



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO**

**FACULTAD DE INGENIERIA**

**“EXPLOTACION DEL YACIMIENTO DE MANGANESO  
“LOS ENCINOS” DEL DISTRITO MINERO DE  
MOLANGO, HIDALGO”**

**TESIS PROFESIONAL**

que para obtener el Título de  
INGENIERO DE MINAS Y METALURGISTA

P r e s e n t a

**MA. ALBA PAZ MOLINA**

México, D. F.

1981



Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

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

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

# TESIS CON FALLA DE ORIGEN

C O N T E N I D O

CAPITULO	PAGINA
I.- ESTUDIO GEOLOGICO-MINERO DEL YACIMIENTO	
1.1.- Localización General del Distrito Manganesífero. . . .	6
1.2.- Localización Particular de Tetzintla . . . . .	7
1.3.- Topografía y Clima . . . . .	7
1.4.- Geología General del Area Tetzintla . . . . .	9
1.4.1.- Estratigrafía . . . . .	10
1.4.2.- Depósito de Manganeso . . . . .	12
1.4.3.- Mineralogía . . . . .	13
1.4.4.- Origen del Yacimiento . . . . .	14
1.4.5.- Cuadro de Reservas . . . . .	15
II.- PROYECTO DE EXPLOTACION DEL YACIMIENTO CONSIDERANDO 1 Y 5 AÑOS DE EXPLOTACION.	
2.1.- Descripción del Método de Minado a Cielo Abierto . .	18
2.2.- Programas de Producción para 1 y 5 Años de Explotación . . . . .	20
III.- DETERMINACION DE COSTOS E INVERSION PARA CADA CASO	
3.1.- Determinación de costos e inversión para Explotación del Yacimiento en 5 Años . . . . .	23
3.2.- Determinación de costos e inversión para Explotación del Yacimiento en 1 Año . . . . .	41

## C O N T E N I D O

CAPITULO	PAGINA
IV.- DESCRIPCION DEL PROCESO METALURGICO QUE TENDRA EL MINE RAL ANTES DE SER VENDIDO	
4.1.- Trituración . . . . .	63
4.2.- Descripción del Proceso de Nodulización . . . . .	64
V.- CON LOS DATOS Y ESTUDIOS ANTERIORES DETERMINAR LAS CONDI CIONES FINANCIERAS OPTIMAS Y DECIDIR EN QUE TIEMPO Y MA NERA SE EXPLOTARA EL YACIMIENTO	
5.1.- Estudio de Mercado . . . . .	70
5.2.- Análisis de Ingresos . . . . .	74
5.3.- Estado de Perdidas y Ganancias . . . . .	82
5.4.- Flujo de Caja . . . . .	83
5.5.- Rentabilidad del Proyecto . . . . .	91
5.6.- Diferentes Indices Financieros . . . . .	92
5.7.- Conclusiones	94
Bibliografía y Planos.	

## INTRODUCCION

Se cuenta con un área de Reservas Minerales de Manganeso -- en " Los Encinos ", que se localiza en una Zona que ya ha sido minada con anterioridad por el método de Hundimiento Longitudinal de Subniveles.

Esta área no se presta para explotarla por métodos subterráneos y recuperar las reservas. También el mineral se encuentra cercano a la superficie y el comportamiento geológico del yacimiento permite pensar que una explotación a cielo abierto sería exitosa.

El objeto del presente trabajo es hacer una evaluación económica de dichas Reservas Minerales que nos proporcionará información sobre si es un negocio atractivo o no y tomar la decisión más conveniente.

I.- ESTUDIO GEOLOGICO MINERO DEL YACIMIENTO.

1.1.- Localización General del Distrito Manganesífero.

1.2.- Localización Particular de Tetzintla.

1.3.- Topografía y Clima.

1.4.- Geología General del Area Tetzintla.

1.4.1.- Estratigrafía.

1.4.2.- Depósito de Mn.

1.4.3.- Mineralogía.

1.4.4.- Origen del Yacimiento.

1.4.5.- Cuadro de Reservas.

1.1.- LOCALIZACION GENERAL DEL DISTRITO MANGANESIFERO.

El distrito manganesífero de Molango se localiza hacia el -- extremo Noroeste del Estado de Hidalgo, dentro de una área de 50 Km. en dirección Norte-Sur por 25 Km. en dirección Oriente Poniente.

El centro de ésta área queda aproximadamente 160 Km. al Norte de la ciudad de México, 170 Km. al Suroeste del Puerto de Tampico, y a una distancia de 140 Km. de la Costa del Golfo. La posición geográfica correspondiente es de  $98^{\circ} 45$  min. de longitud Oeste y  $20^{\circ} 55$  min. latitud norte.

### 1.2.- LOCALIZACION PARTICULAR DE TETZINTLA.

El yacimiento manganesífero, en el área Tetzintla, se encuentra en la zona comprendida al NE del distrito de riego Mexitlán y norte de Molango.

Su posición geográfica es:

98° 45' longitud Oeste y

20° 55' latitud Norte

Esta área se encuentra en la parte sur del Distrito Manganesífero, con una elevación media de 1,240 m. sobre el nivel del mar.

### SERVICIOS

La población más cercana es Tlanchinol, cuenta con servicio de agua potable, electricidad, postal, telegráfico, telefónico, - Escuelas Primaria y Secundaria.

### 1.3.- TOPOGRAFIA

Gran parte del área del Estado está constituida por terrenos - volcánicos áridos y otra por las serranías del extremo sur de Sierra Madre Oriental, el Distrito Manganesífero aunque forma parte del terreno de la sierra, terreno rico y fértil y se localiza a lo largo del lado oriental de lo que actualmente es - una de las carreteras más importantes de la parte central del país.

( Ciudad de México, Puerto de Tampico ).

El aspecto del terreno, como puede esperarse de la localización general del distrito, es extremadamente accidentado, con montes muy agudos y empinados y valles profundos en forma de V más o menos aguda.

El relieve máximo dentro del área es alrededor de 2,600 m.

## C L I M A:

El clima de la región en general es húmedo y templado, con veranos moderadamente calientes e inviernos cuyas temperaturas a menudo llegan a 0° C.

En las partes altas hay cierta tendencia a ser ligeramente extremo.

Los valles, a lo largo de los ríos principales, cuya altitud de sólo unos cientos de metros sobre el nivel del mar, son húmedos y calientes con inviernos generalmente tibios.

Las lluvias son abundantes durante el verano y muy frecuentes -- durante el invierno, algo escasas en el resto del año. La niebla más o -- menos ligera es común casi todo el año.

Este régimen de lluvias parece ser una consecuencia directa de -- los frecuentes disturbios que se originan en el Caribe hacia el Norte a -- través del Golfo.

Como consecuencia de la gran humedad del clima, la región está -- densamente cubierta de vegetación.

#### 1.4.- GEOLOGIA GENERAL DEL AREA TETZINTLA.

Tetzintla forma parte del Distrito Manganesífero de Molango, el cual se extiende sobre un anticlinorio que a su vez, forma parte de la serie de plegamientos que constituyen la Sierra - Madre Oriental.

El área Tetzintla yace a lo largo del flanco de uno de los -- Pliegues mayores del anticlinorio.

Las rocas del área de Tetzintla se pueden agrupar de la si-- guiente manera:

##### ROCAS BASALES:

Son rocas metamórficas constituidas por Gneis.

##### ROCAS SEDIMENTARIAS:

Constituidas por series estratigráficas formadas por arenis-- cas, conglomerados, lutitas y limlitas, son las rocas de -- interés principal debido a que es una unidad estráfica de es-- tas rocas la que contiene el depósito de manganeso.

##### ROCAS IGNEAS:

Se pueden encontrar en el área superficies cubiertas por ro-- cas volcánicas, principalmente basaltos.

#### 1.4.1.- ESTRATIGRAFIA.

En Tetzintla hay expuestas rocas metamórficas que según -- estudios geológicos corresponden al precámbrico, sobre --- las cuales descansan sedimentos cuya edad va del Paleozoico Superior al Jurásico Superior, además de rocas igneas efusivas y piroclásticas de edad terciaria.

Tipos de rocas existentes en el área según el período geológico en que tuvieron lugar:

##### PRECAMBRICO

Al fondo de la Barranca de Tlaltepingo afloran rocas metamórficas constituidas por gneis.

##### PERMICO

Al NE de Chipoco afloran las rocas sedimentarias de éste -- período y consisten en una serie de sedimentos formados -- por areniscas, conglomerados y lutitas de color gris oscuro a gris verdoso.

##### TRIASICO SUPERIOR

En la Barranca de Chipoco se encuentran una serie de sedimentos continentales de color rojo, formados por areniscas lutitas rojas, cafés y amarillas, además de conglomerados-grises de matriz cuarcítica.

##### JURASICO INFERIOR

También en la Barranca de Chipoco hay afloramientos de -- éste período y están compuestos por calizas arenosas conglomerados, areniscas y lutitas cementados por material -- arcillo-arenoso de color gris oscuro.

#### JURASICO MEDIO

En las Barrancas de Tetzintla y Tlaltepango hay afloramientos correspondientes a éste período que están formados por areniscas, conglomerados y limolitas de color rojo que contienen abundantes laminillas de mica blanca.

#### JURASICO SUPERIOR

En la Barranca de Tetzintla se encuentran en capas alternadas calizas cristalinas y lutitas calcáreas de color gris, en éste período se localiza el depósito de manganeso.

#### 1.4.2.- DEPOSITO DE MANGANESO.

Está formado por calizas manganesíferas con intercalaciones de capas delgadas de lutitas de color gris oscuro, - éste depósito es muy visible, presenta algunas veces pequeños horizontes de pirita ( 1 a 2 mm. de espesor ), -- las fracturas están rellenas de calcita y rodocrosita, - su fractura es regular y tiene abundantes fósiles ( pelecípodos y amonitas ).

El espesor del depósito de manganeso es de 73 m. aunque la parte económicamente explotable es de 8 m.

La zona de alto contenido de manganeso ( 25 a 27 % ) son muy laminares, su crucero está bien definido y su fractura es angular, tiene pequeñas intercalaciones de pirita y serpentina que le dá un color amarillo verdoso.

La caliza que contiene éste depósito de manganeso es de grano fino, cuando disminuye el contenido de manganeso y aumenta el contenido de carbonatos los estratos engrosan paulatinamente.

#### 1.4.3.- MINERALOGIA.

El contenido de manganeso de capas o bandas individuales dentro de la sección varía desde 2 hasta 27% de Mn., éstas variaciones dependen de la composición mineralógica de cada capa en particular.

El análisis por difracción de rayos "X" ha mostrado que se encuentran tres fases en el mineral carbonatado.

- a) Calcita ( $\text{CaCO}_3$ ) se presenta como parte de la matriz de la roca, así como en fracturas y pequeñas vetillas, la calcita de la matriz probablemente contiene  $\text{Mn}^{++}$  a veces en cantidad suficiente para considerarla más -- también manganocalcita.
- b) Cuthahorita ( $\text{CaMn}(\text{CO}_3)_2$ ) se presenta como parte de -- la matriz cristalina de la roca.
- c) Rodocrosita ( $\text{MnCO}_3$ ) también se presenta formando -- parte de la matriz cristalina y como los otros minerales su composición no es simple; parte del  $\text{Mn}^{++}$  está -- substituido por  $\text{Ca}^{++}$  así que el mineral puede más -- también considerarse como una calcirrodocrosita.

Estas tres fases minerales, son muy variables en sus -- proporciones relativas de capa a capa a través de la Unidad Manganesífera.

#### 1.4.4.- ORIGEN DEL YACIMIENTO.

Tanto la evidencia de campo, como la información petrográfica relacionada con los depósitos de manganeso de baja ley del Distrito de Molango, indican claramente su origen sedimentario marino.

El proceso de acumulación: sedimentos calcáreos resultantes principalmente de la acumulación de precipitados químicos normal en todos aspectos, excepto en el alto contenido de manganeso. La naturaleza de los precipitados químicos debió ser una consecuencia directa de las concentraciones iónicas de los diferentes componentes, así como las condiciones de acidez y oxidación del ambiente ( PH y Eh ), además de la presión y temperatura. Las variaciones entre los minerales carbonatados y las capas de ganja, tales como pirita y materia orgánica, debieron ser probablemente una función de las condiciones de oxidación y reducción, el cuarzo y arcilla pueden ser principalmente constituyentes detríticos.

Un factor importante relacionado con el contenido de manganeso en los sedimentos debe haber sido el ritmo de afluencia de material terrígeno, acarreado a la cuenca de sedimentación.

1.4.5.- CUADRO DE RESERVAS.

TAJO " LOS ENCINOS ".  
 CALIDAD GLOBAL DEL MINERAL SEGUN RESULTADOS  
 DE BARRENACION DE DIAMANTE.

BARRENO No.	AREA M2	ESPEJOR PROM	VOLUMEN M3	TONELADAS	Mn PROM	REL Fe/Mn
1	1,105.0	7.24	8,000.20	25,600.64	28.90	0.167
2	1,062.5	7.00	7,437.50	23,800.00	27.54	0.156
3	1,505.0	6.00	9,030.00	28,896.00	27.50	0.147
4	1,705.0	7.93	13,520.65	43,266.08	26.63	0.175
5	1,122.0	4.45	4,992.90	15,977.28	26.97	0.185
6	3,089.5	7.94	24,530.63	78,498.82	29.58	0.145
7	5,702.5	5.46	31,135.65	99,634.08	27.36	0.132
8	<u>300.0</u>	<u>3.05</u>	<u>2,440.00</u>	<u>7,808.00</u>	<u>32.00</u>	<u>0.354</u>
	16,091.5	6.28	101,087.53	323,480.10	28.04	0.170

II.- PROYECTO DE EXPLOTACION DEL YACIMIENTO  
CONSIDERANDO 1 Y 5 AÑOS DE EXPLOTACION.

2.1.- Descripción del Método de Minado  
a cielo abierto.

2.2.- Programas de Producción para 1 y  
5 años de explotación.

II.- PROYECTO DE EXPLOTACION DEL YACIMIENTO CONSIDERANDO 1 Y 5  
AÑOS DE EXPLOTACION.

La explotación del yacimiento " Los Encinos ", puede efectuarse con equipo de capacidad variable, dependiendo del tiempo en que se quiera terminar el proyecto.

Para el presente estudio se ha considerado la explotación en un año utilizando el equipo siguiente:

Barrenación	Roc 810-H
Carga de Material	Cargador Cat. 988-A
Acarreo de Material	Camión Cat. 773
Movimiento de Tierras	Tractor Cat. D-8
Mantenimiento de Caminos	Motoconformadora Cat. E-12

Y para la explotación a 5 años se usará:

Barrenación	Track Drill con Perf. BBC-126
Carga de Material	Cargador Michigan 75-A
Acarreo de Material	Camión Dina 861-D
Movimiento de Tierras	Tractor Cat. D-7
Mantenimiento de Caminos	Motoconformadora Cat. E-12

## 2.1.- DESCRIPCION GENERAL DEL METODO DE MINADO A CIELO ABIERTO.

El minado a cielo abierto consta de cuatro operaciones — fundamentales: barrenación, voladura, movimiento de tierras y transporte y acarreo de material.

Para la planeación de un tajo los elementos que deben considerarse son: Topografía, Geología, tipo de mineral, análisis químicos, características metalúrgicas, inversión, utilidad y hablando de un Tajo en particular; toneladas de Producción, relación de descapote, longitud del corte, — pendiente de rodamiento, altura de los bancos, pendiente de los taludes, límites del tajo, condiciones hidrológicas y un estudio de mercado.

### BARRENACION.

La barrenación es el medio más común de penetración de la roca, es la operación de hacerle directamente un hueco, — que será llenado posteriormente con explosivo, provocándose así la fragmentación de la roca; el tiempo de barrenación va de acuerdo a la potencia de penetración en la roca a través del uso de energía mecánica.

Para seleccionar un sistema de barrenado que tenga los — más bajos costos de operación se necesita de un método seguro para determinar la barrenación.

## CARGA Y VOLADURA.

Para efectuar la voladura de rocas en primer lugar deben calcularse según fórmulas conocidas la plantilla y los factores de carga.

Para lograr un buen control de voladuras deben efectuarse pruebas de las mismas hasta encontrar la plantilla adecuada y determinar los factores de carga convenientes, de acuerdo al grado de fragmentación que se requiera y tomando como base las obtenidas por fórmulas.

Una vez que se ha establecido la plantilla y los factores de carga, la carga de una barrenación es calculada de acuerdo al número y longitud de barrenos, ésta se arrima al banco y se distribuye en cada barreno.

Yá terminada la carga de barrenos se procede al encadenamiento ( en línea o en V ) de los mismos y a la colocación de retardadores que se estimen necesarios ( de acuerdo a pruebas efectuadas en el terreno ) éstos serán variables a medida que cambie el avance en los bancos, después de haber encadenado y colocado los retardadores se coloca el iniciador de la explosión, que puede ser un par de cañuelas con cápsulas que ponen en contacto a la primera línea o se puede utilizar estopines eléctricos.

Al efectuar cualquier voladura debe tenerse un cuidado especial en retirar el equipo que se encuentra cercano y distribuir gente para despejar el área de peligro, una vez que existe la seguridad de que se ha cumplido con éstos requisitos, se prende el disparo.

## TRANSPORTE Y ACARREO DE MATERIAL.

La operación de cargado consiste en recoger el material que queda volteado sobre el piso del banco después del disparo, si se ha hecho un buen trabajo en la voladura, hay garantía de que el equipo de carga no tendrá problemas para efectuar su operación y colocar la carga en los vehículos que transportarán el material hacia los tiraderos que se tienen para dicho fin, dependiendo de la distancia que tengan que recorrer y la topografía del lugar, será el equipo que se seleccione, así por ejemplo, si se

Trata de un Tajo en el que tuvieran que mover grandes volúmenes de material y los tiraderos se encontraran a grandes distancias seguramente que lo más conveniente sería la utilización del Ferrocarril.

En México el equipo usado generalmente son camiones de fuera de carretera de grandes tonelajes de capacidad.

#### MOVIMIENTO DE TIERRAS Y CONSERVACION DE CAMINOS.

Cuando por la naturaleza del material no necesita de explosivos para ser removido o tumbado, simplemente es removido con un Tractor que normalmente es de orugas, utilizando una hoja para corte y acarreo, así como un arado o ripper con el que se ayuda a aflojar el material.

Parte de la operación de movimiento de tierras es constituida por la construcción de caminos, operación muy usual en cualquier Tajo. Es muy común utilizar Tractores sobre llantas para labores específicas relativamente ligeras como son el hacer limpieza y juntar material desperdigado en el piso de un banco después de una voladura, las llantas hacen más flexible y versátil la operación de éstos Tractores, dejando la utilización de las orugas para labores más severas y a éstas máquinas hay que evitarles tránsitos largos.

Para la conservación de caminos así como el mantenimiento de los pisos de los bancos, se usa una Motoconformadora, misma que frecuentemente utiliza un rodillo compactador.

El mantenimiento de caminos, patios de tiraderos y bancos es básico en la operación de todo Tajo ya que redundo en beneficio del consumo racional de llantas de todo el equipo, así como aumentar el número de ciclos para el equipo de acarreo.

Es conveniente disponer de una pipa de agua para regar los caminos ya que sirve para compactar mejor y evitar la producción de polvo.

PROYECTO LOS ENCINOS  
PROGRAMA DE EXPLOTACION A 5 AÑOS

BANCO	M <sup>3</sup> D	M <sup>3</sup> M	1982		1983		1984		1985		1986	
			D	M	D	M	D	M	D	M	D	M
1415	16178	—	16176	—								
1405	44612	1540	44612	1540								
1395	48552	4680	48552	4880								
1385	35112	3480	35112	3480								
1375	30032	2340	22678	1170	7354	1170						
1365	42052	2700			42052	2700						
1355	55992	3200			55992	3200						
1345	77092	5000			63012	2500	14080	2500				
1335	113572	7180					113572	7180				
1325	126412	13080					36668	4000	89744	9060		
1315	98412	16300							67046	12150	31366	4150
1305	70992	15400									70992	15400
1295	40992	15100									40992	15100
M <sup>3</sup> O	800000		107130		166410		164320		156790		143350	
M <sup>3</sup> M		90000		10870		9590		13680		21210		34650
M <sup>3</sup> T	890000		178000		178000		178000		178000		178000	
Tons Mn.	M <sup>3</sup> MX 3.2		34784		30688		43776		67872		110880	
Tons Mod.	Tons Min X0.68		23653		20868		29768		46153		75398	

U . N . A . M .  
FAC. DE INGENIERIA

PROGRAMA DE EXPLOTACION PROF.  
CION A 5 AÑOS

1981

SIN.      Mo. ALBA PAZ      LAM. N°.

PROYECTO LOS ENCINOS  
PROGRAMA DE EXPLOTACION A 5 AÑOS

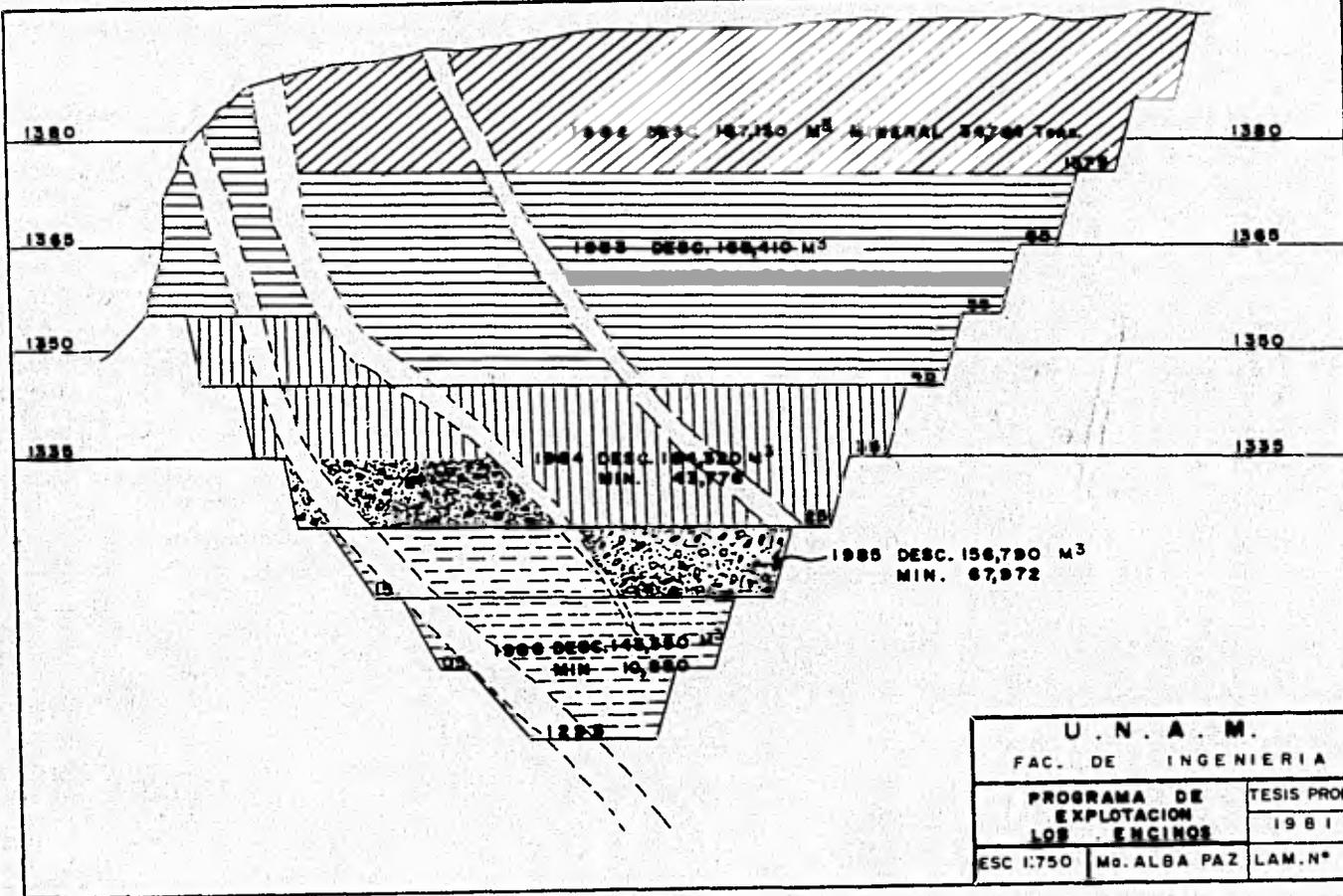
BANCO	M <sup>3</sup> D	M <sup>3</sup> M	1982		1983		1984		1985		1986	
			D	M	D	M	D	M	D	M	D	M
1415	16176	—	16176	—								
1405	44612	1540	44612	1540								
1395	48552	4680	48552	4680								
1385	35112	3480	35112	3480								
1375	30032	2340	22678	1170	7354	1170						
1365	42052	2700			42052	2700						
1355	55992	3200			55992	3200						
1345	77092	5000			63012	2500	14080	2500				
1335	113572	7180					113572	7180				
1325	126412	13080					36668	4000	89744	9060		
1315	98412	16300							67046	12150	31366	4150
1305	70992	15400									70992	15400
1295	40992	15100									40992	15100
M <sup>3</sup> O	800000		107130		168410		164320		156790		143350	
M <sup>3</sup> M		90000		10870		9590		13680		21210		34650
M <sup>3</sup> T	890000		178000		178000		178000		178000		178000	
Tons Mn. M <sup>3</sup> MX 3.2			34784		30688		43776		67872		110880	
Tons Mod. Tons Min X0.68			23653		20868		29768		46153		75398	

U . N . A . M .  
FAC. DE INGENIERIA

PROGRAMA DE EXPLOTACION A 5 AÑOS

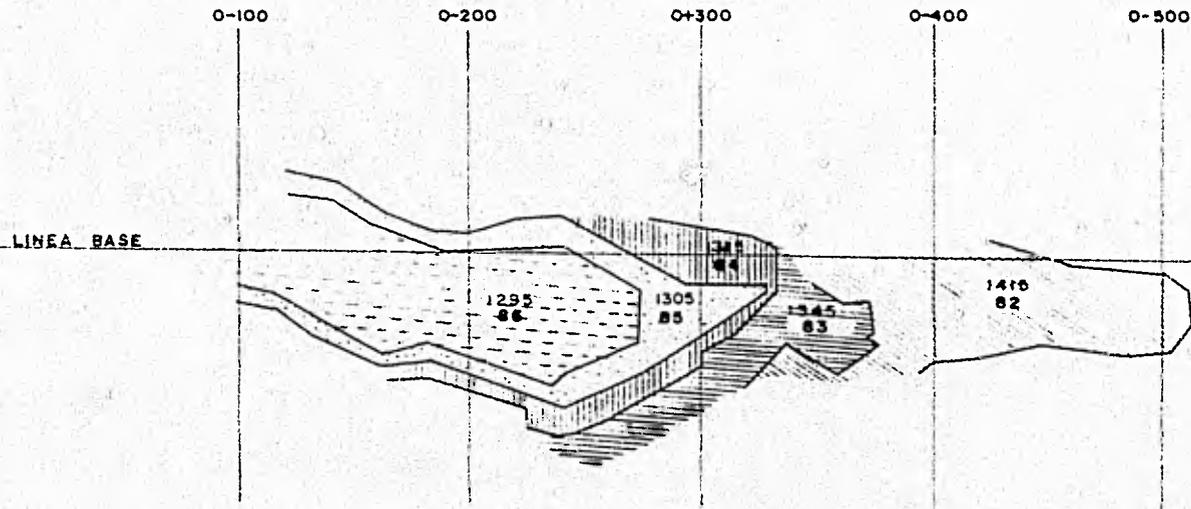
1981

SIN.                      Mg. ALBA PAZ                      LAM. N°.



<b>U. N. A. M.</b>		
FAC. DE INGENIERIA		
PROGRAMA DE EXPLOTACION LOS ENCINOS		TESIS PROF. 1981
ESC 1:750	Mo. ALBA PAZ	LAM. N°

PROYECTO LOS ENCINOS  
PROGRAMA DE EXPLOTACION



-  1982
-  1983
-  1984
-  1985
-  1986

U. N. A. M.	
FAC. DE INGENIERIA	
PROYECTO TAJO LOS ENCINOS	TESIS PROF. 1981
1:5000	Ma. ALBA PAZ LAM. N°

III.- DETERMINACION DE COSTOS E INVERSION  
PARA CADA CASO.

3.1.- Determinación de Costos e Inversión  
para explotación a 5 años.

3.2.- Determinación de Costos e Inversión  
para explotación a 1 año.

### III.- DETERMINACION DE COSTOS E INVERSION PARA CADA CASO.

La determinación de costos e inversión para la explotación a uno y cinco años se hará tomando en cuenta el equipo que se utilizará en cada alternativa, analizando cotizaciones, eficiencias, costos de operación y mano de obra necesaria para cada equipo.

Los datos utilizados se han obtenido de estadísticas de operación del equipo.

3.1.- DETERMINACION DE COSTOS E INVERSION PARA EXPLOTACION A  
5 AÑOS.

EFICIENCIAS  
PROYECTO LOS ENCINOS.

BARRENACION.

Trac-Drill con Perf. 3BC26 . . . . . 30 M.L./Hr.

Factor de trabajo: 0.8

Rendimiento efectivo/Turno:

Tiempo del turno X Factor de trabajo X ren. maq.

$$7 \times 0.8 \times 30 = 168 \text{ M.L./Turno}$$

CARGA ESTERIL Y MINERAL.

Cargador Frontal Michigan 75 A a 124M3/Hr.

Factor de trabajo: 0.8

Rendimiento efectivo/Turno:

$$7 \times 0.8 \times 124 = 694 \text{ M3/Turno}$$

ACARREO ESTERIL.

Camión Dina 861 D . . . . . 40 M3/Hr.

Factor de trabajo: 0.75

Rendimiento efectivo/Turno

$$7 \times 0.75 \times 40 = 210 \text{ M3/Turno}$$

ACARREO MINERAL.

Camión Dina 861 D . . . . . 20 M3/Hr.

Factor de trabajo: 0.75

Rendimiento efectivo/Turno:

$$7 \times 0.75 \times 20 = 105 \text{ M3/Turno}$$

MOVIMIENTO DE TIERRAS.

Tractor Cat. D-7 . . . . . 150 M3/Hr.

Factor de trabajo: 0.8

Rendimiento efectivo/Turno

$$7 \times 0.8 \times 150 = 840 \text{ M3/Turno}$$

MANTENIMIENTO DE CAMINOS.

Moto Cat. E-12 . . . . . 0.5 Km/Hr.

Factor de trabajo: 0.8

Rendimiento efectivo/Turno

$$7 \times 0.8 \times 0.5 = 2.8 \text{ Km/Turno}$$

## BARRENACION

Aplicando la fórmula de Chicoasén:

$$B = K \sqrt{\frac{\pi \cdot D^2 \cdot \rho}{4 \left(\frac{K_g}{M^3}\right) \cdot 10}}$$

B = Bordo

D =  $\phi$  en centímetros = 2" = 5.08 cm.

$\rho$  = Densidad del explosivo = 0.92

Kg/M<sup>3</sup> = Factor de carga = 0.400

K = 0.8 † Operación normal en eficiencia de la barrenación  
y alabeado de barreno

$$B = 0.8 \sqrt{\frac{3.14 (5.08)^2 \cdot 0.92}{40 (0.4)}} = 1.7 \text{ m.}$$

Como E = 1.3 B

E = 1.3 X 1.7 = 2.21

Plantilla: 2 X 2.5

SP = 0.3 B

SP = 0.3 X 1.7 = 0.5

CF = 1.3 B

CF = 1.3 X 1.7 = 2.2

CC = PB - 2.3 B

CC = 5.5 - 2.3 (1.7) = 1.6

T = 1.7

E = Espaciamiento

SP = Subperforación

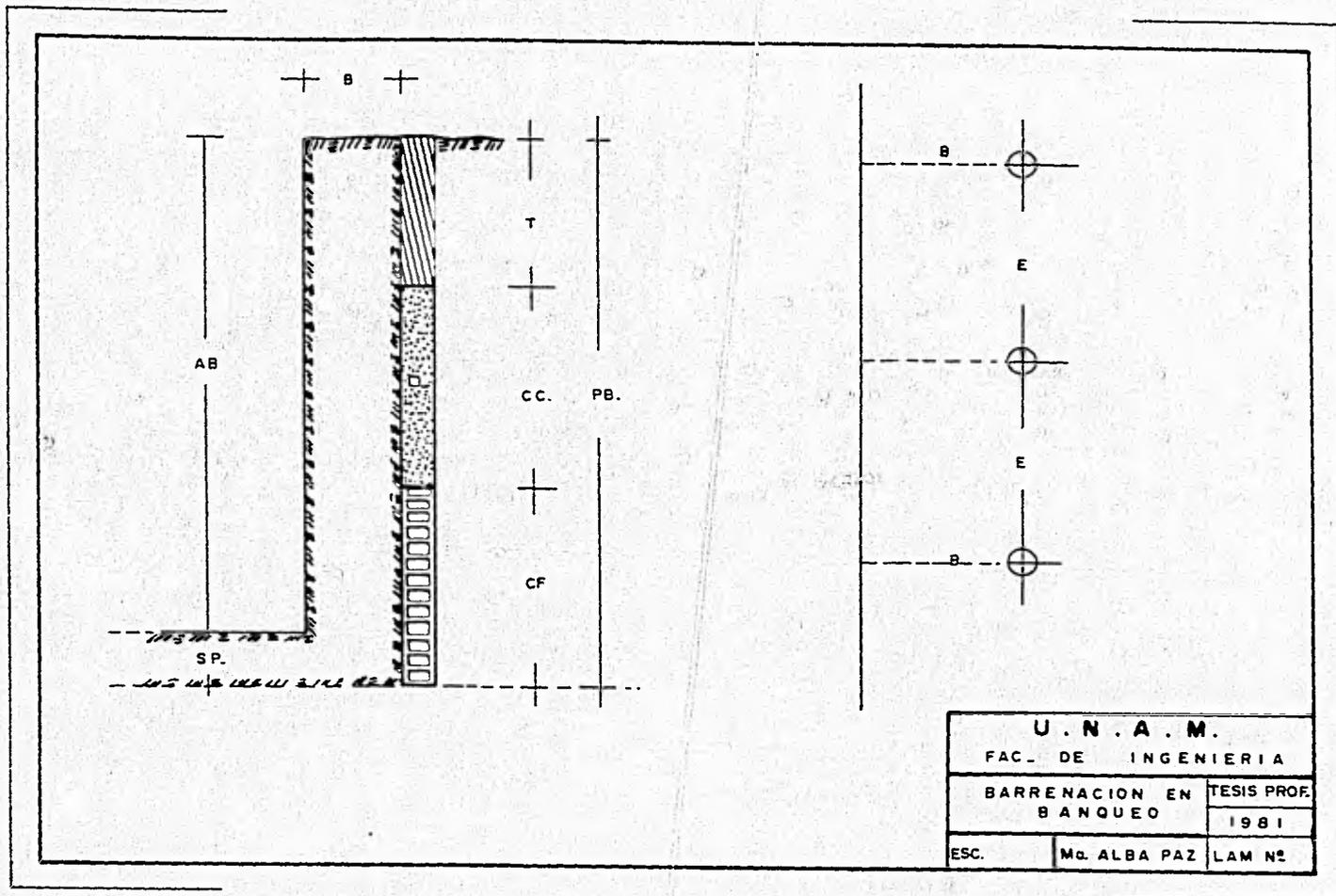
CF = Carga de fondo

CC = Carga de columna

PB = Profundidad barreno

T = Taco

AB = Altura del banco



<b>U. N. A. M.</b>		
FAC. DE INGENIERIA		
BARRENACION EN BANQUEO		TESIS PROF. 1981
ESC.	M <sup>c</sup> . ALBA PAZ	LAM N <sup>o</sup>

VOLUMEN PRODUCIDO/M.L. DE BARRENACION.

Plantilla de Barrenación x Altura del banco

$$2 \times 2.5 \times 5 = 25 \text{ M3/barreno}$$

$$\frac{25 \text{ M3/barreno}}{5.5 \text{ ML (PB)}} = 4.55 \text{ M3/ML barreno}$$

Programa de Producción material mixto = 178,000 M3/año

$$\begin{aligned} \frac{178,000 \text{ M3}}{4.55 \text{ M3/ML}} &= 39,121 \text{ ML} \\ &+ 3,912 \text{ (10\% por precorte)} \\ &\underline{43,033 \text{ ML TOTALES}} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} \frac{43,033 \text{ ML}}{168 \text{ ML/turno}} &= 256 \text{ turnos} \end{aligned}$$

Equipo necesario:

$$\begin{aligned} \frac{256 \text{ turnos}}{300 \text{ turnos/Máq.}} &= 1 \text{ Máquina Perf.} \end{aligned}$$

COSTO DE BARRENACION

ACERO DE BARRENACION:

PIEZA	ML/AÑO	REND.(M)	PZAS. NECES.	COSTO U.	\$ TOTAL
Brocas	43,033	5,000	9	\$ 6,400	57,600
Barras	43,033	5,000	9	6,900	62,100
Zancos	43,033	3,000	15	3,900	58,500
Coples	43,033	1,500	30	1,300	<u>39,000</u>
					\$ 217,200

COSTO DE OPERACION DEL EQUIPO:

	HRS./AÑO	DIESEL	\$/HR. GRA. Y LUB.	REFACCS.	\$ TOTAL
1 Track Drill	1,434	-	10.5	23.0	48,039
1 Compresor	1,792	27.0	17.8	28.0	<u>130,458</u>
					178,497

MANO DE OBRA NECESARIA:

	S.T.	SUELDO TAB. + 365 S. T.	AGUINALDO + 21 S. T.	PRIMA VACS. + 18 S. T.	DESC. OBLIG. 12 S. T.	-\$ TOTAL
1 Perforista	215.9	78,804	4,534	3,886	2,591	89,815
1 Ayudante Compresor	151.9	55,444	3,130	2,734	1,823	<u>63,191</u>
						\$ 153,006
Costo total de Barrenación/Año . . . . .						\$ 548,703

Nota: Los Costos de servicio Médico, Educación, etc. se consideran más adelante, en el renglón de Servicios.

COSTO: CARGA Y VOLADURA

Programa de Producción: 178,000 M3 ( Material Mixto )

EXPLOSIVOS

	FACTOR	CANTIDAD/AÑO	COSTO U.	\$ TOTAL/AÑO
Godyne	0.1032 Kg/M3	18,370 Kg.	\$ 26.52/Kg.	487,172
Anfomex	0.2405 "	42,809	2.29	397,696
Primacord	0.250 Ml/M3	44,500 ml	5.82/ml	258,390
Cañuela	0.003 "	534	2.70	1,442
Conectores	0.001 Pza./M3	178 Pza.	2.04/Pza.	363
Retardadores	0.003 "	534	54.14	28,911
Fulminantes	0.001 "	178	1.86	<u>331</u>
				1'174,905

MANO DE OBRA NECESARIA

	S. T.	SUELDO TAB. + AGUINALDO + PRIMA VACS. + DESC. OBLIG. = TOTAL/AÑO				
2 Obreros	146.7	107,091	6,161	5,281	3,521	122,054

Costo de Explosivos y Mano de Obra en Voladura/Año . . . . . \$ 1'296,959

### CARGA DE ESTERIL

Programa de Producción Estéril: 160,000 M3/año

160,000 M3 x 1.3 ( factor de abuniamiento ) = 208,000 M3/año

Equipo necesario:

208,000 M3 = 299 turnos

694 M3/turno

299 turnos = 1 Cargador Michigan 75 A

300 turnos/año

### ACARREO DE ESTERIL

Equipo necesario:

208,000 M3 = 990 turnos

210 M3/turno

990 turnos = 4 Camiones Dina 861-D

300 turnos/año

Como se necesitan cuatro camiones para cumplir el programa de producción, debe agregarse uno más, para garantizar que siempre habrá continuidad en la operación de acarreo de estéril y el cargador no tenga tiempos muertos por falta de camiones.

COSTO DE CARGA Y ACARREO DE ESTERIL

COSTO DE OPERACION DEL EQUIPO:

	HRS/AÑO	DIESEL	GRAS. Y LUB.	\$/Hr. REFACCS.	LLANTAS	\$ TOTAL/AÑO
1 Cargador	1,680	11.5	20.9	51.0	29.0	188,832
4 Camiones	6,720	11.1	2.3	16.8	12.5	<u>286,944</u>
						475,776

MANO DE OBRA NECESARIA:

	S.T.	SUELDO TAB.	+ AGUINALDO	+ PRIMA VACS.	+ DESC.OBLIG.	= \$ TOTAL/AÑO
1 Oper. Eq.						
Pesado de 1ra.	258.9	94,499	5,437	4,660	3,107	107,703
4 Choferes	186.6	272,436	15,674	13,435	8,957	310,502
1 Obrero Tajo	146.7	53,546	3,081	2,641	1,760	<u>61,028</u>
						479,233

Costo de Carga y Acarreo de Esteril/Año

\$ 955,009

CARGA DE MINERAL

Programa de Producción Mineral: 18,000 M3/año  
18,000 M3 X 1.3 (Factor de abundamiento) = 23,400 M3

Equipo necesario

23,400 M3 = 33 turnos  
694 M3/turno

33 Turnos = 1 Cargador  
300 turnos/año

Como se puede apreciar éste equipo queda bastante sobrado, sin embargo como tiene las mismas características que el de carga estéril, es conveniente adquirirlo, ya que vendrá a reforzar la operación de dicho cargador.

ACARREO DE MINERAL

Equipo necesario:

23,400 M3 = 223 turnos  
105 M3/turno

223 turnos = 1 Camión Dina  
300 turnos/año

COSTO DE CARGA Y ACARREO DE MINERAL

COSTO DE OPERACION DEL EQUIPO:

	Hr./Año	Diesel	\$/Hr. Gra. y Lub.	Refaccs.	Llantas	\$ Total/Año
1 Cargador	185	11.5	20.9	51.0	29.0	20,794
1 Camión	1,171	11.1	2.3	16.8	12.5	<u>50,002</u>
						70,796

MANO DE OBRA NECESARIA:

	S.T.	SUELDO TAB. + AGUINALDO + FRIMA VACS. DESCANSO OBLIG. = TOTAL/AÑO				
1 Operador Eq.						
Pesado de 1ra.	258.9	94,499	5,437	4,660	3,107	107,703
1 Chofer	186.6	68,109	3,919	3,359	2,240	<u>77,627</u>
						\$ 185,330

Costo de Carga y Acarreo de Mineral/Año

\$ 256,126

#### MOVIMIENTO DE TIERRAS

Material a mover: 94,900 M3 (accesos Ac. Min. y Est.)  
79,510 (10% Vol. Mixto total)  
174,410 M3 en cinco años

$\frac{174,410 \text{ M3}}{5 \text{ años}} = 34,882 \text{ M3/año}$

$34,882 \times 1.3 \text{ (Factor de abundamiento)} = 45,347 \text{ M3}$

$\frac{45,347 \text{ M3}}{340 \text{ M3/turno}} = 54 \text{ turnos}$

Equipo necesario:

$\frac{54 \text{ Turnos}}{300 \text{ turnos/año}} = 1 \text{ Tractor}$

#### MANTENIMIENTO DE CAMINOS

El mantenimiento de caminos en el proyecto " Los Encinos ", -- por tratarse de un Tajo pequeño y tener las distancias de -- acarreo muy cortas, no es necesario que se efectúe diariamente, pudiendo ser el mismo operador del tractor el que maneje la Motoconformadora.

Equipo necesario:

1 Motoconformadora

~~FALTA~~

FALTA

134

COSTO DE MANO DE OBRA NECESARIA PARA MANTENIMIENTO

	S.T.	SUELDO TAB. + 365 S.T.	AQUINALDO + 21 S.T.	PRIMA VACS. + 18 S.T.	DESC. OBLIG. + 12 S.T.	TOTAL/AÑO
1 Mecánico	258.9	94,499	5,437	4,660	3,107	107,703
1 Electricista	258.9	94,499	5,437	4,660	3,107	107,703
1 Soldador	231.4	84,461	4,860	4,165	2,777	96,263
1 Lubricador	169.3	61,794	3,555	3,047	2,031	70,427
1 Herramentero	151.9	55,444	3,190	2,734	1,823	<u>63,191</u>
						\$ 445,287

Costo total Mano de Obra Mantenimiento por Año . . . . . \$ 445,287

COSTO DE ADMINISTRACION

PERSONAL NECESARIO

	SAL/MES	SAL. ANUAL + AGUINALDO + VACACIONES			= \$ TOTAL/AÑO
1 Jefe Mina	40,000	480,000	40,000	20,000	540,000
1 Jefe de Turno	20,000	240,000	20,000	10,000	270,000
1 Jefe Mantenimiento	20,000	240,000	20,000	10,000	270,000
1 Secretaria	10,000	120,000	10,000	5,000	<u>135,000</u>
					\$ 1'215,000

COSTO DE EQUIPO:

	HRS.	DIESEL	\$/HR. GRA. Y LUB.	REFACCS.	LLANTAS	\$ TOTAL/AÑO
1 Camioneta	2,100	20.0	1.2	15.0	10.0	97,020

Costo de Administración por Año . . . . . \$ 1'312,020

## COSTO DE SERVICIOS

En servicios se incluyen todas las prestaciones de que disfrutaban los Trabajadores, tales como: Servicio Médico, Becas y todo tipo de ayuda que se proporcione a los Trabajadores y sus familias.

Se considerará el 40% del costo total de mano de obra:

### MANO DE OBRA:

Barrenación . . . . .	\$ 153,006
Voladuras . . . . .	122,054
Carga y Acarreo de estéril . . . . .	479,233
Carga y Acarreo de mineral . . . . .	185,330
Movimiento de tierras y mantenimiento de caminos. . . . .	107,703
Mantenimiento . . . . .	<u>445,287</u>
Total . . . . .	\$1'492,613

$$1'492,613 \times 0.4 = 597,045$$

Costo de servicios. . . . . \$ 597,045

### REGALIAS

Se tiene que pagar por concepto de regalías a la Comunidad de Chipoco la cantidad de: \$ 3.50 por tonelada explotada.

Tons. a explotar: 1er. año: 34,784 Tons.

$$34,784 \times 3.5 = 121,744$$

PROYECTO " LOS ENCINOS "

RESUMEN COSTO DE MINERIA ANUAL

( EXPLOTACION A 5 AÑOS )

CONCEPTO	COSTO
Barrenación	\$ 548,703
Voladuras	1'296,956
Carga y Acarreo Estéril	955,009
Carga y Acarreo Mineral	256,126
Movimiento de tierra y mantenimiento de caminos	143,460
Mantenimiento	445,287
Administración	1'312,020
Servicios	<u>597,045</u>
Sub-total	5'554,606
Otros gastos ( 5% sub-total )	277,730
Materiales Varios ( 5% sub-total )	<u>277,730</u>
Total	\$ 6'110,066
Regalías	121,744
	6'231,810
Costo/M3 ( 178,000 M3/año )	35.01
Costo/Ton. ( 34,789 Ton./ año )	179,16

NOTA: Para el análisis económico se utilizará el costo total por minería que se ha calculado para el año actual ( 1931 ), incrementándose un 20% anual.

### CONSTRUCCIONES

Adquisición de Terrenos . . .	\$	1'000,000.00
Oficina de Mina . . . . .		700,000.00
Polvorines. . . . .		500,000.00
Taller de mantenimiento y bodega		300,000.00
<b>Total construcciones. . . .</b>	<b>\$</b>	<b>2'500,000.00</b>

RESUMEN DE INVERSION  
 PROYECTO LOS ENCINOS  
 ( EXPLOIACION A 5 AÑOS )

EQUIPO	COSTO U.	COSTO T.
1 Track-Drill	\$ 2'500,000	\$ 2'500,000
1 Compresor	1'000,000	1'000,000
2 Michigans	2'000,000	4'000,000
1 Motoconformadora	2'250,000	2'250,000
1 Tractor	5'000,000	5'000,000
6 Camiones	300,000	4'800,000
1 Camioneta	300,000	300,000
 TOTAL EQUIPO		 \$ 13'850,000
 CONSTRUCCIONES		 2'500,000
 CAPITAL DE TRABAJO		 3'000,000
 IMPREVISTOS (20%)		 5'070,000
 INVERSION TOTAL		 \$ 30'420,000

3.2.- DETERMINACION DE COSTOS E INVERSION PARA EXPLOTACION  
A 1 AÑO.

EFICIENCIAS  
PROYECTO LOS ENCINOS

BARRENACION:

Roc 810 H . . . . . 55 M.L./Hra.  
Factor de trabajo . . . . . 0.8  
Rendimiento efectivo/día (2 turnos)  
Tiempo del turno X factor de trabajo X rendimiento de máquina  
 $13.5 \times 0.8 \times 55 = 594 / \text{Día.}$

CARGA ESTERIL Y MINERAL

Cargador Cat. 988 A . . . . . 360 M3/Hra.  
Factor de Trabajo. . . . . 0.8  
Rendimiento efectivo/día  
 $13.5 \times 0.8 \times 360 = 3,888 \text{ M3/Día}$

ACAFREO ESTERIL

Camión Cat. 733 . . . . . 120 M3/Hra.  
Factor de Trabajo. . . . . 0.8  
 $13.5 \times 0.8 \times 120 = 1,296 \text{ M3/Día}$

ACARREO MINERAL

Camión Cat. 773 . . . . . 100 M3/Hra.  
Factor de Trabajo . . . . . 0.8  
13.5 X 0.8 X 100 = 1,080 M3/Día

MOVIMIENTO DE TIERRAS

Tractor Cat. D-8 . . . . . 200 M3/Hra.  
Factor de Trabajo . . . . . 0.8  
13.5 X 0.8 X 200 = 2,160 M3/Día

MANTENIMIENTO DE CAMINOS

Motoconformadora Cat. F-12 . . . . . 0.5 Km/Hra.  
Factor de Trabajo . . . . . 0.8  
Rendimiento efectivo/día  
13.5 X 0.8 X 0.5 Km/Hr. = 5.4 Km/Día

## BARRENACION

Aplicando la fórmula de Chicoasén:

$$B = \sqrt{\frac{\pi d \delta}{4 \left(\frac{K}{M}\right) 10}}$$

B=Bordo

$d = \phi$  en centímetros =  $3\frac{1}{2}'' = 8.89$  Cm.

$\delta =$  Densidad del explosivo = 0.92

Kg/M<sup>3</sup> = Factor de Carga = 0.400

K = 0.8 † Operación normal en eficiencia de la barrenación y -  
alineado de barreno.

$$B = 0.8 \sqrt{\frac{3.141 (8.891)^2 0.92}{40 \times 0.4}} = 3.02$$

Como E = 1.3 B

E = 1.3 X 3 = 4 m.

Plantilla: 3 X 4 M

SP = 0.3 X B

SP = 0.3 X 3 = 0.9 M

CF = 1.3 X B

CF = 1.3 X 3 = 4 m.

CC = PB - 2.3 B

CC = 11 - 2.3 X 3 = 4 m.

E = Espaciamiento

SP = Sub-Perforación

CF = Carga de Fondo

CC = Carga de Columna

PB = Profundidad Barreno

AC = Altura del Banco

T = Taco

VOLUMEN PRODUCIDO/M.L. DE BARRENACION

Plantilla de Barrenación X Altura del banco

$$\begin{aligned} 3 \times 4 \times 10 &= 120 \text{ M3/Barreno} \\ \frac{120 \text{ M3}}{11 \text{ M.L. (P.B.)}} &= 10.91 \text{ M3/M.L. Bno} \end{aligned}$$

Programa de Producción material mixto = 890,000 M3

$$\begin{aligned} \frac{890,000 \text{ M3}}{10.91 \text{ M3/M.L.}} &= 81,576 \text{ M. L.} \\ &+ 8,158 \text{ ( 10\% por precorte )} \\ &89,734 \text{ M.L. Totales} \end{aligned}$$

$$\frac{89,734 \text{ M.L.}}{594 \text{ M.L./Día}} = 151 \text{ días}$$

Equipo Necesario:

$$\frac{151 \text{ Días}}{300 \text{ Días/año.}} = 1 \text{ Máq.}$$

**COSTO DE BARRENACION**

**ACERO DE BARRENACION**

PIEZAS	M. L.	REND. (m)	PZAS. NECS.	COSTO U.	\$ TOTAL
Brocas	89,734	4,500	20	10,000	200,000.00
Barras	89,734	4,500	20	10,723	214,460.00
Zancos	89,734	4,500	20	6,283	125,660.00
Coples	89,734	2,250	40	3,018	<u>120,720.00</u>
					\$ 660,840.00

**COSTO DE OPERACION DEL EQUIPO \$/HR.**

	HRS.	DIESEL	GRAS. Y LUB.	REFACCS.	\$ TOTAL
Roc 810 H	1,631	-	6.90	80	\$ 141,734.00
Compresor	2,039	20.5	6.07	100	<u>258,076.00</u>
					\$ 399,810

**MANO DE OBRA NECESARIA.**

	S.T.	SUELDO TAB. + 365 S.T.	AGUINALDO + 21 S.T.	PRIMA VAC. + 18 S.T.	DESC. OBLIG. + 12 S.T.	\$ TOTAL/AÑO
2 Oper. Roc.	215.9	157,607	3068	7772	5182	179,629
2 Ayte. Comp.	151.9	110,887	6380	5468	3646	<u>126,381</u>
						306,010
		\$ 306010/AÑO	X 151 dh =			\$ 154,025
		300 dh/AÑO				
		Costo Total Barrenación				\$ 1'214,675

**COSTO DE VOLADURAS**

Programa de Producción - 890,000 M3 Mixto

**EXPLOSIVOS:**

	FACTOR	CANTIDAD	COSTO U.	\$ TOTAL
Godyne	0.1029 Kg/M3	91,581 Kg	\$ 26.52/Kg.	2'428,728
Anfomex	0.2401 Kg/M3	213,689 Kg	9.29/Kg.	1'985,171
Primacord	0.246 ML/M3	218,940 Kg	5.82/ML	1'274,231
Conectores	0.001 Pza/M3	890 Kg	2.04/Pza.	1,816
Cañuela	0.003 ML/M3	2,670 Kg	2.70/ML	7,209
Fulminantes	0.001 Pza/M3	890 Kg	1.86/Pza.	1,655
Retardadores	0.003 Pza/M3	2,670 Kg	54,14/Pza.	<u>144,554</u>
				5'843,364

**COSTO DE OPERACION DE EQUIPO**

	HRS.	DIESEL	\$/HR. GRA. Y LUB.	REFACCS.	TOTAL
Camioneta/Expl.	1,800	14.2	2.29	20	\$ 65,682

**MANO DE OBRA NECESARIA:**

	S. T.	SUELDO TAB. + AGUINALDO + PRIMA VAC. + DESC.OBLIG.				TOTAL/AÑO
1 Chofer Expl.	186.6	68,109	3,919	3,359	2,239	77,626
4 Obreros Tajo	146.7	214,182	12,323	10,562	7,042	<u>244,109</u>
						321,735

\$ 321,735 / Año X 151 . . . . . \$ 161,940.00  
300 d.h./Año

Costo Total Voladuras . . . . . \$ 6'070,986

CARGA DE ESTERIL

Programa de Producción Estéril = 800,000 M3

800,000 M3 X 1.3 ( Factor de Abundamiento ) = 1'040,000 M3

EQUIPO NECESARIO

$\frac{1'040,000 \text{ M3}}{3,888 \text{ M3 / Día}} = 267 \text{ Días}$

$\frac{267 \text{ Días}}{300 \text{ Días/Año}} = 1 \text{ Carg.}$

ACARREO DE ESTERIL

EQUIPO NECESARIO

$\frac{1'040,000 \text{ M3}}{1,296 \text{ M3/Día}} = 802 \text{ Días}$

$\frac{802 \text{ Días}}{300 \text{ Días/Año}} = 3 \text{ Camiones}$

COSTO DE CARGA Y ACARREO DE ESTERIL

COSTO DE OPERACION DEL EQUIPO

	HRS.	DIESEL	\$/HR.. GRA. Y LUB.	REFACCS.	LLANTAS	TOTAL
1 Cargador 988	2884	49.8	40.5	100.0	150	981,425
3 Camiones 773	8652	36.3	22.47	26.0	195	<u>2'420,570</u>
						\$ 3'401,995

MANO DE OBRA NECESARIA

	S. T.	SUELDO TAB.	+ AGUINALDO	+ PRIMA VACS.	+ DESC. OBLIG.	= TOTAL/AÑO
2 Operador Eq. Pesado de Ira.	258.9	188,997	10,874	9,320	6,214	\$ 215,405
6 Operador Veh. Pesado de Ira.	231.4	506,776	29,156	24,991	16,661	\$ 577,574
2 Obreros Tajo	146.7	107,091	6,161	5,281	3,521	<u>\$ 122,054</u>
						\$ 915,033

\$ 915,033 por año X 267 = . . . . . \$ 814,379  
 300 d.h./Año  
 Costo total Carga y Acarreo Esteril . . . . . \$ 4'216,374

### CARGA DE MINERAL

Programa de Producción de Mineral = 90,000 M3

90,000 M3 X 1.3 ( Factor de abundamiento ) = 117,000 M3

117,000 M3 = 30 Días  
3,888 M3/Día

Únicamente habría trabajo para el Cargador durante 30 días, el equipo de carga estéril, es de las mismas características que el de carga de mineral y únicamente trabajará 267 días, por lo tanto tiene capacidad para hacer la carga de mineral también.

### ACARREO DE MINERAL

#### EQUIPO NECESARIO

117,000 M3 = 108 Días  
1,080 M3/Día

108 Días = 1 Camión  
300 Días/Año

COSTO DE CARGA Y ACARREO DE MINERAL

COSTO DE OPERACION DEL EQUIPO:

	HRS.	DIESEL	\$/HR. GRA. Y LUB.	REFACCS.	LLANTÁS	\$ TOTAL
1 Cargador	324	49.8	40.5	100.0	150.0	110,257
1 Camión	1,166	36.3	22.5	26.0	195.0	<u>326,247</u>
						436,504

MANO DE OBRA NECESARIA:

	S. T.	SUELDO TAB.	+ AGUINALDO	+ PRIMA VACS.	+ DESC. ORLIG.	= \$ TOTAL
1 Operador Eq. Pesado tra.	258.9	94,499	5,437	4,660	3,107	107,703
1 Operador Veh. Pesado tra.	231.4	84,461	4,859	4,165	2,777	<u>96,262</u>
						\$ 203,965

$$\frac{107,703}{300} \times 30 = \$ 10,770$$

$$\frac{96,262}{300} \times 108 = \$ 34,654$$

Costo total de Carga y Acarreo de Mineral . . . . . \$ 481,928

## MOVIMIENTO DE TIERRAS

### EQUIPO NECESARIO

Material al mover = 94,900 M3 (accesos Ac. Mineral Est.)  
89,000  
183,900 M3  
  
183,900 M3 X 1.3 = 239,070 M3  
239,070 M3 = 110 Días  
2,160 M3 por Día  
  
110 Días = 1 Tractor  
300 D. H. por año

### MANTENIMIENTO DE CAMINOS

El mantenimiento de caminos en el Tajo Los Encinos debido a su magnitud no es indispensable que se haga diariamente y las distancias de acarreo son muy cortas, por lo que se puede esperar que sea el mismo operador del Tractor el que maneje la Motoconformadora.

COSTO DE MOVIMIENTO DE TIERRAS Y MANTENIMIENTO DE CAMINOS

COSTO DE EQUIPO:

	HRS.	DISEL	\$/HR. GRAS. Y LUB.	REFACCS.	LLAMIAS	\$ TOTAL
1 Tractor Cat. D-8	1138	30.0	35.0	250.0	-	374,220
1 Moto Cat. E-12	1138	9.0	6.5	12.1	21.0	<u>58,687</u>
						\$ 432,907

MANO DE OBRA NECESARIA

	S. T.	SUELDO TAB. + AGUINALDO + PRIMA VACS. + DESC. OBLIG. = \$ TOTAL/AÑO				
1 Oper. Eq. Pesado de 1ra.	258.9	94,499	5,437	4,660	3,107	107,703/Año
		<u>107,703/AÑO</u>	X 220 d.h.	= . . . . .		\$ 78,982/AÑO
		300 d.h./AÑO				

Costo Total de Movimiento de Tierras y Mantenimiento de Caminos . . . . \$ 511,889

MANO DE OBRA NECESARIA MANTENIMIENTO

	S. T.	SUELDO + TAB.	+ AGUINALDO	+ PRIMA VACS.	+ DESC. OBLIG.	= \$ TOTAL
2 Mecánicos Diesel	258.9	188,997	10,873	9,320	6,213	215,403
2 Electricistas	258.9	188,997	10,873	9,320	6,213	215,403
2 Soldador	231.4	168,922	9,719	8,331	5,554	192,526
2 Montador Llantas	231.4	168,922	9,719	8,331	5,554	192,526
2 Lubricador	169.3	123,539	7,110	6,094	4,063	140,856
2 Herramentero	151.9	110,887	6,380	5,468	3,646	126,381

Costo Mano de Obra necesaria Mantenimiento/Año

\$ 1'083,095

ADMINISTRACION

SALARIO MENSUAL + SALARIO ANUAL + AGUINALDO + PRIMA VACS. + \$ TOTAL/AÑO

		12 S. M.	S. M.	S. M.	
1 Superintendente Mina	40,000	480,000	40,000	40,000	560,000
1 Superintendente Mant.	40,000	480,000	40,000	40,000	560,000
2 Jefes de Turno Mina	40,000	480,000	40,000	40,000	560,000
2 Jefes de Turno Mant.	40,000	480,000	40,000	40,000	560,000
1 Contralor de Costos	10,000	120,000	10,000	10,000	140,000
1 Secretaria	8,000	96,000	8,000	8,000	112,000
1 Mozo de Oficina	5,000	60,000	5,000	5,000	<u>70,000</u>
					2'562,000/AÑO

COSTO DEL EQUIPO

	HRS.	COSTO / HR.		REFACCS.	\$ TOTAL
		DIESEL	GRASAS Y LUB.		
1 Camioneta	2,100	14.2	2.29	20	76,629.00

Costo Total Administración/AÑO \$ 2,638,629

### COSTO DE SERVICIOS

En el costo de Servicios están incluidas todas las prestaciones que disfrutan los Trabajadores y que aún no se han considerado tales como servicio médico, recreación social, becas, etc.

Se tomará el 40% del costo total de mano de obra.

#### MANO DE OBRA:

Barrenación. . . . .	\$	154,025
Voladuras. . . . .		161,940
Carga y Acarreo Estéril. . . . .		814,379
Carga y Acarreo Mineral. . . . .		45,424
Mov. de tierras y mant. de caminos . . . . .		78,982
Mantenimiento . . . . .		<u>1'083,095</u>
TOTAL MANO DE OBRA	\$	2'337,845
Servicios ( 40% )		935,138

#### REGALIAS.

Se tiene que pagar por concepto de regalías a la Comunidad de Chipoco la cantidad de \$ 3.50 por tonelada explotada.

Tons. a explotar = 288,000

288,000 Tons. X \$ 3.50/Ton. = \$ 1'008,000

PROYECTO LOS ENCINOS  
RESUMEN COSTO DE MINERIA  
(EXPLOTACION EN 1 AÑO)

CONCEPTO	COSTO
Barrenación. . . . .	\$ 1'214,675
Voladuras. . . . .	6'070,986
Carga y Acarreo Estéril. . . . .	4'216,374
Carga y Acarreo Mineral. . . . .	481,928
Movimiento de tierras y mantenimiento de caminos	511,889
Mantenimiento . . . . .	1'083,095
Administración. . . . .	2'638,629
Servicios. . . . .	935,138
Regalías . . . . .	<u>1'008,000</u>
	\$ 18'160,714
Otros gastos ( 5% Sub-Total ) . . . . .	908,036
Materiales varios ( 5% Sub-Total ) . . . . .	<u>908,036</u>
Total Costo de Minería. . . . .	\$ 19'976,786
Costo/M <sup>3</sup> ( 890,000 ) . . . . .	22.45
Costo/Ton. ( 288,000 ) . . . . .	69.36

RESUMEN DE INVERSION  
 PROYECTO LOS ENCINOS  
 EXPLOTACION EN 1 AÑO

EQUIPO	COSTO U.	COSTO TOTAL
1 Roc 810 H. . . . .	6'500,000	6'500,000
1 Compresor 325 PCM . . . . .	750,000	750,000
1 Cargador Cat. 988 A . . . . .	7'000,000	7'000,000
4 Camión Cat. 773. . . . .	6'000,000	24'000,000
1 Tractor D-8 . . . . .	7'500,000	7'500,000
1 Motoconformadora . . . . .	2'250,000	2'250,000
2 Camioneta . . . . .	300,000	<u>600,000</u>
SUB-TOTAL EQUIPO . . . . .		\$ 48'600,000

CONSTRUCCIONES

Adquisición Terrenos . . . . .	\$ 1'000,000
Oficina Mina . . . . .	700,000
Polvorín . . . . .	500,000
Taller y Bodega . . . . .	300,000
SUB-TOTAL CONSTRUCCIONES . . . . .	\$ 2'500,000

Capital de Trabajo . . . . .	\$ 8'500,000
Imprevistos ( 20% ). . . . .	\$ 11'920,000
Inversión Total. . . . .	\$ 71'520,000

ALTERNATIVA No. 3

PROYECTO " LOS ENCINOS "  
EXPLOTACION A 1 AÑO EQUIPO RENTADO

Se considera que los costos de Operación en este caso son los mismos que para el de equipo comprado, ya que se utilizará el mismo tipo de equipo, pero se debe agregar al costo de operación el de renta de -- equipo que es de la siguiente manera:

EQUIPO	RENTA/MES	No. MESES	\$ RENTA TOTAL
Roc 810-H	\$ 350,000	12	4'200,000
Compresor 325 pom	90,000	12	1'080,000
Motoconformadora E-12	150,000	4.5	675,000
Tractor D-8	250,000	4.5	1'125,000
Cargador 988 A	370,000	12	4'440,000
Camiones 773 (4)	350,000	12	16'800,000
Camionetas (2)	12,500	12	<u>300,000</u>
TOTAL RENTA DE EQUIPO			\$ 28'620,000

PROYECTO " LOS ENCINOS "  
EXPLOTACION A 1 AÑO EQUIPO RENTADO

INVERSION

Construcciones . . . . .	\$ 2'500,000
Capital de Trabajo . . . . .	\$ 17'000,000
Imprevistos ( 20% ) . . . . .	\$ 3'900,000
INVERSION TOTAL . . . . .	\$ 23'400,000

La Depreciación y Amortización de la Inversión se hará en un Año.

IV.- DESCRIPCIÓN DEL PROCESO  
METALURGICO QUE TENDRA  
EL MINERAL ANTES DE SER  
VENDIDO.

4.1.- Trituración

4.2.- Descripción del Proceso de  
Nodulización.

IV.- DESCRIPCION DEL PROCESO METALURGICO QUE TENDRA EL MINERAL ANTES DE SER VENDIDO.

El mineral resultante de la explotación del Tajo ( con - 27 % de Mn ) no puede enviarse directamente al mercado debido a su contenido de Mn.

Deberá triturarse y concentrarse hasta alcanzar una ley de 37 % de Mn y una granulometría de  $-3/4"$

El proceso de concentración conveniente para este tipo de mineral es la aglomeración en el horno rotatorio, el cuál admite mineral de  $- 3 / 4 "$

Por lo que el mineral procedente del Tajo deberá pasar --- primero a una planta de trituración y después entrar al - proceso de nodulización.

Estos servicios no están considerados directamente en el proyecto " Los Encinos " debido a que serán proporcionados por Cía. Minera Autlán, que cuenta con las instalaciones adecuadas, por lo que el mineral del Tajo se enviará a la planta de trituración y concentración y después será --- devuelto a los propietarios del proyecto, quienes podrán disponer de un mineral que ya puede entrar al mercado --- ( 39 % de Mn ) donde será enviado por camiones fleteros. La recuperación en peso que se logra en el horno de nodulización es del 68 %.

#### 4.1.- TRITURACION

El mineral extraído del Tajo tiene una granulometría determinada por el tipo y tamaño del equipo de carga, alcanzando el material mayor tamaño hasta de 20", tamaño que no permite la alimentación directa al horno de nodulización, ya que éste admite carga de  $- 3/4"$

Para lograr la reducción en el tamaño de 20" a  $-3/4"$  se necesita una planta de trituración que consta del equipo siguiente:

1 Quebradora de trituración primaria de 36" x 24"

2 Cribas Vibratorias de 6' x 16'

1 Quebradora giratoria de 16" x 4"

En la quebradora de trituración primaria el tamaño del mineral es reducido a 3" y pasa a una criba vibratoria a través de una banda de 30", de la criba se obtienen dos productos: de  $-1"$  y  $+1"$ , el producto de  $+1"$  pasa a una quebradora giratoria para ser reducido a  $-1"$  y juntarse con la descarga de la criba y finalmente pasan a una segunda criba vibratoria donde la descarga ya será de mineral a  $-3/4"$ .

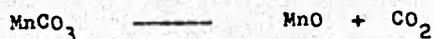
#### 4.2.- PROCESO DE NODULIZACION

Debido a la gran variedad de minerales de manganeso que generalmente son carbonatos se seleccionó el método de concentración denominado nodulización.

La nodulización y calcinación de manganeso tiene dos propósitos fundamentales:

- 1.- Eliminar los carbonatos en forma de  $\text{CO}_2$  y  $\text{CO}$
- 2.- Obtener un producto que sea aprovechable en los hornos de fundición.

Reacciones químicas que se realizan durante el proceso de nodulización:



#### DESCRIPCION DEL PROCESO:

La producción de nódulos se realiza dentro del horno rotatorio en el que mediante la energía calorífica obtenida — por la combustión del gas natural se logra la disociación de los carbonatos de Manganeso, Calcio, Magnesio, eliminándose principalmente Bióxido de Carbono, se obtiene un producto semireducido y que antes de salir del horno es aglomerado en forma nodular.

El horno rotatorio es en sí un cilindro de 114 m. de longitud en el cuál se tienen tres secciones bien definidas.

	Long.	Ø int.
1.- Zona de precalentamiento	93 m.	5.0 m.
2.- Zona de calcinación	15 "	5.0 "
3.- Zona de nodulización	6 "	6.25 "

El horno lleva un recubrimiento interior con un espesor de 20cm. consistente en concreto refractario de fraguado rápido.

El horno tiene una pendiente del 4% y en su extremo inferior ( de descarga ) se encuentran instalados los quemadores, — así al alimentar el mineral por el extremo más alto ( de — alimentación ) y debido a la pendiente y movimiento de rotación del horno, el mineral avanza en contracorriente a los gases de combustión por lo que su temperatura aumenta gradualmente desde que se pone en contacto con los gases que — llevan una temperatura de salida de 500° C, hasta que se — aglomera y es nodulizado a 1,350° C.

La velocidad de giro del horno es de 20 a 70 rpm.

La combustión es obtenida mediante la acción de dos quemadores de gas natural, que se encuentran en el extremo de descarga del horno, siendo de tipo cilíndrico con flama regulable.

El quemador principal está situado al centro en línea con — el horno, inclinado de tal forma que su flama está dirigida hacia la zona de calcinación y por efecto de la succión ejercida por un ventilador de tiro que se encuentra en el extremo de alimentación tiende a calentar el horno en toda su — longitud.

El quemador auxiliar tiene su flama dirigida hacia la zona de nodulización con objeto de concentrar el calor y elevar al máximo la temperatura del material, logrando que éste — ya calcinado se transforme en una masa semifundida que por efecto del movimiento de rotación del horno se aglomera y se obtienen los nódulos, antes de salir del horno la temperatura de los nódulos desciende de  $1,350^{\circ}$  a  $1,100^{\circ}$  C y — adquieren su máxima resistencia pasando al enfriador.

El enfriador consiste en una serie de parrillas de acero — perforada de las cuales unas son fijas y otras son móviles y está colocadas en forma alternada para poder transportar el material hacia su salida. La parte inferior del enfriador está dividida en seis compartimientos a través de los cuales por medio de ventiladores se inyecta aire a temperatura ambiente y con ello se logra que al salir los nódulos del enfriador su temperatura ya sea de  $1,000^{\circ}$  C, después de enfriar la cama permeable de nódulos el aire caliente es — extraído por un sistema de colectores de polvo para ser — limpiado, una vez limpio éste aire se envía un 45% del volumen a los quemadores del horno a  $180^{\circ}$  C, donde es utilizado como aire primario para aumentar la eficiencia de combustión en la descarga del enfriador.

La temperatura dentro del horno se detecta constantemente por medio de cuatro termopares situados en la zona de precalentamiento.

La transmisión de calor se lleva a cabo de la siguiente manera:

- 1.- Por radiación directa a la flama del material
- 2.- Por radiación de la pared del horno
- 3.- Por transferencia entre los gases producto de la —  
combustión y material en contracorriente.
- 4.- Por medio de transferencia directa de la pared del-  
horno sobre el material.

CARACTERISTICAS DEL PRODUCTO

	Mn%	Fe %	SiO <sub>2</sub> %	CaO%	Mg %
Mineral crudo ( carbonatos )	27.7	5.3	9.0	5.6	7.0
Nódulos	39.6	8.2	13.5	7.8	10.0

V.- CON LOS DATOS Y ESTUDIOS ANTERIORES DETERMINAR LAS CONDICIONES FINANCIERAS OPTIMAS Y DECIDIR EN QUE TIEMPO Y MANERA SE EXPLOTARA EL YACIMIENTO.

- 5.1.- Estudio de Mercado
- 5.2.- Análisis de Ingresos
- 5.3.- Estado de Pérdidas y Ganancias
- 5.4.- Flujo de Caja
- 5.5.- Rentabilidad del Proyecto
- 5.6.- Diferentes Indices Financieros
- 5.7.- Conclusiones

## V.- ESTUDIO ECONOMICO DEL PROYECTO LOS ENCINOS

El estudio económico del área " Los Encinos " se efectúa para diferentes alternativas de explotación analizando en cada una de ellas la Inversión total los ingresos por ventas, costos - de Operación, Depreciación y Amortización, para determinar el Estado de Pérdidas y Ganancias y Flujo de Caja en cada alternativa.

Una vez terminados estos cálculos se pueden calcular diferentes índices económicos tales como:

Rentabilidad del Proyecto, Tasa de Retorno de la Inversión, Ganancia, Porcentaje de Ganancia sobre la Inversión, Período de Cancelación, etc.

El resumen de éstos renglones nos facilitará un estudio comparativo entre las diferentes alternativas y nos permitirá seleccionar la que ofrezca mejores índices económicos.

## 5.1.- ESTUDIO DE MERCADO DEL MINERAL DE MANGANESO

### GENERALIDADES

El manganeso es un metal muy brillante, duro, de color gris claro, que funde a  $1200^{\circ}$  C, con un peso atómico de 54.95 fué reconocido primeramente por Sheele y otros químicos, pero Gahn en 1794 logró producirlo por la reducción del dióxido con carbón.

El manganeso es un metal fundamental e insustituible en la fabricación del acero, se usa como purificador en la fundición del hierro, como desulfurante, para preparar metal pobre en carbono y dar al acero determinadas propiedades, se usa muy poco como metal.

El mineral se convierte en Ferro-Manganeso, hierro especular y ferroaleación.

Sus menas son: Pirolusita, Psilomelano, Rodocrosita, y el Mineral Wad.

Se reconocen tres clases de minerales: Metalúrgico ( para usarlo en el acero y como aleación ) Químico y de Baterías.

Cerca del 90% de su uso está en la fabricación de acero y otras aleaciones, se usan entre 8 y 14 lbs. de Mn. por c/ton. de acero el resto es consumido en baterías, catalizadores químicos y medicinales.

El uso del Mn. en la manufactura del hierro y el acero data desde 1839, pero fué utilizado ampliamente hasta fines del siglo XIX, cuando se aplicó de manera general en la manufactura del acero por el proceso Bessemer.

La adición del Mn. en la forma de Spegeleisen ( una aleación de hierro que contiene del 15 al 20 % de Mn. ) mejoró grandemente las características de forjado de acero producido por el proceso Bessemer y también permitió su rolado en caliente, sin desgarramiento o fractura, en la actualidad el uso de Mn. se ha generalizado virtualmente en la producción de todos los aceros y hierros forjados.

No existe una estandarización universal sobre el contenido de Mn. en el mineral para uso industrial, éste varía según el uso al que se destina. Sin embargo como el principal consumidor de manganeso es la industria siderúrgica a través de las ferro-aleaciones, se requiere un contenido mínimo entre el 38 y 40 % de manganeso.

#### USOS Y APLICACIONES A QUE SE DESTINA EL MANGANESO

Se pueden clasificar en dos grandes grupos de consumo:

- 1.- Industria Siderúrgica: Que es la mayor de consumo de manganeso, se utiliza principalmente como reactivo en la fabricación de acero y en la producción de aleaciones especiales convirtiéndose antes en Ferromanganeso, Silicomanganeso, Spegeleisen. Cabe mencionar que últimamente el Manganeso electrolítico ha aumentado su importancia con la necesidad de emplear Manganeso muy puro para la fabricación de determinados aceros inoxidables y aleaciones no ferrosas, empleándose como desoxidante en los primeros y como vehículos para reducir al mínimo el hierro y el carbono en las segundas.
- 2.- Diferentes usos industriales: Entre los que destacan las sales de manganeso para la industria química, agricultura, ganadería, avicultura, pilas secas y otros usos. Por ejemplo en la industria química, se utiliza como agente oxidante en procesos químicos, las cuales incluyen entre otras la producción de Hidroquinona, la cuál es utilizada como revelador y estabilizador de pinturas o barnices. También la producción de Permanganato de Potasio, en cuál se utiliza como desinfectante y desodorante, asimismo se aplica en la producción de cloruro de manganeso que es utilizado como catalizador en la clorinación de compuestos orgánicos y en la producción de pinturas y preparaciones farmacéuticas.

En la agricultura se consume en forma de sulfato de manganeso, — aplicándolo como fertilizante. En la ganadería y avicultura se — aplica también en forma de sulfato de manganeso, a fin de evitar una deficiencia que es la principal causa de la perosis o debilidad de los tendones.

En la fabricación de pilas secas de tipo de Leclanche se emplea — como despolarizante el dióxido de manganeso.

#### RESERVAS MUNDIALES

##### RESERVAS:

Las reservas mundiales de manganeso son más que suficientes para satisfacer la demanda hasta el año 2000, están ampliamente distribuidas a lo largo de la zona de clima cálido, subtropical y tropical. La República de Sud-Africa y la Unión Soviética tienen reservas muy grandes. Australia, Gabon y Brasil también tienen reservas pero de menor magnitud.

##### PRECIO DEL MN:

En el mercado del ferromanganeso, como en el de las otras aleaciones, si hay sobreproducción los inventarios aumentan y los precios se desploman.

Analizando las gráficas de producción mundial y mexicana de manganeso, consumo de ferroaleaciones, y la relación tiempo-precio de Mn. se puede llegar a la conclusión de que no puede esperarse un alza significativa, en los precios del mineral de Mn. Yá que sí — bién el consumo tiende a aumentar, lo que nos llevaría a pensar — en un posible aumento de los precios, éste es absorbido por la — producción, que también tiende a incrementarse, por lo tanto, tomando en consideración el precio del mineral de Mn. ( 48% de Mn.) de 25 años atrás hasta la fecha, se pueden considerar los precios casi constantes, o con una ligera inclinación a la baja.

CALCULO DE LA TENDENCIA DEL PRECIO PARA MINERAL DE MN. POR MINIMOS CUADRADOS ( DLLS. U.C.M. )

AÑO	X	X <sup>2</sup>	Y	XY	
1976	1	1	1.351	1.351	
1977	2	4	1.366	2.732	
1978	3	9	1.415	4.245	X= No. de Orden
1979	4	16	1.430	5.720	Y= Precio
1980	5	25	1.625	8.125	
	15	55	7.187	22.173	

$$A_0 = \frac{(\sum Y)(\sum X^2) - (\sum X)(\sum XY)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$A_1 = \frac{N(\sum XY) - (\sum X)(\sum Y)}{N \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$Y = A_0 + A_1 X$$

$$A_0 = \frac{(7.187)(55) - (15)(22.173)}{5(55) - (15)^2} = \frac{62.69}{50} = 1.254$$

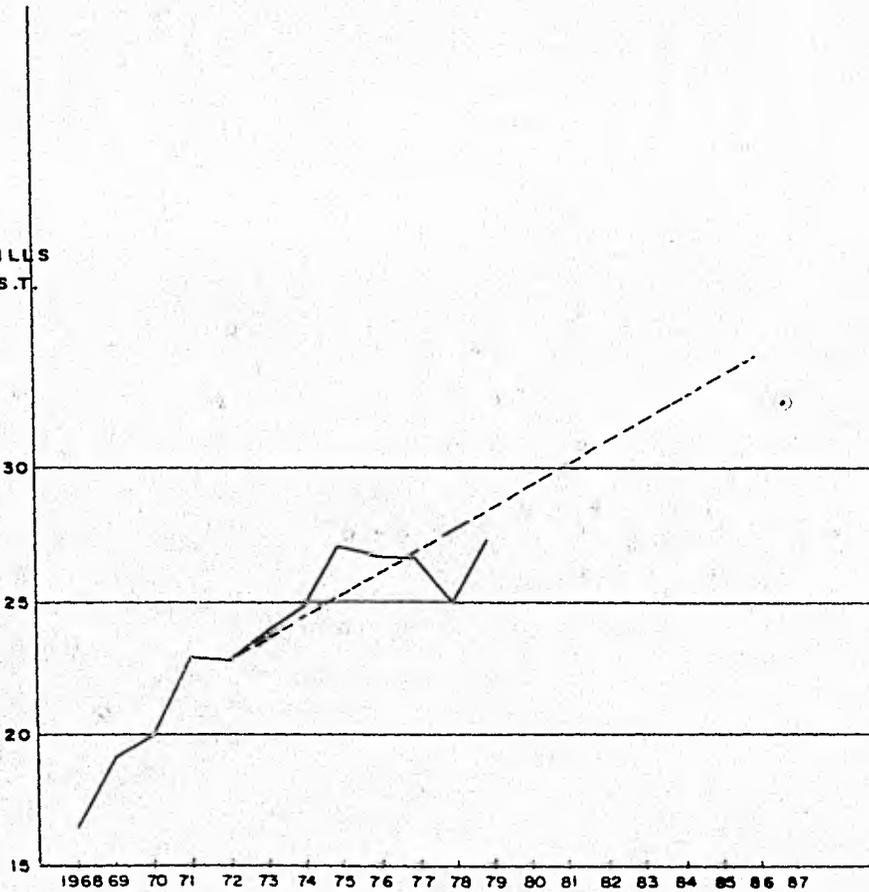
$$A_1 = \frac{5(22.173) - (15)(7.187)}{5(55) - (15)^2} = \frac{3.06}{50} = 0.061$$

$$Y = 1.254 + 0.061 X$$

Los precios estimados para Mineral de Mn. para los próximos seis años son:

AÑO	PRECIO
1981	1.62
1982	1.68
1983	1.74
1984	1.80
1985	1.86
1986	1.93

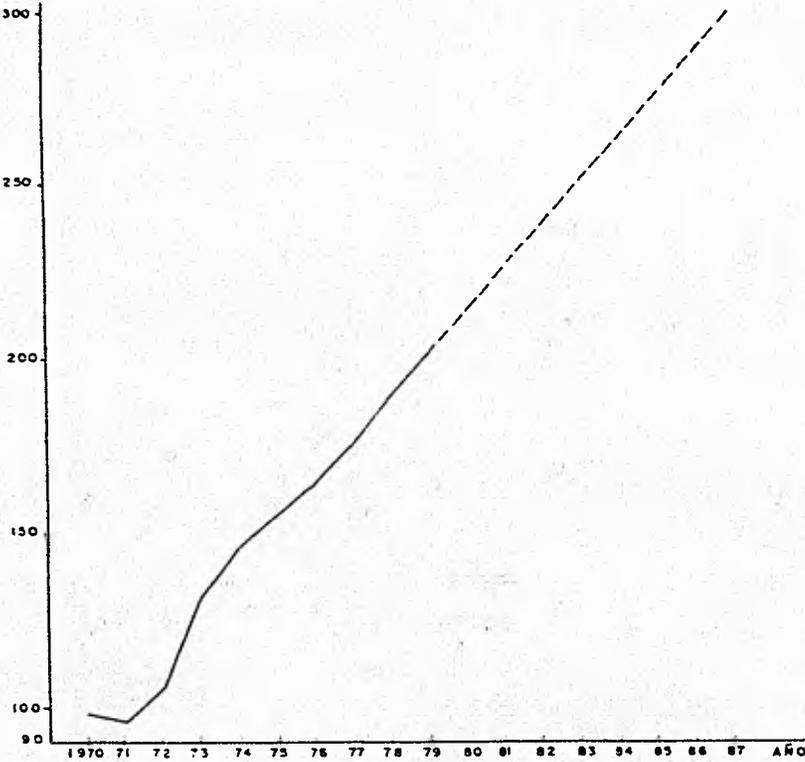
MILLAS  
S.T.



— REAL  
---TENDENCIA

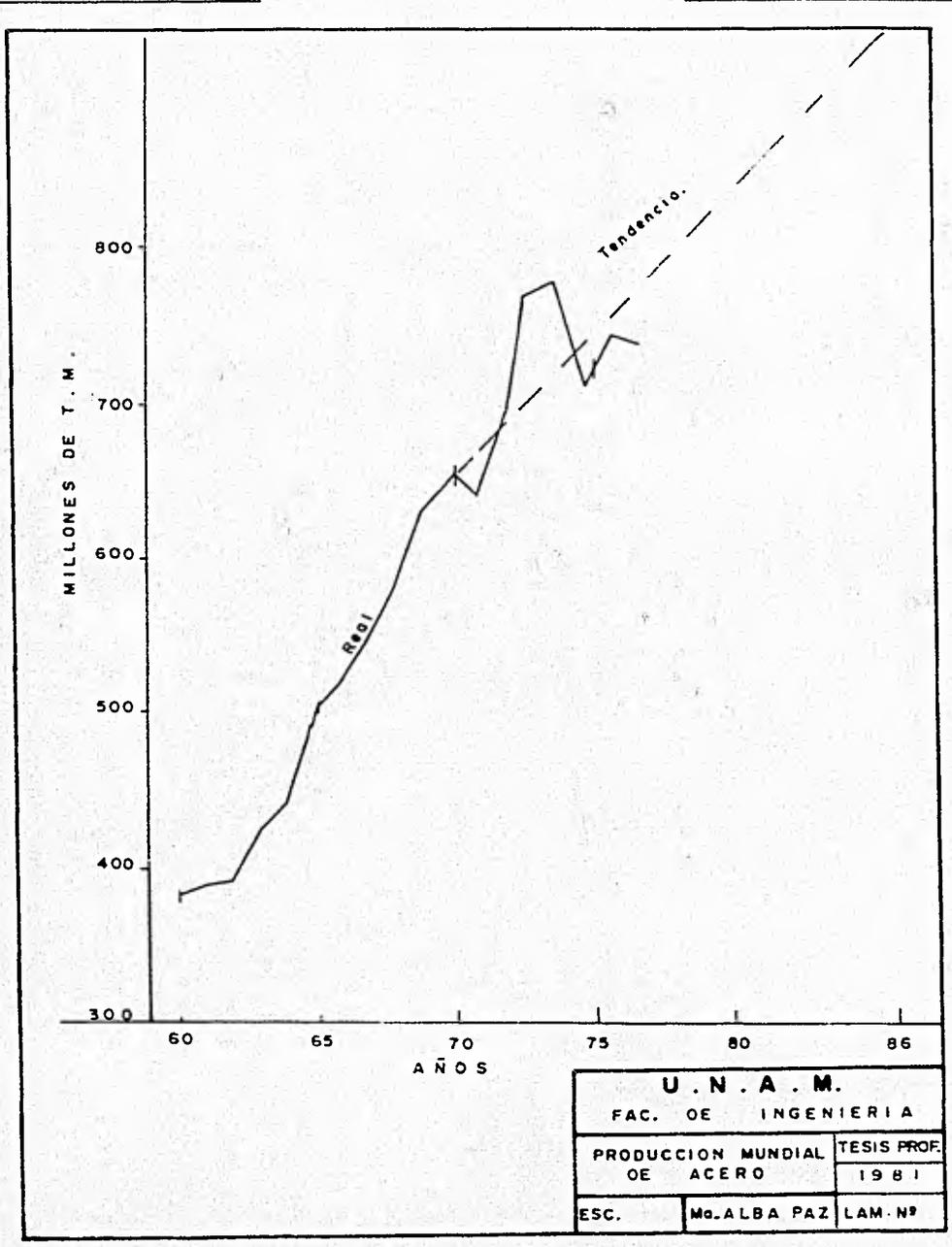
<b>U. N. A. M.</b>	
<b>FAC. DE INGENIERIA</b>	
<b>PRODUCCION MUNDIAL DE MANGANESO</b>	<b>TESIS PROF. 1981</b>
<b>Mo. ALBA PAZ.</b>	<b>LAM. N°</b>

MILES  
T. M.



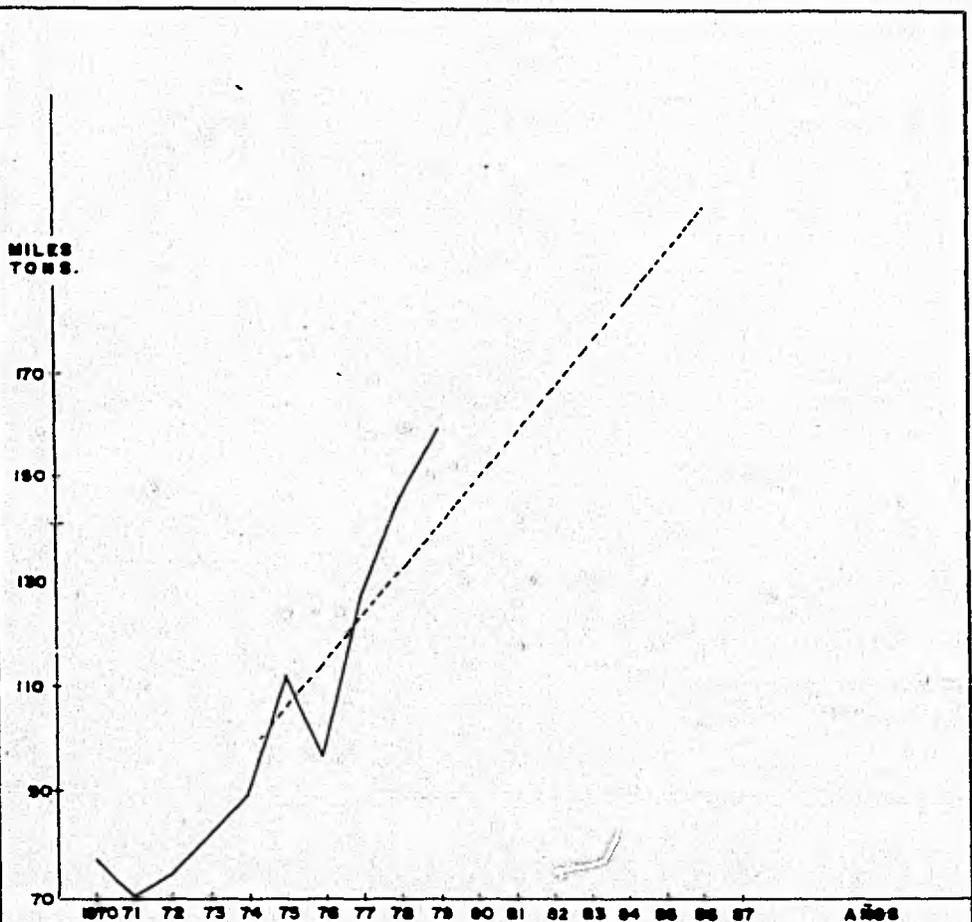
— REAL  
- - - TENDENCIA

U. N. A. M.	
FAC. DE INGENIERIA	
PRODUCCION	TESIS PROF
MEXICANA DE M <sup>o</sup>	1981
M <sup>o</sup> ALBA PAZ	LAMINA N <sup>o</sup>



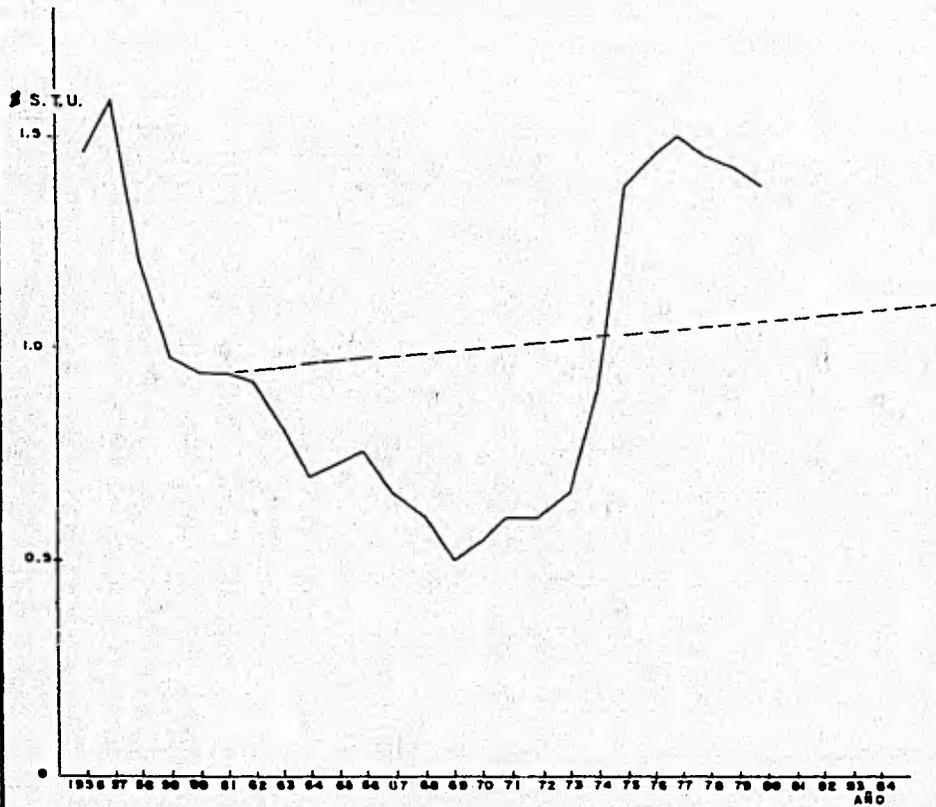
**U . N . A . M .**  
 FAC. DE INGENIERIA

PRODUCCION MUNDIAL DE ACERO	TESIS PROF. 1981
ESC.	Mo. ALBA PAZ LAM. N°



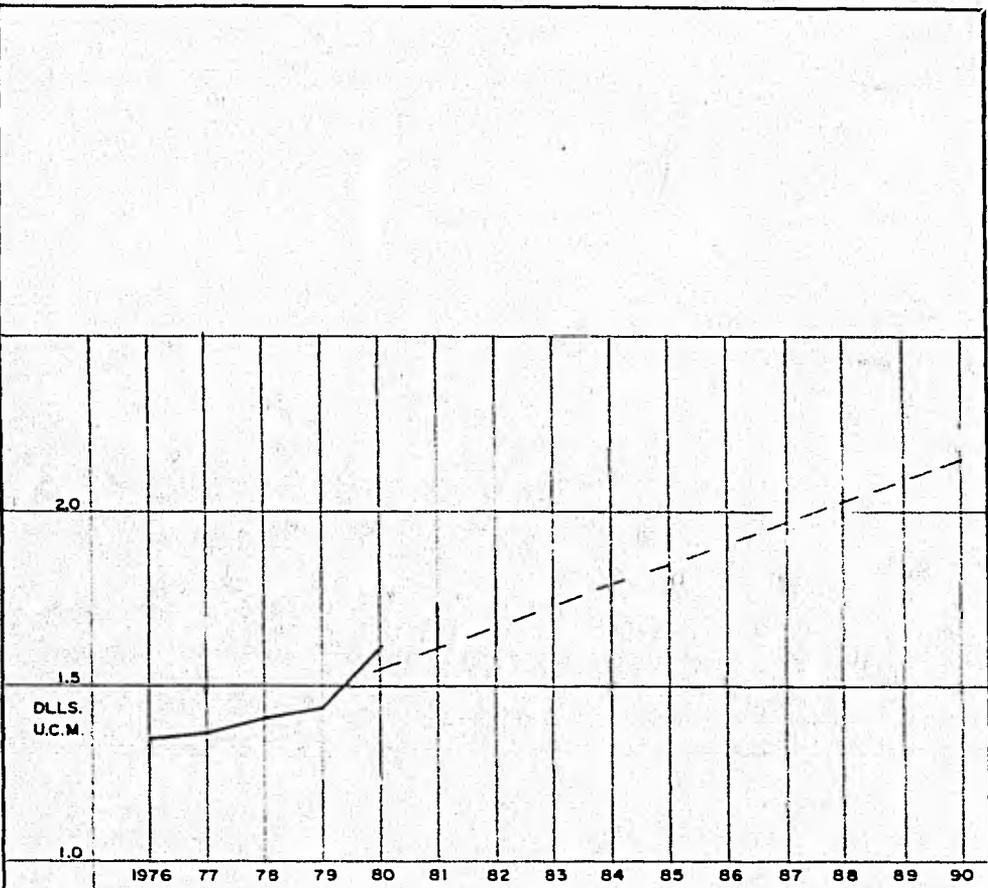
— REAL  
 ----TENDENCIA

<b>U. N. A. M.</b>	
<b>FAC. DE INGENIERIA</b>	
<b>CONSUMO NACIONAL</b>	<b>DE FERROALEACI</b>
<b>DE FERROALEACI</b>	<b>1981</b>
<b>Ms. ALBA PAZ.</b>	<b>LAM. N°</b>

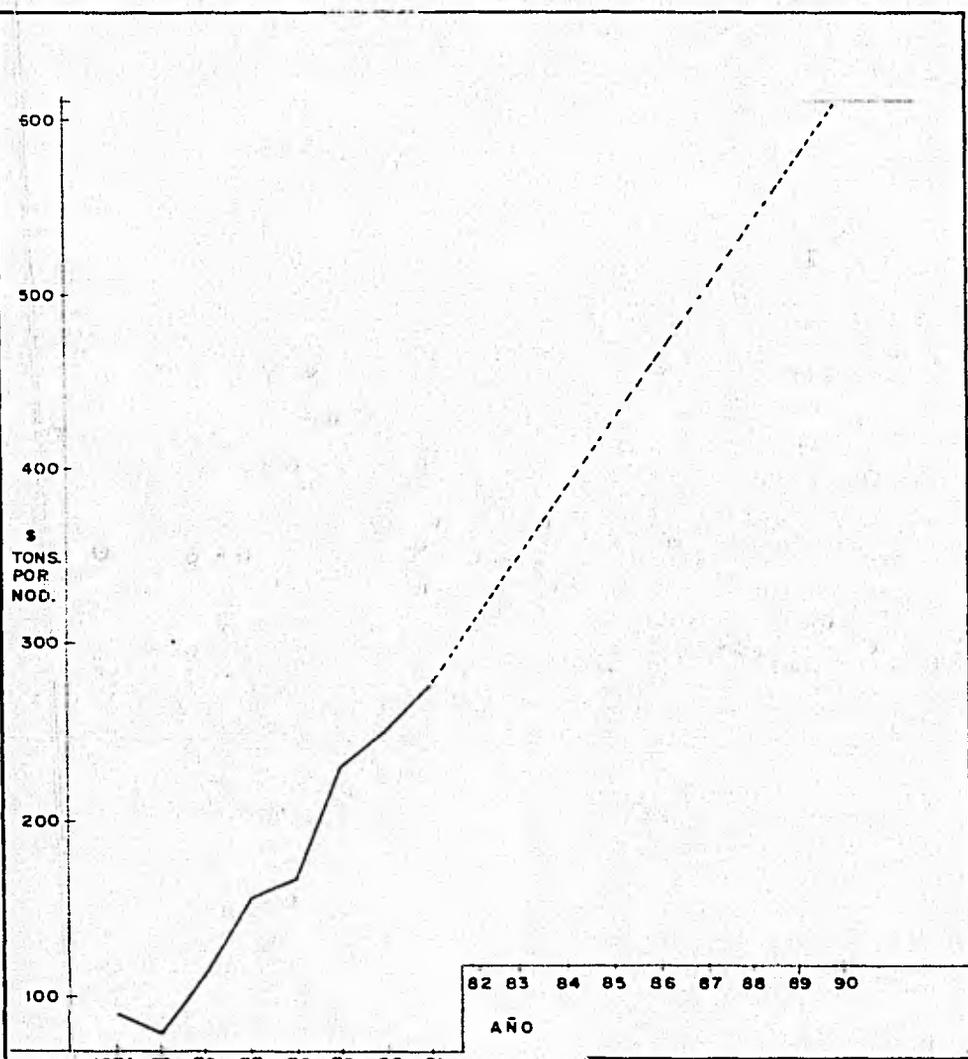


— REAL  
 - - - TENDENCIA

<b>U. N. A. M.</b>	
FAC. DE INGENIERIA	
PRECIO DEL MINERAL DE MA	TESIS PROF.
	1981
M <sup>a</sup> . ALBA PAZ.	LAM. N <sup>o</sup>



<b>U. N. A. M.</b>		
FAC. DE INGENIERIA		
PRECIO DEL MINERAL NOD. Mn 39 %		TESIS PROF. 1981
SIN ESC.	M <sup>a</sup> ALBA PAZ	LAM. N°



<b>U. N. A. M.</b>	
FAC. DE INGENIERIA	
COSTO DE ACARREO Y EMBARQUE	TESIS PROF.
	1981
M <sup>c</sup> . ALBA PAZ	LAM. N°

5.2.- ANALISIS DE INGRESOS

1 9 8 2

PAGOS:

Cotización

1.6823 Dlls. U.C.M.

Ley de Mn : 39 %

Tipo de cambio: 1 Dólar = \$ 23.00

1.6823 x 39 x 23

\$ 1,509.02

DEDUCCIONES:

Impuesto de Producción 30.18

Costo/Ton de Concentración 70.00

Acarreo y Embarque 308.36

Valor de liquidación/Ton. de Mineral 1,100.48

Liquidación por 195,840 Tons. 215'518,000.00

ANALISIS DE INGRESOS

1 9 8 2

PAGOS:

Cotización:

1.6823 Dlls. U.C.M.

Ley de Mn : 39 %

Tipo de cambio: 1 Dllr. = 23.00 M. N.

1.6823 Dlls. x 39 x 23 \$ 1,509.02

DEDUCCIONES:

Impuesto de Producción 30.18

Costo de beneficio por Ton./Min. 70.00

Acarreo y Embarque 308.36

Valor de liquidacion/Ton de Mineral 1,100.48

Liquidación por 23,653 Tons. 26'029,653.00

ANALISIS DE INGRESOS

1 9 8 3

PAGOS:

Cotización:

1.7435 Dlls. U.C.M. \$ 1.563.88

DEDUCCIONES:

Impuesto de Producción	31.28
Costo de beneficio por Ton. de Min.	77.00
Acarreo y Embarque	338.75
Valor de liquidación/Ton. de Mineral	1,116.85
Liquidación por 20,868	23'306,425.00

ANALISIS DE INGRESOS

1 9 8 4

PAGOS:

Cotización:

1.8046 Dlls. U.C.M.           \$ 1,618.74

DEDUCCIONES:

Impuesto de Producción	32.37
Costo de beneficio/Ton de Min.	84.70
Acarreo y Embarque	369.14
Valor de liquidación/Ton. de Min.	1,132.53
Liquidación por 29,768 Tons.	33'713,153.00

ANALISIS DE INGRESOS

1 9 8 5

PAGOS:

Cotización:

1.8658 Dlls. U.C.M.      \$ 1,673.60

DEDUCCIONES:

Impuesto de Producción	33.47
Costo de beneficio por Ton./Min.	93.17
Acarreo y Embarque	399.53
Valor de liquidación/Ton de Min.	1,147.43
Liquidación por 46,153 Tons.	52'957,336.00

ANALISIS DE INTERESOS

1 9 8 6

PAGOS:

Cotización:

1.9269 Dlls. U.C.M.                   \$ 1,728.46

DEDUCCIONES:

Impuesto de Producción	34.57
Costo de beneficio/Ton. Min.	102.48
Acarreo y Embarque	460.31
Valor de liquidación/Ton. de Min.	1,131.10
Liquidación por 75,398 Tons.	85'282,677.00

ALTERNATIVA 1

GASTOS FINANCIEROS  
CAPITAL SOCIAL Y FINANCIAMIENTO

Los socios aportarán el 50 % de la Inversión total y se obtendrá un préstamo Bancario por la cantidad restante.

INVERSION TOTAL	\$ 30'420,000
Financiamiento	15'210,000
Capital Social	15'210,000

CONDICIONES DEL PRESTAMO BANCARIO:

Capital	15'210,000
Intereses	20%
Base de Intereses	Sobre Saldos Insolutos
Período de Gracia	2 Años
Duración del Préstamo	5 Años
Período de Pagos	Anual
Fecha de Pagos	Fin de Período

CALCULO DE GASTOS FINANCIEROS:

Saldo Inicial	Préstamo	Pago Capital	Saldo Final	Intereses
-	15'210,000	-	15'210,000	-
15'210,000	-	-	15'210,000	3'042,000
15'210,000	-	-	15'210,000	3'042,000
15'210,000	-	5'070,000	10'140,000	3'042,000
10'140,000	-	5'070,000	5'070,000	2'028,000
5'070,000	-	5'070,000	-	1'014,000

DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE LA INVERSION  
( A cinco Años )

CONCEPTO	INVERSION	DEPRECIACION
Track Drill	\$ 2'500,000	\$ 500,000
Compresor	1'000,000	200,000
Michigan	4'000,000	800,000
Motoc conformadora	2'250,000	450,000
Tractor	5'000,000	1'000,000
Camión	4'800,000	960,000
Camioneta	300,000	60,000
Construcciones	2'500,000	500,000
Capital de Trabajo	3'000,000	600,000
Imprevisto ( 20 % )	5'070,000	1'014,000
<b>TOTAL</b>	<b>\$ 30'420,000</b>	<b>\$ 6'084,000</b>

## ALTERNATIVA 1

ESTADO DE PERDIJAS Y GANANCIAS  
( Millones de pesos )

	1982	1983	1984	1985	1986
INGRESOS/VENTAS	26.030	23.306	33.713	52.957	85.283
COSTOS	7.332	8.798	10.558	12.670	15.204
REGALIAS	0.146	0.155	0.265	0.493	0.966
UTILIDAD BRUTA	18.552	14.353	22.89	39.794	69.113
DEPRECIACION Y AMORT.	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084
GASTOS FINANCIEROS	-	-	3.042	2.028	1.014
UTILIDAD DE OPERACION	12.468	8.269	13.764	31.682	62.015
IMPUESTO SOBRE LA RENTA	4.987	3.308	5.506	12.673	24.806
REPARTO DE UTILIDADES	0.997	0.662	1.101	2.535	4.961
UTILIDAD NETA	6.484	4.299	7.157	16.474	32.248

FLUJO DE CAJA  
( MILLONES DE PESOS )

	1981	1982	1983	1984	1985	1986
Utilidad Neta	-	6.484	4.299	7.157	16.474	32.284
Depreciación	-	6.084	6.084	6.084	6.084	6.084
Flujo de Caja	-	12.568	10.383	13.241	22.553	38.332
Inversiones	30.420	-	-	-	-	-
Pago a Bancos	-	-	-	5.070	5.070	5.070
Financiamiento	-	3.042	3.042	-	-	-
Ganancia ( Perd. ) en Caja	( 30.420 )	9.526	10.383	8.171	17.488	33.262
Acumulación Caja	( 30.420 )	( 20.894 )	( 10.511 )	( 2.34 )	15.148	48.410

ALTERNATIVA 2

GASTOS FINANCIEROS

CAPITAL SOCIAL Y FINANCIAMIENTO

Los socios aportarán el 50 % de la Inversión total y se obtendrá un préstamo Bancario por la cantidad faltante.

INVERSION TOTAL	8 71,520,000
Financiamiento	35'760,000
Capital Social	35'760,000

CONDICIONES DEL PRESTAMO BANCARIO:

Capital	35'760,000
Intereses	20 %
Base de Intereses	Sobre Saldos Ins.
Duración del préstamo	1 Año

CALCULO DE GASTOS FINANCIEROS.-

Saldo Inicial	Préstamo	Pago Capital	Saldo Final	Intereses
-	35'760,000	-	35'760,000	-
35'760,000	-	35'760,000	-	7'152,000

DEPRECIACION Y AMORTIZACION DE LA INVERSION

El equipo se trabajará únicamente durante un año, por lo tanto puede dársele un valor de rescate si se considera que una vez terminado el trabajo se venderá el equipo completo. La depreciación se hará en un año.

EQUIPO	INVERSION	DEPRECIACION	VELOR DE RESCATE
Roc 810-H	\$ 6'500,000	\$ 2'166,667	\$ 4'000,000
Compresor 325 pcm	750,000	250,000	400,000
Cargador Cat. 988-A	7'000,000	2'333,333	4'000,000
Camión Cat. 773 (4)	24'000,000	8'000,000	14'000,000
Tractor Cat. D-8	7'500,000	2'500,000	4'500,000
Motoconformadora E-12	2'250,000	750,000	1'000,000
Camionetas (2)	<u>600,000</u>	<u>200,000</u>	<u>300,000</u>
TOTAL EQUIPO	\$ 48'600,000	\$ 16'200,000	\$ 28'200,000
CONSTRUCCIONES	2'500,000	2'500,000	
CAPITAL DE TRABAJO	8'500,000	8'500,000	
IMPREVISTOS (20%)	<u>11'920,000</u>	<u>11'920,000</u>	
	22'920,000	22'920,000	
TOTAL	\$ 71'520,000	\$ 39'120,000	

ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS  
( millones de pesos )

CONCEPTO	1982
INGRESOS POR VENTAS	215.518
COSTOS	23.972
UTILIDAD BRUTA	191.546
DEPRECIACION DE LA INVERSION	39.120
UTILIDAD DE OPERACION	152.426
IMPUESTO SOBRE LA RENTA ( 40% )	60.970
REPARTO DE UTILIDADES ( 3% )	12.194
UTILIDAD NETA	79.262

FLUJO DE CAJA

CONCEPTO	1981	1982	1983
<b>ENTRADAS DE CAJA:</b>			
UTILIDAD NETA	-	79.262	-
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	-	39.120	-
VALOR DE RESCATE DEL EQUIPO	-	-	28.200
FLUJO DE CAJA DE OPERACION	-	118.382	28.200
<b>SALIDAS DE CAJA:</b>			
INVERSIONES	71.520	-	-
PAGO A BANCOS	-	35.760	-
FINANCIAMIENTO	-	7.152	-
GANANCIA (PERD.) EN CAJA	(71.520)	75.470	28.200
ACUMULACION CAJA	(71.520)	3.950	32.150

### ALTERNATIVA 3

#### GASTOS FINANCIEROS

##### CAPITAL SOCIAL Y FINANCIAMIENTO

Los socios aportarán el 50% de la Inversión total y se obtendrá un préstamo Bancario por el 50%

INVERSION TOTAL	23'400,000.00
Capital Social	11'700,000.00
Financiamiento	11'700,000.00

##### CONDICIONES DEL PRESTAMO BANCARIO

Capital	11'700,000.00
Interés	20 %
Base de intereses	Sobre Saldos Insolutos
Duración del Préstamo	1 Año

##### CALCULO DE GASTOS FINANCIEROS

Saldo Inicial	Préstamo	Pago Capital	Saldo Final	Intereses
-	11'700,000	-	11'700,000	
11'700,000	-	11'700,000	-	2'340,000

EXPLOTACION A 1 AÑO EQUIPO RENTADO  
ESTADO DE PERDIDAS Y GANANCIAS  
( Millones de Pesos )

	1982
INGRESOS/VENTAS	215.518
COSTOS ( OPER. )	23.972
RENTA/EQUIPO	28.620
UTILIDAD BRUTA	162.926
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	23.400
UTILIDAD DE OPERACION	139.526
IMPUESTO SOBRE LA RENTA	55.810
REPARTO DE UTILIDADES	11.162
UTILIDAD NETA	72.554

PROYECTO " LOS ENCINOS "  
 EXPLOTACION A 1 AÑO EQUIPO RENTADO

FLUJO DE CAJA  
 ( Millones de Pesos )

	1981	1982
UTILIDAD NETA	-	72.554
DEPRECIACION Y AMORTIZACION	-	23.400
FLUJO DE CAJA DE OPER.	-	95.954
INVERSIONES	23.400	
PAGO A BANCOS	-	11.700
FINANCIAMIENTO	-	2.340
GANANCIA (PERD.) EN CAJA	( 23.400 )	81.914
ACUMULACION CAJA	( 23.400 )	58.514

5.5.- CALCULO DE RENTABILIDAD DEL PROYECTO " LOS ENCINOS "

	RENTABILIDAD (%)			TASA DE RETORNO DE LA INVERSION	TASA DE RETORNO - DEL FLUJO DE CAJA
	(%)	8	20	30	(%)
Alternativa No. 1 Explotación a 5 Años Equipo Comprado	23.6	27.8	31.5	51.8	32.8
Alternativa No. 2 Explotación a 1 Año Equipo Comprado	23.9	28.9	32.9	125.2	34.8
Alternativa No. 3 Explotación a 1 Año Equipo Rentado	278.1	320.1	355.1	350.1	250.0

$$R = \frac{\sum I_k (1+i)^{n-1}}{C} - 1$$

$$TRI = \frac{UTIL. NETA PROM.}{INVERSION} \quad TR = \sum_{k=1} I_k (1+i)^{-k} - C = 0$$

5.6.- CALCULO DE DIFERENTES INDICES FINANCIEROS

	GANANCIA			PORCENTAJE DE GANANCIA/INVERSION			PERIODO DE CANCELACION.		
	(Millones Pesos)			( % )			( Años )		
( % )	8	20	30	8	20	30	8	20	30
Alternativa No. 1									
Explotación a 5 Años									
Equipo Comprado	29.3	11.3	1.9	24.1	9.8	2.5	3.5	4.2	4.8
Alternativa No. 2									
Explotación a 1 Año									
Equipo Comprado	22.5	10.9	3.2	17.7	8.8	3.3	1.1	1.4	1.8
Alternativa No. 3									
Explotación a 1 Año									
Equipo Comprado	52.4	44.9	39.6	242.0	230.0	220.1	0.3	0.3	0.9

$$G = \sum_{k=1}^{n} I_k (1+i)^{-k} - C$$

$$PGI = \frac{i(1+i)^n}{(1+i)^n - 1} \frac{\sum_{k=1}^{n} I_k (1+i)^{-k} - C}{C}$$

$$C = \sum_{k=1}^{n} I_k (1+i)^k$$

	RELACION DE COSTO DE VEN TAS A VENTAS NETAS	RELACION DE DEPRECIACION A VENTAS NE- TAS	RELACION DE GASTOS FINAN CIEROS A VEN TAS NETAS	RELACION DE I.S.R. A VENTAS NE-- TAS	RELACION DE REPARTO DE UTIL. A VEN TAS NETAS	RELACION DE UTIL. NETA A VENTAS NE TAS
Alternativa No. 1						
Explotación a 5 Años						
Equipo Comprado (%)	25.6	13.7	4.6	71.0	4.6	30.1
Alternativa No. 2						
Explotación a 1 Año						
Equipo Comprado	11.1	18.2	-	28.3	5.6	36.8
Alternativa No. 3						
Explotación a 1 Año						
Equipo Rentado	24.4	10.9	-	25.9	5.2	33.7

Nota: Para todos los cálculos se ha considerado el promedio.

## 5.7.- CONCLUSIONES.

Una vez analizados los diferentes resultados del -- estudio económico, se puede concluir que la mejor -- alternativa es la número tres ( Explotación a un -- año con equipo rentado ) yá que es la que necesita menor inversión, tiene los mayores porcentajes de -- de rentabilidad, tasa de retorno de la inversión, -- tasa de retorno del flujo de caja, porcentaje de ga nancia sobre la inversión y tiene el menor período de cancelación. Por lo tanto lo mejor será explotar el yacimiento " Los Encinos " en un año con equipo rentado.

## B I B L I O G R A F I A

Metals Statistics ( 1966-1970-1973 )

Camimex ( Nov-Dic. 1975 )

Legislación Minera

Apuntes de Economía de la Ingeniería ( Fac. Ing. )

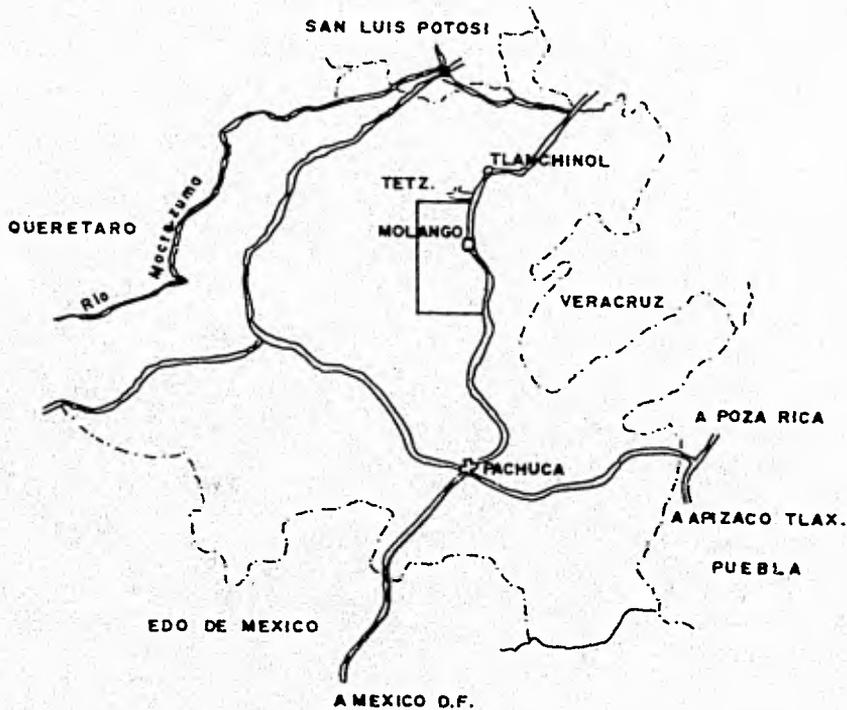
Apuntes de Contabilidad ( Fac. Ing. )

Estudio Geológico del Yacimiento Manganesífero

( Ings. R. Alexandri, E Tavera )

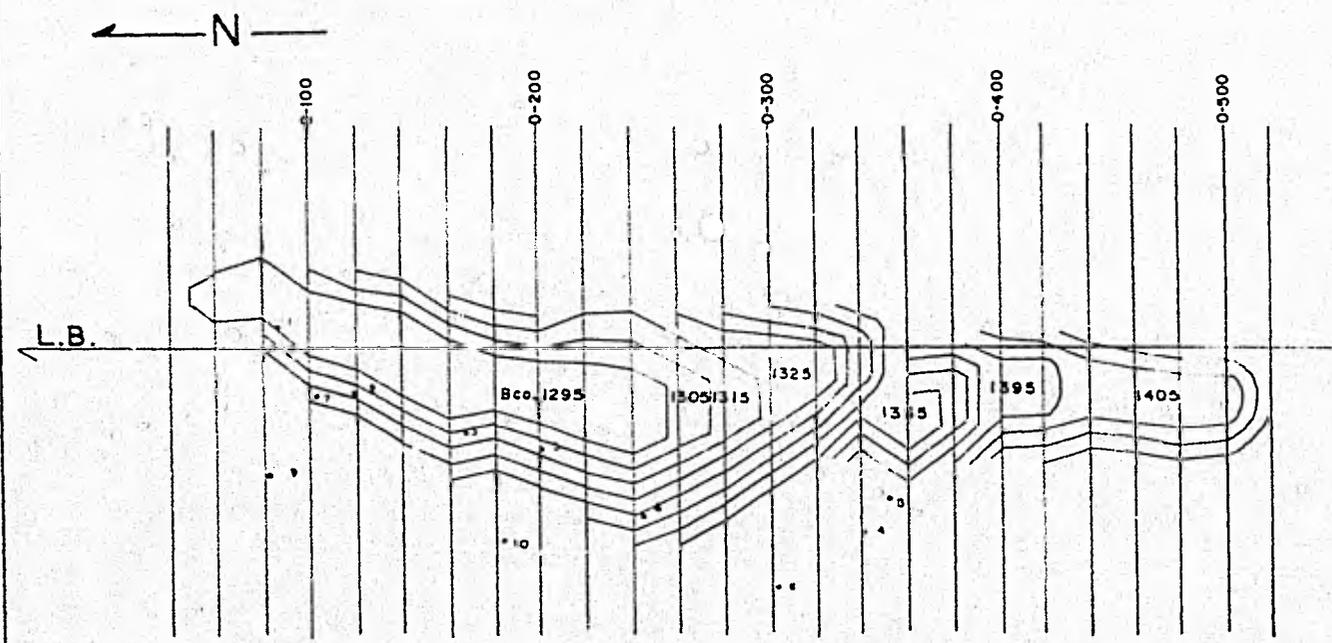
Surface Minig. Eugene P. Pfleider

Mining Handbook. S.M.E.

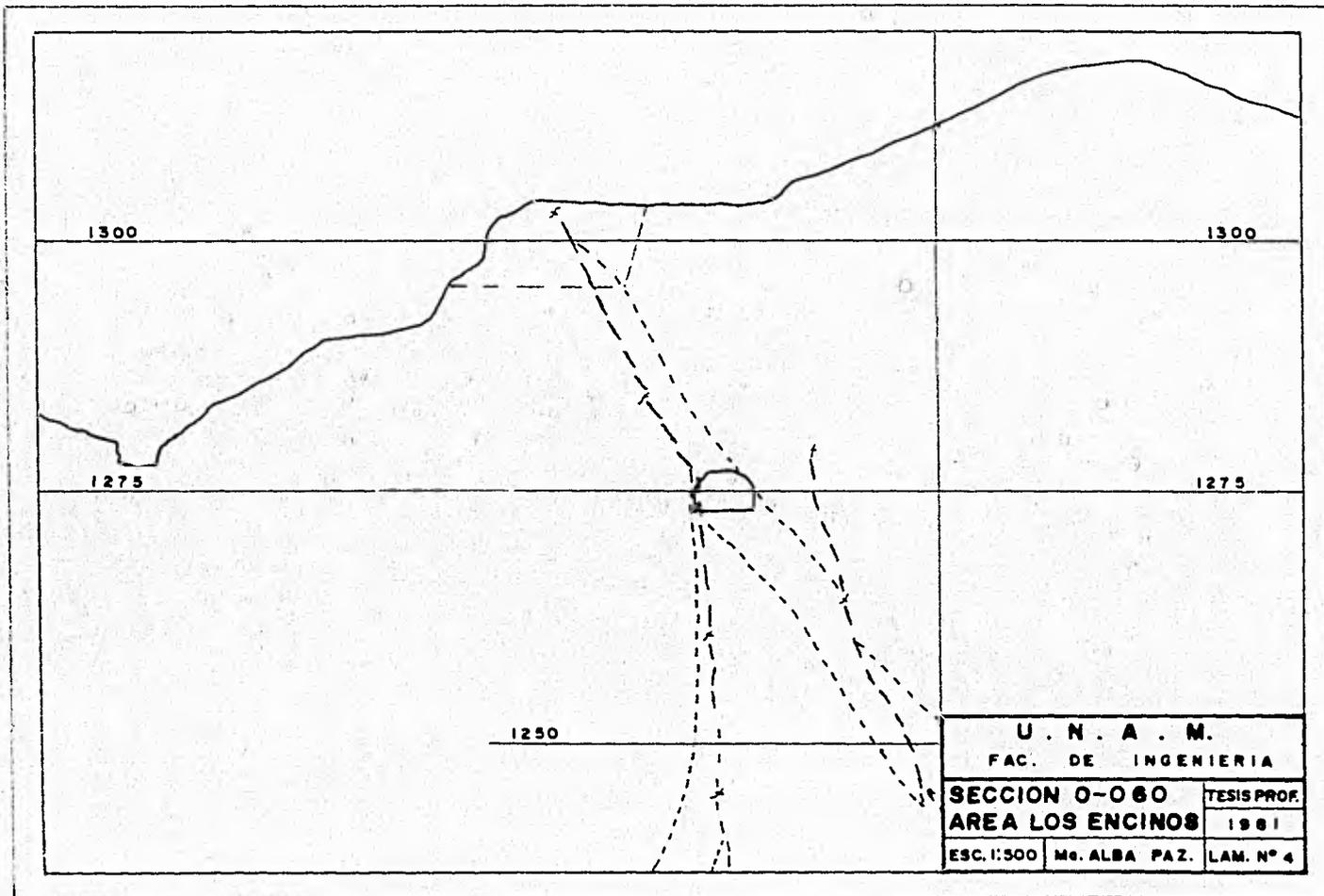


U. N. A. M.		
FAC. DE INGENIERIA		
PLANO DE LOCALIZACION DEL DISTRITO DE MOLANGO		TESIS PROF. 1981
SIN ESC.	M. ALBA PAZ.	LAM. N° 1

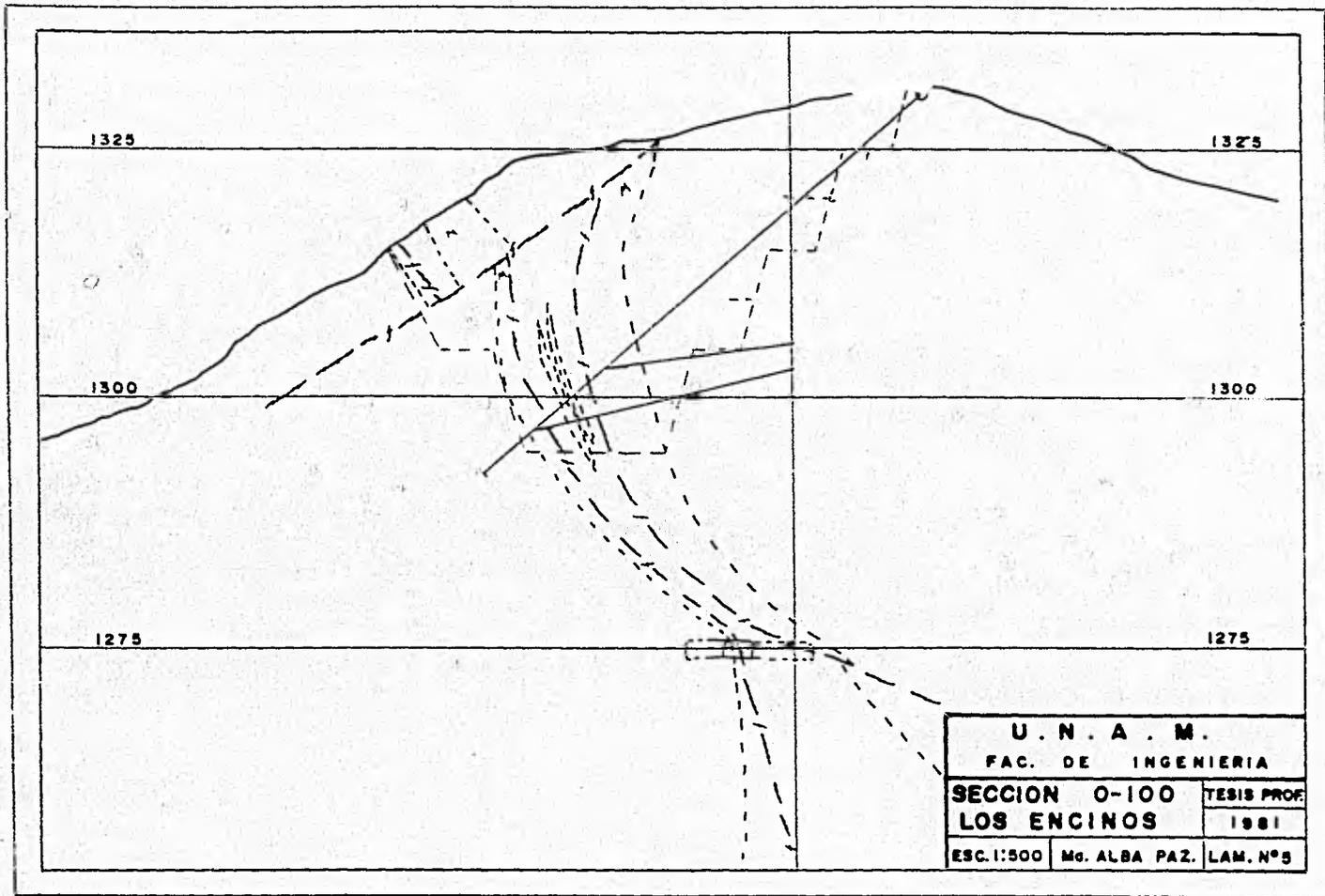


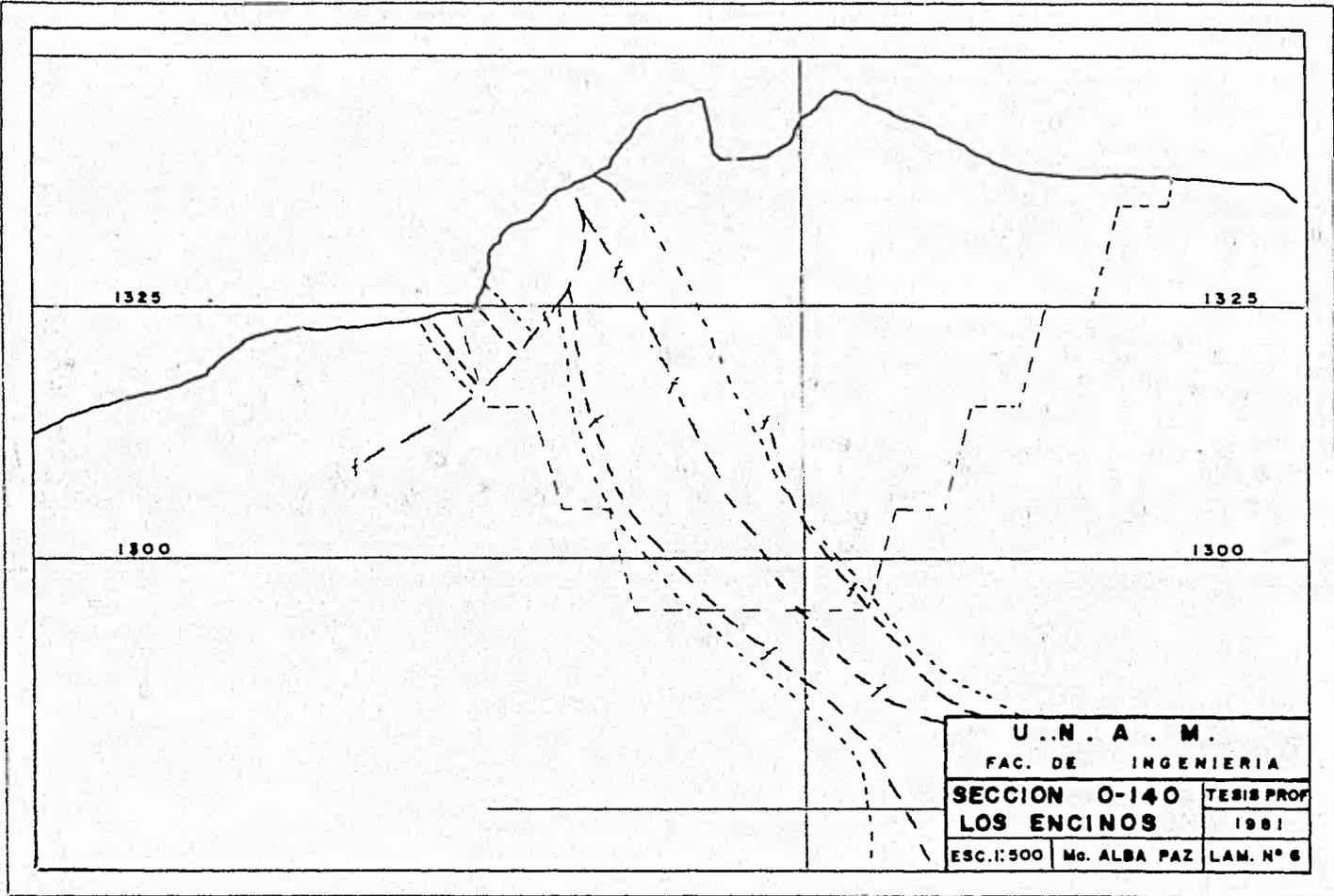


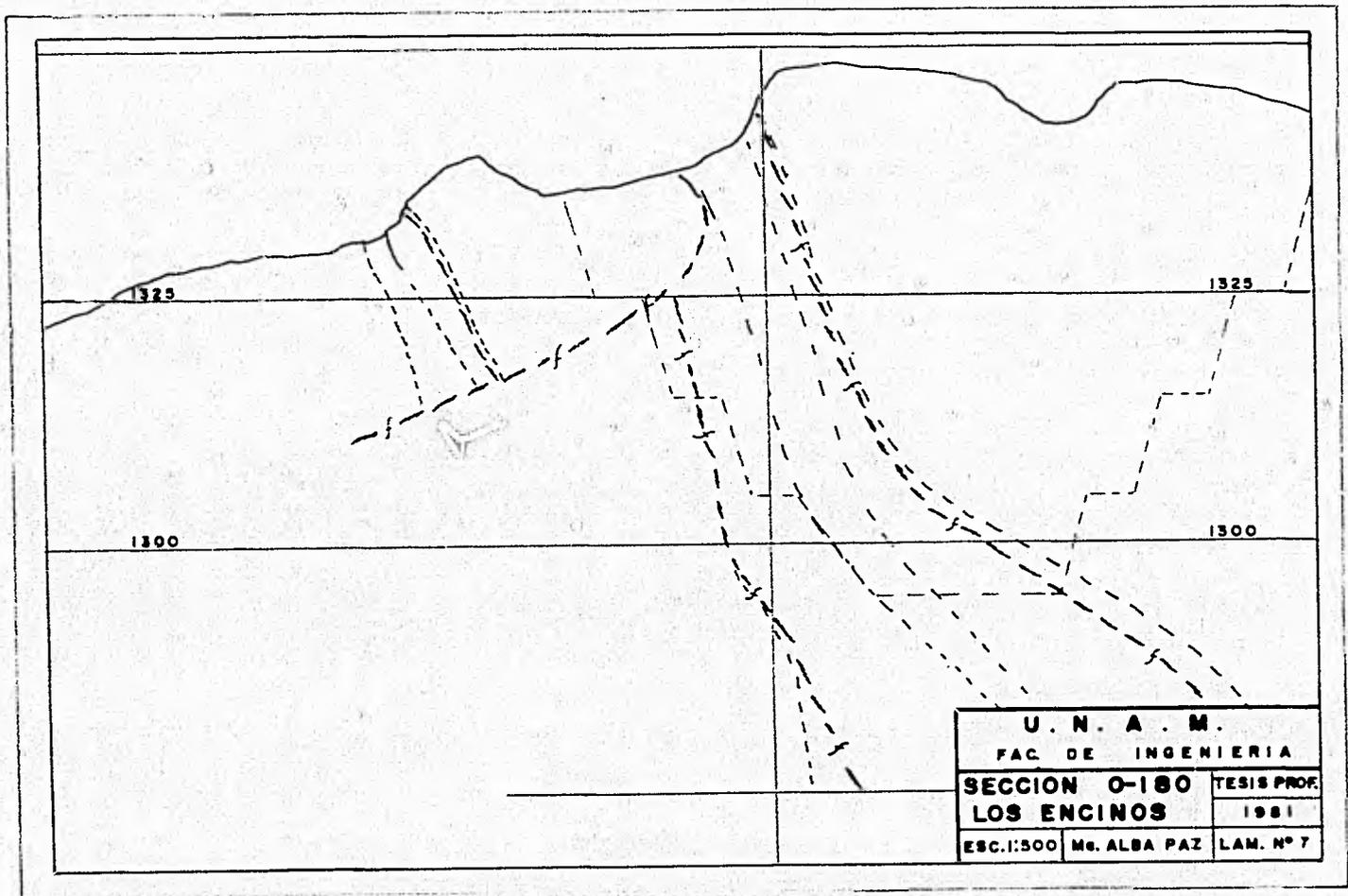
U. N. A. M.	
FAC. DE INGENIERIA	
PROYECTO TAJO	TESIS PROF
LOS ENCINOS	1981
ESC. 1:2500	Mg. ALBA PAZ LAM. N° 3



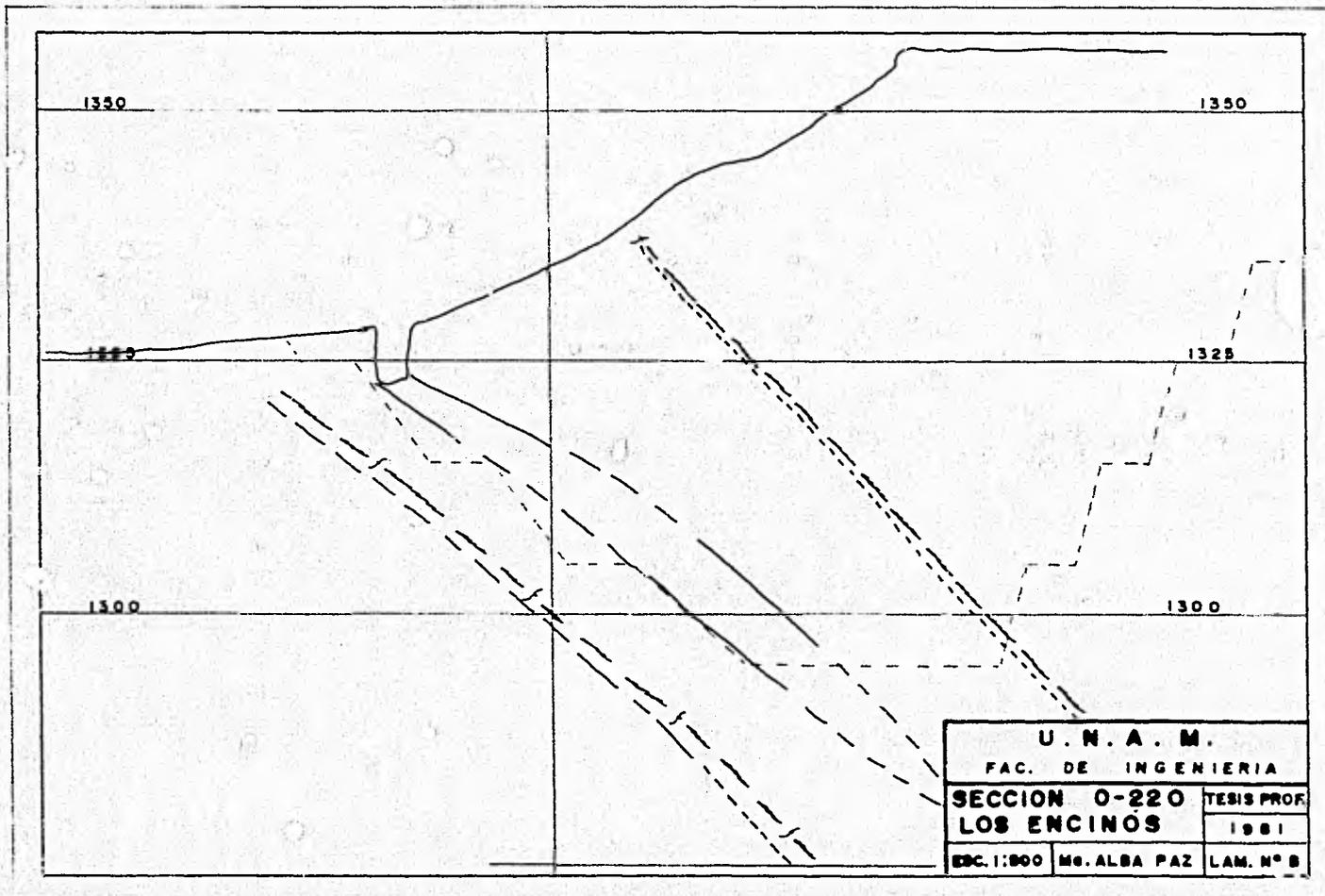
U . N . A . M.	
FAC. DE INGENIERIA	
SECCION 0-060	TESIS PROF.
AREA LOS ENCINOS	1981
ESC. 1:500	M <sup>o</sup> . ALBA PAZ. LAM. N <sup>o</sup> 4



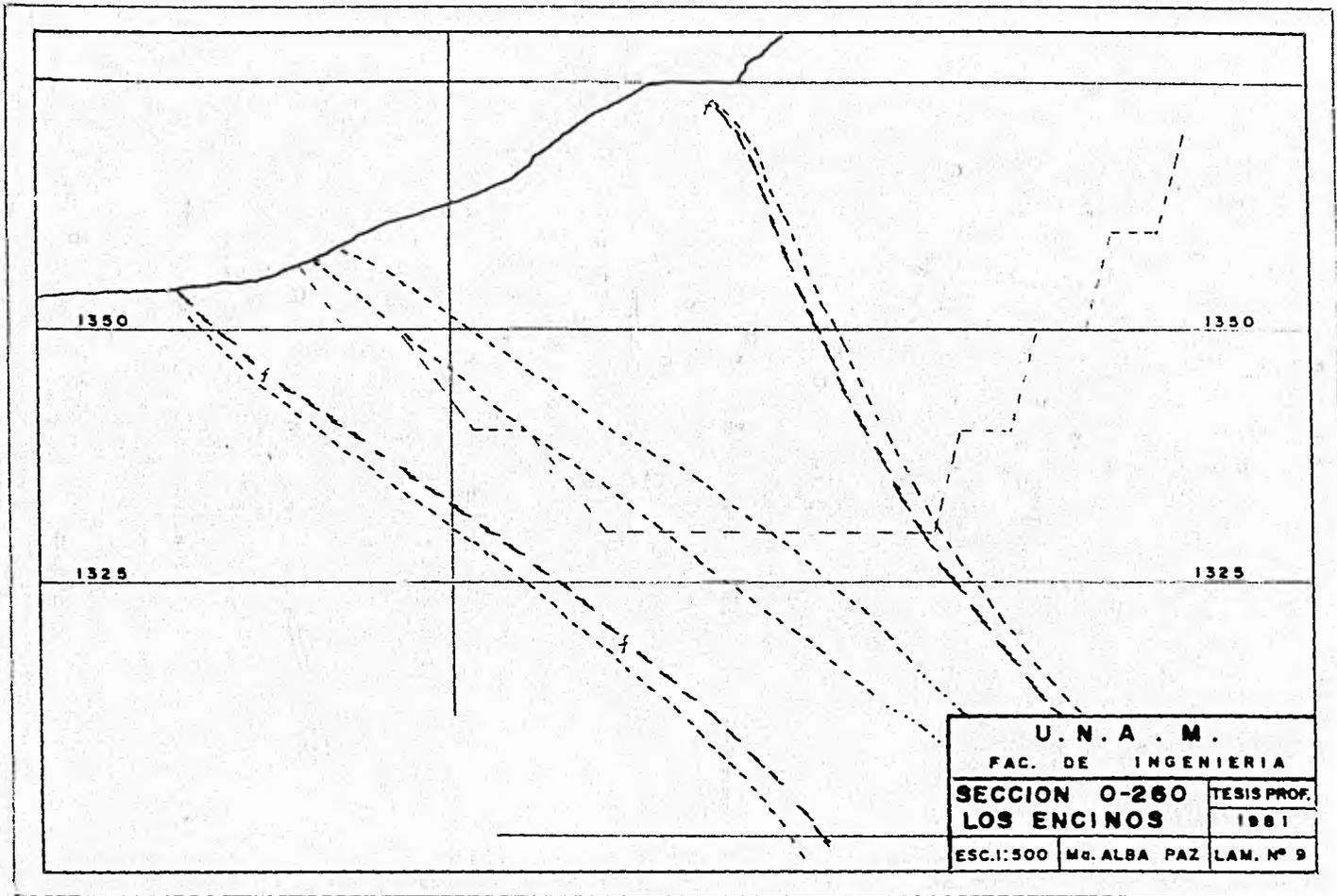


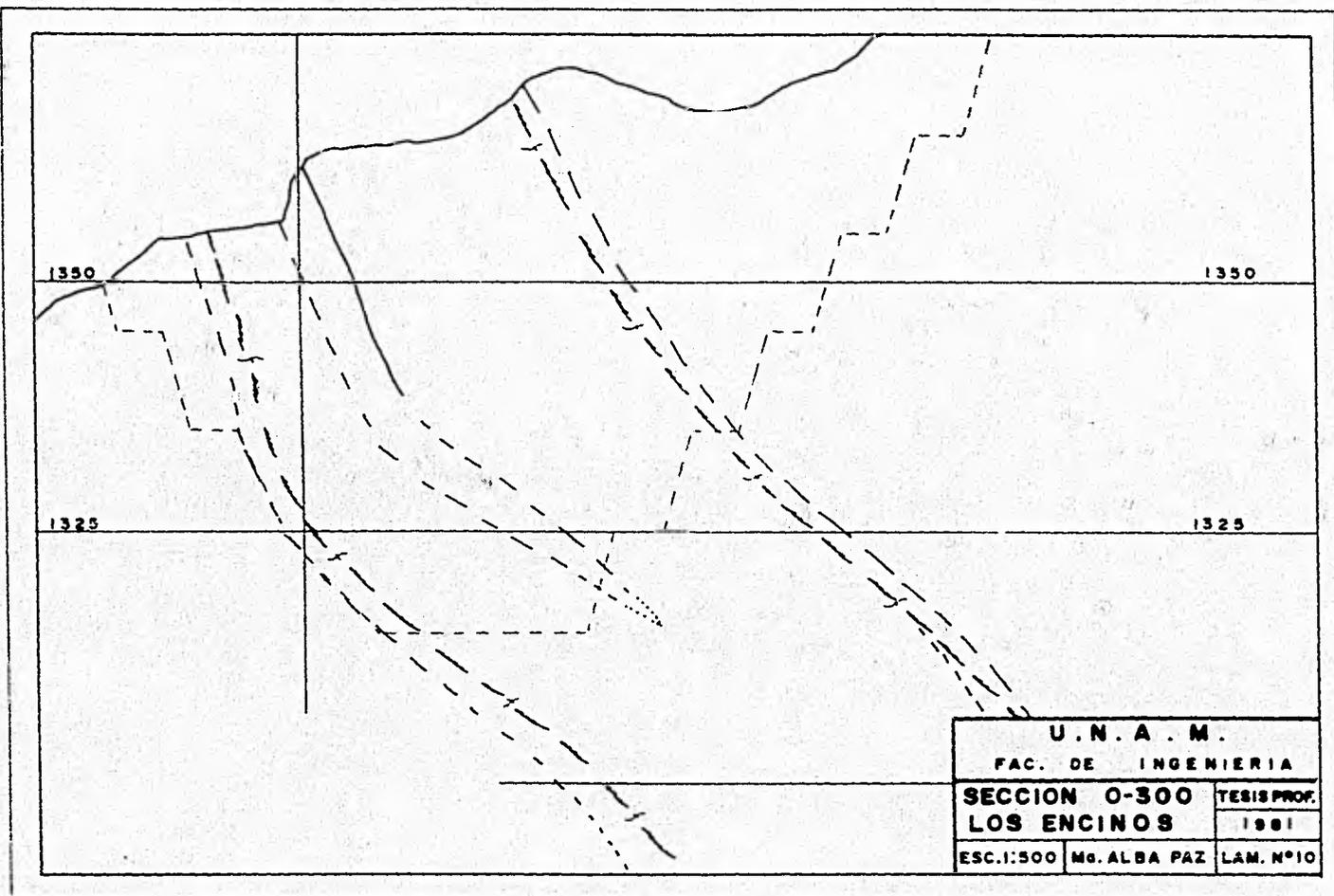


<b>U. N. A. M.</b>	
FAC. DE INGENIERIA	
<b>SECCION 0-180</b>	TESIS PROF.
<b>LOS ENCINOS</b>	1981
ESC. 1:500	Ms. ALBA PAZ LAM. N° 7

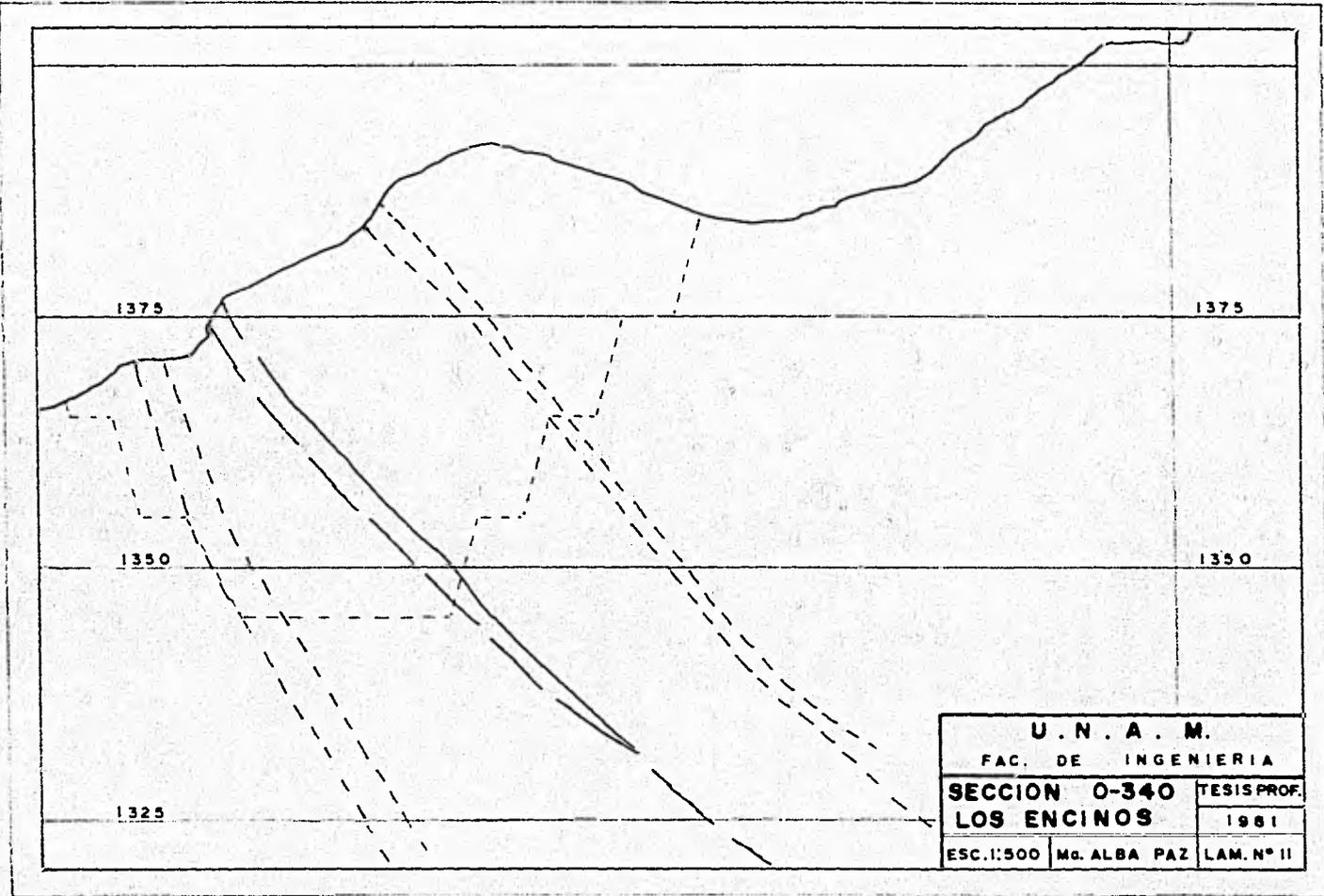


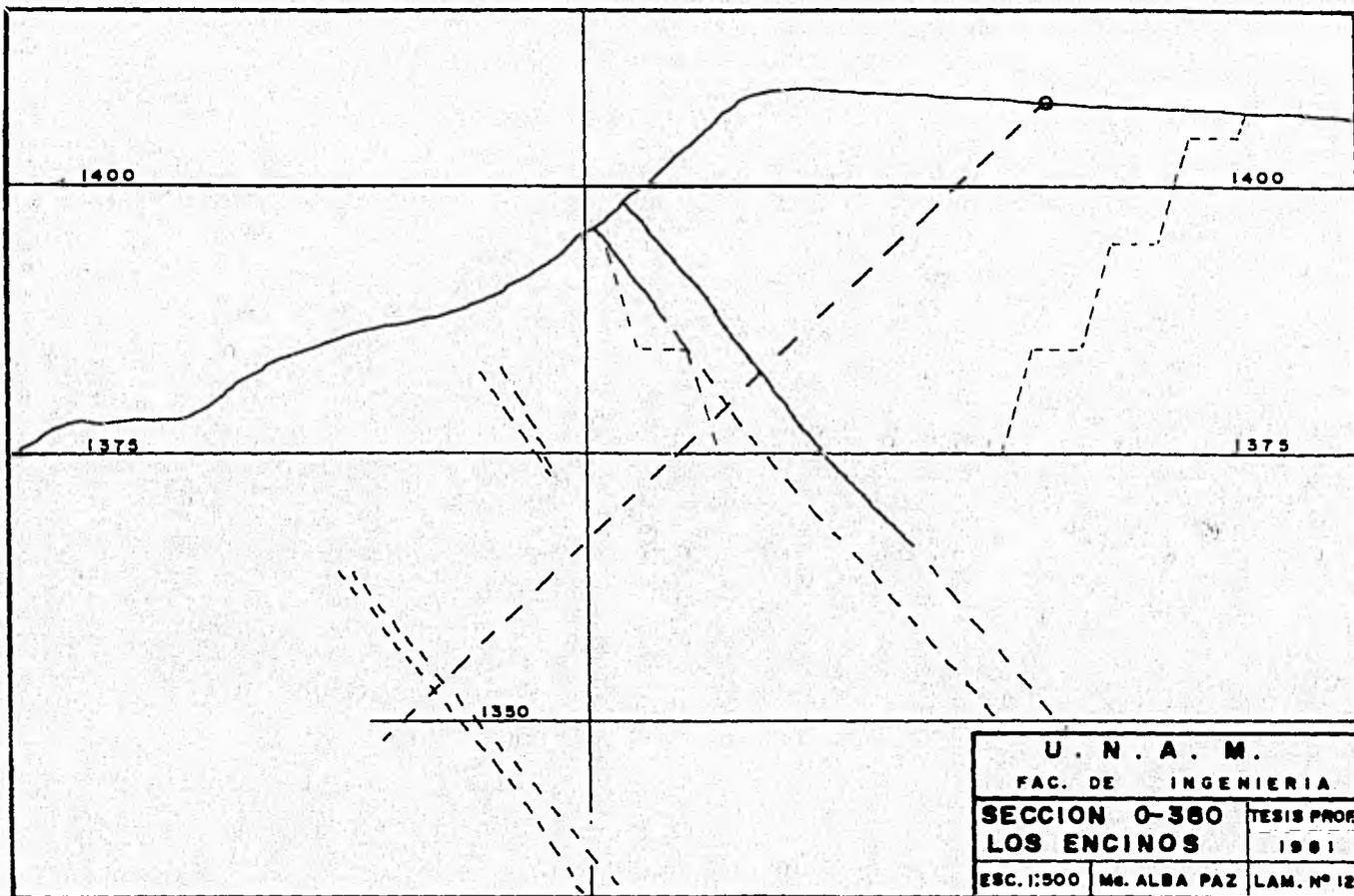
<b>U. N. A. M.</b>	
<b>FAC. DE INGENIERIA</b>	
<b>SECCION 0-220</b>	<b>TESIS PROF.</b>
<b>LOS ENCINOS</b>	<b>1981</b>
<b>ESC. 1:800</b>	<b>Ms. ALBA PAZ</b>
	<b>LAM. N° B</b>



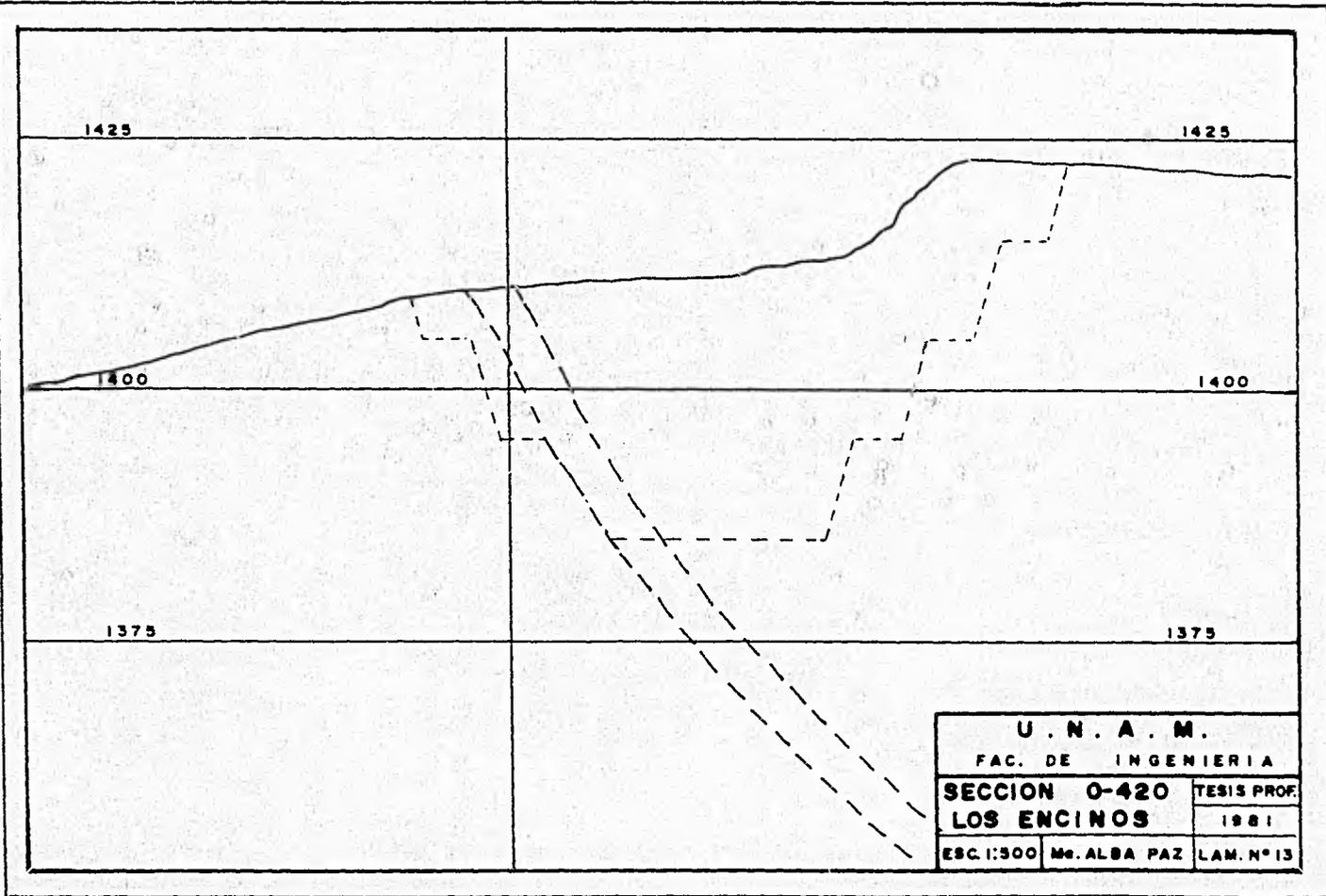


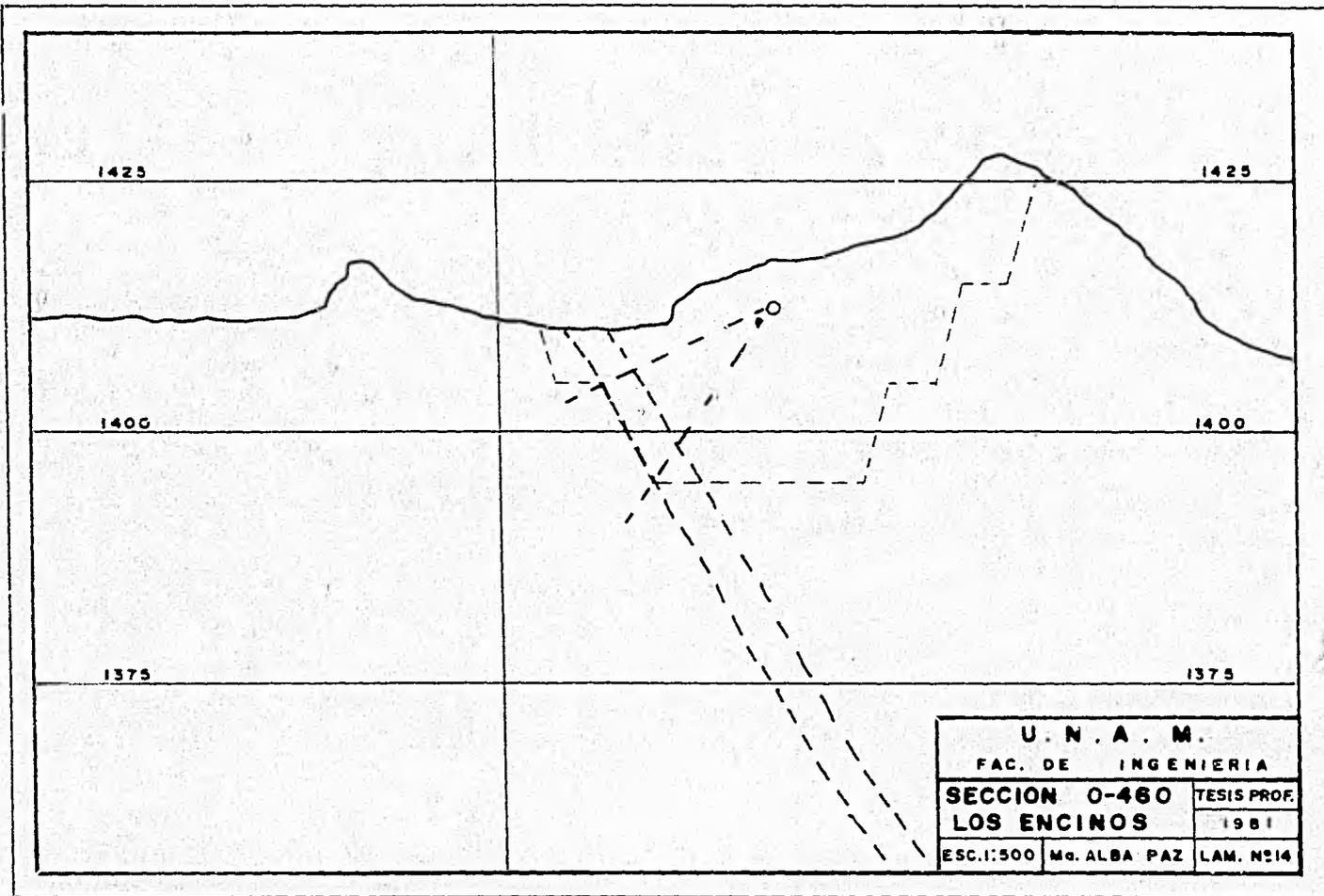
U. N. A. M.		
FAC. DE INGENIERIA		
<b>SECCION 0-300</b>		TESIS PROF.
<b>LOS ENCINOS</b>		1981
ESC. 1:500	MG. ALBA PAZ	LAM. N°10



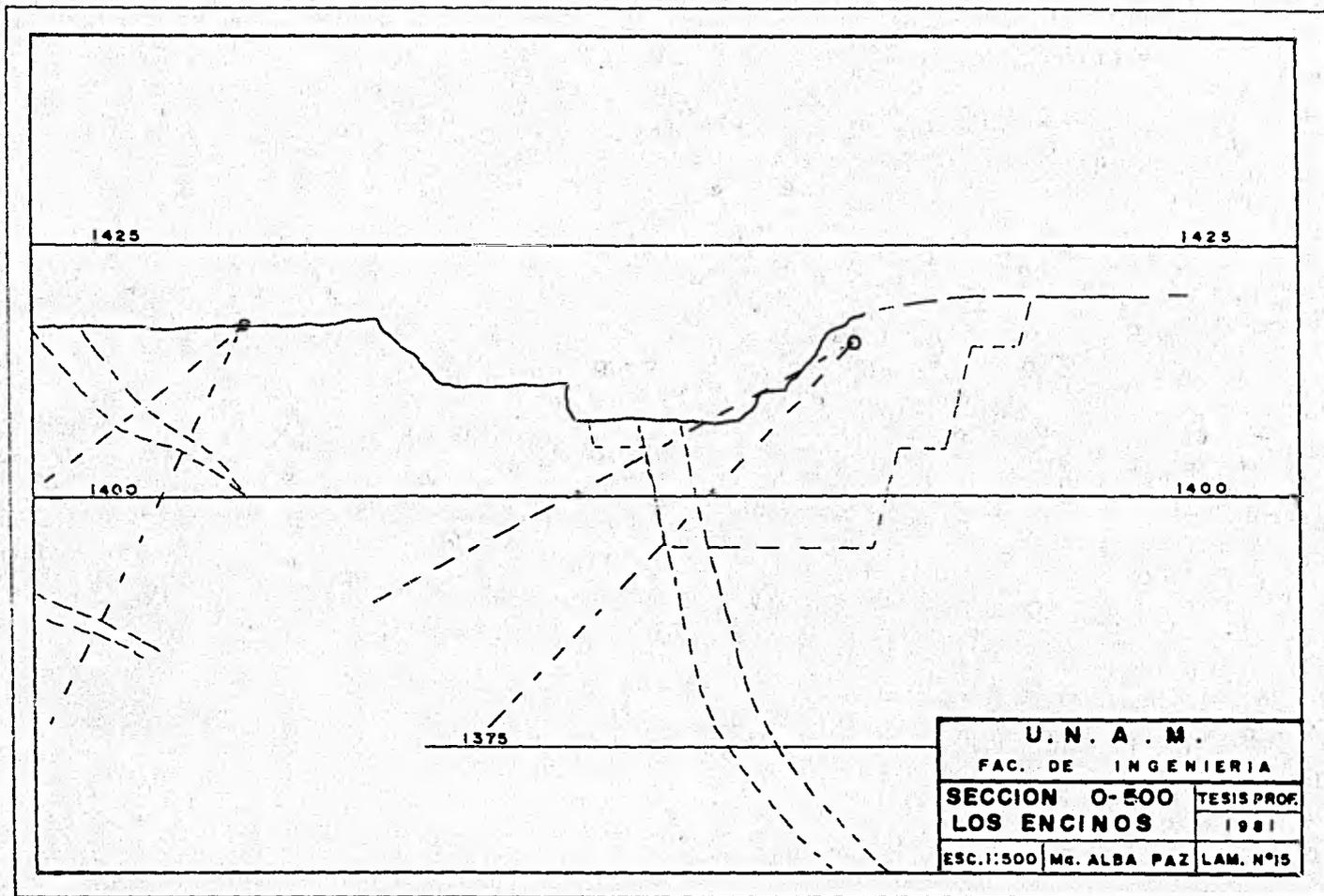


U . N . A . M .	
FAC. DE INGENIERIA	
<b>SECCION 0-560</b>	TESIS PROF
<b>LOS ENCINOS</b>	1961
ESC. 1:500	Ms. ALBA PAZ
	LAM. N° 12





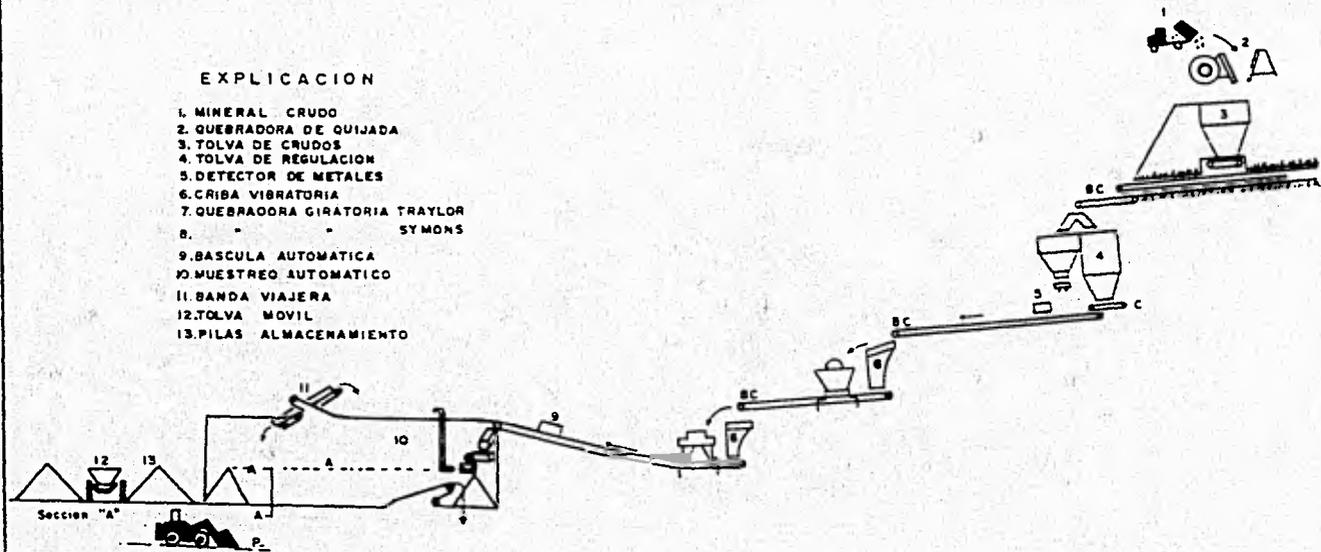
U. N. A. M.		
FAC. DE INGENIERIA		
<b>SECCION 0-460</b>		TESIS PROF.
<b>LOS ENCINOS</b>		1981
ESC. 1:500	Mo. ALBA PAZ	LAM. N°14



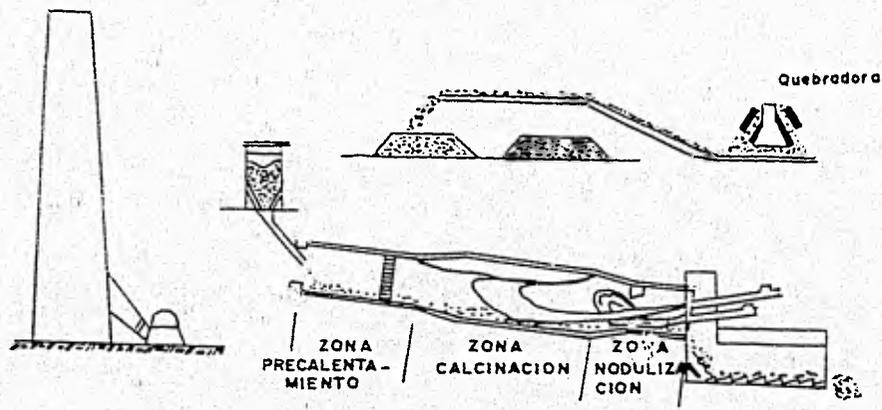
<b>U. N. A. M.</b>		
FAC. DE INGENIERIA		
<b>SECCION O-500</b>		TESIS PROF.
<b>LOS ENCIOS</b>		1981
ESC. 1:500	Md. ALBA PAZ	LAM. N°15

### EXPLICACION

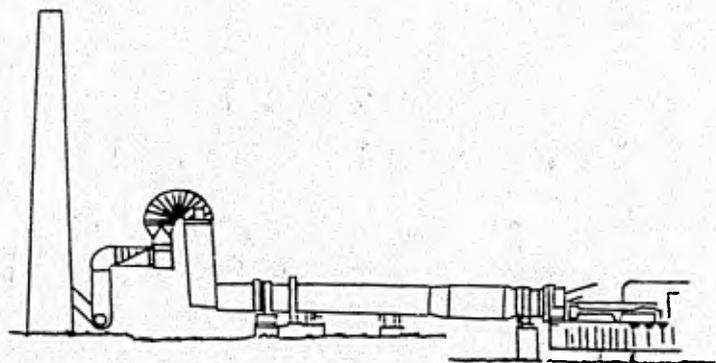
1. MINERAL CRUDO
2. QUEBRADORA DE QUIJADA
3. TOLVA DE CRUDOS
4. TOLVA DE REGULACION
5. DETECTOR DE METALES
6. CRIBA VIBRATORIA
7. QUEBRADORA GIRATORIA TRAYLOR
8. " " SYMONS
9. BASCULA AUTOMATICA
10. MUESTREO AUTOMATICO
11. BANDA VIAJERA
12. TOLVA MOVIL
13. PILAS ALMACENAMIENTO



U. N. A. M.		
FAC. DE INGENIERIA		
DIAGRAMA DE FLUJO		TESIS PROF
PLANTA TRITURACION		1981
SIN ESC.	Mo. ALBA PAZ	LAM. N°16



<b>U. N. A. M.</b>		
FAC. DE INGENIERIA		
ESQUEMA DEL PROCESO DE NODULIZACION		TESIS PROF. 1981
SIN ESC.	Mo. ALBA PAZ	LAM. N° 17



U. N. A. M.	
FAC. DE INGENIERIA	
VISTA GENERAL DEL	TESIS PROF.
HORNO DE NODULIZACION	1981
SIN ESC	Mo. ALBA PAZ LAM N° 18

