

922

REPUBLICA ARGENTINA



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION
DIRECCION NACIONAL DE MINERIA

PERU 562

Dr. ENRIQUE L. CARBALLEDA
Director Nac. de Minería

Dr. FELIX GONZALEZ BONORINO
Jefe de Serv. Téc. Minero

LOS YACIMIENTOS DE HIERRO

DE

SIERRA GRANDE

TERRITORIO NACIONAL DE RIO NEGRO

POR

JORGE A. VALVANO



BUENOS AIRES

1953



Pág.

Resumen.....	1
Introducción. Antecedentes.....	5
Ubicación. Vías de acceso.....	7
Rasgos climáticos y fisiográficos.....	10
Recursos naturales. El problema del agua.....	13
Trabajos de exploración realizados.....	16
Geología Regional.....	18
Geología de los yacimientos.....	18
I) Yacimiento Sur.....	18
El Horizonte Ferrífero.....	29
La mena.....	34
Estimación de reservas de mineral.....	39
Perspectivas de continuidad.....	42
II) Yacimiento Este.....	43
El Horizonte Ferrífero.....	45
La mena. Sus Leyes.....	48
Reservas de mineral. Perspectivas de continuidad.....	50
III) Yacimiento Norte.....	51
La mena.....	54
Reservas de mineral.....	57
Perspectivas de continuidad.....	57
Reservas potenciales del distrito.....	57
Estudios magnetométricos.....	58
Génesis de la mena.....	59
Plan de exploración propuesto.....	64
Otras materias primas parasiderurgia.....	66
Lista de trabajos citados en el texto.....	69

Yacimiento Sur:

Esposores y leyes del Horizonte Principal	Trincheras.....	71
"	"	"
"	"	"
"	"	"
Horizonte Principal: Leyes medias y espesores totales en	Perforaciones....	72
	trincheras y perforaciones.....	73
Esposores y leyes del Horizonte Secundario.....		77
Horizonte Principal. Numeración de perfiles, sus áreas y		
	leyes medias.....	78
Horizonte Principal. Cálculo del mineral medido.....		80
Horizonte Principal. Cálculo del mineral probable.....		81
Horizonte Secundario. Cálculo de sus reservas.....		82
Horizonte Principal. Datos analíticos especiales.....		83

Horizonte Principal.	Espesores totales y leyes medias.	
	Trincheras.....	84
Horizonte Secundario.	Espesores y leyes en trincheras y perforaciones.....	84
Horizonte Principal.	Reservas de mineral.....	85
Horizonte Secundario.	Reservas de mineral.....	85

Espeores y leyes del Horizonte Ferrífero. Trincheras..... 86



///Cont.

Pág.

Espesores y leyes del Horizonte Ferrífero. Perforaciones.....	87
Datos analíticos especiales.....	87
Reservas de mineral.....	88

Figuras:

Mapa de ubicación.....	15
Gráfico de relación entre el contenido de FeO y Fe_2O_3 de la mena.....	35
Metacristales de especularita en una base de magnetita martitizada. Yacimiento Sur, Perforación A10, 49 m X 280.....	38
Mena oolítica. Yacimiento Norte, Labor 3, X200.....	56
Interior de una oolita, Yacimiento Norte, Labor 22, X1400.....	56
Mapa de ubicación de depósitos de otras materias primas para siderurgia.....	68

Fotografías:

Yacimiento Sur:

Fot. 1.- Voladura de 7 tiros durante la apertura de labor 5.	90
Fot. 2.- Labor 6. Vista desde el Este.....	90
Fot. 3.- Perforadora Sullivan clase H22 y su dotación durante la perforación del sondeo C2.....	91
Fot. 4.- Vista panorámica parcial del yacimiento Sur desde el punto de triangulación 77 hacia el Este.....	92

Yacimiento Norte:

Fot. 5.- Afloramiento de mineral de hierro a la altura de L38.....	93
Fot. 6.- Detalle de una faja de "afloramiento". Obsérvese los detritos angulosos. Al fondo labor N° 20.....	93

L A M I N A SLista de los planos relacionados con el informe
de los Yacimientos Ferríferos de Sierra Grande

por el Dr. JORGE A. VALVANO

Lám.	I.-	Región de los Yac. Ferríferos de Sa. Grande - Mapa Topográfico - Escala 1:20.000
"	II.-	Yacimiento Sur - Mapa Geológico Topográfico - Escala 1:5.000
"	III.-	Yacimiento Sur - Mapa Geológico Topográfico - Escala 1:2.000
"	III Bis.-	Triangulación Yac. Sur - Escala 1:10.000
"	IV.-	Yacimiento Sur - Labores de exploración; Escala 1:200
"	V.-	" " - Perfiles de Perfores. A.1, A.2
"	VI.-	" " " " " " A.3, A.5 y A.7
"	VII.-	" " " " " " A.6, A.10 y A.11
"	VIII.-	" " " " " " A.12 y A.13
"	IX.-	" " " " " " A.14, A.15 y A.16
"	X.-	" " " " " " B.1, B.2 y B.3
"	XI.-	" " " " " " B.4 y B.5
"	XII.-	" " " " " " C.1, C.2 y C.3
"	XIII.-	" " " " " " E.1 y E.2
"	XIV.-	" " " " " " E.3 y E.5
"	XV.-	" " " " " " G.1 y G.2
"	XVI.-	Yac. Sur - Cortes estructurales " G.2, E.3, E.5, A.16, B.5, B.4 y C.3
"	XVII.-	" " " " " " B.3, C.2, A.2, B.1, C.1, E.1, A.14, B.2, A.5, A.12, A.13, A.10, A.7, A.3, A.1 y A.11
"	XVIII.-	" " " " " " A.15 - Escala 1:1.000
"	XIX.-	Yacimiento Sur - Corte estructural y perfil magnetométrico - Escala 1:2.000
"	XX.-	Yacimiento Sur - Proyección longitudinal-vertical - Escala 1:4.000



///.

- Lám. **XX Bis.-** Yacimiento Sur - Corte longitudinal-vertical parcial-
Escala 1:1.000
- " **XXI.-** Yacimiento Norte - Relevamiento geológico-topográfico - Escala 1:2.000
- " **XXII.-** Yacimiento Norte - Labores de exploración, plantas
y perforac.geológica - Escala 1:200
- " **XXIII.-** " " - Cortes estructurales - Lab.4,perf.1;
Lab.13,perf.2; Lab.19,perf.3; Lab.
29,perf.4 y 10; Lab.34,perf.5
- " **XXIV.-** " " - Cortes estructurales - Lab.36,Perf.
P.9;P6; Lab.37, Perf.P.7; Perf.P.8
- " **XXV.-** Yacimiento Este - Relevamiento topográfico-geológico
Escala 1:2.000
- " **XXVI.-** Yacimiento Este - Labores de exploración - plantas y
perf.geológicos - Escala 1:200
- " **XXVII.-** " " - Cortes estructurales - Perf.Y.E.3;
Y.E.1; Lab.3; Y.E.4; Y.E.2; Lab.9;
Escala 1:1.000
- " **XXVIII.-** Estudio de las anomalías magnetométricas de la Zona C
- " **XXIX.-** Estudio de las anomalías magnetométricas de la Zona
Elbio Paz (Yacimiento ESTE)
- " **XXX.-** Curvas isodinas de la Zona F (hoja 1)(Yac. Norte)
- " **XXXI.-** " " " " " " (hoja 2) " "
- " **XXXII.-** " " " " " " Zona G (entre yac. SUR y ESTE)
- " **XXXIV.-** Plano de isogamas. Zona "C" - Novillo. Escala 1:20.000
(Norte Yac.SUR)Relev. Fabric. Militares
- " **XXXV.-** " " " " " " Zona "D" - El Tránsito. Escala 1:20000
(norte Yac.NORTE)Relev. Fabric. Militares



R E S U M E N

Los yacimientos de hierro se encuentran en las cercanías de Sierra Grande, localidad del territorio de Río Negro situada a 125 kms. por camino (Ruta N°3) al SSW de San Antonio Oeste y a 170 kms. de Puerto Madryn. Es una región de clima árido y templado (menos de 200 mm. anuales; hasta 12° y 15° bajo cero en invierno y 35°-40° en verano) con vientos fuertes del NW y SW. Fisiográficamente está dentro de la Patagonia Extrandina y a una altura media de unos 200 m s. n.m.; el tapiz vegetal es el típico del erial patagónico, con ausencia absoluta de árboles. La explotación del ganado lanar es la única actividad importante; son campos de propiedad fiscal (Colonia Pastoril Cnel. Chilavert). La población es muy poco densa. Los recursos hídricos son escasos. Como solución definitiva al problema del agua se ha propuesto la conducción por cañería desde las vertientes de los Arroyos de los Berros y de la Ventana, 100 kms. al oeste, en la meseta de Somuncura (caudal disponible: unos 170 l/segundo). Sin embargo, algunos pozos dieron caudales interesantes, al menos para la etapa de exploración (EH2, H4).

El relleno moderno cubre áreas extensas; los afloramientos de las formaciones más antiguas aparecen generalmente aislados. La formación portadora de los Horizontes Ferríferos es un Complejo Paleozoico integrado por cuarcitas, areniscas, areniscas grauvácuicas, limonitas, argilitas, etc., apoyado en marcada discordancia angular sobre una Formación Vieja compuesta por pizarras, metareniscas, cuarcitas y hornfels y que ha sido intruída por un plutón de granodiorita. La relación entre granodiorita y Complejo Paleozoico es aún un problema, pero la observación de campo parece indicar que el Complejo se apoya sobre la roca ígnea en discordancia de erosión.

Sobre las formaciones precedentes se asienta también en discordancia angular, una serie Volcánica, probablemente jurásica,

///.



////.

representada por coladas y diques de pórfidos cuarcíferos, asociadas con sus tobas y tufitas, y, localmente, con calcáreos margosos. Finalmente, hacia el N y E, aparecen extensos depósitos subhorizontales de calcáreos, rocanenses, esporádicamente los "rodados tehuelches" y los rellenos modernos (aluvio, eluvio y suelo).

Los horizontes ferríferos son aparentemente tres; dos inferiores de escasa importancia actual y el tercero o superior el de mayor significación y que está aflorando en los tres yacimientos.

En el yacimiento sur, situado a unos 7 kms. al sur de Sierra Grande, el complejo Paleozoico y por ende el Horizonte III, se halla plegado en un amplio anticlinal hundido hacia el E; la inclinación de los estratos es variable entre 65°, 70° y 40°, 45°. El ala norte del anticlinal está quebrada por una falla de rebatimiento; al norte de ella el Complejo aparece volcado. Hay además otra serie de fallas transversales de rechazos relativamente cortos. Los afloramientos del Horizonte ferrífero tienen más de 3 kms. de longitud; los espesores presentan variaciones apreciables (entre 4,70 y 16,0m); el Horizonte encierra además estratos estériles lenticulares. La mena es compacta, tenaz, de dureza mediana a alta, de densidad alrededor de 4,5 y comunmente magnética y de grano fino; en profundidad es más negruzca y más magnética. Mineralógicamente está integrada por magnetita, magnetita y specularita, asociadas con una clorita ferrífera turingítica. Las proporciones relativas de magnetita y hematita varían bastante de un lugar a otro del yacimiento. Como accesorios aparecen apatita, pirita, granate, mica y cuarzo.

Se ha estimado en el yacimiento sur la existencia de 9-11 millones de toneladas de mineral medido con 55,9% de Fe, 6,1% de SiO_2 , 1,3% de P y 0,5% de S, y 18-20 millones de toneladas de mineral probable con 54,9% de Fe, 6,7% de SiO_2 , 1,3% de P y 0,6% de S. Además se

///.



////.



supone la presencia de reservas adicionales del orden de los 35-40 millones de toneladas con leyes similares.

El yacimiento Este representa el ala oriental de un sinclinal. El Horizonte III tiene características semejantes a los que muestra en el yacimiento Sur, encerrando varias intercalaciones estériles; los espesores totales oscilan entre 5,90 y 8,85 m. Las inclinaciones son siempre fuertes (65° - 70°). Está afectado por una serie de fracturas transcurrentes que producen rechazos de mayor o menos magnitud, pero generalmente en un mismo sentido. En este yacimiento se han estimado reservas probables de unos 5 millones de toneladas con 58,2% de Fe, 5,6% de SiO_2 , 1,1% de P y 0,2% de S, y se ha supuesto la existencia de reservas adicionales del orden de los 25 millones de toneladas con leyes semejantes.

En el yacimiento Norte los afloramientos del Horizonte ferrífero, de más de 3 kms. de longitud total, aparecen desdoblados en dos secciones debido aparentemente a una gran falla longitudinal de rumbo norte. Las inclinaciones son generalmente fuertes en la rama occidental de afloramientos (hasta 80°) y menores en la rama oriental (tan bajos como 18° y 20°). Fallas y pliegues de orden superior complican bastante la estructura, sobre todo en la rama occidental.

El Horizonte ferrífero está compuesto por un solo banco, sin intercalaciones estériles; el espesor está generalmente entre 4 y 5 metros. La mena tiene textura oolítica y en tenacidad, dureza, densidad y magnetismo es bastante similar a la del yacimiento sur. Mineralógicamente la componen también, magnetita, especularita y martita, asociadas con una clorita ferrífera; sus porcentajes relativos varían de un lugar a otro del yacimiento.

Se han estimado en este depósito reservas probables de alrededor de 13.500.000 toneladas con 55,8% de Fe, 5,6% de SiO_2 , 1,0% de P y 0,3% de S. Se supone la existencia adicional de unos 15 millones de

////.



///.



toneladas de mineral con leyes similares.

La hipótesis de una estructura de cuenca para todo el distrito hace que las reservas potenciales del mismo sean muy considerables, del orden de los centenares de millones de toneladas.

El origen sedimentario de la mena parece estar ampliamente probado y ser la única explicación compatible con los hechos. La mineralización actual se debe a precipitados originales en la cuenca de sedimentación y a posteriores cambios diagenéticos.

Se propone un plan de exploración para el distrito. Se dan datos sobre otras materias primas para siderurgia existentes en la zona.

INTRODUCCION - ANTECEDENTES

En el presente informe se vuelcan todos los conocimientos que sobre los tres yacimientos de mineral de hierro de Sierra Grande se adquirieran a lo largo de casi tres años de trabajos por las comisiones de exploración de la Dirección Nacional de Minería, y en especial, de las de Geología Minera.

Iniciada la primera etapa de la exploración en 1949 como trabajo requerido por el entonces Banco de Crédito Industrial Argentino, y a raíz de las recomendaciones del geólogo Amilcar Herrera de esa Institución, prosiguió luego como obra exclusiva de la Dirección Nacional de Minería.

Es sin duda a Herrera a quién se debe el primer reconocimiento técnico (10) confirmado por Angelelli (2) de la importancia del hallazgo que hiciera el Sr. Manuel R. Novillo en 1945, aunque existiera otro anterior (18).

En febrero de 1949 el suscripto se trasladó por primera vez a la zona de los depósitos ferríferos enviado por el entonces Jefe de la Div. Exploración Dr. Walter C. Stoll, para estudiar en conjunto con Herrera el programa de exploración más adecuado. Se modificó entonces la primitiva idea del Banco de efectuar 8 perforaciones para en su lugar y como primer paso ejecutar ~~un cierto número de trincheras~~ en los dos yacimientos conocidos hasta entonces. Tal obra la ejecutaría la Dirección Nacional de Minería con fondos del Banco; por otra parte, la Dirección Nacional correría con los estudios geológicos y topográficos. Así se hizo. Pero luego, a partir de 1950 todos los trabajos corrieron por cuenta exclusiva de la Dirección Nacional de Minería.

Nota: Los números entre parentesis, indican el trabajo citado según la lista correspondiente a la pag. 69 y 70.



////.



La parte ejecutiva de la primera fase (trincheras, yacimientos Norte y Sur -Junio-Diciembre 1949) estuvo dirigida por el técnico Miguel Shtamoff y de la segunda fase (perforaciones) estuvo a cargo en un primer tiempo (1950) del Sr. Aleardo H. Zardini y luego del inspector de perforaciones Brunello Bonuccelli, quién incluso supervisó la ejecución de las trincheras en el yacimiento Este.

Los estudios geológicos para la Carta al 1:200.000 estuvieron a cargo del Dr. Walter Zöllner (1950) quién realizó también reconocimientos hidrogeológicos. Sus observaciones fueron dadas a conocer por separado en dos informes inéditos (23 y 24).

Con los estudios de la hoja 41j prosiguió luego el Dr. Enrique de Alba (1952).

En octubre-diciembre/1949, técnicos de Geotécnica S.A. conjuntamente con una comisión de aprendizaje de la Dirección General de Fabricaciones Militares, efectuaron relevamientos magnetométricos expeditivos en áreas que fueran indicadas por el suscripto en su informe preliminar (20). Luego se efectuaron otros estudios magnetométricos de detalle, cuatro en total; todos ejecutados por técnicos de Geotécnica S.A. dirigidos por el Ing^o. Rossi del Cerro y bajo contrato con la Dirección Nacional de Minería⁽¹⁾. En 1950, una comisión de técnicos de Agua y Energía Eléctrica (ENDE) trabajó algunas semanas en la zona para estudiar el problema de la dotación de agua, en colaboración con el Dr. W. Zöllner.

En septiembre de 1950 por encargo del entonces Subsecretario de Energía y Minería, Ing^o. Juan E. Maggi, se constituyó una comisión integrada por el Sr. Remigio Rigal y los Ings. José A. Bacigalupo y Adolfo H. Alsina, comisión que produjo dos informes: "Posibilidades de instalación de una planta siderúrgica primaria en base al mineral de hierro del yacimiento de Sierra Grande" y "Estudio técnico-económico

(1) Sus conclusiones figuran en dos informes: (6 y 7)



////.

nómico de la ubicación de la planta siderúrgica primaria".

En 1952 D.I.N.I.E., solicitó a la Dirección Nacional de Minería la realización de un estudio sobre las posibilidades de instalación de un puerto sobre la costa atlántica en un punto cercano a los yacimientos: de él quedó a cargo el Dr. I.R.Cordini. FERRODINIE, realizó un cálculo de costos y fletes de un ferrocarril sobre dos trazados probables: Sierra Grande -desembocadura del Arroyo Salado y, la otra alternativa, Sierra Grande -Puerto Madryn. También D.I.N.I.E. en 1952 solicitó a la firma Taurer y Cia. la realización de un proyecto de explotación de los yacimientos, en especial del mineral a cielo abierto.

El que esto escribe estuvo a cargo de la programación y asistencia geológica de la exploración, en especial de los estudios de geología minera. En esta tarea colaboraron eficazmente el Dr. Roberto V. Tezón (octubre-diciembre/1949); el Dr. Alberto Lapidus (febrero-agosto/1950); el Dr. Juan C. Fernández Lima (mayo-junio/1950); el Dr. Alfonso Arnolds (mayo 1950/junio 1951) y el Dr. Héctor de la Iglesia (mayo-junio/1950).

Doy gracias a todos ellos por su valiosa colaboración; vaya también mi agradecimiento a los Dres. Félix Gonzalez Bonorino y Jorge Villar Fabre por su ayuda en algunas determinaciones microscópicas y al Dr. Enrique de Alba por sus comunicaciones verbales sobre algunos tópicos de la geología de la hoja 41j.

Ubicación - Vías de acceso:

Los yacimientos se encuentran en las cercanías de Sierra Grande, una pequeña población del Territorio de Río Negro, ubicada a unos 30 kms. de la costa atlántica (Golfo San Matías), entre San Antonio Oeste y Puerto Madryn. A pesar de su corto número de habitantes (unos 200) Sierra Grande cuenta con Sucursal de Correos y Telecomunicaciones, Comisaría, Escuela y Juzgado de Paz. San Antonio Oeste, la estación ferroviaria más próxima (F.C.N.G.R.) se halla a 125 kms. al norte por camino

////.



///.



(Ruta Nacional n° 3), nuevo trazado. Madryn, el mejor puerto, más cercano, dista actualmente 170 kms. hacia el sur por camino, pero con el nuevo trazado de la Ruta 3, esa distancia se reducirá a 135 kms. Se estima que este tramo no estará habilitado antes de dos años. La nueva Ruta 3 es, en la región un camino enripiado, de 4/5% de pendiente máxima con una obra básica de 9 m. de ancho y una capa de ripio de 7 m. de ancho por 0,15 m. de espesor.

El yacimiento sur se encuentra a unos 7 kms. al sur de la población de Sierra Grande por una huella en buenas condiciones de tránsito; la nueva Ruta 3 pasará a unos 3 kms. al ENE. de su extremo septentrional. El yacimiento norte se halla actualmente a unos 7 kms. de Sierra Grande, distribuidos así: 3 kms. al Este por la Ruta J y 4 kms. al Norte por la nueva Ruta 3. El trazado de ésta hubo de ser modificado por indicación del suscripto, ya que el proyecto primitivo pasaba prácticamente encima de los afloramientos occidentales; actualmente se ha hecho un desvío hacia el oeste tal como puede verse en la lám. I, de tal modo que la Ruta no está en ningún lugar a menos de 500 mts. de los afloramientos. El yacimiento Este se encuentra a poco más de 2 kms. en línea recta al Este del yacimiento Sur. La nueva Ruta ³ pasa a unos 500 mts. hacia el NE; aquí también hubo de ser modificado el proyecto primitivo con el mismo criterio y por las mismas razones apuntadas anteriormente. El proyecto de construcción de un puerto sobre la costa atlántica (particularmente en la ría del Arroyo Salado) es sin duda atrayente, por su menor distancia a los yacimientos, lo que equivaldría a un substancial ahorro de fletes y tiempo. Sin embargo, tal puerto sería una obra muy costosa, dado que habría que superar los inconvenientes de los bajos fondos rocosos (es una costa de restingas), además de tenerse que levantar onerosas defensas contra las fuertes sudestadas.

Aunque el informe del Dr. Cordini sobre el tema está aún en preparación, estamos en condiciones de adelantar que el mismo no

///.



///.



no aconsejará la realización de tal obra.

Rasgos climáticos y fisiográficos:

En la región reina un clima árido y templado. Las precipitaciones son muy escasas, oscilando actualmente, entre 100 y 200 mm. anuales. A principios del siglo, según los datos de Davis, alcanzaban a los 400 mm. La estación lluviosa suele ser el fin del otoño, el invierno o el principio de la primavera, aunque lluvias torrenciales abundantes, pueden caer durante el verano. La estación de los fríos va de Mayo a Septiembre inclusive; el mes más frígido suele ser julio. Las temperaturas mínimas pueden llegar hasta 12 y 15° bajo cero, pero las nevadas son solo excepcionales como es de esperar. Desde noviembre a marzo se registran los más fuertes calores, que alcanzan los 36 y 40° C. Es una zona de fuertes vientos, que soplan predominantemente de los cuadrantes NO y SO.

Fisiográficamente se ubica dentro de la Patagonia extrandina, que en esta parte de Río Negro, está caracterizada por un paisaje que componen dos elementos: la semillanura y las sierras. La semillanura posee gran extensión areal, con respecto al otro elemento del paisaje, y es una rampa suavemente ondulada que va subiendo desde el nivel del mar hasta alcanzar en la zona los 200 m. de altura. Sobre ella emergen las crestas de las sierras, cuyas escarpas erosionales se alzan abruptamente sobre el piedemonte circundante, alcanzando en forma rápida alturas de hasta 500 m. sobre el nivel marino.

Los cerros son de cuestras fragosas y empinadas o de laderas redondeadas, fáciles, dependiendo naturalmente de la competencia de las rocas en las que se labró el relieve. Los pórfiros cuarcíferos, coladas o diques, y las cuarcitas se comportaron como rocas competentes; las tobas y tufitas y las limolitas y pizarras han sido general fácilmente arrasadas por la erosión.

Dos cursos consecuentes, el A° Salado al norte y el A° Ver-

///.



///.

de al sur, son el desagüe hacia el atlántico, de una red de drenaje dendrítica, inoperante en las condiciones actuales de clima árido; sus cauces permanecen secos prácticamente todo el tiempo. El tipo de relieve hace posible también la existencia común de cuencas cerradas, cuya función colectora es bien visible después de las lluvias fuertes, cuando se generan lagunas poco profundas de aguas salobres y vida efímera, ya que la gran superficie ofrecida a los vientos de aire seco acelera grandemente la evaporación. Algunas de ellas son verdaderas salinas, como la que se halla al sur del yacimiento Sur, de 3 kms. de largo por unos seiscientos a ochocientos mts. de ancho. Una muestra de sal procedente de la misma, dió el siguiente análisis practicado en los Laboratorios de la Dirección Nacional de Minería por la Dra. Amalia B. de Caminos:

Residuo insoluble en agua (secado 11°C).....	0,40	%
ClNa.....	96,06	"
SO ₃	1,22	"
CaO.....	0,15	"
MgO.....	0,29	"
K ₂ O.....	0,55	"

Cubre el suelo el típico tapiz vegetal del erial patagónico; son comunidades discontinuas de arbustos retorcidos y enanos, que florísticamente integran la jarilla, el molle, la mata de sebo y el piquillín, para citar sólo los más abundantes y conocidos.

Recursos naturales - El problema del agua:

La explotación del ganado lanar es la única actividad importante de la zona, aunque la pesca del pulpo suele atraer un cierto número de mano de obra durante la temporada propicia (el verano). Los campos, todos de propiedad fiscal e integrantes de la Colonia Pastoral Cnel. Chilavert, resultan mediocres aún para el ganado lanar (400 ovejas por legua a lo sumo) y a él se dedican los establecimientos más importantes; los demás pobladores suelen criar cabras. Los pastos naturales son escasos y prácticamente ausentes en la región vecina a los yacimientos. La carencia absoluta de árboles hará que la madera para

///.



////.

las explotaciones mineras deba importarse otras zonas.

En suma, se trata de una región pobre que alberga una escasa población, generalmente desnutrida y de bajo nivel de vida.

La gran escasez de recursos hídricos representa sin duda el problema fundamental de la zona. El ha sido estudiado "in extenso" por Zöllner (24). Sus conclusiones fueron que ... "a) la constitución hidrogeológica de la zona no parece propicia para la acumulación de aguas subterráneas en cantidades suficientes que permitan aconsejar perforaciones profundas; b) debido a las condiciones meteorológicas de la zona no existen aguas superficiales y freáticas permanentes con caudal suficiente; c) como solución única y definitiva, se aconseja la conducción de agua mediante cañería desde las vertientes de los Arroyos de Los Berros y La Ventana, situadas a unos 100 kms., en el borde oriental de la altiplanicie de Somuncura. El caudal disponible es de unos 170 lts. por segundo, permanente durante todo el año. El costo de tal obra se ha estimado muy a "grosso modo" en unos 20 millones de pesos m/n°. Aconseja también la realización de las obras propuestas por la comisión de técnicos de Agua y Energía Eléctrica (ENDE) (represas y captaciones), como solución transitoria; supone poder contar así con unos 30-40 m³ diarios pero sujetos a las fuertes variaciones de caudal acordes con las condiciones meteorológicas.

Con posterioridad al informe de Zöllner y durante el curso de la exploración minera, se efectuó un hallazgo que puede alterar, al menos en parte, la situación. En efecto, en el pozo E2 ubicado por el autor en la parte norte del yacimiento SUR, a los 44,85 m. se encontró agua en una falla de unos 15 cms. de espesor, alojada dentro de una argilita gris, con un nivel piezométrico de -10,32 m.

El ensayo del caudal dió 1.320 l/h., con un descenso de 0,70 m. El agua fué catalogada por los Laboratorios Químicos de la

////.



///.

Repartición como inapta para el consumo debido a su elevada mineralización, especialmente en fluor (m mg/l) y sulfatos (1,07 mg/l).

Sin embargo a este respecto sería del caso tener en cuenta las sugerencias ya formuladas por Zöllner (op.cit.pág.26), de admitir una mayor tolerancia, sobre todo en cuanto a contenido de fluor, dada la necesidad y la carencia de otros recursos.

Se estima que este pozo E2 puede proporcionar fácilmente unos 10.000 l/hora. Próximamente, habrá de ponerse en explotación mediante un molino de acuerdo a lo propuesto por Bonuccelli y el suscripto (22) para atender a las necesidades de la exploración. Ello permitirá efectuar un estudio más detallado de su capacidad. Por otra parte, la perforación H4, ubicada por Zöllner en las proximidades del yacimiento ESTE, dió con la napa freática entre los 5,60 m y un caudal de 4.100 l/hora. El agua ha sido considerada inapta para el consumo por el Laboratorio Químico de la Repartición por su elevada mineralización, sobre todo, en cloruros (1,294 mg/l) y sulfatos (0,922 mg/l).

También este pozo será puesto eventualmente en explotación cuando las necesidades de la exploración así lo requieran.

— — —



///.

TRABAJOS DE EXPLORACION REALIZADOS



Topografía:

- 1) Relevamiento expeditivo escala 1:100.000 de la hoja 41j -3700 km²
- 2) Relevamiento regular escala 1:20.000 de la región de los depósitos ferríferos -aproximadamente 180 km².
- 3) Relevamiento regular escala 1:2.000, área del yacimiento SUR; unos 2,600 kms².
- 4) Relevamiento regular 1:2.000, área del yacimiento NORTE; unos 6,400 km².
- 5) Relevamiento regular 1:2.000, área del yacimiento ESTE; 1,300-km²
- 6) Estaqueado y base topográfica para los estudios magnetométricos en las 4 zonas investigadas; unos 11,40 km².
- 7) Relevamiento expeditivo 1:5.000 en la región del yacimiento SUR 8 km²

Geología:

Relevamiento de la hoja 41j (parcialmente realizado)

Relevamiento 1:20.000 (parcialmente realizado -zona sur-)

Relevamiento 1:2.000 yac. SUR (incluso levantamiento trincheras escala 1:200)

Relevamiento expeditivo 1:5.000 Yacimiento SUR

Relevamiento 1:2.000 Yacimiento NORTE (incluso levantamiento trincheras -escala 1:200)

Relevamiento 1:2.000 Yacimiento ESTE (incluso levantamiento trincheras -escala 1:200).

Magnetometría:

- a) Zona de 210 has. al N del yac. SUR (2.803 estaciones en 33 perfiles).
- b) zona de 100 Has. cubriendo el yacimiento ESTE (1.313 estaciones)
- c) zona de 629 Has. cubriendo el yacimiento NORTE (9.500 estaciones en 75 perfiles)
- d) zona de 200 Has. entre el yac. SUR y el ESTE (451 estaciones en 11 perfiles).

///.



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION

/////.

Labores Mineras de Exploración:

Yacimiento Sur: 11 trincheras y 1 destape, con movimiento total de mineral y rocas de 785 m³.

Yacimiento Norte: 40 trincheras con un movimiento total entre mineral y rocas de 2.150 m³.

Yacimiento Este: 12 trincheras con un movimiento total de mineral y rocas de 1.400 m³.

Perforaciones Mineras:

Yacimiento Sur: 29 perforaciones con un total de 2219 m. perforados.

Yacimiento Norte: 10 " " " 720,50 m "

Yacimiento Este: 5 " " " 326 m "

Perforaciones Hidrogeológicas:

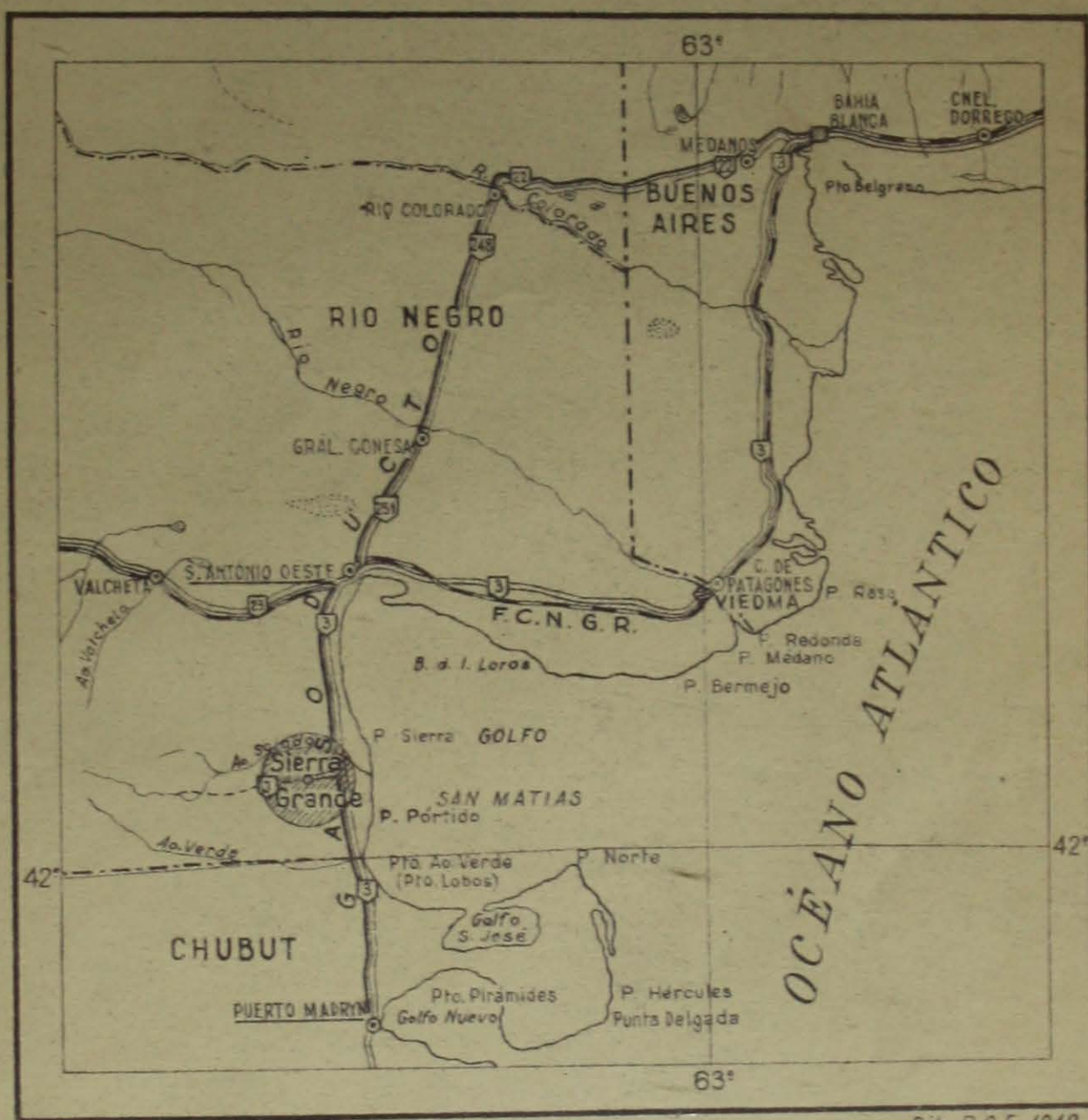
7 sondeos con un total de 340 m. perforados.

Observaciones: Se tropezó con grandes inconvenientes; sobre todo por falta de elementos de perforación (coronas de diamantes, barras de sondeo, repuestos en general) lo que se agudizó durante los años 1951/52.

Los programas de perforaciones fueron un balance entre los requisitos teóricos de carácter geológico-minero y las disponibilidades reales de equipos y personal.

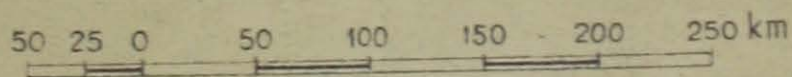


Mapa de ubicación



Dib. P. G. F. 1949

Escala 1:4000000



G E O L O G I AGeología regional:

El conocimiento que actualmente poseemos de ella en la zona, se debe en su mayor parte, a los reconocimientos de Zöllner (23) que, sumados a los de de Alba y a los del autor mismo, han permitido identificar las unidades geológicas aflorantes así como trazar a grandes rasgos sus relaciones estructurales. Y esto así por cuanto, como hemos dicho antes, el relevamiento de la carta al 1:200.000 (hoja 41-j) y el levantamiento en escala 1:25.000 del área de más inmediato y mayor interés, están hasta este momento en ejecución.

Es importante recalcar aquí, que el relleno moderno cubre áreas extensas, de tal suerte que los afloramientos de las rocas más antiguas suelen aparecer aislados por aquél, desconectados entre sí. Por otra parte, la meteorización medianamente intensa que muestran, en general, la mayoría de ellos, hace que los mismos resulten pobres desde un punto de vista geológico-estructural. En consecuencia, el mapeo geológico es, en la zona, una tarea ardua y lenta y las conclusiones sobre la estructura, el resultado de interpolaciones e interpretaciones plausibles en mayor o menor grado y, por tanto, deben tomarse, al menos algunas de ellas, como simples hipótesis de trabajo.

Nos ocuparemos de la geología regional sólo someramente, en la medida que interesa al propósito fundamental de este informe.

Las rocas más antiguas que ocurren en el área son sedimentos arenosos, arena-arcillosos y arcillosos, epimetamorfizados; sus afloramientos son poco extensos y aparecen más ampliamente en los bordes occidental y norte del cuerpo granodiorítico que se expone en la zona del yacimiento Sur. Son pizarras, generalmente grises oscuras, metareniscas y cuarcitas rojizas y moradas; en el contacto con la granodiorita aparecen también hornfels cuarcíferos negruzcos.



///.

Aunque fuertemente inclinadas, estas rocas no presentan por lo común signos de metamorfismo dinámico intenso (no hay corrugamientos ni transposición de planos "S") y, por otra parte, la litología misma, como hemos dicho, señala una sección de epizona.

El plutón mencionado guarda típicas relaciones intrusivas con esta formación que denominaremos Formación Vieja, y a la que Zöllner le asignó dubitativamente fecha precámbrica.

Sobre esta Formación Vieja se asienta, con fuerte discordancia angular, un complejo de sedimentos costanero-marítimos que hemos llamado Complejo Antiguo y al que se le ha atribuido una edad paleozoica por algunos restos fósiles mal conservados. Está integrado por cuarcitas, generalmente blancas o gris pálido, areniscas, areniscas grauvaquicas, limolitas, argilitas y brechas endógenas; en la zona del yacimiento Sur aparecen además, pizarras, hornfels, metareniscas y esquistos cuarzo-micáceos. Este Complejo Paleozoico es la formación portadora de los horizontes ferríferos que, según el análisis estructural de Zöllner, son tres: los dos inferiores con poca importancia actual y el superior u Horizonte III de Zöllner, el de mayor significación y que está expuesto en los tres yacimientos. La formación ferrífera ha sido plegada en grandes anticlinales y sinclinales, a veces volcados y en ciertos lugares complicados por pliegues de orden superior y fracturada por fallas, algunas de gran rechazo.

La relación entre el Complejo Paleozoico y el plutón granodiorítico constituye todavía un problema y de él nos ocuparemos al tratar el yacimiento Sur.

En discordancia angular marcada se apoya sobre las formaciones precedentemente citadas, una serie de vulcanitas ácidas (colegadas de pórfiros cuarcíferos sus lobas y tufitas, atravesadas por diques de la misma filiación) que hemos denominado Serie Volcánica

///.



///.

y a la que asignamos tentativamente una edad jurásica, siguiendo a Feruglio. Dentro de ella y en su base se hallan, localmente, sedimentos lacustres calcáreo-margosos. La Serie, cuyos afloramientos cubren extensiones muy considerables en la zona, ha sido plegada por una tectónica suave, en grandes anticlinales y sinclinales de varios kilómetros de longitud de onda; las fracturas que la afectan son en general, de poca magnitud. Por un proceso de inversión de relieve, reconocido ya por Zöllner, son los sinclinales los que ocupan las culminaciones topográficas (Sierra Grande, Sierra Chera, Sierra del Tunnel, Sierra Cancha) y es en las zonas de los anticlinales, arrasados por la erosión, donde aparecen las formaciones porfiríticas.

Hacia el N y S de la zona en estudio y especialmente sobre las márgenes del Arroyo Salado, se encuentran en posición subhorizontal, extensos depósitos de calcáreos del Rocanense. Aisladamente y sobre todo hacia el E afloran bancos de coquina del Patagoniano, asociados con areniscas rojas en la base.

Finalmente, los "rodados tehuelches" y los rellenos modernos, compuestos por material aluvial, eluvial y delgadas capas de suelo, completan la columna estratigráfica.

Geología de los yacimientos

I) Yacimiento Sur

Este yacimiento representa la mayor acumulación de mineral de hierro de entre los tres depósitos conocidos del distrito; es por mucho, el mejor estudiado en profundidad hasta la fecha.

Afloran predominantemente en el área, el Complejo Alcazaleco y el plutón granodiorítico. Algunos diques de pórfido de la Serie Volcánica y rocas muy probablemente pertenecientes a la Formación Vie-

///.



//.

ja, completan el cuadro, aparte de los rellenos modernos (ver Lám. II).

No puede darse un perfil continuo de la serie paleozoica por cuanto los afloramientos están separados por relleno moderno; daremos, en cambio, perfiles parciales del piso hacia el techo, consiguiendo, los afloramientos. Así en la loma del punto de triangulación Alegría, un corte normal al rumbo desde lo que hemos considerado como contacto con las facies cuarzosericítico de la granodiorita hacia el E hasta el relleno moderno, muestra:

	6	m	areniscas ocre friables, grano fino a mediano y areniscas pardogrisáceas, duras, grano medio; estratificación oscura.
Estratificación entrecruzada	(1	m	cuarcita gris clara muy dura.
	(2,50	m	pizarra rojiza; clivaje conspicuo.
	(0,30	m	cuarcita pardochocolate o rojiza, muy dura.
	(0,60	m	pizarra rojiza.
	(X	m	(al menos 120-/150 m) cuarcitas gris claras (cuarcitas II) muy duras y areniscas gris-blanquecinas, grano medio a grueso, en partes conglomerádicas (rodaditos de cuarzo)

En la Loma Víctor unos 500 m al norte de la loma arriba citada, un perfil similar, presente la siguiente sucesión:

	4,50	m	arenisca morado-rojiza, con rodados de cuarzo y trozos de las facies cuarzosericítica hacia la base.
	3	m	arenisca gris clara de grano grueso en partes conglomerádica con rodaditos de cuarzo, asociada con pizarras rojizas.
	1,50	m	cuarcita gris muy dura, asociada con pizarras rojizas.
	4	m	arenisca blanquecina grano muy fino, dura.
	1	m	conglomerado con matrix arenosa gruesa y rodados de la arenisca blanca del techo y de cuarcita gris.
	4	m	cuarcitas grises muy duras (Cuarcitas II), asociadas con pizarras rojizas o gris pálido.
	20	m	arenisca conglomerádica blanquecina con rodaditos de cuarzo de hasta 4-5 mm.

///.



//.

X m pizarra morada o gris morada oscura con porfiroblastos de cordierita (?).

En las lomas orientales del yacimiento, por ejemplo en la de la labor 6, se observa el siguiente perfil de W a E, hasta el relleno moderno:

X m metareniscas (') micácea morado rojiza, blanda.
(al menos 7-8m)

- 4,50 m metarenisca micácea verde-negruzco, dura (rojiza por meteorización)
- 1,50 m metarenisca rojiza muy laminada, desmenuzable fácilmente.
- 16 m mena ferrífera.
- 1,50 m metarenisca negro verdosa granatífera muy compacta.
- 20 m metareniscas rojizas-moradas.
- 35 m cuarcitas moradas (pardo claro en fractura fresca)
- 2,50 m cuarcita gris-clara muy dura.
- 4 m metarenisca grisácea, grano medio a fino, muy laminada, dureza media a baja, con metacristales (?).
- 65 m metareniscas pardas y cuarcitas moradas con varias intercalaciones de la metarenisca grisácea del techo, estratificación entrecruzada.
- 40-45 m cuarcitas grises muy duras y areniscas gris blanquecinas, grano medio (Cuarcitas III) estratificación entrecruzada.
- 15 m metarenisca roja micácea.
- 1,50 m cuarcita morada (chocolate claro en fractura fresca).
- 20 m metareniscas amarillo-ocre, rojizas y moradas, de blandas a duras, aumentando de dureza hacia el techo.

X m
(al menos 6 0-65 m) cuarcita gris muy dura y areniscas gris blanquecinas, similares a las Cuarcitas III.

(') Metareniscas: es una roca megascópicamente clasificable como arenisca pero que al microscopio muestra un metamorfismo de bajo grado.



///.

Las cuarcitas blancas de las lomas occidentales (Loma Víctor, Loma del Alegría, etc) son las llamadas por Zöllner cuarcitas intermedias o Cuarcitas II; las de las lomas orientales son las cuarcitas superiores o Cuarcitas III de Zöllner. Las metareniscas poseen siempre una cierta cantidad de material arcilloso (ahora sericita y clorita incolora); algunas variedades se hacen francamente grauvaquicas. A veces están asociadas con bandas hornofélsicas con porfiroblastos de andalusita, como sucede por ejemplo en la perforación A10, en el piso del horizonte ferrífero.

El Complejo Paleozoico aparece plegado en un amplio anticlinal cuyo curso puede observarse bien en las lomas orientales (x) desde la labor 1 hasta la 10, y que aparentemente se hunde hacia el E. En las lomas occidentales, sin embargo, esta estructura es poco notoria. La inclinación de las capas es fuerte en la parte sur (65° - 70°) y hacia el SE, para ir disminuyendo hacia la charnela hasta 40 - 45° y volver a aumentar hacia el norte de ésta hasta 55° - 60° , pero inclinando ahora hacia el NE.

La estructura anticlinal se ve quebrada al norte de la labor 10, por una gran falla de rebatimiento (falla N° 2 de la Lám. III) al norte de ella el Complejo aparece volcado, como puede deducirse de la posición del horizonte ferrífero, especialmente del horizonte secundario (comparar cortes estructurales de las perforaciones G2, E3, E5, A16 y B5 con los de las B4, C3 y E1, A14, Lám XVI y XVII).

En la zona al norte de la falla de rebatimiento y en especial, al oeste de las lomas orientales, el Complejo aparece integrado en forma dominante por pizarras y hornfels, es decir rocas mucho más ricas en material arcilloso original que las que están expuestas al

(x) Llamamos "lomas orientales" a las que, en el mapa de la Lám. II, se hallan al Este de la huella que recorre el yacimiento de Norte a Sur y "lomas occidentales" las que se encuentran al oeste de la huella citada.

///.



///.

sur.

Fue precisamente en esas pizarras, en la loma que por eso denominamos de los Fósiles, donde Tesón halló restos mal conservados de moluscos que, según Leanza (x), determinan una edad entre devónica y carbonífera para el nivel portador.

Los hornfels se encuentran aquí tanto en el piso como en el techo del horizonte ferrífero, como lo han revelado las perforaciones G2, B3 y B5, que atravesaron hornfels andalusíticos y cordieríticos, a veces granatíferos, asociados con pizarras y metareniscas finas grauwáquicas.

La falla de rebatimiento la interpretamos, tentativamente, como una fractura de gran ángulo que habría afectado a un anticlinal volcado hacia el E; el bloque ascendido correspondería a la parte sur del yacimiento y el descendido a la zona al norte de la falla. La erosión habría arrasado al limbo volcado en la parte meridional, mientras que el mismo se habría conservado al N de la falla. De tal suerte que el Complejo, en la zona septentrional del yacimiento, debería retener en profundidad la inclinación "normal", es decir, hacia el E (ver Lam XIX, Hip. II).

El curso de esta falla, de la que desconocemos su actitud con certeza /pues no está expuesto el plano de fractura, parece seguir al oeste y, aparentemente, es la misma que se observa en la falda oriental de la Loma del Chénque, ocupada por un dique de pórfido. Más allá no se la puede seguir, pues las rocas muy meteorizadas no permiten tomar datos seguros de rumbo y buzamiento.

Las otras fallas que dislocan al Complejo en la zona de las lomas orientales son, en general, de rechazos relativamente cortos, excepto las N° 6, 10 y la 12, que producirían desplazamientos

(x) Comunicación verbal que agradecemos.

///.



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION



///.

probables entre 20 y 50 metros! Se los puede detectar más o menos bien siguiendo cuidadosamente el rumbo del horizonte ferrífero o de las Cuarcitas III en la cima de las lomas.

Al sur del punto de triangulación 75 y especialmente sobre las lomas occidentales, se asocian a las cuarcitas blancas, esquistos cuarzo-micáceos⁽¹⁾ con cristales de mica de hasta 0,5 cm. que aparentemente denotarían un metamorfismo más intenso.

La estructura de la serie paleozoica se hace muy compleja en la Loma del Gaucho, donde se observan rumbos e inclinaciones muy dispares de un punto a otro y a veces corrugamientos en los esquistos micáceos, y donde, por otra parte, la meteorización o los detritos impiden tomar datos seguros en puntos críticos. Se nota también allí, la presencia de una zona de sisa de 5 a 10 mts. de espesor y más de 200 m de longitud, dentro de la cual se ha producido una intensa silicificación.

Al norte de la Loma Victor, las cuarcitas II presentan pliegues rectangulares ("chevron folds") y están dislocadas por algunas pequeñas fallas transversales; hacia el N desaparecen y en la Loma del "Chenque" no se las ve; quizá estén representadas aquí por los afloramientos delgados de cuarcitas blancas que aparecen en el flanco oriental de la Loma en posición dudosa.

Las rocas que sirven de caja a los diques de pórfiro de la Loma del Chenque son pizarras grises o rojizas y un hornfels biotítico-sericitico, de actitudes difíciles de determinar con certeza debido a la meteorización.

La granodiorita, cuyos afloramientos se extienden por dos o tres kilómetros al oeste y al sur del yacimiento, es en sus facies típicas, "normal", una roca dura, de color rosado-grisáceo y grano medio, de alrededor de 5 mm. Está compuesta esencialmente por plagioclasa.

(1) Las denominadas "micacitas" en el mapa de la Lám. III.

///.



///.

clase ácida (oligoclasa zonal) microclino, cuarzo y biotita. Los feldspatos constituyen alrededor del 60% de la roca. El cuarzo y la mica integran el resto en cantidades más o menos similares. El microclino y la plagioclasa se presentan poco alterados; la sericitización es el proceso más extendido, sobre todo en la oligoclasa. El cuarzo muestra extinción ondulada. La biotita, muy fresca, se presenta en agregados de cristales pequeños, fuertemente pleocroicos entre pardo-verdoso y amarillo claro.

El plutón está atravesado por algunos diques, ya básicos, de reducidas dimensiones (2-3 m de ancho por 20-30 m de largo) o aplíticos, de mayor desarrollo (5-6 m de ancho y hasta más de 100 m de largo). Las pegmatitas están ausentes, si se exceptúan algunas áreas reducidas donde la roca ígnea presenta textura muy gruesa (pegmatítica) áreas que tienen contactos graduales con el plutón mismo. Existen, igualmente, algunas vetas de cuarzo de poca extensión y potencia.

La relación entre el Complejo Paleozoico y el plutón granodiorítico es realmente desconcertante por una variedad de hechos estructurales y petrológicos antagónicos.

La geometría misma del contacto no parece indicar una intrusión. No hay irregularidades fuertes en su curso ni apófisis de la roca ígnea en las rocas del Complejo. En éstas faltan absolutamente vetas aplíticas o pegmatíticas.

Por otra parte, el pasaje del cuerpo ígneo a la serie sedimentaria es, aparentemente, gradual. En efecto, hacia el contacto con el Complejo la granodiorita pasa a una facies cuarzosericitica (a veces cuarzo-sericitico-biotítica) blanquecina que, en partes, parece conservar la textura ígnea. Estas facies tienen unos 10 a 20

///.



24

///.

mts. de ancho; es de hacer notar que los afloramientos de la granodiorita normal están separados de la facies cuarzosericítica, por una faja de 5-6 m. de ancho, de detritos finos de rocas muy meteorizadas y suelo propiamente dicho, haciendo sospechar allí la presencia de una roca muy deleznable.

Ahora bien, yendo hacia el contacto desde la serie sedimentaria, ^{como hemos visto} se encuentra/por debajo de las cuarcitas II en las lomas Victor y Alegría, un espesor de 10 a 15 mts. de sedimentos granosos, arcillosos, a veces conglomerádicos (cuarcitas, argilitas, areniscas) que, por medio de rocas cuarzosericíticas, engranan con las facies cuarzosericítica de la granodiorita. De tal manera que es muy difícil muchas veces, decidir sobre si una roca dada ~~de la~~ zona limítrofe, es ígnea o sedimentaria. La textura en unos casos, o la estructura (estratificación) en otros, permiten a veces tomar una decisión.

Las rocas de la facies cuarzosericítica presentan un color blanquecino, a veces ocráceo y una textura granosa media, en la que los granos de cuarzo de 0,5 a 1 o 2 mm como máximo, aparecen repartidos más o menos densamente sobre una base tizosa o untuosa. Al microscopio, la matriz se resuelve en un agregado afieltrado de sericita; el cuarzo suele presentar extinción ondulada. Los bordes sericita-cuarzo son a menudo irregulares y el cuarzo parece corroído por la mica. En ocasiones la sericita ocupa áreas que presentan bordes rectilíneos contra el cuarzo. En las variedades con biotita, ésta se encuentra en forma de agregados subredondeados de 1-2 mm de diámetro, compuestos por cristales diminutos, de fuerte pleocroísmo entre pardo y verde amarillento y de aspecto muy fresco. Estas rocas de la facies cuarzosericítica podrían describirse quizá como "areniscas sericíticas".

Entre las rocas granosas cuarzosericíticas que por su textura interpretamos tentativamente como "ígneas" y las rocas cuarzosericíti-

///.



///.

cas que hemos considerado sedimentarias, se intercala al menos en algunos lugares, con un espesor de 0,25-0,30 m, una roca dura, amarillenta, constituida por granos de cuarzo de 0,1 hasta 1 mm. en una base de feldespato potásico, repleto de inclusiones de sericita, cristales diminutos de biotita y cuarzo; los granos de cuarzo aparecen corroídos por el cemento feldespático.

La observación de campo parece indicar que la serie sedimentaria, incluso los miembros cuarzosericíticos, se apoya sobre las facies cuarzosericítica de la granodiorita.

El contacto entre granodiorita y Complejo está dislocado por una serie de fallas transversales, que producen rechazos variables, a veces hasta de medio centenar de metros, acompañadas por pliegues rectoangulares en las rocas del Complejo. Estas fallas, que atraviesan tanto a la roca ígnea como a la serie sedimentaria, suelen estar ocupadas por venas de cuarzo. En algunas de estas fracturas, particularmente en las del punto de triangulación 76, se observa que la granodiorita ha sufrido un amplio proceso de sericitización, en una franja de hasta 10 m. de ancho desde el plano de falla, convirtiéndose en una roca cuarzosericítica blanquecina, muy similar a la facies cuarzosericítica del contacto.

Sólo en pocos lugares hemos podido observar estructuras que pueden interpretarse como indicadoras de un contacto intrusivo. Uno de ellos está en la Loma del Gaucho, a unos 10 m. al norte de la zona de sisa (inmediatamente arriba de la "1" de "del" en el mapa de la Lám. II), en donde se puede ver a la facie cuarzosericítica de la granodiorita penetrar a una cuarcita gris clara (o es, en cambio una silicificación de la roca ígnea?). Otro se encuentra a unos 175 m. al N del punto de triangulación 75, y a unos 15 m al Oeste del contacto; allí puede verse lo que parece ser un pequeño trozo de cuar-

///.



26

///.

cita, de alrededor de medio metro de diametro, "incluido" dentro de la facies cuarzosericítica de la granodiorita. Además, en la Loma Victor, el borde entre la facies cuarzosericítica y una roca roja de textura hornfésica, esencialmente sericitica que está por encima de ella es, en detalle, muy irregular; hay "lenguas", de unos pocos centímetros, de la facies cuarzosericítica dentro del hornfels.

En las perforaciones A1, A3 y C1 (ver perfiles en Lám. V, VI y XII), se hallaron rocas granosas que se interpretaron como rocas ígneas metasomatizadas (o son areniscas sericitizadas?). También en la perforación G2, entre los 133,40 y 137,35 m se atravesó una veta de cuarzo, muscovita y clorita alojada dentro de un hornfels gris azulado que a veces tiene metacristales de andalusita.

En cuanto a los hechos petrológicos ya hemos mencionado la presencia en el Complejo Paleozoico de rocas típicas de metamorfismo térmico: los hornfels andalusíticos, cordieríticos, a veces también granatíferos y biotítico-sericiticos que lo integran, especialmente en la parte norte del yacimiento; las pizarras con porfiroblastos de cordierita de la Loma Victor y las bandas hornfésicas con metacristales de andalusita en la perforación A10. Igualmente puede citarse la presencia de vesuvianita en la mena en la perforación B1. Lo mismo es sugestivo el grano grueso que presenta el mineral de hierro desde la labor 3 aproximadamente, hacia la Loma del Guacho inclusive, que interpretamos como indicio de recrystalización.

Las metareniscas mismas podrían ser un índice de metamorfismo térmico, aunque es siempre difícil trazar una línea divisoria entre cambios diagenéticos y metamorfismo de bajo grado; de tal modo que utilizar a las metareniscas como criterio para establecer la existencia o no de este metamorfismo, podría resultar peligroso. Sin embargo la asociación de ellas con rocas típicas de metamorfismo termal (p.e.)

///.



///.

el caso de la perforación A10 ya citado) es muy sugestiva en ese sentido.

También, en las cuarcitas del extremo SE del yacimiento, hemos hallado indicios de recristalización y desaparición de la textura elástica y en ellas suelen hallarse cristales de granate.

Por otra parte, se nota una acción hidrotermal (especialmente hipotermal) muy extendida, casi diríamos universal, en las rocas del Complejo y en la mena misma, acción indicada, por ejemplo, por el relleno de diaclasas con cuarzo, pirita, clorita y granate; por una piritización, ya disseminada o en venillas, que se observa en muchos lugares tanto en la mena como en las rocas del techo y piso; y también por sericitización notada, por ejemplo, en las perforaciones A1, A2, B1 y C1.

Tales los hechos estructurales y petrológicos.

Una hipótesis que podría explicar al menos en parte, esos hechos, sería la siguiente: el Complejo Paleozoico se asentaría sobre la granodiorita en discordancia de erosión; la base de la serie paleozoica estaría representada por arcosas. En tiempos inmediatamente preporfíricos, se produce un sistema de fracturas, entre ellas las que desplazan el contacto granodiorita-Complejo, algunas de las cuales permiten el ascenso de las lavas y son finalmente ocupadas por los diques de pórfiro; otras, ineperantes en un primer tiempo como canales de acceso por razones tectónicas, sirven luego en las fases postumas de la invasión magmática, como camino para soluciones hidrotermales, que producen una fuerte sericitización en algunos lugares, la deposición de las venas de cuarzo, y, en fin, toda la acción hidrotermal que se observa en el Complejo. Esas soluciones hidrotermales, por alguna razón (susceptibilidad especial de las rocas allí o endocamiento por rocas menos permeables, por ejemplo) se extienden a lo

///.



96

///.

largo de la zona del contacto granodiorita-complejo, produciendo la sericitización total de los feldspatos de las arcosas, y corroyendo en parte al curazo. Las arcosas se habrían convertido así en la facies cuarzosericítica. Esta hipótesis estaría abonada por la alteración sericitica que, como hemos dicho, se observa en los labios de algunas de las fallas transversales al contacto, en especial las del punto de triangulación 76.

El metamorfismo térmico podría atribuirse entonces, en tal hipótesis, a la intrusión de los diques de pórfiro. Pero sin, embargo, nos parece que tal metamorfismo está demasiado extendido y además, al menos en la superficie, los cuerpos de pórfiro están, a veces, alejados por algunos centenares de metros de las rocas que exhiben señas de metamorfismo termal; así, por ejemplo, más de 300 m. separan a las pizarras con cordierita de la Loma Victor, del dique más próximo; las bandas hornfelsicas con andalusita de la perforación A10, están a unos 200 m del cuerpo de pórfiro más cercano; los hornfels andalusíticos, cordieríticos y granatíferos atravesados en las perforaciones G2, E3, y E5, están a más de 300-400 m. de los diques de pórfiro de la Loma del Gaucho. Y, por otra parte, los cuerpos hipabisales citados, nos parecen demasiado poco potentes como para llevar una acción térmica intensa a distancias relativamente tan grandes.

Además, quedaría por explicar el porqué de la presencia de granodiorita hacia el sur de la Loma del Gaucho y de la Loma de las Cortaderas, lomas donde el Complejo Paleozoico aparece en posición subvertical o fuertemente inclinado, quedando sus afloramientos como islas dentro de la granodiorita ("roof pendants"?). Claro que podría explicarse la presencia en esas lomas de la serie paleozoica, suponiendo que allí se conservase el resto de un sinclinal cuyas alas hubieran sido arrasadas por la erosión hacia el sur y norte, apareciendo enton-

///.



///.

ces la granodiorita en una ventana estratigráfica, o, sino, por fallas de gran rechazo. Pero los indicios de tales estructuras no son de ninguna manera seguros, y por otra parte, ya hemos dicho que los afloramientos de la Loma del Guacho no permiten tomar rumbos e inclinaciones con certeza.

De tal suerte pues, que la relación entre el Complejo Paleozoico y el cuerpo de granodiorita, es todavía un problema en estudio y que tiene su importancia para establecer las perspectivas del Horizonte Ferrífero en profundidad.

En cuanto a las rocas de la Formación Vieja, están muy probablemente representadas por las guarcitas rojas que hemos señalado con flechas en el mapa de la Lám. II, ya que así lo indican los reconocimientos al oeste del área. Sus rumbos parecen chocar contra los de las pizarras de la Loma del Chonque. Aunque el contacto no es visible porque los afloramientos se hallan desconectados por relleno moderno, es muy probable que la discordancia entre ambas formaciones pase por allí.

La Serie Volcánica se halla presente con los diques de porfiro cuarcífero, cuerpos tabulares, verticales, de unos 100 a 200 m. de largo y de unos 4-5 a 10-12 m. de ancho, que deben ocupar fallas en el Complejo Paleozoico. Son rocas duras, de color rosado, rojizo, amarillo naranja o pardo claro, que presentan una textura porfirica con fenocristales de cuarzo y feldespato bien desarrollados y de hasta 1 cm. de diámetro y pasta afanítica.

El Horizonte Ferrífero

Los afloramientos del Horizonte Ferrífero aparecen en el flanco oeste de las lomas orientales del yacimiento, casi en el límite con el relleno moderno y con una longitud total de más de tres kilómetros (excluyendo los de la Loma del Guacho por sus escasas pers-

///.



30

///.

pectivas en profundidad (ver Lám. III).

Estos afloramientos son, en realidad, en muchas partes, sólo fajas de detritos de meteorización "in situ"(¹); la zona de meteorización más intensa tiene una profundidad variable que oscila entre 30-50 cm. hasta 2-3 mts. en ciertos lugares.

Naturalmente, el Horizonte participa de la tectónica que afecta el Complejo en las lomas orientales. Su inclinación, como la de las rocas de éste, va variando de sur a norte. Así en las trincheras 1, 2 y 3 se miden valores altos (60° - 70°) que disminuyen luego, hacia la zona de la charnela, hasta los 40° - 45° en las trincheras 5, 6 y 7; para volver a aumentar hacia la falla n° 2 alcanzando los 65° en la trinchera n° 10. Al norte de la falla citada los estratos del Horizonte tienen también inclinaciones de medianas a fuertes (50° - 60°) y hasta 65°). En profundidad se observa, generalmente, una disminución paulatina de la inclinación con respecto a la anotada en superficie para cada lugar (ver cortes estructurales Lám XVI y XVII). Esta disminución es más marcada y se alcanza más rápidamente en la zona al norte de la falla N° 2, donde el Horizonte llega a hacerse casi subhorizontal (10° en la perforación E3).

Una serie de fracturas transversales (al menos doce) dislocan al Horizonte ferrífero en la superficie, produciendo rechazos variables entre un par de metros y más de 150 m.

La falla n° 1 es una fractura que puede detectarse por el corte brusco y el desplazamiento de ocho metros hacia el oeste, que sufre el límite oriental del afloramiento de mineral; la falla no se ve del lado oeste del afloramiento (tapada por detritos).

La falla n° 2 es la ya citada falla de rebatimiento. Produce un rechazo de los afloramientos de mineral de 140 mts., rechazo

(¹) Esta aseveración vale también para los otros dos yacimientos.

///.



///.

que medido en el plano topográfico y siguiendo el supuesto plano de falla alcanzaría a unos 180 mts.

La falla N° 3 se la detecta por el desplazamiento de unos 5-6 mts. que sufre el borde oriental del afloramiento.

La falla N° 4 está marcada por un desplazamiento de la faja de detritos de mineral de 8-10 mts.

La falla N° 5 es una pequeña fractura que se observa bien en las cuarcitas del techo y que aparentemente provoca un rechazo de unos 3-4 mts. en el Horizonte.

De la misma forma, las fallas N° 6 y N° 7 se notan bien en las cuarcitas blancas de la cima de las lomas orientales. Su transcurso hasta cortar el Horizonte ferrífero en esta zona está indicada, en parte, por las perforaciones A5 y A6 y por dos perfiles magnetométricos. Entre falla N° 6 y N° 7 su ubicación es razonablemente segura, puesto que allí se cuenta con los datos de un perfil magnetométrico y de la perforación A5, coincidentes dentro de los dos metros. En cambio entre la perforación B2 y la falla N° 6 la posición del Horizonte es bastante menos segura. Hemos supuesto un transcurso de charnela anticlinal, pero también puede existir al menos una falla. La falla N° 6 produciría un rechazo de unos 40 mts. y la N° 7 de unos 20 mts.

La falla N° 8 provoca un desplazamiento de unos doce metros en el borde superior del Horizonte y de unos 4 mts. en el borde inferior. Está probablemente relacionada con las fallas que se observan en las cuarcitas blancas del techo, poco más de 100 mts. hacia el Este.

La falla N° 9 causa un pequeño desplazamiento del Horizonte de unos 2 mts.

Treinta metros al sur de la falla N° 9 el Horizonte desaparece bruscamente para reaparecer a unos cien metros al oeste. Hemos in-

///.



32

///.

interpretado la estructura aquí, con la intervención de dos fallas probables, La N° 10 y 11, naturalmente de transcurso supuesto.

La falla n° 12 es una fractura probable que produciría un rechazo de unos 12-15 mts. y que aparentemente está acompañada de pliegues rectoangulares.

De ninguna de las fallas mencionadas conocemos la actitud con certeza, sobre todo la inclinación, aunque es probable que sean todas fallas de gran ángulo.

Las trincheras realizadas, al exponer convenientemente el Horizonte ferrífero, han permitido medir sus espesores, sus inclinaciones y efectuar su muestreo. Los datos respectivos pueden verse en la Lám. IV. El muestreo se hizo en forma de "picado" a lo largo de una línea, generalmente en el piso de la trinchera ("chip samples").

Los datos de perforaciones pueden verse en los perfiles correspondientes a las Lám. V a XV inclusive, y en los cortes estructurales de las Lám. XVI, XVII y XVIII.

En los perfiles se ha consignado también la dureza de la roca atravesada, debiéndose tener en cuenta que en la mayoría de los casos se perforó con máquina Sullivan con corona de diamante; en caso contrario, está especificado en cada perfil con qué máquina y con qué medios se perforó.

Igualmente todos estos datos, tanto de trincheras como de perforaciones, así como las leyes y espesores medios, pueden verse en las planillas de las páginas 71 a 76.

En la perforación Al5 debimos calcular el espesor real, dado que es inclinada y oblicua al rumbo del Horizonte, utilizando para ello las fórmulas de E. White en Peele "Mining Engineer's Handbook", eligiendo luego el valor más probable a nuestro juicio.

Como puede apreciarse en los datos brindados por las trinche-

///.



///.

ras y perforaciones, el Horizonte Principal tiene variaciones de espesor apreciables y encierra estratos estériles (areniscas o cuarcitas, generalmente) de carácter lenticular, que acañan a veces en un par de decenas de metros, como ocurre entre Labor 4 y Labor 2 por ejemplo, o llegan a tener hasta algunos centenares de metros de longitud, como la intercalación que aparece desde la perforación A12 hacia el norte.

Estas intercalaciones estériles, de espesores variables pero nunca superiores al par de metros, dividen por tanto en ciertos lugares, al Horizonte en diversos bancos, comunmente dos.

El Horizonte es continuo por distancias grandes pero los bancos individuales que lo integran pueden acañar (ver p.ej. cortes estructurales A2; B1; C1 y A1 de la Lám. XVII).

Las perforaciones pusieron en evidencia un "Horizonte Secundario" colocado estratigráficamente por debajo del Principal y a una distancia de éste relativamente corta: entre 5-6 mts. en la parte del yacimiento al sur de la falla N° 2 y entre 10-12 mts. en la zona al norte de la misma. En esta zona, por obra del rebatimiento, el Horizonte Secundario queda colocado por encima del Principal. Este Horizonte Secundario tiene poco espesor total y marcado carácter lenticular. Los datos de espesores y leyes pueden verse en la planilla de la pág. 77.

Los espesores totales de los horizontes se refieren exclusivamente al mineral de hierro y no incluyen las intercalaciones estériles, salvo aquellas muy reducidas (del orden de los centímetros) como puede apreciarse estudiando el relevamiento de las trincheras y los perfiles de las perforaciones.

El corte vertical longitudinal parcial de la Lám XX bis, paralelo o subparalelo al rumbo, muestra los caracteres estructurales de los horizontes ferríferos en esa sección entre la perforación A10 y unos 150 mts. al norte de la perforación A15 (aunque en forma simplificada, ya que no se han considerado en el mismo las perturbaciones

///



34

///.

por fallas); él da una idea del hábito general de los horizontes en el yacimiento.

De los análisis químicos se deduce que hay un aumento del contenido de óxido ferroso de la mena en profundidad, como puede apreciarse en el gráfico de la pág. ³⁵. En efecto, el mineral procedente de todas las trincheras y de las perforaciones poco profundas (excepto A2) contiene un porcentaje muy exiguo de FeO, porcentaje que aumenta notablemente en las perforaciones más profundas, agrupándose así estas y aquellas en dos campos bien distintos del gráfico. De esta manera es posible trazar, en forma aproximada, el límite inferior de la zona de oxidación, como puede verse en la proyección longitudinal vertical de la Lám. XX, ya que, naturalmente, hemos atribuido esa variación en el contenido de FeO, a la oxidación de la mena (en especial de la clorita) en la parte del yacimiento próxima a la superficie y por encima del nivel más profundo de agua freática. Por arriba de ese límite, es de esperar, en la mena, porcentajes de FeO de hasta el 10% como máximo y por debajo de él, valores entre 20 y 30%.

En la planilla de la pág. ³³ se dan algunos análisis más completos de la mena sobre muestras procedentes de distintos lugares del yacimiento, análisis que contienen datos sobre el contenido en otros elementos que los rutinariamente determinados.

La mena:

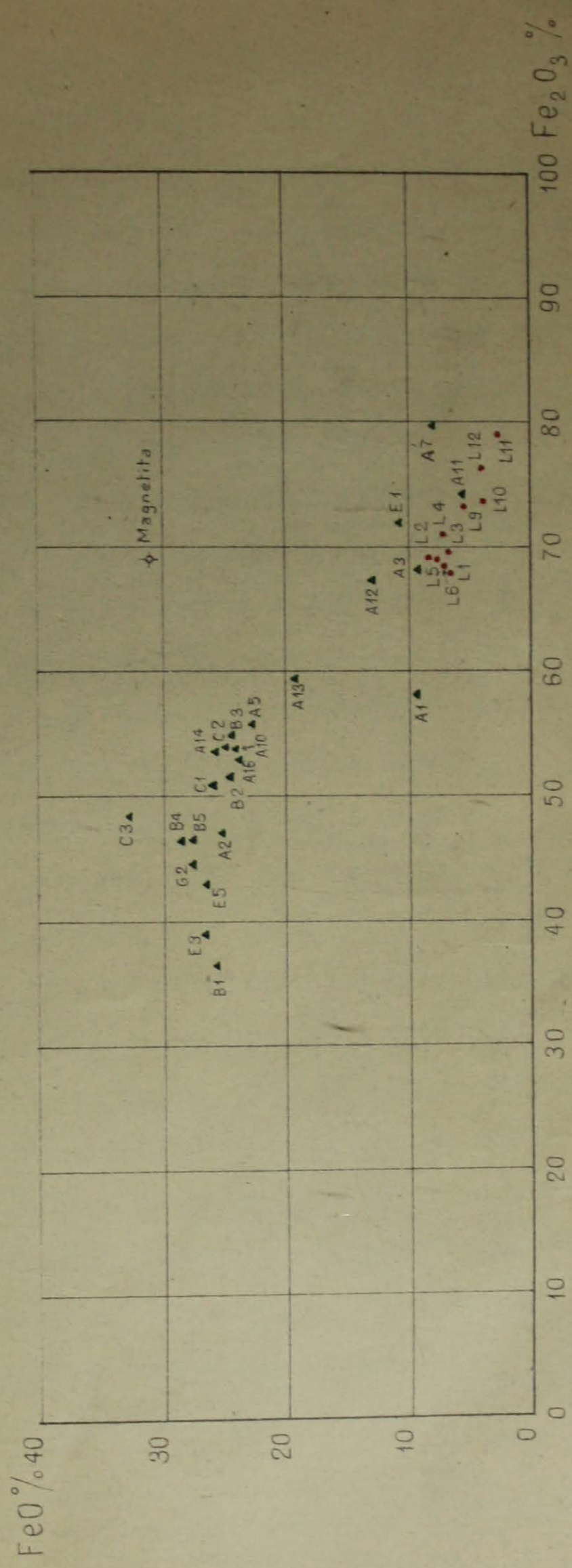
La mena presenta en superficie, megascópicamente un color negro-gruzo (en fractura fresca es gris metálico oscuro); la raya es rojiza oscura. El mineral es compacto, tenaz y de dureza mediana a alta; la densidad oscila alrededor de 4,5. Comúnmente muestra algo de magnetismo. El grano es fino, excepto desde aproximadamente a la altura de la labor 3 hasta la Loma del Guscho inclusive, donde el grano es notablemente más grueso, oscilando entre 1 y 2 mm.

En profundidad la mena presenta generalmente, un color más os

///.

Relación entre el contenido de FeO y Fe_2O_3 en la mena

(según datos de trincheras y perforaciones)



Referencias

- Trinchera
- Perforación





///.

supo, de un polvo negruzco y es más magnética, aunque las muestras provenientes de las perforaciones poco profundas, p.ej.: A1, A3, A7, A11, A12, tienen un aspecto muy similar a las de superficie.

El estudio microscópico de cortes pulidos y delgados de la mena demuestra que los minerales opacos que la integran son magnetita, especularita y martita; pirita aparece en ciertos lugares como accesorio. Los minerales transparentes están representados predominantemente por una clorita ferrífera que, en los lugares donde se la ha podido determinar, pertenece al grupo de la turingita; como accesorios se encuentran, además, apatita, muscovita, granate y cuarzo.

Las cantidades relativas de magnetita y hematita (especularita y/o martita) varían bastante de un lugar a otro del yacimiento. Así, por ejemplo, en la labor 7 la magnetita constituye el 55-60% de los minerales opacos y martita el resto; en labor 12 la martitización es prácticamente total: martita 95-98% y magnetita el resto; en un punto entre labor 11 y labor 12, los porcentajes son: magnetita 40%, especularita 40% y martita 20%. En profundidad ocurre algo similar. En la perforación A10, a los 42 mts. los minerales opacos están representados exclusivamente por magnetita; a los 49 mts. aparecen, además, martita (35-40%) y especularita (20-25%). En la perforación A15, a los 45,20; magnetita constituye el 100%, mientras que a los 72 mts. se ha reducido a un 35-40%, acompañándole especularita (45-50%) y martita (el resto). En la perforación A16, a los 59 m. magnetita: 65-70%, martita: 20% y especularita el resto. En la perforación C2, entre los 115 y los 125 m. magnetita: 90-95%, especularita: el resto. En la perforación C2, entre los 107 y los 110 mts., magnetita 60-70%, martita 15-20% y pirita 15-20%.

La martitización se ha efectuado según los planos de clivaje octaédricos de la magnetita, dando a veces típicas estructuras pseudo-

///.

///.

Widmanstätten; es un proceso casi diríamos universal en la magnetita de la mena y no sólo restringido a la zona de la superficie y poca profundidad sino que se lo halla también en las perforaciones más profundas (p.ej.: G2, 107-110 m).

La espectralita aparece como componente de la mena en muchos lugares, en forma de los típicos cristales tabulares o aciculares; los cristales llegan a tener a lo sumo 0,5-0,6 mm de largo por 0,1-0,2 mm de ancho, siendo a veces agujillas de apenas 0,05 mm de largo por 0,01 de ancho. Se los encuentra, generalmente, como metacristales sobre una base más fina de magnetita parcialmente martitizada (ver fig.3), o si no, en estructuras que recuerdan las de los basaltos o diabasas, en las que la espectralita ocupa el lugar que tendrían las tablillas de feldespato y los cristales de magnetita el de los granos de piroxeno u olivina; esos granos de magnetita presentan siempre martitización. Sólo en casos excepcionales (perforación C2, por ejemplo) espectralita y magnetita tienen relaciones dudosas ("mutual boundaries").

Pirita se encuentra en profundidad en muchos lugares: perforaciones A1, A2, A3, A5, A10, A13, B1, B2, B3, B4, B5 y G2, ya sea rellenando diaclasas asociada con clorita y/o granate y/o cuarzo o calcita, o en venillas, o diseminada y en estos dos últimos casos, reemplazando parcialmente a magnetita y hematita. Las venillas pueden alcanzar hasta 2-3 mm de ancho o ser ^{tan} delgadas como 0,01-0,05 mm; cuando está diseminada los granos oscilan entre 0,05 y 0,5 mm. La pirita es, al menos en su mayor parte, la responsable del contenido relativamente alto en azufre que muestra la mena. El aumento del contenido en azufre que se observa hacia la profundidad, en relación con las muestras de superficie, puede explicarse por la alteración de la pirita en la parte alta de la zona de oxidación y la posterior migración de los sulfatos así generados. Valores anormalmente altos en azufre

///.



///.

para muestras de superficie (se deben a la contaminación con yeso. 2102)

La apatita es un accesorio generalmente presente en la mena; tiene comunmente grano fino (0,1-0,6 mm) a veces muy fino (0,06-0,08 mm). Es la única especie fosforosa determinada, pero es probable que el fósforo se encuentre también, en parte, integrando fosfatos submicroscópicos de hierro.



Fig. 3.- Metacristales de espectralita atravesando una base alotríomorfa de magnetita martitizada parcialmente; blanco: espectralita y martita; rayado: magnetita; negro: saltaduras del pulido. Procedencia: Yacimiento Sur, perforación A10, 49 m X 280.-



39

///.

Estimación de reservas de mineral

Para la clasificación de las reservas de la mena, hemos adoptado las definiciones utilizadas por el Servicio Geológico de los E. E. U. U. de América, que son las siguientes:

Mineral medido:

Es mineral cuyo tonelaje se computa utilizando las dimensiones reveladas en afloramientos, labores y perforaciones y cuya ley es el resultado de un muestreo detallado. Los sitios para inspección, muestreo y medidas están tan próximos y el carácter geológico tan bien definido, que se puede establecer bien el tamaño, forma y contenido mineral. El tonelaje y la ley computados juzgáanse exactos dentro de límites que se establecen y ninguno de estos límites se considera que difiere del tonelaje o la ley computados en más del 20%.

Mineral indicado o probable: (x)

Es mineral cuyo tonelaje y ley se computan en parte, de medidas específicas, muestras o datos de producción y en parte, por proyección por una distancia razonable basada en evidencia geológica. Los sitios disponibles para inspección, medida y muestreo están demasiado lejanos, o si no, inapropiadamente espaciados como para delimitar completamente el cuerpo mineralizado o establecer su ley media con seguridad.

Mineral inferido o supuesto: (x)

Es mineral cuyas estimaciones cuantitativas se basan en gran parte en un amplio conocimiento del carácter geológico del depósito y para el cual hay pocas (o ninguna) muestras o medidas. Las estimaciones se basan en una continuidad inferida o en una repetición para las cuales hay evidencia geológica; esta evidencia puede incluir

(x)Nota: preferimos los términos probable y supuesto, de significado bien conocido en el habla popular, en lugar de indicado e inferido que da la traducción literal, ya que son términos estos de dudosa interpretación por sí mismos, sobre todo "indicado".



///.

la comparación con depósitos de tipo similar. Cuerpos que están completamente ocultos pueden incluirse, si existe evidencia geológica específica de su presencia. En las estimaciones de mineral supuesto deben darse los límites espaciales dentro de los cuales puede hallarse el mismo.

La exploración realizada hasta la fecha nos ha permitido estimar para el Horizonte Principal la existencia de 9-11 millones de toneladas de mineral medido con un tenor de 55.9% de hierro en Fe, de 6.1% de silice en SiO_2 , de 1.3% de fósforo en P, y de 0.5% de azufre en S. Por supuesto, en estas cifras de tonelajes y leyes no se han tenido en cuenta ni las pérdidas ni las diluciones que provoque el sistema de explotación que se aplique.

Para la estimación del mineral medido hemos procedido de la siguiente manera:

- 1º) confeccionamos cortes estructurales ("perfiles") normales al rumbo del Horizonte y contruidos de acuerdo a los datos de trincheras y perforaciones; medimos luego el área del Horizonte en esos perfiles y establecimos la distancia de influencia de cada trinchera y/o perforación dentro de cada perfil, calculando después las leyes medias de cada perfil por los procedimientos corrientes (ver planillas de las páginas 78 y 79).-
- 2º) calculamos el volumen del bloque de mineral entre dos perfiles contiguos, por la fórmula del prismaide simplificada; luego, en base a la densidad media estimada, calculamos el tonelaje, y, finalmente, las leyes medias parciales de cada bloque y las leyes medias generales, según el procedimiento corriente (ver planilla de la pág. 80).-

Hemos estimado además en el Horizonte Principal, unos 18-2

///.



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION



211

////.

millones de toneladas de mineral probable con las siguientes leyes medias estimadas: Fe 54,9%; SiO_2 6,7%; P 1,3% y S 0,6%.

Para la estimación del mineral probable hemos considerado, en la zona del yacimiento al sur de la falla N°2, la muy verosímil continuación del Horizonte en profundidad por unos cincuenta metros más allá de las tres perforaciones más profundas (C1, C2 y C3); en la zona al norte de la falla N°2, hemos tomado como límite inferior del mineral probable, la profundidad a que atravesó el Horizonte la perforación C2, dado que poseemos datos insuficientes sobre la estructura. El cálculo lo hemos efectuado sobre la proyección longitudinal vertical (Lám XX) dividiendo el bloque de mineral probable en varias secciones, de acuerdo a sus características; medimos luego con planímetro el área de cada sección, área que corregimos de acuerdo a la inclinación media estimada para cada sección, según los cortes estructurales; con ella calculamos luego el tonelaje correspondiente. En cuanto a las leyes y espesores, los hemos estimado, para cada sección, de acuerdo a los datos de las perforaciones y de los bloques de mineral medido circundantes. El cálculo puede verse en la planilla de la pág. 81.-

Para el Horizonte Secundario hemos estimado unas 800.000/1.000.000 de toneladas de mineral probable, con leyes estimadas de 52,0 de hierro en Fe; 9,0 de sílice en SiO_2 , 1,4 de fósforo en P y 0,6 de azufre en S., de acuerdo a los cálculos que pueden verse en la planilla de la pág. 82.-

Dado el origen sedimentario del depósito, puede suponerse su continuidad en profundidad por distancias grandes siguiendo la estructura, suposición que está apoyada por la longitud considerable de los afloramientos y además, por una posible conexión con el Yaci-

///.



///.miento Este por medio de una estructura sinclinal que, aunque ha de estar seguramente complicada por fallas y quizá también por intrusiones ígneas, permite también inferir un desarrollo grande del Horizonte en profundidad.

De tal suerte, puede suponerse la presencia de reservas adicionales del orden de los 35-40 millones de toneladas considerando que el Horizonte Principal continuase ^{en el sentido de su inclinación} con características más o menos similares por unos 400-500 m. más allá del límite inferior del mineral probable, lo que significaría profundidades del orden de los 300-400 mts. desde la superficie.

Esto daría entonces al Yacimiento Sur una reserva total, hasta los 300-400 mts. de profundidad, de unos 70 millones de toneladas.

Perspectivas de continuidad al N y al S:

Extremo Norte:

Como hemos visto, de acuerdo a los reconocimientos de de Alta, las rocas al oeste de la granodiorita pertenecen a la Formación Vieja y no al Complejo Paleozoico, como fueran tomadas por 2511-ner en un primer tiempo; de acuerdo a los rumbos que poseen sus afloramientos (NE), la Formación Vieja continuaría hasta el pie de la Sierra Grande por debajo del relleno, atravesando entonces diagonalmente el área entre el extremo Norte del yacimiento y el pie de la Sierra. La presencia de hornfels cuarcíferos negros y metareniscas moradas, así como de granodiorita debajo de los mantos de pórfiro cuarcífero en las inmediaciones de los cerros del Aguila y de la Virge, apoyarían esa presunción. Por otra parte el relevamiento magnetométrico efectuado por F.M. (ver Lám. I y XXXIV) no halló otras anomalías que las que se encuentran en los alrededores de la Loma de los Fósiles y que fueran investigadas luego con más detalle. Por otra parte, en la anomalía denominada E (ver Lám. XXVIII) el sondeo de comprobación realizado: G1 (ver perfil Lám. XV) encontró hornfels cuarcíferos negros



43

///.

magnetíticos similares a los que se hallan en el pie de la Sierra y que mencionamos arriba. Todo esto haría suponer que el Complejo Paleozoico y por ende, el Horizonte Principal, irían acunando hacia el norte.

Pero también es posible que el yacimiento se halle cortado por fallas; una de ellas sería la que ocupada, al menos en parte por diques de pórfiro, pasaría con rumbo aproximado ESE a la altura de los Cerritos Colorados a unos 1000 mts. al Norte de la Loma de los Fósiles.

Finalmente, es posible también, y por ello nos inclinamos, que el cuadro estructural sea la suma de las dos posibilidades citadas, o sea, acunamiento por discordancia complicado por fallas.

Extremo Sur:

Los afloramientos del Horizonte finalizan en la Loma del Guecho, sustituidos por los de granodiorita, pero comercialmente terminan mucho antes, poco al SW de la labor 1, principalmente porque la proximidad de la granodiorita hace muy escasas las perspectivas en profundidad. Si bien existe otro pequeño afloramiento unos 3 kms. más al Oeste, sobre el borde del salitral, su situación estructural es análoga a los de la Loma del Guecho y por ende sin importancia económica.

II) Yacimiento Este

Tal como puede verse en el mapa respectivo (Lám XXV) la única unidad aflorante es el Complejo Paleozoico y esto sólo en la cima de las lomas. Estructuralmente, representa el ala oriental de un sinclinal. El rumbo de los estratos, desde una dirección NE que tienen en el extremo sur del yacimiento, rota luego hacia el cuadrante oeste hasta alcanzar la dirección NNW que tiene en el extremo septen-

///.



///.

tricional; en la Loma del Molle puede observarse bien el arco que describen.

En el borde oeste del yacimiento, en las lomas de los puntos de triangulación A y C y en la inmediatamente al SE del campamento, afloran conspicuamente cuarcitas blancas estratificadas en bancos gruesos (las Cuarcitas III de Möllner) con un espesor de 10-12 mts.; su inclinación en la loma del C es fuerte (70° - 75°) y hacia el W; en las otras dos lomas citadas no puede medirse.

Sobre su techo y en perfecta concordancia, reposa un espesor indeterminable pero sin duda superior a los 40-50 m. de limolitas y argilitas de color gris verdoso muy pálido.

En el piso de las cuarcitas III también aparecen sedimentos pelíticos de potencia indeterminable, pero sin duda superior a los 40-50 m., representados por argilitas y limolitas de color gris verdoso pálido, morado rojizo y aún blanco verdoso.

Una de estas argilitas, que aflora en la loma del C con un espesor de unos 2 mts. y a corta distancia por debajo de las cuarcitas blancas, impresiona en el campo por su color blanquecino y su aparente adaptabilidad a la industria de refractarios. Sin embargo, el estudio realizado sobre una muestra representativa de la misma, demuestra que sólo tiene una pobre calidad. A continuación transcribimos los resultados de los ensayos practicados en los laboratorios Químicos de la Repartición por la Dra. Carolina S.M. de Ruggiero y Max Segal y Segal:

SiO ₂	68,14 %
Al ₂ O ₃	17,20 "
Fe ₂ O ₃	2,20 "
CaO.....	0,74 "
MgO.....	1,50 "
Humedad (105°C).....	1,22 "
Alcalis por dif.....	5,52 "
Pérdida por cale.....	3,48 "

*Es un material medianamente plástico, sufre contracción apreciable

///.



///.

en el secado y cocido; a 1200°C la probeta sufre deformación y un principio de vitrificación, siendo su aspecto poco compacto. Su uso sólo puede aconsejarse para la fabricación de baldosas, ladrillos y otros materiales de calidad inferior".

En la Loma del punto de triangulación D y en la Loma del Molle, sobre el marco oriental del yacimiento, afloran cuarcitas grises que suelen presentar por meteorización un color pardo rojizo o morado. Son las cuarcitas II de Zöllner. Su espesor, aunque indeterminable en forma segura, debe superar los 70-80 mts.; en el faldeo oriental de la Loma del Molle y sobre todo en la loma del punto D, muestran planos de estratificación muy repetidos, con láminas de alrededor de 1 cm.

El Horizonte Ferrífero

Entre las dos cuarcitas y aislado dentro de material aluvial, eluvial y detritos finos de rocas muy meteorizadas, aparecen, en forma discontinua, los afloramientos de la mena ferrífera. La discontinuidad mayor está provocada por el vallecito de un arroyo seco, que cruza el yacimiento con rumbo Este y que divide así los afloramientos en una sección norte y otra sur, separadas entre sí por más de 450 m. de relleno moderno.

Las trincheras practicadas, doce en total, han permitido determinar los espesores, las inclinaciones y las características litológicas del Horizonte ferrífero, así como realizar su muestreo. Todos estos datos han sido volcados en el relevamiento en escala 1:200 de las labores mencionadas (ver Lám XXVI).

Del estudio de las trincheras, del mapeo de superficie y de las escasas perforaciones realizadas hasta la fecha, se concluye que el Horizonte ferrífero puede dividirse en una sección inferior u Horizonte Principal y una sección superior u Horizonte Secundario, separado de aquel por una distancia estratigráfica

///.



///.

de 8 a 10 mts.

El Horizonte principal está integrado, en la sección norte del yacimiento (ver lám. XXVI), por dos bancos: uno superior más potente (4,50-5,0 m) y uno inferior de menos espesor (1,25-1,80 m; excepcionalmente 2,80 en L6) separado de aquel por una distancia estratigráfica que oscila entre 1,80 y 2,30 (excepcionalmente 0,90 m en L6). A veces el banco superior presenta algunas intercalaciones estériles (de una hasta tres) de unos pocos centímetros de espesor, a lo sumo 20 o 30. De igual modo, el banco inferior tiene también intercalaciones estériles (generalmente una sola) de hasta 0,30 m de espesor.

En la sección sur del yacimiento aparece, por encima del banco más potente, un tercer banco, separado de aquél por una distancia estratigráfica de 1,40 a 2 mts; de manera que allí el banco de mayor potencia pasa a ser el intermedio. El banco superior tiene un espesor entre 0,90 y 1,40 m., pero con intercalaciones estériles relativamente potentes (dos intercalaciones de hasta 0,30 m cada una). El espesor del banco intermedio oscila entre 5,0 y 7,20 mts. (labor 10), pero generalmente está entre 5,70 y 6,40 m. No presenta en esta parte del yacimiento ninguna intercalación estéril. El banco inferior está separado del más potente o intermedio, por una distancia que, en esta sección del yacimiento, oscila entre 1,60 y 1,80 m (sólo 1,0 m en labor 9). Su espesor varía entre 2,0 y 2,60 m; no presenta intercalaciones estériles.

El Horizonte Secundario aflora muy esporádicamente y por lo que hasta ahora sabemos de él, parece tener un hábito lenticular o, a menos, fuertes variaciones de espesor. En efecto, en la trinchera L3, la única que lo ha destapado, tiene un espesor de 1,10 y en la perforación YB1 se reduce a 0,60 m; en la perforación YB2 alcanza los 4,75 m y en la YB4 se reduce a 1,60 m (ver cortes estructurales, lám. XXVII).

///.



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION



27

///.

En Las cajas del Horizonte Ferrífero, incluso las intercalaciones estériles, son areniscas cuarcíticas de grano fino, limolitas y aún argilitas de colores morado, rojizo, chocolate y a veces verde oscuro, de laminación bien marcada.

La inclinación del Horizonte es siempre fuerte (65-70°) y hacia el cuadrante este. Aparentemente está afectado por una serie de fallas transeurrentes que producen, en general, rechazos de mayor o menor magnitud, pero todos en un mismo sentido (salvo una excepción). De estas fallas no conocemos su inclinación con seguridad, pero ella debe ser fuerte. Las fracturas más probables son: la que se encuentra entre las labores L4 y L5 y que tiene su contramarco en la loma del C, la que se halla entre L5 y L6 y la ubicada entre L7 y L8. El plano de falla no se ve en el campo, pero el grado de plausibilidad de la interpretación estructural es, a nuestro juicio, muy grande. Los rechazos son de unos 35 mts. en la primera, de unos 15 mts. en la segunda y de 10 en la tercera.

Por el contrario, las fallas entre L1 y L2, entre L3 y L4 y entre L11 y L12, son sólo supuestas y traducen una interpretación de la estructura que nos resulta la más probable de acuerdo al estilo tectónico observado.

De la misma manera, hemos supuesto las tres fallas que desplazarían al Horizontal oculto bajo el relleno entre L6 y L7; estas fracturas parecen estar indicadas por el relevamiento magnetométrico (Ver Lám. XXIX).

En cuanto a la falla que marcaría el límite meridional del yacimiento, está señalada por la estructura geológica ya que según Zöllner (23) en la Loma de los Carneros (inmediatamente al S. de la

///.



///.

loma del Molle) afloran cuarcitas blancas con rumbo NW e inclinación al NE.

Además del sistema de fallas transeurrentes arriba descritas, existen dos zonas de falla, visibles en la labor 7 una y en la labor 8 la otra y que no producen prácticamente rechazo alguno. Son subparalelas e inclinan en el mismo sentido, una 85° (L7) y la otra 75° (L8). Poseen unos dos metros de espesor y en ellas las rocas han sido intensamente molidas y transformadas en "jaboncillo". Sus rumbos, aproximadamente E, son oblicuos a la falla transeurrente más próxima, cortándola con un ángulo de unos 30° .

Una falla perpendicular y con rumbo norte, atraviesa la labor 10, poniendo abruptamente en contacto argilitas rojas con el banco inferior del Horizonte ferrífero; unos metros al E, en la misma labor, vuelve a aparecer el Horizonte pero inclinado ahora hacia el E. La interpretación es difícil, con los datos a mano. Esa zona de duda estructural se extiende en realidad hasta más allá de la labor 10 y abarca desde L9 hasta L11. La otra zona de duda es el engranaje entre la continuación probable del Horizonte al norte de L1, con la corrida indicada para el mismo por la magnetometría.

Las perforaciones YK1 e YK3 han puesto de manifiesto la existencia, al menos en la sección norte del yacimiento, de otro sistema de fallas de pequeño ángulo, que dislocarían el Horizonte en profundidad produciendo rechazos hacia el oeste. Los planos de las fracturas no han podido determinarse por los sonicos, de manera que su actitud es supuesta y deducida de los otros datos estructurales.

La mena. Sus leyes.

El mineral presenta en el campo un aspecto semejante al de los otros yacimientos. Es de color negruzco, pesado, magnético y generalmente tenaz, compacto y duro. En fractura fresca muestra el

///.



ing

///.

común color gris metálico con raya rojiza. El grano es fino, a veces muy fino. La textura colítica está ausente. Un aspecto desusado muestra a la altura de la labor 5, donde es blando, friable y de un color violáceo claro. El mineral procedente de las perforaciones presenta características similares al de las trincheras, ya que están dentro de la zona de oxidación.

Un corte pulido de la mena de la perforación YE2 estudiado al microscopio calcográfico, muestra un agregado cristalino de magnetita, martitizada en gran parte, en cristales anedrales, que parecen reemplazar parcialmente a la ganga clorítica. El porcentaje de magnetita oscila entre 65-70% con respecto a la cantidad total de óxidos de hierro presentes, que en toda la muestra llega apenas a un 40-45%; siendo el resto una clorita ferrífera. La relación magnetita-martita es una típica estructura de "caries". Los diámetros de los granos oscilan en general entre 0,05- 0,1 mm. Un corte pulido sobre una muestra de superficie (L5) muestra una ausencia absoluta de magnetita. Los minerales opacos son exclusivamente especularita (40-50%) y martita el resto; la especularita se presenta en finísimas agujas de 0,003-0,006 mm. de ancho por 0,015-0,03 mm de largo. Los granos de martita mostrando típicos contornos anedrales de magnetita, son algo mayores y sus diámetros oscilan entre 0,05 y 0,1 mm.

Las leyes que poseemos del Horizonte Principal proceden exclusivamente de la superficie y fueron establecidas sobre muestras extraídas de las trincheras; como en los otros yacimientos, el muestreo se realizó haciendo un "picado" a lo largo de una línea paralela a la longitud mayor de la trinchera y sobre el piso de la misma ("chip samples"). Los datos del muestreo y análisis pueden verse en la Lám. XXVI y en la planilla de la pág. 84. Se aprecia en ellos un tenor en hierro superior al que presenta el Horizonte en los otros

///.



///.

dos yacimientos; es precisamente aquí donde se han registrado las leyes más altas de todo el distrito: hasta 63,3% de hierro en el banco superior de la labor 1.

Las leyes del Horizonte secundario son similares a las del Principal, aunque su tenor en hierro es algo más bajo (ver planilla de la pág. 84.-

Reservas de mineral: Perspectivas de continuidad.

La exploración realizada permite sólo fijar las reservas de categoría probable, estimando que el Horizonte continúa, con características similares a las de superficie, por un desarrollo en profundidad de unos 100 m. medido en el sentido de la inclinación del estrato. Según puede verse en la planilla de la pág. 85, calculemos de esta manera para el Horizonte Principal una reserva probable de unos cinco millones de toneladas con leyes estimadas de 58,2% de hierro, de 5,6% de sílice, de 1,1 de fósforo y de 0,2% de azufre. Para el Horizonte Secundario estimamos unas 700.000 toneladas de mineral probable con las siguientes leyes: hierro 55%, sílice 6%, fósforo 1,5% y azufre 0,4%. Lo que da una reserva total probable de unos seis millones de toneladas.

El carácter sedimentario de la masa hace que pueda inferirse un desarrollo en profundidad del Horizonte, con características más o menos similares a las indicadas, al menos por otros doscientos metros más. Por otra parte, la estructura geológica hace suponer, según Zöllner (25) la continuación del yacimiento hacia el norte, bajo el relleno moderno, hasta la Loma del Guanaco, es decir, por una longitud de unos mil metros más allá del extremo septentrional de los afloramientos. Esta hipótesis parece estar indicada también por el estudio magnetométrico en el borde norte del yacimiento y por algunos perfiles magnetométricos de exploración. De tal suerte, puede aceptarse que se contaría con reservas adicionales supuestas del orden

///.



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION



///.

de las 25.000.000 de toneladas.

III) Yacimiento Norte

Aparecen en la zona del Yacimiento las mismas unidades geológicas conocidas en los otros yacimientos del distrito, es decir: el Complejo Paleozoico, la granodiorita y la Serie Volcánica, con el agregado de un grupo de filones-espa (?) de diabasa y los restos de un conglomerado marino, muy probablemente patagoniano. El mapeo realizado, tanto topográfico como geológico, tuvo carácter expeditivo y puede verse en la Lám XXI.

Los afloramientos del Horizonte ferrífero, de una longitud total que supera los tres kilómetros, aparecen desdoblados en dos secciones, una occidental y otra oriental. La razón de este desdoblamiento está, aparentemente, en una gran falla de rumbo "proximado norte" y que estaría ocupada por un largo dique de pórfiro, que aflora discontinuamente a lo largo de más de tres kilómetros. En la rama occidental se anotan generalmente inclinaciones altas (hasta 80°) y siempre más fuertes que en la rama oriental, donde puede verse bien, en su extremo septentrional la proximidad de una chernela anticlinal (lugar denominado Las Peñas; trincheras 38, 39 y 40). En la rama occidental, fallas y pliegues de orden superior, complican bastante la estructura. La más importante de esas fallas es la que produce un rechazo de unos doscientos metros entre L15 y L17 y que está ocupada, al menos en parte, por un dique de pórfiro. Existen además varios lugares donde la estructura aparece dudosa y no puede resolverse con los datos a mano; ellos han sido marcados con signos de interrogación en el mapa de la Lámina XXI; quizá la mayor parte signifique la presencia de fallas.

Los datos de espesores, inclinaciones y leyes del Horizonte

///.



///.

en superficie, pueden verse en el relevamiento de las trincheras de la lámina XXII y en la planilla de la pág. 86. En general, el Horizonte tiene aquí un espesor menor que en los otros yacimientos y está integrado por un solo banco, sin intercalaciones estériles.

Los cortes estructurales correspondientes a las perforaciones realizadas se consignan en las láminas XXIII y XXIV y en la planilla de la pág. 87. Los datos de espesores y leyes correspondientes.

El Complejo Paleozoico está, en este yacimiento, representado predominantemente por "cuarcitas" gris blanquecinas y, en las cajas del Horizonte, por argilitas ocráceas. Los estudios microscópicos revelan que las "cuarcitas" son en realidad areniscas de grano fino con cemento silíceo criptocristalino o sericitico-clorítico muy escaso. El componente casi exclusivo es el cuarzo; como accesorios aparecen algunas laminillas de biotita y cuhedralos de zircón. Aunque el color de las cuarcitas es, generalmente, gris claro, las hay también de color chocolate o morado rojizo. Las "argilitas" que forman típicamente el techo y piso del Horizonte, son, en realidad, areniscas de grano muy fino, casi en el límite con limolitas, de laminación muy marcada, compuestas casi exclusivamente por clastos de cuarzo subredondeados o redondeados, apareciendo como accesorios mica (muscovita) y una clorita ferrífera. El cemento es limonítico.

La granodiorita aflora en una pequeña extensión, en la zona céntrica del mapa; tiene color gris rosado, grano mediano y aspecto fresco megascópicamente. Al microscopio se descubre una acción hidrotermal medianamente intensa. Los componentes originales están representados por ortosa, plagioclasa, cuarzo, biotita y hornblenda; el aporte hidrotermal, por cuarzo, sericita, clorita y epidoto. Los feldespatos están reemplazados, en forma prácticamente total, por

///.



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION



///.

sericita, cuarzo y epidoto; los fénicos están alterados parcialmente en alorita y epidoto. El cuerpo ígneo guarda típicas relaciones intrusivas con las rocas circundantes, que son hornfels cuarcíferos morado y negruzco y filones-capa(?) de diabasa.

La diabasa aparece preferentemente en la zona céntrica y superior del mapa, al Este de la supuesta gran falla longitudinal que mencionamos antes, aparentemente en forma de filones-capa intercalados entre cuarcitas y areniscas de grano muy fino, de color pardo. Pero también afloran en el borde sudoeste del área, en una posición dudosa, completamente circundadas por relleno moderno. Poseen un color verde negruzco, y un grano muy fino que alcanza como máximo 1 mm de diámetro. Al microscopio se observa una intensa alteración; las plagioclasas están transformadas en albita, calcita y/o sericita y los piroxenos en urallita.

Un problema muy interesante, es si la formación portadora de los filones de diabasa e intruida por la granodiorita, es el mismo Complejo Paleozoico o no. Si aceptamos que la granodiorita no es intrusiva en el Complejo, entonces esa formación de las diabasas debería ser más antigua que la Formación Ferrífera y quizá idéntica con la que hemos llamado Formación Vieja. Sus afloramientos se explicarían por razones tectónicas; téngase en cuenta la gran falla longitudinal ya mencionada y además los diversos diques de pórfiro que afloran al sur de las diabasas y que, si de acuerdo a lo que parece, los diques ocupan fallas en las rocas encajantes, esa es una zona afectada por varias fracturas. Lo mismo podría pensarse de los afloramientos de la esquina SW del mapa. La otra alternativa es, por supuesto, que esa formación con las diabasas sea el mismo Complejo Paleozoico. No poseemos, hasta el presente, datos suficientes como para decidir cual es

///.



////.

la solución correcta.

Con referencia al Horizonte Ferrífero, un detalle que merece ser destacado, es que parece observarse, en ciertos lugares, lenticularidad y acunamiento de bancos; ello está sugerido, por ejemplo, por la no existencia de afloramientos de la mena entre Labor 30 y Labor 31, siendo que hay continuidad en la estructura del techo; y además está el hecho de que la perforación F4 no cortó mineral. Otros lugares sugestivos en tal sentido, se encuentran al norte de la labor 36, hasta el contacto con el conglomerado patagoniano. La misma terminación al norte de la labor 40 y de la labor 33, es sospechosa, ya que la estructura continúa pero el banco no aflora siendo que, generalmente, es lo suficientemente competente como para resistir la erosión.

La mena

Presenta megascópicamente el mismo aspecto y tiene tenacidad, dureza y densidad similares a las del Yacimiento Sur, pero se diferencia de ella en que tiene siempre, salvo lugares excepcionales (labor 19, p.ej.), una textura oolítica fina.

Las oolitas poseen un diámetro de alrededor de 0,3 mm y presentan, muchas veces "estructura de cebolla", es decir, están formadas por capas concéntricas, alternantes, de clorita y de óxidos metálicos (ver fig.4, pág. 56). Teniendo en cuenta su contenido mineral, se puede dividir, por lo común, a cada oolita, en tres zonas: una céntrica, en la que predominan cristales de una clorita ferrífera, sustituidos parcialmente por individuos tabulares o aciculares de espedicularita; una zona media, ocupada por magnetita y martita y una zona cortical de martita, incipientemente reemplazada por "limonita". El cemento de las oolitas es hematítico.

Los cristales de espedicularita de la zona céntrica, son sus-

////.



///.

tituidos parcialmente por magnetita en un reemplazo centrifugo y generalmente paralelo al pinacoides basal (ver fig.5 pág. 56).

El intercrecimiento magnetita-hematita de la zona media es, a menudo, muy íntimo y las áreas libres de cada mineral tan reducidas (a veces del orden del micrón) que su interpretación "per se" resultaría oscura.

Los porcentajes relativos de hematita y magnetita son variables de un lugar a otro del yacimiento; de acuerdo al relevamiento magnetométrico y a los estudios microscópicos, la zona más magnetítica es la parte media y norte de la rama occidental de afloramientos, particularmente entre labor 7 y labor 25.

La magnetita puede llegar a constituir hasta el 40-45% de los minerales opacos, o bajar hasta un 5-10% y aún estar ausente totalmente, como ocurre en labor 3 por ejemplo.

Hay casos de muestras que presentan magnetismo, a veces muy fuerte, por ejemplo la mena de labor 14 o labor 37 y, que, sin embargo, al microscopio y con objetivos comunes, se presentan compuestas exclusivamente por hematita. Con inmersión en aceite (X340 fué el máximo que pudimos conseguir) se observa que la hematita presenta, en ciertas áreas, una coloración apenas más oscura y que las áreas "oscuras" y las "normales" tienen entre sí, una relación de intercrecimiento muy complejo y muy fino. El color de las áreas "oscuras" es como el de la magnetita, pero de un tono muy pálido. Según Cooke (5) el color de magnetita "varía perceptiblemente y es aparentemente una función de las otras sustancias presentes en solución sólida". Esta puede ser una explicación del hecho observado.

La "limonita" es evidentemente supergénica; se presenta en forma de agregados muy finos, comunmente en la parte periférica de las colitas, reemplazando a martita, o sustituyendo al cemento

///.

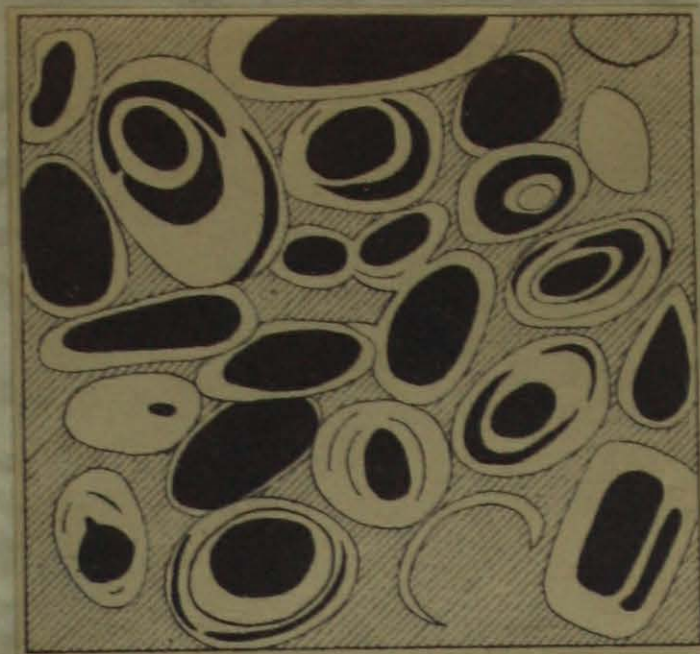


Fig. 4. Mena colfítica; Labor 3. X200

Blanco: hematita; negro: clorita; rayado: hematita roja y "limonita"



Fig. 5. Interior de una colita; Labor 22

X 1.400. Magnetita reemplazando a hematita; blanco: specularita; rayado: magnetita; negro: clorita.



///.

de hematita roja o, en el interior de las colitas, reemplazando a la clorita; es escasa.

Reservas de mineral

El conocimiento que poseemos actualmente del yacimiento, sólo permite hacer una estimación de sus reservas probables, que hemos colocado alrededor de los 13.500.000 toneladas, con leyes de 55.8% de hierro en Fe, de 5.6% de SiO₂, 1.0% de P y 0.3% de S. El cálculo se consigna en la planilla de la pág. 76.-

Aunque las perspectivas en profundidad tienen ciertas limitaciones en razón de la estructura compleja y poco conocida hasta ahora y, sobre todo, por las posibilidades de lenticularidad y cuñamiento que hemos mencionado, sin embargo, dado el carácter sedimentario del depósito y la longitud grande de los afloramientos, es posible suponer la existencia de reservas adicionales de unos 15.000.000 de toneladas con leyes similares a las citadas.

Perspectivas de continuidad al N y al Sur:

Extremo NE: según Zöllner (23) existe la probabilidad de una continuación del yacimiento, al menos por unos 1000 mts. más allá del último afloramiento, ya que así lo indica la estructura en las Cuercitas II y III, pero con la salvedad de que el Horizonte vaya transformándose en verdaderas lentes y finalmente se acúñe.

Extremo SW: el Horizonte desaparece debajo del relleno, pero aparentemente debiera continuar hacia el sur, al menos por unos 500 mts., para ser finalmente sobrepuesto por los pórfiros cuarcíferos.

Reservas potenciales del distrito

De acuerdo al análisis estructural de Zöllner (23), existe la posibilidad de una conexión entre los tres yacimientos (estruc-

///.



///.

tura cuenquiforme) lo que, naturalmente, implicaría la existencia de enormes reservas adicionales, del orden de los centenares de millones de toneladas. La investigación de tal hipótesis, así como de las continuidades de los tres yacimientos bajo el relleno, o en general, de formaciones más modernas, es uno de los objetivos principales del plan de exploración que se propone (pág. 64).

Del mismo modo, los Horizontes ferríferos I y II de Zöllner, aunque de espesores muy inferiores a los del Principal (entre 0,3 y 1,0 m) y con leyes variables, pero generalmente más bajas en Fe y más altas en SiO_2 (10-15%) que las del Principal, pueden significar reservas interesantes para el futuro.

Estudios magnetométricos

Los relevamientos magnetométricos realizados (ver Láms. I, XXVIII, XXIX, XXX, XXXI, XXXII, XXXIV y XXXV) arrojaron datos estructurales interesantes, particularmente los efectuados en los yacimientos Sur y Este.

Como ya hemos dicho, todos ellos fueron ejecutados bajo contrato con esta Repartición por Geotécnica S.A., que produjo dos informes: (6) y (7).

Se constató, como por otra parte ya lo indica toda la experiencia mundial, que los resultados interpretativos de los estudios magnetométricos deben comprobarse mediante labores o perforaciones. En este sentido, es sugestivo el caso de la perforación G1, comprobatoria de la anomalía E, en el yacimiento Sur. Es interesante destacar también el caso de la perforación G2, que debió encontrar, según la interpretación magnetométrica, el manto inclinado hacia el E a los 128 m de profundidad; sin embargo las perforaciones E3 y E5 sugieren una inclinación al oeste en este lugar (ver perfil correspondiente Lám. XVI y Lám. XIX).

///.



///.

Génesis de la mena

A nuestro juicio, la teoría del origen sedimentario de los depósitos está ampliamente probada y es la única explicación compatible con los hechos (concordancia de los Horizontes con la estructura de las rocas del techo y piso, continuidad por distancias grandes, homogeneidad y similitud de la mena en los tres yacimientos, estructura colítica, ausencia de minerales y texturas que indique origen ígneo, etc.).

Pero no ocurre lo mismo con los detalles. No poseemos aún datos estructurales y petrográficos suficientes como para poder hacer consideraciones sedimentológicas originales con certeza.

Por otra parte, como señalan Huber y Garrels (11) "el origen de las formaciones ferríferas sedimentarias es un problema con muchos aspectos no solucionados. Entre ellos están la naturaleza del terreno del cual se derivó el hierro; las condiciones de meteorización bajo las cuales se liberó; la forma del hierro durante el transporte, si en solución verdadera o en suspensión coloidal y las razones para la asociación de esas especies minerales ferríferas con determinados minerales no ferríferos" y, además, el porqué de los grandes espesores de minerales ferríferos prácticamente libres de clásticos. Trabajos como el de Alling(1) han arrojado, sin embargo, bastante luz sobre algunos de los aspectos del problema.

En el estado actual de nuestros conocimientos sobre el tema, podemos pensar en grandes ríos, de voluminoso caudal y con perfiles de escaso gradiente, muy cercanos al nivel de base, drenando áreas quizá lateríticas y posiblemente libres de carbonatos.

La existencia de lateritas supondría un clima tropical o subtropical, con temperaturas relativamente altas y alternancia de estaciones secas y húmedas, con la producción de residuos ricos en

///.



///.

hierro y alúmina. El requerimiento de una escasez o ausencia de carbonatos se debe, según las investigaciones de Huber y Garrels, a la necesidad de contar con un pH normal o bajo para poder acarrear cantidades adecuadas de hierro en solución verdadera bajo condiciones comunes de Eh.

Esos ríos, que deberían llevar escasa carga de clásticos debido a su poca competencia, pero abundante materia orgánica y materiales terrígenos ferríferos, tanto en suspensión coloidal como en solución verdadera, volcaban sus aguas sobre mares epicontinentales, poco profundos, donde por mezcla con las aguas marinas, se producía la deposición, ya sea por floculación de los hidrosoles y coloides, como lo sugieren Moore y Maynard (14) y/o por precipitación química.

La asociación con pizarras, areniscas finas grauvíquicas y cuarcitas, que se nota al menos en algunos lugares, indica, de acuerdo a la interpretación sedimentológica, que las condiciones tectónicas del área de deposición eran tales que se pasaba de una típica plataforma estable (cuarcitas), a una cuenca en vías de hundimiento relativamente rápido (pizarras y areniscas grauvíquicas) para pasar otra vez a una cuenca estable (mena ferrífera).

Quizá existiera entre la cuenca de deposición del hierro y la desembocadura del río, otra segunda cuenca intermedia que sirviera como trampa para la carga clástica, como lo proponen Huber y Garrels e indirectamente Sakamoto (15) en sus lagos parálisis.

En el caso de Sierra Grande, en la cuenca de deposición del hierro debieron formarse en primera instancia, o simultáneamente con los óxidos, las cloritas ferríferas del grupo turingítico.

Sobre el origen de las cloritas hay cierta discrepancia entre los autores; algunos como Hallimond creen que son un precipitado original y otros (Cayeux, Deverin) las toman como minerales autigénicos.

///.



///.

cos, es decir, formados "in situ" después de la deposición del sedimento ya sea por recristalización o reemplazo. Nos parece que la discrepancia es más una cuestión de términos. En efectos, sea que la mayor parte de la carga haya sido llevada en solución verdadera (como parece ser el pensamiento más en boga actualmente) o transportada en suspensión coloidal, lo más probable es que los precipitados de silicatos y de óxidos de hierro hayan tenido un carácter coloidal y que, posteriormente, durante la diagénesis, hayan cristalizado. En algunos lugares (preferentemente en el Yacimiento Norte) y por alguna circunstancia especial (acción de las olas?) esos precipitados tomaron forma de colitas.

Debe haber habido, muchas veces, cambios alternantes en la precipitación, según las cantidades relativas de silicatos y de óxidos que se depositaban, traducidos en la "estructura de cebolla" de las colitas y en los "bandeados" que suelen mostrar los bancos ferríferos (Yac. Sur) hacia el techo o piso preferentemente (no son estrictamente "bandas", sino más bien áreas alargadas de contornos difusos, de ejes subparalelos con la estratificación, y de dimensiones variables desde unos milímetros hasta el orden del medio metro, más ricas y más pobres en óxidos, o si no una sucesión de zonas "ricas" y "pobres" donde las masas de óxidos son completamente irregulares. Siguiendo la corriente actual de ideas sobre el particular podemos pensar que, si bien el precipitado original debió contener hidróxido férrico ("limonita") y silicatos de hierro hidratados, los cambios diagenéticos, ya durante la halmirólisis o la metamocsis, transformaron luego la composición mineralógica.

En el yacimiento Sur y en tal hipótesis la "limonita" original debió ser reducida en forma total a magnetita, ya que no hemos hallado ningún resto ni de limonita ni de hematita; durante este proces

///.



///.

durante
se cumplió quizá/ la helmirólisis y podría pensarse que por la influencia de materia orgánica en descomposición como es la opinión de ^{quién} autores como Kretov (12) y también Randohr (15)/al considerar la transformación de hematita en magnetita durante el metamorfismo de contacto, piensa que la reacción no es puramente térmica si no que el bitumen ya la ha iniciado muchos antes.

Pero es interesante señalar que, aunque no se ha realizado una búsqueda sistemática, no se han hallado restos fósiles en la mena. Este hecho puede interpretarse ~~según~~ criterio a favor o en contra de la reducción por materia orgánica: 1) puede pensarse que los restos orgánicos (vegetales) se destruyeron totalmente o, 2) que debieron haberse conservado, al menos parcialmente, en algún lugar y que la magnetita debiera encontrarse, en ciertos lugares por lo menos, reemplazando esos restos orgánicos. Nos inclinamos por la segunda alternativa; de tal suerte que si no se encontraran esos indicios en el curso de estudios más detallados deberá pensarse en otro mecanismo para la formación de la magnetita. Sobre todo si consideramos que en varios lugares del yacimiento, clorita y magnetita parecen haberse depositado simultáneamente, como lo indicaría la interpretación de las texturas en el estudio microscópico.

Brown (4) opina que la magnetita en las cuencas sedimentarias aparecería "ocasionalmente cuando un medio fuertemente oxidante cambia, temporariamente, a neutral o reductor" involucrando "usualmente la presencia de una sal ferrosa, el sulfato o carbonato, y un agente precipitante..... que en algunos casos puede ser CaCO_3 o un compuesto básico parecido". Sin embargo hay que considerar que en Sierra Grande no se trata de pequeñas cantidades de magnetita sino de millones de toneladas, de manera que el proceso de su formación no pudo haber sido temporario ni ocasional sino dominante y continuo.

///.



///.

por grandes lapsos.

Esa magnetita a su vez, posteriormente (metamorfosis?) fué reemplazada en algunos lugares por martita, formándose durante el mismo proceso, cristales de specularita.

Que la martitización no es un proceso de la zona de oxidación, sino el producto de un cambio diagénético, está abonado por el hecho de que se la encuentra por debajo del nivel más profundo de agua freática; y aún suponiendo que ese nivel estuviese ascendido actualmente, resultaría sorprendente la presencia de pirita, perfectamente fresca, que, como hemos visto, suele acompañar a la mena a esas profundidades, siendo que la pirita se altera fácilmente en la zona de oxidación. Por otra parte, como apunta Gilbert (8), es conocida la resistencia de la magnetita a la oxidación, como está comprobado por su presencia universal en los aluviones, además de que su producto común de alteración en superficie es "limonita"; sólo en casos excepcionales, por ejemplo en un clima muy árido y tropical, podría originarse hematita, pero en este caso sería seguramente de la variedad roja, terrosa y no specularita.

Tampoco puede pensarse que la martitización y la formación de specularita sea un proceso hidrotermal, vinculado a intrusiones ígneas, puesto que no hay asociación con minerales típicos ni tampoco los cambios de textura que podrían esperarse en la mena. Por otra parte, el proceso es anterior y se diferencia claramente de la pirritización que ha sufrido la mena; esta sí, muy probablemente, deba ser hidrotermal.

En el yacimiento Norte, las colitas, compuestas originalmente por la superposición alternante de precipitados coloidales de clorita y "limonita", se transformaron luego durante la diagénesis en agregados cristalinos de clorita y specularita. Durante el curso de la metamorfosis, la specularita fué sustituida parcialmente por

///.



///.

magnetita. El reemplazo fué centrífugo y paralelo al pinacóide basal, es decir, en la manera en que ya lo describieran Gilbert (8) y Schaidt (17) y que Gruner (9) explicó pensando que, en la reducción de la hematita, el camino más probable es la remoción de oxígeno y, de este modo, la magnetita debe crecer de adentro hacia afuera, debido a la difusión de los átomos de oxígeno hacia las caras externas del cristal.

Posteriormente, y como cambio diagenético final, la magnetita fué sustituida por martita. Esta alternancia de hematita y magnetita, es, por otra parte, lo que se puede esperar pensando que la formación de uno u otro mineral depende de un equilibrio de condiciones fisicoquímicas muy delicado y fácil de alterar.

No hemos encontrado a nuestro juicio, ninguna prueba de que la magnetita presente en la mena de los tres yacimientos, se haya formado por metamorfismo de contacto. No hay en ella ni texturas ni tampoco minerales que lo indiquen con certeza (anfíboles, olivina, por ejemplo); tampoco se nota en la mena ninguna gradación composicional, como sería de esperar en un caso así, a medida que variase la distancia al plutón. En cambio, es sugestiva la abundante existencia de magnetita en la mena del Yacimiento Este, zona donde no aflora granodiorita y donde la estructura geológica hace suponer que la roca ígnea se hallaría, en todo caso, a distancias demasiado grandes como para causar efectos metamórficos, efectos que, por otra parte, no se observan de ninguna manera en las rocas del yacimiento mencionado.

Plan de Exploración propuesto

En colaboración con el Inspector de Perforaciones Sr. Brunello J. Bonuccelli, se preparó oportunamente, un plan de exploración para todo el distrito (22). Los objetivos fundamentales de dicho plan

///.



///.

son los siguientes:

- a) la estimación de mayores reservas medidas en los tres yacimientos principales (Sur, Este y Norte),
- b) Pasar las reservas potenciales de la cuenca a reservas medidas y probables, como consecuencia de la investigación de las continuidades de los yacimientos bajo el relleno o formaciones más modernas y sus probables conexiones (estructura cuenquiforme).

El objetivo a) se logrará principalmente mediante la densificación de las perforaciones, que se harán: unas para cortar el Horizonte a unos 150 m de profundidad y otras (menor número) para cortar el banco a los 300 m de profundidad. Se estimaron, en principio, unos 14.000 m de sondeos a realizar durante cinco años, repartidos así: 15 perforaciones de 150 m y 4 de 300 m en el Yacimiento Sur; 8 perforaciones de 150 y 2 de 300 en el Este y 17 de 150 y 4 de 300 en el Norte. Los sondeos de 150 m están espaciados unos 200 m entre sí, a lo largo de la corrida aflorante de cada yacimiento; los de 300 se ubicarán convenientemente dentro de esa misma corrida.

El objetivo b) se alcanzará como resultado de mapeos geológico-topográficos, relevamientos geofísicos, trabajos superficiales de exploración (trincheras/^{pozos cavados} o sondeos piloto) y de un cierto número de perforaciones, algunas de ellas quizá muy profundas (hasta 1000 m).

Naturalmente, el plan no es rígido sino que podrá modificarse de acuerdo a los resultados que se vayan obteniendo y a lo que aconsejen las circunstancias. Por otra parte, su integral realización depende de la disponibilidad de equipos y personal y de la provisión de repuestos y herramientas en las cantidades y en los tiempos adecuados.

Los detalles de realización y de inversiones figuran en el trabajo citado (22).

////.



///.

Otras materias primas para siderurgia

Durante el curso de los estudios realizados en los yacimientos de hierro, interesó también y paralelamente, el reconocimiento y búsqueda, dentro de distancias razonables, de otras materias primas que pudieran ser utilizadas en siderurgia. Así fué que se investigaron varios depósitos de calcáreos, un depósito de fluorita y otro de manganeso.

Calcáreos:

I) Arroyo Salado:

Se encuentran a unos 20 km. al NNW de Sierra Grande (ver fig.6) en las cercanías del puesto de Antonio Pazos, sobre ambas márgenes del Arroyo Salado. Fueron reconocidos primeramente por el autor (20) y luego investigados con algo más de detalle por Arnolds (3). Los depósitos representan una acumulación considerablemente grande de calcáreos recanenses, fosilíferos en gran parte; sus condiciones de explotabilidad son muy buenas: prácticamente sin sobrecarga estéril, de dos a cuatro metros de potencia y cercanos al nuevo trazado de la ruta 3. Arnolds estimó unos 3 millones de toneladas de mineral probable, con una ley de 64% de CaCO_3 ; 25% de MgCO_3 y 5.7% de SiO_2 y reservas inferidas del orden de los cien millones de toneladas, con leyes similares.

II) Loma de los Tres:

Se encuentra a poco más de 2 kms. al SE del Yacimiento Sur (ver lám.I). Fué descubierto por Lepidus (13) y estudiado con más detalle por Arnolds (3). Son al menos dos niveles (uno más potente) de calcáreos lacuestres, ubicados en la base de la Serie Volcánica, con escasas reservas de material explotable, tanto debido a la inclinación relativamente grande, como por sus leyes pobres a causa de la fluoritización y silicificación en el Banco más poten-

///.



67



///.

te y de la composición original en los otros.

III) Calcáreos del Patagoniano:

En diversos puntos del área afloran calcáreos de esa formación, en posición horizontal, con espesores a veces interesantes, pero como generalmente poseen alto contenido de SiO_2 (calareniscas) su aplicación es problemática.

Fluorita:

Un par de cientos de metros al norte de la Loma de las Panzas (ver. Lm.I) los calcáreos ya citados de la base de la Serie Volcánica, afloran mostrando una fluoritización muy extendida. Algunas muestras elegidas dan hasta 88% de fluoruro de calcio; según Zöllner (23) el depósito tendría "en todo caso, una extensión reducida".

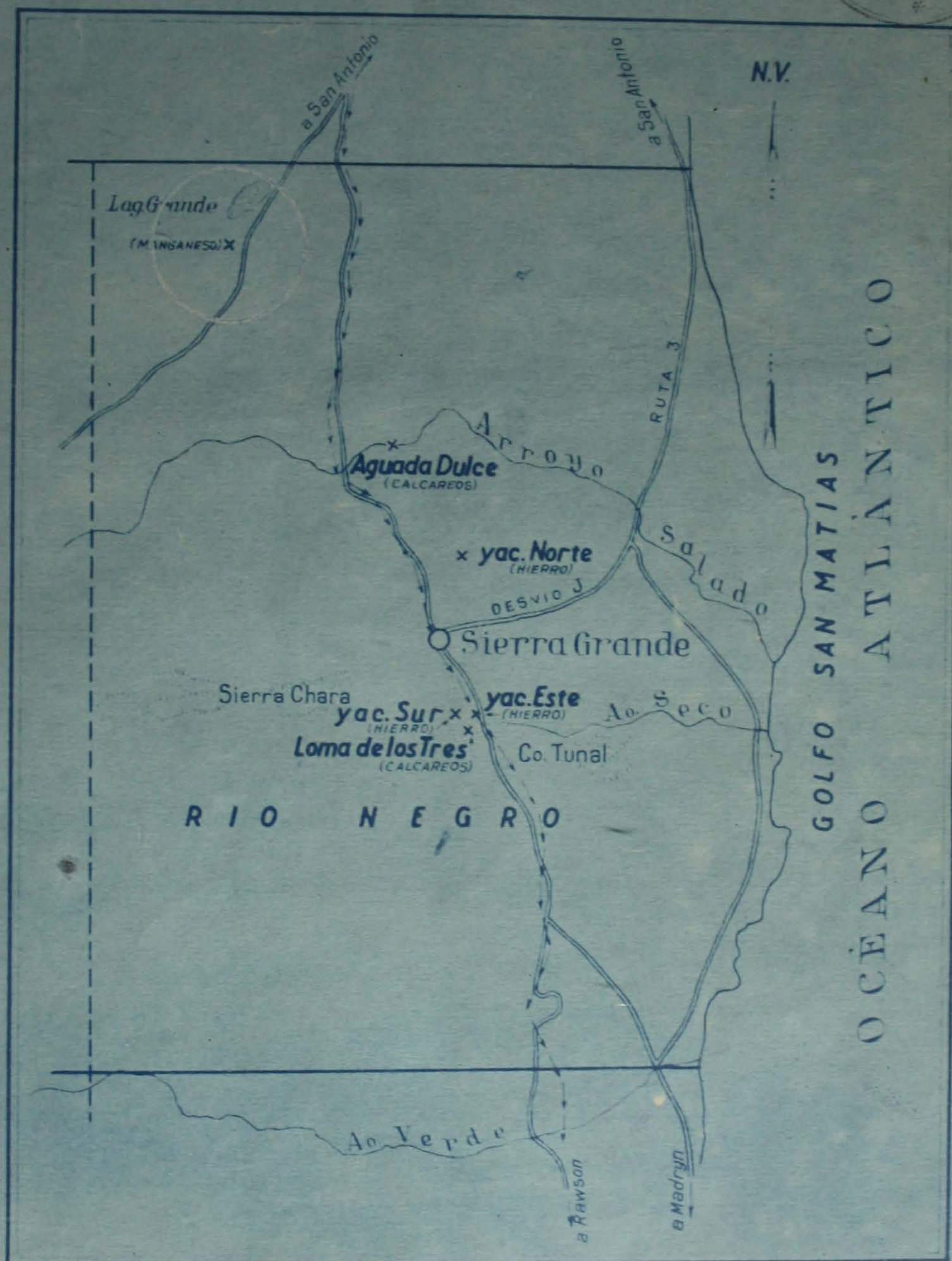
Manganeso:

En las cercanías de Laguna Grande, a unos 50 kms. al NW de Sierra Grande (ver fig.6) existen algunos afloramientos manganíferos que fueron visitados por el autor (21) y luego estudiados por Arnolds (3). Los afloramientos, destapados por algunas trincheras, ofrecen muy pocas perspectivas por sus escasas potencias y leyes muy pobres.

BUENOS AIRES, septiembre de 1953.

Jorge A. Valvano
Dr. JORGE A. VALVANO
Oficial 3º

Mapa de ubicación DE OTRAS MATERIAS PRIMAS PARA SIDERURGIA



Escala 1:500.000





64



LISTA DE TRABAJOS CITADOS EN EL TEXTO

- 1.- ALLING, H. "Diagenesis of the Clinton hematite ores of New York". Bull. Geol. Soc. Am. (1947) 991.1017.
- 2.- ANGELILLI, V. "La cuenca ferrífera de Sierra Grande" Direc. Gral. Fab. Militares, informe inédito, Bs.As. 1948.
- 3.- ARNOLDS, A. "Contribución al conocimiento de los recursos minerales del distrito de Sierra Grande" Direc. Nac. de Minería, informe inédito, Bs.As. 1951.
- 4.- BROWN, J. "Supergene magnetite" Econ. Geol. (1943) 137-148.
- 5.- COOKE, S.R.B. "Microscopic structure and concentrability of the important iron ores of the United States" U.S. Bureau of Mines, Bull. 391. Washington, D. C., 1936.
- 6.- GEOTECNICA, S.A. "Relevamiento magnetométrico efectuado durante los meses de junio-agosto en la cuenca ferrífera de Sierra Grande". Bs.As., diciembre 1950.
- 7.- GEOTECNICA, S.A. "Informe final del relevamiento magnetométrico en los yacimientos ferríferos de Sierra Grande; Noviembre 1950-Mayo 1951", Bs.As., julio 1951.
- 8.- GILBERT, G. "Some magnetite-hematite relations" Econ. Geol. (1925) 587-596.
- 9.- GRUNER, J. "Magnetite-Martite-Hematite" Econ. Geol. (1926) 375-393.
- 10.- HERRERA, A. "La cuenca ferrífera de Sierra Grande" Banco de Crédito Industrial Argentino, informe inédito, Bs.As. 1948.
- 11.- HUBER, N. y GARRELS, R. "Relation of pH and oxidation potential to sedimentary iron ore formation" Econ. Geol. (1953) 337-357.
- 12.- KROTOV, P.B. "On the occurrences in the Khalilov iron deposits (Urals, Russia) of magnetite formed from solutions of superficial origin at low temperatures" Comptes Rendus de l'Académie des Sciences de l'U.R.S.S., XXVI (1940) 801-803, en Brown (4) pág. 139.
- 13.- LAPIDUS, A. "Relevamiento geológico de la zona sur de los depósitos ferríferos de Sierra Grande" Direc. Nac. de Minería, informe inédito, Bs.As., 1950.



///.

- 14.- MOORE, E.S. y
MAYNARD, J.E. "Solution, transportation and precipitation of
iron and silica" Econ.Geol. (1929) 272-303,
365-402, 506-527.
- 15.- RANDOHR, P. "Die eisenerzlager des Oberharzer (osteröder)
Diabaszuges und ihr Verhalten im Bereich des
Brocken Kontakts", Neues Jahrbuch f. Min. Geol.
und Pal., LV, B.Bd.(1927) 333-392.
- 16.- SAKAMOTO "Origin of the Precambrian banded iron ores" Am.
Jour. Sci. (1950) 449-474.
- 17.- SCHNEIDERHOHN,
Randohr "Lehrbuch der Erzmikroskopie, II Band, Gebrüder,
Borntraeger, Berlin, 1931.
- 18.- SCROSSO, P. "Los yacimientos de hierro y manganeso de la Co-
lonia Pastoral Cnel. Chilavert, Dpto. San Anto-
nio, Río Negro" Direc. de Minas y Geología, in-
forme inédito, Bs.As. 1946.
- 19.- VALVANO, J. "Depósitos ferríferos de Sierra Grande" Direc.
Gral. de Industria Minera, informe preliminar
inédito, Bs.As. 1949.
- 20.- VALVANO, J. y
ARNOLDS, A. "Los calcáreos de Aguada Dulce y el Arroyo Sala-
do" Direc.Nac. de Minería, informe preliminar
inédito, Direc. Nac. de Minería, Bs.As. 1951.
- 21.- VALVANO, J. y
ARNOLDS, A. "Los afloramientos manganíferos de Laguna Gran-
de" Direc.Nac.de Minería, informe preliminar
inédito, Bs.As. 1951.
- 22.- VALVANO, J. y
BONUCCELLI, B. Plan de Exploración de los yacimientos de hierro
de Sierra Grande, Río Negro.- 2º Plan Quinquen-
nal.Direc.Nac. de Minería, información inédita,
Bs.As.1953.
- 23.- ZOLLNER, W. "Informe geológico económico del yacimiento ferrí-
fero de Sierra Grande" Direc.Nac.de Minería, in-
forme inédito, Bs.As., 1951.
- 24.- ZOLLNER, W. "Recursos de agua para la zona ferrífera de Sie-
rra Grande" Direc.Nac.de Minería, informe inédito,
Bs.As.1951.



YACIMIENTO SUR
SIERRA GRANDE (R.N.)
Espesores y leyes del horizonte principal
Trincheras



Trinchera	Espesor (m)	Fe %	FeO %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P %	S %	Pérdida al rojo (1)
L 1	3,30	52,2	6,2	67,7	8,7	1,0	0,7	4,9
	0,90	54,2	7,6	69,0	6,0	1,3	0,4	3,2
L 2	6,40	55,0	8,4	69,3	5,8	1,1	0,1	2,7
L 3	6,80	54,4	6,2	70,8	7,5	1,2	0,2	4,9
	0,90	50,8	11,4	60,2	10,9	1,6	0,5	no det.
L 4	8,40	55,6	7,1	71,6	5,3	1,3	0,2	3,6
	1,0	53,7	8,3	67,5	5,7	1,5	0,2	2,5
L 5	7,30	54,2	7,7	69,0	7,1	1,3	0,1	2,4
L 6	16,0	53,4	7,1	68,5	7,6	1,2	0,2	2,9
L 7	10,30	57,1	no det.	no det.	4,7	0,8	0,4	no det.
L 8	12,60	54,6	no det.	no det.	6,3	1,3	0,4	no det.
L 9	10,0	55,5	5,5	73,3	4,9	1,3	0,2	2,3
L 10	8,20	54,8	3,8	74,1	5,3	1,6	0,5	2,7
	2,20	54,3	4,7	72,3	6,5	1,0	0,1	2,6
L 11	9,60	57,4	2,3	79,5	4,2	1,5	0,2	2,2
	1,70	57,5	5,5	76,1	5,4	0,8	0,1	2,7
L 12	6,80	53,7	4,0	76,6	4,7	1,5	0,2	3,0
	1,30	56,2	4,3	75,9	5,4	1,3	0,2	2,9

(1) Las cifras consignadas son probablemente menores que las reales; se atribuye a ganancia en peso por oxidación del ión ferroso (Nota Lab. Químico).



YACIMIENTO SUR
SIERRA GRANDE (R.M.)

Espesores y leyes del horizonte principal

Trinchetas

Trinchetas	Espesor (m)	Peso g	Peso g	Peso g	Peso g	Peso g	Pérdida al rojo (l)
1	3,80	52,3	6,3	67,7	8,7	1,0	4,3
2	0,90	54,3	7,6	69,0	6,0	1,3	3,3
3	6,60	56,0	8,4	69,3	6,3	1,1	3,7
4	6,30	54,4	6,3	70,8	7,6	1,3	4,3
5	6,30	50,8	11,4	60,3	10,9	1,6	no det.
6	8,40	52,6	7,1	71,6	5,3	1,3	3,6
7	1,0	55,7	8,3	67,8	5,7	1,3	3,3
8	7,30	54,2	7,7	69,0	7,1	1,3	3,4
9	16,0	53,4	7,1	68,3	7,6	1,3	3,3
10	10,30	37,1	no det.	no det.	4,7	0,8	no det.
11	12,60	54,6	no det.	no det.	6,3	1,3	no det.
12	10,0	55,3	6,3	73,3	4,9	1,3	3,3
13	8,30	54,8	3,8	74,1	5,3	1,6	3,7
14	3,30	54,3	4,7	73,3	6,3	1,0	3,6
15	9,60	57,4	3,3	79,6	4,3	1,3	3,3
16	1,70	57,5	5,3	76,1	5,4	0,8	3,7
17	6,30	55,7	4,0	76,6	4,7	1,3	3,0
18	1,30	56,3	4,3	76,9	5,4	1,3	3,3

Las cifras consignadas son probablemente menores que las reales; se arrojan
ve a ganancia en peso por oxidación del hierro (Nota Lab. Químico).





MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION
DIRECCION NACIONAL DE MINERIA



YACIMIENTO SUR
SIERRA GRANDE (R.N.)

Espesores y leyes del horizonte secundario.

Perforación	Espesor (m)	Fe %	FeO %	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P %	S %	Pérdida al rojo
A 12	0,60	49,7	20,9	47,9	12,3	0,8	0,5	0,8
A 13	0,1	44,7	19,8	57,3	18,6	1,0	1,1	nula
	0,7	50,0	26,1	42,4	9,3	1,2	0,3	0,6
A 14	0,8	51,2	27,7	43,5	7,9	1,7	1,0	2,1
A 15	1,85	53,0	7,7	67,0	5,3	1,6	0,4	4,4
	1,50	53,9	24,0	50,4	5,3	1,5	0,5	0,8
A 16	0,1	52,0	8,2	65,3	8,8	1,4	0,4	4,9
	0,2	51,4	4,0	68,9	9,0	1,3	0,5	3,8
B 4	0,2	59,3	29,7	51,3	5,2	1,1	0,6	0,4
	0,6	56,8	30,4	46,8	6,0	1,3	0,6	0,2
B 5	1,60	49,4	34,8	35,0	9,0	1,9	0,5	5,2
	0,90	57,3	29,3	48,1	8,0	0,7	0,9	3,7
C 3	0,6	53,1	28,3	44,4	7,7	1,9	0,6	1,7
S 1	0,20	37,2	16,7	36,3	17,2	1,9	0,4	4,4
	0,96	55,6	26,0	49,5	6,2	1,5	1,0	1,5



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION



VACINIENITO SUR - SIERRA GRANDE (R.M.)
HORIZONTES SECUNDARIO

Cálculo de sus reservas

Desarrollo en profundidad (estimado) en m	Espesor medio total (estimado) en m	Longitud (estimada) en m	Volumen en m ³	TOMELAJE (densidad estimada: 4,5)	Leyes medias (estimadas) $\frac{Fe}{SiO_2} \frac{P}{S}$	Clasificación
Entre coordenadas 1730N/370W y Falla No 2	85	1,20	500	51.000	230.000	52,0 9,0 1,4 0,6 Mineral Indicado
Entre falla No 2 y Coord. 777N/500W	250	0,30	650	130.000	535.000	52,0 9,0 1,4 0,6 Mineral Indicado



93

Y A C I M I E N T O S U RHORIZONTE PRINCIPALDatos analíticos sumarios

Trinchera o Perforación	Al ₂ O ₃	CaO	H ₂ O	BaO	Na ₂ O	H ₂ O	V	Si	Mn	As
L6	4,7	4,2	0,3	no rev.	0,2	0,001	0,07	0,2	0,08	0,0005
L11	5,3	3,0	0,5	no rev.	0,2	0,001	0,08	0,2	0,06	0,0005
A10 (desde 40,42 m hasta 52,90m)	4,8	3,8	0,7	no anal. mido	0,4	1,0	0,07	0,1	0,2	0,0005
A14 (desde 49,40m hasta 55,30m)	5,7	4,9	0,7	idem	0,5	1,6	0,06	0,1	0,2	0,0005
A15 (desde 58,50m hasta 71,25 m)	3,8	3,7	0,8	idem	0,3	2,3	0,06	0,1	0,08	0,0005
A16 (desde 56,05m hasta 62,03 m)	5,7	3,7	0,6	idem	0,2	2,5	0,06	0,1	0,1	0,0005
B4 (desde 92,65 m hasta 99,65 m)	5,7	3,8	0,5	idem	0,3	1,2	0,06	0,08	0,15	0,0005



84

YACIMIENTO ESTEEspesores totales y leyes medias delHorizonte PrincipalTrincheras

Trinche- ra	Espesor total m	Fe%	FeO%	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P	S	Pérdida al rojo %
L1	5,90	61,8	4,9	82,9	4,3	1,5	0,1	3,1
L2	6,30	58,4	4,5	78,3	5,1	1,7	0,2	4,6
L3	6,40	59,2	5,3	77,9	5,3	1,3	0,2	4,0
L4	6,15	55,4	1,2	77,6	6,8	1,6	0,3	4,7
L5	6,30	57,6	1,0	81,3	6,1	1,3	0,2	3,5
L6	7,65	56,5	3,4	77,0	5,6	1,5	0,2	3,3
L7	no determ.	57,6	5,5	76,2	5,8	0,8	0,3	2,5
L8	6,60(')	58,3	3,4	79,7	5,6	0,2	0,6	2,3
L9	8,85	58,1	1,5	81,4	4,9	1,0	0,2	3,2
L10	7,80(")	56,2	4,8	75,4	7,6	1,2	0,4	3,9
L11	6,65("')	54,6	4,5	73,3	5,3	0,4	0,3	3,0
L12	8,40("''')	59,2	2,3	71,2	6,0	1,1	1,4	7,5

Nota: (') Falta banco inferior; (") Estratos parte Este; (''') Falta banco inferior; ('''') Falta banco superior.

HORIZONTE SECUNDARIOEspesores y leyes en trincheras y perforaciones

Labor o Perfor.	Espesor m.	Fe%	FeO%	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P%	S%	Pérdida al rojo %
L3	1,10	56,4	73,2	77,1	5,3	1,7	0,1	4,2
Y.E.2	4,75	54,3	4,9	72,0	5,7	1,1	0,4	3,4
Y.E.4	1,60	55,4	16,6	60,8	6,0	1,5	0,8	2,3



85

YACIMIENTO ESTEHorizonte Principal - Reservas de Mineral

Sección	Espesor medio (estimado)	Desarrollo en profundidad hasta	Longitud	Volumen	Tonelaje	Leyes medidas estimadas (1)			Clasificación
						Fe	SiO ₂	P S	
Mitad Norte	6,0 m	100 m	750 m	450.000m ³	2.025.000	59,4	5,6	1,5	0,2 mineral probable
Mitad Sur	8,50 m	100 m	750 m	637.500m ³	2.870.000	57,3	5,6	0,8	0,2 "

(1) Representan las leyes medias en superficie, según datos de trincheras excepto para el S en la mitad Sur.

Tonelaje total: 4.895.000

Leyes medias (Fe: 58,2 SiO₂: 5,6 P: 1,1 S: 0,2)

Horizonte Secundario - Reservas de Mineral

Espesor medio estimado	Longitud estimada	Desarrollo en profundidad hasta	Volumen	Tonelaje	Leyes medidas estimadas (1)			Clasificación
					Fe	SiO ₂	P S	
1 m	1500 m	100 m	150.000m ³	675.000	55,0	6,0	1,5	0,4 Mineral probable

Total reservas probables: 5.570.000 toneladas



86

MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION

YACIMIENTO NORTEEpesores y leyes del Horizonte FerríferoTrincheras

Trinchera	Fe	SiO ₂	P	S	Epesor en m.
L1	53.6	5.9	0.9	0.3	4.60
L2	53.4	5.1	1.1	0.6	no determinable
L3	53.2	5.8	1.1	0.3	"
L4	53.3	5.6	1.1	0.3	5.80
L5	53.7	5.3	1.1	0.3	3.40
L6	53.1	5.3	1.1	0.1	3.80
L7	53.1	5.3	1.1	0.3	no determinable
L8	53.1	5.3	1.1	0.3	"
L9	53.1	5.3	1.1	0.3	"
L10	53.1	5.3	0.8	0.4	"
L12	53.1	5.3	1.1	0.4	5.80
L13	53.1	5.3	1.1	0.3	no determinable
L14	53.1	5.6	1.1	0.4	"
L15	53.1	5.9	0.8	0.2	"
L16	53.1	5.0	0.6	0.6	"
L18	53.7	5.3	1.1	0.2	"
L19	53.0	5.0	1.2	0.3	"
L20	53.0	5.0	0.9	0.3	"
L21	53.0	5.4	0.7	0.7	"
L22	53.0	5.0	1.2	0.3	"
L23	53.1	5.6	1.1	0.3	8.20
L24	53.1	5.2	1.0	0.3	no determinable
L25	53.1	5.0	1.0	0.6	"
L26	53.9	5.9	1.2	0.3	"
L28	53.7	5.6	0.7	0.3	"
L29	53.1	5.1	1.0	0.6	"
L31	53.4	5.4	0.5	0.7	0.6
L32	53.2	5.2	1.0	0.3	no determinable
L33	53.6	5.6	1.6	0.3	"
L34	53.7	5.7	1.4	0.3	"
L35	53.6	5.6	1.4	0.3	5.0
L36	53.2	5.6	0.3	0.4	8.20
L37	53.1	5.6	0.5	0.3	no determinable
L38	53.1	5.1	1.1	0.3	"
L39	53.0	5.0	1.2	0.4	"
L40	53.9	5.5	0.9	0.6	"



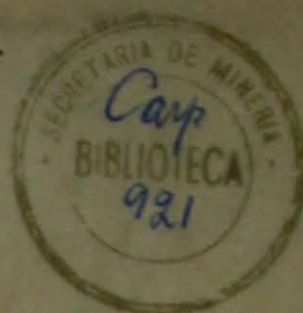
87

YACIMIENTO NORTEEspesores y leyes del Horizonte FerríferoPerforaciones

Perforación	Espesor m	Fe%	FeO%	Fe ₂ O ₃ %	SiO ₂ %	P %	S %	Pérdida al rojo %
P1	4,0	46,2	1,0	63,8	13,0	2,3	vest.	3,0
P2	5,0(?)	51,4	1,2	70,8	9,0	1,7	"	4,5
P5	8,6	56,3	0,7	79,7	5,2	1,2	0,1	3,4
P8	5,0	57,1	1,8	74,0	4,6	1,3	0,3	4,2
P10	4,8	52,6	0,3	74,8	6,4	1,6	0,2	4,7

Datos analíticos especiales

Trinchera	Al ₂ O ₃	CaO	MgO	BaO	Na ₂ O	K ₂ O	V	Ti	Mn	As
L7	2,8	2,6	0,8	no rev.	0,2	0,001	0,05	0,2	0,03	0,0005
L33	4,5	3,4	0,4	"	0,2	0,001	0,06	0,2	0,03	0,0005
L35	4,5	4,0	0,4	"	0,2	0,001	0,06	0,2	0,04	0,0005



RESERVAS DE MINERAL

Sección	Desarrollo en prof. (estima- do en mts.)	Espesor medio (estimado en mts.)	Longi- tud en mts.	Volúmen en mts.	Tonelaje	Leyes medias (estimadas)			Clasificac.
						Fe	SiO ₂	P S	
Entre L1 y L16	100	5	960	480.000	2.160.000	55,0	5,1	1,3 0,3	mineral probable
Entre L17 y L33	100	6	1400	840.000	3.780.000	55,1	5,9	0,8 0,3	"
Entre Sur L34 y Norte L36	100	8	1250	1.000.000	4.500.000	56,7	5,6	1,0 0,3	"
Entre Sur L37 y Norte L40	100	6	1150	690.000	3.100.000	55,3	5,5	1,0 0,3	"

Tonelaje total 13.500.000

Leyes medias
totales (esti-
madas)

(Fe: 55,8
(SiO₂: 5,6
(P: 1,0
(S: 0,3

YACIMIENTO SUR



Fotog. 1.- Voladura de 7 tiros durante la apertura
de labor 5.

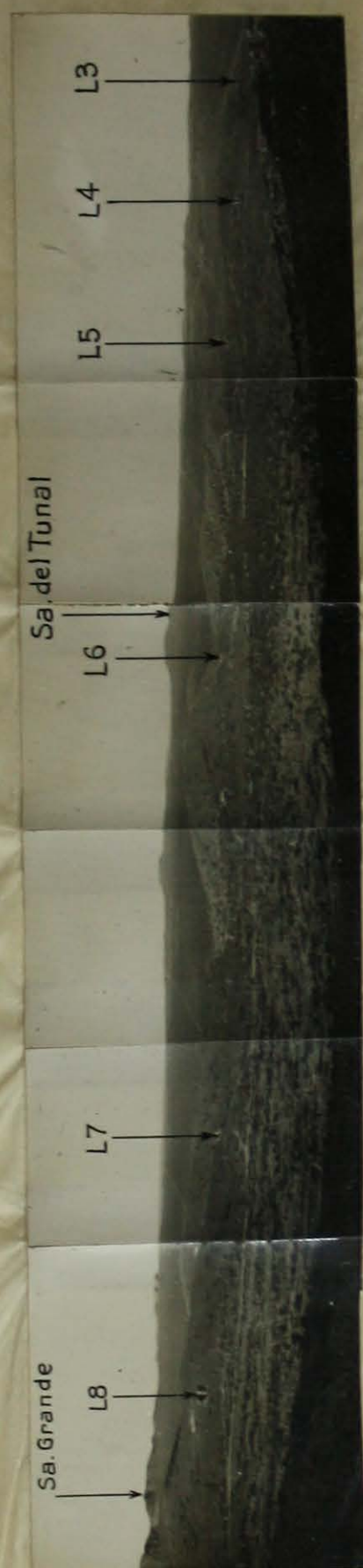


Fotog. 2.- Labor 6. Vista desde el Este.

YACIMIENTO SUR

Fotog. 3.- Perforadora Sullivan clase H22 y su dotación durante la perforación del sondeo C2.-

YACIMIENTO SUR



Fotog. 4.- Vista panorámica parcial del yacimiento Sur desde el punto de triangulación 77 hacia el Este.-



YACIMIENTO NORTE

Fotog. 5.- Afloramiento de mineral de hierro
a la altura de L38.



Fotog. 6.- Detalle de una faja de "afloramiento".
Observese los detritos angulosos. Al
fondo labor N° 20.-



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y COMERCIO DE LA NACION

YACIMIENTO NORTE

Fotog. 7.- Lomas del yacimiento Norte visto desde la labor 38 hacia el Sur. Nótese el relieve suave y el tapiz vegetal.