

0145

DESCARTE

FACULTAD DE INGENIERIA

U.N.A.M.

TOPOGRAFIA DE LA MINA
"LA ESMERALDA"


T E S I S

Que para obtener el título de:
ING. TOPOGRAFO E HIDROGRAFO
p r e s e n t a :

HUMBERTO RODRIGUEZ CERVANTES.

4467

D. F.





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

UNIVERSIDAD

DE LA REPUBLICA ARGENTINA

TOPOGRAFIA DE LA ZONA
DE LA PATAGONIA

TESIS
INGENIERIA
1931

*A mis padres como un testimonio
sincero de cariño y gratitud.*

A mi querida esposa.

A mis hermanos.

42382

*A mis maestros y
compañeros de trabajo.*

A mi escuela.

*Expresando mi agradecimiento
a los Srs. R. B. Taylor y
J. Debastiani Dirigentes de
"Minas de Iguata, S.A. de C.V."*



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTONOMA DE
MEXICO

FACULTAD DE INGENIERIA
Dirección
Núm. 73-
Exp. Núm. 73/214.2/

Al Pasante señor Humberto RODRIGUEZ GERVANTES
P r e s e n t e .

En atención a su solicitud relativa, me es grato transcribir a usted a continuación el tema que aprobado por esta Dirección propuso el señor profesor Ingeniero Alfredo Baltierra A., para que lo desarrolle como tesis en su examen profesional de Ingeniero TOPOGRAFICO E HIDROGRAFO

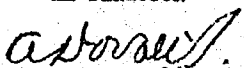
TOPOGRAFIA DE LA MINA LA ESMERALDA

- a).- Métodos topográficos empleados incluyendo la descripción de los aparatos que deben utilizarse.
- b).- Sistemas de plomeo conocidos y elección del más adecuado, o descripción del que se use en la empresa.
- c).- Descripción de las operaciones e informes que deben rendirse a la Dirección General de Minas y Petróleo por los Peritos de los solicitantes de concesiones mineras."

Ruego a usted tomar debida nota de que en cumplimiento de lo especificado por la Ley de Profesiones, deberá prestar Servicio Social durante un tiempo mínimo de seis meses como requisito indispensable para sustentar su examen profesional; así como de la disposición de la Dirección General de Servicios Escolares, en el sentido de que se imprima en lugar visible de los ejemplares de la tesis, el título del trabajo realizado.

Muy atentamente.

"POR MI RAZA HABLARA EL ESPIRITU"
México, D.F. 7 de Marzo de 1961 .
EL DIRECTOR


Ing. Antonio Devali Jaime


ADJ'MNO'eag

I N D I C E :

Pag. No.

GENERALIDADES.

Localización y Descripción General de la Mina "La Esmeralda" 1

CONOCIMIENTO DE LOS INSTRUMENTOS.- TRANSITO DE MINAS, NIVELES,
BRUJULA BRUNTON Y COLGANTE.- CORRECCIONES DE LOS MISMOS.

Ajustes que deben hacerse a los Teodolitos comunes..... 9

Tránsito usado como nivel, corrección del nivel del anteojo-
por el procedimiento de estaca en ~~el~~ ocular..... 13

Ajustes a los Teodolitos de anteojo lateral. Corrección a --
los ángulos horizontales..... 14

Ajustes a los Teodolitos de anteojo montado. Corrección a --
los ángulos horizontales y verticales..... 15

Ajustes a los Teodolitos de apoyos excéntricos. Corrección a
los ángulos verticales..... 16

Levantamientos con Brújula..... 18

Condiciones que debe llenar una Brújula..... 19

Brújula Brunton 20

Brújula Colgante..... 21

Declinación de la aguja magnética de la Brújula..... 22

Instructivo del Departamento de Ingenieros de la Mina ----
"La Esmeralda" 26

TRANSPORTE DE LA MERIDIANA ASTRONOMICA AL INTERIOR DE UNA MI
NA. (PLOMO) 29

Transporte de la elevación 33

Otros métodos de Plomo 35

LEVANTAMIENTO DE LOS NIVELES O GALERIAS Y CRUCEROS CON TRAN-
SITO 37

Operaciones en una estación de aparato. Equipo necesario..... 39

Puentes de vía. Operaciones..... 41

RUMBO E INCLINACION DE UN BARRENO DE DIAMANTE EMPLEADO PARA-
EL RELLENO CON JALES..... 43

TRABAJOS QUE SE DEBERAN EFECTUAR EN EL TERRENO AL HACER EL DESLINDE DE LOS LOTES MINEROS DE EXPLOTACION.....	48
Medición y trazo de los lotes de explotación.....	49
Requisitos que deberán tener los planos que se presenten como resultado del trabajo ejecutado por el Perito Minero.....	51
Datos que debe contener el informe del Perito.....	52
Registro Público de Minería.....	53
Método para la determinación del Azimut y de la Latitud por observaciones de un astro en dos posiciones.....	54
Cálculo de la superficie de un lote minero por el Método de las Dobles Distancias Meridianas.....	59

GENERALIDADES.

Localización de la mina "La Esmeralda"

Al poniente de Hidalgo del Parral, Chihuahua; a cuatro kilómetros sobre la vía ramal del Ferrocarril Jiménez, Chih.- Rosario, Dgo.; se encuentra la mina "La Esmeralda" de la Compañía Minas de Iguala, S.A. de C.V.

Hidalgo del Parral, Chih. colinda al norte con los municipios de Escobedo y Zaragoza, al oriente con El Valle de Allende, al sur con Villa Matamoros y al poniente con los de Santa Bárbara y Escobedo. Es la ciudad más importante del sur del Estado de Chihuahua, y junto con las ciudades de San Francisco del Oro y Santa Bárbara forman el Distrito Minero más importante en plomo y zinc de la República.

La población de Hidalgo del Parral es de 40,000 habitantes y sus principales fuentes de riqueza son además de la minería, la ganadería, maderas y comercio en general.

Se cuenta con los principales medios de comunicación a todas partes de la República.

La topografía de la región es sinuosa, por donde corre el río Parral el que atraviesa la ciudad de poniente a oriente lo cual obligó a la construcción de puentes en algunas de las principales calles de la ciudad, contándose actualmente con siete de ellos. El clima es extremo y la vegetación escasa, estando el terreno bastante erosionado.

La mina "La Esmeralda" está comunicada a esta ciudad por un camino de terracería en el cual se emplea un vado de mampostería para cruzar el río Parral.

La Esmeralda Parral Mining Company inició el tiro general para la mina, que profundizó hasta 173 metros. Esta obra se inició 10 metros al poniente del afloramiento de la veta y la cortó a los 30 metros de profundidad.

Hizo también ventanillas para los niveles 200, 300, 400 y 500 respectivamente y cortó la veta en dichos niveles por medio de un crucero dado en cada nivel, a excepción del nivel 200. Al cortar la veta se desarrolla -

ron frentes cortas al sur y al norte y se efectuaron labores de tumba. En los niveles 300 y 500 se instalaron bombas de vapor para el servicio de bombeo de la mina.

Esta Compañía estuvo trabajando esta mina a principios del siglo actual y según sus informes durante los años de 1910 a 1912 hubo poca producción debido a las frecuentes interrupciones ferroviarias comunes en esas épocas de la Revolución, suspendiendo definitivamente sus trabajos a fines de 1912 dada la dificultad en conseguir combustible para sus calderas, ya que en esa época la principal maquinaria era accionada por medio del vapor de agua.

La Eagle Picher Company en 1948 después de hacer los correspondientes trabajos de exploración procedió a extraer el agua de la mina puesto que se encontraba inundada. Los trabajos de exploración se continuaron y aun los sigue efectuando la Compañía Minas de Iguala, S. A. de C. V.

La veta Esmeralda tiene un rumbo de norte-oriente 5° y un echado de 70° al poniente y hacia el sur se ramalea en varias ventillas. Su crestón aflora aproximadamente 650 metros y es una potente veta de cuarzo casi estéril, la cual se va transformando en mineral costesble a medida que profundiza.

El cuarzo mineralizado alcanza una longitud máxima de 1100 metros -- en el nivel 600 con una potencia que varía de 1.5 metros hasta 11.0 metros, -- promediando 6.0 metros. Los valores de plata, plomo y zinc se encuentran en una máxima bien definida a 250 metros abajo de la superficie; en esta profundidad se encuentran canales de mineralización argentífera de alta ley, los cuales contienen plata nativa, prusita y argentita, terminándose por completo en los siguientes 50 metros de profundidad.

Esta veta contiene minerales de plomo y zinc de baja ley con los valores muy desparramados. Estos minerales aparecen en forma de hilos desde unos cuantos milímetros de espesor hasta más de un metro siendo de mayor longitud los hilos más gruesos que llegan a tener más de 50 metros de largo. Hay zonas cortas donde aparecen hilos de diversos anchos repartidos desde el alto hasta

el bajo de la veta, se encuentran también zonas donde hay franjas anchas en el alto y en el bajo de la veta, con la zona central sin valores. Se encuentran - fracturas al hilo y fracturas que cruzan la veta, así que está llena de grietas lo cual causa que al barrenarse y tumbarse caigan piedras grandes y presente - además ciertas dificultades al barrenarla.

Doce metros abajo del nivel 1200 ésta veta en su parte sur se rami - fica en dos, una al oriente y otra al poniente; estando ambas descubiertas has - ta el nivel 2000 y en explotación en los niveles 1400 y 1600.

Como es de suponerse el desarrollo de la mina está ligado a la pre - sentación y orientación de los cuerpos mineralizados. Por conveniencia y en - virtud de la orientación predominante Sur-Norte de las zonas de mineralización, se denominan Frentes Norte, o frentes Sur a las obras horizontales que siguen - mas o menos esa dirección y cruceros a las que siguen una dirección transversal a la veta.

Todas las obras de la mina son referidas al tiro general el cual ar - bitrariamente se le han asignado las coordenadas 5000 N- 5000 E. Para la deno - minación de una obra se indica en primer término el tipo de ésta, en seguida - la ordenada que limita a la misma en su parte Sur y a continuación el nivel - donde se encuentra dicha obra, ejemplo: Frente Sur 5000-Niv. 1800; Preparación 4420-Niv. 1400; contra pozo 4860-Niv. 2000.

DESCRIPCION GENERAL DE LA MINA "LA EMERALDA"

El tiro de "La Esmeralda" actualmente tiene una profundidad de 2200 - pies (670 metros), con ventanillas en los niveles 200, 300, 400, 500, 600, 800, 1000, 1200, 1400, 1600, 1800, 2000. Este tiene cuatro naves o compartimientos - desde la superficie hasta el nivel 1000, de las cuales una nave se utiliza para la caleza de transporte de personal, materiales y equipo; dos naves para el man - teo o extracción del mineral a la superficie y la cuarta se emplea como camino - de escaleras y por donde corren las tuberías de agua, aire y cables conductores de la energía eléctrica al interior de la mina.

Del nivel 1000 hacia abajo se cuenta con una quinta nave o compartimiento que es generalmente usado para el movimiento de maquinaria, personal y manto; cuando se llevan a cabo trabajos del cuete o avance del tiro.

Los niveles se han hecho a cada 200 pies (60 metros) de profundidad. El número que le da nombre al nivel corresponde a los cientos de pies de profundidad en que se encuentra a partir de la superficie, por ejemplo al nivel 1200- (doce) corresponden 1200 pies de profundidad.

Debido al hechado de la veta, para poder interceptarla se han hecho -- cruceros que principian desde la ventanilla del nivel correspondiente hasta la veta, con un rumbo poniente franco y una sección de 2.4 x 2.4 M. Estos cruceros tienen un mayor desarrollo a medida que se profundiza el tiro general.

Cuando estos cruceros cortan por decirlo así, al cuerpo mineralizado; se han desarrollado frentes de avance hacia el sur y norte, éstas son llevadas -- generalmente por el reliz del alto de la veta y con una sección de 2.4 x 2.4 M. -- que permite el tránsito para el acarreo y transporte de maquinaria. En los tra --
en mos que se coloca doble vía la sección de la Frente es de 3.5 x 2.4 M.

La vía del tren de acarreo es de fierro de 30 libras/yarda, a la cual se le da una pendiente de 0.5 % en favor de la carga y un escantillón de 0.5 m.

En todas las frentes de desarrollo se han acondicionado acequias (pequeños canales) para el control de la circulación del agua, que es recibida en -- depósitos comunmente conocidos como piletas, situadas cerca del tiro general. Pa --
ra llevar ésta agua a la superficie en donde, parte de la misma abastece la plan -- ta de Beneficio.

En el nivel 2000 se hayan instaladas dos bombas automáticas de 300 h.p. con capacidad de 800 g.p.m. y descarga vertical a 1000 pies de altura. En el nivel 1400 también se hayan instaladas tres bombas automáticas de 100 h.p. con capacidad de 600 g.p.m. y descarga vertical a 400 pies de altura y en el nivel 1000 se encuentran cuatro bombas automáticas de 300 h.p. con capacidad de 800 g.p.m. y --
descarga vertical a 1000 pies de altura.

El bombeo del agua se efectúa en dos etapas, siendo la primera de los niveles 2000 y 1400 al nivel 1000 y la segunda del nivel 1000 a la superficie.-- Con éste sistema se ha logrado extraer un gasto de 1507 g.p.m. (5.705 m³/minuto).

Además del tiro general como comunicación y ventilación principal entre niveles y a la superficie, por seguridad y por ser indispensable para el -- tránsito y ventilación interior de la mina, existen otras comunicaciones por -- medio de contrapozos llamados contrapozos de guía que generalmente se llevan -- por la veta y posteriormente se usan como comunicación a los rebajes contiguos. Estas obras se llevan a cabo cada 120 metros y con una sección de 1.5 x 3.3 m.-- Los contrapozos de guía para hacerlos transitables se les acondicionan caminos-- por medio de escaleras de madera de 4.8 m. de largo que tienen 15 escalones cada una y fondeos (descanaos) entre sí a cada 3.3 m.

La producción actual de la mina es de 30,000 toneladas mensuales. El sistema que se ha empleado para la explotación es el de "tumbo sobre carga" (- shrinkage) y las labores o rebajes por lo general tienen una longitud de 60 metros aunque se han explotado bloques de mayor longitud.

En la extracción del mineral de los rebajes con un ancho menor de 3.0 metros, se usan canalones inclinados de madera (chutes) y vía sencilla en el -- tramo del nivel comprendido en el rebaje. En los rebajes con un ancho mayor de 3.0 metros, se emplean cruceros con dos contrapozos (chorros) y doble vía en el tramo del nivel comprendido por el rebaje.

Todos los rebajes tienen los caminos de acceso y a la vez de ventilación, éstos se encuentran acondicionados con escaleras, fondeos y protegidos con madera ; se encuentran situados en los extremos de los rebajes y se conocen como caminos Norte y Sur según les corresponda.

En la mina "La Esmeralda" se usa para barrenar la siguiente maquinaria:

El "jumbo" ; unidad móvil muy eficaz en la barrenación y para la explotación de los rebajes anchos. En su fabricación comprende un bagón de transporte "wagon drill" de la Joy Company modelo M-W-6 montado en tres llantas ---

neumáticas y con una plataforma superior, está provisto de dos máquinas perforadoras Ingersoll Rand A-35 o también Gardner Denver CF 89, con una distancia entre máquinas de 1.4 metros, contando además con un pequeño malacate para facilitar su movimiento dentro de los rebajes. Con el fin de facilitar el traslado del "jumbo" a los lugares en que barrenará, dentro del mismo rebaño. Se emplea un tractor chico tipo bulldozer para emparejar el piso.

La máquina tipo Layner modelo A-35 con poste y brazo como complemento; se usa en los rebajes y frentes de avance, aunque debido a su peso e incomodidad en transportarla a los lugares de trabajo, actualmente está siendo desplazada por la "pistola montada".

La máquina Jack Leg Atlas Copco modelo RH 659-4W comunmente conocida como "pistola montada"; se usa en las frentes de avances, preparaciones y rebajes angostos; muy efectiva en la barrenación además de manuable.

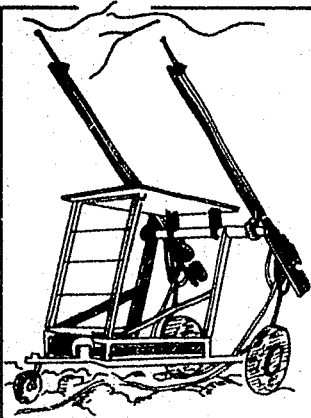
La máquina Stop Hammer "carabina" Cleveland o Ingersoll Rand R-58, se usa generalmente en los contrapozos y algunos rebajes.

La máquina Jack Hammer llamada "pistola de cuernos", es usada para la barrenación de pozos y en algunos rebajes con tumba de banco.

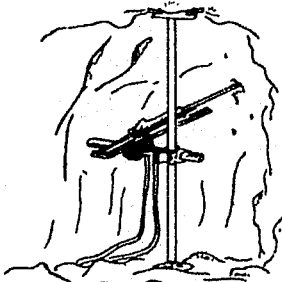
Para rezagar y a la vez cargar los carros del tren de acarreo comunmente conocidos como "conchas" se emplea la rezagadora mecánica E.I.M.C.O. accionada por aire comprimido. La capacidad de su cucharón es de $7\frac{1}{2}$ pies cúbicos. Su manejo es fácil así como también su traslado pues cuenta con el mismo sistema de ruedas de un carro del acarreo.

Las "conchas" o carros de acarreo tienen una capacidad de 31 pies cúbicos. Para la tracción del tren de acarreo se cuenta con locomotoras de baterías, de diesel o de aire.

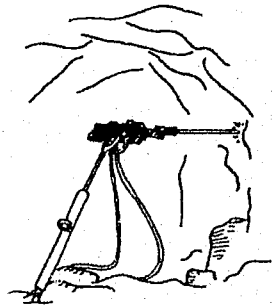
Para la generación del aire comprimido, elemento indispensable en los lugares de trabajo en el interior de la mina, se cuenta con siete compresores que producen 4511 pies cúbicos éstos compresores se encuentran instalados en la superficie. En las líneas para la distribución del aire se emplean tuberías de presión desde 10 hasta 2 pulgadas de diámetro.



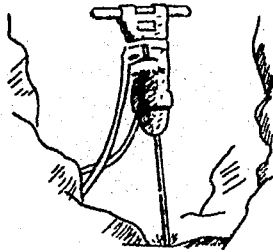
JUMBO.



LAYNER.



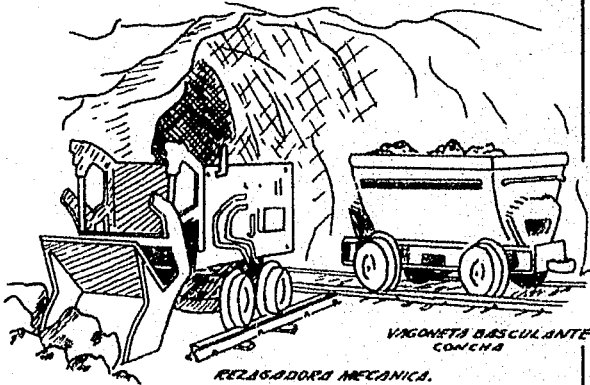
JACK LEG.
(PISTOLA MONTADA)



JACK HAMMER.



STOP HAMMER
(CARABINA)



VAGONETA BASCULANTE
CONCHA

REASADORA MECANICA.

U. N. A. M.
ESCUELA NAL. DE INGENIEROS

ALGUNOS TIPOS DE
MAQUINARIA.

TESIS PROFESIONAL.
HUMBERTO RODRIGUEZ C.

La extracción del mineral a la superficie (manteo) se efectúa por el tiro general de la mina, utilizándose dos botes de manteo con capacidad de 3.6 toneladas. Para el movimiento de éstos botes se cuenta con un malacate de motor eléctrico de 350 h.p., usándose cable de acero de 1 1/8" de diámetro.

En el cuarto de malacates se encuentra también instalado otro malacate con motor eléctrico de 200 h.p. y cable de acero de 1" de diámetro; éste se usa para el movimiento de una caleza simple de dos pisos, empleada en el transporte de personal y material al interior de la mina.

Una caleza es un elevador de aspecto rústico y totalmente metálico.- Se han reglamentado señales para controlar el movimiento de las calezas, éstas señales son enviadas desde ellas al cuarto de malacates por medio de un sistema de radio, empleándose para esto el siguiente equipo: Una caja de señales, una batería, un transmisor colocado en la caleza, un receptor instalado junto a la polea del castillo y una bocina en el cuarto de malacates.

Para el beneficio del mineral extraído, ésta unidad cuenta con una sección encargada para eso y que comprende: Trituración, molienda y flotación. Obteniéndose por flotación selectiva los concentrados de plomo y zinc.

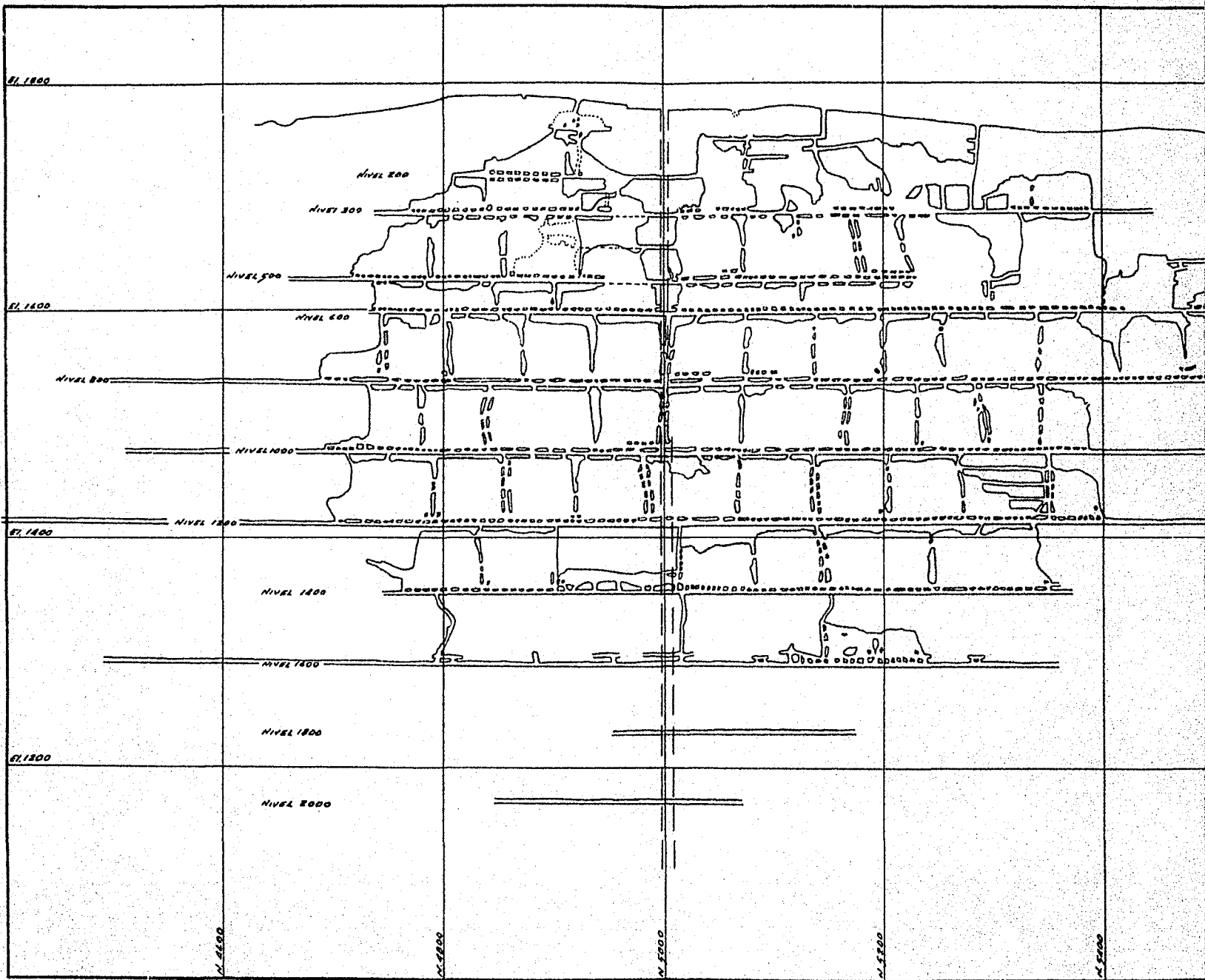
La planta de beneficio para minerales maneja 1000 toneladas diarias de mineral que contiene sulfuros de plomo, zinc, fierro y cobre con valores de oro y plata.

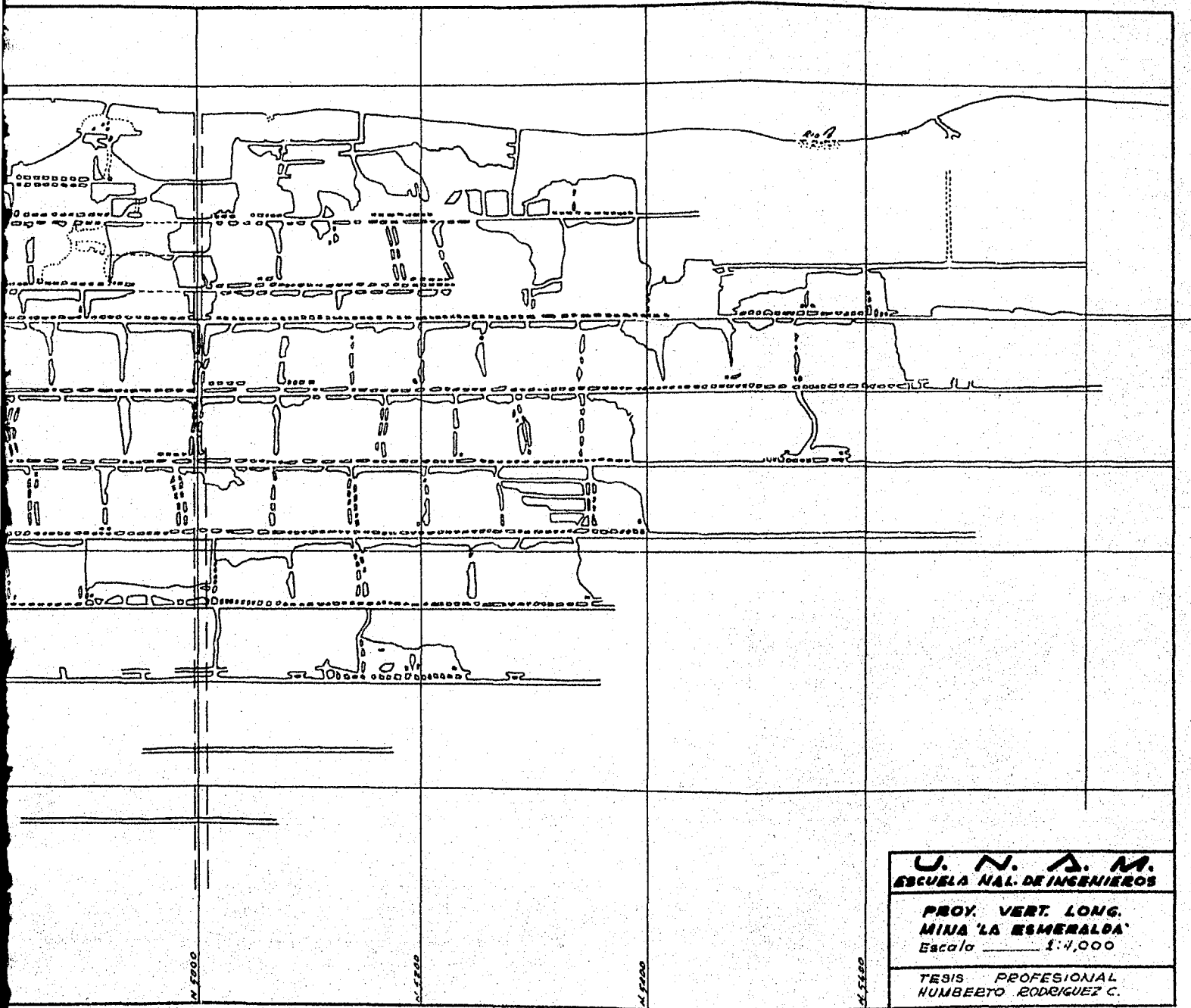
La trituración del mineral se inicia en el interior de la mina ya que en cada uno de los niveles 1400 y 2000 se encuentra instalada una "quebradora de quijadas" Rogers Iron Works de 24" x 36" las que reducen el mineral a un tamaño menor de 14", mismo que es extraído en los botes de las calezas de manteo, los que descargan mecánicamente su contenido a una tolva de acero en la superficie y contigua al tiro, con capacidad para 300 toneladas.

Después de extraído el mineral del interior de la mina, se continúa con la fase de trituración, obteniéndose actualmente en ésta planta una capacidad de trituración que varía entre 50 y 63 Tons/hora dependiendo de la naturaleza del mineral tratado. Se continúa con la fase de molienda del mineral, pasando

de inmediato a la de flotación, donde como antes se dijo se obtiene por flotación selectiva los concentrados de plomo y zinc, que son transportados por medio de bandas al patio de concentrados en donde son almacenados y después embarcados por medio de palas mecánicas en furgones de ferrocarril.

El concentrado de plomo es vendido a la Fundición de Avalos, Chih. - de la American Smelting & Refining Co. y el concentrado de zinc a la fundición de la American Zinc Co. de Dumas, Tex. U. S. A.





U. N. A. M.
ESCUELA NAL. DE INGENIEROS

PROY. VERT. LONG.
MINA 'LA ESMERALDA'
Escala 1:4,000

TESIS PROFESIONAL
HUMBERTO RODRIGUEZ C.

CONOCIMIENTO DE LOS INSTRUMENTOS.- TRANSITO DE MINAS, NIVELES, BRUJULA BRUNTON Y COLGANTE; SEÑALES Y MACHOTES. CORRECCIONES DE LOS INSTRUMENTOS.

En los levantamientos Topográficos hechos en el interior de una mina, sucede frecuentemente que hay que dirigir visuales a direcciones casi verticales, no pudiendo en estos casos emplear los teodolitos comunes pues en estos las visuales muy verticales son estorbadas por los platillos del círculo horizontal del aparato. Para lograr hacer toda clase de observaciones muy verticales se emplean teodolitos de anteojos excéntricos, o de apoyos excéntricos contruidos de modo que el anteojo pueda dirigirse verticalmente hacia abajo o hacia arriba, según se necesite. Esta clase de teodolitos se pueden clasificar en tres tipos:

- I.- Teodolitos de anteojo lateral excéntrico, paralelo al anteojo centrado y fijo normalmente al mismo eje de alturas, alrededor del cual puede girar libremente.
- II.- Teodolitos de anteojo montado, en los cuales el anteojo excéntrico va arriba del centrado siendo paralelo a éste.
- III.- Teodolitos de apoyo excéntricos paralelos a los centrados, los cuales están colocados cerca de los bordes de los platillos; con el eje de alturas proyectado hacia afuera con objeto de que puedan dirigirse visuales verticales. El anteojo es desmontable y puede colocarse a voluntad sobre uno u otro de los dos pares de apoyos.

AJUSTES QUE DEBEN HACERSE A LOS TEODOLITOS:

Para poder tratar sobre los ajustes que deben hacerse a los teodolitos empleados en los levantamientos subterráneos de una mina, principiaré por los ajustes que deben hacerse a los teodolitos comunes usados en superficie y en el interior de una mina en algunos casos especiales, por ejemplo en el levantamiento de galerías o cañones puesto que estos son

obras en posición horizontal o con muy poca pendiente.

Para que las lecturas angulares que se hagan en un teodolito sean iguales a la proyección sobre el horizonte del formado por las visuales a dos puntos es necesario hacer los siguientes ajustes:

Ajuste 1.-El de los niveles de Burbuja, a fin de que sus directrices sean perpendiculares al eje azimutal.

Para lograr estose hace que el nivel quede en dirección de dos de los tornillos niveladores y se lleva la burbuja al centro; se hace luego girar el instrumento 180° alrededor del eje azimutal y si la burbuja se ha desviado, se corrige la mitad de la desviación con los tornillos del nivel y la otra mitad con los tornillos niveladores del instrumento. Se repite la operación hasta que se consiga que en ambas posiciones no se salga la burbuja del centro del nivel. Si hay dos niveles en ángulo recto se hace la corrección simultáneamente en ambos niveles. Hecha esta corrección, al llevar las burbujas al centro de los niveles por medio de los tornillos niveladores el eje azimutal estará vertical.

Ajuste 2.-Que uno de los hilos de la retícula sea normal a la dirección del eje de alturas.

Para hacer este ajuste se observa un hilo a plomo o bien la arista vertical de un edificio, y si el hilo vertical no coincide con ésta, se hace girar la retícula dándole pequeños golpecitos hasta lograr la coincidencia. Este ajuste en realidad no es muy esencial si se tiene el cuidado de que el punto observado siempre quede en la intersección de los hilos.

Al hacer este ajuste es necesario nivelar perfectamente el aparato.

Otra manera de hacer este ajuste es dirigir una visual a un punto marcado sobre una pared; luego haciendo girar el instrumento en sentido azimutal se ve si continua el punto sobre el hilo horizontal de la retícula, si no es así, se hace la corrección haciendo girar la retícula dándole pequeños golpecitos. Al hacer el ajuste de esta manera no es necesario nivelar el aparato.

Ajuste 3.- El de la retícula, a fin de hacer que la línea de colimación sea perpendicular al eje de alturas.

Para hacer esta corrección se nivela el aparato y se dirige la visual a un punto bien definido marcado a unos 60 metros de distancia. Se fija perfectamente los movimientos particular y general y haciendo girar el anteojo alrededor del eje de alturas se marca otro punto en dirección opuesta al primero, después por medio del movimiento azimutal se lleva el anteojo hacia el primer punto marcado y una vez afinados los movimientos del aparato, se hace de nuevo girar el anteojo al rededor de eje de alturas para marcar un tercer punto que deberá coincidir con el segundo en el caso de que la línea de colimación esté correcta; si no es así se mueve el hilo vertical de la retícula de modo que recorra la cuarta parte de la desviación con respecto al segundo punto debido a que ha habido una doble inversión. Después se procede a repetir la observación hasta que quede eliminado el error de la línea de colimación.

Hay otra manera de hacer este ajuste, pero únicamente es aconsejable en el caso de que la aproximación del vernier sea grande por ejemplo de 10" ; entonces se puede poner el índice del vernier en coincidencia con el cero del limbo y dirigir la visual a un punto bien definido, fijar el movimiento general del instrumento y con el movimiento particular hacer coincidir el índice del vernier con la graduación 180°, fijando este último movimiento se procede a hacer girar el anteojo alrededor del eje de alturas para así bisectar el punto antes marcado si no hay error de colimación y si lo hay se bisecta el punto y se lee lo indicado por el vernier. Se corrige el hilo vertical hasta que se recorra la mitad del arco que marca la desviación del índice del vernier.

Ajuste 4.- El del eje de alturas a fin de hacerlo perpendicular al eje azimutal.

Para hacer este ajuste se observa un punto alto y bien definido; se fijan los movimientos del limbo y de la alidada y haciendo uso del movimiento vertical se dirige la visual en una dirección sensiblemente horizontal y se marca un punto a corta distancia de la estación. Con el anteojo del aparato en posición inversa y haciendo girar azimutalmente el instrumento se vuelve a observar el punto de abajo, después de lo cual se fijan los movimientos azimutales y se dirige la visual al punto alto; si el eje de alturas está correcto describirá un plano horizontal al girar alrededor del eje azimutal y la línea de colimación describirá un plano vertical que pasará por los dos puntos de ambas posiciones; pero si el eje de alturas no está correcto no pasará la visual por el punto alto en la segunda posición y habrá que levantar o bajar uno de los apoyos hasta que la intersección de los hilos recorra la mitad de la desviación aparente.

Otra manera de hacer este ajuste es que en la segunda posición, observar primero el punto alto, bajando en seguida el anteojo para marcar un punto de abajo, luego se dirige la visual al punto medio entre los dos de abajo, se sube el anteojo y se corrigen los apoyos hasta que se bisecte el punto alto.

También se puede observar una plomada larga o bien la arista vertical de un edificio, para ver si se conserva la coincidencia de la misma con la intersección de los hilos de la retícula cuando se mueve el anteojo en sentido vertical.

Algunos instrumentos como el trough-ton, tienen un nivel llamado montante que se puede colocar sobre el eje de alturas; así que llevando al centro la burbuja del nivel, por medio de los tornillos de la plataforma se consigue que el eje de alturas sea horizontal.

AJUSTE DEL VERNIER DEL CÍRCULO VERTICAL.

El índice del vernier del círculo vertical debe coincidir con el cero de graduación cuando la línea de colimación es perpendicular al eje ---

azimutal. Para lograr esto se observa un punto lejano en posición directa e inversa del anteojo, y en ambas posiciones los ángulos verticales deberán ser --- iguales si no hay error de índice, pero si no es así bastará tomar el promedio de las dos lecturas para tener el valor del ángulo sin error, y la semidiferencia será el error de índice que se anotará para tomarlo en cuenta cuando se hagan lecturas con el círculo vertical, esto es en el caso en el que el vernier no es corregible pues si lo es se mueve hasta que señale el promedio de las lecturas. Hecha esta corrección todos los ángulos verticales que se midan en una posición cualquiera del anteojo serán correctos siempre que el eje azimutal sea vertical.

En los trabajos de nivelación en el interior de la mina Esmeralda, se emplea el tránsito como nivel, así que explicaré la forma como hacer que la --- directriz del nivel del anteojo sea paralela a la línea de colimación. Para hacer que esto suceda se emplea el procedimiento de estaca en el ocular.

PROCEDIMIENTO DE ESTACA EN EL OCULAR.

a) Coloque el aparato en su tripie y nivélese con el nivel del anteojo. Ponga una estaca en un punto A a unos 30 Mts. de distancia, haga la lectura sobre el estadal y a esta le llamamos L-A.

b) Considere otro punto B en el lado opuesto y situado también a 30 metros. Dirígase una visual al estadal en B y anótese la lectura L-B.

c) Colóquese el aparato a un lado del punto A de manera que el ocular del anteojo quede sobre el estadal en A. Nivélese cuidadosamente el aparato y llévase la burbuja al centro del nivel del anteojo.

d) Apuntando con el ocular al estadal en A, tómese la lectura en este, viendo por el objetivo, llámese a esta lectura L-A.

e) Añádase a L-A la diferencia entre las dos primeras lecturas. Póngase una marca en el estadal con este resultado y colóquese en B.

f) Súbase o bájese el anteojo por medio de su movimiento vertical hasta que el hilo horizontal de la retícula intercepte la marca hecha en el estadal.

g) Si la burbuja del nivel del anteojo se ha desplazado, llévase al -

centro por medio de los tornillos de calavera que sostienen al nivel.

h) Compruébese el resultado haciendo una nueva lectura en A y calculando la lectura que debe hacerse en B y observando si el hilo horizontal de la retícula pasa por la marca puesta en esta lectura cuando la burbuja del nivel del anteojo esté en el centro.

AJUSTES A LOS TEODOLITOS DE ANTEOJO LATERAL.

A estos teodolitos deben hacerse todos los ajustes propios de los teodolitos comunes.

Una vez corregido el anteojo centrado, hay que hacer al lateral los ajustes siguientes:

1^o El del hilo horizontal, a fin de que la línea de colimación esté en el mismo plano que la del otro anteojo.

Para ejecutar este ajuste se nivela el teodolito luego se observa con el anteojo centrado un punto marcado a unos cien metros de distancia y se hace girar el aparato alrededor del eje azimutal hasta que quede el mismo punto en el campo del anteojo excéntrico. Si el hilo horizontal no pasa por aquel, se corrige con los tornillos superior e inferior de la retícula.

2^o El del hilo vertical, a fin de que la línea de colimación sea paralela a la del anteojo centrado.

Para lograr esto se mide la distancia entre las líneas de colimación de los dos anteojos y a una distancia de unos cien metros se marcan dos puntos que equidisten horizontalmente ésta magnitud se ve el punto de la izquierda con el anteojo centrado y si el cruce de los hilos del excéntrico no coinciden con el segundo punto, se corrige el hilo vertical por medio de los tornillos laterales de la retícula.

Podemos determinar la distancia entre los anteojos por medio de una regla colocada en posición horizontal enfrente de los oculares de ellos, se ve a través de los objetivos y se marcan sobre la regla los puntos correspondientes a las intersecciones con los hilos de las retículas. No se necesita gran precisión en esto, pues suponiendo que el error con que se tenga esta distancia sea de dos

milímetros el error angular apenas será igual a $4''$ en cien metros. Error mucho menor que los errores cometidos por otras causas y sobre todo cuando se emplea aparato de un minuto de aproximación.

Corrección a los ángulos horizontales.— Para eliminar el error de excentricidad del anteojo basta hacer cada observación en posición directa e inversa y tomar el promedio de las dos lecturas hechas. Pero si solamente se hace una lectura en una posición del aparato entonces debe aplicarse una corrección a dicha lectura; esta corrección la determinamos por medio de la fórmula siguiente y que nos la da en segundos:

$$C = \frac{r}{D \sin 1''} = \frac{r}{D} \frac{206000}{1} \quad \text{positiva si el anteojo exócn-}$$

trico está a la derecha y negativa si está a la izquierda.

D es la longitud horizontal de la visual y r representa la distancia entre las dos líneas de colimación.

Los ángulos verticales no tienen que sufrir corrección alguna.

AJUSTE A LOS TEODOLITOS DE ANTEJO MONTADO.

Para hacer que las líneas de colimación estén en el mismo plano se visa un punto con el anteojo centrado, después de nivelado el aparato y por medio del movimiento vertical se baja el anteojo montado hasta que el punto quede en el campo visual del mismo, luego se hace que el hilo vertical de la retícula coincida con el mismo punto; para esto nos valemos de los tornillos laterales de corrección.

Para hacer que las dos líneas de colimación sean paralelas, se mide la distancia entre ellas, y a una distancia conveniente se marcan sobre una regla vertical dos puntos que equidisten la misma magnitud. Se visa el punto de abajo con el anteojo centrado y se hace que el hilo horizontal del anteojo montado coincida con el punto de arriba, empleando los tornillos superior e inferior de la retícula.

Es conveniente hacer la corrección de uno de los hilos a fin de que sea normal al eje de alturas; esta corrección se hace como en los teodolitos comunes.

Corrección a los ángulos horizontales y verticales.- Como el anteojo está montado sobre el centro del eje de alturas no hay que aplicar corrección a los ángulos horizontales.

Al ángulo vertical leído hay que aplicarle una corrección para así tener el correspondiente al anteojo centrado. Llamando D' la distancia inclinada entre el centro del anteojo centrado y el punto visado, tenemos que la corrección al ángulo vertical es:

$$C = \frac{r}{D'} \cdot 20600$$
 positiva para ángulos de alturas y negativa para los ángulos de depresión.

Así de esta manera se pueden calcular, la distancia horizontal D y el desnivel h por las fórmulas: $D = D' \cos V'$; $h = D' \operatorname{sen} V'$ sabiendo que $V' = V + c$.

Al desnivel, con su signo, debe agregarse algebraicamente a la altura del instrumento y restarse la del punto observado.

Otra manera de corregir los datos es que en lugar de corregir el ángulo vertical se puede medir la distancia inclinada entre el centro del anteojo montado y el punto observado y en este caso se determinarán los valores de la distancia horizontal y del desnivel por las fórmulas:

$D = D' \cos V - r \operatorname{sen} V$; $h = D' \operatorname{sen} V + r \cos V$; éstas fórmulas son generales pues si el ángulo es de depresión, los senos cambian de signo y por consiguiente también h . Al valor h debe agregarse la altura del instrumento.

AJUSTE A LOS TEODOLITOS DE APOYOS EXCÉNTRICOS.

Como el anteojo de estos teodolitos se desmonta de un par de apoyos para colocarlo sobre el otro, no hay que hacer las correcciones indicadas para los otros tipos de teodolitos.

La perpendicularidad entre el eje de alturas correspondiente al par de apoyos excéntricos y al eje azimutal, se puede hacer de la misma manera que en los teodolitos comunes o bien por medio del nivel montante en el caso de que lo haya. La corrección se hace bajando o subiendo los apoyos excéntricos.

CORRECCION A LOS ANGULOS VERTICALES.

Como los apoyos excéntricos son simétricos con relación a un diámetro del limbo, los ángulos horizontales no necesitan corrección.

La corrección para el ángulo vertical se puede calcular por la fórmula siguiente:

$$C = \frac{\alpha}{D} \frac{206000 r}{D} \quad \begin{array}{l} \alpha \text{ para ángulos de altura} \\ \alpha \text{ para ángulos de depresión} \end{array}$$

$$V' = V + C \quad r \text{ distancia entre las dos posiciones del eje de alturas.}$$

En lugar de corregir los ángulos verticales se puede utilizar el ángulo vertical leído y calcular la distancia horizontal y el desnivel por las fórmulas siguientes: $D = r \alpha D^2 \cos V$
 $h = D^2 \operatorname{sen} V$ debiéndose medir las distancias desde el -
 per de apoyos excéntricos y si el ángulo es de depresión hay que cambiar los signos a $\operatorname{sen} V$ y a h .

LEVANTAMIENTOS CON BRUJULA.

En la mina La Esmeralda la generalidad de los levantamientos topográficos subterráneos se hacen con brújula colgante y clinómetro, así que procederé a tratar sobre estos levantamientos hechos con brújula.

La brújula es un instrumento que da la dirección con relación a la meridiana magnética y se compone esencialmente de una aguja imantada que puede girar libremente sobre un pivote colocado en el centro de un círculo graduado por cuadrantes de 0° a 90° , correspondiendo los ceros a dos puntos diametrales opuestos marcados con las letras N y S.

Por medio de un tornillo se puede levantar la aguja para que no coile cuando no se usa el instrumento ; la punta sur lleva un contrapeso para evitar la depresión que de otro modo sufriría la punta norte.

En los extremos de la normal a la línea de los ceros están marcadas las letras E (este) y W (oeste) y se invierten por lo regular para poder leer directamente el rumbo de la línea.

El rumbo de una línea es el ángulo que ésta forma con la meridiana magnética y se cuenta de 0° a 90° desde el norte o desde el sur y hacia el este y oeste.

La declinación de la aguja es el ángulo que ésta forma con la meridiana astronómica y puede ser oriente o poniente según al lado que quede con respecto a la meridiana astronómica. La declinación varía de un lugar a otro y en una misma localidad sufre variaciones seculares, anuales, diurnas e irregulares.

La variación diurna de la declinación puede llegar hasta $12'$ en ciertas épocas del año. Tiene su valor medio cerca de las 10 y 17 horas.

La variación anual consiste en un cambio cíclico de la declinación media, de una época a otra del año, pero es muy pequeña pues no pasa de $1'$.

La variación secular consiste en un cambio constante de la declinación, que hace que cada año ésta aumente o disminuya cierta cantidad que obedece a una ley no siempre conocida.

Las variaciones irregulares son debidas principalmente a tempestades magnéticas.

Las atracciones locales son debidas a la proximidad del mineral magnético y suelen ser frecuentes en los terrenos de naturaleza volcánica. Al hacer las observaciones deben quitarse de las cercanías del instrumento todos los objetos de hierro, como cadenas, fichas, navajas etc.

Una doble via de ferrocarril no altera de una manera notable la declinación de la aguja, según se ha observado siempre que se haga estación en el centro o muy cerca de ellas; pero si hay a uno y otro lado vías, como sucede en las estaciones, puede haber desviaciones, de importancia. Debe evitarse también hacer estación donde haya corrientes eléctricas pues se producen perturbaciones magnéticas.

Si no hay atracciones locales el rumbo de una línea A B será el mismo en valor absoluto en A y en B. Si se encuentra una diferencia apreciable se puede medir en B el rumbo de otra línea cualquiera por ejemplo B C y también el inverso en C y si la diferencia persiste hay probabilidades de que el centro de atracción esté cerca de B; si no la hay, es indicio que está cerca de A.

CONDICIONES QUE DEBE LLENAR UNA BRUJULA.

1.- La línea de los ceros debe estar en el plano que pase por la visual.

Si no se verifica esta condición, las direcciones marcadas por la aguja no quedarán referidas a la meridiana magnética. Por construcción esta línea queda en la posición correcta.

2.- La línea que une las dos puntas de la aguja, debe pasar por el centro del pivote.

Con ayuda de un alambre de cobre, de una astilla de madera o de otro objeto no magnético se lleva la punta sur a que coincida con una raya de la graduación y después se lee la indicación del extremo norte; se lleva enseguida la punta norte a que coincida con la lectura hecha antes con la punta sur y se lee la indicación marcada por el otro extremo. El arco que une la primera posición de la punta norte con la segunda posición de la punta sur, viene a ser el doble del error.

Para hacer el ajuste se levanta la aguja y se endereza moviendo la punta sur de modo que recorra la mitad del error. Esta operación se repite tantas veces como se necesite hasta que la aguja quede bien recta.

3.- El pivote sobre el cual reposa la aguja debe estar en el centro del círculo de la graduación.

Este error de excentricidad así como el anterior (2) que he citado, se eliminan tomando el promedio de las lecturas dadas por las dos puntas de la aguja.

4.- El eje magnético de la aguja debe coincidir con el geométrico.

Si el eje magnético no coincide con el eje geométrico, los rumbos dados por la brújula no serán los verdaderos y la figura no quedará correctamente orientada, para este defecto no tendrá influencia en la posición relativa de los lados. Como la aguja no puede invertirse sobre el pivote, no es posible hacer la corrección.

BRUJULA BRUNTON.

Esta brújula es muy usada en los levantamientos geológicos y en las exploraciones mineras.

Colocada horizontalmente es una brújula de reflexión; además tiene un pequeño nivel fijo a una pieza que lleva un vernier con su índice. Para obtener el ángulo de altura de un punto se coloca el aparato en posición vertical (fig. y se dirige la visual a aquel después de haber llevado la burbuja al centro del pequeño nivel; sobre la graduación que está al centro se hace la lectura del ángulo vertical.

Para obtener la inclinación o "echado" de una estructura geológica, se abre completamente la brújula y se apoya su corte horizontal inferior sobre la pared de aquella, se lleva luego la burbuja al centro del nivel y, se lee en seguida el ángulo vertical, que es el ángulo de inclinación sobre el horizonte. El azimut de la estructura se obtiene colocando la brújula en posición horizontal, con su corte horizontal en contacto con la pared, procediéndose a hacer la lectura en la brújula.

BRUJULA COLGANTE:

En las minas no magnéticas se puede emplear la brújula en los distintos levantamientos, en éstos empleamos la brújula colgante para determinar la orientación de los lados de la poligonal levantada. Esta brújula está dispuesta de modo que siempre quede en posición horizontal, lo cual se consigue haciendo que pueda girar libremente alrededor de un eje fijo a la pieza que se suspende del cordel.

Para determinar las estaciones del polígono por levantar se tiende un cordel entre dos puntos consecutivos de tal manera que el cordel quede libre, es decir que haga puente; luego se suspende la brújula del cordel y se procede a hacer la lectura del rumbo correspondiente. Poniendo todo lo tenso posible el cordel, se coloca el clinómetro que es un semicírculo graduado de grado en grado y del cual suspende una pequeña plomada de tal manera que el hilo de ella pasa por la graduación hecha en el semicírculo, lo grande saber así el ángulo vertical medido con relación al horizonte y el cordel tenso entre las dos estaciones consecutivas de la poligonal. Proce-diéndose luego a medir la distancia entre los dos puntos por medio de una cinta de lienzo. Los puntos de la poligonal se marcan sobre las rocas o maderas por medio de rayas de crayón o clavos, según el caso.

Por medio del ángulo vertical obtenido con el clinómetro y de la distancia inclinada entre los dos puntos consecutivos de la poligonal, se procede a calcular la distancia horizontal y la diferencia de alturas entre uno y otro punto. Pudiendo ya así construir la poligonal y saber la elevación de cada punto estación de ella.

En general en la construcción de la poligonal se deben hacer tres proyecciones del levantamiento: Una horizontal, otra sobre un plano vertical-longitudinal y otra sobre un plano vertical transversal.

LUGAR: Rádoje 4880 Nivel 1800.

CONTRATISTA: M. Campos.

LEVANTAMIENTO: Brújula y Clisómetro.

LEVANTADO: H. Rodríguez C.

FECHA: Enero 1 de 1961.

O.	E.	Dist. Incl.	Vertical		Rumbo	Dist. Hor.	Elevación	pt.	OBSERVACIONES.
			ángulo	Dist.					
							1821.22	68	
68	1	2.00	" 53"	1.70	3 51. W	1.00	22.00	1	
1	2	4.00	" 16"	3.81	3 12 1/2 E	2.60	28.00	2	
2	3	4.00	" 33"	3.10	3 0 0 W	3.00	28.00	3	
3	4	12.20	" 5"	1.00	3	12.85	27.25	4	
4	5		" 70"	1.00			26.00	5	
5	6	15.00	" 2"	0.60	3 2 E	17.19	25.00	6	
6	7		" 70"	1.70			27.00	7	
7	8	16.00	" 1 1/2"	0.97	3 4 E	16.00	24.00	8	
8	9		" 70"	3.50			24.00	9	
9	10	2.00	" 7 1/2"	1.6	3 10 W	2.88	22.87	10	
10	11		" 70"	2.50			25.00	11	
11	12	2.00	" 6"	0.94	3 7 W	1.99	1826.06	12	

D E T A L L E S.

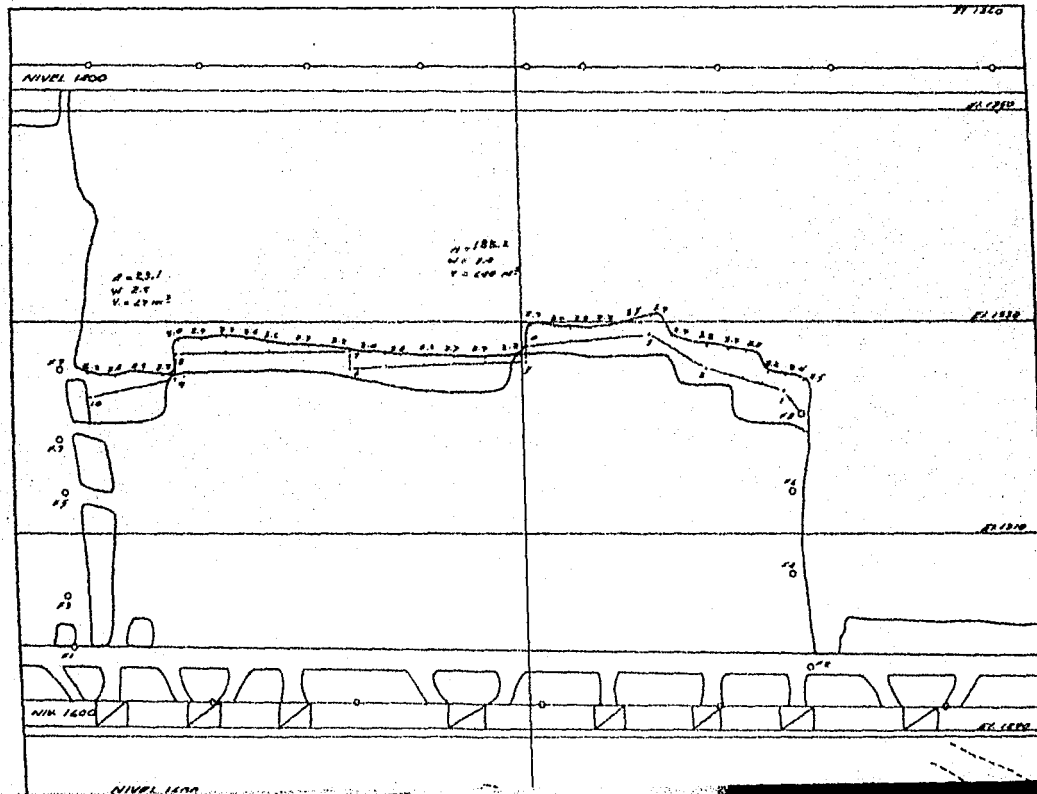
DEC	Arriba	25	25	16	25	15	15	2.0	15	17	20	20	20	20	20	20
68-1							1-2	2.0		1.0		1.0		0		
200	Arriba	12		12		15		12		12		05		0.0		

5-3		0.5	1.0	2.0	1.2	2.0	2.0	1.9	1.2	1.8	1.2	1.5	1.0	1.0	1.0	0.8	1.7
		0.0		0		0	2-4	2.0		2.0		2.0		2.0		1.0	
		0.5		0.7		1.2		1.5		1.7		1.8		1.7		2.1	

8-2	2.0		1.5	0.5	1.5	0.8	1.8	0.7	1.7	0.8	1.8	1.3	2.0	1.3	1.6	1.7	1.8
8		5-6	2.0		2.0	2.0	2		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
8-2			1.5		1.5	1.4	1.5		1.9		1.8		1.9		1.9		1.8

1-3	1.7		1.0	0.8	1.0	0.7	1.7	0.7	1.5	1.2	1.5	1.7	1.8	2.1	2.0	1.8
0		7-8	2.0		2.0	1.0	2.0		10.0		10.0		10.0		0	
1-3			1.5		1.5	2.0	1.8		2.1		1.8		1.7		1.0	

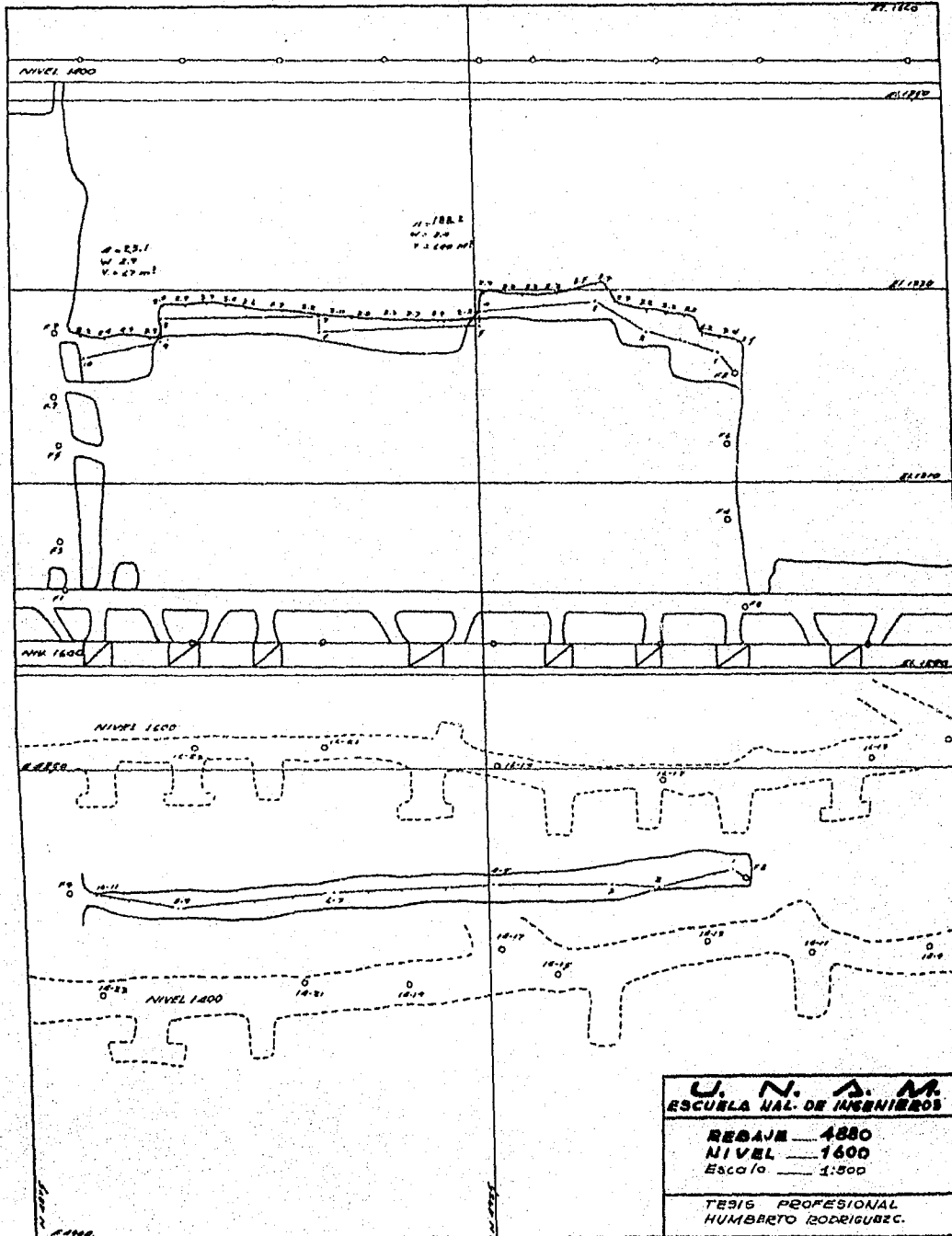
7-10	1.7	2.0	1.0	2.5	0.5	1.8	2.7	2.0	0.0	2.5						
	2.0		2.0		2.0	2.0	2		2							
	0.2		1.5		1.5	1.5	1.5		1.5							



10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----

DETALLES.

20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100
----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----



Para la toma de los detalles en la sección que se levanta se procede de la siguiente manera: Se tiende la cinta de lienzo entre los dos puntos por detallar y se procede a tomar a cada dos metros o en cada punto notable los detalles a la izquierda, derecha, arriba y abajo. En los levantamientos muy inclinados o verticales los detalles se toman al norte, sur, oriente y poniente. Los detalles se toman siempre normales a la cinta de lienzo.

DECLINACION DE LA AGUJA MAGNETICA DE LA BRUJULA.

Es de suma importancia conocer la declinación de la aguja magnética, lo cual puede hacerse determinando por medio del Sol el azimut de una dirección dada y viendo luego que rumbo da la brújula; se toma la diferencia la cual será la declinación hacia el este o hacia el oeste. Así que procedí a determinar el rumbo astronómico de una línea auxiliar, empleando para esto el Método de Distancias Zenitales del Sol.

Haciendo estación en el extremo 1 de la línea por orientar, se centra y nivela perfectamente el tránsito, luego teniendo la lectura del círculo horizontal en cero se procede a visar la señal colocada en el extremo 2 de la línea; se fija el movimiento general y con el particular visamos el centro del Sol, esto lo hacemos proyectando la imagen del Sol y los hilos de la retícula sobre una tarjeta blanca, al momento de interceptar el centro del Sol se toma la hora de la observación al segundo y se procede a tomar las lecturas del círculo vertical y horizontal.

Se le da vuelta de campana al anteojo y se vuelve a visar el centro del Sol, procediendo de nuevo a tomar el tiempo al segundo y a hacer las lecturas del círculo vertical y horizontal; después de esto con el movimiento particular se visa de nuevo el extremo 2 de la línea y se procede a leer el círculo horizontal para ver si no hubo error de arrastre.

Todo lo anterior corresponde a una serie de observaciones, es conveniente hacer tres series para poder comparar y tener la seguridad de que fueron correctamente hechas y el resultado de ellas compararlas entre sí y si es posible promediar éstas.

Observaciones del Sol.

Fecha: Marzo 11 de 1966.

	Circ. Hor.	Circ. Vert.	Hora Observ.
1a. Serie	Señal $00^{\circ} 00'$		
	Sol $194^{\circ} 13'$	$18^{\circ} 15'$	8h 42m 07s
	Sol $14^{\circ} 33'$	$18^{\circ} 46'$	8h 44m 41s
	Señal $180^{\circ} 00'$		
Promedio:	$194^{\circ} 23' 00''$	$18^{\circ} 30' 30''$	8h 43m 24.0s
2a. Serie	Señal $00^{\circ} 00'$		
	Sol $195^{\circ} 37'$	$20^{\circ} 27'$	8h 52m 29s
	Sol $15^{\circ} 56'$	$20^{\circ} 57'$	8h 54m 50s
	Señal $180^{\circ} 00'$		
Promedio:	$195^{\circ} 46' 30''$	$20^{\circ} 42' 00''$	8h 53m 39.5s
3a. Serie	Señal $00^{\circ} 00'$		
	Sol $199^{\circ} 10'$	$25^{\circ} 53'$	9h 17m 48s
	Sol $19^{\circ} 30'$	$26^{\circ} 15'$	9h 19m 49s
	Señal $180^{\circ} 00'$		
Promedio:	$199^{\circ} 20' 00''$	$26^{\circ} 04' 00''$	9h 18m 48.5s

CALCULO:

Declinación del Sol a la hora de la observación.

En el anuario del año 1960, en las tablas Efemérides del Sol para el meridiano 90 WG. correspondientes al mes de Marzo, encontramos que para el día 11: El Sol pasa por el meridiano a las 12h 10m 00.6s cuya declinación a la hora del paso es $-3^{\circ} 29' 41.5''$ y que la variación horaria en la declinación es de $\angle 58.93''$.

Intervalo entre la hora del paso y la hora de observación.

$$\begin{array}{r} 12h 10m 00.60s \quad \text{Hora del paso por el meridiano.} \\ - \quad 8 \quad 58 \quad 37.33 \quad \text{Hora promedio de la observación.} \\ \hline 3 \quad 11 \quad 23.27 \end{array}$$

Transformamos ahora los minutos y segundos en décimos de hora, -- para lograr ésto dividimos los minutos entre 60 y los segundos entre 3,600; -- los resultados de éstas divisiones las sumamos. Otra manera de proceder es -- transformar en segundos los minutos y dividir el total de segundos entre 3600 así tenemos que: $3h 11m 23.27s = 3.189h$

Sabemos que la variación horaria en la declinación es $-$, entonces la corrección por 3.189h es $3.189h \times (\angle 58.93'') = \angle 3' 07.99''$

Analizando las tablas de Efemérides del Sol para el mes de Marzo, vemos que el día de la observación la declinación del Sol es negativa, a continuación notamos que la declinación del Sol a la hora del paso por el meridiano es mayor - el día anterior a la del día de la observación.

Como la observación fué hecha antes de la hora del paso del Sol por el meridiano, la declinación del Sol tiene que ser mayor a la hora de la observación, teniendo así que la corrección es $- 3' 07.99''$ entonces queda:

$$\begin{array}{r} - 3^{\circ} 29' 41.50'' \\ - \quad \quad 3' 07.99'' \\ \hline - 3^{\circ} 32' 49.49'' \end{array} \text{Declinación a la hora de la observación.}$$

Corrección por Refracción y Paraleje.

En la tabla XXXI del anuario buscamos el valor que corresponde a la - distancia zenital $71^{\circ} 29' 30''$ y encontramos el valor de $2' 52.5''$ que es el que corresponde a la corrección por refracción, siendo ésta con signo positivo.

Ahora determinamos la altura del Sol y tenemos que:

$$\begin{array}{r} 89^{\circ} 59' 60'' \\ - 71^{\circ} 29' 30'' \\ \hline 18^{\circ} 30' 30'' \end{array} \begin{array}{l} \text{Distancia zenital} \\ \text{Altura del Sol} \end{array}$$

En la tabla XXX del anuario vemos el valor que corresponde a la altura del Sol, encontrando así que $08.4''$ es la corrección por paraleje, siendo esta - con signo negativo.

Ya con todos estos datos obtenidos seguimos todos los pasos que indican la forma del cálculo que se encuentre a continuación.

Azimut por observaciones del Sol.

Método de Distancias Zenitales.

Estación: 1

Coordenadas: $\phi 26^{\circ} 56' 04.0''$
 $L 105^{\circ} 59' 58.0''$

Línea orientada: 1-2 (línea auxiliar)

Rumbo magnético de la línea orientada: $S 84^{\circ} 45' W$

Fecha: Marzo 11-1960 Observador: H. R. C. Aparato: Buff and Buff

Formúlas: $\text{Sen } \frac{1}{2} A = \sqrt{\frac{\text{Sen } a \text{ Cos } b}{\text{Sen } z \text{ cos } \phi}}$

$$\begin{array}{l} a = \frac{1}{2} (z + \phi - d) \\ b = \frac{1}{2} (z + \phi + d) \end{array}$$

d, declinación del Sol a las 12h 10m 00.60s de $- 3^{\circ} 29' 41.5''$ Var. Hor = $+ 58.95''$

(25)

h, horas de observación: 8h 43m 24.0s
 8 53 39.5
 9 18 48.5

Promedio 8h 58m 37.33s

Corr. por 3.190h = - 3' 07.99''

	1a. Serie.	2a. Serie.	3a. Serie.
Altura Obs.	18° 30' 30''	20° 42' 00''	26° 04' 00''
z, Dis. Zenital Apar.	71 29 30	69 18 00	63 56 00
r, refracción	02 52.3	02 33.1	01 58.8
p, paralaje	08.4	08.3	08.0
z	71 32 13.9	69 20 24.8	63 57 50.8
θ	26 56 04.0	26 56 04.0	26 56 04.0
z + θ	98 28 17.9	96 16 28.8	90 53 54.8
d	- 3 32 49.5	- 3 32 49.5	- 3 32 49.5
z + θ + d	102 01 07.4	99 49 18.3	94 26 44.3
z + θ - d	94 55 28.4	92 43 39.3	87 21 05.3
$b = \frac{1}{2}(z + \theta + d)$	51 00 33.7	49 54 39.1	47 13 22.1
$a = \frac{1}{2}(z + \theta - d)$	47° 27' 44.2''	46° 21' 49.6''	45° 40' 32.6''
log sen a	9.89056	9.88369	9.86569
log cos. b	9.82999	9.83890	9.85929
log cosec. z	0.02295	0.02887	0.04647
log sec. θ	0.04987	0.04987	0.04987
log sen. $\frac{1}{2} A$	9.79337	9.80133	9.82132
log sen. $\frac{1}{2} A$	9.89668	9.90066	9.91066
$\frac{1}{2} A$	52° 01' 30''	52° 42' 20''	54° 29' 40''
A	104 03 00	105 24 40	108 59 20
Az. del Sol	104 03 00	105 24 40	108 59 20
Ang. Sol-merid	165 37 00	164 13 30	160 40 00
Azmut	269° 40' 00''	269° 38' 10''	269° 39' 20''
Promedio.		3 89° 39' 10'' W	

Determinando así la declinación de la aguja, que fué de 4° 54' 10''

al este.

INSTRUCTIVO DEL DEPARTAMENTO DE INGENIEROS DE LA MINA "LA ESMERALDA"

Topografía en la Mina.

Para el control de la topografía de la Mina, ésta se ha dividido en dos secciones variando según las necesidades del momento.

Los trabajos de rutina de cada sección deberán llevarse de la siguiente manera:

Medida quincenal de los rebajes.- Esta se hará invariablemente cada quincena, precisamente los días 10. y 16 de cada mes; preparándose éste trabajo desde el día anterior, consistiendo esta preparación en subir las fichas en los contrapozos extremos de cada rebaje, subir de las fichas o machotes puntos a los topes del rebaje, puntos de los cuales se puede partir el día de la medida. En el caso de que se fuese a pegar en alguno de los anillados entonces se llevará el punto hasta delante de la pegada con el objeto de que ningún levantamiento se quede sin cerrar. Estos puntos deberán quedar calculados y dibujados ese mismo día. El resultado de las medidas deberán entregarse al jefe de Ingenieros al día siguiente de haberse efectuado éstas.

Todos los planos de rebajes deberán quedar dibujados en tinta con el color correspondiente según el orden ya establecido, con los anchos del rebaje especificados y las secciones horizontales deberán ser archivadas.

Las secciones geológicas se pondrán al corriente cada quincena inmediatamente después de la medida quincenal.

Frentes.- Todas las frentes deberán levantarse por lo menos una vez cada quince días y además se pondrán puentes de vía (puntos de nivel) con una pendiente de 0.5 % chequeando en cada ocasión la vía ya puesta y reportando al jefe de Ingenieros el estado en que ésta se encontró.

En aquellas frentes que se lleven a un rumbo determinado, deberán tener su línea de dirección y esta debe chequearse constantemente para ver si se está llevando correctamente, debiendo reportarse inmediatamente el estado en que éstas se encuentren.

Los levantamientos de las frentes deberán ser dibujados en los dos planos de rebajes correspondientes y además en el plano base, tan luego como se tengan los cálculos correspondientes.

Pozos y Contrapozos .- Estos trabajos siempre tendrán línea de comunicación, la cual deberá dar tanto el rumbo como la inclinación de la obra. Estas obras deben ser visitadas constantemente y cerciorarse que la línea que se está llevando correctamente, en el caso de encontrarse alguna anomalía inmediatamente deberá reportarse al jefe de ingenieros.

Al principiar cualquiera de éstas obras, inmediatamente se dibujará el plano de ella incluyendo en ésta Sección horizontal comprendiendo los dos niveles de la comunicación y secciones vertical transversal y longitudinal de la obra.

La vigilancia a pozos y contrapozos deberá doblarse al estar cerca la comunicación, debiendo avisar al jefe de ingenieros al faltar 5 metros aproximadamente, con el objeto de cuidar las pegadas.

Trabajos especiales.- Estos deberán ser dados por el jefe de ingenieros el cual dará las instrucciones correspondientes.

Departamento de Muestreo.- El jefe de este departamento dependiente del departamento de ingenieros, tendrá a su cargo la vigilancia directa de los muestreros, observando que las muestras sean correctamente cortadas, las cuales deberán tomarse de una faja aproximadamente de 12 centímetros de ancho y de una profundidad de 2 centímetros.

Son sus obligaciones aparte de la ya anunciada: Enviar al departamento de ensayos el reporte diario de las muestras tomadas en la Mina.

Calcular, dibujar y colorear los reportes diarios de muestras enviados por el departamento de ensayos. Estos reportes deberán salir diariamente .

Dibujar los planos de muestreo y calcular el bono de los ayudantes de ingeniero y de los muestreros.

Todas las tardes se darán órdenes por escrito a los ingenieros y jefe de muestreo, especificando el trabajo deseado y al reverso de ésta misma orden deberá anotarse los trabajos ejecutados y las sugerencias referentes al mismo --

trabajo. Estas deberán devolverse al jefe de ingenieros.

TRANSPORTE DE LA MERIDIANA ASTRONÓMICA AL INTERIOR DE UNA MINA.

(PLOMED)

Finalidad.- La introducción de la Meridiana Astronómica al interior de una mina, operación conocida comunmente como Plomeo; es una de las operaciones más importantes e indispensables para poder llevar el control correcto de todos los trabajos topográficos que se desarrollen en el interior de la misma.

Complementamos la operación del Plomeo con la propagación de la elevación (coordinada Z) entre los niveles del Plomeo. Esta elevación está referida al nivel del mar.

Preparación del Plomeo y equipo necesario.- Como una demostración práctica del Plomeo hecho en la Mina "La Esmeralda", haré una descripción de las operaciones que se efectuaron en la transportación de la Meridiana Astronómica - al Niv. 1600.

En el Nivel 1400 se hayan dos puntos (tubos con sus respectivas pijas, debidamente protegidos) con sus tres coordenadas conocidas; dicha transportación se llevó a partir de éste nivel. Así que una vez reconocidos los puntos de partida y sus datos correspondientes se planeó el método a seguir, escogiéndose el de una estación auxiliar de la cual se pudiera observar dos plomadas P.S. (plomada sur) y P.N. (plomada norte) y un extremo A de la línea base por orientar - (ver croquis del registro de Plomeo), teniendo especial cuidado en que el ángulo P.S - P.A - P.N. fuese lo mas agudo posible y en ésta forma poder resolver aplicando la ley de los senos, el triángulo formado P.S - P.A - P.N.

También se tuvo presente la posibilidad de alinear los puntos P.A - P.S y P.N con el fin de tener menos errores angulares, dado que en ésta forma se medirían menos ángulos, como mas adelante lo veremos.

Los datos que deben tomarse al efectuar las distintas operaciones durante el Plomeo, serán:

Para el caso en que se alinien los puntos P.A - P.S y P.N.

Angulos:

(P.3 - P.N.) - P.A - A

P.A - A - B

Distancias:

P.A - P.S

P.A - P.N

P.A - A

A - B

P.S - P.N

Para el caso en que no se alinien los puntos P.A - P.S - P.N.

Angulos:

P.S - P.A - P.N

P.S - P.A - A

P.N - P.A - A

P.A - A - B

Distancias:

P.A - P.S

P.A - P.N

P.A - A

A - B

P.S - P.N

Se acordó hacer dos estaciones de aparato en cada nivel para poder obtener mejores resultados.

Para efectuar el Plomeo hubo necesidad de parar toda actividad en el tiro general; para no afectar la buena marcha del manto que abastece al molino de la Planta de Beneficio, se decidió por efectuar los trabajos del Plomeo un día domingo en el que se tuviera llena la tolva general del molino.

Teniendo en consideración que las operaciones por realizarse llevarían mucho tiempo y requerirían especial cuidado, se designaron dos ingenieros y dos ayudantes en cada nivel, debiéndose contar en cualquier momento -- con los servicios de las calezas y de los teléfonos interiores de la mina.

Se dispuso a preparar todo el equipo necesario, como lo es: la usadera en las distintas medidas y formas convenientes, dos carretes conteniendo alambre de piano del No. 24 con 100 metros c/u, dos plumadas con aletas con un peso aproximado de 25 Kgs. c/u, dos teodolitos con su equipo correspondiente, dos cintas de acero con sus pinzas respectivas, dos metros de carpintero,

crayones, clavos, hojas de registro, etc.

Al final del turno de tercera del día anterior designado para el Plomeo, se ordenó poner fondeos a cinco metros arriba de la ventanilla del nivel 1400, a cinco metros abajo del nivel 1600 y a la altura de los pizos de los niveles 1400 y 1600; Teniendo en cuenta que en estos dos últimos fondeos deberían pasar libremente los alambres de piano de los dos plomadas por usarse.

En el fondeo puesto arriba del nivel 1400, se colocaron los dos -- carretes de fierro, desenrollándose en seguida el alambre de piano que contenían y pendientes de los extremos de cada uno de éstos unos contrapesos, los cuales fueron substituidos en el nivel 1600 por las plomadas con aletas, de tal modo que quedaran una en la posición P.S y la otra en P.N (ver croquis registro Plomeo). Estas plomadas se bajaron hasta quedar respectivamente dentro de dos tanques de aceite colocados en el fondeo que se encontraba abajo del nivel 1600.

Operaciones en el Nivel 1400.

Una vez en reposo las plomadas P.S y P.N se hizo pasar un cordel de cañamo tangente a los alambres de las mismas, localizándose así el punto auxiliar de estación P.A.1 alineado aproximadamente con éstas; después de centrado el aparato en P.A.1, por tanteo se logró alinear el hilo vertical de la retícula con los alambres de las plomadas P.S y P.N marcando nuevamente P.A.1 ahora si correctamente alineado. A continuación se procedió a medir el ángulo (P.S - P.N) - P.A.1 - 14A, repitiéndose ésta operación tres veces en posición directa y tres veces en posición inversa, anotándose la primera y sexta lecturas en el registro correspondiente.

Terminada esta operación se procedió a medir las distancias horizontales P.A.1 - P.S, P.A.1 - P.N, P.A.1 - 14A y P.S - P.N. Estas medidas, para lograr mayor seguridad y exactitud se repitieron como mínimo cinco veces, tomando como dato correcto el promedio de las mismas.

Enseguida haciendo estación en 14A, se midió el ángulo P.A.1 - 14A - 14B y la distancia 14A - 14B de la misma manera que se hicieron las operaciones anteriores.

Terminadas las operaciones en P.A.1 se centró y niveló el tránsito en P.A.2, procediéndose a medir los ángulos P.3 - P.A.2 - P.N, P.3 - P.A.2 - 14A y las distancias horizontales P.A.2 - P.3, P.A.2 - P.N, P.A.2 - 14A y P.3 - P.N de la misma manera en que se hicieron en P.A.1. Como se podrá ver en éste caso los puntos P.A.2, P.3 y P.N no estuvieron alineados.

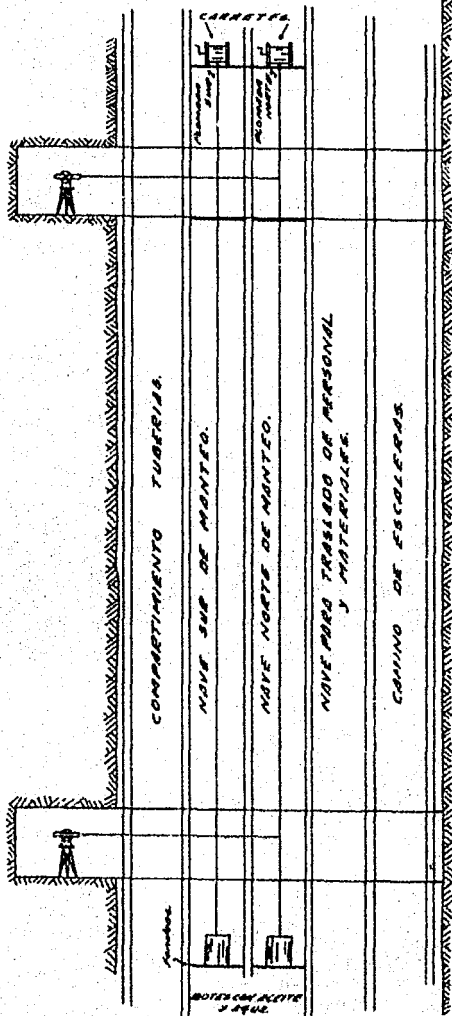
Haciendo estación en 14A se midió el ángulo P.A.2 - 14A - 14B y la distancia horizontal 14A - 14B (ver croquis y registro correspondiente), dándose por terminadas en éste nivel, las operaciones relacionadas con el Plomeo.

Como podrá observarse el caminamiento que se siguió fué en sentido contrario, puesto que la línea base del Plomeo fué 14A - 14B, debiéndose haber partido por razón de orden de ésta línea a la formada por los alambres de las dos plomadas P.3 y P.N. El sentido del caminamiento anterior fué seguido así porque de ésta manera se obtuvo mayor libertad para la localización de los puntos auxiliares de estación P.A.1 y P.A.2.

Operaciones en el Nivel 1600.

Estas fueron hechas en la misma forma que se efectuaron en el nivel 1400. En el cálculo, se partirá del rumbo definido por la dirección de las dos plomadas P.3 y P.N a la línea base por orientar 16A - 16B, situada en la entrada del crucero principal (ver croquis y registro correspondiente).

NIV. 1400



NIV. 1600

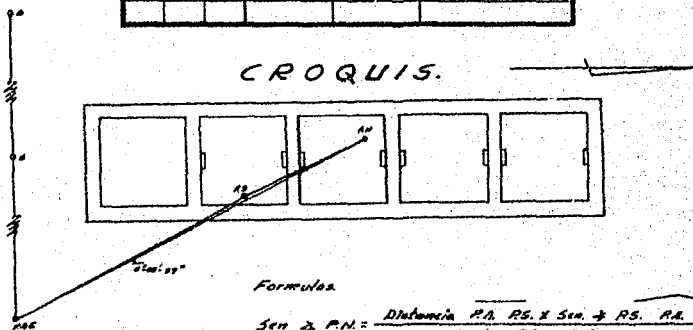
L. N. A. M.
ESCUELA NAL. DE INGENIEROS

PLOMEO

TEJIS PROFESIONAL
NUMBERTO RODRIGUEZ C.

DATOS PLOMEO NIVEL 1400.

P. AL	R. N.	R. A.	ANG. HOR.	DIST. HOR.	NOTAS.
RA			0° 02' 42"	4.837	Rumbo 142-140
	RA-2		0° 15' 58"		N 87° 42' 50" W
		RA	0° 02' 37"	1.734	Coordenadas:
					DE RA: N = 4997.812
					E = 4980.312
RA			300° 11' 28"		
	RA-2		27° 05' 35"		
		RA-2	200° 11' 24"	23.707	
RA-2			181° 55' 18"		
	RA-2		17° 20' 55"		
		RA-2	182° 05' 05"		
RA-2	RA			1.732	



CROQUIS.

Formulas

$$\text{Sen } \frac{1}{2} P.N. = \frac{\text{Distancia } P.A. \text{ RS. } \times \text{ Sen. } \frac{1}{2} R.S. \text{ RA. RN.}}{\text{Dist. } P.S. \text{ RN}}$$

$$\text{Sen } \frac{1}{2} R.S. = \frac{\text{Distancia } P.A. - P.N. \times \text{ Sen. } \frac{1}{2} R.S. \text{ RA. - RA.}}{\text{Dist. } P.S. - P.N.}$$

$$\frac{1}{2} P.S. + \frac{1}{2} P.A. + \frac{1}{2} P.N. = 180^\circ$$

Calculo.

$$\text{Log Sen } \frac{1}{2} P.N. = \text{Log } 2.837 + \text{Log Sen } 0^\circ 02' 42'' - \text{Log } 1.732$$

$$\text{Log } 2.837 = 0.4527111$$

$$\text{Log Sen } 0^\circ 02' 42'' = 0.0002119$$

$$- 7.718430$$

$$\text{Log } 1.732 = 0.2380250$$

$$\text{Log Sen } \frac{1}{2} P.N. = 7.3207100$$

$$\frac{1}{2} P.N. = 0^\circ 07' 18.5''$$

$$\frac{1}{2} R.S. = 0^\circ 02' 37.5''$$

$$\frac{1}{2} P.N. = 0^\circ 05' 19.5''$$

$$\frac{1}{2} R.A. = 179^\circ 30' 01.5''$$

$$180^\circ 00' 00.0''$$

$$\text{Log Sen } \frac{1}{2} R.S. = \text{Log } 1.732 + \text{Log Sen } 0^\circ 02' 42'' - \text{Log } 1.732$$

$$\text{Log } 1.732 = 0.2380250$$

$$\text{Log Sen } 0^\circ 02' 42'' = 0.0002119$$

$$- 7.718430$$

$$\text{Log } 1.732 = 0.2380250$$

$$\text{Log Sen } \frac{1}{2} R.S. = 7.4127751$$

$$\frac{1}{2} R.S. = 179^\circ 30' 01.5''$$

$$\text{Rumbo RA-2-140} = 200^\circ 11' 24'' E$$

$$\frac{182^\circ 05' 05''}{20^\circ 55' 50''}$$

$$\frac{20^\circ 55' 50''}{20^\circ 55' 50''}$$

$$\text{Rumbo RA-(RA-2)} = 302^\circ 34' 35'' E$$

$$\frac{27^\circ 05' 35''}{27^\circ 05' 35''}$$

$$\text{Rumbo RA-2-(RA-2)-RA} = 129^\circ 40' 15'' W$$

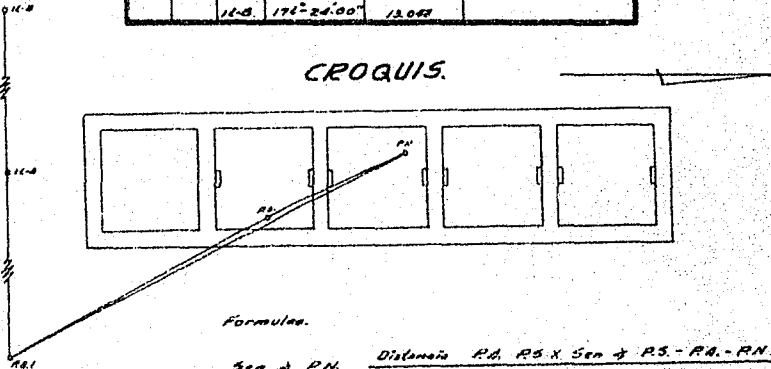
$$\frac{180^\circ 00' 00.0''}{15^\circ 20' 45.0''}$$

$$\text{Rumbo RA-2-AN} = 120^\circ 38' 15'' W$$

DATOS PLOMEO NIVEL 1600.

P.M.	P.R.	P.S.	ANG. HOR.	Dist. HOR.	NOTAS.
RA			0°-11'-00"	4.227	
	RAI		0°-45'-24"		
	AN		0°-10'-52"	6.126	Rumbo 180-180
	RA	RAJ		1.750	N 21° 21' 30" N
RS			305°-27'-00"	4.227	Coordenadas
	RAI		301°-42'-00"		De 14.9 N. 4997.912
	16.0		305°-27'-00"	12.222	E 4740.24
RN			305°-36'-00"	6.126	
	RAI		32°-36'-00"		
	16.0		305°-36'-00"	12.222	
RAI			174°-24'-00"	12.222	
	16.0		328°-24'-00"		
	16.0		174°-24'-00"	12.047	

CROQUIS.



Formulas.

$$\text{Sen } \angle RAJ = \frac{\text{Distancia RA - RS} \times \text{Sen } \angle RS - RA - RN}{\text{Dist. RS - RN}}$$

$$\text{Sen } \angle RS = \frac{\text{Distancia RA - RN} \times \text{Sen } \angle RS - RA - RN}{\text{Dist. RA - RN}}$$

$$\angle RS + \angle RA + \angle RN = 180^\circ$$

Calculo.-

$$\log \text{Sen } \angle RAJ = \frac{\log 4.227 \times \log \text{Sen } 0^\circ 10' 52''}{\log 1.750}$$

$$\log 4.227 = 0.6261676$$

$$\log \text{Sen } 0^\circ 10' 52'' = 7.2611679$$

$$\frac{0.6261676 + 7.2611679}{2} = 3.94366775$$

$$\log 1.750 = 0.2430380$$

$$\log \text{Sen } \angle RAJ = 7.7006297$$

$$\angle RAJ = 0^\circ 25' 10.5''$$

$$\log \text{Sen } \angle RA = \frac{\log 6.126 \times \log \text{Sen } 0^\circ 10' 52''}{\log 1.750}$$

$$\log 6.126 = 0.7878050$$

$$\log \text{Sen } 0^\circ 10' 52'' = 7.2611679$$

$$\frac{0.7878050 + 7.2611679}{2} = 4.02448645$$

$$\log 1.750 = 0.2430380$$

$$\log \text{Sen } \angle RA = 3.78144845$$

$$\angle RA = 129^\circ 21' 47.0''$$

$$\angle RAJ = 0^\circ 25' 10.5''$$

$$\angle RA = 129^\circ 21' 47.0''$$

$$180^\circ 00' 00.0''$$

Rumbo RA - RN = N 21° 21' 30" W

$$\frac{229 \ 22 \ W}{229 \ 22 \ W}$$

$$RN - RAJ = 0 \ 20' \ 00'' \ W$$

$$\frac{229 \ 22 \ W}{229 \ 22 \ W}$$

$$RAJ - RA = N \ 20' \ 00'' \ W$$

$$\frac{174 \ 24 \ W}{91 \ 24 \ W}$$

$$16.0 - 16.0 = N 20' 00'' W$$

Transporte de la Elevación.

Conocidos los resultados de los cálculos del Plomeo, se determinaron las coordenadas "X," "Y" de los puntos 16A y 16B de la línea base orientada, - quedándo por deducir la elevación de dichos puntos, coordenada "Z". Para deducir ésta se hicieron las siguientes operaciones:

En cada uno de los puntos de partida, 14A (Elev. = 1353.272 m.) y -- 14B (Elev. = 1353.553 m.) se suspendió una plomada; después de nivelar el tránsito y a partir de las elevaciones de los puntos 14A y 14B, se determinó la -- elevación de un punto fijo (clavo) situado en uno de los marcos de las naves - del tiro, opteniéndose los siguientes datos:

Elev. 14A -----	1353.272	Elev. 14B -----	1353.553
Lectura en nudo hilo.		Lectura en nudo hilo	
Plomada 14A (-)	1.124	Plomada 14B (-)	1.405
Altura aparato-----	1352.148	Altura aparato -----	1352.148
Marca - clavo -----(✓)	0.090	Marca - clavo -----(✓)	0.090
Elevación clavo -----	1352.238	Elevación clavo -----	1352.238

A continuacion, en la vertical del punto fijo (clavo) del nivel 1400, se colocó otro punto fijo (clavo) a la altura del nivel 1600, Con el fin de determinar la elevación de éste, se midió con cinta de acero de cien metros la -- distancia vertical entre ambas, obteniéndose las siguientes medidas:

Elevación clavo nivel 1400-----	1352.238
Distancia vertical -----(-)	60.887
Elevación clavo nivel 1600 -----	1291.351

Conocida la elevación del punto fijo (clavo) en el nivel 1600, se procedió a propagar las elevaciones correspondientes a los puntos 16A y 16B resultando lo siguientes:

Elev. clavo Niv. 1600 --	1291.351	Elev. clavo Niv. 1600 --	1291.351
Clavo - marca -----(✓)	0.004	Clavo - marca -----(✓)	0.004
Altura aparato -----	1291.355	Altura aparato-----	1291.355

Lectura en nudo hilo

Plomada 16A ----- (/) 1.060

Elevación 16A ----- 1292.415

Lectura en nudo hilo

plomada 16B ----- (/) 1.016

Elevación 16B ----- 1292.371

En resumen, las coordenadas determinadas de acuerdo con los resultados del Plomeo efectuado, fueron las siguientes:

Punto	Coordenadas		
	X	Y	Z
Línea base de partida			
14A	4980.316	4997.812	1353.272
14B	4958.891	5000.941	1353.553
Línea base orientada			
16A	4989.492	4997.764	1292.415
16B	4976.451	4998.202	1292.371

Otros Métodos de Plomeo.

I.- En la figura tenemos dos plomadas suspendidas N y S cuyas proyecciones en el piso de una galería son N' y S'.

En la superficie se forma el triángulo N - S - O del cual se liga uno de sus lados con uno de azimut conocido y se miden los lados N - C y S - C y el ángulo N - C - S. En la galería se liga N' - S' con la estación A y se miden las distancias A - S', A - N' y el ángulo S' - A - N'.

El cálculo del triángulo S - N - C permitirá obtener la longitud -- y el azimut de N - S; La resolución del triángulo S' - N' - A dará a conocer los ángulos en N' y S' con lo cual se podrá determinar el azimut de A - S' o el de A - N' y se pudiese medir directamente la distancia N - S no habría necesidad de medir el ángulo S - C - N, pues se podrán deducir los ángulos por las fórmulas siguientes:

$$\operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} A = \frac{(p - b)(p - c)}{bc}$$

$$\operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} C = \frac{(p - b)(p - a)}{ab}$$

$$\operatorname{sen}^2 \frac{1}{2} B = \frac{(p - a)(p - c)}{ac}$$

$$p = \frac{1}{2} (a + b + c)$$

En las cuales a, b y c son los tres lados y A, B y C los ángulos opuestos.

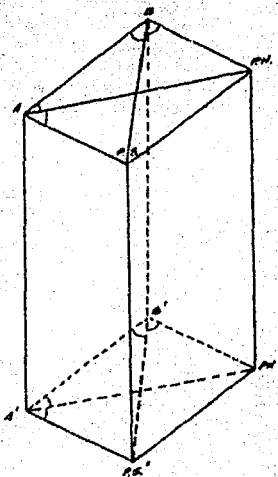
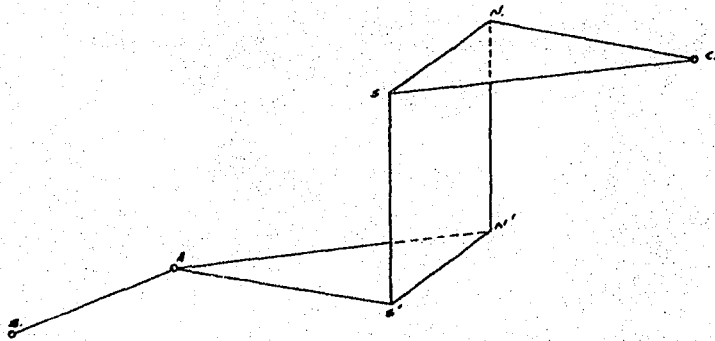
II.- Este método consiste en formar un cuadrilátero, siendo dos de sus vértices las plomadas P.S y P.N suspendidas en las naves del tiro y los otros dos los extremos A y B de la línea base por orientar que deben estar situados en la ventanilla del nivel, ver figura.

Haciendo estación en A procedemos a medir los ángulos P.S - A - P.N y B - A - P.N y las distancias A - E, A - P.S y A - P.N.

Ahora haciendo estación en B, se miden los ángulos P.S - B - P.N y P.N - B - A y las distancias B - P.S, B - P.N y P.S - P.N.

(36)

Con éstos datos obtenidos se procede a la resolución del cuadrilátero A - B - P.S - P.N con lo cual se podrá transportar el azimut de P.S - - P.N a A - B o a la inversa.



L. N. A. M.
ESCUELA NAL. DE INGENIEROS.
OTROS METODOS
DE PLOMO
TIT. PROFESIONAL
NUMBERTO RODRIGUEZ C.

LEVANTAMIENTO DE LOS NIVELES O GALERIAS Y CRUCELOS CON TRANQUETO .

Estos levantamientos como es de suponerse se apoyan en las líneas - base orientadas previamente, mediante las operaciones del Plomeo el que antes me he referido. Pueden hacerse por cualquiera de los métodos empleados en - los levantamientos de poligonales, siendo éstos:

- a).- Medición directa de ángulos.
- b).- Método de deflexiones .
- c).- Método de conservación de azimutes.

Medida de Angulos Horizontales.

Actualmente en la Mina "La Esmeralda" todos los levantamientos de ésta índole se hacen por el método de la Medición directa de ángulo, o sea - que en cada estación se mide el ángulo entre los dos lados consecutivos que en ésta se forma. Como regla general la medición de un mismo ángulo se hace dos veces, una en posición directa y otra en posición inversa con el fin de poder reducir o eliminar dentro de lo posible, los errores instrumentales y personales.

Nivelación.

La determinación de las cotas o elevaciones de los puntos de estación (fichas), se hace por el método de nivelación diferencial empleándose - para tal fin el tránsito como nivel, aprovechando para la nivelación la misma estación de aparato en la que se mide el ángulo horizontal correspondiente; usándose además "nudos corredizos" en los hilos de las plomadas que se cuelgan de las pijas clavadas a los taquetes de madera que se colocan en el cielo de las frentes y corresponden cada uno a un punto de estación. Estos taquetes contienen las fichas hechas de pequeñas placas de plomo a las que previamente se les marca con números de golpe el número correspondiente; usándose los números pares para la frente Norte y los impares para las frentes - Sur de los distintos niveles.

Así que de acuerdo con el método de nivelación diferencial, el desnivel existente entre dos fichas consecutivas será la diferencia entre la medida del "nudo corredizo" ya nivelado, al extremo inferior de la pija de la que cuelga el hilo de la plomada y la del eje de alturas del aparato al extremo inferior de la pija del punto de estación. El signo del desnivel será de acuerdo con el sentido de levantamiento.

Medida de las Medidas Horizontales.

Para la medida de las distancias horizontales se usa una cinta de acero de 30 metros, graduada al milímetro en el primer decímetro y el resto en decímetros.

La medida de una distancia se repite dos veces y en cada medida el ayudante hace coincidir una de las marcas (decímetro en la cinta) con el "nudo corredizo" antes nivelado, enseguida el ingeniero y ayudante dan la tensión necesaria a la cinta hasta lograr que el primero haga coincidir una de las marcas (milímetro en la cinta) con el punto que nos marca el centro del eje de alturas del aparato, o sea que al efectuarse una medida entre una estación de aparato y una ficha consecutiva el ingeniero hace la lectura al milímetro tomando como punto de referencia el eje de alturas del aparato, a la vez que el ayudante hace la lectura al decímetro tomando como punto de referencia el "nudo corredizo" antes nivelado. Ejemplo:

Lectura hecha por el ayudante	22.300
Lectura hecha por el ingeniero.....	0.083
Distancia medida	22.217 metros.

Medida de Detalles.

Con el fin de poder tomar los detalles del lugar en que se está trabajando, se tiende una cinta de lienzo entre el eje de alturas del aparato y el "nudo corredizo" de la plomada de adelante procurando que la cinta se encuentre lo mas tensa posible, enseguida uno de los ayudantes mide los detalles

con un metro de carpintero o cinta de lienzo "según sea necesario", cada dos metros y a donde corresponda cada detalle notable y siguiendo siempre este orden: izquierda, derecha, arriba y abajo. Para el dibujo correspondiente, los detalles de izquierda y derecha se usan en la proyección horizontal y los de arriba y abajo en la proyección vertical.

Operaciones en una estación de aparato.

Suponiendo que la última ficha o punto de poligonal anteriormente situado es la F - 33 y que para poder efectuar el levantamiento topográfico del nuevo tramo de frente colocado o avanzado, se requiere situar una nueva ficha F-35, las operaciones a realizarse serán las siguientes.

En la última ficha F-33 puesta anteriormente, se coloca una plomada en la que se centra y nivela correctamente el tránsito de tal modo que este pueda usarse como nivel. Enseguida se hace coincidir el índice del vernier con el cero del limbo horizontal, fijando el movimiento particular del aparato. Mediante el movimiento general se visa la plomada que previamente se ha colocado en la penúltima ficha F-31 ya existente, procediendo a hacer coincidir el nudo cofredizo del hilo de la plomada con el hilo horizontal de la retícula, logrando esto se ordena al ayudante aquietar la plomada procediendo de inmediato a hacer coincidir el hilo vertical de la retícula con el hilo de la plomada, se fija el movimiento general y por medio del movimiento particular se visa el hilo de la plomada colgada de la nueva ficha F-35 por situar, haciendose las mismas operaciones que se hicieron cuando se visó la F-31.

Mientras se hace la lectura del ángulo horizontal en ésta posición directa, los ayudantes miden las distancias verticales entre las pijas de las fichas y los correspondientes nudos corredizos de las plomadas, así como también la distancia vertical entre la pija de la ficha de estación y el eje de alturas del tránsito. Con éstos datos podrán determinarse las elevaciones para cada punto (ficha).

Enseguida y en la misma forma antes indicada, pero en posición inversa se vuelve a medir el ángulo horizontal. Manteniendo fijo el movimiento particular al visar F-35 se conserva ésta lectura angular para partir con la nueva medición del ángulo, obteniéndose en ésta forma el doble del ángulo -- medido primeramente.

Para el cálculo se toma el ángulo resultante de la tercera parte -- de la suma de las dos lecturas angulares.

Inmediatamente se miden las distancias horizontales con una cinta de acero, procediéndose después a tomar los detalles siguiendo los procedimientos ya indicados.

Es recomendable al ingeniero que al realizar un levantamiento de -- esta índole, cuenta con los servicios de dos ayudantes con sus respectivas -- lámparas eléctricas que utilizarán para iluminar los puntos por visarse, usan do los reflectores de éstas como pantalla y algunas veces la palma de la mano.

Equipo Necesario.

Un tránsito completo, tres plomadas con sus nudos corredizos co -- rrespondientes, una cinta de acero de 30 metros, unas pinzas para templar la cinta de acero, una cinta de lienzo de 30 metros, una cinta de lienzo de 15 -- metros, un metro de carpintero, taquetes de madera, crayones, pijas, clavos, fichas con sus números correspondientes y una libreta de registro.

LUGAR: Frente Sur Niv. 1800

LEVANTO: H. Rodriguez C.

LEVANTAMIENTO: Trámite y cinto de acero.

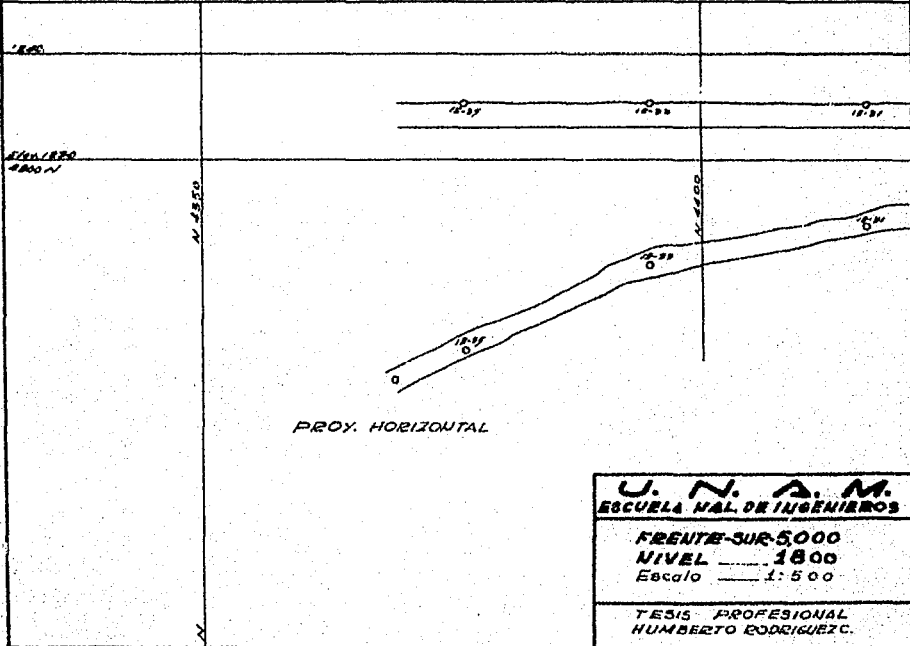
FECHA: Enero 25 de 1941.

No.	X	No.	ANGULO HOR.	DIST. HOR.	DIST. HNO PLOMADO.	RUMBO CALCULARO.	PROYECCIONES.				COORDENADAS.		ELEV. FT.	
							N	S	E	W	N	E		
31			00°00'	81.905	1798						204.209	406.330	1735.18	31
		33			1779	S 9°58'30"E					1394.180	406.300	1825.18	33
		35	166°20'	20.186	1821	S 28°34'30"W	-3.501	2.078			432.159	404.378	1825.18	35
32			00°00'	20.186	1798						4394.130	410.300	1825.18	32
		35			1794	S 28°34'30"E					4376.129	410.378	1825.18	35
		39	180°00'	7.400		S 28°34'30"E	-6.782	2.960			4349.867	421.333	1825.18	39

DETALLES.

0.4	0.1	1.8	0.7	1.5	0.8	1.3	1.0	1.2	0.9	1.3	1.0	1.8	1.0	0.9	1.0	1.3	1.0	1.3	1.0
32-35	0		2.0		4.0		8.0		2.0		10.0		15.0		14.0		11.0		11.0
39	1.2	1.3	0.9	1.3	0.8	1.3	0.8	1.5	1.0	1.3	0.9	1.2	1.0	1.2	1.2	1.2	1.0	0.8	1.2
1.2	0.8	1.2	0.8	1.1	0.8	1.0	0.9		1.0	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.8	0.7		
18.0		20.0		23.0		24.0		25.0		2.0		4.0		6.0		0			
0.8	1.8	0.7	1.3	0.8	1.3	1.0	1.3		1.0	1.3	1.0	1.2	1.0	1.2	1.0	1.2	1.0		

PROY. VERT. LONG.



Puentes de Vía.

Estos son los puntos de nivel que usan como machotes los trabajadores (rieleros) al colocar la vía, misma que se emplea para el tránsito del tren de acarreo en las frentes de los niveles o galerías.

Un par de puentes de vía consiste en dos taquetes de madera situados en cada una de las tablas de la frente (tabla del alto y tabla del bajo) y a la misma altura, conteniendo cada taquete de madera un clavo cuya altura nos determine una pendiente de 0.5 % entre dos pares de puentes de vía consecutivos.

Para que la vía pueda considerarse bien situada, debe mantenerse la distancia vertical de un metro, entre la línea imaginaria con pendiente de 0.5% que nos determinan los clavos de los pares de puentes de vía consecutivos y la parte superior de la vía en todo su desarrollo.

Por lo general al terminar el levantamiento topográfico del avance -- efectivo de una frente, se procede inmediatamente a colocar el par o pares de puentes de vía requeridos en dicho avance, de tal modo que la distancia horizontal entre dos pares de puentes de vía consecutivos sea de 15 metros ; así que -- considerando la pendiente de 0.5% que los mismos habrán de determinar, el desnivel efectivo entre ambos será de 0.075 metros.

Operaciones.

Se marca una distancia de 15 metros a partir de los últimos puentes de vía colocados anteriormente, en el sentido del avance de la frente. Se nivela correctamente el tránsito, colocado aproximadamente a la mitad de la distancia marcada; enseguida uno de los ayudantes coloca verticalmente un metro de carpintero sobre el clavo de cada taquete de los últimos puentes de vía colocados anteriormente, una vez hecha la lectura correspondiente se visa hacia adelante el metro de carpintero que se ha colocado verticalmente en cada una de las marcas puestas en las dos tablas de la frente, que nos determinan la distancia horizontal de 15 metros. Con movimientos ligeros hacia arriba o hacia abajo

se podrá hacer la lectura correspondiente que nos determine la pendiente de 0.5%, haciendo una marca a la altura del extremo inferior del metro de carpintero donde se harán dos pequeños barrenos horizontales de aproximadamente 5 centímetros de profundidad en los que se colocarán los taquetes de madera.

Nuevamente se hace la lectura que nos determina el 5 % de pendiente, - de tal modo que el clavo por situar quede a la altura del extremo inferior del metro de carpintero quedando clavados éstos en los taquetes de madera antes colocados.

Con ésto se ha conseguido que los puntos de nivel colocados nos determinen una pendiente de 0.5% con los puntos de nivel de partida.

ROMBO E INCLINACION DE UN BARRENO DE DIAMANTE EMPLEADO PARA-
EL RELLENO CON JALES.

Para recuperar los pilares que fueron dejados en la explotación de los cuerpos mineralizados, se determinó en el uso del relleno hidráulico con jales para los rebajes vacíos; a la vez de la ventaja de obtener los pilares se podría recuperar parte del agua usada en la Planta de Beneficio.

El relleno hidráulico de jales es la forma más rígida de soporte usado y por consiguiente estabiliza las instalaciones de servicio cercanas a los lugares rellenos (tiros, estaciones de bombeo, etc.) y protege las instalaciones superficiales.

Después de determinar los rebajes vacíos que por su localización y cantidad de valores eran susceptibles de rellenarse con jales, se principió por estudiar las distintas fases en que consiste el relleno de jales o colas. Estas fases consisten en: Preparación de la pulpa (jales), transportación de la pulpa y preparación de los rebajes vacíos.

Después de hechos todos los estudios correspondientes, por conveniencia se eligió un lugar determinado en la Frente Norte 5000 del nivel 600 para que fuera comunicado a la superficie por medio de un barreno de diamante, utilizando esta comunicación para llevar los jales a dicho nivel donde serían distribuidos convenientemente. Se decidió que la comunicación fuera completamente vertical desde la superficie hasta el nivel 600.

Operaciones en el Nivel 600.

En la Frente Norte 5000, nivel 600 se identificó perfectamente el punto en donde se deseaba la comunicación y se le determinaron sus coordenadas por medio de un levantamiento topográfico con tránsito, apoyado en los puntos de levantamiento de la Frente Norte 5000, nivel 600.

Est.	P.O	Gir. Hor.	Dis. Hor.	Nudo Plom.	Rumbo.
	6-29	00°00'	16.513	0.939	
6-31				0.874	N 6°59' W
	6-A	175°29'	16.020	0.961	N 11°30' W

Proyecciones.				Coordenadas.		Elevación.	Punto.
N	S	E	W	N	E		
				5208.211	4965.817	1598.089	6-31
15.698		3.194		5223.909	4962.623	1598.176	6-A

6-A Punto donde se desea la comunicación de la superficie al nivel 600.

Ya con los datos así obtenidos para el punto 6-A, procedemos a la localización de dicho punto en la superficie; para esto consultamos los planos de la triangulación topográfica hecha cuando se principiaron los primeros trabajos de ésta mina. Así se determinaron los dos vértices de triangulación mas próximos al punto por localizar en la superficie.

Cabe hacer notar que todos los levantamientos topográficos del interior de la mina están ligados a la triangulación topográfica.

Operaciones en la Superficie.

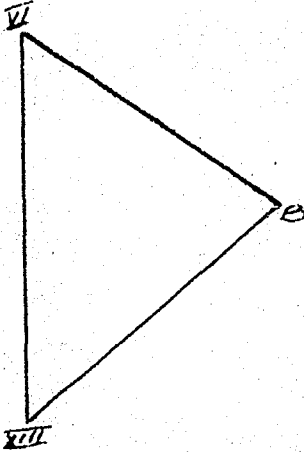
De la triangulación se escogieron los vértices VI y XIII que son los mas convenientes, así que éstos determinan la base de partida para localizar el punto 6-A' (lugar donde se principie el barrenado), procediendo para ésto de la siguiente manera:

Hacemos estación en el vértice XIII y apoyándonos en VI marcamos un punto B, lo mas próximo a 6-A'.

A continuación nos trasladamos al vértice VI y apoyándonos en XIII visamos al punto B, antes ya situado. Así este punto queda fijado por intersecciones.

Enseguida hacemos estación en el punto B y apoyándonos en XIII visamos VI, obteniendo así los tres ángulos del triángulo formado por XIII, VI y B, que nos permiten dar una mejor rigidez a la figura y a la vez un mejor cálculo para las coordenadas del punto B.

Cálculo:



Promedio Angs.:	XIII	50° 31' 20"	
	VI	56 49 20	
	B	<u>72 39 20</u>	
		180° 00' 00"	
Rumbos:	VI - XIII	S 3° 18' 34" E	
		<u>50 31 20</u>	
	XIII - B	N 47° 12' 46" E	
		<u>72 39 20</u>	
		119° 52' 06"	
	E - VI	N 60° 07' 54" W	
		<u>56 49 20</u>	
	VI - XIII	S 3° 18' 34" E	

Cálculo de la Distancia XIII-B.

Aplicando la ley de los senos tenemos:

$$\frac{\text{XIII} - \text{VI}}{\text{Sen B}} = \frac{\text{XIII} - \text{B}}{\text{Sen VI}}$$

Despejando a XIII - B y substituyendo los valores correspondientes, queda:

$$\text{XIII} - \text{B} = \frac{297.426 \times 0.83697}{0.95453} = 260.795$$

Est.	P.O	Dir. Hor.	Dist. Hor.	Rumbo.
	VI	00° 00' 00"	297.426	S 3° 18' 34" E
XIII	B	50° 31' 20"	260.795	N 47° 12' 46" E

Proyecciones.				Coordenadas.		Puntos.
N	S	E	W	N	E	
				5043.987	4772.789	XIII
177.153		191.392		5221.153	4964.181	B

Conociendo ya las coordenadas del punto auxiliar B y las coordenadas del punto A que son las mismas para A' en la superficie, procedemos a calcular el rumbo y la distancia entre B y A', de la manera siguiente:

$$\text{Tan. Az. BA}' = \frac{E_b - E_{a'}}{N_b - N_{a'}}$$

$$\text{Tan. Az. BA}' = \frac{4964.181 - 4962.623}{5221.140 - 5223.909} = \frac{1.558}{-2.769}$$

$$\text{Tan. Az. BA}' = 0.56266$$

$$\text{Rumbo BA}' = \text{N } 29^{\circ} 21' 55'' \text{ W}$$

Cálculo de la Distancia BA'

$$\text{BA}' = \frac{N_a - N_b}{\cos. \text{Az. BA}'}$$

$$\text{BA}' = \frac{5223.909 - 5221.140}{0.87151} = \frac{2.769}{0.87151}$$

$$\text{Distancia BA}' = 3.177 \text{ mts.}$$

Ahora determinaremos el ángulo en el punto B para marcar el rumbo N 29° 21' 55" W, apoyándonos en XIII.

$$\text{Rumbo XIII B N } 47^{\circ} 12' 06'' \text{ E}$$

$$\text{Rumbo BA}' \text{ N } 29^{\circ} 21' 55'' \text{ W.}$$

$$\text{Az. Inv. XIII B } 227^{\circ} 12' 06''$$

$$\text{Az. BA}' \text{ } 330^{\circ} 38' 05''$$

$$\text{Az. BA}' - \text{Az. Inv. XIII B} = \text{ángulo. horizontal}$$

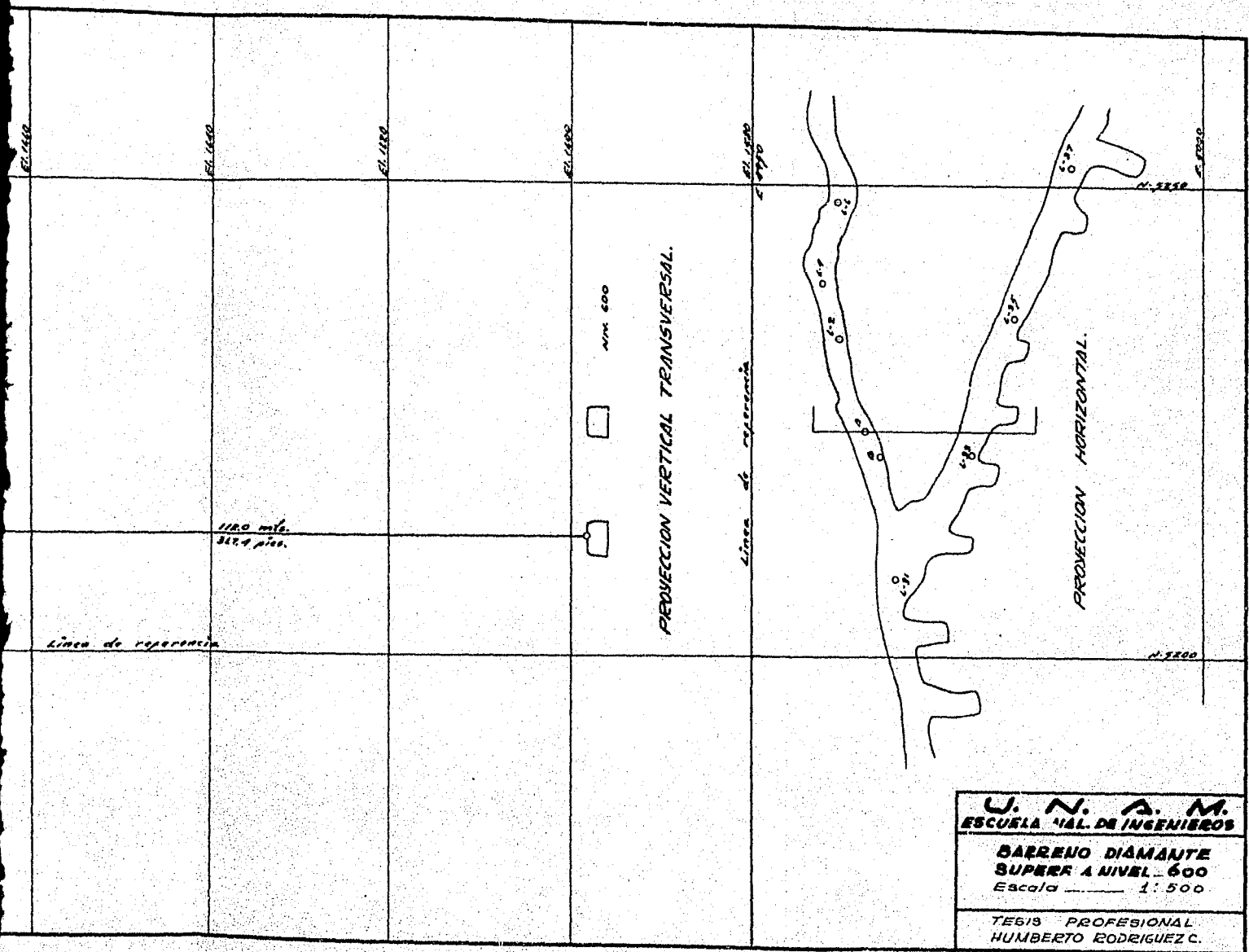
$$330^{\circ} 38' 05'' - 227^{\circ} 12' 06'' = 103^{\circ} 25' 59''$$

Con todos los datos así encontrados procedemos a marcar exactamente en la superficie el lugar en donde deseamos principiar el barrenado de diamante.

Para lograr esto hacemos estación en punto B y apoyamos en el vértice XIII de la triangulación topográfica, describimos el ángulo horizontal $103^{\circ} 25' 59''$ y marcamos la distancia horizontal de 3.177 metros, localizando así el lugar preciso para el barreno, que se marca perfectamente con una estaca o con pintura de aceite, si el punto queda sobre la roca viva.

Colocada la máquina barrenadora o exploradora en su posición correcta y apuntando la barra con que se encapillará (lugar donde romperá en su principio) el barreno de diamante, se comprobará que la base de la máquina se encuentre perfectamente horizontal, en todo su largo y en todo su ancho. Esto es importantísimo puesto que si no se logra que la base de la máquina sea horizontal no se logrará que la trayectoria del barreno sea perfectamente vertical, lo cual malograría una buena y perfecta comunicación.

Para lograr que la base de la máquina exploradora sea horizontal, se emplea un nivel de alfiler o un clinómetro y por medio de calzas o cuñas se logra nivelar perfectamente. Conseguido esto, por medio de una plomada o empleando un clinómetro se logra que la barra perforadora marque una dirección perfectamente vertical, procediendo luego a fijar muy bien la cabeza de la máquina exploradora y principiando así a barrenar.



U. N. A. M.
ESCUELA NAL. DE INGENIEROS

BARRENO DIAMANTE
SUPER A NIVEL 600
 Escala 1:500

TEBIS PROFESIONAL
 HUMBERTO RODRIGUEZ C.

TRABAJOS QUE SE DEBERAN EFECTUAR EN EL TERRENO AL HACER EL
DESLINDE DE LOS LOTES MINEROS DE EXPLOTACION.

Estos trabajos consistirán en:

- 1.- La identificación del punto de partida marcado en la solicitud.
- 2.- La determinación de la meridiana astronómica.
- 3.- El relacionamiento del punto de partida marcado en la solicitud con los puntos de partida origen de los lotes colindantes, siempre que se encuentren a distancias tales que deban aparecer en el plano.
- 4.- El señalamiento en el terreno del perímetro de la concesión y - la fijación de las mojoneras respectivas, las que podrán ser de las siguientes clases.

a).- La mojonera de localización se construirá en un lugar visible desde el punto de partida. Señalando en la solicitud de concesión correspondiente y a una distancia no mayor de 20 metros del expresado punto de partida, debiendo ser de mampostería con altura no menor de un metro y de sección mínima de 60 centímetros por lado, llevará empotrado y sin sobresalir de ella un tubo de fierro de una pulgada de diámetro. La parte superior será horizontal a fin de poder colocar sobre ella un instrumento y llevará gravado el nombre y número del registro de la solicitud correspondiente.

b).- Las mojoneras de deslinde pueden ser esquinas o intermedias. - Se construirán de mampostería y por sus dimensiones, forma y color o por cualquier otra característica deberán distinguirse de las mojoneras de los lotes colindantes.

Las mojoneras intermedias se colocarán en los lugares convenientes y tantas como sean necesarias para que puedan verse desde cada una de ellas, - la anterior y la que le sigue.

No será necesario colocar mojoneras en la parte del perímetro colindante con otros lotes anteriormente titulados y cuyas mojoneras se encuentren sobre el terreno.

En casos excepcionales cuando se presenten obstáculos materiales que impidan la construcción de las mojoneras, se admitirá que la posición-teórica de las esquinas se relacionen a vértices de triangulación o a cualquier otro punto permanente o fácilmente identificable.

Las mojoneras a que se refieren los párrafos anteriores se conservarán siempre en buen estado y no se cambiarán de posición por ningún motivo.

Una vez concluida la tramitación del expediente del lote de explotación y que haya sido examinado y aprobado por la Secretaría de Economía Nacional, se fijará al interesado un plazo para que construya las mojoneras del lote en los puntos marcados por el perito, el cual certificará éste amojonamiento en el ejemplar del plano original hecho en tela de calca, que remitirá por la Secretaría de Economía Nacional a la Agencia para ese fin. La certificación hará cierto el hecho de haberse contruido las mojoneras en el terreno y en los lugares que para ellas se señalan en el plano, así como sus distancias y llenando los requisitos y dimensiones que se les fija en la Ley Minera y su reglamento.

5).- La determinación de las visuales de referencia.

6).- La fijación de las mojoneras que se encuentren en una zona de 100 metros alrededor del lote solicitado.

7).- La construcción del plano respectivo.

8).- La redacción del informe explicativo correspondiente.

Este informe deberá ser redactado en forma precisa y clara, para que en el caso de extravíarse el plano del lote éste pueda ser reconstruido sin necesidad de volver al terreno a efectuar el levantamiento topográfico.

MEDICION Y TRAZO DE LOS LOTES DE EXPLOTACION.

La medición y trazo de los lotes de explotación se efectuará apogándose estrictamente a lo que indican los términos de la concesión, sin variarlos en lo absoluto.

1).- El perito comenzará con la identificación del punto de partida en el terreno valiéndose de los datos expuestos en la solicitud y los demás que le proporcione el interesado. Si el punto de partida es la mojonera o esquina de otro lote, deberá comprobar la posición de ella sobre el terreno por medio de los datos que obran en el expediente o título respectivo.

2).- Se determinará por los procedimientos topográficos necesarios, la meridiana astronómica y los ángulos que forman las esquinas que definen el lote. Fijando los lugares en que debe de construirse las mojoneras de localización, las mojoneras esquinas y las intermedias.

3).- El perito relacionará el punto de partida designado en la solicitud con los puntos de partida origen de los lotes colindantes, y con el lugar en que se construirá la mojonera de localización, asimismo relacionará con cualquier punto del perímetro las mojoneras esquinas que se encuentren en una zona de 100 metros alrededor del lote solicitado.

4).- Se procurará referir por lo menos uno de los vértices del perímetro a dos puntos fijos y fácilmente identificables del terreno, dirigiendo una visual a cada uno de ellos y determinando el rumbo astronómico para cada visual. En el caso de que solo un punto notable del terreno sea visible, además de determinar el rumbo de la visual se le determinará la distancia horizontal que exista entre éste y el punto por referir.

5).- Cuando la solicitud se refiere a un lote de enlace, el perito antes de localizar el lote en el terreno obtendrá por los medios que juzgue más apropiados el rumbo astronómico y la distancia horizontal que existe entre los puntos de partida señalados en la solicitud y los puntos de partida origen de los lotes por enlazar, identificando éstos cuidadosamente y determinando la verdadera magnitud de los lotes de enlace.

6).- En caso de que como resultado de los trabajos ejecutados se llegara a conocer que la solicitud abarca terreno libre, entonces el perito -

planificará la fracción que el solicitante prefiera y éste podrá en el momento de hacer entrega a la Agencia de los trabajos periciales, solicitar que su solicitud se reduzca en la proporción que sea necesaria para que en ella solamente quele conste el terreno libre y si por su parte lo desea, podrá también el mismo solicitante formular la nueva solicitud de concesión para cada una de las fracciones de terreno libre que quedaron separadas.

7).- En caso de solicitudes que se refieran a división, reducción, ampliación, unificación de lotes de explotación o a concesiones de explotación derivadas de cateo, el perito deberá relacionar los puntos de partida de los lotes antecedentes con los puntos de partida señalados en la solicitud.

En los lotes de explotación los planos se presentarán en un ejemplar original en tela de calca y tres copias que podrán hacerse de ésta misma tela o en tela heliográfica.

REQUISITOS QUE DEBERAN TENER LOS PLANOS QUE SE PRESENTEN COMO RESULTADO DEL TRABAJO EJECUTADO POR EL PERITO.

El plano tendrá un tamaño no menor de 21 x 28 centímetros y contendrá los datos necesarios en el orden que enseguida se numera.

- I.- Nombre de la concesión.
- II.- Número del registro y Agencia correspondiente.
- III.- Clase de la concesión que se solicita.
- IV.- Nombre del solicitante.
- V.- Ubicación.
- VI.- Municipalidad y Estado o Territorio.
- VII.- Superficie en hectarias.
- VIII.- Escala, que deberá ser 1: 5000.
- IX.- Expresión gráfica de lo siguiente:
 - a).- Del perímetro del lote.

b).- De las líneas que unan el punto de partida al primer punto del perímetro del lote, a la mojonera de localización y a los puntos de partida de los lotes colindantes cuando se trate de lotes de enlace, anotando el nombre de dichos lotes y el número de sus títulos o el número de registro en la Agencia.

c).- De las líneas que unan mojoneras del perímetro a mojoneras esquinas que se encuentren en la zona de 100 metros alrededor del lote solicitado.

En los casos de los incisos a, b, y c se anotarán las líneas -- con sus respectivos rumbos astronómicos y distancias horizontales correspondientes.

d).- De los perímetros de los lotes colindantes o vecinos en la zona de 100 metros alrededor del lote solicitado, indicando nombre y número del título o número del registro en la agencia.

e).- De las visuales de referencia indicando su rumbo astronómico si se trata de dos visuales o su rumbo astronómico y la distancia horizontal si se trata de una sola visual.

f).- De la meridiana astronómica representada por una línea paralela a la orilla izquierda del plano, orientado de manera que su extremo superior indique el norte astronómico.

X.- Fecha y firma del perito.

DATOS QUE DEBE CONTENER EL INFORME DEL PERITO.

Los informes explicativos de los trabajos periciales se harán por duplicado, con los datos siguientes:

1.- Descripción correspondiente a la identificación al punto de partida señalado en la solicitud y reseña de las operaciones técnicas ejecutadas, comprendiendo el procedimiento seguido en la determinación de la meridiana astronómica.

2.- Los mismos datos que se indican como necesarios para el plano en las fracciones I y IX del capítulo anterior.

3.- Los datos numéricos relativos al perímetro del lote que se presentarán en forma de cuadro o registro, señalando los rumbos astronómicos y distancias horizontales parciales que separan las mojeneras intermedias - así como las distancias totales de los lados del perímetro y las colindancias.

4.- Los datos numéricos de las demás líneas que figuren con rumbo y distancia horizontal en los planos, precisando en su caso los nombres y números de los títulos o los números de los registros de los lotes colindantes o vecinos.

5.- La firma del perito y fecha que será la misma que figure en el plano.

El orden de exposición de los datos del informe explicativo será el señalado en las fracciones anteriores y el perito podrá además hacer todas las aclaraciones y observaciones que juzgue pertinentes en relación con el trabajo que le fué encomendado.

Tratándose de lotes de enlace, además de los requisitos señalados en los párrafos anteriores el perito deberá reseñar el procedimiento topográfico empleado para determinar el rumbo y la distancia entre el punto de partida de la solicitud y los puntos de partida origen de los lotes por enlazar, manifestando los datos que le sirvieron para la identificación de los puntos de partida de que se trata.

REGISTRO PUBLICO DE MINERIA.

Este registro fué establecido por la Ley Minera y tiene finalidades semejantes a las del registro público de la propiedad, debiendo inscribirse en él:

1.- Los contratos de constitución, modificación y disolución de sociedades que tenga por objeto la adquisición o la explotación de concesio

nes mineras o de plantas de beneficio.

2.- Los contratos de constitución, modificación y disolución de sociedades que no tengan por objeto la solicitud de concesiones mineras o de plantas de beneficio pero que ocasionalmente las adquieren.

3.- Las concesiones mineras o de plantas de beneficio.

4.- La transmisión parcial o total de una concesión así como la afectación de ésta por cualquier título.

5.- Los contratos de arrendamiento o cualquier otro que tenga por objeto la exploración o explotación de los minerales a que se refiere la Ley Minera.

6.- Los contratos de promesa de traspaso de la concesión.

7.- La constitución de servidumbres legales o voluntarias o las expropiaciones que se lleven a cabo de acuerdo con la Ley Minera.

8.- Para efectuar las inscripciones arriba numeradas la Oficina del registro público de minería dependiente de la Secretaría de Economía Nacional, llevará los libros generales siguientes:

- a).- De concesiones para la inscripción de ellas.
- b).- De expropiaciones y servidumbres.
- c).- De sociedades.

Estas son las disposiciones de la Ley Minera que atañen directamente al perito minero en lo que se refiere al deslinde de las concesiones mineras.

A continuación trataré sobre el procedimiento y cálculo de la de terminación de la meridiana astronómica y de la latitud; ajustándose a los requisitos pedidos por la Secretaría de Economía.

METODO PARA LA DETERMINACION DEL AZIMUT Y DE LA LATITUD POR OBSERVACIONES DE UN ASTRO EN DOS POSICIONES.

A Z I M U T

Observaciones en la Mañana.

$$\text{Cot. } U = \text{Cos. } Am \text{ Tan. } d \text{ Sec. } M - \text{Tan. } M \text{ Sen. } Am$$

$$\text{Tan. } M = \frac{B \text{ cos. } Am}{A' - A}$$

En la que:

U Azimut del astro para su posición media.

h Angulo horizontal en la primera posición.

h' Angulo horizontal en la segunda posición.

B = h' - h Angulo horizontal entre las dos posiciones.

$$Em = \frac{1}{2} (h' + h)$$

A Altura del astro en la primera posición.

A' Altura del astro en la segunda posición.

Am = $\frac{1}{2} (A' + A)$ Altura media verdadera.

d Declinación del astro para el instante medio de la observación.

M Angulo auxiliar.

Quando la declinación es negativa, el primer término del segundo miembro de la ecuación resulta negativo y entonces el valor de la cotangente de U es negativa también.

Esto mismo sucede cuando el segundo término es mayor que el primero. En éstos casos, el valor de U calculado se resta de 180° para obtener el azimut del astro contado desde el Norte y en el sentido de las manecillas del reloj.

Observaciones en la Tarde.

Como en éste caso A es mayor que A' la diferencia A' - A resulta negativa por lo que habrá que cambiarle los signos a ambos miembros de la ecuación, quedando la fórmula:

$$\text{Cot. } U = - \text{Cos. } Am \text{ Tan. } d \text{ Sec. } M + \text{Tan. } M \text{ Sen. } Am$$

$$\text{Tan. } M = \frac{B \text{ cos. } Am}{A - A'}$$

Si U resulta positiva se le agrega 180° y si resulta negativa se -

toma la diferencia con 360° para en ambos casos tener el azimut contado desde el Norte y en el sentido de las manecillas del reloj.

En cualquier caso, tanto el ángulo horizontal B como la diferencia de alturas $A' - A$ deberán expresarse en minutos de arco.

Procedimiento

Las observaciones procurarán hacerse antes de las 8.30 o después de las 15.30 horas de la manera siguiente:

Se centra y nivela perfectamente el instrumento en uno de los extremos de la línea por orientar, se pone en coincidencia los ceros del vernier y del limbo y con el movimiento general se visa el otro extremo de la línea.

Fijo el movimiento general, con el particular se observa el astro anotándose en el registro las lecturas del círculo vertical, del círculo horizontal, y la hora.

Rapidamente se invierte el anteojo y se hace una nueva observación anotándose los mismos datos que en la anterior. En ésta posición del anteojo se vuelve a visar el mismo extremo de la línea para verificar si no ha habido error en las lecturas horizontales o arrastre en el limbo.

Después de un intervalo que no debe ser menor de 20 minutos se dirige la visual al mismo astro operando como en la primera observación.

L A T I T U D

Con los mismos datos obtenidos en las observaciones para la determinación del azimut se puede obtener la latitud del lugar de observación con la precisión que para los métodos topográficos se refiere, aplicando la siguiente fórmula en la cual las literales tienen el mismo significado anotado en la determinación del azimut.

$$\text{Sen. } l = \text{Sen. } A \text{ Sen. } d / \text{Cos. } A \text{ Cos. } d \text{ Sen. } M$$

$$\text{Tan. } M = \frac{B \text{ cos. } A \text{ m}}{A' - A}$$

E J E M P L OCUADRO SINOPTICO DE ORIENTACION.

Determinación de la Meridiana Astronómica por el método topográfico de dos posiciones del sol, que se hace por cumplimiento a los ordenados por la Secretaría de Economía.

Lotes: Minas Nuevas Norte Uno.
Lugar: Terrenos Villa Escobedo.
Aparato Buff and Buff.

H. del Parral, Chih.
Fecha: Marzo 11 de 1960.
Línea Orientada Auxiliar.

Primera Observación.

<u>Posición</u>	<u>Pto. Obs.</u>	<u>Cir. Hor.</u>	<u>Cir. Vert.</u>	<u>Hora T.C.</u>
Directa	Señal	00° 00'		
Directa	Sol	194° 13'	18° 15'	8h 42 ^m 07 ^s
Inversa	Sol	14° 33'	18° 46'	8h 44 ^m 41 ^s
Inversa	Señal	180° 00'		

Segunda Observación.

Directa	Señal	00° 00'		
Directa	Sol	119° 10'	25° 53'	9h 17 ^m 48 ^s
Inversa	Sol	19° 30'	26° 15'	9h 19 ^m 49 ^s
Inversa	Señal	180° 00'		

Hora promedio observación	-----			9h 01 ^m 06.2 ^s
Declinación	-----		d = -	3° 32' 47.0"
Promedio Alturas	-----		Am =	22° 17' 15.0"
Diferencia Alturas	-----		A - A'	= 453.5'
Diferencia Ang. Horiz.	-----		P =	= 297.0'
Promedio Ang. Horiz.	-----		Em =	= 196° 51' 30"

Fórmulas: $\cot. U = \cos. Am \tan. d \sec. M - \tan. M \sec. Am$

$$\tan. M = \frac{B \cos. Am}{A' - A}$$

Cálculo del ángulo Auxiliar M:

log F	-----	2.47276
log cos Am	-----	9.96627
colog A' - A	-----	7.34342
log tan M	-----	9.78245

$$M = 31^{\circ} 12' 50''$$

Cálculo de los términos de la fórmula para el azimut:

log cos Am	9.96627	log tan M	9.78245
log tan d	8.79218 (-)	log sen Am	9.57893
log sec M	0.06790		
	<u>8.82635</u>		<u>9.36138</u>
a	- 0.06704	b	0.22982

a	- 0.06704		
b	- 0.22982		
cot U	- 0.29686		
U	- 73° 28' 00"		
U	106° 32' 00"		
ang. Sol-señal	165° 08' 30"		
Azimut L. Aux.	269° 40' 30"		
Rumbo L. Aux.	S 89° 40' 30"	W	
Ang. Línea Aux.-P.P.	357° 19' 30"		
Rumbo P.P. - l	S 87° 00' 00"	W	

L A T I T U DFórmulas: $\text{sen. L} = \text{sen. Am sen. d} / \text{cos. Am cos. d sen. M}$

$$\text{Tan. M} = \frac{E \text{ cos. Am}}{A' - A}$$

Cálculo del ángulo Auxiliar M:

log E	-----	2.47276	
log cos Am	-----	9.96627	
colog A' - A	-----	7.34342	
log tan M	-----	9.78245	M = 31° 12' 50"

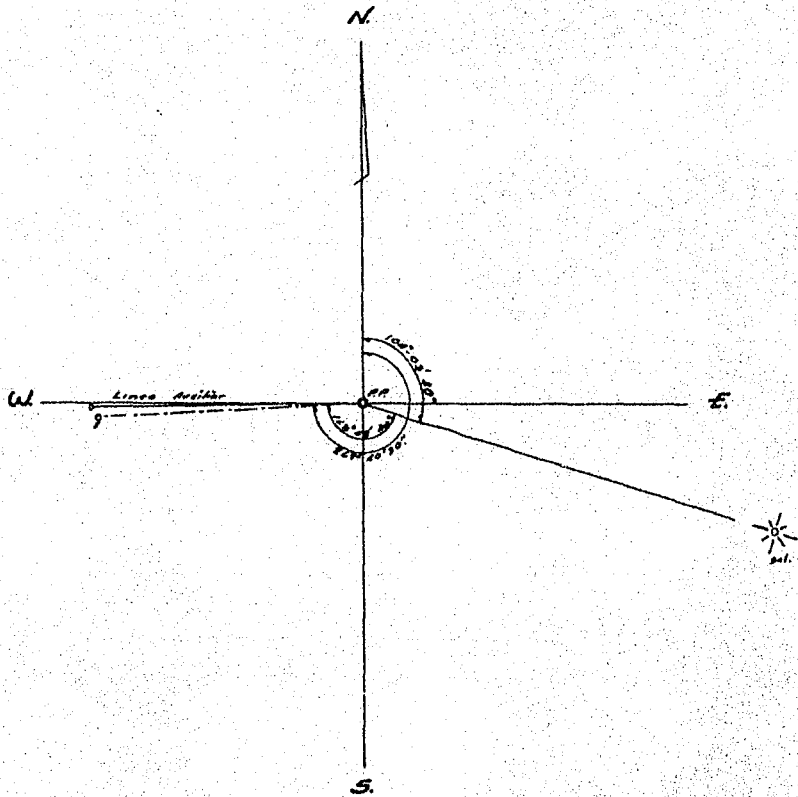
Cálculo de los términos de la fórmula para la Latitud:

log sen Am	9.57893	log cos Am	9.96627
log sen d	8.79147 (-)	log cos d	9.99916
	<u>8.37040</u>	log sen M	9.71457
a	- 0.02346	b	0.47857

$$\text{sen. L} = - 0.02346 / 0.47857 = 0.45511$$

$$L = 27° 04' 18"$$

Este método para la determinación del azimut y la latitud es aplicable a cualquier cuerpo celeste del cual se pueda conocer su declinación -- para el momento de la observación.



H. N. A. M.
ESCUELA NAL. DE INGENIEROS.

CROQUIS
ORIENTACION.

TEXTO PROFESIONAL
NUMBERTO RODRIGUEZ C.

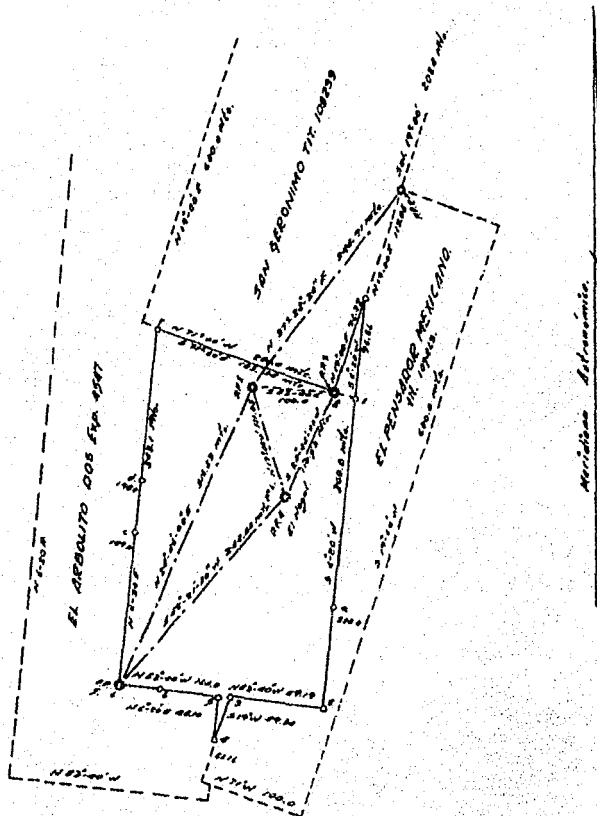
Cálculo de la Superficie para el Lote "El Arbolito" por el Método de las Dobles Distancias Meridianas.

LADOS	RUMBOS	DISTA.	PROYECCIONES		D.D.M.	DOBLES AREAS.	
			Y	X		Pos.	Neg.
6-5	SE 83° 40'	100.00	- 11.031	+ 99.390	99.390		1096.371
5-4	SW 6 20	48.10	- 47.807	- 5.306	193.474		9249.412
4-3	NE 19 00	49.30	+ 46.614	+ 16.051	204.219	9519.464	
3-2	SE 83 40	89.19	- 9.839	+ 88.646	308.916		3039.425
2-1	NE 6 20	300.00	+298.170	+ 33.093	430.655	128408.401	
1-9	NE 6 20	96.86	+ 96.269	+ 10.684	474.432	45673.094	
9-8	SW 19 00	96.32	- 91.072	- 31.359	453.757		41324.558
8-7	NW 71 00	183.34	+ 59.690	-173.352	249.046	14865.556	
7-6	SW 6° 20'	343.10	-341.007	- 37.847	37.847		12906.092
SUMAS						198466.515	67615.852
						- 67615.852	
DOBLE AREA.....						130850.657	
						65425.329	
AREA						6.5425	Hectareas.

Para el cálculo de las Dobles Distancias Meridianas se hizo pasar la meridiana de referencia por el punto 6, por ser el mas occidental del polígono.

PLANO DE CONCESION DE EXPLOTACION

Nombre de la Concesión El Arbolito
Número de Reg. y Agencia H. del Parral, Chih
Clase de la Concesión Explotación
Solicitante
Ubicación Terranos de la Hda. la Almarceña
Municipio y Estado H. del Parral, Chih
Superficie 6,5425 Hs
Escala 1:3000
H. del Parral, Chih Fecha
El Perito Minero



L. N. A. M.
ESCUELA NAL. DE INGENIEROS.
LOTE EL ARBOLITO
CALCULO DEL AREA.
Escala 1:3000
TECNICO PROFESIONAL
HUMBERTO RODRIGUEZ C.