

6-1
Universidad Nacional de México

Escuela de Ingenieros

Criaderos de Hierro

Solondrinas, N. L.



INGENIERIA

UNAM



3003

TESIS-BCCT

sional

Pedro Antonio Mejorada

Victor Manuel Carmona

México

1937



V. 49-1



INSTITUTO DE GEOLOGIA
BIBLIOTECA

Registrada el 13 Feb. 07

3003
NO SIST

Universidad Nacional de México

Escuela de Ingenieros



•

Criaderos de Hierro

Calandrinias, N. L.

•

Tesis Profesional

Pedro Sánchez Mejorada

Victor Manuel Carmona

México

1937



INSTITUTO DE GEOLOGIA
BIBLIOTECA

CLASIF. I. Casis.
ADQUIS. Donación
FECHA 2 Mayo 2004
PROCED. I. Geología -
S.

Agradecemos a la "Cia. Fundidora de
Fierro y Acero de Monterrey, S. A."
y particularmente a su Presidente
Sr. D. Adolfo Prieto, la ayuda que
nos prestará para la realización de este estudio.

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a header or title.

Second line of faint, illegible text.

Third line of faint, illegible text.

Fourth line of faint, illegible text.

Fifth line of faint, illegible text.

Problema propuesto a los señores Víctor Manuel Carmona y Pedro Sánchez Mejorada, alumnos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de México, para su examen profesional de la carrera de Ingeniero de Minas.

Aprovechando la oportunidad que se les presenta de llevar a cabo sus prácticas profesionales en el Mineral de Golondrinas, N. L., se les proponen los siguientes puntos para su desarrollo en relación con la explotación de ese criadero de hierro:

- 1o.—Estudio geológico de la zona de las minas de Golondrinas.
- 2o.—Tonelaje de mineral positivo, probable y posible que se ha desarrollado.
- 3o.—Crítica de los procedimientos actuales seguidos en su explotación.
- 4o.—Obras de exploración recomendables.
- 5o.—Desarrollo futuro de la empresa.

El desarrollo del problema se sujetará estrictamente a los factores que prevalecen actualmente en el lugar.

México, D. F., a 30 de octubre de 1936.

El Profesor: **Ing. Enrique Ortiz L.**

Faint, illegible text at the top of the page, possibly a header or title.

First main paragraph of faint, illegible text.

Second main paragraph of faint, illegible text.

Third main paragraph of faint, illegible text.

Fourth main paragraph of faint, illegible text.

Fifth main paragraph of faint, illegible text.

Sixth main paragraph of faint, illegible text.

Seventh main paragraph of faint, illegible text.

Eighth main paragraph of faint, illegible text.

Ninth main paragraph of faint, illegible text.

Tenth main paragraph of faint, illegible text.

Estudio Geológico de la Zona de las Minas de Golondrinas

UBICACION.—La Sierra del Carrizal, sobre la cual está la zona minera de Golondrinas, se localiza en el municipio de Lampazos, del Estado de Nuevo León, en sus límites con Coahuila.

El campo minero está situado a 150 Kms. al sur de Nuevo Laredo y a 133 Kms. al norte de Monterrey, a 8 Kms. al poniente de la Estación de Golondrinas del Ferrocarril Nacional.

La sierra tiene una longitud aproximada de 20 Km., en dirección NE.-S. W. ; se une a la Sierra de Bustamante por el puerto de San Jerónimo, formando el límite occidental del valle de Lampazos.

La llanura tiene una altura media de 440 m. sobre el nivel del mar; el pico más alto de la Sierra del Carrizal se eleva a unos 1,400 m. sobre el nivel del mar.

GEOLOGIA.—La Sierra del Carrizal es una montaña tectónica o de plegamiento, compuesta de calizas compactas que forman un anticlinal, cuyo núcleo es de diorita y forma las protuberancias del Cerro Boludo y los Picos de Candela y del Carrizal.

El metaforismo ha destruido los fósiles en la Sierra citada, lo que dificulta la determinación de la edad geológica; sin embargo es posible hacerla estudiando la estratigrafía de la región.

La caliza del Carrizal está cubierta por los sedimentos de la serie Neocretácica, que en parte han sido destruidos, pero que aún se descubren al pie de la Mesa de Cartujanos, cerca de Lampazos.

Durante el Cretácico Superior, o Neocretácico, se iniciaron los movimientos que dieron origen a las Montañas Rocallosas; estos movimientos se efectuaron en la región del Carrizal de una manera tan lenta que no hay discordancia que indique la interrupción de la sedimentación.

Estos movimientos se continuaron en el Eoceno, Mioceno y Plioceno, y produjeron esfuerzos tangenciales que pegaron las rocas sedimentarias y formaron grandes anticlinales paralelos y otros tantos sinclinales abiertos. Los primeros formaron cadenas de montañas y los segundos fueron rellenados quedando como extensas llanuras planas.

Al plegarse los estratos calizos se separaban más o menos de los otros estratos para formar la cresta de los pliegues anticlinales, produciendo una zona de menor resistencia a la cual subieron las rocas ígneas. Este proceso se vió favorecido por el aumento de presión en los sinclinales. En esta forma se fueron rellenando las cavidades superiores cercanas a las crestas de los anticlinales, formándose también ramales que seguían líneas de fractura o de menor resistencia, que dieron origen a los diques que acompañan a la masa principal.

GENESIS.—Los criaderos de fierro de Golondrinas afectan la forma de bolsas, lentes o masas irregulares de mineral, en algunos casos bastante alargadas y simulando vetas de curso irregular; situadas en el contacto de la roca intrusiva con la sedimentaria.

Son depósitos metamórficos de contacto, "Pirometasomáticos", en que la formación más común es la sustitución de la caliza, habiendo también relleno de cavidades.

Al enfriarse la roca intrusiva se desprendieron de ella líquidos y gases que empezaron a circular en la zona periférica de la misma. Después de solidificarse la roca continuó el enfriamiento y la contracción que ésta sufrió dió origen a la formación de fracturas en el contacto de las dos rocas, así como en la masa de la roca ígnea.

A causa de ésto, las aguas y gases encontraron canales profundos por los que circulaban, ejerciendo una fuerte acción metasomática en la caliza, o simplemente rellenando las fracturas. En estas condiciones se concentraron los minerales traídos por la roca intrusiva.

MINERALIZACION.—La mineralización de los criaderos de la zona de Golondrinas se compone de: magnetita, Fe_3O_4 cuyo porcentaje teórico de fierro metálico es de 72.4; hematita, Fe_2O_3 , con 70% de fierro; limonita., $2Fe_2O_3 \cdot 3H_2O$, con 60% teórico de fierro. Además, se encuentra algo de manganeso ligado al fierro. Esta es la mineralización actual; estando el criadero en la zona de descomposición, es evidente que la mineralización primitiva fué distinta; la diorita que ahora es superficial, estuvo situada a gran profundidad como lo demuestran los minerales de origen profundo (diopsida, granate, etc.).

En estos criaderos se encuentra la magnetita en la parte inferior, la hematita arriba formando crestones, y la limonita sólo en algunos lugares de la parte alta del criadero. Esto parece indicar que el mineral primitivo fué la magnetita, que ésta ha sido oxidada sin hidratación en hematita. Lo dicho se comprueba en la zona de metamorfismo, con la hematita especular asociada a los granates. Las aguas de lluvia penetrando por los crestones en la masa del

criadero, han ido transformando la hematita en limonita. Esto último tiene una comprobación en las estalactitas de limonita encontradas en algunas oquedades de la mina.

Además, con el carácter de secundarios, se han encontrado otros minerales, tales como: arsénico, en pequeñas bolsas (llamadas "boleo" en la región) distribuidas entre el mineral de hierro; bismuto en pequeñas cantidades, ya sea en vetillas de unos cuantos milímetros de espesor o en bolsas que llegan a pesar de $\frac{1}{2}$ Kgr.; piritas de hierro y cobre que salpican la caliza y sirven como indicador de la proximidad del cuerpo de hierro; carbonato de hierro (siderita) y sulfato de bario (barita), encontrados como minerales accidentales. La siderita se encuentra, ocasionalmente, en cantidad suficiente para hacer envíos a la Fundición de Monterrey, pues toleran en el alto horno una proporción menor del 15%. Si el combustible fuera barato, podría aprovecharse la siderita reverberándola antes de enviarla a los hornos; pero esto no es costeable en las condiciones actuales.

DESCRIPCION.—Las minas de hierro de Golondrinas están sobre los dos contactos situados, uno en la falda del Cerro del Carrizal y el otro en la del Pico de Candela. La situación de las líneas de contacto puede verse en el plano No. 1.

Las masas de roca intrusiva que forman los cerros de Carrizal y de Candela, están separados por una cuña de caliza (fig. 1), la cual da origen a los dos contactos antes mencionados y en ellos, o sus proximidades, están los cuerpos minerales más importantes.

El contacto norte o contacto del Carrizal, está formado por el núcleo de diorita de un lado, del otro y descansando sobre él se encuentran los estratos de caliza. En este contacto están las minas: "Anillo de Hierro", "Piedra Imán", "La Cueva", "Cinco de Mayo" y otras pequeñas labores de poca importancia.

El contacto sur o de Candela tiene, cerca del puerto del Pando, el echado hacia el núcleo del cerro de igual nombre (fig. 1). Esta línea de contacto rodea al Pico de Candela; en ella y en fracturas de la caliza, está alojado el mineral de la mina "Ampliación del Cinco de Mayo". La región del contacto cercana al lote "Ampliación del Cinco de Mayo" está protegida por la Compañía con los denuncios: "El Infierno", "Previsión" y "La Gloria".

El segundo contacto, que actualmente es el más importante, sigue una línea sinuosa; en algunos lugares se ven potentes crestones de caracteres regulares y bien marcados, en otros sólo se distingue una línea que se desvanece a intervalos. Tal ocurre en el puerto del Pando, que separa los cerros de Candela y Carrizal, en

donde los estratos calizos están muy plegados y perturbados, lo cual hace muy difícil la determinación de su rumbo y echado.

Esta estructura ocasionó que el extremo SE. del Nivel Dos de la mina Ampliación del Cinco de Mayo, fuera desviado hacia el macizo, en roca completamente estéril; así como otras irregularidades que dificultan la exploración.

NOTA.—En seguida se incluyen los análisis de tres diferentes rocas de los respaldos:

	<u>Fe₂O₃</u>	<u>Mn</u>	<u>SiO₂</u>	<u>Al₂O₃</u>	<u>CaO</u>	<u>MgO</u>
Caliza	0.96	—	7.90	—	50.60	0.25
Diorita	5.43	—	54.40	20.44	12.10	0.20
Diorita metafórica . . .	29.16	0.36	32.51	2.74	33.23	vest.

La roca ígnea fué clasificada en el Instituto Geológico de México, como granodiorita.

Tonelaje de Mineral Positivo, Probable y Posible que se ha Desarrollado

En la actualidad, la única mina de importancia comercial en toda la región es la de "Ampliación del Cinco de Mayo". Las demás minas o son trabajos muy pequeños o son labores que por estar derrumbadas han sido abandonadas. En el presente capítulo sólo se considerará dicha mina por ser la única que se trabaja y que está en condiciones de ser visitada.

En la "Ampliación del Cinco de Mayo" se han labrado dos niveles principales: el Cero y el Dos (ver planos No. 2 y No. 3); con un desnivel de 70 m. entre sí. Existen además, los niveles A y B que, aunque están en zona interesante, no incluimos en el presente estudio por estar hundidos.

Para el cálculo del tonelaje de mineral existente en la mina, se hizo separadamente la cubicación de las regiones del criadero adyacentes a los niveles Cero y Dos, respectivamente, considerando el mineral probable y luego el posible.

En Minería se considera como mineral positivo, todo aquel que se encuentra en bloques definidos por cuatro lados, siempre que la mineralización sea uniforme, así como los respaldos. Según puede verse en el plano No. 4, no se tiene mineral positivo sino en pequeños pilares cuyo tonelaje es insignificante.

Desde luego que los términos "positivo", "probable" y "posible", son convencionales y no se pueden marcar divisiones precisas entre ellos, ni establecer definiciones generales que sean aplicables en todos los casos.

Tomando la definición anterior para el mineral positivo, su tonelaje es despreciable; por consiguiente pasaremos directamente a examinar el mineral probable y el posible.

Mineral Probable

NIVEL DOS.—Los trabajos en el cañón poniente del cruceo sur del Nivel Dos, pueden suponerse divididos en tres tramos, a los que corresponden otros tantos bloques de mineral (plano No. 4). El primer tramo comprende desde la extremidad del socavón hasta

el lugar donde el respaldo del alto cambia de caliza a diorita (punto Y); el segundo, desde este punto hasta la entrada del socavón; y en tercer tramo comprende la parte mineralizada de los labrados del oriente del mismo nivel.

El primer bloque va entre respaldos de caliza, de rumbo y echado muy constantes; este último varía entre 45° y 55°.

La longitud de este primer bloque es de 110 m.; su altura se ha determinado valiéndose de una gran abra, situada al tercio del tramo en cuestión, por la que se ve que el mineral sigue muy uniforme en una profundidad de 23 m.

Las medidas tomadas horizontalmente de respaldo a respaldo, en los cruceros del cañón en el tramo considerado, fueron las siguientes: 7.50 m.; 8.20 m.; 7.10 m.; 10.90 m.; 8.80 m.; 8.80 m., quedan un promedio de 8.54.

Calculando el volumen de la parte inferior del bloque 1, con los datos anteriores, resultan 21,620 m. cúbicos.

La parte superior del abra no fué posible inspeccionarla, por lo que, para el cálculo, consideramos los chiflones 3 y 4, de 9 m. y 8 m. de altura respectivamente, labrados en mineral. Siendo la longitud y espesores los mismos que para la parte inferior, el volumen deducido es de 11,280 m. cúbicos.

Las alturas de los chiflones citados están medidas desde el viso del cañón; por consiguiente, debemos restar del dato calculado, el volumen extraído al labrar dicho cañón. Su sección recta media es de 9 m. cuadrados; su longitud es de 110 m. y su volumen de 990 m. cúbicos.

El volumen total del bloque 1 es:

$$21,620 + 11,280 - 990 = 31,890 \text{ m. cúbicos.}$$

Este volumen multiplicado por la densidad 4.5, de la hematita, da un contenido de **143,500 Tcn.**

El bloque 2 lleva la diorita como respaldo del bajo, siendo por lo demás semejante al anterior, pues sigue con potencia muy uniforme, lo mismo que el rumbo y el echado, que son semejantes a los anteriores.

El bloque 3 comprende el labrado oriente del Nivel Dos, desde la boca del crucero hasta el punto N del plano. En este punto termina el mineral y en él se encuentra el abra oriente, que sirve de comunicación con el Nivel Cero.

Los bloques 2 y 3 hubieran podido considerarse como uno solo, ya que no hay razón geológica para considerar dos bloques. Sin embargo, los consideraremos separadamente por el hecho de estar situados en rumbos opuestos respecto al crucero que va a los labrados antiguos del Cinco de Mayo, que es la vía general de comunicación de dicho nivel, lo que puede hacer que en el transcurso de esta exposición se necesitaren dichos datos.

En los bloques que estudiamos, existen actualmente las siguientes obras, siguiendo el criadero en sentido vertical: los chiflones 1 y 2, el pozo 5 y el abra oriente de comunicación, en el punto N.

Por el chiflón 2, abierto en hematita en toda su altura, se ha reconocido el yacimiento 25 m. verticalles. Hacia abajo y a través del chiflón inclinado B y del abra oriente, se han reconocido dichos bloques hasta el Nivel Cero.

Por las condiciones geológicas observadas en el chiflón B, se puede tomar el subnivel H (que empieza a labrarse) como límite inferior del bloque de hematita considerado, para hacer el cálculo del mineral probable. Dicha obra tiene un desnivel de 35 m. respecto del socavón Dos.

Las distancias horizontales medidas entre los respaldos y que corresponden a los crueros de los bloques 2 y 3, son: 8.80 m.; 17.46 m.; 18.0 m.; 12.0 m.; 8.50 m.; 9.30 m. y 3.0 m.; que dan una distancia media de 10.70 m. La última medida (3.0 m.) fué tomada en el lugar en que la lente de mineral se adelgaza considerablemente.

El bloque 2 tiene una longitud de 58 m. y el volumen de su parte inferior es de 21,700 metros cúbicos, y el de la parte superior es de 15,500 metros cúbicos. El volumen del tramo de cañón comprendido por este bloque es de 365 metros cúbicos. El volumen total del bloque 2 es de 36,900 metros cúbicos, que da un tonelaje de **166,000 Ton.**

El bloque 3 tiene 60 m. de longitud, sus otras dimensiones para la parte inferior, son: 35 m. y 10.70 m., y su volumen es de 22,500 metros cúbicos. La parte superior tiene una altura de 25 m. y su volumen es de 16,000 metros cúbicos. El volumen del tramo de cañón es de 375 metros cúbicos. En suma, el bloque 3 tiene un volumen de 38,100 metros cúbicos y su peso es de **171,400 Ton.**

El tonelaje de mineral probable calculado para la lente atravesada por el Nivel Dos es de **481,000 Ton.**

NIVEL CERO.—El Nivel Cero está labrado entre el contacto de la diorita y la caliza, siguiendo un cuerpo delgado de siderita en casi toda su longitud.

El cañón del poniente encuentra un grueso cuerpo de hematita de 50 m. de longitud, precedido por limonita y siderita. Este cuerpo fué cortado al nivel del cañón Cero, por un pliegue de la caliza, la que sigue por el piso del chiflón B, hasta llegar al subnivel H (Plano N° 4) en donde tuerce hacia abajo.

Puede dividirse esta lente en dos bloques, 4 y 5, que tienen una altura igual de 55 m. Este dato se dedujo considerando que ésta es la altura alcanzada por las obras del chiflón B, y además observando el chiflón A y la gran abra que se extiende 45 m. sobre el Nivel Cero. El espesor medio de dicha lente, medido horizontalmente, es de 10.50 m. (fig. 2).

El bloque 4 tiene la forma de un trapecio, cuyas bases son de 19 m. y 55 m., la altura de 50 m. y su volumen de 19,400 m³, con un contenido de **87,300 Ton.**

El bloque 5 tiene una longitud de 50 m., su altura es de 55 m. y el espesor de 10.4 m.; su volumen es de 28,600 m³, y su tonelaje de **128, 700 Ton.**

En la zona del cañón poniente del Nivel Cero, se tienen **216,000 Ton.**

Sumando este último dato al total obtenido para el Nivel Dos, se tienen **€97,000 Ton.** de mineral probable en la mina.

Mineral Pcsible

En la superficie del terreno, correspondiente a la parte mineralizada de los niveles Dos y Cero, aflora el mineral en forma de crestones bien definidos, con espesores variables de 4 a 8 m., alcanzando en algunos lugares hasta 10 m.

Tomando en cuenta el echado medio de los respaldos dentro de la mina y la posición aproximada del contacto en la superficie, se deduce que dicho afloramiento corresponde al mismo cuerpo cortado en la mina.

NIVEL DOS.—El mineral (hematita y limonita) se encuentra en los crestones limitado por respaldos de diorita al alto, y caliza al bajo; y, como ya se dijo al hablar de las dos líneas de contacto, éste corresponde al de Pico de Candela.

Anteriormente se dijo que el bloque 1 está entre respaldos de caliza, tanto al bajo como al alto; esto no se observa en la superficie, por lo que es probable que dicho cuerpo sea una ramificación, que saliéndose del contacto se aloje en una cavidad existente entre dos capas de caliza. Por el contrario, las condiciones observadas para los bloques 2 y 3, son iguales en la superficie que dentro de la mina.

El mineral posible en este nivel, lo consideraremos dividido en los bloques 6, 7, 8, 9, y 10, cuya situación puede verse en el plano N° 4.

El desnivel existente entre el crestón y el Nivel Dos es variable, alcanza un máximo de 160 m., siendo en promedio mayor de 100 m. El espesor medio de 5 m. que aceptaremos para calcular el tonelaje, es bastante conservador, ya que en la superficie se han observado espesores de 8 y 10 m., y dentro de la mina el criadero es muy potente.

Por lo tanto, al bloque 6 le supondremos las siguientes dimensiones: 75 m. de altura (100—25, o sea, altura media hasta el crestón menos altura del bloque de mineral probable), 118 m. de largo y 5 m. de espesor; su volumen es de 44,250 metros cúbicos y su peso de **199,100 Ton.**

Al bloque 7, puede asignársele una altura de 25 m., puesto que esta parte del criadero es la más potente y uniforme que hasta ahora se ha encontrado, y aun cuando no llega hasta la superficie, es poco probable que se termine antes de la altura considerada. Suponiéndole un espesor de 5 m., su volumen será de 13,750 metros cúbicos; y su peso: **62,000Ton.**

Es muy probable que este cuerpo se continúe a la profundidad hasta el Nivel Cero, es decir, unos 47 m. Por lo tanto, el bloque 8 tiene un volumen de 25,850 metros cúbicos, con un tonelaje de **116,300 Ton.**

Abajo del bloque 2, es posible que el cuerpo siga uniformemente hasta el Nivel Cero, o sea, se tiene un bloque (9) de 35 m. de altura por 58 m. de longitud y 5 m. de espesor, con un volumen de 10,300 metros cúbicos y un contenido de **46,300 Ton.** de mineral.

Bajo el bloque 3, hay un repliegue de la caliza que dificulta el cálculo del mineral posible existente, el cual es una cuña de poco volumen que no afecta el tonelaje total.

Respecto de la zona adyacente y superior a los bloques 4 y 5, abarcada por el bloque 10, haremos algunas consideraciones. En el cañón oriental del Nivel Dos, que entra en dicho bloque, sólo se ha encontrado un delgado hilo de mineral. Sin embargo, debido a la forma de presentarse las lentes, unidas entre sí por secciones estrechas; por verse el crestón potente en la superficie; y porque en la región del espinazo de "El Pando" han sido muy perturbadas las calizas, es muy probable que el cerramiento que se ve en el Nivel Dos, sea solamente un efecto del plegamiento y no una pérdida definitiva del cuerpo mineral.

Por todas estas razones, se creyó acertado considerar un bloque de 100 m. de altura, 100 m. de longitud y 3 m. de espesor, el cual tiene 30,000 metros cúbicos y **135,000 Tcn.**

Sumando todos los valores de mineral posible calculado, se tiene un total de **558,700 Ton.**

Resumiendo: De mineral positivo propiamente dicho, no hay sino pequeñas cantidades que no merecen tomarse en cuenta.

Mineral Positivo

Mineral Probable

Bloque 1	—	143,500	Ton.
Bloque 2	—	166,000	„
Bloque 3	—	171,400	„
Bloque 4	—	87,300	„
Bloque 5	—	128,700	„

696,900 Ton.

Al bloque 7, puede asignársele una altura de 25 m., puesto que esta parte del criadero es la más potente y uniforme que hasta ahora se ha encontrado, y aun cuando no llega hasta la superficie, es poco probable que se termine antes de la altura considerada. Suponiéndole un espesor de 5 m., su volumen será de 13,750 metros cúbicos; y su peso: **62,000 Ton.**

Es muy probable que este cuerpo se continúe a la profundidad hasta el Nivel Cero, es decir, unos 47 m. Por lo tanto, el bloque 8 tiene un volumen de 25,850 metros cúbicos, con un tonelaje de **116,300 Ton.**

Abajo del bloque 2, es posible que el cuerpo siga uniformemente hasta el Nivel Cero, o sea, se tiene un bloque (9) de 35 m. de altura por 58 m. de longitud y 5 m. de espesor, con un volumen de 10,300 metros cúbicos y un contenido de **46,300 Ton.** de mineral.

Bajo el bloque 3, hay un repliegue de la caliza que dificulta el cálculo del mineral posible existente, el cual es una cuña de poco volumen que no afecta el tonelaje total.

Respecto de la zona adyacente y superior a los bloques 4 y 5, abarcada por el bloque 10, haremos algunas consideraciones. En el cañón oriental del Nivel Dos, que entra en dicho bloque, sólo se ha encontrado un delgado hilo de mineral. Sin embargo, debido a la forma de presentarse las lentes, unidas entre sí por secciones estrechas; por verse el crestón potente en la superficie; y porque en la región del espinazo de "El Pando" han sido muy perturbadas las calizas, es muy probable que el cerramiento que se ve en el Nivel Dos, sea solamente un efecto del plegamiento y no una pérdida definitiva del cuerpo mineral.

Por todas estas razones, se creyó acertado considerar un bloque de 100 m. de altura, 100 m. de longitud y 3 m. de espesor, el cual tiene 30,000 metros cúbicos y **135,000 Ton.**

Sumando todos los valores de mineral posible calculado, se tiene un total de **558,700 Ton.**

Resumiendo: De mineral positivo propiamente dicho, no hay sino pequeñas cantidades que no merecen tomarse en cuenta.

Mineral Positivo

Mineral Probable

Bloque 1	—	143,500	Ton.
Bloque 2	—	166,000	„
Bloque 3	—	171,400	„
Bloque 4	—	87,300	„
Bloque 5	—	128,700	„

696,900 Ton.

Mineral Posible

Bloque 6	—	199,100	Ton.
Bloque 7	—	62,000	„
Bloque 8	—	116,300	„
Bloque 9	—	46,300	„
Bloque 10	—	135,000	„

TOTAL: 558,700 Ton.
1.255,600 Ton.

El criadero tiene una mineralización muy uniforme en la zona que se está trabajando. El promedio deducido de 20 análisis, correspondientes a 11,000 Ton. extraídas desde el 1º de enero hasta el 30 de noviembre de 1936, es el siguiente:

Fierro	.....	50.00	%
Sílice	.....	9.80	%
Cal	.....	1.87	%
Fósforo	.....	0.051	%
Azufre	.....	0.097	%
Manganeso	...	1.90	%

Teniendo en todos los casos, variaciones muy pequeñas respecto a los valores anotados.

Crítica de los Procedimientos Actuales Seguidos en su Explotación

A pesar de la larga vida que han tenido las minas de Golondrinas, nunca han sido explotadas siguiendo un procedimiento adecuado.

Esto ha sido originado por dos factores principales: 1º La irregularidad de los criaderos, y 2º Los métodos tan primitivos empleados hasta la fecha. El segundo factor está gobernando en parte, por el primero; pues exceptuando grandes lentes, el resto del criadero está constituido por masas angostas y sinuosas de mineral.

Al encontrar una masa de mineral, se la sigue procurando ir a nivel; pero si se presenta un ensanchamiento hacia arriba, los trabajos se dirigen a ese lugar, extrayendo todo el mineral que se puede, sin formar una idea previa de su explotación futura. Así, en algunas de las minas, se ven salones de grandes dimensiones, de los que se podría extraer una buena cantidad de mineral, abandonado al seguir el trabajo por la parte más fácil de atacar o la más ancha; pero el peligro de los derrumbes ha impedido esta recuperación.

Para el tumbado de mineral se sigue un método que semeja el de rebajes de cabeza, con bancos de poca altura, 1.50 a 2 m. Esto se efectúa cuando se encuentra una lente grande, pero lo más común es que únicamente se extraiga el mineral tumbado durante el avance de obras que son al mismo tiempo de exploración y de explotación.

Para enviar a la Fundición la cantidad requerida de hematita, se ayudan tumbándola de parte donde se ha hecho una preparación incompleta, o de los lugares en que se pueda hacer con mayor facilidad.

Las obras de exploración se olvidan casi por completo una vez que se ha cortado un cuerpo potente, siendo esa, precisamente, la mejor ocasión de fomentarlas.

Esto se debe en parte, al reducido número de obreros que trabajan en estas minas, que no es posible aumentarlo si no se conoce con certeza la importancia del criadero; ya que es muy difícil reducir su número, lo que se haría indispensable al agotarse la len-

te descubierta y debido a que no se tienen reservas. Estas dificultades se aumentan por estar el campamento algo retirado de las poblaciones donde podrían conseguirse operarios.

La exploración consiste en seguir la parte mineralizada, que comunmente está localizada en el contacto de la diorita y la caliza; se dan cruceros cada 20 o 25 m. a uno y otro lado para conocer su espesor, cuando la veta es ancha. Cuando el mineral se acaba, la exploración se limita a seguir el contacto estéril o "seco", de las dos rocas, hasta encontrar mineral nuevamente. Si al trabajar una fractura mineralizada, o una bolsa, alojada en caliza solamente, se cierra ésta bruscamente; entonces, la experiencia y el criterio dictan la mejor solución.

La preparación ha quedado restringida al cuele de pequeños rozos y chiflones, para conectar entre sí los niveles, sirviendo también de alcancías. Estas obras se han dado muy irregularmente.

Al preparar un bloque, se procura tumbar al mismo tiempo, la cantidad de mineral necesaria para satisfacer su demanda. Esto obliga a iniciar las labores en lugares poco apropiados para el disfrute posterior, que generalmente es incompleto.

Se siguen muchas obras que, ya de piso o de cielo, son de curso sinuoso; lo cual es un inconveniente para el desarrollo futuro. Siempre que sea posible, es ventajoso colar dichas obras en mineral y siguiendo la línea de máxima pendiente de uno de los respaldos.

Para el avance de frentes se emplean "paradas" de dos hombres que barrenan a mano. El número de paradas depende de la amplitud de la frente; trabajando dos en el ataque de bancos de 2 por 1.50 m. de sección.

El cuele a mano es sumamente lento, pues se avanzan 40 cm. por término medio, en un turno de 8 horas, haciendo 19 barrenos de 40 a 60 cm. de longitud, según el material de que se trate. Se distribuyen en tal forma que se saque primero una cuña en el centro y después el resto del banco.

La carga o "pueblo" de los barrenos la hace el poblador, que da a los barreteros la posición y lugar de cada perforación y vigila la barrenación.

Al tronar se cuentan los disparos, para que si acaso falla algún cartucho se tomen las precauciones necesarias para evitar un accidente.

En el día trabajan dos turnos, distribuyendo los trabajos de manera que se truenen al fin de los mismos; ocasionalmente se dispara dentro de un turno, en tal caso la gente espera afuera de 1 a 1½ horas, hasta que se disipen los gases proveniente de la explosión.

Antes de empezar a barrenar se dedican los mismos barreteros a macizar, o tumbar con una barreta todo el material flojo. Si debido a la estructura del mineral, se encuentra después de la ex-

plosión, gran cantidad de material flojo, se pone una cuadrilla especial de "apalancadores", que se encargan de tumbarlo, mientras los barreteros trabajan en otras frentes; en algunas zonas se avanza con el "apalanque" otro tanto que con la barrenación. La limpia y carga del mineral la llevan a cabo otras cuadrillas.

En esta mina, lo mismo que en las otras de la zona, se tienen respaldados muy macizos y estables, por lo cual no ha sido necesario el ademe; solamente en pocas regiones, especialmente las situadas bajo el talveg, se han fortificado con vigueta de fierro, pues la madera es muy escasa y el fierro lo proporcionan los talleres de Monterrey. Sin embargo, se ha observado que si se tumba hasta encontrar el respaldo del alto, sobrevienen al poco tiempo pequeños aconchamientos del cielo, que producen molestias y retardos en el trabajo. Para evitar esto, se ha dejado una costra de mineral de unos 50 cm. de grueso sobre el relíz, lo cual ha sido suficiente para sostener el material.

La situación del socavón, respecto a los respaldos, se hace de acuerdo con la facilidad de avance que se tenga en cada caso. Se prefiere generalmente la caliza, para aprovechar las oquedades o abras que tan frecuentemente se encuentran; además, en esta mina la caliza está al bajo, lo que proporciona una ventaja más.

El agua es tan escasa que es innecesario el bombeo; solamente un pozo del Nivel Cero tiene agua que apenas desborda, se piensa utilizarla para las perforadores mecánicas, habiendo necesidad de bombearla para distribuirla y darle la presión requerida. Una pequeña cuneta es suficiente para desaguar la mina.

La ventilación es natural y suficiente. Al comunicarse el Nivel Cero con el Nivel Dos, se obtuvo una renovación más frecuente del aire.

Actualmente se extrae el mineral independientemente en los dos niveles, pero esto va a cambiar al terminarse el chiflón B, que servirá de alcancía, quedando el cañón del Cero como socavón general de extracción.

El transporte interior del mineral se hace por medio de carros de 1 Ton. de capacidad, movidos por 2 hombres. Este sistema de transporte es muy rudimentario y costoso, ya que la distancia de acarreo es de 600 m. con el carro cargado y otro tanto de vacío, en total 1,200 m. El transporte para esta distancia, deja de ser económico si se lleva a cabo por hombres. Más conveniente hubiera sido arrastrar los carros con mulas; pues con 2 bestias y un hombre al cuidado de ellas, se hubiera transportado un tonelaje mucho mayor.

El transporte exterior se hace en varios pasos o etapas. Del patio del Nivel Cero parten las canastillas de un cable aéreo chico, que descarga en la tolva "El Tule". También descarga en esta

tolva el mineral del Nivel Dos; del patio de este nivel sale una vía angosta que recorre una corta longitud y termina en una tolva, la que a su vez alimenta un inclinado que descarga en El Tule, (véase plano N° 4).

La tolva El Tule abastece la vía que va hasta el patio de Piedra Imán; aquí se cargan las canastillas del cable aéreo, de 1,920 m. de longitud, que lleva el mineral a las tolvas de las Oficinas. De El Tule a Piedra Imán, los carros son arrastrados por un tiro de dos mulas.

De las Oficinas a la Estación de Golondrinas se transporta el mineral en góndolas de los Ferrocarriles Nacionales, arrastradas por una locomotora de la Compañía. Una vez en la Estación, el Ferrocarril se encarga de llevarlas a Monterrey.

En el flanco opuesto de la sierra, al lado oeste del Pando, hay una serie de pequeñas minas que no han podido desarrollarse por la dificultad que presenta el transporte del mineral hasta las vías establecidas por la Compañía, pues era necesario encostalar el mineral para llevarlo en burros. Por lo costoso de los fletes se decidió dejar la explotación a "buscones", a los que se les pagaba por tonelada puesta en el patio del Nivel Dos.

Hace algún tiempo que han dejado de trabajarse estas minas, o mejor dicho, catas, que se explotaron siempre a tajo abierto y reconociendo sólo los crestones. En la actualidad, todas están cubiertas por los deslaves de las laderas superiores del cerro.

Como fácilmente puede verse, el lento y complicado sistema que se emplea hasta ahora, eleva mucho el costo de transporte.

Un problema que no debe olvidarse, es el social. El rendimiento y eficiencia de los obreros ha bajado considerablemente a últimas fechas, como consecuencia de la formación del sindicato.

La producción anual desde que se empezaron a explotar estas minas (año de 1900), hasta agosto de 1935, es la que sigue:

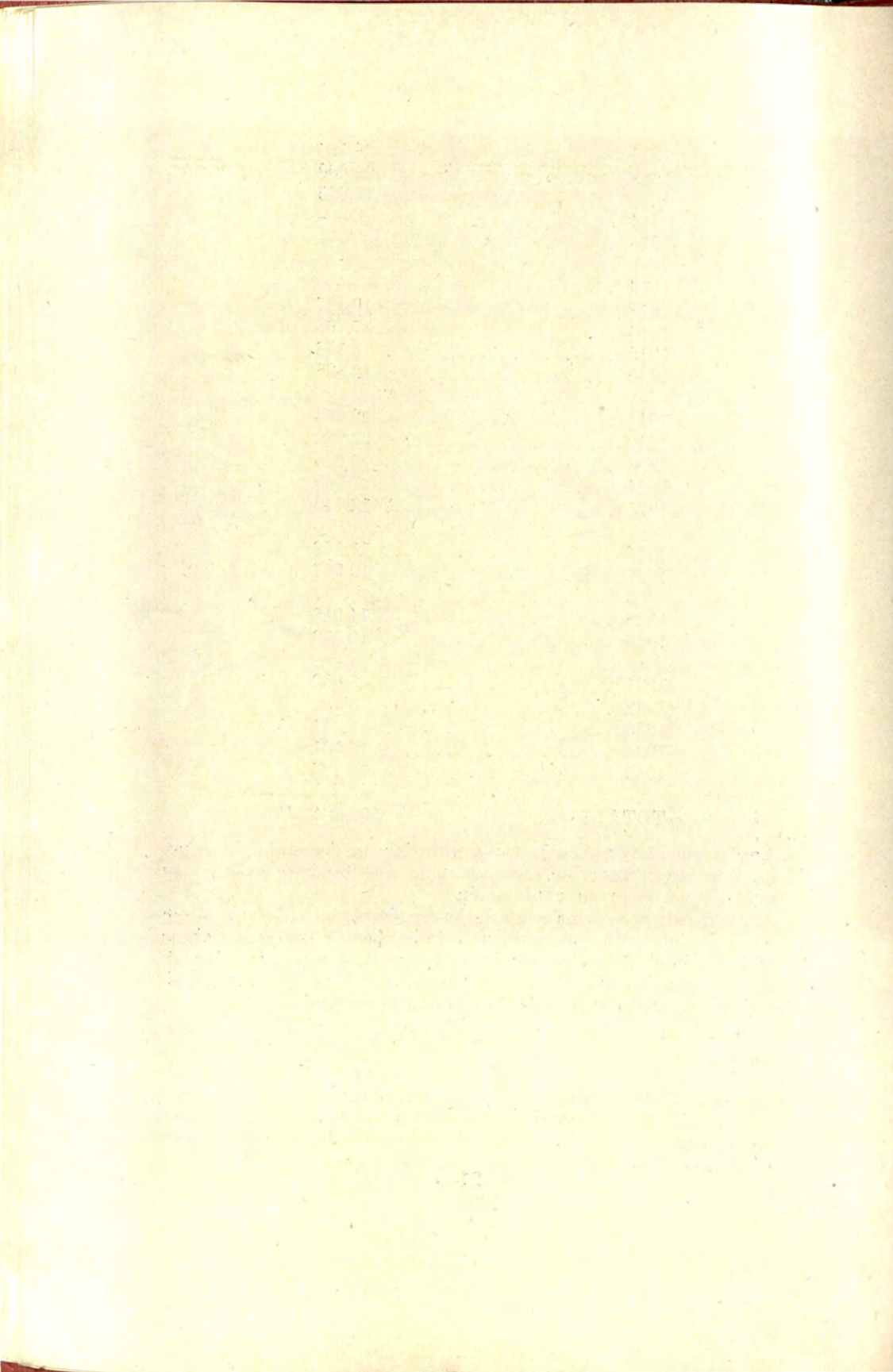
Año	Toneladas
1901	—
1902	—
1903	62,536
1904	54,035
1905	5,759
1906	30,121
1907	21,831
1908	33,440
1909	40,368
1910	28,625

1911	28,184
1912	22,000
1913	10,825
1914	-----
1915	-----
1916	-----
1917	10,197
1918	37,706
1919	5,153
1920	12,829
1921	22,844
1922	22,223
1923	14,218
1924	7,385
1925	13,749
1926	11,568
1927	10,967
1928	10,791
1929	14,918
1930	10,313
1931	8,002
1932	3,122
1933	8,131
1934	15,701
1935 h. agosto	10,123

TOTAL: 587,664 Ton.

Según puede verse en la tabla anterior, la demanda de mineral ha sido muy variable, circunstancia que también influyó en la forma seguida en su explotación.

En general, el sistema seguido hasta ahora, ha sido con el fin de mantener los trabajos en buen estado, por si las pocas obras de exploración llegaban a descubrir un cuerpo grande de mineral, como en efecto sucedió, que ameritara una fuerte inversión. Esto explica lo rudimentario de los métodos empleados.



Obras de Exploración más Recomendables

Todas las obras de exploración que se emprenden se procurará hacerlas en forma tal, que sean el mismo tiempo de desarrollo y de preparación.

El gran cuerpo mineral atravesado por los niveles Cero y Dos, es aún poco conocido, por lo que se propondrán algunas obras que tiendan a explorarlo.

En primer lugar, es muy interesante prolongar el cañón poniente del Nivel Cero, para conocer la parte baja del bloque atravesado arriba por el Nivel Dos. El extremo de dicho cañón va en diorita exclusivamente, pues debido a los pliegues que en esa zona tiene la caliza, el contacto va "seco". Por consiguiente, lo más prudente sería buscar primero el mineral haciendo una obra de piso que partiera del chiflón inclinado B; el punto más indicado para ello es aquel situado bajo el pozo 5, que está cerca del abra oriente de comunicación. El pozo se llevará siguiendo mineral; es probable que encuentre caliza al profundizar, en cuyo caso debe proseguirse la obra llevándola de piso.

Una vez que se localice el criadero al nivel del socavón Cero, puede prolongarse el cañón poniente trabajando siempre sobre mineral.

El pozo propuesto es obra de preparación a la vez que de exploración, porque cuando se termine servirá para el paso del mineral de los niveles superiores hasta el Cero, que está indicado para ser el nivel principal de transporte.

Entre los niveles Cero y Dos quedará un bloque grande de mineral, que es necesario reconocer de tramo en tramo. Para eso deben llevarse chiflones entre los dos niveles. En caso de que se pierda el mineral en el Nivel Cero, antes de llegar bajo el extremo del socavón Dos, se llevará una obra de cielo, que siga el contorno del cuerpo, con objeto de tenerlo bien definido.

Otras obras de exploración importantes son aquellas encaminadas a conocer el bloque de mineral existente sobre el cañón sur del Nivel Dos. Con este fin se prolongarán el chiflón 2, que actualmente tiene avanzados 25 m. verticales, y el chiflón 3 que tiene 9 m. de altura. Estas obras servirán para ver si el mineral continúa regularmente hasta la superficie. Además, se tendría otra ventaja al prolongar estos chiflones hasta la superficie, es-

pecialmente con el chiflón 2; pues se tendrán tiros de ventilación, y ésta mejorará notablemente.

También es importante conocer la ocurrencia de mineral a un nivel más bajo del Cero, por lo cual se recomienda que por lo menos se cuele un pozo. El lugar más conveniente para hacerlo es en la prolongación hacia abajo del chiflón 2; cerca de este lugar la caliza tiene un pliegue que corta al mineral. Si al colar dicha obra se tropieza con pliegue calizo, puede continuarse el pozo entre éste y el mineral con lo que se definirá el contorno del cuerpo a la profundidad.

Cuando se avance más en el cañón poniente del mismo nivel, se podrá colar otro pozo en el lugar más conveniente.

Estas obras de pozo serán costosas, porque habrá necesidad de establecer un pequeño malacate para mantear el mineral; aunque podría hacerse con métodos más primitivos que no se recomiendan.

Según sea la abundancia del mineral que se encuentre a la profundidad, se estudiará la manera de extraerlo, sea manteándolo hasta el Nivel Cero, o practicando un socavón inferior al mismo.

En el punto Y del Nivel Dos (plano N^o 4) hay un pequeño crucero labrado para buscar el contacto entre la caliza y la diorita, pues en este punto cambia bruscamente el respaldo del alto, de diorita a caliza. Sería muy provechoso localizar y seguir esa línea de contacto para estudiar su mineralización, es decir, si es estéril, si tiene mineral, potencia del mismo, etc., pues en la superficie se ve que el crestón sigue potente entre diorita y caliza. Por dicho cañón podría explorarse la región del contacto de Candela, que queda al otro lado del puerto del Pando.

También se recomienda un socavón para explorar el contacto del Carrizal. Esta obra partirá del punto R (plano N^o 2) en el cañón poniente del Nivel Cero, y seguirá en caliza hasta encontrar el contacto a menos de 150 m. del punto de partida. Si llegara a la vertical del socavón Dos, su recorrido sería de 200 m.; pero debido a que en esa zona el contacto tiene un echado al sur de 40° aproximadamente, el cañón propuesto será más corto.

En caso de que se encuentre mineral, como parece probable, este socavón servirá para conducirlo al Nivel Cero, que como ya se dijo, se convertirá en el nivel de transporte.

De los comidos viejos del Cinco de Mayo, situados en el contacto del Carrizal, se extrajo gran cantidad de mineral de las partes altas; pero al agotarse se suspendieron los trabajos, dejando inexplorada la zona inferior; por eso la última obra recomendada tiene un gran valor prospectivo.

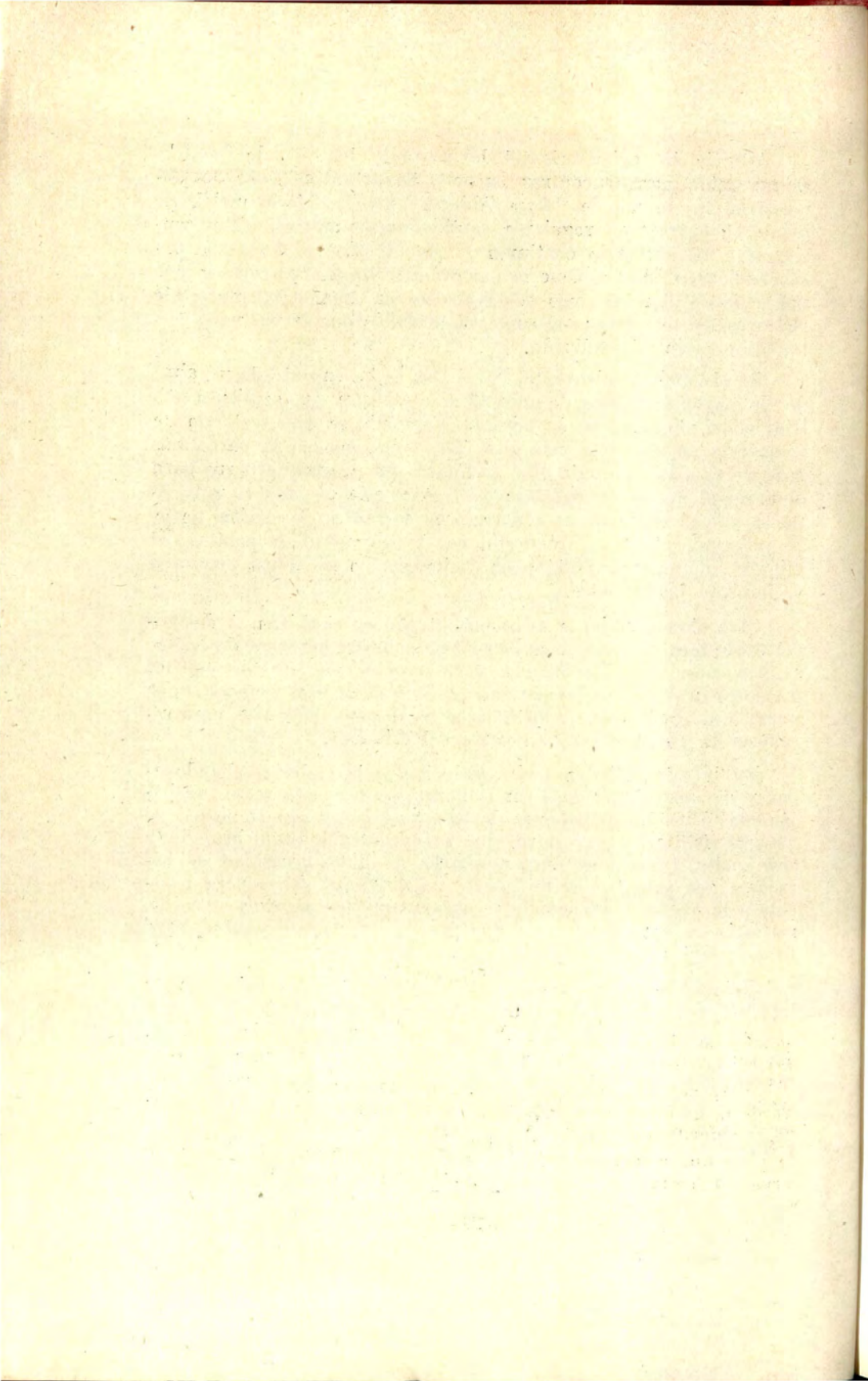
Además, la región oriental del contacto del Pico de Candela es favorable para encontrar cuerpos importantes, como lo demuestran las minas de "Rosa Abierta" y "La Meridional", de donde se extrajeron regulares cantidades de mineral. Por consiguiente, es necesario continuar el cañón oriental del Cero. Se suspendió esta obra porque la parte mineralizada fué cortada por una caña de diorita; como se desconocía su tamaño fué preferible rodearla. Si se reanuda el cuele, es probable que se vuelva a cortar el contacto mineralizado.

En el cañón poniente del Nivel Dos se ha encontrado un abra de eje mayor vertical y de unos 45 m. de altura, que se piensa utilizar como chorreadero de mineral, para ello se está tratando de alcanzarla en su parte más alta. Sería útil que en la parte más baja de ella, inexplorada aún, se hiciera un pequeño crucero para observar el ancho de la lente; pero como esta cavidad es muy sinuosa y está cubierta de concreciones cortantes de calcita, no se ha intentado el cuele propuesto, por la dificultad de mantener el mineral; no se trabajará en ella mientras no se hallan macizado y limpiado las paredes.

Otra abra semejante se ha encontrado en el chiflón A del Nivel Cero; esta cavidad tiene la ventaja sobre la anterior, de no ser sinuosa, pues por el contrario, tiene sección casi circular, con un diámetro de 7 m. y sus paredes casi verticales se prolongan por unos 25 m. Podría darse un crucero en su parte más alta, para reconocer la potencia en esta parte del criadero.

En la mina Piedra Imán están todas las labores abandonadas y en parte hundidas; sin embargo, se proyecta seguir trabajándola. Uno de los cañones de la misma cortó una chimenea de mineral de fierro muy puro, que se encontraba resquebrajado y casi suelto, tanto que, para tumbarlo, no hubo necesidad de barrénar; con sólo tronar un cohete de dinamita, de manera parecida a lo que se hace cuando se encampana una alcancía, el mineral caía en grandes trozos que era necesario quebrantar para transportarlos.

Solamente se explotó la parte superior de esta chimenea, la inferior está intacta. Para disfrutarla se piensa dar desde el arroyo un socavón a unos 30 m. abajo de la bocamina de Piedra Imán. En tal caso, habría que elevar el mineral extraído para alcanzar las tolvas que abastecen al cable general. Con el nuevo proyecto, de que luego se hablará, este cable quedará en desuso; es posible acortarlo para establecer las tolvas bajo el socavón de que se trata, evitando así los gastos del manteo hasta la estación actual.



Desarrollo Futuro de la Empresa

La Cía. Fundidora de Fierro y Acero de Monterrey, S. A., se ha fijado una producción de 150 Ton. diarias, para las minas de Golondrinas; debiéndose tomar esta demanda como base para el desarrollo de la mina.

Las obras recomendadas en el capítulo anterior, servirán en su mayoría como trabajos de preparación.

Del Nivel Dos hacia arriba, deberán abrirse niveles con equidistancia de 70 m. Estos niveles se conectarán entre sí por medio de chiflones llevados sobre mineral, cada 50 m. más o menos. Se puede variar esta distancia para aprovechar algunas circunstancias especiales, tales como abras, blandones, etc., que con muy poco costo pueden acondicionarse para el objeto buscado.

Las equidistancias propuestas, es decir, 70 m. para los niveles y 50 m. para los chiflones, fueron fijadas de acuerdo con las condiciones observadas en las lentes del mineral, y de las adoptadas en la explotación de minas que se encuentran en circunstancias semejantes a las de Golondrinas.

La distancia entre los chiflones se reducirá en aquellas partes de la mina en que la continuidad o uniformidad del criadero sea dudosa.

Uno de esos chiflones ya se tiene abierto entre el chiflón inclinado B y el cañón sur del Nivel Dos, pues se ha aprovechado para este objeto, una abra abierta en la caliza del respaldo, faltando acondicionarla debidamente.

A 50 m. de este punto se puede tener otro chiflón, proporcionado por una cavidad y el chiflón A; pudiéndose formar una comunicación entre los niveles Cero y Dos, con sólo prolongar hacia arriba la abertura.

Otra de estas obras de cielo puede llevarse a 50 m. hacia el este de la anterior, en donde se tiene un cuerpo blando de limonita y siderita que facilitaría el avance.

De una manera semejante, se abrirán chiflones en el resto del criadero, para que los bloques queden listos para el disfrute.

A medida que se avance en la preparación, se iniciará la explotación del yacimiento siguiendo un sistema racional y apropiado a las condiciones de la región. Los métodos de explotación aplicables son: el de rebajes de cabeza, el de rebajes de piso, una combinación de ambos, o bien, el de rebajes con almacenamiento, que es una modificación del procedimiento de rebajes de cabeza.

El sistema de rebajes de cabeza (Overhand Stoping), (fig. 4) consiste en ir formando en el cielo, bancos de 2 ó 3 m. de altura por 3 ó 4 de ancho; cuando la veta es potente pueden hacerse varias series de ellos, en nuestro caso podrán labrarse dos series, para que sea fácil sostener el andamiaje sobre el cual trabajan los obreros.

La ventaja de este método es que no requiere traspaleo, aún para el echado de 50° que tiene la veta. Deberán establecerse alcancías suficientemente cercanas entre sí, para facilitar la extracción y para dejar el menor número de pilares que sea posible, (fig. 3). Si se adopta un procedimiento que sea una transición entre los sistemas de rebaje de cabeza y rebaje con almacenamiento, se tendrá la ventaja de poder disponer inmediatamente de todo mineral almacenado, sin depender del volumen tumbado, como sucede en el método de rebajes con almacenamiento.

La desventaja de este procedimiento estriba en el mayor peligro que representa para los obreros, el tener que trabajar bajo una masa de mineral que ha sido agrietada y aflojada por la explosión, pudiendo sobrevenir un derrumbe inesperado. El peligro disminuye con el cuidado que se tenga en desprender las partes flojas antes de empezar el trabajo y de probar de cuando en cuando, la solidez del mineral y de la roca de los respaldos. Puede decirse que este método es de los más baratos y de mayor elasticidad.

En el procedimiento de rebajes de piso (Underhand Stoping), los bancos están en la parte inferior, y no en la superior como en el método anterior. Tiene la ventaja de que el trabajo de los operarios es más seguro, pues tienen a los pies la cara de mineral recién descubierta.

Las desventajas de este método comparado con el anterior son: que requiere mucho traspaleo, el cual se disminuye si se inclinan los escalones lo suficiente para que resbale el mineral por gravedad; las frentes deben estar limpias, porque si se tiene en ellas mineral tumbado, no se puede trabajar; no admite almacenamiento. Esto da como resultado el que se tenga menor flexibilidad para acomodarse a las irregularidades de la demanda o de la producción, pues hay que sujetarse a las capacidades de las tolvas situadas fuera de la mina y a las de las alcancías.

Puede seguirse un sistema combinado de estos dos métodos, haciendo la explotación de la parte inferior de un bloque, por el

de rebajes de cabeza, y la superior por el de rebajes de piso, (fig. 6). Esto permite almacenar mineral y, en general, tener las ventajas de cada método.

Al escoger el método de rebajes con almacenamiento (Shrinkage Stoping), deberá tenerse en cuenta que es forzoso extraer por las alcancías un 30 o 35% del mineral tumbado, pues de otro modo, la parte superior del mineral suelto no tendrá la altura requerida para que los obreros puedan pararse sobre él al trabajar.

En los métodos de disfrute, expuestos anteriormente, es necesario dejar pilares de mineral que protejan las galerías y los chiflones. El pilar superior del cañón, o sea el de las alcancías, debe ser de 5m. y el piso de 3 m. los pilares de los chiflones serán de 3m. a cada lado. Los chiflones se conectarán con los rebajes cada 5 ó 10 m. verticales; las distancias entre las compuertas de las alcancías serán de 4 a 8 m. El mineral que queda en los pilares es de 25% aproximadamente, para nuestro caso. En seguida estudiaremos la conveniencia de extraer o no, el mineral de los pilares.

Los costos por tonelada de mineral, pueden dividirse en tres partes principales:

a).—Costo de exploración, explotación y gastos de administración.

b).—Costo de transporte del Campo a la Estación de Golondrinas.

c).—Médico, medicinas e indemnizaciones por enfermedades profesionales.

Para el año de 1935 se obtuvieron, en promedio, los siguientes valores:

TON.	A	B	C	TOTAL
16.090	7.024	1.297	0.156	8.47

La proporción de los gastos de explotación a los de exploración puede deducirse aproximadamente, por la relación del dinero gastado en rayas por ambos conceptos. En esta forma obtuvimos, para el año de 1935, los siguientes costos por tonelada:

COSTO EXPLOTACION	COSTO EXPLORACION	TOTAL
3.74	0.84	4.62

En suma, para el año en cuestión se obtuvo:

Mano de obra	\$ 4.62
Otros conceptos	\$ 3.85
	<hr/>
Costo de mineral puesto en Golondrinas:	\$ 8.47

Después de 1935, el costo de la mano de obra aumentó el 50%, más o menos. Por lo tanto, el costo actual es:

Mano de obra	\$ 6.93
Otros conceptos	\$ 3.85
	<hr/>
Costo de mineral puesto en Golondrinas:	\$ 10.78
Transporte a Monterrey	\$ 2.02
	<hr/>
Costo de mineral puesto en Monterrey:	\$ 12.80

Al tumbar los pilares, lo más factible para sostener los respaldos, es el ademe con madera. Según Peele, el costo por tonelada por concepto de ademe es de \$ 2.16 (0.60 Dls.); por lo tanto, el costo del mineral de los pilares puesto en la Fundición, es de \$ 14.96. Como el mineral de Durango se compra en Monterrey a un precio medio de \$ 12.50, no es costeable, en las condiciones actuales, tumbar los pilares. Representando los pilares el 25% del total de mineral, se tiene una pérdida de 314,000 Ton., quedando disponibles 941,000 Ton. aproximadamente.

Otro sistema que podría emplearse con ventaja en ciertas partes de la mina, especialmente en aquellas en que la lente de mineral se ensancha considerablemente, es el representado por las figs. 7 y 8, que en realidad no es sino una modificación del método de rebaje de cabeza. Consiste en practicar en la masa mineral varios pozos, cada 5 o 6 m. a lo largo de ellos, se hacen ampliaciones (fig. 7); en las paredes de éstas, se perforan barrenos largos en todas direcciones que se cargan luego con dinamita. La tronada se hace con la secuencia indicada en la figura.

La fig. 8 representa una variante del sistema anterior, pues en vez de barrenar en todas direcciones, se hace una pequeña galería, se amplía un poco su extremo y en él se colocan los explosivos.

Sobre el cañón se debe dejar un pilar de 15 m.; sobre las alcancías, también se dejarán gruesos pilares de protección contra los grandes derrumbes de mineral ocasionados al explotar las galerías. También es necesario colar un pequeño cañón a la altura de la entrada a las alcancías, para quebrantar o "poner monas" a todos los trozos grandes que no puedan pasar por la criba de barras, colocada allí para evitar las obstrucciones (figs. 8a. y 8b).

Este es un método de tumbe para grandes tonelajes: tiene la ventaja de necesitar poca mano de obra. El principal inconveniente es el gasto y manejo de grandes cantidades de dinamita; aparte de que con las explosiones pueden aflojarse y aun deslizar los respaldos.

El almacenamiento no está impedido por la constitución misma del mineral, pues como hay poca humedad, éste no se presenta pegajoso, y no es fácil que se apriete y encampane en las alcancías, sino que correrá libremente.

Si se va a tener almacenada gran cantidad de mineral, es conveniente poner alcancías con un dispositivo para que descarguen el volumen necesario para llenar un carro; con esto se evitará que por un descuido se vacíe más mineral del requerido y derrame el carro, pues en tal caso habrá necesidad de limpiar frecuentemente los lugares adyacentes a las alcancías.

El socavón Cero se convertirá en la vía general de extracción de la mina, para lo cual se ha comenzado a ampliarlo y acondicionarlo para el tráfico que va a tener. El chiflón B será la principal alcancía que abastecerá los carros.

Para poder llevar a cabo con más eficacia la preparación y explotación de la mina, se ha pensado adquirir un equipo de perforadoras mecánicas de varios tipos, que serán alimentadas por una compresora de aire movida por un motor eléctrico.

Al escoger dichas perforadoras se tendrá en cuenta el método de explotación que vaya a seguirse. En términos generales, puede decirse que para el sistema de rebajes de cabeza la perforadora más útil es la llamada "drifter" o de columna, también es útil la de espiga o "stoper". Para el procedimiento de rebajes de piso lo mejor es la pistola, "plugger". Existen en el mercado, pistolas que por un aditamento especial, pueden montarse en columnas y convertirse en perforadoras ligeras para frentes. Si no se quiere hacer una fuerte inversión para adquirir suficiente número de perforadoras de esos dos tipos, pueden adoptarse con ventaja las ya mencionadas, aunque son más costosas y menos eficientes que una perforadora de columna equivalente.

En aquellas partes de la mina en que existe hematita blanda o limonita muy alterada y de consistencia semejante a la de la argilla, la barrenación con perforadora mecánica presenta serias dificultades, porque se atasca la herramienta con mucha facilidad. En tales lugares está indicado el uso de barrenos de mano, en espiral (Hand auger). Casos semejantes se presentarán con frecuencia en zonas adyacentes a los respaldos, en que hay una capa de espesor variable, formada de limonita y caliza, o diorita, descompuestas.

El sistema actual de transporte interior es inadecuado e insuficiente para surtir la demanda de 150 Ton. diarias, lo indicado es

transportar con mulas, convoyes de 3 o 4 carros. El tonelaje fijado para la mina no es lo suficientemente grande para pensar en establecer locomotoras eléctricas, con su correspondiente red de cables de transmisión.

El lento, complicado y costoso sistema de transporte exterior, va a ser substituído por un cable aéreo de canastillas, el cual parte del patio del Nivel Cero y va a descargar en la curva de la vía férrea, en el kilómetro 7 del ferrocarril que va de las Oficinas a la Estación de Golondrinas. Dicho cable tendrá una longitud de 3,680 m., un desnivel de 530 m. y trabajará por gravedad; se ha calculado para una capacidad de 50 Ton. por hora. En el interior de la curva mencionada y protegido por el terraplén de la vía, se establecerá el patio, que facilitará el movimiento de las góndolas.

El sistema de ventilación actual es eficiente; pero si con las nuevas necesidades de la mina llegare a ser insuficiente, se estudiará la posibilidad de establecer un abanico eléctrico en el lugar más apropiado y poner cortinas o puertas, si fuere necesario, para controlar la corriente de aire.

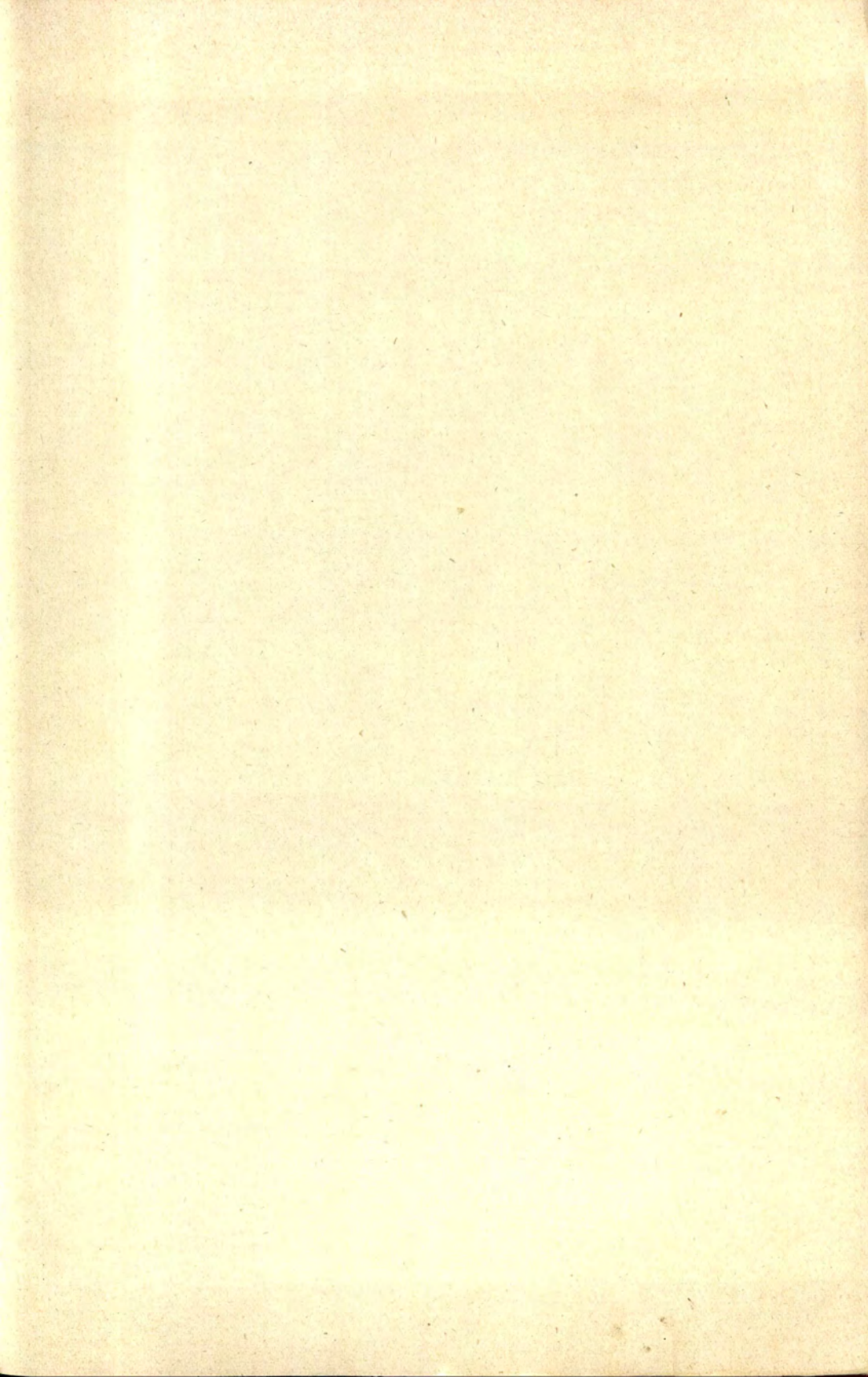
Para establecer la corriente eléctrica se instalará en el patio del Nivel Cero, un generador movido por un motor Diesel.

Bibliografía

- Algunos Criaderos de Fierro de la República.—Ing. José G. Aguilera.
- Informe.—Ing. Ezequiel Ordóñez.
- Informe.—Ing. Manuel F. Garrido.
- Mineral Deposits.—W. Lindgren.
- Principles of Economic Geology.—W. H. Emmons.
- Elements of Mining.—G. J. Young.
- Handbook of Mining.—R. Peele.
- Rocks and Rock Minerals.—R. Pirsson.

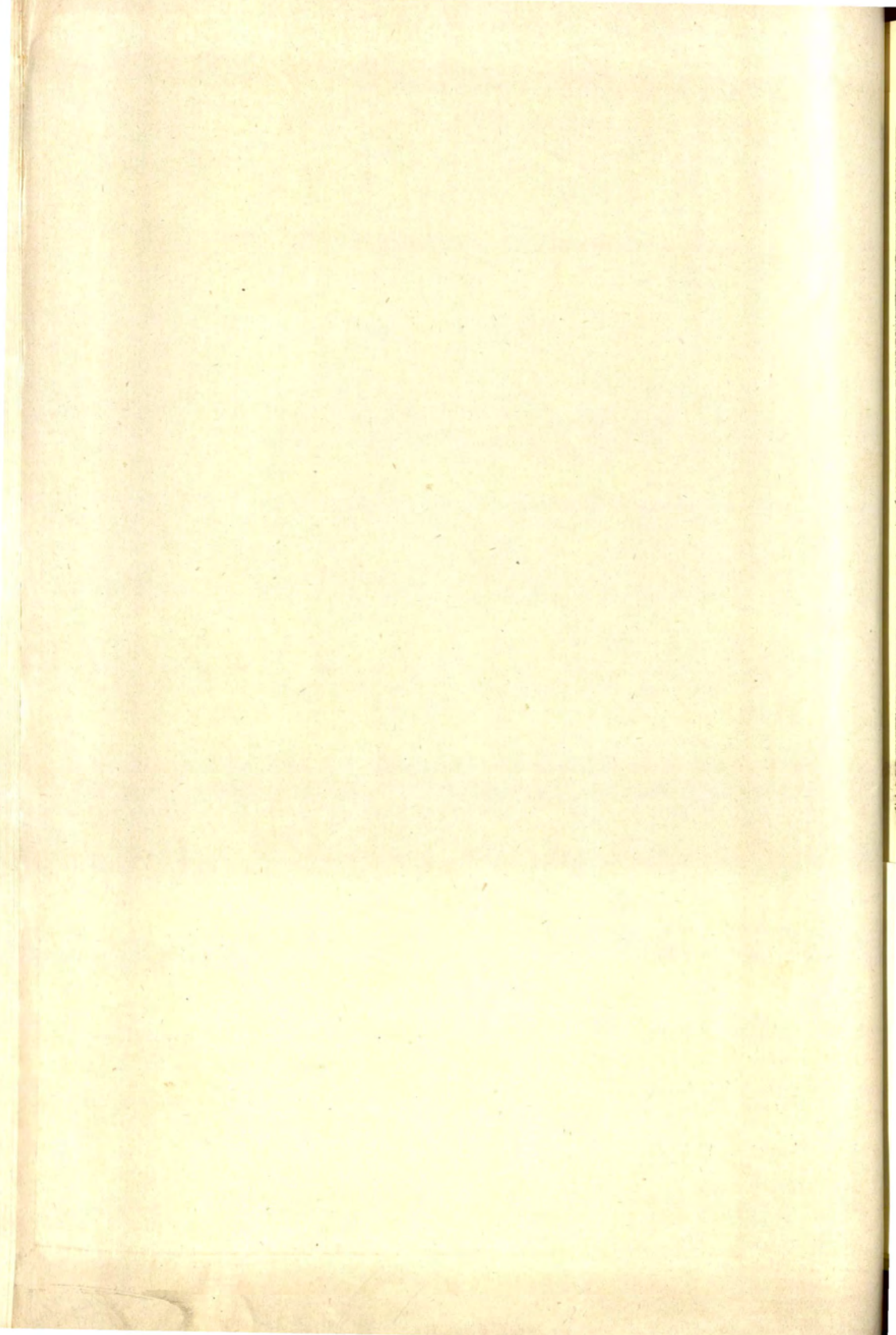


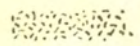
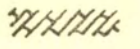
INSTITUTO DE GEOLOGIA
BIBLIOTECA

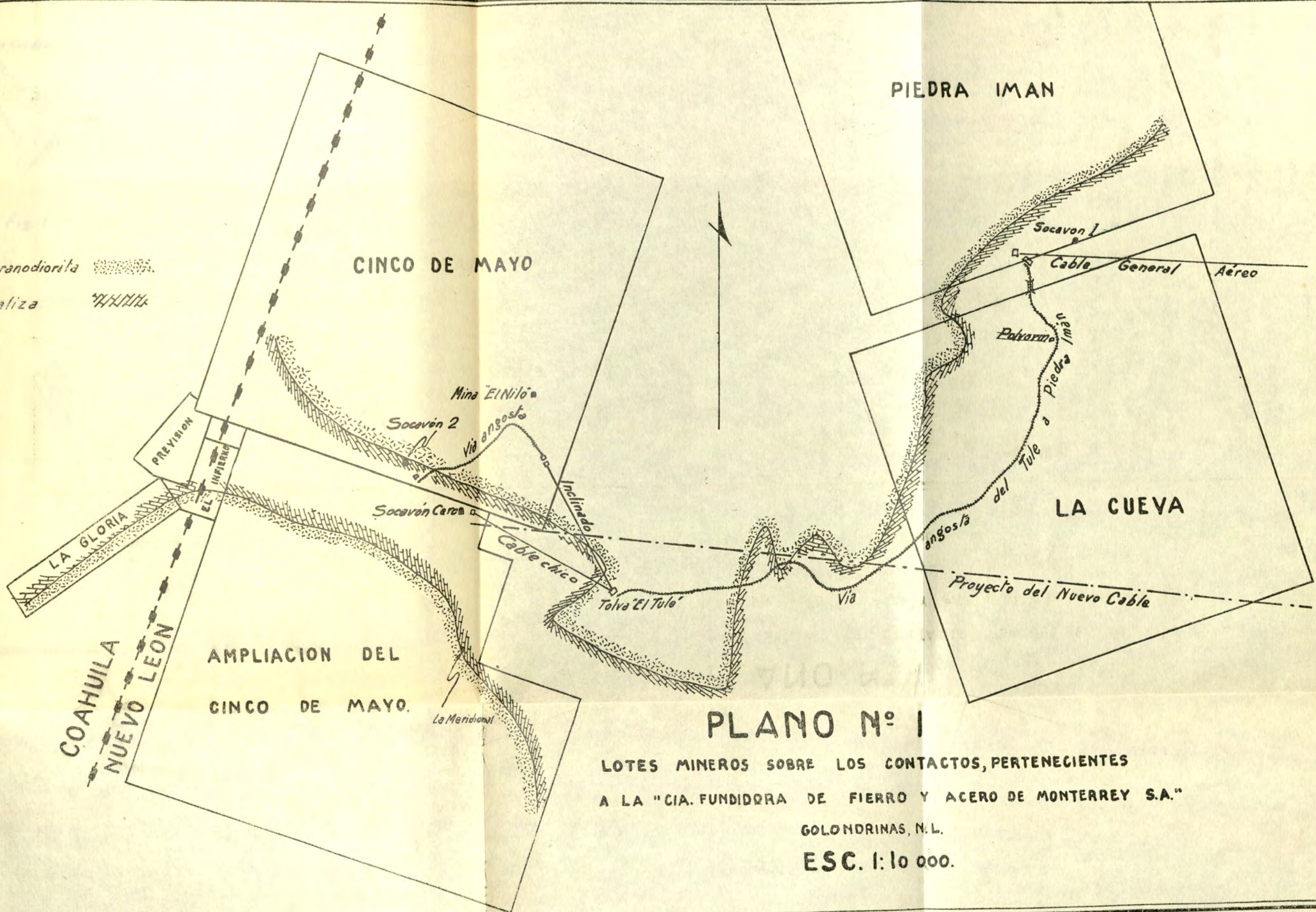


Biologie

Die Biologie ist die Wissenschaft vom Leben und den Lebewesen. Sie untersucht die Struktur, die Funktion, die Entwicklung und die Interaktion von Organismen in ihrer Umwelt. Die Biologie ist eine der ältesten Wissenschaften und hat sich im Laufe der Jahrhunderte stetig weiterentwickelt. Sie ist eng mit anderen Wissenschaften wie der Chemie, der Physik und der Medizin verbunden. Die Biologie hat viele wichtige Entdeckungen gemacht, die unser Verständnis des Lebens und der Welt um uns herum erweitert haben. Sie ist auch ein zentraler Bestandteil der modernen Wissenschaften und hat viele praktische Anwendungen in der Medizin, der Landwirtschaft und der Umweltschutz.



Granodiorita 
 Caliza 



PLANO N° 1

LOTES MINEROS SOBRE LOS CONTACTOS, PERTENECIENTES
 A LA "CIA. FUNDIDORA DE FIERRO Y ACERO DE MONTERREY S.A."

GOLONDRINAS, N.L.

ESC. 1: 10 000.

CINCO DE

Calles
González

Sección 2

Sección 1

AMPLIACION DEL

CINCO DE MAYO

SECCION

SECCION

LA GLORIA

LEON
CALLE

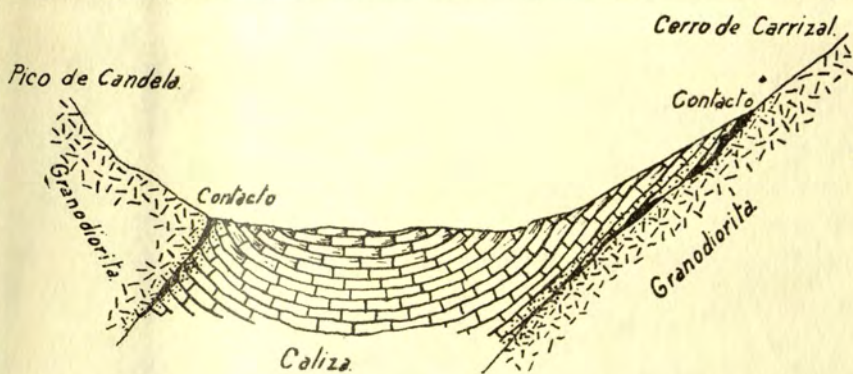


Fig. 1 - Corte geológico ideal de los contactos de Candela y de Carrizal.

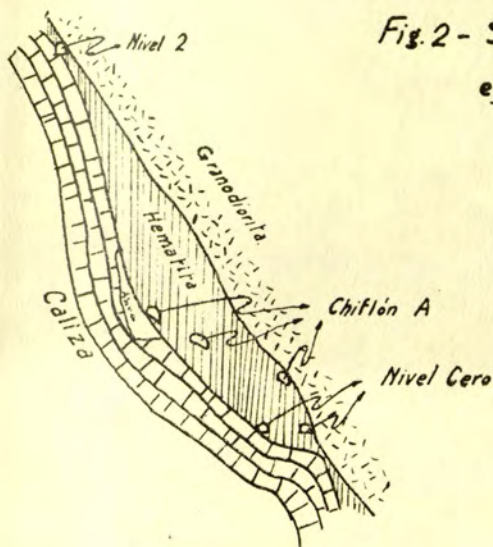


Fig. 2 - Sección ideal según el plano vertical PP (véase Plano N° 4)

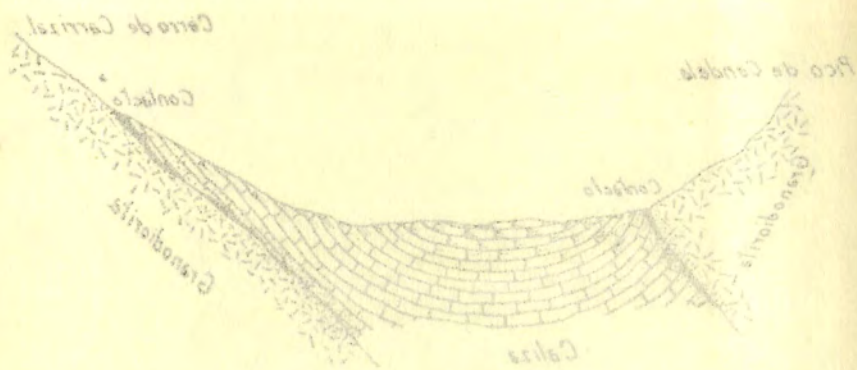
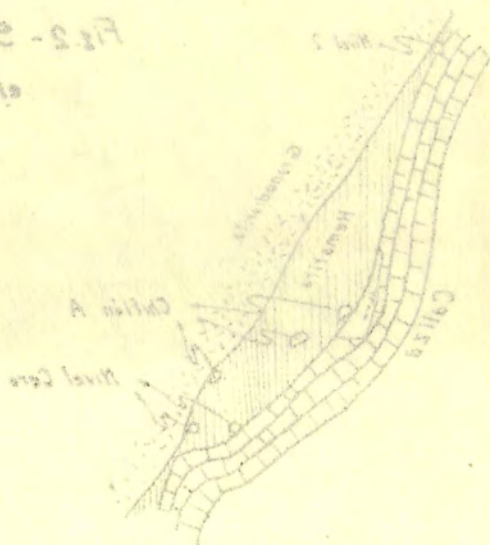


Fig. 1 - Corte geológico ideal de los contactos de Carrizal y de Candela.

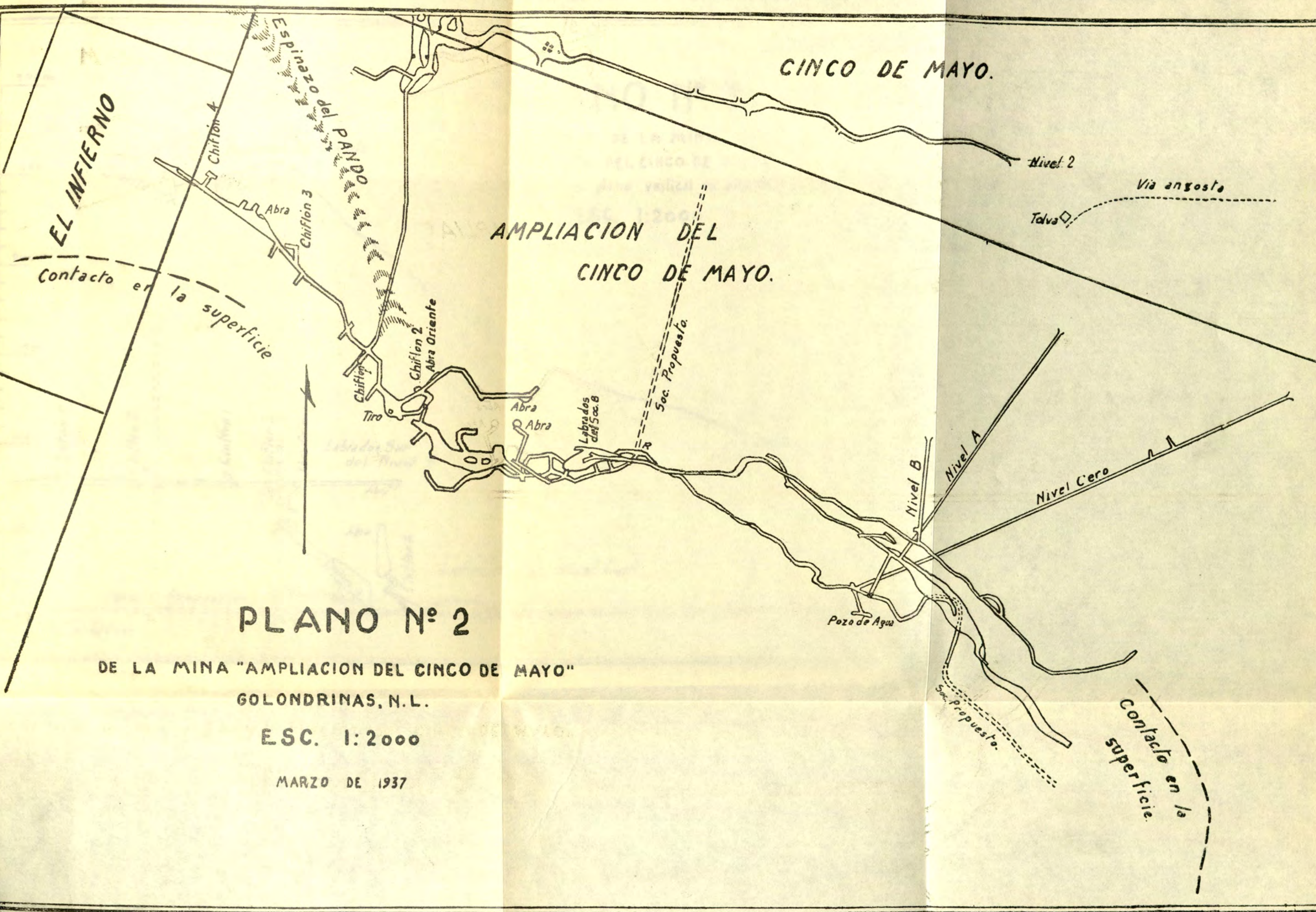
Fig. 2 - Sección ideal según el plano vertical PP (véase Planteo 4)



CINCO DE MAYO.

EL INFIERNO

AMPLIACION DEL CINCO DE MAYO.



Contacto en la superficie

Nivel 2

Via angosta

Talva



PLANO N° 2

DE LA MINA "AMPLIACION DEL CINCO DE MAYO"

GOLONDRINAS, N.L.

ESC. 1:2000

MARZO DE 1937

Pozo de Agua

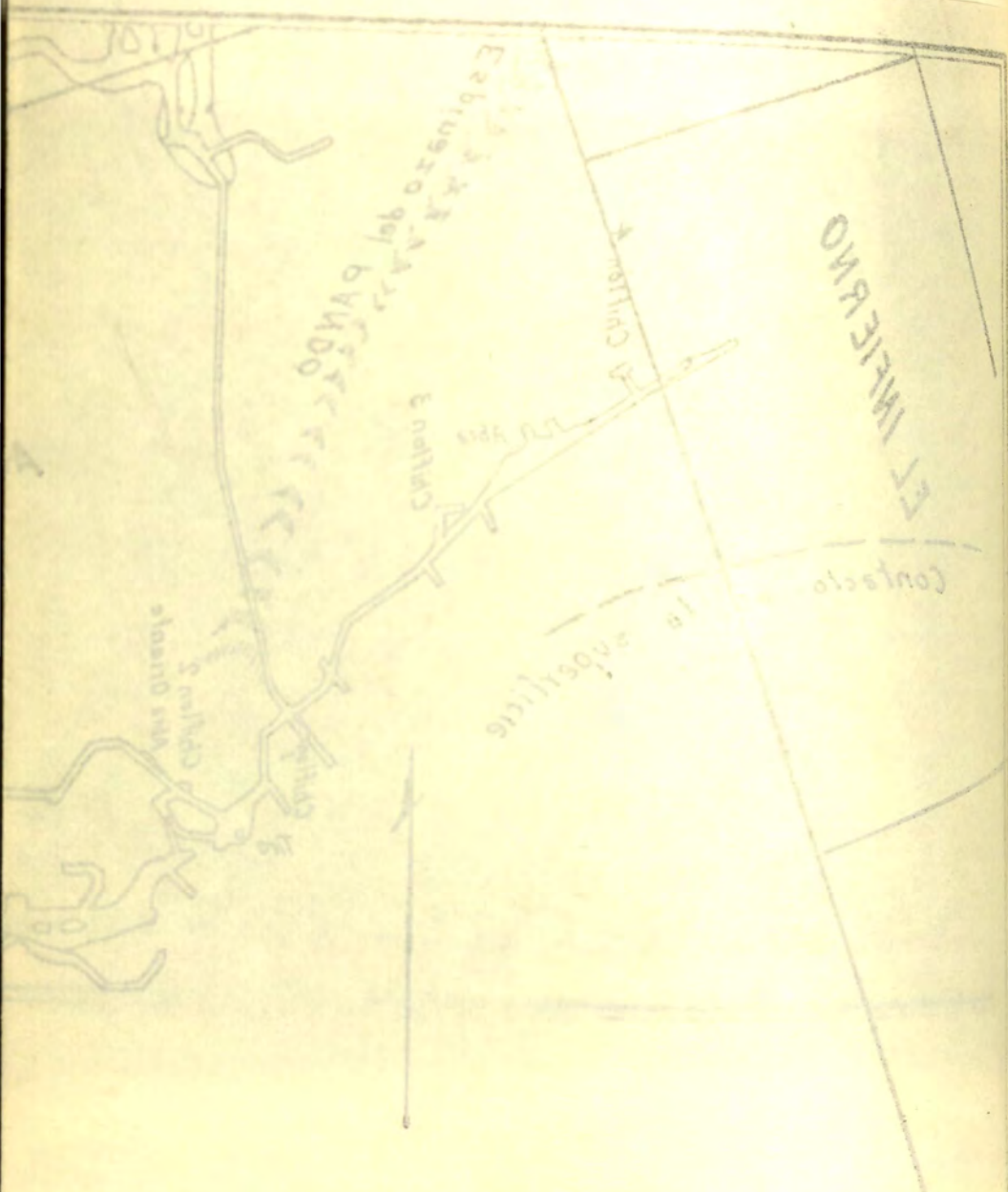
Nivel B

Nivel A

Nivel Cero

Soc. Propuesta

Contacto en la superficie



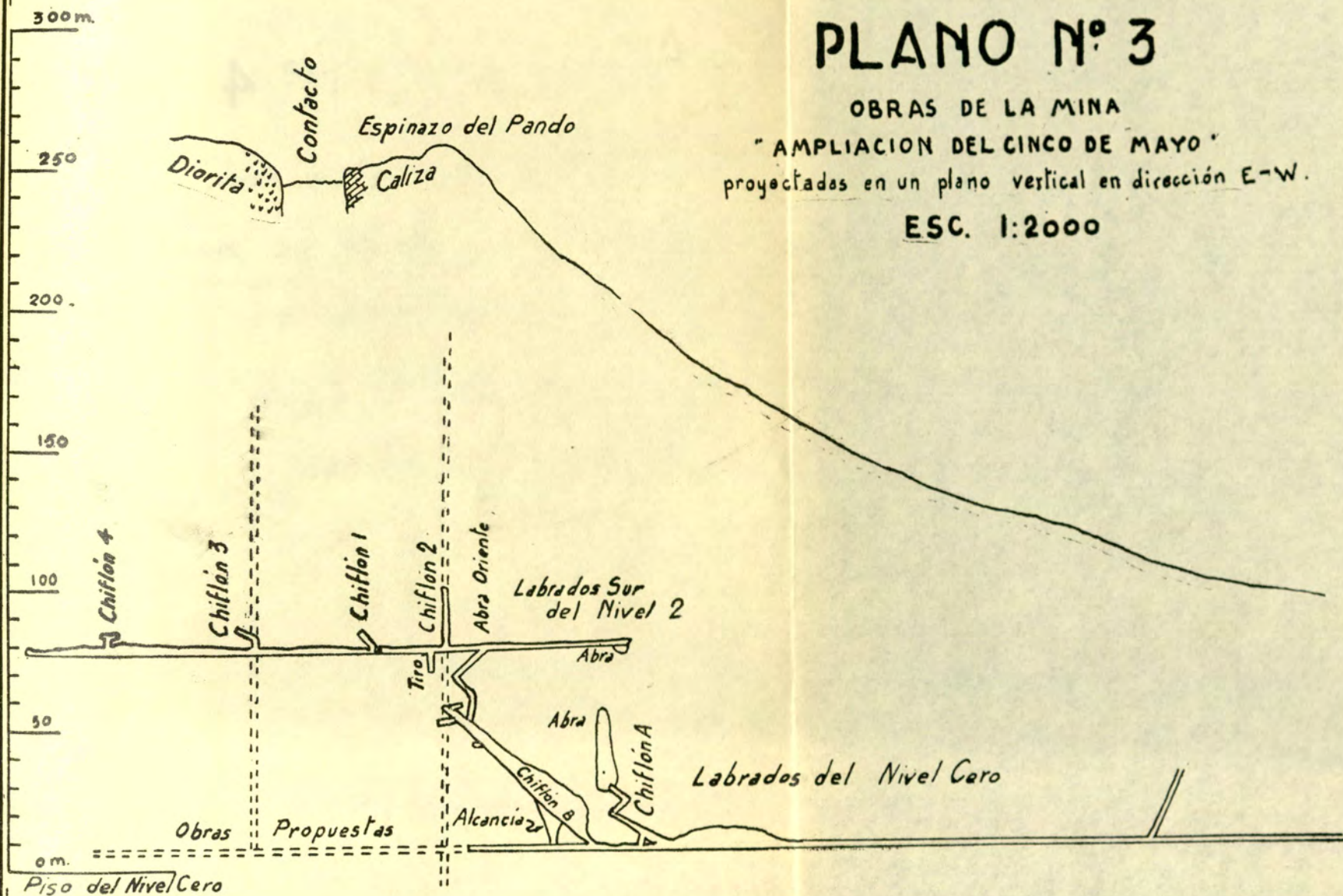
PLANO N.º 5

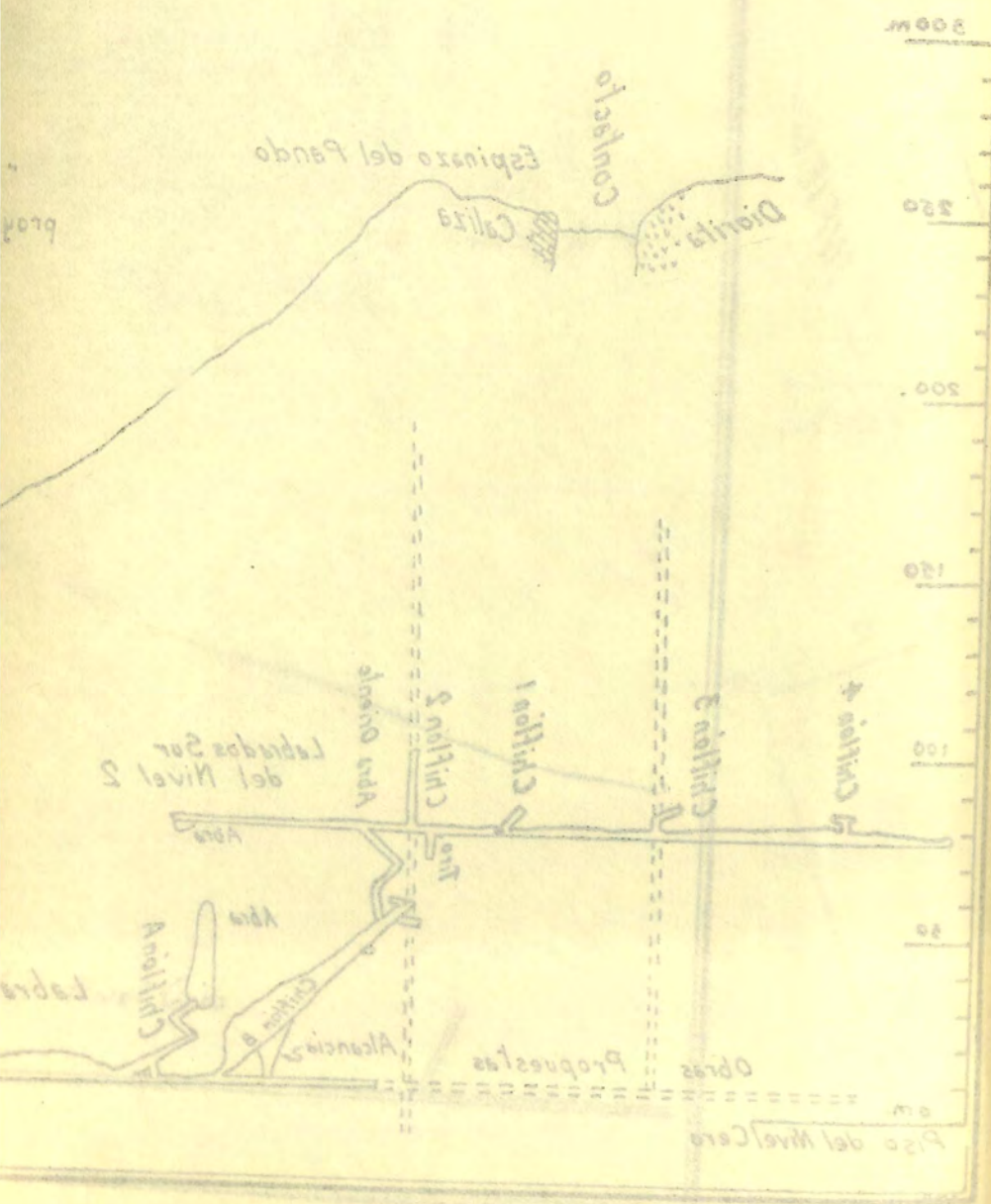
DE LA MINA "AMPLIACION DEL CINCO DE

PLANO N° 3

OBRAS DE LA MINA
"AMPLIACION DEL CINCO DE MAYO"
proyectadas en un plano vertical en dirección E-W.

ESC. 1:2000





PLANO N.º 4

CUBICACION DE LA MINA

AMPLIACION DEL CINCO DE MAYO

COLONIAS N.º 1

ESC. 1:1000

MARZO DE 1937

Bloque 5

Bloque 4

sin mineral
(Corte en este sentido)

1000

1000

Caliza 30'

Caliza 30'
Observación: Este terreno
está cubierto por
un tipo de
vegetación
que impide
la explotación

1000

PLANO N° 4

CUBICACION DE LA MINA

"AMPLIACION DEL CINCO DE MAYO"

GOLONDRINAS N.L.

ESC. 1:1000

MARZO DE 1937

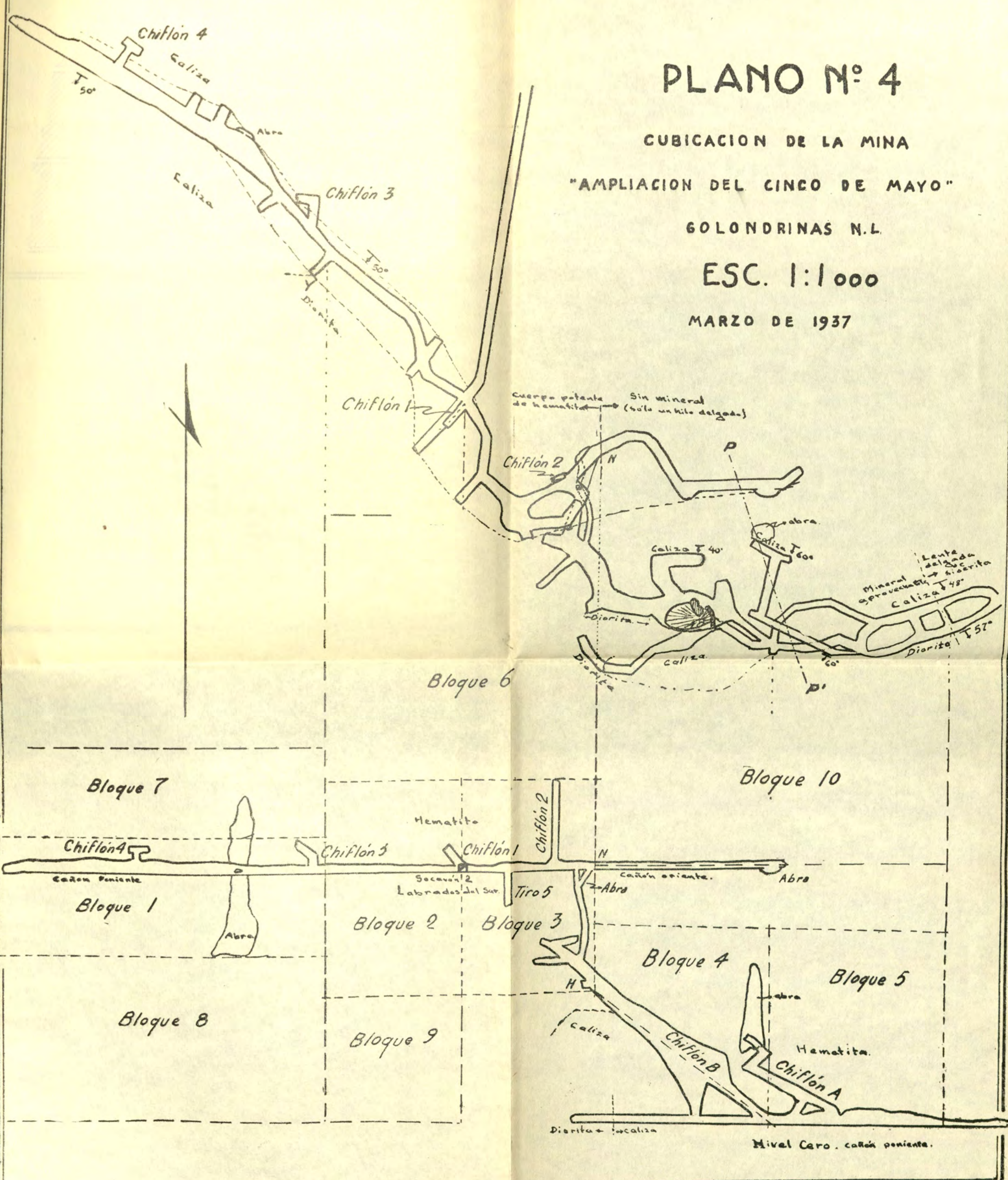




Fig. 3 - Explotación por rebajes de cabeza
(Overhand Stopping) con almacenamiento.

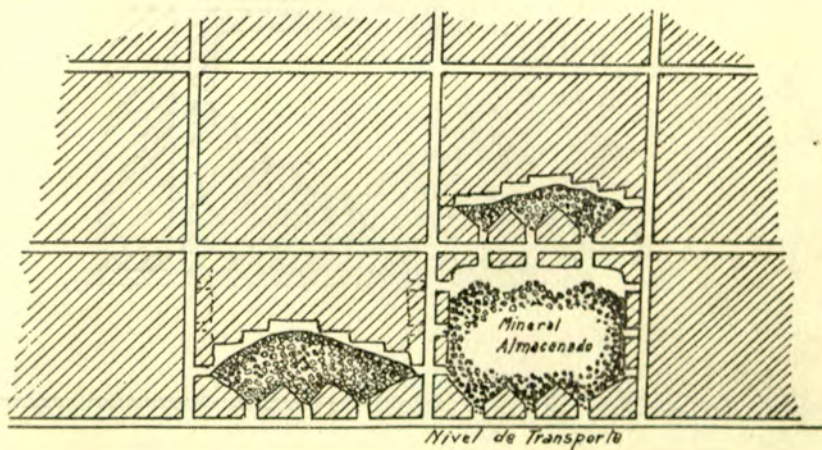


Fig. 4 - Método de rebaje de cabeza

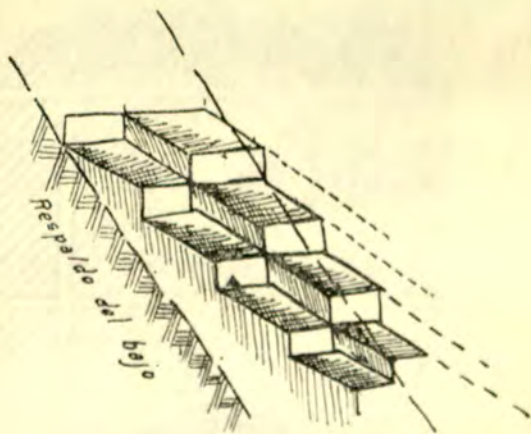


Fig. 3 - Exploración por ranuras de cabera
(Overhand Stopping) con almacenamiento

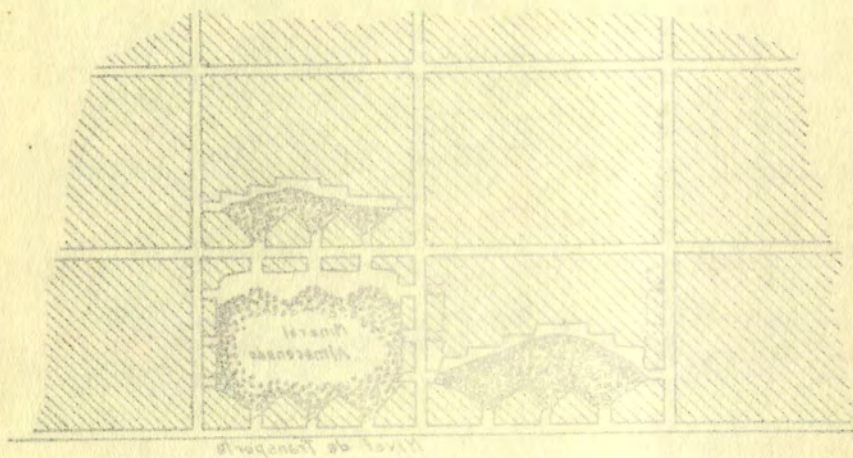


Fig. 4 - Método de ranaje de cabera

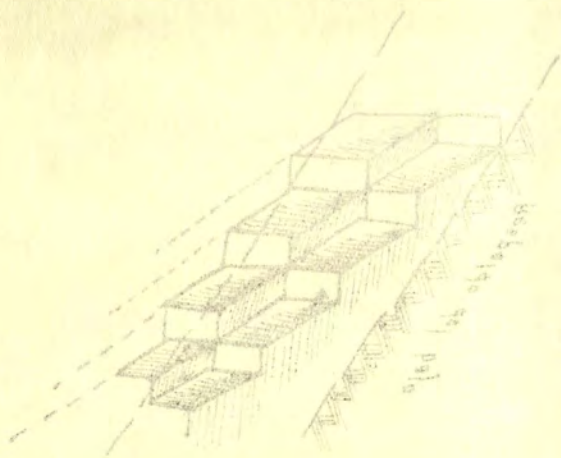


Fig. 5 - Método de rebajes de piso.

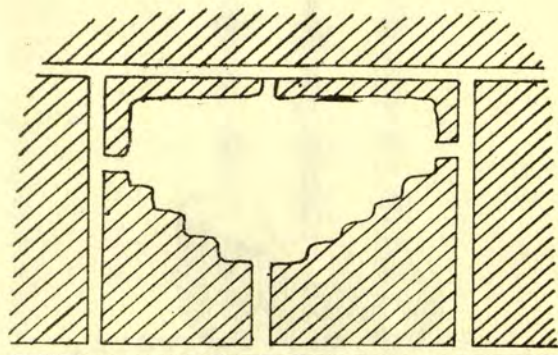


Fig 6 - Rebajes de piso y de cabeza combinados.

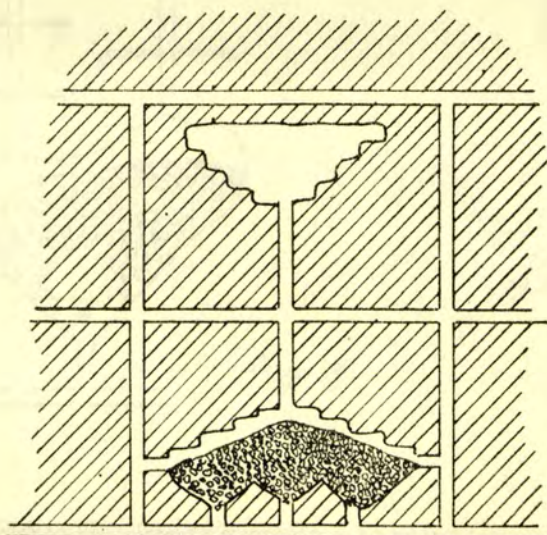


Fig. 2 - Método de rejillas de piso.

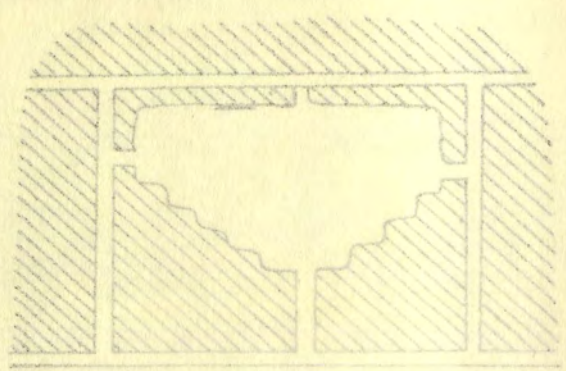
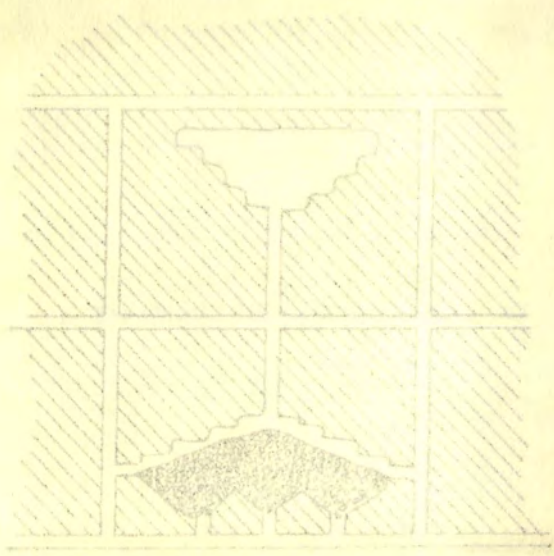


Fig. 6 - Rejillas de piso y de cabeza combinados.



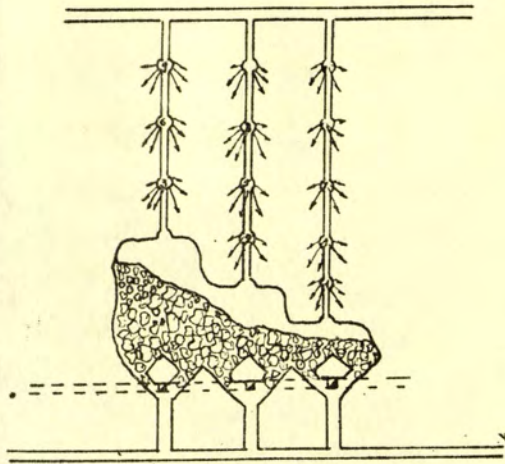


Fig. 7

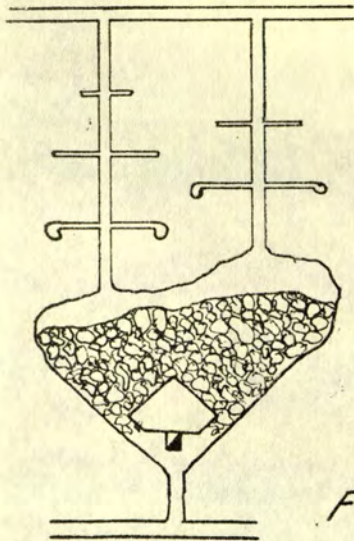
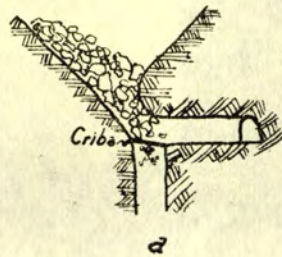
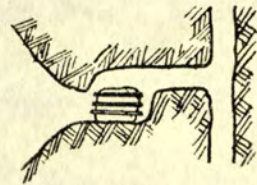


Fig. 8



a



b

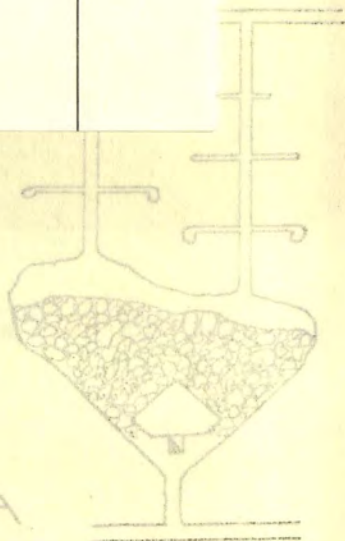
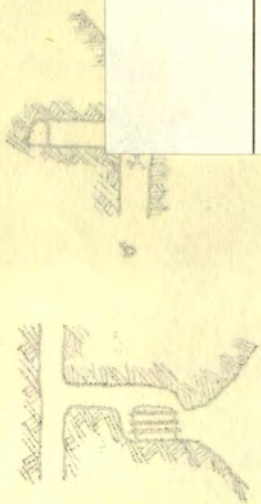
UNAM

FECHA DE DEVOLUCIÓN

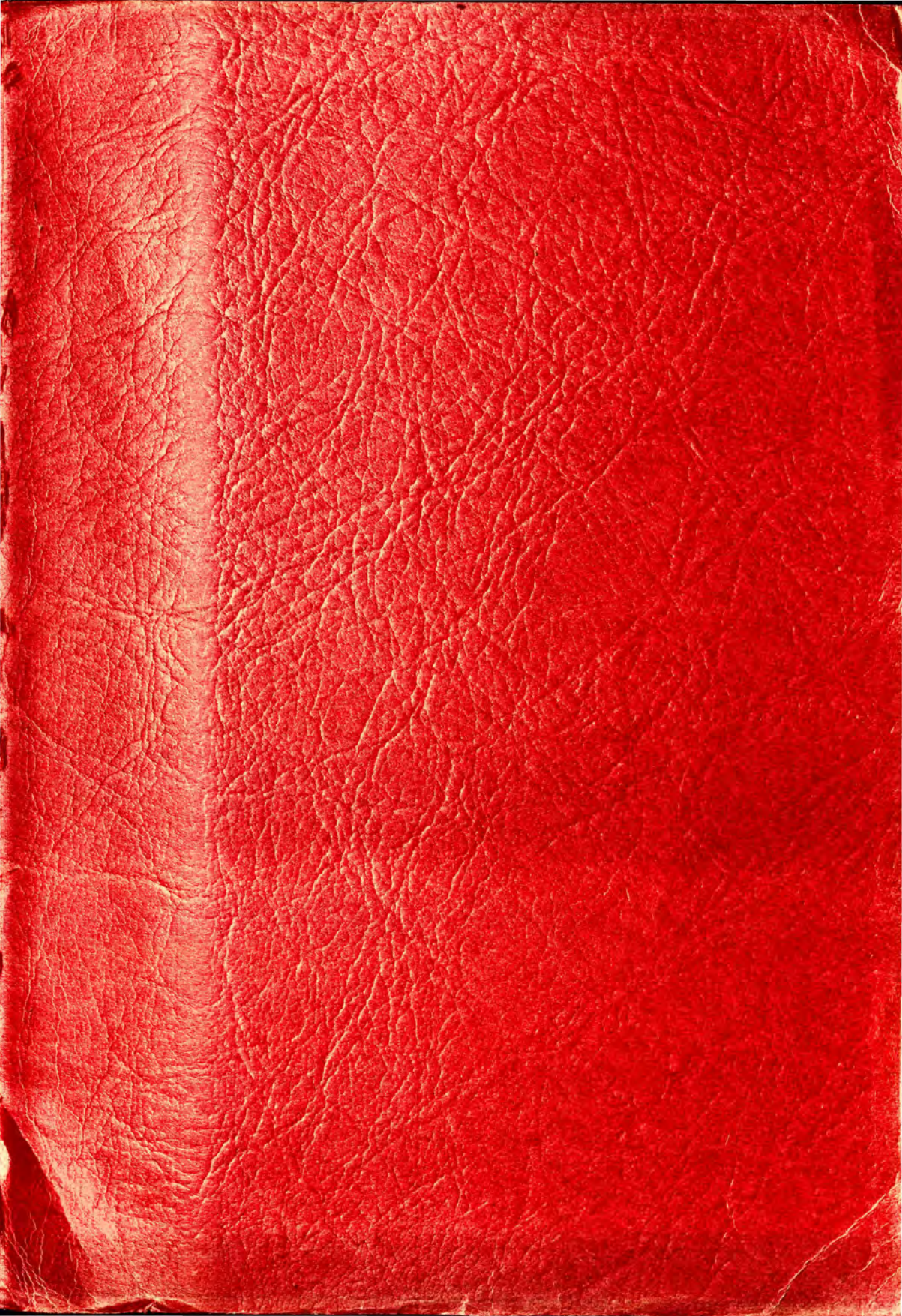
El lector se obliga a devolver este libro antes
del vencimiento de préstamo señalado por el
último sello.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
AVENIDA DE
MEXICO



8 017



IMP. SORIA
ERIC. 2-03-96