

15
2ej.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE INGENIERIA

**ESTUDIO GEOLOGICO-MINERO EN EL SECTOR
"EL NUMERO NUEVE" MUNICIPIO DE MELCHOR
MUZQUIZ, EDO. DE COAHUILA.**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
INGENIERO GEOLOGO
P R E S E N T A :
BRIGIDO SANTIAGO CARRASCO**



MEXICO, D. F.

1997

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

DIRECCION
60-1-038

SR. BRIGIDO SANTIAGO CARRASCO
Presente

En atención a su solicitud, me es grato hacer de su conocimiento el tema que propuso el profesor Ing. Carlos Garza González-Vélez, y que aprobó esta Dirección, para que lo desarrolle usted como tesis de su examen profesional de Ingeniero Geólogo:

**ESTUDIO GEOLOGICO-MINERO EN EL SECTOR "EL NUMERO NUEVE"
MUNICIPIO DE MELCHOR MUZQUIZ, EDO. DE COAHUILA**

- RESUMEN
- I GENERALIDADES
- II FISIOGRAFIA
- III GEOLOGIA
- IV YACIMIENTOS MINERALES
- V POTENCIALIDAD ECONOMICA-MINERA
- VI CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
- BIBLIOGRAFIA
- PLANOS E ILUSTRACIONES

Ruego a usted cumplir con la disposición de la Dirección General de la Administración Escolar en el sentido de que se imprima en lugar visible de cada ejemplar de la tesis el título de ésta.

Asimismo le recuerdo que la Ley de Profesiones estipula que se deberá prestar servicio social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito para sustentar examen profesional.

Atentamente
"POR MI RAZA, HABLARA EL ESPIRITU"
Ciudad Universitaria, a 23 de septiembre de 1994
EL DIRECTOR


ING. JOSE MANUEL COVARRUBIAS SOLIS

JMCS'EGLM'gtg

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

**Estudio geológico-minero en el sector
'El Número Nueve', municipio de Melchor
Múzquiz, Edo. de Coahuila.**

INSTITUTO
NACIONAL DE ESTADÍSTICA
Y GEOGRAFÍA
CARTOGRAFÍA

A MIS ABUELOS

AGUSTINA JIMÉNEZ VICHIDO +

ANTONIO CARRASCO HERNÁNDEZ +

A MIS PADRES

JULIO SANTIAGO LUIS

HERMILA CARRASCO JIMÉNEZ +

**A ellos mi gratitud por el cariño, apoyo
y comprensión**

A MIS HERMANOS

FRANCISCA

AGUSTINA

LUCILA

ANTONIO

Por el cariño que nos une

CON AMOR A:

ROSA MARÍA DUARTE GUAJARDO

Por el cariño sincero que siempre me ha brindado

CON CARIÑO A MIS HIJOS:

ULISES MANUEL

EDUARDO

OMAR

**Para quienes deseo ser siempre
un espíritu de lucha**

**A MI ESCUELA
FACULTAD DE INGENIERÍA
U N A M**

A MIS PROFESORES

**A MIS COMPAÑEROS
Y AMIGOS**

CONTENIDO

	Página
RESUMEN	1
1.- GENERALIDADES	
1.1.- Objetivos del estudio	2
1.2.- Localización y vías de acceso	2
1.3.- Estudios previos	3
1.4.- Método de trabajo	4
1.5.- Clima y vegetación	4
1.6.- Población y cultura	6
1.7.- Historia minera	6
1.8.- Agradecimientos	8
2.- FISIOGRAFIA	
2.1.- Provincia fisiográfica	9
2.2.- Geomorfología	9
2.2.1.- Orografía	10
2.2.2.- Hidrografía	10
3.- GEOLOGIA	
3.1.- Estratigrafía	12
3.2.- Tectónica	16
3.3.- Geología estructural	18
3.4.- Historia geológica	19
4.- YACIMIENTOS MINERALES	
4.1.- Forma y dimensiones	22
4.2.- Estructuras mineralizadas y Mineralogía	22
4.3.- Rocas encajonantes	23

4.4.- Alteraciones hidrotermales	24
4.5.- Guías de mineralización	24
4.6.- Discusión genética	25
5.- POTENCIALIDAD ECONÓMICA MINERA	
5.1.- Obras mineras	30
5.2.- Muestreo	32
5.3.- Método de minado	38
5.4.- Zonas favorables para la exploración	38
5.5.- Usos de fluorita	40
6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
6.1.- Conclusiones	43
6.2.- Recomendaciones	44

BIBLIOGRAFÍA

A N E X O S

- Fotografías
- Figuras
- Planos
- Secciones

INDICE DE FOTOGRAFIAS

FOTOGRAFIAS	PÁGINAS
1.- Vista de un extremo del tunel que atravieza la Sierra La Encantada de 800 m.	2 y 3
2.- Caja de nucleos donde se pueden ver las rocas encajonantes y de la zona de mineralización.	4 y 5
3.- Vista general, mostrando los contactos geológicos superficiales de las formaciones Eagle ford, Buda, Del Río, y Georgetown.	12 y 13
4.- Ilustración que muestra el contacto entre las formaciones Buda y Del Río.	13 y 14
5.- Alternancia de Lutitas y Calizas de la Formación Eagle ford. (miembro inferior muy plegado).	15 y 16
6.- Vista panorámica hacia el Norte del campamento, al fondo se --- aprecia el cuerpo extrusivo del cerro Colorado.	16 y 17
7.- La falla El Milagro vista hacia el sur franco	18 y 19
8.- Aspectos de la estructura mineralizada (manto) con algunas intercalaciones de las Lutitas Del Río.	22 y 23
9.- En la ilustración se aprecia el contacto de la Formación Del Río y el manto de la Fluorita.	23 y 24
10.- Aspecto de un manto mineralizado en los planos de estratificación de la Formación Georgetown.	24 y 25
11.- Forma en que se presenta la Fluorita en las zonas de bolsadas	24 y 25
12.- Tipo de contacto entre las rocas encajonantes y la estructura mineralizada.	25 y 26
13.- Obra minera (frente oriente), labrada sobre la caliza de la Formación Georgetown a un nivel de profundidad de 12 m. a partir de su cima.	30 y 31
14.- Panorámica del área, al fondo de la imagen se puede ver el campamento y al centro una forma de extracción (manto) a través de un tiro vertical. También se puede notar la carga de fluorita --- lista para embarque.	31 y 32

INDICE DE FIGURAS Y PLANOS

DESCRIPCIÓN	PÁGINAS
Fig. 1.- Mapa de Localización	2 y 3
Fig. 2.- Provincia Fisiográfica	9 y 10
Fig. 3.- Regiones y Cuencas Hidrológicas del Estado de Coahuila	10 y 11
Fig. 4.- Tabla de Correlación Estratigráfica	12 y 13
Fig. 5.- Contacto Geológico Regional del NNW del Estado de Coahuila y SW de Texas	16 y 17
Fig. 6.- Albiano Medio	20 y 21
Fig. 7.- Albiano Superior	20 y 21
Fig. 8.- Cenomaniano	20 y 21
Fig. 9.- Solubilidad de la Fluorita de la Temperatura en Solución de NaCl.	29 y 30
Plano 1.- Mapa Geológico-Topográfico de superficie, interior -- mina y de barrenación del sector "El Número Nueve" ubicado en el Municipio de Múzquiz, Coahuila.	
Plano 2.- Secciones Geológicas-Topográficas E-E' y F-F'.	
Plano 3.- Secciones Geológicas-Topográficas A-A', B-B' y C-C'	
Plano 4.- Método de minado de cámaras y pilares, correlación -- de barrenos y secciones de interior mina del distrito -- Buenavista-Encantada.	

RESUMEN

El área cartografiada se localiza en la porción Noroeste del estado de Coahuila y al Norte del distrito minero Buenavista -Encantada.

Las rocas que afloran en el área son básicamente rocas sedimentarias del Cretácico a partir del Albiano Superior hasta el Turoniano, conformado por las Formaciones Georgetown, del Río, Buda y Eagle Ford. Las rocas ígneas del Terciario están representadas por riolitas y el Cuaternario por sedimentos no consolidados.

Las estructuras en el noreste de México son el resultado de un movimiento relativo sinistral del sur de los Estados Unidos de Norteamérica con movimiento hacia el Oeste durante el Paleoceno Superior y Eoceno Inferior (Padilla, 1982).

El área estuvo sometida a esfuerzos de deformación de tipo compresivo, distensivo y por el emplazamiento de cuerpos ígneos.

Regionalmente se tienen estructuras de anticlinales (sierra la Encantada) y sincinales (Sierra Buenavista).

Las fallas y fracturas más significativas se localizan tanto al norte como al sur del área de estudio y presentan orientaciones NW-SE (sistemas antiguos) y NE-SW (relacionados con el emplazamiento de cuerpos ígneos).

La mineralización de fluorita se define en cuerpos mantiformes y diversas formas discordantes.

En el distrito, la mineralización está encajonada por las rocas de las Formaciones del Río (lutitas) y Georgetown (calizas).

Con base en los estudios de inclusiones fluidas se puede afirmar que el yacimiento es de origen hidrotermal.

1.- GENERALIDADES

1.1.- Objetivos del estudio

El presente estudio tuvo como objetivo fundamental establecer criterios de exploración, a fin de valorar el potencial geológico-minero del lote "El Número Nueve", así como definir y jerarquizar sectores favorables y puntos de exploración de gran interés, para incrementar las reservas de fluorita al norte del distrito minero Buenavista - La Encantada, Edo. de Coahuila.

1.2.- Localización y vías de acceso

El área de estudio está ubicada en la porción noroeste del estado de Coahuila y al Norte del distrito minero Buenavista- Encantada, dentro del municipio de M. Múzquiz, Coah.

Geográficamente, la mojonera de localización del lote se localiza en las coordenadas 28°35'07" de Latitud Norte y 102°31'15" de Longitud Oeste con respecto al Meridiano de Greenwich (Fig. 1). El área que cubre el lote son 100 Has.

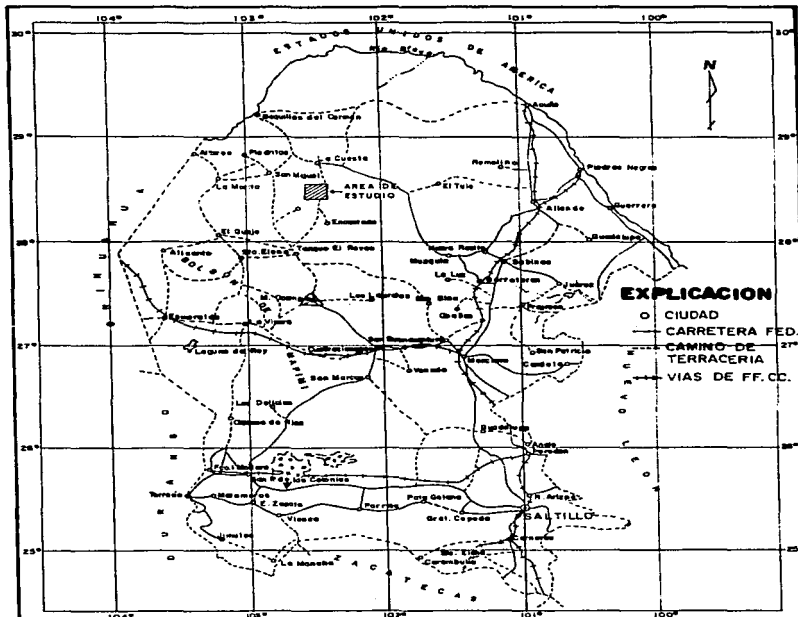
La carretera estatal N° 53 constituye la vía de comunicación más importante en el área en cuestión; este acceso une a la red nacional por medio de la carretera federal Constitución N° 57 que comunica al centro del país.

A 148 Km de la Cd. de M. Múzquiz, sobre la carretera N° 53, se encuentra una desviación hacia el Oeste que consiste en un camino de terracería transitada todo el año, que cubre un trayecto de 32 Km hasta el centro del sector de estudio; durante este trayecto se cruza un túnel de 800 m de longitud y a los 22 Km se pasa frente al campamento "La Encantada", ambos construidos por la Compañía Fluorita de México, S.A. (Fotografía N° 1).

El acceso a los Estados Unidos de Norte América se hace a través de las carreteras N° 53 y 57, por los poblados de Boquillas del Carmen y Piedras Negras respectivamente.

El área no cuenta con vías férreas, siendo las más cercanas la red ferroviaria que enlaza la región carbonífera con la Cd. de Múzquiz.

El acceso por vía aérea se hace por medio de pequeñas naves aptas para aterrizar en pistas de tierra las cuales se encuentran en buen estado, en los ranchos aledaños.



EXPLICACION

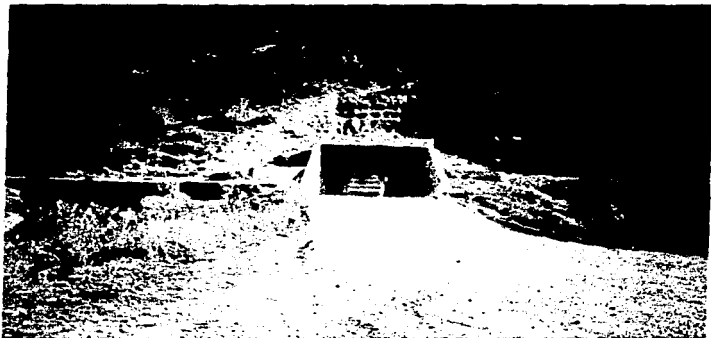
- CIUDAD
- CARRETERA FED.
- - - CAMINO DE TERRACERIA
- VIAS DE FF.CC.



Esc. 1:3,250,000

0 30 60 90 120

U	FACULTAD DE INGENIERIA
N	TESIS PROFESIONAL
A	MAPA DE LOCALIZACION
M	BRISIDO SANTIAGO CARRASCO
	1996
	FIG. I



FOTOGRAFIA 1.- Vista de un extremo del tunel que atraviesa la Sierra La Encantada, con longitud de 800 m.

1.3.- Estudios previos

Los primeros trabajos geológicos que se conocen fueron elaborados por: Guzmán E. J. (1952), Schulze, G. (1953) el primero desarrolló un escrito sobre los volúmenes de los sedimentos del Mesozoico y Cenozoico en la costa del Golfo de México y el segundo estudió los yacimientos de fluorita de Buenavista y La Encantada Edo. de Coahuila.

En 1956 McAnnully W. N., trabajó sobre los depósitos de fluoespato en el Edo. de Coahuila; en ese mismo año Humphrey W. I., elaboró un estudio de la tectónica del Noreste de México y Raymond G. R. (et al) (1956), realizaron la geología del depósito de carbón de la región de Sabinas, Coahuila.

Bloomfield K. y Levison A. A. (1962), hicieron estudio sobre la mineralización de berilio-fluorita en la sierra de Aguachile, estado de Coahuila. Van Aistine R. E. (1962), investigó los principales distritos de fluorita en México y Temple A. K. y Grogan R. (1963), estudiaron los depósitos de manto de fluorita en el norte de Coahuila.

Daugherty F. W. (1962), cartografió un estudio sobre la geología del área de Pico Etéreo, municipio de Acuña, Coahuila. Posteriormente, Lozo F. E. y Smith C. I. (1964), llevaron a cabo la revisión de la nomenclatura estratigráfica del Cretácico Comanche, del suroeste de Texas.

Destacan también los trabajos de Magliola Mundet H. (1972), quien efectuó un estudio geológico general de los yacimientos de fluorita de Múzquiz, Coahuila. Tiempo después, Kester S. E. (1977), publicó un trabajo sobre la geoquímica de los depósitos mantiformes en el norte del estado de Coahuila.

Charleston S. (1981), efectuó un sumario sobre la geología estructural y tectónica del estado de Coahuila. Zagaglia A. L. (1984), estudió la geología del distrito minero de la Encantada-Buenavista, estado de Coahuila y Espinoza M. M. (1989), desarrolló la cartografía geológica en el área que comprende los fundos mineros "La Purísima y El Paso", municipio de Melchor Múzquiz, Coahuila.

1.4.- Método de trabajo

El presente estudio se desarrolló de acuerdo a las siguientes etapas:

- a) Recopilación de la información disponible de trabajos geológicos y mineros realizados en el área.
- b) Interpretación fotogeológica preliminar con base en fotografías aéreas a escala 1:50000, editadas por el INEGI.
- c) Una vez integrado el mapa fotogeológico, se planearon recorridos estratégicos para comprobar litología, contactos, estructuras y zonas de posible mineralización.
- d) El trabajo de campo consistió en un levantamiento a detalle geológico-topográfico escala 1:1000 en superficie y de interior de mina; se realizaron muestreos para conocer la distribución de los valores, así como estudios petrográficos y de oclusiones fluidas. Estos últimos fueron realizados en el laboratorio de Metalogenia del Consejo de Recursos Minerales.
- e) Asimismo, se programaron visitas a varias obras mineras existentes en los diferentes lotes mineros aledaños, con el objeto de observar la continuidad de las estructuras mineralizadas e integrar y enriquecer las guías de la mineralización.
- f) Para complementar la información precedente se describieron e interpretaron algunos barrenos de exploración realizados por la compañía Fluorita de México, S.A. (años 1984-1985), al sur del área, y los llevados a cabo por el Consejo de Recursos Minerales (años de 1989-1990), en el área de estudio.(plano No.4).(Fotografía N° 2).
- g) Finalmente, se procedió a la interpretación de los datos generados y disponibles para elaborar el mapa base a escala 1:1000 en el cual se señalan las muestras colectadas, así como fracturas, fallas, contactos geológicos y zonas favorables para la exploración.

1.5.- Clima y vegetación

El clima que impera en el área es extremoso, caluroso en verano y con intenso frío en invierno. La temperatura promedio es de 35°C, la mínima es de -7°C y la máxima de 45°C.

Según Köeppen (1948), el clima en la región se clasifica como BSI Kw (X'), para la zona de la serranía y BSO hw, para la zona de valle o llanura aluvial, ambos con condiciones de canícula.



FOTOGRAFIA 2.- Caja de núcleos donde se puede ver las rocas encajonantes y de las zonas de mineralización.

BSI Kw (X'), implica lluvias de verano, precipitación invernal (mayor del 10.2%), invierno fresco y verano cálido.

BSO hw, significa lluvias de verano, precipitación invernal entre el 5 y el 10.2% e invierno fresco.

La variedad de vegetación que prevalece en el área obedece a diferentes factores, siendo los más importantes la existencia de diferentes suelos, diferencias de altura y humedad.

En las zonas de llanura y abanicos aluviales se tiene vegetación propia de clima semidesértico tales como:

Nombre Común

Huizache

Palma

Sotol

Ocotillo

Lechuguilla

Nopal

Pastos

Nombre Científico

Acacia Farnesiana

Yuca S.P.

Dasyliroion S.P.

Fouquieria splendia

Agave lechuguilla

Opuntia Lindheimeri

Aristida S.P. y Bouteloua S.P.

En las zonas de altura media se tiene especies como:

Pino-Piñero

Cedro

Encino Blanco

Orégano

Pinus Cembroides

Juniperus Flaccida

Quercus, S.P.

Aloysia Gratissima

En las zonas de mayor altura se observan las siguientes especies:

Pino

Piñón

Cedro

Encino Bravo

Gatuño

Pastos

Pinus Teocote

Pinus Cembroides

Juniperus Flaccida

Quercus Grisea

Mimosa S.P.

Aristida Blanca o Bickellia

S.P.

1.6.- Población y cultura

El área de estudio está ubicada en una de las zonas más deshabitadas del país, teniendo una densidad de población por kilómetro muy baja.

Las pequeñas poblaciones cercanas, las forman los ranchos y los campos mineros, cuyos habitantes han inmigrado en búsqueda de trabajo.

Del total de la población (aprox. 1000 hab.), más del 80% trabajan en el ramo de la minería y actividades relacionadas a ésta. La ganadería es la segunda actividad en importancia que ocupa al resto de la población.

En general el nivel cultural de la población es bajo, ya que el promedio escolar no sobrepasa la enseñanza básica; actualmente se tiene en el campamento minero de "La Sabina" escuelas pre-primarias y primarias para tan sólo cubrir la necesidad de la población en esta edad escolar.

1.7.- Historia minera

Los primeros embarques de fluorita mexicana hechos al extranjero figuran desde el año de 1920, de acuerdo con los datos estadísticos de importación del U.S. Bureau of Mines; pero la iniciación de México como productor de espato flúor en gran escala data propiamente del año de 1939, con la explotación de la importante mina "La Azul" en Taxco Guerrero, de donde fueron extraídas grandes cantidades de mineral grado metalúrgico.

Un gran número de minas en los estados de Durango, Coahuila, Chihuahua, etc., hicieron aumentar la exportación mexicana de fluorita a los Estados Unidos de Norteamérica.

Hasta fines del año de 1951 los procesos para concentrar el espato flúor en México eran completamente rudimentarios. En todas las minas en operación antes de este año, la selección del mineral se hacía a mano; en algunas otras el uso de los "jigs", accionados manualmente, marcó ya un adelanto en la concentración; de esta manera, se obtiene el grado ácido por medio mecánico. En Taxco, Guerrero, el empleo de una lavadora rotaria acoplada a un motor eléctrico ayudaba a eliminar parte de las impurezas contenidas, mientras que en Zacualpan, México, se ensayaba con un proceso térmico o de separación (crepitación), juntamente con el de flotación. Tanto en la lavadora rotaria como con el proceso térmico no se lograron resultados

satisfactorios.

La industria mexicana de la fluorita se colocó a nivel técnico más elevado, comparable con el de los Estados Unidos, con la operación en enero de 1952 en Zacualpan, México, de la primera planta de flotación en el país para el beneficio de este mineral; así se consiguieron los primeros concentrados de fluorita de grado ácido. En septiembre del mismo año fue montada la primera planta en el país de medio pesado, en la ciudad de M. Múzquiz, Coahuila. Esta planta inició sus operaciones tres meses más tarde con la producción de grado ácido. La segunda planta de flotación con capacidad de tratamiento de 100 toneladas diarias fue inaugurada en junio de 1953 en Múzquiz, Coahuila, y una tercera dos meses más en Agujita Coahuila, con capacidad de 80 toneladas diarias.

En la actualidad existen tres plantas de flotación de fluorita localizadas en la ciudad de M. Múzquiz, Coahuila, como la de Fluorita de México, S. A. que recibe mineral con leyes mínimas de 50% de CaF_2 y posee una capacidad de 800 toneladas diarias; Minera Múzquiz, S. A. tiene capacidad de proceso de 100 toneladas diarias con preparación para aumentar su capacidad y acepta leyes del 40% de CaF_2 como mínimo. Por último, Minera Ramos, S.A. que cuenta con una pequeña planta de mesas gravimétricas con capacidad de procesamiento reducida y recibe mineral del 60% de CaF_2 .

En el municipio de Acuña, Coahuila, también existe otra importante planta concentradora de fluorita perteneciente a la Dominica S.A, actualmente propiedad de Minera Múzquiz, S.A. que tiene una capacidad de 500 toneladas diarias.

Es importante mencionar que a través de los años, el mercado de la fluorita, se ha caracterizado por fluctuaciones constantes de precios e incertidumbre de la demanda, todo lo cual ha repercutido gravemente en la minería de la fluorita mexicana. Así pues en el período comprendido entre 1982 y 1985, la exploración y explotación de la fluorita en la región de Múzquiz, Coahuila, estuvo muy limitada debido a la baja demanda internacional donde los principales consumidores tuvieron preferencia en la adquisición de fluorita, por los bajos precios ofrecidos por otros países como son China y Sudáfrica entre otros. Sin embargo, a partir de 1986 hasta 1990 la demanda de la fluorita mexicana fue en aumento. Esto influyó favorablemente

en los pequeños y medianos productores del norte de la República Mexicana.

La participación de México en los mercados internacionales es limitada desde 1991 hasta la fecha, ya que los países orientales como China y Kenya, están colocando su fluorita a precios inferiores a la de los países occidentales.

Los grados de comercialización de la fluorita, básicamente son tres: grado metalúrgico de 60 a 72.5% CaF_2 , grado cerámico de 85 a 96% CaF_2 , y grado ácido de 97% o más de CaF_2 .

Actualmente la producción regional de fluorita de grado metalúrgico es aceptado por las plantas ubicadas en M. Múzquiz, Coah., en un 95%, el 5% restante se vende a Vidriería Monterrey y a algunas fundiciones. El concentrado de grado ácido se está remitiendo casi en su totalidad a Química Fluor en Matamoros, Tamps.

1.8.- Agradecimientos

El autor expresa su más sincero agradecimiento al Sr. Ing. Carlos Garza González-Velez por su desinteresada dirección y acertada corrección en el estudio.

Del mismo modo se hace patente el agradecimiento a los Ingenieros F. Julio Andrade Rosales (Gerente de Apoyo Técnico C.R.M.), Hector A. Durán Miramontes (Gerente Regional Zona NE C.R.M.) y Teobaldo E. Fuentes Peralta, por brindar todas las facilidades para el desarrollo del presente estudio.

A los Ingenieros Benjamín Márquez C., Miguel Vera O. y Antonio González Arroyo, por sus consejos y experiencias transmitidas para la realización del presente estudio.

Agradezco las atenciones prestadas por el Sr. Francisco Sena Martínez en la elaboración de los planos, y al Sr. Jaime Esparza Parra por su colaboración en la mecanografía del escrito, así como, a todas las personas que de una manera u otra contribuyeron en el desarrollo de esta tesis.

2.- FISIOGRAFIA

2.1.- Provincia fisiográfica

El área de estudio está ubicada en la provincia fisiográfica de la Sierra Madre Oriental, dentro de la subprovincia de Sierras del Norte (Raisz 1959). (Fig. 2).

De acuerdo con Raisz (op. cit.) esta subprovincia se extiende desde el Big Bend en Texas hasta el norte de Monterrey. Las sierras que la constituyen representan amplias estructuras complejas y alargadas, donde no es posible encontrar la sencilla correspondencia sierra-pliegues, característica común en la provincia de sierras y cuencas que se localiza inmediatamente al oeste.

Las zonas topográficas positivas conforman una secuencia de pliegues erosionados, fallados y en parte intrusionados (sierra de Buenavista-Encantada). En la porción norte hay considerable vulcanismo y las sierras son irregulares, con valles amplios y con sedimentos cuaternarios no consolidados.

2.2.- Geomorfología

En general, los rasgos geomorfológicos del noreste de México representan la distribución de diversos patrones estructurales que están íntimamente relacionados con las formas fundamentales de la paleogeografía del Jurásico (Humphrey, 1956).

Las formas que manifiestan la superficie de la tierra se deben a la interacción de los procesos endógenos y exógenos; los primeros están relacionados con la actividad en la corteza y del manto superior, los segundos se encargan de modelar el relieve por medio del intemperismo, la denudación y la acumulación. La intensidad con que se presentan ambos, está condicionada a factores tectónicos, litológicos y climatológicos.

Para tener una mejor descripción geomorfológica del área, se tomaron como apoyo las observaciones en fotografías aéreas, así como sus características físicas en el campo.

Geomorfológicamente la zona está representada por montañas que conforman los flancos de un gran sinclinal. De acuerdo a sus características, tanto topográficas como erosivas, el área ha sido clasificada en un estado geomorfológico de madurez temprana.

2.2.1.- Orografía

Las sierras de La Encantada y Buenavista constituyen el sistema montañoso más importante de la región. Topográficamente la parte más baja presenta alturas de 1844 m.s.n.m. mientras que las partes más altas alcanzan altitudes de 2000 m.s.n.m.

La sierra La Encantada es una continuación hacia el norte de la sierra de Santa Rosa y presenta una alineación preferencial NW-SE, conformando en su extremo NW un cambio de dirección hacia el SW que define una estructura de "arco". Su relieve alcanza valores máximos de 2000 metros sobre el nivel del mar. (Cerro Colorado, Cerro Pilote) y mínimos de 1100 metros sobre el nivel del mar.

La sierra de Buenavista presenta una orientación NW-SE y su relieve alcanza alturas entre 1900 metros sobre el nivel del mar y 1400 m.s.n.m. Sobre esta sierra, en su parte norte, está ubicada el área de interés.

2.2.2.- Hidrografía

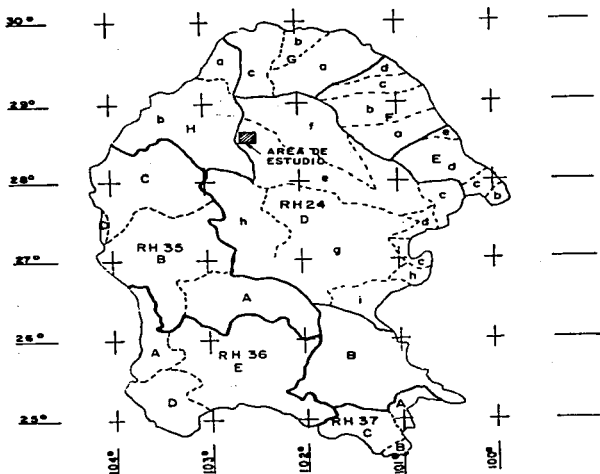
El tipo de drenaje que se desarrolla en los rasgos indicados es principalmente de naturaleza dendrítica. El área de estudio se encuentra dentro de la región hidrológica N° 24 "Bravo-Conchos" (RH-24, SARH), caracterizada por ser una de las regiones más grandes de México, con una extensión de 95,236.33 km², abarcando la mayor parte de los estados de Coahuila, Nuevo León y Tamaulipas (Fig. 3).

La región N° 24 contiene la cuenca RH24D, en cuya subcuenca RH24DE, drenan todos los arroyos en la parte oriental de la sierra Buenavista, mientras que los arroyos en la parte occidental drenan hacia la cuenca RH24H.

La cuenca 24D, "Presa Falcón-Río Salado", tiene como principal corriente al río Salado, que se origina en el estado de Coahuila, en la confluencia de los arroyos Aura, Seco y Pájaros Azules y luego de pasar por la presa Venustiano Carranza (Don Martín), donde se le une el río Sabinas, su cauce se dirige a Nuevo León y Tamaulipas.

La cuenca 24H, "Río Bravo-Ojinaga", consta de escasas corrientes, ya que después de las sierras sigue una zona llana de poca precipitación. Las sierras Buenavista-La Encantada y la serranía del Burro, aportan la mayor parte del

REGIONES Y CUENCAS HIDROLOGICAS DEL ESTADO DE COAHUILA.



RH24: REGION HIDROLOGICA "BRAVO-CONCHOS"

- 24B- RIO BRAVO - SAN JUAN
- 24D- PRESA FALCON - RIO SALADO
- 24E- RIO BRAVO- NUEVO LAREDO
- 24F- RIO BRAVO-PIEDRAS NEGRAS
- 24G- RIO BRAVO-PRESA DE LA AMISTAD
- 24H- RIO BRAVO-OJINAGA

RH35- REGION HIDROLOGICA "MAPIMI"

- 35A- VALLE EL HUNDIDO
- 35B- LAGUNA DEL REY
- 35C- LAGUNA EL GUAJE - LIPANES
- 35D- ARROYO LA INDIA- LAGUNA PALOMAS

RH36- REGION HIDROLOGICA "NAZAS- AGUANAVAL"

- 36A- RIO NAZAS- TORREON
- 36D- RIO AGUANAVAL
- 36E- LAGUNAS DE MAYRAN Y VIESCA

RH37- REGION HIDROLOGICA "EL SALADO"

- 37A- SIERRA MADRE ORIENTAL
- 37B- MATEHUALA
- 37C- SIERRA DE RODRIGUEZ

ESC. APROXIMADA 1:4,100 000

FUENTE: INEGI

U	FACULTAD DE INGENIERIA
N	TESIS PROFESIONAL
A	REGIONES Y CUENCAS HIDROLOGICAS DEL EDO. DE COAHUILA
M	BRIGIDO SANTIMO CARRASCO
	1998
	FIG. 3

escurrimiento; la subcuenca B, se llama "Río Bravo-Alamos".

En la región se presenta como rasgo hidrográfico principal, la presencia de corrientes intermitentes con un gran número de arroyos que en época de lluvias llenan sus cauces; en temporada de estiaje, dichas corrientes torrenciales desaparecen. Probablemente la mayor parte del agua se infiltra en terrenos permeables que abundan en la región, ya que el clima no llega a ser tan árido como para que se evapore toda el agua. El agua que no alcanza a evaporarse o a infiltrarse escurre hacia las partes topográficamente más bajas, formando una red de drenaje individual de tipo dendrítico, principalmente en las partes altas de las sierras; el drenaje de tipo paralelo, se desarrolla en los flancos con pendientes fuertes y ocasionalmente radial centrifugo, desde los núcleos de rocas más resistentes.

3.- GEOLOGIA

3.1.- Estratigrafía

Las rocas que afloran en el área de estudio son básicamente rocas sedimentarias del Cretácico, rocas ígneas del Terciario de naturaleza calcoalcalina y sedimentos no consolidados del Cuaternario (Fig. 4). (Fotografía N° 3).

Formación Georgetown (Kge)

Definición.- La caliza Georgetown fue descrita originalmente por Shumard (1860) como Caliza Washita, en Ford Washita al NE de Marshall, Oklahoma. Humphrey (1956) denominó con este nombre a una unidad de calizas claras de estratificación delgada del centro y sur de Texas, equivalentes al Grupo Washita.

Distribución.- Esta formación aflora ampliamente en los bordes sureste, este y centro del área en estudio, donde se manifiesta también en forma aislada. Fuera de ésta, se extiende cubriendo gran parte de las sierras Buenavista-Encantada (Plano No.1).

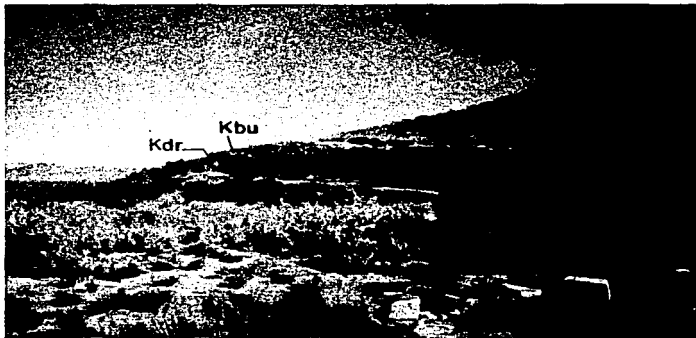
Litología y espesor.- La unidad está formada por una caliza con estratificación de mediana a masiva de color gris oscuro que por intemperismo varía a un color gris amarillento o castaño rojizo, con abundantes huellas de disolución y pequeñas cavernas; en algunos lugares se observan estilolitas paralelas y concordantes a la estratificación.

En casi toda el área la caliza se observa recristalizada, en partes dolomitizada. Su textura varía de wackestone a packestone. Esta caliza representa facies arrecifales con abundantes fósiles de rudistas y toucáceas.

En el área no se conoce su espesor ya que no aflora su contacto inferior; en las sierras Buenavista-Encantada, se le infiere un espesor mínimo de 100 m aproximadamente.

Relaciones estratigráficas.- El contacto superior con la Formación Del Río es discordante y su contacto inferior no aflora. Cabe destacar que esta formación al igual que la Formación del Río están íntimamente ligadas con la mineralización.

Edad y correlación.- De acuerdo a su posición estratigráfica se le considera del Albiano Superior.



FOTOGRAFIA 3.- Vista general, mostrando los contactos geológicos superficiales de las Formaciones Eagle Ford, Buda, Del Río y Georgetown.

Esta formación se correlaciona con las Formaciones Devil's River, Aurora, Santa Elena y Cuesta del Cura, (Charleston, Smith 1981), con el complejo arrecifal del Burro (PEMEX 1984), con las calizas Eduards y Devil's River (Daugherty 1962); son equivalentes la caliza Aurora, las calizas Georgetown y Edwards de Texas y La Cuesta del Cura, Tamaulipas, El Abra, Tamabra, Tamiagua y Tamiul de la parte central y oriental de México (Robeck, 1956).

Formación del Río (Kdr)

Definición.- Graig (1894), definió primeramente a esta unidad como Arcillas Grayson, en el condado de Grayson, Tex; posteriormente Hill y Vaughan (1898), aplicaron el nombre de "Del Río " a los afloramientos que se extienden hasta el valle del río Grande cerca de Texas.

Distribución.- En el área de estudio aflora en la porción oeste con una franja de rumbo N-S y en la parte noreste aflora con una franja de rumbo NW-SE. Esta unidad cubre ampliamente el noreste de México (Plano No. 1).

Litología y espesor.- Está constituida por lutitas y limolitas de color pardo amarillento que intemperizan a colores ocre rojizo y violáceos. Contiene pirita y se observan concreciones calcáreas en su cima.

En las áreas de estudio se le han observado espesores máximos de 2.0 m y en algunas zonas se reduce hasta desaparecer. A nivel regional se observan espesores máximos de 5.0 m.

Relaciones estratigráficas.- Su contacto inferior con la Formación Georgetown es discordante y el contacto superior con la Formación Buda es concordante. (Fotografía N° 4).

Como ya se indicó, junto con la Formación Georgetown, La Formación del Río está íntimamente asociada con los yacimientos de fluorita.

Edad y correlación.- Por su posición estratigráfica y su contenido fosilífero se le asigna una edad del Cenomaniano Inferior.

Se correlaciona con la Formación Grayson de Texas y con la parte media del grupo Washita indiferenciado del NE de México.



FOTOGRAFIA 4.- Ilustración que muestra el contacto entre las Formaciones Buda y Del Río.

Formación Buda (Kbu)

Definición.- Hill (1889) denominó inicialmente a esta unidad como caliza Shool Creek, Caliza Burnt y caliza Vola. Vaughan (1900), llamó Formación Buda a una secuencia litológica constituida por calizas y margas del condado de Hays, Tex. a 32 km al norte de Buda.

Distribución.- Al igual que la Formación del Río esta unidad aflora en el sector estudiado, en la parte oeste con una franja de rumbo N-S y en la parte noreste también aflora una franja de rumbo NW-SE. A nivel regional aflora en un área muy extensa y en las partes altas de la sierra Buenavista-Encantada (Plano No. 1).

Litología y espesor.- Es una caliza de color gris claro que al intemperizarse da un color gris blanquizo. Su estratificación va de delgada a mediana con una textura mudstone. Contiene fragmentos de conchas e impresiones de amonitas.

Su espesor varía de unos cuantos metros hasta 13.0 m, espesor reportado por barrenos dados en el área en estudio por la compañía Fluorita de México, S.A. (1972) y el Consejo de Recursos Minerales (1990).

Relaciones estratigráficas.- Su contacto inferior es concordante con la Formación del Río. El contacto superior con la Formación Eagle Ford es nítido y concordante.

Edad y correlación.- Por su posición estratigráfica y contenido faunístico (Budaiceras sp.) se le asigna una edad de Cenomaniano Inferior.

Se correlaciona con la Formación Cuesta del Cura en el NE de México, con la Formación Indidura del estado de Coahuila y con el grupo Washita indiferenciado del NE de México.

Formación Eagle Ford (Kef)

Definición.- Originalmente Ferdinand Roemer (1852), estudió esta formación; posteriormente Hill (1887), colocó estos estratos en la base de la serie del Golfo y aplicó el nombre de lutitas Eagle Ford.

Su localidad tipo está situada en Eagle Ford Condado de Dallas, aproximadamente a 10 km al oeste de Dallas, Texas.

Distribución.- En el área, esta formación se localiza en la porción NW en forma de remanencia y en la porción noreste aflora con una franja de rumbo NW-SE; ocupa toda la cima de la sierra Buenavista y en la sierra la Encantada presenta pequeños afloramientos a manera de apófisis (Plano No. 1).

Con esta formación culmina la columna estratigráfica del Cretácico, hecho que es muy conspicuo en la sierra de Buenavista. (Fotografía N° 5).

Litología y espesor. Según Daugherty (1962), esta formación consta de tres miembros en la sierra de Buenavista y la Encantada.

En el área de estudio se observó únicamente el primer miembro, el cual está formado por una alternancia de lutitas y calizas. Las lutitas son de color negro e imberizas de pardo amarillento. Las calizas presentan un color gris oscuro y son arcillosas de estratificación delgada a laminar. Todo este miembro se encuentra muy plegado y fracturado debido a que predominan más las lutitas. También se le observan estructuras tipo chevron.

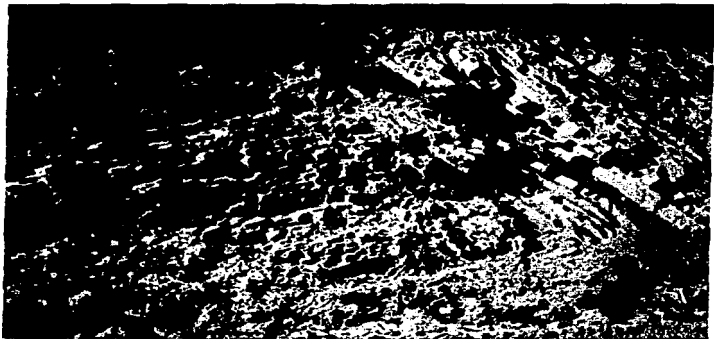
EL contenido de microfósiles es grande, observándose en el primer miembro gasterópodos, inoceramus S.P., siendo este último el fósil índice para esta unidad.

El espesor conocido en la región es de 120.0 m como máximo y en el área de estudio es de 30.0 m.

Relaciones estratigráficas.- Su contacto inferior con la Formación Buda es nítido y concordante. El contacto superior no existe, ya que con esta formación termina la columna litoestratigráfica del Cretácico Superior en el área. Udden, (1907,p.29-33) en Daugherty, (1962) denominó a esta formación como "Lajas Boquilla".

Edad y correlación.- Con base en su contenido faunístico (Inoceramus) y en su posición estratigráfica se le asigna una edad comprendida del Cenomaniano - Turoniano.

Es correlacionable con la Formación Indidura y la Formación Agua Nueva de la cuenca sedimentaria Tampico-Mizantla.



FOTOGRAFIA 5.- Alternancias de lutitas y calizas de la Formación Eagle Ford (miembro inferior muy plegado).

Riolita (Ige).

Es una roca ígnea extrusiva de edad terciaria, Kennet (et. al, 1980), y aflora en la porción noreste del área de estudio y se manifiesta en forma dómica (Plano No. 1).

Megascópicamente la roca es de color pardo grisáceo y rojo amarillento con fenocristales de cuarzo en una pasta de aspecto arenoso fino.

Al microscopio se observa textura hipocristalina, alotriomórfica, con cuarzo, sanidino, ortoclasa y material criptocristalino como minerales esenciales; como accesorios se observan minerales opacos y hematita; como minerales secundarios se tienen minerales arcillosos.

A nivel regional, se tiene la presencia de cuerpos ígneos intrusivos y extrusivos de composición calco-alkalina. Es posible que existan relaciones cogenéticas con la faja de rocas ígneas alcalinas del terciario tardío, que comienza en el área de Big-Bend al oeste de Texas (Fig. 5).

Las intrusiones ígneas cercanas al área (cerros El Pilote y El Colorado, en las sierras de Buenavista-La Encantada), se relacionan con las de Aguachile y Pico Etéreo, ambas se emplazan en el Terciario Medio y posiblemente sean las fuentes de los fluidos mineralizantes de la región. (Fotografía N° 6).

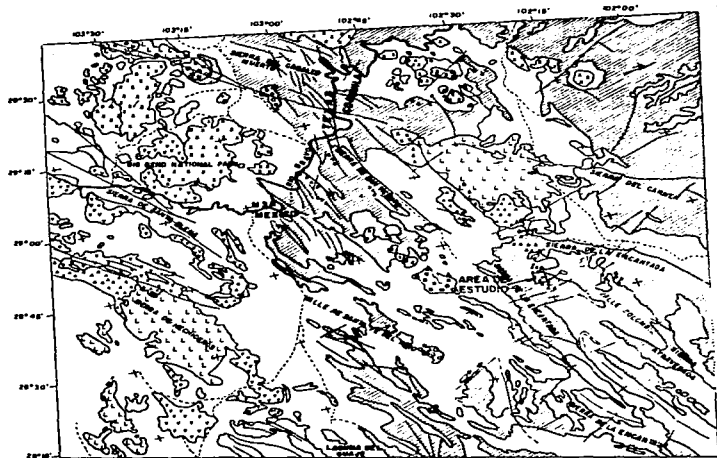
Aluvión (Qal).

Estos sedimentos están confinados en los fondos de las cañadas manifestando extensión hacia los valles. En general están constituidos por cantos rodados, gravas y arenas.









En el área de estudio, estos sedimentos afloran en las partes semiplanas con muy poco espesor.




3.2. Tectónica

La mayor parte del oriente de México está cubierto por terrenos mesozoicos y cenozoicos, los cuales han sido producto de la gran transgresión Post-Jurásico Medio de la apertura del Golfo de México.



EXPLICACION

-  SEDIMENTOS CUATERNARIOS
-  SISTEMA TERCIARIO
-  ROCAS VOLCANICAS ACIDAS
-  ROCAS VOLCANICAS BASALTICAS
-  ROCAS VOLCANICAS ANDESITICAS
-  ROCAS INTRUSIVAS
-  COMPLEJO DE ROCAS UNIAS ACIDAS INTERMEDIAS Y BASICAS
-  INTRUSIVOS ACIDOS DE LA SERIE DE ROCAS ALCALINAS
-  COMPLEJO DE ROCAS INTRUSIVAS Y VOLCANICAS
-  SISTEMA CRETACICO
-  ROCAS CALCAREO-ARCILLOSAS DEL CRETACICO INFERIOR SUPERIOR
-  FALLA
-  FRACTURA

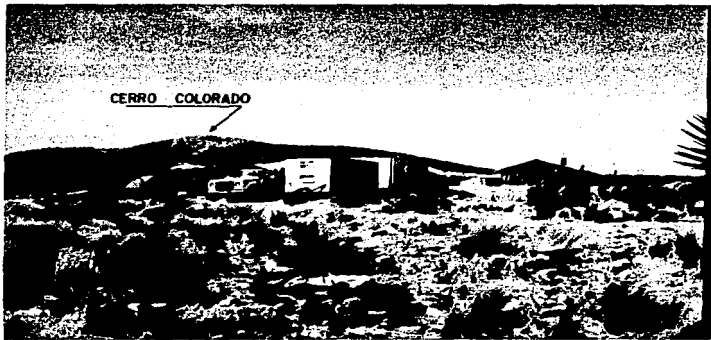
-  MINAS DE FLUORITA
-  MINAS DE Ag - Pb - Zn
-  CAMINO DE TERRACERIA

ESCALA 1:1000,000

0 10 20 30 40 Km

U	FACULTAD DE INGENIERIA
N	TESIS PROFESIONAL
A	CONTEXTO GEOLOGICO REGIONAL DEL NW DEL EDO. DE COAHUILA Y SW DE TEXAS
M	BRIGIDO SANTIAGO CARRASCO
	1986 FIG. 5

FUENTE: G. PUEENTES Y GONZALEZ 1960



FOTOGRAFIA 6.- Vista panorámica hacia el norte del campamento, al fondo se aprecia el cuerpo extrusivo del Cerro Colorado.

Durante el Triásico, esta porción del país evolucionó en forma continental con el desarrollo de una tectónica distensiva que dió lugar a la formación de fosas y rellenos importantes de sedimentos continentales.

En el período Jurásico hacia el oriente de México, se desarrolla un dominio de tipo geosinclinal o de sistema aulacógeno que se origina por la transgresión marina del Jurásico Superior sobre el oriente del país, al tiempo de la apertura del Golfo de México. Esta transgresión dió lugar a considerables depósitos calcáreos en el marco de una subsidencia intermitente y a la presencia de elementos cratónicos en forma de porciones emergidas y de altos fondos marinos. (Morán J. D., 1984).

La sedimentación en el Cretácico cambia a consecuencia del levantamiento y posterior deformación del dominio occidental en donde estaba actuando la placa paleopacífica debajo de la porción continental de México. (Morán J. D., 1984).

En el modelo de Padilla y Sánchez (1982), la distribución de los pliegues y cabalgaduras del noreste de México pueden ser explicadas por un movimiento de norteamérica hacia el noroeste con respecto a México, más que por la acción de esfuerzos compresivos coaxiales de orientación suroeste-noreste.

De acuerdo a un modelo de Coney (1983), las deformaciones orogénicas originadas a finales del Cretácico y principio del Terciario serían el resultado del cambio en el movimiento de las placas tectónicas, ya que la placa norteamericana y la placa paleopacífica que convergían de manera oblicua en el occidente de México, empezaron a realizarlo frontalmente y con mayor velocidad.

De Cserna (1956), considera que las secuencias mesozoicas plegadas aumentan la intensidad de sus movimientos de oeste a este por la presencia en la época de las deformaciones de las masas cratónicas de la plataforma de Coahuila y península de Tamaulipas.

Padilla op. cit., (1982), propuso que las estructuras en el noreste de México sean el resultado de un movimiento relativo sinistral del sur de los Estados Unidos de Norteamérica moviéndose hacia el oeste durante el Paleoceno Superior-Eoceno inferior.

Bajo estas condiciones, se genera una gran faja plegada que, en esta porción del país, se conoce como cinturón plegado de Coahuila (Smith, op, cit), y que

consiste en un arreglo de estructuras anticlinales y sinclinales con orientación noroeste-sureste, con fuertes representaciones como el anticlinorio del Burro y la sierra del Carmen hacia el norte. Este arreglo se ve modificado en parte por el implantamiento de fallas distensivas (La Babia y San Marcos) y el emplazamiento de cuerpos ígneos intrusivos.

3.3.- Geología estructural

Por las evidencias estructurales se puede decir que el área en estudio estuvo sometida a esfuerzos de deformación de tipo compresivo, distensivo y por el emplazamiento de cuerpos ígneos.

Los esfuerzos compresivos deformaron la corteza terrestre provocando el desarrollo de pliegues cuyos ejes son perpendiculares a la dirección del esfuerzo (orogenia Laramide desarrollada principalmente en la parte inferior del Cenozoico).

Regionalmente se tienen estructuras de anticlinales y sinclinales, que corresponden a las sierras La Encantada y Buenavista respectivamente.

El anticlinal formado por la sierra La Encantada presenta un eje de rumbo aproximado de NW16°SE con un buzamiento suave hacia el SW.

En el extremo NW de la sierra La Encantada presenta un cambio hacia el SW y forma una estructura de "arco" que sería la continuación del anticlinal ubicado al occidente de la sierra de Buenavista.

La sierra Buenavista es una estructura de sinclinal cuyo eje presenta un rumbo aproximado de NW37°SE y sobre el flanco oriental de este sinclinal se localiza el área de estudio.

Los esfuerzos distensivos (tafrogenia post-Laramídica), provocaron fallamientos y fracturas, aunque estos pueden ser originados por los dos tipos de esfuerzos, (compresivos y distensivos).

Las fallas más significativas se localizan tanto al norte como al sur del área de estudio. Las fallas ubicadas al norte a 4.5 km aproximadamente forman en conjunto un bloque caído de orientación este-oeste y son de tipo normal con echados convergentes.

La falla localizada al sur a 200 m aproximadamente es de tipo normal y presenta mayor continuidad lateral que desplazamiento vertical, su rumbo es NE70°SW



FOTOGRAFIA 7.- La falla el Milagro vista hacia al sur franco.

con echados hacia el sur de 60°. Esta falla da origen al cañón denominado El Milagro. También existen algunas fallas con orientación NW-SE. (Fotografía N° 7).

Tanto las fracturas como fallas tienen un origen común. Las orientaciones preferenciales NW-SE corresponderían a sistemas más antiguos derivados del reacondicionamiento después del plegamiento por los esfuerzos. Por otro lado, los sistemas con orientación este-oeste y NE-SW estarían relacionados con el emplazamiento de los cuerpos ígneos intrusivos; evidencia de esto lo constituyen los fallamientos que, con esta orientación, predominan al norte del área, cercano al cerro El Pilote, (intrusivo). Otro ejemplo estaría representado por el fallamiento cercano al cerro Colorado (volcánico riolítico), ubicado a 800 m aproximadamente al NW del área de estudio.

En cuanto al sistema de fracturas las orientaciones preferenciales son NE-SW.

Tanto el plegamiento como el fallamiento normal fueron importantes, ya que crearon fracturas secundarias que actuaron como vías de acceso de los fluidos mineralizantes permitiendo así que los minerales en solución, provenientes de fluidos magmáticos, se desplazaran hasta su depósito.

3.4.- Historia geológica

Al cesar los esfuerzos compresionales de la orogenia Permo-Triásica, los movimientos distensivos de reacondicionamiento originan una serie de subsidencias de bloques que provocaron la formación de áreas negativas y positivas integrando las primeras, el llamado Geosinclinal Mexicano, el Golfo de Sabinas y el Geosinclinal del Golfo de México. Las áreas positivas relativamente estables (Humphrey, op. cit.), bordearon y delimitaron las áreas negativas antes indicadas; dichas áreas conformaron las penínsulas de Tamaulipas y Coahuila.

Los sedimentos marinos del Jurásico rellenan el Golfo de Sabinas para cubrir casi toda la península de Tamaulipas y bordearon la península de Coahuila, quedando como elemento tectónico positivo la parte sur de esta última (Smith, 1981).

Durante los principios del Cretácico Inferior se llevaron a cabo depósitos de mar abierto en la cuenca mesozoica de México y en el antiguo Golfo de México; en el Albiano se generaliza una transgresión marina que cubre todos los elementos positivos que quedaban, al invadir la porción noroccidental de México (Rangin y

Cordoba, 1976). Esto da como consecuencia la formación de extensos y someros mares con depósito de calizas y dolomías como las de las formaciones Gien Rose y Acalita entre otras. (Fig. 6).

El Albiano Superior marca un cambio en el diseño depositacional con el levantamiento y erosión de áreas asociadas a la actividad volcánica y plutónica con aporte de gran cantidad de sedimentos detríticos a las cuencas vecinas (Smith op. cit.). Como consecuencia de las fluctuaciones en la velocidad de hundimiento y de las barreras originadas por cuerpos arrecifales se desarrolló una gran variedad de litofacies que se corresponden a otros tantos ambientes sedimentarios: La Formación Georgetown (margas pelágicas), Formación McNight (evaporitas), Formación Devils River (edificios organógenos) y Formación Aurora. (Fig. 7).

A principios del Cenomaniano se da el último de los eventos de levantamiento-subsidencia registrado por el desarrollo regional de las arcillas y margas de la Formación Del Río, seguida por la transgresión donde se depositan los mudstones de la Formación Buda en ambientes de aguas neríticas y de plataforma abierta (Fig. 8).

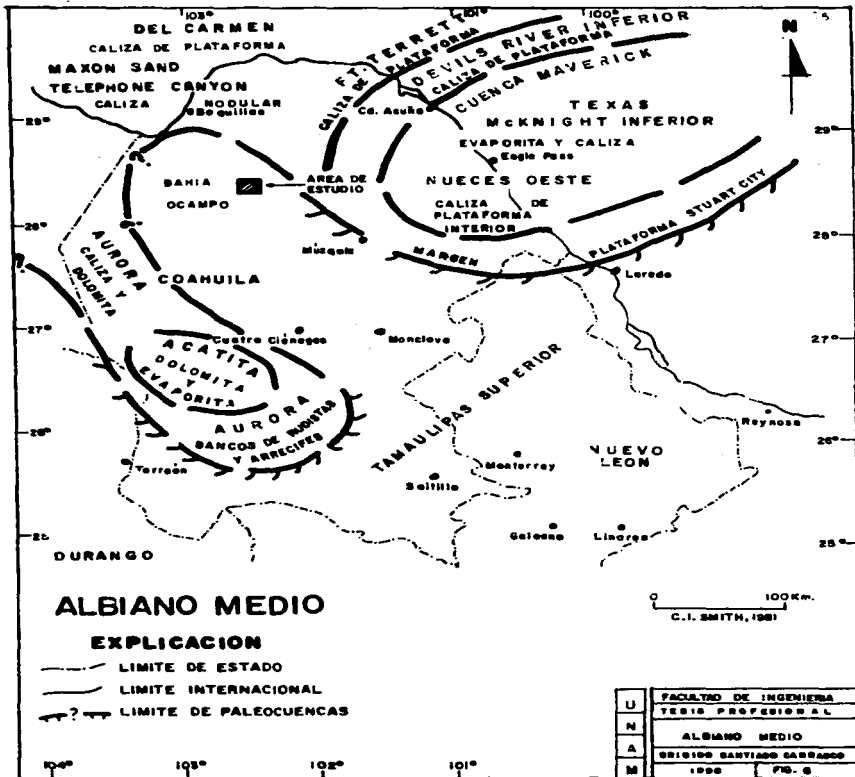
A finales del Cretácico Inferior y principios del Superior se depositaron las lutitas y lajas calcáreas de la Formación Eagle Ford, que interrumpen el desarrollo del período anterior de conformación de una plataforma de carbonatos (Smith op. cit.).

A partir del Campaniano se depositaron terrígenos provenientes del occidente; ésto se debió a un levantamiento continental que origina una regresión marina hacia el este, migrando la línea de costa en tiempo y espacio. Los depósitos así formados están representados por las Formaciones Upson Clay, San Miguel, Olmos y Escondido.

En la parte inferior del Cenozoico actuaron los esfuerzos de la Orogenia Laramide, que plegaron intensamente la secuencia sedimentaria, la cual fue además levantada y erosionada.

Las rocas plegadas son afectadas por una segunda deformación (Tafrogenia Laramídica), en donde las rocas sufren fallamientos y fracturamientos.

Con respecto a la datación de rocas ígneas del norte de México, Kenneth (et. al, 1980), menciona tres regímenes de actividad magmática. El primero ocurrió del Triásico Tardío al Jurásico Tardío (190-143 m. a.), el siguiente del Cretácico al Terciario

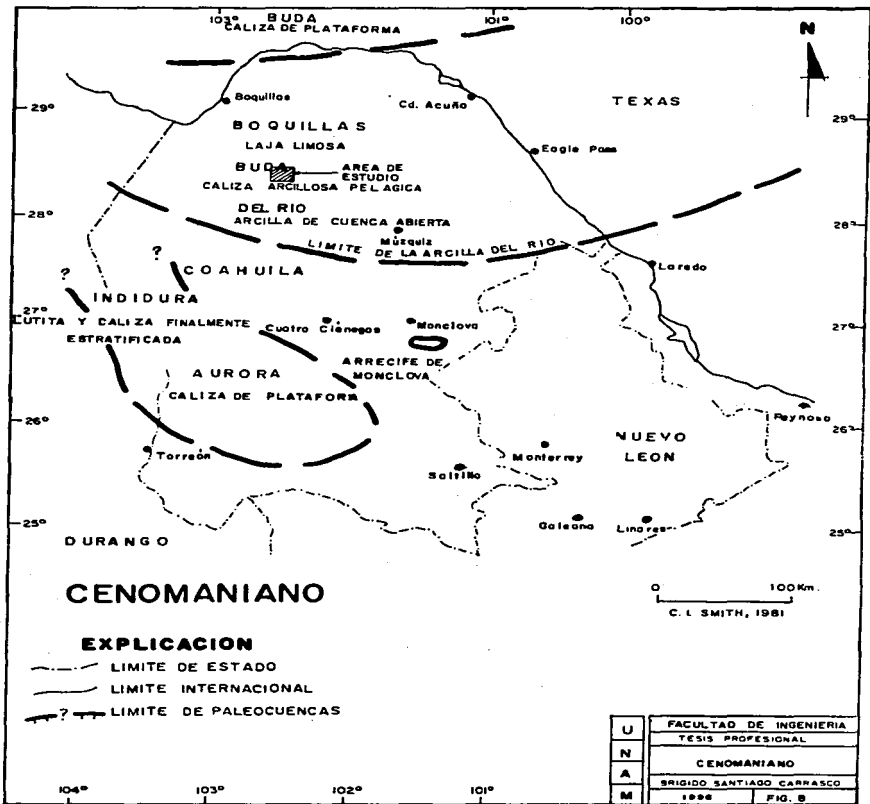


ALBIARNO MEDIO

EXPLICACION

- LIMITE DE ESTADO
- LIMITE INTERNACIONAL
- ? LIMITE DE PALEOCUENCAS

U	FACULTAD DE INGENIERIA	
N	TESIS PROFESIONAL	
A	ALBIARNO MEDIO	
M	BRIGIDO SANTIAGO SARRADO	
	1990	FIG. 6



Tardío (135-16 m.a.) y el último del Terciario Tardío al presente. El segundo evento fue debido a subducción de placas y en éste se reconoce un cinturón riolítico al oeste de Texas, en el área del Big Bend, y se relaciona con la actividad ígnea del noroeste de Coahuila (30 a 20 m.a.).

Las intrusiones ígneas cercanas al área en estudio (cerro El Colorado y El Pilote, en las sierras de Buenavista-La Encantada), se relacionan con las de Aguachile y Pico Etéreo, ambas actuaron en el Terciario Medio y posiblemente sean las fuentes de los fluidos mineralizantes de la región.

4. - YACIMIENTOS MINERALES

4.1.- Forma y Dimensiones

En el área de estudio las estructuras del yacimiento son de origen secundario o epigenético. La mineralización está definida en mantos y en diversas formas discordantes. (Fotografía N° 8).

La situación de los mantos está básicamente controlada por el contacto entre las Formaciones Del Río (techo de la mineralización) y Georgetown (piso del cuerpo). Sin embargo, algunos de los planos de estratificación de la Formación Georgetown constituyeron excelentes receptáculos de la mineralización. Es obvio que existe un fuerte control estratigráfico para la mineralización emplazada a lo largo del contacto. Los mantos manifiestan una continuidad lateral variable, característica que también se debe al echado y suelen ser continuos por varios metros con espesores desde unos cuantos centímetros hasta 2.00 metros.

En contraste, la continuidad lateral de los cuerpos observados en los planos de estratificación, es de unos cuantos metros con espesores que varían de centímetros hasta 1.00 metro.

En lo que respecta a las formas discordantes, se tiene el predominio de rellenos de fracturas en rocas de la Formación Georgetown o también en las zonas donde existe intersección de fracturas, suelen existir bolsadas de dimensiones variables. Por otro lado, en áreas vecinas se ha observado mineralización en el contacto de la caliza de la Formación Georgetown con cuerpos ígneos de naturaleza alcalina por ejemplo, en los lotes Viejo Mundo y el cerro del Pitote.

4.2.- Estructuras mineralizadas y Mineralogía

La situación del cuerpo mineralizado está controlado por estructuras regionales como son los anticlinales y sinclinales conformados por las sierras Buenavista-Encantada y por un sistema de fallas y fracturas.

En el área de estudio, los mantos presentan echados muy suaves de 9° a 10° hacia el SW, característica resultante que manifiesta el control ejercido por la estructura de sinclinal de la sierra Buenavista.

Básicamente la situación de los cuerpos en forma de manto, tienen un control estratigráfico, ya que se encuentran emplazados en dos horizontes estratigráficos favorables como lo son el contacto entre las Formaciones Del Río y



FOTOGRAFIA 8.- Aspecto de la estructura mineralizada (manto), con algunas intercalaciones de las lutitas Del Rio.

Georgetown y en algunos planos de estratificación de la Formación Georgetown, a una profundidad de 10 a 20 metros a partir de su cima.

El contacto entre las Formaciones Del Río y Georgetown se observa en forma discordante.

La formación Del Río representa el techo de la mineralización y está constituida por un paquete de lutitas, limolitas y margas con un espesor promedio de 2.50 metros.

El contacto de la Formación Del Río con el cuerpo mineralizado de fluorita es generalmente concordante, pero en ocasiones se observa que la fluorita atraviesa a esta formación, en forma de relleno de pequeñas fracturas. (Fotografía N° 9).

La Formación Georgetown está constituida por una caliza de color gris a gris oscuro de estratificación mediana a masiva con textura de wackestone a packestone. Esta formación es el piso de la mineralización; pero también sus planos de estratificación representan excelentes trampas para la mineralización; estos últimos, cuando se combinan con fracturamiento suelen formar zonas de bonanzas o bolsadas. (Plano No 2).

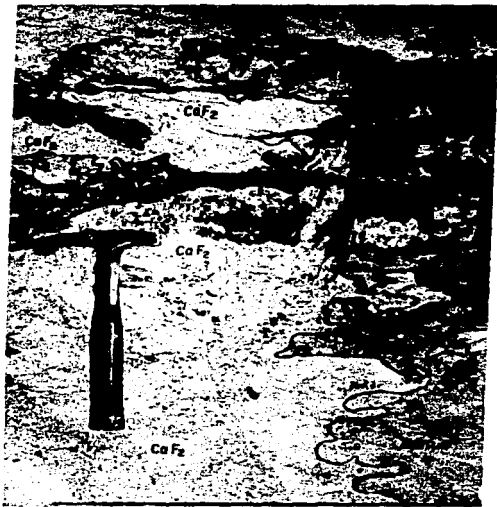
Los cuerpos mineralizados en el área de estudio básicamente están constituidos por fluorita (CaF_2) como mineral de importancia económica, calcita (CaCO_3) y cuarzo (SiO_2) como minerales de ganga. La fluorita presenta un hábito cristalino bien definido, sus colores varían de blanco, azul, violeta y pardo.

La calcita también presenta un hábito cristalino y un color blanco a transparente; se encuentra asociada con la fluorita de manera diseminada o en contacto superior o inferior en los mantos.

El cuarzo y sus variedades criptocristalinas, se encuentra diseminados tanto en las estructuras mineralizadas como en las rocas encajonantes.

4.3.- Rocas encajonates.

A nivel del distrito, la mineralización está encajonada principalmente en las rocas de las Formaciones Del Río y Georgetown y en otras zonas como Aguachile o Pico Etéreo, la mineralización está alojada en el contacto entre las calizas del grupo Aurora (Formación Santa Elena) con rocas ígneas. Esta evidencia es un fuerte control estratigráfico de la mineralización.



FOTOGRAFIA 9.- En la ilustración se aprecia el contacto de la Formación Del Río y el manto de fluorita.

En el área de estudio, se ha observado que las lutitas de la Formación Del Río y la caliza de la Formación Georgetown encajonan la estructura mineralizada cuando ésta se comporta como manto; también ésta última formación encajona al cuerpo mineralizado tanto en sus planos de estratificación como en sus zonas de bolsadas. (Fotografías N° 10 y 11).

En ocasiones la Formación Del Río presenta fluorita relleno de sus fracturas, pero sus leyes son bajas.

Aunque en el área de estudio se tiene la presencia de un domo riolítico, hasta el momento no se ha observado mineralización de fluorita en el contacto de la riolita con la caliza. (Plano No. 3).

4.4.- Alteraciones hidrotermales.

En el área de estudio se presenta la fluoritización como ejemplo de reemplazamiento metasomático y la recristalización en las calizas como un débil metamorfismo de contacto.

La fluoritización se observa como halos discontinuos en las calizas en contacto con el cuerpo mineralizado. La roca es compacta y de textura granular, presenta una tonalidad violeta a rojiza y se observa diseminación de fluorita.

La recristalización se observa en forma discontinua dentro de la caliza y en áreas cercanas a la estructura mineralizada. En ésta se observa la caliza compacta, textura granular, y en ocasiones se aprecian bandeamientos de calcita recristalizada color blanco y textura fina.

4.5.- Guías de la mineralización.

La mineralización de fluorita existente en el área de estudio, se encuentra controlada estratigráfica, litológica, estructural y mineralógicamente, de acuerdo a las siguientes características:

Guías estratigráficas.- Las Formaciones geológicas que alojan a la mineralización son principalmente dos; la primera corresponde a la Formación Georgetown del Cretácico Inferior de composición calcárea y la Formación Del Río del Cretácico Superior, de carácter arcilloso. Esta última unidad, se encuentra suprayaciendo a la anterior y sirve como guía estratigráfica a nivel regional para prospectar fluorita.(Fotografía No. 12).



FOTOGRAFIA 10.-

Aspecto de un manto mineralizado en los planos de estratificación de la Formación Geogetown.



FOTOGRAFIA 11.-

Forma en que se presenta la fluorita en las zonas de bolsadas.

Guías litológicas.- Litológicamente, la guía más común la constituyen las lutitas de la Formación Del Río, ya que este tipo de roca es el techo o "roca sello" de la mineralización. Localmente se le conoce por los mineros de la región como "lamajo"; es guía principal de prospección minera.

Las calizas de la Formación Georgetown igualmente son buenas receptoras de la mineralización a nivel local y regional; son prospectables hasta 60.00 metros de profundidad en áreas mineralizadas.

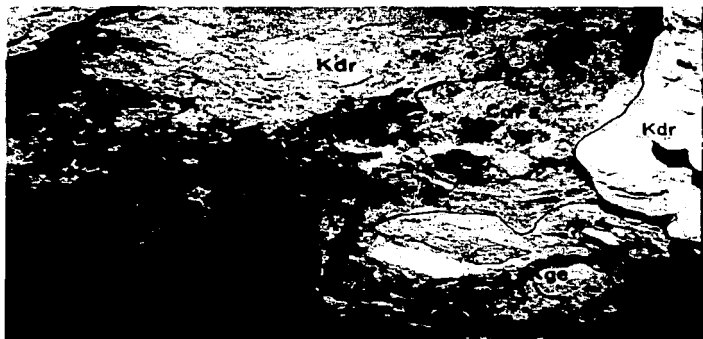
Guías estructurales.- en algunos lugares del área de estudio, la fluorita se encuentra emplazada en fracturas de rumbo NW-SE que son repeticiones secundarias de la falla regional, El Milagro, la cual presenta el mismo rumbo y afecta a las rocas calcáreas de la Formación Georgetown. Es importante mencionar que a lo largo de esta falla regional se presentan zonas mineralizadas.

Guías mineralógicas.- La fluoritización constituye la principal guía de mineralización y se manifiesta superficialmente sobre la caliza, en forma de Quemazón (término empleado por los mineros de la región) con coloraciones violetas a rojizas y asociada con vetillas y "granos" de fluorita.

4.6.- Discusión genética.

La fluorita se forma dentro de ambientes geológicos diferentes y bajo un campo muy amplio de condiciones físico-químicas. En los sistemas ígneos el CaF_2 puede aparecer asociado con rocas alcalinas, granitos y pegmatitas.

En los procesos magmáticos, el flúor tiende a concentrarse en las últimas etapas de la diferenciación magmática. Al comenzar la cristalización de los minerales que contienen el OH, los iones de F- son atrapados en los sitios del OH-, mientras que los iones OH- se ocupan sobre todo para rellenar los espacios y para compensar cargas; puede existir la solución sólida completa entre los iones de F- y OH- en minerales con estructuras relativamente abiertas, tales como las de las micas y anfíboles. El grado de sustitución depende en parte de la fugacidad del H_2O y HF. El enriquecimiento relativo de F- en los minerales puede ser debido a que no puede escapar de la estructura en forma de ión; el OH- se puede combinar con un catión de H^+ procedente de otro OH- cercano y escapar simplemente como H_2O . De cualquier manera las cantidades de F- atrapado son pequeñas y el magma residual se enriquece



FOTOGRAFIA 12.-

Tipos de contactos entre las rocas encajonantes y la estructura mineralizada.

aún más en F.

Todo el flúor que no logra entrar en la estructura de los diversos minerales durante la etapa magmática y pneumatolítica se concentra en las soluciones hidrotermales capaces de formar depósitos económicos de CaF_2 .

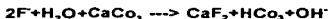
El transporte de flúor en los fluidos hidrotermales es regulado principalmente por la solubilidad del CaF_2 (Ellis y Mahon, 1961).

Las soluciones desprovistas de F pueden lixiviarlo de las rocas que atraviesan y enriquecerse relativamente en flúor, de esta manera se origina un ciclo hidrotermal en que participa el F y el CaF_2 .

La solubilidad del CaF_2 se representa gráficamente en la Fig. 9, diagrama a y b. En la Fig. 9a puede observarse que la solubilidad de la fluorita en soluciones de NaCl se incrementa al aumentar la concentración de NaCl, temperatura y presión hasta 100°C . Sin embargo, la solubilidad del CaF_2 disminuye a cualquier concentración de NaCl abajo de 1.0 M en el rango de temperatura comprendido entre 100° y 350°C . Por otra parte, parece que a concentraciones salinas mayores de 1.0 M NaCl, la solubilidad de la fluorita aumenta de manera uniforme con el aumento de la temperatura. (Holland y Malinin, 1979).

El diagrama de la figura 9b muestra el incremento conjunto en la solubilidad del CaF_2 al aumentar la temperatura arriba de 100°C . Richardson y Holland (1979) encontraron experimentalmente que la solubilidad de la fluorita es promovida por la adición del Cl_2 y MgCl_2 a la solución. Sugieren que los complejos CaF^+ y MgF^+ son importantes en el transporte de los iones de F- en las soluciones hidrotermales ricas en calcio. Por tanto, las proporciones Ca^{2+}/f y Mg^{2+}/f en este tipo de fluidos se cree que son factores que regulan la solubilidad del CaF_2 .

De acuerdo con Kessler (1977), el depósito de fluorita, en los depósitos de reemplazamiento en caliza, tiene lugar por reacciones como:



En la cual la proporción relativamente alta de F-/ HCO_3 puede ocasionar la precipitación de la fluorita. También señala que el enfriamiento de las soluciones

en los rangos más bajos de la temperatura, podría así mismo, causar el depósito del CaF_2 . Esta observación concuerda con la estabilidad del CaCO_3 , puesto que este mineral es más soluble en soluciones de temperatura baja que en fluidos acuosos calientes, por tanto resulta más factible que, si se toma en consideración la reacción química indicada, el CaF_2 precipite a temperaturas más bajas, mientras que la calcita se deposite en los rangos de temperatura más elevados. Esta interpretación es apoyada por la evidencia que otorgan las inclusiones fluidas.

La temperatura de precipitación relativamente baja del CaF_2 , en asociación con rocas carbonatadas, aunadas a la gran actividad de Ca y F, podrían explicar la presentación tan común de la mineralización de fluorita lejos de los cuerpos ígneos conocidos. Este tipo de depósito de fluorita se supone que puede constituirse con tal de que exista una fuente calorífica relativamente débil o de potencia moderada. (Delfino C. R. R. y Luis García G 1982).

Para conocer el origen de estos yacimientos de Coahuila y algunos de Estados Unidos de Norteamérica se realizaron estudios con la ayuda de diversas técnicas como los análisis de inclusiones fluidas, petrografía e isotopía. Estos estudios reportan rangos de temperatura de homogenización entre 110° a 129° C en el distrito Cave-in Rock, Illinois; 177°C a 187°C con temperaturas de congelación de -6.8° C en los depósitos Mex-Tex, New México; finalmente temperaturas de $150^\circ \pm 20^\circ$ C con salinidades de 8 al 18% en peso de NaCl, para los depósitos del norte de Coahuila, México (Freas, 1961; Roedder, 1963 y Kesler, 1977).

Al comparar las características de los depósitos de fluorita en el norte de Coahuila con los depósitos del tipo Mississippi-Valley, se tiene que la mayoría de estos últimos yacimientos, se presentan en cuencas relativamente estables, en zonas cratónicas; los depósitos de Coahuila están asociados con una franja de rocas ígneas alcalinas que van desde Colorado pasanto Texas, Coahuila y Tamaulipas. Por otro lado, la salinidad de los depósitos de Coahuila (8 al 18%) en las inclusiones es bajo en comparación con al mayoría de los depósitos del tipo Mississippi Valley (11 al 30%), (Kesler 1977). Con estas evidencias se concluye que estos dos distritos se formaron en diferentes ambientes geológicos.

La mineralización de fluorita está presente en el norte de Coahuila, donde las cuencas sedimentarias mesozoicas fueron afectadas por una serie de intrusiones

del Terciario Medio las cuales contribuyeron con el flúor de las rocas riolíticas y su estrecha relación con algunos otros tipos de depósitos de fluorita.

La presencia de cuerpos riolíticos tanto en el área de estudio como en el norte de Coahuila, supone que los depósitos de fluorita se formaron cuando los márgenes riolíticos intersectaron y reaccionaron con las aguas connatas atrapadas debajo de las lutitas de la Formación Del Río. La intrusión incrementó el calor, aportó el flúor y otros constituyentes. Estos elementos químicos se pudieran haber lixiviado de la creciente introducción de la riolita derivada de aguas magmáticas mezcladas con algunas aguas connatas.

Las evidencias que conducen a establecer que los intrusivos riolíticos fueron los que determinaron el desarrollo de los sistemas mineralizantes son: La anomalía de flúor en las rocas riolíticas, y su estrecha relación con algunos depósitos de fluoespato, la baja salinidad de las soluciones que originaron el manto, las cuales, se concentraron por ebullición durante el empiazamiento de riolita, (ebullición observada en la muestra OC-1), el estrecho control estratigráfico y la amplia distribución de los mantos de baja temperatura. En adición a esto, se estima que las profundidades a las que se formaron los mantos son también someras, con temperaturas de formación de 150 ° C.

En los diversos depósitos se realizaron estudios de inclusiones fluidas, para comprender mejor el origen de la mineralización de fluorita, así como para poder apoyar la toma de decisiones en la exploración.

En el Departamento de Metalogenia del consejo de Recursos Minerales, se analizaron las inclusiones fluidas de 6 ejemplares de fluorita correspondientes al prospecto El Número Nueve. (PLano No. 1). Los resultados (anexados al texto) reportan que el tamaño de las inclusiones varían de 5 a 15 micrometros; las inclusiones tienen hábitos variables (cúbicos, prismas rectangulares, ovoides, elípticas, redondas e irregulares) y ocurren en grupos. Las inclusiones tienen una densidad de 0.974 a 1.034 gr/cm³. La presión fue estimada de 100 bares.

Con base en la disposición y al tipo de inclusiones, se pueden considerar 2 generaciones. La primera y la más temprana podría corresponder a las inclusiones bifásicas, que ocurren en grupos y en zonas de crecimiento paralelo del mineral y la

segunda generación podría corresponder a las inclusiones alojadas en zonas de microfracturamiento. Es muy posible también que este último en las muestras, haya sido provocado por los fluidos de la segunda generación.

De acuerdo a los rangos de temperatura de homogeneización se puede afirmar, que el yacimiento es de origen hidrotermal, con temperaturas del orden de 160° - 200° C, con salinidades en un principio bajas (del orden de 3 - 8 % en peso equivalente de NaCl), teniéndose un considerable incremento posiblemente provocado por el proceso de ebullición que se presentó en ciertos sectores del yacimiento (del 11 - 17% en peso equivalente de NaCl). Esto con base en las características de la muestra oc-1, que presentó inclusiones bifásicas con puro vapor, donde las temperaturas de homogeneización fueron muy variables desde 129.5° C hasta mayores de 300° C, así mismo, la relación gas-líquido es bastante variable.

Con los datos de salinidad y temperaturas bajas, reportadas para este depósito, las inclusiones fluidas, permitieron inferir que las soluciones que originaron el manto se concentraron por ebullición, durante el emplazamiento de la riolita en la zona de contacto de la Formación Del Río y la Georgetown. Esto se puede evidenciar por el estrecho control estratigráfico y la amplia distribución de los mantos de baja temperaturas.

Con base en estos datos más los controles estructurales se lograron definir los blancos de exploración. (Zonas A, B y C).

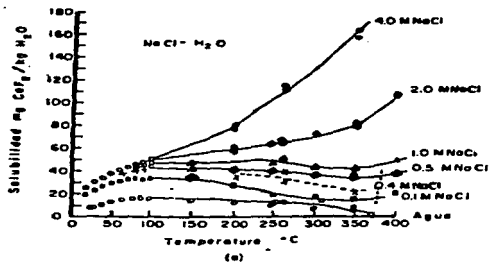
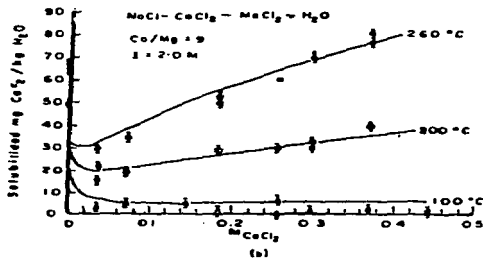


Fig. 9 (a) Solubilidad de la fluorita como función de la temperatura en Soluciones de NaCl. Los símbolos representan conjuntos de datos para las soluciones siguientes: agua: \circ Strübel, \bullet Richardson y Holland, \circ 0.1M NaCl: \square Strübel, \blacksquare Strübel y Schaefer, \circ 0.4M NaCl: \times Richardson y Holland; \circ 0.5M NaCl: $+$ Strübel, \oplus Strübel y Schaefer; 1.0M NaCl: Δ Strübel, Δ Strübel y Schaefer, ∇ Richardson y Holland, 2.0M NaCl: \diamond Strübel, \blacklozenge Strübel y Schaefer, \blacklozenge Richardson y Holland, y 4.0M NaCl: \circ Richardson y Holland. Los guiones verticales indican la temperatura crítica para cada solución. Para la discusión detallada, véase Richardson y Holland (1979a). (b) Solubilidad de la fluorita como función de la concentración de CaCl_2 y MgCl_2 a potencia iónica constante de 2.0, proporción molar de Ca/Mg de 9/1, y temperaturas de 100 a 260°C. La posición de las curvas se calculó de manera que se incluyan los efectos de los pares iónicos. NaF , Na^2F^+ , CaF^+ y MgF^+ . Los símbolos indican datos para: \circ 260°C, \bullet fluorita + anhidrita a 260°C, \square 200°C, Δ 100°C y \blacktriangle KCl + CaCl_2 a 100°C. Para la discusión detallada véase Richardson y Holland (1979a)



Tomado de Holland y Malinin (1979, p. 472)



CONSEJO DE RECURSOS MINERALES
CENTRO DE ESTUDIOS ESPECIALES
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION APLICADA

PROYECTO : No. 9

DATOS DE CAMPO

COLECTOR : BRIGIDO SANTIAGO CARRASCO.

MUESTRA No.: OC-1

LOCALIDAD :

DESCRIPCION

MINERAL: Fluorita

No. OCLUSION :

TAMARO: 5 μ y 10 μ

FORMA: Irregulares

OCURRENCIA: En grupos

TIPO: P I

RELACION O-L-S : 15%-85% y de 95% de gas

PARAMETROS DETERMINADOS

Ta (°C) : 180.8 °C

Tfm (°C) : -----

Tfc (°C) : -12 °C

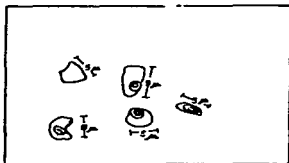
COMPOSICION : H₂O-NaCl

SALINIDAD : 16.0% en peso de NaCl equivalente

(% en peso de H₂O)

DENSIDAD : 1.034 g/cm³

PRESION (en Bars) : Mucho menor de 100 bars



ESCALA

OBSERVACIONES

02/Junio/89

FECHA

ING. DAVID ESPERDÁ ORTIZ

ANALIZO

CLASIFICACION

NASH

ROEDDER

P = PRIMARIAS

P₂ = PRESECUNDARIAS

S = SECUNDARIAS

I = LIQUIDO PREDOMINANTE

II = GAS PREDOMINANTE

III = LIQUIDO-GAS - - - -

Tb = TEMPERATURA DE HOMOGENEIZACION (L-V)

Tfm = TEMPERATURA DE FUSION DEL MINERAL NIJO

Tfc = TEMPERATURA DE FUSION AL COMENZAR



CONSEJO DE RECURSOS MINERALES
GERENCIA DE ESTUDIOS ESPECIALES
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION APLICADA

PROYECTO : No. 9

DATOS DE CAMPO

COLECTOR : BRIGIDO SANTIAGO CARRASCO.

MUESTRA No. DC-4

LOCALIDAD :

DESCRIPCION

MINERAL : Fluorita

No. OCLUSION :

TAMARO : 5 mm y 8 mm

FORMA : Elípticas y redondeadas

OCCURENCIA : En grupos

TIPO : p I

RELACION O-L-S : 15% - 85%

PARAMETROS DETERMINADOS

T_m (°C) : 161.7 °C

T_h (°C) : -----

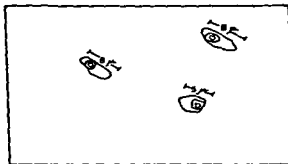
T_h (°C) : - 5 °C

COMPOSICION : H₂O - NaCl

SALINIDAD : 7.85% en peso de NaCl equivalente
(% en peso de NaCl)

DENSIDAD : 0.970 g/cm³

PRESION (en Bars) : Mucho menor de 100 bars



ESCALA

OBSERVACIONES

02/Junio/89

FECHA

ING. DAVID ESPONDA ORTIZ

ANALISTA

CLASIFICACION

ROEDDER
P = PRIMARIAS
Ps = PSEUDOSECUNDARIAS
S = SECUNDARIAS

NASH
I = LIQUIDO PREDOMINANTE
II = GAS PREDOMINANTE
III = LIQUIDO-GAS-SOLIDO

T_m = TEMPERATURA DE HOMOGENEIZACION (L-V)
T_h = TEMPERATURA DE FUSION DEL MINERAL HIJO
T_h = TEMPERATURA DE FUSION AL COMPLEJAR



CONSEJO DE RECURSOS MINERALES

GERENCIA DE ESTUDIOS ESPECIALES

DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION APLICADA

PROYECTO: No. 9

DATOS DE CAMPO

COLECTOR: BRINDO SANTIAGO CARRASCO

MUESTRA No.: OC-6

LOCALIDAD:

DESCRIPCION

MINERAL: Fluorita

No. OCLUSION:

TAMARO: 7 μ

FORMA: Ovoides e irregulares

OCURRENCIA: En grupos

TIPO: P I

RELACION G-L-S : 20%-80%

PARAMETROS DETERMINADOS

Ta (°C): 170.6 °C

Tm (°C): -----

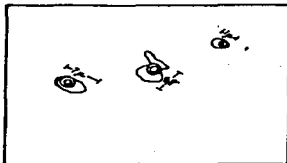
Tc (°C): - 10.2 °C

COMPOSICION: H₂O-NaCl

SALINIDAD: 14.20% en peso de NaCl equivalente
(% en peso de NaCl)

DENSIDAD: 1.003 g/cm³

PRESION (en Bars): Mucho Menor de 100 bars



ESCALA

OBSERVACIONES

02/Junio/89

FECHA

ING. DAVID ESPONDA ORTIZ

ANALISTA

CLASIFICACION

N A S N

ROEDEE I
P = PRIMARIAS
Ps = PSEUDOCUMULAS
S = SECUNDARIAS

I = LIQUIDO PREDOMINANTE
II = GAS PREDOMINANTE
III = LIQUIDO - GAS - SOLIDO

Ta = TEMPERATURA DE HOMOGENEIZACION (L-V)
Tm = TEMPERATURA DE FUSION DEL MINERAL SILO
Tc = TEMPERATURA DE FUSION AL CONDENSAR



CONSEJO DE RECURSOS MINERALES
GERENCIA DE ESTUDIOS ESPECIALES
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION APLICADA

PROYECTO: NO. 9

DATOS DE CAMPO

COLECTOR: BRIGIDO SANTIAGO CARRASCO

MUESTRA No.: OC-12

LOCALIDAD:

DESCRIPCION

MINERAL: Fluorita

No. OCLUSION:

TAMARO: 8 μ

FORMA: Prismas r3cctangulares y c3bicos

OCURRENCIA: En grupos

TIPO: p 1

RELACION G-L-s : 10%-90%

PARAMETROS DETERMINADOS

Ta (°C) : 177.3 °C

Tfm (°C) : -----

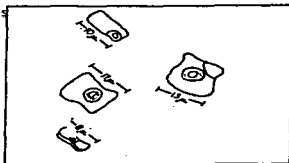
Tfc (°C) : -5.2 °C

COMPOSICION : H₂O-NaCl

SALINIDAD : 8.13 % en peso de NaCl equivalente
(% en peso de NaCl)

DENSIDAD : 0.947 g/cm³

PRESION (en Bars) : Mucho menor de 100 bars



ESCALA

OBSERVACIONES

02/ Junio/89

FECHA

ING. DAVID ESPINOSA ORTIZ

ANALIZADO

CLASIFICACION

ROEDDER

P = PRIMARIAS
P₁ = PSEUDOCUONARIAS
S = SECUNDARIAS

HASH

I = LIQUIDO DOMINANTE
B = GAS PRIMARIO
BI = LIQUIDO-GAS-SOLIDO

Ta = TEMPERATURA DE HOMBREIZACION (L-V)
Tfm = TEMPERATURA DE FUSION DEL MINERAL NIJO
Tfc = TEMPERATURA DE FUSION AL CONSEJAR



CONSEJO DE RECURSOS MINERALES
GERENCIA DE ESTUDIOS ESPECIALES
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION APLICADA

PROYECTO: No. 9

DATOS DE CAMPO

COLECTOR: BRIGIDO SANTIAGO CARRASCO

MUESTRA No.: MO-2

LOCALIDAD:

DESCRIPCION

MINERAL: Fluorita

No. OCLUSION: 2

TAMARO: 5 μ y 8 μ

FORMA: Irregulares

OCURRENCIA: En grupos

TIPO: P I

RELACION G-L-S: 20% - 80%

PARAMETROS DETERMINADOS

T_H (°C): 207.6 °C

T_{Im} (°C): ----

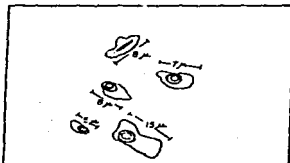
T_{fc} (°C): - 8.2 °C

COMPOSICION: H₂O-NaCl

SALINIDAD: 11.95 % en peso de NaCl equivalente
(% en peso de NaCl)

DENSIDAD: 0.975 g/cm³

PRESION (en Bars): Mucho menor de 100 bars



ESCALA

OBSERVACIONES

02/Junio/89
FECHA

ING. DAVID ESPINOZA ORTIZ
ANALISTO

CLASIFICACION

ROEDDER

P = PRIMARIAS
P₂ = PSEUDOSECUNDARIAS
S = SECUNDARIAS

NASH

I = LIQUIDO PREDOMINANTE
II = GAS PREDOMINANTE
III = LIQUIDO-GAS-SOLIDO

T_H = TEMPERATURA DE HOMOGENEIZACION (L-V)
T_{Im} = TEMPERATURA DE FUSION DEL MINERAL FIJO
T_{fc} = TEMPERATURA DE FUSION AL CONGELAR



CONSEJO DE RECURSOS MINERALES
GERENCIA DE ESTUDIOS ESPECIALES
DEPARTAMENTO DE INVESTIGACION APLICADA

PROYECTO: No. 9

DATOS DE CAMPO

COLECTOR: BRIGIDO SANTIAGO CARRASCO.

MUESTRA No.: MO-3

LOCALIDAD:

DESCRIPCION

MINERAL: Fluorita

No. OCLUSION:

TAMARO: 5 μ y 10 μ

FORMA: Irregulares y ovoides

OCURRENCIA: En grupos

TIPO: P I

RELACION G-L-S: 15% - 85%

PARAMETROS DETERMINADOS

T_m (°C): 131.6°

T_{fm} (°C): -----

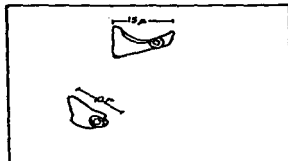
T_{fc} (°C): - 1.6°

COMPOSICION: H₂O-NaCl

SALINIDAD: 2.73% en peso de NaCl equivalente
(% en peso de NaCl)

DENSIDAD: 0.962 g/cm³

PRESION (en Bars): Mucho menor de 100 bars



ESCALA

OBSERVACIONES

02/junio/89
FECHA

DAVID ESPERDIA ORTIZ
ANALISTA

CLASIFICACION

NASH

ROEDDER

P = PRIMARIAS

Ps = PSEUDOMORFOSAS

S = SECUNDARIAS

I = LIQUIDO PREDOMINANTE

II = GAS PREDOMINANTE

III = LIQUIDO-GAS-SALINO

T_m = TEMPERATURA DE HOMBREMEZACION (L-V)

T_{fm} = TEMPERATURA DE FUSION DEL MINERAL HIJO

T_{fc} = TEMPERATURA DE FUSION AL CONGELAR

5.- POTENCIALIDAD ECONOMICA MINERA

5.1).- Obras Mineras

En general, la mayoría de las obras mineras existentes en el lote "El Número Nueve", fueron labradas a la manera de los gambusinos; es decir, que se fue explotando el mineral a rumbo y sin seguir un método de minado adecuado, prueba de esto lo representa la variabilidad en sus direcciones y dimensiones. (Plano No. 1). (Fotografía No. 13).

Cabe señalar que los levantamientos geológico-topográfico de las obras se realizaron hasta donde el acceso fue posible. Debido a la cantidad de obras existentes únicamente se mencionarán los socavones, frentes y tiros principales.

NOMBRE	RUMBO GENERAL	LONGITUD (m)	ANCHO (m)	ALTURA (m)
Socavón No. 1	N 56° E	30.00	4.00	2.00
Socavón No. 2	N 28°30'E	80.00	2.00	1.50
Socavón No. 3	S 76° W	50.00	8.00	1.80
Socavón No. 4	S 60° W	55.00	2.00	2.00
Socavón No. 5	N 70° W	43.00	3.00	1.80
Socavón No. 6	N 11° E	45.00	3.00	2.00
Socavón No. 7	S 18° W	60.00	2.00	2.00
Socavón No. 8	S 65° W	60.00	3.00	2.00
Socavón No. 9	N 31° W	22.00	2.00	2.00
Socavón No. 10	N 75° E	37.00	5.00	2.00
Socavón No. 11	N 30° W	57.00	5.00	2.00
Frente Paloma	S 35° E	27.00	3.00	1.50
Frente Buras	S 82° W	33.00	2.00	1.50
Frente Duarte	N 40° W	30.00	2.00	1.50
Frente Purísima	N 72° E	60.00	2.00	1.50
Frente Fátima	S 73° W	50.00	20.00	2.00
Frente Kentocky	N 61° W	75.00	10.00	2.00
Frente Colorado	N 22° E	30.00	2.00	1.80
Frente Pilote	N 33° W	50.00	3.00	1.80



FOTOGRAFIA 13.-

Obra minera (Frente Oriente), labrada sobre la caliza de la Formación Georgetown a un nivel de profundidad de 12 m a partir de su cima.

Frente El Milagro	S 89° E	50.00	5.00	1.50
Frente Oriente	N 83° E	20.00	3.00	1.50
Frente Sorpresa	S 73° E	28.00	3.00	2.00
Frente Poniente	S 74° W	30.00	2.00	2.00
Frente San Joaquín	N 58° E	22.00	2.00	1.50
Frente San Agustín	N 03° E	42.00	3.00	1.50
Crucero Ernesto	NW 30°SE	120.00	8.00	1.80
Crucero Santiago	NE 09°SW	45.00	4.00	1.50
Crucero Carrasco	NW 62°SE	60.00	10.00	2.00
Crucero Guerrero	NE 17°SW	50.00	4.00	1.50

Algunas de las obras mineras antes descritas también se comunican a superficie por los tiros verticales siguientes:

NOMBRE	SECCION (m)	PROFUNDIDAD (m)
TN-4	2.00 X 2.00	3.00
TN-5	2.00 X 2.00	12.00
TN-6	2.00 X 2.00	12.00
TN-44	2.00 X 2.00	3.00
TN-60	2.00 X 2.00	8.00

Los tiros mencionados, así como todos los que existen en el lote en estudio, se realizaron primeramente como obras directas de exploración y posteriormente se usaron como medios de extracción (manto) y como obras de ventilación.

El hecho de tener demasiado número de tiros verticales en el lote en estudio se puede explicar por varias razones.

Una de ellas la poca profundidad que presenta la estructura mineralizada (manto y bolsadas), que en promedio son de 8.00 metros; además esta obras reducen la distancia del acarreo y manto a la superficie y proporcionan una mayor ventilación de la minas. (Fotografía No. 14).

Por otro lado, conviene mencionar que el Consejo de Recursos Minerales realizó, en el área, un programa de exploración con barrenación de diamante y obras directas; con base en los resultados se logró definir zonas favorables para futuras exploraciones. (Plano No. 1)

5.2.- Muestreo

El muestreo se realizó en los terreros, en el interior mina y en los núcleos de barrenación; además, se tomaron muestras para petrografía y el estudio de inclusiones fluidas.

En total se recolectaron 139 muestras las cuales quedaron distribuidas de la siguiente manera:

Muestras de terreros	3
Muestras de interior de mina	96
Muestras de núcleo de barrenación	32
Muestras para estudios petrográficos	2
Muestras para estudios de inclusiones	6

En terreros, las muestras tuvieron los siguientes resultados en el análisis químico:

MUESTRA	CaF ₂ %	CaCO ₃ %	SiO ₂ %
MN-A	63.12	22.80	1.2
MN-B	52.06	20.12	8.8
MN-C	65.93	18.35	3.1

Las muestras de interior de mina no se pudieron ubicar de una manera sistemática, debido a las condiciones del minado y mal estado físico de la obras mineras, ya que existen zonas, donde el acceso a las estructuras mineralizadas fue imposible.

Las muestras fueron marcadas perpendicularmente a la estructura mineralizada y para obtener éstas se limpiaron previamente las zonas indicadas, para evitar con esto la contaminación del mineral.



FOTOGRAFIA 14.-

Panorámica del área, al fondo de la imagen se puede ver el campamento y al centro una forma de extracción (manto), a través de un tiro vertical. También se puede notar la carga de fluorita lista para el embarque.

A continuación se enlistan los resultados de los análisis químico:

MUESTRA	ESPESOR DEL MANTO (m)	CaF ₂ %	CaCO ₃ %	SiO ₂ %
MN-1	0.25	21.15	62.73	
MN-2	0.39	49.93	42.94	
MN-3	0.15	81.38	11.46	
MN-4	0.35	81.10	14.25	
MN-5	0.20	96.09	2.65	
MN-6	0.50	80.14	12.63	
MN-7	0.40	86.83	1.64	
MN-8	0.60	60.17	1.60	
MN-9	0.40	62.32	1.42	
MN-10	0.35	45.52	49.53	
MN-11	0.55	50.70	1.56	
MN-12	0.40	79.99	1.23	
MN-13	0.20	71.58	10.31	
MN-14	0.40	64.99	0.86	
MN-15	0.25	58.63	10.62	
MN-16	0.50	67.10	10.61	
MN-17	0.40	78.05	1.69	
MN-18	0.50	59.52	4.79	
MN-19	0.30	70.54	13.24	
MN-20	0.30	70.22	23.62	
MN-21	0.30	61.07	1.53	
MN-22	0.30	67.61	8.01	
MN-23	0.20	70.30	0.99	
MN-24	0.20	70.39	3.64	
MN-25	0.25	75.23	1.50	
MN-26	0.40	81.96	17.58	
MN-27	0.50	75.54	23.04	
MN-28	0.30	72.18	13.65	

MN-29	0.15	60.61	13.60	
MN-30	0.15	3.05	46.61	
MN-31	0.40	50.04	23.75	
MN-32	0.30	77.77	11.27	
MN-33	0.30	86.21	8.15	
MN-34	0.20	63.28	26.57	
MN-35	0.60	85.61	9.60	
MN-36	0.90	63.90	7.30	
MN-37	0.50	58.02	5.41	
MN-38	0.25	64.79	11.13	
MN-39	0.30	89.24	3.33	
MN-40	0.30	86.38	2.10	
MN-41	0.30	58.07	19.43	
MN-42	0.40	83.39	14.28	
MN-43	0.45	88.39	5.30	0.6
MN-44	0.80	58.30	20.16	8.2
MN-45	0.40	53.90	18.20	6.4
MN-46	0.50	85.30	6.14	1.2
MN-47	0.45	74.99	13.80	2.0
MN-48	0.40	65.80	5.10	14.2
MN-49	0.20	62.12	4.18	16.0
MN-50	0.55	78.96	5.31	6.4
MN-51	0.40	63.12	10.99	6.8
MN-52	0.60	79.62	5.16	4.2
MN-53	0.40	75.16	6.82	4.0
MN-54	0.50	70.96	10.16	6.2
MN-55	0.45	85.16	3.90	1.0
MN-56	0.45	89.92	0.82	0.8
MN-57	0.60	85.80	1.96	1.0
MN-58	0.40	88.04	2.10	0.8
MN-59	0.48	89.00	2.30	0.8
MN-60	0.48	62.10	0.56	10.6

MN-61	0.50	73.18	10.50	4.2
MN-62	0.85	78.12	8.16	4.0
MN-63	0.70	79.10	8.06	3.2
MN-64	0.40	73.16	5.10	4.2
MN-65	0.60	79.12	8.90	2.0
MN-66	0.50	80.90	8.82	1.0
MN-67	0.50	75.20	6.80	3.8
MN-68	0.35	62.12	8.14	6.3
MN-69	0.25	70.60	12.54	5.3
MN-70	0.40	68.56	15.46	3.4
MN-71	0.45	83.46	13.14	2.5
MN-72	0.12	35.30	40.10	2.2
MN-73	0.15	66.55	20.30	2.5
MN-74	0.55	58.02	5.30	1.0
MN-75	0.35	75.75	11.30	3.1
MN-76	0.35	63.10	8.12	4.3
MN-77	0.40	80.04	14.30	2.0
MN-78	0.30	70.36	4.32	2.6
MN-79	0.25	86.25	2.30	2.4
MN-80	0.35	88.42	2.36	1.2
MN-81	0.30	70.33	15.21	0.4
MN-82	0.30	67.54	7.32	6.1
MN-83	0.40	54.89	16.36	6.4
MN-84	0.30	58.09	17.32	3.4
MN-85	0.45	82.85	15.34	2.6
MN-86	1.21	83.10	5.96	1.2
MN-87	0.40	89.96	0.99	0.6
MN-88	0.78	55.12	30.54	0.8
MN-89	1.20	87.50	5.92	0.6
MN-90	0.55	85.96	2.38	1.2
MN-91	0.60	83.03	5.90	0.8
MN-92	0.60	80.38	3.72	1.0

MN-93	0.50	75.90	15.16	2.2
MN-94	0.60	80.41	10.31	0.6
MN-95	0.15	25.87	66.34	
MN-96	0.10	66.39	19.37	

$$= \text{CaF}_2 = 72.78\%$$

Ley media

$$= \text{CaCO}_3 = 10.06\%$$

Espesor promedio = 0.418 m.

Para el cálculo de la ley media se usaron las siguiente fórmulas:

$$\text{Potencia Media} = \frac{\sum \text{Potencia}}{\sum \text{Muestras}} = \frac{40.16}{96} = 0.418$$

$$\text{Ley Media} = \frac{\sum \text{Potencia X Ley}}{\sum \text{Potencia}}$$

$$\text{Ley Media CaF}_2 = \frac{2923.246}{40.16} = 72.78\%$$

$$\text{Ley Media CaCO}_3 = \frac{404.295}{40.16} = 10.06\%$$

Para el muestreo de núcleo se enviaron muestras de 13 barrenos, cuyas leyes obtenidas se detallan a continuación:

BARRENO	MUESTRA	ESPESOR	CaF₂%	CaCO₃%	SiO₂ %
No.	No.	(m)			
8	1	0.12	15.18	15.90	20.2
8	2	0.16	38.30	40.31	2.2
8	3	0.16	88.16	2.50	0.6
8	4	0.14	75.30	18.91	0.8
8	5	0.11	36.34	38.50	2.2
8	6	0.11	32.09	42.22	0.8
8	7	0.15	89.31	0.96	0.2
8	8	0.10	56.30	30.51	2.0
8	9	0.16	88.93	1.30	0.6
8	10	0.12	72.40	15.22	0.8
8	11	0.10	34.90	40.31	3.2
11	1	0.05	30.16	56.31	0.8
11	2	0.05	26.50	48.31	0.2
13	1	0.10	28.52	30.22	10.6
13	2	0.14	66.55	18.51	2.2
14	1	0.10	42.20	5.30	10.6
14	2	0.10	28.41	28.50	4.0
19	1	0.12	67.90	10.96	6.8
22	1	0.09	16.98	56.12	6.8
22	2	0.05	20.12	60.86	8.0
22	3	0.03	17.90	58.31	6.2
23	1	0.35	56.80	10.15	12.0
25	1	0.27	15.10	56.10	10.8
25	2	0.47	18.91	60.12	6.0
28	1	0.40	10.40	57.50	10.2

30	1	0.10	9.12	69.26	8.0
30	2	0.15	15.10	65.31	6.8
31	1	0.17	13.12	35.60	10.6
33	1	0.08	76.58	5.96	6.8
33	2	0.11	50.16	6.20	10.8
33	3	0.49	52.03	4.34	5.4
35	1	0.05	60.32	5.42	8.2

5.3.- Método de minado

Como se citó en párrafos anteriores, las obras mineras localizadas en el área de estudio fueron desarrolladas sin seguir un método de exploración adecuado.

Debido a que la estructura mineralizada principal es un manto, el método de minado recomendable es por "camaras y pilares", ya que es el indicado para la explotación de estructuras horizontales o con ligera inclinación (Plano No. 4).

Este método consiste en el minado de una frente principal y de este se desarrollarán cruceros que servirán para preparar bloques de cubicación que finalmente serán explotados con diseño de camaras y pilares; estos últimos funcionarán como soporte entre el piso y el techo de la obra minera.

Las dimensiones de los bloques, cámaras y pilares estarán en función de las dimensiones del yacimiento, el fracturamiento de las rocas encajonantes, su naturaleza y la consistencia de la mena.

La desventaja de este método de minado es que en ocasiones se tienen que minar zonas estériles para poder seguir con el diseño de minado; además también se tiene la pérdida del mineral en los pilares.

En general, para la zona de estudio se ha comprobado que la naturaleza geológica de las rocas encajonantes permiten desarrollar cámaras o salones de 3.00 m. de ancho por 2.00 m. de alto y pilares de 2.00 m. por 2.00 m.

5.4.-Zonas favorables para la exploración

Para definir los sectores favorables para la exploración se tomaron en cuenta las características litológicas, estratigráficas, estructurales y mineralógicas, así como los resultados de los análisis químico y de inclusiones fluidas.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

Con base en lo anterior se definieron tres zonas favorables denominadas A, B y C. La zona A está localizada en la porción SW del lote con una superficie de 6 Ha. (Plano No. 1).

Al principio se pensó que en esta zona A, la estructura mineralizada tendría un control litológico-estratigráfico (apoyado en las observaciones hechas a la estructura dentro de las obras mineras). Por tal motivo, se propusieron una serie de barrenos de diamante verticales, a una profundidad promedio de 7.00 m. Los resultados de estos barrenos fueron en un 65% negativos.

Pero la importancia que presenta la zona A es que uno de los barrenos perforados, cortó la estructura mineralizada en un nivel estratigráfico-litológico diferente a como se había observado en las obras mineras; en la mayoría de ellas, la mineralización está encajonada por las Formaciones Del Río y la Georgetown, pero de acuerdo a la perforación, la mineralización se localizó en las calizas de la Formación Georgetown en forma de relleno de fracturas, en los planos de estratificación y en bolsadas de dimensiones variables. Este hecho se confirmó al realizar las obras directas (frente Oriente, Eduardo y La Sorpresa).

El rumbo de la fractura mineralizada va de oeste a este con ligera tendencia al NE 75°SW.

Con base en las características antes mencionadas, se propone como primera etapa de exploración realizar 6 barrenos inclinados con diamante, de acuerdo a la siguiente distribución.

BARRENO	INCLINACION	PROFUNDIDAD	RUMBO
No.		TOTAL PROG.	
BA-1	45°	50.00 m.	Norte
BA-2	45°	50.00 m.	Sur
BA-3	45°	50.00 m.	Sur
BA-4	45°	50.00 m.	Norte
BA-5	45°	50.00 m.	Sur
BA-6	45°	50.00 m.	Sur

Si estos barrenos proporcionan resultados positivos, se pueden recomendar un programa de barrenación más amplio, hacia el sector oriente del área de estudio; ya que en éste aflora ampliamente la caliza de la Formación Georgetown.

Como segunda etapa, se recomienda continuar la obras denominadas frente Eduardo con un rumbo al sur y La Sorpresa con un rumbo al este; ya que con estas, se pretende interceptar fracturas o fallas con posibilidades de mineralización.

La zona B se ubica en la porción NW del lote con una superficie de 3.8 Ha.

Dado que la zona ya cuenta con exploración por medio de barrenación de diamante y estos comprueban que el control de la mineralización es litológico-estratigráfico (manto), solamente queda proponer la continuación de la obras directas en dirección a las áreas positivas.

Aunque en esta zona se tiene barrenos negativos, se puede esperar, con el desarrollo de las obras mineras, la presencia de mineralización entre un barreno negativo y un positivo, dado que el manto mineralizado presenta una continuidad tanto vertical, lateral muy variable. Esta aseveración está basada en las observaciones hechas en obras mineras realizadas en todo el distrito minero Buenavista-Encantada.

La zona C presenta interés para la exploración, ya que en ella aflora la roca ígnea de composición riolítica. Si se considera que el origen de la mineralización está asociada a esta roca, es posible que se espere mineralización en su zona de contacto con la caliza de la Formación Georgetown y la Del Río. De acuerdo con esto, se recomienda continuar la obra minera denominada frente Fátima en el mismo nivel (contacto Formación Georgetown y Del Río) y al llegar al contacto con la riolita explorar a profundidad (Plano No. 1).

5.5.- Usos de la Fluorita

Por sus propiedades, la fluorita tiene aplicaciones en las industrias metalúrgicas, químicas, farmacéuticas y médicas.

En la metalúrgica la fluorita es usada como fundente, su aplicación da fluidez a la escoria provocando una mejor recuperación de acero y bajos costos de combustión; ayuda además a que los pedazos sólidos de cal se disuelvan más rápidamente en la escoria, teniendo así una cantidad máxima de cal disponible para

Si estos barrenos proporcionan resultados positivos, se pueden recomendar un programa de barrenación más amplio, hacia el sector oriente del área de estudio; ya que en éste aflora ampliamente la caliza de la Formación Georgetown.

Como segunda etapa, se recomienda continuar la obras denominadas frente Eduardo con un rumbo al sur y La Sorpresa con un rumbo al este; ya que con estas, se pretende interceptar fracturas o fallas con posibilidades de mineralización.

La zona B se ubica en la porción NW del lote con una superficie de 3.8 Ha.

Dado que la zona ya cuenta con exploración por medio de barrenación de diamante y estos comprueban que el control de la mineralización es litológico-estratigráfico (manto), solamente queda proponer la continuación de la obras directas en dirección a las áreas positivas.

Aunque en esta zona se tiene barrenos negativos, se puede esperar, con el desarrollo de las obras mineras, la presencia de mineralización entre un barreno negativo y un positivo, dado que el manto mineralizado presenta una continuidad tanto vertical, lateral muy variable. Esta aseveración está basada en las observaciones hechas en obras mineras realizadas en todo el distrito minero Buenavista-Encantada.

La zona C presenta interés para la exploración, ya que en ella aflora la roca ígnea de composición riolítica. Si se considera que el origen de la mineralización está asociada a esta roca, es posible que se espere mineralización en su zona de contacto con la caliza de la Formación Georgetown y la Del Río. De acuerdo con esto, se recomienda continuar la obra minera denominada frente Fátima en el mismo nivel (contacto Formación Georgetown y Del Río) y al llegar al contacto con la riolita explorar a profundidad (Plano No. 1).

5.5.- Usos de la Fluorita

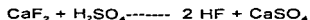
Por sus propiedades, la fluorita tiene aplicaciones en las industrias metalúrgicas, químicas, farmacéuticas y médicas.

En la metalúrgica la fluorita es usada como fundente, su aplicación da fluidez a la escoria provocando una mejor recuperación de acero y bajos costos de combustión; ayuda además a que los pedazos sólidos de cal se disuelvan más rápidamente en la escoria, teniendo así una cantidad máxima de cal disponible para

la remoción más efectiva del Azufre y Fósforo en el metal. En este proceso es preferida la fluorita del alto grado metalúrgico o de casi grado ácido, o de un mínimo efectivo de 60% de CaF_2 , con no mas de 0.3% de S, de 0.25 a 0.50% de Pb y menos de 5% de SiO_2 . El tamaño de las partículas es el que pasa por una malla de 1 a 1.5 pulgadas.

En ferroaleaciones la fluorita tiene la acción como un catalizador, tanto su cantidad como su calidad varían de acuerdo con la planta de producción y al tipo de acero requerido.

El ácido fluorhídrico se producen por la reacción básica de la fluorita con ácido sulfúrico en hornos calientes, su reacción es:



En la manufactura de una tonelada de HF se requieren aproximadamente cinco toneladas de CaF_2 grado ácido.

Las especificaciones de la fluorita para este caso son muy rígidas, no mas del 1% de SiO_2 , ya que cada parte de éste causa la pérdida de 1 1/3 de HF como SiF; 0.05% de S, ya que este elemento ocasiona problemas en el proceso; 1% de humedad y un mínimo de CaCO_3 (este reacciona con el ácido liberándose CO_2 , el cual produce espuma). El tamaño de la partículas de fluorita debe ser finamente granulado, ya que de esto depende el grado de reacción con el ácido sulfúrico.

La fluorita se usa en la elaboración de fundentes especiales empleados en refractarios, artesanías e industria de la soldadura.

La fluorita y otros minerales son ampliamente usados como fundentes; en el recubrimiento de las varillas de soldadura, su acción es la de actuar como agente limpiador de la superficie y protegerla de la oxidación del quemado, los grados requeridos para recubrimiento es cerámico y en menor escala los grados ácidos y metalúrgicos.

En la elaboración de aluminio primario, la fluorita se usa como fundente de bajo punto y es adicional al baño de criolita (Na_3AlF_6); en la escala de reducción de aluminio, se usa fluorita de grado ácido en polvo ya que contiene pocas impurezas que afectan la calidad del aluminio metálico y la eficiencia de la celda.

En la fundición se emplea una pequeña cantidad de fluorita de grado metalúrgico en polvo; su función es como fundente en la reducción del manganeso.

También la fluorita grado cerámico en polvo, beneficia el proceso de fundido del zinc, actúa como fundente e incrementa la producción del mineral.

La industria del vidrio la fluorita es utilizada como fundente y opalizador. Dependiendo del tipo de vidrio es necesaria la cantidad de fluorita. Ejemplos de vidrios opalizados son: focos de lámparas, pantallas, envases de cosméticos y otros. También se emplea fluorita en la manufactura de fibra de vidrio.

La mayor cantidad de fluorita usada en la industria es el grado cerámico y en menor proporción es usado el grado ácido.

La fluorita también se usa en la elaboración de esmaltes de vidrio de bajo punto de fusión, los cuales son empleados en revestimiento del molde de hierro, acero y otros metales. Ejemplos de esmaltados son prefabricados metálicos para edificios, cubierta de bañeras, lavabos o excusados, fregaderos, refrigeradores, estufas, tableros, vajillas, etc. En los esmaltes se usa el grado cerámico en una cantidad del 15% y un porcentaje mayor en la opalización del vidrio.

En la fluoritización del agua es muy importante su acción bactericida, una parte por millón de fluoruro en el agua, previene la caries dental.

Debido a la diversidad del uso de la fluorita y los fluoruros, es imposible hablar de todos ellos; no obstante, a partir de la fluorita se producen los fluorocarbonos que son compuestos de flúor y carbono que se utilizan como refrigerantes, expelentes en aerosoles, plásticos, solventes, agentes explosivos, agentes degradantes, aislante eléctrico, lubricante, agentes humectantes, extinguidores de fuego, etc.

6.- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1.- Conclusiones

La mineralización en el área de estudio está alojada en el contacto entre las Formaciones Georgetown y Del Río (manto), y en forma de bolsadas y relleno de fracturas dentro de la Formación Georgetown.

En un principio la exploración se fundamentó con criterios estratigráficos y litológicos, y para definir los nuevos sectores favorables para la exploración, se apoyó en los estudios de inclusiones fluidas y los controles estructurales que dieron como resultado las zonas A, B y C.

Las fracturas secundarias de rumbo W-E existentes en el área fueron derivadas por la falla El Milagro y presentan mineralización de fluorita.

A la geología del sector "El Número Nueve" se le aportaron nuevos estudios de inclusiones fluidas y se localizaron cuerpos mineralizados a otras profundidades que en este sector no se había reconocido.

Las reservas estimadas para el sector "El Número Nueve" son de 1746 toneladas positivas con una ley de 65% de CaF_2 (Bloque A) y 7898 toneladas probables con una ley de 60% de CaF_2 (Bloque B), para la zona A, así como 29792 toneladas posibles para la zona B.

La potencialidad económica del área es buena si se considera una producción a mediana escala. Sin embargo, las nuevas exploraciones con barrenación y en espera que el mercado repunte, este sector pudiera aumentar su potencialidad, en un mediano plazo.

6.2.- Recomendaciones

Con los resultados obtenidos del muestreo, se puede observar que la ley de la fluorita en el área de estudio es buena y considerando que el ambiente geológico también es favorable se recomiendan tres zonas (A, B y C) para desarrollar los siguientes trabajos de exploración.

En la zona A se recomienda realizar como primera etapa 6 barrenos inclinados con diamante con una profundidad de 50.00 m. cada uno.(Plano No. 1).

Como segunda etapa de exploración se recomienda continuar las obras mineras denominadas frente Eduardo con rumbo al sur y La Sorpresa con un rumbo al este.

En la zona B se propone continuar únicamente la exploración con obras directas, rumbo a los barrenos positivos.

En la zona C dada las condiciones geológicas, se recomienda continuar la obra minera denominada frente Fátima en el mismo nivel y al llegar al contacto con la riolita explorar a profundidad.

Con los barrenos y obras mineras propuestas, es posible determinar áreas con mineralización. Sin embargo, para enriquecer estas decisiones es necesario tratar de establecer con base a estudios más detallados de inclusiones fluidas, la evolución del fluido mineralizante a través de las variables físico-químicas del sistema hidrotermal, y con esto comprobar la persistencia tanto lateral como a profundidad de la mineralización.

- Espinoza, M. M., (1989).** Estudio Geológico del área que comprende los fundos La Purísima y El Paso ubicado en el Municipio de Melchor Múzquiz, Coah. Tesis profesional, I.P.N.
- Esponda, O. D., (1989).** Análisis de oclusiones fluidas de muestras de fluorita del lote El Número Nueve, Mpio. de Melchor Múzquiz, Coah., Depto. de petrografía y metalogenia, Subgerencia Regional Zona Centro, C.R.M.
- Freas, D. H., (1961).** Temperatures of mineralition by liquid inclusion Gave-in-Rock Fluorspar District, Illinois., Econ. Geol., V. 56, p.p.542-556.
- Guzmán, E. J., (1952).** Volumenes of Mesozoic and Cenozoic Sediments in Mexican Gulf Coastal Plain, Geol. Soc. Am., Bull., V. 63, p.p. 1201-1220.
- García, G. L. y Ruvalcaba, R. D., (1982).** La fluorita. Resumen económico.
- Holland, H. D. and Malin, S. D., (1979).** The solubility and occurrence of Non-Ore Minerals on Geochemistry of Hidrotermal Ore Deposits, Barnes H.L. (Ed), p.p. 461-508.
- Humphrey, W. E., (1956).** Tectonic framework of Northeast México, Gulf. Coast. Assoc. Geol. Soc. Trans. vol. 6, p.p. 23-35.
- Kennet, F. C., et. al., (1980).** Magmatismo en el Norte de México en relación a yacimientos metalíferos. Publicación No. 106, C.R.M.
- Kesler, S. E., (1977).** Geochemistry of manto fluorite deposits, Northern Coahuila, Mexico, Econ. Geol., V. 72, p.p.204-218.
- Koopen, W., (1948).** Climatología, México, D.F., Fondo de Cultura Económica.

- Lozo, F. E. and Smith C. I., (1964).** Revision of Comanche Cretaceous Stratigraphic Nomenclature, Southern Edwards Plateau, Southwest, Texas, Gulf Coast Assoc. Geol. Soc., V. 14, p.p. 285-306.
- Magliola, M. H., (1972).** Contexto geológico de los yacimientos de fluorita de Múzquiz, Coahuila, México, Geología, Mineralogía. Bol., V. 83, p.p. 48-67.
- McAnulty, W. N., (1956).** Fluorspar Deposits in Coahuila, Mexico, Abstract, Econ. Geol. Vol. 51, p.p. 126.
- McAnulty, W. N. et al., (1963).** Geology of the Aguachile beryllium bearing fluorspar District, Coahuila, Mexico, Geol. Amer. Bull., V. 74, p.p. 735-734.
- Morán, J. D., (1984).** Geología de la Republica Mexicana. Secretaría de programación y Presupuesto. Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informatica. Facultad de Ingeniería U.N.A.M.
- Padilla, S. R., (1982).** Geologic evolution of the Sierra Madre Oriental between Linares Concepciondel Oro, Saltillo- Monterrey.
- Padño, M. P., (1988).** Análisis de oclusiones fluidas de muestreo de fluorita del lote El Número Nuevo, Mpio. de Melchor Múzquiz, Coah. Depto. de Investigación Aplicada, Gerencia de Estudios Especiales, C.R.M.
- Rangin, C. C., (1976).** Extensión de la Cuenca Cretácica Chihuahuense, en Sonora Septentrional y sus deformaciones. Memoria del Tercer Congreso Latinoamericano de Geología, México.
- Raisz, E. R., (1959).** Land forms of Mexico, Prepared for the Geography Branch of the Office Naval Research. Cambridge, Mass, USA.

Robeck, R. C. et. al., (1956). Geología y depósitos de carbón de la Región de Sabinas, Coah. XX Cong. Geol. Int. México. p.102.

Roedder, E., (1963). Studies of fluid inclusions II. Freezing data and their interpretation. Econ. Geol., V. 58, p.p. 167-211.

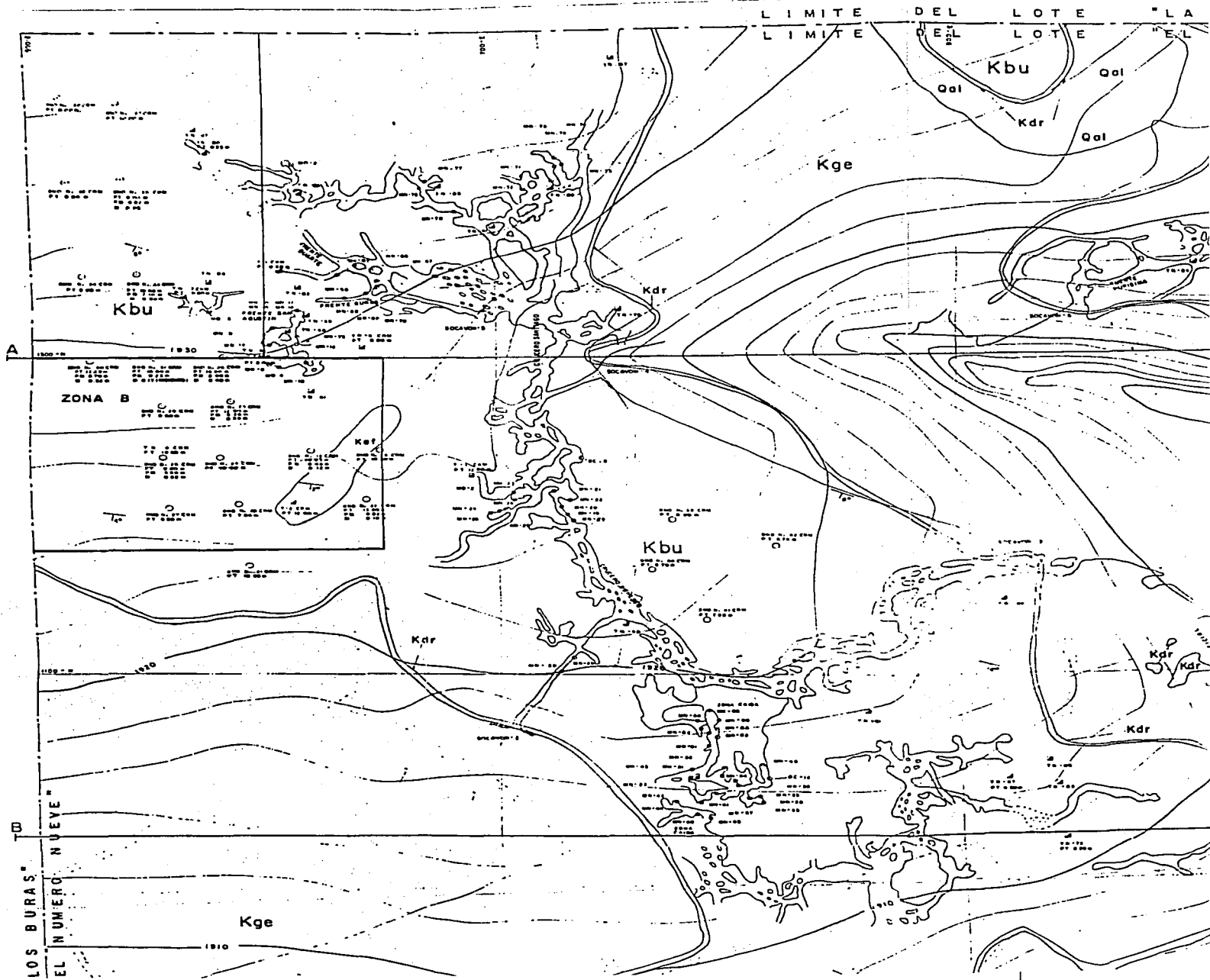
Schulze, G., (1953). Los yacimientos de fluorita de Buenavista y La Encantada, Edo. de Coahuila, Instituto Nacional para la Investigación de Recursos Naturales No Renovables, Bol. 62 p.62.

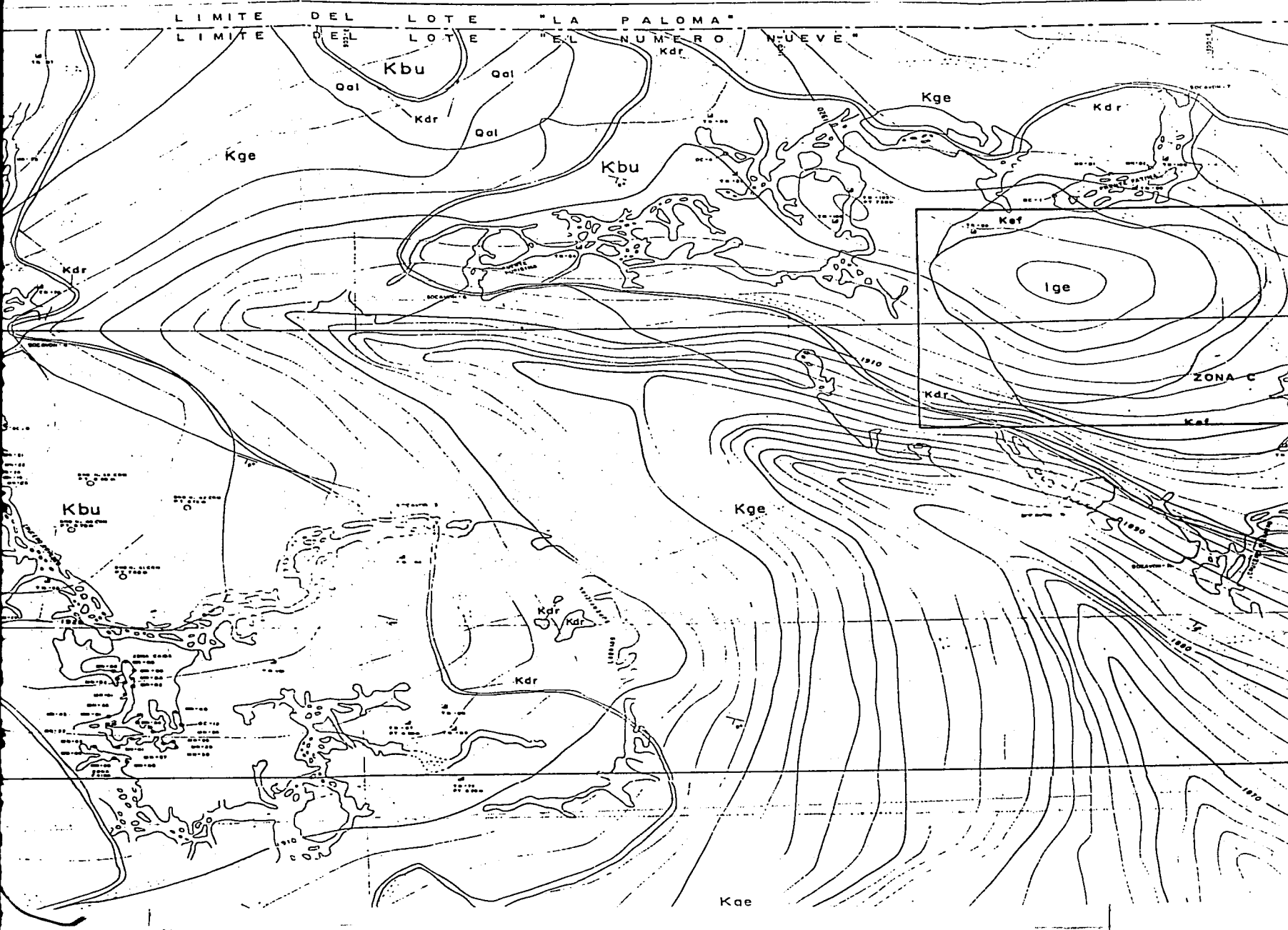
Smith, C. (1981). Review of the geologic setting stratigraphy and facies distribution of the lower Cretaceous in Northern Mexico, West Texas. Geol. Soc. p.p. 1-28.

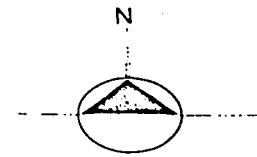
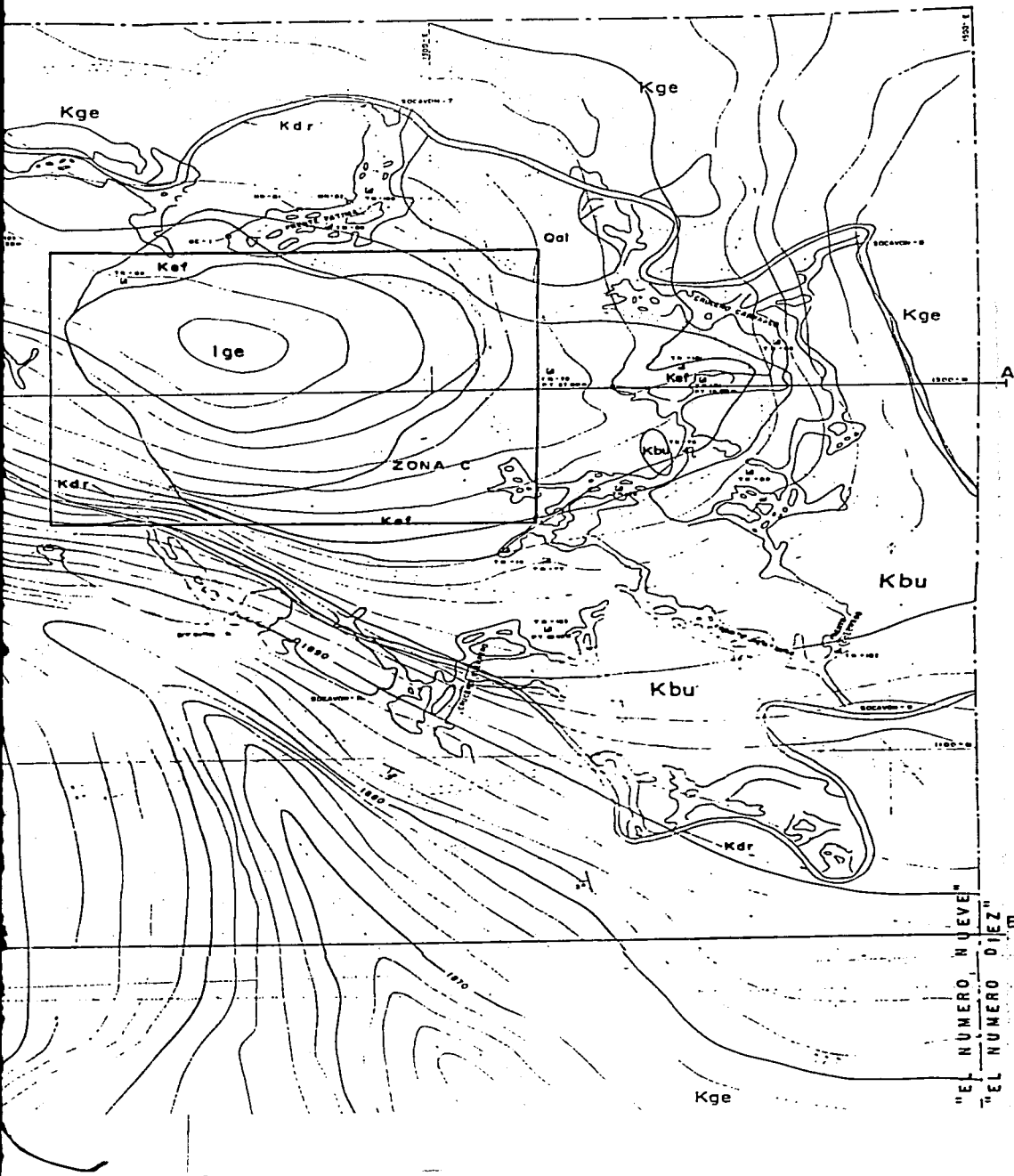
Temple, A. K. and Grogan, R. M., (1963). Manto deposits of fluorspar, Northern Coahuila, Mexico, Econ. Geol., V. 58, No.7 p.p.1037-1053.

Van Alme, R. E., (1962). Investigación de los principales distritos de Fluorita de México. Consejo de Recursos Naturales No Renovables. Bol. 62, p. 62.

Zagaglia, A. L., (1984). Contexto Geológico del distrito minero de la Encantada-Buenavista, Edo. de Coahuila.

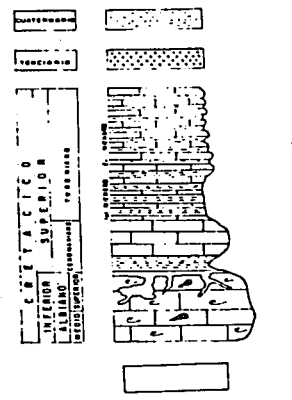






EXPLICACION

COLUMNA SE

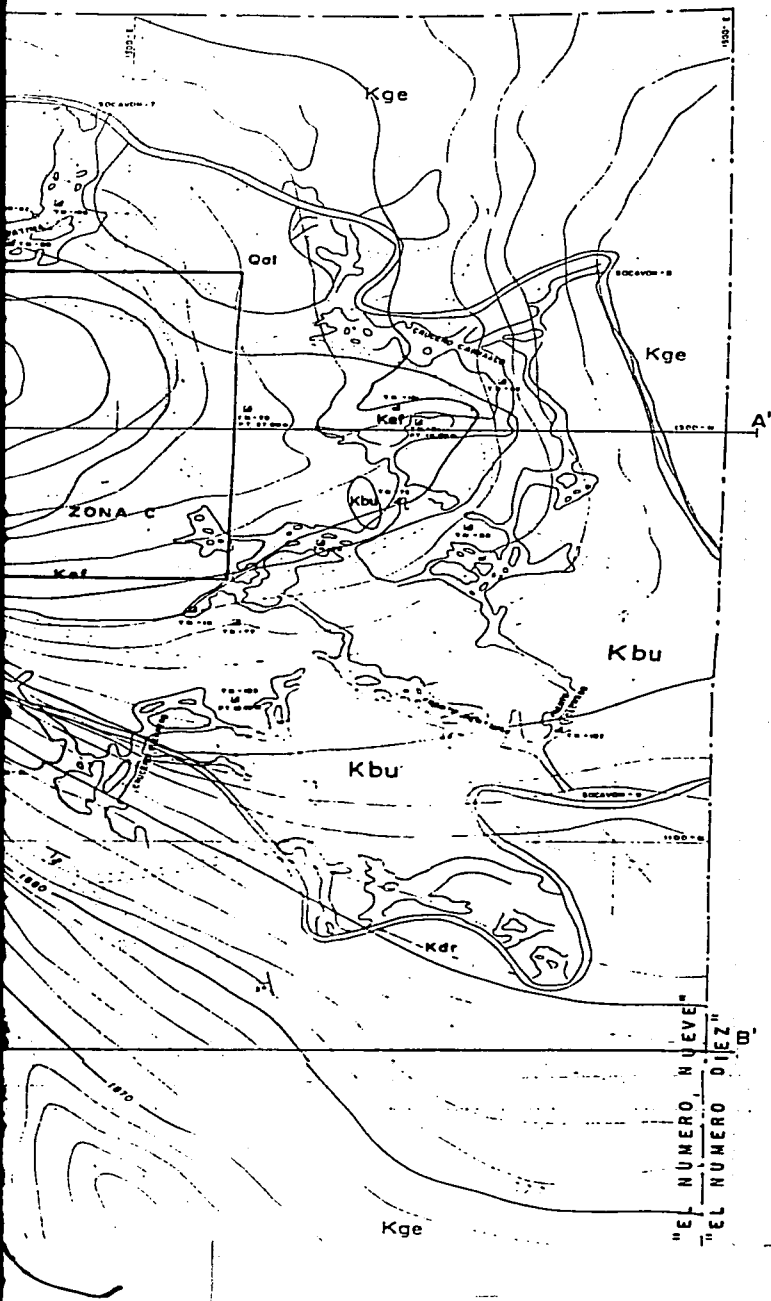


SIMBOLOS GEO

- RUMBO Y ECHADOR
- FRACTURA
- CONTACTO GEOLÓGICO
- LINEA DE SECCION

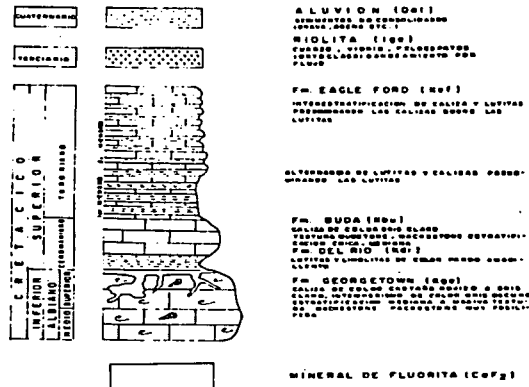
SIMBOLOS TOPO

- MOJONERA DE LOTE
- PUNTO DE PARTIDA
- OBRA MINERA
- CURVA DE NIVEL
- CAMINO
- ARROYO
- TIRO
- LIMITE DE LOTE
- BARRENO REAL
- BARRENO POSITIVO
- COORDENADAS UTM
- OBRA PROGRAMADA
- MUESTRA
- BLOCK CUBICO



EXPLICACION

COLUMNA GEOLOGICA



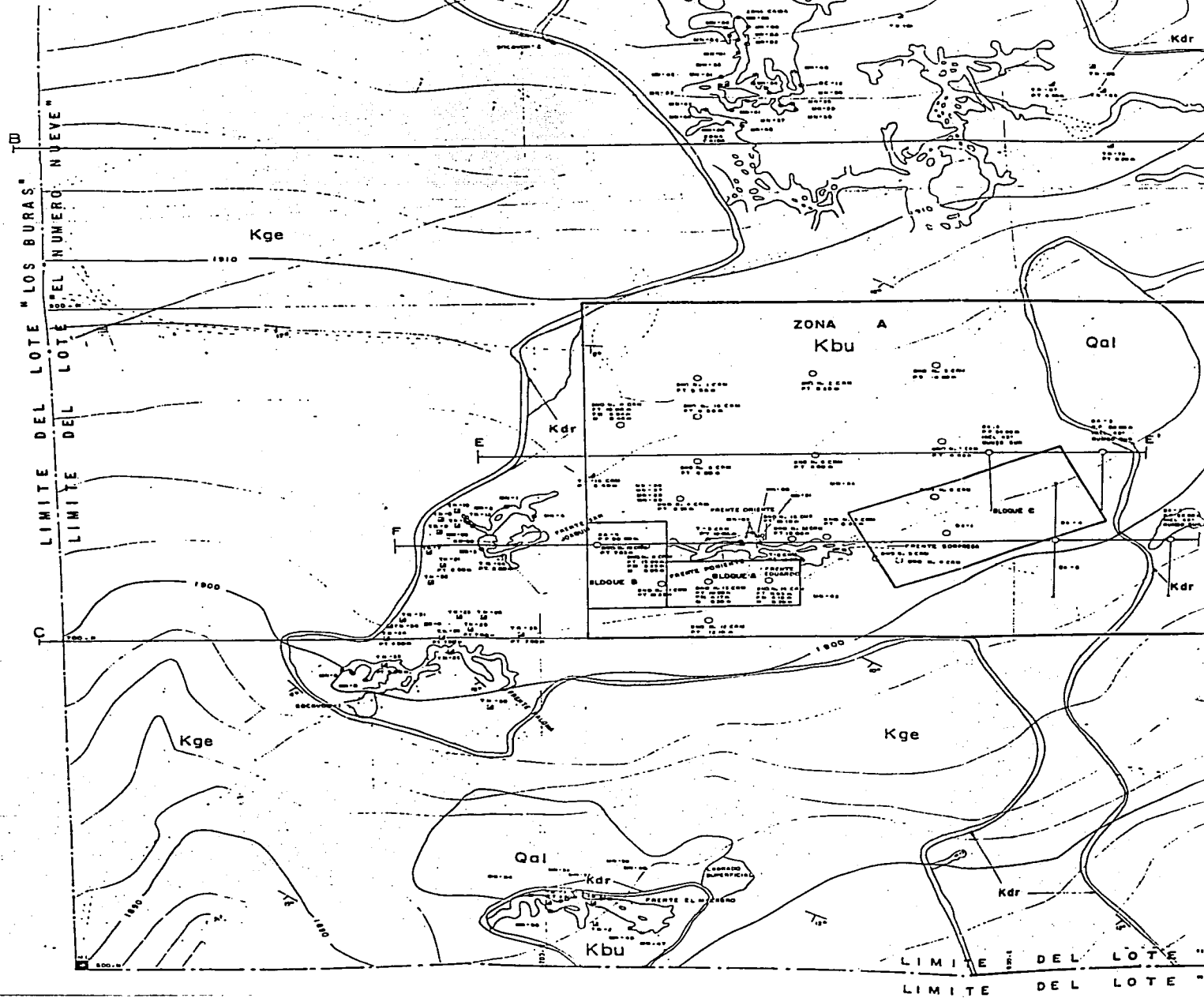
SIMBOLOS GEOLOGICOS

- RUMBOY ECHADO DE LAS CAPAS
- FRACTURA
- CONTACTO GEOLOGICO
- LINEA DE SECCION

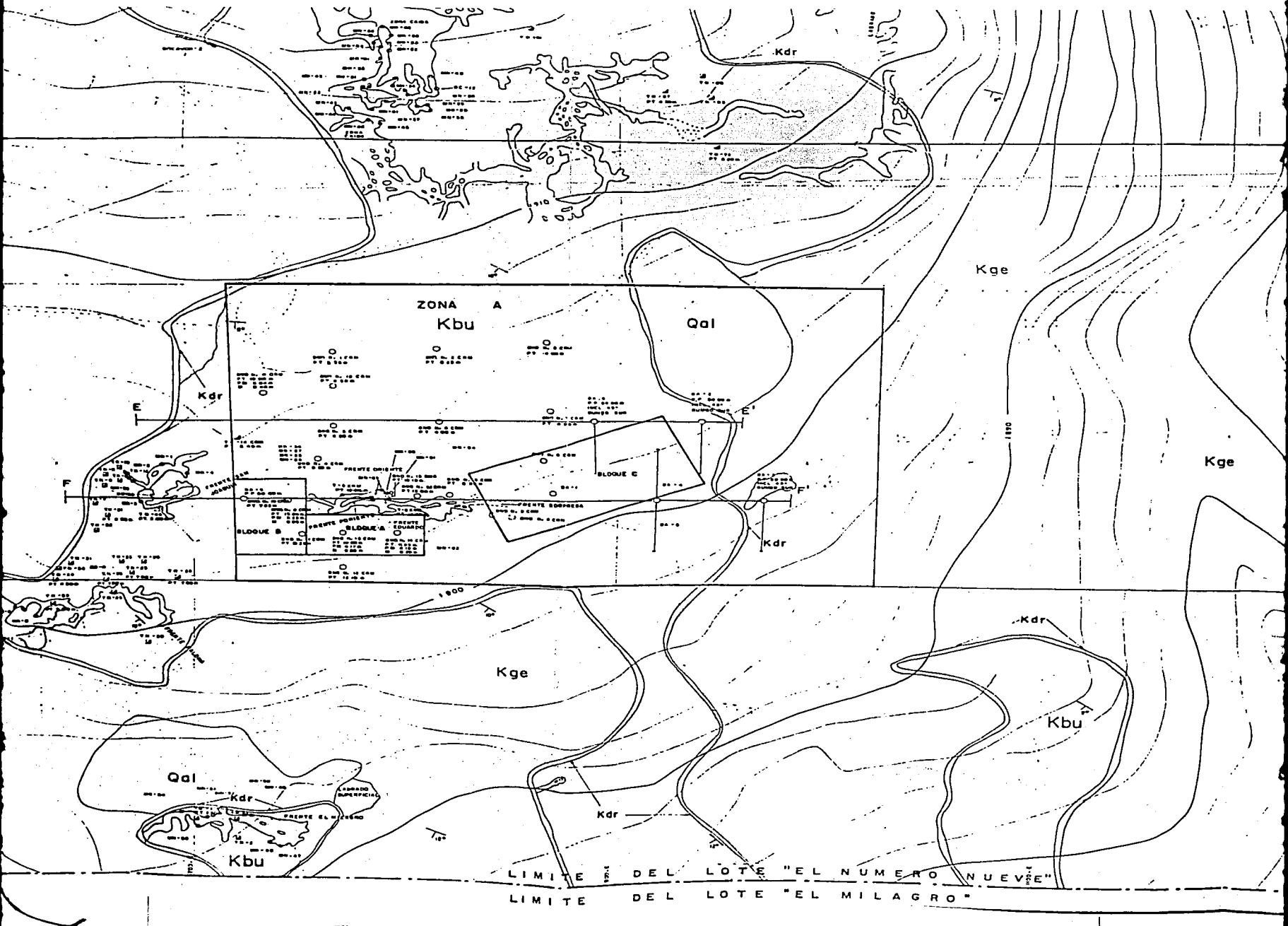
SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

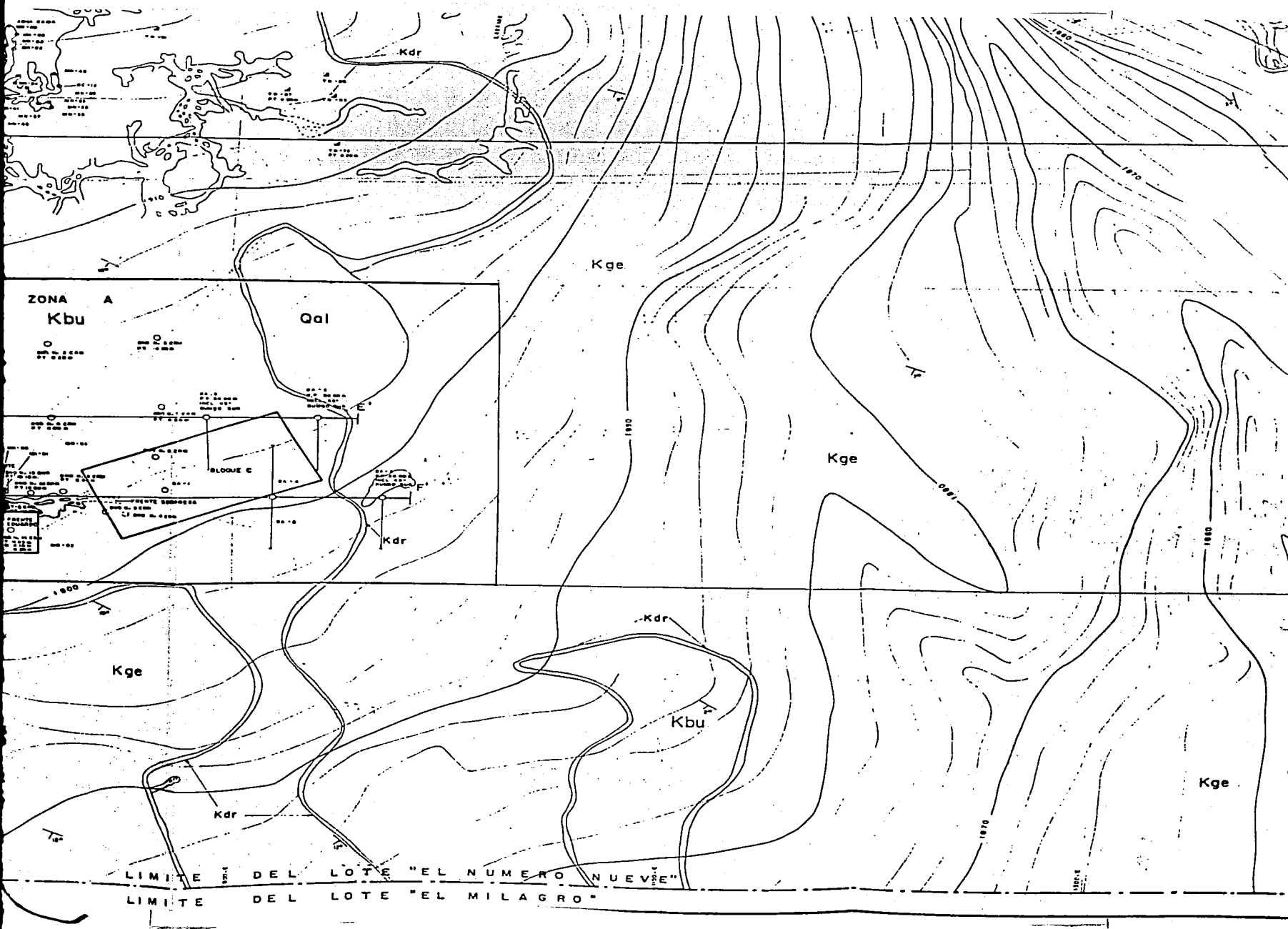
- MOJONERA DE LOCALIZACION
- PUNTO DE PARTIDA
- OBRA MINERA
- CURVA DE NIVEL
- CAMINO
- ARROYO
- TIRO
- LIMITE DE LOTE
- BARRENO REALIZADO
- BARRENO POSITIVO
- COORDENADAS LOCALES
- OBRA PROGRAMADA
- MUESTRA
- BLOCK CUBICADO

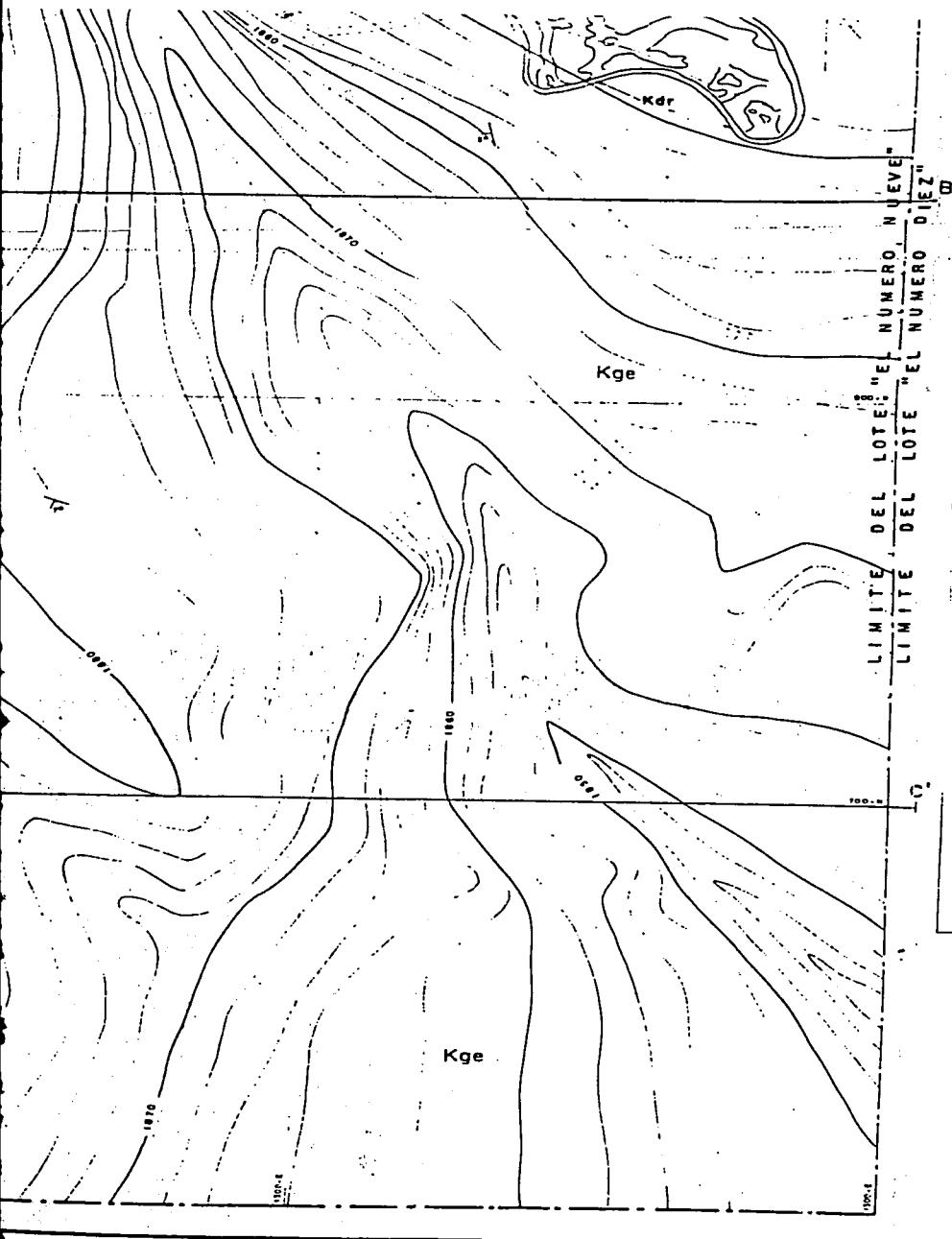
LIMITE DEL LOTE "LOS BURAS"
LIMITE DEL LOTE "EL NUMERO NUEVE"



LIMITE DEL LOTE
LIMITE DEL LOTE

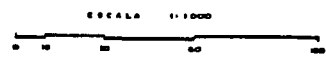






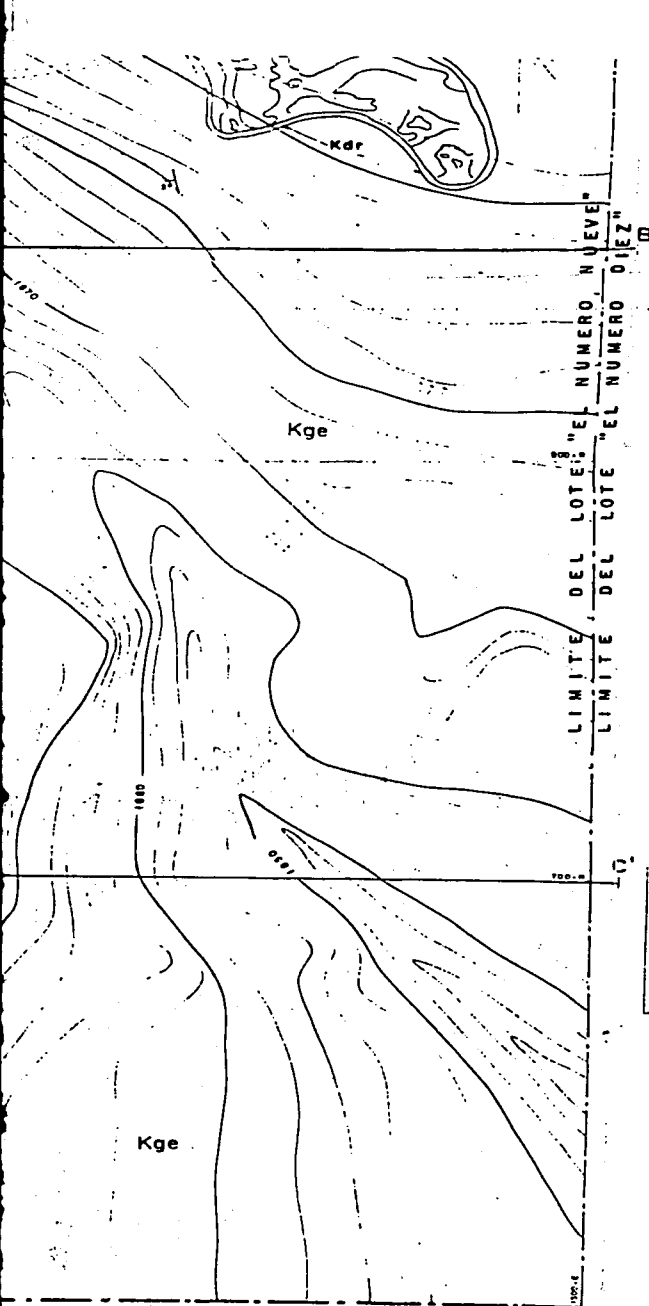
- CURVA DE NIVEL
- CAMINO
- ARROYO
- TIRO
- LIMITE DE LOTE
- BARRENO REALIZADO
- BARRENO POSITIVO
- COORDENADAS LOCALES
- OBRA PROGRAMADA
- MUESTRA
- BLOCK CUBICADO

MUESTRA	ESPESON	COF, %	CaCO ₃	S.O.	MUESTRA	ESPESON	COF, %	CaCO ₃
Mm-01	0 10	10 00	0 00		Mm-01	0 10	10 00	0 00
Mm-02	0 15	15 00	0 00		Mm-02	0 15	15 00	0 00
Mm-03	0 20	20 00	0 00		Mm-03	0 20	20 00	0 00
Mm-04	0 25	25 00	0 00		Mm-04	0 25	25 00	0 00
Mm-05	0 30	30 00	0 00		Mm-05	0 30	30 00	0 00
Mm-06	0 35	35 00	0 00		Mm-06	0 35	35 00	0 00
Mm-07	0 40	40 00	0 00		Mm-07	0 40	40 00	0 00
Mm-08	0 45	45 00	0 00		Mm-08	0 45	45 00	0 00
Mm-09	0 50	50 00	0 00		Mm-09	0 50	50 00	0 00
Mm-10	0 55	55 00	0 00		Mm-10	0 55	55 00	0 00
Mm-11	1 00	60 00	0 00		Mm-11	1 00	60 00	0 00
Mm-12	1 05	65 00	0 00		Mm-12	1 05	65 00	0 00
Mm-13	1 10	70 00	0 00		Mm-13	1 10	70 00	0 00
Mm-14	1 15	75 00	0 00		Mm-14	1 15	75 00	0 00
Mm-15	1 20	80 00	0 00		Mm-15	1 20	80 00	0 00
Mm-16	1 25	85 00	0 00		Mm-16	1 25	85 00	0 00
Mm-17	1 30	90 00	0 00		Mm-17	1 30	90 00	0 00
Mm-18	1 35	95 00	0 00		Mm-18	1 35	95 00	0 00
Mm-19	1 40	100 00	0 00		Mm-19	1 40	100 00	0 00
Mm-20	1 45	105 00	0 00		Mm-20	1 45	105 00	0 00
Mm-21	1 50	110 00	0 00		Mm-21	1 50	110 00	0 00
Mm-22	1 55	115 00	0 00		Mm-22	1 55	115 00	0 00
Mm-23	2 00	120 00	0 00		Mm-23	2 00	120 00	0 00
Mm-24	2 05	125 00	0 00		Mm-24	2 05	125 00	0 00
Mm-25	2 10	130 00	0 00		Mm-25	2 10	130 00	0 00
Mm-26	2 15	135 00	0 00		Mm-26	2 15	135 00	0 00
Mm-27	2 20	140 00	0 00		Mm-27	2 20	140 00	0 00
Mm-28	2 25	145 00	0 00		Mm-28	2 25	145 00	0 00
Mm-29	2 30	150 00	0 00		Mm-29	2 30	150 00	0 00
Mm-30	2 35	155 00	0 00		Mm-30	2 35	155 00	0 00
Mm-31	2 40	160 00	0 00		Mm-31	2 40	160 00	0 00
Mm-32	2 45	165 00	0 00		Mm-32	2 45	165 00	0 00
Mm-33	2 50	170 00	0 00		Mm-33	2 50	170 00	0 00
Mm-34	2 55	175 00	0 00		Mm-34	2 55	175 00	0 00
Mm-35	3 00	180 00	0 00		Mm-35	3 00	180 00	0 00
Mm-36	3 05	185 00	0 00		Mm-36	3 05	185 00	0 00
Mm-37	3 10	190 00	0 00		Mm-37	3 10	190 00	0 00
Mm-38	3 15	195 00	0 00		Mm-38	3 15	195 00	0 00
Mm-39	3 20	200 00	0 00		Mm-39	3 20	200 00	0 00
Mm-40	3 25	205 00	0 00		Mm-40	3 25	205 00	0 00
Mm-41	3 30	210 00	0 00		Mm-41	3 30	210 00	0 00
Mm-42	3 35	215 00	0 00		Mm-42	3 35	215 00	0 00
Mm-43	3 40	220 00	0 00		Mm-43	3 40	220 00	0 00
Mm-44	3 45	225 00	0 00		Mm-44	3 45	225 00	0 00
Mm-45	3 50	230 00	0 00		Mm-45	3 50	230 00	0 00
Mm-46	3 55	235 00	0 00		Mm-46	3 55	235 00	0 00
Mm-47	4 00	240 00	0 00		Mm-47	4 00	240 00	0 00
Mm-48	4 05	245 00	0 00		Mm-48	4 05	245 00	0 00
Mm-49	4 10	250 00	0 00		Mm-49	4 10	250 00	0 00
Mm-50	4 15	255 00	0 00		Mm-50	4 15	255 00	0 00
Mm-51	4 20	260 00	0 00		Mm-51	4 20	260 00	0 00
Mm-52	4 25	265 00	0 00		Mm-52	4 25	265 00	0 00
Mm-53	4 30	270 00	0 00		Mm-53	4 30	270 00	0 00
Mm-54	4 35	275 00	0 00		Mm-54	4 35	275 00	0 00
Mm-55	4 40	280 00	0 00		Mm-55	4 40	280 00	0 00
Mm-56	4 45	285 00	0 00		Mm-56	4 45	285 00	0 00
Mm-57	4 50	290 00	0 00		Mm-57	4 50	290 00	0 00
Mm-58	4 55	295 00	0 00		Mm-58	4 55	295 00	0 00
Mm-59	5 00	300 00	0 00		Mm-59	5 00	300 00	0 00
Mm-60	5 05	305 00	0 00		Mm-60	5 05	305 00	0 00
Mm-61	5 10	310 00	0 00		Mm-61	5 10	310 00	0 00
Mm-62	5 15	315 00	0 00		Mm-62	5 15	315 00	0 00
Mm-63	5 20	320 00	0 00		Mm-63	5 20	320 00	0 00
Mm-64	5 25	325 00	0 00		Mm-64	5 25	325 00	0 00
Mm-65	5 30	330 00	0 00		Mm-65	5 30	330 00	0 00
Mm-66	5 35	335 00	0 00		Mm-66	5 35	335 00	0 00
Mm-67	5 40	340 00	0 00		Mm-67	5 40	340 00	0 00
Mm-68	5 45	345 00	0 00		Mm-68	5 45	345 00	0 00
Mm-69	5 50	350 00	0 00		Mm-69	5 50	350 00	0 00
Mm-70	5 55	355 00	0 00		Mm-70	5 55	355 00	0 00
Mm-71	6 00	360 00	0 00		Mm-71	6 00	360 00	0 00
Mm-72	6 05	365 00	0 00		Mm-72	6 05	365 00	0 00
Mm-73	6 10	370 00	0 00		Mm-73	6 10	370 00	0 00
Mm-74	6 15	375 00	0 00		Mm-74	6 15	375 00	0 00
Mm-75	6 20	380 00	0 00		Mm-75	6 20	380 00	0 00
Mm-76	6 25	385 00	0 00		Mm-76	6 25	385 00	0 00
Mm-77	6 30	390 00	0 00		Mm-77	6 30	390 00	0 00
Mm-78	6 35	395 00	0 00		Mm-78	6 35	395 00	0 00
Mm-79	6 40	400 00	0 00		Mm-79	6 40	400 00	0 00
Mm-80	6 45	405 00	0 00		Mm-80	6 45	405 00	0 00
Mm-81	6 50	410 00	0 00		Mm-81	6 50	410 00	0 00
Mm-82	6 55	415 00	0 00		Mm-82	6 55	415 00	0 00
Mm-83	7 00	420 00	0 00		Mm-83	7 00	420 00	0 00
Mm-84	7 05	425 00	0 00		Mm-84	7 05	425 00	0 00
Mm-85	7 10	430 00	0 00		Mm-85	7 10	430 00	0 00
Mm-86	7 15	435 00	0 00		Mm-86	7 15	435 00	0 00
Mm-87	7 20	440 00	0 00		Mm-87	7 20	440 00	0 00
Mm-88	7 25	445 00	0 00		Mm-88	7 25	445 00	0 00
Mm-89	7 30	450 00	0 00		Mm-89	7 30	450 00	0 00
Mm-90	7 35	455 00	0 00		Mm-90	7 35	455 00	0 00
Mm-91	7 40	460 00	0 00		Mm-91	7 40	460 00	0 00
Mm-92	7 45	465 00	0 00		Mm-92	7 45	465 00	0 00
Mm-93	7 50	470 00	0 00		Mm-93	7 50	470 00	0 00
Mm-94	7 55	475 00	0 00		Mm-94	7 55	475 00	0 00
Mm-95	8 00	480 00	0 00		Mm-95	8 00	480 00	0 00
Mm-96	8 05	485 00	0 00		Mm-96	8 05	485 00	0 00
Mm-97	8 10	490 00	0 00		Mm-97	8 10	490 00	0 00
Mm-98	8 15	495 00	0 00		Mm-98	8 15	495 00	0 00
Mm-99	8 20	500 00	0 00		Mm-99	8 20	500 00	0 00
Mm-100	8 25	505 00	0 00		Mm-100	8 25	505 00	0 00



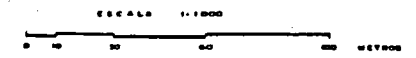
U
N
A
M.

FACULTAD DE INGENIERIA
 TESIS PROFESIONAL
 MAPA GEOLÓGICO-TOPOGRÁFICO DE
 SUPERFICIE, INTERIOR MINA Y DE
 BARRENADO DEL SECTOR "EL NUMERO NUEVE"
 MUNICIPIO DE MIZOLZ, COAHUILA
 BRINCO SANTIAGO CARRASCO
 1998 PLANO N° 1



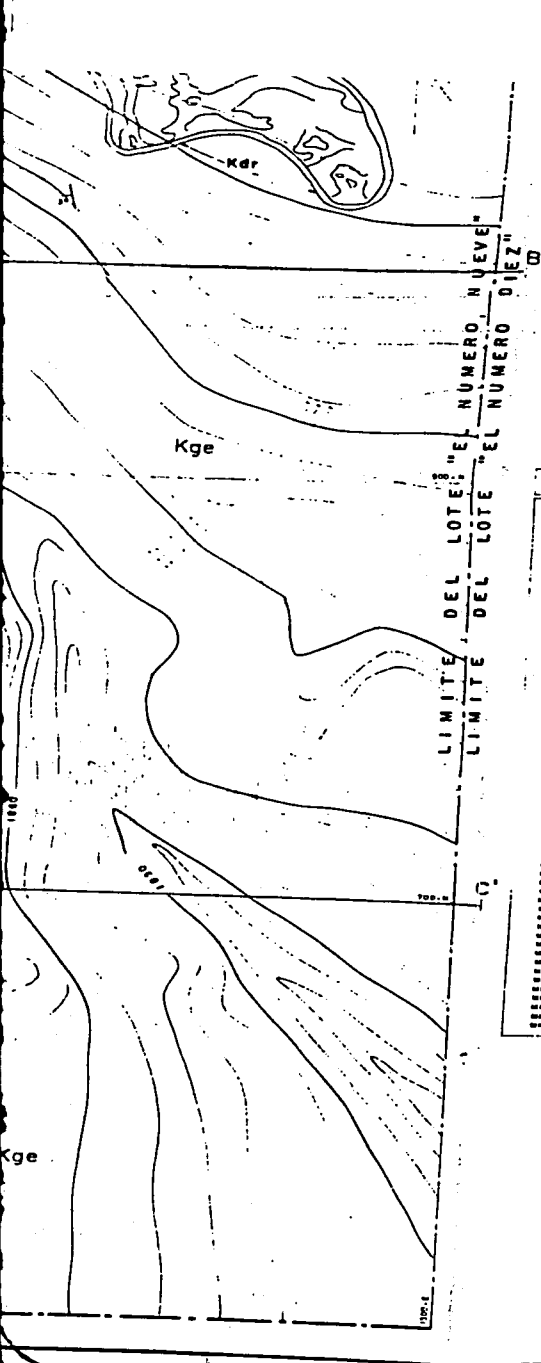
- CURVA INVERTIDA
- CURVA DE NIVEL
- - - CAMINO
- - - ARROYO
- - - TIRO
- LIMITE DE LOTE
- BARRENO REALIZADO
- BARRENO POSITIVO
- COORDENADAS LOCALES
- - - OBRA PROGRAMADA
- MUESTRA
- BLOCK CUBICADO

MUESTRA	ESPESSOR (m)	CaF ₂ %	CaCO ₃	SiO ₂	MUESTRA	ESPESSOR (m)	CaF ₂ %	CaCO ₃	SiO ₂
MN-01	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-51	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-02	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-52	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-03	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-53	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-04	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-54	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-05	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-55	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-06	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-56	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-07	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-57	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-08	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-58	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-09	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-59	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-10	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-60	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-11	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-61	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-12	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-62	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-13	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-63	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-14	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-64	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-15	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-65	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-16	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-66	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-17	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-67	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-18	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-68	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-19	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-69	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-20	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-70	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-21	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-71	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-22	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-72	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-23	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-73	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-24	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-74	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-25	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-75	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-26	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-76	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-27	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-77	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-28	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-78	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-29	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-79	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-30	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-80	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-31	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-81	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-32	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-82	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-33	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-83	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-34	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-84	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-35	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-85	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-36	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-86	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-37	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-87	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-38	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-88	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-39	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-89	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-40	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-90	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-41	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-91	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-42	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-92	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-43	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-93	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-44	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-94	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-45	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-95	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-46	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-96	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-47	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-97	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-48	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-98	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-49	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-99	0.30	25.15	74.85	0.02
MN-50	0.15	21.15	82.75	0.09	MN-100	0.30	25.15	74.85	0.02



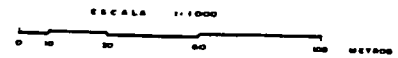
UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA	
TESIS PROFESIONAL	
MAPA GEOLÓGICO-TOPOGRÁFICO DE SUPERFICIE, INTERIOR MINA Y DE BARRERACION DEL SECTOR "EL NUMERO NUEVE" MUNICIPIO DE MALCO, COAHUILA	
MIGUEL SANTIAGO CARRASCO	
1996	PLANO N° 1



- CURVA DE NIVEL
- CAMINO
- - - ARROYO
- TIRO
- LIMITE DE LOTE
- BARRENO REALIZADO
- BARRENO POSITIVO
- COORDENADAS LOCALES
- OBRA PROGRAMADA
- MUESTRA
- BLOCK CUBICADO

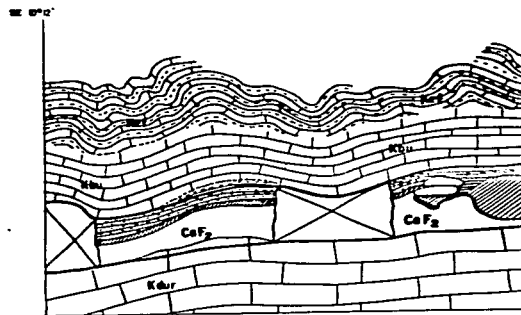
MUESTRA No.	ESPESOR (m)	CeF ₂ %	CaCO ₃	S.O ₂	MUESTRA No.	ESPESOR (m)	CeF ₂ %	CaCO ₃	S.O ₂
Mn-1	0.25	21.75	82.75		Mn-71	0.45	86.56	15.48	2.5
Mn-2	0.25	22.50	77.50		Mn-72	0.15	87.54	15.32	2.5
Mn-3	0.25	21.75	78.25		Mn-73	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-4	0.25	21.75	78.25		Mn-74	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-5	0.25	21.75	78.25		Mn-75	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-6	0.25	21.75	78.25		Mn-76	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-7	0.25	21.75	78.25		Mn-77	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-8	0.25	21.75	78.25		Mn-78	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-9	0.25	21.75	78.25		Mn-79	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-10	0.25	21.75	78.25		Mn-80	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-11	0.25	21.75	78.25		Mn-81	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-12	0.25	21.75	78.25		Mn-82	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-13	0.25	21.75	78.25		Mn-83	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-14	0.25	21.75	78.25		Mn-84	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-15	0.25	21.75	78.25		Mn-85	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-16	0.25	21.75	78.25		Mn-86	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-17	0.25	21.75	78.25		Mn-87	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-18	0.25	21.75	78.25		Mn-88	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-19	0.25	21.75	78.25		Mn-89	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-20	0.25	21.75	78.25		Mn-90	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-21	0.25	21.75	78.25		Mn-91	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-22	0.25	21.75	78.25		Mn-92	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-23	0.25	21.75	78.25		Mn-93	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-24	0.25	21.75	78.25		Mn-94	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-25	0.25	21.75	78.25		Mn-95	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-26	0.25	21.75	78.25		Mn-96	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-27	0.25	21.75	78.25		Mn-97	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-28	0.25	21.75	78.25		Mn-98	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-29	0.25	21.75	78.25		Mn-99	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-30	0.25	21.75	78.25		Mn-100	0.15	86.56	15.48	2.5
Mn-31	0.25	21.75	78.25						
Mn-32	0.25	21.75	78.25						
Mn-33	0.25	21.75	78.25						
Mn-34	0.25	21.75	78.25						
Mn-35	0.25	21.75	78.25						
Mn-36	0.25	21.75	78.25						
Mn-37	0.25	21.75	78.25						
Mn-38	0.25	21.75	78.25						
Mn-39	0.25	21.75	78.25						
Mn-40	0.25	21.75	78.25						
Mn-41	0.25	21.75	78.25						
Mn-42	0.25	21.75	78.25						
Mn-43	0.25	21.75	78.25						
Mn-44	0.25	21.75	78.25						
Mn-45	0.25	21.75	78.25						
Mn-46	0.25	21.75	78.25						
Mn-47	0.25	21.75	78.25						
Mn-48	0.25	21.75	78.25						
Mn-49	0.25	21.75	78.25						
Mn-50	0.25	21.75	78.25						
Mn-51	0.25	21.75	78.25						
Mn-52	0.25	21.75	78.25						
Mn-53	0.25	21.75	78.25						
Mn-54	0.25	21.75	78.25						
Mn-55	0.25	21.75	78.25						
Mn-56	0.25	21.75	78.25						
Mn-57	0.25	21.75	78.25						
Mn-58	0.25	21.75	78.25						
Mn-59	0.25	21.75	78.25						
Mn-60	0.25	21.75	78.25						



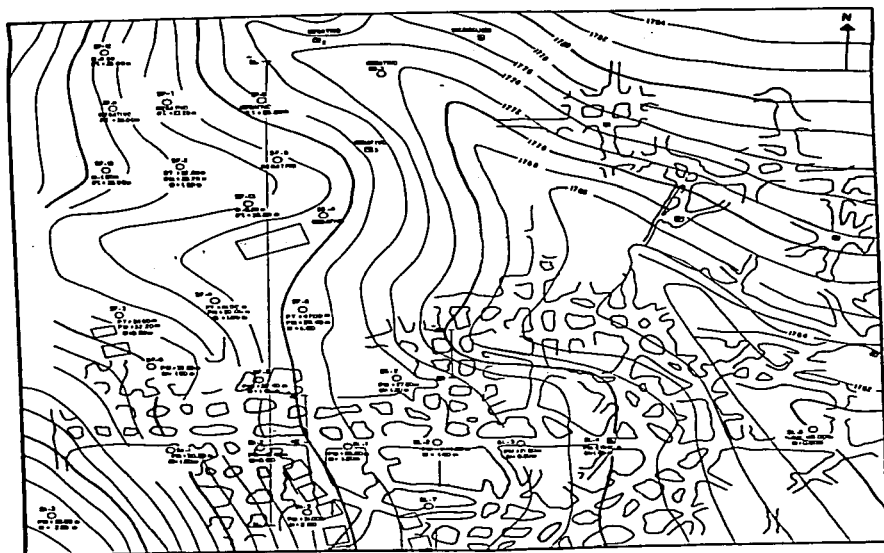
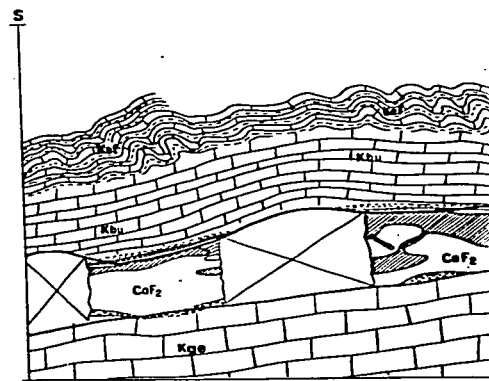
UNAM

FACULTAD DE INGENIERIA
TESIS PROFESIONAL
 MAPA GEOLOGICO-TOPOGRAFICO DE
 SUPERFICIE, INTERIOR MINA Y DE
 BARRERACION DEL SECTOR "EL NUMERO NUEVE"
 MUNICIPIO DE MEXQUILCO, COAHUILA
 BRIGIDO SANTIAGO CARRASCO
 1996 PLANO N° 1

SECCION A-A' VIENDO AL

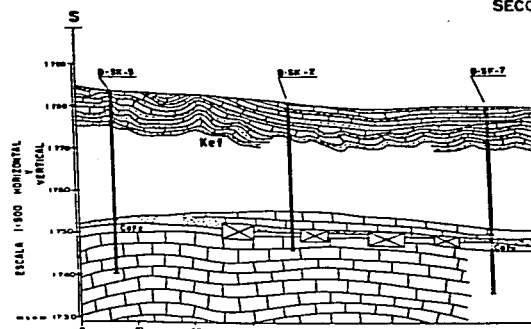


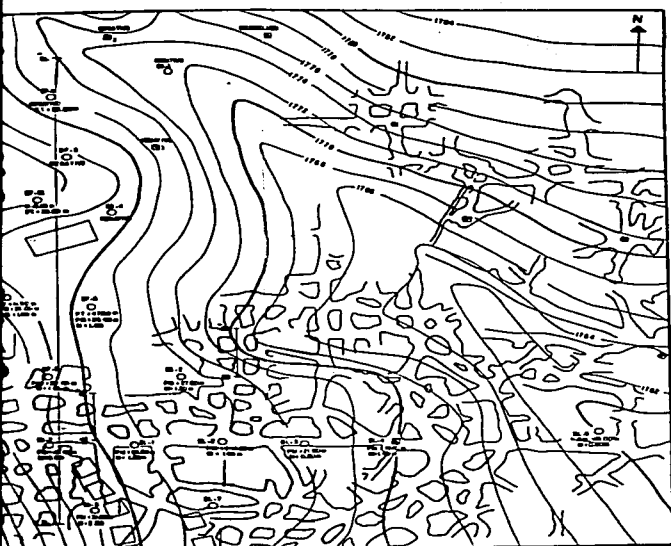
SECCION B-B' VIENDO AL W



PLANTA

ESCALA 1 : 1000

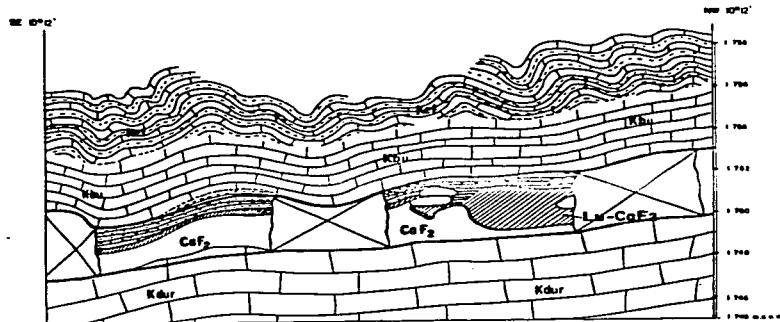




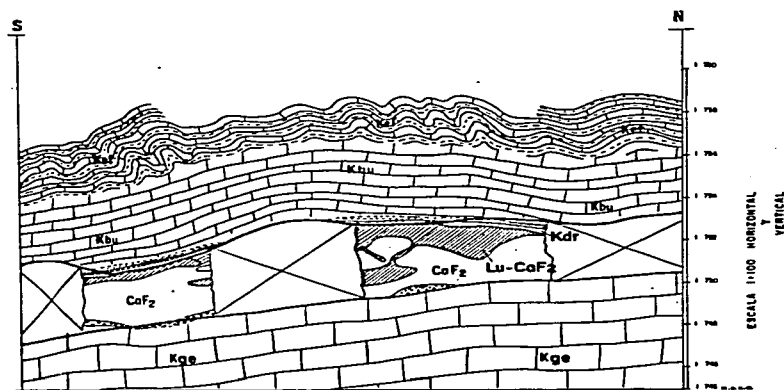
PLANTA

ESCALA 1:1000

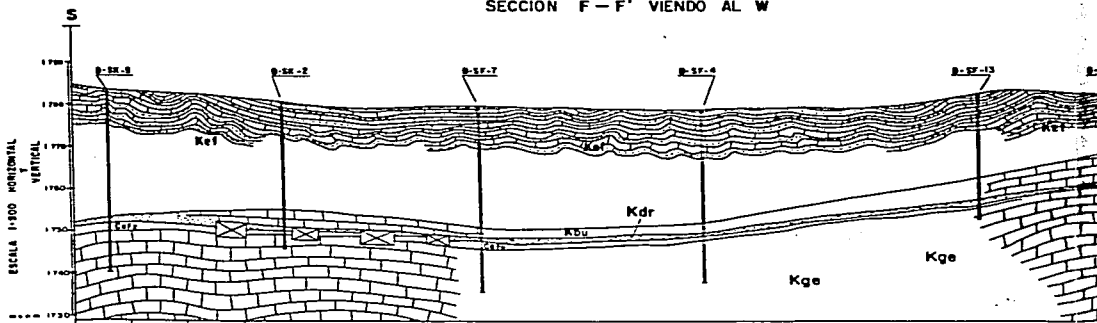
SECCION A-A' VIENDO AL W



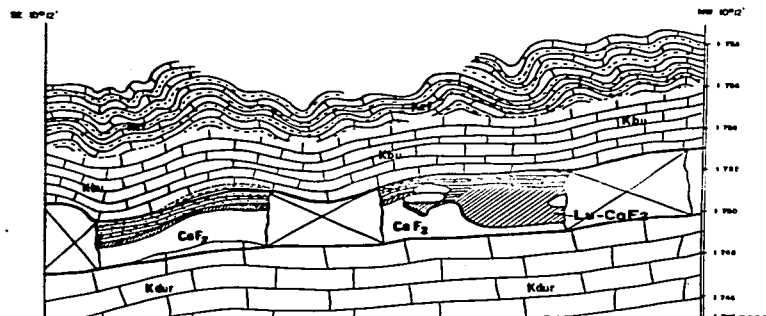
SECCION B-B' VIENDO AL W



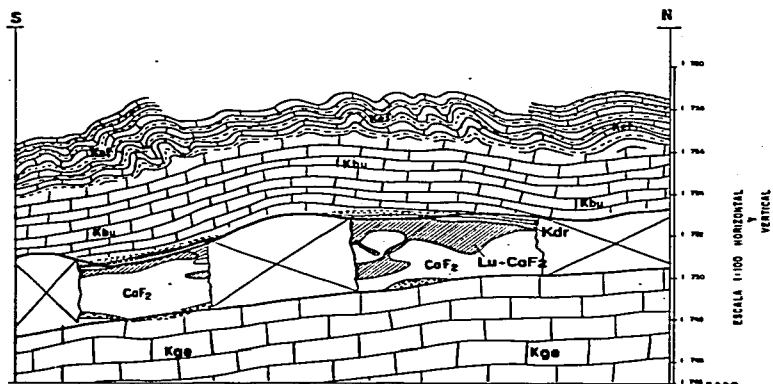
SECCION F-F' VIENDO AL W



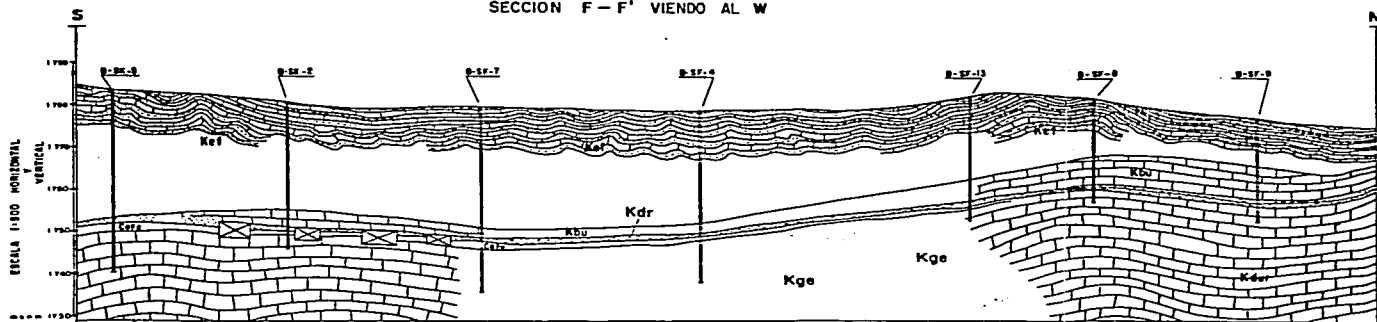
SECCION A-A' VIENDO AL W



SECCION B-B' VIENDO AL W



SECCION F-F' VIENDO AL W



EXI
COLUMN

C	R	E	A	C	I	C	O
W	E	R	S				
A	L	L	I				
B	O	S					



SIMBO

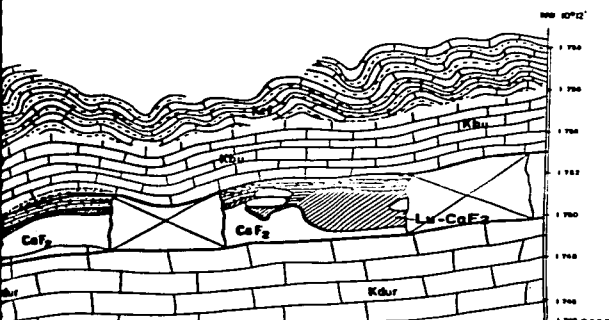


SIMBO

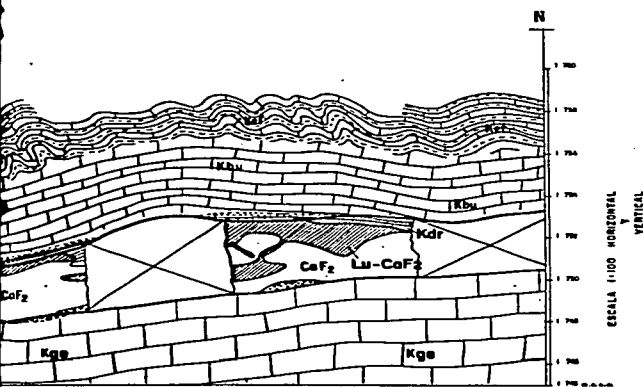


U
N
A
M

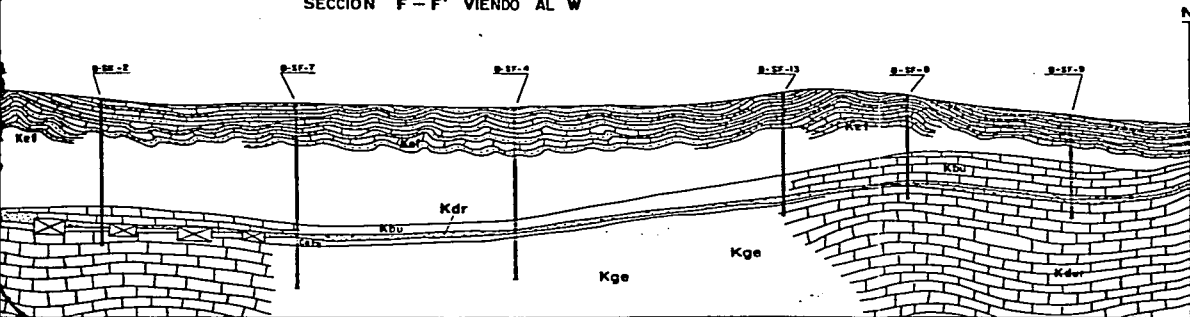
SECCION A-A' VIENDO AL W



SECCION B-B' VIENDO AL W



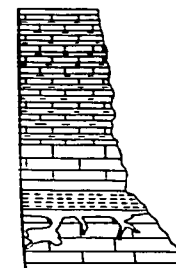
SECCION F-F' VIENDO AL W



EXPLICACION

COLUMNA GEOLOGICA

CRETACICO	
MIEMBRO SUPERIOR	TURBIDIANO
MIEMBRO INTERMEDIO	
MIEMBRO INFERIOR	



Fm. SABLE PUDO (Sp)
 Constituida por lutitas y calizas. Las lutitas son de color grisáceo y amarillento. Se a menudo aparecen los restos de algas marinas, de estructura en forma de "X".

Fm. BLEA (Bcu)

Consta de calizas que al ser muy frías, se fracturan en bloques al perder agua. Estas calizas son de color blanco y se fracturan en bloques al perder agua.

Fm. DEL RIO (Bdu)

Consta de calizas que al ser muy frías, se fracturan en bloques al perder agua. Estas calizas son de color blanco y se fracturan en bloques al perder agua.

Fm. GEOMETRICA (Bde)

Consta de calizas que al ser muy frías, se fracturan en bloques al perder agua. Estas calizas son de color blanco y se fracturan en bloques al perder agua.

GENERAL

SIMBOLOS GEOLOGICOS

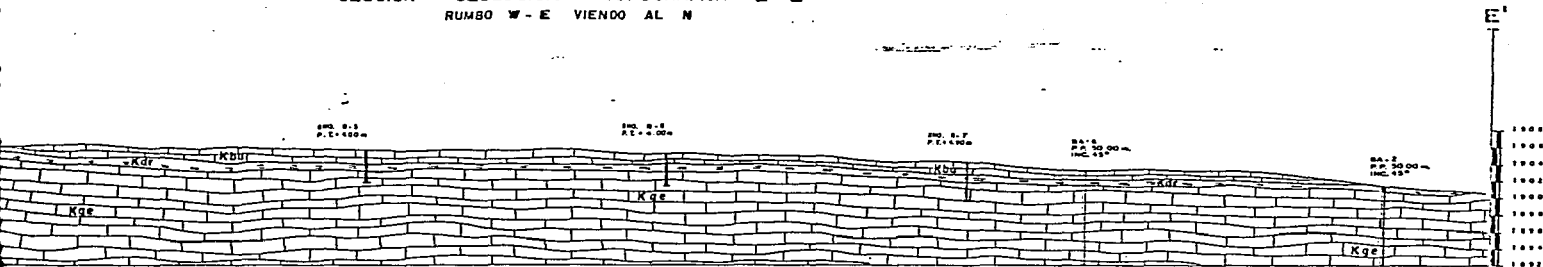
- CONTACTO GEOLOGICO
- LINEA DE SECCION

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

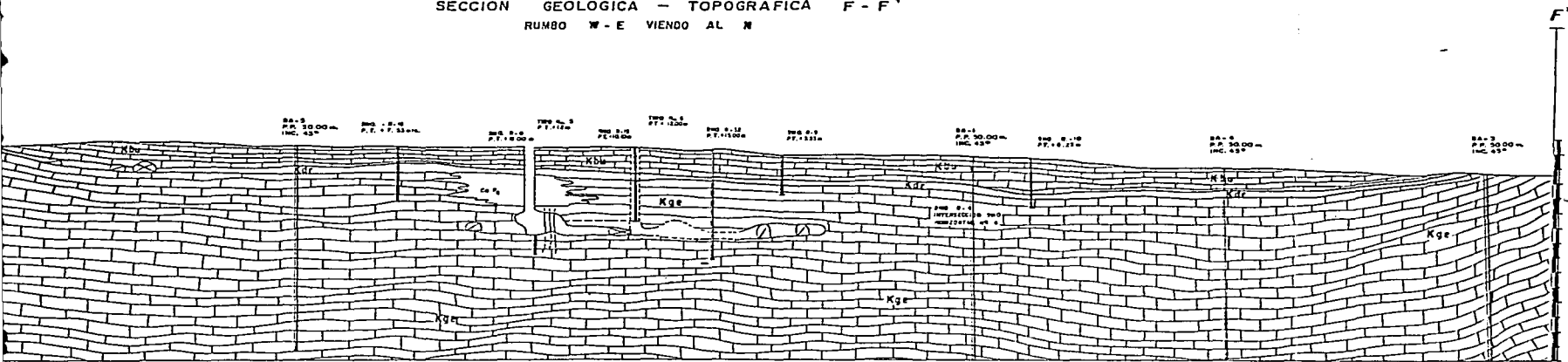
- TIRO VERTICAL
- CRUCERO
- BARRENO REALIZADO
- OBRA MINERA
- CURVAS DE NIVEL

UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
	METODO DE MINADO DE CAMARAS Y PILARES, CORRELACION DE BARRENOS Y SECCIONES DE INTERIOR MINA DEL DISTRITO MINERO BUENAVISTA - ENCANTADA, MPIO. DE MUEQUIZ, COAH.
	INGENIO SANTIAGO CARRASCO 1996 PLANO N° 2

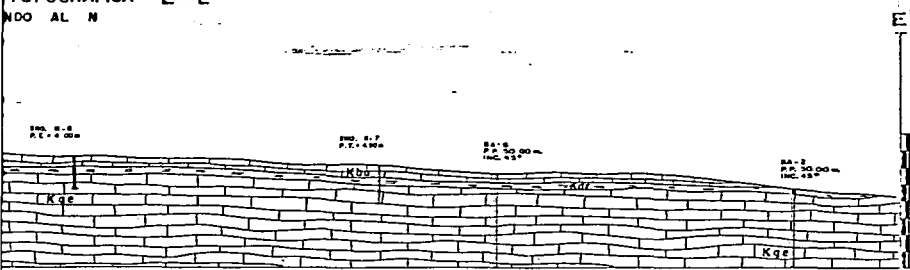
SECCION GEOLOGICA - TOPOGRAFICA E - E'
RUMBO W - E VIENDO AL N



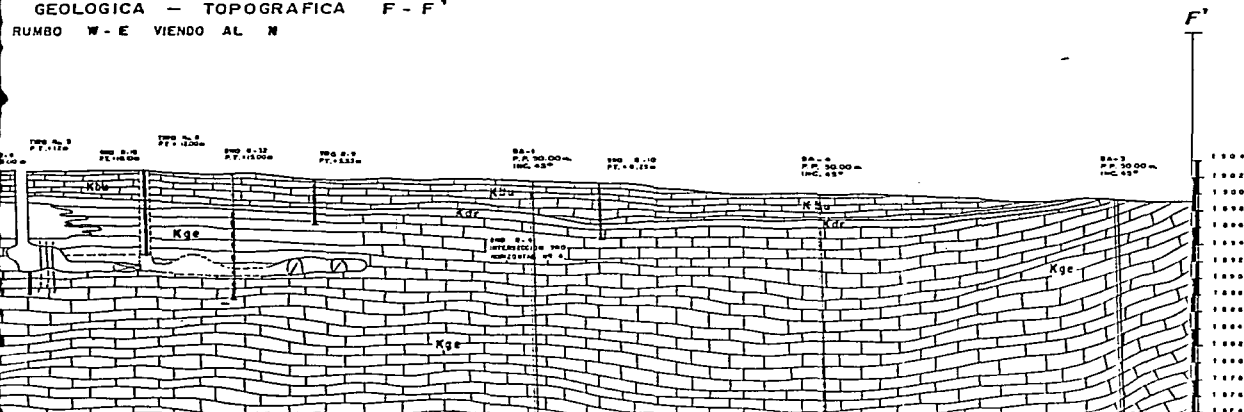
SECCION GEOLOGICA - TOPOGRAFICA F - F'
RUMBO W - E VIENDO AL N



TOPOGRAFICA E-E'
RUMBO AL N



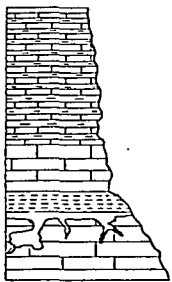
GEOLOGICA - TOPOGRAFICA F-F'
RUMBO W-E VIENDO AL N



EXPLICACION

COLUMNA GEOLOGICA

CREYACICO	ALBIANO	DOMINIANO TURONIANO
-----------	---------	---------------------



Fm. SABLE FORD (Ksf)
ALTERNANCIA DE LUTITAS Y CALIZAS. LAS LUTITAS SON DE COLOR NEGRO Y VERDEAZUL. ES A BORDO ARRAMPLENDO LAS CALIZAS SON ANALOGAS A LAS ESTRAFOPACIONES DEL GRUPO LAMAR, SU COLORADO ES GRIS LUTOSO.

Fm. BUDA (Kbu)
CALIZA DE COLOR GRIS CLARO SU INTERVALO NO SE CONFORMA CON LAS DIVISIONES DE LA STRATOPACION. HAY UNA DEGRADACION DE LA CALIZA EN LA PARTE SUPERIOR DEL TURONIANO.

Fm. DEL RIO (Kdr)
LUTITAS Y LUTITAS DE COLOR NEGRO A LA VEZ INTERCALADAS. INTERFERENCIA Y COLLARIS DE MARRON Y VOLCANICO.

Fm. GEOPROCTONIA (Kgp)
CALIZA DE COLOR GRIS A OSCURO CON UN INTERVALO DE COLOR GRIS ARRAMPLENDO LAS CALIZAS NEGRO. SU STRATOPACION ES ANALOGA A LA DEL TURONIANO. LA TEXTURA VARIA DE INTERFERENTE A PROCTONIA CON ARRAMPLENDOS Y PROCTONIA Y TURONIANA.

SIMBOLOS GEOLOGICOS

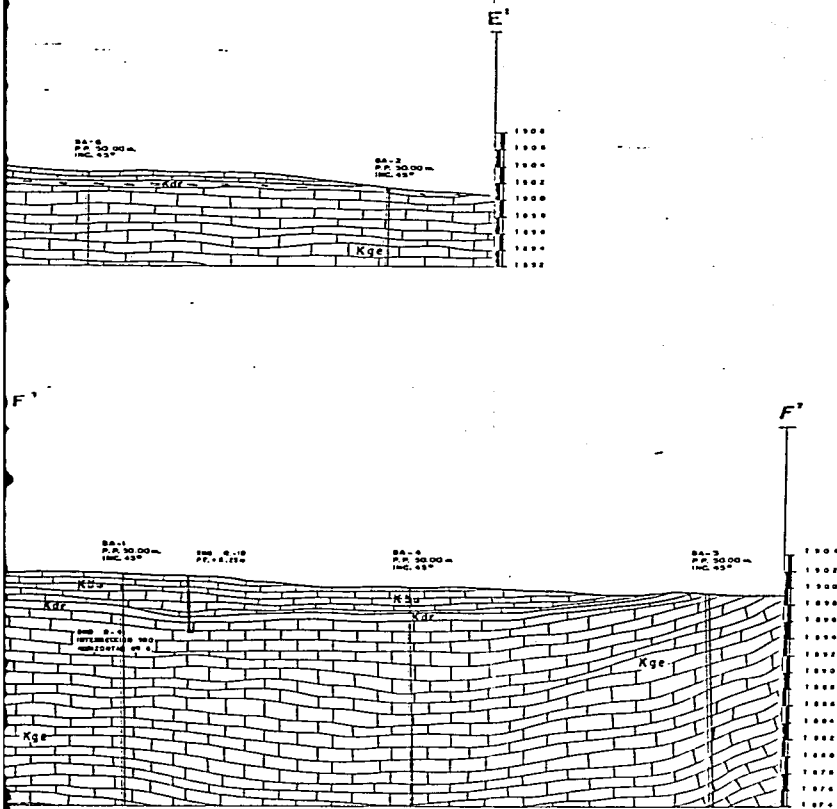
- CONTACTO GEOLOGICO
- LINEA DE SECCION

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

- ⊥ TIRO VERTICAL
- ⚓ CRUCERO
- ⊥ BARRENO REALIZADO
- ⌋ OBRA MINERA

ESCALA
VERTICAL 1:250
HORIZONTAL 1:500

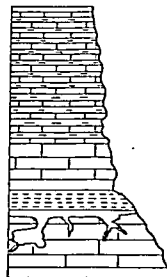
UNAM	FACULTAD DE INGENIERIA	
	TESIS PROFESIONAL	
	SECCIONES GEOLOGICAS - TOPOGRAFICAS E-E' Y F-F' DEL LOTE "EL NUMERO NUEVE"	
	MUNICIPIO DE MEXICALCO, COAHUILA	
	BRIGIDO SANTIAGO	CARRASCO
	1926	PLANO N° 2



EXPLICACION

COLUMNA GEOLOGICA

CRETACICO	SUPERIOR	TUBONIA W.
INFERIOR	ALBIANO	LEGAT SUPERIOR



Fm. EAGLE FORD (Kef)
 ATERRANZA DE LUTITAS Y CALIZAS, LAS
 LUTITAS SON DE COLOR NEGRO E INTERMITEN-
 TE A MANERA DE PUNTO BLANCO. LAS CALIZAS
 DE Y LAMINAR, SU COLORACION ES GRIS LES-
 QUIN.

Fm. BRIDG (Kbu)
 CALIZA DE COLOR GRIS CLARO SU INTERMITEN-
 CIO DE UN COLOR GRIS BLANQUEADO. SU ES-
 TRATIFICACION VARIA DE SEGUNDA A MIL-
 SIMA TEXTURA "MOUSTONE".

Fm. DEL RIO (Kgr)
 LUTITAS Y LUTITAS DE COLOR PUNTO ANAR-
 JADO Y VIOLETAS.

Fm. GEOMETRUM (Kge)
 CALIZA DE COLOR GRIS A OMBRADO CON BEL-
 LASAS DE COLORES. SU ESTRATIFICACION VA DE
 MEDIANA A MAYOR. LA TEXTURA VARIA DE
 MOUSTONE A PROJETIONE CON ABUNDANTES
 POLES Y HUELTAS Y "FOUCESSES".

MINERAL

SIMBOLOS GEOLOGICOS

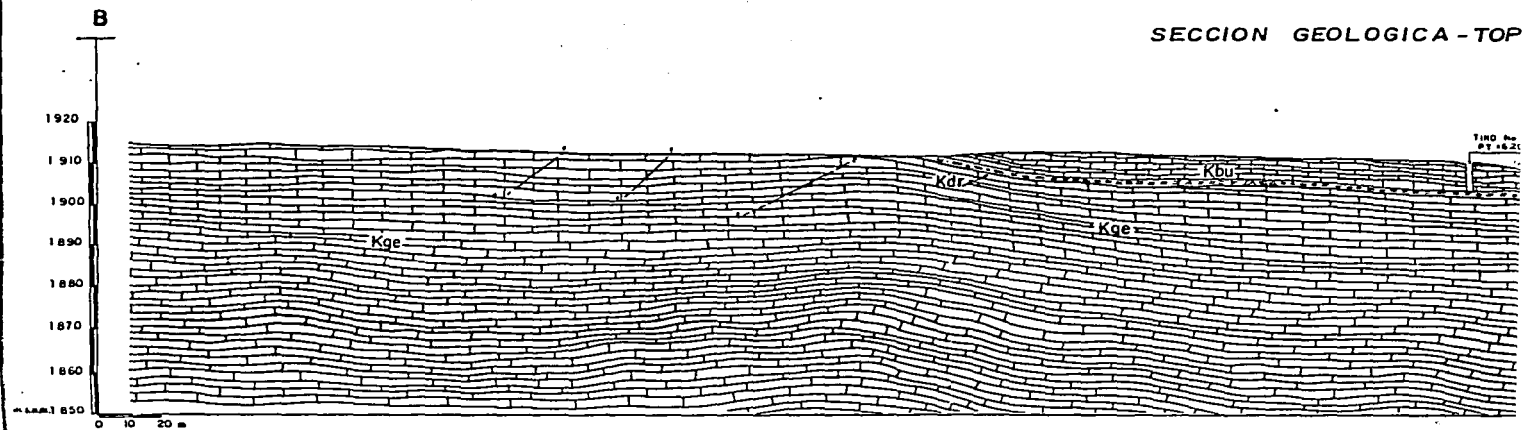
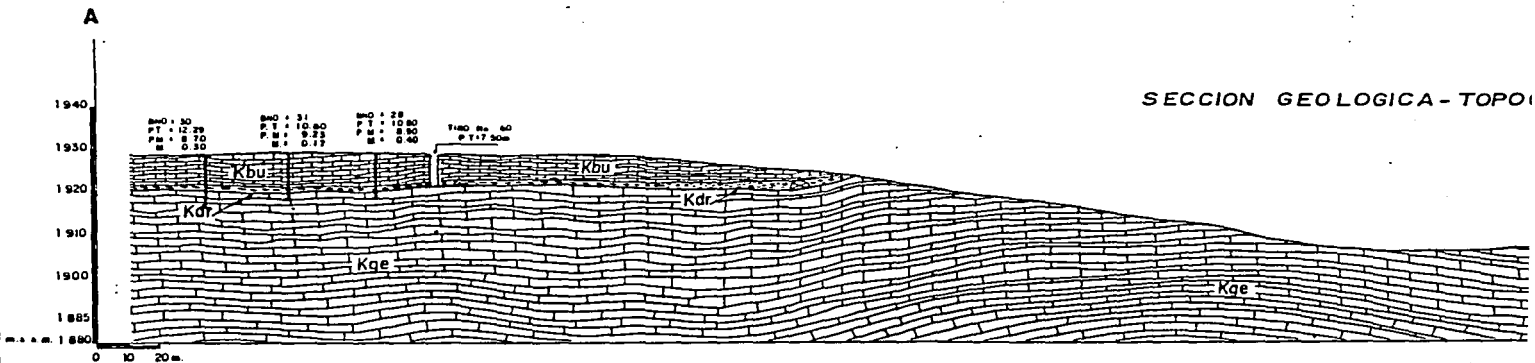
- CONTACTO GEOLOGICO
- LINEA DE SECCION

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

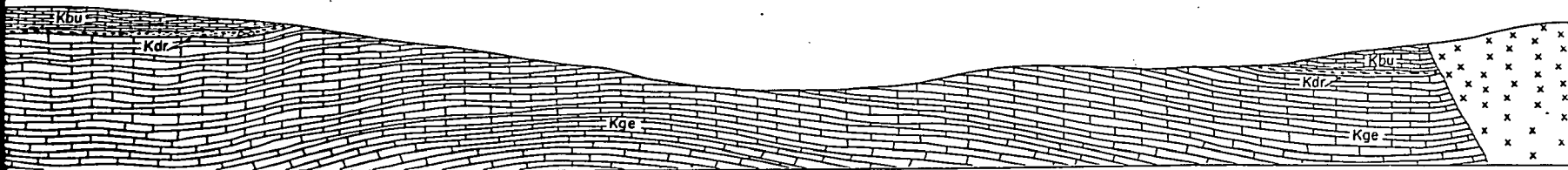
- TIRO VERTICAL
- CRUCERO
- BARRENO REALIZADO
- OBRA MINERAL

ESCALA
 VERTICAL 1:250
 HORIZONTAL 1:500

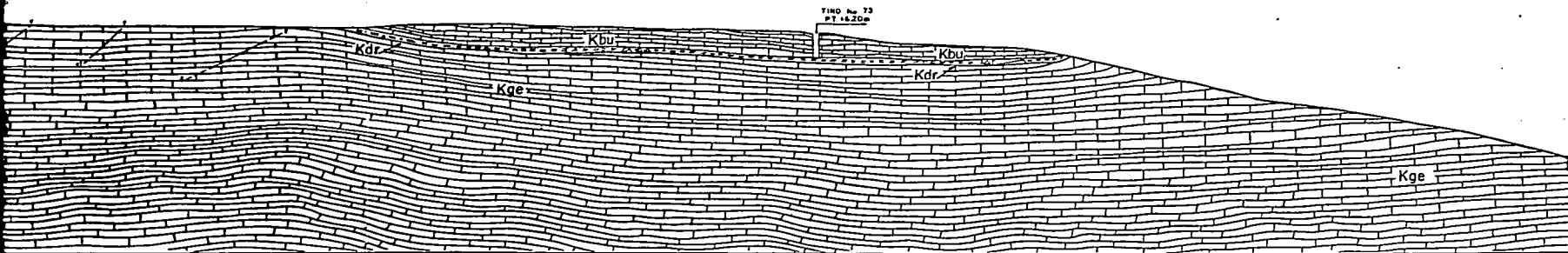
U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
	SECCIONES GEOLOGICAS - TOPOGRAFICAS E - E' Y F - F' DEL LOTE "EL NUMERO NUEVE"
	MUNICIPIO DE MIZTAP, COAHUILA BRIGIDO SANTIAGO CARRASCO 1996 PLANO 4º 2



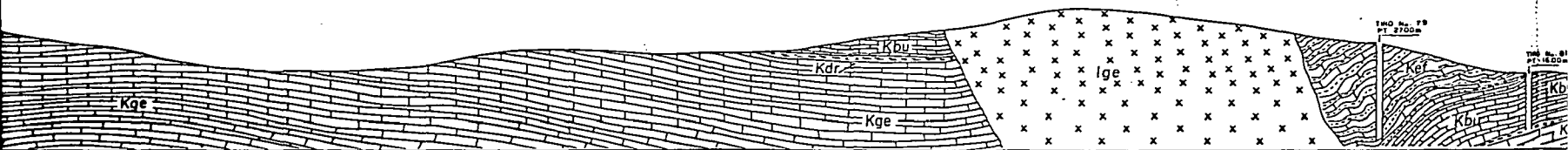
SECCION GEOLOGICA-TOPOGRAFICA A-A' RUMBO W - E VIENDO AL N



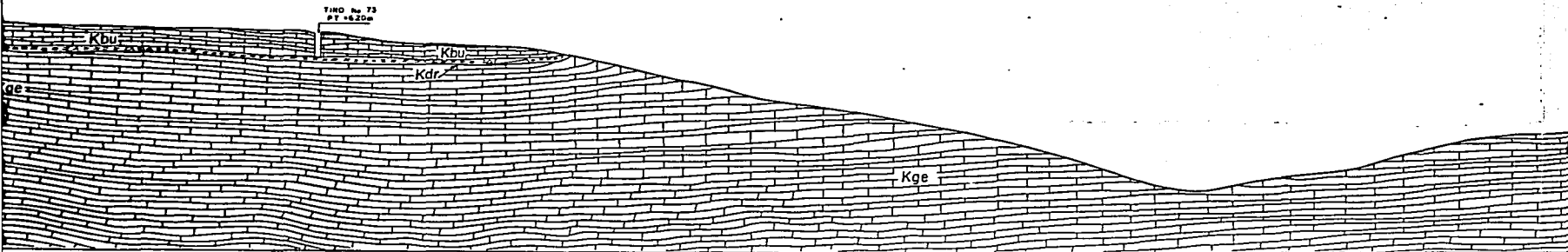
SECCION GEOLOGICA-TOPOGRAFICA B-B' RUMBO W - E VIENDO AL N



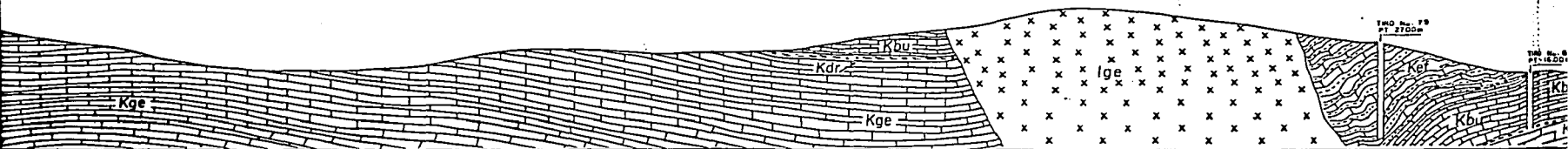
SECCION GEOLOGICA-TOPOGRAFICA A-A' RUMBO W - E VIENDO AL N



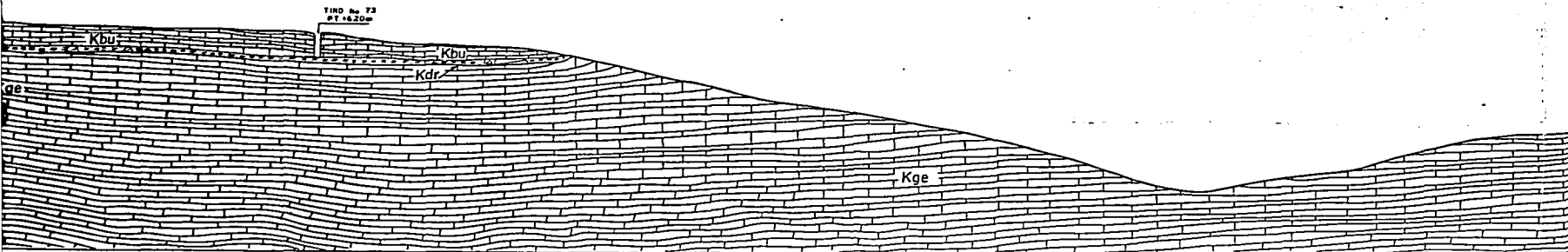
SECCION GEOLOGICA-TOPOGRAFICA B-B' RUMBO W - E VIENDO AL N



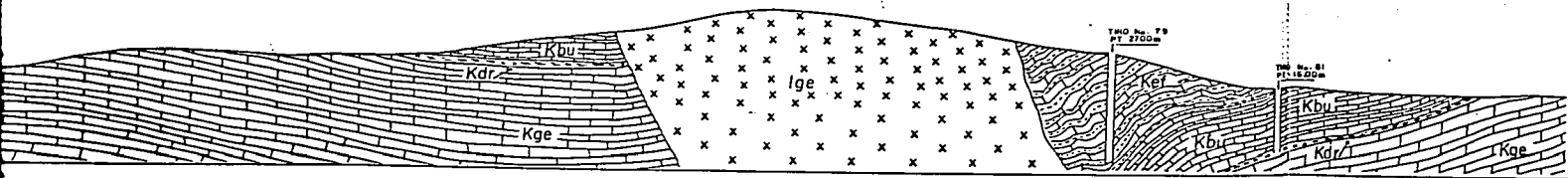
SECCION GEOLOGICA-TOPOGRAFICA A-A' RUMBO W - E VIENDO AL N



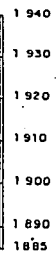
SECCION GEOLOGICA-TOPOGRAFICA B-B' RUMBO W - E VIENDO AL N



GRAFICA A-A' RUMBO W - E VIENDO AL N



A'

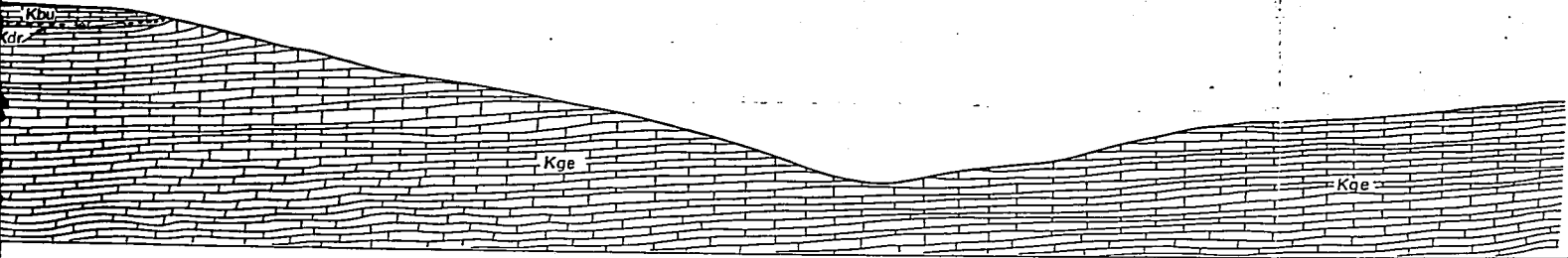


COL

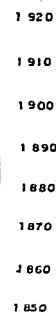
TENCIARIO

C	R	E	A	C	I	C	O
MISION				SUPERIOR			
ALBIAS				COPIACABAN			
TUNJA				TUNJANO			

GRAFICA B-B' RUMBO W - E VIENDO AL N



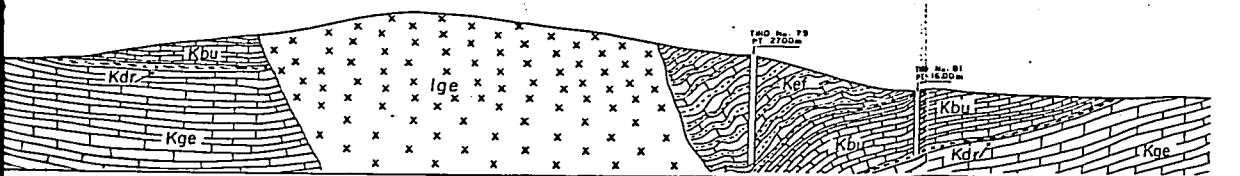
B'



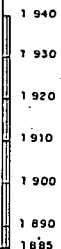
S

S

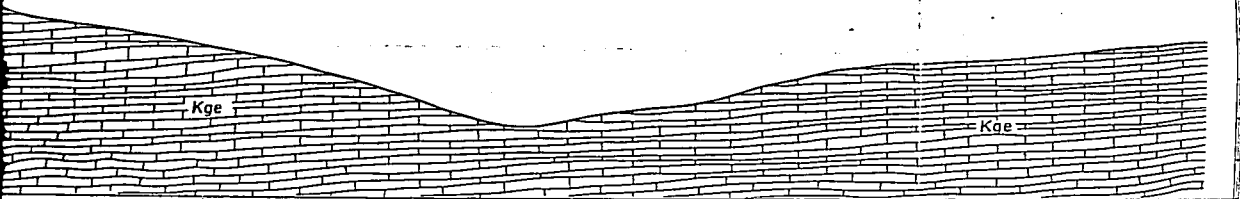
- E VIENDO AL N



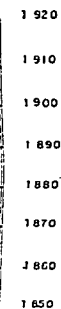
A'



E VIENDO AL N



B'

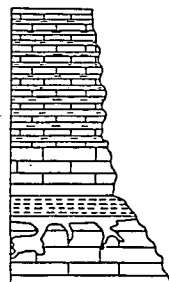


EXPLICACION

COLUMNA GEOLOGICA

TERCIARIO

C	R	E	A	C	I	C	O
NIQUELO	SUPERIOR	INTERMEDIO	INFERIOR	DEPOSITOS	FLUVIALES	DEPOSITOS	GLACIALES



NIQUELO (igs)
 CARBON, VANDIO, FOSFORATO
 ENRIQUECIMIENTO POR FLUJO.

Fm. EAGLE FORD (Kef)
 ATERRIZAJE DE LUTITAS Y CLAY
 LUTITAS SON DE COLOR NEGRO Y
 SE A PARCELA LINDAVICINIA
 CON MALLAS DE REPTACION
 EN LA LUTITA, EN LA SUPERFICIE DE
 LOS.

Fm. BUDA (Ebe)
 CARBON DE COQUE CON CLASO DE
 CARBON EN COQUE, EN LA SUPERFICIE
 DE LA SUPERFICIE DE LA SUPERFICIE
 CARBON TEXTURA MUY FINA.

Fm. DEL RIO (Esr)
 LUTITAS Y MALLAS DE COQUE
 MALLAS SON MUY FINAS Y
 MUY SUAVES.

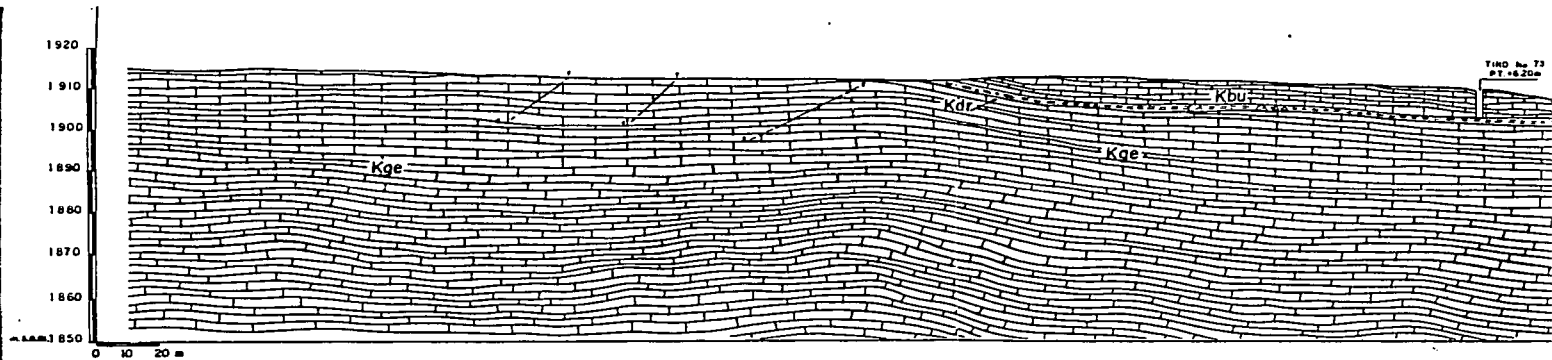
Fm. GEORGETOWN (Kge)
 CARBON DE COQUE CON A LUTITAS
 CLASO DE COQUE EN LA SUPERFICIE
 MALLAS SON MUY FINAS Y
 MUY SUAVES. EN LA SUPERFICIE
 MALLAS SON MUY FINAS Y
 MUY SUAVES.

SIMBOLOS GEOLOGICOS

- CONTACTO GEOLOGICO
- - - - - FRACTURA
- A — A' LINEA DE SECCION

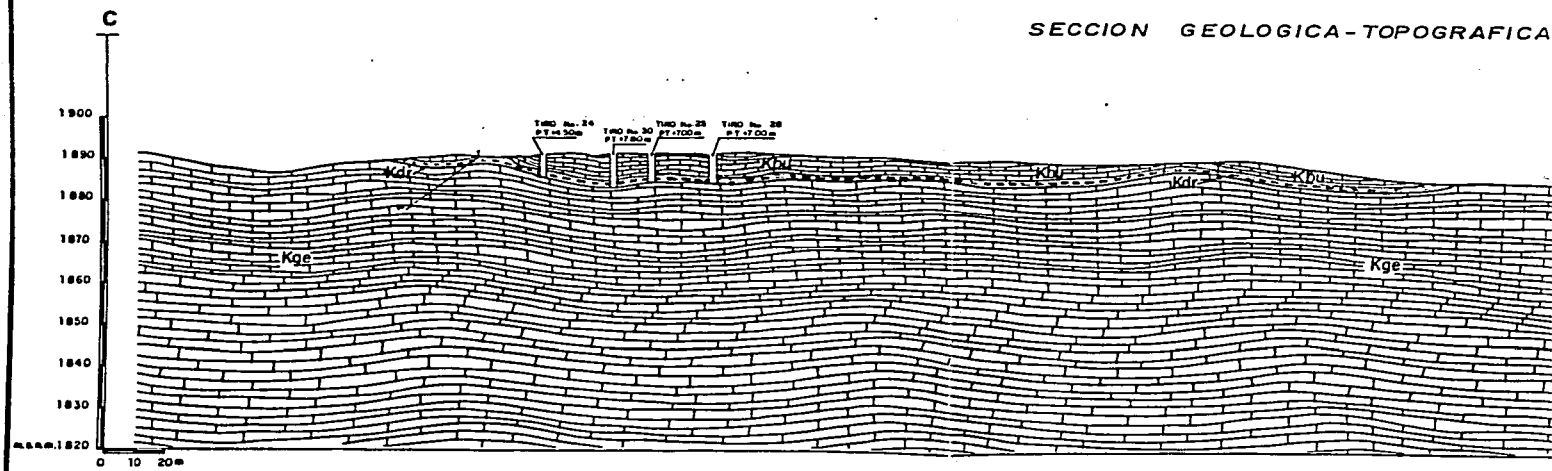
SIMBOLOS TOPOGRAFICO

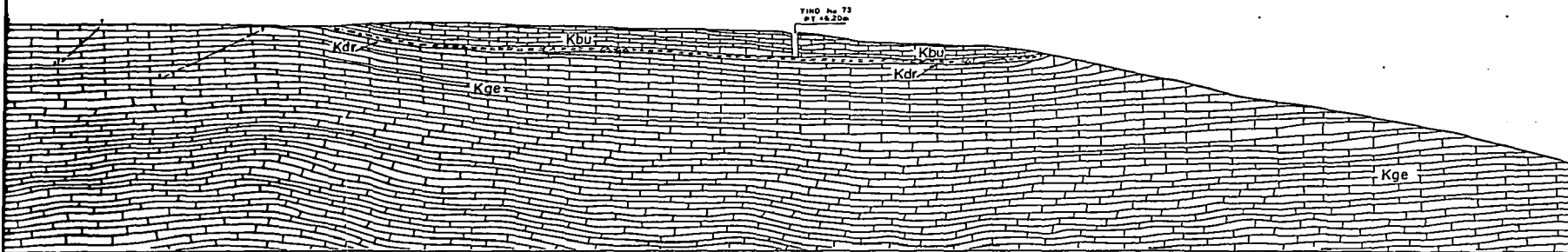
- TMO No. 73 TIRO VERTICAL
- ⊗ CRUCERO
- || BARRENO REALIZADO



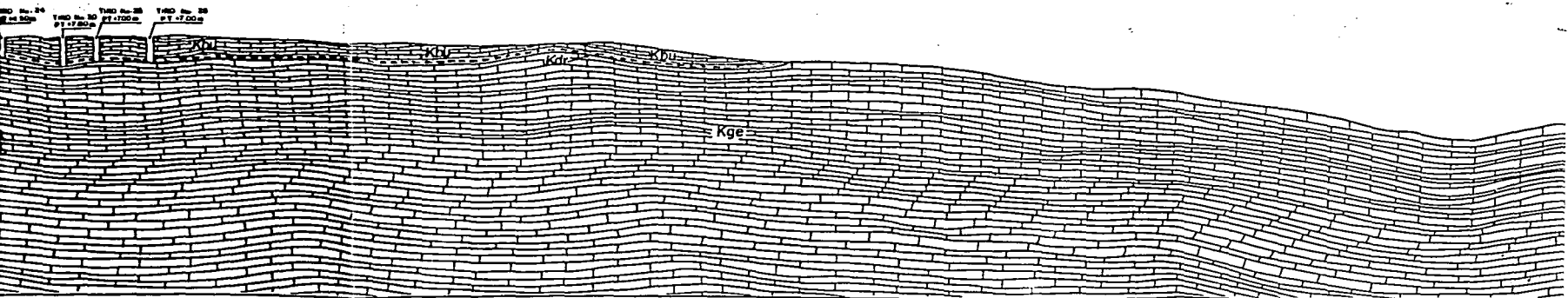
TIND No. 73
P.T. 4.20m

SECCION GEOLOGICA - TOPOGRAFICA

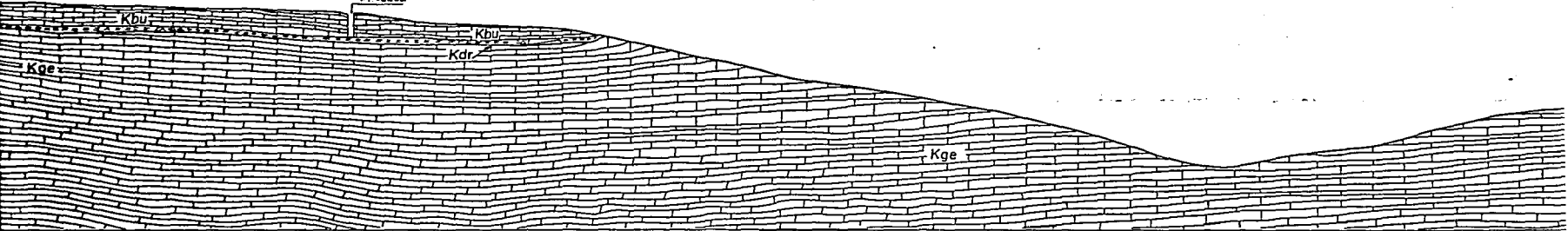




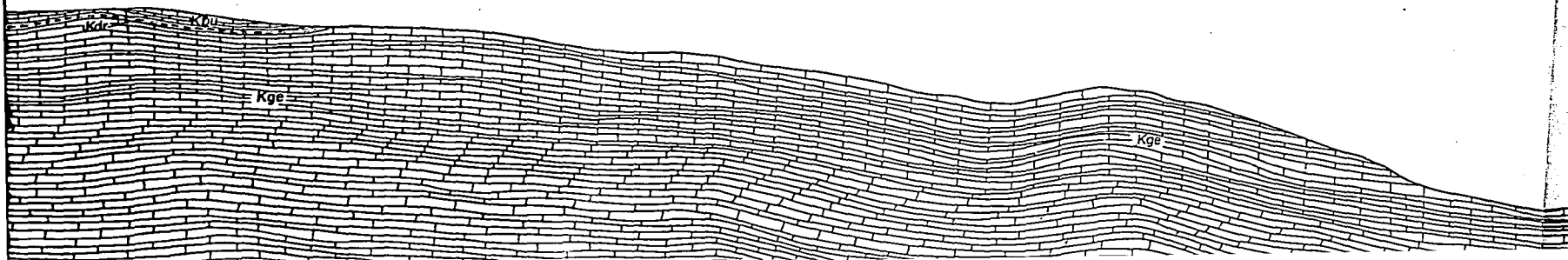
SECCION GEOLOGICA-TOPOGRAFICA C-C' RUMBO W - E VIENDO AL N



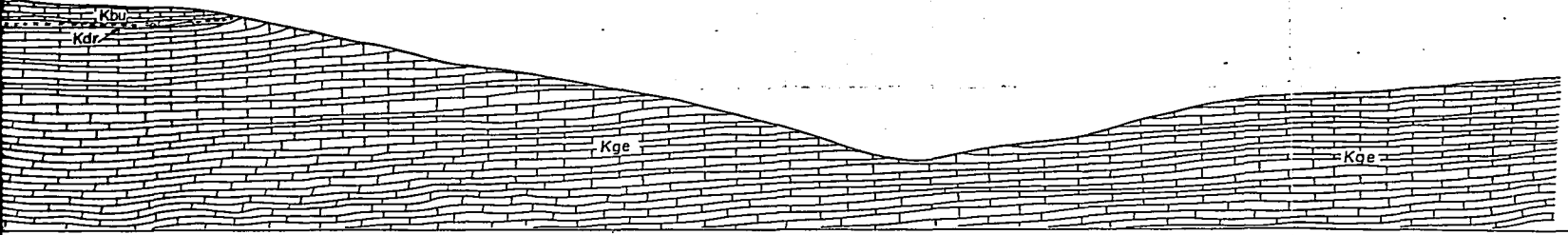
FIND No. 73
BT 1620m



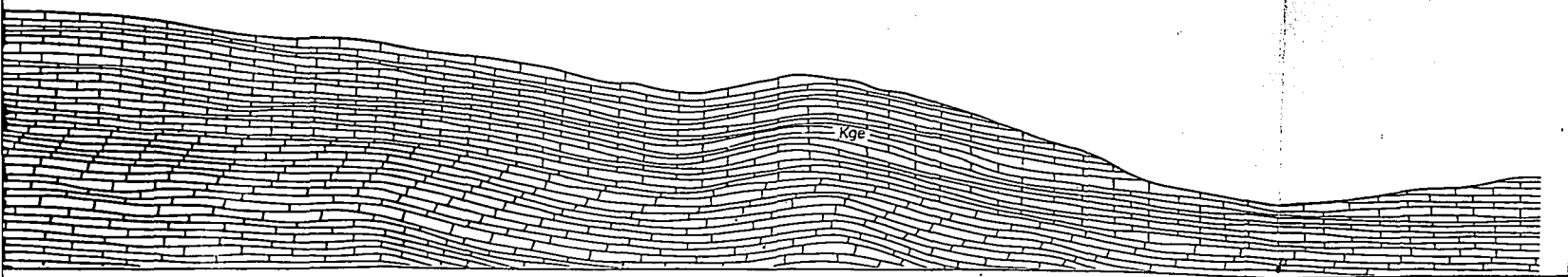
CION GEOLOGICA-TOPOGRAFICA C-C' RUMBO W - E VIENDO AL N

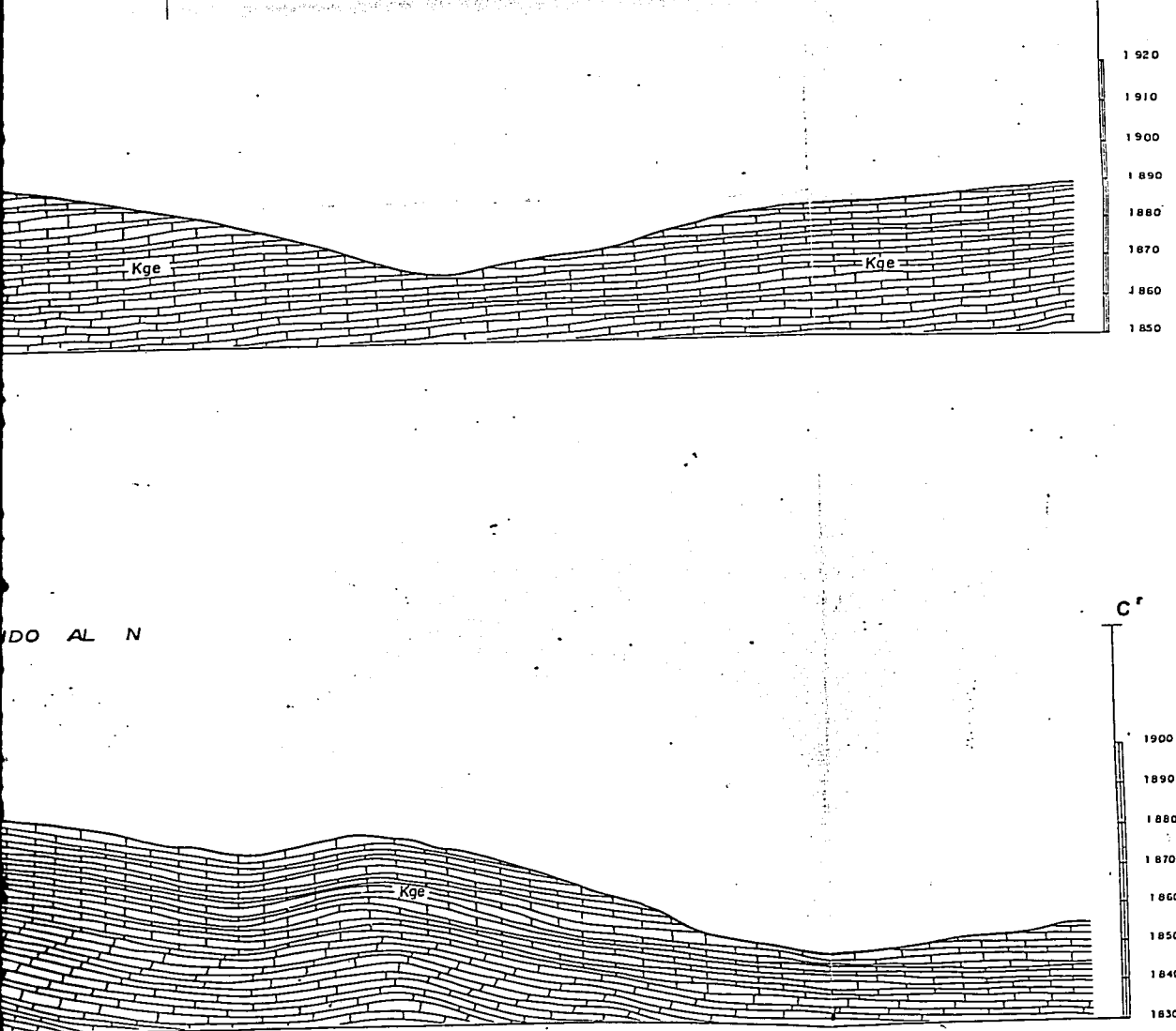


73
20






ICA C-C' RUMBO W - E VIENDO AL N





FRACTURA
 LINEA DE SECCION

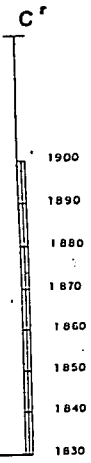
SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

-  TIRO VERTICAL
-  CRUCERO
-  BARRENO REALIZADO

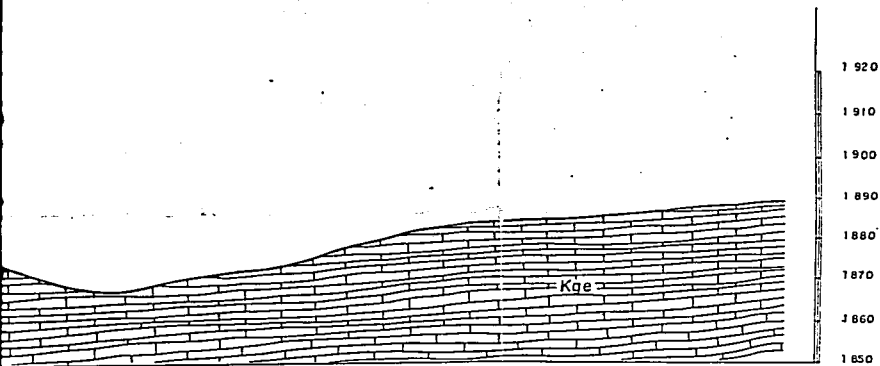
ESCALA

VERTICAL 1:500
 HORIZONTAL 1:1000

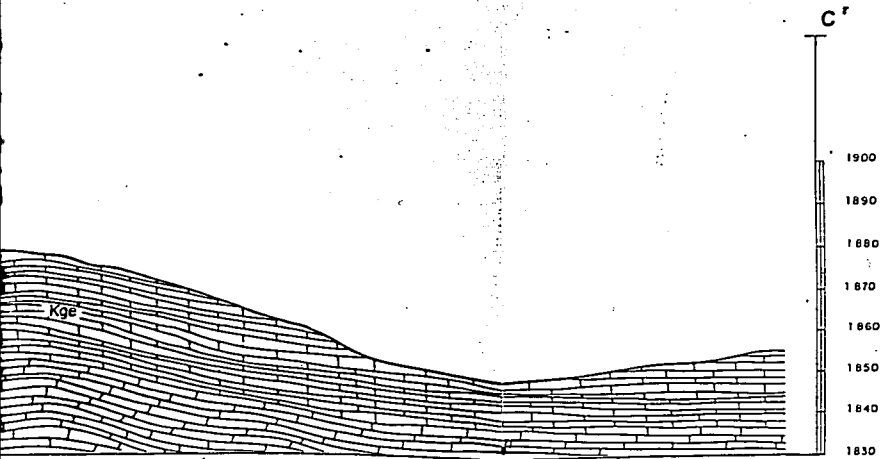
DO AL N



U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
	SECCIONES GEOLOGICAS - TOPOGRAFICAS A-A', B-B' Y C-C' DEL LOTE "EL NUMERO NUEVE"
	MUNICIPIO DE MIZQUI, CANALIA
	ENIGIDO SANTIAGO CANRASCOS
	1956 PLANO N° 3



1920
1910
1900
1890
1880
1870
1860
1850



C'
1900
1890
1880
1870
1860
1850
1840
1830

CONTACTO GEOLOGICO
FRACTURA
LINEA DE SECCION

SIMBOLOS TOPOGRAFICOS

TIRO No. 73
TIRO VERTICAL
CRUCERO
BARRENO REALIZADO

ESCALA

VERTICAL 1:500
HORIZONTAL 1:1000

U N A M	FACULTAD DE INGENIERIA
	TESIS PROFESIONAL
	SECCIONES GEOLOGICAS - TOPOGRAFICAS A-A', B-B' Y C-C' DEL LOTE "EL NUMERO NUEVE"
	MUNICIPIO DE MUZQUIZ, COAHUILA.
	BRIGIDO SANTIAGO CANASCO