

6
200



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

ESTUDIO GEOLOGICO MINERO DEL YACIMIENTO
DE FIERRO AURIFERO PERTENECIENTE A
LA ANOMALIA No. III. MUNICIPIO DE
ZUMPANGO DE NERI, GRO...

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TITULO DE

INGENIERO GEOLOGO

P R E S E N T A

SERGIO JESUS GONZALEZ BLANCO

MEXICO, D. F.

1993

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

INDICE

RESUMEN

I. INTRODUCCION

I.1 Introducción	1
I.2 Objetivo del estudio	2
I.3 Antecedentes	2
I.4 Método de trabajo	3

II. GENERALIDADES

II.1 Localización y acceso	4
II.2 Fisiografía	4
II.3 Geomorfología	5
II.4 Hidrografía	5
II.5 Infraestructura	6

III. GEOLOGIA REGIONAL

III.1 Paleozoico

III.1.1 Basamento paleozoico	7
III.1.2 Rocas sedimentarias paleozoicas	7

III.2 Mesozoico

III.2.1 Rocas metamórficas	8
III.2.2 Rocas sedimentarias y volcánosedimentarias	8

III.3 Cenozoico

III.3.1 Secuencia Sedimentaria	10
--------------------------------	----

IV. GEOLOGIA DE DETALLE

IV.1 Geología del área de estudio	11
-----------------------------------	----

IV.1.1 Formación Morelos	11
IV.1.2 Formación Cuautla	13
IV.1.3 Formación Mezcala	14
IV.1.4 Depósitos cuaternarios	15
IV.1.5 Rocas ígneas y metamórficas	15

IV.2 Geología del yacimiento	16
------------------------------	----

IV.2.2 Caliza marmolizada (Kma)	16
IV.2.2 Granodiorita (Tigd)	16
IV.2.3 Granodiorita porfídica (Tigdp)	17
IV.2.4 Monzonita (Tima)	17

IV.3 Geología estructural del yacimiento	18
--	----

V. DESCRIPCION DEL MODELO DE MINERALIZACION

V.1 Forma y dimensiones	19
V.2 Mineralización	20
V.3 Roca encajonante	20
V.4 Alteraciones	20
V.5 Génesis	21

VI. METODOS GEOFISICOS

VII. RESERVAS

VII.1 Cálculo de reservas	25
VII.2 Reservas mineras	31

VIII. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

39

BIBLIOGRAFIA	42
--------------------	----

LISTA DE FIGURAS	43
------------------------	----

ANEXOS	44
--------------	----

RESUMEN

La zona de estudio, reconocida como Anomalía No III, se encuentra en la parte centro-Norte del estado de Guerrero, en la subprovincia de la Cuenca-Mezcala, enmarcada por la denominada Provincia fisiográfica de la Sierra Madre del Sur.

Estratigráficamente las rocas que afloran en la región presentan variaciones litológicas verticales y horizontales, así mismo sus edades van desde el Paleozoico hasta el Reciente. Las que se encuentran representadas por las Formaciones Morelos, Cuautla y Mezcala, principalmente, sobre esta secuencia sedimentaria se emplazan cuerpos intrusivos de composición granodiorítica a monzonítica de una posible edad Terciaria de acuerdo con las relaciones de campo.

La mineralización en este yacimiento se encuentra representada por la presencia de cuerpos irregulares de composición ferrífera, constituida por magnetita, hematita y limonita las que se presentan en forma masiva, cabe señalar la relación que existe entre la limonita y la presencia de oro. La principal estructura mineralizada presenta formas irregulares con una longitud aproximada de 610 m lineales por 4 m de espesor en promedio. La roca encajonante son al alto la caliza Morelos y al Bajo el cuerpo intrusivo granodiorítico.

Para su evaluación se realizó un levantamiento geológico-topográfico de semidetalle apoyado con magnetometría terrestre, así como un muestreo superficial y barrenaciones en forma sistemática, con el fin de determinar formas, leyes y ubicación del cuerpo mineralizado, obteniéndose los siguientes resultados:

NUMERO DE SEGMENTO	TIPO DE RESERVA Y TONELAJE	LEY DE ORO Gr/Ton
1 BLOQUE I	2,393 RESERVAS POSIBLES.	1.37
2 BLOQUE I	29,476 RESERVAS PROBABLES	0.02
2 BLOQUE II	46,409 RESERVAS POSIBLES.	0.02
3 BLOQUE III	5,075 RESERVAS POSIBLES.	1.07
4 BLOQUE	12,271 RESERVAS POSIBLES.	0.15

I. INTRODUCCION

Cada día resulta más difícil y costoso la exploración en la búsqueda y descubrimiento de concentraciones minerales a nivel superficial, con las técnicas ya tradicionales; por lo que se ha hecho necesario la utilización de métodos indirectos, los que permiten delimitar zonas con características geofísicas anómalas.

El estudio aeromagnético llevado a cabo en el año de 1988 en la zona de la Reserva Minera Nacional Morelos (RMNM), por el Consejo de Recursos Minerales (CRM), dió como resultado la detección, configuración y delimitación de 17 anomalías geofísicas de las cuales se omitieron cuatro de ellas clasificadas como XI, XIV, XVI y XVII, debido a su baja respuesta geofísica.

Centrando la atención en el estudio crítico de los factores responsables de la concentración de mineralización, en la zona clasificada como "Anomalía No. III" dentro de la reserva minera, debido a los altos valores obtenidos en el estudio de magnetometría.

En este estudio se detectó que la anomalía No. III corresponde a un cuerpo ferrífero, con características geológicas estructurales muy favorables para la mineralización, semejantes al yacimiento metasomático que se presenta en la Mina Nukay, bases que sirvieron de apoyo para realizar un estudio geológico-minero a detalle.

I.1 Objetivo de estudio.

La presente investigación tiene como objetivo central analizar dentro de un contexto geológico-minero, involucrando el marco tectónico regional, la forma, distribución y origen de las concentraciones minerales ferríferas, localizadas dentro de la zona anómala número III (CRM), presentes en la porción sureste del Estado de Guerrero, en la denominada zona de Reserva Mineral Nacional Morelos (RMNM).

Los objetivos principales del presente estudio son:

- 1) Verificar mediante estudios de semi-detalle y de detalle la extensión de la zona anómala.
- 2) Conocer la forma y distribución de la estructura mineralizada, a nivel superficial.
- 3) Comprobar la persistencia de la estructura a profundidad y determinar las leyes de oro que reporte a ese nivel (a través de perforaciones).
- 4) Descripción de las características físicas, químicas y geológicas de la región mineralizada, para que con base en ellas se puedan definir un modelo de mineralización.
- 5) Evaluación preliminar del yacimiento.

I.2 ANTECEDENTES

Regionalmente, se han realizado pocos trabajos de investigación geológica en la cuenca del río Balsas, concretamente en la parte media y septentrional del Estado de Guerrero, muy posiblemente por la falta de vías de comunicación y lo accidentado del terreno.

Dentro de los principales trabajos obtenidos del área de estudio, se encuentran los realizados por Russell en el año de 1924, en donde se analizan datos sobre la geología local, leyes y exploración de las minas del Carmen y Concepción.

Fries (1960) publica y establece por primera vez la geología regional, así como la estratigrafía, abordando los problemas cronoestratigráficos, abarcando todo el estado de Morelos y parte del extremo noroccidental del estado de Guerrero, región en la que se incluye parte del área de estudio.

Durante este mismo año López-Avila afecta un informe para el CRM de la mina El Anona, en la que describen la geología regional y local, el tipo de yacimiento, obras mineras realizadas, ley y tonelaje extraído hasta esta fecha.

Pantoja-Alor (1970) cartografía las riberas del río Balsas, desde el poblado de Mezcala hasta ciudad Altamirano, determinando la geología regional y la geología económica, es notable la descripción de las minas, mencionando el tipo de mineralización, leyes, tonelaje, estructura y reservas de las minas cartografiadas.

En este sentido, Briones-García y Orosco-Sánchez describen los resultados geológicos obtenidos, así como la mineralización, leyes, tonelaje y modo de ocurrencia de las menas, en las minas de San Pedro, en la región de Mezcala, determinando que el control de la mineralización es ejercido por el emplazamiento de cuerpos intrusivos granodioríticos.

Altamirano (1976) efectúa el inventario minero del municipio de Zumpango del Neri, Gro. en el cual se realiza un estudio económico de las principales minas del área. Para 1984, Sánchez-Ramírez, determina la geología regional y la geología a semidetalle de los prospectos más atractivos, así como la ubicación de minas y prospectos mineros del área en cuestión.

En el año de 1985, González realiza un estudio de carácter metalogénico en el área Centro-Occidental de México; analiza 700 zonas mineras en una área de 233.000 Km². Establece eventos secuenciales caracterizados por fenómenos de acreción, plegamiento y metamorfismo regional, que se manifiestan en el Jurásico Superior, así como de una intensa actividad volcánica en el intervalo Cretácico Superior-Terciario Superior y que genera la Formación de cinturones metálicos, los cuales se ubican con una dirección preferencialmente paralela a las costas del Pacífico.

1.3 METODO DE TRABAJO

Las actividades desarrolladas durante las etapas de campo se realizaron de la siguiente manera:

- a) 24 Has. de geología de detalle.
- b) 13 m.l. de geología de minas.
- c) 20 Has. de configuración topográfica
- d) 238.74 m de zanjeo para determinar forma y espesor de la estructura, muestras de canal, para análisis químico por oro.
- e) 5 planillas de barrenación para ejecución de los barrenos
- f) 186 m.l. de barrenación de diamante, para verificar la estructura a profundidad.
- g) 186 m.l. de descripción de núcleo de los barrenos ejecutados
- h) 1116 m. l. de construcción de camino a pico y pala para acceso a la estructura y barrenos.
1 Heliporto.

Los trabajos de gabinete se concretaron en:

- a) Elaboración del mapa geológico-topográfico de detalle de la anomalía No. III a escala 1:500.
- b) Elaboración del plano de las secciones transversales de los barrenos programados escala 1:500.
- c) Elaboración del plano de la sección longitudinal de la estructura escala 1:500
- d) Elaboración de los registros de los barrenos ejecutados a escala 1:500.

II. GENERALIDADES.

II.1 LOCALIZACION Y ACCESO.

El área de estudio se localiza en la porción Centro-Norte del estado de Guerrero, dentro del municipio de Zumpango de Neri, comprende una superficie aproximada de 24 hectareas. Esta zona es reconocida como la anomalía No. III y se ubica hacia la porción central de la Reserva Minera Nacional Morelos (RMNM.), sobre el margen sur del Río Balsas, a una distancia de 51 km. al N25° W en línea recta de la ciudad de Chilpancingo, Guerrero. (Mapa No. 1)

Dicha área se encuentra limitada por las coordenadas geográficas siguientes:

17° 58' 50" y 17° 58' 20" de latitud Norte

99° 47' 40" y 99° 42' 50" de longitud Oeste

El acceso al área se efectúa vía terrestre por la carretera federal No. 95 (México-Acapulco), que pasa a una distancia aproximada de 1 km. al oriente del poblado de Mezcala, donde se continúa por el único acceso que lo constituye el Río Balsas, navegando en lancha con motor fuera de borda una distancia de aproximadamente 16 km. y un tiempo de recorrido de 40 minutos.

Por otro lado, existe un camino revestido que sirve de acceso a la parte sur-occidental del área y es conocido como carretera "Casa verde-Filo de caballo", el resto de los caminos son de terracería y comunican a pequeñas rancherías y poblados.

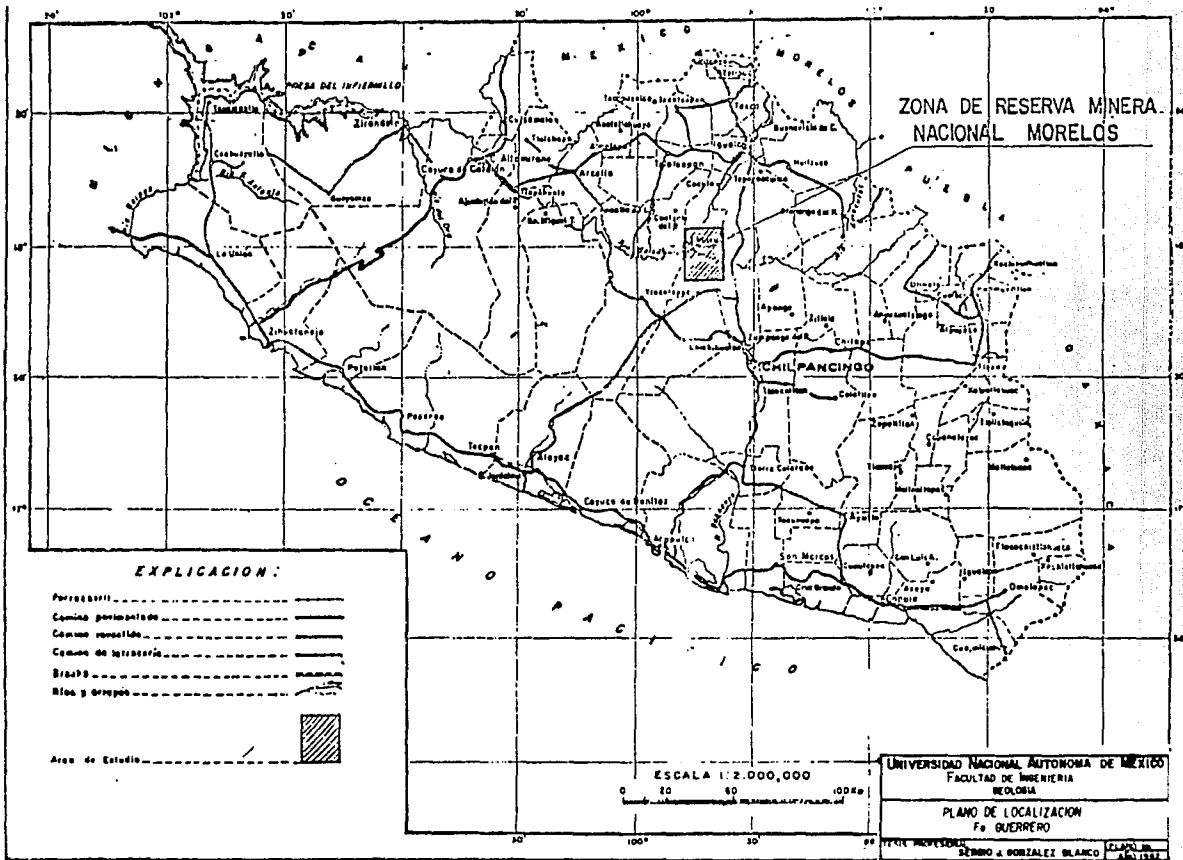
II.2 FISIOGRAFIA

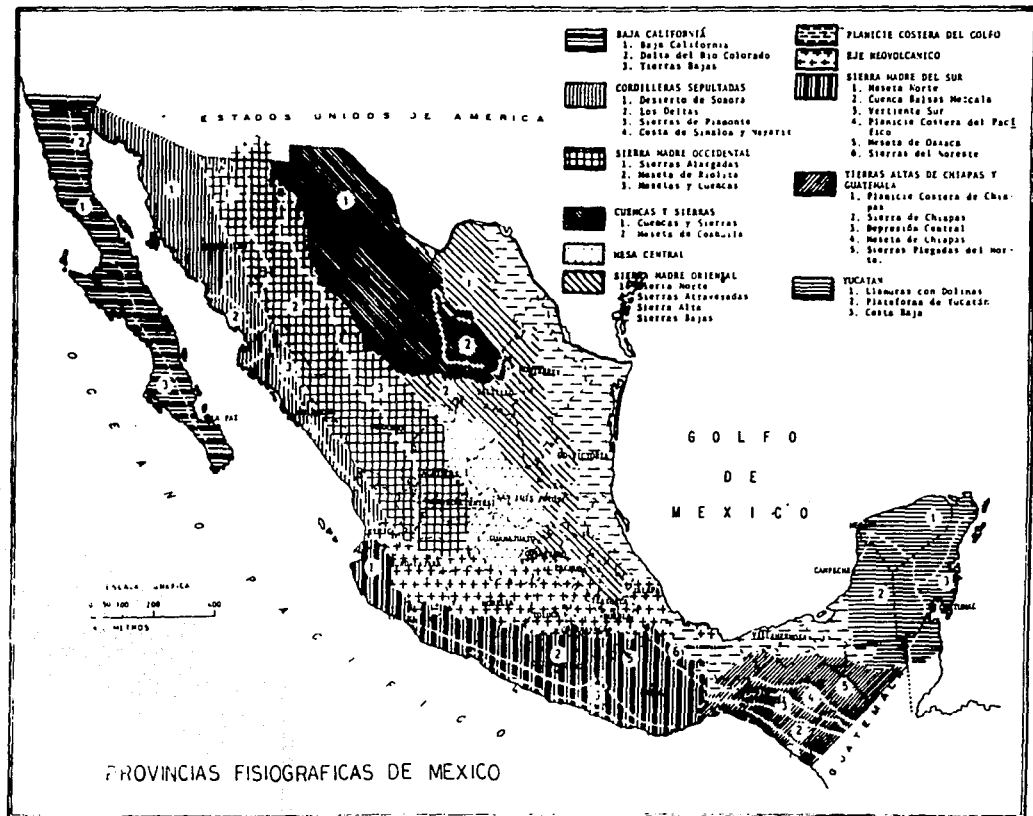
Con base en la clasificación de las Provincias Fisiográficas de la República Mexicana, definidas por Raíz (1959 y 1964), el área de estudio queda enmarcada por la denominada Provincia Fisiográfica de la Sierra Madre del Sur, comprendida en la subprovincia de la cuenca Balsas-Mezcala.

Esta provincia presenta una orientación ESE-WNW, y se extiende en esta dirección por 650 km aproximadamente, limitada al norte y al poniente por el Eje Neovolcánico, al sur por la subprovincia de la Vertiente del Sur y al oriente por la subprovincia de la Meseta de Oaxaca.

Su forma general es alargada, ampliándose hacia el este cerca de su límite con la Meseta de Oaxaca, la región se caracteriza por presentar sierras bien definidas con un orientación preferencial N-S, constituidas principalmente por rocas del Cretácico.

La cuenca Balsas-Mezcala presenta aproximadamente una distancia de 600 km de longitud por unos 150 km en sus partes más anchas; las rocas que constituyen esta subprovincia son principalmente sedimentarias de edad Mesozoica, las que se encuentran plegadas y afalladas, estas se encuentran parcialmente cubiertas por paquetes sedimentarios y rocas extrusivas de tipo calco-alcálico de una posible edad Terciaria. La fisiografía se encuentra controlada por las estructuras anticlinales y sinclinales, que forman las serranías y valles.





II.3 GEOMORFOLOGIA

Se resume a continuación las características geomorfológicas a un nivel general del área de estudio:

En el área la topografía es producto de la erosión y la litología, formandose cañones con profundidades que varía de 100 a 200 m. como el caso del río Balsas; las cotas de los puntos más elevados presentan valores del orden de 2,000 msnm. los más bajos son de 500 msnm. Los primeros corresponden a las partes más altas de la Sierra de San Pedro y los puntos más bajos corresponden a las margenes del río Balsas.

Las elevaciones de las rocas cretácicas, forman un sistema de sierras bien definidas que muestran una tendencia de elongación N-S, que es producto de los principales ejes de las estructuras tectónicas.

Los cerros formados por calizas y conglomerados muestran un aspecto redondeado con un drenaje ampliamente espaciado, por otro lado los cerros que se encuentran constituidos por lutitas, areniscas, limolitas y rocas ígneas presentan un aspecto anguloso y su drenaje está bien desarrollado.

Entre las prominencias topográficas destacan: el Cerro del Ocotil (2,200m); Cerro del Cucharillo (2,200m) Cerro Media Luna (1,600m); Cerro El Limón (1,550) y el Cerro de San Pedro, (1,800m)

II.4 HIDROGRAFIA

En la subprovincia de la Cuenca Balsas-Mezcala, los ríos que fluyen hacia el sur se abastecen en el borde sur del eje neovolcánico y descienden a una cuenca orientada este-oeste, la cual presenta en sus partes más bajas altitudes de 300 a 600 metros snmm. La cuenca se ensancha hacia su parte oriental y pasa transicionalmente a la subprovincia de las Tierras Altas de Oaxaca.

Los ríos que drenan el área de estudio se concretan al río Balsas-Mezcala, pertenecientes a la cuenca Balsas-Mezcala siendo esta la más importante en el sur de México; sus tributarios se nutren de la vertiente norte de la Sierra Madre del Sur, así como de la Vertiente Sur del Eje Neovolcánico.

El drenaje de la zona de estudio está configurado por sistemas hidrológicos muy particulares, debido a la conformación geológica y topográfica. La red hidrográfica se encuentra representada fundamentalmente por el río Balsas, al que se le denomina localmente como río Mezcala, el que se caracteriza por ser de un régimen permanente, presentando una orientación dentro del área de estudio casi E-W, siendo sus afluentes principales: al Norte río Cocula, manantial de agua salada, y al Sur el arroyo de San Pedro y la cañada de Mazapa.

El sistema de drenaje que conforman estos ríos son del tipo dendrítico e intermitente.

II.5 INFRAESTRUCTURA

Los bajos niveles de producción en la región de Guerrero se relacionan en forma directa con la escasa infraestructura existente, así como las escasas vías de comunicación existentes, adquiriendo una mayor problemática por la ausencia de plantas de procesamiento en el estado y en general el sureste del país.

La falta de vías apropiadas de comunicación y de acceso al área de estudio de la anomalía No.III en el margen del Río Balsas es el camino que parte del poblado de Mezcala y conduce a los poblados de Mazapa y San Miguel con un desarrollo de 35 km., que pasa al Sur y 3.5 km. en línea recta de la anomalía con un desnivel de 800 mts. Las líneas de energía eléctrica más próximas se localizan en el poblado de Atzacala al N 80° E y 5 km. en línea recta. Existe agua suficiente en el Río Balsas para trabajos de barrenación u otros usos. En el poblado de Mezcala existen tres plantas de beneficio que se localizan al S 70° E y 17.3 km. en línea recta de la anomalía y son las siguientes:

- a) Planta de beneficio de Cía. Minera Nukay, tiene una capacidad para tratar de 150 ton/día, es operada por el método de cianuración para obtener concentrados de oro.
- b) Planta de beneficio del Gobierno del Estado de Guerrero, tiene una capacidad de 100 ton/día, es operada por los métodos de cianuración y flotación, para obtener concentrados de Au, Ag, Zn, Cu y Pb respectivamente. Actualmente inactiva.
- c) Planta de beneficio de la Compañía Minera Concepción y Anexas, S. A., tiene una capacidad de 50 ton/día, es operada por los métodos de cianuración y flotación para obtener concentrados de Au, Ag, Pb y Cu, respectivamente. Actualmente inactiva.

La mano de obra calificada para trabajos de minería es limitada en la región, servicios médicos y de teléfono en el poblado de Mezcala a 16.5 kms. de la anomalía.

Servicios de telégrafo, correos y hospitales en las ciudades de Chilpancingo e Iguala, distantes a 65 km. aproximadamente de la anomalía.

III. GEOLOGIA REGIONAL

III.1 Paleozoico

III.1.1 Basamento paleozoico

Los afloramientos de rocas pre-mesozoicas presentes en el occidente de México, son escasos y muy reducidos, por lo que el conocimiento propio del basamento en esta área resulta incompleto y aún desconocido, lo cual dificulta el poder establecer alguna correlación de tipo estratigráfico o paleotectónica de dicha unidad.

Sin embargo, conforme a los estudios y descripción de terrenos estratotectónicos propuesta por Campa (et al. 1980) y Campa y Coney (1983), las rocas que constituyen el basamento dentro de esta zona se encuentran representadas por una secuencia de rocas volcánicas submarinas y sedimentarias pertenecientes a un ambiente tectónico de arco marino, generado durante el Triásico tardío al Cretácico Medio.

El terreno que podría constituir el basamento o por lo menos conformar las rocas más antiguas de la región, es el denominado Terreno Guerrero, definido por Coney y Campa (1983), cuya distribución geográfica se extiende desde el sur del poblado de Taxco, Gro. y se prolonga hasta aproximadamente lo que se conoce como Sierra Madre del Sur; este terreno comprende las unidades de Teloloapan-Ixtapa, Zihuatanejo, Taxco-Taxco Viejo y Huetamo-Cutzamala (Campa, 1980; Campa y Coney, 1983).

Fries (1960) y De Cserna (1975) consideran en sus trabajos que las rocas sedimentarias marinas de plataforma y volcánicas sedimentarias, presentes en esta zona, sobreyacen a un basamento metamórfico, al que estos autores le atribuyen una posible edad precámbrica, esta secuencia sedimentaria y volcánicas sedimentaria se encuentra al oriente del estado de Guerrero, subyaciendo estratigráficamente a la denominada Rocaverde Taxco Viejo del Triásico Superior (Fries op. cit.).

Por otro lado, en la parte nororiental del estado de Guerrero afloran rocas metamórficas pertenecientes al complejo Acatlán, sobreyaciéndoles una secuencia de rocas de tipo sedimentario, se ha considerado que la edad de esta secuencia va desde el Paleozoico Tardío hasta el Terciario Inferior, la cual representa una de las secuencias sedimentarias más completa reconocidas en la República Mexicana.

III.1.2 Rocas sedimentarias Paleozoicas

Las secuencias de rocas paleozoicas reconocidas y cartografiadas en el estado de Guerrero, afloran en la porción nororiental, cerca de los límites con el estado de Oaxaca.

Esta secuencia de rocas sedimentarias se encuentra constituida por una interstratificación de conglomerados y areniscas, con una granulometría que va de media a fina, se le ha estimado una edad perteneciente al Triásico, de acuerdo con los estudios paleontológicos realizados por Flores y Bultron (1982). Estos autores proponen el nombre informal de Formación Olinálá, a la secuencia de rocas descritas, la que se encuentra en forma discordante con el Complejo Acatlán, en la porción nororiental del estado de Guerrero.

Esta Formación (Olnalá), dentro del área de estudio se encuentra sobreyaciendo en forma discordante al conglomerado Cualac, el cual se encuentra constituido en un alto porcentaje por fragmentos de cuarzo lechoso, y se encuentran subyaciendo en forma concordante al grupo Tecoyunca y al considerarlo como la base de este grupo se le asigno una edad del Bajociano (Flores y Buitron, op. cit.)

El grupo Tecoyunca forma parte del conglomerado Cualac (Torres y Rodríguez, 1984), el cual pasa gradualmente en forma concordante a una alternancia de areniscas, limolitas, lutitas, calizas y margas, además de contener lentes de carbon, bancos de ostras, coquinas y restos de plantas dentro de las limolitas, asignándole una edad por los fósiles encontrados del Jurásico medio.

Sobreyaciendo ha esta unidad se encuentra una secuencia de rocas sedimentarias Indiferenciadas constituidas por areniscas, limolitas y conglomerados que presentan características fluviales, como son el relleno de cauces y la estratificación cruzada.

III.2 MESOZOICO

III.2.1 Rocas Metamórficas.

En el sureste del estado de Guerrero se presentan esquistos en facies de esquistos verdes derivados de rocas sedimentarias y ortoneis con presencia de abundantes migmatitas.

Por otra parte, se encuentra ampliamente distribuidos cuerpos batolíticos graníticos, cuarzomonzoníticos y granodioríticos que intrusionan a las unidades presentes entre el Cretácico sup. y el Eoceno, esta secuencia forma parte del denominado Complejo Xolapa. (Torres y Rodríguez, 1984)

Con lo que respecta a la edad del Complejo metamórfico, esta no se conoce con certidumbre puesto que los resultados obtenidos a través de estudios isotópicos resultan muy heterogéneos, mostrando edades que van desde el precámbrico hasta el Terciario, los cuales representan las diversas etapas de calentamiento generadas por magmatismo ocurrido durante ese período.

III.2.2 Rocas sedimentarias y volcanosedimentarias

En general la secuencia de rocas volcanosedimentarias se distribuyen dentro del territorio del estado de Guerrero como una franja que se extiende desde la porción central y septentrional del mismo.

Las diversas relaciones estratigráficas y tectónicas de las diferentes unidades que componen la secuencia volcanosedimentarias aún no se encuentran bien definidas y al respecto existen interpretaciones muy distintas, sin embargo todas estas se caracterizan por ser un conjunto de rocas sedimentarias y volcanosedimentarias depositadas durante un fenómeno de convergencia de placas entre el Triásico superior y el Cretácico inferior.

La unidad más antigua que aflora en la región es el denominado esquistos Taxco el cual fue definido originalmente por Fries (1960) quien lo describió como una secuencia de rocas pelíticas, samíticas y volcánicas metamórficas en facies de esquistos verdes (De Cserna, 1981)

Al sur de la ciudad de Chilpancingo, Gro. en las inmediaciones de Tierra colorada, la paloma y al sur de Quechultenengo, se encuentra una secuencia volcanosedimentaria constituida por lutitas, conglomerados rojos, brechas, tobas, lavas y areniscas (Formación Chopalapa) afectadas por un metamorfismo en facies de esquistos verdes y a la que Kleses (1970) le asigno una edad del Triásico superior al Jurásico Temprano, através de sus relaciones estratigráficas.

La actividad volcánica submarina alcanza su máxima intensidad en el período Jurásico Superior Cretácico Inferior de composición predominantemente andesítica la que se encuentra interestratificada con rocas calcáreas de facies de plataforma, conglomerados, areniscas y lutitas presentando un incipiente metamorfismo, acompañado por un proceso de espelitización.

En la porción noroccidental de la costa del Estado de Guerrero afloran una secuencias de rocas ígneas de ambiente submarino los cuales se encuentran constituidos por rocas tipo "Fish", tobas, lavas andesíticas basálticas, rocas ultrabásicas y básicas, las que se relacionan con una tectónica de convergencia para el tiempo Jurásico-Cretácico perteneciente a una zona de ante-arco.

Al norte del estado de Guerrero aparece una secuencia de derrames lavicos, tobas y lahares de composición andesítico-dacíticos interestratificados con sedimentos terrigenos (lutitas, areniscas, conglomerados) los que alcanzaron un metamorfismo en facies de esquistos verdes (Fries, 1960), reconocida como Rocaverde Taxco Viejo, quien le asigno una edad del Terciario Superior.

Cabe señalar que la Rocaverde Taxco Viejo (metavolcánica) y el esquistos Taxco (predominantemente Metasedimentario) han sido clasificados como una sola unidad volcanosedimentaria por Campa (et al. 1974), con base en sus relaciones de campo y estratigráficas, como las observadas en la región de Teloloapan-Arcelia, Guerrero.

Conjuntos de rocas volcanosedimentarias similares constituidas por afloramientos de rocas volcánicas submarinas andesíticas, basálticas almohadilladas interestratificadas con capas rojas de limolitas, conglomerados volcánicos y capas de calizas subarrecifales con microfauna del Albano, los que afloran en la región norte de Guerrero. Esta secuencia de rocas, han sido definidas como el Conjunto Petrográfico Zihuatanejo, Guerrero-Cualcoman (Vidal y colaboradores, 1980)

En la región de Papanoa-Petalan aparece una secuencia de rocas básicas ultrabásicas que afectan a un ambiente volcánico insular de pre-arco del Cretácico Inferior y a rocas volcanosedimentarias del Triásico-Jurásico, La Interpretación de la secuencia mencionada difiere para distintos autores, afirmando unos que se trata de una secuencia oolítica obducionada y para otros de un complejo básico-ultrabásico intrusionado en un pre-arco volcánico insular del Cretácico Inferior.

Litológicamente el complejo se encuentra constituido por dunitas, Wherlitas, clinoproxenos y grabos, caracterizándose por la ausencia casi total de ortoproxenos, con un notable enriquecimiento de Fe. (Delgado, 1983). Este autor concluye que el complejo pertenece a la familia de intrusivos tipo Alaska o a los complejos diques dioríticos-peridotíticos de la costa de E.U. y Canadá.

Contrastando con el depósito de secuencias volcanosedimentarias en el que predomina el carácter volcánico submarino, las rocas Jurásicas-Cretácicas de la porción oriental presentan características distintivas de una secuencia de plataforma, los afloramientos más extensos de rocas de este ambiente se localizan en el noreste del estado de Guerrero. Esta secuencia de rocas se encuentran representadas por la Formación Morelos (Aptiano) constituida por una interestratificación de calizas delgadas y dolomías de plataforma con horizontes arcillosos.

Al nivel de la parte baja del Cretácico Inferior se desarrollaron depósitos evaporíticos los cuales afloran en las localidades de Hitzuco, Guerrero, los que se encuentran intensamente tectónizados.

III.3 CENOZOICO

III.3.1 Secuencia sedimentaria

Durante el período Cretácico Superior al Eoceno el fenómeno de subducción continuó pero con manifestaciones totalmente diferentes a las mencionadas; caracterizándose por el emplazamiento de rocas plutónicas, levantamientos, erosión y depósito de sedimentos clásticos marinos y producción y depósito de sedimentos continentales.

Para el Cretácico superior existen deformaciones y levantamientos, fenómeno que favorece la deformación de sedimentos terrígenos, arcillosos y calcáreos que se depositaron al oriente del arco, produciendo secuencias clásticas marinas conocidas como Formación Mezcala.

por otro lado, en la porción levantada se producen capas rojas constituidas por brechas, aglomerados volcánicos con fragmentos de rocas andesíticas-dacíticas, areniscas, limolitas de grano fino a medio (Flores y Buitron. 1982). Esta unidad ha sido cartografiada como Terciario continental (Grupo Balsas) por De Cserna (1980) y Guzman (1959), pero el estilo de deformación laramítico presente, marca la posibilidad que el conjunto de capas rojas sea de una edad más antigua.

Estudios geocronológicos realizados por Ortega-Gutiérrez (1980) indican una edad del Mastrichtiano, para las rocas que se encuentran en la base de este grupo (De Cserna), las que afloran en la región oriental del Estado de Guerrero.

El resto de la columna lo conforman las calizas de plataforma Guerrero y las capas rojas del Grupo Balsas. Las que serán descritas en el capítulo de geología de detalle.

IV. GEOLOGIA DE DETALLE.

IV.1 GEOLOGIA DE LA ANOMALIA No III.

La secuencia de rocas reconocidas en el área de estudio, consisten básicamente de rocas del tipo sedimentario de carácter calcáreo y arcillocalcáreo, localizada dentro de la cuenca Morelos-Guerrero (López R., 1981), constituida principalmente por las Formaciones Morelos, Cuautla y Mezcala, de una posible edad Cretácica las cuales presentan formas plegadas, afalladas e intrusionadas por cuerpos ígneos.

Los cuerpos intrusivos presentan una variación en su composición la que varía de granodiorítica a monzonítica, generando durante su emplazamiento aureolas de metamorfismo sobre la secuencia de rocas calcáreas, favoreciendo la Formación de marmoles, sills, hornfels y zona de mineralización por contacto. Toda esta secuencia se encuentra parcialmente cubierta por rocas extrusivas de composición riolítica. Finalmente se tienen depósitos del reciente constituidos por fragmentos de rocas preexistentes, como son gravas, arenas, arcillas y caliche que dan origen al aluvión (mapa No. 2).

A continuación se describen las características litológicas y estratigráficas presentes en el área de estudio, realizando algunas indicaciones con respecto a ciertas variaciones litológicas presentes en el yacimiento, reconocidas a través de los recorridos de campo.

IV.1.1 Formación Morelos (Kim).

Esta unidad estratigráfica aflora en la porción Centro-Oriental de la zona de reserva minera, presentando una orientación general de sus afloramientos N-S, la que se puede comprobar en el plano cartográfico, así mismo se puede observar que esta Formación es la que representa una mayor extensión dentro del área de estudio abarca una superficie aproximada de 13 hectáreas (Fig. No. 2).

Esta Formación corresponde a una secuencia sedimentaria de plataforma, constituida principalmente por rocas carbonatadas, con tonos que varían del gris, presentándose en forma estratificada con espesores del orden de 60 cm a 1m. hasta el presentarse en forma masiva. Esta rocas calizas han sido clasificadas como calcilititas y calcarenitas; presentando variaciones laterales que ocasionalmente muestran una textura correspondiente a calcirruditas.

Carls Fries Jr. (1960), propuso el nombre de Formación Morelos para una potente sucesión de caliza y dolomita de edad Cenomaniano-Albiana que aflora en los Estados de Morelos, México y Guerrero. El mismo autor considera que está constituida por dos miembros, uno superior el que se encuentra constituido por capas carbonosas y el miembro inferior formado por anhidrita y yeso.

a) Miembro Carbonoso.

La Formación Morelos consta predominantemente de una sucesión de calizas y dolomíticas interestratificadas, con cantidades variables de pedernal en forma de nódulos, lentes, granos y fragmentos de fósiles silicificados. El color cambia de una a otra capa, variando de gris cremoso claro a negro. Las capas dolomitizadas muestran un tinte parduzco sobrepuesto a los colores griseos, variando desde gris parduzco claro a negro parduzco. Los estratos son por lo general bastante gruesos (entre 20 y 60 cms. de espesor). La textura varía de calcilitita a calcirrudita.

b) Miembro de Anhidrita.

La parte basal de la Formación Morelos está formada por anhidrita presenta una estratificación delgada casi de forma laminada, de color variable de blanco a gris oscuro fuertemente retorcida por el escurrimiento. El material superficial contiene una mezcla de yeso, pero la totalidad está constituida por anhidrita.

De estos dos miembros el inferior no se ha podido reconocer en el área. Esta Formación aflora en parte de los estados de Morelos, Guerrero y México. En la Reserva Minera Nacional Morelos, dicha unidad está constituida por caliza de color gris claro con lentes y nódulos de pedernal negro, fósiles silicificados, presentando una estratificación con un bajo grado de desarrollo, adquiriendo forma masivas poco definidas.

A pesar de los trabajos de barrenación ejecutados dentro de la zona de estudio y de los recorridos efectuados en campo no se ha podido determinar el espesor de esta unidad dentro de la Reserva Minera, sin embargo, Fries (1960) considera un espesor del orden de los 200 a 600 m. en el paraje conocido como los Rápidos, por otro lado, al NE del Poblado Balsas se encuentra expuesta una gran parte de esta Formación, donde supera los 600 m de espesor, finalmente en zonas cercanas al área de estudio se han medido espesores de más de 1,000 mts. (Tarango, 1963).

Estratigráficamente su contacto inferior no se ha evidenciado, pero de acuerdo con los estudios efectuados por Cserna (1982) la Formación se encuentra subyaciendo a la cuarsita Cualac o al complejo Acatlan, sin embargo, a través de las relaciones de campo reconocidas dentro de esta área y en otras áreas aledañas al yacimiento, permiten el poder inferir, que le sobreyacen a formaciones más antiguas, tales como Acahuizotla, Xochicalco y Acuhicalco.

El contacto superior es concordante con la Formación Cuautla, presentando en muchos casos algunas variaciones laterales en sus relaciones estratigráficas observadas en campo, lo que se reconoce al subyacer en forma discordantemente a la Formación Mezcala.

En forma general esta Formación constituye las partes más elevadas de la topografía del área, presentando formas kársticas características de esta Formación las cuales se presentan adquiriendo formas de dolinas y cavernas de disolución.

c) Edad y correlación.

De los estudios realizados por Fries (1960) en microfósiles y macrofósiles, la Formación Morelos queda ubicada dentro del Albano-Cenomaniano.

En los estudios realizados por Pemex, la microfauna que presenta consta de foraminíferos, caprinidos y gasterópodos, los cuales tienen un rango de edad desde el Albano superior al Albano Cenomaniano

Por su posición estratigráfica y a través de características litológicas, la Formación Morelos pertenece a un ambiente de cuenca. Y se correlaciona en tiempo y espacio con las Formaciones el Abra y el Doctor.

IV.1.2 Formación Cuautla (Ksc)

Su distribución cartográfica dentro de la Reserva Nacional es relativamente pobre y los afloramientos representativos de esta unidad se encuentran en forma aislada entre sí, los cuales se localizan hacia la porción Oriental y Nororiental del área de estudio presentando una orientación general en sus afloramientos N-S (Ver mapa No. 2. Fuera del texto).

Para el área de estudio, Sanchez-Ramírez (1984) describen la Formación como una secuencia de rocas carbonatadas constituidas principalmente por calizas arcillosas y limolitas calcáreas, con tonos de color gris oscuro, presentando una estratificación bien desarrollada con espesores que varían de 20-50 cm. alternando con pequeños horizontes de lutita de color beige.

Carlis Fries, (1960) propuso el nombre de Formación Cuautla, para una unidad de calizas aflorantes en las serranías bajas que se localizan al Oeste de Cuautla Morelos. La Formación consiste de tres tipos de rocas, que son:

- a) Una sucesión gruesa de capas de calizas de estratificación mediana del tipo de bancos calcáreos;
- b) Una sucesión más delgada a mediana;
- c) Una sucesión de capas muy delgadas de calizas plásticas de estratificación delgada a mediana.

En la Reserva esta Formación está compuesta por calizas y limolitas calcáreas de color gris oscuro a negro de estratificación media (20-40 cm) interestratificada con lutitas de color beige en estratos de 1 a 5 mts. de espesor esta Formación sobreyace concordantemente a la Formación Morelos e infrayace a la Formación Mezcala, también de forma concordante el espesor es muy variable. en el área de la Reserva se ha estimado un espesor entre 20 y 15 mts. (CRM. 1984).

En el camino de terracería que une los poblados de Carrizalito y Amatitlán a una distancia aproximada de 10 km antes de llegar al poblado de Amatitlán, se encuentra expuesta esta Formación con un espesor aproximado de 162 m casi en forma vertical.

El contacto inferior con la Formación Morelos es de forma concordante, sin embargo no se ha podido definir en forma precisa el límite de dicho contacto, a través de las relaciones de campo reconocidas en el área se puede considerar dicho contacto como transicional, ya que el potencial de los estratos se incrementa hacia abajo hasta llegar a presentarse en forma masiva y se observo discordancia alguna entre estas formaciones. Por otro lado, su contacto superior es de forma concordante a la formación Mexcala.

d) Edad y correlación.

De acuerdo a estudios realizados en microfósiles (Fries 1960), se ha podido determinar que pertenece al Cenomaniano y al Turoniano; tal edad también coincide con la determinada con microfósiles por brigadas de Pemex (Tarango, 1975), en regiones cercanas al Norte del área de la Reserva Minera Nacional Morelos.

Por su posición estratigráfica y litológica, la Formación Cuautla se correlaciona con otras unidades como la Formación Soyatal.

IV.1.3 Formación Mezcala (Ksm)

Esta Formación aflora en la porción Occidental de la Reserva Minera y en algunas porciones del Norte, como una serie de franjas con orientación general N-S (Ver mapa No. 2).

Carlis Fries (1960), propuso el nombre de Formación Mezcala con base en la sección tipo que levanto Bohnenberger en 1955 entre la colonia Valerio Trijano y El río Balsas; cabe señalar que esta localidad se encuentra cercana al área de estudio. Esta unidad se encuentra constituida por una secuencia interestratificada de areniscas, limolitas y lutitas calcáreas que sobreyacen a la Formación Cuautla. La localidad tipo se encuentra en el poblado de Mezcala, Gro.

La Formación Mezcala presenta variaciones litológicas, tanto en sentido lateral como vertical. La parte basal es de naturaleza calcárea y está constituida por capas de caliza arcillosa o limolita calcárea con espesores variables desde pocos metros hasta 30 mts. Presentando tonos que varían del gris al gris oscuro.

Estratigráficamente se encuentra subyaciendo a la secuencia basal un paquete de de rocas calcáreas (lutitas calcáreas, limolitas y areniscas) con menor cantidad de arenisca y escasos conglomerados de grano fino, disminuyendo la proporción de lutitas hacia la parte superior aumentando el contenido de areniscas o gravacvas.

El espesor varía desde pocos centímetros hasta más de un metro para la arenisca, el color es variable aunque predominan los tintes oscuros, el más común es el gris olivo oscuro, aunque aparecen colores de capas rojizas, negras y verdes. En la Reserva Minera Nacional Morelos consta de una secuencia de lutitas de color gris con tonalidades de gris verdoso a negro; tiene una estratificación fina (2-5 cms) con intercalaciones de areniscas calcáreas y calizas arcillosas de color gris oscuro y negro; estas últimas se presentan en capas delgadas (10-15 cms).

El depósito descrito constituye las facies flysch del geosinclinal originado en la cuenca Morelos-Guerrero; indica una acumulación en cuencas marginales de profundidades moderadas. Se pueden encontrar estructuras chevron por la poca resistencia a los movimientos tectónicos.

La Formación Mezcala descansa concordantemente en la Formación Cuautla, sin embargo, el no depósito (hiatos) de la Formación Mezcala descansa también en la Formación Morelos. El espesor es variable debido a la erosión que sufre, Pemex (1973) lo estima en 980 mts. en áreas cercanas a la Reserva.

a) Edad y correlación.

Estudios realizados de microfósiles colectados en la parte inferior de esta unidad corresponden al Turoniano-Cenomaniano que fueron efectuados por Pemex (1973). Fries (1960) indica que los microfósiles se ubican tanto en el Turoniano-Campaniano. Por su posición estratigráfica que guardan entre sí con otras Formaciones infra y subyacentes, las Formaciones Mezcala y Méndez son correlacionables.

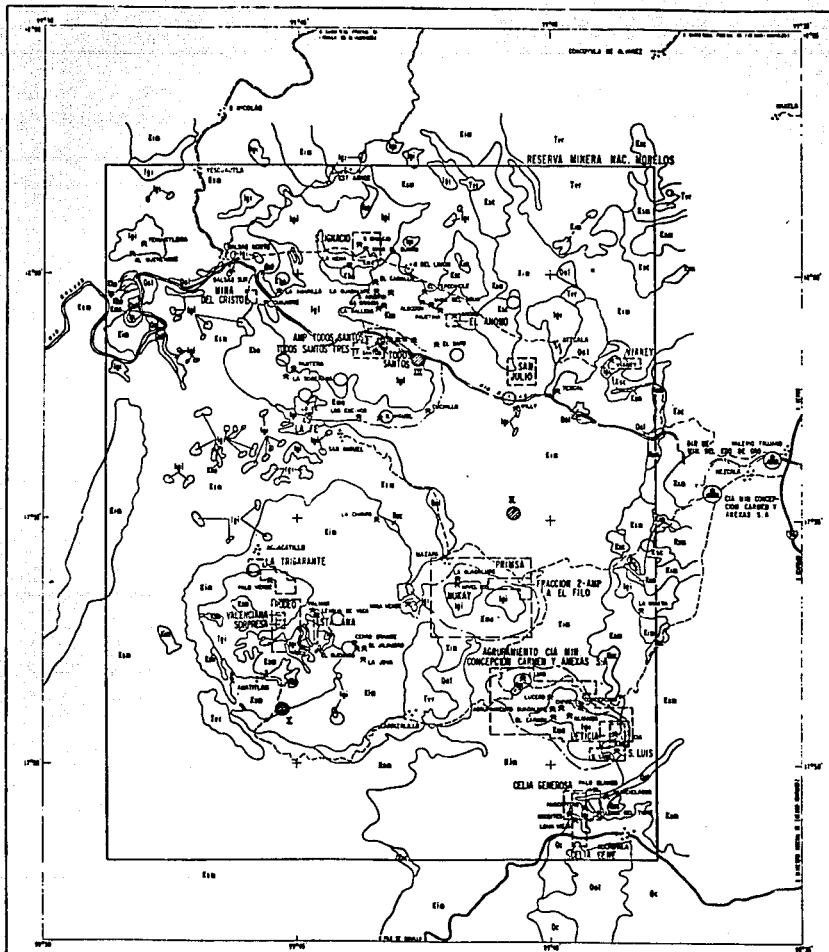
IV.1.4 Cuaternario (Qual-Qc)

Los depósitos recientes que se encuentran en el área constan de caliche, aluvión, suelos, grava y arenas de río producto de la erosión de las Formaciones preexistentes. El espesor estimado es desde 5 cm y en los valles alcanza cerca de los 2 mts. Estos depósitos están cubriendo a las Formaciones Morelos, Cuautla y Mezcala. La edad es del Reciente (mapa No. 2).

IV.1.5 Rocas Ígneas y Rocas Metamórficas..

Las rocas ígneas extrusivas que se encuentran dentro de la Reserva están formadas por cuerpos volcanoclasticos, conformadas por interrelaciones de tobas conglomerados y areniscas, coronados por derrames riolíticos de color rosado estas rocas cubren parcialmente a las Formaciones Cretácicas. Los máximos espesores alcanzan los 100 mts. por su posición estratigráfica se les considera de edad Terciaria Inferior (Oligoceno-Mioceno). (plano No.2).

Las rocas metamórficas que se encuentran en la Reserva son de metamorfismo de contacto ocasionado por la intrusión de cuerpos ígneos en la Formación Morelos-Cuautla.



EXPLICACION

SIMBOLOS GEOLOGICOS		SIMBOLOS TOPOGRAFICOS	
ROCAS SEDIMENTARIAS			
CUATERNARIO	197	POBLADO	•••
FORMACION MEZCALA	198	CARRETERA	—
FORMACION CUATELA	199	TERRACERIA	—
FORMACION MORELOS	200	QUECCHA	—
ROCAS METAMORFICAS DE CONTACTO			
HORNOS Y SHAPE	199	MINA A PROSPECTO	—
HOTEPCHA	200	PLANTAS DE BENEFICIO	—
ROCAS IGNEAS			
ESTRATIVAS	197	CONCESIONES MINERAS PRIVADAS	—
INTRUSIVAS	198	ANOMALIA AEROMAGNETICA	—
		ANOMALIA AEROMAGNETICA DE INTERES	—

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 GEOLOGIA
 PLANO GEOLOGICO-MINERO DE LA
 RESERVA MINERA NACIONAL MORELOS
 IMPIOS DE COCULA Y ZUMPANGO DEL RIO GAO

SISTEMA	SERIE	PISO	COLUMNA ESTRATIGRAFICA	FORMACION
CUATERNARIO	HOLOCENO			ALUVION, SUELOS GRAVAS, ARENAS DE RIO Y MATERIAL RESIDUAL.
	PLEISTOCENO			
TERCIARIO	PLIOCENO			DERRAMES ARENISCAS CONGLOMERADOS TOBAS
	MIOCENO			
	OLIGOCENO			
	EOCENO			
	PALEOCENO			
CRETACICO	SUPERIOR	MAESTRICHTIANO		MEZCALA (K _{em} = K _{ho})
		CAMPANIANO		
		SANTANIANO		
		CONIACIANO		
		TURANIANO		
	INFERIOR	CENOMANIANO		CUAUTLA (K _{sc})
		ALBIANO		MORELOS (K _{im} = K _{me})
		APTIANO		
		NEOCOMIANO		

TABLA ESTRATIGRAFICA DEL AREA DE LA R.M.N.M. NO AFLORAN EN EL AREA

IV.2 GEOLOGIA DEL YACIMIENTO

En el área del yacimiento afloran una secuencia de rocas sedimentarias pertenecientes a la Formación Morelos, las cuales están intrusadas por rocas ígneas de composición granodiorítica y en cuyos contactos se han formado aureolas de metamorfismo de contacto, en donde se observan calizas marmolizadas, calizas recristalizadas. Las rocas intrusivas de composición granodiorítica presentan una variación textural de microcristalina, equigranular y porfídica. A continuación se describen las características que presentan las unidades mencionadas.

IV.2.1 Calizas Marmolizadas. (Kma).

Estas rocas se presentan distribuidas principalmente hacia la porción Norte de la anomalía (mapa No. 3), se observa que han sufrido cambios en su estructura original ya que por efectos de la intrusión granodiorítica presentan una marmolización en las partes cercanas al intrusivo y a medida que se aleja de este, solamente una recristalización incipiente. Estas calizas marmolizadas son de color blanco y gris, con rumbo NW 28^o-68^o NE y echados de 54^o, 86^o al NE. También por efectos de la intrusión se fragmentaron algunas zonas de la caliza produciendo una brecha angulosa compuesta principalmente por fragmentos metamórficos de caliza y granodiorita, cuyo tamaño de granos varían de 1 a 4 cms., los cuales están cementados por una variedad silícica proveniente de la roca ígnea, también se observan oquedades rellenas de óxido de hierro. Estas zonas no son cartografiables ya que los afloramientos son de pequeñas dimensiones.

IV.2.2 Granodiorita. (Tigd)

Estas rocas afloran en la porción Sur de la anomalía No. III y forman parte del Apósis de Todos Santos; en el arroyo el Chiltepinar se presenta en forma de diques intrusivos a la caliza (mapa No. 3).

Megascópicamente esta roca presenta un color blanco con cristales negros de biotita de textura fanerítica de estructura compacta; presenta fraccionamiento fuerte con minerales observables tales como plagioclasas sódicas en mayor proporción que los feldespatos potásicos, calcita y biotita.

El ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico presenta una textura holocristalina porfídica, con minerales esenciales tales como: plagioclasas sódicas (oligoclasa-andesina) feldespatos potásicos (ortoclasa) y cuarzo; minerales accesorios como son: biotita, circón, titanita y trazas de magnetita; secundarios: calcita, sericita, hematita, limonita y minerales arcillosos, por sus características y mineralogía que presenta se le clasifica como una granodiorita de biotita.

Esta roca ha sufrido alteración en el contacto con el cuerpo de hierro y con la caliza, en donde se observa que pierde totalmente su apariencia de roca ígnea ya que presenta un color amarillento con textura afanítica; en ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico presenta la siguiente mineralogía cuarzo, hematita biotita, sericita, limonita y minerales arcillosos.

IV.2.3 Granodiorita Porfídica. (Tigdp)

Estas rocas se encuentran distribuidas generalmente al norte del cuerpo de fierro y se presenta en forma de diques y sills intrusionando a la de la Formación Morelos (mapa No. 3).

El ejemplar de mano presenta una variación textural de afanítica a porfídica y estructura compacta con minerales observables megascópicamente tales como plagioclasas, de Na, feldespatos potásicos y cuarzo. Estas rocas presentan un fracturamiento fuerte y en algunas zonas alteración de oxidación.

El ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico presentan una textura microlítica porfídica, cuyos minerales esenciales son plagioclasas sódicas (oligoclasa, andesina), feldespatos potásicos y cuarzo, como minerales accesorios. se presentan ferromagnesianos alterados; minerales secundarios: hematita, calcita, ilmonita y minerales arcillosos. Estas rocas presentan alteración de carbonatación y oxidación de los ferromagnesianos.

IV.2.4 Monzonita. (Timz)

Esta unidad se encuentra distribuida en la porción poniente del área, específicamente al sur de la zanja No. 15. Estas rocas se presentan como pequeños diques o cuerpos intrusivos dentro de la granodiorita, los afloramientos son poco abundantes en el área (mapa No. 3).

Megascópicamente esta roca presenta un color verde claro a café claro, de textura afanítica a porfídica y de estructura compacta con minerales observables tales como plagioclasas sódicas.

Un ejemplar estudiado en lámina delgada al microscopio petrográfico presenta una textura microlítica porfídica, con minerales esenciales tales como: plagioclasas sódicas (oligoclasa, andesina) minerales accesorios como: Augita, magnetita clrcón; minerales secundarios: hematita, ilmonita, calcita y minerales arcillosos los cuales permiten clasificarla como monzonita.

IV.3 GEOLOGIA ESTRUCTURAL DEL YACIMIENTO.

Los principales efectos generados a causa del emplazamiento del cuerpo intrusivo (apofisis), de composición granodiorítica conocido localmente como Todos Santos, se concreta a un fracturamiento y fallamiento en las calizas de la Formación Morelos así como el proceso de marmolización, dentro de esta secuencia.

A través de los recorridos de campo se pudo reconocer la existencia de un complicado sistema estructural representado por la interacción de varias familias de fracturamiento, sin embargo, dentro de este patrón estructural, prevalece una familia de fracturamiento definida por lineamientos presentes en la sucesión sedimentaria con una orientación preferencial NW-SE con echados al NE, sin embargo existen variaciones locales en la dirección de fracturamiento en distancia relativamente cortas, presentando estas características tanto las secuencias sedimentarias como en el cuerpo intrusivo.

Por otro lado, las principales discordancia reconocidas en la estructura mineralizada son un sistema de fracturamiento con una orientación general en promedio de NW 60° SE y echado de 70° NE. Dirección que adquieren los principales cuerpos mineralizados reconocidos. Sin embargo, existen otras estructuras mineralizadas de menor magnitud las que se presentan en forma paralelas o subparalela a la estructura principal, manifestando un control estructural que se ajustan al patrón general del área.

En el desarrollo geométrico de la principal estructura mineralizada, se han reconocido una serie de discontinuidades representadas por pequeñas fallas y fracturas las cuales desplazan la mineralización, presentan una variación en sus orientaciones medidas existiendo cambios en su dirección dentro de un rango de distancia muy corta, sin embargo dentro de estas discontinuidades prevalece la dirección NW-SE con echados al SE.

A nivel superficial se presenta un lineamiento, por el cual corre el arroyo el Chiltepinarel, la cual ha sido reconocida como la falla de mayor magnitud, dentro del área de estudio. Hacia la porción de la estructura mineralizada se observa esta falla mostrando un desplazamiento de esta con una orientación NE-SW.

Este complicado patrón estructural, se ha comprobado a través de los estudios de campo, sobre las zanjas realizadas, en donde se puede observar que los cuerpos mineralizados presentan desplazamientos en su estructura, generados por el sistema de fracturamiento mencionado manifestando variaciones en sus valores de desplazamiento.

En las zanjas No. 6 y 12 se observa el desplazamiento causado por dos fallas pequeñas sobre la estructura mineralizada.

En la zanja No. 17 se presenta una serie de fracturas orientadas NE 45° SW con echados de 43° al SE que también desplazan a la estructura mineralizada.

V. DESCRIPCION DEL MODELO DE MINERALIZACION.

V.1 Forma y dimensiones

El yacimiento presente en el área de la anomalía No. III consiste en una estructura con geometría de forma irregular en su desarrollo, aunque presenta en ciertos lugares respaldos y formas bien definidas adoptando formas generalmente tabulares poco definidas.

Se han reconocido cuerpos mineralizados de menor magnitud dentro de las calzas de la Formación Morelos, adquiriendo formas tabulares. Las que son controladas por el sistema de fracturamiento existente.

La estructura principal mineralizada se ha reconocido a través de sus afloramientos con los que se ha determinado una longitud aproximada de 611.00 m, caracterizándose por presentarse en forma continua, en donde se observan 4 segmentos de las siguientes características;

Segmento No. 1

Este segmento representa la porción extremo NW de la estructura mineralizada, las características geométricas de esta estructura son: una longitud de 52.00 m, con un espesor promedio de 4.14 m y una orientación de rumbo N 47° W, echado 75° NE.

En este extremo y paralelo a la estructura principal se observa en primer término, una estructura de 28.00 m de longitud; espesor de .30 m; rumbo N 60° W, echado de 65° NE. En segundo término se observa un afloramiento de 8.00 m de espesor; su longitud no se observa, ya que no aflora; su rumbo de N 60° W, con un echado a 65° NE.

Segmento No. 2

Este segmento se encuentra representado por una bolsa de óxidos de forma irregular que tiene una longitud de 18.50 m; espesor de 11.80 m; rumbo N 50° W; echado 86° NE.

Segmento No. 3

Este segmento pertenece al extremo SE de la estructura principal es de forma irregular, aflora en una longitud de 30.00 M; espesor promedio de 2.13 m; rumbo N 50° W y echado promedio de 75° NE existen dos afloramientos pequeños paralelos hacia este extremos de la estructura.

Segmento No. 4

Este segmento pertenece al extremo SE de la estructura principal, es de forma irregular, aflora en una longitud de 30.00 metros; espesor promedio de 2.3 metros; rumbo N 50° W y echado promedio de 75° NE. Existen dos afloramientos pequeños paralelos a ésta estructura.

V.2 Mineralización

La mineralización presente en la estructura de la anomalía No. III consiste principalmente en magnetita, hematita y limonita a los cuales se encuentra íntimamente ligado el oro, el cual se ha observado que gradualmente aumenta de la siguiente manera: en la magnetita los valores son bajos, incrementándose en las hematitas y los mayores valores se han encontrado en las limonitas producto de la oxidación de la magnetita.

Hacia el bajo de la estructura se presenta el intrusivo muy oxidado y una muestra tomada reportó 11 gr/ton de oro. Como minerales de ganga se han observado pirita, calcopirita relleno de delgadas fracturas dentro del cuerpo de Fe, lo que nos indica que podría tratarse de una segunda etapa de mineralización.

Hacia los respaldos de la estructura de Fe, también se han observado carbonatos de Cu (malaquita y azurita).

V.3 Roca encajonante.

La roca encajonante de la estructura de la anomalía No. III, generalmente la constituyen el contacto del intrusivo granodiorítico hacia el bajo y hacia el alto de la caliza marmorizada.

En algunos tramos como el segmento No. 3, 110.00 m de 195.00 que lo constituyen se encuentran encajonados por el intrusivo granodiorítico, el cual está alterado.

Las estructuras de menores dimensiones, están emplazadas en calizas marmorizadas, como sucede hacia el extremo NW y SE del área de estudio.

V.4 Alteraciones

Las alteraciones presentes en el yacimiento, de acuerdo a la intensidad en la que se le presentan son oxidación, silicificación, propilitización y caolinización.

- Oxidación.- Las aguas meteóricas al actuar sobre el mineral de mena (magnetita), originan una asociación de minerales característicos de oxidación. En donde las fracturas y juntas constituyen los mayores conductos, generándose minerales con hematita y limonita durante este proceso.
- Silicificación.- Esta representa por cuarzo en las rocas calcáreas de la Formación Morelos, ya que estas en parte encajonan a las estructuras de hierro.
- Propilitización.- Esta alteración afecta principalmente a la granodiorita, con una intensidad regular, pero se observa clorita de color verde en cristales anhedrales de diferentes tamaños reemplazando a los minerales máficos y piroclasa en mayor grado. También se presenta en menor grado la epidota y pirita diseminada como asociación de esta alteración.

V.5 Génesis

Area anomalía No. III.

El yacimiento de fierro de la anomalía No. III ha sido clasificado como tipo skarn y se interpreta que se originó en las siguientes etapas:

Primero se efectuó la intrusión de la granodiorita en las calizas de la Formación Morelos, a las que recristalizó y marmolizó gradualmente, formando sicilicatos de calcio y desprendimientos de elementos volátiles principalmente CO_2 .

Estudios realizados por Einarrd (1981) en diferentes tipos de yacimientos Skarn dan condiciones de temperatura (t) que varían de inicial 600°C a 400°C y una presión de 1 a 3 Kb; el fluido metasomático se caracteriza por un bajo contenido de CO_2 , del 10% al 45% de NaCl acompañado de H_2O .

Conforme va evolucionando el yacimiento se dan cambios de temperatura (t), presión (p) y de la salmuera propiciando la deposición de especies de elementos ferromagnesianos los cuales son muy susceptibles a precipitar debido a estos cambios.

Durante éste período se emplazan diques y brechas preminerales. La Formación del skarn ocurre después de que el intrusivo ha solidificado y comienza a enfriarse, el fluido generado por el skarn recircula por fracturas en el intrusivo, especialmente a lo largo de los contactos externos, y penetra en la caliza desarrollando una secuencia de zonas de alteración. La ebullición conlleva a la precipitación de las especies ferríferas, por otro lado, el skarn puede avanzar a lo largo de capas más porosas especialmente en las fracturas y diaclasas del intrusivo.

La deposición de la mena empieza antes de que cese la formación de skarn. Los fluidos continúan enfriándose pudiendo depositar grandes cuerpos de magnetita cerca del intrusivo debido al fenómeno de ebullición señalado, como es el caso de la anomalía No. III, que en determinadas condiciones geológicas se vio favorecido por fluidos mineralizados enriquecidos con oro, cantidades menores de cobre y sulfatos de fierro (pirita, pirrotita).

VI. METODOS GEOFISICOS

Debido a la importancia minera que se tiene en la Reserva Minera Nacional Morelos y tomando como modelo la mina Nukay y San Pedro, ubicadas en áreas cercanas a este yacimiento, el Consejo de Recursos Minerales realizó un programa exploratorio a semidetalle por fierro con el fin de encontrar oro asociado a estos tipos cuerpos.

En el área se efectuaron vuelos sobre los yacimientos conocidos con líneas espaciadas a cada 100 metros y con altura de vuelo entre 400 y 600 pies, los cuales fueron tomados como parámetros conocidos.

El levantamiento consistió en vuelos de contorno a una altura sobre el terreno de 600 pies (180 metros), y líneas a 600-200 metros. Se obtuvo la información magnética de componente total radiométrica en los canales de u, th, k y contando con un registro analógico y cintas magnéticas.

De la información recabada de este vuelo se detectaron 17 anomalías de las cuales las anomalías XI, XIV, XVI y XVII fueron desechadas debido a su baja intensidad de respuesta. Los resultados se muestran en la tabla No. 1.

Posteriormente se verificaron las 14 anomalías y se realizó un levantamiento geofísico de magnetometría terrestre para conocer las dimensiones del cuerpo y espesor. Este estudio se apoyó con levantamientos de geología a semidetalle.

T A B L A N o. 1

No.de Anomalia	Descripción Geológica	Interpretación Geofísica
Anomalia No. I	No se observa ningún tipo de estructura mineralizada, afloran rocas sedimentaria de las Formaciones Morelos y Mezcala intrusionadas por apofisis de composición granodiorítica.	Anomalia Dipolar Normal en el contacto intrusivo caliza Morelos con intensidad de 60 Gammas.
Anomalia No. II	Afloran vetas tabulares de un espesor promedio de 1.10 m. así como estratos de la Formación Morelos intrusionada por un apofisis de composición tonalita.	Anomalia dipolar normal localizada en la Formación Morelos, con valores de 35 gammas.
Anomalia No. III	Cuerpo de Fe de forma regular con 60 m. de longitud y 6.0 m de espesor presenta un rumbo general N45° a 70° NE.	Anomalia dipolar normal en el contacto intrusivo y marmol con valores de 300 Gammas.

No.de Anomalia	Descripción Geológica	Interpretación Geofísica
Anomalia No. IV	Delgadas fracturas rellenas de oxidos de Hierro, afloran rocas de las Formaciones Morelos y Mezcala Intrusionadas por rocas de composición granodiorítica.	Anomalia dipolar normal localizada en el contacto del cuerpo intrusivo y hornfels.
Anomalia No. V	No se presenta ningun tipo de estructura mineralizada, afloran rocas de las Formaciones Morelos y Mezcala Intrusionadas por rocas de composición granodiorítica.	Anomalia Dipolar Normal ubicada en el polo negativo de una anomal regional con una intensidad de 40 Gammas.
Anomalia No. VI	No se observa ningun tipo de estructura, afloran rocas de la Formación Morelos Intrusionada por un cuerpo ígneos de composición granodiorítica-tonalita.	Anomalia dipolar normal en el contacto Intrusivo Hornfels localizada en la Formación Morelos. con valores de 10 gammas.
Anomalia No. VII	No se presenta ningun tipo de estructura mineralizada, afloran rocas de las Formaciones Morelos y Mezcala Intrusionadas por rocas de composición granodiorítica.	Anomalia dipolar normal en el contacto Intrusivo Hornfels localizada en la Formación Morelos. con valores de 10 gammas.
Anomalia No. VIII	No se presenta ningun tipo de estructura mineralizada, afloran rocas de las Formaciones Morelos y Mezcala Intrusionadas por rocas de composición granodiorítica.	Anomalia monopolar elongada en dirección N-S, siguiendo el contacto Intrusivo y marmol con valores de 50 Gammas.
Anomalia No. IX	Cuerpo de hierro constituido por hematita y magnetita, afloran rocas de la Fmo. Morelos y Mezcala Intrusionadas por cuerpos ígneos de composición monzonítica.	Anomalia monopolar poco definida ubicada en el cuerpo Intrusivo con valores de 30 gammas.

No.de Anomalia	Descripción Geológica	Interpretación Geofísica
Anomalia No. X	No existe ningun tipo de estructura, afloran rocas de la Fm. Morelos, intrusionadas por cuerpos dce composición Monzonitica.	Anomalia dipolar en calizas de la Fm. Morelos con valores de 10 gammas.
Anomalia No. XII	No existe ningun tipo de estructura, afloran rocas de la Fm. Morelos, intrusionadas por cuerpos de composición Monzonitica.	Anomalia dipolar irregular en calizas de la Fm. Morelos con valores de 10 gammas.
Anomalia No. XIII	No existe ningun tipo de estructura, afloran rocas de la Fm. Morelos, intrusionadas por cuerpos de composición granodioritica.	Anomalia dipolar irregular ubicada en la Fm. Morelos con valores de 10 gammas.
Anomalia No. XV	Cuerpo de fierro de 70 m de longitud y espesor promedio de 1.50 m, aflorando sobre rocas de la Formación Morelos, intrusionadas por cuerpos granodioriticos.	Anomalia polar definida como una distorsión como polo negativo con valores de 25 gammas.

VII. RESERVAS

VII.1 CALCULO DE RESERVAS

Para el Cálculo de Reserva en el área de la anomalía No. III se colectaron un total de 74 muestras sobre estructura de fierro con asociación de oro, las cuales se encuentran distribuidas de la siguiente manera:

Segmento No. 1

En esta porción de la estructura se colectaron un total de 11 muestras en 3 zanjas, reportando los resultados:

No. de Muestra	Espesor (m)	Ley de oro (gr/Ton)	Ancho por ley	Ley media de las fajas
A III-71	0.65	0.60	0.39	
A III-67	1.50	0.70	1.05	
A III-68	1.50	0.10	0.15	
A III-69	1.50	0.30	0.45	
A III-70	1.20	0.20	0.24	1.14/6.35
TOTAL	6.35		2.28	= 0.35 gr/Ton
A III-63	1.50	0.30	0.45	
A III-64	1.50	0.40	0.60	
A III-65	1.50	1.20	1.80	
A III-66	1.64	1.00	1.64	4.49/6.14
TOTAL	6.14		4.49	= 0.73 gr/Ton
A III-53	1.70	0.10	0.17	
A III-54	2.40	2.20	5.28	5.45/4.10
TOTAL	4.10		5.45	= 1.32 gr/Ton
TOTAL	16.59			

$$\text{Ley media de Au segmento No. 1} = \frac{\text{leyes medias de las fajas}}{\text{espesores}} = \frac{2.40}{16.59} = 0.14 \text{ gr/ton}$$

Segmento No. 2

Se colectaron un total de 8 muestras de una zanja efectuada en este afloramiento y se obtuvieron los siguientes resultados:

No. de Muestra	Espesor (m)	Ley de oro (gr/Ton)	Ancho por ley	Ley media de las fajas
A III-51 b	1.50	0.30	0.45	
A III-51 c	1.50	0.60	0.90	
A III-51 d	1.50	0.30	0.45	
A III-51 e	1.50	Ind.	0.00	
A III-51 f	1.50	0.40	0.60	
A III-51 g	1.50	0.40	0.60	
A III-51 h	1.50	5.90	8.85	
A III-51 i	1.30	0.60	0.78	12.63/11.80
TOTAL	11.80		12.63	= 1.07 gr/Ton

$$\text{ley media de Au segmento No. 2} = \frac{\text{ANCHO X LEY}}{\text{espesores}} = \frac{12.63}{11.80} = 1.07 \text{ gr/ton}$$

Segmento No. 3 Porción Central

En esta porción de la estructura, se colectaron un total de 51 muestras en 13 zanjas y en afloramientos bien expuestos, las que nos reportaron los siguientes resultados:

No. de Muestra	Espesor (m)	Ley de oro (gr/Ton)	Ancho por ley	Ley media de las fajas
A III-51 b	0.25	1.10	0.27	
A III-51 c	1.45	0.90	1.30	1.57/1.70
TOTAL	1.70		1.57	= 0.92 gr/Ton
A III-35	1.40	0.80	1.12	
A III-34	1.40	1.70	2.38	
A III-33	0.50	1.20	0.60	
A III-32	1.20	1.40	1.68	5.78/4.50
TOTAL	4.50		5.78	= 1.28 gr/Ton

No. de Muestra	Espesor (m)	Ley de oro (gr/Ton)	Ancho por ley	Ley media de las fajas
A III-04	1.50	0.30	0.45	
A III-05	1.50	0.60	0.90	1.35/3.00
TOTAL	3.00		1.35	= 0.45 gr/Ton
A III-02	1.50	0.50	0.75	
A III-03	1.50	1.30	1.95	2.70/3.00
TOTAL	3.00		2.70	= 0.90 gr/Ton
A III-01	1.50	1.90	2.85	
A III-37	0.63	0.30	0.18	
A III-38	0.70	0.50	0.35	
A III-39	0.70	2.40	1.68	
A III-40	0.75	1.60	1.20	6.26/4.28
TOTAL	4.28		6.26	= 1.46 gr/Ton
A III-41	0.20	4.30	0.86	
A III-42	0.80	3.40	2.72	3.58/1.00
TOTAL	1.00		3.58	= 3.58 gr/Ton
A III-43	1.50	6.30	9.45	
A III-44	2.00	0.10	0.20	9.65/3.50
TOTAL	3.50		9.65	= 2.75 gr/Ton
A III-16 a	1.50	IND.	0.00	0.00
A III-16 b	0.90	IND.	0.00	
TOTAL	2.40		0.00	2.40
A III-46	2.00	0.20	0.40	
A III-46 a	1.10	IND.	0.00	0.40/3.10
TOTAL	3.10		0.40	= 0.12 gr/Ton
A III-01	0.50	IND.	0.00	
A III-37	0.85	IND.	0.00	
A III-38	0.35	IND.	0.00	0.00/1.20
TOTAL	1.20		0.00	= 0 gr/Ton
A III-19	1.00	IND.	0.00	
A III-20	1.20	IND.	0.00	0.00/2.20
TOTAL	2.20		0.00	= 0 gr/Ton
A III-21	1.50	IND.	0.00	0.00/3.00
A III-22	1.50	IND.	0.00	
TOTAL	3.00		0.00	= 0 gr/Ton

No. de Muestra	Espesor (m)	Ley de oro (gr/Ton)	Ancho por ley	Ley media de las fajas
A III-29	0.50	11.40	5.70	
A III-30	1.20	3.40	4.08	
A III-31	0.50	0.60	0.30	10.08/2.20
TOTAL	2.20		10.08	= 4.58 gr/Ton
A III-24	2.20	2.20	4.84	4.84
A III-25	1.20	0.20	0.24	0.24
A III-26	1.40	4.80	6.72	6.72
A III-27	0.85	0.20	0.17	0.17
A III-28	1.40	ind.	0.00	0.00
A III-16	1.50	ind.	0.00	0.00
A III-14	1.50	ind.	0.00	
A III-15	1.50	0.60	0.90	
A III-15 a	1.50	ind.	0.00	0.90/4.50
TOTAL	4.50		0.90	= 0.20 gr/Ton
A III-12	1.50	1.00	1.50	
A III-13	1.50	ind.	0.00	
A III-13 a	1.50	ind.	0.00	1.50/4.50
TOTAL	4.50		1.50	= 0.33 gr/Ton
A III-09	1.50	0.50	0.75	
A III-10	1.50	0.30	0.45	
A III-11	1.50	ind.	0.00	1.20/1.40
TOTAL	4.50		1.20	= 0.26 gr/Ton
A III-06	1.50	0.50	0.75	
A III-07	1.50	1.40	2.10	
A III-08	1.50	1.20	1.80	4.65/4.50
TOTAL	4.50		4.65	= 1.03 gr/Ton

En este segmento, se ejecutaron 4 barrenos de diamante muestreandose los nucleos de las estructuras cortadas reportando los siguientes valores:

No. de barreno	Espesor (m)	Ley de Oro (gr/Ton)	Ancho X Ley	Ley media de las fajas
BdIII-01-89-90	No corto estructura			
BdIII-01-BIs-89				
Muestra No. 01	1.00	0.10	0.10	
Muestra No. 02	1.00	0.20	0.20	
Muestra No. 03	0.84	ind.	ind.	0.30/2.84
Total	2.84			= 0.10 gr/Ton

No. de barreno	Espesor (m)	Ley de Oro (gr/Ton)	Ancho X Ley	Ley media de las fajas
BdIII-02-89 1a. Estructura Muestra No. 01	0.30	Ind.	0.00	
2a. Estructura Muestra No. 05	1.00	0.00	0.00	
Muestra No. 06	1.00	Ind.	0.00	
Muestra No. 07	1.00	Ind.	0.00	
Muestra No. 08	0.70	Ind.	0.00	0.00
Total	4.00			= 0.00 gr/Ton

No. de barreno	Espesor (m)	Ley de Oro (gr/Ton)	Ancho X Ley	Ley media de las fajas
BdIII-03-90 1a. Estructura Muestra No. 06	0.15	0.90	0.13	
2a. Estructura Muestra No. 08	0.99	Ind.	0.00	0.86
Total	1.14			= 0.86 gr/Ton

Para el cálculo de la Ley Media General del segmento No. 3 se considero la Ley Media Superficial combinada con la Ley Media de los barrenos.

$$\text{Ley Media Superficial Au Segmento No. 3} = \frac{\text{Leyes Medias de las Fajas}}{\text{Espesores}} = \frac{16.54}{28} = 0.60 \text{ Gr/Ton}$$

$$\text{Ley Media Superficial Au Segmento No. 3} = \frac{\text{Leyes Medias de los barrenos}}{\text{Espesores}} = \frac{0.96}{7.89} = 0.12 \text{ Gr/Ton}$$

$$\begin{aligned} \text{Ley Media General de Au} &= \frac{\text{Ley Media Superficial} + \text{Ley Media de los barrenos}}{\text{Espesor Superficial} + \text{Espesores de los barrenos}} \\ &= \frac{16.54 + 0.96}{28 + 7.98} = 0.48 \text{ gr/Ton} \end{aligned}$$

Segmento No. 4

En este segmento se colectaron un total de 4 muestras de canal en 2 zanjas, las cuales reportaron los siguientes

Resultados:

No. de Muestra	Espesor (m)	Ley de Oro (gr/Ton)	Ancho X Ley	Ley media de las fajas
A III-47	0.47	1.00	0.47	
A III-48	1.70	0.20	0.34	0.81/2.17
Total	2.17		0.81	= 0.37 gr/Ton
A III-49	1.40	7.80	10.92	
A III-50	0.70	0.90	0.62	11.55/2.10
Total	1.14		11.55	= 5.5 gr/Ton

$$\begin{aligned} \text{Ley Media Superficial Au} &= \frac{\text{Leyes Medias de las Fajas}}{\text{Espesores}} = \frac{5.87}{4.27} = 1.37 \text{ Gr/Ton} \\ \text{Segmento No. 4} & \end{aligned}$$

Para el cálculo de la ley media del yacimiento se considero la suma de las leyes

$$\begin{array}{r} \text{Segmento No. 4} \quad \frac{4.27}{68.64} \quad \frac{1.37}{3.3} \end{array}$$

$$\begin{aligned} \text{Ley Media del yacimiento} &= \frac{\text{Leyes Medias de los segmento}}{\text{Espesores}} = \frac{3.3}{68.64} = 1.37 \text{ Gr/Ton} \end{aligned}$$

Hacia las porciones NW y SE de la estructura principal existen una serie de estructuras más pequeñas las cuales presentan afloramientos con leyes de oro muy pobres.

VII.2 RESERVAS MINERAS

El yacimiento que constituye la estructura mineralizada de la anomalía No.III, se han estimado reservas probables indicadas con barrenación y reservas posibles, de acuerdo al conocimiento de las dimensiones de cada segmento. Al igual que para el cálculo de ley media, se sigue considerando fraccionada la estructura con segmentos, indicando el tipo de reservas que se estiman para cada uno de ellas.

Segmento No. 1, Porción NW.

En este afloramiento se consideró el bloque No. I de reservas posibles con forma geométrica de un triángulo, con las siguientes dimensiones:

Longitud = 52.00 M;
 Altura = 38.00 M;
 Espesor promedio = 4.14 M;
 $P_e = 3.0$

Aplicando la fórmula matemática para el cálculo del área de un triángulo

Tenemos:

$$A = \frac{B \times H}{2}$$

Donde A = Area

B = Base

H = Altura

Por lo tanto:

$$A = \frac{52.00 \text{ M} \times 38.00}{2} = \frac{1976}{2} = 988 \text{ m}^2.$$

Para el cálculo de volumen se aplicó la fórmula

$$V = A \times \text{Esp. Prom.}$$

En donde:

V = Volumen

A = Area

Esp.Prom = Espesor Promedio

Por lo tanto:

$$V = 988.00 \text{ M} \times 4.14 \text{ M} = 4090.32 \text{ M}^3$$

Para el cálculo de tonelaje, se aplicó la fórmula:

$$\text{Res. Pos.} = V \times P_e \text{ En donde Res.Pos} = \text{Reservas posibles}$$

$$V = \text{Volumen}$$

$$P_e = \text{Peso Específico}$$

Por lo tanto:

$$\text{Res. Pos.} = 4,090.32 \text{ M} \times 3 = 12,271 \text{ Ton.}$$

Como resultado del cálculo anterior se concluyó que el bloque No.I, tiene reservas de 12,271 ton con ley media de $A_u = 0.14 \text{ Gr/Ton}$.

Segmento No. 2

En este afloramiento se consideró el bloque No. II de reservas posibles con forma geométrica de un triángulo, con las siguientes dimensiones:

$$\begin{aligned} \text{Longitud} &= 17.00 \text{ m;} \\ \text{Altura} &= 15.00 \text{ M;} \\ \text{Espesor Promedio} &= 11.80 \text{ M;} \\ P_e &= 3.0 \end{aligned}$$

Aplicando la fórmula para el cálculo del área de un triángulo tenemos:

$$A = \frac{B \times H}{2}$$

Donde A = Area

B = Base

H = Altura

Por lo tanto:

$$A = \frac{17.00 \text{ M} \times 15.00}{2} = \frac{255.00}{2} = 127.50 \text{ m}^2.$$

Para el cálculo de volumen se aplicó la fórmula:

$$V = A \times \text{Esp.Prom.}$$

En donde:

$$\begin{aligned} V &= \text{Volumen} \\ A &= \text{Area} \\ \text{Esp.Prom.} &= \text{Espesor promedio} \end{aligned}$$

Por lo tanto:

$$V = 127.50 \text{ M} \times 11.80 \text{ M} = 1,504.50 \text{ M}$$

Para el cálculo de tonelaje, se aplicó la fórmula:

$$\text{Res.pos.} = v \times \text{pe en donde res. pos.} = \text{reservas posibles}$$

$$V = \text{Volumen}$$

$$\text{Pe} = \text{Peso Específico}$$

Por lo tanto:

$$\text{Res. Pos.} = 1,504.50 \text{ M} \times 3 = 4,513.50 \text{ Gr/Ton}$$

Como resultado de todo el cálculo anterior, se concluye que en el bloque No. II, se tienen reservas posibles de 4,513 ton. Con una Ley Media de Au = 1.07 Gr/Ton.

Segmento No. 3

Para esta porción de la estructura, se consideraron el bloque No. III, de reservas probables indicadas con barrenación y el bloque No.IIIa de reservas posibles.

Para el bloque No. III, se han considerado 3 triángulos a los que se les cálculo el área de cada uno de ellos.

Triángulo No. 1

Dimensiones:

$$\text{Longitud} = 88.00 \text{ M};$$

$$\text{Altura} = 53.00 \text{ M}$$

Aplicando la fórmula para el cálculo del área de un triángulo.

$$A = \frac{B \times H}{2}$$

En donde: A = Area Triángulo No. 1
B = Base
H = Altura

$$A = \frac{88.00 \text{ M} \times 53.00 \text{ M}}{2} = \frac{4664 \text{ M}}{2} = 2,332.00 \text{ m}^2$$

$$A = 2,332.00 \text{ M}^2$$

Triángulo No. 2

Dimensiones :

Longitud = 61.50 M;

Altura = 41.00 M

Aplicando la fórmula para el cálculo del área de un triángulo.

$$A = \frac{B \times H}{2}$$

En donde: A = Area Triángulo No. 2
B = Base
H = Altura

$$A = \frac{61.50 \text{ M} \times 45.50 \text{ M}}{2} = \frac{2552.25 \text{ M}}{2} = 1,276.12 \text{ m}^2$$

$$A = 1,276.12 \text{ M}^2$$

Triángulo No.3

Dimensiones:

Longitud = 57.00 M;
 Altura 38.50 M

Aplicando la fórmula para el cálculo del área de un triángulo.

$$A = \frac{B \times H}{2}$$

En donde: A = Area Triángulo No. 3
 B = Base
 H = Altura

$$A = \frac{57.00 \text{ M} \times 38.50 \text{ M}}{2} = \frac{2194.50 \text{ M}}{2} = 1,097.25 \text{ m}^2$$

$$A = 1,097.25 \text{ M}^2$$

La sumatoria total de las áreas es:

$$A_t = A_1 + A_2 + A_3 = 2,332.00 \text{ M} + 1,276.12 \text{ M} + 1,097.25 \text{ M}$$

$$A_t = 4,705.37 \text{ M}^2$$

Para el cálculo de volumen se aplicó la fórmula

$$V = A_t \times \text{Esp. Prom.}$$

En donde: V = Volumen

A_t = Area Total

Esp.Prom. = Espesor Promedio

Teniendo que: A_t = 4,705.37 M ; Esp.Prom. = 2.26 M

Por lo tanto:

$$V = 4,705.37 \text{ M} \times 2.26 \text{ M} = 10,634.13 \text{ M}$$

$$V = 9,825.35 \text{ M}^3$$

Teniendo $V = 10,634.13 \text{ M}$; $Pe = 3$

Para el cálculo de tonelaje se aplicó la fórmula:

$$\text{Res. Prob.} = V \times Pe$$

En donde: Res. Prob. = Reservas probables

V = Volumen

Pe = Peso específico

$$\text{Res. Prob.} = 10,634.13 \text{ M} \times 3 = 31,902.39$$

Como resultado de todo el cálculo anterior se tiene que el Bloque No. III, tiene reservas probables indicadas con barrenación de 31,902 Ton. con una ley de $Au = 0.026 \text{ Gr/Ton}$.

Para el bloque No. IIIA de reservas posibles, se ha considerado la figura de un triángulo cuyas dimensiones son:

Longitud = 183.00 M;

Altura = 109.00 M.

Aplicando la fórmula para el cálculo del área de un triángulo.

$$A = \frac{B \times H}{2}$$

En donde: A = Área Triángulo No. 3

B = Base

H = Altura

$$A = \frac{183.00 \text{ M} \times 109.00 \text{ M}}{2} = \frac{19947.00 \text{ M}}{2} = 9,973.50 \text{ m}^2$$

$$A = 9,973.50 \text{ M}^2$$

Para el cálculo de volumen se aplicó la fórmula

$$V = At \times \text{Esp. Prom.}$$

En donde: V = Volumen

At = Area Total

Esp.Prom. = Espesor Promedio

Por lo tanto:

$$V = 9,973.50 \text{ M} \times 2.26 \text{ M} = 22,540.11 \text{ M}$$

$$V = 22,540.50 \text{ M}^3$$

Teniendo $V = 22,540.11 \text{ M}$; $Pe = 3$

Para el cálculo de tonelaje se aplicó la fórmula:

$$\text{Res.Pos.} = V \times Pe$$

En donde: Res.Pos. = Reservas positivas

V = Volumen

Pe = Peso específico

$$\text{Res. Pos.} = 22,540.11 \text{ M} \times 3 = 67,620.33 \text{ gr/Ton}$$

$$\text{Res. Pos.} = 67,620.33 \text{ gr/Ton}$$

Por último las reservas posibles del Bloque No. IIIA, resultado de la diferencia con el Bloque No. III.

Reservas posibles = Bloque No. IIIA - Bloque No. III

Reservas posibles = 67,620 - 31,902 = 35,718 Ton

Reservas posibles Bloque No. IIIA = 35,718 Ton.

El Bloque No. IIIA. tiene reservas posibles de 35,718 Ton. Con Ley media de Au = 0.72 Gr/Ton.

Segmento No. 4, Porción SE.

Para esta porción de la estructura, se consideró el Bloque No.IV de reservas posibles, al cual se le ha dado una forma de triángulo con las siguientes dimensiones: Longitud = 30.00 M; Altura = 25.00 M; Espesor promedio = 2.13 M; Pe = 3.0

Aplicando la fórmula para el cálculo del área de un triángulo.

$$A = \frac{B \times H}{2}$$

En donde: A = Area Triángulo No. 3
B = Base
H = Altura

$$A = \frac{30.00 \text{ M} \times 25.00 \text{ M}}{2} = \frac{750.00 \text{ M}}{2} = 375.00 \text{ m}^2$$

$$A = 375.00 \text{ M}^2$$

Para el cálculo de volumen se aplicó la fórmula

$$V = A_t \times \text{Esp. Prom.}$$

En donde: V = Volumen

A_t = Area Total

Esp.Prom. = Espesor Promedio

Por lo tanto:

$$V = 375.00 \text{ M} \times 2.13 \text{ M} = 798.75 \text{ M}$$

$$V = 798.75 \text{ M}^3$$

$$\text{Res. Pos} = 798.75 \text{ M} \times 3 = 2,393 \text{ Ton}$$

Como resultado del cálculo anterior, se concluye que en el Bloque No.IV, se tienen reservas posibles de 2,393 Tn, con Ley de Au = 1.37 Gr/Ton.

VIII. Conclusiones Y Recomendaciones

ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA

Conclusiones

El área de la anomalía No. III no cuenta con infraestructura para desarrollar trabajos de minería. Las líneas de energía eléctrica se localizan en el poblado de Atzcaal al N 80°E y 5 Km. en línea recta. El camino de acceso más cercano es el que parte de Mezcala y conduce a los poblados de Mazapa y San Miguel con un desarrollo de 35 Km. y pasa al sur y 3.5 Km. en línea recta de la anomalía con un desnivel de 800 Mt. En síntesis, la única vía de acceso la constituye el río Balsas, sobre el cual se navega una distancia de aproximadamente 126 Km, en un tiempo aproximado de 40 minutos. La mano de obra calificada para trabajos de minería es escasa.

En Mezcala existen 3 plantas de beneficio de las cuales dos operan por el método de cianuración y flotación para obtener concentrados de Au, Ag, Pb, Zn Y Cu y otra por el método de cianuración para obtener presipitados de Au.

Las rocas aflorantes en el área, están representadas por calza de la Formación Morelos, intrusionadas por un apófisis de composición granodiorítica y cuerpos intrusivos más pequeños como Diques y Sills de composición granodiorítica a monzonítica; dichas intrusiones originaron una aureola de metamorfismo de contacto compuesta por calizas recristalizadas y marmorizadas.

En el contacto de las calzas marmorizadas y el intrusivo de composición granodiorítica, se emplaza un cuerpo de hierro de forma irregular con asociación de oro, cuyas dimensiones son:

Longitud Interrumpida = 611.00 M, dividida en 4 segmentos de las siguientes características:

No. de Segmento	Longitud (m)	Espesor Promedio (m)
No. 1	30.00	2.13
No. 2	195.00	2.26
No. 3	18.50	11.80
No. 4	52.00	4.14

Su mineralización consiste principalmente en magnetita, hematita y limonita. Los valores de oro se encuentran distribuidas en mayor proporción en las limonitas, decreciendo en la hematita y magnetita. Una muestra de granodiorita alterada por oxidación también dió hasta 11 Gr/Ton de Au.

La roca encajonante de la estructura generalmente lo conforman la granodiorita y la calza marmorizada, aunque en algunos tramos la estructura se encuentra dentro del intrusivo granodiorítico, es decir, en la zona de Skarn y Endoskarns respectivamente. Las alteraciones presentes en el yacimiento son oxidación, silicificación, caolinización y propilitización. Por las características que presenta a estructura de acuerdo a su forma, mineralogía, roca encajonante y emplazamiento, se le clasifica del tipo Skarn.

De los 4 barrenos ejecutados en el Segmento No. 2, se obtuvieron los siguientes resultados:

No. de Barreno	Espesor (m)	Recuperación (m)	Leyes de oro (Gr/Ton)
BdIII-01-89-90	No corto estructura 2.84	1.78	Ind.
BdIII-01bis-89			
BdIII-02-89	2.23	0.30	Ind.
1a.Estructura			
2a.Estructura	3.70	3.70	Ind.
BdIII-03-90	1.15	0.15	0.90
1a.Estructura			
2a.Estructura	0.99	0.76	Ind.

Los espesores que cortaron los barrenos indican que la estructura se cierra a profundidad y que los valores de Au son nulos a esas profundidades, considerando que se encuentra en la zona de oxidación, la cual se estima en unos 30.00 M de profundidad.

Las reservas de la estructura No. III fueron divididas en probables indicadas con barrenación y posibles. Distribuidas de la siguiente manera:

Segmento No. 1

Bloque No. 1 2,393 Tn Positivas. 1.37 Gr/Ton

Segmento No. 2

Bloque No. II 29,476 Tn Probables. 0.022 Gr/Ton
Bloque No. II 46,409 Tn Positivas. 0.02 Gr/Ton

Segmento No. 3

Bloque No. III 5,075 Tn Positivas. 1.07 Gr/Ton

Segmento No.4 12,271 Tn Positivas. 0.15 Gr/Ton

Se considera que los trabajos realizados hasta ahora en la Anomalía No. III son suficientes, ya que los objetivos trazados en la barrenación fueron cumplidos en un 66% y se comprobó con 4 barrenos que nuestras estructuras se cierran a profundidad y las leyes de Au bajan de tal manera hasta llegar a ser nulas.

Recomendaciones

Dadas las características geológicas-estructurales presentes en el área de estudio de la reserva minera, así como las escasas vías de comunicación y lo accidentado del terreno, la exploración minera por métodos geoquímicos resulta ser una de las alternativas más viables a realizar en la búsqueda y delimitación de concentraciones minerales.

Es recomendable el desarrollo de este método de exploración sobre las zonas anómalas reconocidas a través de los vuelos aeromagnéticos y sus áreas circunvecinas, con la finalidad de determinar y conocer la posible relación metalogénica existente entre los yacimientos reconocidos en la zona de reserva minera, que permita enmarcarlo dentro de un contexto metalogénico regional, con base a las características geológicas presentes en el área.

Con el objetivo de conocer y delimitar la posible fuente de mineralización, así como la evolución de los elementos minerales, y la relación con su fuente de origen y roca encajonante, además de permitir asociar y delimitar las posibles zonas de mayor interés económico, dado que los volúmenes cubiertos resultan ser bajos y económicamente poco rentables para su explotación, debido a los bajos valores que presentan.

La asociación de estos yacimientos favorece el incremento de las reservas mineras totales, las que podrían ser económicamente explotables, aun a pesar de presentar leyes relativamente bajas, aprovechando la infraestructura existente.

Sin embargo, se hace necesario un estudio de factibilidad económica, involucrando además de los criterios geológicos señalados, aspectos monetarios, así como involucrar estudios de carácter metalúrgico, que permita conocer el verdadero potencial de los yacimientos.

BIBLIOGRAFIA

Briones García Alejandro y Sánchez Manuel, Mayo 1979, **Geología y yacimientos de oro y cobre en Mezcala, Guerrero**, Consejo de Recursos Naturales no Renovables

Einandi M.T. Meinert. L.D. Y Newberry, R.J. 1981; **Skarn Deposits**. Econ.Geol. 75 Th Aniversary Vol., P.P.317-391.

Lopez Ramos E., **Geología de México**, Tomo III, 2a. Edición

Martínez Amador Heriberto y Rangel Pascacio Toledo, Octubre 1988; Consejo de Recursos Minerales Subdirección de Exploración, Subgerencia Regional Zona Sur Residencia Guerrero; **Mineralización de oro asociada a cuerpos de Fierro en la zona de la Reserva Minera Nacional Morelos (RMNM.)** Municipios de Zumpango de Neri y Cocula, Guerrero.

Martínez Amador Heriberto y G. Blanco Sergio Jesús; Consejo de Recursos Minerales Subgerencia Regional zona Sur Residencia Guerrero; **Informe Geológico de Semidetalle del Proyecto Fierro Guerrero Area Reserva Minera Nacional Morelos (RMNM.)** Municipios de Zumpango de Neri y Cocula, Guerrero

Ochoa Camarillo Hector y Herrera Maguey José Antonio, Consejo de Recursos Minerales Gerencia de Estudios Especiales; Departamento de Investigación Aplicada, Akira Hirayama* **Los yacimientos auríferos de tipo Skarn del área de la Sierra de San Pedro, parte septentrional del Estado de Guerrero*** Agencia de Cooperación Internacional de Japón (Jica).

Reyes Salazar Amancio, Mexico, D.F. Noviembre 1989; Instituto Politécnico Nacional, Escuela Superior de Ingeniería y Arquitectura Ciencias de la Tierra, **Teais: Estudio magnetométrico terrestre del proyecto Fierro Guerrero, en el área zona Minera Nacional Morelos Estado de Guerrero.**

Sánchez Ramírez David y Bustos Díaz José Luis, Marzo 1983. **Recopilación de la Información Geológica, Existente de la Reserva Minera Nacional Morelos (RMNM);** Municipios de Cocula y Zumpango de Neri, Gro. Consejo de recursos minerales.

Sánchez Ramírez David y De La Teja S. Miguel Angel, Marzo 1985: **Estudio Geológico de Detalle (Segunda Fase), en la Reserva Minera Nacional Morelos (RMNM.),** Municipios de Zumpango de Neri y Cocula, Gro. Consejo de Recursos Minerales.

ILUSTRACIONES

- 1. MAPA DE LOCALIZACION**
- 2. MAPA GEOLOGICO-TOPOGRAFICO-MINERO DE LA ANOMALIA No. III**
- 3. MAPA DE SECCIONES GEOLOGICAS DE LOS BARRENOS EJECUTADOS**
- 4. SECCION GEOLOGICA LONGITUDINAL DE LA ANOMALIA No. III**
- 5. LAMINA No. 1 LOGITUDINAL DEL BARRENO BDIII-01-89-90.**
- 6. LAMINA No. 2 LOGITUDINAL DEL BARRENO BDIII-01-BIS-89.**
- 7. LAMINA No. 3 LOGITUDINAL DEL BARRENO BDIII-02-89.**
- 8. LAMINA No. 4 LOGITUDINAL DEL BARRENO BDIII-03-90.**

ANEXOS

ANEXO

Barrenación de Diamante

Con la finalidad de conocer el comportamiento estructural, espesor, persistencia a profundidad y leyes del cuerpo de fierro con asociación de oro de la Anomalía No. III; se ejecutaron cuatro barrenos de diamante de seis que se tenían programados inicialmente.

Los barrenos se denominaron BdlII-01-89-90, BdlII-01-Bis-89; BdlII-02-89 Y BdlII-03-90, los que se programaron sistemáticamente distantes 50.00 M uno de otro para efectos de ubicación, fueron ejecutados a diferentes profundidades con ángulos de inclinación variables. En la proyección longitudinal del cuerpo de fierro de la Anomalía No. III (Plano No. 5) se observan los Impactos de los barrenos que a continuación se describen:

Barreno BdlII-01-89-90

Se localiza en la porción central o Segmento No. 3 de la estructura estudiada A 33.00 M Al NE de la fajilla de muestras No. 9, 10, 11, 11a, 11b a una elevación de 613 msnm., con rumbo S 35°WE inclinación de 54 grados (mapa No. 4 y 5).

DESCRIPCION DE LA SECUENCIA CORTADAS:

- De 0.00-15.40.- Caliza masiva marmorizada de color blanco a gris claro.
- De 15.40-23.09.- Caliza de color blanco, textura porfídica, alterado por oxidación y caolinitización.
- De 23.09-37.68.- Granodiorita de color blanco y verde, textura porfídica y alterada por oxidación debil.
- De 37.68-44.27.- Granodiorita de color blanco alterada por caolinitización y oxidación, con fracturas y oquedades rellenas con óxidos de Fe.
- De 44.27-53.92.- Granodiorita de color verde alterada con cloritización, textura fanerítica, equigranular, con disseminación de piritita 3%.
- De 53.92-55.22.- Corto granodiorita de color blanco de textura fanerítica, con gran contenido de biotita.

En el intervalo de 37.68-44.27, se cortó zona de granodiorita alterada por oxidación y caolinitización, presenta una serie de fracturas rellenas con óxidos de Fe, las cuales por su semejanza se les correlaciona con la zona alterada que se presenta al alto de la estructura en superficie y probablemente alguna de estas fracturas corresponda con la estructura principal y que a esa profundidad se cierre. Se tomaron 7 muestras de esta zona, las cuales resultaron negativas ya que

reportan únicamente indicios de Au (lámina No. 1).

Barreno BdlII-01bis-89

Se localiza en la porción central o Segmento No. 3 de la estructura estudiada A 5.00 M Al NE de la muestra No.11c, a una elevación de 625 msnm., ejecutndose en una posición vertical (mapa No. 4 Y 5).

DESCRIPCION DE LA SECUENCIA CORTADAS:

De 0.00-13.10.- Caliza masiva marmorizada de color gris a gris claro muy fracturada.

De 13.10-15.94.- Cuerpo de Fe color rojizo constituido por magnetita, hematita y limonita, observndose dentro de el vetillas de calcita.

De 15.94-17.75.- Skarn de color cafe, compacto poco fracturado con hilos de calcita.

De 17.75-28.30.- Granodiorita de color blanco de textura porfídica y estructura compacta, con fracturas rellenas de óxidos de Fe.

De 41.42-51.69.- Granodiorita de color blanco de textura porfídica con bandas de cuarzo y diseminación de pirita.

En el intervalo 16.62-18.85, se cortó cuerpo de 2.23 M de espesor, de los cuales únicamente se recuperaron 0.30 M que corresponden al 13%. se supone que esto es debido a que la parte del alto estaba constituida por limonitas y mediante la circulación del fluido de perforación se lavaron estas limonitas y junto con ellas los probables valores de oro; que no fue posible observar ya que no se contaba con recuperación de agua en el barreno. Solamente se recuperaron hematita y magnetita, de donde se tomó una muestra del núcleo para su análisis por Au; pero su resultado fue de indicios únicamente. Hacia el bajo de la estructura en el intrusivo alterado se tomaron dos muestras que también reportaron indicios. (mapa No. 3).

En el intervalo de 13.72-41.42, se cortó cuerpo de Fe de 3.70 M de espesor con recuperación del 100%; esta constituido por magnetita y hematita, con fracturas y oquedades rellenas con pirita y calcopirita. Se tomaron 5 muestras del núcleo para su análisis por oro: Reportando únicamente indicios de oro y valores muy pobres de plata y cobre (Lámina No. 3).

Barreno BdIII-03-90

Se localiza en la porción central o Segmento No. 3 de la estructura estudiada A 42.00 M Al NE de esta, a una elevación de 666 msnm., con rumbo S 40° W E inclinación de 50 (Planos No. 4 Y 5).

DESCRIPCION DE LA SECUENCIA CORTADAS:

De 0.00-22.25.- Granodiorita de color blanco, de textura porfídica.

De 22.25-22.40.- Cuerpo de Fe constituido por magnetita, hematita Y limonita.

De 22.40-23.55.- Caliza masiva marmorizada de color gris.

De 23.55-25.66.- Granodiorita de color blanco, de textura porfídica, con fracturas rellenas con óxidos de Fe.

De 25.66-30.01.- Caliza masiva marmorizada de color gris.

De 30.01-31.02.- Cuerpo de Fe de color negro masivo, constituido por magnetita, hematita y limonita.

De 31.02-40.21.- Granodiorita de color blanco de textura porfídica, con fracturas rellenas con óxidos de Fe.

De 40.21-49.56.- Granodiorita de color verde por alteración, textura porfídica con fracturas rellenas con óxidos de Fe.

En el intervalo 22.25-22.40, cortó estructura de Fe de 0.15 M de espesor, de los cuales se recuperaron 0.10 M, que corresponden Al 66% la recuperación faltante se supone que la constituirían las limonitas hacia el alto de la estructura y fueron lavados por el fluido de perforación y en esta ocasión se recuperó una muestra de canal de estas limonitas, reportando una ley de 0.70 Gr/Ton (Lamina No. 4).

En el intervalo 30.01-31.02, cortó cuerpo de Fe de 0.01 M de espesor de los cuales se recuperaron 0.76 M, que correspondían a las limonitas que se encontraban en el alto de la estructura que se lavaron con el fluido de perforación.

La parte recuperada está constituida por magnetita, hematita y algo de limonitas. Se tomaron 9 muestras del núcleo tanto del alto de la estructura, bajo de estructura y una muestra de canal. Los resultados obtenidos son muy pobres ya que reportan leyes de indicios A 0.90 Gr/Ton de oro en la estructura propia (plano No. 4).

EXPLICACION



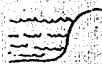
BOLSA DE MINERAL



FALLA



FRACTURA



RIO



OBRA MINERA



OBRA MINERA PROGRAMADA



OBRA MINERA ATERRADA

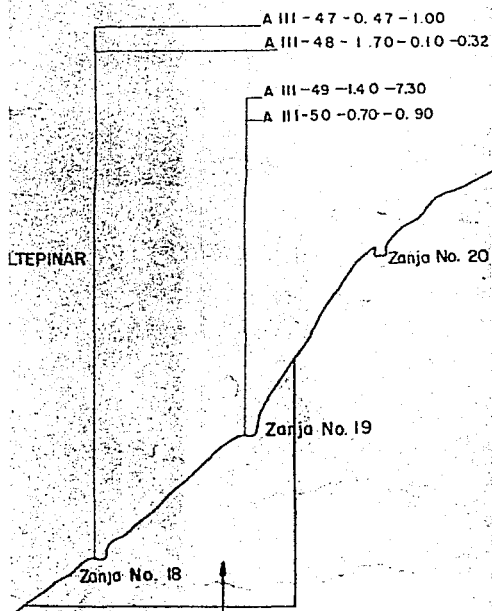


ZANJA

← M. S. N. M.

700

650



BLOQUE No I RESERVAS POSIBLES = 2393 Tn.
 CON LEY MEDIA DE Au = 1.37 gr/ton.



OBRA MINERA PROGRAMADA



OBRA MINERA ATERRADA



ZANJA



ZANJA PROYECTADA



BDIII-01-89

BARRENO REALIZADO



BDIII-04-90

BARRENO PROGRAMADO



37.72

IMPACTO DEL BARRENO

A III-01

MUESTRA COLECTADA

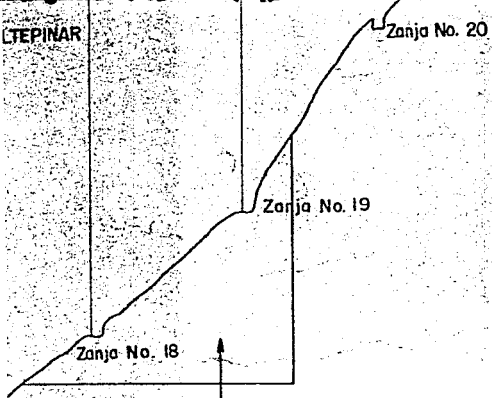


BLOQUE DE RESERVAS PROBABLES



BLOQUE DE RESERVAS POSIBLES

TEPINAR



BLOQUE No. I RESERVAS POSIBLES = 2393 Tn.
 CON LEY MEDIA DE Au = 1.37 gr/ton.

55.0

50.0

45.0

A III-01 MUESTRA COLECTADA



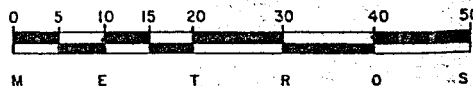
BLOQUE DE RESERVAS PROBABLES



BLOQUE DE RESERVAS POSIBLES

Nº DE MUESTRA	ESPEJOR (m)	LEY DE Au gr/ton. LAB. C. R. M.	LEY DE Au gr/ton. LAB. Dir Min. Eda.	LEY DE Au gr/ton. LAB. Courtade
A III-10	1.50	0.30	1.0	0.18

ESCALA 1:500



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA

GEOLOGIA

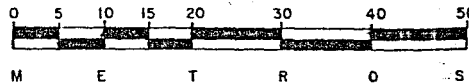
M.

500

Nº DE MUESTRA	ESPESOR (m)	LEY DE Au gr/ton. LAB. C.R.M.	LEY DE Au gr/ton. LAB. Dir. Min. Eda.	LEY DE Au gr/ton. LAB. Courtade
A III-10	1.50	0.30	1.0	0.18

450

ESCALA 1:500



400

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
 FACULTAD DE INGENIERIA
 GEOLOGIA

PROYECTO R.M.N. MORELOS, ANOMALIA No. III
 PROYECCION LONGITUDINAL COMPUESTA J-J'
 DE RUMBO NW 32°-52° SE VIENDO AL NE

TESIS PROFESIONAL

SERGIO J. GONZALEZ BLANCO

P. AÑO No

5

AÑO 1992

U. N. A. M.

600

650

A III-03-1.50-1.30-2.0
A III-02-1.50-0.50-1.0
A III-05-1.50-0.60-0.0
A III-04-1.50-0.30-2.0

A III-06-1.50-0.50-0.0
A III-07-1.50-1.40-0.0
A III-08-1.50-1.20-0.0
A III-09-1.50-0.50-0.0-0.20
A III-10-1.50-0.30-1.0-0.18
A III-11-1.50-Ind-0.0-0.10
A III-11A-1.50-0.30-0.15
A III-11B-1.50-Ind-0.10
A III-11C-1.50-Ind
A III-12-1.50-1.00-1.00
A III-13-1.50-Ind-2.00
A III-13A-1.50-Ind
A III-14-1.50-Ind
A III-15-1.50-0.60
A III-15A-1.50-Ind

A III-16-1.50-Ind-2.0
A III-23-0.80-Ind
A III-24-2.20-2.20-2.25
A III-25-1.20-0.20

A III-16-1.50-Ind-2.0

A III-23-0.80-Ind.

A III-24-2.20-2.20-2.25

A III-25-1.20-0.20

A III-29-0.50-1.40

A III-30-1.20-3.40

A III-31-0.50-0.60

A III-35-1.40-0.80

A III-34-1.40-1.70

Zanja No 2

No. 3

Zanja No. 4

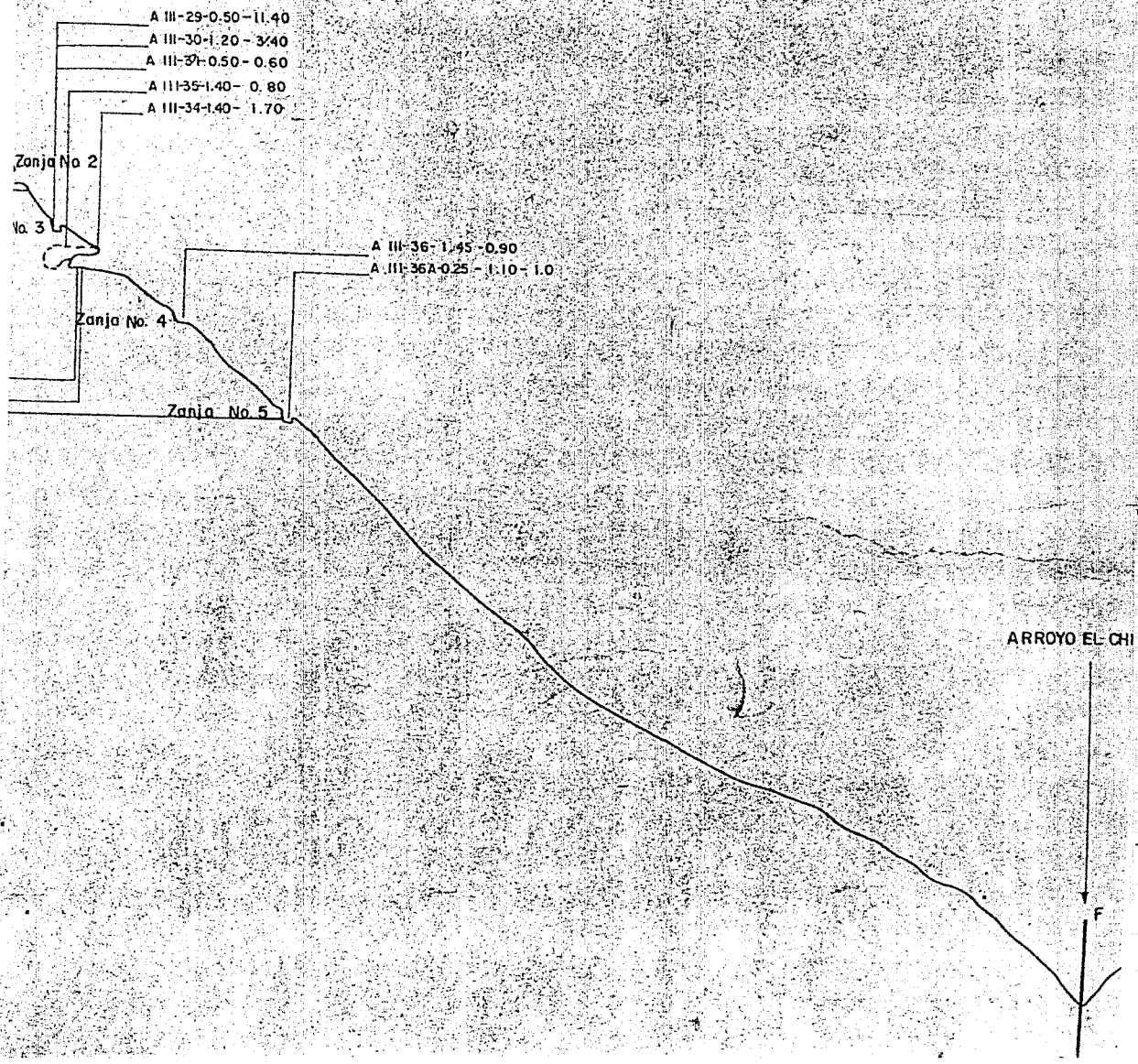
Zanja No 5

A III-36-1.45-0.90

A III-36A-0.25-1.10-1.0

ARROYO EL CHI

F



ARROYO EL CHI

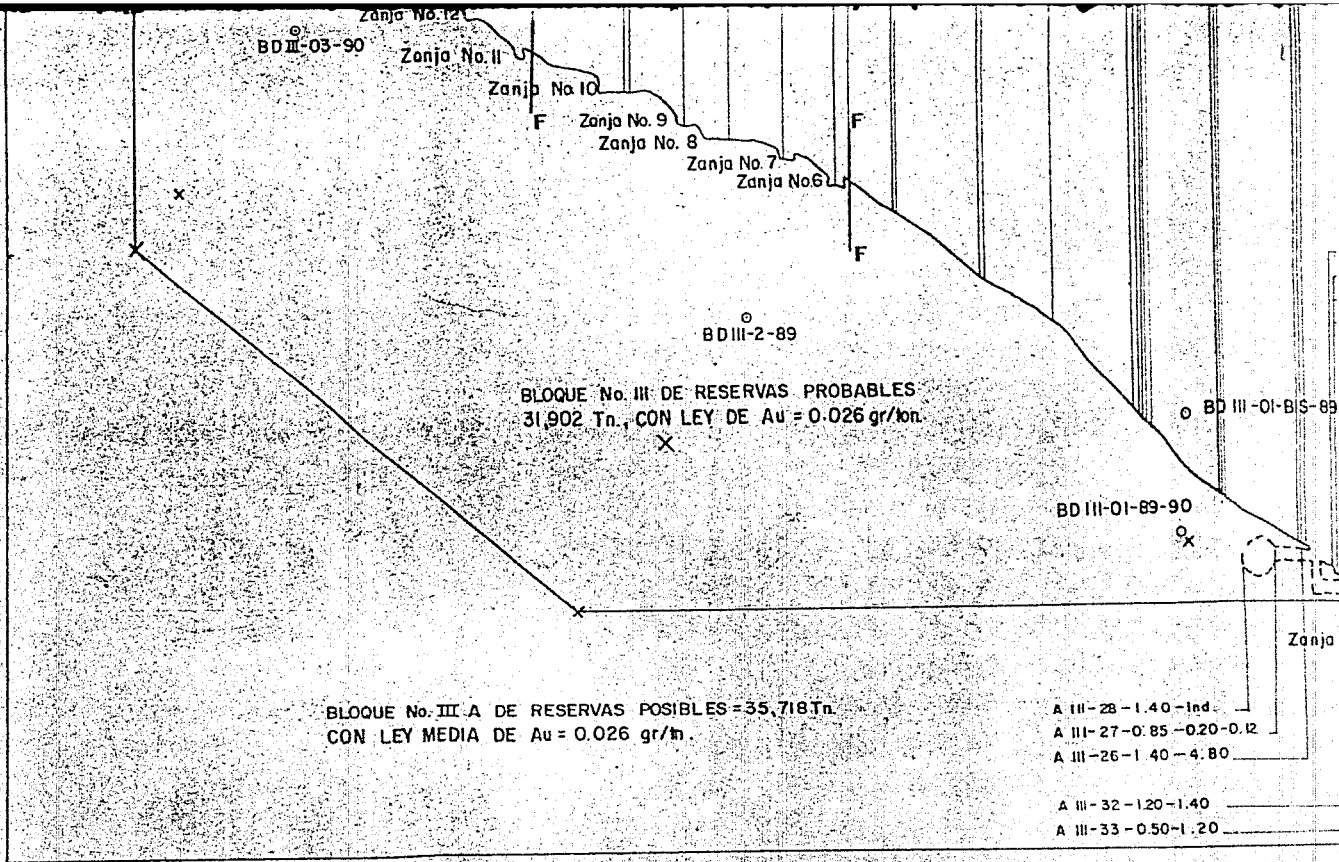
F

F

F

500

550



450

400

350

PROYECCION LONGITUDINAL COMPU

N 32° W ← → S 52° E

A III-51-0.8
A III-51A-0.3

A III-21-1.50-Ind-0.0
A III-22-1.20-Ind-1.0

A III-51B-1.50-0.30
A III-51C-1.50-0.60
A III-51D-1.50-0.80
A III-51E-1.50-Ind.
A III-51F-1.50-0.40
A III-51G-1.50-0.90
A III-51H-1.50-5.90
A III-51I-1.30-0.00

○
BD III-04-

Zanja f

f

A III-51 B-1.50-0.30

A III-51 C-1.50-0.60

A III-51 D-1.50-0.80

A III-51 E-1.50- Ind.

A III-51 F-1.50-0.40

A III-51 G-1.50-0.90

A III-51 H-1.50-5.90

A III-51 I-1.30-0.00

0
BDIII-04-

Zanja No. 17 A Proyecto

BLOQUE No. II DE RESERVAS POSIBLES=4513 Tn.
CON LEY MEDIA DE Au = 1.07 gr/ton.

150

200

250

300

M.S.N.M.

7.00

6.80

6.50

6.00

5.50

A III-57-1.50-0.50
A III-58-1.50-0.30
A III-59-1.50-0.80
A III-60-1.50-1.80
A III-61-1.50-5.20
A III-62-0.92-0.50
A III-52-0.50-Ind. - 0.10
A III-53-1.70-0.10-0.50
A III-54-2.40-2.20-2.12

A III-55-0.15-Ind.
A III-56-0.10-Ind.

A III-63-1.50-0.30
A III-64-1.50-0.40
A III-65-1.50-1.20
A III-66-1.64-1.00

A III-67-1.50-0.20
A III-68-1.50-0.10
A III-69-1.50-0.30
A III-70-1.20-0.20

A III-71-0.15-0.60

A III-54-2.40-2.20-2.12

A III-55-0.15 - Ind.

A III-56-0.10 - Ind.

A III-63-1.50-0.30

A III-64-1.50-0.40

A III-65-1.50-1.20

A III-66-1.64-1.00

A III-67-1.50-0.20

A III-68-1.50-0.10

A III-69-1.50-0.30

A III-70-1.20-0.20

A III-71-0.15-0.60

5.50

5.00

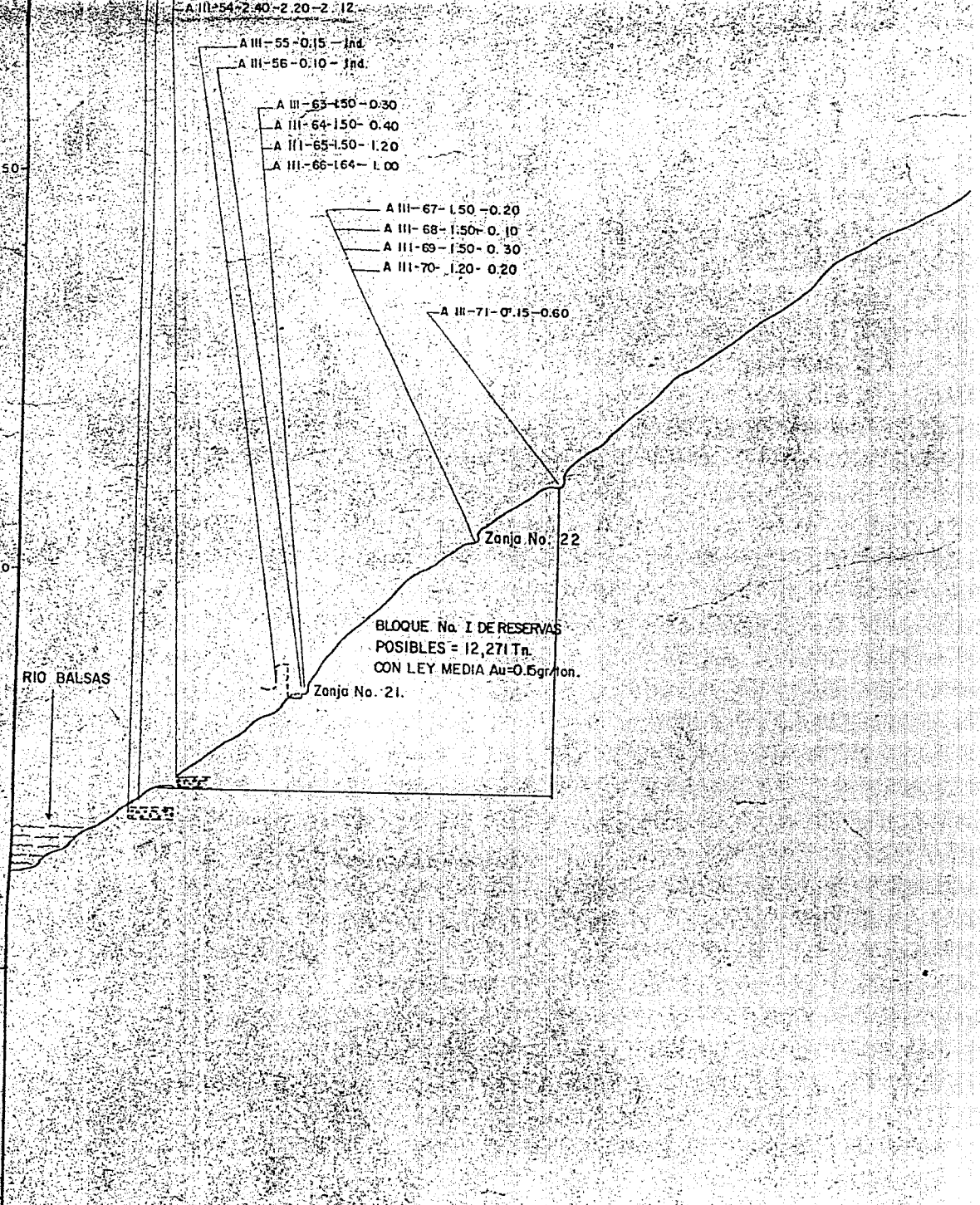
4.50

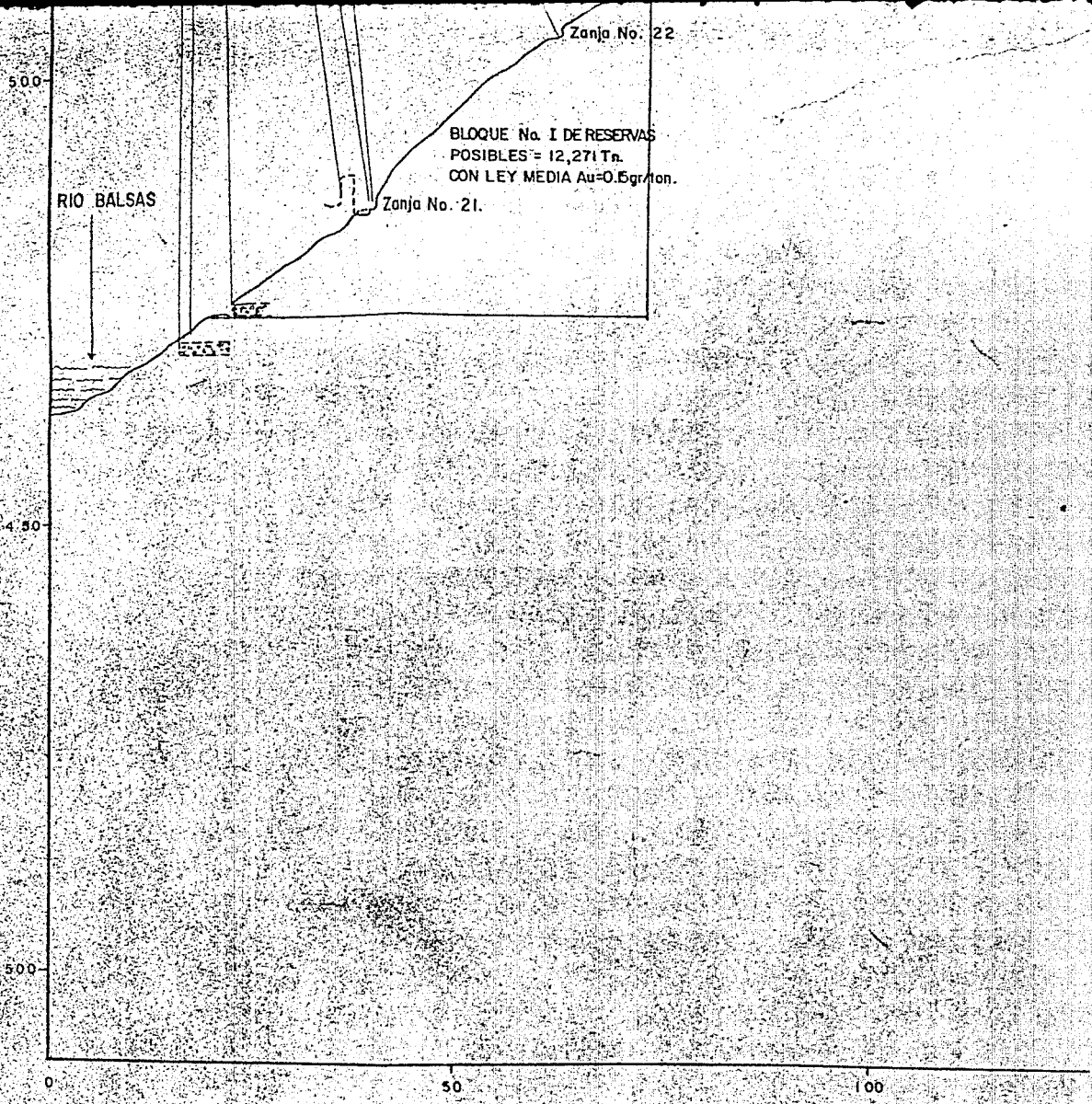
RIO BALSAS

Zanja No. 22

Zanja No. 21

BLOQUE No. I DE RESERVAS
POSIBLES = 12,271 Tn.
CON LEY MEDIA Au=0.5gr/ton.





Zanja No. 22

5.00

BLOQUE No. I DE RESERVAS
POSIBLES = 12,271 Tn.
CON LEY MEDIA Au=0.5gr/ton.

RIO BALSAS

Zanja No. 21.

4.50

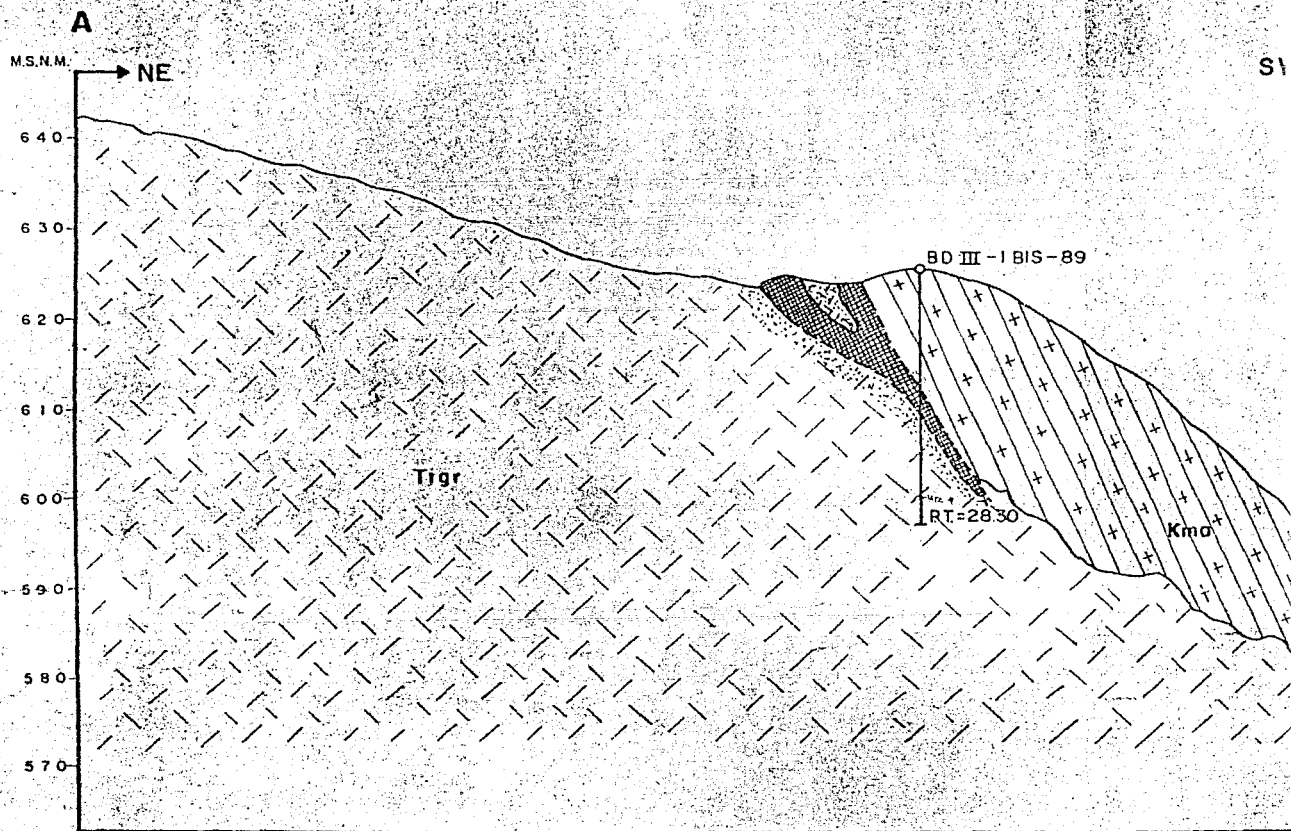
5.00

0

50

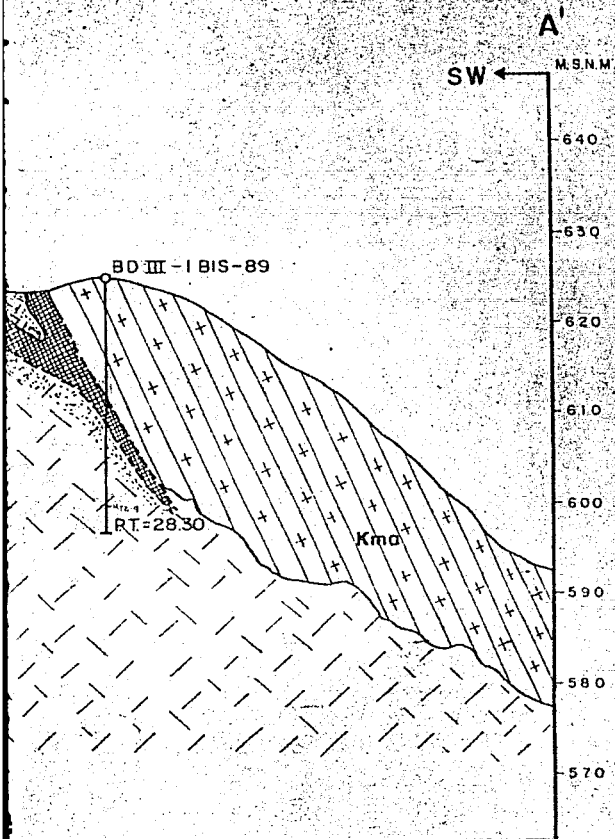
100

SECCION GEOLOGICA TRANSVERSAL A-A' DE RUMBO NE 60° SW
VIENDO AL NW

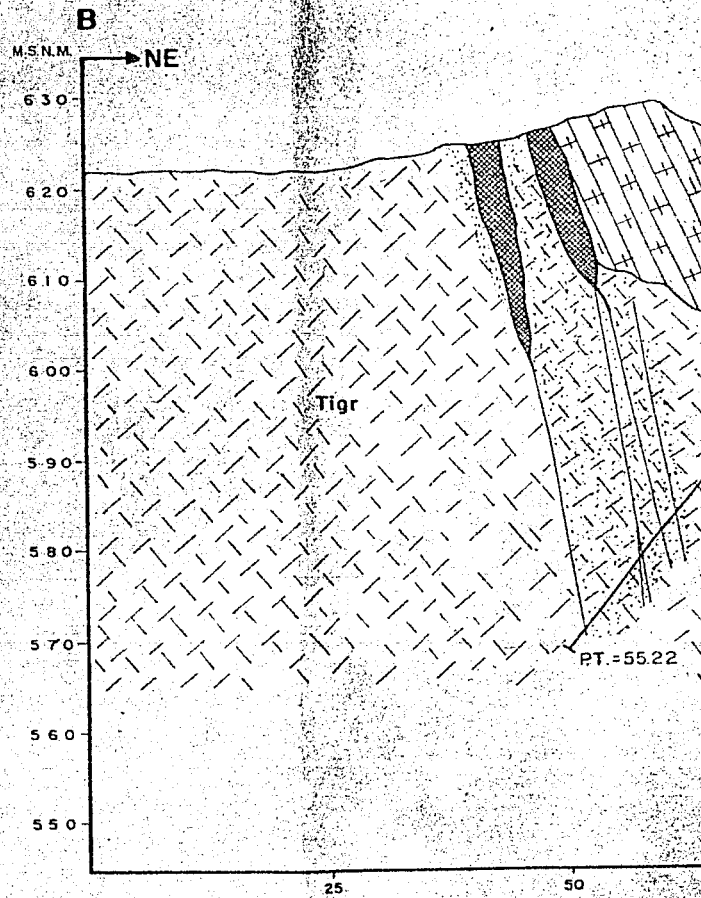


A' DE RUMBO NE 60° SW

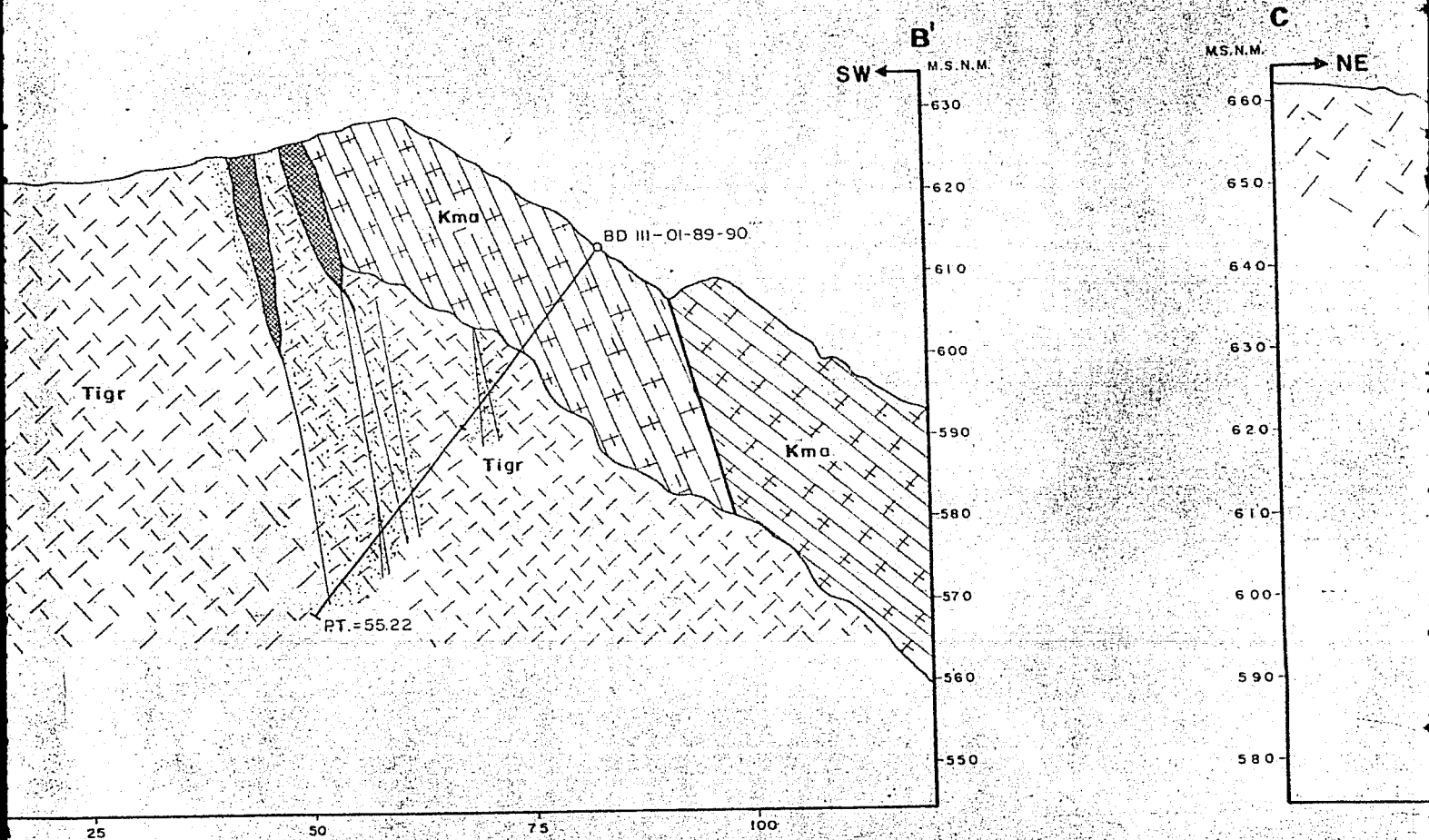
W



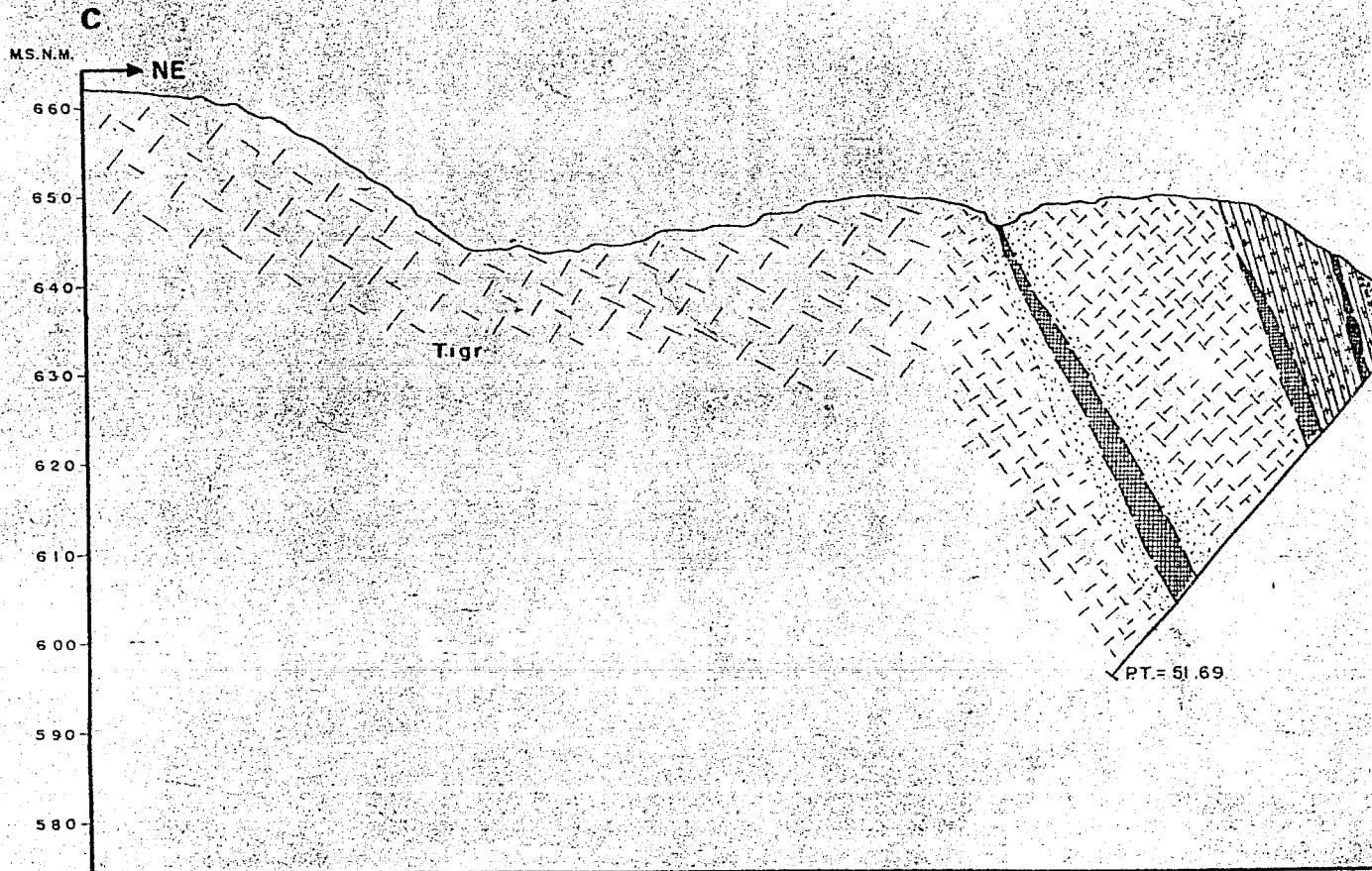
SECCION GEOLOGICA TRANSVERSAL
- VIENDO AL



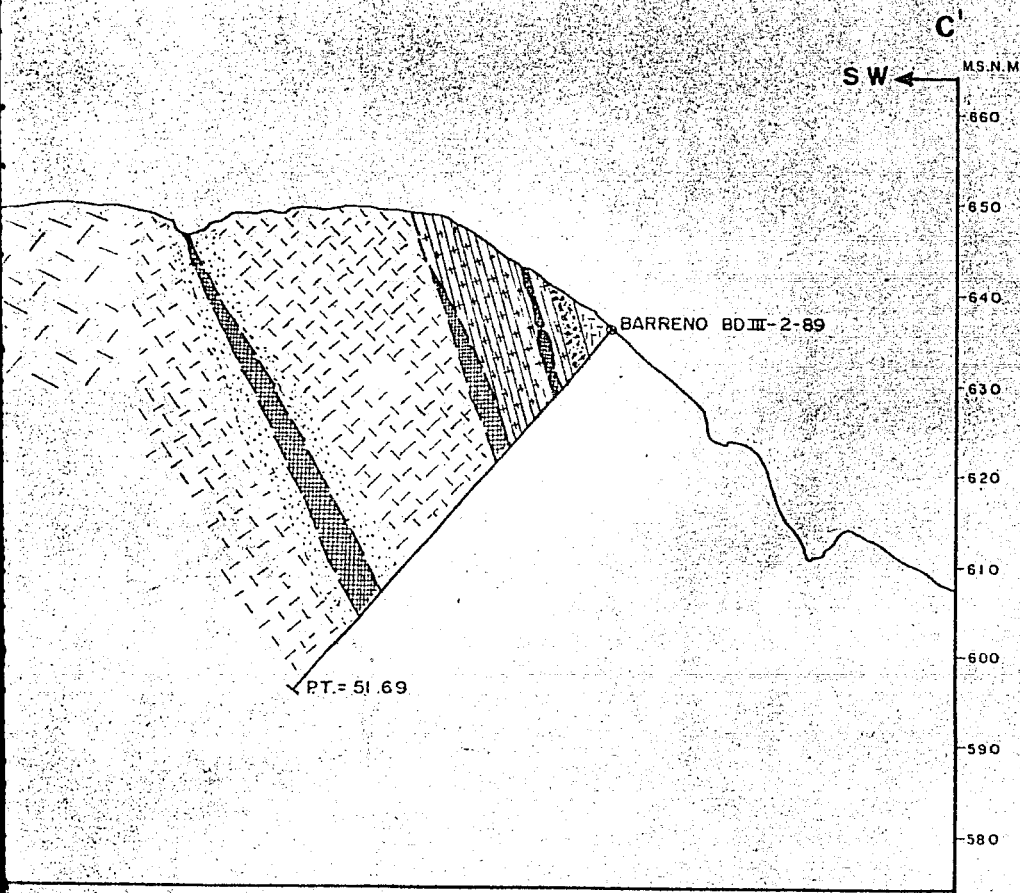
SECCION GEOLOGICA TRANSVERSAL B—B' DE RUMBO NE 38° SW
VIENDO AL NW.











SECCION GEOLOGICA TRANSVERSAL C - C' DE RUMBO NE 31°
VIENDO AL NW



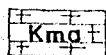
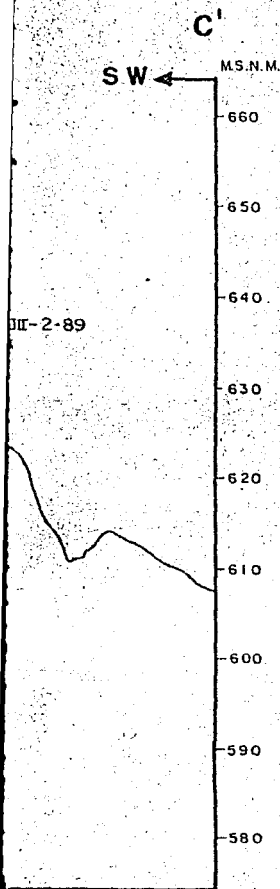
TRANSVERSAL C - C' DE RUMBO NE 31° SW
 HAYENDO AL NW



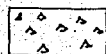
EXPLICACION

-  CALIZ
-  BRE
-  GRA
-  GRAN
-  MON
-  ZON
-  CUEP
-  f

EXPLICACION



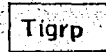
CALIZA MARMORIZADA



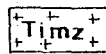
BRECHA



GRANODIORITA



GRANODIORITA PORFÍDICA



MONZONITA



ZONA DE ALTERACION

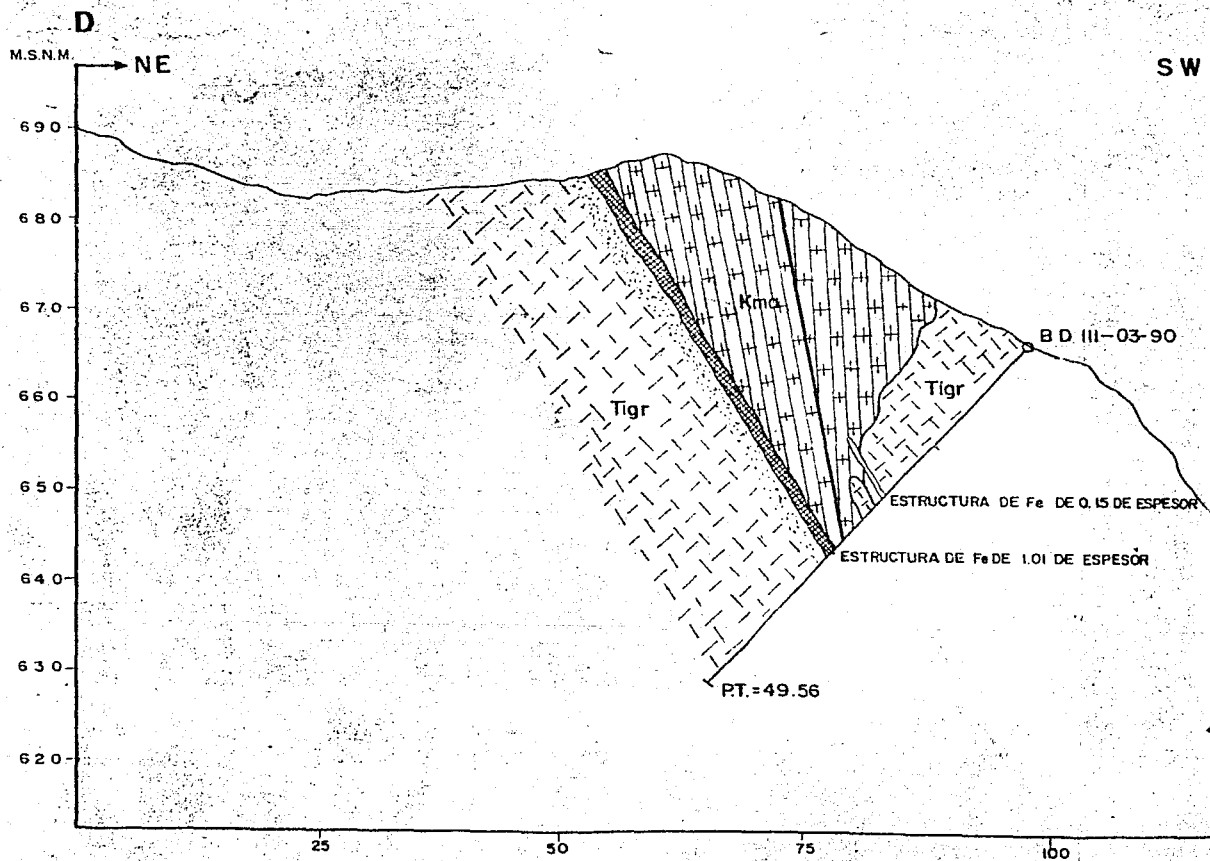


CUERPO DE FIERRO



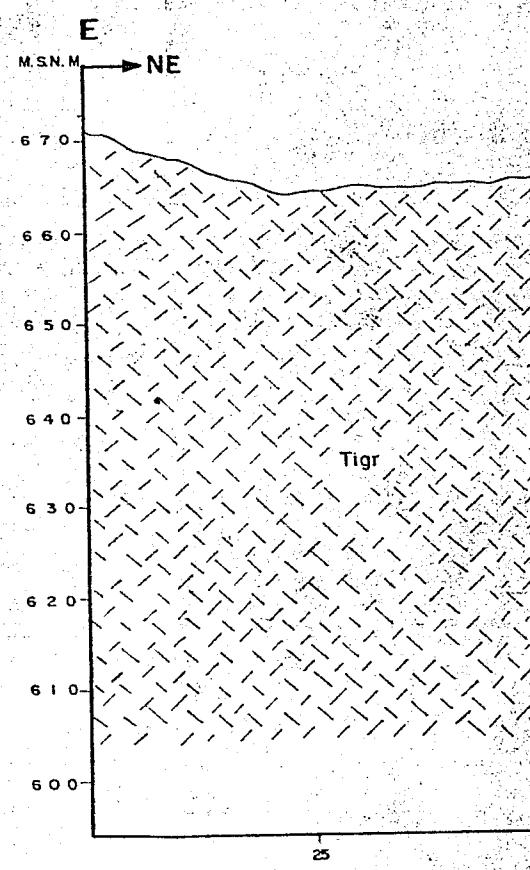
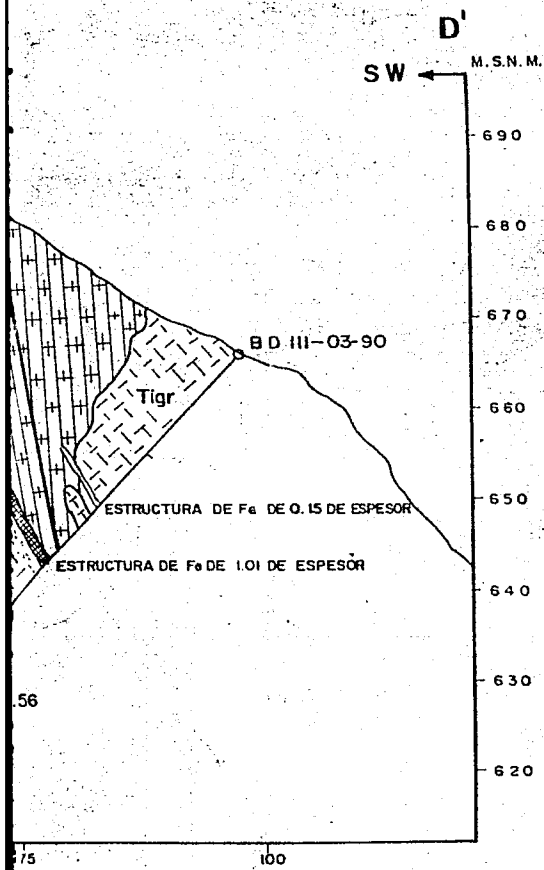
FRACTURA

SECCION GEOLOGICA TRANSVERSAL D-D' DE RUMBO NE 40° SW
VIENDO AL NW

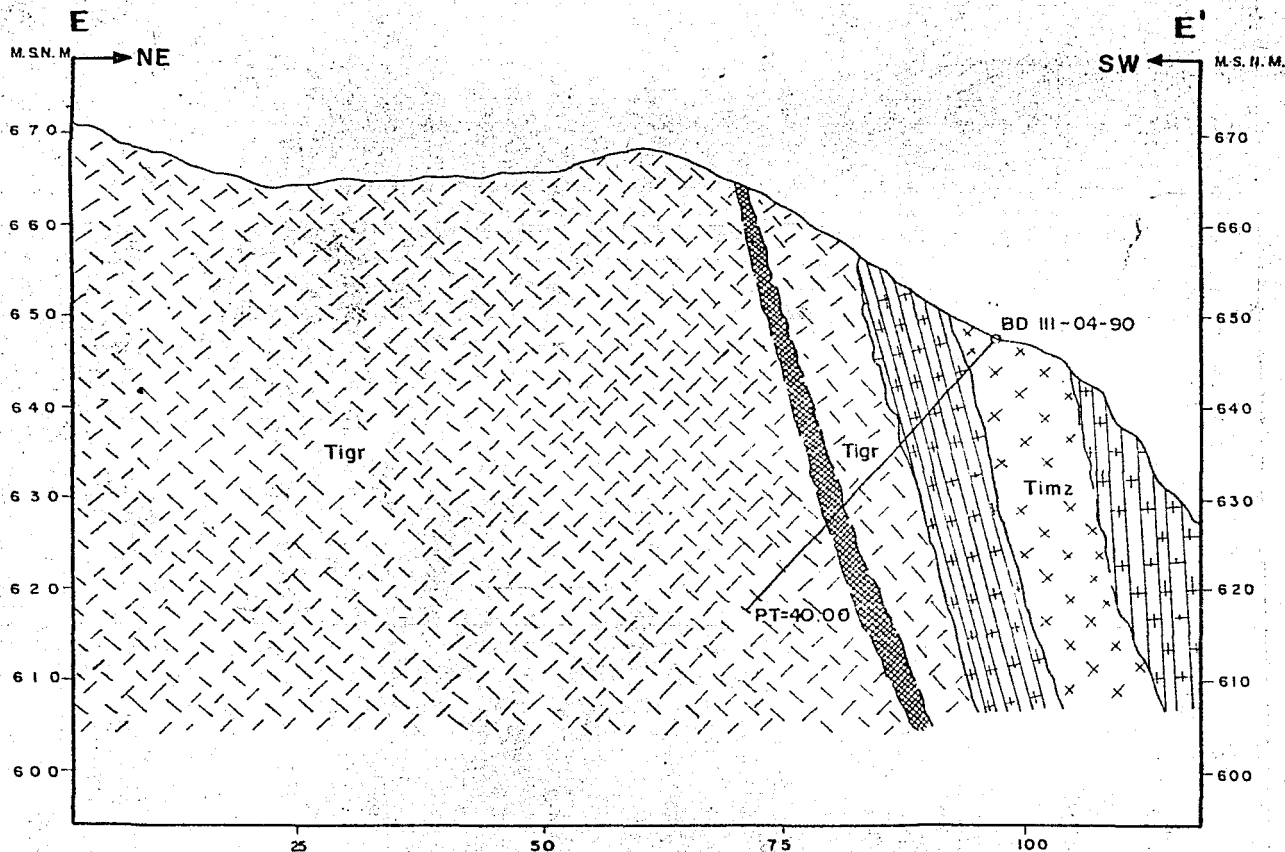


D' DE RUMBO NE 40° SW

SECCION GEOLOGICA TRANSVERSAL VI



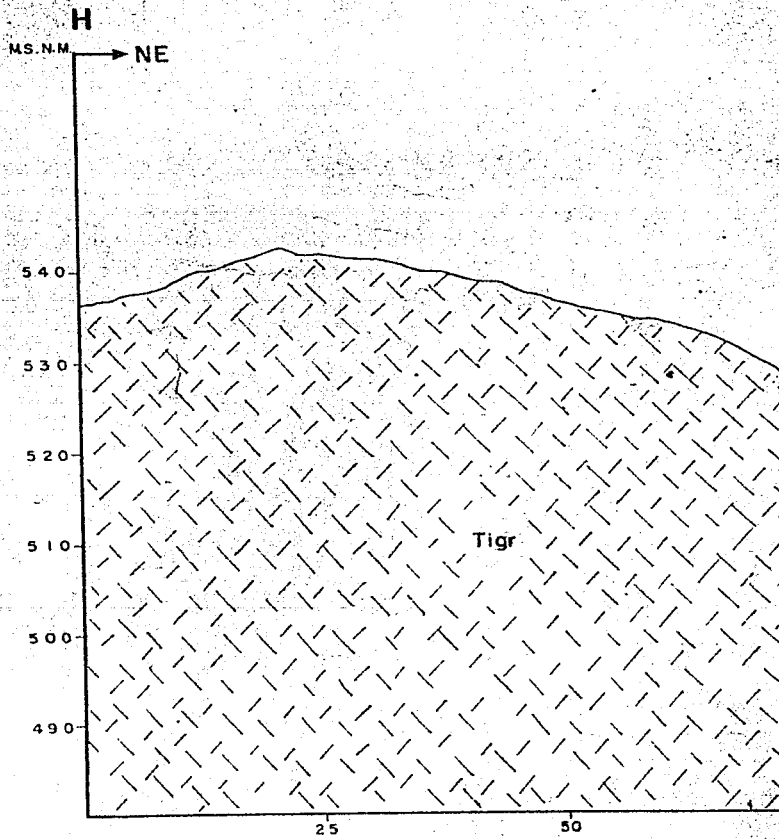
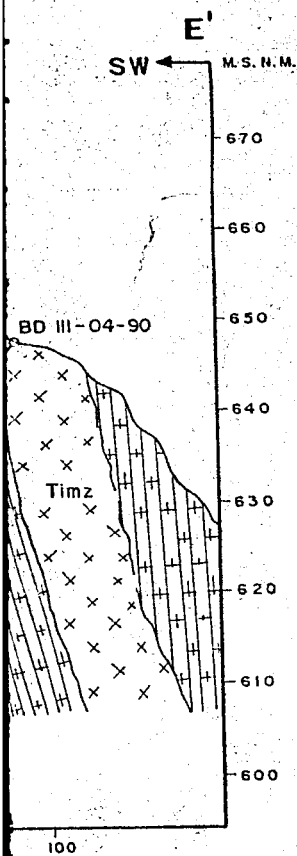
SECCION GEOLOGICA TRANSVERSAL E-E' DE RUMBO NE 40° SW
VIENDO AL NW



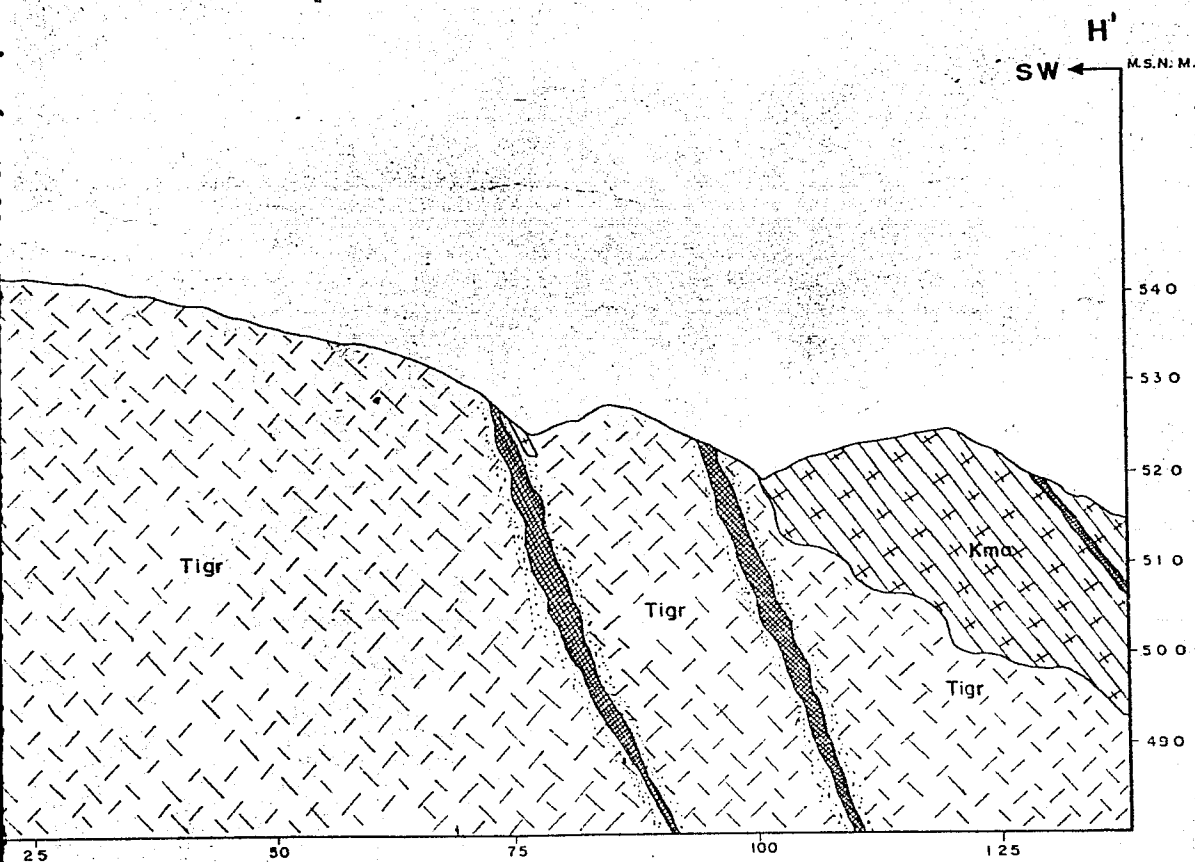
E 40° SW

SECCION GEOLOGICA TRANSVERSAL

VIENDO A



SECCION GEOLOGICA TRANSVERSAL H-H' DE RUMBO NE 35° SW
VIENDO AL NW



UNIVERSIDAD

DE LOS B

TESIS PROFESIONAL

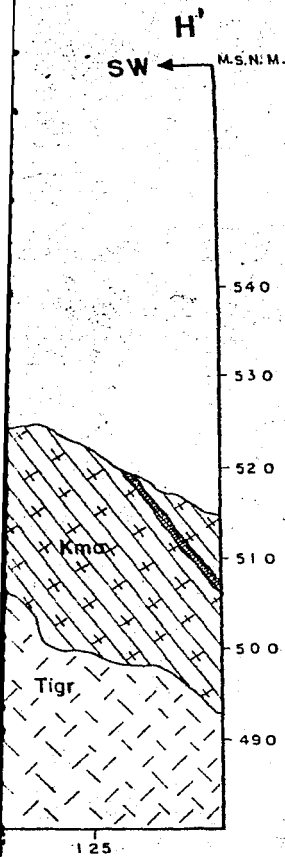
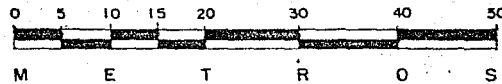
SER

FRACCIÓN

BARRENO EJECUTADO

BARRENO PROGRAMADO

ESCALA 1:500



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
GEOLOGIA

SECCIONES GEOLOGICAS
DE LOS BARRENOS EJECUTADOS Y PROGRAMADOS
EN LA ANOMALIA No. III

TESIS PROFESIONAL

SERGIO J. GONZALEZ BLANCO

PLANO No

4

AÑO 1992

UNAM

A III-54-2.40-2.20-2.12
A III-53-1.70-0.10-0.50
A III-52-0.50-ind-0.10

A III-57-1.50-0.50
A III-58-1.50-0.30
A III-59-1.50-0.80
A III-60-1.50-1.80
A III-61-1.50-5.20
A III-62-0.92-0.50

A III-55-0.15-ind
A III-56-0.10-ind

A III-63-1.50-0.30
A III-64-1.50-0.40
A III-65-1.50-1.20
A III-66-1.64-1.50

SEGMENTO N° I

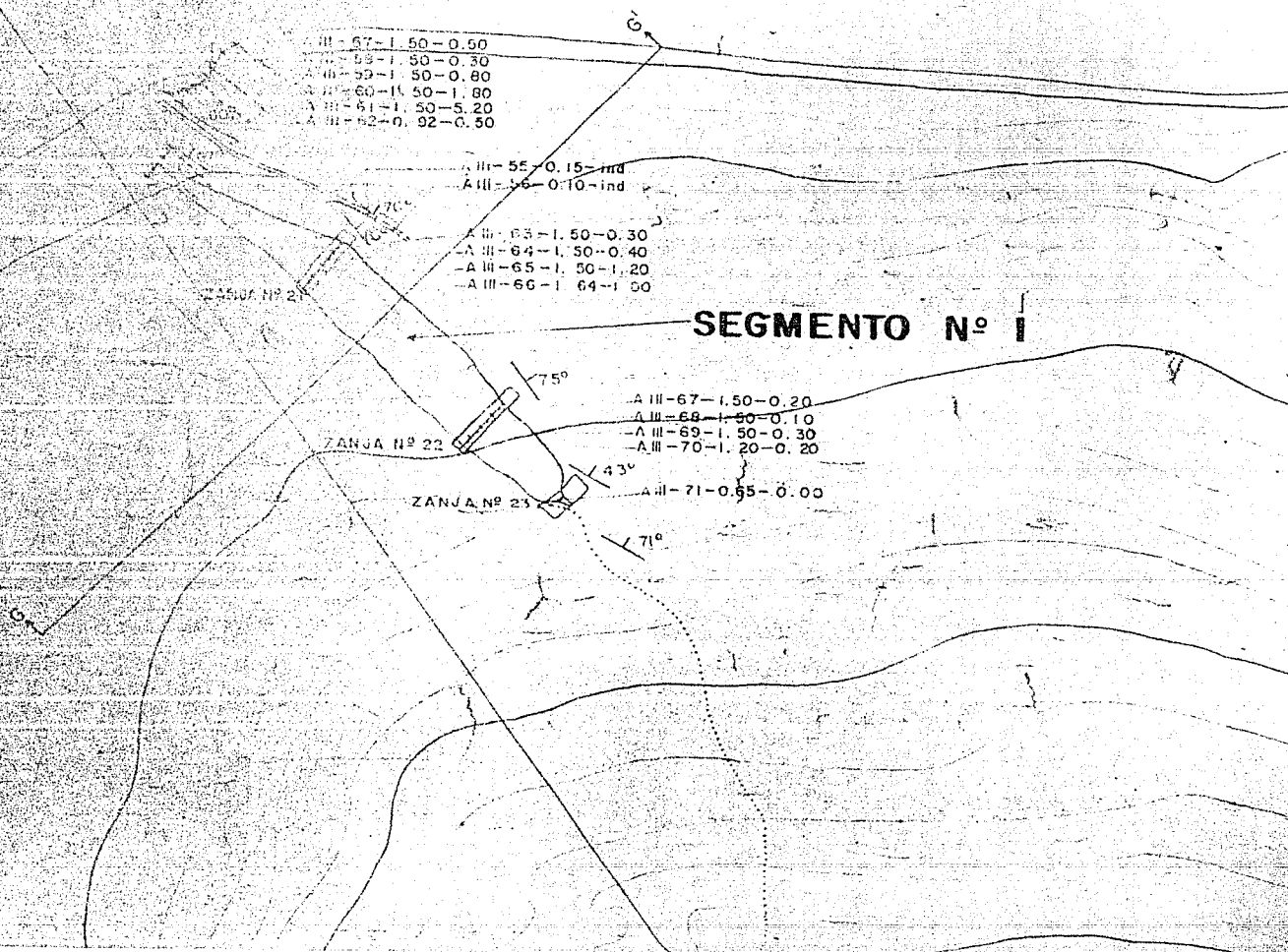
A III-67-1.50-0.20
A III-68-1.50-0.10
A III-69-1.50-0.30
A III-70-1.20-0.20

A III-71-0.55-0.00

ZANJA N° 22

ZANJA N° 23

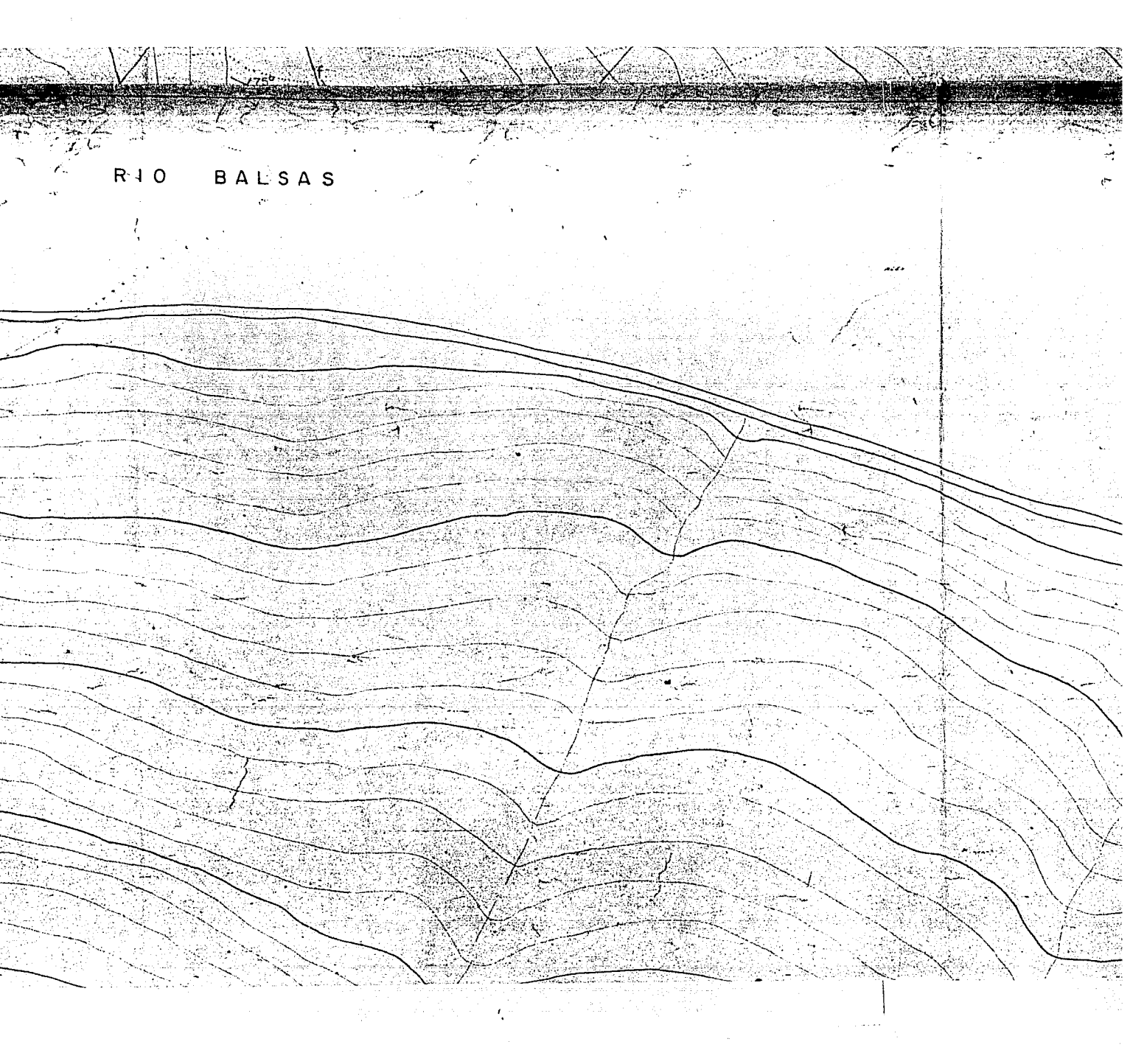
ZANJA N° 21

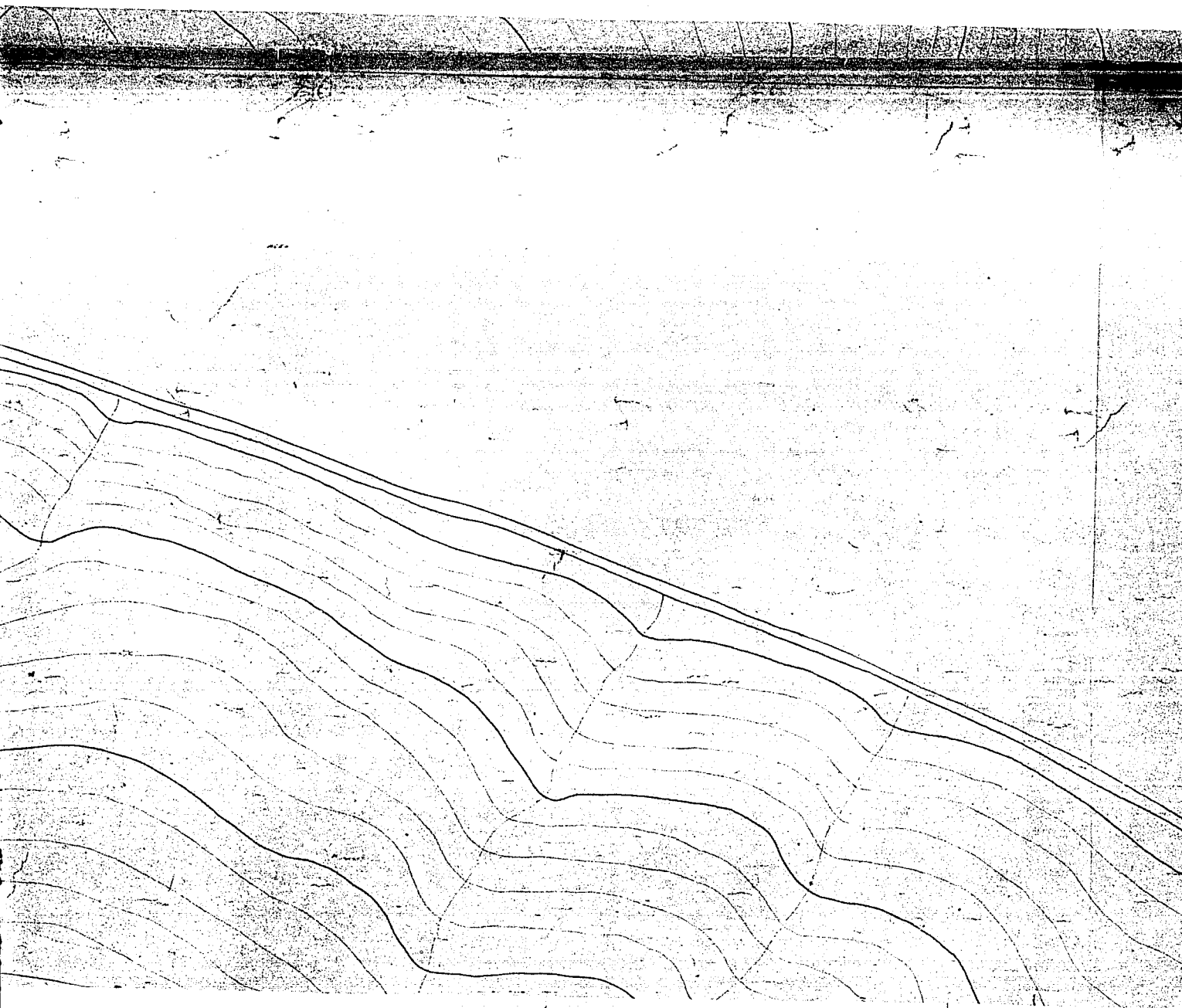


R 10 B



1750
RIO BALSAS





EXP

Kma

CALIZ

Tigr

GRAN

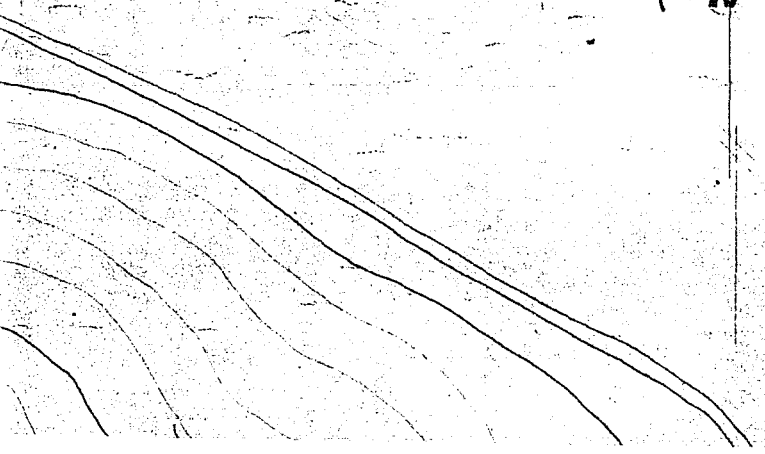
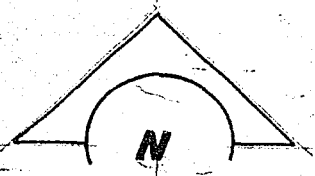
Tigrp

GRANO

Timz

MONZO

CONTA



EXPLICACION

Kma

CALIZA MARMORIZADA

Tigr

GRANODIORITA

Tigrp

GRANODIORITA PORFIDICA

Timz

MONZONITA

CONTACTO GEOLOGICO



SEGMENTO Nº 2

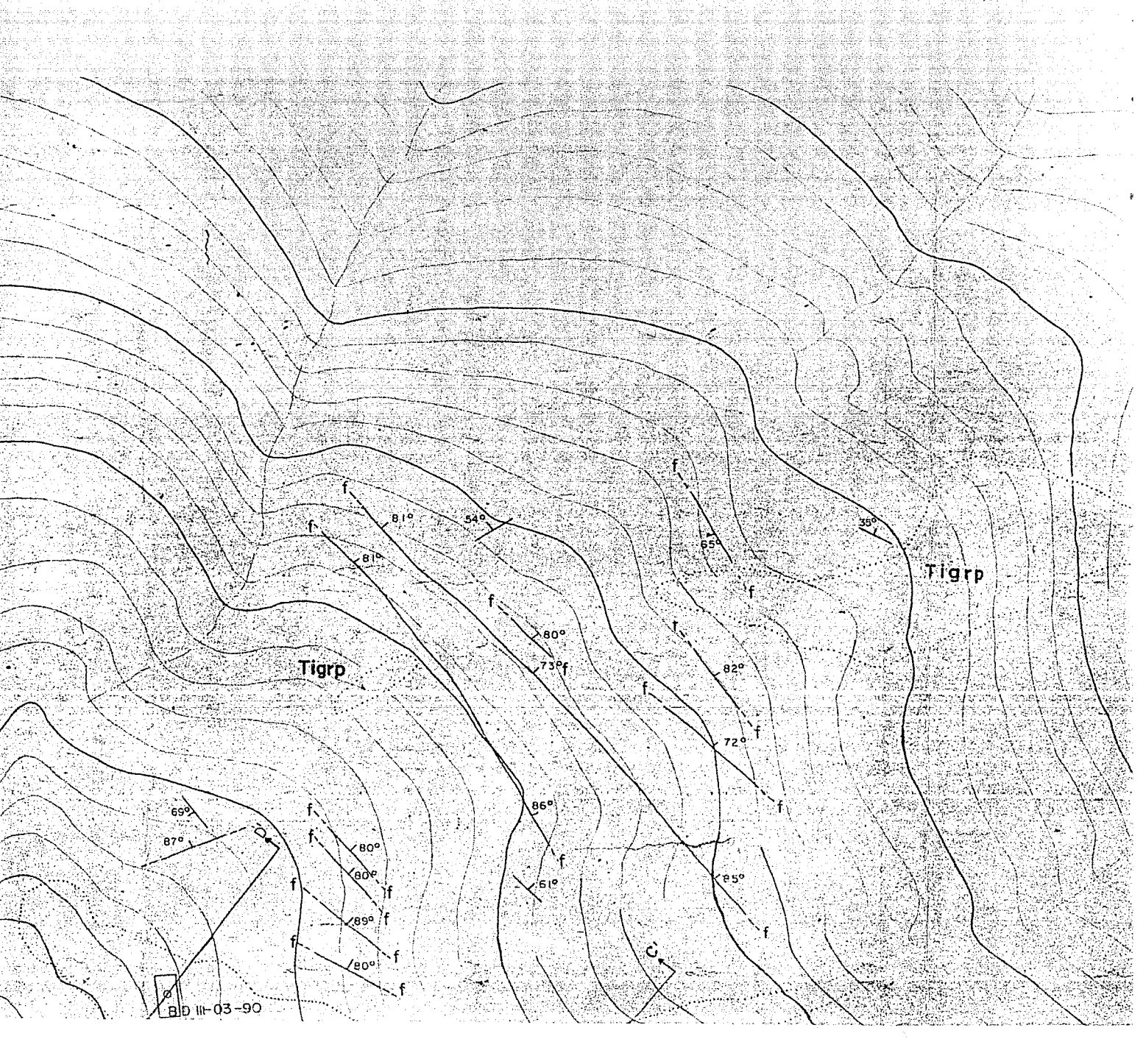
ZANJA Nº 17

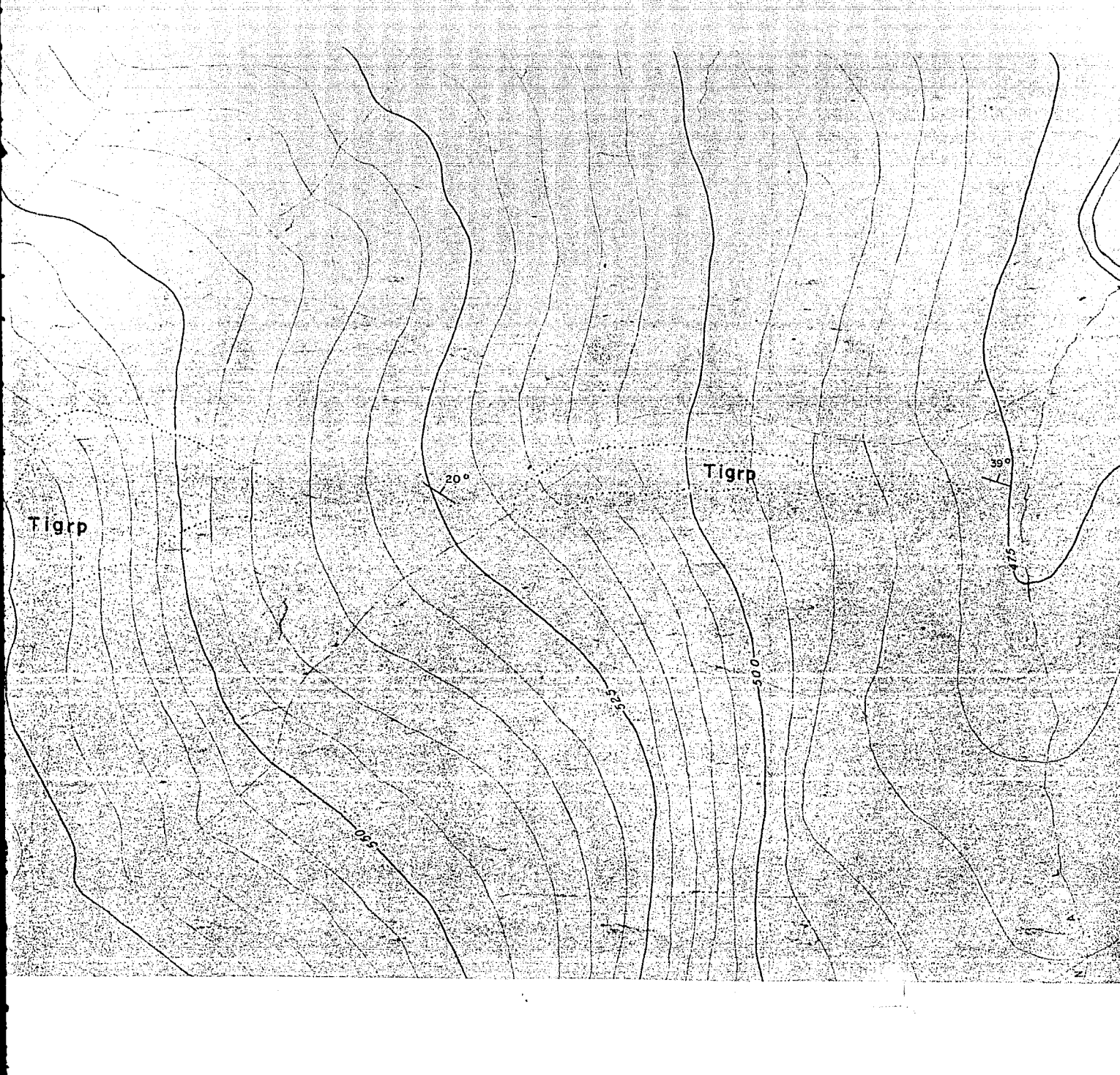
- A III-51 B-1.50-0.30
- A III-51 C-1.50-0.60
- A III-51 D-1.50-0.30
- A III-51 E-1.50-Ind
- A III-51 F-1.50-0.40
- A III-51 G-1.50-0.40
- A III-51 H-1.50-5.90
- A III-51 I-1.50-0.60

Timz

- A III-22-f.20-IDN-1.0
- A III-2-f.50-IDN-1.0
- BD III-04-90

ZANJA Nº 17





Tigrp

20°

Tigrp

39°

500

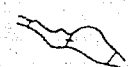
550

500

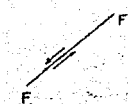
475



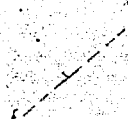
ZONA DE ALTERACION



CUERPO DE FIERRO



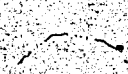
FALLA



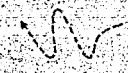
FRACTURA



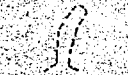
RUMBO Y ECHADO



ARROYO



VEREDA



OBRA MINERA



CURVAS DE NIVEL



ZONA DE ALTERACION



CUERPO DE FIERRO



FALLA



FRACTURA




RUMBO Y ECHADO




ARROYO



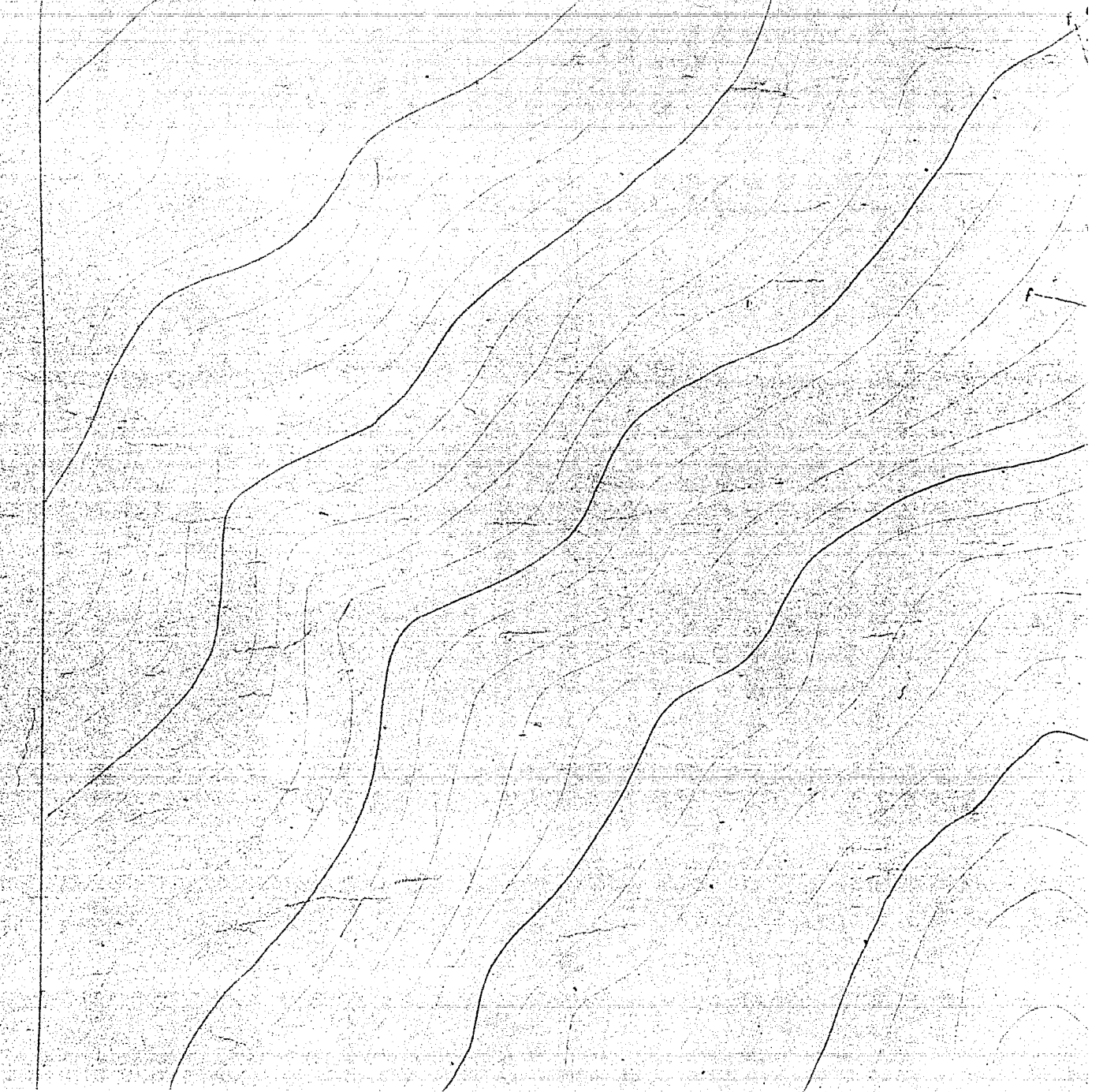
VEREDA

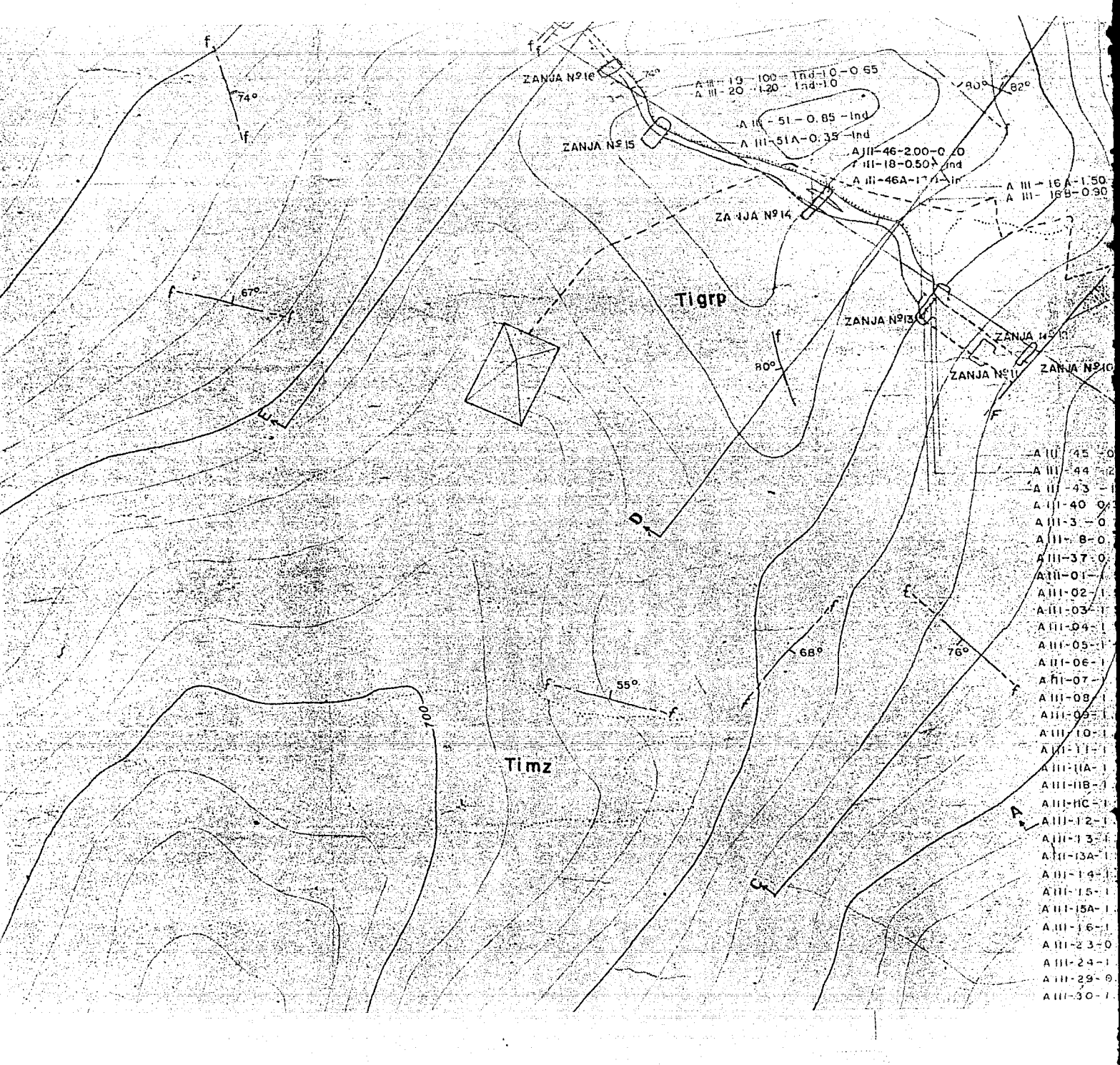


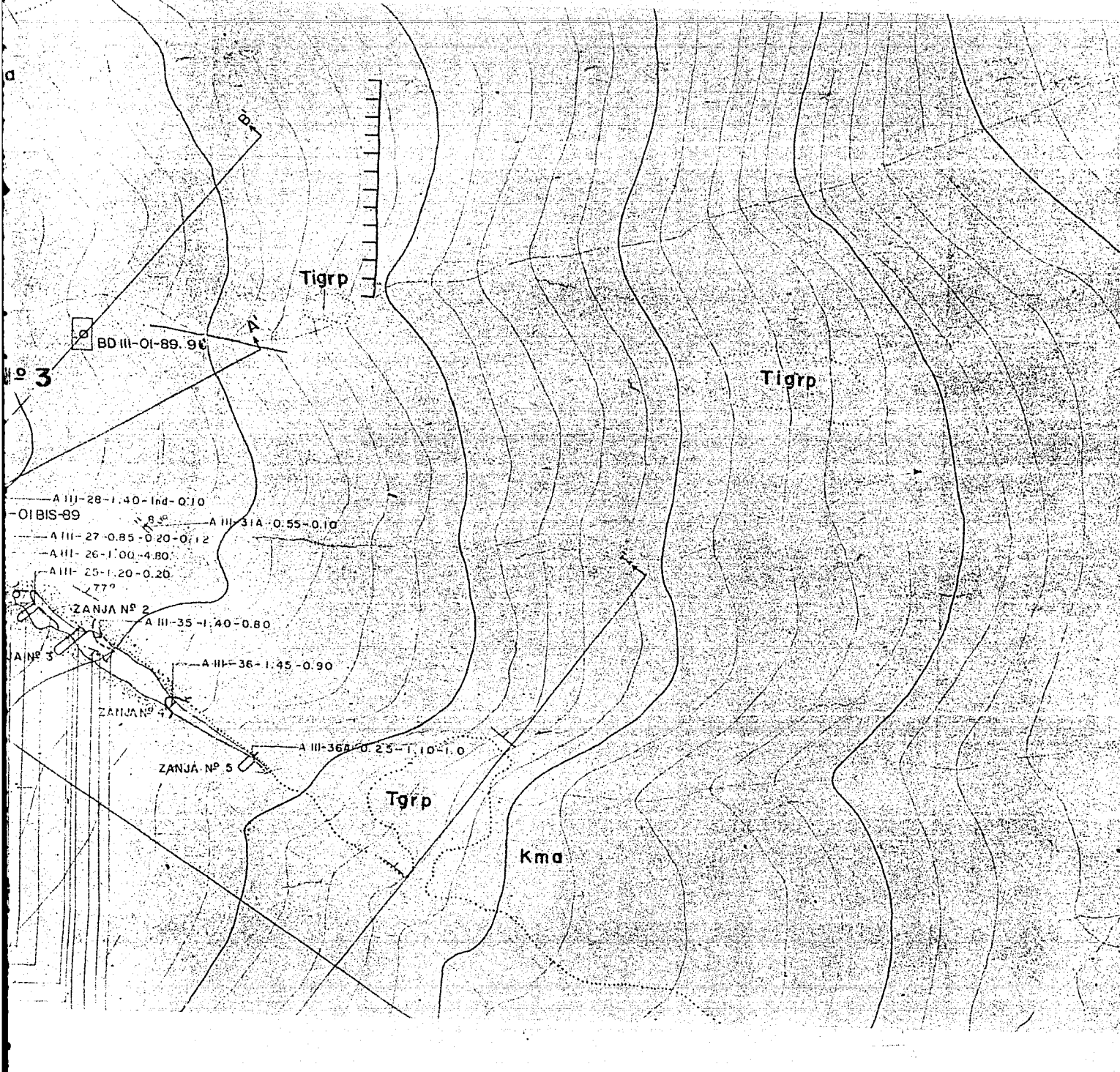
OBRA MINERA



CURVAS DE NIVEL







grp



ZANJA



LINEA DE



PLANILLA



HELIPUERTO



BARRENO



BARRENO

MUESTRA

No DE MUESTRA	ESPESOR m.
A III - 24	2.20



ZANJA



LINEA DE SECCION



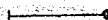
PLANILLA DE BARRENACION



HELIPUERTO



BARRENO REALIZADO

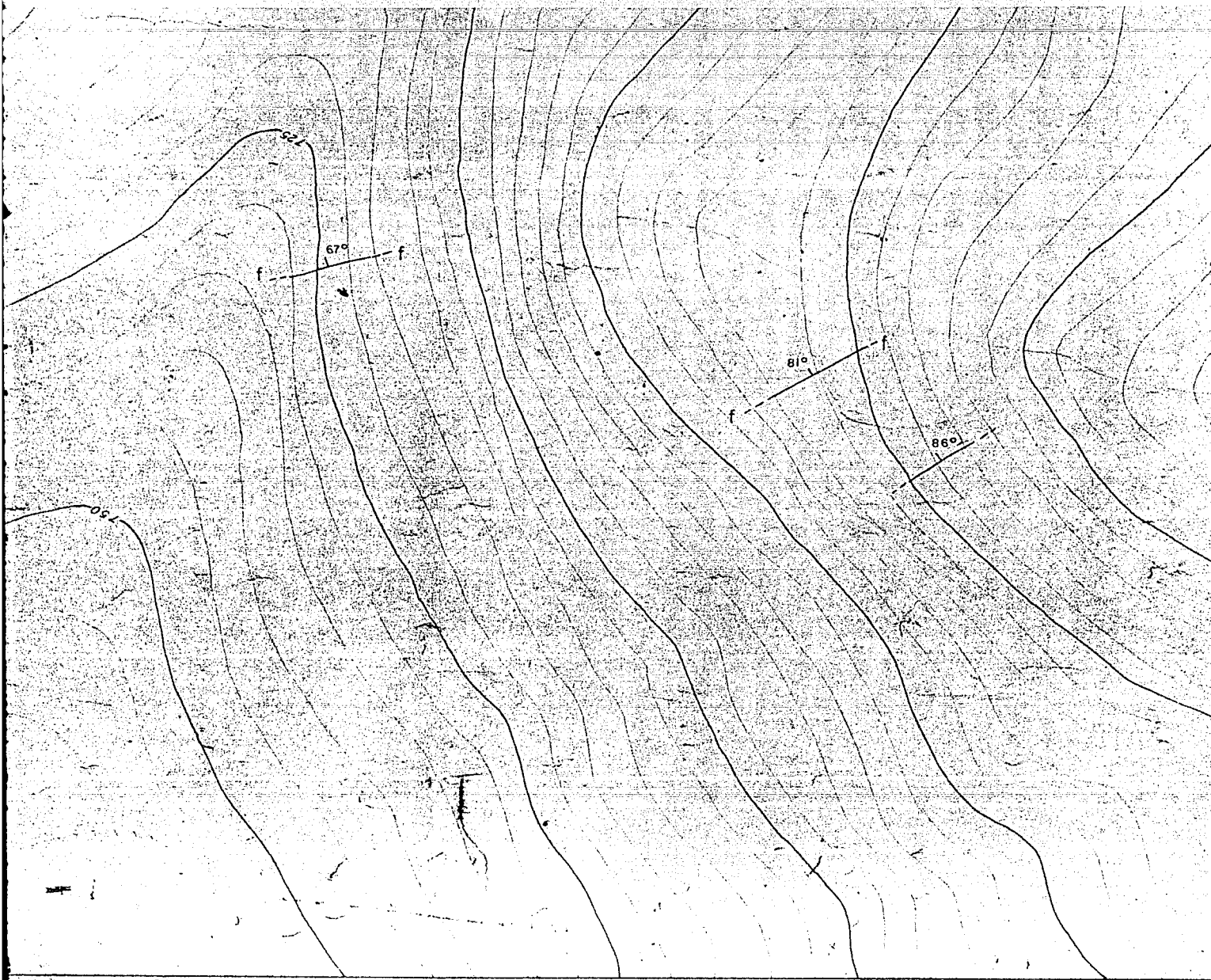


BARRENO PROGRAMADO

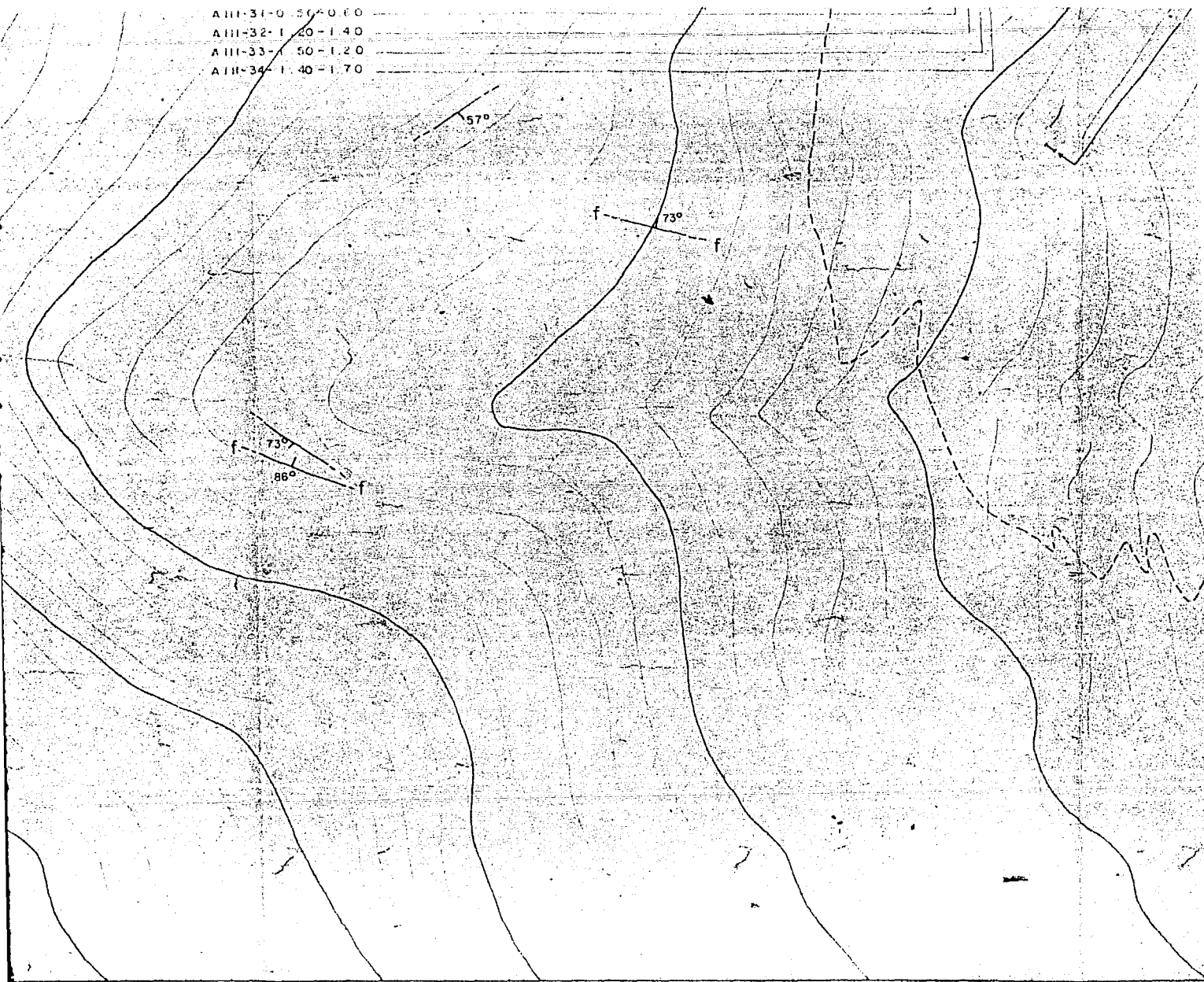
MUESTRA COLECTADA

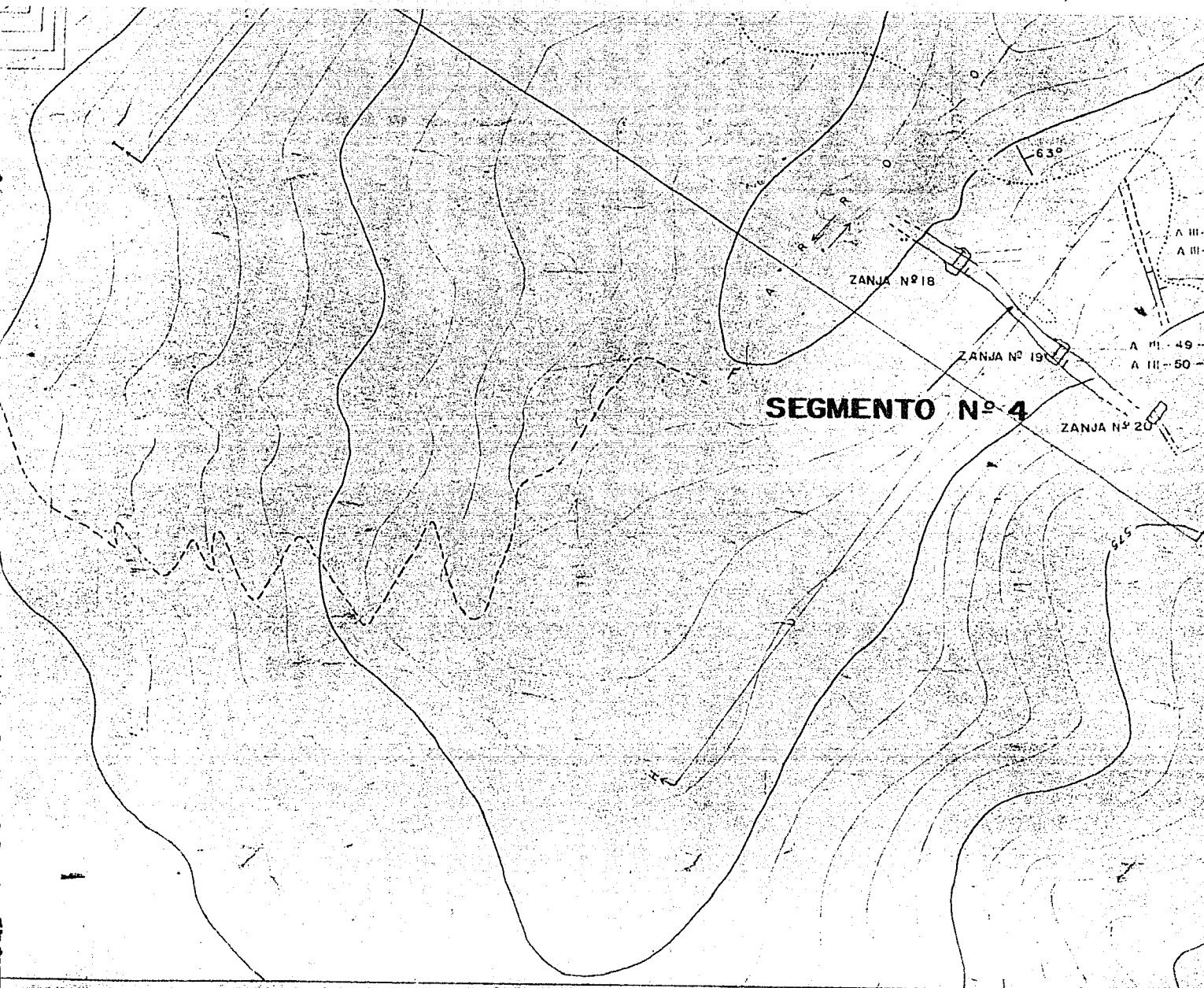
No DE MUESTRA	ESPESOR m.	LAB. C. R. M.	LAB. DIR. MIN.	LAB. COURTADE
		Au gr/ton.	Au gr/ton.	Au gr/ton.
A III - 24	2.20	2.20	2.25	





AIII-31-0 50-0.00
AIII-32-1 20-1.40
AIII-33-1 50-1.20
AIII-34-1 40-1.70





SEGMENTO Nº 4

ZANJA Nº 18

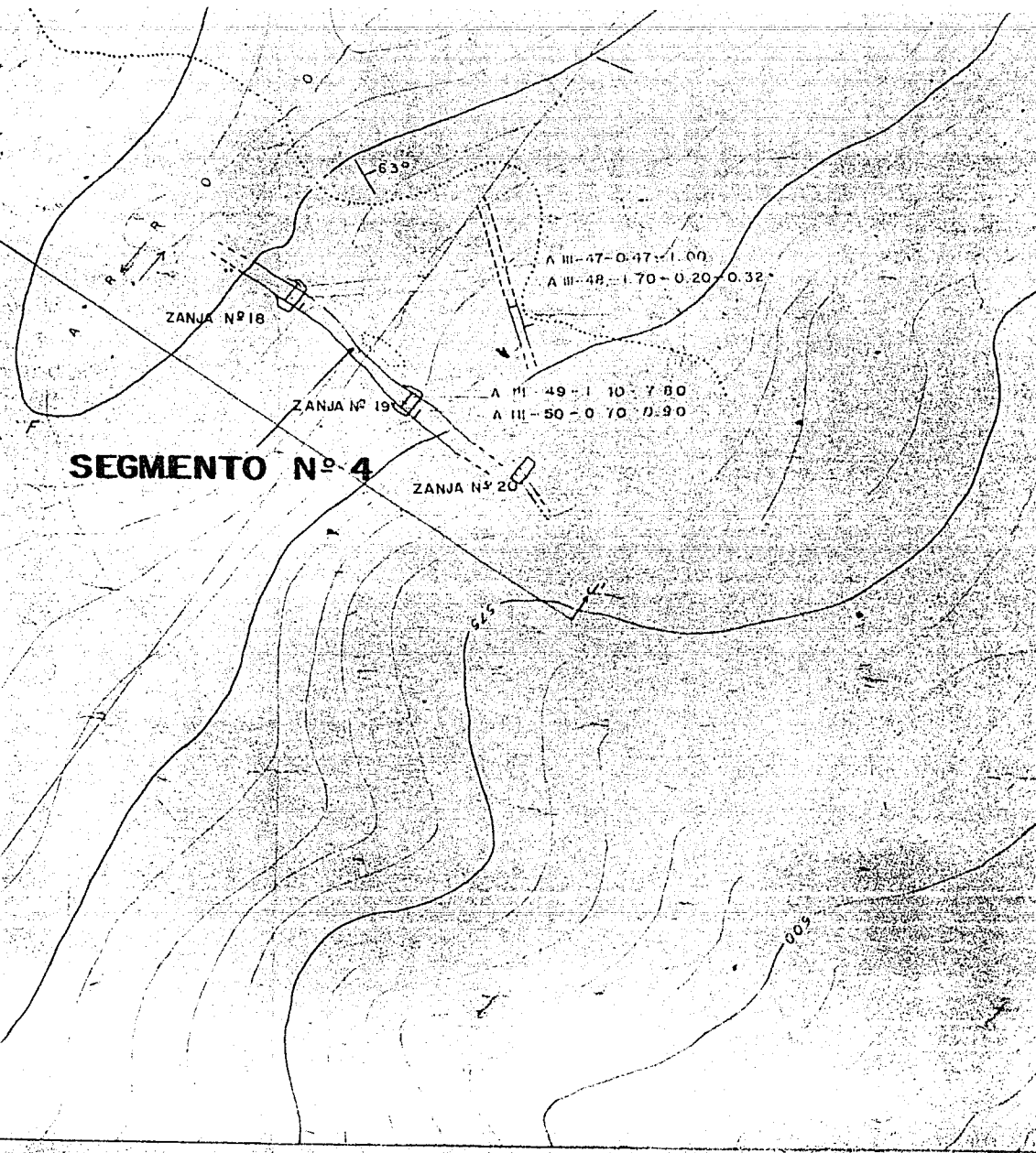
ZANJA Nº 19

ZANJA Nº 20

63°

A III - 49
A III - 50

579



SEGMENTO Nº 4

UNI
DE
TESIS PROF

ESCALA 1:500



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO
FACULTAD DE INGENIERIA
GEOLOGIA

PLANO GEOLOGICO TOPOGRAFICO
DE DETALLE DE LA ANOMALIA No. III

TESIS PROFESIONAL

SERGIO J. GONZALEZ BLANCO

PLANO No.

3

AÑO 1992