

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO

MOA - HOLGUIN

TRABAJO DE DIPLOMA

PROPUESTA DE UN FLUJO TECNOLÓGICO PARA EL
BENEFICIO DE LOS MINERALES DE MANGANESO DEL
YACIMIENTO "LOS CHIVOS".

DIPLOMANTES: LEYSI RISCO DIAZ

ISABEL ROSALES OLIVA

GUIAS: MELQUIADES BORGES

OPONENTE:

JOSE BECERRA

CURSO: 1980 - 1981

... "Divoreciar al hombre de la tierra es un atentado monstruoso. La educación tiene un deber ineludible para con el hombre. No cumplirla es un crimen. Conformarlo a su tiempo, que el hombre viva en analogía con el universo y con su época. Puesto que a vivir viene el hombre. La educación ha de prepararlo para vivir. En la escuela se ha de aprender el manejo de las fuerzas con que en la vida se ha de luchar"...

José Martí.

DEDICATORIA:

Con infinito amor y gratitud profunda:

A todos aquellos que con arrojo de valor y abnegación hicieron posible que celebremos el XX aniversario del día en que todos los pueblos de América fueran un poco mas libres.

A los forjadores de nuestra ideología:

Nuestra Revolución Socialista, sin la que hubiera sido imposible nuestra formación técnica y su máximo líder y genial conductor nuestro Comandante Fidel Castro Ruz, digno ejemplo de admiración y respeto, orgullo de nuestro pueblo.

AGRADECIMIENTO.

A todos los que han contribuido a la realización
de este trabajo.

A nuestro guía: Ingeniero Melquiades Borges.

INDICE	PAGINA
1.1.- Situación geografica del yacimiento "Los Chivos"	1
1.2.- Reseña histórica del yacimiento "Los Chivos"	2
1.3.- Descripción del flujo tecnológico del yacimiento	4
CAPITULO II.	
2.1.- Características generales del yacimiento.	
Características geológicas del yacimiento.	5
2.1.1. Morfología de los cuerpos minerales.	
2.2.- Condiciones hidrogeológicas y técnico minera del yacimiento.	11
2.3.- Sistema de explotación minera.	13
2.4.- Composición química de los minerales de manganeso del yacimiento "Los Chivos".	14
CAPITULO III	
3.1.- Propuesta tecnológica para el tratamiento de los minerales de manganeso, del yacimiento "Los Chivos".	16
3.2.- Esquema tecnológico.	26
3.3.- Cálculo del área de las cribas.	26
3.4.- Balance de materiales.	26
CAPITULO IV	
Cálculo del equipamiento tecnológico.	
4.1.- Equipos de trituración.	33
4.2.- Equipos de lavado.	33
4.3.- Equipos de beneficio.	
4.4.- Cálculo de las mesas.	36
CAPITULO V.	
Molienda. Cálculo del equipamiento.	
CAPITULO VI.	
Proceso de flotación.	38
CAPITULO VII	
Valoración económica de la inversión del yacimiento "Los Chivos"	46
Conclusiones	51
Recomendaciones.	52

OBJETIVO.

El objetivo de este trabajo de diploma consiste, en la propuesta de un flujo tecnológico para el beneficio de los minerales de manganeso del yacimiento "Los Chivos", situado cercano al poblado de Alto Songo en la provincia Santiago de Cuba.

Con la realización de esta propuesta tecnológica se obtendría concentrado de bióxido de manganeso, con la activación del cual se podría sustituir al natural japonés en la fabricación de la pila. Esto haría posible la disminución de las importaciones y los costos de producción, favoreciendo de ésta forma nuestra economía nacional.

Tabla # 20 Producto fino del tromell(entrada del clasificador -3mm)

Fracciones (mm)	O/A en peso	Análisis químico O/O		Recuperación		$R = \frac{MnO_2}{Mn}$
		Mn.	MnO ₂	MnO ₂	Mn	
+ 3,2	0,9	37,0	56,88	27,2	27,8	1,54
+3,2 + 1,0	21,6	36,0	53,72	27,2	27,8	1,49
-1,0 + 0,5	9,8	33	51,19	11,8	11,7	1,55
- 0,5 + 0,2	10,7	28,6	44,30	11,1	11,0	1,55
- 0,2 + 0,074	13,0	26,9	41,42	12,6	12,5	1,54
- 0,074	43,9	22,8	35,08	36,1	35,3	1,53

Total(cals)

100,0

27,34

42,70

100,0

100,0

1,53

MAPA DE LA SITUACION GENERAL DEL YACIMIENTO "LOS CHIVOS"

ESCALA 1:250 000

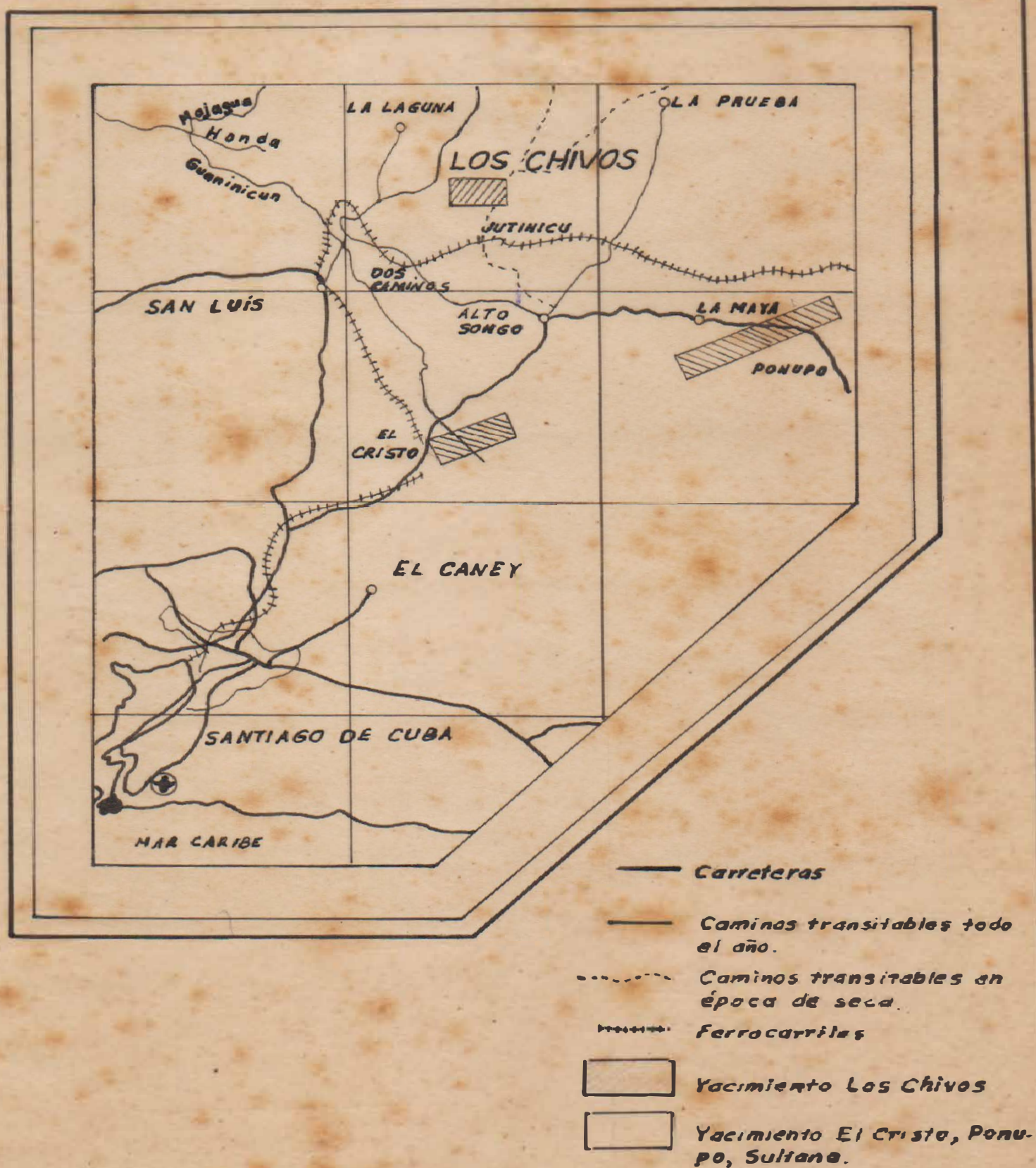


Tabla # 2. Producto grueso del trommel (+3mm)

Fracciones (mm)	O/O en peso	Análisis químico O/O		Recuperación		R $\frac{\text{MnO}_2}{\text{Mn}}$
		Mn	MnO ₂	Mn	MnO ₂	
-50 + 25,4	6,6	31,6	45,82	3,07	30,08	1,45
-25,4 + 12,7	27,1	38,8	61,30	2,32	17,79	28,1
-12,7 + 5,3	34,2	39,6	63,52	36,1	36,90	1,60
- 5,3 + 3,2	22,6	37,4	56,88	27,7	22,0	1,52
- 3,2 + 0,074	5,6	34,6	53,72	5,2	5,2	1,55
- 0,074	3,9	22,2	34,44	2,3	2,3	1,55
Total	100,60	37,4	58,50	100,60	100,00	1,56

CAPITULO I.1.1-. SITUACION GEOGRAFICA DEL YACIMIENTO "LOS CHIVOS":

El yacimiento "Los Chivos (Jutinicú) está situado en la provincia de Santiago de Cuba cercano al poblado de Alto Songo, a 28 kms al noroeste de la ciudad de Santiago de Cuba y a 2 kms del norte de la estación de Jutinicú, en la línea ferroviaria Santiago de Cuba-Guantánamo. El yacimiento "Los Chivos" tiene las siguientes coordenadas geográficas (como aparece representado en la figura # 1).

$20^{\circ} 13' 21''$ de latitud norte.

$75^{\circ} 43' 56''$ de latitud oeste.

El yacimiento "Los Chivos" está situado entre colinas no muy altas que sirven de divisorio de agua entre los valles de los ríos Guaninicúm y Guantánamo. El punto mas alto tiene una altura absoluta de 285 mts, la diferencia mas alta entre las alturas del yacimiento es de 66 mts y entre el punto mas alto del yacimiento y el río Guaninicúm es de 90-100 mts. Por el valle corren arroyos solamente durante las lluvias y sólo hay un arroyo con agua constante que tiene un caudal de 1,51 lts, situado al noroeste del yacimiento.

El clima del yacimiento es caluroso y húmedo. la temperatura del aire oscila durante todo el año desde 15° - 19° hasta 35° la temperatura mas alta se registra desde Mayo hasta Septiembre, la cantidad promedio anual de precipitaciones atmosféricas según las observaciones de muchos años en Santiago de Cuba constituyen 1119 mm. El período mas lluvioso es de Mayo a Noviembre, durante este período caen hasta el 80 o/o de todas las precipitaciones anuales.

Las vías principales de comunicaciones son carreteras y caminos naturales, la línea de ferrocarril Santiago de Cuba-

Havana y Santiago de Cuba-Guantánamo

1.2.- RESEÑA HISTORICA DEL YACIMIENTO "LOS CHIVOS".

En la actualidad en nuestro país no existe ninguna capacidad de producción de bióxido de manganeso metalúrgico según los conocimientos existentes, la explotación del manganeso en Cuba data desde el año 1888. Sin embargo no fue hasta el año 1928 en que empezó la producción de bióxido de manganeso en forma de concentrados, llamado concentrado de manganeso químico.

Estos productos se clasifican así por el alto contenido de MnO_2 el cual oscila entre 78-85 o/o es evidente que en todo el período 1888-1928 se explotaron grandes reservas de minerales de manganeso en Cuba, donde mucho de estos yacimientos tenían alta relación de MnO_2/Mn , para la producción de bióxido y los mismos no fueron tenidos en cuenta, exportandose durante todos éstos años como mineral crudo de grado metalúrgico. Aunque no existen datos ni elementos que lo comprueben, sin embargo es muy probable, que durante éste período estos minerales fueron procesados en Estados Unidos.

En la década del 40 se estableció en Santiago de Cuba una compañía norteamericana que se dedicó a comprar toda la producción de manganeso metalúrgico y químico de los pequeños operadores.

Durante los períodos de la II Guerra Mundial, post guerra y la guerra de Corea se trató de motivar el aumento de la producción de todos los tipos de minerales de manganeso mediante el aumento de los precios por lo que fue evidente que durante varios años hubo un incremento en la producción de manganeso en nuestro país y muchas pequeñas minas y plantas fueron explotadas irracionalmente lo que obligó posteriormente al cierre de casi todas ellas por el total desconocimiento

cimiento geológico y el agotamiento progresivo de las reservas de las mismas.

En el año 1959 sólo habían algunas pequeñas minas y plantas de beneficio dedicadas a la producción total de manganeso químico.

La producción total de concentrado de manganeso y manganeso químico de todo el conjunto oscilaba entre 1500 - 2000 t/mes. Sin embargo el concentrado era generalmente de una ley alta, el cual fluctuaba en el rango de $\pm 80 - 85^{\circ}/o$.

Con el triunfo de La Revolución, en el año 1961 la planta produjo unas 1600 toneladas de manganeso, con una ley de $75^{\circ}/o$.

En los siguientes años hasta 1965 en que estuvo de operación el sistema de explotación de la cantera a cielo abierto se mantuvo una producción anual de 3000 tm de concentrado de MnO_2 con un contenido de $78 - 79^{\circ}/o$.

En el año 1965 el corte abierto de la mina "Los Chivos" estaba prácticamente agotadas las reservas de minerales en cuanto a la relación formable de MnO_2/Mn para producir MnO_2 por lo que conjuntamente con los minerales de la mina se comenzaron a procesar las colas existentes con las consiguientes modificaciones de la planta, pero las recuperaciones no fueron rentables por lo que se determinó el cierre definitivo de las operaciones de la mina "Los Chivos" y con ello la producción de MnO_2 en nuestro país en el año 1967.

Las causas fundamentales del cierre de las minas de manganeso en Cuba fueron las siguientes:

- Desconocimiento de las reservas de las minas de manganeso al declararlas agotadas sin una evaluación geológica.
- Los costos de extracción y beneficio por tm de concentrados son demasiado altos.
- La relación entre el costo interno y la recuperación neta de divi-

sas es de 4,3:1

1.3.- DESCRIPCION DEL FLUJO TECNOLÓGICO DE LA ANTIGUA PLANTA DE BENEFICIO "LOS CHIVOS"

El circuito tecnológico de la antigua planta de beneficio "Los Chivos" para el procesamiento de los minerales de manganeso del corte abierto se presenta en la figura #2.

Aunque inicialmente la planta se diseñó para la producción de bióxido de manganeso, sin embargo debido a la alta ley de las colas en manganeso después de la producción de bióxido de manganeso, originó que se modificara el circuito con adición de equipos para la recuperación de manganeso metalúrgico.

La cantera estaba ubicada aproximadamente 2 km al suroeste del del lugar donde se encontraba la antigua planta de beneficio "Los Chivos" y desde la misma se transportaba el mineral en camiones, depositándose en las tolvas receptoras de mineral(1), de aquí el mineral cae a una zaranda vibratoria (2) de un paño de abertura de 25 mm en el cual el mineral de 25 mm cae a un triturador de quijada(3) y el menor de -25 mm pasa directamente al lavador tipo Low Washer (4). Del lavador el mineral lavado pasa al trommel de una tela(5), mientras que el reboso del lavador contenedor de arcillas se va como colas finales. En el trommel el mineral se lava y clasifica a -10 mm que pasa a una batería de Jig A y B. El mineral a -10mm pasa a un triturador de masas (rodillos)(6). Este mineral a -10 mm triturado pasa a un trommel de 2 telas (7) donde el mineral se clasifica y el tamaño de -5 mm pasa al jig B mencionado anteriormente. El mineral a -10 mm pasa a las baterías de jig. El mineral que sale de este trommel -10 mm pasa a un triturador de masa (8). El mineral molido va a un lavador Low Washer. El reboso del lavador va a las colas finales y el producto lavado pasa a un trommel(10).

de una tela, 5 mm. El mineral a -5 mm pasa al jig C (11).

Los concentrados de los jig A, B, C, D constituyen concentrados de bióxido de manganeso (12).

Los refondos de dichos jig pasan a ser procesados en el jig G, donde se obtiene un concentrado de bióxido que pasa al depósito (12), unas colas finales y un concentrado de manganeso menos metálico que va a pasar al depósito de manganeso metálico (13).

Del procesamiento del producto -5 mm que pasa al jig, se obtiene un concentrado de manganeso menos metálico que va directamente al depósito (13), un refondo que se procesa conjuntamente con las colas de manganeso metálico del jig D en el jig J obteniendo un concentrado de manganeso metálico (va al depósito 13) y una cola final (procedente de J), de Etambien se obtiene una cola final que se procesa conjuntamente con las colas de manganeso metálico del jig A con el jig H, obteniendose un concentrado de manganeso metálico (va al depósito 13) y una cola final.

Las colas de manganeso metálico del jig J donde se obtiene un concentrado de manganeso metálico (va al depósito 13) y una cola final, así como las colas de manganeso menos metálico del jig D se procesan en el jig F donde se obtiene un concentrado de manganeso menos metálico (va al depósito 13) y una cola final.

El producto que constituye las colas finales va al depósito de colas y los concentrados obtenidos tanto de manganeso metálico como de bióxido de manganeso van al embarcadero de Jutiniedú distante, a 12 km de la planta de beneficio.

CAPITULO II

CARACTERISTICAS GENERALES DEL YACIMIENTO "LOS CHIVOS"

2.1.- CARACTERISTICAS GEOLOGICAS DEL YACIMIENTO "LOS CHIVOS"

En la constitución geológica del yacimiento "Los Chivos" intervienen las rocas de la parte superior de la formación "Cobre" y cali-

zas de la formación "Chareo Redondo".

El yacimiento está representado por formaciones frecuentes de tobas, tufitas y areniscas tobáceas con una cantidad no considerable de brechas tobáceas y aglomerados tobáceos y también por intercalaciones de rocas terrígenas. Las intercalaciones de dichas variedades de rocas tienen en general espesores pequeños (0,10-3,0 m) y volúmenes según su dirección.

Las variedades de rocas se acumulan rápidamente y se remplazan una a otra mutuamente según su dirección. Entre tobas, tufitas y areniscas tobáceas en general están desarrolladas variedades finas y mediamente fragmentadas, con menor fragmentos gruesos.

En la secuencia piroclástica según los datos de perforación se destacan 3 niveles con los cuales se asocia la mineralización de manganeso, que se acompaña generalmente por las rocas silíceas de Bayates.

El nivel inferior se destaca en la parte media de la secuencia piroclástica.

El nivel metalífero medio se destaca en singulares cruzamientos entre la secuencia piroclástica mas arriba de la capa mineral inferior (básica). Los cuerpos de este nivel son de baja calidad y no tienen importancia industrial.

Al nivel metalífero superior pertenecen mineralizaciones locales en forma de bolsi los pequeños y lentes entre Bayates, en la cumbre de la lama colorada y en la zona de los viejos laboreos en la parte sureste del yacimiento.

La mineralización se encuentra en la parte superior de la secuencia piroclástica y está relacionada genéticamente con los bayates superiores, que yacen espontáneamente en el contacto de las rocas piroclásticas de la formación "El Cobre con las calizas de la forma -

ción "charco redondo", este nivel en general está aguantado y no se observa en otras partes.

Las relaciones de los bayates con las rocas piroclásticas circunvecinas y con el mineral son muy complicadas, los contactos son muy caprichosos con numerosos ramales. Además de numerosos lentes de bayates extendido por todo el corte, fueron encontrados dos grandes cuerpos lenticulares, el primero coincide con el piso de la capa mineral inferior en el centro del yacimiento; los bayates de este cuerpo forman el fondo de las canteras principales con una longitud de unos 170 mts y anchura de unos 50 mts según sus afloramientos.

El segundo cuerpo de bayate, el mas grande forma la cumbre de la loma colorada este cuerpo tiene una longitud de unos 300 mts y una anchura hasta de 100mts. En la parte oriental en este cuerpo infrayacen casi directamente las calizas, separándose de estas por un pequeño espesor de rocas piroclásticas, pero en las zonas de los viejos laboreos por el lente del mineral con un espesor hasta de 2 mts.

Las relaciones de estos dos cuerpos de bayate no han sido aún aclaradas, se opina que los bayates que forman la cumbre de la loma colorada yacen estratigráficamente mas arriba que infrayacen la capa inferior.

2.1. MORFOLOGIA DE LOS CUERPOS MINERALES.

En la parte superior de la formación piroclástica del "Cobre" se destacan tres niveles mineralizados, en estos por los pozos de búsquedas son contorneados cuerpos minerales: inferior, medio y superior, de los cuales solamente el cuerpo mineral inferior tiene reservas industriales.

La capa inferior (básica) tiene forma de manto, en el plano tiene contornos irregulares sin usos con algunas bahías y sobresalientes, su superficie en el plano constituye unos 350 000 m². La profundidad de

la yacencia de la capa mineral está a la distancia de 3,5 hasta 15-30 mts en la parte oeste del yacimiento.

Según las condiciones de yacencia la capa mineral puede ser dividida en 2 partes: noroeste y oeste (incluyendo en esta su parte central)

Infrayacen la capa mineral areniseas, tobáceas gris verdosas, de granos finos y bayates ocrosos compactos, a veces se encuentran tobas cloríticas de espesores pequeños con fragmentos de bayates.

La parte oeste del yacimiento incluyendo la parte central se caracterizan en general por el espesor concentrado, por la yacencia tranquila de la capa; el espesor de los minerales en que oscila es de 0,75 hasta 3,75 mts, en promedio constituyendo 1,85 mts.

En la parte noreste, la parte mineral se caracteriza por variaciones de espesores muy grandes de 0,75 mts hasta 13,30 mts, en promedio 4,84 mts y tambien en partes por acuñaamientos locales fuertes de los minerales y por la descomposición de la capa en algunas intercalaciones.

El estado mineral medio coincide con la parte superior de la secuencia piroclástica y es limitado en su extensión y espesor, este yace en promedio de 150 mts mas abajo del techo de la secuencia piroclástica y es mas desarrollado en la parte norte y suroeste del yacimiento. Aquí está representado por un estrato de pequeño espesor, con mineralización pobre a este estrato pertenecen los minerales de manganeso.

En general los minerales son pobres según su contenido, los minerales de manganeso coinciden con las reservas tobáceas, rojizas de fragmentos finos y tienen en general la textura bandeada y en la parte noroeste la textura es moteada.

En la parte norte los minerales son mas ricos y contienen piromosita de estructura radiolítica, a veces este estrato se caracteriza

por ensachamiento, sobre todo en las partes de asociación de los minerales con los bayates, el estrato no es característico según su espesor y se acentúa rápido.

El estrato mineral superior tiene un carácter local y coincide con el techo de la secuencia piroclástica, directamente en el contacto con la secuencia de calizas, este se observa en la zona de los viejos laboreos, en la parte sureste del yacimiento y en la cumbre de la loma colorada, este estrato tiene difusión limitada, genéticamente está reunido con los bayates que penetraron en la parte inferior de la secuencias de calizas.

El mineral coincide con areniscas tobáceas y medianamente fragmentadas que yacen en forma de lentes pequeños. La mineralización se acentúa rápido al norte después de los acercamientos de los bayates.

Como resultado de los trabajos de exploración geológica realizada en el yacimiento "Los Chivos" en agosto de 1962 hasta abril de 1964 por Golubaridico Smirnov se obtuvo lo siguiente:

CATEGORIA	BLOQUE	RESERVA GEOBALANCEADA (TM)	CONTENIDO EN %		RELACION DE MnO_2/Mn
			Mn	MnO_2	
B	I	283074	28,78	29,37	1,36
C ₁	II	86310	22,84	26,64	1,16
C ₁	III	55944	31,80	38,70	1,22
C ₁	IV	1035380	21,33	24,38	1,14
C ₁	V	25100	15,30	9,65	0,63
B $\neq$ C ₁		1485808	23,13	27,66	1,19

Las reservas fuera de balance ascienden a 175275 en categoría C₁ y C₂ con un contenido de manganeso de 11,71% en categoría C₁ y de

15,68⁰/o para la categoría G₂.

Se ha planificado poner en explotación los bloques I y III los cuales tienen reserva de 339018 tm de categoría B $\bar{C}_1$ con un contenido primario de 29,28⁰/o de manganeso y 39,27⁰/o de bióxido de manganeso y su relación MnO_2/Mn es de 1,34. Estos dos bloques son los que tienen mayor contenido de MnO_2 y por consiguiente una relación favorable de MnO_2/Mn .

El resto de los bloques del yacimiento no tienen una relación favorable de MnO_2/Mn .

Se debe señalar que aunque las reservas que se plantean para la explotación(en los bloques I y III) presentan relaciones de MnO_2/Mn relativamente bajas de 1,36 y 1,22 respectivamente , se prevee la extracción de cierta forma selectiva para lograr mejores relaciones que se acerquen a la relación optima de 1,45 para obtener mejores producciones de bióxido de manganeso.

Las texturas colomórficas de los minerales continuos se formaron a consecuencia de la gran actividad de cemento mineral y esto favoreció tambien la composición mas activa de las rocas reemplazadas por metálicas.

La constitución bandeada de vetitas y de nidos es típica para los minerales mas pobres. Las formaciones de la última llenan grietas en las areniscas calcáreas arcillosas y tambien en las rocas tobáceas y concentrandose en algunas partes forman nidos.

Los nidos de composición de pirolusita psilomelano coinciden con las zonas mas porosas de las rocas . Con frecuencia en el mismo campo visual se establece que todas las vetitas se unen directa o indirectamente con los nidos.

De las investigaciones se obtiene que los minerales de mena de manganeso son la pirolusita, psilomelano y psilomelano-wod.

De otros minerales presentes resultan: La magnetita, hematita, limonita, hidrogoethita; de los minerales que son poco frecuentes se encuentran: ilmenita, pirita.

De los metálicos encontramos plagioclasas, calcitas, ceolitas, piroxenos, hornblenda, cuarzo calcedonia, ópalo montonorrillonita, y montronita.

Los minerales de manganeso del yacimiento "Los Chivos" están representados por una composición de pirolusita-psilomelano.

Los minerales de manganeso-psilomelano están representados por variedades de granos finos, compactos y negros. En los minerales el psilomelano está representado por 3 variedades:

- 1.- Psilomelano de grano fino
- 2.- Psilomelano que forma finas vetas y rebordes en la pirolusita
- 3.- Psilomelano que forma acumulaciones porosas en las formaciones esquelitas mas densas de pirolusita y de psilomelano de grano fino.

La pirolusita en los minerales forma segregaciones densas de forma incorrecta que se acumulan frecuentemente como intercalaciones separada dentro de la capa mineral.

La pirolusita está formada fundamentalmente por agregados radiolíticos y concéntricamente zonales, que están divididos por un fino sistema de grietas. En las grietas se encuentran la pirolusita poliamita redepositadas. Los minerales de pirolusita no tienen extensión del área.

Las rocas que contienen minerales son las tobas, tofitas, areniscas toféceas. Es característica de la asociación de los minerales de manganeso con las formaciones silíceas en forma de jaspe, muy extendidas por toda la masa piroclástica.

2.2.- CONDICIONES HIDROGEOLOGICAS Y TECNICO MINERA DEL YACIMIENTO

"LOS CHIVOS".

El yacimiento "Los Chivos" está situado en la cima y pendiente de una loma aislada con una cota máxima de superficie de 285 mts sobre el nivel del mar. Desde la cima de la loma la superficie desciende suavemente en todas direcciones.

La zona mayor se observa en el valle del río Guaninicúm que se extiende a unos 0.8-1.5 km desde el noroeste al sureste, del yacimiento. La cota de la parte del sureste está en límites de 150-160 mts. Desde el yacimiento en dirección hacia el río se extiende una depresión con un valle profundo, por el que pasa un desagüe superficial.

En la parte noroeste la superficie desciende grandemente hacia la depresión que se extiende en dirección oeste con cotas entre los límites del yacimiento de cerca de 200 mts. Por esta depresión también corre un valle superficial.

La superficie desciende mas suavemente hacia el norte y el sur hacia las cotas de 190-200 mts

En los límites de extensión de la capa mineral, la diferencia de las altura de la superficie forma cerca de 60 mts y entre el punto mas alto del yacimiento y el río Guaninicúm 90-100 mts.

El caracter descrito del relieve determina la limitación del área de alimentación acuífera de la zona del yacimiento (cerca de 2 km) y condiciona el desagüe superficial, extensivo en el período de lluvias.

El caracter del cambio de los niveles de agua concuerda con el relieve de la superficie. La profundidad de la yacencia del nivel del agua, dependiendo del relieve oscila desde 8 a 25 mts.

En la parte oriental del yacimiento de 162-964 mts, se observa la salida de las aguas subterráneas hacia la superficie desde el tunnel Rambla Vieja con un caudal desde 1 hasta 1,5 lts/sg.

La dirección de desagüe subterráneo es análoga a la de la superficie y está dirigida desde los elementos elevados del relieve hacia los descensos. La principal corriente subterránea se al río Guantánicúm.

Las aguas subterráneas son dulces con una mineralización de 0.400-0.450 g/lts. La composición es hidrocarbonatada de calcio.

Al explotar el yacimiento se debe esperar las condiciones hidrogeológicas mas complejas en la parte noroeste del mismo, donde el cuerpo mineral yace a una profundidad superior a los 100 mts y y tiene una falla tectónica de dirección submeridional.

Los minerales de manganeso de la capa mineral inferior y básica yacen en la parte superior de las rocas tobáceas de la formación "El Cobre".

La capa inferior tiene en el plano contornos sinuosos o irregulares. La capa buza suavemente con pequeños hundimientos hacia el oeste (3° - 10°) y hacia la parte noroeste, en la zona de la falla esta capa buza un ángulo de 25° - 30° hacia el este y se acuña a profundidad de 102 mts. El espesor de la capa es variable, en la parte occidental varía de 0,20 mts hasta 9,75 mts promedio; 1,85 mts en la parte noreste de 2,00-540 hasta 13,30 Mts, promedio 4,84 mts.

Los minerales estan representados por segregaciones masivas reticulares de pirolusita y en menor cantidad por psilomelano. El techo de la capa mineral se cubre por areniscas tobáceas fino cristalinas macizas de láminas finas y medias con planos de intercalaciones bien observadas.

2.3.- SISTEMA DE EXPLOSION MINERA.

El proceso tecnológico de la mina de manganeso del yacimiento "Los Chivos" según la literatura, se propone que se efectue de la siguiente forma:

La cantera está situada aproximadamente al sureste del lugar

de ubicación de la planta de beneficio.

El destape inicial de la cantera se efectuará por la voladura de la capa estéril que cubre el manto del mineral de manganeso, extrayéndose con cargador frontal y cargándose con camiones hacia el depósito de la escombrera, localizada fuera del área del yacimiento, al norte del bloque III y a menos de 1 km de distancia de tiro con camiones.

El proceso de destape consta de las siguientes partes:

- .- Limpieza de la capa vegetal con bulldozer de estera hidraulica
- .- Barrenación de la red de voladura con c rretillas barrenadoras con diámetro de 80-100 mts.
- .- Carga de los barrenos con explosivos de fabricación nacional.
- .- Disparo.
- .- Apilamiento con bulldozer de estera y carga con equipos carga - dores frontal de ruedas de goma con cuchara de 1,5 m³ de capacidad.
- .- Traslado del estéril en camiones de volteo de 8m³.

PROCESO DE EXTRACCION DEL MINERAL.

Este proceso es similar al de destape utilizando los mismos tipos de equipos los cuales se recibieron por asignación centralizada.

Los métodos a utilizar tanto en el destape como en la extracción del mineral son convencionales a este tipo de yacimiento de pequeño nivel de producción en la practica mundial.

2,5.- COMPOSICION QUIMICA DE LOS MINERALES.

El componente principal de los minerales es el manganeso que esta representado por espacios bivalentes y tetravalentes.

El contenido de manganeso en los minerales oscila de 7,61 a 38,50/o. El promedio según el yacimiento es de 23,30/o. El MnO₂ puro, es decir la correlación MnO₂/Mn es de 1,48.

Los minerales en su mayoría son óxidos de la composición de pirolusita psilomelano.

Los análisis químicos establecen que los óxidos principales de MnO_2 que forman el mineral son; SiO_2 , Al_2O_3 , CaO , MgO y una cantidad no considerable de Fe_2O_3 . Las mezclas nocivas azufre y fósforo que contienen los minerales están en límites no considerables.

El contenido de hierro en los minerales oscila en cantidades de 3,1-4,7%. El contenido de calcita es de 3,66%. El contenido alto de SiO_2 y AlO_3 está unido con los minerales no metálicos, cuarzo, calcedonia, ceolitas, montmarillonita, y montronita.

Los análisis químicos han demostrado que los minerales según el contenido de Mn y MnO_2 pertenecen a los minerales siderometalúrgicos de la composición de pirolusita-psilomelano. La relación MnO_2/Mn está en los límites de 1,20-1,48 (promedio 1,35) para los minerales químicos esta correlación debe ser de 1,48 y mas elevado.

La distribución del contenido del Mn en el yacimiento no es uniforme. En la zona central oeste y norte del yacimiento el contenido de Mn oscila de 10,51-30.14 (promedio 21,33) (%).

En la zona nordeste los minerales son mas ricos y el contenido de Mn oscila de 16,21%-38,59% (promedio 29,21).

Los minerales químicos fueron encontrados solamente en algunos pozos y pozos criollos.

CAPITULO III.31.- PROPUESTA TECNOLÓGICA PARA EL TRATAMIENTO DE MINERALES DE MANGANESO DEL YACIMIENTO "LOS CHIVOS".

Para el inicio de análisis de la propuesta tecnológica para el beneficio de los minerales de manganeso del yacimiento "Los Chivos", la Empresa Minera Santiago indicó la confección de una planta para procesar 200 t/d con un tamaño máximo de alimentación a la planta de preparación del material de 300 mm y un tamaño máximo de alimentación a la sección de Beneficio Hidrogravimétrico de 25 mm, permitiendo que se efectuara con dos turnos de trabajo teniendo en consideración, que en estudios anteriores al realizar comparaciones entre diferentes variantes, ésta fue la mas efectiva se tiene en cuenta además que el tiempo de la sección de trituración es de 6 días por semana.

Ademas de esto La Empresa Minera Santiago (E.M.S), ofrece como consideración la utilización en la primera etapa de trituración de un triturador de quijada y de trituradores de masa en la 2^{da} y 3^{ra} etapa de trituración. Esto se hace en base a que dichos equipos se encuentran en los almacenes de la E.M.S con lo que se evitaria la compra de los mismos.

Capacidad de la planta ----- 200 t/d.

Diámetro del tamaño máximo de alimentación ----- 300 mm.

Diámetro del mineral que pasa al proceso

hidrogravimétrico ----- 25 mm.

$$Q = \frac{Q_t}{M_d \cdot M_t \cdot M_n}$$

Qt -----Capacidad de la planta t/d-----200 t/d
Md -----Tiempo de trabajo de la
sección de trituración -----6 días
Mn -----Horas de trabajo por
turnos -----7 horas
Mt -----Turnos de trabajo -----2 turnos

$$Q = \frac{200}{6 \cdot 2 \cdot 3}$$

$$Q = 2.38 \text{ t/d}$$

ESQUEMA TECNOLÓGICO.

Para la preparación de los minerales de manganeso se analiza la variante tecnológica representada en la figura # 1. La misma está compuesta por 3 etapas de trituración, sometiendo el mineral que sale de la primera etapa de trituración a un lavado previo, debido al contenido arcilloso que trae consigo y con un cribado preparatorio en la 3^{ra} etapa de trituración en circuito cerrado obteniéndose el mineral con los requisitos planteados para su paso a la sección de beneficio.

a) Grado de trituración general y por etapas de la sección (Sg).

$$S_g = \frac{d_1}{d_{s_{al}}} = \frac{300}{25} = 12$$

$$S_1 = 3$$

$$S_2 = 3$$

$$S_3 = 1.3$$

b) Tamaño de los pedazos máximos según las etapas de trituración.

$$d_1 = 300 \text{ mm}$$

$$d_5 = \frac{d_1}{s_1} = \frac{300}{3} = \underline{100 \text{ mm}}$$

$$d_8 = \frac{300}{9} = \underline{33,3 \text{ mm}}$$

c) Dimensiones de las aberturas de descarga(i).

$$i_1 = \frac{d_5}{z_1} = \frac{100}{1,3} = \underline{76,9 \text{ mm}} \quad (\text{triturador de quijada})$$

$$i_2 = \frac{d_8}{z_2} = \frac{33,3}{2,1} = \underline{15,8 \text{ mm}} \quad (\text{triturador de quijada})$$

$$i_3 = 0,8 d_{12} = \underline{20 \text{ mm}}$$

d) Dimensiones de la abertura de carga.

$$B = (1,1 \div 1,2) d$$

$$B_1 = 1,15 d_1 = 1,15 \cdot 300 = \underline{345 \text{ mm}}$$

$$B_2 = 1,15 d_5 = 1,15 \cdot 100 = \underline{115 \text{ mm}}$$

$$B_3 = 1,15 d_8 = 1,15 \cdot 33,3 = \underline{38,29 \text{ mm}}$$

e) Dimensiones de las aberturas de las cribas(a).

$$d_1 \geq a_1 \quad i_1 \quad 100 \geq a_1 \leq 76,9 \quad \underline{a_1 = 100}$$

$$d_2 \geq a_2 \leq i_2 \quad 25 \geq a_2 \leq 15,8 \quad \underline{a_2 = 25}$$

f) Eficiencia del cribado(E).

$$E_1 = 0,6' / 0,7$$

$$E_1 = 0,7$$

$$E_1 \cdot E_3 = 0,8' / 0,85$$

$$E_2 = 0,8$$

g) De datos de la práctica y estudios realizados se toman como características granulométricas del producto de alimentación (1) las siguientes:

CLASE DE TAMAÑO EN(mm)	o/o EN PESO	o/o EN PESO ACUMULATIVO
-300 - 225	8	8
-225 - 150	12	20
-150 - 75	17	37
- 75 - 37,5	20	57
- 37,5 - 0	45	100

h) La característica granulométrica del producto 2 se elige en base a la característica granulométrica de trituradores de quijada (3-anexo II).

i) Peso de los productos de la primera etapa de trituración.

$$Q_1 = 200 \text{ t/d}$$

$$Q_2 = 200 \text{ t/d}$$

j) Peso de los productos de la 2^{da} etapa de trituración.

De la operación de lavado sale como reboso Q_3 con un o/o en peso de 26,6 o/o.

$$Q_3 = 53,2 \text{ t/d}$$

$$Q_4 = Q_1 - Q_3$$

$$Q_4 = 146,8 \text{ t/d}$$

$$Q_5 = 146,8 \text{ t/d}$$

La característica granulométrica de los productos 5 y 8 se calculan en base a la característica granulométrica de los trituradores de masa (3-anexo II).

k) Peso de los productos de la tercera etapa de trituración.

Se calcula Q_2 en base a la característica granulométrica del producto de alimentación (producto 1).

$$Q_2 = Q_1 \cdot B_1 \cdot E_1$$

$$Q_2 = 200 (0,69) (0,7)$$

$$Q_2 = 96,6 \text{ t/a}$$

$$\frac{B_1^{-a_1}}{B_1^{-100}} = \frac{0,69^{-100}}{0,69^{-100}} = 0,69$$

$$Q_3 = Q_1 - Q_2 = 200 - 96,6$$

$$Q_3 = 103,4 \text{ t/a}$$

$$Q_4 = Q_3 = 103,4 \text{ t/a}$$

$$Q_4 = 103,4 \text{ t/a}$$

$$Q_5 = Q_1$$

$$Q_5 = 200 \text{ t/a}$$

Las característica granulométrica del producto se calcula en base a las características de la experiencia y estudios que existen para trituradores de guijada (anexo IV).

En base a las carectirística granulométrica del producto 4 se calcula la característica granulométrica del producto 5 (anexo 4). El producto 4 se determina mediante:

$$i_1 = 76,9 \text{ mm}$$

$$0,4 \cdot (76,9) = 30,76$$

$$0,8 \cdot 76,9 = 61,32$$

$$1,0 \cdot 76,9 = 76,9$$

$$1,2 \cdot 76,9 = 92,28$$

$$1,6 \cdot 76,9 = 123,04$$

$$1,8 \cdot 76,9 = 138,2$$

$$2,0 \cdot 76,9 = 153,8$$

$$B_5 = B_1 \cdot E_1 + (1 - B_1 \cdot E_1) \cdot B_4$$

$$-30,76 \quad -30,76 \quad -100 \quad -100 \quad -100 \quad -30,76$$

$$B_5 = B_1 \cdot E_1 + (1 - B_1 \cdot E_1) B_4$$

$$B_1 = 100 - 63 = 37$$

$$B_1 = 100 - 31 = 69$$

$$E_1 = 0,7$$

$$B_4 = 100 - 75 = 35$$

$$B_5 = 0,37 \cdot 0,7 + (1 - 0,69 \cdot 0,7) 0,35$$

$$B_5 = 0,43 \text{ ---- } 57$$

$$B_5 = B_1 \cdot E_1 + (1 - B_1 \cdot E_1) B_4$$

$$-61,52 \quad -61,52 \quad -100 \quad -100 \quad -61,52$$

$$B_1 = 57$$

$$B_1 = 69$$

$$B_4 = 57$$

$$B_5 = 0,57 \cdot 0,7 + (1 - 0,69 \cdot 0,7) 0,57$$

$$B_5 = 0,69 \text{ ----- } 31$$

$$B_5 = B_1 \cdot E_1 + (1 - B_1 \cdot E_1) B_4$$

$$-76,9 \quad -76,9 \quad -100 \quad -100 \quad -100 \quad -76,9$$

$$B_1^{-76,9} = 63$$

$$B_4^{-76,9} = 69$$

$$B_5^{-76,9} = 0,63 \cdot 0,7 + (0,517)(0,69)$$

$$B_5^{-76,9} = 0,79 \text{ ----- } 21$$

$$B_5^{-92,28} = B_1^{-92,28} \cdot E_1 + (1 - B_1^{-100} \cdot E_1) B_4^{-92,25}$$

$$B_1^{-92,28} = 57$$

$$B_4^{-92,28} = 80$$

$$B_5^{-92,28} = 0,57 \cdot 0,7 + (0,517) 0,80$$

$$B_5^{-92,28} = 0,81 \text{ ----- } 19$$

$$B_5^{-123,04} = E_1^{-100} + (1 - B_1^{-100} \cdot E_1^{-100}) B_4^{-123,04}$$

$$B_1^{-123,04} = 57$$

$$B_4^{-123,04} = 95$$

$$B_5^{-123,04} = 0,57 \cdot 0,7 + (0,517) 0,95$$

$$B_5^{-123,04} = 0,89 \text{ ----- } 11$$

i) Peso de los productos de la segunda etapa de tritura -

ción.

$$Q_5 = Q_1 = 200 \text{ t/d}$$

$$Q_6 = Q_5 \cdot B_5^{-a_2} \cdot E_2$$

$$Q_6 = 200 (0,37) 0,8$$

$$Q_6 = 59,2 \text{ t/d}$$

$$Q_7 = Q_5 - Q_6$$

$$Q_7 = 200 - 59,2$$

$$Q_7 = 140,8 \text{ t/d}$$

$$Q_8 = Q_7$$

$$Q_8 = 140,8 \text{ t/d}$$

La característica granulométrica del producto 8 se calcula en base a la característica granulométrica de los productos para trituradores de masa. Se determina de forma similar al del producto 4 empleando la gráfica correspondiente al triturador utilizado.

$$i_2 = 15,8 \text{ mm}$$

$$0,4 \cdot 15,8 = 6,32$$

$$0,8 \cdot 15,8 = 12,64$$

$$1,0 \cdot 15,8 = 15,80$$

$$1,2 \cdot 15,8 = 18,96$$

$$1,6 \cdot 15,8 = 25,28$$

$$2 \cdot 15,8 = 31,6$$

j) Peso de los productos de la tercera etapa de trituración.

$$Q_8 = 140,8 \text{ t/d}$$

El peso del producto 9 se calcula en base a la característica del producto 8.

$$Q_9 = Q_8 \cdot B_8^{-a_2} \cdot E_2$$

$$B_8^{-25} = 93$$

$$Q_9 = 140,8 (0,93) 0,8$$

$$Q_9 = 104,7 \text{ t/d}$$

$$Q_{10} = Q_8 - Q_9$$

$$Q_{10} = 140,8 - 104,7$$

$$Q_{10} = 36,1 \text{ t/d}$$

$$Q_{11} = Q_{10}$$

$$Q_{11} = 36,1 \text{ t/d}$$

$$Q_{12} = Q_8$$

$$Q_{12} = 140,8 \text{ t/d}$$

La característica granulométrica del producto 11 se calcula en base a la característica granulométrica de los trituradores de masa (anexo IV) y en base a esta se calcula la del producto 12.

$$B_{12}^{-d} = B_8^{-d} \cdot E_2^{-a_2} + (1 - B_8^{-a_2}) B_{11}^{-d}$$

El producto 11 se determina de la siguiente forma .

$$0,2 \cdot 20 = 4$$

$$0,6 \cdot 20 = 12$$

$$1,0 \cdot 20 = 20$$

$$1,4 \cdot 20 = 28$$

$$1,8 \cdot 20 = 36$$

$$2,2 \cdot 20 = 44$$

$$2,6 \cdot 20 = 52$$

$$B_{12}^{-4} = B_8^{-4} \cdot E_2^{-25} + (1 - B_8^{-25} \cdot E_2^{-25}) B_{11}^{-4}$$

$$B_8^{-4} = 100 - 84 = 16$$

$$B_8^{-25} = 100 - 6,5 = 79,1$$

$$B_{11}^{-4} = 100 - 90 = 10$$

$$B_{12}^{-4} = 0,16 \cdot 0,8 + (1 + 0,79 \cdot 0,8) 0,1$$

$$B_{12}^{-4} = 0,16 \text{-----} 84$$

$$B_{13}^{-12} = B_8^{-12} \cdot E_2^{-25} + (1 - B_8^{-25} \cdot E_2^{-25}) B_{11}^{-12}$$

$$B_8^{-12} = 100 - 33 = 67$$

$$B_{11}^{-12} = 100 - 66 = 34$$

$$B_{12}^{-12} = 0,67 \cdot 0,8 + (0,368) 0,34$$

$$B_{12}^{-12} = 0,66 \text{-----} 34$$

$$B_{12}^{-20} = B_8^{-20} \cdot E_2^{-25} + (1 - B_8^{-25} \cdot E_2^{-25}) B_{11}^{-20}$$

$$B_8^{-20} = 100 - 14 = 86$$

$$B_{11}^{-20} = 100 - 45 = 55$$

$$B_{12}^{-20} = 0,86 \cdot 0,8 + (0,368) 0,55$$

$$\frac{B_{-20}}{12} = 0,89 \text{-----} 11$$

Una vez terminados éstos cálculos se seleccionan los equipos en las etapas de trituración, esto se presenta al final del cálculo en una tabla que reúne todos los equipos tanto para la preparación mecánica como para las demás operaciones que se realicen en la planta en general.

3.3.- CALCULO DEL AREA DE LAS CRIBAS.

Para este cálculo se utilizan diferentes parámetros como son: l, m, n, o, p, etc los cuales a medida que se hallan las áreas se va revelando el significado de cada uno de ellos.

CALCULO DE LA PRIMERA ETAPA.

$$Q = 200 \text{ t/d}$$

$$q \text{ ----- capacidad específica en } m^3 / m^2 . h$$

$$d \text{ ----- peso específico en } t/m^3$$

$$k \text{ ----- influencia de los granos finos en o/o}$$

$$l \text{ ----- influencia de los granos gruesos en o/o}$$

$$m \text{ ----- eficiencia del cribado, o/o}$$

$$o \text{ ----- influencia de la humedad.}$$

$$p \text{ ----- método de cribado.}$$

$$Q_1 = 200 \text{ t/d}$$

$$q = 63 \text{ } m^3 / m^2 . h$$

$$k = \frac{100}{2} = 50$$

$$k = 1,2$$

$$l = 1,6$$

$$m = 1,6$$

$$n = 1,0$$

$$o = 1,0$$

$$\frac{B_{50}}{1} = 490/q$$

$$\frac{B_{100}}{1} = 69 \text{ o/o}$$

$$p = 1,0$$

$$d = 2,2$$

$$F = \frac{Q_1}{q \cdot d \cdot k \cdot l \cdot m \cdot n \cdot o \cdot p}$$

$$F = \frac{200}{63 \cdot 2,2 \cdot 1,2 \cdot 1,6 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}$$

$$F = 0,46 \text{ m}^2$$

El área de cribado del paño de la criba de 100 mm de la primera etapa de trituración es de $0,46 \text{ m}^2$.

SEGUNDA ETAPA DE CRIBADO.

$$Q_8 = 140,8 \text{ t/d}$$

$$q = 31 \text{ m}^3/\text{m}^2/\text{h}$$

$$d = 2,2$$

$$k = \frac{25}{2} = 12,5$$

$$B_8^{12,5} = 67,5 \text{ o/o}$$

$$k = 1,5$$

$$B_8^{25} = 93,5 \text{ o/o}$$

$$l = 3,36$$

$$m = 1,3$$

$$n = 1,0$$

$$o = 1,0$$

$$p = 1,0$$

$$F = \frac{140,8}{31 \cdot 2,2 \cdot 1,5 \cdot 3,36 \cdot 1,3 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}$$

$$F = 0,31 \text{ m}^2$$

El área de cribado del paño de 25 mm de la segunda etapa de trituración es de $0,31 \text{ m}^2$.

El producto 12 obtenido de la trituración con un tamaño $d = 25 \text{ mm}$ es necesario cribarlo con el objetivo de someterlo al tratamiento en el jig por fracciones por lo que se utilizan 3 cribas de 2 paños cada una.

Para el paño de 18 mm.

$$Q = 140,8 \text{ t/d}$$

$$q = 28 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h}$$

$$k = \frac{18}{2} = 9$$

$$B_{12}^9 = 48 \text{ o/o}$$

$$k = 1,2$$

$$B_{12}^{18} = 83 \text{ o/o}$$

$$l = 3,36$$

$$m = 1,3$$

$$n = 1,0$$

$$o = 1,0$$

$$p = 1,0$$

$$F = \frac{Q}{q \cdot k \cdot l \cdot m \cdot n \cdot o \cdot p} = \frac{140,8}{28 \cdot 1,2 \cdot 3,36 \cdot 1,3 \cdot 2,2}$$

$$F = 0,43 \text{ m}^2$$

Para el paño de 12,7 mm.

$$Q = 132,2 \text{ t/d}$$

$$q = 25,5 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h}$$

$$k = \frac{12,7}{2} = 6,35$$

$$B_{12}^{6,35} = 28 \text{ o/o}$$

$$k = 0,8$$

$$B_{12}^{12,7} = 67 \text{ o/o}$$

$$l = 1,55$$

$$m = 2,2$$

$$n = 1,3$$

$$p =$$

$$n = 1,0$$

$$o = 1,0$$

$$p = 1,0$$

$$d = 2,2$$

$$F = \frac{Q}{25,5 \cdot 0,8 \cdot 1,55 \cdot 2,2 \cdot 1,3} = \frac{132,2}{90,4}$$

$$F = 1,4 \text{ m}^2$$

Para el paño de 8 mm.

$$Q = 116 \text{ t/d}$$

$$q = 17 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h}$$

$$k = \frac{8}{2} = 4$$

$$B_{12}^4 = 16 \text{ o/o}$$

$$k = 0,6$$

$$B_{12}^8 = 40 \text{ o/o}$$

$$l = 1,09$$

$$m = 1,3$$

$$d = 2,2$$

$$n = 1,0$$

$$o = 1,0$$

$$p = 1,0$$

$$F = \frac{116}{17 \cdot 0,6 \cdot 1,09 \cdot 1,3 \cdot 2,2 \cdot 1,0 \cdot 1 \cdot 1} = \frac{132,2}{90,4}$$

$$F = 1,4 \text{ m}^2$$

Para el paño de 5,3 mm.

$$Q = 101 \text{ t/d}$$

$$q = 17 \text{ m}^3 / \text{m}^2 \cdot \text{h}$$

$$k = \frac{5,3}{2} = 2,65$$

$$B_{12}^{2,65} = 10 \text{ o/o}$$

$$k = 0,4$$

$$B_{12}^{5,3} = 23 \text{ o/o}$$

$$l = 1,0$$

$$a = 2,2$$

$$m = 1,3$$

$$n = 1,0$$

$$o = 1,0$$

$$p = 1,0$$

$$F = \frac{101}{.17 \cdot 0,4 \cdot 0,97 \cdot 1,3 \cdot 2,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1} = \frac{101}{29,4}$$

$$F = 3,4 \text{ m}^2$$

Para el paño de 3,2 mm.

$$Q = 79 \text{ t/d}$$

$$q = 11$$

$$k = \frac{3,2}{2} = 1,6$$

$$B_{12}^{1,6} = 5 \text{ o/o}$$

$$k = 0,4$$

$$B_{12}^{3,2} = 13 \text{ o/o}$$

$$l = 0,97$$

$$m = 1,3$$

$$\alpha = 2,2$$

$$n = 1,0$$

$$o = 1,0$$

$$p = 1,0$$

$$F = \frac{79}{11 \cdot 0,4 \cdot 0,97 \cdot 1,3 \cdot 2,2} = \frac{79}{12,2}$$

$$F = 6,4 \text{ m}^2$$

Para el paño de 1mm.

$$Q = 62,8$$

$$q = 5,5$$

$$k = \frac{1}{2} = 0,5$$

$$B_{12}^{0,5} = 1 \text{ o/o}$$

$$k = 0,4$$

$$l = 0,94$$

$$m = 1,3$$

$$d = 2,2$$

$$n = 1,0$$

$$o = 1,0$$

$$p = 1,0$$

$$B_{12}^1 = 3 \text{ o/o}$$

$$F = \frac{62,8}{5,5 \cdot 0,4 \cdot 0,94 \cdot 1,3 \cdot 2,2 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 1}$$

$$F = \frac{62,8}{5,9}$$

$$F = 10,6 \text{ m}^2$$

3.4 .- BALANCE DE MATERIALES DE LOS MINERALES DE MANGANESO.

Este balance de materiales se efectua para la variante propuesta, teniendo en cuenta los tomados del informe 333 realizado por el CIPIMM.

La muestra inicialmente se mezcló, homogenizó y cuarteó por el método del cono para tomar el análisis químico y granulométrico de la muestra.

ANALISIS QUIMICO.

Mn	-----	33 o/o
Al	0 -----	3,56 o/o
Fe	^{2 3} -----	3,71 o/o
P	-----	trazas
MnO	-----	49,93 o/o
SiO	-----	20,80 o/o
CaO	² -----	2,80 o/o
PPI	-----	11,30 o/o
Fe	⁺² -----	0,00 o/o

MgO ----- 0,80

Peso específico---- 3,57

R = $\frac{\text{MnO}}{\text{Mn}}$ ----- 1,51R = $\frac{\text{Mn}}{\text{Fe}}$ ----- 9,89

La relación $\frac{\text{MnO}}{\text{Mn}}$ nos da una idea de que cantidad de pirolusita está presente en el mineral a tratar ya que el valor óptimo de dicha relación es de 1,58. A medida que disminuye dicho valor indica que el mencionado mineral está presente, estando el manganeso en otra forma que puede ser wol psilomelano u otro mineral.

El análisis químico y granulométrico del mineral por fracciones está representado en la tabla # 1.

El proceso de lavado del mineral se realizó en un tambor lavador con los siguientes parámetros de operación:

Granulometría ----- -50mm + 0mm

Rev / min ----- 22

Relación L/S ----- 3,2 mm

En el proceso del mineral se obtienen los siguientes productos: Grueso del trommel, fino del trommel, arena del clasificador y reboso del clasificador. Los análisis químicos y granulométricos de los diferentes productos se encuentran en las tablas 2, 3, 4 y 5.

ANÁLISIS QUÍMICO POR FRACCIONES DEL MINERAL LAVADO.

FRACCIONES	o/o EN PESO	o/o EN PESO ACUMULADO
-50 + 26,4	12	12
-26,4 + 12,7	15,8	27,8
-12,7 + 5,3	21,4	49,2
- 5,3 + 3,2	10,9	60,1
- 3,2 + 1,0	19,1	79,2

-1,0 + 0,5	9,1	83,3
-0,5 + 0,2	6,0	89,3
-0,2 + 0,074	8,4	97,7
-0,074	2,3	100
Total	100	

En base a los contenidos ofrecidos en el informe 333 del CIPIM, en la tabla # 6 se ofrece el balance de materiales realizado para cada fracción tratada en los jig y mesas de concentración.

Para el cálculo de las recuperaciones generales de los productos de cada fracción que pasa a los jig y mesas de concentración se realizó por la fórmula de contenidos que se representa a continuación.

$$\xi = \frac{B \cdot x}{\alpha}$$

Análisis químico y granulométrico del mineral por fracciones. Tabla # 1

Fracciones(mm)	g/o en peso	Análisis químico				Recuperación en g/o				R $\frac{MnO_2}{Mn}$
		Mn	MnO ₂	Fe	SiO ₂	Mn	MnO ₂	Fe	SiO ₂	
-50 + 25,4	2,7	31,6	45,82	3,07	30,08	2,7	2,58	1,94	4,29	1,45
-25,4 + 12,7	11,1	38,8	61,30	2,32	17,19	13,67	14,14	6,32	10,29	1,58
-12,7 + 5,3	14,0	39,5	63,52	2,20	14,20	17,58	18,49	7,28	10,40	1,5
-5,3 + 3,2	9,7	37,4	56,88	2,20	15,73	11,50	11,48	5,10	7,94	1,58
-3,2 + 1,6	10,0	37,4	56,25	4,67	15,62	11,85	11,69	7,28	7,64	1,50
-1,6 + 0,5	6,3	34,6	50,26	3,20	15,24	6,81	6,59	4,85	5,01	1,45
-0,5 + 0,2	5,6	30,0	45,50	3,97	17,75	5,32	5,30	5,38	5,17	1,52
-0,2 + 0,074	5,5	27,6	41,71	5,49	32,20	4,82	4,77	7,28	6,38	1,51
-0,074	35,1	23,0	34,13	6,4	23,3	25,67	24,96	54,61	42,74	1,48
Total	100,0	31,55	48,1	4,12	19,14	100,00	100,00	100,00	100,00	1,52

Tabla # 4 . Producto arena del clasificador)

Fracciones (mm)	O/O en peso	Análisis químico O/O		Recuperación O/O		$\frac{R}{R} \frac{MnO_2}{Mn}$
		Mn	MnO ₂	Mn	MnO ₂	
+ 3,2	1,6	38,8	57,83	1,9	1,9	1,49
-3,2 + 1,0	35,7	37,4	56,25	40,1	40,3	1,50
-1,0 + 0,5	22,4	34,6	50,26	23,3	22,7	1,46
-0,5 + 0,2	19,7	30	45,50	17,7	17,9	1,52
-0,2 + 0,074	17,7	27,6	41,71	14,6	14,8	1,51
-0,074	2,9	25,0	48,55	2,2	2,2	1,54
Total	100,0	23,1	34,19	100,60	100,00	1,49

Tabla # 5. Producto reboso del clasificador.

Fracciones en mm	o/o en peso	Análisis químico o/o		Recuperación o/o		R $\frac{\text{MnO}_2}{\text{Mn}}$
		Mn	MnO ₂	Mn	MnO ₂	
- 0,5 + 0,2	0,4	31,8	47,40	0,5	0,5	1,49
- 0,2 + 0,074	1,5	27,6	42,03	1,8	1,8	1,52
- 0,074	98,1	23	34,02	97,7	98,7	1,48
Total	100,0	23,1	34,19	100,00	100,00	1,48

CAPITULO IV.CALCULO DEL EQUIPAMIENTO TECNOLÓGICO.METODO DE CALCULO.4.1.- EQUIPOS DE TRITURACION.

Para el cálculo de los trituradores, tanto de quijada como de masa se tomaron sus dimensiones de las existentes en los almacenes y plantas de proceso hidrogravimétrico de manganeso de la E.M.S.

Las dimensiones de estos equipos se dan en la tabla de especificaciones.

4.2.- EQUIPOS DE LAVADO.

En el caso de los equipos de lavado, la fracción $-0,2 \text{ mm}$ que sale de este equipo, representa un 29,6 o/o en peso, es decir 59,2 t/d , por lo que se recomienda el tratamiento de dicha fracción y para esto se propone hacer una clasificación de éste reboso en un clasificador hidráulico , las arenas obtenidas en la clasificación se someteran a un tratamiento en masas de concentración.

Las característica de la máquina lavadora (Low Washer) para el lavado del mineral sería:

Angulo de inclinación de la máquina de 5^0 a 10^0

Largo de la máquina de 5 a 7 m .

Ancho de la máquina de 1 a 2 m.

Frecuencia de trabajo de 10 a 25 rev/min

Gasto de agua de 2 a 4 m³ / t

Gasto de energía de 0,25 a 0,75 kw.h/t

4.2.- EQUIPOS DE BENEFICIO(JIG).

De acuerdo a los estudios realizados por el CIPIME se obtuvieron las siguientes fracciones para la alimentación de los jig.

Se hallan las toneladas por día de cada fracción.

-25,4 + 18	-----	4,3 . 200/100 = 8,6
-18 + 12,7	-----	8,1 . 200/100 = 16,2
-12,7 + 8	-----	7,5 . 200/100 = 15
- 8 + 5,3	-----	11 . 200/100 = 16,2
- 5,3 + 3,2	-----	8,1 . 200/100 = 28,8

Luego se hallan las toneladas por hora.

8,6/14 = 0,61 t/h

16,2/14 = 1,15 t/h

15/14 = 1,07 t/h

22/14 = 1,57 t/h

16,2/14 = 1,15 t/h

$$28,8/14 = 2,05 \text{ t/a}$$

FRACCIONES	o/o EN PESO	T/DIAS	T/HORAS
-25,4 + 18	4,3	8,6	0,61
-18 + 12,7	8,1	16,2	1,15
-12,7 + 8	7,5	15	1,07
- 8 + 5,3	11	22	1,57
-5,3 + 3,2	8,1	16,2	1,15
-3,2 + 1,0	14,4	28,8	2,05

El área y la cantidad de cada fracción según las normas de alimentación dada por la E.M.S. corresponde a :

Para fracciones grandes ----- $q = 1,5 \frac{\text{t}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$

Para fracciones pequeñas ----- $q = 1,0 \frac{\text{t}}{\text{m}^2 \cdot \text{h}}$

El área de los jig existentes en nuestro país es de $0,9 \text{ m}^2$

FRACCIONES	AREA NECESITADA $\frac{\text{m}^2}{\text{m}}$	CANTIDAD DE JIG NECESITADOS
-25,4 + 18	0,4	1
- 18 + 12,7	0,76	1
- 12,7 + 8	0,71	1
- 8 + 5,3	1,04	2
- 5,3 + 3,2	1,15	2
- 3,2 + 1,0	2,05	3

Cálculo del área de los jig para cada fracción.

$$-25,4 + 18 \text{ ----- } 0,61/1,5 = 0,4$$

$$-18 + 12,7 \text{ ----- } 1,15/1,5 = 0,76$$

$$-12,7 + 8 \text{ ----- } 1,07/1,5 = 1,04$$

$$- 8 + 5,3 \text{ ----- } 1,57/1,5 = 0,4$$

$$- 5,3 + 3,2 \text{ ----- } 1,15/1 = 1,15$$

$$- 3,2 + 1 \text{ ----- } 2,05/1 = 2,05$$

El total de jig calculado para cada fracción es de 10, pero se utilizan 12 de 0,9 m² ya que ésta es la cantidad que se encuentra almacenado en la E.M.S.

4.3.- CALCULO DE LAS MESAS DE CONCENTRACION.

Las mesas de concentración forman parte del proceso hidrogravimétrico a que se sometería el producto que sale del clasificador. De la misma se obtendría un concentrado final de manganeso metálico y una cola; la cual pasaría posteriormente al proceso de flotación.

Para realizar el cálculo de las mesas se utilizan las fórmulas que se presentan y mediante éstas se hallaría el área que ocuparían las mismas y la cantidad de ellas que harían falta.

$$Q = 0,1 \frac{d}{d_1} \left(\frac{F d_2^2}{d^2} - 1 \right) \text{ tn/h}$$

donde :

Q ----- Capacidad (tonelaje que entra)

d ----- Densidad promedio.

d₁ ----- Densidad de los granos pesados.

d₂ ----- Densidad de los granos ligeros.

d ----- Diámetro promedio.

F ----- Área, m².

$$Q = 26,4 \text{ t/d}$$

$$d = 4,2 \text{ t/m}^3$$

$$d = 3,2 \text{ t/m}^3$$

$$d = 2,6 \text{ t/m}^3$$

$$d = 1,1 \text{ m}^2$$

Para realizar el cálculo sustituyendo los valores de la fórmula sería:

$$26,4 = 0,1 \cdot 3,2 \left\{ F \cdot 1,1 \frac{4,2 - 1}{2,6 - 1} \right\}^{0,6} =$$

$$26,4 = 0,32 (2,2 F)^{0,6}$$

$$\frac{26,4}{0,32} = (2,2 F)^{0,6}$$

$$82,5 = (2,2 F)^{0,6}$$

$$82,5^{1/0,6} = 2,2 F$$

$$F = 52,9 \text{ m}^2$$

Se utilizaran 3 mesas de concentración con característica : 4,5 . 2 y una potencia efectiva de 9 kw.

CAPITULO V.Molienda . Cálculo del equipamiento.

En éste trabajo se tratará la molienda como un capítulo independiente, ya que se realiza el cálculo de su equipamiento éste no será considerado en el flujo tecnológico propuesto.

El cálculo de la molienda se realiza con el objetivo de utilizarlo se hagan estudios de los minerales de manganeso del yacimiento "Los Chivos", siendo esto necesario para el posterior cálculo del proceso de flotación.

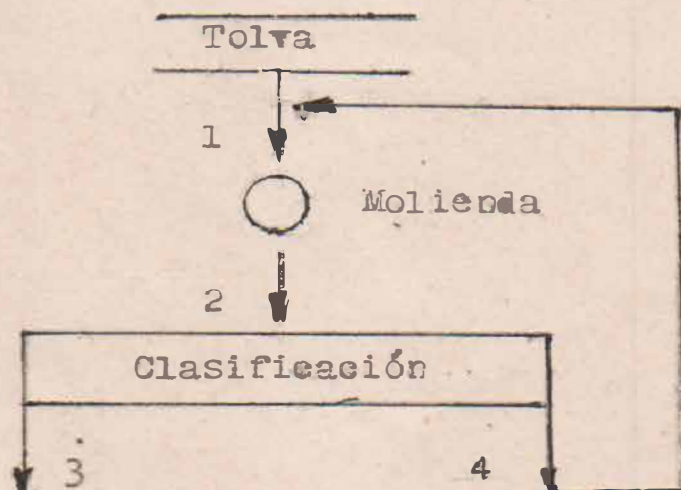
La sección de molienda se propone de una sólo etapa, en circuito cerrado con el clasificador. A la misma entrarían las colas de los jig y de las mesas de concentración.

La fracción -0,2 mm procedente del lavado se alimentaría al clasificador directamente.

En base a lo planteado se comienza el cálculo de ésta sección hallando en toneladas el o/o en peso de las colas de los jig, las colas de las mesas de concentración y las lamas, sería :

Entra el 51,4 o/o ----- 102,8 t/d

El esquema sería de la forma siguiente:



Desarrollo del cálculo.

Según (3) se haría de la siguiente manera:

$$Q_1^{\text{mol}} = \frac{Q_{\text{dada}}}{24} = \frac{102.8}{24}$$

$$Q_1^{\text{mol}} = 4.283 \text{ t/d}$$

El porcentaje en peso de los productos 3y4 se determinaría:

$$Q_1 = Q_1^{\text{mol}} + Q_4 = Q_1^{\text{mol}} = Q_1^{\text{mol}} (1 + \gamma_4)$$

γ_4 para minerales de dureza media estará (2,5 ÷ 5) ---- $\gamma_4 = 5$

Sustituyendo en la fórmula:

$$Q_1 = 4.283 (1 + 5) = 25.698 \text{ t/h}$$

$$Q_1 = Q_2 = 25.698 \text{ t/h}$$

$$Q_3 = Q_1^{\text{mol}} = 4.283 \text{ t/h}$$

$$Q_4 = Q_1^{\text{mol}} \cdot \gamma_4 = 4.283 \cdot 5 = 21.415 \text{ t/h}$$

Una vez determinados los porcentajes de los productos se procede al cálculo de los molinos, o sea las bases de cálculo para poder hallar la cantidad de equipos necesarios, y se plantea el mismo tomando como parámetros molinos patrones los cuales serían:

Molinos patrones.

D	.	L	
900	.	900	----- $q_d = 1.1 \text{ t/m}^3 \cdot \text{h}$ (bolas).
900	.	1800	----- $q_d = 1.1 \text{ t/m}^3 \cdot \text{h}$ (barras).

$$q_d = q_k \cdot k_i \cdot k_a \cdot k_t$$

$$q_3 = 1$$

$$K_i = 1 \text{ kg}$$

$$k_d = ? \text{ Lbs}$$

$$k_k = \frac{m}{m} = 1 \text{ kg}$$

m ----- capacidad relativa para las condiciones dadas .

m ----- capacidad relativa para las condiciones del patrón.
3

$$k_{d1} = \sqrt{\frac{D - 0.15}{D - 0.15}} = \sqrt{\frac{0.9 - 0.15}{0.9 - 0.15}} = 1$$

$$k_{d2} = \sqrt{\frac{0.9 - 0.15}{0.9 - 0.15}} = 1$$

$$k_t = 1.10' / 1.15 = 1.12$$

$$q_{d1} = 1.1.1.1.1.12 = 1.1 \text{ t/m}^3 \cdot h$$

$$q_{d2} = 1.1 \text{ t/m}^3 \cdot h$$

Se fijan los contenidos de los productos 1 y 3 para la fracción 0,074 mm que se necesita para hallar la capacidad por hora de cada molino, no tomándose en consideración la carga circulante, por lo que los valores de B quedarían de la forma :

$$B_3^{-0.074} = 75 \text{ o/o}$$

$$B_1^{-0.074} = 12 \text{ o/o}$$

La fórmula para determinar las Q_d será:

$$Q_d = \frac{q_d \pi (D_1 - 0.15)^2 L_1}{4 (B_3^{-0.074} - B_1^{-0.074})}$$

donde:

q_d ----- capacidad específica $\text{t/m}^3 \cdot h$

D ----- diámetro del molino (patrón).

L ----- longitud del molino (patrón).

B₃ ^{-0,074} ----- contenido del producto 3 (reboso del clasifi-
cador).B₁ ^{-0,074} ----- contenido del producto 1 (alimentado a la mo-
lienda).

Para el primer molino patrón sería:

$$Qd_1 = \frac{1,1(3,14) (0,9-0,15) 0,9}{4(0,75-0,12)} = \frac{1,7485875}{2,52}$$

$$Qd_1 = 0,6938839 \text{ t/n}$$

Para el segundo molino patrón:

$$Qd_2 = \frac{1,1 \cdot 3,14 (0,9 - 0,15) 1,8}{4(0,75 - 0,12)} = \frac{3,497175}{2,52}$$

$$Qd_2 = 1,3877678 \text{ t/n}$$

Se hace necesario determinar el número de molinos que se necesitarían y se aplica para ello la fórmula que se plantea, según (3).

$$n = \frac{Q^{\text{mol}}}{Qd}$$

$$n = \frac{4,283}{0,69} = 6,2$$

$$n = \frac{4,283}{1,38} = 3,1$$

$$n = 6,2 \text{ ----- 6 molinos}$$

$$n = 3,1 \text{ ----- 3 molinos}$$

De acuerdo a los resultados obtenidos y para utilizar menor cantidad de equipos se propone el uso de molinos del tipo 900 . 1800 (molino de barra) con las características de:

MOLINO

PESO(T)

POTENCIA DEL MOTOR(KW)

MOLINO

PESO (T)

POTENCIA DEL MOTOR (KW)

900 . 1800

2,3

22

CLASIFICACION.

La clasificación en circuito cerrado con la mollepa se realiza utilizando clasificadores de espiral, en este caso espiral no sumergida.

Estos clasificadores se determinan por la capacidad según el reboso.

Para las menas de dureza media se utiliza la fórmula siguiente para hallar el diámetro del clasificador de espiral.

Según (3).

$$D = -0,08 + 0,103 \sqrt{\frac{Q_d}{m \cdot a \cdot b}}$$

donde:

D ----- diámetro del espiral

Q_d ----- capacidad según el material sólido en el carbonero.

m ----- número de espirales del clasificador.

a y b ----- correcciones según la granulometría del carbonero y densidad del material respectivamente.

Para hallar Q_d se emplea:

$$Q_d = \frac{Q \cdot 24}{3 \cdot n'}$$

n' ----- Número de molinos.

Q₃ ----- Capacidad del producto 3 (reboso del clasificador)

$$Q_d = \frac{4,283 \cdot 24}{3} = 34,264 \text{ t/h}$$

a = 750/o ----- 1,2

b = densidad = 3,2 ----- 1,20

Sustituyendo será

$$D = - 0,08 - 0,103 \sqrt{\frac{34,264}{1 \cdot 1,2 \cdot 1,2}} = \sqrt{\frac{34,264}{1,44}}$$

$$D = 2,370 \text{ m}$$

Se propone de acuerdo al diámetro, el uso de clasificador es de espiral del tipo:

1KCH-24-----2,6 rev/min de la espiral.

Para realizar la comparación y determinar si el clasificador seleccionado cumple con lo exigido se emplean las siguientes fórmulas:

$$Q_{ar} = 135 \text{ m. b. n. } D^3$$

donde:

n ----- velocidad de rotación de la espiral, rev/min.

m ----- número de espirales.

b ----- densidad.

D ----- diámetro de la espiral.

$$Q_{ar} = 135 \cdot 1 \cdot 3,20 \cdot 2,6 (0,543)^3$$

$$Q_{ar} = 1123,2 (0,1522733)$$

$$Q_{ar} = 171,03$$

$$Q_{ar} \geq \frac{24 (4,283)}{3}$$

$$157,87 \geq 34,264$$

Al cumplirse la desigualdad se comprueba que el clasificador seleccionado puede ser utilizado para la clasificación.

ESPECIFICACIONES Y VALOR CALCULADO DE EQUIPOS.

Equipos	Cantidad	Características	Potencia Efectiva (kw)	Precio \$
Tolva Receptora	1	V-60-K3	-	3500,00
Zaranda Vibratoria	4	1300 . 300	12,0	3120,00
Triturador quijada	1	375 . 600	30,0	1500,00
Low Washer	1	5000 . 1000	10,0	1500,00
Jig	12	1300 . 6000	24,0	6000,00
Mesas de concentración	3	4,5 . 2	9,0	4500,00
Clasificadores de espiral	3	3000 . 5000	45,0	13500,00
Bomba centrífuga de agua	1	75 mm	30,0	1000,00
Bandas trans- portadoras	2	2000 . 600	6,0	3200,00
TOTAL			176,0	37820,00

CAPITULO VI.PROCESO DE FLOTACION.

Como antes se mencionó, no existe un estudio de los minerales de manganeso del yacimiento "Los Chivos", es por ello que el proceso de flotación no se realiza; pero se recomienda su posterior realización y tener en cuenta para ello la utilización de los reactivos siguientes:

Emplear una mezcla de un colector apolar y uno heteropolar, pudiendose para ello usar ácidos grasos, tales como el Tall-oil (colector apolar) y el Gas oil (apolar).

Si el mineral presenta un alto contenido de calcita se recomienda utilizar en la flotación a la Dextrina como agente depresor.

Si por el contrario el contenido de cuarzo es superior convendría el uso de Silicato de Sodio (Na_2SiO_3), añadiendolo durante las operaciones de limpieza.

Como regulador del PH puede ser empleado el Hidróxido de Sodio (NaOH) y Acido Sulfúrico (H_2SO_4).

Por resultados obtenidos a nivel de laboratorio (según 6) utilizando otros reactivos tales como aceite de oliva, aceite Diesel de transformador, etc se obtuvieron resultados satisfactorios. De ahí que puedan ser sustituidos los ácidos grasos (tall-oil, gas-oil) por estos reactivos.

Analizando los resultados obtenidos se desprende de ello que el uso de éstos reactivos podría hacer menos costosa la flotación, recomendandose su utilización después de un profundo estudio de los mismos.

CAPITULO VII.VALORACION ECONOMICA DE LA INVERSION YACIMIENTO "LOS CHIVOS".

En el desarrollo de éste capítulo se presenta la valoración económica de la variante propuesta para el yacimiento "Los Chivos".

Para el desarrollo de la valoración económica se emplea el método de cálculo tomando como base una serie de aspectos necesarios a considerar los cuales fueron recopilados según la referencia 5.

El valor calculado del equipamiento aparece en la tabla de especificaciones (hoja #44), el mismo representa 37820,00 pesos.

En base al valor total de los equipos el costo de la planta estará formado de la forma siguiente:

Equipos tecnológicos	-----	37820,00
Imprevistos 10 o/o	-----	4782,00
Sub total	-----	<u>42602,00</u>

Montaje e instalación 30 o/o	-----	15780,60
		<u>58382,60</u>

parte constructiva (nave)

40o/o del valor de los equipos	-----	21040,00
		<u>79422,60</u>

Instalaciones eléctricas

10 o/o del valor de los equipos	-----	5260,20
Valor total de la planta y nave	-----	<u>84682,80</u>

Instalaciones fundamentales de apoyo y servicio para las operaciones.

Taller de mantenimiento -----	4500,00
Albergue -----	2500,00
Comedor cocina -----	200100,00
Oficina Almacén -----	200100,00
Sub total -----	<u>11200,00</u>

Costo general de la planta y obras auxiliares(Inversiones).

Planta y Nave planta -----	94682,80
Construcciones -----	11200,00
Sub total -----	<u>105882,80</u>

Gasto de producción de la planta por año.

MATERIALES.

Mallas para jig y zarandas de diferentes aberturas con un valor promedio de $75,00/m^2$ y un consumo de 30 m ² al año	2250,00
--	---------

Bandas de gomas de 100 mm, 3 capas 50 m a un precio de 15,00/m	750,00
--	--------

Sub total	<u>300,00</u>
-----------	---------------

Otros materiales. supongamos que estos gastos representan un 10 o/o del importe total de los materiales	275,00
---	--------

	<u>3275,00</u>
--	----------------

SALARIOS.

OCUPACION	CANTIDAD DE HOMBRES	SALARIO \$/MES	MESES AÑO	IMPORTE TOTAL ANUAL \$
Jefe de planta	1	163,00	12	1956,00
jefee de turno	2	150,00	12	3600,00
Tolveros	2	95,00	12	2280,00
Operador. Trítu- ración primaria	2	127,70	12	3048,00
Operador Clasifica- ción y trituración secundaria	2	127,70	12	3048,00
Operador jig y mesas	2	127,70	12	3048,00
Obreros auxiliares	2	81,95	12	1966,80
Muestreros	2	81,95	12	1966,80
	<u>15</u>			<u>20913,60</u>

AGUA.

El consumo de agua para la planta de beneficio se calcula en $50 \text{ m}^3/\text{t}$ de mineral pasado a proceso.

$$Ca = 5,0 \cdot 50000 = 250000 \text{ m}^3/\text{año}$$

Ca ----- consumo de agua anual.

Calculando 250 días de operación por año y un costo de 0,05 ctvs/ m^3 de agua el balance total es de:

$$Q = 25000 \cdot 0,05 = 12500,00 \text{ pesos.}$$

ENERGIA ELCTRICA.

El índice de consumo de energía está dado en base al con -

sumo de energía está dado en base al consumo de energía de los equipos está dado por:

$$\text{Ice} = 14 \text{ kw h/t}$$

Ice ----- índice de consumo eléctrico.

El consumo anual de la planta será:

$$\text{Ca} = 50000 \cdot 14$$

$$\text{Ca} = 700000 \text{ kw.h/año}$$

El costo de 1kw-hora es de \$0,025 por lo que el importe será:

$$\text{I} = 700000 \cdot 0,025$$

$$\text{I} = 17500,00 \text{ pesos}$$

MANTENIMIENTO.

Los costos de mantenimiento se calculan en un 8 o/o del equipo existente en la planta de beneficio.

$$\text{Q} = 47820,00 \cdot 0,08$$

$$\text{Q} = 3825,60 \text{ pesos}$$

AMORTIZACION Y DEPRECIACION.

Calculamos una vida útil de la planta de 10 años y una tasa de amortización de un 6 o/o.

$$\text{Q} = 47820,00 \cdot 0,06 = 2869,20 \text{ pesos.}$$

RESUMEN DE LOS COSTOS DE PRODUCCION ANUAL.

Materiales e instalaciones -----	14475,00
Energía -----	17500,00
Agua -----	10500,00
Salarios -----	23961,60
Mantenimiento -----	3825,60
Amortización -----	2869,20
Total -----	<u>73131,40</u>

La producción por año es de 50000,00 t/año.

Precio estimado según la Empresa Minera Santiago para
1 tonelada de concentrado es de ----- \$40,00

Valor de producción anual ----- 500000 . \$40,00 = 20000000,00

Con los elementos analizados la efectividad de la propues-
ta es la siguiente :

Valor de la producción ----- \$20000000,00

Costo de producción ----- \$ 73131,40

Ganancia anual ----- \$2073131,40

En éste análisis no se han considerado diferentes aspectos
de importancia como son inversiones mineras o gastos de explota-
ción y extracción del mineral, inversiones geológicas y de trans-
porte, embarque y otros gastos indirectos y como es lógico la
compra de los equipos; que como se ha dicho provienen de la
Empresa Minera Santiago.

CONCLUSIONES.

- 1.- Se realizó el flujo tecnológico para el tratamiento de los minerales de manganeso del yacimiento "Los Chivos" para dos turnos de trabajo, pues de estudios anteriores se conoce que es mas efectivo.
- 2.- Se realiza el cálculo de la molienda de las lamas (con alto contenido de MnO_2), las colas de los jig, y de las mesas de concentración, con el objetivo de flotarlas cuando se realicen estudios futuros del yacimiento "Los Chivos".
- 3.- Se determinó además la valoración económica para el flujo propuesto, sin tener en cuenta los gastos de explotación minera, de transporte, gastos indirectos y en la compra de equipos, - que se encuentran en los almacenes de la Empresa Minera Santiago.

RECOMENDACIONES.

- 1.- Realizar un estudio detallado de la composición mineralógica del yacimiento "Los Chivos".
- 2.- Realizar un estudio del proceso de flotación a los minerales de manganeso del yacimiento "Los Chivos" con vista a flotar la clase -0,2, las colas que salen de los jig y las colas de las mesas de concentración.
- 3.- Hacer un estudio profundo y una valoración económica de los reactivos a utilizar en el proceso de flotación.

BIBLIOGRAFIA

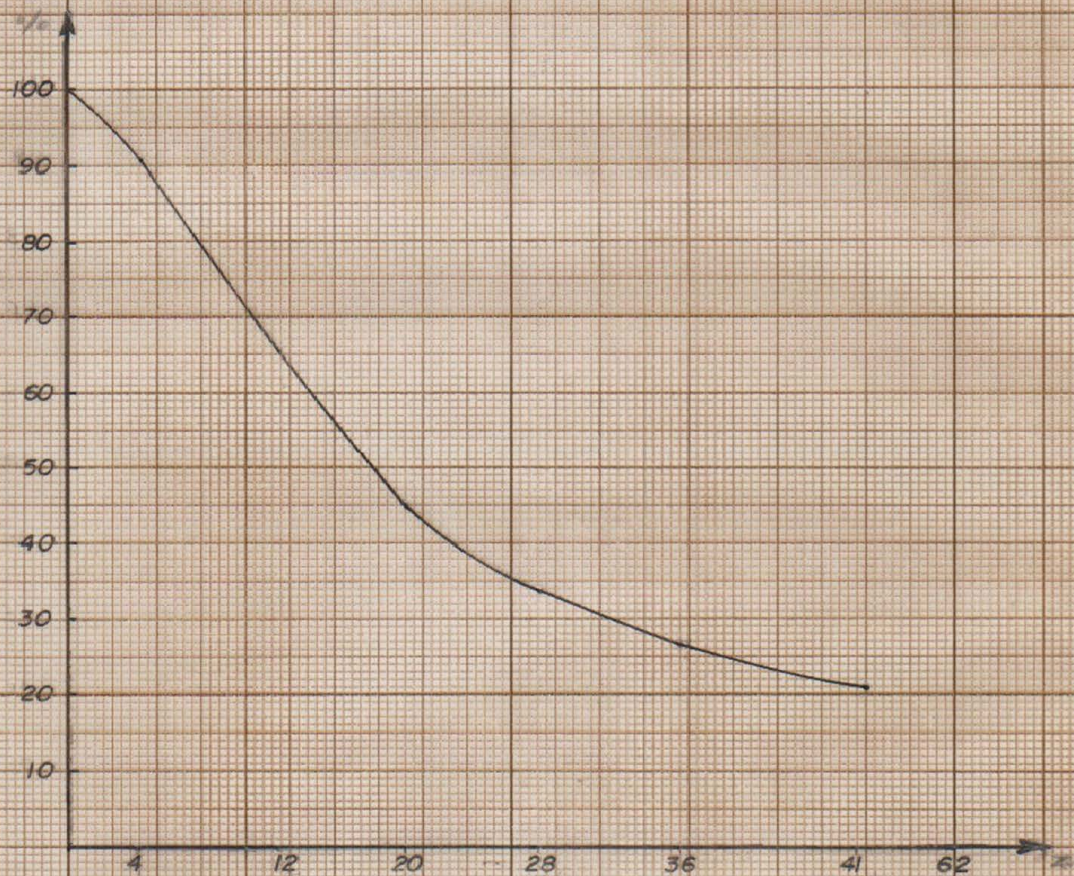
1. MINERALOGIA, DE BETEJTIN.
2. INFORME 333 DEL CIPIMM.
3. DATOS SOBRE PROYECTO DE PREPARACION MECANICA.
4. INFORME 357 DEL CIPIMM.
5. NOTAS DE CLASE .
6. TESIS DE GRADO (CON DATOS SOBRE TRABAJOS REALIZADOS POR EL INGENIERO JOSE FALCON)
7. TAREA TECNICA SOBRE EL YACIMIENTO "LOS CHIVOS"
8. SEPARATA DE LA REVISTA SANTIAGO, UNIVERSIDAD DE ORIENTE .

ANEXOS

PRODUCTO N.º 1



PRODUCTO II



PRODUCTO N.º 4



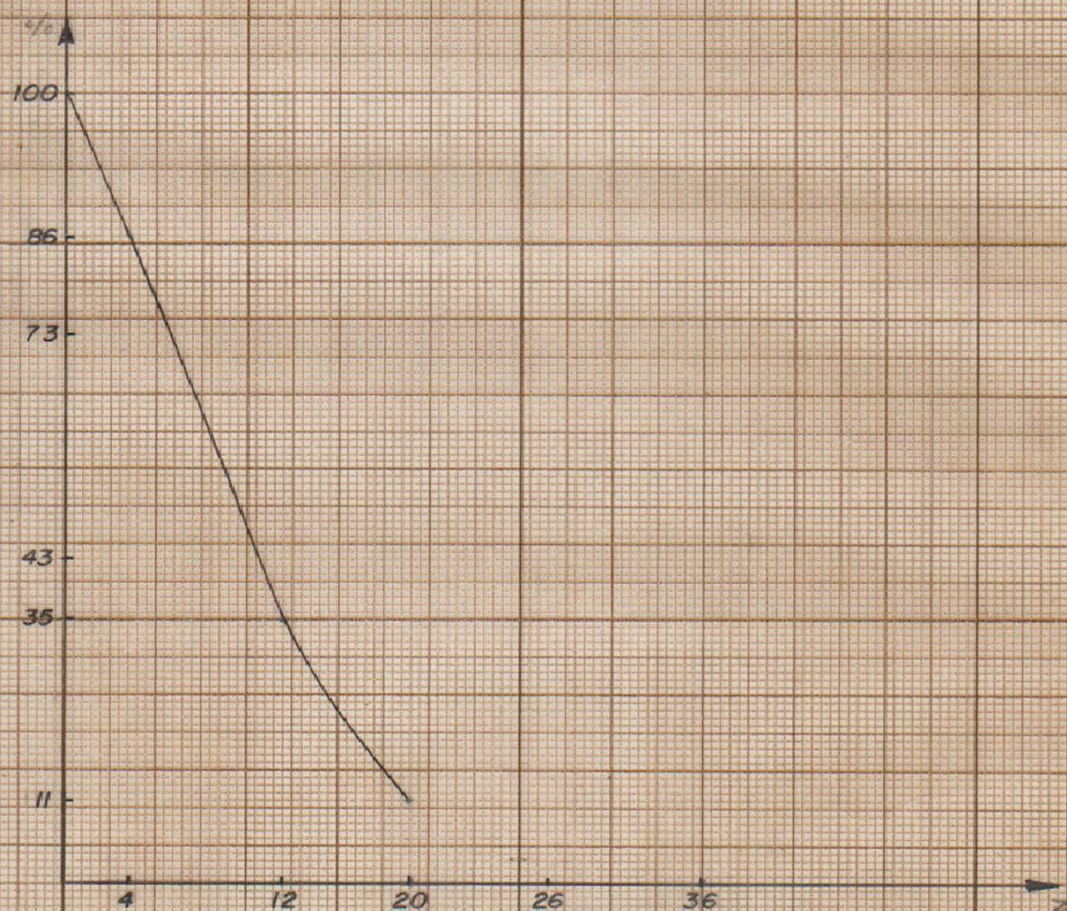
PRODUCTO N.º 5



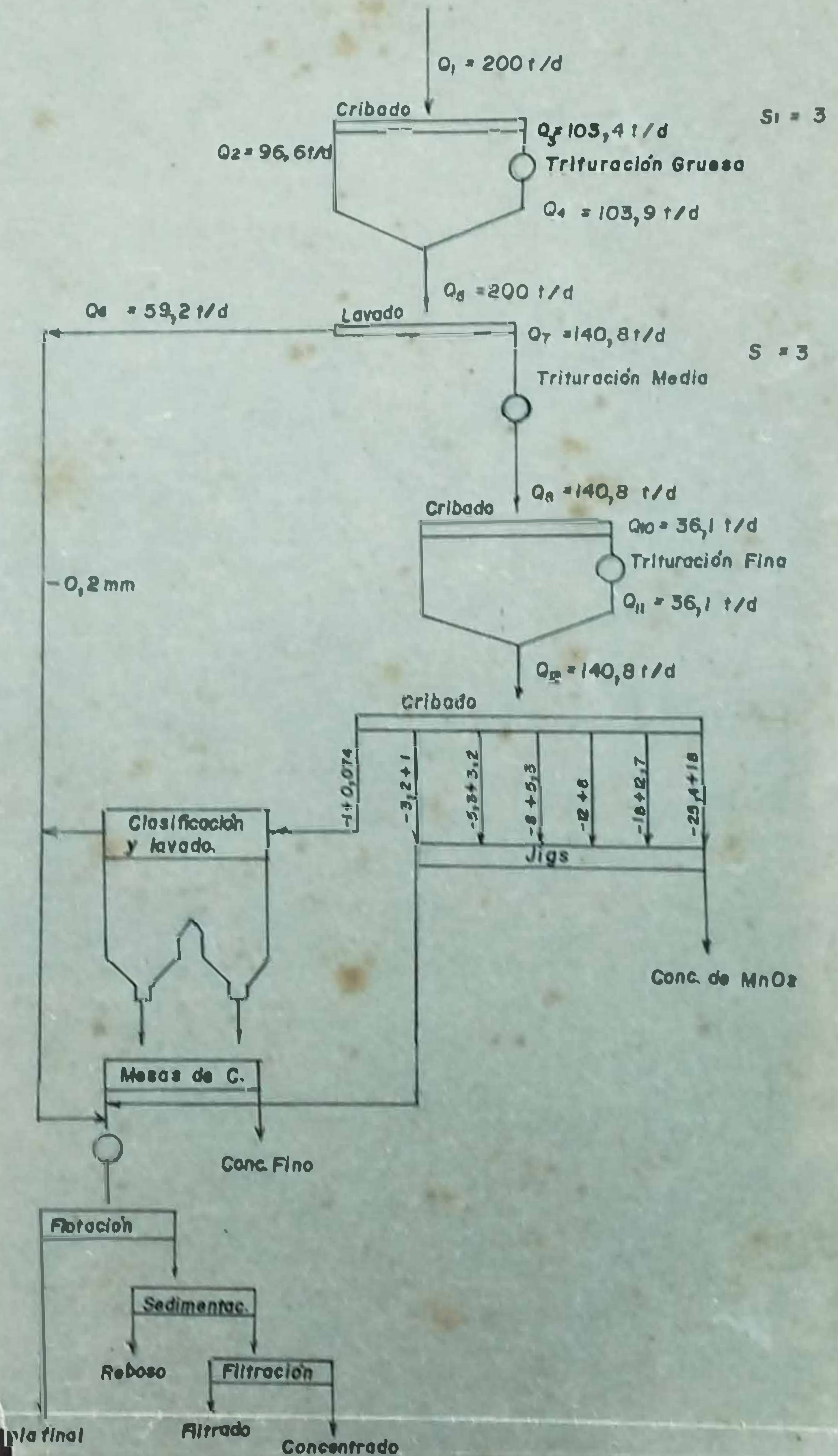
PRODUCTO N.º 8



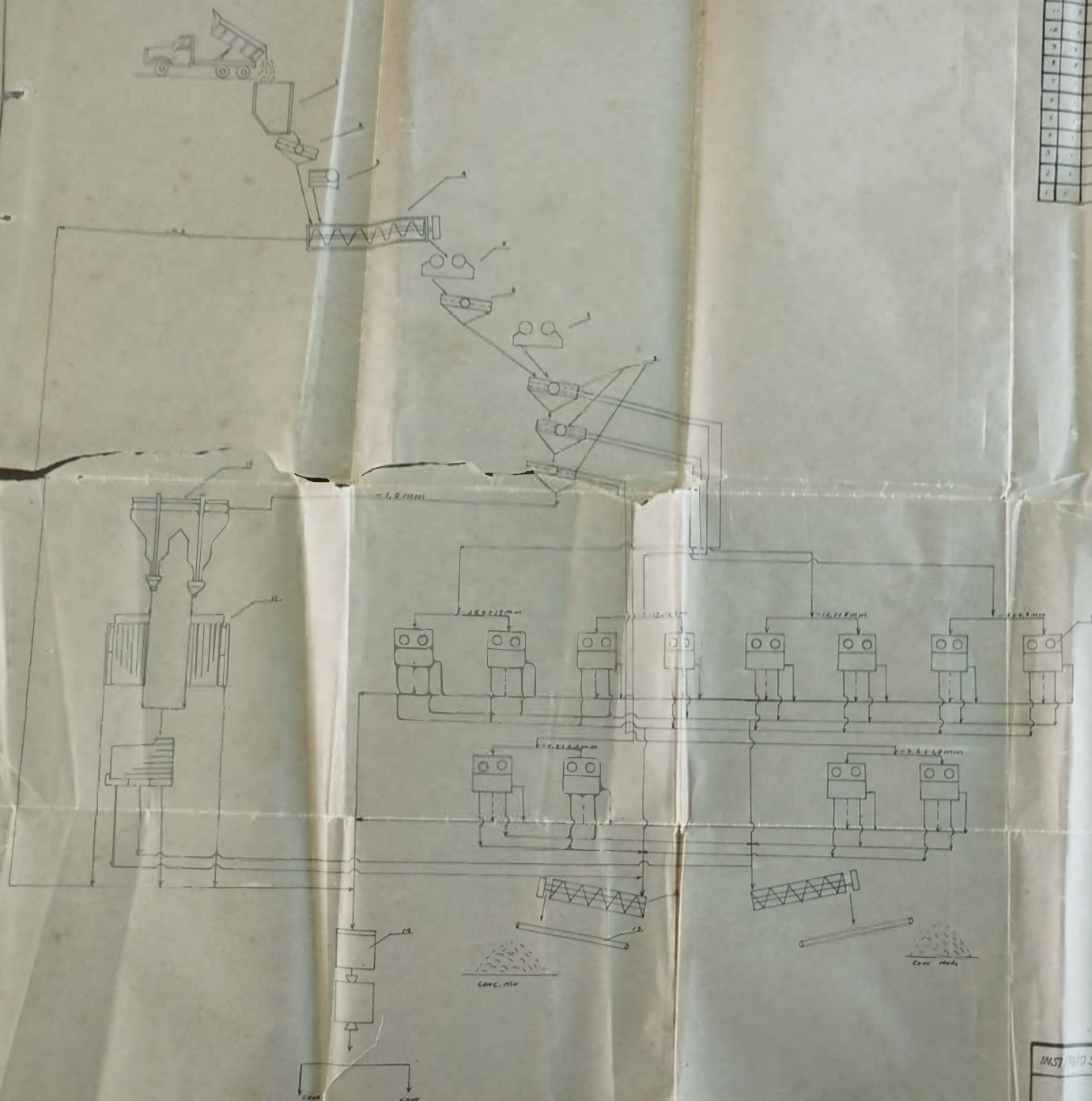
PRODUCTO N.º 12



FLUJO TECNOLÓGICO



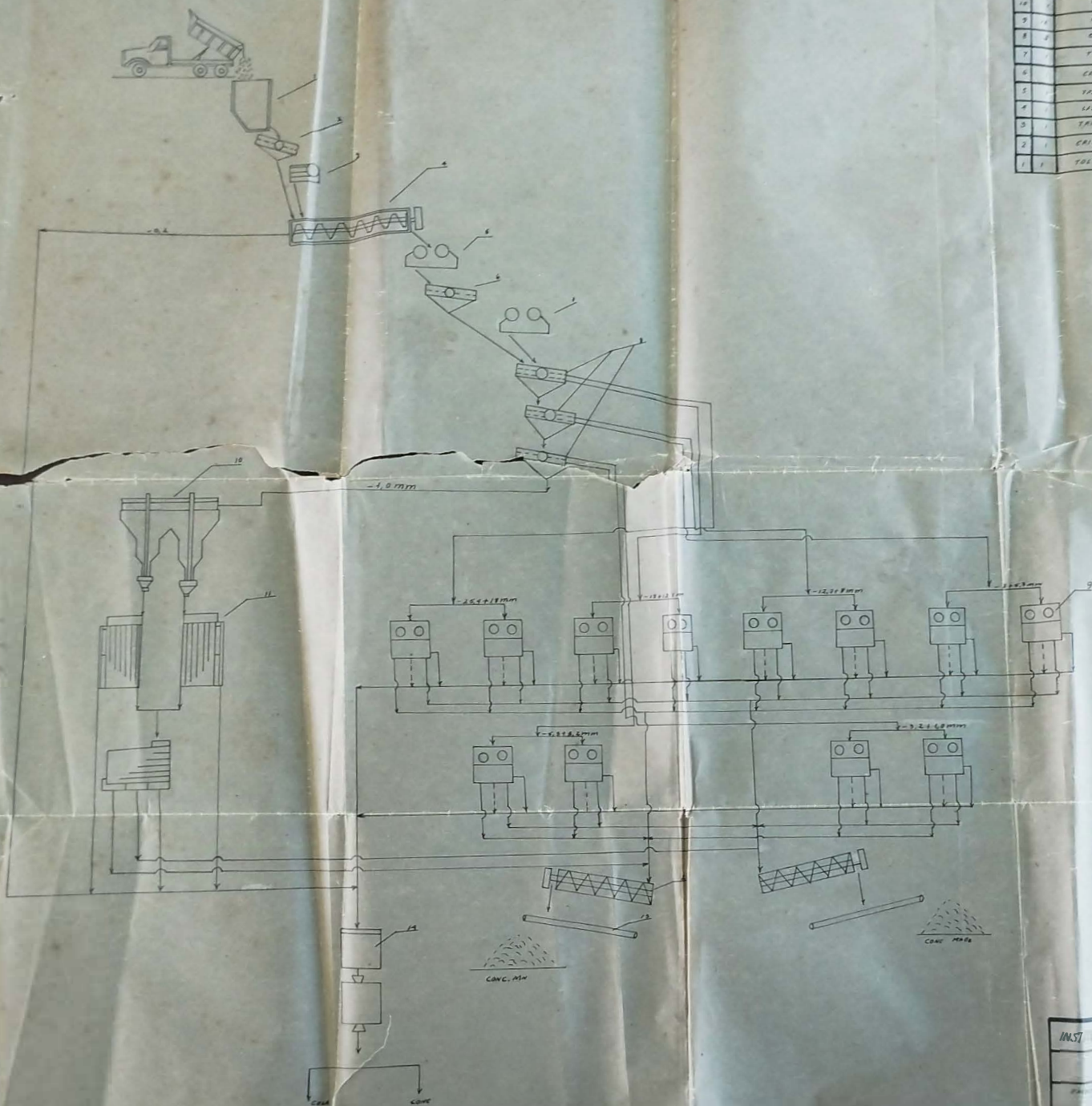
FLUJO TECNOLÓGICO DEL YACIMIENTO "LOS CHIVOS"



Nº	ETAPA	DENOMINACIONES
1	1	TRUCK DE CARGA
2	2	TRANSPORTADOR DE CARGA
3	3	CLASIFICADOR DE PRIMERA
4	4	MAQUINA DE CONCENTRACION
5	5	CLASIFICADOR DE SEGUNDA
6	6	MAQUINA DE CARGA
7	7	TRANSPORTADOR DE CARGA
8	8	CLASIFICADOR DE TERCERA
9	9	MAQUINA DE CARGA
10	10	TRANSPORTADOR DE CARGA
11	11	CLASIFICADOR DE CUARTA
12	12	MAQUINA DE CARGA
13	13	TRANSPORTADOR DE CARGA
14	14	CLASIFICADOR DE QUINTA
15	15	MAQUINA DE CARGA
16	16	TRANSPORTADOR DE CARGA
17	17	CLASIFICADOR DE SEXTA
18	18	MAQUINA DE CARGA
19	19	TRANSPORTADOR DE CARGA
20	20	CLASIFICADOR DE SEPTIMA
21	21	MAQUINA DE CARGA
22	22	TRANSPORTADOR DE CARGA
23	23	CLASIFICADOR DE OCTAVA
24	24	MAQUINA DE CARGA
25	25	TRANSPORTADOR DE CARGA
26	26	CLASIFICADOR DE NOVENA
27	27	MAQUINA DE CARGA
28	28	TRANSPORTADOR DE CARGA
29	29	CLASIFICADOR DE DECIMA
30	30	MAQUINA DE CARGA
31	31	TRANSPORTADOR DE CARGA
32	32	CLASIFICADOR DE ONCE
33	33	MAQUINA DE CARGA
34	34	TRANSPORTADOR DE CARGA
35	35	CLASIFICADOR DE DOCE
36	36	MAQUINA DE CARGA
37	37	TRANSPORTADOR DE CARGA
38	38	CLASIFICADOR DE TRECE
39	39	MAQUINA DE CARGA
40	40	TRANSPORTADOR DE CARGA
41	41	CLASIFICADOR DE CATORCE
42	42	MAQUINA DE CARGA
43	43	TRANSPORTADOR DE CARGA
44	44	CLASIFICADOR DE QUINCE
45	45	MAQUINA DE CARGA
46	46	TRANSPORTADOR DE CARGA
47	47	CLASIFICADOR DE DIECISEIS
48	48	MAQUINA DE CARGA
49	49	TRANSPORTADOR DE CARGA
50	50	CLASIFICADOR DE DIECISIETE
51	51	MAQUINA DE CARGA
52	52	TRANSPORTADOR DE CARGA
53	53	CLASIFICADOR DE DIECIOCHO
54	54	MAQUINA DE CARGA
55	55	TRANSPORTADOR DE CARGA
56	56	CLASIFICADOR DE DIECINUEVE
57	57	MAQUINA DE CARGA
58	58	TRANSPORTADOR DE CARGA
59	59	CLASIFICADOR DE VEINTI
60	60	MAQUINA DE CARGA
61	61	TRANSPORTADOR DE CARGA
62	62	CLASIFICADOR DE VEINTIUN
63	63	MAQUINA DE CARGA
64	64	TRANSPORTADOR DE CARGA
65	65	CLASIFICADOR DE VEINTIDOS
66	66	MAQUINA DE CARGA
67	67	TRANSPORTADOR DE CARGA
68	68	CLASIFICADOR DE VEINTITRES
69	69	MAQUINA DE CARGA
70	70	TRANSPORTADOR DE CARGA
71	71	CLASIFICADOR DE VEINTICUATRO
72	72	MAQUINA DE CARGA
73	73	TRANSPORTADOR DE CARGA
74	74	CLASIFICADOR DE VEINTICINCO
75	75	MAQUINA DE CARGA
76	76	TRANSPORTADOR DE CARGA
77	77	CLASIFICADOR DE VEINTISEIS
78	78	MAQUINA DE CARGA
79	79	TRANSPORTADOR DE CARGA
80	80	CLASIFICADOR DE VEINTISEN
81	81	MAQUINA DE CARGA
82	82	TRANSPORTADOR DE CARGA
83	83	CLASIFICADOR DE VEINTITRES
84	84	MAQUINA DE CARGA
85	85	TRANSPORTADOR DE CARGA
86	86	CLASIFICADOR DE VEINTICUATRO
87	87	MAQUINA DE CARGA
88	88	TRANSPORTADOR DE CARGA
89	89	CLASIFICADOR DE VEINTICINCO
90	90	MAQUINA DE CARGA
91	91	TRANSPORTADOR DE CARGA
92	92	CLASIFICADOR DE VEINTISEIS
93	93	MAQUINA DE CARGA
94	94	TRANSPORTADOR DE CARGA
95	95	CLASIFICADOR DE VEINTISEN
96	96	MAQUINA DE CARGA
97	97	TRANSPORTADOR DE CARGA
98	98	CLASIFICADOR DE VEINTITRES
99	99	MAQUINA DE CARGA
100	100	TRANSPORTADOR DE CARGA

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALURGICO	
FLUJO TECNOLÓGICO	
PROFESOR: MGEN	ALUMNO: LUIS MIGUEL DIAZ
FECHA: JUNIO 1980	ENC. 1.100
TITULO: TERCER SEMESTRE	

FLUJO TECNOLÓGICO DEL YACIMIENTO "LOS CHIVOS"



Nº	DESCRIPCIÓN
1	TRUCK
2	RECIPIENTE DE BARRA
3	TRANSPORTADOR DE BARRA
4	CLASIFICADOR DE ESPALLOS
5	MOLINO DE CEMENTACION
6	CLASIFICADOR HORIZONTAL
7	CAIDA FUENTE HORIZONTAL (HNE)
8	CAIDA HORIZONTAL DE 2 PULSOS
9	TRITURADORA DE MASAS
10	CRIBA VIBRATORIA
11	TRITURADORA DE MASAS
12	LEVADORA DE MASAS (LOW WALKER)
13	TRITURADORA DE BULADA
14	CRIBA VIBRATORIA
15	CAIDA RECEPTORA

BALANCE DE MATERIALES.

-18+12,7 m m

- 12,7 ± 8 mm

- 8 + 5,3 mm

- 5,3 + 3,2 mm

-3,2 ± 1,0 mm

 $-40 \pm 0,5 \text{ мм}$
$$-0,5 + 0,2 \text{ mm}$$
$$-0,2 + 0,074 \text{ mm}$$

	Mn	MnO ₂
α	34,42	3,95
β	8,9	9,0
γ	8,1	

	Mn	Mnx
α	40,2	61,0
β	9,6	9,6
$\gamma = 7,5$		

	Mn	MnO
α	59,3	160,2
β	13,7	140
$y = 11,0$		

	Mn	MnO ₂
α	3,9	58,0
β	9,8	9,9
$\gamma = 8,1$		

	Mn	Mno
α	35,1	52,2
β	16,1	15,8
$y = 14,4$		

	Mn	Mno ₂
α	3, 5	5, 3
β	3, 4	3, 5
γ	3, 2	

	Mn	Mn
α	32, 16	48,
β	4, 4	4,
$\gamma = 4, 3$		

	Mn	MnO ₂
α	28,11	43,7
β	5,1	5,2

$\gamma = 5,7$

	Mn	MnO ₂
α	23	342
β	24.4	23.9
γ = 33, 4		

	Mn	Mn
α	41,8	59,2
β	3,5	3,7
γ	2,5	

	Mn	MnO ₂
α	6,48,64	
β	0,2	0,2
$\delta = 1,0$		

	Mn	MnO ₂
α	47,8	71,09
β	7,0	7,2
$y = 4.6$		

	Mn	MnO ₂
α	9,58	8,23
β	0,7	0,7
$\gamma = 2,4$		

	Mn	MnO ₂
α	50	76
β	7	67.9
$\delta = 4.2$		

	Mn	MnO ₂
α	14,6	21,8
β	0,8	0,8
$\gamma = 1,8$		

	Mn	Mno 2
α	49,47,5	
β	10,3	10,6
$\gamma = 6,7$		

	Mn	MnO ₂
α	1,6,8	25,3
β	1,5	1,5
$\delta = 2,6$		

	Mn	Mg
α	48,6	74,8
β	7,9	80
γ	0,1	

	Mn	MnO ₂
α	1,3	2,4
β	1,1	1,1

$\delta = 2,2$

	Mn	MnO ₂
α	41,8	63,8
β	10,8	10,9
$\gamma = 9.1$		

	Mn	MnO ₂
α	2,4	3,3
β	3,9	3,6
$\gamma = 5,1$		

	Mn	MnO ₂
α	44,2	67,6
β	1,8	1,8
$\gamma = 1,3$		

	Mn	MnO ₂
α	17,8	25,2
β	0,4	0,4

$\chi = 0,8$

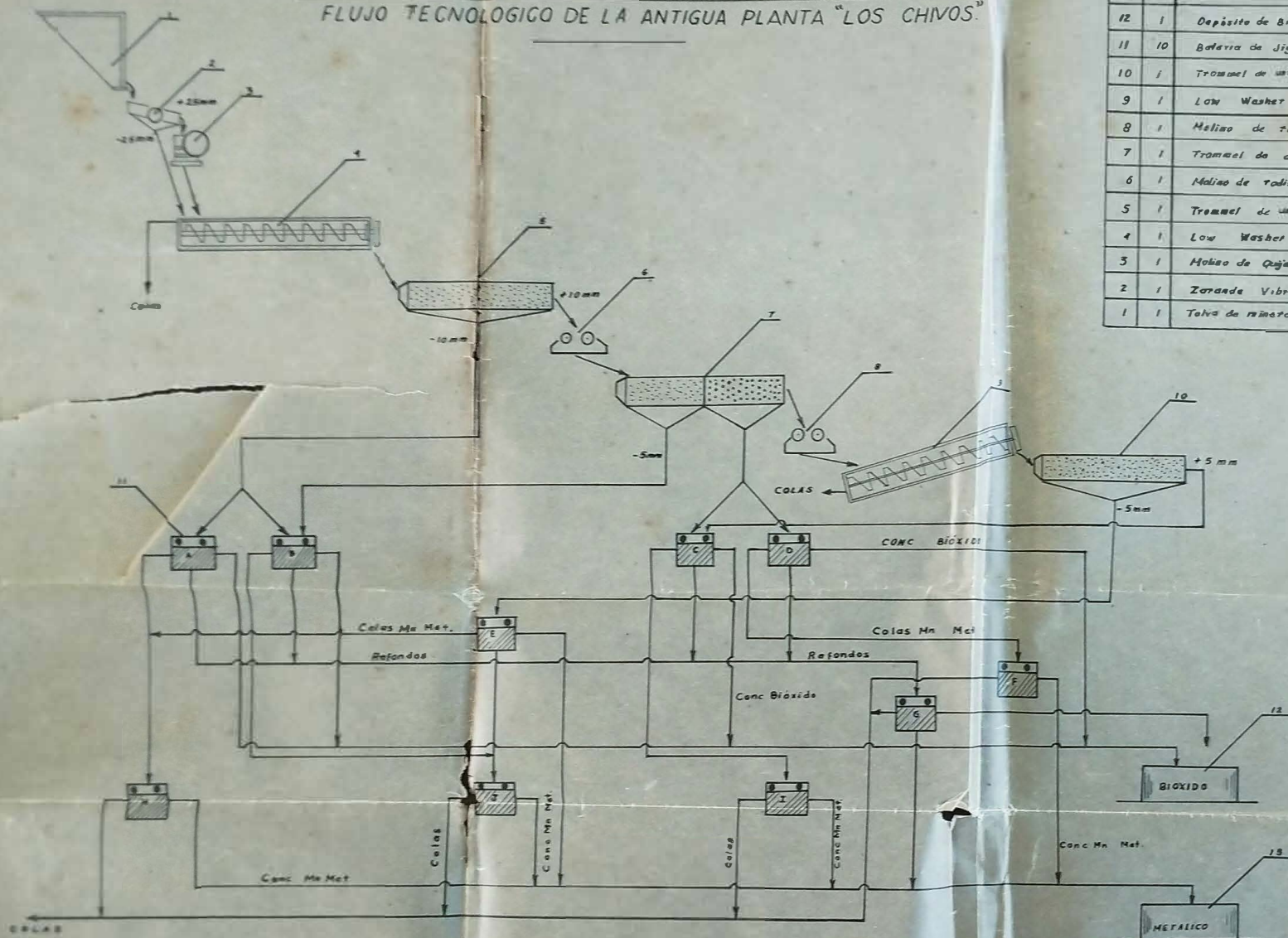
	Mn	Mn ₂
α	40	60,4
β	2,4	2,4
$\delta = 1,9$		

	Mn	MnO ₂
α	18,9	28,4
β	0,3	0,3
$\lambda = 0,8$		

	Mn	Mn
α	40,1	61,2
β	3,1	3,1
$\gamma = 2,4$		

	Mn	M
α	14,12	
β	0,6	0
$\chi = 1,3$		

FLUJO TECNOLÓGICO DE LA ANTIGUA PLANTA "LOS CHIVOS"



N°	CLAS	DENOMINACIONES
13	1	Depósito de Mn Metalúrgico
12	1	Depósito de Bixido
11	10	Batería de Jigs
10	1	Trommel de una tela
9	1	Low Washer
8	1	Molino de rodillos n° 2
7	1	Trommel de dos telas
6	1	Molino de rodillos n° 1
5	1	Trommel de una tela
4	1	Low Washer
3	1	Molino de Quajada
2	1	Zaranda Vibratoria
1	1	Tolva de mineral crudo

INSTITUTO SUPERIOR MINERO METALÚRGICO

Diagrama de flujo de la Planta de Beneficio
"Los Chivos"

Dibujó: Leydi Risco Díaz.
Isabel Rosales Oliva.

Facultad:
ELECTRO-METALURGIA

Fecha: Julio 1981

Esc: 1:100

ANEXO 1