

5
2ej.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

Contiene Mapas.

**GEOLOGIA Y PROSPECCION MINERA DEL
PROYECTO EL RABIOSO, MUNICIPIO DE
EL SALVADOR, ESTADO DE ZACATECAS**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO GEOLOGO
P R E S E N T A :
RODOLFO GONZALEZ CALLEJAS



MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está 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.

INDICE

	Pag.
RESUMEN	
1. GENERALIDADES.	1
1.1. Objetivos.	2
1.2. Métodos de trabajo.	2
1.3. Trabajos previos.	4
2. GEOGRAFIA.	6
2.1. Localización y extensión del área.	6
2.2. Vías de comunicación.	6
2.3. Clima, vegetación y fauna.	7
3. FISIOGRAFIA.	9
3.1. Provincias fisiográficas.	9
3.2. Geomorfología.	9
3.2.1. Orografía.	9
3.2.2. Hidrografía.	10
4. GEOLOGIA.	11
4.1. Estratigrafía.	11
4.2. Tectónica.	30
4.2.1. Geología estructural.	34
4.3. Geología histórica.	38
5. YACIMIENTOS MINERALES.	39
5.1. Situación metalogénica regional de los prospectos.	39
5.2. Proyecto El Rabioso.	42
5.2.1. Rocas encajonantes.	42

5.2.2. Estructuras mineralizadas.	43
5.2.3. Alteraciones.	47
5.2.4. Mineralogía, paragénesis e ideas acerca del zoneamiento. ..	49
5.2.5. Evaluación general de guías de la mineralización.	52
5.2.6. Discusión genética.	55
5.3. Métodos indirectos.	56
5.4. Posibilidades económico-mineras.	57
6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.	61
BIBLIOGRAFIA.	65
PLANOS E ILUSTRACIONES.	

RESUMEN

El proyecto El Rabioso está situado en los municipios de El Salvador, Zac. y Saltillo, Coah., a 41.5 km en línea recta al SE 81° de la ciudad de Concepción del Oro, Zac., las coordenadas geográficas del lugar son $101^{\circ}00' 52''$ de Longitud Oeste y $24^{\circ} 33' 52''$ de Latitud Norte; la extensión del área estudiada es de 250 has aproximadamente. Las vías de acceso a la zona son caminos de terracería que entroncan en la carretera federal No. 54 a la altura de los kilómetros 270 y 257, los cuales tienen un desarrollo de 102 y 55 kms respectivamente.

El sitio en estudio se localiza en la subprovincia fisiográfica de Sierras Transversales, en la parte en donde las cordilleras inician un gran arco estructural y pasan de una orientación N-S a una E-W.

La estratigrafía local está conformada por rocas cuya edad queda comprendida entre el Jurásico Superior y el Cretácico Inferior, asimismo existen depósitos residuales y aluviales del Reciente. Del Terciario se tienen rocas ígneas intrusivas y metamórficas de contacto contemporáneas al emplazamiento del stock monzonítico.

El stock EL Rabioso es un intrusivo hipabisal de composición monzonítica producto de un arco magmático continental migratorio de dirección W-E que se emplazó en el núcleo del anticlinal de Matehuapil el cual está recostado y presenta una orientación general hacia el N-NW con echado al SW.

La zona de trabajo se ubica dentro de una provincia metalogénica que contiene importantes depósitos minerales dentro de los cuales se pueden mencionar Providencia, Concepción del

Oro, La Paz, Charcas, Catorce, etc.. Esta provincia es productora importante de plata, plomo, zinc con cantidades significativas de oro, cobre y fierro. Asimismo, se localiza dentro de lo que se denomina Faja Mineral

Las rocas encajonantes de la mineralización en El Rabioso son: la Caliza Zuloaga, Formación La Caja y Formación Taraises, así como el propio stock monzonítico. La forma de los cuerpos minerales son del tipo tabular, relleno de cavidades de disolución y reemplazamiento.

El modo de ocurrencia de la mineralización define la división en prospectos del lugar de trabajo, y son los más importantes: La Rojilla, Sistema San José, Manto Intermedio, veta La Escondida y Soledad. Las obras mineras de mayor desarrollo se localizan principalmente en los prospectos de Soledad y el Manto Intermedio.

Las alteraciones que se presentan son principalmente de origen hidrotermal y en menor escala los debidos a procesos supergénicos.

La mineralogía está definida por: bornita, calcopirita, oro en estado nativo y posiblemente trazas de blenda, galena y cerargirita, también se tiene malaquita, azurita y crisocola, todos estos como minerales de mena; los minerales de ganga están representados por magnetita, pirita, calcita, cuarzo, pirolusita, hematita, limonita y goehtita.

Las observaciones de la textura del mineral establecen la existencia de tres etapas de depositación mineral. Una etapa temprana es responsable de la alteración de la roca; un evento intermedio origina el depósito de los minerales de mena y ganga, con cantidades pequeñas de clorita y epidota; el episodio tardío deposita principalmente calcita y algo de cuarzo.

El establecimiento tentativo de un zoneamiento indica que existe en un sentido horizontal, el cual está definido por una variación en los valores de plata, plomo y zinc; estos se

incrementan hacia la región N-NW del proyecto El Rabioso y en terrenos de la Reserva Minera Nacional (R.M.N.) Matehuapil. El oro se presenta como elemento principal de mena, con valores aceptables pero erráticos en las estructuras contenidas en el stock del Rabioso; en las estructuras emplazadas en las calizas se presenta como elemento subordinado.

Las guías de mineralización que se consideran más importantes son estratigráficas, geofísicas, mineralógicas y litológicas.

El yacimiento en cuestión, de acuerdo a las estructuras y mineralogía presente, se clasifica como del tipo hidrotermal de mediana a baja temperatura.

Dentro del programa de trabajo del proyecto, se realizaron estudios de geofísica de los que se obtuvieron tres anomalías de interés; estas se relacionan posiblemente a cuerpos de sulfuros, emplazados a profundidad en las Calizas Zuloaga y Cupido, y a horizontes de lutita arcillosa de la Formación La Caja. De acuerdo con trabajos anteriores se interpretó y estableció la traza, en superficie, del contacto marginal a profundidad.

De acuerdo a las condiciones geológicas de emplazamiento de la mineralización en los distritos de Providencia y Concepción del Oro y dada la similitud de los marcos geológicos de estos con los del proyecto El Rabioso, se piensa en la posibilidad de que en este último exista mineralización a profundidad, en las inmediaciones del contacto marginal, del tipo pirometasmático.

Las zonas que presentan condiciones favorables para continuar con trabajos de exploración son: La Soledad en sus partes norte y noroeste, el Manto Intermedio, La Escondida y la zona sur contigua al stock del Rabioso, y la cual sea posiblemente una prolongación de la mineralización de los mantos intermedio y superior.

1. GENERALIDADES.

Para el desarrollo económico de la sociedad se requiere producir cada vez más, esto hace necesario tener materia prima disponible para utilizarla en bruto o darle los valores agregados que se requieran para satisfacer sus necesidades.

Los minerales constituyen parte importante en la productividad de cualquier sociedad, y por ser los minerales tan escasos, se hacen necesarios programas de exploración cada vez más meticulosos e intensos para localizarlos y posteriormente extraerlos con el mayor aprovechamiento cuantitativo y cualitativo posible.

En la parte NE del estado de Zacatecas y en las inmediaciones de los límites con Coahuila, el sector minero se desarrolla en forma importante debido a que en esta región existen grandes yacimientos minerales como son: Concepción del Oro, Providencia, Santa Rosa y Noche Buena, además de contar con otras zonas de menor importancia en donde la actividad minera se realiza en proporción inferior. Asimismo, en esta región existen zonas con ambientes geológicos favorables e importantes manifestaciones de mineralización, en donde se hace necesario efectuar estudios de exploración geológico-minera, aplicando nuevos criterios de investigación y análisis, para efecto de estar en condiciones de determinar su viabilidad lo más objetivamente posible.

Con base en los programas de exploración vigentes el Consejo de Recursos Minerales inició en 1987 el estudio geológico-minero de las Reservas Mineras Nacionales, denominadas Matehuapil y El Rabioso (parte norte del estado de Zacatecas y sur de Coahuila), con el fin de localizar cuerpos susceptibles de contener mineralización económica. Los estudios se realizaron con

el proposito de localizar depósitos minerales de oro y plata principalmente, así como de cobre, plomo y zinc, sin descartar otros minerales que pudiesen estar presentes en este tipo de ambiente geológico.

Es muy factible que los trabajos evaluativos que se realizan en el lugar, además de aumentar las reservas mineras de la nación, crearán fuentes de trabajo en la zona, las cuales son muy escasas.

1.1. Objetivos del estudio.

El presente estudio tuvo como finalidad el desarrollo de la prospección minera superficial en el Área de la Reserva Minera Nacional El Rabioso y zonas adyacentes, a través del mapeo geológico a semidetalle, con objeto de valorizar sus posibilidades económico-mineras a corto, mediano y largo plazo.

1.2. Métodos de trabajo.

Previo al mapeo geológico, se realizó la recopilación de bibliografía de los trabajos efectuados en la zona, tanto de carácter regional como local.

Para efectos de cumplir con el universo de trabajos a realizar dentro de la etapa de prospección a semidetalle en que se encuentra el proyecto, se conformaron planos geológicos tanto de carácter regional como local. Para el plano regional, escala 1:25000, se tomó como base el plano geológico publicado por Rogers y otros en 1961, por medio de fotografías aéreas escala 1:50000 y 1:25000 se establecieron algunas precisiones en lo que respecta a geología estructural. Para los planos geológicos locales (escala 1:1000 y 1:2000) se utilizó una fotografía escala 1:7000 con la finalidad de localizar algunas estructuras que posteriormente, con reconocimientos en el campo,

se ubicaron en el plano.

Debido a la falta de una base topográfica adecuada a las necesidades del estudio se utilizaron plancheta y tránsito para la elaboración de planos topográficos escala 1:1000 y 1:2000; se dejaron puntos de control topográfico para su posterior utilización. Con esta base se efectuó, con brújula Brunton y cinta métrica, el levantamiento geológico-estructural del área de trabajo a partir de los puntos de control topográfico previamente establecidos.

El levantamiento geológico consistió principalmente en lo siguiente:

- a).- Delimitación de los contactos de las formaciones expuestas, la relación que guardan entre sí y el tipo de estructura formada. Asimismo el contacto del cuerpo intrusivo principal con la roca sedimentaria encajonante y de las rocas metamórficas de contacto presentes en el área.
- b).- Mapeo de las estructuras como son: vetas, vetas-falla, fallas, fracturas y diques, observando su dirección, inclinación, longitud y espesor, así como su relación con la roca encajonante y la mineralización presente en ellas.
- c).- Mapeo de las distintas zonas de alteración y reemplazamiento.

Simultáneamente al levantamiento geológico, se tomaron muestras de roca para analizar al microscopio petrográfico y minerográfico.

De acuerdo al programa de prospección a semidetalle del Consejo de Recursos Minerales se realizaron zanjeos y registros exploratorios, en los prospectos La Rojilla y San José, sobre los cuales se efectuó un muestreo sistemático tanto para análisis químicos como para estudios petrográficos y minerográficos.

En estructuras mineralizadas de los otros prospectos se tomaron muestras aisladas en áreas selectas.

Por último se varió en los planos la información

obtenida en el campo para su interpretación final.

1.3. Trabajos previos.

A nivel regional la zona ha sido estudiada extensamente por diversos autores e instituciones. En lo referente a la estratigrafía, se ocuparon especialmente Ralph W. Imlay, C. Burckhardt, L.B. Kellum y W.E. Humphrey, quienes establecieron las unidades estratigráficas que actualmente están en uso.

En 1956, Zoltán De Cserna, publicó un estudio sobre la tectónica de la Sierra Madre Oriental de México, entre Torreón y Monterrey, presentado en el XX Congreso Internacional, México.

En 1961, Rogers, C.L. y otros, hicieron un reconocimiento geológico de los depósitos de fosfatos del norte de Zacatecas y áreas adyacentes de Coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí, publicado por el C.R.N.N.R., Bcl. 56.

El Instituto de Geología de la U.N.A.M. publicó en 1968, la Hoja El Salado, y que es un trabajo de García, C.L., en la cual incluye en su parte norte, la porción sur de la sierra de Rocamontes.

En 1976, H.L. Segura C., hizo un trabajo de tesis titulado: Estudio geológico-minero de los depósitos de fosforita de la Formación La Caja, en la sierra de Rocamontes, estados de Coahuila y Zacatecas.

En 1978, H. Pérez M., realizó un trabajo de tesis titulado: Estudio geológico del área Rocamontes, límite de los estados de Coahuila y Zacatecas.

En los años de 1973-1978, el Consejo de Recursos Minerales realizó los siguientes estudios:

Levantamiento geoquímico regional de los alrededores del Distrito de Concepción del Oro, estado de Zacatecas, zona

oriente; P. Martínez V., 1973.

Levantamiento geológico-geoquímico de detalle del área El Rabioso, municipio de El Salvador, Zac., H. Arriaga, J. Máximo, L. H. Pérez, 1977.

Informe de los trabajos geofísicos efectuados en el área El Rabioso, municipio de El Salvador, Zac., I. Hernández, 1977.

Levantamiento geológico-geoquímico de detalle del área Matehuapil, municipio de El Salvador, Zac., L. Hernández, 1978.

En áreas ubicadas un poco más al sur (Cejido Clavellinas y la sierra de El Saltillito), se tienen antecedentes de antiguas explotaciones; algunas pequeñas minas aún son explotadas por gambusinos, por oro, plata, plomo, cobre, zinc, barita y algo de mercurio. Actualmente la actividad minera es muy limitada aunque, hay áreas que presentan un ambiente geológico favorable e importantes manifestaciones de mineralización; estos sectores se dan a conocer en la presente investigación.

2. GEOGRAFIA.

2.1. Localización y extensión del área.

El área en estudio, Reserva Minera Nacional El Rabioso, se localiza a 41.5 Km, en línea recta al SE 81° de la ciudad de Concepción del Oro, Zac., en la porción centro de la parte oriente de la sierra de Rocamontes o El Astillero. Se encuentra ubicada en los límites de los municipios de Saltillo y El Salvador, pertenecientes a los estados de Coahuila y Zacatecas respectivamente.

En la parte centro-sur de la zona en estudio, se intersectan las siguientes coordenadas geográficas: $101^{\circ}00'52''$ de longitud oeste y $24^{\circ}33'52''$ de latitud norte.

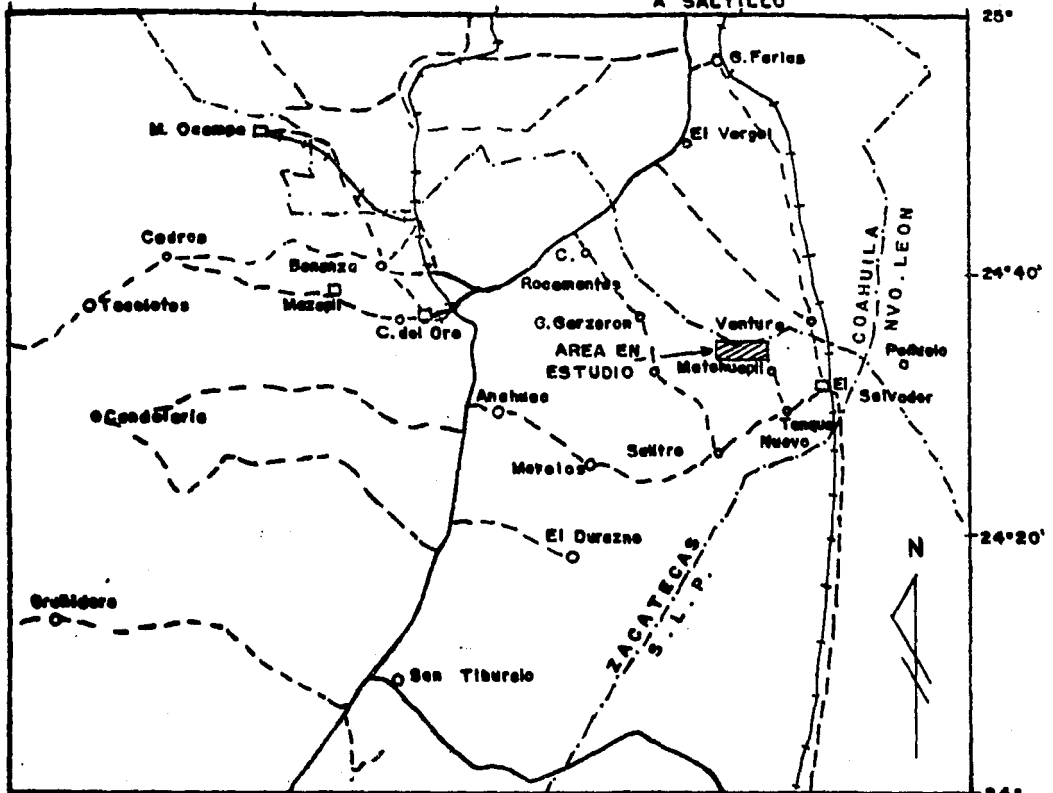
La extensión de la Reserva Minera Nacional EL Rabioso es de 400 Has, y la superficie que abarca este trabajo es de 250 Has aproximadamente. (Fig. No.1).

2.2. Vías de comunicación.

El sitio en estudio se encuentra bien comunicado por caminos de terracería y brechas, los cuales son transitables durante época de secas; en temporada de lluvias el camino que conduce de Matehupil a El Rabioso, sólo es transitable con vehículos de doble tracción.

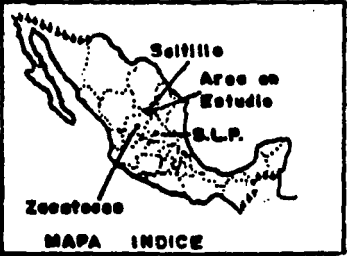
La principal vía de comunicación cercana al área, es la carretera federal No. 54, en dos de sus tramos: Saltillo, Coah. - Concepción del Oro, Zac. y Concepción del Oro a la Ciudad de

102° 101°40' 101°20' 101° 100°40' 25°



A ZACATECAS

A MATEHUALA



- Carretera Federal —————
- Torreccion - - - - -
- Limite Estatal - · - · -
- Ferrocarril —+—+—+—
- Poblacion o
- Cabecera Municipal □

ESCALA 1: 800 000

U.N.A.M.
FACULTAD DE INGENIERIA

TERMINOS DE ACUERDO A

PLANO DE LOCALIZACION
AREA EL RABIOSO

R.G.L.Z. CALLEJAS

FIG. No. 1
1991

Zacatecas, Zac.

En el primer tramo Saltillo-Concepción del Oro, entroncan dos brechas que dan acceso a la localidad:

- Parte de Saltillo, Coah. y entronca en el Km 270 antes del puerto de Rocamontes; tiene un desarrollo de 102 Km y pasa por los ejidos de Tanque Escondido, Presa de San Pedro, La Purísima y La Ventura, Coah.; luego continúa a la población de El Salvador, Zac., de aquí al ejido Clavellinas, Tanque Nuevo, y de este último hacia el norte hasta llegar a Matehuapil, Zac., de donde sale a su vez un camino secundario que da acceso a El Rabioso.
- La segunda brecha, parte de la ciudad de Saltillo y entronca en el Km 257; tiene un desarrollo de 55 Km y pasa por los ejidos de Ciénega de Rocamontes, Guadalupe Garzarón, Emancipación, Progreso, El Salitre, Tanque Nuevo y Matehuapil, de este último a El Rabioso.

El segundo tramo de la carretera mencionada parte de la ciudad de Concepción del Oro, Zac., a 12 Km hacia el sur, entronca con una brecha de 68 Km de longitud que pasa por los ejidos de Anahuac, Morelos, Las Huertas, El Salitre, Tanque Nuevo y Matehuapil, desde este último al área en estudio.

Desde la ciudad de Concepción del Oro, se tienen corridas regulares de autobuses al poblado de Tanque Nuevo, en donde también se cuenta con servicio telefónico por microonda.

El ferrocarril más próximo es la vía México-Nuevo Laredo y la estación inmediata es EL Salvador, Zac., que se localiza a 50 Km del ejido Matehuapil por la brecha mencionada líneas arriba.

La población de El Salvador y el ejido Tanque Nuevo cuentan con pistas de tierra para avionetas.

2.3. Clima, vegetación y fauna.

2.3.1. Clima.

El clima del área según la clasificación de Koeppen, es semidesértico y es el predominante en la región con variación de temperatura media anual entre 12 y 18°C, el cual se extiende en las zonas interiores del centro, norte y noroeste del país, que están privados de la influencia de los vientos húmedos del mar. En las partes bajas suele haber diferencias de temperatura considerables entre el día y la noche, sobre todo en época de verano. En el invierno, frecuentemente es inferior a los cero grados centígrados.

La precipitación pluvial en la zona es de alrededor de 350 mm anuales, mayor parte de las lluvias ocurren en verano y con menos frecuencia a finales de invierno, con lluvias torrenciales de corta duración.

2.3.2. Vegetación.

La vegetación en las partes bajas está representada principalmente por plantas xerófitas y arbustos típicos del semidesierto, entre los que se mencionan los siguientes: palma, gobernadora, lechugilla, nopal, maguey cenizo, mezquite, biznaga, huizache y candelilla.

En lo que corresponde a las laderas de las sierras y partes topográficamente más elevadas, la vegetación está constituida esencialmente de: pino, encino, zotol y pastizales.

2.3.3. Fauna.

Es escasa y propia de este tipo de regiones en donde predominan las siguientes especies: liebre, conejo, coyote, lagartija, víbora de cascabel, codorniz, aguililla, gavilán y zopilote.

3. FISIOGRAFIA.

3.1. Provincias fisiográficas.

Fisiográficamente la zona queda ubicada en la porción occidental de la subprovincia de Sierras Transversales, perteneciente a su vez, a la gran provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental (Raisz, E., 1964). Estas sierras se caracterizan por presentar una orientación este-oeste, de forma alargada con valles amplios entre las sierras, las cuales se encuentran bastante plegadas (Fig. No.2).

3.2. Geomorfología.

Las formas terrestres en la región son el resultado de un típico ciclo geomorfológico árido. La morfología se encuentra en un estado de madurez temprana.

Las formas positivas forman cadenas montañosas con orientaciones bien definidas que se presentan en forma de sierras separadas entre sí por amplios valles y bolsones.

3.2.1. Orografía.

El área queda ubicada en la porción sureste de la Sierra del Astillero, la cual corresponde a una cadena montañosa con dirección NW-SE, que es de forma elíptica, con una longitud de unos 60 Km, por 22 Km de ancho, y que se encuentra limitada al sur por la provincia fisiográfica de La Mesa Central, al norte y oriente por el Bolsón de El Salvador y al poniente por la falla marginal del Bolsón de San Carlos.

Las partes topográficamente más altas de la sierra del Astillero, tienen hasta 3100 m.s.n.m.; en el sitio estudiado las altitudes máximas son de 2800 m.s.n.m.; existe un desnivel con respecto a los valles y bolsones del orden de los 1000 m.

Los accidentes orográficos más conspicuos de la localidad en estudio son: Cerro Palacio y Cerro Grande, que constituyen el stock de Matehuapil, Mesa del Yerbaniz, Picacho de San Miguel, Cerro del Cristo, Cerro Chicago, Las Planillas y la sierra de Matehuapil.

3.2.2. Hidrografía.

El prospecto queda localizado dentro de la cuenca hidrológica denominada Mapimí-Nazas-Salado, y localmente las corrientes fluviales son en su totalidad de régimen intermitente, que definen un sistema de drenaje predominantemente dendrítico.

En época de lluvias el escurrimiento es considerable por periodos relativamente cortos, ya que la mayor parte del agua se infiltra al subsuelo o se evapora y no llega a constituir corrientes de régimen permanente.

Los arroyos principales del área son: Cañada de Matehuapil, arroyo del Bajío, cañada de la Cuesta del Diablo, cañada El Rabioso, arroyo Morteros, cañada San Miguel y arroyo Las Iglesias.

4. GEOLOGIA.

4.1. Estratigrafía.

La columna estratigráfica está representada por las Formaciones Zuloaga y La Caja del Jurásico Superior; Taraises, Cupido, La Peña y Cuesta del Cura del Cretácico Inferior y complementan la columna estratigráfica, las Formaciones Indidura y Caracol del Cretácico Superior. Existen además rocas ígneas del Terciario y depósitos aluviales, algunos muy debilmente consolidados, de edad Cuaternaria. (Tabla No. 1).

Se presentan también pequeños afloramientos de rocas metamórficas de contacto, producto de las intrusiones ígneas terciarias sobre las rocas sedimentarias jurásicas y cretácicas.

Sistema Jurásico.

Jurásico Superior.

Caliza Zuloaga. - (Oxfordiano Superior).

- Definición. Fue descrita por Imlay (1938), quien designó como localidad tipo la sierra de Sombrerete, situada al norte de Melchor Ocampo, Zac.. En este lugar, la Caliza Zuloaga tiene un espesor aproximado de 600 m.

Esta formación fue originalmente estudiada por Burckardt (1906, 1921), en la parte septentrional del centro de la República y la denominó Caliza con Nerineas, asignándole una edad oxfordiana.

Más recientemente, Tardy y Ruiz-Barragán (1974), y más

TABLA DE CORRELACION

ERA	SISTEMA	SERIE	PISO EUROPEO	EDAD EN MIL.	SIERRA CUENCA DE PARRAS	SIERRA DE SAN JULIAN ZAC.	AREA DEL SALADO	AREA DE MATEHUALP.	DIST. C. DEL ORO, ZAC.	AREA DE EL RABOSO	
CENOZOICA	CUATERNARIO	RECIENTE									
		PLEISTOCENO		1							
		PLIOCENO		13							
		MIOCENO		25							
		OLIGOCENO		36							
		EOCENO		58							
	TERCIARIO	PALEOCENO		63			ALUVION BASALTO	ALUVION CONGLOMER.	ALUVION CONGLOMER.	ALUVION CONGLOMER.	
MESOZOICA	CRETACICO	SUPERIOR	GOLFIANA	MAESTRICHIANO	72	FORMACION DIFUNTA					
			ADONIANO	CAMPARIANO							
				SANTONIANO	84	LUTITA PARRAS	LUTITA PARRAS	FORMACION CARACOL.	LUTITA PARRAS	LUTITA PARRAS	
				CONIACIANO		F. CARACOL	F. CARACOL		F. CARACOL	F. CARACOL.	
				TURONIANO	90	FORMACION INDIDURA	FORMACION INDIDURA	FORMACION INDIDURA	FORMACION INDIDURA	FORMACION INDIDURA	
				CENOMANIANO	110	CALIZA CUESTA DEL CURA	CALIZA CUESTA DEL CURA	CALIZA CUESTA DEL CURA.	CALIZA CUESTA DEL CURA.	CALIZA CUESTA DEL CURA	
		MEDIO	COMANCHI		ALBIANO			CALIZA ALPORA	CALIZA ALPORA		
				MEDIO							
				INFERIOR	180	FORMACION LA PERA	FORMACION LA PERA	FORMACION LA PERA	FORMACION LA PERA	CALIZA ALPORA	
				APTIANO							
				SARREMIANO		FORMACION LA PERA	FORMACION LA PERA	FORMACION LA PERA	FORMACION LA PERA	FORMACION LA PERA	
				MECOMIANO		FORMACION LA PERA	FORMACION LA PERA	FORMACION LA PERA	FORMACION LA PERA	FORMACION LA PERA	
		INFERIOR	COMANCHI		VALANSIANO						
				BERRASIANO	138	FORMACION TARAISES	FORMACION TARAISES	FORMACION TARAISES	FORMACION TARAISES	FORMACION TARAISES	FORMACION TARAISES
				SABINIANO		FORMACION LA CAJA	FORMACION LA CAJA	FORMACION LA CAJA	FORMACION LA CAJA	FORMACION LA CAJA	
				KIMMERIDSIANO							
				OXFORDIANO		P. LA GLORIA	C. ZULOAGA	C. ZULOAGA	C. ZULOAGA	C. ZULOAGA	C. ZULOAGA
				CALDOVIANO		NO AFLORA	NO AFLORA	NO AFLORA	NO AFLORA	NO AFLORA	NO AFLORA
SUPERIOR	MEDIO		SANTONIANO	164	NO AFLORA	NO AFLORA	NO AFLORA	NO AFLORA	NO AFLORA		
		BAJOCIANO									
		ALLENBIANO									
	INFERIOR	LIASICO	181								

- (1)- IMLAY, R.W. NO DEPOSITO
- (2)- GARCIA, C.J. NO AFLORA
- (3)- ROGERS Y COL.

hacia el oriente, describieron a la Caliza Zuloaga dividiéndola en dos unidades y le asignaron un espesor aproximado de 270 m.

- **Distribución.** La formación aflora ampliamente en el sur de Coahuila, norte de Zacatecas y está expuesta también en algunas zonas del sur de Nuevo León y norte de San Luis Potosí, es muy resistente a la erosión y generalmente ocupa el núcleo de los anticlinales. En Matehuapil tiene un comportamiento similar; los mejores afloramientos se localizan en la porción noreste, sobre la cañada El Rabioso y el Picacho de San Miguel. En el área de El Rabioso aflora muy ampliamente, ocupa el núcleo del anticlinal en el cual está emplazado el cuerpo ígneo intrusivo principal. (Planos Nos. 1 y 2 y Lámina No. 1).

- **Litología y espesor.** La Caliza Zuloaga está constituida por caliza de color gris claro a oscuro, con algunas porciones aisladas dolomitizadas. La estratificación es de mediana a gruesa, de 0.50 a 3.00 m de espesor, con nódulos de pedernal, muestra estilolitas hacia la parte superior y zonas fosilíferas de nerineas. Rogers et al. (1961) reporta los fósiles *Astarte* sp., *Trigonia* sp., *Nerinea* sp. y *Nebroditis* sp., la caliza interperiza pardo amarillento y tiene un espesor aproximado de 550 m en su localidad tipo.

- **Relaciones estratigráficas.** El contacto superior con la Formación La Caja es concordante y nítido tanto en el campo como en las fotografías aéreas. En otras áreas el contacto inferior se encuentra descansando discordantemente sobre los lechos rojos de la Formación Nazas, los Esquistos Rodeo y Caopas indistintamente.

- **Edad y correlación.** Por su ubicación estratigráfica se le ha asignado una edad Oxfordiano Tardío, es el equivalente extralitoral de la Formación La Gloria. Se correlaciona con la Formación San Andrés de la cuenca Tampico-Misantla.

- **Sedimentología.** Debido a la fauna encontrada y por su litología, esta formación fue depositada en aguas tibias de poca profundidad (ambiente de plataforma). Según Imlay (1943), su

aparente uniformidad en la mayor parte del Geosinclinal Mexicano, indica clima uniforme, con pocos ríos desembocando al mar y pocos terrenos elevados.

Formación La Caja. - (Kimmeridgiano-Titoniano).

- Definición. La Formación La Caja fue definida por Imlay (1938); designó como localidad tipo a la Vereda del Quemado, situada en el flanco meridional de la sierra La Caja, al norte de Mazapil, Zac..

- Distribución. Tiene amplia distribución en la parte norte del centro de México. En el área al sur de Saltillo, no presenta buenos afloramientos, debido a su espesor reducido y que por su constitución litológica es fácilmente erosionable, generalmente está cubierta por aluvión y material detrítico; sin embargo, se ha podido cartografiar en ambos flancos de las sierras de Garambullo y El Fraile, así como la porción sur de la sierra Torreón-Monterrey.

En la región, la Formación La Caja está ampliamente distribuida; se localiza en forma de franjas más o menos paralelas bien definidas en los flancos de los anticlinales; bordea los afloramientos de la Caliza Zuloaga, como sucede en la parte oriental y norponiente, sobre la Cañada El Rabioso, Mesa del Yerbaniz y Las Planillas. En el área de estudio está presente en los flancos oriente y poniente; forma parte del anticlinal y suprayace a la Caliza Zuloaga en forma concordante. (Planos Nos. 1, 2 y 3).

- Litología y espesor. La Formación La Caja, por ser la que contiene el miembro fosforítico, ha sido muy ampliamente estudiada.

En forma general puede decirse que está constituida por lutitas, limolitas, caliza y caliza fosfatada, cuyos espesores van de delgados a medios y ocasionalmente laminares. Se encuentran concreciones calcáreas de colores gris oscuro y gris a

todo lo ancho de la Formación La Caja, las que ocasionalmente contienen amonitas y pelecípodos. Estas concreciones varían desde aproximadamente 0.10 m hasta 1.00 m o más de diámetro, algunas de ellas de forma esférica, ovalada o casi aplanada. El espesor medio de la Formación La Caja es de 65 m. Padilla y Sánchez (1982), asigna un espesor en el área de Rocamontes de 160 m.

A continuación se describe la Formación La Caja por los miembros A, B, C y D, identificados en el terreno (Rogers et al., 1957).

- Miembro A. Es el más antiguo de la Formación La Caja, está constituido por una alternancia de lutita y limolita arenosa de color violáceo y color gris la lutita que intemperiza en color amarillento y con escasas concreciones hacia la base. En la cima de este miembro se encuentran capas delgadas de caliza color gris oscuro con amonitas y pelecípodos.

- Miembro B. Consiste principalmente de lutitas color gris y rosado, que alternan con limolita del mismo color. Presenta concreciones hasta de 0.80 m de diámetro hacia su base y en la parte media se aprecian evaporitas. En la base de este miembro se encuentran capas delgadas de caliza color gris oscuro con abundantes amonitas y pelecípodos.

- Miembro C. El Miembro C corresponde al horizonte fosfórico de la Formación La Caja, mismo que está constituido por una alternancia de caliza fosfatada, lutita y limolita en partes también fosfatada. La caliza fosfatada es de color gris a gris oscuro, en partes oolítica y en partes nodular. Se presenta en capas delgadas que van de 3 a 25 cm de espesor; la limolita es de color violáceo e intemperiza en un color rosado claro, en tanto que la lutita es fisil, color gris e intemperiza en color amarillento. La caliza fosfatada despidió un olor fétido al quebrarse.

- Miembro D. Constituye la parte superior de la Formación La Caja y se encuentra en contacto con la Formación Taraises del Cretácico Inferior. Este miembro está constituido

predominantemente por lutitas color gris a pardo claro que intemperizan a color pardo amarillento. Ocasionalmente se encuentran lentes de caliza color gris oscuro escasamente fosilífera (pelecípodos, amonitas y belemnites) y concreciones calcáreas.

- Relaciones estratigráficas. Infrayace y suprayace en la forma concordante a las Formaciones Taraises y Zuloaga, respectivamente. El contacto entre la Formación La Caja y la Formación Taraises, se marcó en donde deja de aparecer la lutita y comienza a presentarse la caliza de grano fino.

- Edad y correlación. En algunas localidades la Formación La Caja contiene abundantes fósiles, principalmente cefalópodos, los cuales han sido ampliamente estudiados por Burckardt e Imlay, que le asignaron una edad Kimmeridgiano-Titoniano. Se puede correlacionar con la Formación La Casita de la sierra La Casita, la cual es su equivalente extralitoral y con la Cotton Valley de Texas, E. U. A. .

- Sedimentología. La predominancia de amonitas en toda la formación, con excepción de dos delgadas zonas que contienen pelecípodos, sugiere un depósito en un ambiente infranerítico. Sin embargo, Imlay (1943) cree que la abundancia de amonitas y la relativa escasez de moluscos bentónicos puede deberse, más que a la profundidad del agua, al exceso de lodo de los lugares en donde se efectuó el depósito. Rogers y colegas (1957 y 1961) han encontrado varios factores que indican firmemente que el depósito de los sedimentos tuvo lugar en aguas someras sometidas a periodos de intensa agitación. Entre estos factores están : 1).- La presencia de capas conglomeráticas que a menudo se encuentran dentro de los estratos fosforíticos, las cuales indican que la base de las olas algunas veces alcanzaba a esas capas; 2).- La presencia de gasterópodos prosobranquios en el miembro fosfatado, en algunos estratos son abundantes esos pequeños gasterópodos; 3).- La notable variabilidad del espesor que caracteriza a esta formación puede explicarse como debida a la presencia de diastemas, que también indican que temporalmente se efectuó la sedimentación en aguas someras, o bien puede ser el resultado del

depósito sobre una superficie ondulada a muy baja profundidad. La presencia de lutitas carbonosas indica que el clima no siempre fue árido y que algunas veces existió un ambiente lacustre.

Sistema Cretácico.

Cretácico Inferior.

Formación Taraises. - (Berriasiano-Hauteriviense).

- Definición. Esta formación fue definida por Imlay (1936) para una sección calcárea y calcáreo arcilloso, limitada abajo por la Formación La Caja o La Casita y arriba por la Caliza Cupido; designó el Cañón de Taraises en la porción occidental de la sierra de Parras como localidad tipo, donde la dividió en dos miembros: el inferior de capas gruesas de caliza gris interestratificada con areniscas y el superior de caliza arcillosa gris, nodular con amonitas cercanas a su base.

- Distribución. Esta formación fue observada en el cañón de Plataneros en el flanco sur de la sierra de Parras y subyace a la Caliza Cupido; en el cañón del Alamo, sierra de Presitas en el área de Viesca, subyace a la Formación Las Vigas, también fue estudiada en la sierra de Tres Flores y en el anticlinal de Pedrerones. Aflora también a lo largo de la sierra Torreón-Monterrey (en las sierras de Garambullo, Fraile, San Jerónimo, Astillero y otras más). En la zona de El Rabioso, aflora ampliamente, forma parte normal de la secuencia sedimentaria y en algunos lugares está en contacto directo con el cuerpo ígneo principal. (Planos Nos. 1 y 2).

- Litología y espesor. Consta de dos miembros: el miembro inferior es un mudstone de color gris oscuro que intertemperiza a gris amarillento en estratos de 20 a 60 cm. presenta huellas de disolución, vetillas de calcita y fracturamiento moderado; el miembro superior consta de calizas

arcillosas delgadas de color negro, interestratificada con lutitas calcáreas gris claro y calizas nodulares, intertemperiza a pardo claro y rojizo. Debido a su litología, es fácilmente erosionable; desarrollándose pequeños valles y puertos suaves, así como pequeños morros redondeados.

En la sierra de Parras se midió una sección incompleta de 150 m; en la región de Viesca se midieron 109 m, pero se estima que su espesor total sea de 150 m; Tardy (1976), da un espesor de 360 m en la columna generalizada de la Sierra Madre Oriental (Serie Parrense). En la carretera Saltillo-San Luis Potosí (Km 848 + 200), se aprecian espesores de 300 a 400 m de la Taraises, formada de gruesas capas de calizas y lutitas grises. Padilla y Sánchez (1982) le asigna un espesor en la sierra de Rocamontes de 100 m.

- Relaciones estratigráficas. Aunque el contacto inferior con la Formación La Caja y La Casita es concordante, este contacto puede estar caracterizado por la presencia de diastemas locales (Rogers, 1961). En la sierra de Rocamontes, parece ser concordante y transicional, aunque Rogers (1961) indica que en esta zona existe un diastema por la ausencia de fósiles del Berriasiano.

Imlay (1937) considera que existe un hiatus en la porción media y occidental de la sierra de Parras, en donde analiza los fósiles por él colectados, el más antiguo lo ubica en el Valanginiano, sin embargo, este autor determinó que en la zona de Melchor Ocampo y Mazapil, sí está representado del Berriasiano al Hauteriviano Inferior por los fósiles ahí colectados. Rogers et al (1957), aseguran que por lo menos en el Distrito de Concepción del Oro, falta el Berriasiano. El contacto superior con la Caliza Cupido es nítido y concordante. G. García D. (1972), encontró fauna representativa del Berriasiano al Hauteriviano.

- Edad y correlación. De los estudios hechos de por Imlay (1937) y Rogers et al (1961), y la relación con trabajos vecinos al área en cuestión, la Formación Taraises puede

considerarse de edad variable entre el Berriasiano y el Hauteriviano Inferior en algunas localidades y del Valanginiano al Hauteriviano Inferior en otras. En el área de Viesca se colectó una amonita del género *Olcostephanus* sp. del Valanginiano.

Esta formación se correlaciona con la Formación San Marcos y Menchaca de la cuenca del Golfo de Sabinas en el NE de México y Formación Hosston del Sur de Texas.

- Sedimentología. Debido a la fauna encontrada y por la descripción litológica, se considera que el ambiente de depósito debió ser infranerítico con algunas porciones e irregularidades topográficas que no permitieron el depósito continuo desde el Berriasiano.

Caliza Cupido.-(Hauteriviano Superior-Barremiano)

(Imlay, 1937).

(Hauteriviano Superior-Aptiano
Inferior) (Rogers et al. 1961).

- Definición. Fue definida por Imlay (1937), para una sección calcárea que descansa sobre la Formación Taraises y subyace a la Formación La Peña.

Su localidad tipo es la pared norte del cañón del Mímbré en la porción media de la sierra de Parras, aproximadamente a 80 Km, al sureste de la población del mismo nombre, en el estado de Coahuila.

- Distribución. Dicha formación fue observada en la región de Parras en los cañones Grande, Cuesta del Cura, Plataneros, en el área de Viesca y en los cañones del Alamo, de las Víboras, en las sierras de Presitas y Tres Flores. Al oriente aflora en las sierras de Garambullo, Fraile, San Jerónimo, Arteaga, Rocamontes, etc.. En los kilómetros 848 + 200 a 848 + 400 de la carretera México-Nuevo Laredo, aparecen 600 m, de la Caliza Cupido con abundantes *Tuocasias* y *Quinqueloculina* sp.. En

la zona de EL Rabioso, se encuentra aflorando en los márgenes del sitio en estudio, formando parte normalmente de la secuencia sedimentaria. (Ver Plano No. 1).

- Litología y espesor.. Consiste de una caliza de estratificación mediana a masiva, de 60 cm, a 1.60 m, de espesor; contiene algunos nódulos y lentes de pedernal, y el color es gris crema a rosado que intemperiza a un gris amarillento ligeramente blancusco; presenta estilolitas y huellas de disolución que le dan un aspecto rugoso. Se distinguieron tres miembros: El más antiguo consiste de calizas de estratificación mediana de grano fino (mudstones), depositadas como un lodo calcáreo, con nódulos y lentes de pedernal y algunas concreciones de pirita. El miembro intermedio está formado por calizas arcillosas y calizas de estratificación delgada, llegando a ser laminares con intercalaciones de lutitas, la caliza es de grano medio (wackestone), de color gris crema que intemperiza a gris blancusco, la caliza arcillosa es muy deleznable parecida a la Formación La Peña, pero con menos lutita y sin macrofauna. El miembro superior, consiste de una caliza masiva arrecifal y recristalizada de textura sacarolide (grainstone), de color gris claro que intemperiza a gris oscuro, con intercalaciones de calizas laminares arcillosas escasas. Los espesores medidos fueron de 300 m en la región de Viesca, de 550 m; en el área de Parras. Tardy (1976), marca un espesor de 620 m en su columna estratigráfica de la Serie Parrense. Padilla y Sánchez (1982) en la sierra de Rocamontes le asigna un espesor de 500 m.

- Relaciones estratigráficas. El contacto inferior con la Formación Taraises es nítido y concordante, el superior con la Formación La Peña es brusco y concordante.

- Edad y correlación. La edad de esta formación corresponde posiblemente, en gran parte, a finales del Hauteriviano al Aptiano Inferior. Es correlacionable con la porción superior de la Formación Tamaulipas Inferior de la cuenca Tampico-Misantla, la Formación Sligo del sur y centro de Texas y localmente en la parte baja de la Formación Parritas del cañón de Taraises.

- Sedimentología. Su primer miembro fue un depósito normal de calizas de ambiente infranerítico, de aguas tranquilas y profundas, ya que está formada principalmente por micrita (clodo calcáreo). El segundo miembro, que es un cuerpo arcilloso, sugiere una regresión originada por el levantamiento del continente que dió como resultado el acarreo y depósito de los terrígenos.

El miembro superior es de tipo arrecifal (biostromas), que se depositó en un medio de plataforma.

Formación La Peña. - (Aptiano, Albiano Inferior ?).

- Definición. Esta formación fue introducida por Imlay (1956), para distinguir un cuerpo compuesto por dos miembros; el inferior constituido por calizas y el superior por lutitas y calizas. Estratigráficamente, queda comprendida entre la Caliza Cupido abajo y la Caliza Cuesta del Cura arriba. Su localidad tipo está en el flanco norte de la sierra de Taraises a 4.8 Km, al E-SE de la hacienda de La Peña, en el extremo sur del estado de Coahuila. Humphrey (1949), propuso que el término Formación La Peña se restringiera al miembro superior y el inferior a la Formación Cupido. De esta manera la Formación La Peña resulta una unidad de amplia distribución en el NE y E de México, siendo de gran interés como horizonte índice estratigráfico, debido a su contraste litológico marcado con las formaciones que la limitan. La unidad así definida contiene amonitas del Aptiano Superior, donde se caracterizan las especies *Drufenoya*, *Justinae* y *Parahoplites* sp..

- Distribución. La formación de referencia fue cartografiada en la zona de Parras, en los cañones Grande, Cuesta del Cura, Plataneros y Juan Pérez; en el área de Viesca, en los cañones de Padrones, Las Víboras y del Alamo, y aflora también a lo largo de la sierra Torreón-Monterrey, en las sierras de Garambullo, Fraile, Rocamontes, San Jerónimo, Arteaga y Jimulco. (Plano No. 1).

- Litología y espesor. En el área de Parras, consiste

de calizas arcillosas en capas delgadas a laminares que alternan con lutitas calcáreas; además, contiene nódulos y lentes de pedernal; las calizas y lutitas son de un color gris oscuro que intemperizan a gris claro. En la zona de Viesca, en su parte inferior, consiste de calizas arcillosas gris claro a oscuro de grano fino que intemperizan a gris claro amarillento, estratificación delgada a mediana de 4 a 40 cm. de espesor, interestratificadas con lutitas oscuras. La parte superior contiene calizas muy arcillosas en estratos delgados de 4 a 12 cm. color gris claro que intemperiza a pardo rosado, fisiles, con fracturamiento intenso e interestratificadas con lutitas de color pardo claro en el contacto superior. Los espesores varían entre 20 a 98 m.

- Relaciones stratigráficas. El contacto inferior con la Formación Cupido es brusco y concordante al igual que el superior con la Formación Cuesta del Cura.

- Edad y correlación. La evidencia suministrada por los fósiles colectados en el informe de Rogers et al (1961), indica que pueden representar todo el Aptiano e incluir en algunas localidades, capas del principio del Albiano; sin embargo en algunas partes del noreste de México la formación está representada solamente en el Aptiano Superior. Un fósil colectado al SE de Torreón es Acanthoplites.

- Sedimentología y origen. Se puede suponer que el material clástico que contiene esta formación pudo haber sido transportado por los ríos que drenaban la Península de Coahuila (Imlay, 1936) y distribuido por corrientes oceánicas para depositarse en mares batiales. Según Humphrey (1940) el continuo hundimiento de la Península de Coahuila y la invasión de mares durante el Aptiano, dieron lugar al depósito de arcillas y limos calcáreos de la Formación La Peña.

Caliza Cuesta del Cura. - (Albiano-Cenomaniano Inferior).

- **Definición.** Imlay (1936) describió por primera vez la Caliza Cuesta del Cura de acuerdo con los afloramientos de calizas delgadas ondulantes con bandas de pedernal negro que hay a 6.4 km. al poniente de Parras, Coah., área donde esta unidad se encuentra entre la Caliza Aurora y la Formación Indidura.

- **Distribución.** Esta formación se encuentra en los anticlinales de Parras, Taraises, Prieta y Santiago al SE de Torreón, pero aflora en casi toda la sierra de Torreón-Monterrey, aunque con espesores de no más de 300 m. (Plano No. 1).

- **Litología y espesor.** La litología en los cañones Grande y Cuesta del Cura, consiste principalmente de capas medianas a delgadas, onduladas de caliza gris oscura a negra, compacta y poco arcillosa. Contiene además, nódulos, lenticulas y bandas de pedernal negro; esta formación generalmente ocupa las partes bajas de las sierras; aflora como una banda de lomeríos alineados. En el cañón de Plataneros, consta de dos miembros: El inferior es una calcilutita de color gris claro en estratos medianos de 10 a 15 cm., presenta nódulos de pedernal e intercalaciones de lutitas; el superior es un wackestone de color gris crema con bandas de pedernal gris oscuro de 1 a 5 cm., de espesor que intertemperiza a un pardo oscuro.

En el anticlinal de la Prieta se midió un espesor de 250 m, y en el anticlinal de Parras 250 m, en el cañón de Plataneros el espesor medio fue de 280 m. Tardy (1976), en su columna general de la Serie Parrense no marca más de 100 m, de espesor.

- **Relaciones estratigráficas.** Su contacto inferior con la Formación La Peña es brusco y concordante, su contacto superior con la Formación Indidura es brusco y concordante.

- **Edad y correlación.** En el estudio de Rogers et al (1957), se colectaron los siguientes amonitas: *Hysterocheras* ? sp. *Crioceras* sp. y *Ancliloceras* cf., aunque su posición estratigráfica posiblemente abarca desde el Albiano Medio hasta el Cenomaniano Inferior ?. Por el estudio de la microfauna,

corresponde a una edad del Albiano - Cenomaniano.

La Caliza Cuesta del Cura es correlacionable con las siguientes formaciones: Con la Caliza Sierra Madre en Tabasco y el Istmo de Tehuantepec, Tamaulipas Superior y Caliza El Abra de la cuenca de Tampico - Misantla; y la parte inferior con la Formación Kiamichi, Grupo Washita, indiferenciado, del noreste de México y oriente de Texas.

- Sedimentología. Tanto la litología como la fauna de la Caliza Cuesta del Cura, sugieren que el depósito se verificó en aguas de profundidad moderada, en la zona infranerítica.

Cretácico Superior.

Formación Indidura. - (Cenomaniano - Turoniano).

- Definición. La Formación Indidura fue primero estudiada por Emil Bose en 1906 en la sierra de Parras. Posteriormente, la Formación Indidura fue definida por Kelly (1936), en la localidad de Delicias, Chih., en el flanco oriental del cerro de la Indidura, aproximadamente a 8 km, al norte del Tanque Toribio.

- Distribución. La Formación Indidura está ampliamente distribuida en la sierra de La Peña, en la sierra de Mayrán y en la sierra de Parras; en la sierra de Rocamontes también está presente en algunas localidades de la porción occidental.

- Litología y espesor. Se observan tres miembros diferentes de la formación en las dos sierras al SE de Torreón. Sobre el flanco norte y sur de la sierra de Mayrán se clasificó como arenisca de grano fino, de gris oscuro a pardo, la cual intertemperiza a blanco y amarillo claro. No se observaron microfósiles. En el cañón Sin Nombre, en la parte sur del sinclinatorio de La Peña, se pudieron observar dos miembros, el miembro inferior se encuentra constituido por lutitas

calcáreas resquebrajadas y calizas nodulares, color gris y que intemperizan a color amarillo. El miembro superior está constituido por lutitas laminares de color oscuro, las que intemperizan a pardo rojizo.

El espesor observado es de 63 m en la sierra de Mayrán. García Domínguez menciona que al noreste de las sierras de San Francisco y occidente de Parras se han medido 400 y 764 m, respectivamente.

- Relaciones estratigráficas. El contacto inferior con la Caliza Cuesta del Cura es brusco y concordante al igual que con la Formación Caracol.

- Edad y correlación. Imlay (1936) asignó una edad Turoniana; De Cserna (1956) considera que representa al Albiano Tardío, Cenomaniano y Turoniano, García (1971); la correlaciona con la Formación Agua Nueva de la cuenca Tampico - Misantla.

- Sedimentología. Jones (1938) sugirió que la Formación Indidura, en el anticlinorio de La Peña, fue depositada en un ambiente cercano a la costa durante el Cenomaniano Tardío, mientras que en el área de Parras y Arteaga ya se estaba erosionando en ese tiempo. Esta formación es poco fosilífera, debido probablemente a que las condiciones del fondo marino, bajo las cuales se estaba depositando, fueron desfavorables para la mayoría de los organismos bentónicos. Tanto la fauna como la litología indican que la profundidad del mar fue disminuyendo después de haberse depositado la Caliza Cuesta del Cura.

Formación Caracol.- (Coniaciano - Santoniano).

-Definición. Imlay (1937) describió esta formación, tomando como localidad tipo unos afloramientos en la parte media de la sierra de Parras, donde la describió como una serie de tobas desvitrificadas, lutitas y calizas que descansan directamente sobre la Formación Indidura.

- Distribución. La Formación Caracol está ampliamente distribuida en la sierra de Parras, en el norte del estado de Zacatecas y norte y sur de los estados de San Luis Potosí y Nuevo León respectivamente.

- Litología y espesor. Alcanza unos 500 m de espesor; por lo general se encuentra en los valles sinclinales. Su litología consiste básicamente de una alternancia de lutita gris oscura a negra y estratos de arenisca más resistentes pero más abundantes. Al intemperizarse la unidad presenta un color amarillento y gris amarillento y es moderadamente calcárea. Localmente se presentan estratos de caliza limolítica o arcillosa de color gris oscura a negra.

- Relaciones estratigráficas. El contacto inferior con la Formación Indidura es brusco y concordante, el superior con la Lutita Parras es también brusco y concordante, aunque hay zonas en donde se encuentra debajo de la Formación Ahuichila y/o de basaltos y sedimentos lacustres, todos del Terciario.

- Edad y correlación. De acuerdo con Rogers (1961) y por algunos fósiles localizados en Concepción del Oro, Zac., entre los que se mencionan fragmentos de pelecípodos y algunas amonitas, permiten considerar que la edad corresponde al Coniaciano y Santoniano, y es correlacionable con la parte inferior de las Formaciones San Felipe y Lutita Parras.

- Sedimentología. La composición litológica indica que se depositó rápidamente en aguas someras y bajo condiciones desfavorables para el desarrollo de la vida marina.

Sistema Terciario.

Rocas Igneas y Metamórficas.

En la región de Rocamontes y zonas adyacentes aflora una serie de cuerpos igneos intrusivos, todos de considerable

magnitud e importancia, ya que están relacionados genéticamente con la mineralización en el área.

La edad de estos cuerpos ígneos es Terciaria; su composición varía de granodiorítica a monzonítica. Como hecho importante, se sabe de la existencia de un cuerpo ígneo intrusivo, a 82 Km hacia el oriente de Concepción del Oro, Zac., de composición sienítica, el cual Mc Gregor (1980) lo clasifica como una sienita de nefelina.

Las rocas metamórficas presentes en la región, están constituidas por minerales de metamorfismo de contacto, producto de las intrusiones ígneas sobre la secuencia sedimentaria jurásico - cretácica. La edad de las rocas metamórficas es contemporánea a las intrusiones ígneas.

En la sierra de Rocamontes se tienen varios cuerpos ígneos intrusivos, los cuales se describen a continuación:

- Stock de Guadalupe Garzarón. Es un cuerpo de composición monzonítica, que se localiza a 25 Km, al noreste de Concepción del Oro, es de forma irregular, y mide aproximadamente 11 Km en dirección norte - sur con una anchura aproximada de 3 Km máximo. Se encuentra intrusionando al núcleo del anticlinal de Guadalupe Garzarón; su extremo sur está en contacto con la Caliza Zuloaga. Hacia el noreste penetra en la estructura sinclinal adyacente, en contacto con capas de la Formación Caracol y Lutita Parras. La aureola de metamorfismo es angosta, no mide más de 50 a 100 m de ancho. En la Caliza Zuloaga y Cuesta del Cura se tiene algo de wollastonita. En las lutitas del Cretácico Superior se tienen hornfels y argilita; se observa poco sílice aportado por el magma.

Rogers et al (1961) afirman que el cuerpo principal de composición monzonítica está cortado por diques que incluyen aplitas y lamprófidos, las aplitas son las más recientes.

- Stock de Matehuapil. Es un cuerpo de composición monzonítica y que se localiza en la parte sureste de la sierra de

Rocamontes; es de forma oval, mide 3.4 Kms de diámetro máximo e intrusión a la Formación Cupido que forma el núcleo del anticlinal principal. (Plano No. 1).

El stock contiene numerosos diques pequeños. Algunos de aplitas y otros probablemente de composición sienítica y monzonítica.

La masa ígnea metamorfoseó la caliza encajonante transformándola en mármol.

- Intrusivo El Rabioso. Es un cuerpo ígneo hipabisal de composición monzonítica, ubicado 4 Km. al norte de Matehuapil; presenta una forma oval, con un diámetro máximo de 1 Km y está emplazado en el anticlinal de Matehuapil que se encuentra recostado; presenta un rumbo de N-NW, con buzamiento al SW, cuyo núcleo lo ocupa la Caliza Zuloaga; el cuerpo ígneo hipabisal también está en contacto con las Formaciones La Caja y Taraises. (Planos Nos. 2 y 5 y Lámina No.1).

El cuerpo ígneo hipabisal de El Rabioso contiene diques cuya composición varía de monzonita de hornblenda a pórfidos latíticos y andesíticos. Este tipo de diques intrusionan a las formaciones calcáreas que rodean el cuerpo ígneo hipabisal.

El metamorfismo de contacto es de un espesor muy pequeño, de 1 a 20 m, con "zonas frías" donde la Caliza Zuloaga está sana o sólo presenta incipiente recristalización. Las rocas metamórficas de contacto están representadas por skarn de granate, hornfels y mármol; existe algo de wollastonita en el contacto sur del intrusivo con la Formación Taraises y La Caja y en la Caliza Zuloaga sobre el contacto de la parte norte y noroeste. El metamorfismo de contacto es incipiente. El skarn de granate, según estudio de muestras petrográficas, es de grosularita - andradita

En las zonas adyacentes a la sierra de Rocamontes se tienen los siguientes cuerpos ígneos:

- Stock de Concepción del Oro. Es un cuerpo ígneo de composición granodiorítica, cuya edad es de 40 m.a. (Buseck, P.R. 1961), emplazado en la sierra de Concepción del Oro y que ocupa por lo general el núcleo del anticlinal formado por la Caliza Zuloaga; en los bordes invade la estructura sinclinal con intrusiones de diquestratos y diques que afectan a las formaciones Indidura y Caracol. Hacia los bordes el cuerpo intrusivo tiende a hacerse más básico (de naturaleza cuarzdiorítica); también se presentan diques y diquestratos de composición granodiorítica a diorítica.

La forma del intrusivo es de un triángulo isósceles, con una superficie aproximada de 9 Km².

Lo más probable es que sea un solo cuerpo ígneo junto con el de Providencia, que da como resultado un cuerpo alargado cuyo eje mayor está orientado NW - SE, en dirección a los planos axiales de los pliegues, con una longitud de unos 10 Km y superficie de aproximadamente 16 Km².

El metamorfismo de contacto ocasionado por el cuerpo ígneo sobre las rocas sedimentarias es considerablemente grande e incluye mármoles, tactitas y skarn de granate, diopsida, tremolita, wollastonita, epidota, hedenbergita, idocrasa y escapolita, en el cual hubo bastante aporte de sílice.

- Stock de Providencia. Es un cuerpo ígneo intrusivo de composición granodiorítica cuya edad es de 40 m.a. (Ohmoto y otros, 1966) este cuerpo adquiere hacia los contactos una naturaleza cuarzdiorita (Área de Zinc West); cerca de la mina La Perlita se tiene una diorita porfirítica, lo que en general tiende a hacerse más diorítico hacia los contactos con las rocas sedimentarias. Hacia el centro del cuerpo ígneo hay más presencia de biotita y pirita en comparación al de Concepción del Oro. El contacto es muy irregular, aunque la forma del cuerpo es burdamente de un triángulo isósceles, con una superficie de 7 Km² aproximadamente.

El cuerpo ígneo principal está emplazado en el eje del

plano axial del anticlinal, en contacto con la Caliza Zuloaga por lo regular, la cual forma el núcleo de dicho anticlinal.

El área de Providencia se localiza aproximadamente a 7.5 Km. al NW de Concepción del Oro.

- Stock de El Saltillito. Es un cuerpo ígneo intrusivo de composición granodiorítica que intrusióna a la Formación Indidura, en donde también se presentan diques y diquestratos de composición monzonítica.

Las rocas metamórficas de contacto son hornfels y en menor proporción skarn, la faja metamórfica de contacto es de muy poca anchura. Esta zona se encuentra a 60 Km aproximadamente al SE de Concepción del Oro.

- Stock El Pedregoso. Como complemento al marco geológico regional que aquí se establece, se menciona esta estructura que se encuentra emplazada a 82 km al oriente de Concepción del Oro.

Este cuerpo ígneo intrusivo, según Rogers et al. (1961) y otros autores, se clasifica como una sienita, que intrusióna a secuencias 'premesozoicas y a formaciones calcáreo - arcillosas del Mesozoico, de cuyo proceso se formaron rocas metamórficas de contacto como skarn, hornfels, argilitas, cuarcitas y calizas recristalizadas.

Mc Gregor D. et al. (1980), se refiere a la estructura ígnea de El Pedregoso como: "un complejo de sienita, que como mínimo observa dos fases de intrusión, que de acuerdo a estudios petrográficos se clasifica como sienita de nefelina".

De comprobarse la existencia de lo anterior, la estructura El Pedregoso sería la expresión de una provincia de dominio alcalino.

Padilla y Sánchez (1983), clasifica el intrusivo como una cuarzomonzonita y le asigna una edad tentativa del Mioceno.

Sistema Cuaternario.

El Cuaternario incluye los depósitos de material detrítico poco consolidados en dos unidades que son:

- Conglomerado. Se le asigna una edad tentativa del Pleistoceno y está constituido por cantos de caliza, limolita y arenisca, confinados en una matriz calcáreo - arcillosa, que cubre parcialmente las formaciones más jóvenes de la secuencia sedimentaria del Mesozoico.

- Aluvión. Son sedimentos sin consolidar como limo, grava y arcillas, que se encuentran relleno de las partes bajas y los valles.

En el Área de El Raboso, el aluvión se presenta en las partes más bajas, las cuales se encuentran en la porción oriente. También se tiene suelo residual, el cual cubre partes tanto del intrusivo como de la secuencia sedimentaria jurásico-cretácica, con un espesor de pocos centímetros.

4.2. Tectónica.

La tectónica del Precámbrico y Paleozoico en la mayor parte de México no es muy clara; en la zona de estudio se dificulta su interpretación, debido a la ausencia de afloramientos en la región; sólo más hacia el poniente y el oriente se tienen algunas posibles evidencias de su existencia.

El este de México Coney (1973) lo divide en tres terrenos estratotectónicos: Coahuila, Maya y Sierra Madre, dentro de este último se ubica la zona en estudio y el mismo autor establece que está compuesto por una parte del basamento precámbrico con una cubierta paleozoica, tal vez desplazada desde el terreno de Chihuahua, y un alóctono paleozoico que

probablemente sea parte de los terrenos Coahuila-Maya.

Durante el Paleozoico Tardío se sucedió una colisión entre América del Norte y América del Sur-Africa, que originó la incorporación del E y SE de México al cratón de América del Norte formándose el cinturón orogénico Oachita-Marathon y su prolongación en México (Graham et. al. 1975).

Para el Triásico Tardío debido a la influencia de una zona de rift principia la separación de América del Norte, América del Sur y Africa; se genera una falla transforme, desde el sur de México hasta el noroeste de California, que se asocia a un alargamiento consecuencia del rift; se le conoce con el nombre de discontinuidad Sonora-Monterrey (Anderson y Silver, 1979). Como resultado de una mayor separación entraron aguas saladas, supuestamente desde el noreste (Mar de Tethys), a lo largo de la zona de rifts, con depósito de sal y otras evaporitas mezcladas con materiales detríticos, hasta México.

En el lado Pacífico se formaron arcos magmáticos. Los del norte fueron submarinos con una supuesta fosa en el lado este; se considera que formaron parte de la Placa Kula. El arco sur fue continental sobre América del Norte y América del sur, con su fosa en el lado oeste. Actualmente, el arco continental está representado por depósitos sedimentario-volcánicos continentales, de edad jurásica (p.e. Formación Nazas).

Durante el Jurásico ocurrieron dos eventos mayores: 1) la apertura del Golfo de México en el sur, y 2) en el norte, la colisión y acreción de los arcos submarinos contra el continente de América del Norte. La apertura del Golfo se realizó por alargamiento intra-continental, seguida por un tiempo corto de formación de corteza oceánica en el mismo Golfo (Dickinson y Coney, 1980); el resultado principal fue el desplazamiento de la península de Yucatán, que se encontraba en una posición muy adentro de la costa del Golfo de México y el sur de Texas. Como consecuencia de este fenómeno se originó la invasión de los mares jurásicos sobre el norte y noreste de México, delimitándose así el patrón paleogeográfico y de sedimentación del Mesozoico. El

proceso de apertura en el Golfo de México terminó antes del Jurásico Tardío, es decir un poco antes del depósito de la Caliza Zuloaga, casi contemporáneo a este hecho concluyó el desplazamiento de la discontinuidad Sonora-Monterrey.

Para Anderson y Silver (1974), la subsidencia de la cuenca y el inicio de la transgresión generalizada del Jurásico Medio-Jurásico Tardío se encuentran relacionados a: 1) la influencia tectónica del sistema transicional de fallas continentales conocido como Megashear Mojave-Sonora; y 2) asociado a la apertura del Golfo de México que facilitó la entrada del mar hacia el poniente.

Para el Cretácico Temprano se depositaron sedimentos en un ambiente de mar abierto, tanto en la Cuenca Mesozoica del Centro de México como en el Golfo de México. La subsidencia continuó durante el Neocomiano registrándose un aumento de terrígenos en la sedimentación calcárea.

En los océanos hay evidencias de que la placa Kula continuó moviéndose al sureste en relación con América del Norte. A fines del Cretácico Temprano se efectuó la separación de América del Sur y África en el Atlántico Sur.

La etapa media del Cretácico presenta una transgresión generalizada en toda la cuenca, que dio lugar a que los mares cubrieran los elementos positivos alcanzando parte de la porción occidental de México. Seguido de este acontecimiento ocurre una etapa de tranquilidad con la formación de sedimentos de plataforma (formaciones Aurora, Cuesta del Cura, etc.) Rangin y Córdoba, (1976).

Al Cretácico Tardío lo caracteriza una sedimentación arcillo-arenosa iniciada con el depósito de la Formación Indidura. Prosigue durante el Turoniano con el dominio de las areniscas turbidíticas con pobre contenido calcáreo de la Formación Caracol, como una respuesta a la cada vez más cercana presencia del arco insular (Carrillo Bravo, 1971).

Todos los cambios acontecidos tanto en la paleogeografía como en el ambiente de depósito en la Cuenca Mesozoica del Centro de México sirvieron como preámbulo a la gran revolución del Cretácico Tardío y Terciario Temprano: la Orogenia Laramide.

El hecho más significativo del Cretácico Tardío es el inicio de la deformación Laramide (Coney, 1978). Hay evidencias muy claras de que este período de deformación principió al finalizar el Cretácico. Hubo un cambio en la polaridad de sedimentación en México representado por los "flysh mexicanos". Se piensa que la Orogenia Laramide se inició con la compresión de los arcos submarinos en contra de los márgenes pasivos continentales; se forma una fosa sobre el lado sureste del arco durante el período orogénico. Esta serie de deformaciones fue acompañada por un magmatismo plutónico dando origen a cuerpos intrusivos, debido a la subducción de la corteza oceánica, de composición predominantemente calcoalcalina hasta los 800 km de la paleotrinchera, después de 800-950 km se convirtió a facies altas en K, finalmente cambio a alcalino más o menos a los 1000 km hacia adentro del continente (Clark y otros, 1980), asimismo ocurrieron algunas intrusiones sieníticas en Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas.

En el período orogénico se presenta un desplazamiento del arco magmático en dirección este y noreste, fue a finales del Eoceno cuando culminó su avance y regresó al oeste. La explicación del arco magmático, Coney y Reynolds (1977), la atribuyen a la convergencia de las placas que condicionó la posición de la zona de generación del magma a una profundidad constante en la placa descendente en función del arco formado en la zona de subducción. Cuando la velocidad de convergencia aumenta y la Orogenia Laramide se hace presente, el ángulo entre las placas se incrementa desplazándose la generación del magma a profundidad en dirección oriental dentro del continente. La regresión de la zona de generación de magma hacia el poniente se llevó a cabo hace 40 m.a., causado por la disminución en la convergencia de las placas propiciando una reducción del ángulo de incidencia. La influencia de la Orogenia Laramide se cree que

llegó a su culminación al presentarse un cambio brusco en el movimiento absoluto de la placa del Pacífico de norte a noreste a finales del Eoceno, motivado además por una reducción resultante del movimiento relativo entre la placa Farallón y la placa de Norteamérica (Coney, 1978).

Clark y colaboradores, 1980, así como Damon y otros, 1981, establecen que la migración del arco magmático hacia el este dentro del continente y su posterior retorno al poniente, está relacionado genéticamente con el desarrollo de depósitos minerales, relacionados a rocas ígneas, en fajas o zoneamientos de oeste a este y orientación NNW. Los mismos autores concluyen que el intervalo Cretácico Tardío-Oligoceno (105-25 m.a.) es más favorable para la localización de depósitos minerales asociados con rocas ígneas. En síntesis, los autores establecen que el magmatismo y el tectonismo asociado fueron continuos en tiempo y discontinuos en espacio, la Orogenia Laramide, así como la mineralización asociada, son consecuencias del paso del arco magmático cordillerano a través de una región dada.

Los procesos imperantes del Pleistoceno son erosión y denudación de las rocas preexistentes, así como el relleno de los valles sinclinales, herencia de la etapa orogénica. Al mismo tiempo se tiene la presencia de derrames de basalto de edad reciente, cuyo origen está relacionado a un fracturamiento cortical a profundidad.

4.2.1. Geología estructural.

El área en estudio conformada por la secuencia mesozoica, ya descrita con anterioridad, que fue plegada y deformada durante el Paleoceno Tardío-Eoceno Temprano, estructuralmente forma parte de la Curvatura de Monterrey según Padilla y Sánchez (1985), perteneciendo, de acuerdo a la división que propone el mismo autor, al Área Sur, en donde esta se caracteriza por presentar pliegues arqueados y elongados, simétricos y asimétricos, la mayoría de ellos recostados, con planos axiales que buzcan 85 a 80° hacia el sur y suroeste, en

donde los anticlinales y sinclinales son apretados y recostados de convergencia general hacia el noreste. En esta zona las variaciones litológicas en las formaciones mesozoicas controlaron los cambios de forma, longitud de onda y amplitud de los pliegues. También se caracteriza esta zona por la presencia de numerosas fallas inversas, de transcurrencia y varias cabalgaduras.

La dirección hacia la cual se deslizó (decollement) el área sur es aproximadamente $N30^{\circ}E$. Los esfuerzos máximos de la Orogenia Laramide son causantes de los rasgos estructurales de la Curvatura de Monterrey. Las formas arqueadas de los pliegues de esta región fueron producidos cuando las rocas mesozoicas se deslizaron regionalmente hacia el noreste sobre evaporitas y lutitas del Jurásico Superior, los cuales a su vez fueron acarreados por el frente del alóctono y prácticamente exprimidos hacia el norte, entre los bloques más estables de las paleo-islas de Coahuila y San Carlos. Ambos horsts actuaron como barreras contra los cuales las rocas sedimentarias mesozoicas fueron plegadas y afalladas (Padilla y Sánchez, 1985).

Coney (1983) establece que, debido al decollement, el acortamiento en el Altiplano y la Sierra Madre, pudo ser del orden de 150 a 200 km.

De Cserna (1956), considera que los pliegues de la secuencia mesozoica aumentan en intensidad desde la Mesa Central hasta la Sierra Madre Oriental, por la presencia de la Plataforma de Coahuila y la Península de Tamaulipas.

Tardy (1975) supone la existencia de una napa, la cual es una cobijadura que coloca la secuencia pelágica de la cuenca interna, conformada por la Mesa Central y la Cadena Alta de la Sierra Madre Oriental, sobre las plataformas San Luis-Valles y Coahuila.

A nivel regional el área se localiza en la parte en que la Sierra Madre Oriental inicia un gran arco estructural donde la orientación de las estructuras tiende a cambiar su rumbo norte -

sur por el de este - oeste.

4.3. Geología histórica.

En la sierra de Rocamontes no se tienen reportadas rocas cuya edad sea anterior al Jurásico Superior; sólo más al poniente en la sierra de Teyra y zonas adyacentes, y hacia el oriente en la sierra de Pedregoso afloran rocas premesozoicas. El evento geológico más antiguo que se tiene en el área de Rocamontes principia con el depósito de la Caliza Zuloaga que se efectuó en un mar epicontinental poco profundo, en aguas más o menos tibias y tranquilas, con una cantidad relativamente pequeña de materiales clásticos. La depositación de la Caliza Zuloaga ocurrió en el Oxfordiano Tardío.

Durante el Kimmerigdiano, Portlandiano y Titoniano, cambiaron las características de los sedimentos; predominaron los clásticos, posiblemente como consecuencia de levantamientos o ajustes tectónicos. Los sedimentos de estas edades están representados en la zona por la Formación La Caja, los cuales se depositaron sobre una superficie irregular, originada probablemente por los mismos movimientos tectónicos, explicándose así, la notoria variación de espesor de esta formación. La presencia de fosforitas, sugiere que el medio de depósito fue en un clima árido y en mares someros.

Es probable que no haya existido una retirada del mar al terminar el Jurásico, puesto que no hay sedimentos representativos del Berriasiano, aunque el contacto con el Cretácico parece estar marcado por un diastema; sin embargo, Imlay (1937) determinó que, en el área de Melchor Ocampo y Mazapil, sí está representado el Berriasiano.

Se considera que existieron mares someros de aguas claras, adecuados para el desarrollo de amonitas y pelecípodos con zonas de aguas estancadas durante la depositación de la Formación Taraises, del Berriasiano al Hauteriviano, como lo

atestigua la presencia de concreciones de pirita. La Caliza Cupido fue depositada bajo condiciones poco favorables para la vida, como lo sugiere la escasez de fauna. Durante el Aptiano, edad que se le asigna a la Formación La Peña, el material clástico se depositó junto con calizas de mares batiales. La continua invasión de mares durante el Aptiano Tardío, dio lugar al depósito de arcillas y limos calcáreos.

Durante el Albiano y parte inferior del Cenomaniano, se depositó la Caliza Cuesta del Cura, cuya litología acusa facies de cuenca y sugiere que fue depositada en aguas batiales.

Durante el Cenomaniano Tardío se inició el depósito de la Formación Indidura, con un cambio notorio y repentino de sedimentos de precipitación química a sedimentos de origen mecánico. Según De Cserna (1956), la Formación Indidura representa el inicio de un depósito cíclico de tipo flysch el cual continuó hasta el Paleoceno.

En el Coniaciano, durante el depósito de la Formación Caracol, prevalecieron las mismas condiciones que existían cuando se depositó la parte superior de la Formación Indidura, pero la presencia de capas de areniscas indican el aumento de corrientes de turbidez.

Durante la Orogenia Laramide, que principió a finales del Cretácico y se prolongó a mediados del Eoceno, los sedimentos acumulados fueron comprimidos por fuerzas que actuaron del sur y del poniente, en dirección más o menos perpendicular al margen de la Península de Coahuila, que actuó como contrafuerte. El plegamiento de la Sierra Madre Oriental constituyó la culminación de la Orogenia Laramide. La deformación fue acompañada y seguida por un levantamiento. Hacia fines de la orogenia, los intrusivos fueron emplazados en los pliegues preexistentes probablemente hasta el Oligoceno Tardío. Posteriormente a los esfuerzos de compresión, siguió un relajamiento durante el cual predominaron los esfuerzos de tensión que provocaron un fallamiento en bloques.

Factiblemente a fines del Terciario tuvo lugar el

último levantamiento regional, el cual originó el depósito de conglomerados.

Desde el Plioceno hasta el Reciente, el proceso predominante es la erosión más que el depósito.

5. YACIMIENTOS MINERALES.

5.1. Situación metalogénica regional de los prospectos.

La zona de la sierra de Rocamontes y lugares adyacentes, constituyen una región con posibilidades importantes dentro de la prospección minera.

De acuerdo con Rogers y colegas (1961), la región se encuentra en la parte oriente de la Faja Mineral, en donde se tiene la presencia de yacimientos metalíferos, entre los que destacan en orden de importancia los de Concepción del Oro, con Au, Fe, Cu (Ag, Pb y Zn); Providencia, con Pb, Zn, Ag (Au); Área de Guadalupe Garzarón - Presa de San Pedro, con Au (Cu); El Saltillito, con Pb, Zn, Ag (Au y Cu); Matehuapil, con Cu, Ag (Au) y barita; El Pedregoso, con Cu (Au, Ag y Pb) y vermiculita; y El Rabioso, con Cu, Ag (Au, Pb y Zn). (Fig. No.3).

A nivel más regional, el área se encuentra dentro de lo que el Dr. Takeda (1977) menciona como depósitos de Pb-Zn-Ag de la parte norte de la Sierra Madre Oriental, en donde destacan, en forma muy importante, los grandes distritos mineros como son: Santa Eulalia, Naica, San Francisco del Oro, Santa Bárbara, Catorce, La Paz, Providencia, Concepción del Oro y Charcas entre otros. (Fig. No.4). Estos yacimientos metalíferos están ligados genéticamente a las soluciones que se derivaron de las rocas ígneas intrusivas. Todos los intrusivos son de edad terciaria y la época de mineralización es contemporánea al mismo proceso o ligeramente posterior a él. (Tabla No.2).

Asimismo, el proyecto se localiza dentro de una zona afectada por intrusiones ígneas que de acuerdo con Clark y colaboradores (1980) y Damon y otros (1981), fueron ocasionados

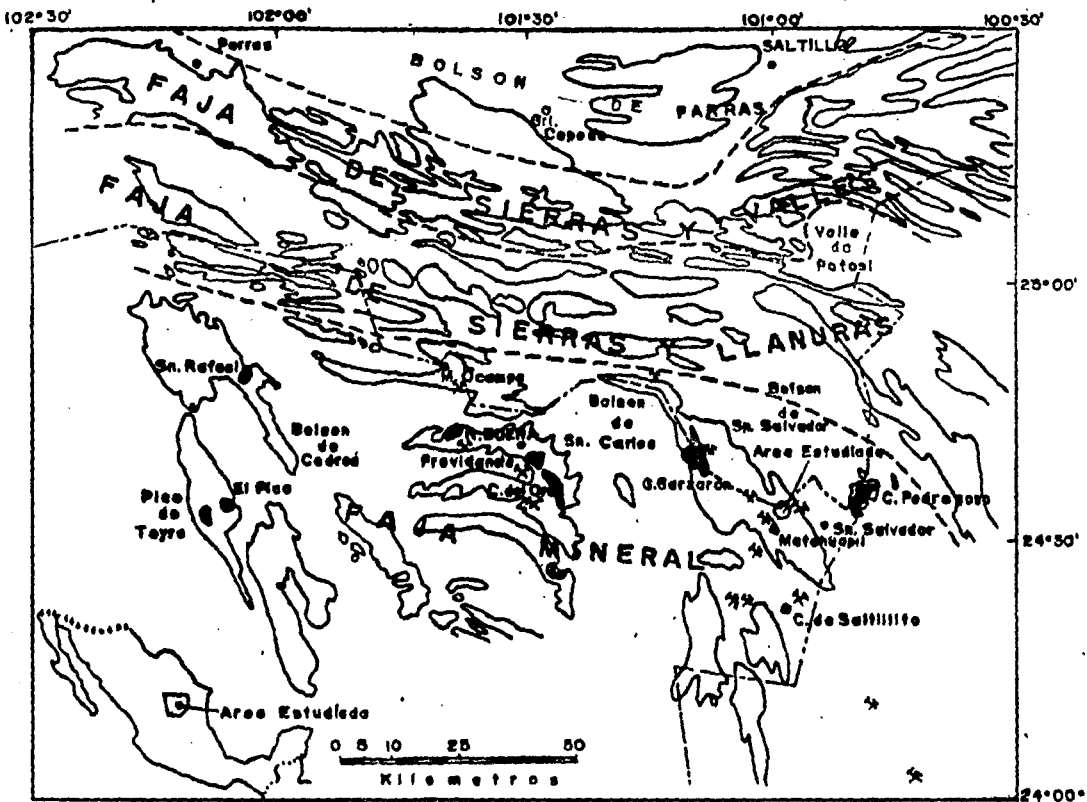


FIG.No.3. MAPA ESQUEMATICO DE LAS FAJAS FISIOGRAFICAS DEL NORESTE DE MEXICO, (ROGERS Y OTROS, 1961) (ADECUADO POR MAPES Y OTROS, 1984).

LOCALIDAD	ROCAS	EDAD GEOCRONOLOGICA (m.a.)
COAHUILA		
Rancho Sta. Salome	Adamelita	39
Alamo Canyon	Adamelita	27
<u>Mina Puerto Rico</u>	Diorita (alterada)	32
<u>Cerro de la Vasca</u>	Cuarzomonzonita	52
Cerro Blanco	Pórfido cuarcífero	35
<u>Agua Chile</u>	Riolita (alterada)	33
ZACATECAS		
<u>Providencia</u>	Granodiorita	40
<u>Concepción de Oro</u>	Granodiorita	40
SAN LUIS POTOSI		
<u>Charcas</u>	Granodiorita	46
TABLA No.2 EDADES GEOCRONOLOGICAS DE LAS ROCAS INTRUSIVAS (TOMADO DE TAKEDA, 1977).		

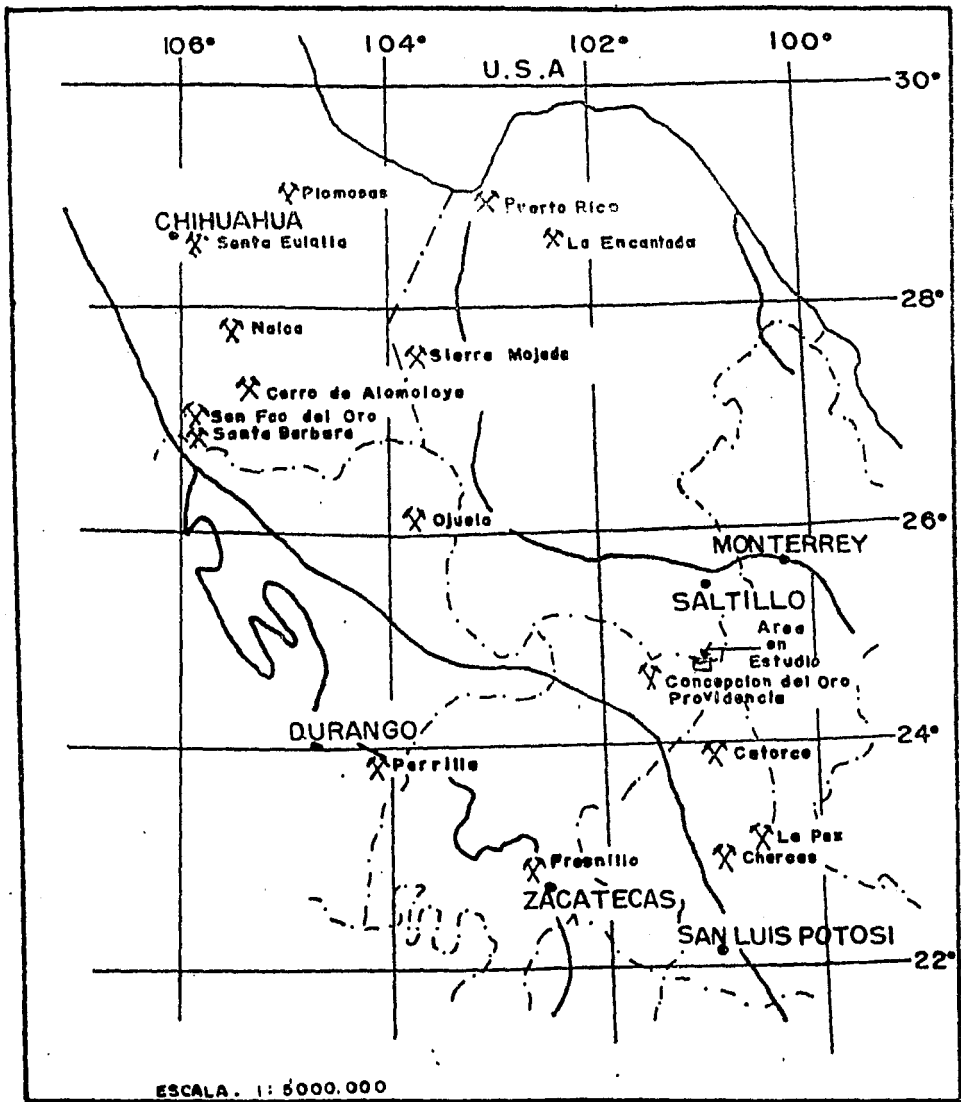


FIG.No. 4. DEPOSITOS DE PLOMO-ZINC-PLATA EN LA PARTE NORTE DE LA SIERRA MADRE ORIENTAL. (TOMADO DE TAKEDA, 1977)

por el arco magmático migratorio que se desplazó desde la paleotrinchera en la margen continental oeste hace 140 m.a. y que avanzó 1000 km hacia el este 100 m.a. después y regresa posteriormente al poniente hace 16 m.a.; se le atribuye al mismo proceso magmático, el origen de los depósitos minerales que se le asocian; se considera a la vez que estos eventos migratorios provocaron un zoneamiento de oeste a este en fajas de mineralización con orientación NNW; con esto queda establecido que el intervalo Cretácico Tardío-Oligoceno (106-25 m.a.) es el más favorable para la localización de depósitos minerales. De las consideraciones tomadas de los autores arriba citados y a lo observado en los trabajos de campo puede decirse que la zona en estudio se localiza dentro de una faja productora de Pb-Zn-Ag-Cu en donde a la vez se presenta mineralización traslapada de Au. (Figura No. 5).

La composición de los cuerpos ígneos principales, varía de granodiorítica a monzonítica, con variaciones locales debido fundamentalmente a los procesos de diferenciación magmática. Estos cuerpos ígneos, están alojados en los ejes de los pliegues anticlinales conformados por la secuencia sedimentaria jurásico - cretácica.

Los controles principales de la mineralización en los distintos sectores son los siguientes:

- Distrito Concepción del Oro. Están dados por el contacto caliza - cuerpo ígneo; fallas y fracturas perpendiculares aproximadamente al mismo contacto; los contactos sedimentarios y algunos horizontes de las formaciones Zuloaga, La Caja y Taraises-Cupido principalmente.
- Distrito Providencia. En esta unidad los controles de la mineralización son definidos por fallas y fracturas con rumbos NW 10° a NE 80° ; la estratificación que tiene rumbo NW 55° ; y estratos y horizontes de las formaciones Zuloaga y Cuesta del Cura principalmente.
- Prospecto Guadalupe Garzarón-Presa de San Pedro. La

mineralización está contenida en el contacto de los cuerpos igneos con la roca sedimentaria; fracturas con rumbo casi E-W que están contenidas en diques, el cuerpo igneo principal y en las formaciones Zuloaga, Indidura y Caracol.

- Prospecto Saltillito. En esta área son fallas contenidas en el cuerpo igneo y Formación Indidura (con rumbo de 45° a 60° al NE con echados de 70° a 89° al NWD) las que controlan la mineralización.

- Prospecto Matehuapil. La mineralización está controlada por fracturas con rumbos de 40° a 60° al NW con echados al NE, las cuales están contenidas en el intrusivo igneo y las calizas de la Formación Cupido; en esta última se tienen cavidades de disolución que contienen mineralización.

- Prospecto Pedregoso. El control de la mineralización está dado por fallas y fracturas con rumbo NE 47° y echados al SE 50° , las cuales están confinadas en el stock monzonítico y en las rocas sedimentarias circundantes.

- Prospecto El Rabioso. La mineralización está controlada por fracturas regionales y de enfriamiento dentro del cuerpo igneo, que observan rumbos NW con echados al NE principalmente y algunas secundarias con rumbo NE y echados variables; respaldos de diquestratos contenidos en las formaciones La Caja y Taraises; cavidades de disolución de la Caliza Zuloaga y fracturas regionales contenidas en esta última formación.

El prospecto El Rabioso se encuentra en la porción centro-oriente de una importante región mineralizada que sigue aproximadamente un 'trend' conformado por los distritos mineros de Charcas-Catorce-La Paz-C. del Oro-Providencia-Nochebuena-etc., en donde el origen de la mineralización se atribuye a soluciones derivadas de las intrusiones de naturaleza calcoalcalina, emplazados en la secuencia sedimentaria jurásico-cretácica que, en forma general, están englobados en una provincia metalogénica en donde se tienen importantes yacimientos de Ag, P_g, Zn (Au, Cu, y Fe).

Con lo anterior se establece que, conforme al favorable marco geológico-minero presente en la región, el área de El Rabioso ofrece un amplio potencial para la prospección.

En la Tabla No.3 se describen brevemente las principales características de estas zonas mineralizadas.

5.2. Proyecto El Rabioso.

Con base en las características de emplazamiento de la mineralización y las posibilidades económico-mineras, en la etapa de semidetalle se delimitaron puntos de interés o prospectos para efectos de evaluación del proyecto.

Los prospectos que abarca este estudio, y que debido a la importancia que presentan desde el punto de vista de la mineralización, son: La Rojilla, San José, Manto Intermedio, La Escondida y Soledad.

5.2.1. Rocas encajonantes.

En la zona de estudio las rocas que contienen o encajonan a las estructuras mineralizadas están representadas, en orden de antigüedad, por rocas sedimentarias del Jurásico Superior (formaciones Zuloaga y La Caja) y del Cretácico Inferior (formaciones Taraises y Cupido). Como ya se indicó, el Terciario lo conforman rocas ígneas de naturaleza monzonítica que se presentan en forma de stock, diques y diquestratos.

Las rocas que encajonan o contienen la mineralización en cada uno de los prospectos se mencionan a continuación.

- La Rojilla. Se encuentra confinado en la parte sur del cuerpo ígneo intrusivo del Rabioso; su composición mineralógica lo define como una monzonita de hornblenda, que presenta un alto grado de alteración hidrotermal y fracturamiento. (Plano No. 2).

DISTRITO O ZONA MINERA	C. ZONED/ COMPOSIC.	ROCA ENCAJONANTE	FORMA DE LOS CUERPOS	MINERAL/ GANGA.	CONTROL MINERALIZACION	CLASIFICACION
C. DEL ORD	STOCK GRANODIORITA	Jaz, Kib, Mic. INTRUS.	CHIMENEAS VETAS	M.-Fe, Cu, (Au, Ag) G.-Cal, Oz, S.C.	ESTRUCTS. Y FC- TS. PERPENS. AL CONT., LITOLOGICO	PIROMETASOMATICO
PROVIDENCIA	STOCK GRANODIORITA	Jaz, Kicc.	CHIMENEAS MANTOS Y VETAS	M.-Zn, Pb, As G.-Calc, Oz, Ft, S.C.	LITOLOGICO. ES- TRUCTURAL. FCTS. CON RUMBO N4 10' a NE 80'	PIROMETASOMATICO E HIDROTHERMAL D MED. TEMP.
G. BARZARON	STOCK, DIQUES. MONZONITA	Kic, Ksi, Asc, DIQUES	VETAS	M.-Au, Cu G.-Oz, Calc, Pi, Ox, Fe	CONT. IGN-SEM. FCTS. EN DIQUES	HIDROTHERMAL MED. A ALT. TEMP.
SALTILLITO	STOCK, DIQUES. GRANODIORITA	Ksi, INTR.	VETAS	M.-Pb, Zn, Ag G.-Cal, Oz, Pi	FCTS. NE 50' CON ECHS. 80' N4	HIDROTHERMAL MED. A ALT. TEMP.
MATEHUNPIL	STOCK MONZONITA	Kic, INTR.	VETAS, RELL. CAV. DISOL.	M.-Cu, Ag, (Au) BARITA G.-Cal, Oz, Ox, Fe	LITOLOG. FCTS. N4 40"- 60" ECHS. NE	HIDROTHERMAL MED. A BAJ. TEMP.
PEDREGOSO	STOCK SIENITA	Kicc, INTR.	VETAS DISEÑADO	M.-Cu	FCTS. NE 47' ECHS. 80' SE	HIDROTHERMAL MED. A BAJ. TEMP.

Cal -CALCITA	F1 -FLUORITA	FACTS -FRACTURAS	Kic -CALIZA CUPIDO
Oz -CUARZO	Ba -BARITA	Jaz -CALCITA ZULCAGA	Kicc -CALIZA CUESTA DEL CURA
S.C. -SILICATOS CALCICOS	PI -PIRITA	Kib -FORMACION TAPASES	Ksi -FORMACION INDIDURA
M -MINERAL	INT. -INTRUSIVO		Ksc -FORMACION CARACOL
G -GANGA			

TABLA No. 3 CARACTERISTICAS REGIONALES DE LA MINERALIZACION

- San José. Este prospecto está emplazado en la parte norte del cuerpo igneo del Rabioso, cerca del contacto con la Caliza Zuloaga. La roca en esta parte se encuentra altamente fracturada y alterada. (Plano No. 2).

- Manto Intermedio. Está definido por un diquestrato de naturaleza monzonítica y textura porfídica, que observa un echado de 30° a 35° al SW y encajonado por la Formación Taraises, desprendiéndose (como se observa en el plano No. 2), del cuerpo igneo principal. Esta estructura mineralizada se encuentra ubicada en los límites del contacto entre la Formación Taraises y el intrusivo del Rabioso en su porción SW. Sobre esta estructura es en donde se encuentra emplazada la mina El Rabioso, la cual tiene un desarrollo de 60 m aproximadamente; sigue la misma actitud del diquestrato.

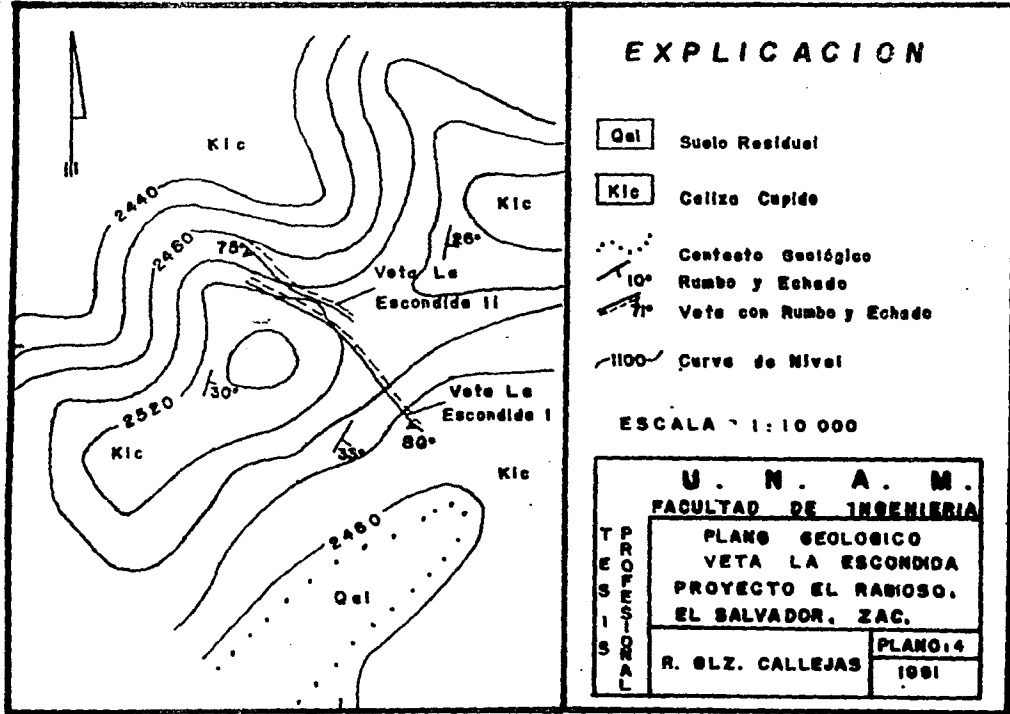
- Soledad. Este prospecto se encuentra en la parte NW de la Reserva Minera Nacional El Rabioso y ocupa, en forma general, la porción NW de la Reserva Minera Nacional Matehuapil. La mineralización está confinada en la Caliza Zuloaga principalmente, así como en las formaciones La Caja y Taraises. En este prospecto es en donde se localizan las obras mineras de Soledad, Soledad 1 y 3, Nueva España y Tepehuanes, las cuales tienen un desarrollo que va de 20 a 120 m, siendo la mina Soledad la de mayor desarrollo. (Plano No. 3).

- La Escondida. Esta estructura mineralizada se localiza en el flanco oriente del anticlinal recostado de Matehuapil y al SE y 900 m aproximadamente del intrusivo El Rabioso. La estructura consiste en una veta-falla confinada en la Caliza Cupido. (Plano No. 4).

5.2.2. Estructuras mineralizadas.

Los depósitos minerales en la parte norte-centro del país, observan un típico control estructural y litológico de la mineralización; esto es de gran importancia para la prospección de nuevos yacimientos minerales en la región.

24° 33' 44"



101° 00' 12"

EXPLICACION

- Qal** Suelo Residual
- Klc** Celiza Capida
- Contacto Geológico
- ↗ 10° Rumbo y Echado
- ↘ 70° Veta con Rumbo y Echado
- Curva de Nivel

ESCALA 1:10 000

T P R O F E S I O N A L	U. N. A. M.	
	FACULTAD DE INGENIERIA	
	PLANO GEOLOGICO VETA LA ESCONDIDA PROYECTO EL RABOSO, EL SALVADOR, ZAC.	
	R. BLZ. CALLEJAS	PLANO: 4 1981

En el área de la Reserva Minera Nacional El Rabioso, la forma clásica de los cuerpos minerales es la filoniana; siendo la mineralización por reemplazamiento muy insignificante; en los colgantes de skarn (endoskarn), que suelen existir en la zona, no ha sido detectada mineralización de tipo económico.

Los cuerpos minerales del proyecto El Rabioso tienen controles dominantes de tipo litológico (mantos y relleno de cavidades de disolución) y estructural, que es el caso de vetas, vetas-falla y mineralización en zonas de intenso fracturamiento.

- La Rojilla. En esta zona se presentan dos patrones de fracturamiento bien definidos, el más importante es aquel que observa rumbos NW-SE con echados al NE cuyo origen se puede considerar tectónico y premineralización; en este sistema es en donde se encuentra emplazada la mineralización principal. El segundo sistema de fracturamiento es el que presenta rumbos y echados variables los cuales se consideran producto del enfriamiento y la liberación de presión que sufrió el intrusivo con mineralización en este sistema de origen supergénico. El espesor de las fracturas es de 0.02 a 0.10 m.

La mena por reemplazamiento en el área se presenta en los colgantes de caliza que se encuentran en la parte S-SE del intrusivo. La influencia del proceso de reemplazamiento sobre la caliza es de un espesor de 1.0 a 1.5 m aproximadamente.

La forma de la estructura La Rojilla, en superficie, es burdamente elíptica, cuyo eje mayor mide 130.0 m y el eje menor 95.0 m aproximadamente.

- San José. Con este nombre se definió a un conjunto de estructuras mineralizadas que afloran en la porción norte del intrusivo. Esta región se caracteriza (así como La Rojilla) por la roca encajonante con un alto grado de fracturamiento y una fuerte alteración supergénica con óxidos de fierro derivados de la pirita, calcopirita y magnetita.

El prospecto San José está integrado por cuatro

estructuras, las cuales son Veta San José, que es la veta principal y mejor reconocida, y las Vetas San José 1, 2 y 3 (Plano No. 2). Las características de estos cuerpos se describen a continuación.

+ Veta San José. Es una estructura de forma tabular, que observa un rumbo general de NW 70° SE y echado de NE 80° , la cual está conformada por tres cuerpos mineralizados alineados longitudinalmente. El espesor de estos cuerpos es de 0.15 a 0.40 m. La mineralogía que presentan está compuesta por óxidos de fierro y manganeso, así como sulfuros de fierro y cobre. La longitud reconocida de la estructura es de 270.0 m.

+ Veta San José 1. Esta estructura se encuentra confinada en una fractura cuyo rumbo general es NW 10° con echado al SW 86° y presenta un espesor de 0.30 m; la longitud no fue posible reconocerla en superficie, debido a que se encuentra cubierta por suelo de origen residual.

+ Veta San José 2. Esta estructura manifiesta una conformación pseudotabular, que mantiene un rumbo general de NW 35° SE y echado variable hacia el NE; el espesor promedio es de 3.0 m y una longitud reconocida en superficie de 70.0 m. Esta estructura se define como una veta-falla.

+ Veta San José 3. Es una estructura de forma tabular que tiene un rumbo NE 19° SW y echado NW 70° Se compone de dos cuerpos paralelos que tienen un espesor de 0.30 m cada uno; su longitud en superficie no ha sido determinada.

- Manto Intermedio. Es un depósito estratiforme en donde la mineralización se encuentra principalmente al alto del diquestrato definido en el inciso 5.2.1.. El cuerpo está controlado litológicamente por la Formación Taraises que forma parte del flanco del anticlinal de Matehuapil (Plano No. 2). Sobre esta estructura se encuentra labrada la obra minera El Rabioso, la cual observa una inclinación de 30 a 35° con desarrollo de 30.0 m de ancho por 1.50 m de espesor, con 60.0 m de profundidad. Esta obra siguió el rumbo e inclinación del

diquestrato cuyo espesor varía de 0.80 a 1.50 m.

- Soledad. Estructuralmente ocupa la cresta y parte del flanco del anticlinal en cuyo núcleo se encuentra emplazado el stock del Rabibso.

En relación a las características que presenta el emplazamiento de la mineralización el prospecto se dividió en dos zonas.

Las referidas son Las Planillas y Soledad. Las Planillas se caracteriza porque la estratigrafía está constituida por las formaciones Zuloaga, La Caja y Taraises, afectadas por diques y diquestratos de composición monzonítica; los echados de las capas sedimentarias son de 2° a 12° , en cuanto a la mineralización se tienen manifestaciones en forma de vetas y vetillas de óxidos de fierro y diques y diquestratos con mineralización al alto principalmente. Estas estructuras observan un rumbo general de NW-SE y echados hacia el NE. (Plano. No. 3).

La obra minera conocida como Soledad 3, consiste de un labrado que tiene un desarrollo de 18.0 m, sobre una estructura en forma de manto, el cual está encajonado por la Formación La Caja; el espesor de la estructura fluctúa entre 1.5 y 2.5 m, con una longitud reconocida de 200.0 m aproximadamente.

Para la zona de Soledad la estratigrafía está representada por la Caliza Zuloaga principalmente y existen vestigios de la Formación La Caja cuyo espesor varía de 0.10 a 0.50 m.

El prospecto se ubica estructuralmente en una zona en donde la caliza se encuentra dislocada o sufrió movimientos significativos, ya que la actitud de los echados de las capas sedimentarias es diferente en relación con las áreas adyacentes de Las Planillas y Picacho San Miguel.

La forma en que se presentan los depósitos minerales son: reemplazamiento de la caliza, relleno de cavidades de

disolución y filones; éstos tienen un rumbo general de NNW-SSE, con echados verticales y hacia el NE.

Las obras mineras de importancia que existen en esta área son la mina La Soledad, la de mayor desarrollo en el proyecto con 120.0 m aproximadamente, y la obra minera Soledad 1, la cual consiste en un pozo de 7.0 x 2.0 x 1.8 m y un cuele de 3.0 m.

De acuerdo a las características estructurales y geométricas que se presentan en la mina Soledad, existe la posibilidad de que la estructura mineral sea definida como una chimenea, en donde a la vez, afecta a la misma una veta con rumbo NW 12° y echado de 65° NE, que se interrumpe continuamente por fracturamiento y fallamiento transversal; también se presentan depósitos minerales relleno de cavidades de disolución y por reemplazamiento.

En la obra minera Soledad 1, la estructura mineralizada es una veta con rumbo NW 48° y echado aproximadamente vertical.

- La Escondida. Con este nombre se designó a un depósito mineral conformado por dos cuerpos, paralelos aproximadamente, que se denominaron Veta La Escondida 1 y 2. Estas estructuras se encuentran emplazadas en una falla, cuyo rumbo general es NW 40° con echados de 75° a 80° al NW, con espesores de 1.0 m y una longitud reconocida de 350.0 m. (Plano No.4). Sin embargo, esta estructura se prolonga a rumbo; se define por alineamientos de vegetación y algunas vetillas y crestones de óxidos de fierro que se manifiestan en superficie.

5.2.3. Alteraciones.

El reconocimiento e interpretación de los diversos tipos de alteraciones hidrotermales que sufren las rocas, tiende a proporcionar una valiosa herramienta de exploración utilizada por los geólogos, ya que se suele desarrollar un halo de alteración de dimensiones variables en torno de los depósitos minerales ocultos.

La alteración de la roca encajonante incluye cambios químicos y mineralógicos ocasionados por soluciones que circularon en el interior de la roca huésped de los cuerpos minerales. Los estudios de esos cambios pueden contribuir a la determinación de los procesos mineralizadores. El ambiente de depósito es interpretable en parte, observando la asociación de minerales de alteración. La secuencia de eventos o procesos son interpretados únicamente a partir de patrones de la distribución de la mineralización y los minerales de alteración observados en todas las escalas, desde reemplazamientos intergranulares hasta el zoneamiento mineral en grandes distritos mineros (Meyer y Hanley, 1967, pp 166).

En esta etapa de trabajo, se realizaron estudios petrográficos con la finalidad de describir y conocer las posibles relaciones entre las zonas mineralizadas y la roca encajonante y, además, para tener un conocimiento más preciso de la litología.

De estos estudios y de las observaciones megascópicas en el campo, se concluye que el 90% del intrusivo hipabisal y los diques que afloran en la zona, sufren algún tipo de alteración. Las alteraciones más importantes y difundidas son las ocasionadas por soluciones hidrotermales y en menor escala, las originadas por procesos supergénicos.

En lo que respecta a las formaciones sedimentarias, se observan dos patrones de alteración bien definidos, los cuales están controlados por la litología y al parecer por lo que se considera como zonas de influencia de temperatura.

Para efectos de análisis o presentación de patrones de alteración se dividió el proyecto en dos áreas. Una de ellas es la que comprende el cuerpo igneo y zonas adyacentes que están en contacto con él, que se ha denominado El Rabioso, y la otra es la zona de Las Planillas-Soledad, (Planos 2 y 3 respectivamente).

En el área del Rabioso la alteración se presenta principalmente en el cuerpo intrusivo y en pequeñas zonas en la

Formación La Caja. Para el cuerpo ígneo y diques se tiene sericitización, cloritización, epidotización, silicificación, carbonatación (calcita), caolinización y piritización, todas ellas de origen hipogénico; la caolinización y oxidación son de origen supergénico. La Formación La Caja presenta silicificación y cloritización. Las formaciones Zuloaga y Taraises no fueron afectadas en esta zona por los procesos de hidrotermalismo.

Para el área de Planillas - Soledad, la alteración de origen hipogénico es silicificación y carbonatación (calcita y dolomita); estos procesos se presentan principalmente en la Caliza Zuloaga y, en menor grado, en la Formación La Caja. La alteración de origen supergénico se reduce a la oxidación. Los diques que afloran en esta parte, en general tienen las mismas alteraciones que el cuerpo ígneo principal.

Cabe hacer mención que la dolomitización se encuentra en ciertos horizontes de la Caliza Zuloaga; este tipo de alteración ocurre en la parte norte de Soledad.

5.2.4. Mineralogía, paragénesis e ideas acerca del zoneamiento.

5.2.4.1. Mineralogía.

La mineralogía que fue identificada en ejemplares de mano, consiste de óxidos de fierro y manganeso, carbonatos, silicatos, sulfuros, elementos nativos y posiblemente halogenuros, que coexisten en la zona de oxidación. Se identificaron 23 minerales entre primarios y secundarios, incluyendo los minerales que provocaron la alteración de la roca huésped. (Tabla No.4).

Los minerales de mena observados son: bornita, calcopirita, oro en estado nativo y posiblemente trazas de blenda y galena, todos ellos como de origen hipogénico. De origen supergénico se tiene malaquita, azurita, crisocola y, posiblemente, cerargirita. De acuerdo con estudios de microsonda realizados por el Consejo de Recursos Minerales en 1988, el oro

E T A P A				
	TEMPRANA	INTERMEDIA	TARDIA	SUPERGENICA
SERICITA	=====	-----		
CALCITA	=====	=====	-----	
CUARZO	=====	=====	-----	
CLORITA	=====	-----		
EPIDOTA	=====	-----		
CAOLINITA	=====			-----
DOLOMITA	=====			
PIRITA	=====	=====		
BORNITA		=====		
MAGNETITA		=====		
ESPECULARITA		-----		
CALCOPIRITA		=====		
ORO NATIVO		=====		
GALENA (?)		-----		
BLENDA (?)		-----		
MALAQUITA				=====
AZURITA				=====
CRISOCOLA				=====
HEMATITA				=====
LIMONITA				=====
GOEHTITA				=====
PIROLUSITA				=====
CERARGIRITA (?)				-----
<p>===== DEPOSITACION PRINCIPAL ----- DEPOSITACION INTERMITENTE, SECUNDARIA O RESIDUAL</p>				
<p>TABLA No.4 PARAGENESIS Y SUCESION PROPUESTA PARA LA MINERALIZACION EN EL AREA DEL PROYECTO DEL RABIOSO.</p>				

se presenta en estado libre asociado principalmente a la magnetita y con un tamaño de 2 a 4 micras.

Los minerales de ganga están representados por magnetita, pirita, calcita, cuarzo, hematita, limonita, goehtita y pirolusita.

5.2.4.2. Paragénesis.

Se define paragénesis a una asociación de elementos químicos o minerales de orígenes comunes, expresada por un determinado orden de depósito, durante todo el tiempo de formación de la masa mineral.

De acuerdo a los alcances de este estudio, la mineralogía se determinó con base en identificaciones megascópicas, con excepción de los minerales de alteración; evidentemente que para las relaciones paragenéticas, se utilizó el mismo criterio.

La paragénesis existente en los distintos prospectos del proyecto indican, en forma general, tres etapas principales de mineralización- alteración. Una etapa temprana es responsable de las alteraciones que afectaron la roca huésped (sericitización, cloritización, epidotización, silicificación, carbonatación, caolinización y piritización); en la etapa intermedia ocurrió la depositación de los minerales ganga, la mineralización y continúa la alteración de la roca (por clorita y epidota); el episodio tardío trae predominantemente calcita y pequeñas cantidades de cuarzo. La Tabla No.4 muestra la paragénesis y sucesión propuestas para la mineralización en el área del proyecto.

5.2.4.3. Ideas acerca del zoneamiento.

El zoneamiento en los yacimientos minerales es cualquier patrón regular en la distribución especial de minerales o elementos; se puede mostrar en un simple cuerpo mineral, en un distrito minero o en una región más grande. Aunque el zoneamiento

está relacionado con la distribución espacial de elementos y minerales, tanto el tiempo como el espacio deben considerarse en el estudio del fenómeno zonal.

El zoneamiento que se presenta en el la zona, sólo es posible referirlo a un sentido horizontal, ya que en el vertical se carece de información que muestre cambios mineralógicos significativos que indiquen la evolución de los factores fisicoquímicos que intervinieron en el emplazamiento de la mineralización.

De acuerdo a observaciones de campo y complementados con los resultados de análisis químicos, el zoneamiento se muestra por variaciones en las leyes de los elementos de mena y en las alteraciones de la roca encajonante.

Consecuentemente, en lo que se considera mineral de mena (oro, plata, plomo, cobre y zinc), se observa una variación en términos cuantitativos; los prospectos situados en el cuerpo ígneo del Rabioso solo presentan mineralización por oro; el Manto Intermedio muestra mineralización por cobre-plata, y oro como subordinado. En la mina Soledad se tiene principalmente cobre - plata y plomo como accesorio; para la parte norte de la zona de la Soledad se tiene plomo - cobre y oro y zinc como accesorios. En el prospecto Veta La Escondida se presenta plata con pequeñas cantidades de cobre.

Por tanto, el zoneamiento, en sentido horizontal, consiste en el incremento de los valores de plata, plomo y zinc, hacia las partes en donde se considera que se localiza el contacto ígneo-sedimentario a profundidad, del cual su traza en superficie fue establecida por aeromagnetometría y que en lo consecutivo se denominará "contacto marginal" (Plano No. 5). El oro como elemento principal de mena se presenta con significativas leyes en las estructuras emplazadas en el intrusivo; el cobre es un elemento ampliamente distribuido en las estructuras del proyecto, con excepción de los prospectos de La Rojilla y San José.

Con lo anterior se establece la factibilidad de tener zonas favorables para contener depósitos con mineralización específica; el oro se considera que se concentra principalmente en las estructuras presentes en las intrusiones del área (stock principal y diquestratos); la plata y el cobre se depositaron principalmente en las estructuras emplazadas en las calizas (Zuloaga, Taraises y Cupido); por último el zinc y el plomo se presentan con algunas leyes significativas en los cuerpos emplazados en la Caliza Zuloaga y que se encuentra, como característica, en las inmediaciones del llamado "contacto marginal". Como complemento, se menciona que en la vecindad de dicho "contacto marginal" en la parte NNW y ya fuera de los límites de las Reservas Minerales Nacionales de Matehuapil y El Rabioso, se tienen varias obras mineras que, según comunicación personal de los lugareños, se explotaron por plata, fueron desarrolladas en calizas de las formaciones Zuloaga, Taraises y Cupido. Cabe citar la presencia de la alteración dolomítica, la que ha sido encontrada en esta zona y contigua de Soledad, y que concuerda con un incremento en los valores de plata, plomo y zinc del prospecto Soledad (Plano No. 5).

5.2.5. Evaluación general de guías de la mineralización

Existe una gran variedad de rasgos que controlan la depositación mineral en un yacimiento determinado; en particular los yacimientos hidrotermales son controlados, en términos generales, por dos factores: físicos, también llamados estructurales, e igualmente por el carácter mineralógico de la roca huésped, que es parte importante de los factores químicos que determinan el emplazamiento de mena.

Durante la prospección geológico-minera, la identificación de estos rasgos, en una zona con posibilidades de contener mineralización que sea de rendimiento económico, llevará a establecer patrones o guías que son herramientas de gran utilidad en la prospección de yacimientos minerales.

Para el área de estudio, las guías que se consideran importantes en su exploración son: mineralógicas,

estratigráficas, litológicas, estructurales, geoguímicas y geofísicas.

La guías mineralógicas están definidas por zonas de alteración, minerales de ganga y productos de oxidación. La alteración referida, y la más importante, es la carbonatación (dolomita principalmente y calcita), que afecta a la Caliza Zuloaga, donde se encuentran desarrolladas varias obras mineras que se ubican en la zona norte de Soledad; en orden de importancia le siguen, la silicificación. También se considera guía mineralógica los minerales de ganga como son la calcita, el cuarzo y la magnetita: la principal es la calcita que presenta tonalidades rosa, pardo y gris de grano grueso; en menor cantidad hay cuarzo cristalino y magnetita.

Los productos de oxidación que se consideran como guías de utilidad inmediata son los óxidos de fierro y los minerales de cobre producidos en la zona de oxidación.

Las guías estratigráficas y litológicas están dadas en función de las distintas formas que adquiere el emplazamiento de la mineralización en el área en estudio. Se considera en términos generales que, según la estratigrafía que se tenga, es la forma del cuerpo mineralizado por encontrarse. La Caliza Zuloaga alberga cuerpos mineralizados como son vetas, relleno de cavernas de disolución y por reemplazamiento. En la Formación La Caja, se tienen diques y diquestratos cuya mineralización se encuentra en el contacto al alto de la estructura. Por último, la Formación Taraises controla la depositación en forma de mantos.

En lo que respecta a las rocas intrusivas, estas por si mismas se consideran como guías en la región de la "Faja Mineral", dentro de la cual se ubica el proyecto, ya que se ha establecido que la metalización que ocurre en los distritos mineros (Nochebuena, Providencia, C. del Oro, Charcas, etc.) está estrechamente ligada al magmatismo productor de las intrusiones ígneas y cuyas edades van de 108 a 40 m.a. (Clark y otros, 1980). Localmente las estructuras mineralizadas que se presentan en el intrusivo (prospectos La Rojilla y San José) son vetas y vetillas

emplazadas en zonas de intenso fracturamiento con presencia de óxidos de hierro y silicificación (jaspe). Como se estableció con anterioridad, son escasos los afloramientos de las rocas metamórficas de contacto, y no se definen en ellas zonas anómalas de mineralización; sólo se tiene una zona de hornfels que concuerda con una anomalía geofísica, de cuya interpretación se concluyó que a profundidad existe la posibilidad de encontrar un cuerpo de sulfuros. (Planos 2 y 5).

Con lo que respecta a las guías estructurales, están definidas en forma general, por fracturas y fallas mineralizadas que observan rumbos N - NW, con echados al NE.

Referente a las guías geoquímicas y geofísicas se establece que: de acuerdo con trabajos realizados con anterioridad (Arriaga, J.H., 1977), el área del Rabioso es una zona geoquímicamente anómala por cobre y zinc; dichos trabajos se realizaron únicamente sobre la parte expuesta del intrusivo y su contacto con la roca sedimentaria; respecto a las guías geofísicas, los trabajos efectuados por Hernández, I., en 1977, revelan en la parte sur del contacto una anomalía que probablemente es atribuible a un cuerpo de sulfuros que es continuación del manto intermedio en la parte sur a profundidad, haciendo mención que este estudio se desarrolló sobre la misma zona que el geoquímico; en la etapa actual de trabajo, los estudios de geofísica a semidetalle corroboraron la anomalía anterior y además se detectaron otras anomalías, por el método de polarización inducida, que se atribuyen a cuerpos de sulfuros a profundidad. (Plano No. 5).

De lo anterior se deduce que el área, ofrece una amplia gama de evidencias generadoras de información directa e indirecta que la convierten en zona altamente prospectable. Del análisis de dichas guías se estableció que las litológicas y estructurales siguen los patrones que imperan en la región, como la presencia de un cuerpo intrusivo y la orientación del fracturamiento con mineralización; las mineralógicas, estratigráficas y geoquímicas son guías de orden local que indican la posible presencia y la forma del cuerpo mineral; las geofísicas se pueden considerar del

tipo regional y local, ya que en lo primero y en conjunción con las litológicas y estratigráficas definen posibles cuerpos mineralizados a profundidad. Por tanto, se concluye que la aplicación de las guías del tipo regional fueron, y son utilizadas, dentro del marco de "gran visión" en la prospección geológica del lugar; las que se consideran del tipo local, se aplican en la búsqueda de cuerpos minerales definidos. Por tanto se intuye que las guías se coadyuvan para detectar la mineralización en el área, con prioridad para algunos sectores como: La Soledad, La Escondida y la parte sur contigua al intrusivo. (Plano No.5).

5.2.6. Discusión genética.

Con base en los datos disponibles, permite inferir que la mineralización en el la zona, se encuentra relacionada a los procesos magmáticos que se sucedieron en la región, en donde dichos eventos igneos influyeron o formaron parte del suceso mineralizador desde su procedencia hasta su depósito.

El establecimiento de teorías o hipótesis referentes a la posible fuente u origen de la mineralización es arriesgado, por lo que, de acuerdo a las evidencias de campo, marco geológico regional, antecedentes y alcances de este estudio, se proponen dos hipótesis que explican el origen de la mineralización: la primera es aquella en donde debido a la actividad generada por la intrusión ignea se realizó una removilización, hacia niveles superiores, de mineralización preexistente contenida en rocas Pre Jurásico Tardío; la segunda alternativa considerada es la que atribuye un origen magmático, en donde la mineralización está genéticamente ligada a las soluciones del proceso igneo. Esta última consideración es la alternativa más viable para explicar la génesis de la metalización del sitio en estudio. (Figura No. 6).

La dinámica del transporte de la mineralización, consiste en un sistema convectivo, posiblemente con el predominio de aguas meteóricas, activado por el cuerpo monzonítico a profundidad, el cual actuó como la fuente de calor durante el

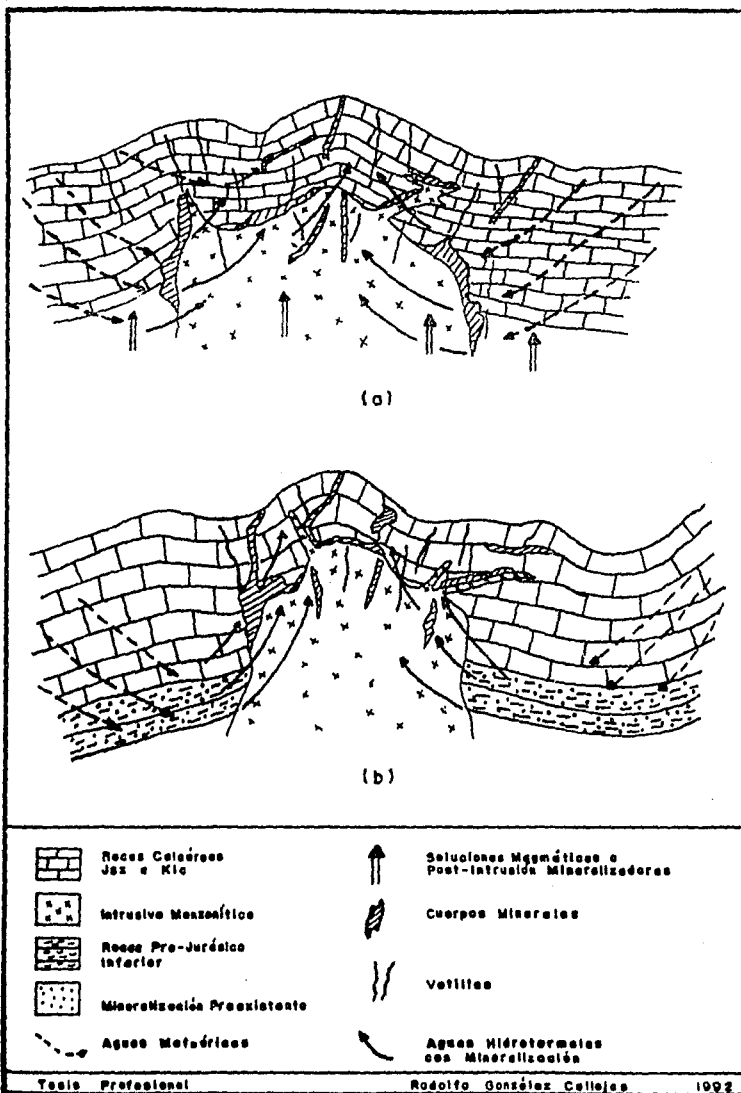


Figura No. 6. Esquemas que muestran las hipótesis del origen de la mineralización en el proyecto El Rabioso: a).- magmático. Los fluidos mineralizados están genéticamente ligados a las soluciones del proceso ígneo. b).- sedimentario. Mineralización preexistente contenida en rocas Pre Jurásico Tardío es remobilizada hasta niveles superiores por efecto de la actividad -- generada por la intrusión.

tiempo de vida del sistema.

El resultado del proceso anterior es un conjunto de fluidos mineralizantes que rellenaron espacios y cavidades abiertas preexistentes y reemplazaron algunas zonas de material calcáreo, por lo cual se concluye que estos depósitos son epigenéticos y por la mineralogía y características de los prospectos, se clasifican como del tipo hidrotermal de mediana a baja temperatura. Posiblemente, la edad de mineralización es contemporánea o ligeramente posterior a las intrusiones ígneas.

5.3. Métodos indirectos.

Antecedentes. En el año de 1974, el Consejo de Recursos Minerales realizó un levantamiento aeromagnético de la región de Concepción del Oro, Zac., con el objeto de detectar la respuesta magnética del yacimiento y localizar zonas favorables para prospectar con características magnéticas similares; este método reflejó la presencia de los intrusivos sepultados así como sus contactos marginales.

En el año de 1977, el Consejo de Recursos Minerales, efectuó pruebas de geofísica en la zona de El Rabioso, por medio de métodos de cuerpo cargado, electromagnético Turam, para el manto intermedio y el método de polarización inducida y resistividad para la parte del intrusivo. El resultado obtenido de estas pruebas es una anomalía de cuatro hectáreas aproximadamente por el método electromagnético Turam, que se presenta con altos valores en intensidad y amplitud, probablemente relacionada con mineralización metálica a profundidad y que podría estar ligada al manto superior e intermedio. Esta anomalía se localiza cerca del contacto en la parte sur, entre la Formación Taraises y el cuerpo intrusivo. (Plano No. 5).

En el Proyecto El Rabioso, durante la etapa actual de trabajo se realizaron estudios de geofísica de apoyo utilizando

los métodos de polarización inducida (P.I.), resistividad y magnetometría. El objetivo fue: detectar a profundidad la existencia de cuerpos mineralizados, además de tratar de detectar la posible continuidad de la veta San José y un sistema de vetas de rumbo NW-SE. De estos trabajos se obtuvieron tres anomalías de interés, las cuales se relacionan posiblemente a cuerpos de sulfuros tipo veta o chimenea, mantos y horizontes de lutita arcillosa, contenidos los primeros posiblemente en las calizas Zuloaga y Cupido y los segundos en la Formación La Caja. (Plano No. 5).

Además de las tres zonas anómalas antes mencionadas, se obtuvo la respuesta en la veta Soledad la cual se trató de seguir a rumbo; esto no fue posible, debido a que hacia su porción sur está encajonada en la Formación La Caja, por lo que su respuesta se integró con la respuesta litológica.

A partir de la interpretación del levantamiento aeromagnético y correlacionándolo con los trabajos geológicos, se obtuvo lo que se llamó "contacto marginal" del intrusivo a profundidad. Con lo que haciendo un análisis de lo anterior, se concluyó que los estudios geológicos y geofísicos realizados con anterioridad fueron efectuados en la cúpula del intrusivo. (Plano No. 5).

5.4. Posibilidades económico-míneras.

En la Sierra Madre Oriental, y zonas adyacentes, se encuentran emplazados importantes yacimientos metalíferos (Figura No. 4). Estas son concentraciones de plata, plomo y zinc principalmente, con cantidades en algunas ocasiones importantes de cobre, fierro y oro; están presentes algunos otros elementos en forma subordinada.

Esta región de la Sierra Madre Oriental ha sido ampliamente estudiada desde el punto de vista geológico-mínero por diversos autores. Dichos estudios son desde el nivel de

distrito hasta lo regional, como provincia metalogénica.

Los estudios a nivel de provincia metalogénica se centran principalmente en el origen de la mineralización, de lo que se tiene como resultado un cierto número de teorías o hipótesis, entre las que sobresalen, por un lado, los que le dan un origen magmático a la mineralización (Clark, K.F. y otros, 1982), y por otro lado a los que establecen que el origen de la mineralización es sinsedimentario, en donde mineralización de tipo sulfuros masivos contenidos en rocas premesozoicas fueron removilizados, en presencia de un intrusivo ígneo recién emplazado, hasta la superficie (Bazan, R. S., 1980).

A nivel más local, el sitio estudiado se encuentra dentro de lo que Rogers y otros (1981) denominan "Faja Mineral", en donde sobresalen, por su importancia minera, los distritos de Providencia y Concepción del Oro. (Figura No. 3).

Dada la cercanía con la Reserva Minera Nacional El Rabioso de estos dos últimos distritos y a la similitud del marco geológico en donde están contenidos, existe la posibilidad de relacionarlos y tomarlos como modelo para la exploración del área a la que se refiere este trabajo. (Tabla No. 5).

Por tanto, de acuerdo a todo lo anterior, la Reserva Minera Nacional El Rabioso se encuentra localizada dentro de una región susceptible de contener a profundidad yacimientos diversos, como filones, mantos y cuerpos producto del pirometasomatismo. Lo anterior es con base en que la zona estudiada, además de las manifestaciones minerales expuestas en superficie y obras mineras subterráneas, se encuentra en una etapa juvenil de erosión, con respecto a la que se manifiesta en el distrito de Concepción del Oro, y a que el "contacto marginal" del stock se encuentra aún a una profundidad no determinada. Esto permite contemplar la posibilidad de encontrar cuerpos minerales, como chimeneas, en las inmediaciones de dicho contacto marginal, del cual la roca encajonante es la Caliza Zuloaga principalmente, que de acuerdo a las características de la región, reúne las condiciones químicas y estructurales

EDAD	UNIDAD ESTRATIGRAFICA	COAHUILA	CHIHUAHUA	ZACATECAS	SAN LUIS POTOSI DURANGO
Cretácico Superior	Caracol Indidura			Fresnillo Santiago	
Cretácico Inferior	Cuesta del Cura Aurora Glen Rose La Peña Cupido Taraises	La Encantada Puerto Rico Sierra Mojada	Sierra Almoloya Sta. Eulalia Naica Cuchillo Parado	Salaverna Santiago Animas Goteras San carlos Cabrestante	Charcas, Ojuela, La Paz, Parrilla, Catorce
Jurásico Superior	La Caja La Casita Zuloaga		Plomosas	San Marcos Cata Arroyo Zinc West Albarradón Alicante Providencia San Eligio Cata Arroyo Esperanza Aranzazú	

TABLA No.5 POSICION ESTRATIGRAFICA DE LOS DEPOSITOS MINERALES.

favorables para contener depósitos minerales de importancia.

De los estudios realizados se considera a los sectores noroeste y sur de la reserva minera, los que ofrecen mayores posibilidades de contener cuerpos minerales de importancia a profundidad. En la zona noroeste se presenta intensa carbonatación, echados favorables de las capas y en algunas partes dislocación de las mismas, evidencias en superficie de mineralización de mediana temperatura, algunas respuestas geofísicas favorables, la presencia de la traza del contacto a profundidad entre la caliza y el intrusivo y, además, resultados alentadores del muestreo efectuado en la zona; en el sector sur se presentan las condiciones estructurales favorables de la caliza, así como una respuesta geofísica anómala y por la traza en superficie del contacto intrusivo-caliza a profundidad. (Planos Nos. 3 y 5 y Figura No. 7).

De comprobarse la existencia de cuerpos mineralizados en el entorno del contacto a profundidad, en las condiciones técnicas y económicas actuales no resulta viable su explotación; para llevar a cabo lo anterior es necesario situar y explotar cuerpos minerales de rendimiento económico más superficiales, que sufragen a explotación de los cuerpos más profundos en el futuro.

En sí, se puede establecer que local y regionalmente el contacto a profundidad caliza - intrusivo (contacto marginal), tiene posibilidades de contener en sus inmediaciones cuerpos mineralizados del tipo pirometasomático. Por lo que se deben tomar como guía en la exploración geológico-minera en el futuro; esto siempre y cuando se evalúen en conjunto las diversas guías de la mineralización.

Los prospectos de La Rojilla y del sistema San José, de acuerdo a los resultados de análisis químicos y al marco geológico en que están emplazados, no se consideran por el momento con posibilidades de ser económicamente explotables.

El prospecto Manto Intermedio, por las condiciones estructurales de emplazamiento y por los valores alentadores del

muestreo realizado, se considera susceptible de contener a profundidad mineralización de tipo económico.

La veta La Escondida, debido a la perpendicularidad aproximada que tiene con respecto al contacto marginal, ya citado, ofrece amplias probabilidades de contener mineralización de rendimiento económico a profundidad.

6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Conclusiones.

A través del estudio geológico realizado en la etapa de semidetalle, se concluye que: la secuencia estratigráfica está conformada principalmente por rocas calcáreas, calcáreo-arcillosas y arcillosas, de edad Jurásico Superior y Cretácico Inferior, que se depositaron en la Cuenca Mesozoica del Centro de México, las cuales fueron plegadas y elevadas por efectos de la Orogenia Laramide que se dio a finales del Cretácico Superior y principios del Terciario; asimismo, se presentan rocas intrusivas de composición monzonítica, emplazados en el núcleo y flancos del anticlinal, cuyo origen está relacionado a la presencia de un arco magmático migratorio oeste-este, que pasó por esta región hace 40 m.a. aproximadamente; como consecuencia del proceso de intrusión, se formaron rocas de metamorfismo de contacto que están representadas por mármoles, skarns y hornfels.

El proyecto se dividió para su estudio en varios prospectos de acuerdo a las características de emplazamiento de la mineralización y a sus posibilidades económico-mineras. Los prospectos definidos son: La Rojilla, San José, Manto Intermedio, Soledad y La Escondida; las formas de los cuerpos son de vetas y vetillas en zonas de intenso fracturamiento, diquestratos con mineralización al alto en el contacto con las calizas, filones, relleno de cavidades de disolución, reemplazamiento, mantos y vetas-falla.

Las alteraciones que se presentan son de origen hidrotermal y supergénico de las cuales, las más importantes desde el punto de vista geológico-minero, son la carbonatación

(calcita y dolomita), silicificación y oxidación.

La mineralogía está compuesta por sulfuros, carbonatos, silicatos, óxidos y elementos nativos; se presentan posiblemente halogenuros; coexisten todos en la zona de oxidación. Los minerales de mena identificados son: bornita, calcopirita, oro en estado nativo, malaquita, azurita, crisocola y probablemente trazas de blenda, galena y cerargirita. La paragénesis propuesta indica en forma general tres etapas de mineralización; durante la segunda etapa es cuando ocurre la depositación de los minerales de mena. El zoneamiento sólo es posible establecerlo en sentido horizontal, el cual consiste en el incremento de los valores de plata, plomo y zinc hacia las zonas exteriores en donde se considera que se localiza el contacto igneo-sedimentario marginal a profundidad. El oro como mena principal se presenta en las estructuras emplazadas en el intrusivo; en los demás prospectos es un elemento subordinado; el cobre tiene amplia distribución en las estructuras emplazadas en la secuencia sedimentaria, no así en las del intrusivo donde está ausente por completo.

De la evaluación de las guías de mineralización se desprende que éstas se coadyuvan para la detección de mineralización de rendimiento económico, se considera que las guías más importantes para la actual etapa de trabajo son las litológicas, mineralógicas, estratigráficas y geofísicas.

La génesis de la metalización se relaciona a soluciones derivadas del magmatismo que se presentó en la región; los depósitos epigenéticos son de tipo hidrotermal de mediana a baja temperatura.

De los estudios geofísicos se obtuvieron tres anomalías de interés que se relacionan con cuerpos de sulfuros emplazados a profundidad; de la interpretación del levantamiento aeromagnético se obtuvo la traza en superficie del contacto igneo marginal a profundidad, con lo que se determinó que los estudios realizados con anterioridad se efectuaron en la cúpula del intrusivo.

Con base al marco geológico-minero y los antecedentes

de la región, el sitio en estudio se ubica dentro de una zona altamente prospectable y susceptible de contener depósitos de minerales de rendimiento económico; y son los distritos de Concepción del Oro y Providencia los que se tomaron como modelo para la exploración en el área.

Del análisis e interpretación de los trabajos realizados se establece que los sectores noroeste y sur son los que ofrecen mayores posibilidades de contener a profundidad cuerpos minerales de tipo pirometasmático y que a la vez estos sectores son los que coinciden con la ubicación del "contacto marginal".

Por último, se establece que los prospectos Manto Intermedio y La Escondida, presentan probabilidades de contener mineralización económica a profundidad; para los prospectos La Rojilla y San José debido a lo errático de los valores que tienen, por el momento no ofrecen suficientes bases para considerarlos explotables.

Recomendaciones.

- Continuar con la exploración geológica a detalle, de la parte oeste-noroeste-norte del proyecto, ya en terrenos de la Reserva Minera Nacional Matehuapil.
- Continuar la perforación de barrenos con diamante, en la anomalía geofísica cuyas coordenadas son L-55.5 y E-1560, hasta alcanzar una profundidad de 300 m.
- Efectuar un levantamiento geológico a detalle en la parte sur, con la finalidad de sustentar la barrenación con diamante, ya que en esta localidad se presenta una anomalía geofísica y evidencias de mineralización.
- Realizar el mapeo, en toda su longitud, de la veta La Escondida, efectuando a la vez un muestreo sistemático de la

misma. Si este arroja resultados positivos, programar barrenación con diamante cuyo objetivo sería determinar el comportamiento a profundidad de la misma.

- Con apoyo en los resultados de geofísica aeromagnética, establecer un programa de exploración geológica y geofísica, cuyo objetivo sea el estudio de las zonas en donde se localiza en superficie la traza del contacto marginal.

- Realizar un programa de prospección utilizando geobotánica y/o vapores de mercurio, con el objeto de detectar mineralización en las fracturas con orientación NNW-SSE y aquellas que sean perpendiculares al contacto marginal.

- Asimismo, efectuar geoquímica con vapores de mercurio en el área de Las Planillas, con la finalidad de apoyar y corroborar la anomalía geofísica que ahí se presenta.

- Elaborar estudios mineragráficos a efecto de discernir las relaciones paragenéticas presentes y observar si la mineralización aurífera pertenece a la misma etapa de depósito que la plata, cobre, plomo y zinc o forma parte de otro evento mineralizante traslapado.

BIBLIOGRAFIA.

- Anderson, T.H. y Silver, L.T.. 1974. Late Cretaceous plutonism in Sonora, Mexico, and its relationship to circum-pacific magmatism. Geological society of America, abstr.
- Arias, G. M.A.. 1989. Reconocimiento geológico-minero del Agrupamiento minero Nochebuena, municipio de El Salvador, estado de Zacatecas. C.R.M.. Saltillo, Coahuila..
- Arriaga, J.H.. 1977. Levantamiento geológico-geoquímico de detalle del área El Rabioso, municipio de El Salvador, Zac.. C.R.M..
- Bazan, R.S.. 1980. Metalogénesis de la Faja Estructural Mexicana.
- Burckhardt, C.. 1906. Geología de la Sierra de Concepción del Oro. X Cong. Geol. Internacional. Guía Exc. No. 24. México.
- Buseck, P.R.. 1961. Contact metasomatic deposits at Concepcion del Oro, Mexico; Team Piute, Nevada; Silver Bell, Arizona. Universidad de Columbia, E.U.A..
- Buseck, P.R.. 1966. Contact metasomatism and ore deposition; Concepcion del Oro, Mexico. Economic Geol. v.61.
- Clark, K.F. y otros. 1980. Magmatismo en el norte de México en relación a los yacimientos metalíferos. C.R.M..
- Coney, P.J. y Reynolds, S.J.. 1977. Cordilleran Benioff zones Nature. v.270. pp 403-406.
- Coney, P.J.. 1978. Mesozoic - Cenozoic cordilleran plate tectonics. Geol. Soc. America, Memoir 155.
- Coney, P.J.. 1983. Un modelo tectónico de México y sus relaciones con América del Norte, América del Sur y el Caribe. I.M.P.. vol. XV. No.1.
- Damon, P.E., Shafiqullah, M. y Clark, K.F..1981. Evolución de los arcos magmáticos en México y su relación con la metalogénesis. Instituto de Geología, U.N.A.M., vol. 5.
- De Cserna, Z.. 1956. Tectónica de la Sierra Madre Oriental de México entre Torreón y Monterrey. XX Cong. Geol. Int. México.

- De Cserna, Z.. 1977. Datos isotópicos, mineralógicos y modelo genético propuesto para los yacimientos de Pb, Zn y Ag, de Fresnillo, Zac.. Rev. Inst. Geol., U.N.A.M., vol. 1, No. 1.
- Dickinson, W.R. y Coney, P.J.. 1980. Plate tectonics constraints on the origin of the gulf of Mexico. Louisiana State Univ.
- García - Calderon, J.. 1978. Hoja Santa Rosa 14 R - J (12), con Resúmen de la Hoja Santa Rosa, estados de Nuevo León y San Luis Potosi. Instituto de Geología, U.N.A.M.
- García, C.E.. 1964. Modificaciones al sistema de clasificación climática de W. Köppen. Instituto de Geografía, U.N.A.M.
- González García, R.. 1976.. Bosquejo geológico de la zona noreste. Bol. Asoc. Mex. de Geol. Petrol.
- Hernández, I.. 1977. Informe de los trabajos geofísicos efectuados en el área El Rabioso, municipio de El Salvador, Zac., C.R.M..
- Humphrey, W.E.. 1949. Geology of the Sierra de los Muertos area. Geol. Soc. of America Bull. V. 60.
- Imlay, W.R.. 1936. Las formaciones Jurásicas de México. Soc. Geol. Mex.. vol. 16 , No. 1.
- Imlay, W.R.. 1936.. Geology of the western part of the Sierra de Parrás, Coahuila, Mexico. Geol. Soc. America Bull, v. 47.
- Imlay, W.R..1937.. Geology of the middle part of the Sierra de Parras, Coahuila, Mexico. Geol. Soc. America Bull, v. 48.
- Jensen, L.M. y Bateman, M.A.. 1981. Economic Mineral Deposits. J. Wiley.
- Kelly, W.A.. 1936. Evolution of the Coahuila Peninsula, Mexico, Part II, Bull Geol. Soc. America.
- Ledezma - Guerrero, O.. 1981. Hoja Camacho 13 R - I(12), con resúmen de la geología de la Hoja Camacho, estados de Durango y Zacatecas. Instituto de Geología, U.N.A.M..
- López Ramos, E.. 1982. Geología de México, Tomo II, México.
- Mac Gregor, D., Vasquez, R. y otros. 1980. "La Esperanza" Nepheline Syenite Concession, Coahuila state, Mexico. Report on geological reconnaissance, sample analysis and beneficiation. Indusmin Technical Centre.
- Mapes, V.E., Zamora, M.S. y Gerónimo, G.J.. 1984. Geología y yacimientos minerales del Distrito de Concepción del Oro y Avalos, Zacatecas. C.R.N.N.R., publicación 10 E.

- Martínez Marcos, P.R.. 1979. Yacimientos en skarn. Centro Interamericano de Fotointerpretación. Unidad Geología. Bogota, Colombia.
- Martínez, R. C.J.. 1986. Informe geológico minero preliminar del área El Pedregoso, municipio de Saltillo, Coah.. C.R.M..
- Martínez, R. C. J. y otros. 1986. Informe geológico minero de la Reserva Minera Nacional Alicia, área Santa Rosa, municipio de Saltillo, Coah., C.R.M..
- Meyer y Hamley. 1967. Wall rock alteration. Ed. geochemistry of hidrothermal ore deposits.
- Moran, Z. D. J.. 1985. Geología de la República Mexicana. Fac. de Ing., U.N.A.M. - I.N.E.G.I..
- Ohmoto, H. y otros. 1988. Studies in the Providencia area, Mexico. Economic Geol., Vol. 81, No. 7.
- Padilla y Sánchez, R. J.. 1985. Las estructuras de la curvatura de Monterrey, estados de Coahuila, Nuevo León, Zacatecas y San Luis Potosí. Instituto de Geología, U.N.A.M., vol. 6, No. 1.
- Park, F.C. y Mac Diarmid, A. R. . 1982. Yacimientos Minerales. Ed. Omega.
- Raisz, E.. 1984. Landforms of Mexico. Lab. Erwin Raisz Cambridge, Mass. 2a. Ed..
- Rogers, C. L. y otros. 1981. Reconocimiento geológico y depósitos de fosfatos del norte de Zacatecas y áreas adyacentes en coahuila, Nuevo León y San Luis Potosí. C. R. N. N. R., Bol. 58.
- Salas, G. P.. 1980. Carta y provincias metalogenéticas de la República Mexicana. publicación 21 E, C. R. M..
- Salas, H. E.. 1989. Informe de avance del levantamiento geofísico en la Reserva Minera Nacional Matehuapil, municipio de El Salvador, Zac.. C R. M..
- Smirnov, I. V.. 1982. Geología de yacimientos minerales. Ed. Mir.
- Takeda, H.. 1977. Las características de la mineralización de los depósitos de Pb-Zn-Ag en las calizas de la parte norte de la Sierra Madre Oriental. México. VI Semin. int. sobre exploración geológico - minera. C. R. M..
- Tardy, M. y otros. 1975. Observaciones generales sobre la estructura de la Sierra Madre Oriental: La aloctonia del conjunto Cadena Alta-Altiplano Central, entre Torreón, Coah. y San Luis

Potosí, S. L. P., México. Instituto de Geología, U.N.A.M., vol.

1.

- Vazquez, T. R.. 1990. Carta metalogenética del estado de Zacatecas. Tesis Profesional, Ing. Geólogo, U.N.A.M..

PICACHO
SN. MIGUEL

Kic

Jsz

MINA
X LA ESPERANZA

Kit

X SN. MIGUEL

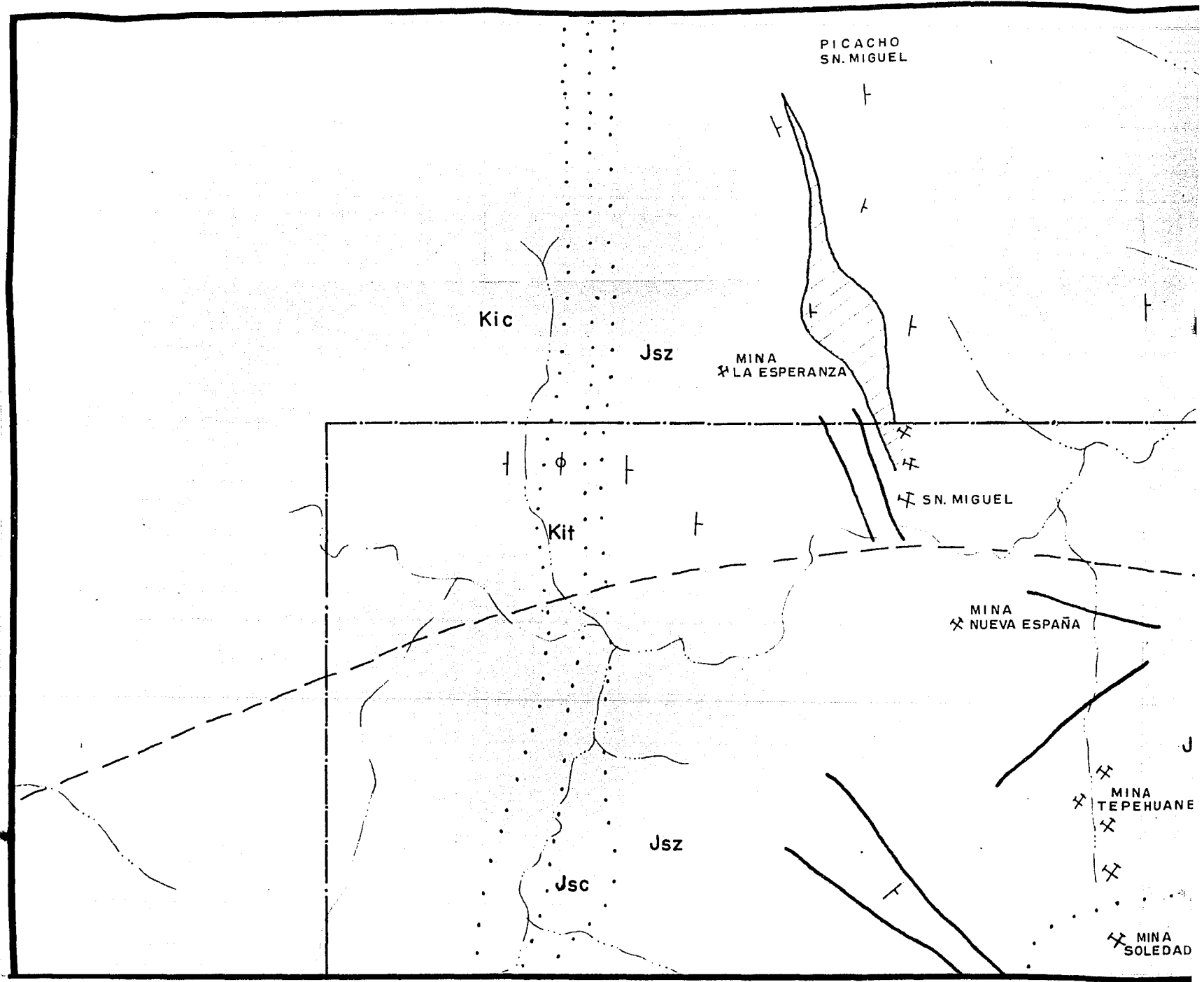
MINA
X NUEVA ESPAÑA

Jsz

Jsc

X
MINA
TEPEHUANE

X
MINA
SOLEDAD



ACHO
MIGUEL

101°00'44"

Jsc

Jsz

SN. MIGUEL

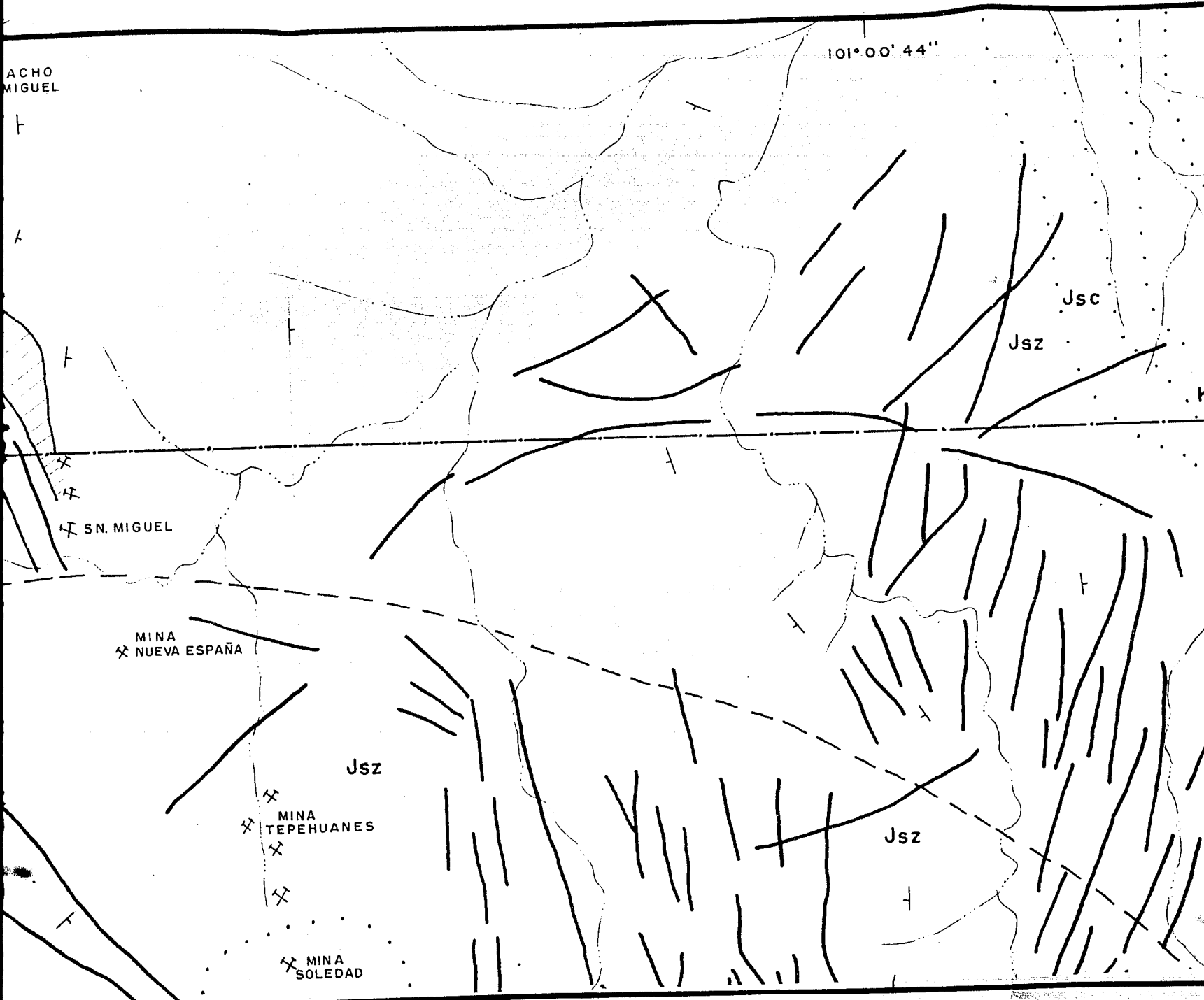
MINA
NUEVA ESPAÑA

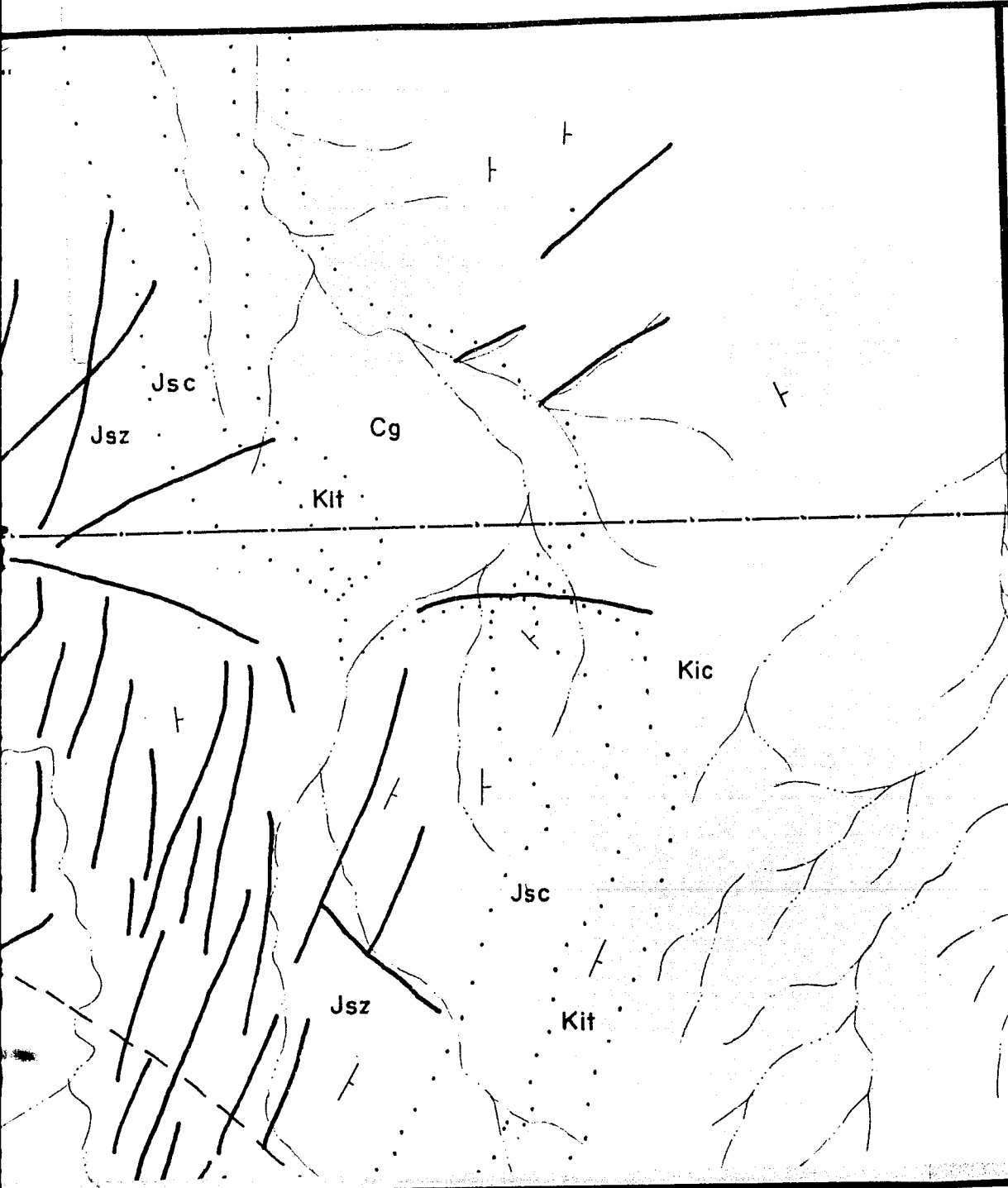
Jsz

MINA
TEPEHUANES

Jsz

MINA
SOLEDAD





EXPLICACION
GEOLOGICA
ROCAS SEDIMENTARIAS

CUATERNARIO	Cg	Conglomerado
CRETACICO INFERIOR	Kic	Caliza
	Kit	Formacion
JURASICO SUPERIOR	Jsc	Formacion
	Jsz	Caliza

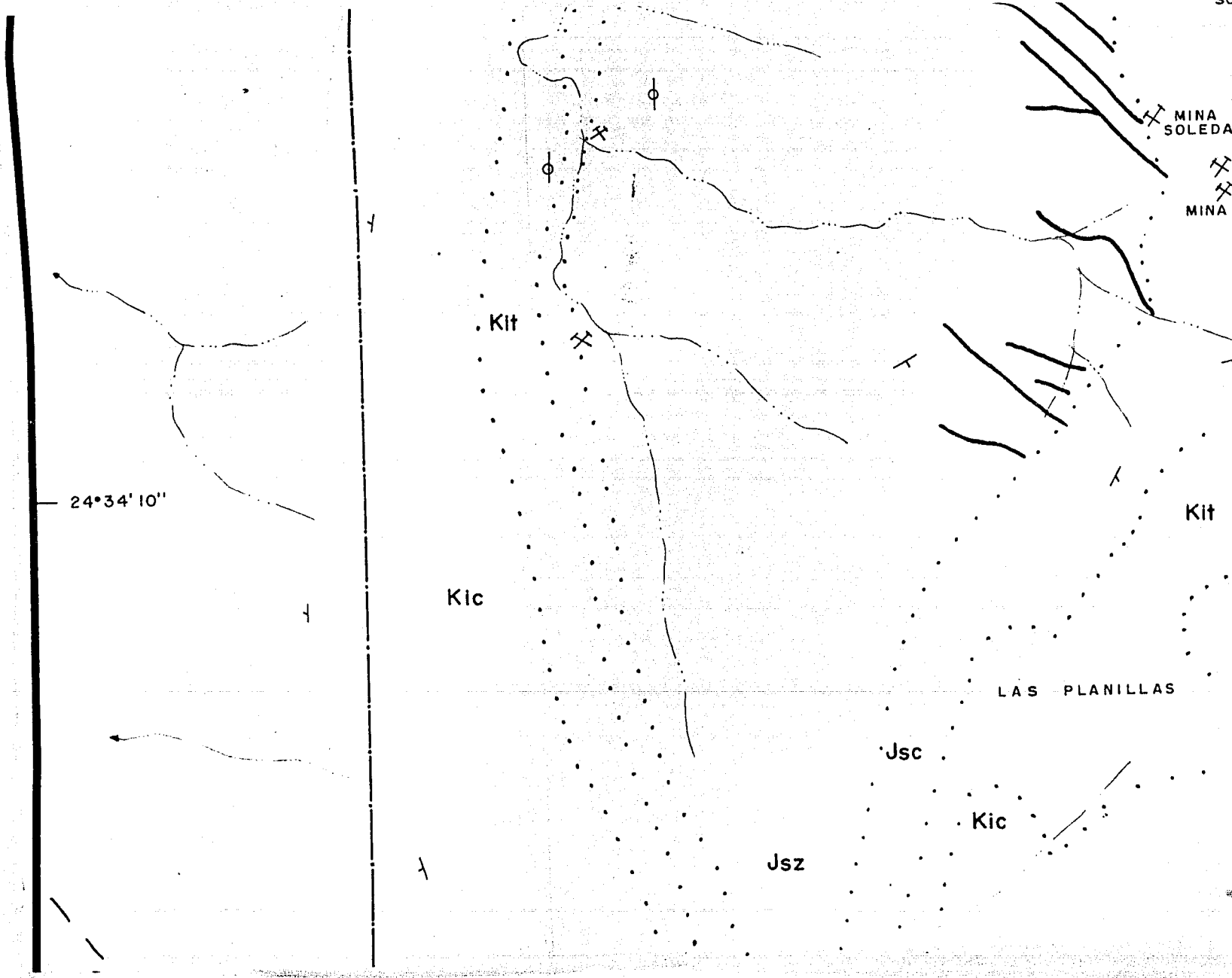
ROCAS IGMATICAS

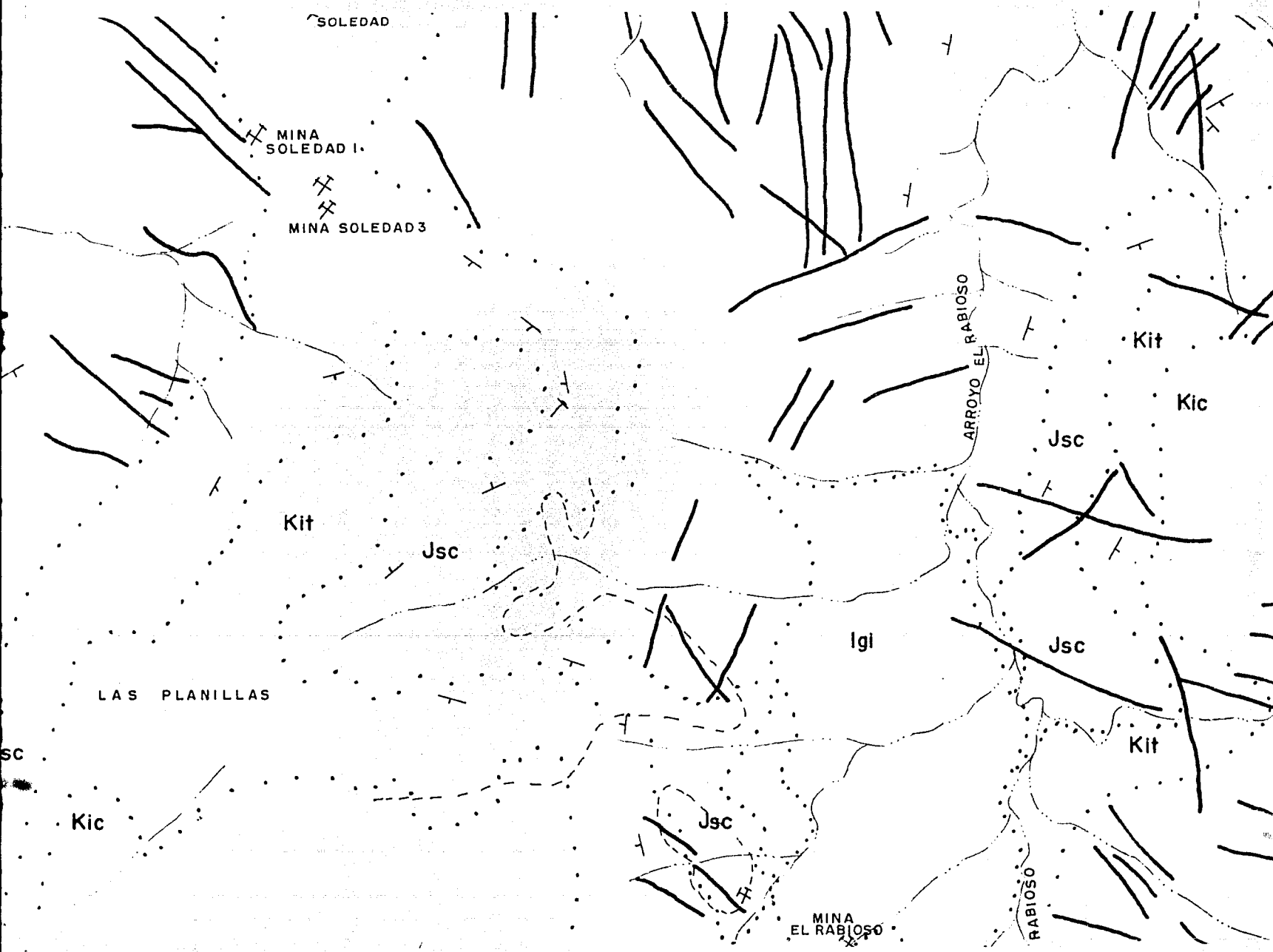


EXPLICACION GEOLOGIA ROCAS SEDIMENTARIAS

CUATERNARIO	Cg	Conglomerado
CRETACICO INFERIOR	Klc	Caliza Cupido
	Kit	Formación Taraises
JURASICO SUPERIOR	Jsc	Formación La Caja
	Jsz	Caliza Zuloaga

ROCAS IGNEAS







ARROYO EL RABIOSO

RABIOSO

MINA EL RABIOSO

Kit

Kic

Jsc

Jsc

lgl


Kit

24° 34' 10"

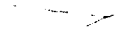
ROCAS IGNEAS

lgi Monzonita

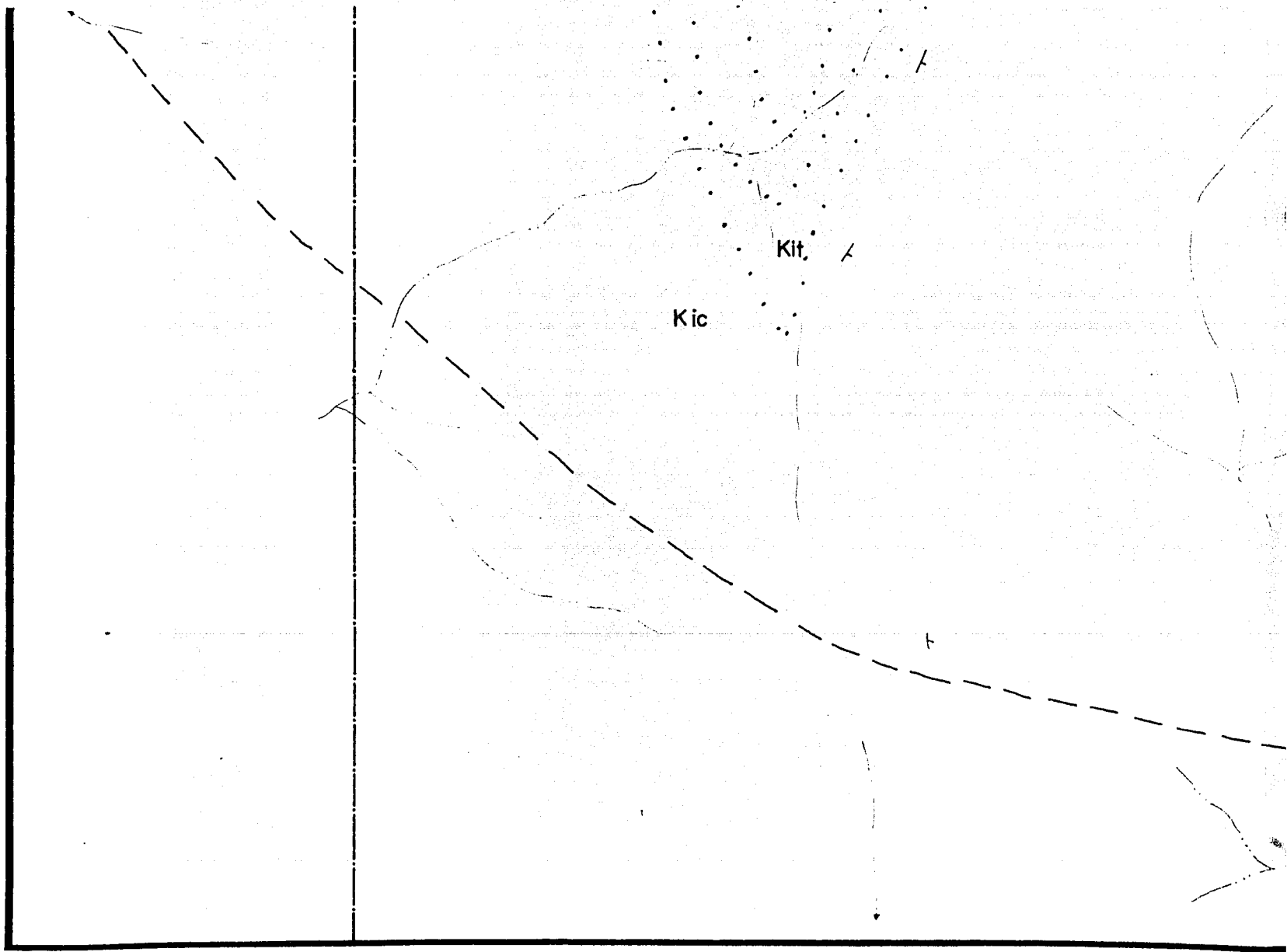
SIMBOLOS GEOLOGICOS

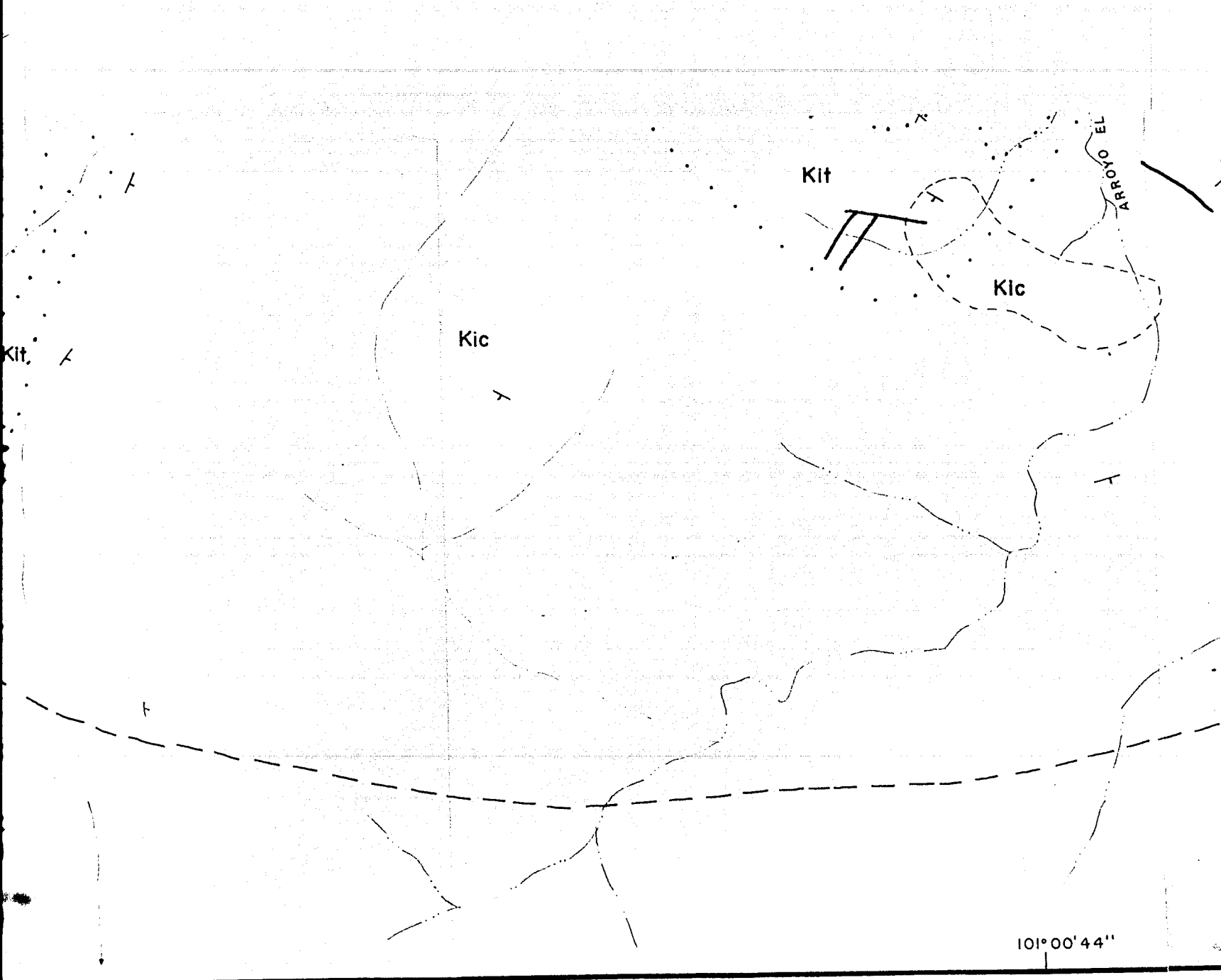
- Contacto Litológico
- + ϕ Rumbo y Echado Fotogeológico
- - - Limite a Profundidad De Contacto Igneo-Sedimentario Por Aero-magnetometría
- Fractura
-  Alteración Hidrotermal (Dolomitización)

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

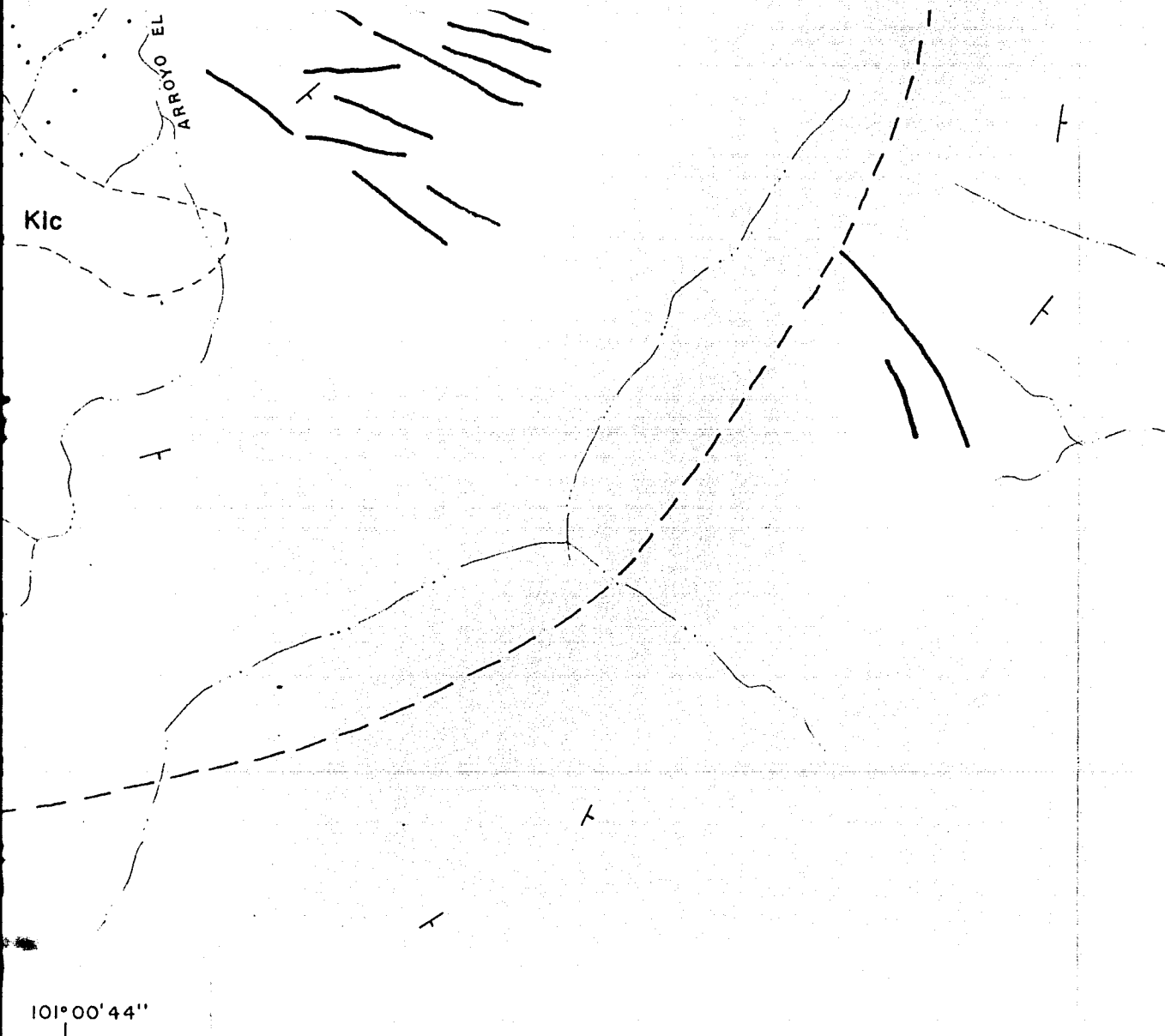
-  Arroyo
- H Mina
- T Cata
- - - Limite De R.M.N. Matehuapil

24° 34' 10"





101°00'44"



Klc

EL CLORETA

101°00'44''

ESCALA :

U	
FACULTA	
T E S I S	P R O F E S I O N A L
PLANO	
MUNICIPIOS D	
RODOLFO GO	

Anomalia Geofisica (Polarización
Inducida, Resistividad y Magnetometria)

ESCALA : 1:7000 APROX.

U N A M

FACULTAD DE INGENIERIA

T
P
E
S
I
S
E
S
I
O
N
A
L

PLANO FOTOGEOLOGICO

PROYECTO

EL RABIOSO

MUNICIPIOS DE EL SALVADOR ZAC. Y SALTILLO COAH.

RODOLFO GONZALEZ CALLEJAS

PLANO No. 5
1991

E

R

CUATERNARIO

CRETACIO INFERIOR

JURASICO SUPERIOR

R

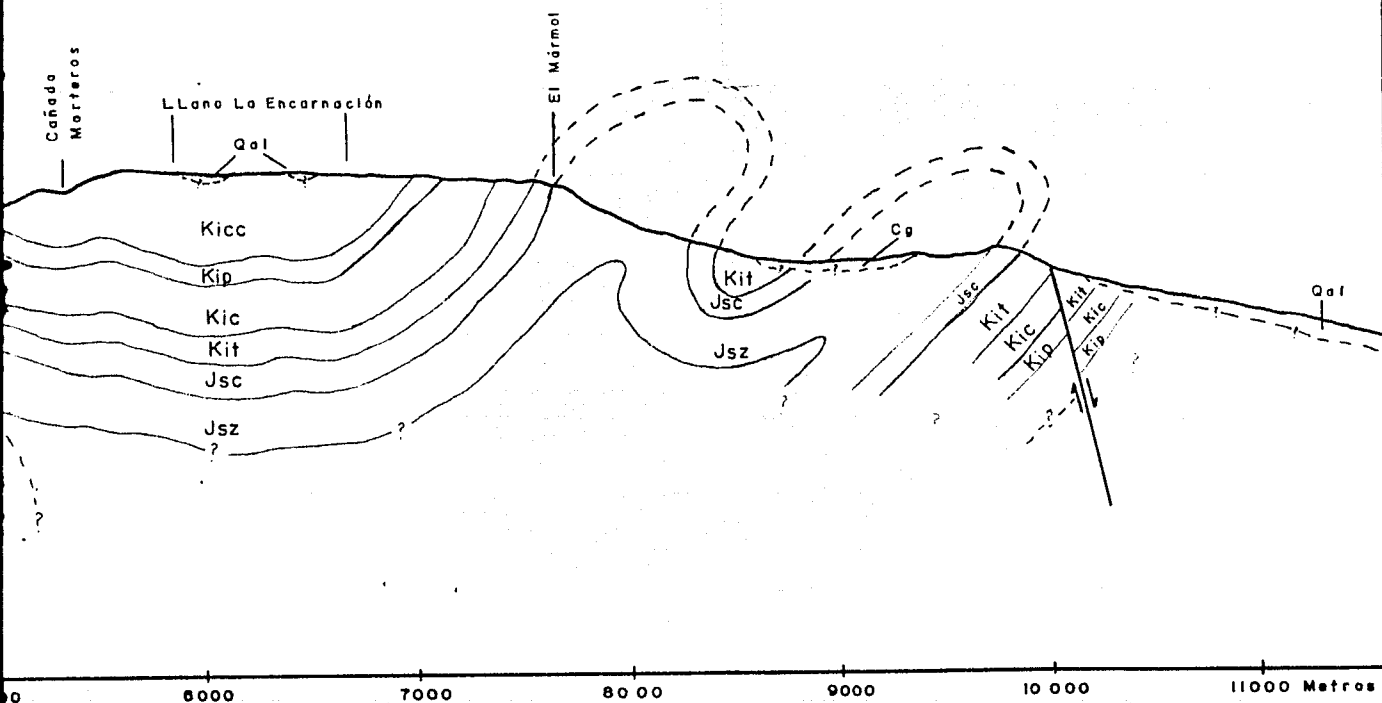
R

S

GICA ESQUEMATICA A-A'

SE VIENDO AL NE.

A'



EXPLICACION GEOLOGIA

ROCAS SEDIMENTARIAS

CUATERNARIO	Qal	ALUVION, SUELO RESIDUAL.
	Cg	CONGLOMERADO.
	Kicc	CALIZA CUESTA DEL CURA.
CRETACICO INFERIOR	Kip	FORMACION LA PEÑA.
	Kic	CALIZA CUPIDO.
	Kit	FORMACION TARAISES.
JURASICO SUPERIOR	Jsc	FORMACION LA CAJA.
	Jsz	CALIZA ZULOAGA.

ROCAS IGNEAS

Igi MONZONITA.

ROCAS METAMORFICAS

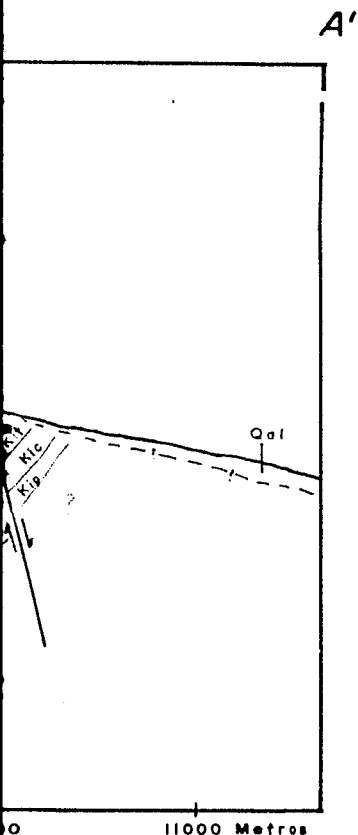
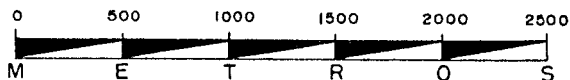
Sk SKARN DE GRANATE, HORNFELS, MARMOL.

SIMBOLOS GEOLOGICOS

 CONTACTO INFERIDO INTERPRETADO POR AEROMAGNETOMETRIA.

 FALLA.

ESCALA VERTICAL Y HORIZONTAL 1:25,000



U . N . A . M .
FACULTAD DE INGENIERIA

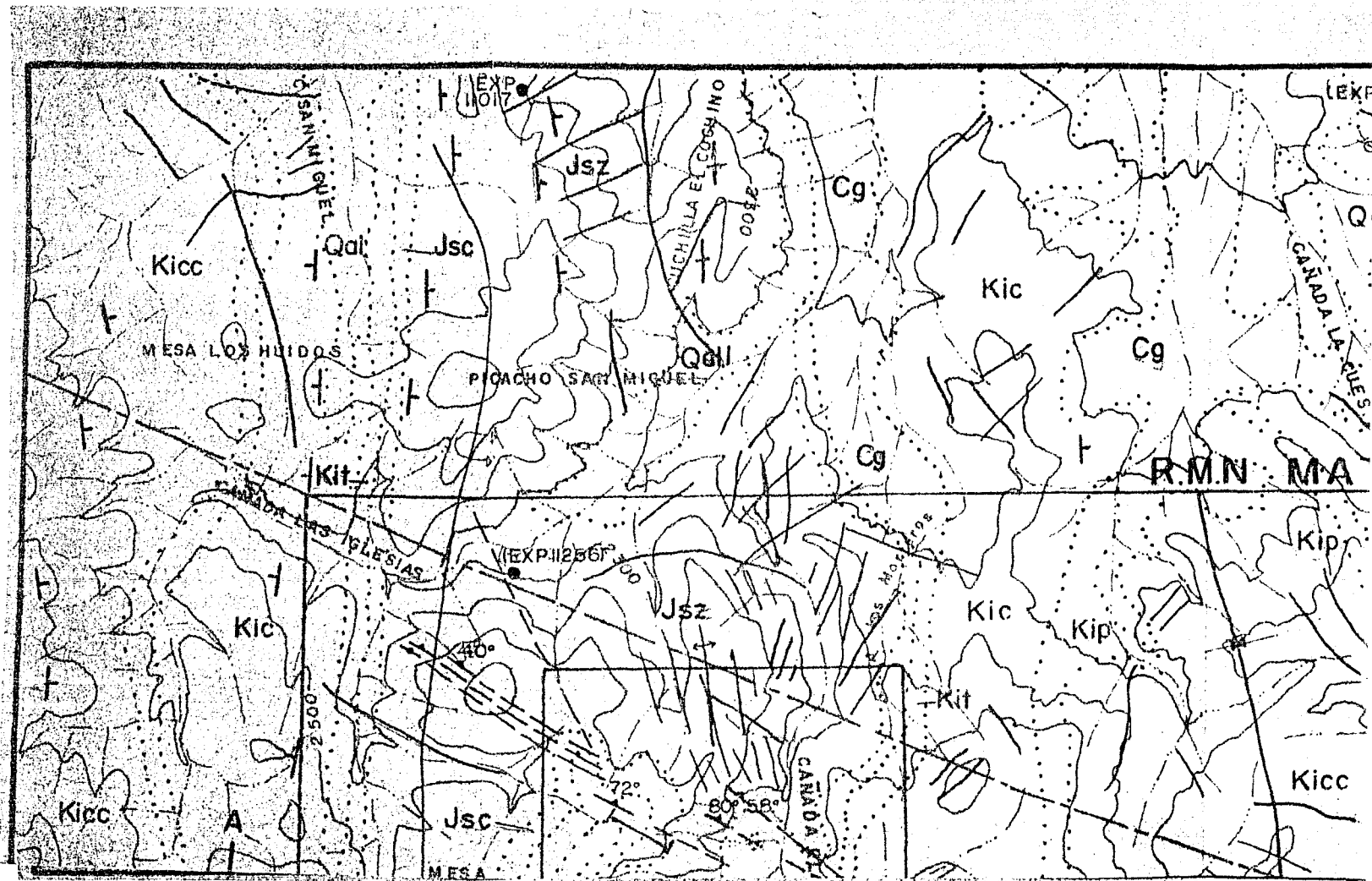
T
E
S
I
S
P
R
O
F
E
S
I
O
N
A
L

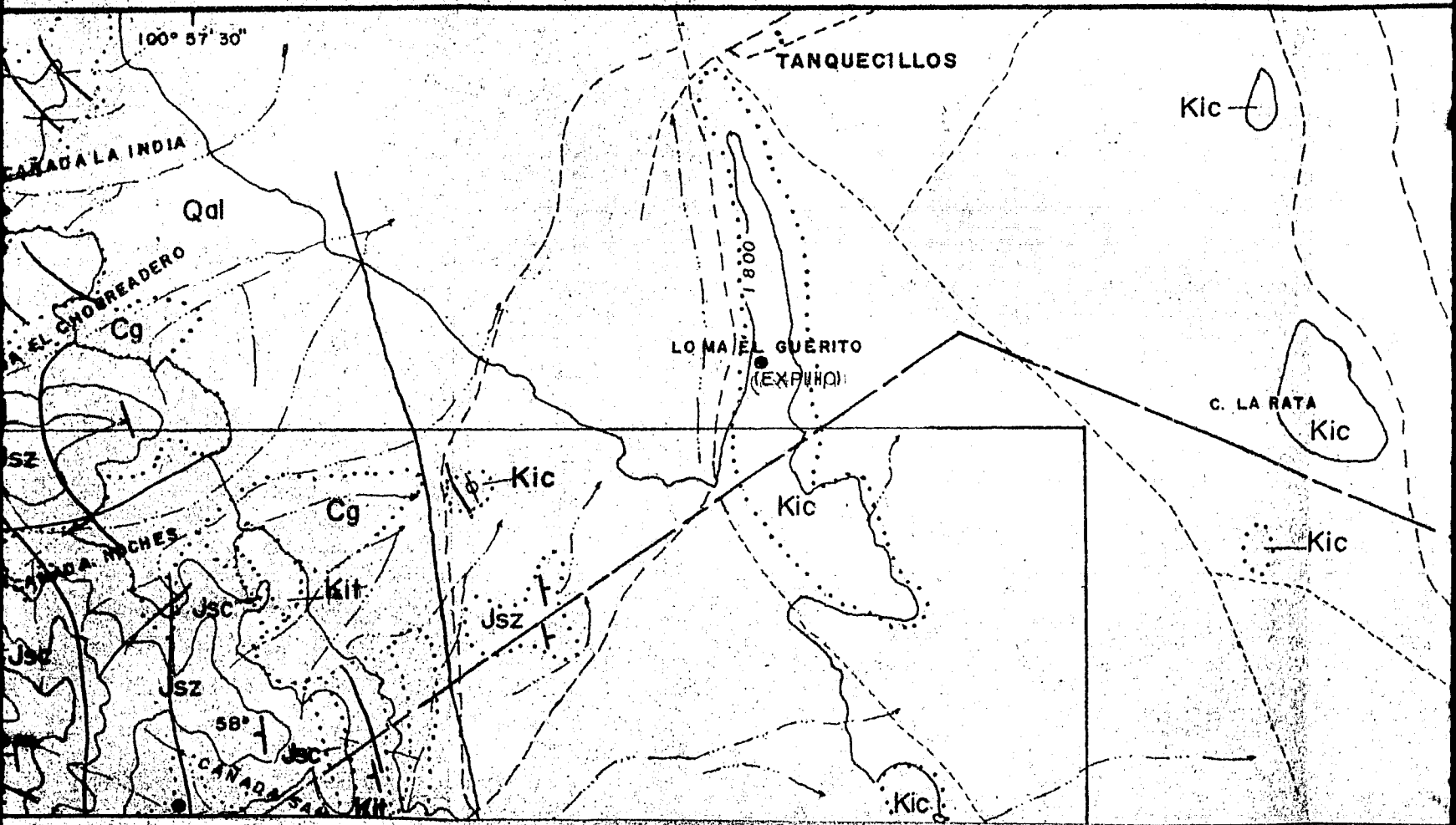
AREA EL RABIOSÓ
MPIO. DE EL SALVADOR, ZAC.

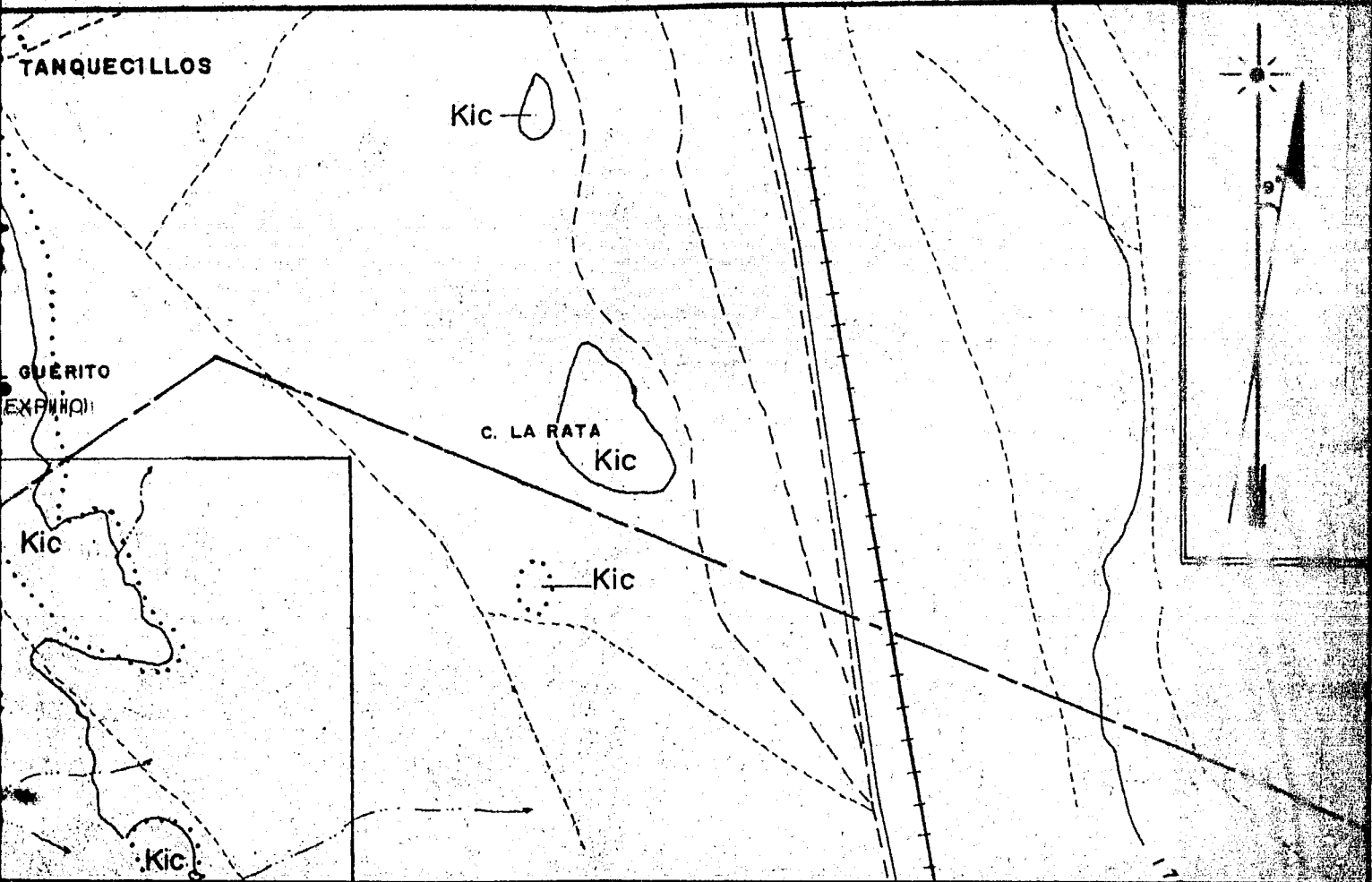
R. GONZALEZ CALLEJAS

LAMINA No. 1

1991







TANQUECILLOS

Kic

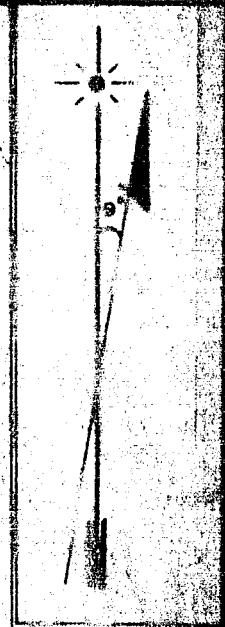
GUÉRITO
EXPIHUI

C. LA RATA
Kic

Kic

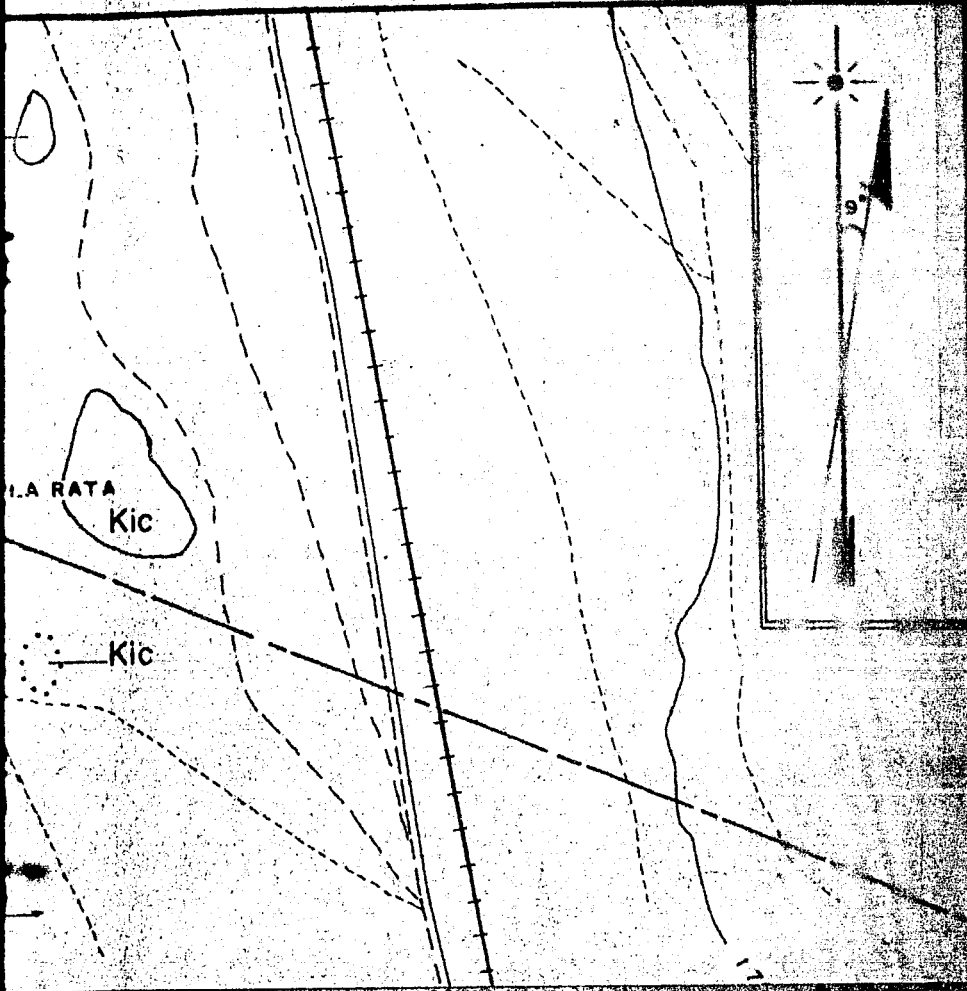
Kic

Kic



Qd
TATER-
NARIO
C
Ks
CRET
SUPERIOR
Ks
Ks
Kic
CRET
INFERIOR
Ki
Ki
Ki
JURASICO
Jc

A Saltillo, Coah.



EXPLICACION GEOLOGIA ROCAS SEDIMENTARIA

CUATERNARIO

- Qal Aluvión (Gravas, arena, arcilla)
- Cg Conglomerado (Conglomerado)

CRET SUPERIOR

- Ksp Formación Lutita Parras (Lutita)
- Ksc Formación Caracol (Lutita, arena)
- Ksi Formación Indidura (Caliza, mar)

CRET INFERIOR

- Kicc Caliza Cuesta del Cura (Caliza)
- Kip Formación La Peña, (Caliza, C)
- Kic Caliza Cupido (Caliza con pe)
- Kit Formación Taraises (Caliza y

JURASICO

- Jsc Formación La Caja (Lutita, li)

EXPLICACION
GEOLOGIA
ROCAS SEDIMENTARIAS

CUATER-
NARIO

- Qal Aluvión (Gravas, arena, arcilla)
Cg Conglomerado (Conglomerado y gravas)

CRET
SUPERIOR

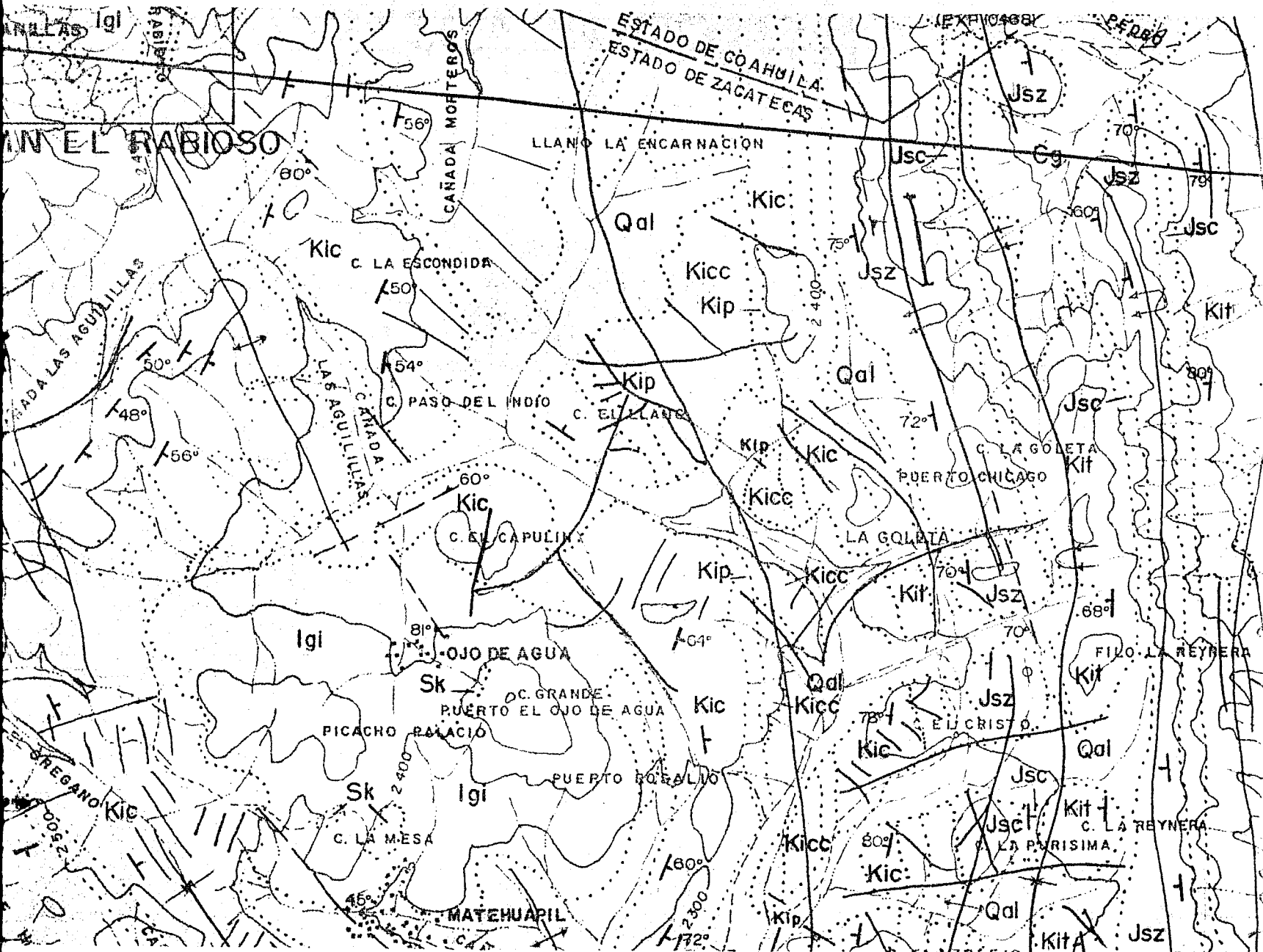
- Ksp Formación Lutita Parras (Lutita, arenisca)
Ksc Formación Caracol (Lutita, arenisca, mat. tabaceo)
Ksi Formación Indidura (Caliza, marga, limolita)

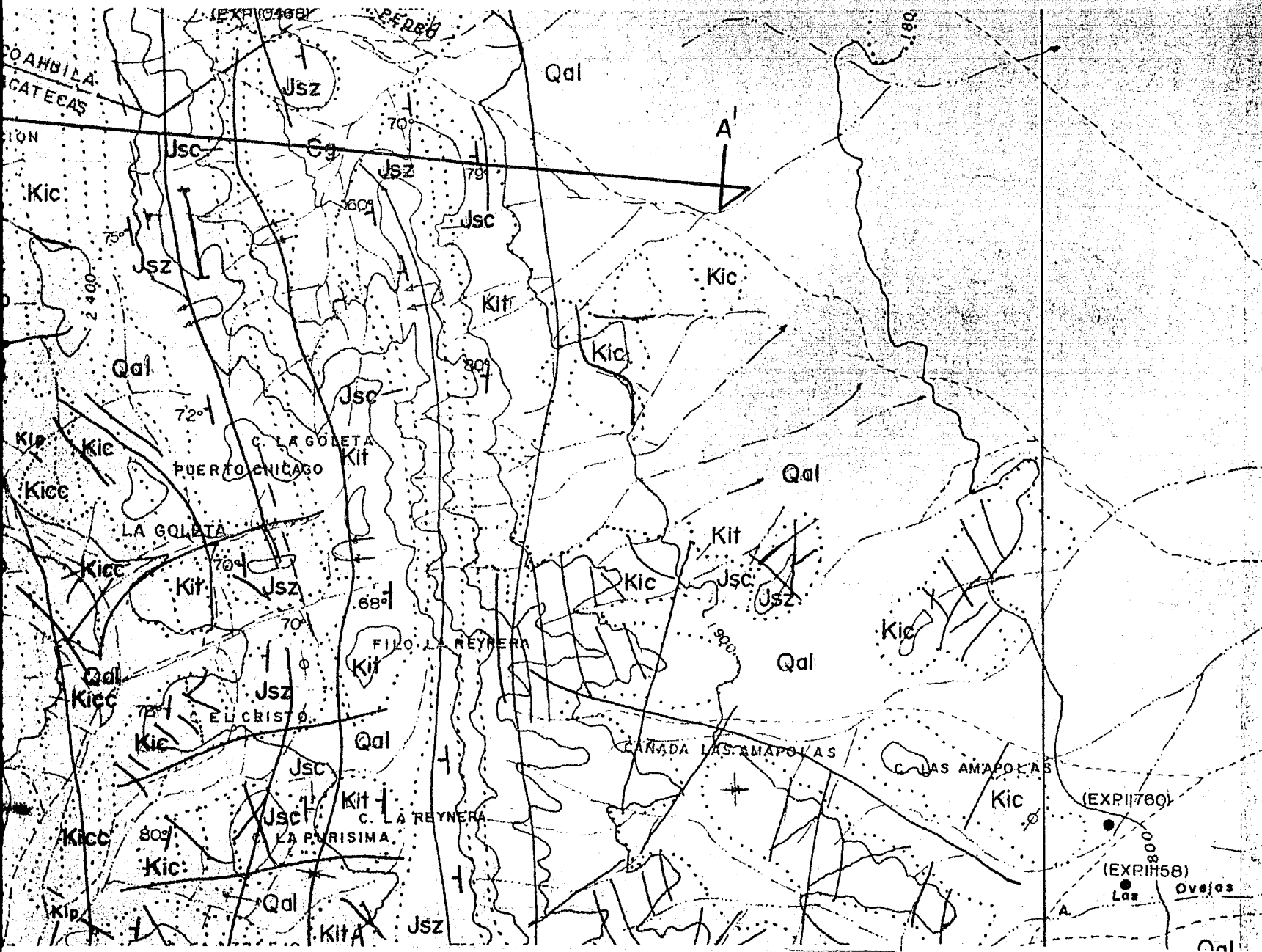
CRET
INFERIOR

- Kicc Caliza Cuesta del Cura (Caliza con pedernal baudinage)
Kip Formación La Peña, (Caliza, Caliza arcillosa)
Kic Caliza Cupido (Caliza con pedernal)
Kit Formación Taraises (Caliza y Caliza arcillosa)

JURASICO

- Jsc Formación La Caja (Lutita, limolita, Cal. fosforica)





JsZ

Caliza Zuloaga (Caliza con estilolitas)

ROCAS IGNEAS

Igi

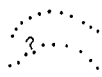
Monzonita

ROCAS METAMORFICAS

Sk

Skarn de Granate, Hornfels, Marmol

SIMBOLOS GEOLOGICOS



Contacto geológico

Contacto geológico inferido



Falla o fractura

70° /

Rumbo y echado + Vertical + Horizontal



Rumbo y echado fotogeológico



Veta con rumbo y echado



Dique



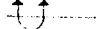
Eje sinclinal



Eje anticlinal

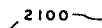


Eje sinclinal recumbente



Eje anticlinal recumbente

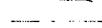
SIMBOLOS TOPOGRAFICOS



Curva de nivel



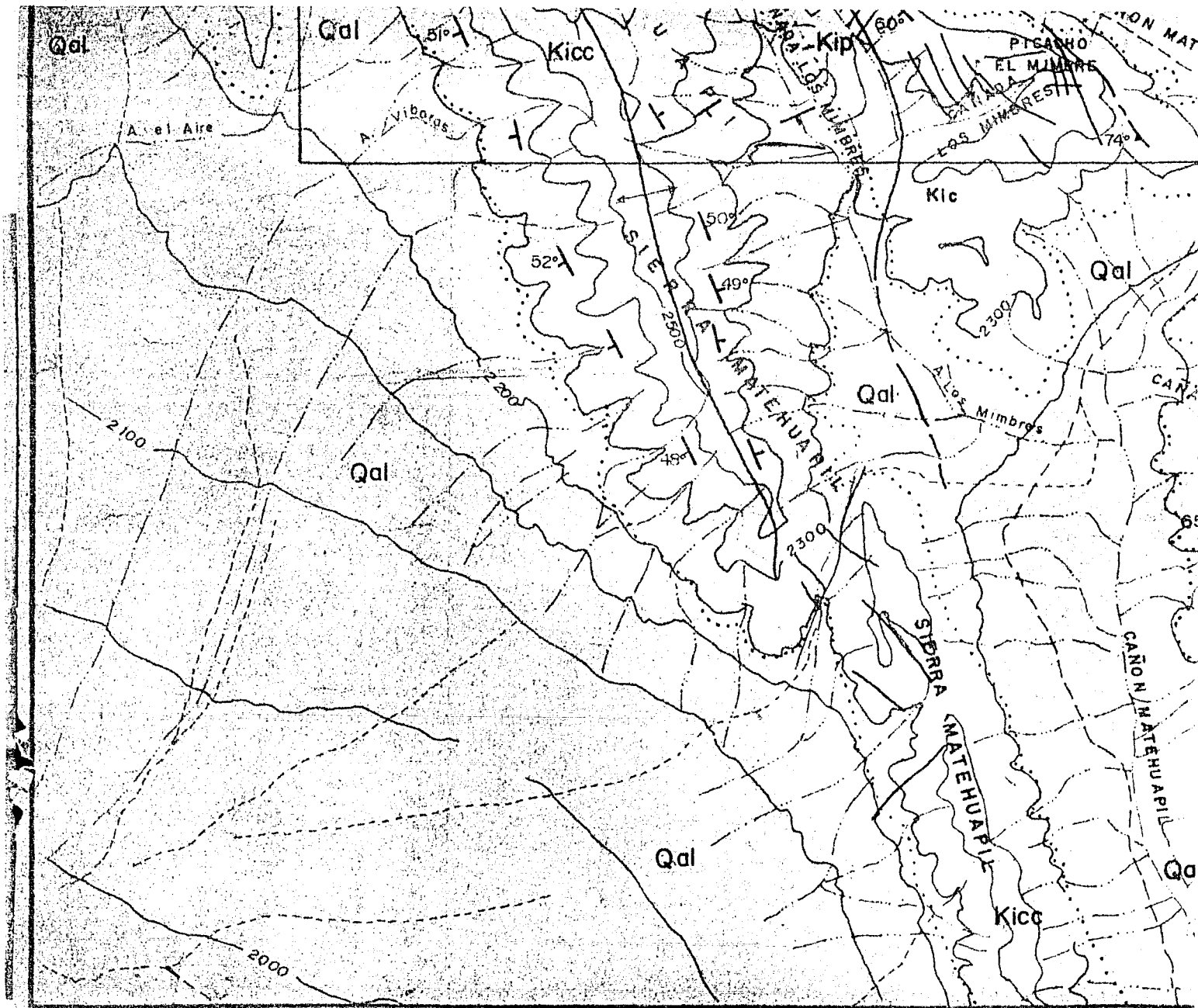
Arroyo

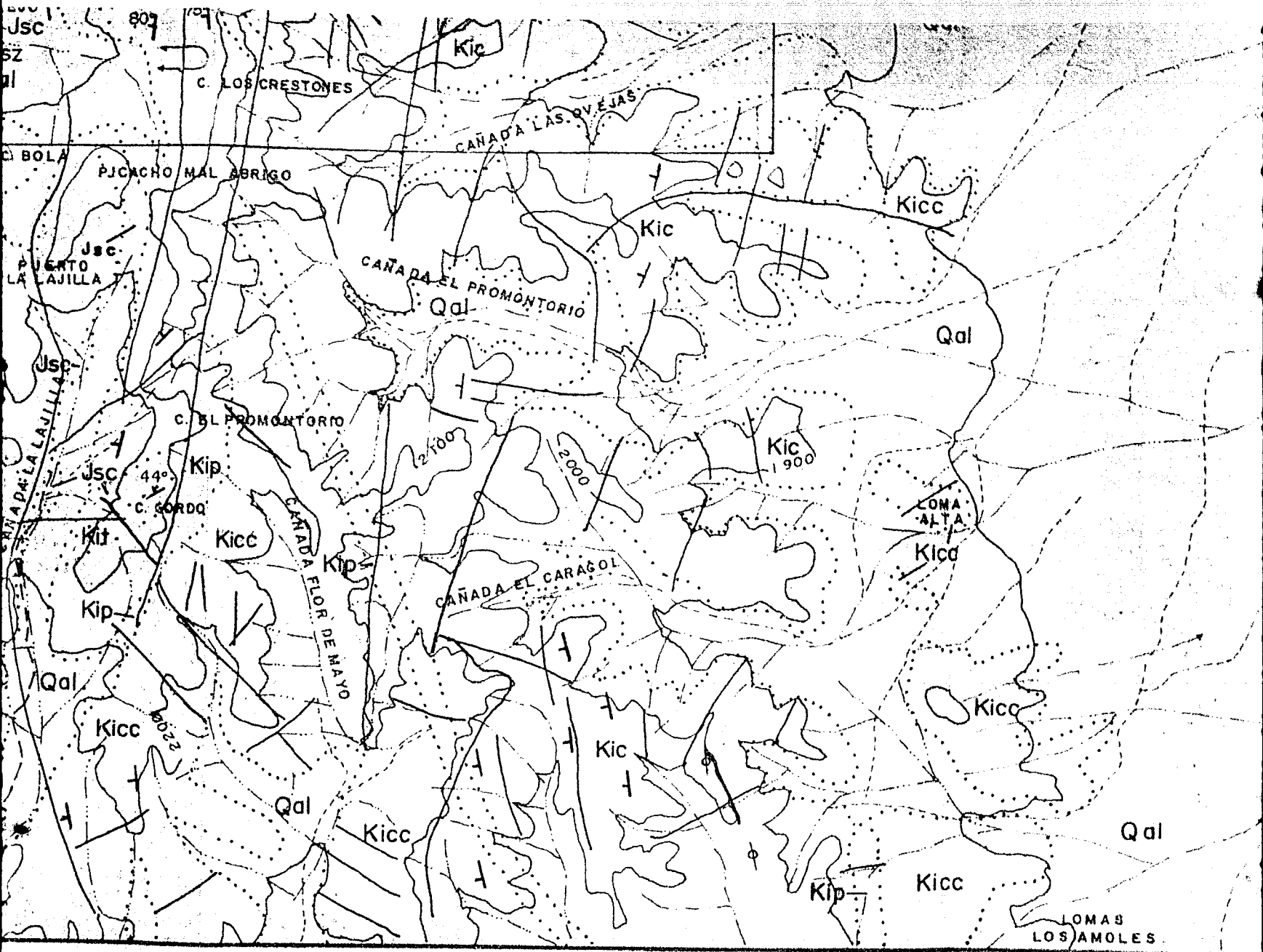


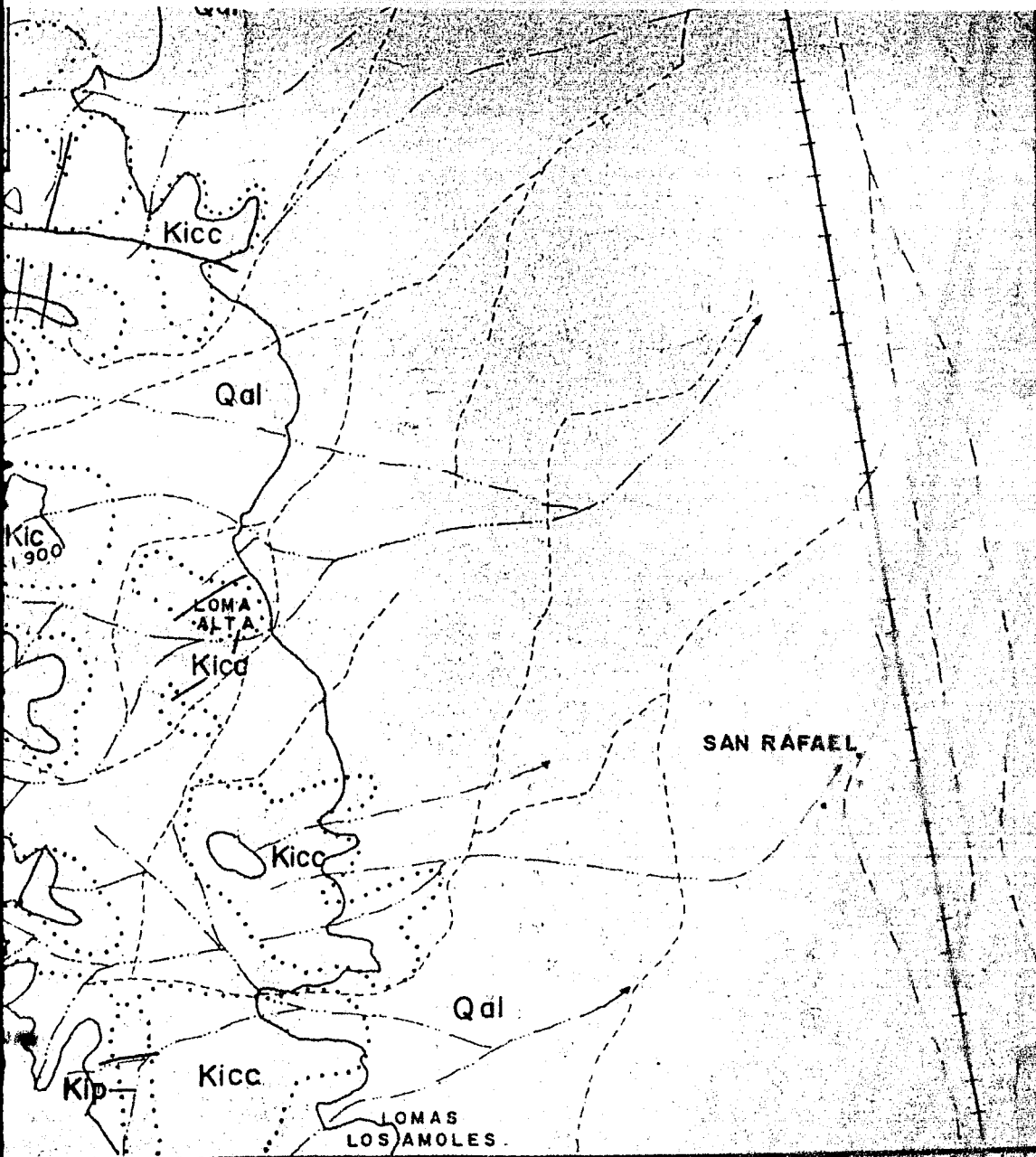
Limite de Estados



Camino de terraceria

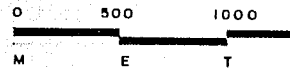






Vereda
 Ferrocarril
 Poblado
 Rancheria
 Línea de sección

ESCALA: 1:25,000



U N
 FACULTAD D

T
E
R
S
I
S
I
O
N
A
L

PLANO GEOL

PRO

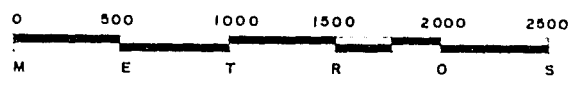
EL R

MUNICIPIO DE EL SAL

RODOLFO GONZALEZ CA

- Vereda
- Ferrocarril
- Poblado
- ▲▲▲ Rancheria
- Linea de sección

ESCALA: 1:25,000



U N A M
FACULTAD DE INGENIERIA

T
E
R
S
I
S
E
S
I
O
N
A
L

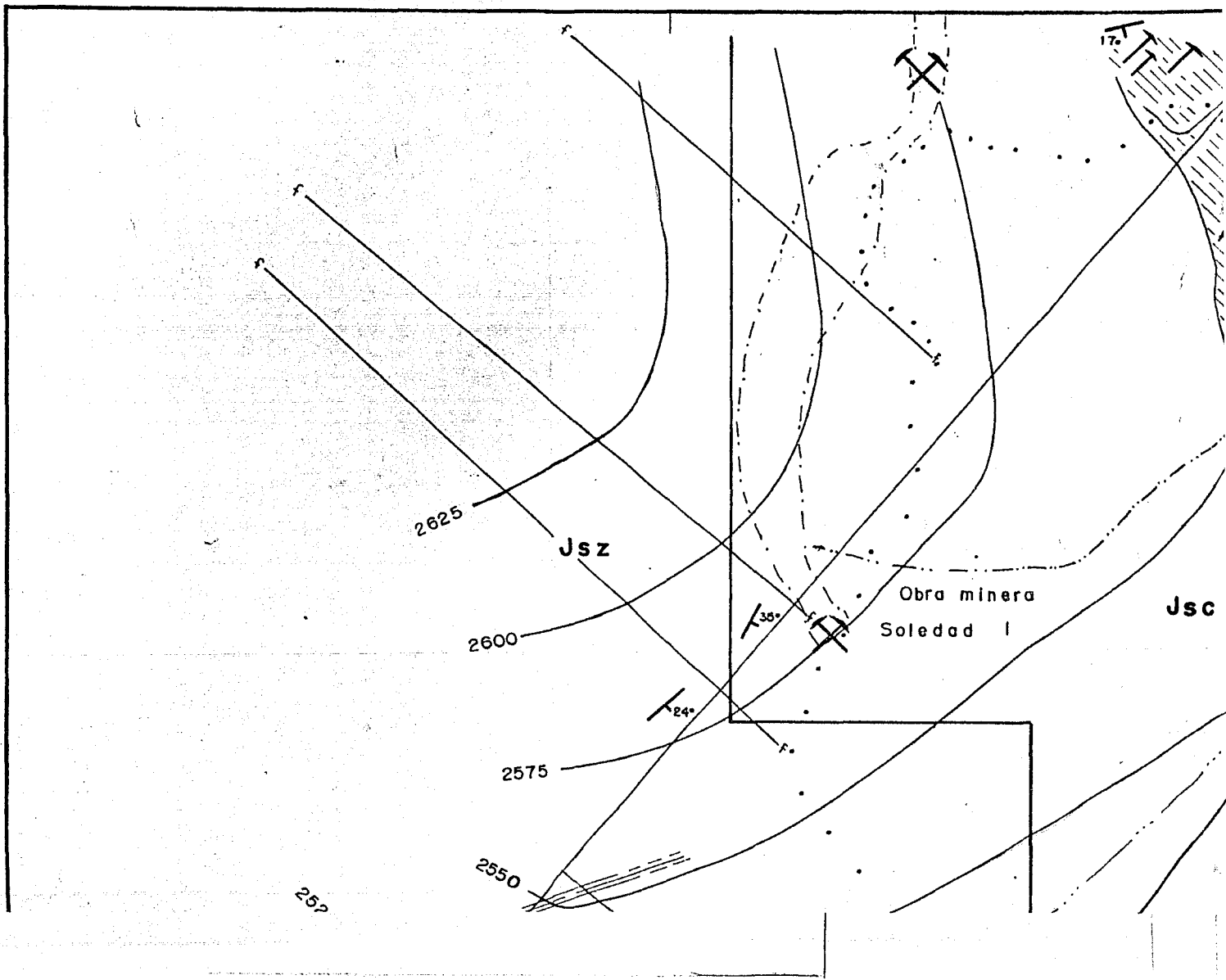
PLANO GEOLOGICO REGIONAL
PROYECTO

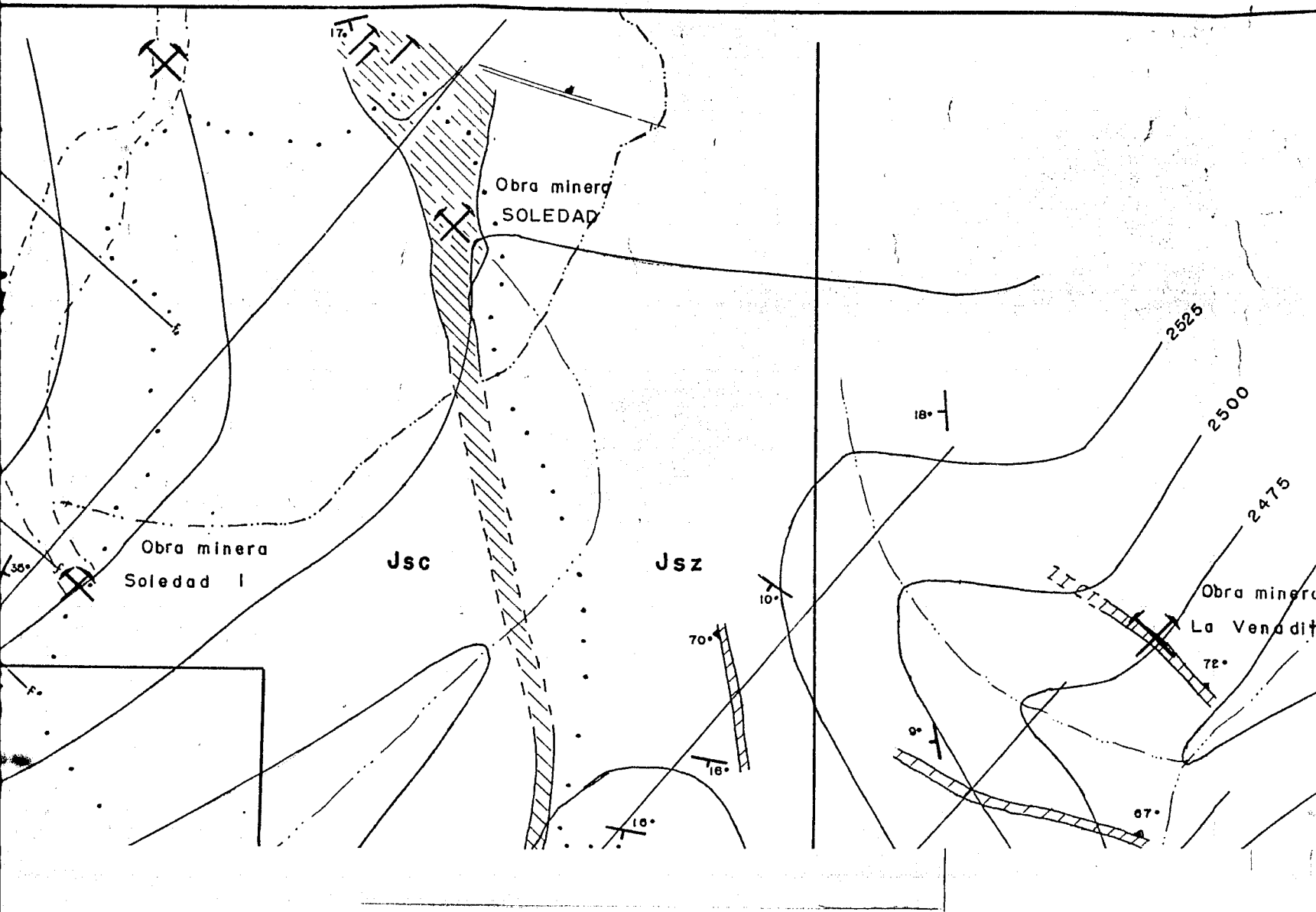
EL RABIOSO

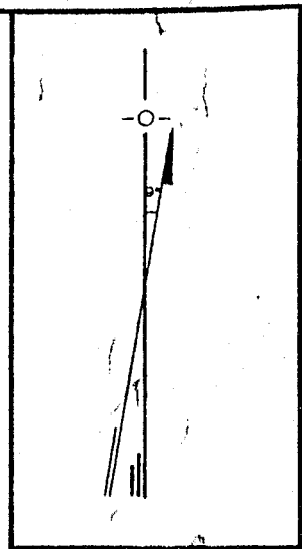
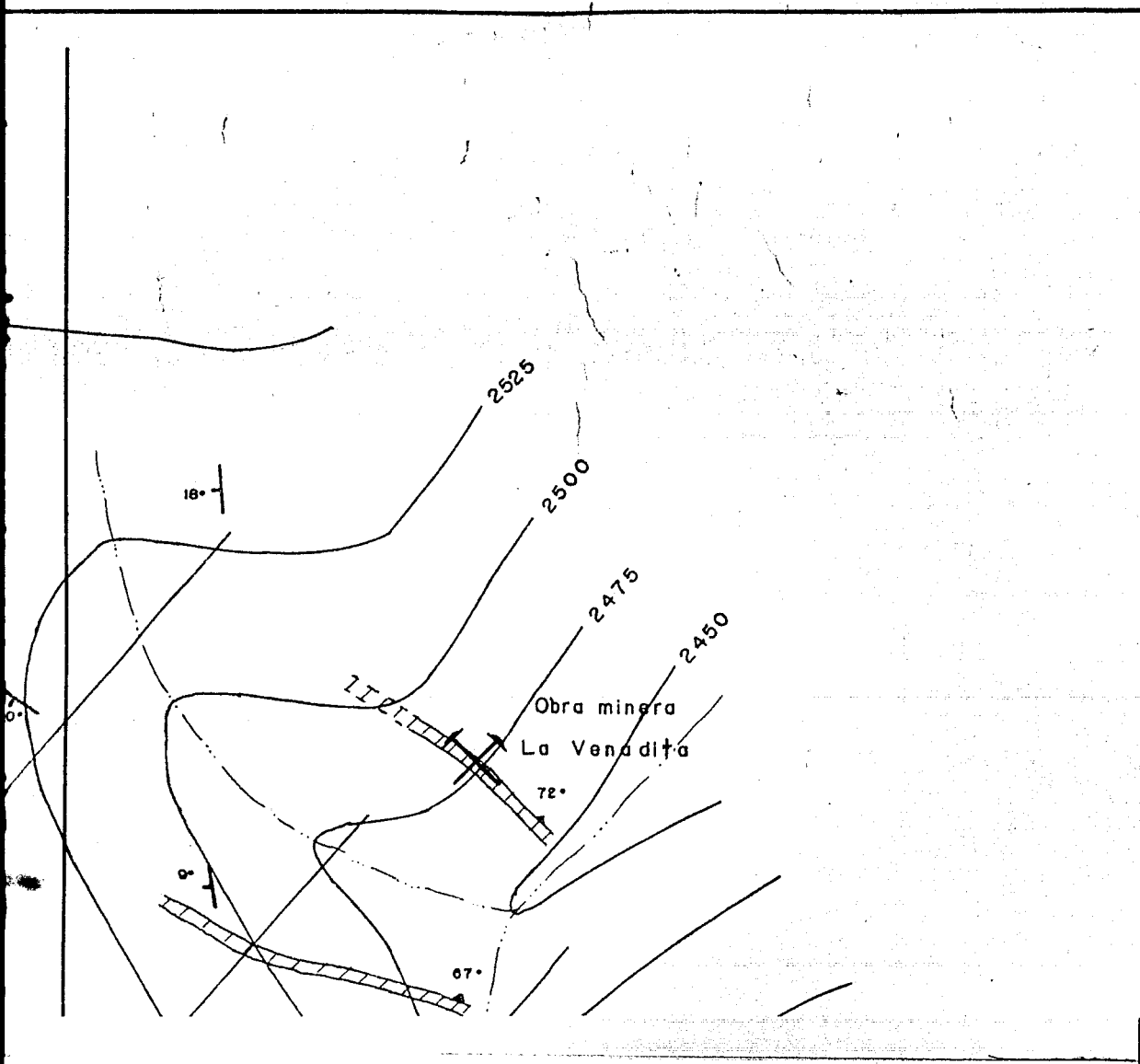
MUNICIPIO DE EL SALVADOR ZAC. Y SALTILLO COAH.

RODOLFO GONZALEZ CALLEJAS

PLANO No.
1991







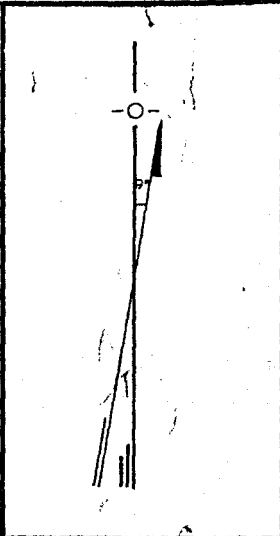
KI

Je

Je

lg





EXPLICACION

GEOLOGIA





ROCAS SEDIMENTARIAS

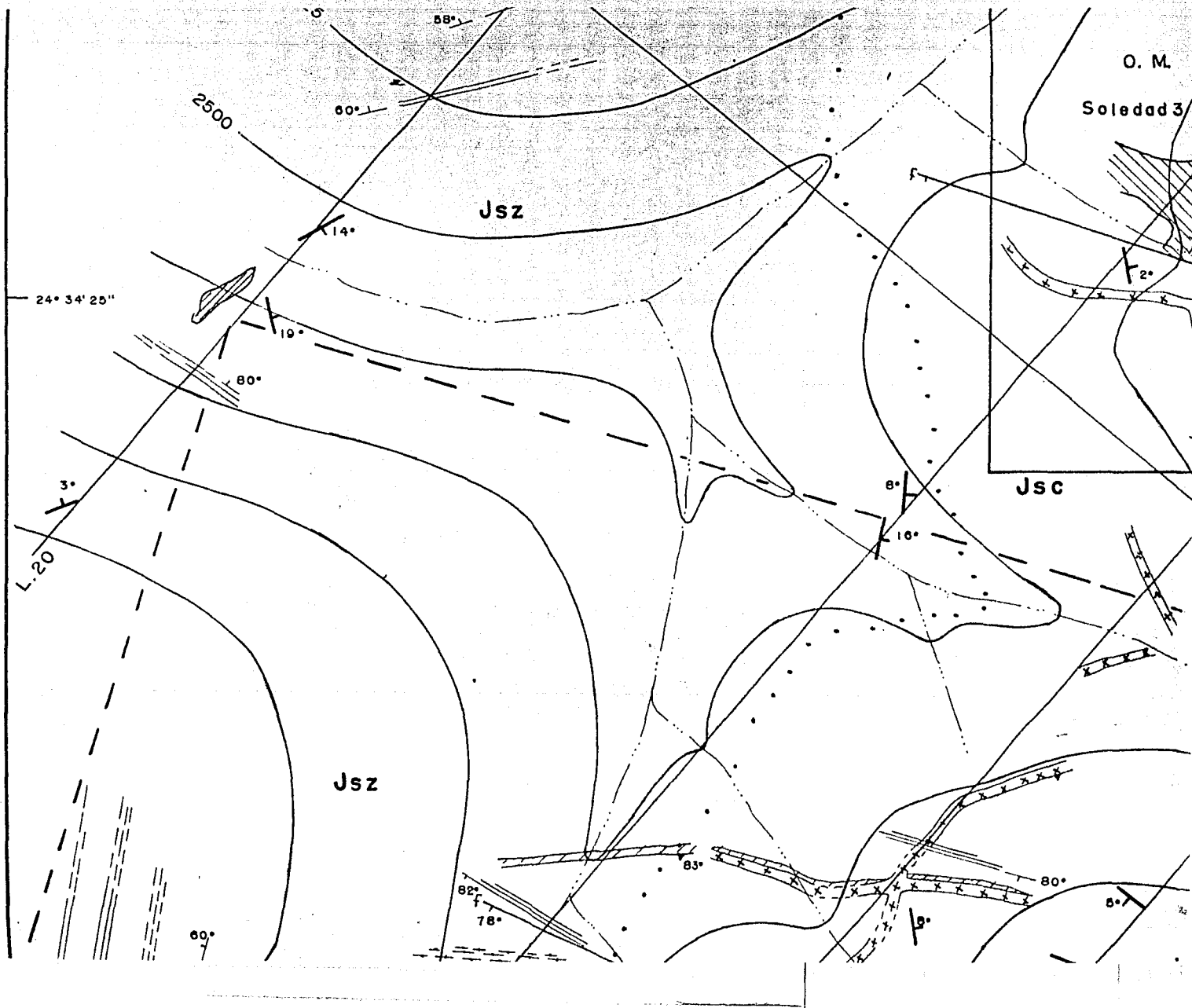
- Kit Formación Taraises. (Caliza y caliza arcillosa.)
- Jsc Formación La Caja. (Caliza, lutita, limolita, caliza fosfórica.)
- Jsz Caliza Zuloaga. (Caliza con estiolitas.)

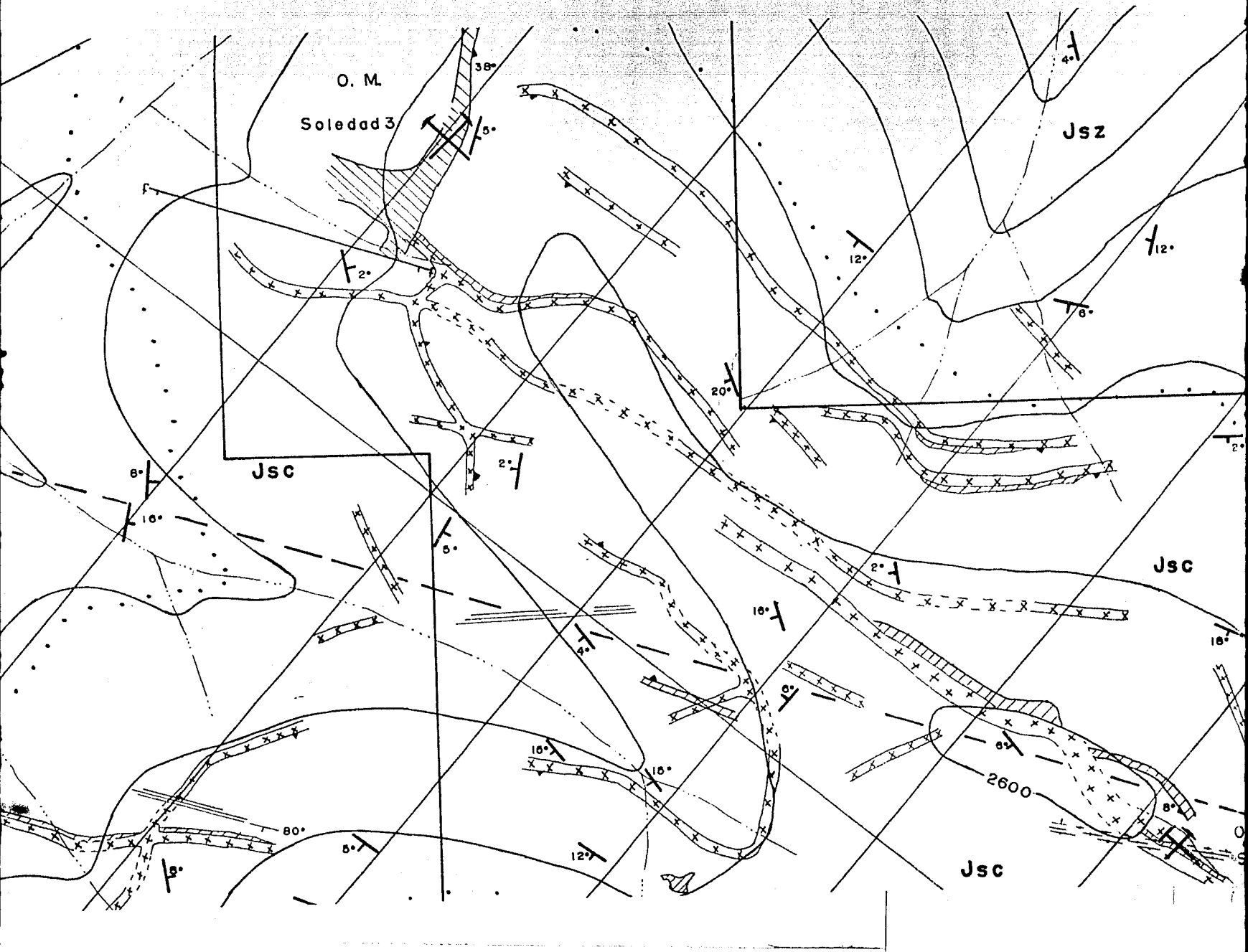
ROCAS IGNEAS

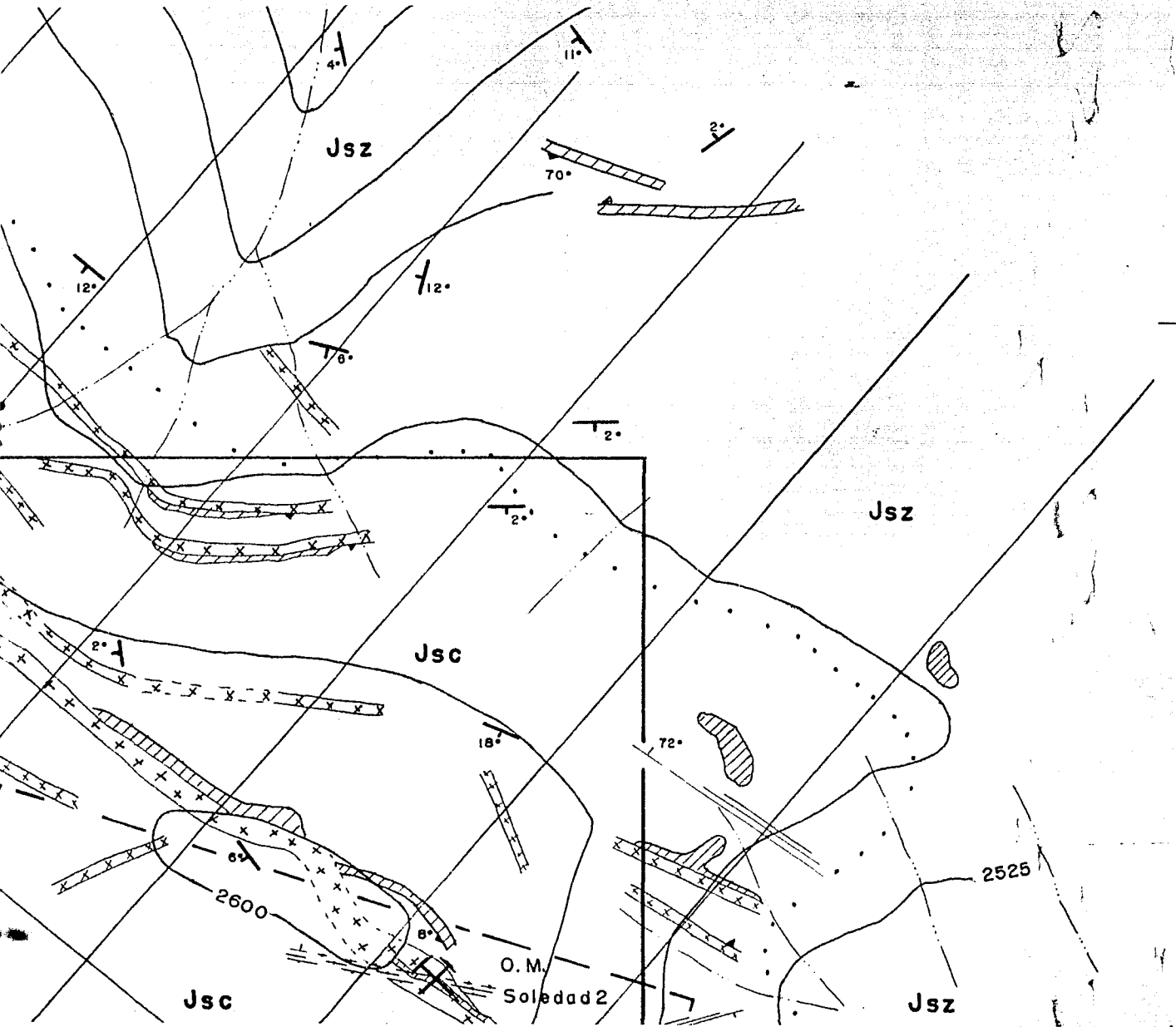
- Igi Monzonita. (Intrusivo hipabisal.)

SIMBOLOS GEOLOGICOS

-  Contacto litológico
-  Dique o zili monzonítico.
-  Falla o fractura.
-  Rumbo y echado
25°







- Vegetación
- Afloramiento
- Afloramiento de coque
- Cuerpo pirita de dismenbramiento
- Cuerpo de coque
- Zona de dismenbramiento estructural
- Zona de dismenbramiento estructural

- 2500
- Obra de construcción
- Catastro
- Arroyo



Vetillas de calcita.



Vetillas de óxidos de hierro (hematita, limonita).



Afloramiento de cuarzo, calcita y pirita (hidroter. de med. temp.).



Afloramiento de calcita ferruginosa con pirita, cuarzo y evidencias de cobre.



Cuerpos minerales de óxidos de hierro (magnetita, hematita) y/o pirita, calcita, cuarzo y bornita. (vetas, mantos, relleno de cavidades de disolución).



Cuerpos minerales de calcita, pirita, cuarzo y carbonatos y silicatos de cobre. (vetas, relleno de cavidades de disolución).



Zona anómala de calcita, pirita que se presentan en forma diseminada, reemplazamiento y en planos de fractura o estratificación.



Zona anómala en óxidos de fierro (vetas y vetillas).

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS



2500 Curva de nivel



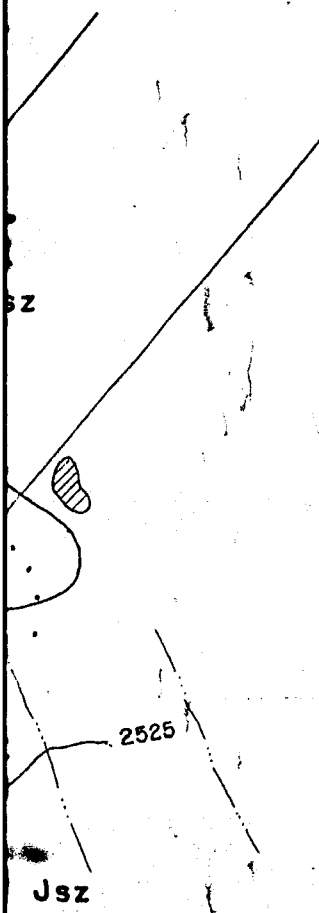
Obra minera (O.M.)

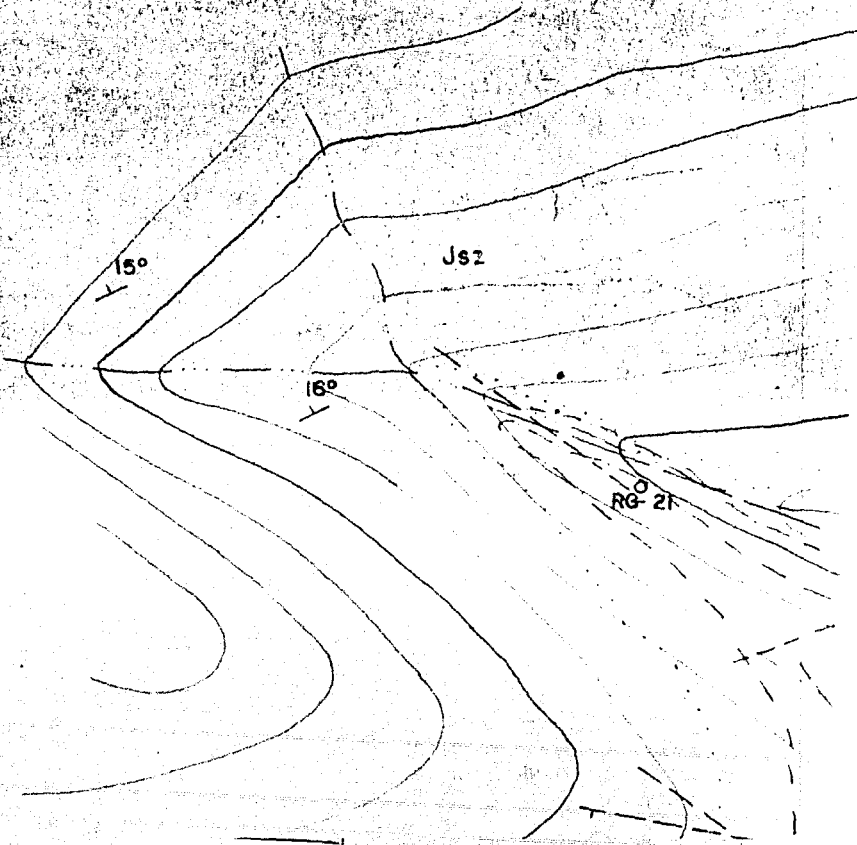


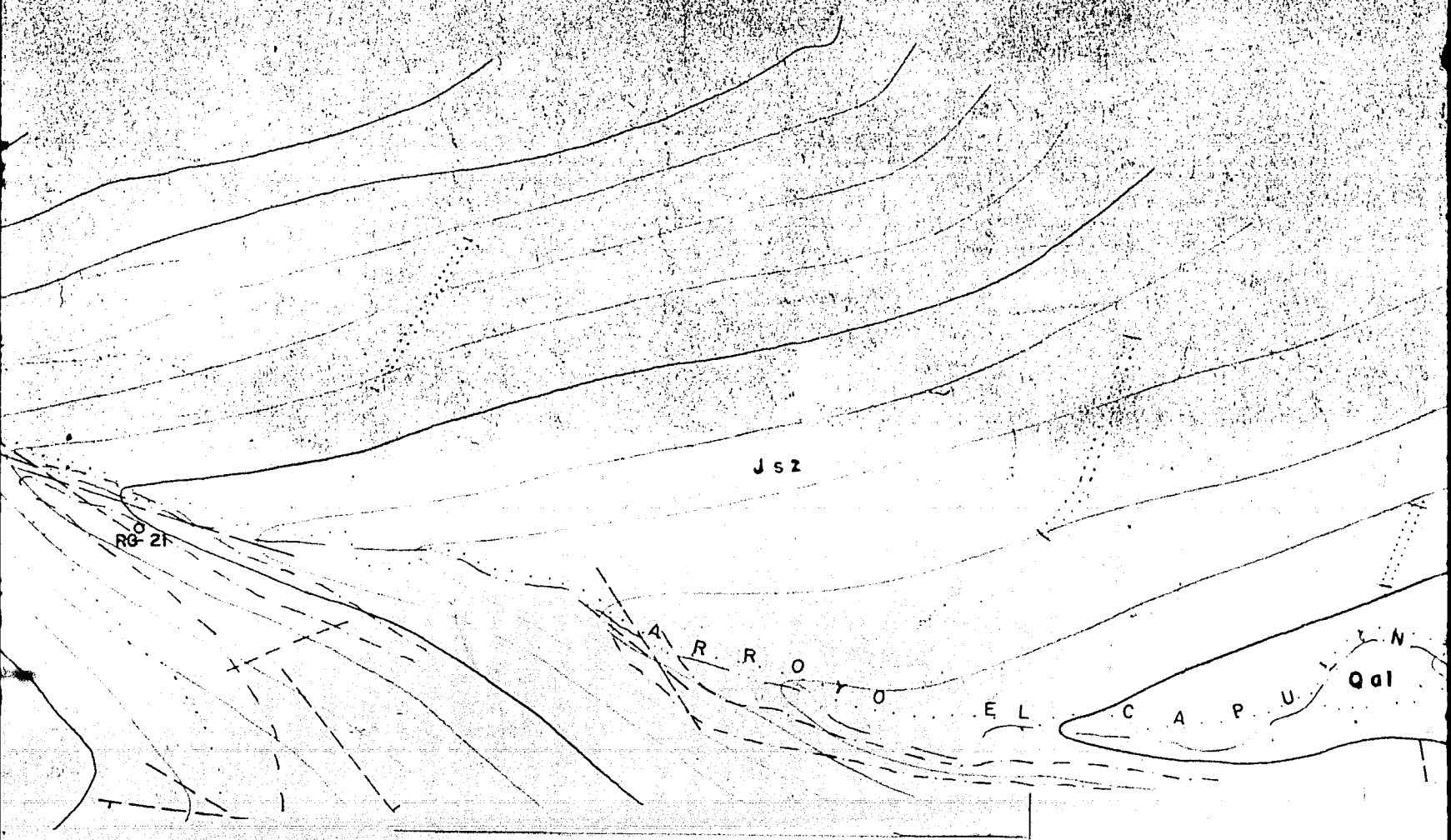
Cata



Arroyo







J s 2

R O 21

R O T O E L C A P U L I N

Qal

101° 00' 52"

E L C A P U L L N
Qal

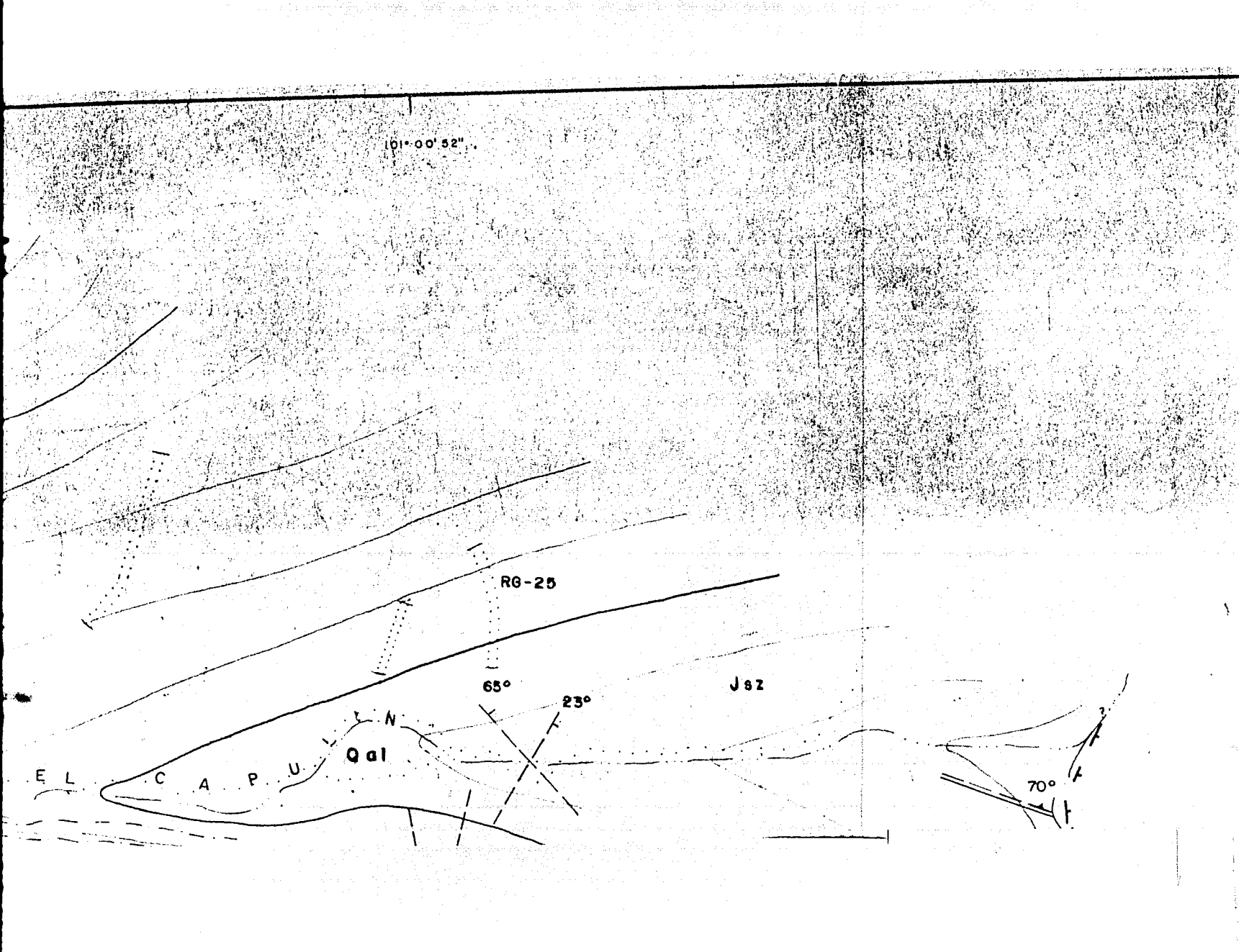
RG-25

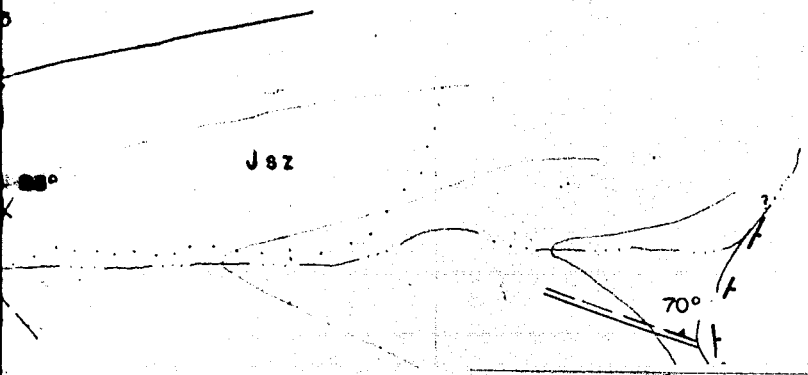
65°

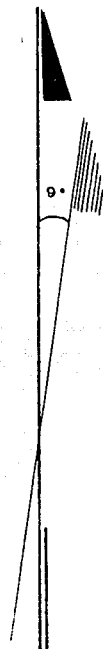
23°

J 82

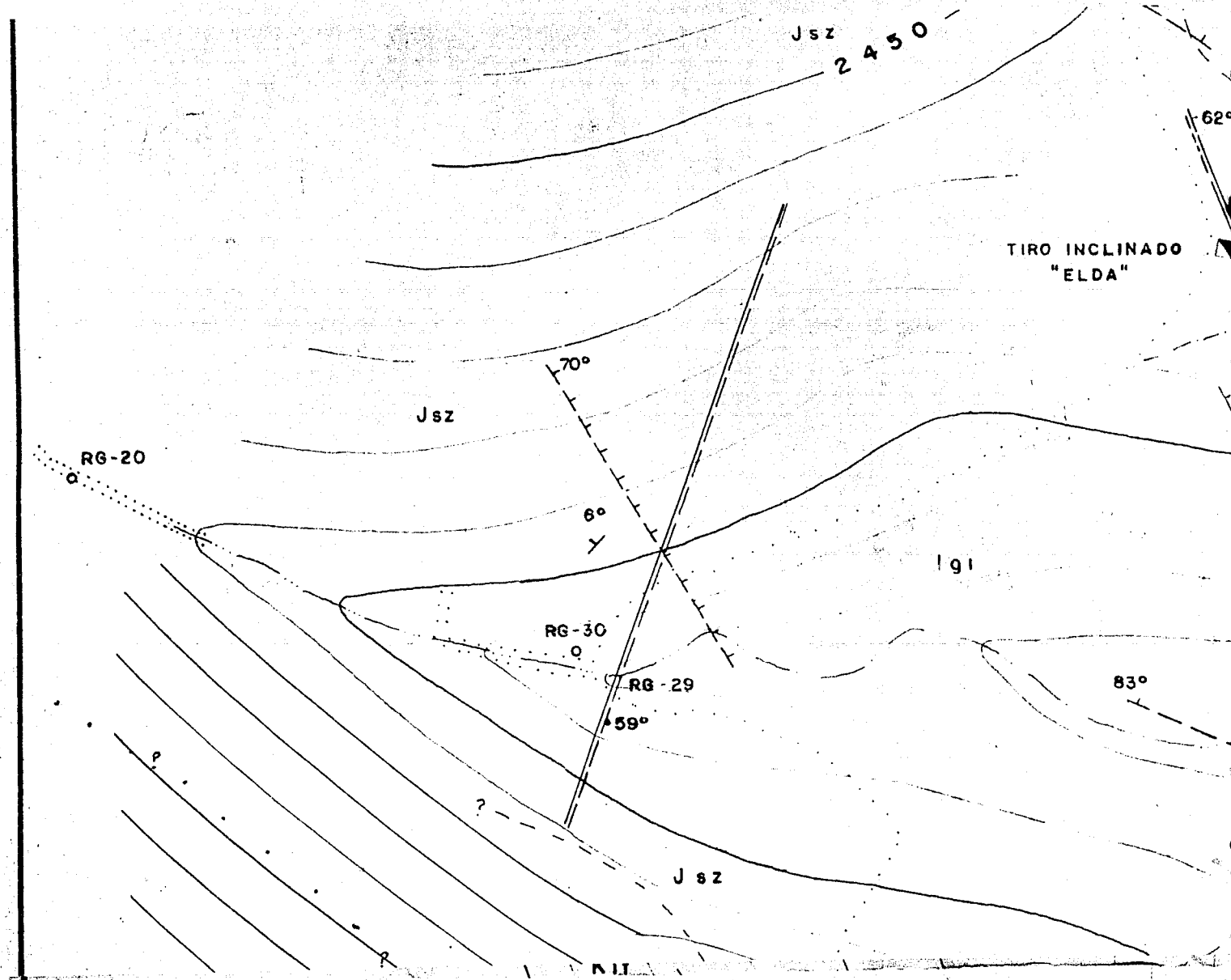
70°







EXPLICACION
GEOLOGIA
ROCAS SEDIMENTARIAS



JsZ
2450 -

62°

TIRO INCLINADO
"ELDA"

JsZ

70°

RG-20

6°

191

RG-30

RG-29

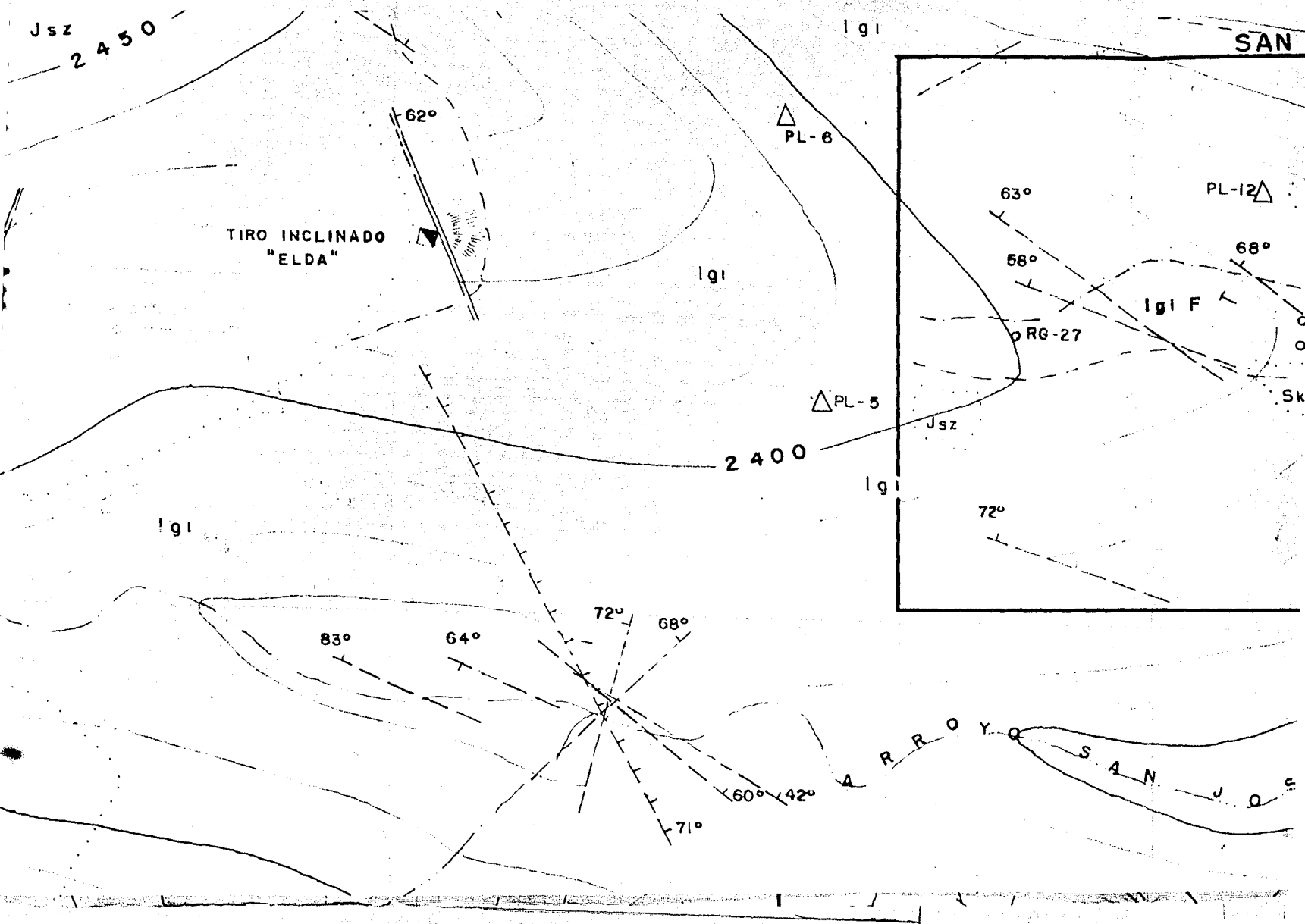
83°

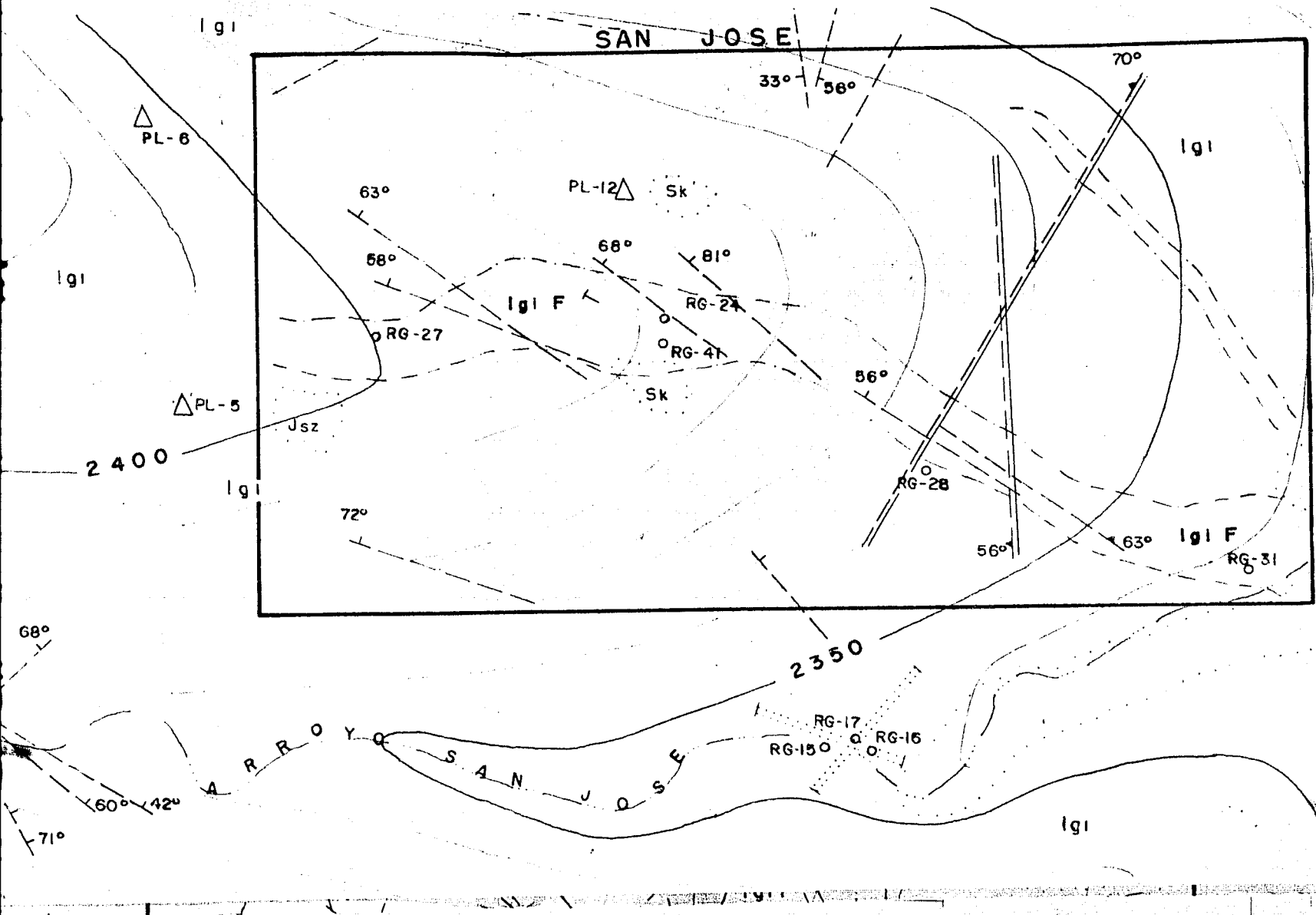
59°

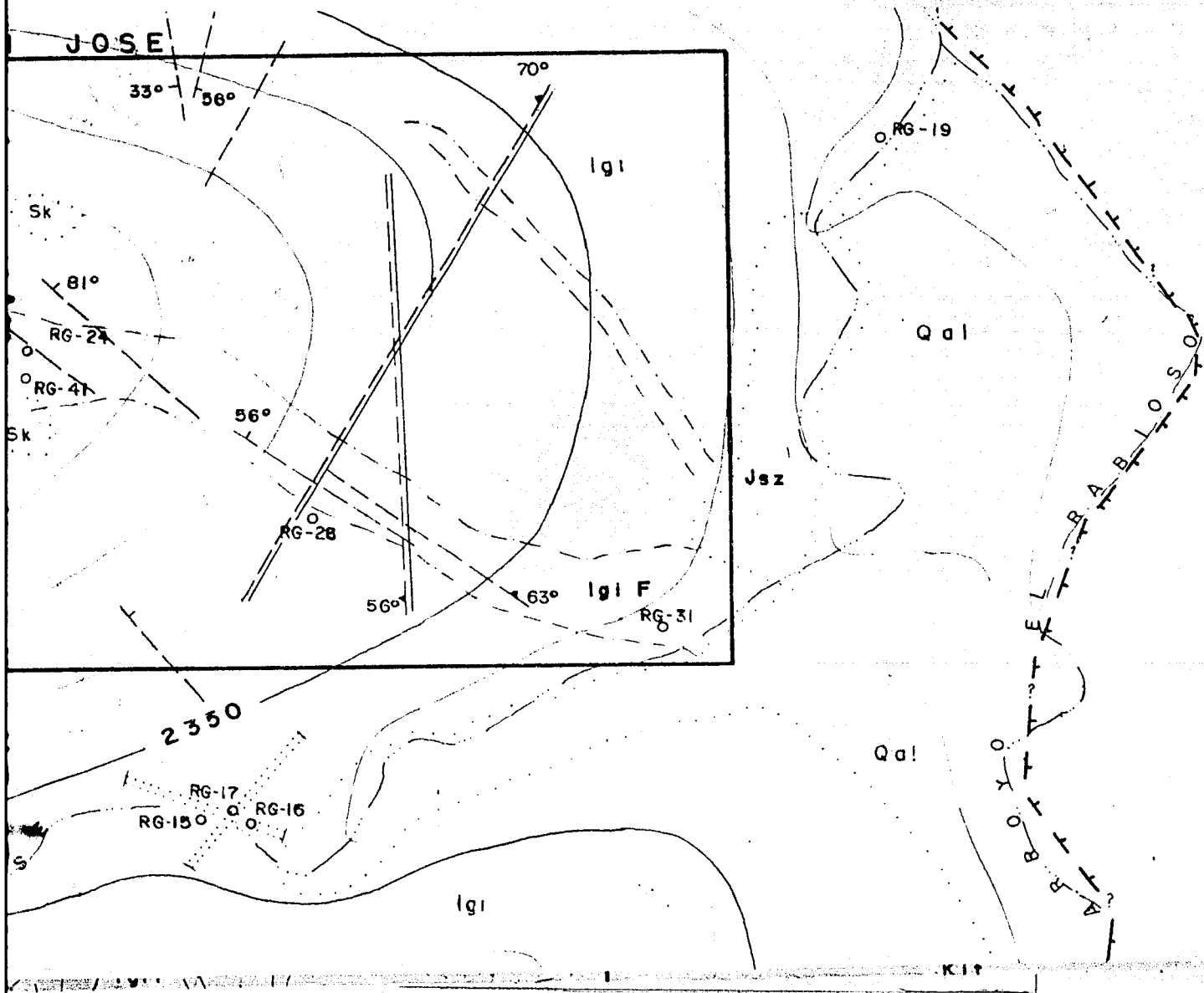
JsZ

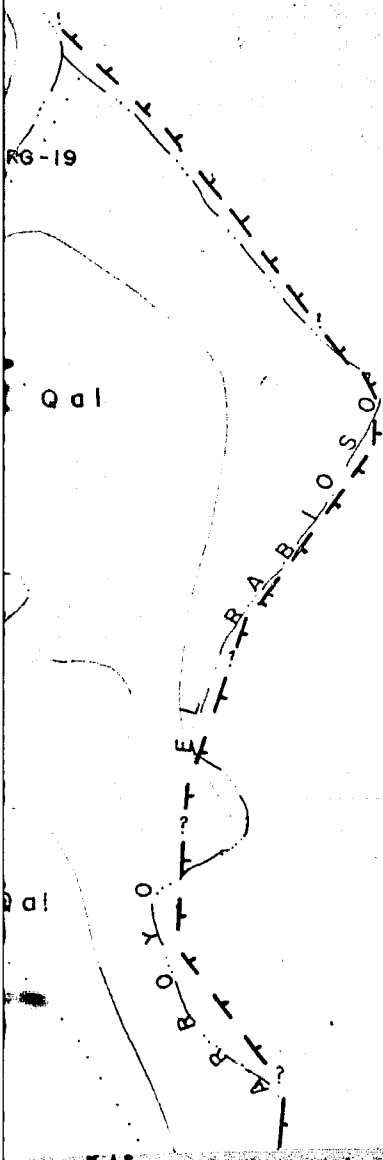
?

DLI









--- ALUVION Y SUELO RESIDUAL

Kic CALIZA CUPIDO (Estratos gruesos de caliza color gris con pedernal).

Kit FORMACION TARAISES (Caliza arcillosa color gris con intercalaciones de limolita).

Jsc FORMACION LA CAJA (Alternancia de arenisca, limolita, caliza y estratos de caliza negra fosforitica con lentes de pedernal).

Jsz CALIZA ZULOAGA (Estratos gruesos de caliza gris con estilolitas, vetillas de calcita, pedernal negro y nerineas, con incipiente marmolizacion en el contacto con el intrusivo).

ROCAS IGNEAS

lgi MONZONITA, MONZONITA DE HORN - ZANJA

ALUVION Y SUELO RESIDUAL

Klc CALIZA CUPIDO (Estratos gruesos de caliza color gris con pedernal).

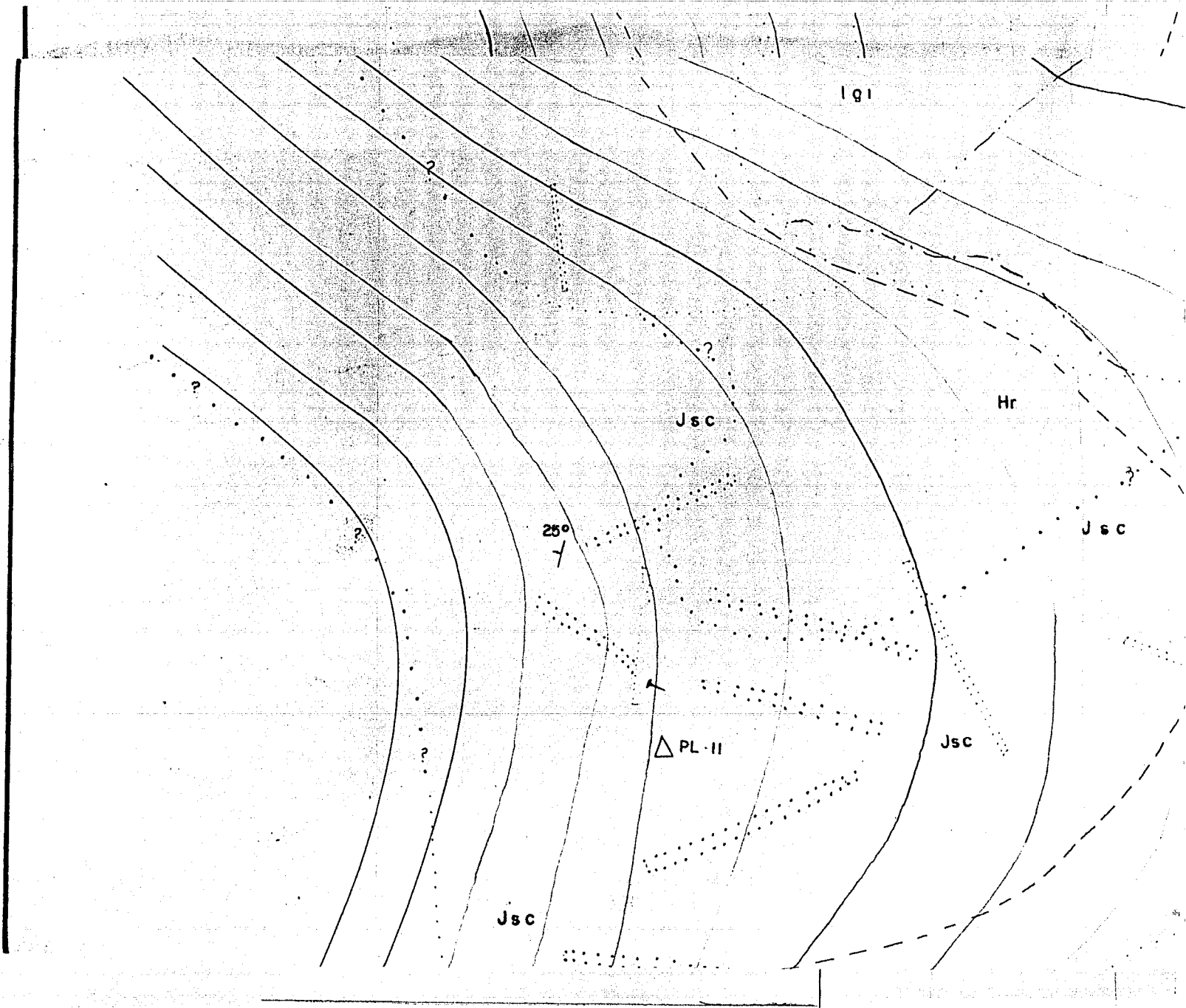
Kit FORMACION TARAISES (Caliza arcillosa color gris con intercalaciones de limolita).

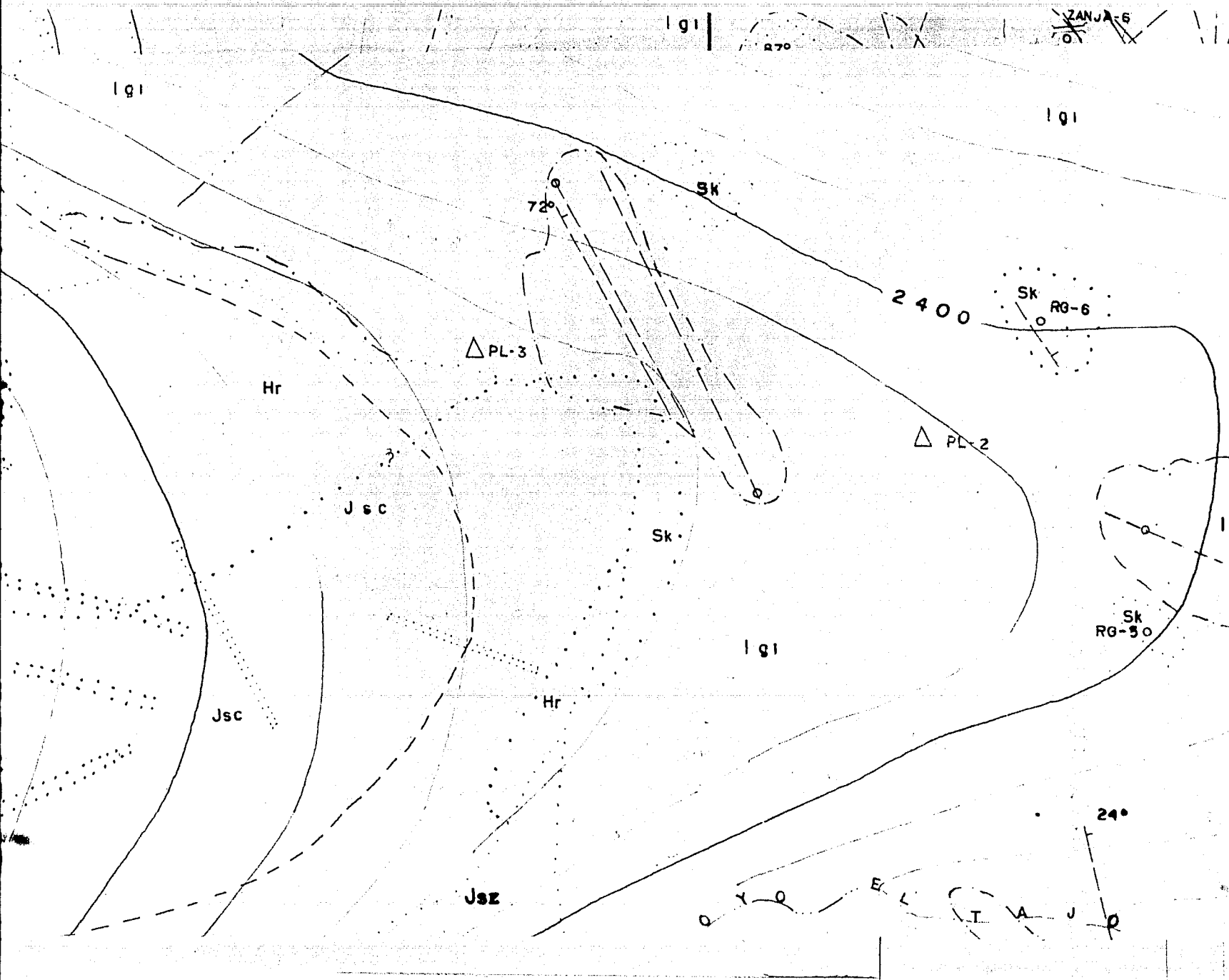
Jsc FORMACION LA CAJA (Alternancia de arenisca, limolita, caliza y estratos de caliza negra fosforifica con lentes de pedernal).

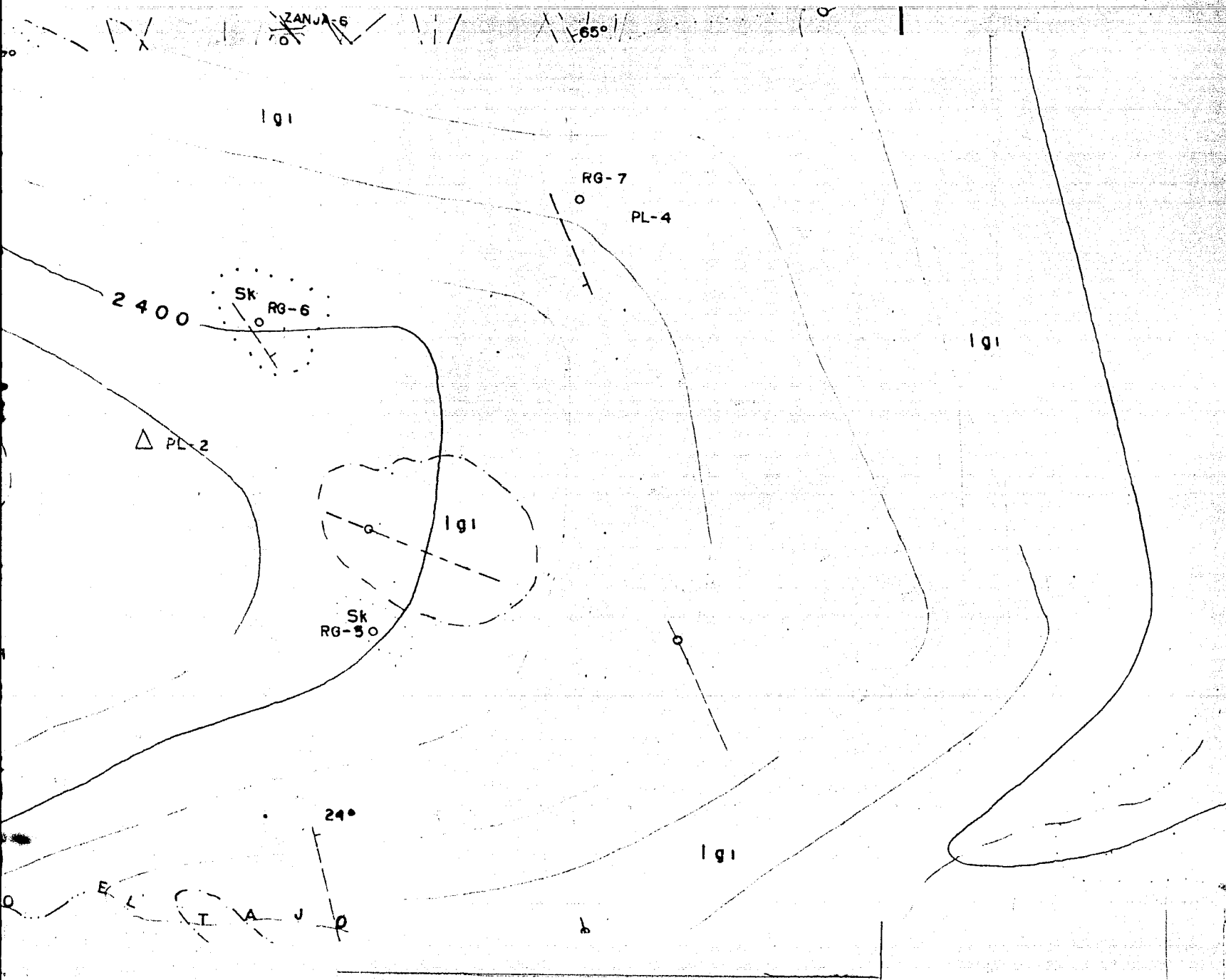
Jsz CALIZA ZULOAGA (Estratos gruesos de caliza gris con estillolitas, vetillas de calcita, pedernal negro y nerineas, con incipiente marmolizacion en el contacto con el intrusivo).

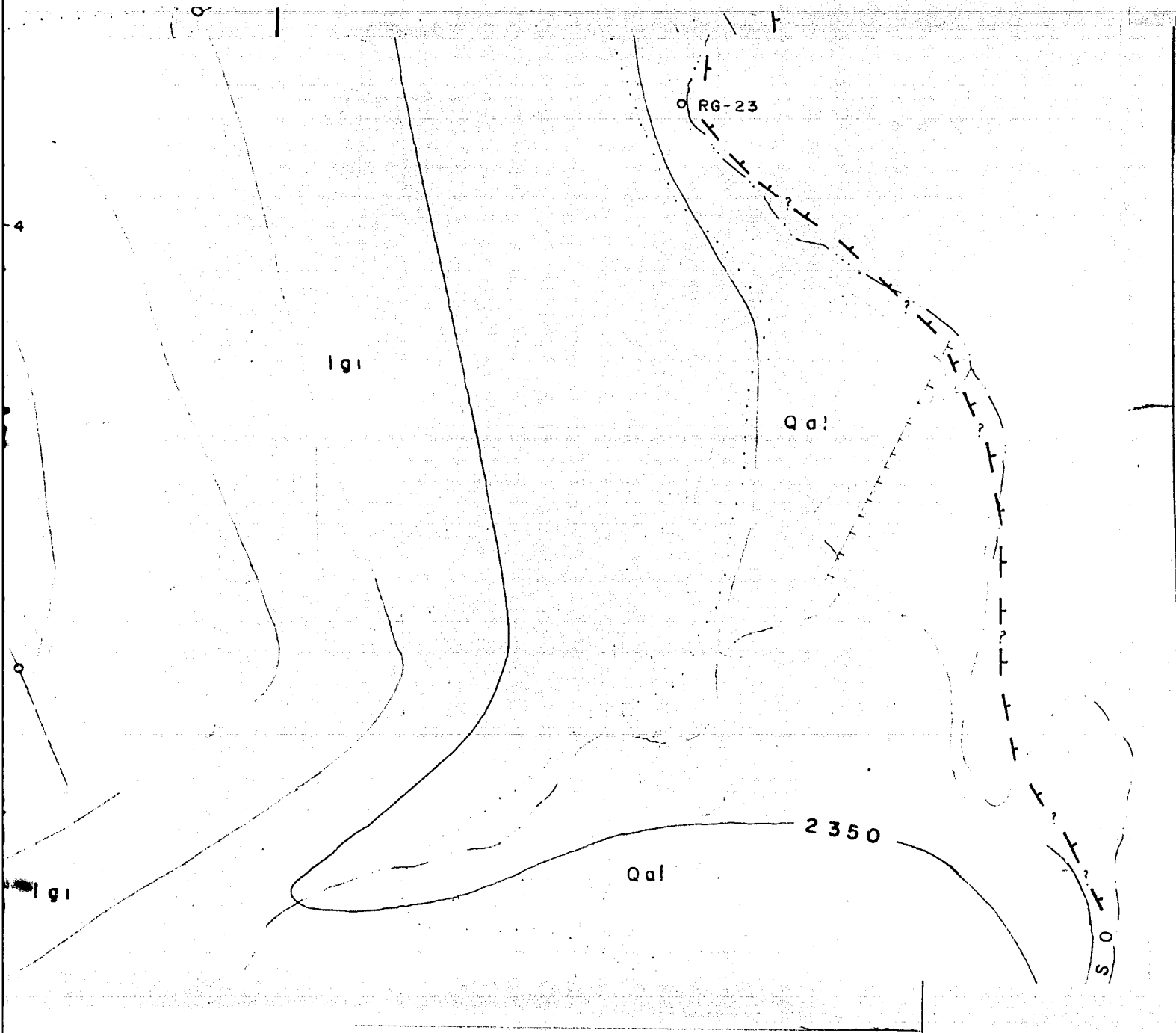
ROCAS IGNEAS

lgi MONZONITA, MONZONITA DE HORN - Z'ANJA









19

19

19

19

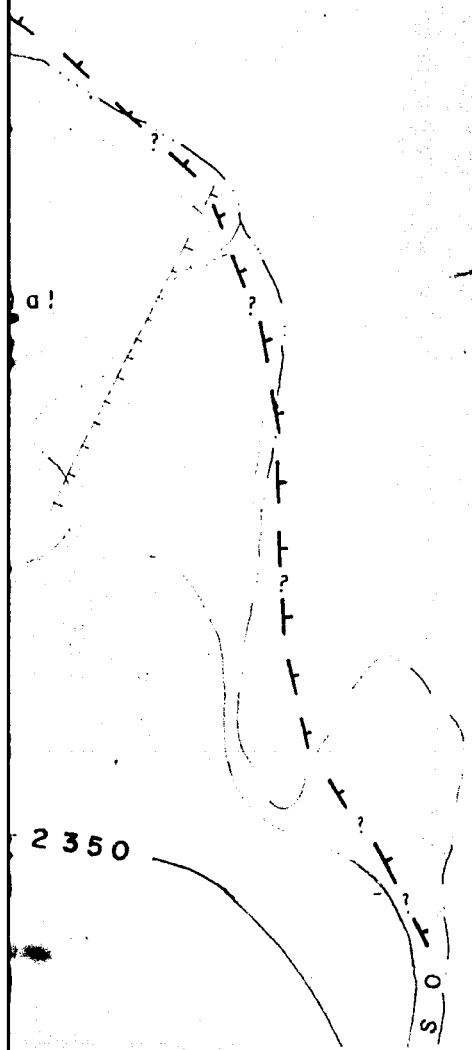
19

19

19

19

19



BLENDIA.

Igl F

MONZONITA (Con alto grado de oxidacion e intenso fracturamiento).

ROCAS METAMORFICAS

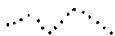
Hr

HORNFELS. MARMOLIZACION.

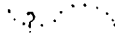
Sk

SKARN DE GRANATE (Grosularita-andradita).

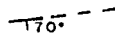
SIMBOLOS GEOLOGICOS



CONTACTO GEOLOGICO



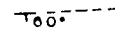
CONTACTO GEOLOGICO INFERIDO



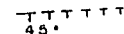
FRACTURA CON RUMBO Y ECHADO



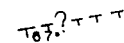
RUMBO Y ECHADO



FRACTURA MINERALIZADA

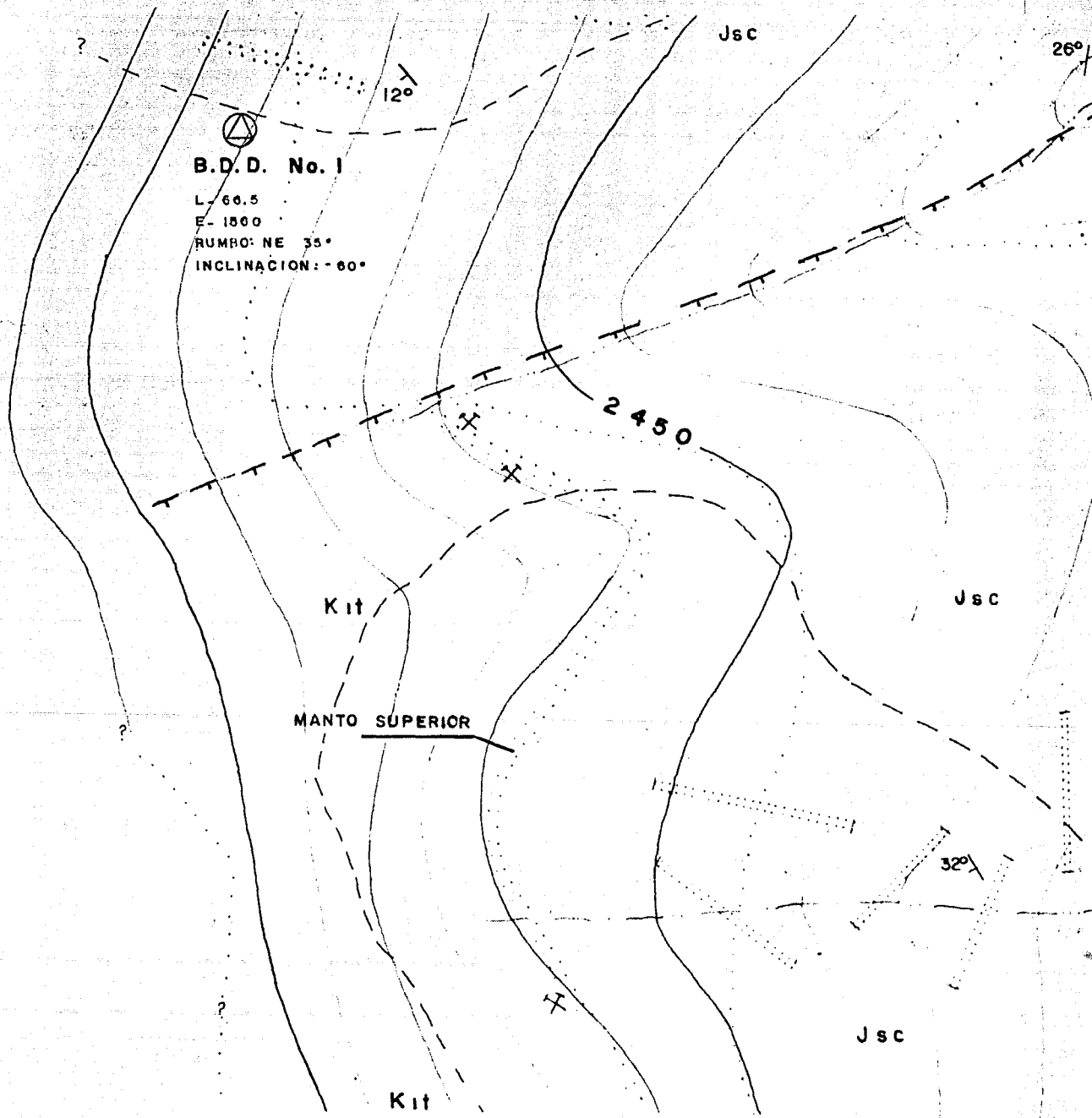


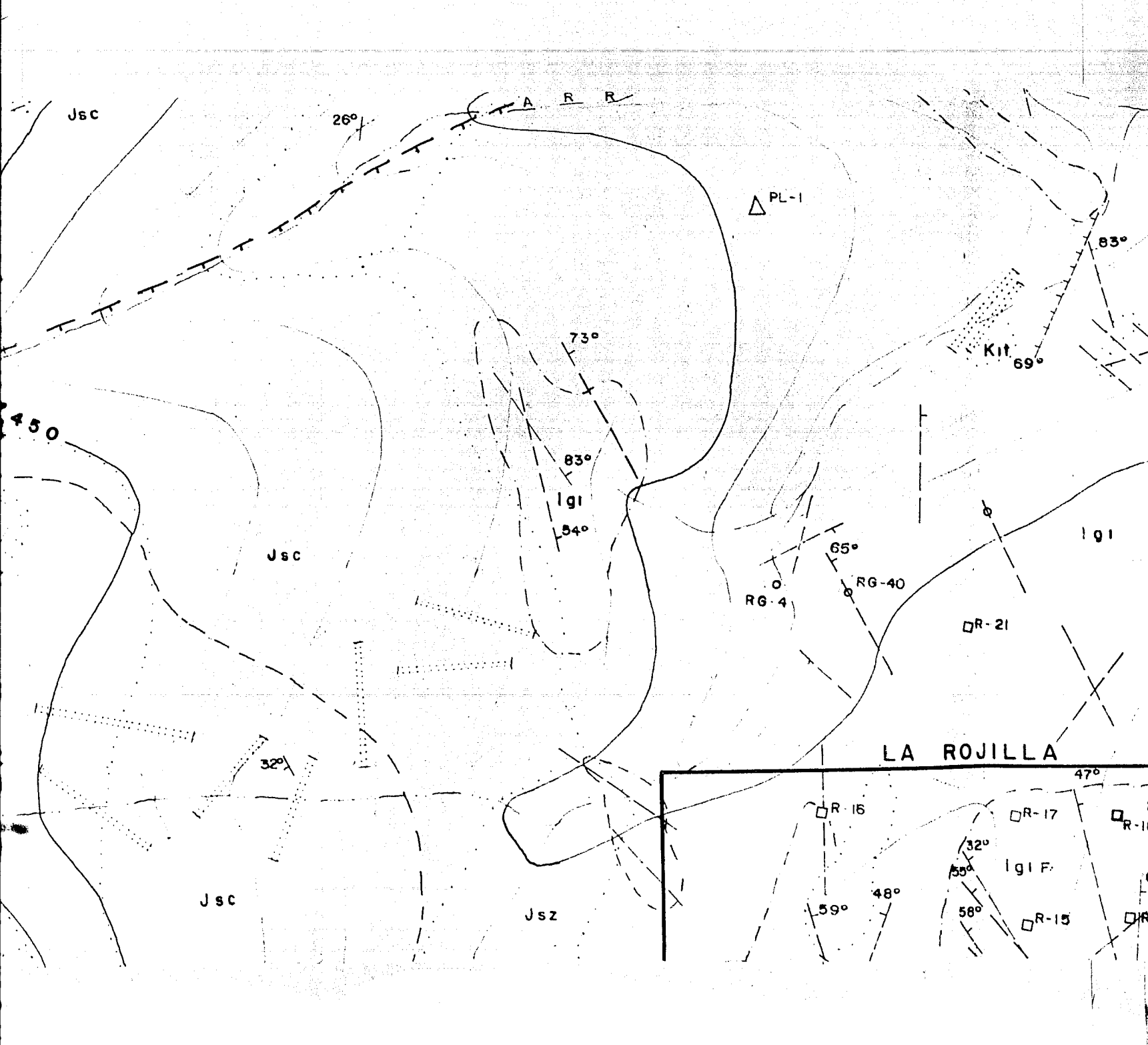
FALLA NORMAL

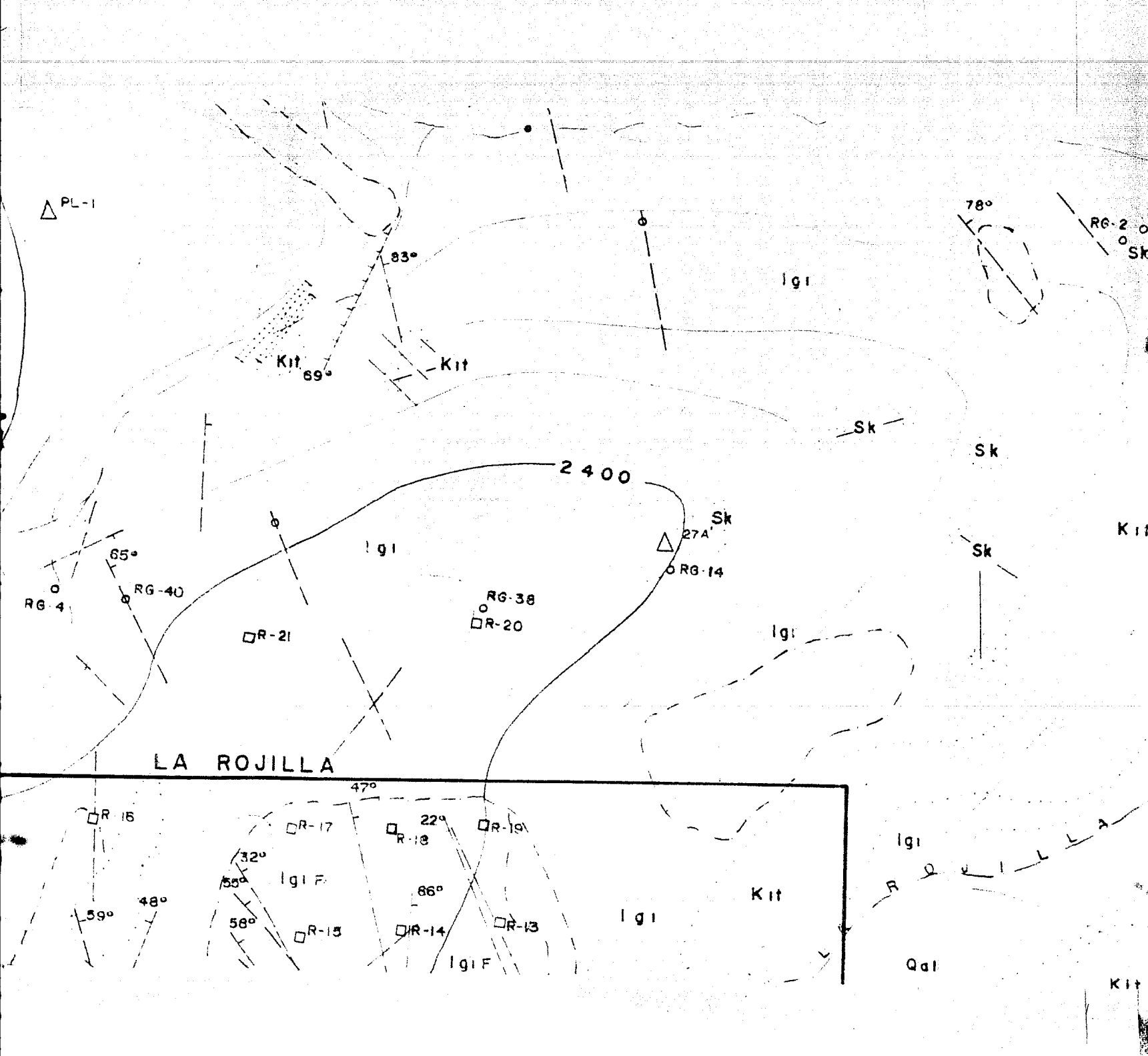


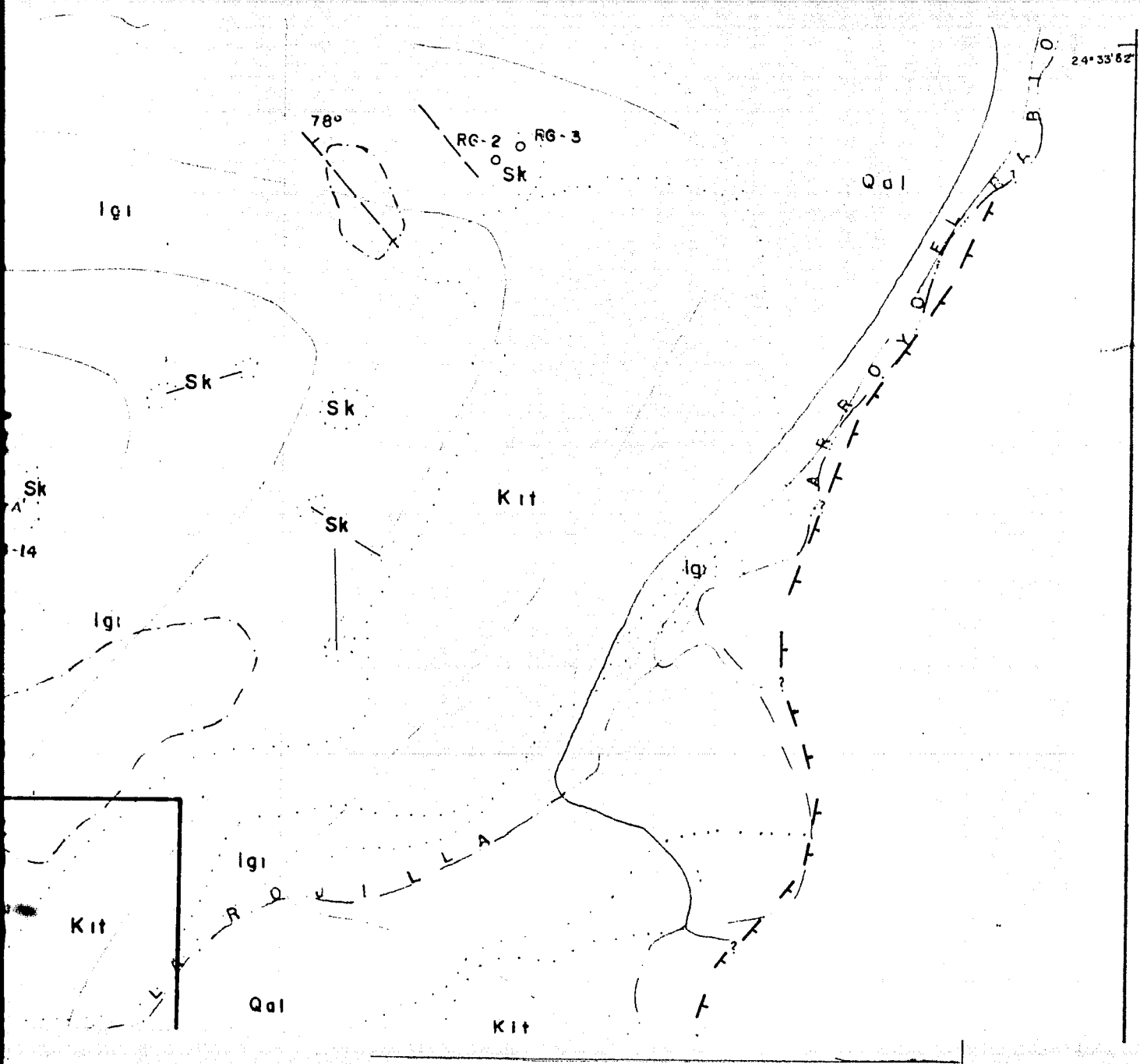
FALLA NORMAL INFERIDA

24°33'52"

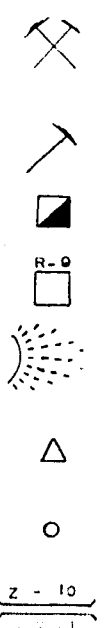




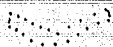
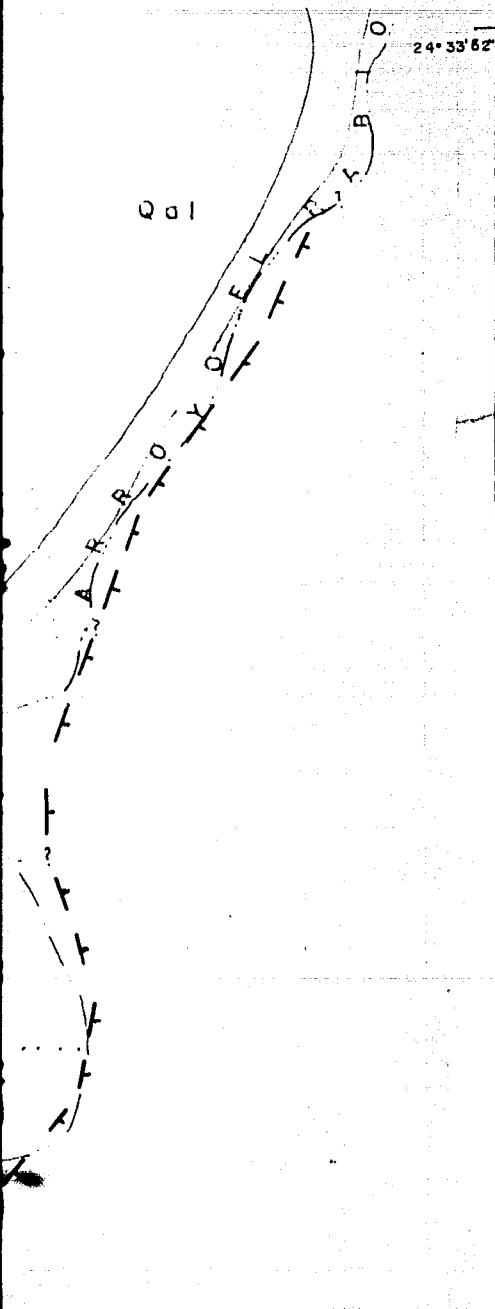




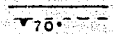
SIME



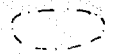
Z



DIQUE (Monzonita).



VETA CON RUMBO Y ECHADO



ZONA DE ALTERACION: OXIDACION -
CARBONATACION Y SILICIFICACION



ZONA DE ALTERACION: CLORITIZACION.
SERICITIZACION, EPIDOTIZACION.

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS



OBRA MINERA



CATA



TIRO INCLINADO



POZO O REGISTRO



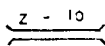
TERRERO



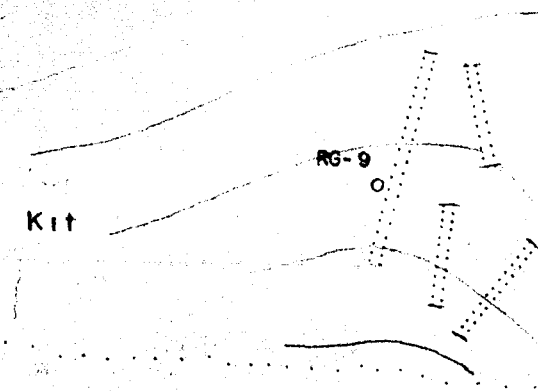
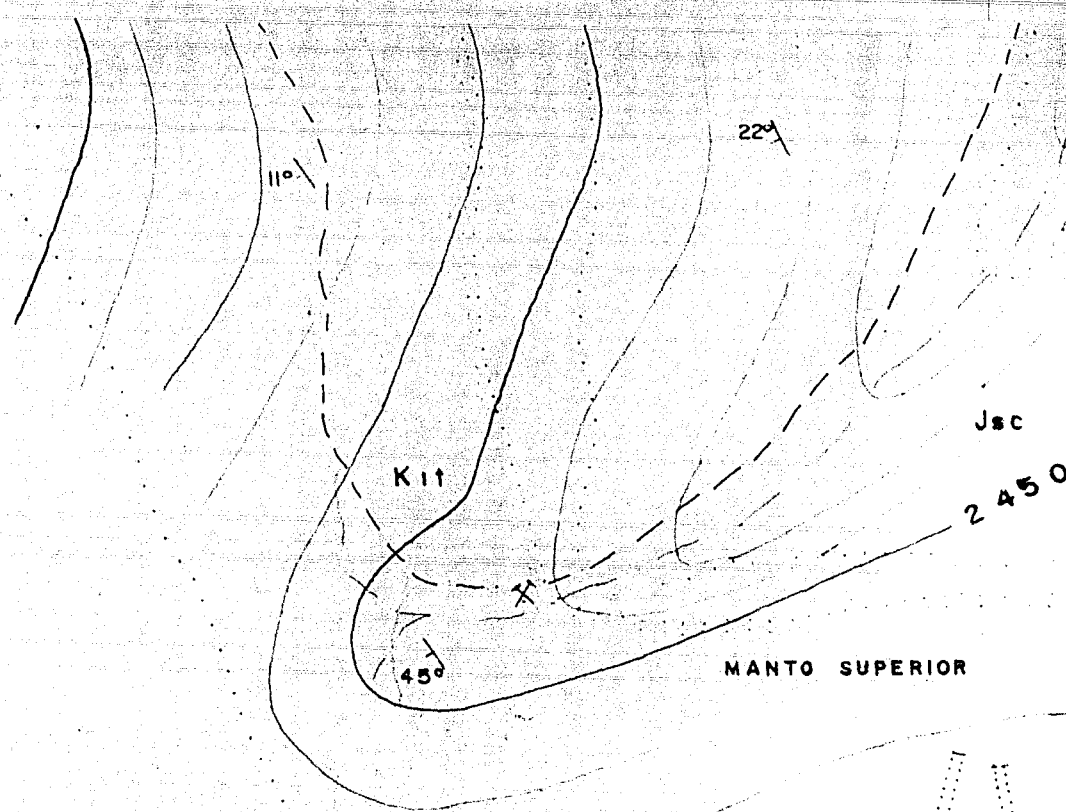
ESTACION TOPOGRAFICA

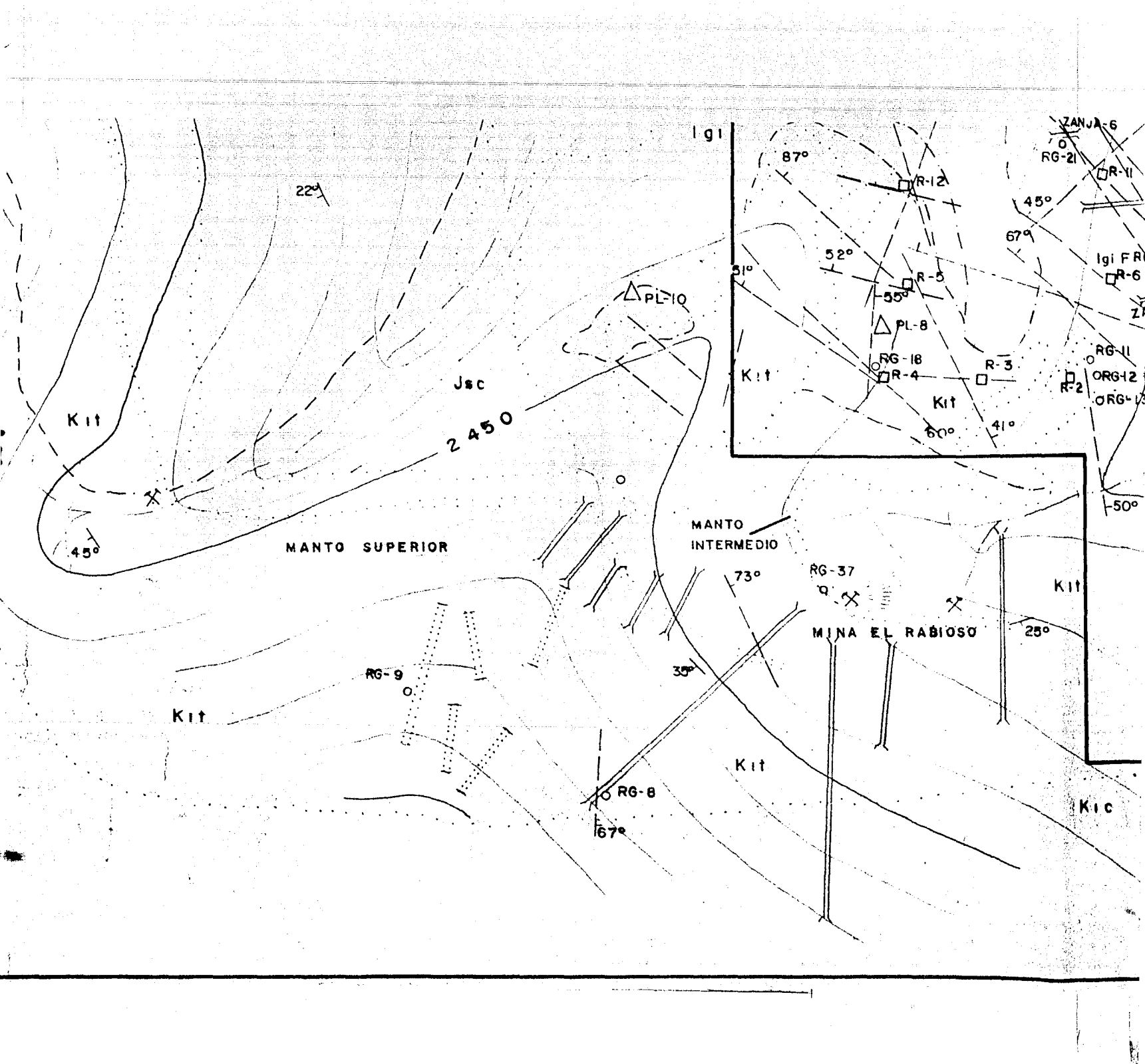


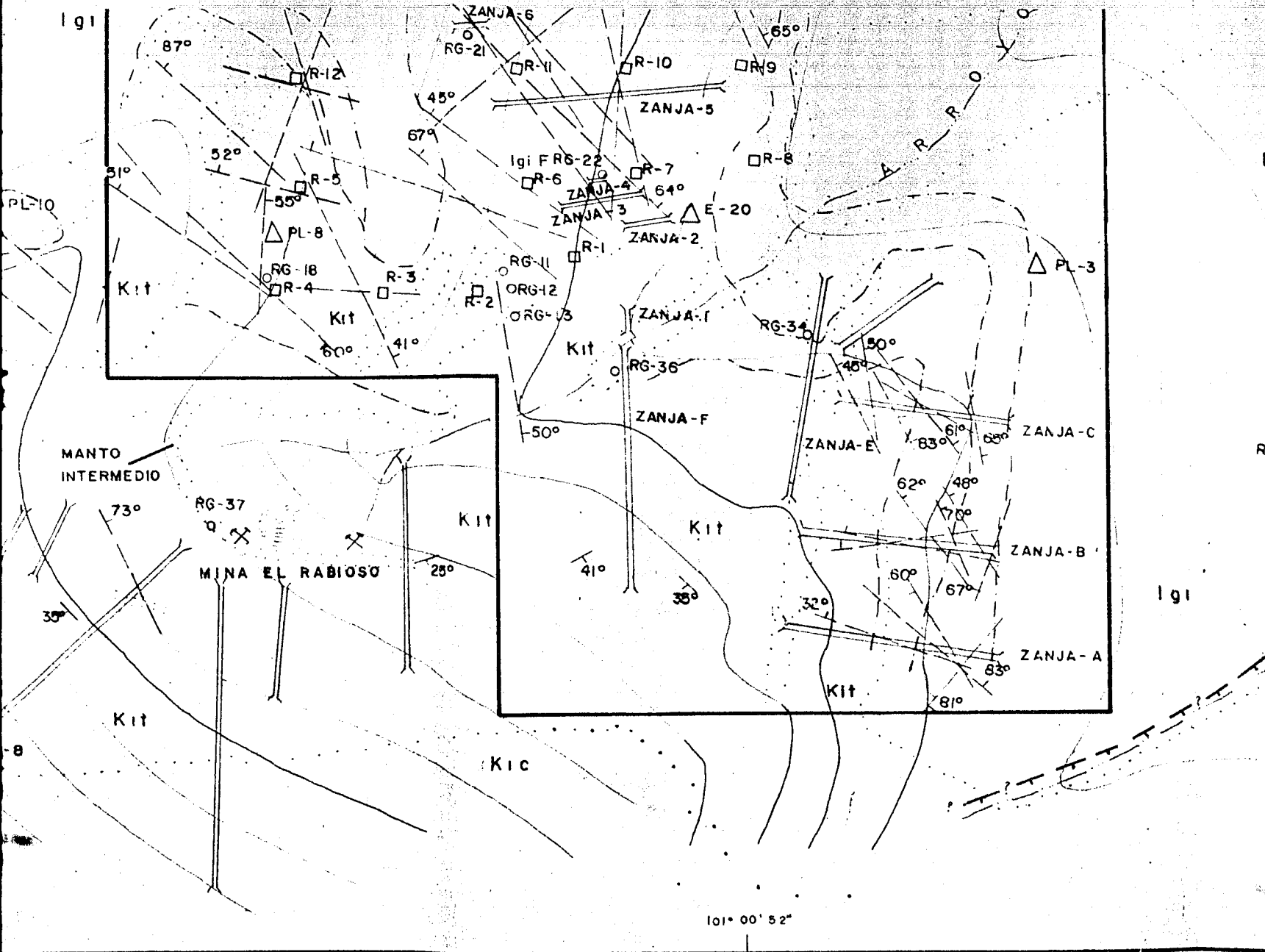
MUESTRA PETROGRAFICA

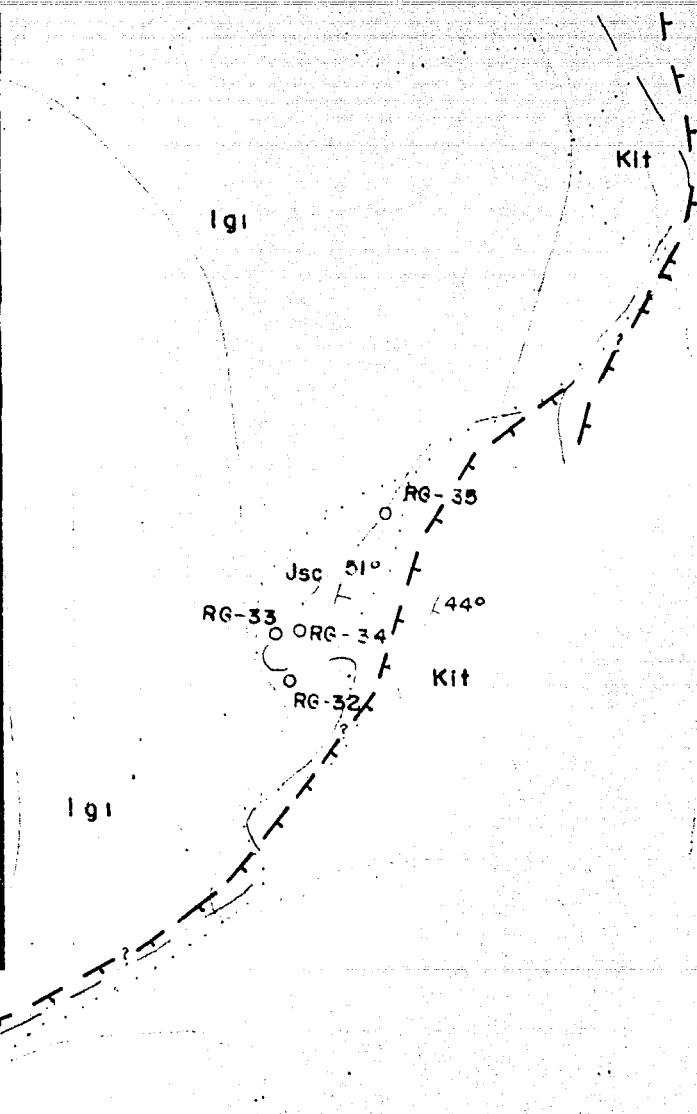
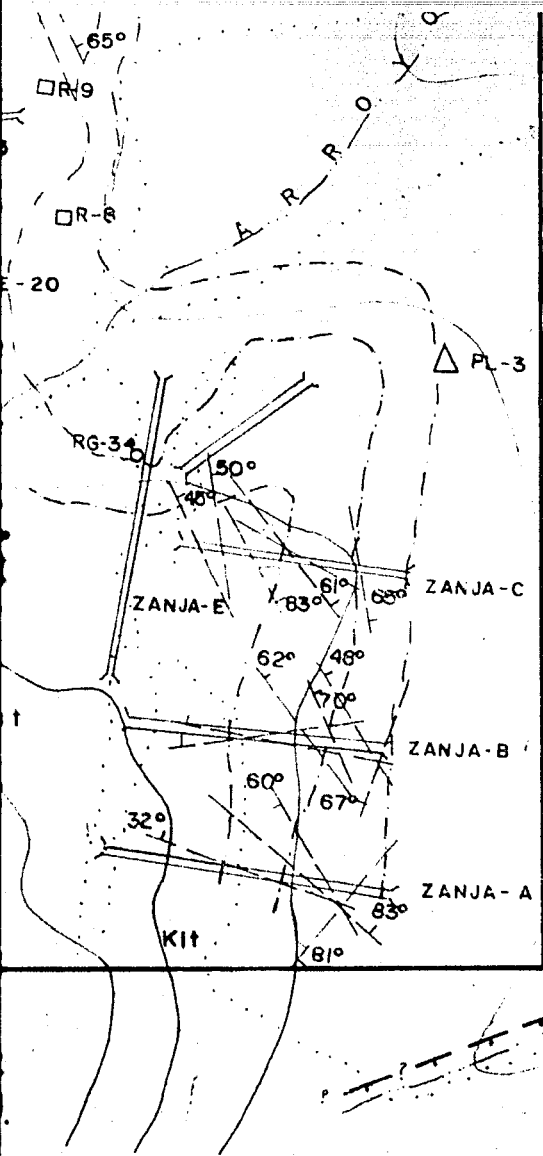


ZANJA









01° 00' 52"

2400

CURVA DE NIVEL



ARROYO



PROSPECTO



ZONA DE ANOMALIA GEOFISICA

E S C A L A 1:1000

0 10 20 30 40 50



M E T R O S

U . N . A . M .
FACULTAD DE INGENIERIA

T
P
R
O
F
E
S
I
O
N
A
L

PLANO GEOLOGICO DE
SEMIDETALLE

PROYECTO EL RABIOSO

MUNICIPIO DE EL SALVADOR, ZAC.

RODOLFO GONZALEZ CALLEJAS

PLANO No. 2

1991