscovita.
15140	CM-81-238	Cuarzo y alunita.
15141	CM-81-239	Cuarzo, caolinita, moscovita y muscovita.
15142	CM-81-240	Cuarzo, alunita y caolinita.
15143	CM-81-241	Cuarzo, caolinita, moscovita y muscovita.
15144	CM-81-242	Cuarzo, caolinita, moscovita.
15145	CM-81-243	Cuarzo, caolinita y alunita.
15146	CM-81-244	Cuarzo, caolinita y alunita.
15147	CM-81-245	Cuarzo y caolinita.
15148	CM-81-246	Cuarzo, feldspato y moscovita.
15149	CM-81-247	Cuarzo, caolinita y alunita.
15150	CM-81-248	Cuarzo, caolinita y alunita (poca).
15151	CM-81-249	Cuarzo, caolinita y alunita (poca).
15152	CM-81-250	Cuarzo y alunita.
15153	CM-81-251	Cuarzo y alunita.
15154	CM-81-252	Cuarzo, caolinita y alunita (poca).
15155	CM-81-253	Cuarzo, caolinita, moscovita.
15156	CM-81-254	Cuarzo, caolinita y moscovita (p).
15157	CM-81-255	Cuarzo, caolinita, alunita (.) y moscovita (poca).
15158	CM-81-256	Cuarzo, caolinita, moscovita y alunita (poca).
15159	CM-81-257	Cuarzo, caolinita y caolinita (p).
15160	CM-81-258	Cuarzo, caolinita y alunita (poca).
15161	CM-81-259	Cuarzo, caolinita y moscovita.
15162	CM-81-260	Cuarzo, caolinita, moscovita (p).
15163	CM-81-261	Cuarzo, caolinita y alunita (poca).

<u>NUM. DE MUESTRA</u>	<u>NUM. DE GRUPO</u>	<u>COMPOSICION</u>
15104	CM-81-262	Cuarzo, y alunita.
15105	CM-81-263	Cuarzo, caolinita, alunita (poca) y hematita (?).
15106	CM-81-264	Cuarzo, caolinita y alunita.
15107	CM-81-265	Cuarzo y caolinita.
15108	CM-81-266	Cuarzo, alunita y caolinita.
15109	CM-81-267	Cuarzo, caolinita y alunita (?).
15110	CM-81-268	Cuarzo, caolinita, esfalerita y hematita (?).
15111	CM-81-269	Cuarzo, caolinita y alunita (poca).
15112	CM-81-270	Cuarzo y caolinita.
15113	CM-81-271	Cuarzo y caolinita.
15114	CM-81-272	Cuarzo y caolinita.
15115	CM-81-273	Cuarzo, alunita y caolinita.
15116	CM-81-274	Cuarzo y caolinita.
15117	CM-81-275	Cuarzo, caolinita y alunita (poca).
15118	CM-81-276	Cuarzo y caolinita.
15119	CM-81-277	Cuarzo y caolinita.
15120	CM-81-278	Cuarzo y caolinita.
15121	CM-81-279	Cuarzo, caolinita y alunita (poca).
15122	CM-81-280	Cuarzo, caolinita y alunita.
15123	CM-81-281	Cuarzo y caolinita.
15124	CM-81-282	Cuarzo y caolinita.
15125	CM-81-283	Cuarzo, caolinita, alunita (?) y hematita (?).
15126	CM-81-284	Cuarzo, caolinita, alunita y hematita (?)
15127	CM-81-285	Cuarzo, caolinita y alunita.
15128	CM-81-286	Cuarzo, caolinita, alunita y hematita (?)
15129	CM-81-287	Cuarzo y caolinita.
15130	CM-81-288	Cuarzo, feldespato y caolinita.


E. J. Bevilacqua
Director de los Lab. Retornos de
Mineria y Geología


Lucia Amato
Analista



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorios de Análisis Físicos
Laboratorio de Rayos X y Radiometría

Estudio No. PRX-14

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: CHR-01-E 001-12-1982
Colector: Inq. Carlos Williams Rojas
Localización: Sierra de Janín, Moct. Pánuco, Coahuila, Mex.
Observaciones: _____

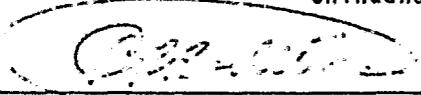
ANALISIS POR FLUORESCENCIA DE RAYOS X

Los elementos identificados por esta técnica, se reportan a continuación en orden descendente de su proporción estimada:

Hierro, torio, arsénico, sodio (2), calcio, zinc,
cobre (2), plomo (2) y galio (2).

Notas: Solamente se analizaron elementos pesados.

Chihuahua, Chih., a 24 de Junio de 1982

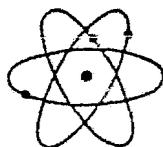

Encargado de los Laboratorios de Análisis Físicos


Analizó

U. Torres García
Analizó

'aga

'ang



URANIO MEXICANO
CENTRO DE ESTUDIOS METALURGICOS
Laboratorio de Rayos X y Radiometría

Estudio No. DRX-184

DATOS DE CAMPO

Muestra No.: CWR-81-6 CEM-81-15138
Colector: Ing. Carlos Williams.
Localización: Sierra de Jaón, Mpio. Pánuco de Coronado, Dgo.
Observaciones: _____

ESTUDIO POR DIFRACCION DE RAYOS X

Las fases cristalinas identificadas por esta técnica, se reportan a continuación en orden descendente de su proporción estimada: _____

Cuarzo, caolinita, coesita, alunita y thorita (?).

Notas: Se efectuó separación con T.R.P., éste difractograma corresponde a minerales pesados, lo se lo es eliminar el caolín y éste dificulta identificar completamente la thorita.

Chihuahua, Chih., a 21 de Junio de 1982

P. Badillo

Encargado de los Laboratorios de
Análisis Físicos

Luis Sánchez

Analizó

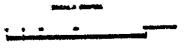
Analizó

'sge

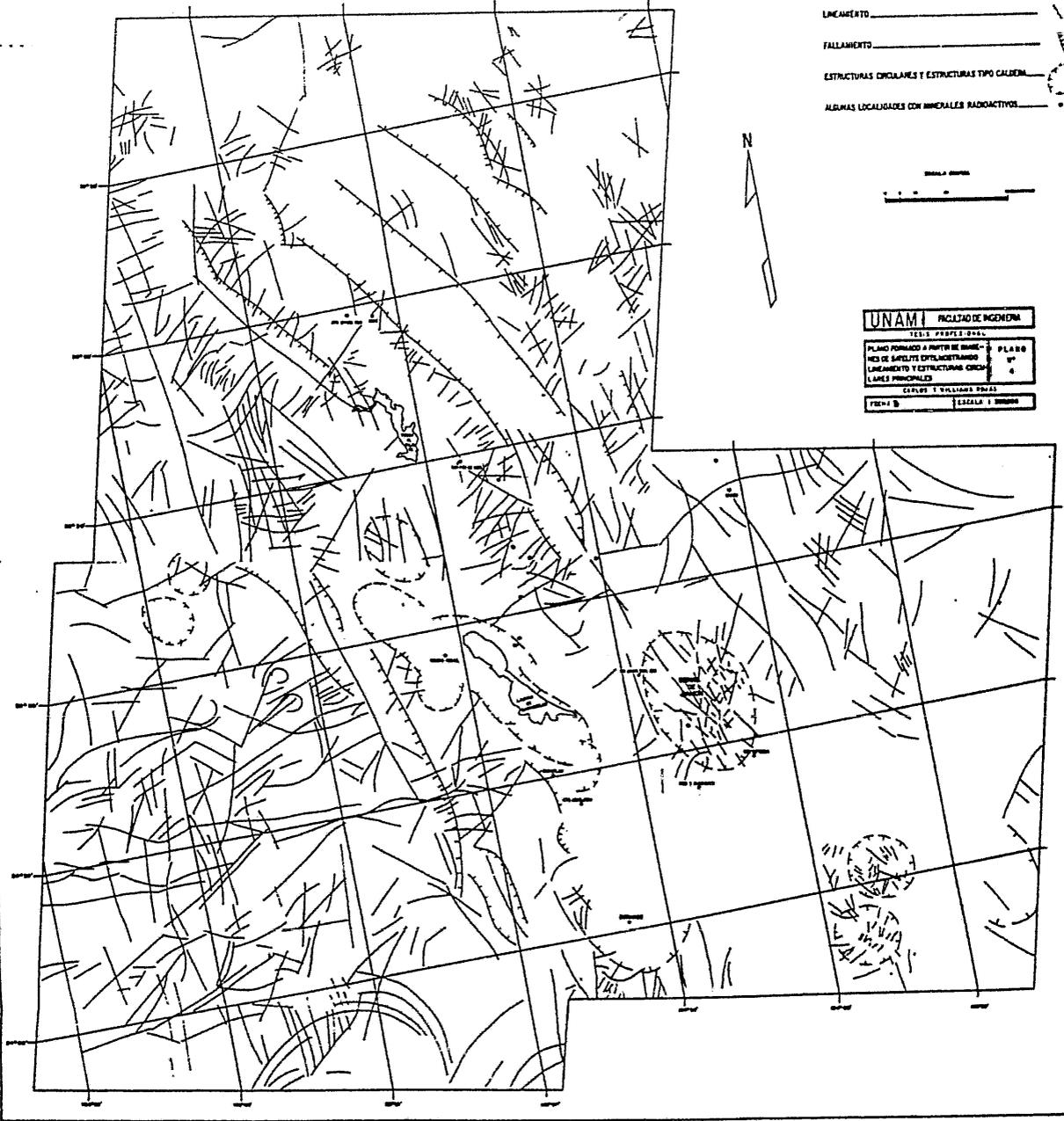
'ang

EXPLICACION

- LINEAMIENTO _____
- FALLAMIENTO _____
- ESTRUCTURAS CIRCULARES Y ESTRUCTURAS TIPO CALDERA _____
- ALGUNAS LOCALIDADES CON MINERALES RADIOACTIVOS _____

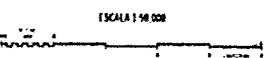


UNAM FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
PLANO FORMADO A PARTIR DE DATOS DE	PLA 000
REDES DE SATELITES GPS/GEOTRANSMISORES	1
LINEAMIENTO Y ESTRUCTURAS CIRCULARES	4
Y LINEAS PRINCIPALES	
ESTRUC. Y VOLCANES DE LOS	
TIENE 8	LAZALA Y BARRERA



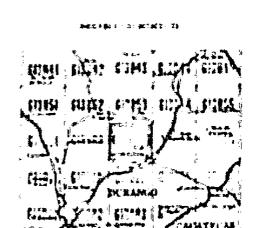
SIÑOS CONVENCIONALES

POBLACIONES	PUEBLA
DE MAS DE 50 000 HABITANTES DE 25 000 A 50 000 HABITANTES DE 10 000 A 25 000 HABITANTES DE 5 000 A 10 000 HABITANTES DE 2 000 A 5 000 HABITANTES DE 1 000 A 2 000 HABITANTES DE 500 A 1 000 HABITANTES	GUANAJUATO CHAPALA (Límite) (Límite) (Límite)
TIPO DE TERRENO	
CAMPO LISO DE MAS DE 500 METROS DE ALTURA CAMPO LISO DE 200 A 500 METROS DE ALTURA CAMPO LISO DE 100 A 200 METROS DE ALTURA TERRENO TRANSICIONAL DE 50 A 100 METROS DE ALTURA TERRENO DE 50 A 100 METROS DE ALTURA TERRENO DE 20 A 50 METROS DE ALTURA TERRENO DE 10 A 20 METROS DE ALTURA TERRENO DE 5 A 10 METROS DE ALTURA TERRENO DE 0 A 5 METROS DE ALTURA	
REDES DE AGUA	
CANALIZACION PERMANENTE CANALIZACION TEMPORAL CANALIZACION DE AGUA POTABLE CANALIZACION DE AGUA RESIDUAL CANALIZACION DE AGUA INDUSTRIAL CANALIZACION DE AGUA SANITARIA CANALIZACION DE AGUA DE RIEGO CANALIZACION DE AGUA DE FUEGO	
REDES DE DRENACION	
DRENACION PERMANENTE DRENACION TEMPORAL DRENACION DE AGUA POTABLE DRENACION DE AGUA RESIDUAL DRENACION DE AGUA INDUSTRIAL DRENACION DE AGUA SANITARIA DRENACION DE AGUA DE RIEGO DRENACION DE AGUA DE FUEGO	
REDES DE DRENAJE	
DRENAJE PERMANENTE DRENAJE TEMPORAL DRENAJE DE AGUA POTABLE DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DRENAJE DE AGUA INDUSTRIAL DRENAJE DE AGUA SANITARIA DRENAJE DE AGUA DE RIEGO DRENAJE DE AGUA DE FUEGO	
REDES DE DRENAJE	
DRENAJE PERMANENTE DRENAJE TEMPORAL DRENAJE DE AGUA POTABLE DRENAJE DE AGUA RESIDUAL DRENAJE DE AGUA INDUSTRIAL DRENAJE DE AGUA SANITARIA DRENAJE DE AGUA DE RIEGO DRENAJE DE AGUA DE FUEGO	



RELACIONES ENTRE CURVAS DE NIVEL 20 METROS

Intervalo	10	20	30	40	50	60	70	80	90	100
Distancia	1:10	1:20	1:30	1:40	1:50	1:60	1:70	1:80	1:90	1:100



ALTA RADOMETRICA
 BAJA RADOMETRICA

UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

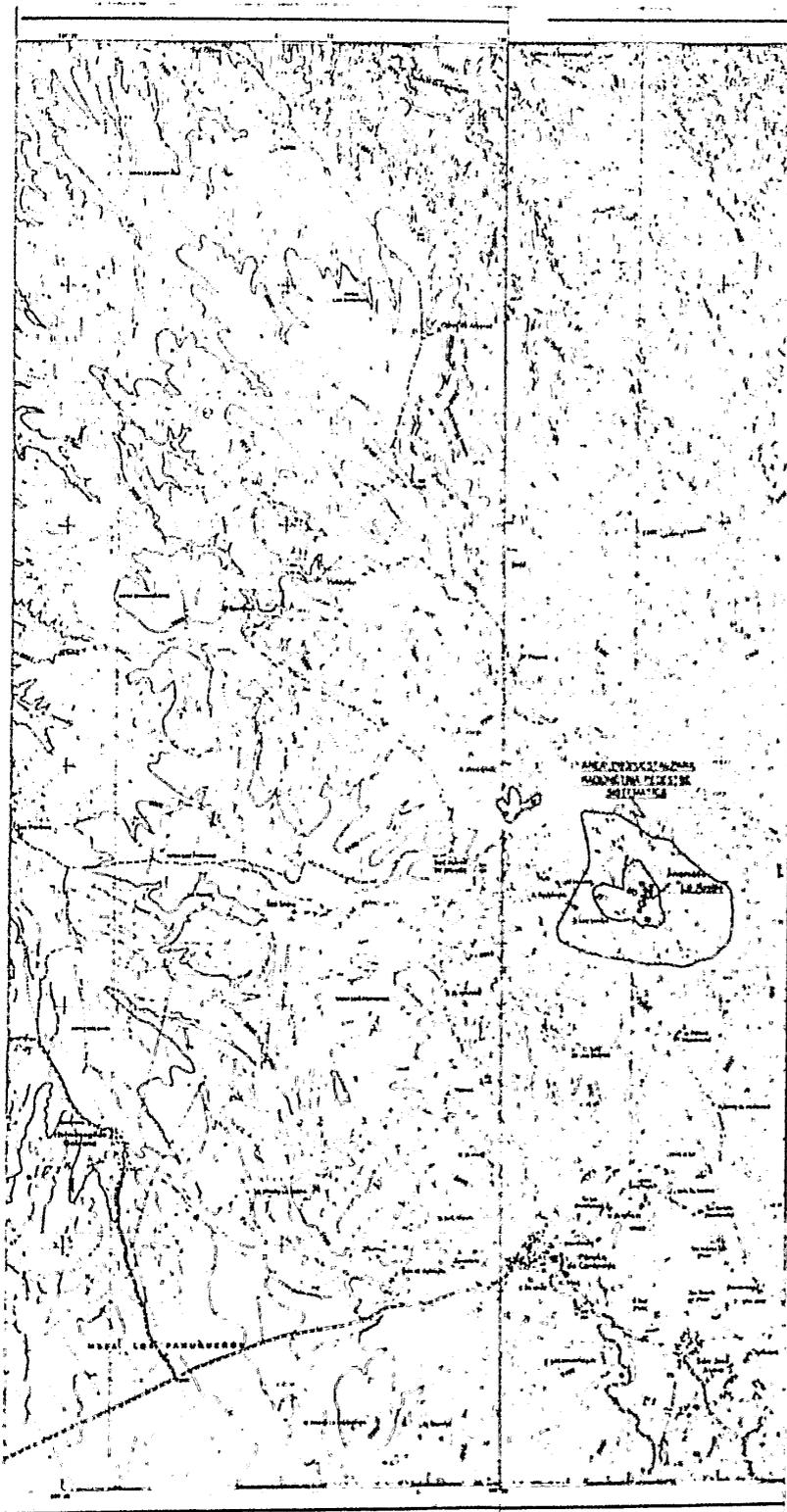
TESIS PROFESIONAL

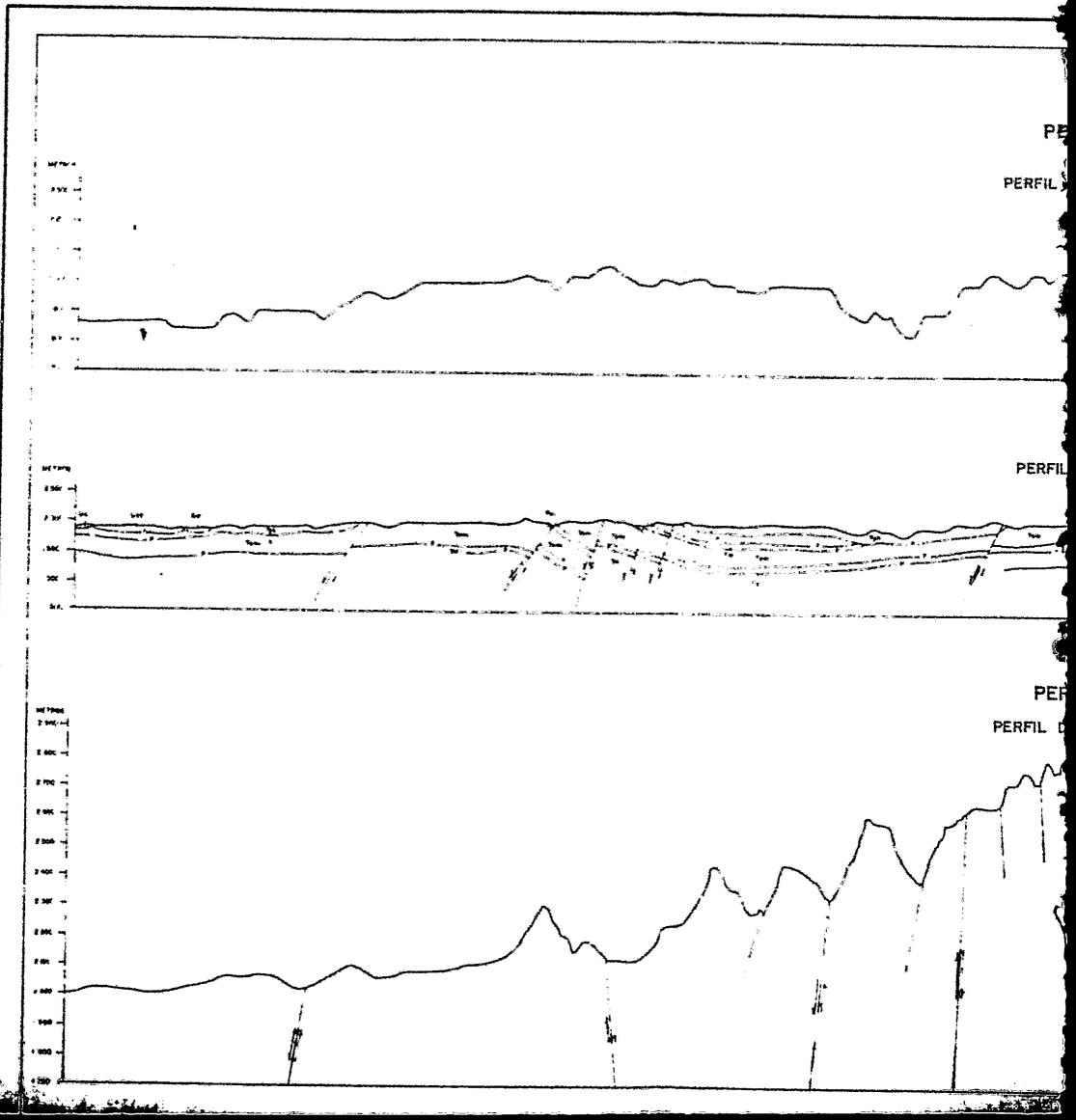
AREAS BARRIDAS CON RADOMETRIA PEDESTRE SISTEMATICA

PLANO N° 3

CARLOS Y WILLIAMS ROJAS

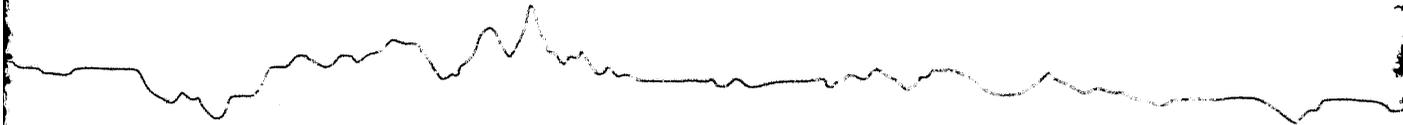
FECHA 20/11-1983 ESCALA 1:50000





PERFIL A-A' N 62° 30' E

PERFIL DIAGRAMATICO GEOMORFOLOGICO

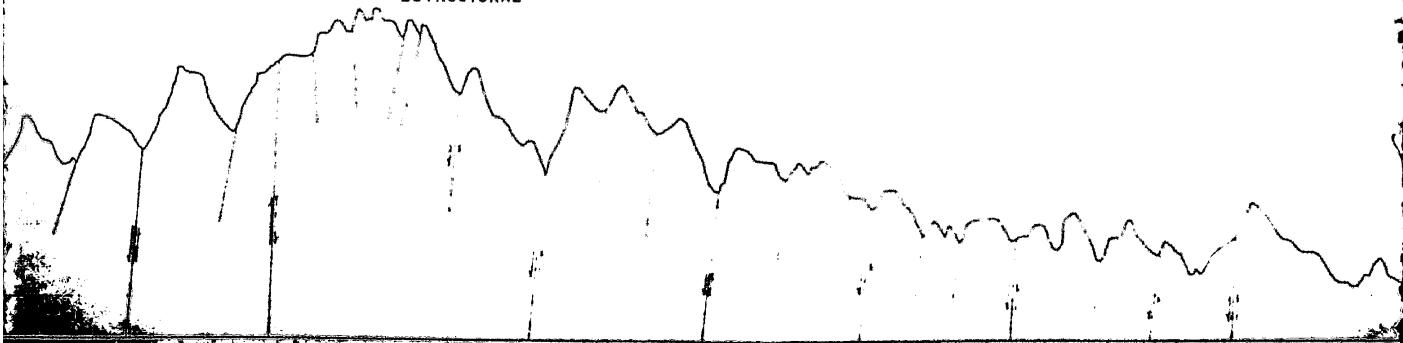


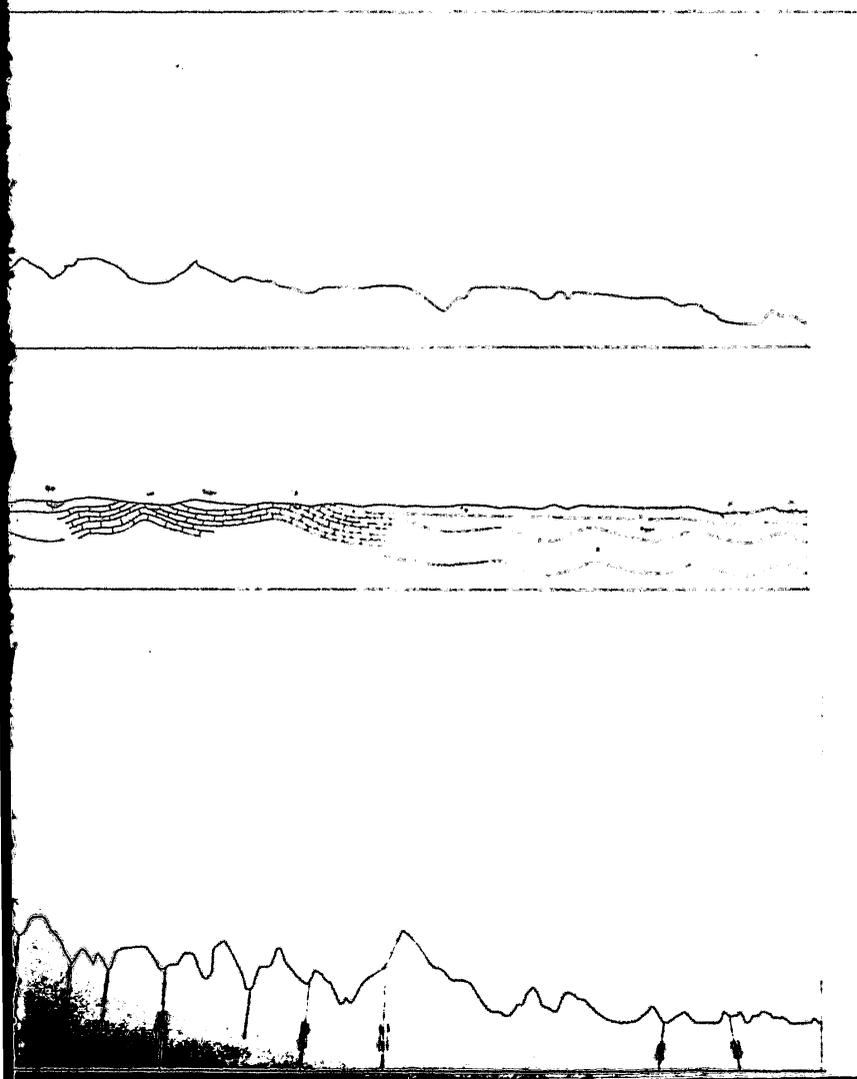
PERFIL LITOESTRATIGRAFICO



PERFIL B-B' N 61° E

PERFIL DIAGRAMATICO GEOMORFOLOGICO
ESTRUCTURAL





COLUMNA ESTRATIGRAFICA

ERA	SISTEMA	EDAD
CUATERNARIO	EUROPEO	Ga
		Qpb
		Tpl
		Tmp Tmr Tmbr
		Tom
		Tol Tot Tobo
		Tpo
		Tnk
		Tnk
		Tnk
TERCIARIO	EUROPEO	K
CRETACEO	EUROPEO	

LEYENDA

- Ga DEPOSITOS ALUVIALES
- Qpb DERRAMES Y BRECHAS VOLCANICAS DE COMPOSICION BASICA
- Tpl CONGLOMERADO DERIVADO DE LA EROSION DE ROCAS VOLCANICAS CON CUERPOS ARENOSOS LENTICULARES
- Tmp PORFIDO RIOLITICO
- Tmr FLUJOS DE RIOLITA MANIFESTADOS COMO CUELLOS VOLCANICOS Y DOMOS
- Tmbr BRECHAS VOLCANICAS RIOLITICAS, FLUJOS DE RIOLITA Y PEQUEÑOS CUERPOS DE TOBAS

METROS
1800
1700
1600
1500
1400

PERFIL

ANOMALIA LA ROSILLA



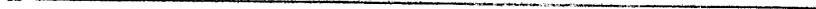
PERFIL
PERFIL DIAGRAM

METROS
1800
1700
1600
1500
1400
1300
1200
1100
1000



PERFIL LIT

METROS
1800
1700
1600
1500
1400



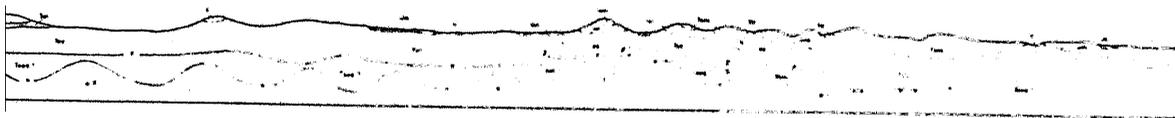
PERFIL LITOSTRATIGRAFICO



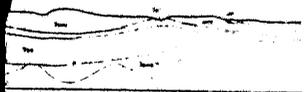
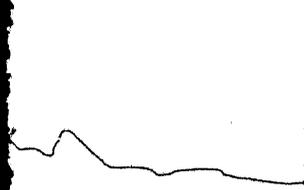
PERFIL C-C' N 73° E
PERFIL DIAGRAMATICO GEOMORFOLOGICO



PERFIL LITOSTRATIGRAFICO



NCTA Los p
varios
degr
del 1.50



NOTA: Los perfiles mostrados grafico tienen escala vertical y horizontal: 5:1 y los perfiles aerogramaticos geomorfologicos escala horizontal del: 500:00 y vertical: 1:070

- Tomi** IGNEAS CRISTALINAS CON FASES BRECHOSAS Y FLUIDALES
- Tmt** TOBAS LITICAS CRISTALINAS Y VITREAS CON CUERPOS AGLOMERADOS Y VITRIFICADOS
- Tor** FLUJOS DE RIOLITA E IGNIPIRITA CRISTALINAS
- Tot** TOBAS SEUDOESTRATIFICADAS CON LITICOS Y CISTAS EN DIFERENTES PROPORCIONES
- Tobv** BRECHAS VOLCANICAS RIOLITICAS CON TOBAS LITICAS BRECHOSAS IGNIPIRITAS Y FLUJOS DE RIOLITA EN MENOR PROPORCION
- Too** ROCAS VOLCANICAS DE COMPOSICION INTERMEDIA ANDESITAS, TOBAS, BRECHAS Y PORFIDOS
- Teoa** CONGLOMERADOS DERIVADOS DE ROCAS SEDIMENTARIAS
- E** ROCAS SEDIMENTARIAS CALCAREAS DE ORIGEN MARINO

PERFIL TOPOGRAFICO

CONTACTO GEOLOGICO

CONTACTO GEOLOGICO INFERIDO

FALLA NORMAL



UNAM FACULTAD DE INGENIERIA

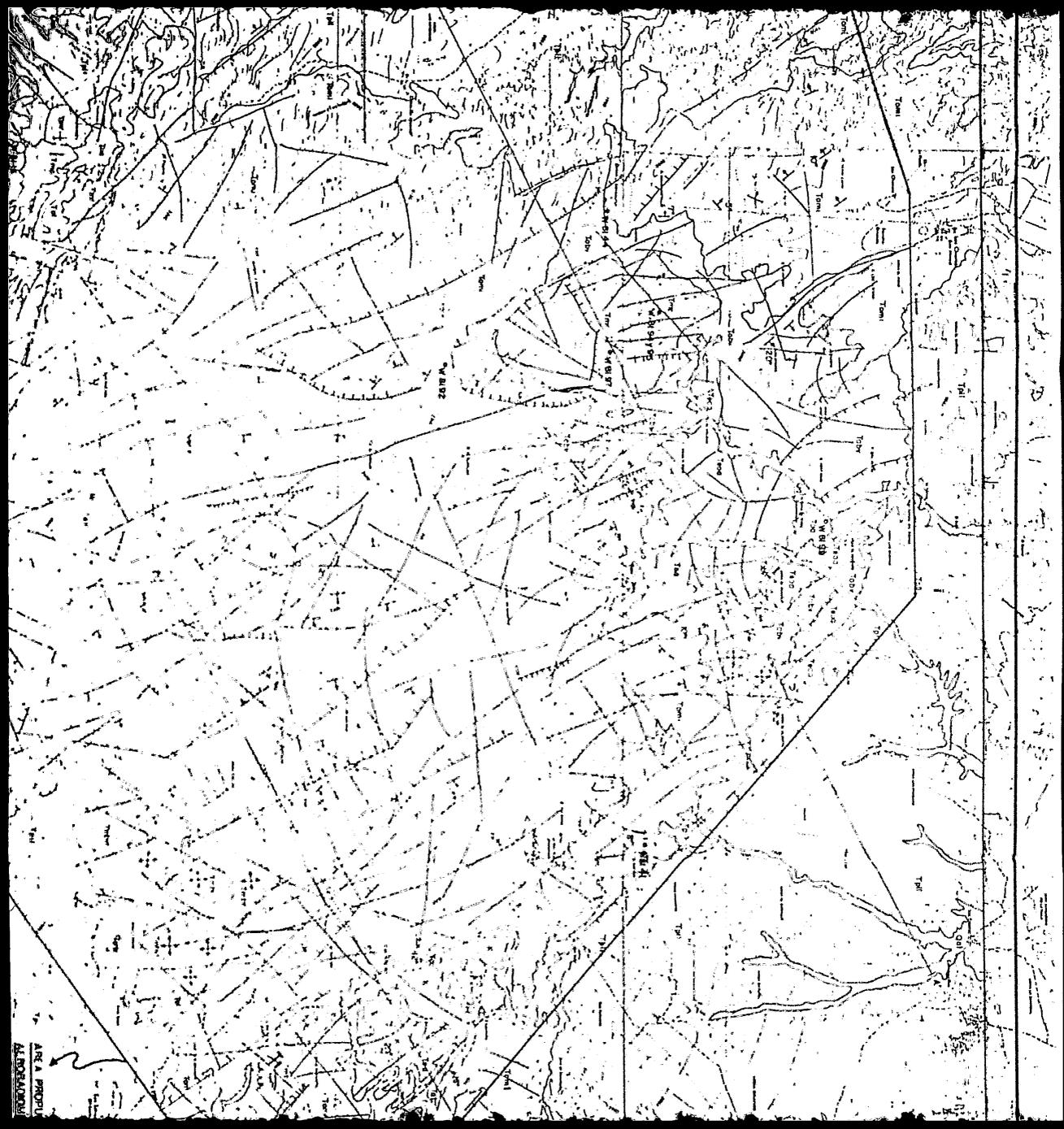
TESIS PROFESIONAL

PERFIL LITOSTRATIGRAFICO
 GEOMORFOLOGICO DE LA SIERRA
 DE RAMON ATIZAPAC

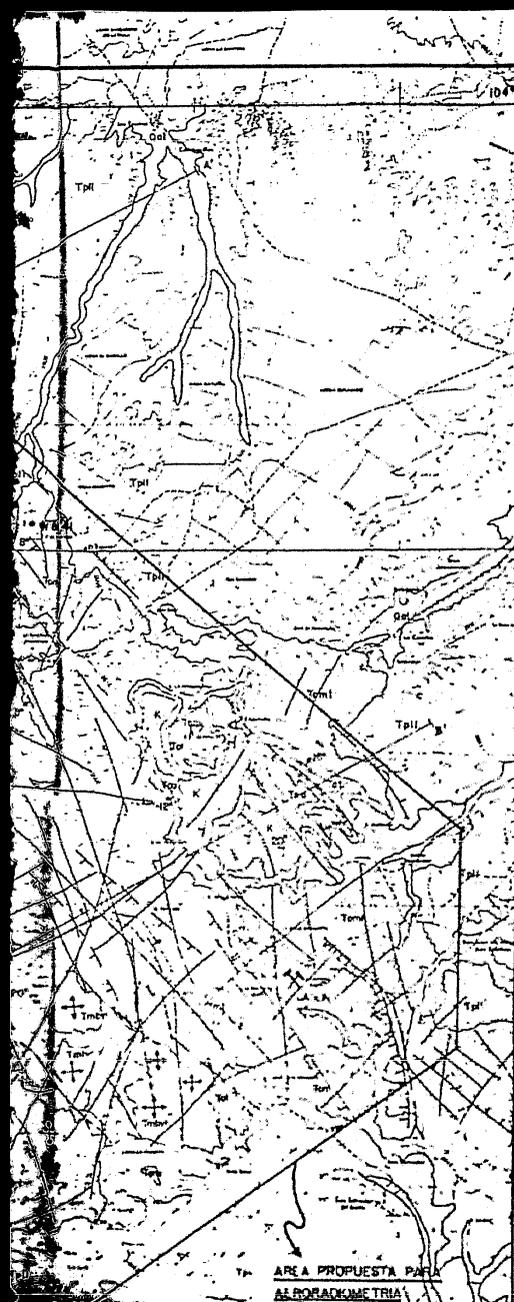
PLANO
 N°
 2

CARLOS T. WILLIAMS ROJAS

FECHA: ABRIL-1983 ESCALA: 1:50000



FLORIDA
STATE
ROADS



AREA PROPUESTA PARA
AL DOPADKUMETRIA

COLUMNA ESTRATIGRAFICA

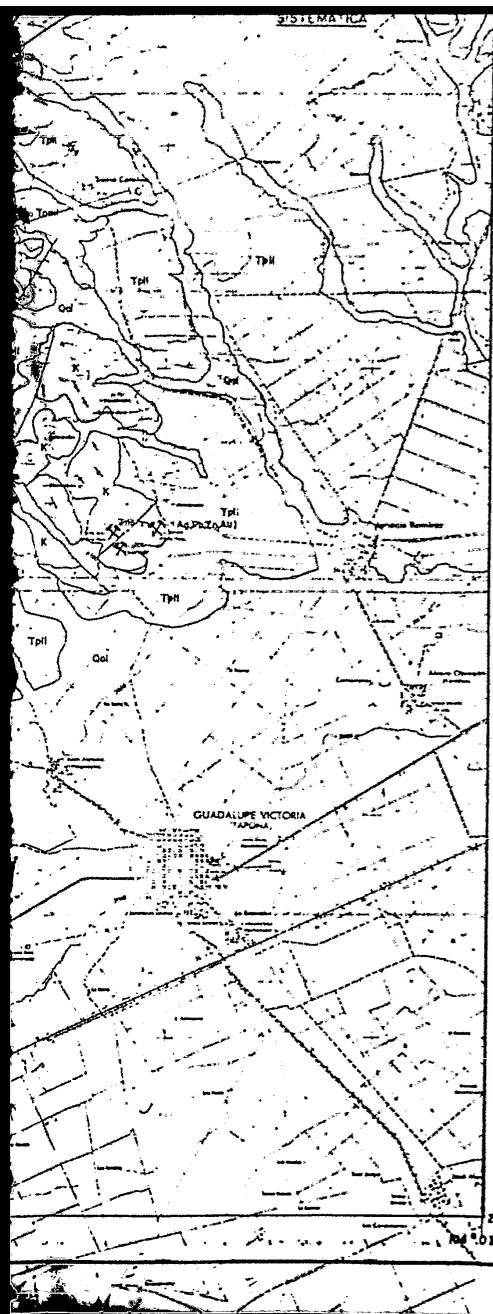


ERA	PERIODO	GRUPO DE CEDADAS Y NTE DE MEXICO	ESPEZOR (m)	UNIDADES
CUATERNARIO	PLEISTOCENO	GRUPO DE CEDADAS Y NTE DE MEXICO (1)	0	Qal (Aluvión)
			10	Qpb (Basaltos)
			13	Tpll (F. Los Llanos)
			15	Tmp, Tmr, Tmbr
			25	Tom, Tmi, Tmi
			36	Tpr, Tot, Tpbv
			58	Tod
			58	Tco (F. Acahuahual)
			63	
			72	
TERCIARIO	MIOCENO	GRUPO DE CEDADAS Y NTE DE MEXICO (1)	72	Teocapetlan, Teoyac
			84	Teoyac
			90	Teoyac
			95	Teoyac
			110	Teoyac
			120	Teoyac
CENOZOICO INFERIOR	OLIGOCENO	GRUPO DE CEDADAS Y NTE DE MEXICO (1)	135	Teoyac
			135	Teoyac

LITOLOGIA

- Qal** DEPOSITOS ALUVIALES
- Qpb** DERRAMES Y BRECHAS VOLCANICAS DE COMPOSICION BASICA
- Tpll** CONGLOMERADOS DERIVADOS DE LA EROSION DE ROCAS VOLCANICAS CON CUERPOS ARENOSOS LENTICULARES
- Tmp** PORFIDO RIOLITICO
- Tmr** FLUJOS DE RIOLITA MANIFESTADA COMO CUELLOS VOLCANICOS Y DOMOS
- Tmbr** BRECHAS VOLCANICAS RIOLITICAS, FLUJOS DE RIOLITA Y PEQUEÑOS CUERPOS DE TOBAS LITICAS BRECHOIDES
- Tomi** IGNIIMBRITAS CRISTALOLITICAS CON FASES BRECHOIDES Y FLUIDALES
- Tpl** TOBAS LITICAS CRISTALOLITICAS Y VITREAS CON CUERPOS





- Tmt TOBAS ENDOESTRATIFICADAS Y FIBRAS CON CUERPOS AGLOMERATICOS Y VITROFIDOS
- Tor FLUJOS DE RIOLITA E IGNIMBRITAS CRISTALINAS
- Tot TOBAS SEUDOESTRATIFICADAS CON LITICOS Y CRISTALES EN DIFERENTES PROPORCIONES
- Toby BRECHAS VOLCANICAS RIOLITICAS, CON TOBAS LITICAS BRECHOIDES IGNIMBRITAS Y FLUJOS DE RIOLITA EN MENOR PROPORCION
- Toa ROCAS VOLCANICAS DE COMPOSICION INTERMEDIA: ANDESITAS, TOBAS, BRECHAS Y PORFIDOS
- Teoa CONGLOMERADOS DERIVADOS DE ROCAS SEDIMENTARIAS
- K ROCAS SEDIMENTARIAS CALCAREAS DE ORIGEN MARINO

SIMBOLOGIA

-  DIQUE
-  VETA
-  FRACTURA
-  FALLA
-  FALLA INFERIDA
-  LINEA DE SECCION
-  RUMBO Y ECHADO
-  ACTITUD DE SEUDOESTRATIFICACION EN ROCAS FELSICAS
-  DOMO
-  PALEOFLUJO EN ROCAS BASICAS
-  CONTACTO GEOLOGICO
-  CONTACTO GEOLOGICO INFERIDO
-  VOLCAN
-  ESTRUCTURA VOLCANICA, CUELLO VOLCANICO
-  ESTRUCTURA VOLCANICA INFERIDA
-  MINA
-  ANOMALIA RADICMETRICA
-  CARRETERA PAVIMENTADA
-  TERRACERIA
-  BRECHA
-  CURVA DE NIVEL
-  POBLACION



UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL	
CARTOGRAFIA GEOLOGICA DE LA SIERRA DE GAMON EDO DE DGO	PLANO N° 1
CARLOS T. WILLIAMS ROJAS	
FECHA: ABRIL-1983	ESCALA: 1:50,000

24° 23'
106° 03' 50"