



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

"ESTUDIO PARA OBTENER FLUORITA DE GRADO
ACIDO POR MEDIO DE FLOTACION, A PARTIR DE
LOS JALES RESERVAS DE SANTA BARBARA CHIH".

382

T E S I S

Que para obtener el título de:
INGENIERO QUIMICO METALURGICO
p r e s e n t a :
JUAN LUIS RIVERA JACOME

1976



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

LAB TESIS 1976
CBO M.T. 7-8
FECHA _____
PROC _____
I _____

364



QUÍMICA

PRESIDENTE Prof. CARLOS ARANGO SOLORZANO

V O C A L Prof. ALBERTO OBREGON PEREZ


SECRETARIO Prof. CARLOS ROLO MEDRANO

1er. SUPLENTE Prof. ENRIQUE CURIEL REYNA

2do. SUPLENTE Prof. HUMBERTO MALAGON ROMERO

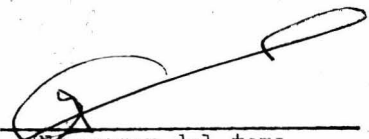
Sitio donde se desarrolló el tema :

LABORATORIO METALURGICO, UNIDAD FLUORITA, PARRAL CHIH.



El sustentante

Juan Luis Rivera Jácome



El asesor del tema

Ing. Alberto Obregon P.

A MIS PADRES .

A MIS HERMANOS .

I N D I C E

| CAPITULO | página |
|----------------------------|--------|
| Capitulo I | |
| Introducción | 1 |
| Capitulo II | |
| Generalidades | 5 |
| Capitulo III | |
| Pruebas Metalúrgicas | 26 |
| Capitulo IV | |
| Conclusiones | 75 |
| Capitulo V | |
| Bibliografía | 78 |

C A P I T U L O I

I N T R O D U C C I O N

INTRODUCCION

El objetivo de este estudio, es encontrar un proceso que sea sencillo y económico para concentrar fluorita de grado ácido, a partir de las colas de flotación de sulfuros (jales) de plomo y zinc principalmente, de el Distrito Minero de Santa Bárbara en el Estado de Chihuahua.

El Distrito Minero de Santa Barbara, que esta siendo explotado actualmente por la empresa Industrial Minera México S.A., se remonta a el año de 1547, cuando los españoles explotaron las manifestaciones superficiales de la veta Mina de Agua, que producía mineral con leyes de 12 a 14 onzas de oro, por cada 300 libras, y que daba trabajo para mantener 700 arrastres.

La producción de las vetas plumbíferas, empezó a principios de este siglo. En el año de 1906, la empresa American Smelting and Refining Company, construyó una planta de concentración por gravedad, precursora de la planta de flotación moderna, que actualmente beneficia 2500 toneladas métricas por día. En el presente, este distrito, junto con el de San Francisco del Oro y Parral, forman uno de los distritos mineros más importantes de toda la República.

La Geología de este distrito consiste, en vetas de fisura en margas del cretácico medio con depósitos epitermales con argentita, galena, esfalerita, calcopirita, pirita y arsenopirita, en matriz de cuarzo, calcita, fluorita, y silicatos de alta temperatura.

Las formaciones petrológicas, estan constituidas, por pizarras arcillosas (lutitas). Las rocas de origen ígneo son, andesita y riolita.

La mineralogía de las vetas, que dieron origen a esta presa de jales, es la siguiente; los principales sulfuros de vetas extraídas son, galena, esfalerita y calcopirita. La plata se encuentra en forma de argentita. Toda la parte mineralizada contiene pequeñas cantidades de oro.

Los materiales principales que contienen la ganga de las vetas, son cuarzo, lutita silicificada. Hay aunque en cantidades menores, fluorita, calcita y varios minerales metamórficos, se cree que fueron producidos por alteración hidrotermal de las lutitas calcáreas, en y cerca de las vetas.

Algunos clavos contienen poca mineralización de sulfuros. Los materiales valiosos son oro y plata, estos clavos son altamente silicificados. Otros clavos presentan un contenido de sulfuros, que va de alto a medio. Los clavos grandes de sulfuros -- contienen cantidades variables de minerales silicíficos. Los minerales secundarios incluyen cerusita, anglesita, plumbo-jarosita, calamina, hematita, malaquita y azurita.

La reserva de la presa de jales se calcula en 11 500 000 toneladas, que ensayan una ley media de 12.07 de CaF_2 . Como se aprecia la cabeza es baja, por esta razón se piensa en el proceso de Flotación como el mejor para la concentración de fluorita que es el mineral que nos interesa.

Las condiciones y los factores que se quieren perseguir al tratar de recuperar la fluorita de esta Presa de Jales son:

1.- Se trata de recuperar la fluorita, contenida en un desperdicio que tiene valor; es decir el aprovechamiento de un subproducto.

2.- Se trata de aprovechar al máximo los valores liberados de este producto, que ya se encuentra quebrado, no siendo necesaria esta operación, factor muy importante en la flotación de minerales, debido a que grava en buena escala el costo.

3.- Se trata de concentrar fluorita de grado ácido, de alta pureza (no menor de 97.00 % de CaF_2), cosa que aún partiendo de minerales no metálicos de fluorita de alta ley, solo se logra por medio de un tratamiento.

4.- Se cuenta con una reserva perfectamente conocida en el jaleo, lo cual protege cualquier inversión.

5.- Constituirá una fuente de ingresos a la empresa, en caso de que resulte económica la operación, y se instalara una planta de beneficio.

6.- Se crearía una fuente de trabajo, que redundaría en beneficio de un grupo social.

7.- Se contará al final de este estudio con una guía que servirá, para cuando la demanda de la industria por la fluorita de grado ácido sea considerable y la perspectiva de este negocio sea más rentable.

Si se analiza el ritmo con que se están explotando los yacimientos de fluorita en el país, y que la demanda interior es mínima

ma, en comparación a lo que se exporta, no es remoto pensar en una campaña para proteger estas reservas que constituyen un material estratégico para el país. También se debe pensar en la Industria Metalúrgica del Aluminio en México, partiendo de criolita -- sintética ($3 \text{NaF} \cdot \text{AlF}_3$) y alúmina (Al_2O_3), como sustituto de la -- bauxita; ya que para obtener criolita, es necesario partir de fluorita grado ácido.

C A P I T U L O I I

GENERALIDADES

GENERALIDADES

Datos Generales sobre la Fluorita

Nombre.- Fluorita (del Latin fluor; fluir), Espato Fluór, Fluorita, Fluoruro de calcio.

Fórmula Química.- CaF_2

Ca 51.10 % F 48.90 %

Sistema y formas cristalinas

Cristaliza en el sistema regular, la forma frecuente es el hexaedro 100, son muchas las combinaciones que presentan los cristales de fluorita, siendo las más conocidas las siguientes; 100, 110; 211, 100; 100, 111; 111, 110; 100 y 320. Fácil exfoliación, según el octaedro 111 (en masas transparentes con exfoliación octaédrica), maclas por penetración, en la que el eje de la macla es normal a las caras de el 111. Algunos autores consideran su simetría como romboédrica, pero cuya red molecular es límite, es decir próxima a la del sistema regular. Esto es posible ya que el cubo es un romboedro de 90° , límite de separación entre, los romboedros obtusos y los agudos; o lo que es lo mismo puede considerarse el **rombo** como intermedio entre los dos romboedros polares, que son aquellos en que las aristas de la misma naturaleza tienen valores angulares suplementarios. Otros autores notaron -- que por sus estrias y otros caracteres, debía ser inferior su simetría. Hay además en favor de esta teoría los caracteres ópticos de la Fluorita, ya que presenta con frecuencia, irisaciones, birrefringencias y diversas anomalías, que pueden considerarse debi

do a la interposición de sustancias extrañas. Todo esto constituye indicios de una menor simetría.

Propiedades Físicas

Peso Específico.- Varía de 3.01 á 3.25. Esta característica, favorece la separación de la Fluorita con relativa facilidad por métodos gravimétricos, de sus principales contaminantes, como son calcita, cuarzo, galena, esfalerita, barita, etc.

Dureza.- 4.0 , ocupa el cuarto lugar en la escala de dureza Mohs, más dura que la calcita y menos que la apatita; se le puede rayar con navaja con cierta facilidad, dejando una rayadura blanca.

Crucero.- Octaédrico perfecto.

Lustre .- Vitreo.

Fractura.- Concoide o conchoidal.

Varietades.- Las variedades de Fluorita, ofrecen varios colores, entre ellos: amarillos, morados, verdes, etc., estos se tallan como piedras finas falsas, recibiendo los nombres de topacios, amatistas, esmeraldas, etc., los ejemplares que presentan colores vivos y zonas o capas dispuestas en doble S se emplean para hacer placas, vasos, columnas y otros objetos de adorno.

La fluorita transparente y hialina no absorbe los rayos ultravioleta.

Estructura.- Masas granudas, fibrosas o compactas.

Color.- Variable, desde incoloro, blanco, amarillo vino, verdes, rosa, violeta amatista, rojiza, no siendo raro encontrar en un mismo ejemplar distintas coloraciones en zonas que son parale-

las a planos de cruce. Existe fluorita que tiene color verde por refracción y azul violacéo por reflexión.

Las variedades llamadas clorofanas fosforecen por elevación de la temperatura, emitiendo ráfagas verdosas o azuladas a la vez que pierde en peso específico y desaparece el color, lo que se toma por base para suponer que el color accidental de la fluorita es debido a la presencia de alguna sustancia hidrocarburada.

Así la coloración como las propiedades dicroicas son atribuidas a hidrocarburos, y aún a el ácido carbónica condensado que suele encontrarse incluso en la masa cristalina.

Índice de refracción.- $n = 1.435$

Raspadura.- Planca.

Propiedades Químicas

Funde con cierta dificultad con soplete y sobre carbón, - produciéndose un redondeamiento en las aristas del ejemplar, - decrepita a la temperatura de 720°C , ya fundida sobre el carbón colorea la llama del soplete de amarillo anaranjado y produce un esmalte de reacción alcalina, con el yeso produce un vidrio que pasa a esmalte por el enfriamiento. Es necesario partir de un mineral previamente calentado en un tubo de ensayo, ya que la decrepitación sobre el carbón, dificulta las operaciones anteriores.

Con los fosfatos alcalinos da las reacciones del fluor.

Pulverizada y mezclada con dos partes de bisulfato de potasio, calentando en un tubo cerrado, se desprende ácido fluor

hídrico, que ataca las paredes del tubo, formando un anillo opaco.

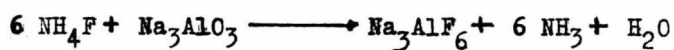
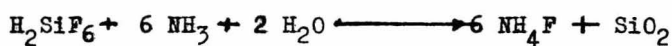
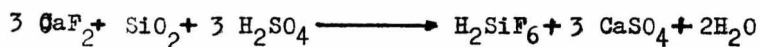
Las reacciones más importantes de la fluorita, son -- las que tienen uso industrial, como por ejemplo para producir ácido fluorhídrico, que es la base para la obtención de muchos de los compuestos de flúor. Se hace reaccionar a la fluorita de grado ácido con ácido sulfúrico:



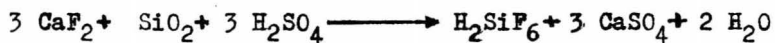
Para obtener ácido fluorhídrico por este método, es necesario partir de fluorita grado ácido (97 % mínimo de CaF_2), y no debe tener más de 1 % de sílice, ya que puede formarse fluoruro de silicio o ácido fluorsilícico, que impurifican el ácido fluorhídrico. La concentración del ácido fluorhídrico, depende de la concentración del ácido sulfúrico que se use.

Para obtener criolita sintética, es necesario eliminar la sílice de el espato flúor, ésta se realiza por vía química disgregando el mineral con ácido sulfúrico, formándose el ácido fluorsilícico, el cual es transformado en una lejía de fluoruro de amonio libre de ácido silícico. La sílice precipita y se separa por filtración. La lejía de fluoruro amónico así obtenida se hace reaccionar con aluminato sódico para formar la criolita. El amoniaco que queda en libertad regresa al proceso.

Las reacciones son las siguientes;



Para obtener el ácido fluorsilícico, tratando la fluorita con ácido sulfúrico;



METODOS DE ANALISIS

Los analisis solo se realizan para los productos que afectan a la fluorita comercialmente, los cuales son; los por cientos de fluoruro de calcio (CaF_2), carbonato de calcio (CaCO_3), sílice (SiO_2), y oxidos metalicos (R_2O_3).

Este metodo se usa para determinar estos productos en cabezas, concentrados y colas.

El procedimiento se basa en la titulación de calcio total, realizando aparte el analisis por calcita. Posteriormente se resta el contenido de calcita a la determinación por calcio total, para determinar el por ciento de CaF_2 ,

Reactivos:

- 1.- Solución de EDTA 0.1 M.
- 2.- Solución de magnesio - EDTA. Se disuelven 1.2 g de sulfato de magnesio ($\text{MgSO}_4 \cdot 7 \text{H}_2\text{O}$), en 75 ml. de EDTA 0.1 M.
- 3.- Solución Buffer de pH 10.0 . Se disuelven 67.5 g de cloruro de amonio en 570 ml. de hidroxido de amonio. Se lleva a un litro.
- 4.- Negro de **Eriocromo T**.
- 5.- Acido clorhídrico.
- 6.- Rojo de Metilo
- 7.- Acidos Perclórico y Bórico.

- NaOH
- Acido Ascórbico.

Procedimiento

Se pesan 2.0 g de muestra. Se pasan a un vaso de 250 ml

se le agregan 40 ml de ácido clorhídrico, se calienta sobre una parrilla hasta que comienza a hervir, se retira del calor se añaden 5 cc de agua oxigenada al 10 %, se agrega hidróxido de amonio, hasta que la solución quede alcalina. Sin tapar se pone otra vez en la parrilla, y se deja hervir. Se filtra, se lava el precipitado tres veces con agua fría; se añaden 20 ml de solución buffer, 10 gotas de solución Mg y EDTA, 5 gotas de NaCN y dos gotas de ácido ascórbico.

Se titula con una solución 0.1 M de EDTA, usando Eriocromo negro T como indicador.

Analisis de calcio total

Se pasan 0.5 g de muestra a un vaso de 400 ml se agregan 15 ml de una solución saturada de ácidos perclórico y bórico, se calienta a sequedad, se retira del calor se deja enfriar, se añaden 10 ml de HCl concentrado, se hierve un poco, se filtra en papel de cenizas conocidas, se lava tres veces con agua caliente. El producto del filtro, se pesa y se quema en crisol de porcelana para determinar SiO_2 .

Se agrega rojo de metilo e hidróxido de amonio hasta el cambio de color y 5 cc de agua oxigenada. Se tapa y se deja hervir unos cinco minutos, se filtra en papel de cenizas conocidas, se lava el precipitado con agua fría tres veces. Se prepara para titular de la misma forma que para la calcita, descrita anteriormente. Para determinar el R_2O_3 , el producto del último filtrado, se pesa y calcina en crisol de arcilla.

Síntesis de la Fluorita

Son varios los trabajos relativos a la síntesis de la Fluorita. En 1874 Becquerel realizó estudios referentes a la síntesis de la fluorita, siendo el procedimiento más directo y -- sencillo, consistía tan solo en preparar una disolución de fluoruro de calcio, precipitado el ácido clorhídrico; evaporando la solución lentamente y a temperatura poco elevada, se consiguen cristales pequeños, pero muy discernibles.

El segundo método, que es más directo, porque se refiere, a la génesis misma del espato fluór, haciendo que se produzca con suma lentitud en un medio líquido, constituido precisamente por sus generadores; se preparan dos soluciones acuosas y no muy concentradas, una de fluoruro amónico y otra de cloruro de calcio, las cuales se colocan en el mismo recipiente, separadas por un tabique de papel pergamino o cualquier otro que dificulte su mezcla, haciéndola al final muy lente; de esta -- forma de el lado donde esta la solución de cloruro de calcio aparece la fluorita cristalizada en cubos o en forma de lámina incoloras las dos formas, cuya longitud puede alcanzar algunos centímetros.

Existe otro método, que es por vía seca, sus resultados -- son excelentes; la operación consiste en fundir el fluoruro -- de calcio amorfo con un exceso de cloruro de sodio, cloruro de potasio o cloruro de calcio, íntimamente ligado con él, cuando toda la masa esta líquida, se deja enfriar con lentitud y a --

continuación se recoge el fluoruro de calcio cristalizado en octaedros regulares.

Otro método es el siguiente; se parte de fluoruro de calcio amorfo, obtenido por precipitación, se mezcla con ácido clorhídrico, fluosilicato de calcio o cloruro de calcio en solución diluida, se calienta la mezcla, colocandola en un tubo cerrado a la temperatura de 240°C , se obtienen cristales de fluorita de forma de cubo octaédrico.

II. Yacimientos y Localización

El espato fluór se encuentra en casi todos los terrenos de sedimento, constituyendo la ganga de varios minerales metálicos especialmente galena y casiterita; existe también diseminado, ya sea en cristales aislados, ya sea en geodas o venas pequeñas, en los terrenos ígneos, y aún en los sedimentos secundarios y terciarios. Esta especie es muy frecuente en los filones metalíferos; en la naturaleza se presenta en forma de vetas hidrotermales o reemplazamientos en rocas calizas.

En México la fluorita se encuentra frecuentemente en depósitos en forma de vetas (Zacatecas, San Luis Potosí, Guerrero, Durango), en mantos (Coahuila), en bolsas (Guerrero, Coahuila), etc. También es muy común hallarla como subproducto en depósitos de minerales metálicos de variados tipos, encontrándose asociada principalmente con galena y esfalerita (Chihuahua).

Tipos de Depósitos

La Fluorita producida en México en la actualidad, proviene de tres tipos principales de depósitos:

a).- Vetas de origen hidrotermal.- A este tipo de depósito corresponden la de los Azules y Zacualpan, en el Estado de Guerrero y los de la Esqueda en Sonora. En general estos depósitos son de alta ley, siendo fácil producir en ellos fluorita - de grado ácido.

b).- Depósitos de reemplazamiento de rocas calizas.- A este tipo de depósitos, parece corresponder la mayor parte de los - que se explotan en Coahuila. La mayoría de los minerales encontrados en estos depósitos, son también de alta ley.

c).- Depósitos de contacto entre intrusiones de tipo granítico y rocas calizas.- A este tipo de depósitos, corresponden la mayoría de los explotados en la zona de Rio Verde en San Luis Potosí. Los minerales encontrados en estos depósitos son relativamente impuros y de difícil tratamiento.

Historia de la producción de Fluorita

El espató fluór, llamado originalmente fluato de calcio, - inició su historia en el campo industrial desde la época en -- que Agrícola le encontró ciertas aplicaciones como fundente de metales preciosos y minerales de hierro. No obstante, las cantidades localizadas de fluorita en aquel entonces y así como - sus usos restringidos, hicieron prohibitiva su explotación comercial. La aplicación que le dieron los indios prehistoricos, no pasaron de ser puramente ornamentales, elaborando joyas.

El descubrimiento de los primeros depósitos de espató --- fluór, parece que tuvo lugar en el año de 1814, en Nueva Ingle

terra, E.T.A. En 1823, se obtuvo una pequeña cantidad de ácido fluorohídrico, empleando fluorita y ácido sulfúrico. La primera planta de flotación empleada en el beneficio de minerales de espato flúor, se instaló en Esiclare Illinois, en Estados Unidos. Simultáneamente a estos trabajos, otros países iniciaban sus obras de desarrollo y explotación constituyendo Inglaterra, el principal abastecedor del mercado norteamericano de fluorita, lo siguieron Alemania, Francia, Africa del Sur, España, Canada, Italia, China Groelandia, Holanda, Bélgica, Checoeslovaquia, Argentina, Rumania, Australia, Austria y Hungría.

GRADOS Y USOS DE LA FLUORITA

a).- Grado Metalúrgico.- La fluorita grado metalúrgico, debe contener un mínimo de 60% efectivo de fluoruro de calcio. El valor efectivo se determina restando del porcentaje de CaF_2 , contenido, un 2.5 % por cada 1% de SiO_2 que se encuentre presente en el análisis completo. Se distinguen dos subgrados en esta clasificación; el A con 70 unidades efectivas y el B con 60 unidades efectivas. Se puede vender en forma de fragmento arriba de 3/8 de pulgada.

Es básico su uso en los hornos de Hogar Abierto y Electrico El total de fluorita requerida en la industria siderurgica se aprovecha en forma de grava natural. No obstante una parte de esa cantidad se envia a los hornos en forma de pellets. Se usa también en la fundición de minerales refractarios de oro y plata, cobre, etc., en la elaboración de aceros aleados y hierro y en algu-

nas industrias metalúrgicas de menor importancia.

La fluorita grado metalúrgico es uno de los minerales clasificados por algunos gobiernos nacionales como material estratégico y crítico.

b).- Grado Cerámico.- Tiene especificaciones que varían considerablemente de acuerdo con las necesidades de cada comprador individual. Usualmente las especificaciones van de un 93 % a 97 % de CaF_2 , un máximo de 3 % de sílice, 1 % como máximo de CaCO_3 , y un contenido menor de 0.15 % de R_2O_3 , o cualquier otro material colorante.

Se usa principalmente en la industria del vidrio, del esmalte y la cerámica. Ha aumentado considerablemente el consumo de fluorita en la industria vidriera al habersele encontrado a ésta propiedades opalescentes y colorantes para el vidrio. En la industria del esmalte la fluorita es básica en la elaboración del acabado para muebles de baño, estufas, refrigeradores, mosaicos, etc.

c).- Grado Acido.- Los requisitos para la fluorita grado ácido sonen extremo rigidos; debe contener por lo menos 97.00 % de CaF_2 , y un máximo de 1.0 % de SiO_2 , 1.0 % como máximo de CaCO_3 , de otros contaminantes debe tener como máximo; 0.03 de azufre; - oxidos de fierro 0.25; oxidos de plomo 0.20 y 0.20 de oxidos de zinc.

La fluorita grado ácido se ofrece al mercado en tres estados diferentes; en crava (mineral bruto), en producto de filtro y polvo seco, 6 a 8 % y 1% de humedad en los últimos como máximo.

La rápida expansión de la Industria Química y del aluminio ha hecho del espato fluór un mineral de suma importancia. En la Industria Química se usa en la elaboración de compuestos orgánicos e inorgánicos del fluór; insecticidas, fungicidas, refrigerantes, pero principalmente la del ácido fluorhídrico y sus sub-productos (sulfato de calcio), en la elaboración de ácido fluoo silícico, en la elaboración de níquel, en la refinación del plomo y del zinc, en la extracción de metales raros a partir de sus minerales, en la elaboración de carbones para electrodos, y del metal monel, en la purificación de agua para uso en las ciudades, en la producción de gasolina de alto octanaje para aviones, en la producción de hule sintético, en la fabricación de refrigerantes y propelentes, plásticos, fluorcarbon, artículos para limpieza de cristal, acero y piezas fundidas de metal, últimamente su uso importante es en el campo de la energía atómica para producir preparados de hexafluoruro de uranio, puesto que casi todos los compuestos volátiles de uranio han sido extensamente utilizados en la separación de isotopos de uranio por difusión termal.

FLUORITA EN MEXICO

Desde hace dos décadas, México ha sido el país que ocupa el primer lugar entre los países productores de fluorita, con una producción anual consistente actualmente en 1,000,000 de toneladas métricas, produciendo casi el 24 % de la producción mundial (tabla No. 1). En 1974 se tuvo una producción de 1,110,000 ton, esta producción bajó un poco en relación con la que se tuvo en -

Tabla No. 1

Producción Mundial de Fluorita en Toneladas Métricas por Países de 1970 á 1973

| PAIS | 1970 | 1971 | 1972 | 1973 | % en 1973 |
|--------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|---------------|
| América Latina | | | | | |
| Argentina | 29 700 | 72 300 | 60 200 | 46 000 | 1.01 |
| Brasil | 36 600 | 56 000 | 71 700 | 81 000 | 1.79 |
| MEXICO | 078 500 | 1 181 000 | 1 042 400 | 1 085 900 | 23.95 |
| Total | 1 044 800 | 1 309 300 | 1 174 300 | 1 212 900 | 26.75 |
| Norte América | | | | | |
| Canada | 143 300 | 72 600 | 163 000 | 137 000 | 3.02 |
| E.U.A. | 244 200 | 246 800 | 227 100 | 225 500 | 4.97 |
| Total | 387 500 | 319 400 | 390 100 | 362 500 | 7.99 |
| Europa Occidental | | | | | |
| Francia | 290 300 | 299 400 | 335 000 | 310 000 | 6.84 |
| Alemania | 87 200 | 87 800 | 93 100 | 92 100 | 2.03 |
| Italia | 289 500 | 295 600 | 276 900 | 235 500 | 5.19 |
| España | 225 000 | 260 000 | 300 000 | 340 000 | 7.50 |
| Suecia | — | — | 800 | 5 500 | 0.12 |
| Reino Unido | 199 000 | 227 900 | 226 500 | 246 500 | 5.44 |
| Total | 1 091 000 | 1 170 700 | 1 233 300 | 1 229 600 | 27.12 |
| Europa Oriental | | | | | |
| Bulgaria | 19 000 | 20 000 | 22 000 | 22 500 | 0.50 |
| Checoslovaquia | 80 000 | 90 000 | 90 000 | 90 000 | 1.99 |
| Alemania | 80 000 | 80 000 | 80 000 | 80 000 | 1.76 |
| Mongolia | 80 000 | 80 000 | 100 000 | 100 000 | 2.21 |
| Rumania | 15 000 | 15 000 | 15 000 | 15 000 | 0.33 |
| Rusia | 410 000 | 420 000 | 430 000 | 445 000 | 9.81 |
| Total | 684 000 | 705 000 | 737 000 | 752 500 | 16.60 |
| Asia | | | | | |
| China | 270 000 | 250 000 | 250 000 | 250 000 | 5.51 |
| India | 4 600 | 3 000 | 3 300 | 2 800 | 0.06 |
| Japón | 8 000 | 12 700 | 8 300 | 8 000 | 0.18 |
| Norcorea | 30 000 | 30 000 | 30 000 | 30 000 | 0.66 |
| Sudcorea | 47 800 | 57 900 | 29 000 | 30 000 | 0.66 |
| Pakistan | 600 | 5 700 | 2 400 | 800 | 0.02 |
| Tailandia | 318 200 | 427 500 | 347 600 | 342 100 | 7.54 |
| Turquia | 1 700 | 1 100 | 1 500 | 2 000 | 0.04 |
| Total | 680 900 | 787 900 | 699 100 | 665 700 | 14.67 |
| Africa | | | | | |
| Kenia | 3 900 | 6 600 | 10 400 | 30 000 | 0.66 |
| Mozambique | — | 8 200 | 1 400 | — | — |
| Sudafrica | 173 000 | 239 000 | 210 800 | 210 300 | 4.64 |
| Sudafrica Este | — | — | — | 15 000 | 0.33 |
| Tunez | 30 700 | 33 000 | 46 000 | 46 600 | 1.03 |
| Total | 207 600 | 286 800 | 269 600 | 301 900 | 6.66 |
| Otros Países | 6300 | 6 500 | 7 800 | 9 300 | 0.21 |
| Total Mundial | 4 102 100 | 4 585 600 | 4 509 200 | 4 534 400 | 100.00 |

el año de 1971 cuando se tuvo el record de producción con un poco más de 1,180,000 ton.

Las varias minas estan basadas sobre depósitos en los estados de; Aguascalientes, Chihuahua, Coahuila, Durango, Guanajuato, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, México, San Luis Potosí, Sonora y Zacatecas. El 94 % de la producción nacional lo aportan; Chihuahua 15 %, Coahuila 25%, Guanajuato 24 %, y San Luis Potosí 30 %.

Las reservas de los varios depósitos se estiman en cantidades de 61,000,000 toneladas (8,000,000 ton probadas, 5,000,000 probables y 48,000,000 ton posibles), con un contenido de 35 % de CaF_2 , y muchos de los depósitos con un grado de más de 65 % de CaF_2 . Además de las reservas de los depósitos, existen tambien reservas probadas por 34,000,000 tons, con leyes de 12 á 20 % de CaF_2 , acumuladas en presas de jales como colas de flotación de sulfuros de plomo-zinc en Hidalgo del Parral, Santa Barbara y San Francisco del Oro, en el estado de Chihuahua.

Algunos de los depósitos se tratan a Cielo Abierto, pero en la mayoría de los casos se extrae de minas. Aún cuando esta Industria originalmente se realizaba con técnicas de beneficio simples, como el escorido a mano, en tiempos recientes se han desarrollado procesos de flotación selectiva, con efecto de producir material de grado acido, además de fluorita grado metalúrgico -- que tradicionalmente ha sido de alta calidad.

El establecimiento y la expansión de las unidades de flotación, ha cambiado las características de la industria mexicana de fluorita, al extender su capacidad de producción instalada pa

ra grado ácido, que ahora es de 700,000 toneladas anuales, mientras que la capacidad de producción de grado metalúrgico es del orden de 550,000 toneladas anuales.

Casi una cuarta parte de la producción anual, proviene de la Cia. Minera Las Cuevas, la cual en 1974 produjo 218,000 ton , de fluorita grado metalúrgico, y unas 40,000 ton de fluorita grado ácido, y 55,000 ton de finos metalúrgicos. Las Cuevas se localiza en Salitrera, cerca de San Luis Potosí, es la planta con mayor producción en todo el mundo, actualmente expandirá sus operaciones con la instalación de otra Unidad de Flotación.

A mediados de 1974 una nueva planta de flotación de la Minera San Francisco del Oro entró en operación. La nueva planta que tiene una capacidad de 70 000 toneladas anuales de fluorita de grado ácido, capacidad que se basa en el tratamiento de las colas acumuladas de flotación de plomo-zinc en una presa de jales y aumenta a 135 000 toneladas la capacidad de la Planta original. Esta última que se localiza cerca de las minas de la compañía de plomo-zinc, se basa en la corriente de colas de esos minerales.

La producción de la Planta nueva se destina a una Planta de de Acido Fluorhídrico en Matamoros Tamaulipas, propiedad del consorcio Minera Frisco (Química Fluór)-E. I. du Pont de Nemours - Inc., el consorcio se formó a mediados de 1975. Esta Planta de Acido Fluorhídrico, es la primera de las tres Plantas previamente anunciadas para ser instaladas, siguiendo los planes de el Consorcio Continental Ore Corporation y Union Carbide Mexicana, siendo en todo caso postergado o abandonado el proyecto.

Aparte de las Compañías citadas anteriormente, existen -
otras, también con buena producción de fluorita de grado ácido;
Compañía La Dominica, de Du Pont, se encuentra localizada en
Boquillas, cerca del Pío Bravo, en el Estado de Coahuila, tiene
una producción de 60 000 toneladas por año.

Fluorita de México, localizada en Muzquiz, Coahuila, es pro-
piedad de varios inversionistas mexicanos y Minera Continental,
tiene una producción anual de 90 000 toneladas.

Industrial Minera México, antes Asarco Mexicana, en Hidalgo
del Parral, Chihuahua, que aumento su producción de 50 000 á --
75 000 toneladas por año. Beneficia colas de flotación de mine-
rales de plomo-zinc, almacenadas en una presa de jales.

Compañía Minera Río Colorado, en Río Verde, San Luis Poto-
sí, esta afiliada a Industrias Peñoles, tiene una producción de
90 000 tons. anuales.

Fluorita de Río Verde, esta en Alamos de Martínez, San Luis
Potosí, tiene capital de Industrias Peñoles y Continental Ore -
Corporation. Inició sus operaciones a principios de 1973, con -
capacidad de 50 000 toneladas por año.

Reynolds Metals Company, situada en Eagle Pass, Texas, con -
capacidad de 90 000 toneladas anuales para beneficiar fluorita
grado ácido, se abastece únicamente con mineral mexicano.

Existen otras plantas con menor capacidad de producción, -
como son las siguientes; FluorMex, cerca de San Luis Potosí; --
Compañía Minera La Valenciana, en Torreon Coahuila; Bolaños, --
cerca de Guadalajara; FluorEsqueda, en Esqueda, Sonora; y Fluor-

rita de Hidalgo, cerca de Ixmiquilpan. Estas Unidades son relativamente pequeñas, su producción anual de fluorita grado ácido, va de 12 000 á 25 000 toneladas por año. Algunas trabajan en -- forma intermitente.

Actualmente la planta de FluorEsqueda ha sido cerrada por algún tiempo. Las operaciones de Fluorita de Hidalgo, fueron recientemente suspendidas.

No se ha visto nada positivo acerca de los planes anunciados hace algún tiempo por La Compañía Minera La Cuesta, de explotar la propiedad de Santa Rosa en Sonora, con la construcción de una planta con capacidad inicial de 30 000 tons. por año, de fluorita de grado ácido. (Esto envolvería la participación directa de una compañía japonesa, la Mitsui Mining and Smelting Company.

La producción de fluorita de grado metalúrgico, es realizada por varias plantas de variados tamaños y características. -- Los principales productores son; Compañía Minera Las Cuevas, y Fluorita de Pio Verde, con producciones de 230 000 ton y 90 000 ton anuales respectivamente. Estas compañías parecen tener potencial de expansión. Fluorita de Rio Verde ha hecho planes para aumentar la producción de grado metalúrgico a 200 000 tons, por año para 1975.

Otros productores, con capacidades de producción de 13 000 á 40 000 ton anuales son; Minerales Pennsalt, Compañía Minera -- La Valenciana, Compañía Minera Rio Colorado, Compañía Minera -- Los Cayos, Seafotr Mineral and Ore Company, Alberto Ramos, --

Bailey Fluospar Company, y la Asociación Nacional de Pequeños y Medianos Productores de Fluorita A.C. . Esta Asociación agrupa a unos cien medianos productores, quienes generalmente, venden su producción a las compañías grandes.

El consumo de fluorita en México, alrededor de 46 000 ton en 1973, es relativamente corto, pero deberá crecer significativamente ahora que la Planta Química Fluór de ácido fluorhídrico, ha sido puesta en operación, para sumarse al consumo existente; y a la producción de ácido fluorhídrico que ahora es relativamente baja. La nueva Planta con capacidad para producir, 70 000 ton anuales, necesitara aproximadamente 154 000 ton al año de fluorita grado ácido, para satisfacer sus necesidades de producción.

El complejo de hierro y acero Las Truchas-Lázaro Cárdenas también requerirá de fluorita grado metalurgico, cuando entre, en operación en 1976.

Este desarrollo, esta dirigido a cambiar los modelos de suministro, hasta cierto punto de materiales crudos, especialmente en lo que a regulaciones gubernamentales se refiere. La nueva planta de ácido fluorhídrico, y otras construidas en el futuro, tendrán prioridad, sobre los concentrados de fluorita grado ácido, para satisfacer sus necesidades. No obstante, se anticipa que México, continuará exportando buena parte de su producción, a sus mercados tradicionales en Estados Unidos y Canada, y cantidades menores a Japon, Alemania Occidental, y Latinoamerica.

Las exportaciones a los Estados Unidos, comunmente son alrededor de 800 000 á 900 000 ton anuales, mientras que a Canada son del orden de 100 000 ton anuales. Considerando que los embarques hechos a cualquier parte, no son en cantidades mayores de 10 000 á 20 000 ton/año. Los embarques por mar, comunmente se hacen por el puerto de Tampico, o por Matamoros (Brownsville), pero un tonelaje muy considerable se embarca por ferrocarril.

INSTITUTO MEXICANO DE LA FLUORITA

Un acontecimiento importante para la industria mexicana, tuvo lugar en 1974, con la formación del Instituto Mexicano de la Fluorita, orientada a la organización de los productores, con la función de hacer recomendaciones específicas y generales, considerando las operaciones comerciales por medio de los miembros productores de fluorita.

Los objetivos principales del Instituto son; obtener información y guardar datos, considerando la producción mundial y sus mercados; proyectos de beneficio de fluorita en otros países, y el uso y desarrollo de sustitutos de fluorita, para proyectar y estimar la producción y los mercados; ofrecer recomendaciones periódicas a productores nacionales basadas en sus estudios sobre los precios competitivos, a los que se debe vender, los diferentes tipos y calidad de sus productos en los mercados nacionales y de importación.

Aconsejar a las autoridades respectivas sobre la expedición de permisos de importación de fluorita; preparar promover y fomentar programas para el desarrollo de pequeños y medianos productores de fluorita y mejorar sus condiciones de trabajo, y de mercado, y en términos generales, promover la producción de este mineral y desarrollar nuevos mercados.

Un impacto inmediato del Instituto, fué un aumento en 28 % en el precio de la fluorita de exportación para 1975.

POTENCIAL FUTURO

Es aparentemente notorio, que México estará virtualmente seguro de conservar su posición dominante, como el mayor productor mundial de fluorita.

En vista de las reservas sustanciales del país y el potencial considerable de otros hallazgos de depósitos. La producción se puede incrementar, si los mercados nacionales e internacionales lo garantizan.

Se considera que el mejor competidor podría ser África del Sur, donde se le ha dado un desarrollo sustancial a la industria de la fluorita, esta ya a la mano o planeado, con la formación de algunas plantas, basadas en los depósitos en la parte norte y oeste del Transval.

En América Latina, el mejor potencial de desarrollo parece tenerlo Brasil, seguido por Argentina.

C A P I T U L O I I I

PRUEBAS METALURGICAS

PRUEBAS METALURGICAS

Objetivo

El objetivo de este estudio, es encontrar un proceso sencillo y poco costoso, para concentrar fluorita de grado ácido, a partir de una Presa de Jales en Santa Barbara en el estado de Chihuahua.

Muestra

La muestra tomada para este estudio, fue obtenida de manera que resultara lo más representativa posible de toda la Presa. Se muestrearon por separado de arenas, medios y lamas, productos contenidos granulométricamente en dicha Presa de Jales en la siguiente proporción:

Arenas : 56.25 %
Medios : 21.29 %
Lamas : 22.46 %

Con esta composición, fueron formados los ciclos para las pruebas de banco. Cada ciclo de 3.0 Kg de mineral. Para cada prueba se usaron dos ciclos, o sea que cada prueba constó de 6.0 Kg.

Analísis

Al compósito así formado, se le extrajo una muestra, que fué llevada a una molienda hasta 47 % en -200 mallas y posteriormente fue analizada al microscopio. Se apreciaron las siguientes especies mineralógicas :

Fluorita
 Cuarzo
 Calcita
 Pirita
 Esfalerita
 Calcopirita
 Galena
 Marmatita
 Silicatos

Los valores liberados, que en este caso lo constituye, la fluorita, fueron escasos en la fracción gruesa, y más abundantes en la fracción ~~gruesa~~ fina. En la fracción fina, se hallaron con frecuencia medios asociados con calcita y cuarzo.

Análisis Espectrográficos:

- a).- Elementos en mayor proporción, más de 1.0 %
 Si, Ca, Al, Fe, Pb, Zn,
 b).- Elementos en menor proporción, más de 0.1 %
 Cu, K, As, Mn, Ba, Mg.
 c).- Trazas, menos de 0.1 %
 Bi, Cd, Ti, Va, Cr, Ni, Co, Ag, Au.

Análisis Químico Cuantitativo

| | |
|-------------|------------|
| Oro_----- | 0.37 g/ton |
| Plata_----- | 32.00 " |
| Cobre_----- | 0.20 % |

| | |
|------------------------------|---------|
| Plomo_ _ _ _ _ | 0.85 % |
| Potasio_ _ _ _ _ | 0.92 " |
| Zinc_ _ _ _ _ | 1.17 " |
| Azufre_ _ _ _ _ | 3.00 " |
| Fierro_ _ _ _ _ | 4.00 " |
| Alúmina_ _ _ _ _ | 4.62 " |
| Carbonato de Calcio_ _ _ _ _ | 8.00 " |
| Fluoruro de Calcio_ _ _ _ _ | 12.07 " |
| Insolubles_ _ _ _ _ | 62.00 " |
| Peso específico_ _ _ _ _ | 2.83 |

Reconstrucción Mineralógica

| | <u>%</u> | | <u>Dens.</u> | |
|-------------------|----------|---|--------------|--------------|
| Galena _____ | 0.9815 | x | 7.50 | 7.38 |
| Calcopirita _____ | 0.5826 | x | 4.20 | 2.45 |
| Marmatita _____ | 0.5442 | x | 4.05 | 2.21 |
| Esfalerita _____ | 1.3949 | x | 3.95 | 5.53 |
| Pirita _____ | 3.9138 | x | 5.02 | 19.66 |
| Calcita _____ | 8.0000 | x | 2.70 | 21.60 |
| Fluorita _____ | 12.0700 | x | 3.00 | 36.21 |
| Cuarzo _____ | 59.4000 | x | 2.65 | 157.50 |
| Silicatos | 5.5914 | x | 2.65 | 14.81 |
| | | | | <hr/> 267.35 |

Densidad calculada _ _ _ _ _ 2.67

Análisis de cribas

Los análisis de cribas practicados a los productos, tienen como finalidad determinar como están distribuidos los valores, en los productos clasificados por tamaños, y dar una idea de la liberación de los valores, para determinar cual es el tamaño crítico al cual se ha de llevar la molienda del mismo, para su tratamiento.

El análisis químico de los productos fué realizado únicamente por los compuestos que más afectan las especificaciones comerciales de la fluorita grado ácido, como son; CaCO_3 , SiO_2 , R_2O_3 . En las páginas siguientes se detallan, los análisis de cribas de, las arenas, medios, lamas y el análisis de el composito hecho con los productos citados.

En las arenas, se aprecia que la fluorita, aumenta su contenido conforme aumenta la fineza. La calcita se mantiene constante, no así la sílice ya que esta disminuye, al disminuir el tamaño de grano. Los óxidos de metales, aumentan en la parte fina. Debe notarse que en la parte lamosa 26 % -200 mallas, es donde se encuentran los valores más liberados de fluorita, y su mayor contenido en por ciento, 20.56 % CaF_2 .

En los medios, de la misma manera que en las arenas, la fracción que contiene más fluorita es la de las lamas, ya que en -200 mallas se encuentra el 79.08 % de el total de la fluorita contenida. De los demás productos, sucede, de la misma forma que en las arenas.

ARENAS
 ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE _____
 JALES RESERVAS UNIDAD SANTA BARBARA

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|-------|-------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | 68.8 | 22.9 | 22.9 | 6.01 | 6.62 | 83.26 | 5.18 | 1.376 | 1.516 | 19.066 | 1.186 | 10.47 | 20.18 | 27.00 | 15.46 |
| + 65 | 51.0 | 17.0 | 39.9 | 9.93 | 7.41 | 77.40 | 5.40 | 1.688 | 1.260 | 13.158 | 0.918 | 12.85 | 16.77 | 18.64 | 11.97 |
| + 100 | 47.9 | 16.0 | 55.4 | 13.29 | 7.41 | 72.80 | 6.36 | 2.126 | 1.185 | 11.648 | 1.017 | 16.18 | 15.77 | 16.50 | 13.26 |
| + 150 | 33.5 | 11.2 | 67.1 | 15.11 | 7.22 | 67.56 | 8.20 | 1.692 | 0.808 | 7.567 | 0.918 | 12.88 | 10.76 | 10.72 | 11.97 |
| + 200 | 20.7 | 6.9 | 74.9 | 16.93 | 7.81 | 62.64 | 10.60 | 1.168 | 0.539 | 4.322 | 0.731 | 8.89 | 7.17 | 6.12 | 9.53 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 24.6 | 8.8 | 82.8 | 17.63 | 7.82 | 61.76 | 10.06 | 1.551 | 0.688 | 5.435 | 0.885 | 11.80 | 9.16 | 7.70 | 11.53 |
| - 325 | 51.7 | 17.2 | 100.0 | 20.56 | 8.81 | 54.66 | 11.72 | 3.536 | 1.515 | 9.401 | 2.016 | 26.91 | 20.17 | 13.31 | 26.28 |
| Total | 300.00 | 100.0 | 100.0 | | | | | | | | | | | | |
| Cabeza | | | | | | | | 13.137 | 7.511 | 70.597 | 7.671 | | | | |

FECHA _____ 19

MEDIOS
ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE
JALES RESERVAS UNIDAD SANTA BARBARA

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|-------|-------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | 2.1 | 0.7 | 0.7 | 4.61 | 13.41 | 76.60 | 3.70 | 0.032 | 0.094 | 0.536 | 0.026 | 0.21 | 1.06 | 0.80 | 0.32 |
| + 65 | 10.9 | 3.6 | 4.3 | 5.73 | 12.04 | 77.80 | 3.52 | 0.206 | 0.433 | 2.801 | 0.127 | 1.35 | 4.87 | 4.19 | 1.58 |
| + 100 | 24.6 | 8.2 | 12.5 | 7.29 | 8.81 | 81.80 | 3.36 | 0.598 | 0.722 | 6.707 | 0.275 | 3.94 | 8.12 | 10.04 | 3.42 |
| + 150 | 35.8 | 11.9 | 24.4 | 8.39 | 8.04 | 80.16 | 3.60 | 0.998 | 0.957 | 9.539 | 0.428 | 6.57 | 10.76 | 14.27 | 5.33 |
| + 200 | 32.6 | 10.9 | 35.3 | 12.31 | 8.41 | 75.16 | 5.00 | 1.342 | 0.916 | 8.192 | 0.545 | 8.84 | 10.30 | 12.26 | 6.79 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 58.0 | 19.3 | 54.6 | 15.81 | 8.62 | 67.00 | 8.00 | 3.051 | 1.663 | 12.931 | 1.544 | 20.09 | 18.71 | 19.35 | 19.23 |
| - 325 | 136.0 | 45.4 | 100.0 | 19.73 | 9.04 | 57.52 | 11.20 | 8.957 | 4.104 | 26.114 | 5.085 | 58.99 | 46.17 | 39.08 | 63.32 |
| Total | 300.0 | 100.0 | 100.0 | | | | | | | | | | | | |
| Cabeza | | | | | | | | 15.184 | 8.889 | 66.82 | 8.030 | | | | |

FECHA _____ 19

ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE LAMAS JALES RESERVAS UNIDAD SANTA BARBARA

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|--------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | 0.7 | 0.2 | 0.2 | | | | | | | | | | | | |
| + 65 | 1.6 | 0.5 | 0.7 | 7.71 | 26.60 | 51.40 | 5.24 | 0.054 | 0.186 | 0.360 | 0.036 | 0.29 | 1.41 | 0.68 | 0.30 |
| + 100 | 2.5 | 0.8 | 1.5 | 10.52 | 23.04 | 53.40 | 5.26 | 0.084 | 0.184 | 0.427 | 0.042 | 0.46 | 1.40 | 0.80 | 0.35 |
| + 150 | 4.5 | 1.5 | 3.0 | 9.82 | 21.41 | 57.80 | 5.20 | 0.147 | 0.321 | 0.867 | 0.078 | 0.80 | 2.44 | 1.63 | 0.66 |
| + 200 | 6.7 | 2.2 | 5.2 | 9.68 | 20.04 | 59.62 | 5.12 | 0.213 | 0.441 | 1.311 | 0.112 | 1.16 | 3.35 | 2.47 | 0.95 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 22.5 | 7.5 | 12.7 | 10.80 | 15.81 | 65.56 | 5.14 | 0.810 | 1.186 | 4.917 | 0.385 | 4.42 | 9.01 | 9.27 | 3.26 |
| - 325 | 261.5 | 87.3 | 100.00 | 19.50 | 12.42 | 51.72 | 12.76 | 17.023 | 10.842 | 45.151 | 11.139 | 92.86 | 82.38 | 85.14 | 94.46 |
| Total | 300.00 | 100.00 | 100.00 | | | | | | | | | | | | |
| Cabeza | | | | | | | | 18.331 | 13.160 | 53.033 | 11.792 | | | | |

FECHA _____ 19

ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE CABEZA
COMPOSITO PRESA JALES UNIDAD SANTA BARBARA

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|--------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | 26.1 | 8.7 | 8.7 | 5.17 | 7.04 | 83.96 | 5.72 | 0.450 | 0.612 | 7.304 | 0.497 | 3.01 | 6.83 | 11.12 | 5.40 |
| + 65 | 29.6 | 9.9 | 18.6 | 8.25 | 7.00 | 80.42 | 4.62 | 0.817 | 0.693 | 7.961 | 0.457 | 5.47 | 7.73 | 12.12 | 4.96 |
| + 100 | 34.9 | 11.6 | 30.2 | 11.33 | 7.62 | 75.32 | 5.04 | 1.314 | 0.884 | 8.737 | 0.584 | 8.80 | 9.67 | 13.30 | 6.34 |
| + 150 | 30.0 | 10.0 | 40.2 | 14.13 | 7.64 | 69.60 | 7.42 | 1.413 | 0.764 | 6.960 | 0.742 | 9.46 | 8.53 | 10.59 | 8.06 |
| + 200 | 23.2 | 7.7 | 47.9 | 15.11 | 7.82 | 66.12 | 9.10 | 1.163 | 0.602 | 5.091 | 0.701 | 7.79 | 6.72 | 7.75 | 7.61 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 38.7 | 10.6 | 58.5 | 16.09 | 8.62 | 63.40 | 10.20 | 1.705 | 0.914 | 6.720 | 1.081 | 11.41 | 10.20 | 10.23 | 11.74 |
| - 325 | 124.5 | 41.5 | 100.00 | 19.45 | 10.82 | 55.20 | 12.40 | 8.072 | 4.490 | 22.908 | 5.146 | 54.05 | 50.12 | 34.88 | 55.88 |
| Total | 300.00 | 100.00 | 100.00 | | | | | | | | | | | | |
| Cabeza | | | | | | | | 14.934 | 8.959 | 65.681 | 9.208 | | | | |

FECHA _____ 19

Los medios tienen una granulometria de 64.7 % en --
-200 mallas.

Las lamas, son las que tienen más cabeza de fluorita que los otros productos (18.33 % CaF_2), tienen una granulometria de 94.80 % en -200 mallas, y precisamente en esta fracción se halla el 97.28 % de CaF_2 , del total que -- contienen las lamas.

| | CaF_2 % | CaCO_3 % | SiO_2 % | R_2O_3 % |
|-----------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|
| Arenas | 13.14 | 7.51 | 70.60 | 7.67 |
| Medios | 15.18 | 8.89 | 66.82 | 8.03 |
| Lamas | 18.33 | 13.16 | 53.03 | 11.79 |
| Compósito | 14.93 | 8.96 | 65.68 | 9.21 |

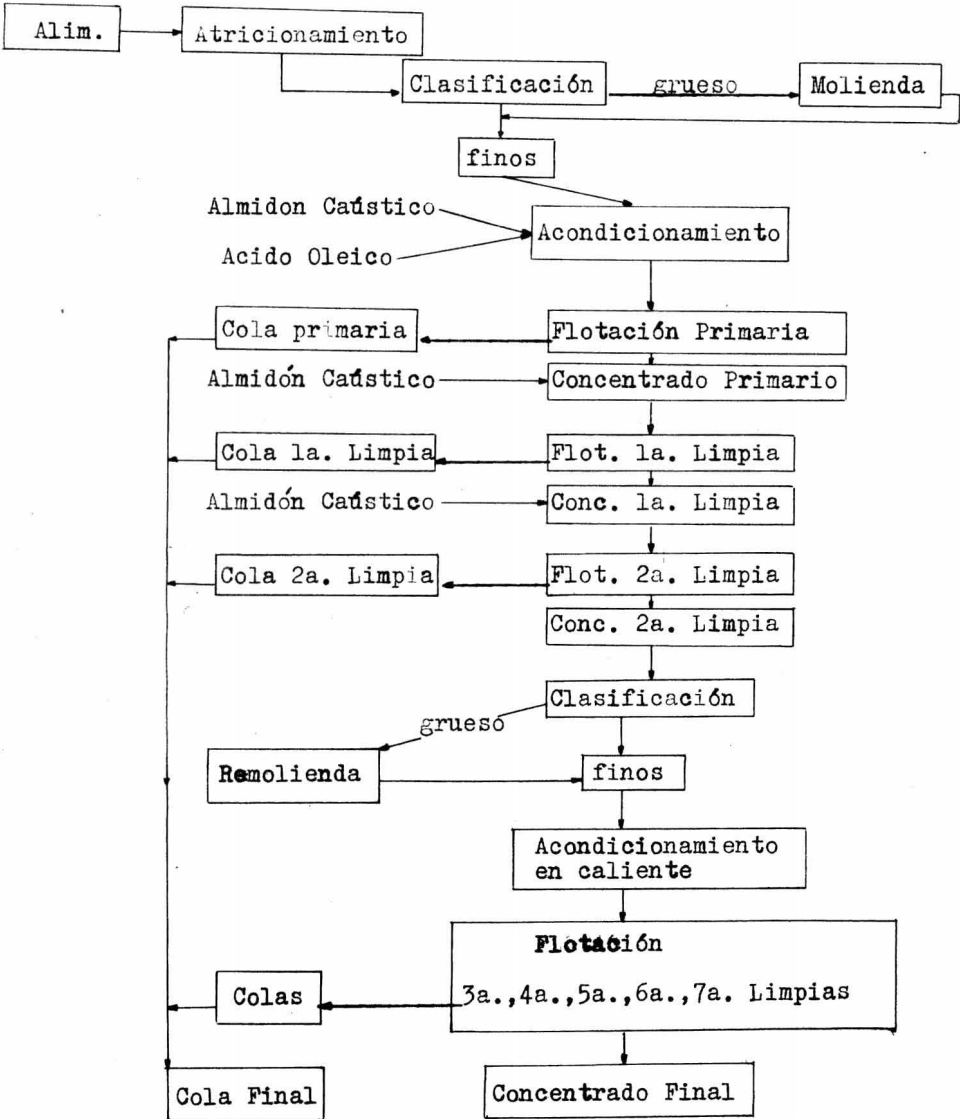
Como se aprecia, las lamas tienen, mayor contenido, de fluorita, calcita y oxidos metalicos. Por otro lado, las arenas tienen alto contenido de sílice, cosa que se toma como un hecho esperado.

PRUEBAS PRELIMINARES

En la experimentación se trató de usar, el menor número de reactivos, la menor cantidad de ellos que sea posible, con el máximo rendimiento, esto es con el fin de simplificar el proceso, y hacerlo lo más económico posible. Usando las experiencias ya existentes para materiales semejantes.

DIAGRAMA DE FLUJO

2



En esta experimentación, solo se usaron los siguientes reactivos:

- a).- Almidón
- b).- Sosa caústica
- c).- Acido oléico

El almidón se usa para deprimir, calcita, sílice y a los óxidos metálicos. Se hace una solución de almidón al 1.0 %, y se caústifica al 20 %, esto se hace para solubilizar completamente el almidón. La sosa caústica, solo se usa en la preparación del almidón. Se usa almidón de maíz.

El ácido oléico, es un ácido graso de la serie de los olefinicos monobásicos, tiene propiedades de colector y espumante. Se usa ampliamente en la flotación de minerales no metálicos y de óxidos metálicos.

Además de estos reactivos, se usó; calor y temperatura (para una parte del proceso), y agua.

En estas pruebas se determinaron las siguientes variables:

I.- Molienda

Es necesario probar varias moliendas, para que al someter el mineral al proceso de flotación, se obtengan los mejores resultados, se pueden hacer las siguientes consideraciones;

- a).- Si la partícula es demasiado grande, puede ocurrir -- que los valores no se encuentren liberados de la manera - conveniente, dificultando la concentración y la separación de la ganga

b).- Siendo grande la partícula, es difícil flotar el mineral, debido a que las burbujas no soporten el peso de la partícula.

c).- Si la partícula es demasiado fina, nos presentará el inconveniente que nos aumentará el consumo de reactivos, por el aumento en superficies que presentarán las partículas. Además, en la flotación primaria, puede flotar mucha ganga, y la flotación puede deprimirse completamente.

Dado que se trata de jales viejos, es necesario atricionar la pulpa, para remover la capa superficial que cubre o empaña la partícula. Algunas veces, se añade durante el atricionamiento algún ácido o álcali para ayudar a la remoción de la capa superficial. Esto nos puede dar, - las siguientes ventajas:

- 1.- Reducción en el consumo de reactivos.
- 2.- Reducción en el tiempo de acondicionamiento.
- 3.- Reducción en el número de celdas.
- 4.- Mejoras en los resultados metalúrgicos.

II.- Acondicionamiento

En el acondicionamiento se estiman los factores siguientes:

- 1.- Densidad de la pulpa.
- 2.- Tiempo de acondicionamiento.
- 3.- Intensidad del tratamiento de aereación.

4.- Temperatura

5.- Orden de adición de reactivos.

Durante el acondicionamiento se tratan de preparar las condiciones favorables para la adherencia de los minerales que se desean flotar a las burbujas de aire.

III.- Consumo de Almidón

Es de suma importancia encontrar la cantidad óptima de almidón que se debe usar. Ya que si se encuentra en demasía, también nos puede deprimir a la fluorita. Por otro lado si no es suficiente, flotará la ganga, dificultándonos la concentración.

La cantidad de almidón debe conjugarse con el consumo de colector para dar concentrados y colas de la calidad deseada.

IV.- Consumo de Acido Oleico

El ácido oleico es un colector y espumante, que es de los más usados en la flotación de minerales oxidados y minerales no metálicos. Es un colector de tipo aniónico, de tal manera que colecta además de la fluorita, también a la calcita y a los óxidos metálicos. O sea que puesto en exceso, nos puede dar una flotación muy sucia, y por lo contrario, si no es suficiente la cantidad, quedara un contenido muy alto de fluorita en la cola de flotación.

Esto nos da la pauta de que se deba acondicionar prima

ro el reactivo depresor (almidón 20 % caústico), y acondicionarlo el tiempo suficiente, para que al agregar el colector, no se colecten especies que ensucien el concentrado y hagan bajar su calidad.

V.- Pruebas Finales

En estas pruebas, se reúnen todas las variables obtenidas en la experimentación preliminar. Estas pruebas finales nos darán la pauta, para conocer si el proceso obtenido es sencillo, económico y viable para una operación ya a escala industrial.

La flotación de fluorita, comúnmente se ha hecho, en un número alto de limpiezas, esto se debe en parte a su asociación con otras especies minerales, en donde se halla -- fuertemente ligada. Se estableció un proceso único para todas las muestras, que van a ser experimentadas, se dividió en dos secciones; la primera que empieza con el atricionamiento y acaba, en el concentrado de la 2o. limpieza; la segunda, desde la clasificación del concentrado de la 2o. -- limpieza hasta el concentrado final. Este diagrama de flujo, será invariable. Lo que variará será únicamente el factor que nos pida la prueba preliminar correspondiente.

I.- Molienda

Se realizaron pruebas con las siguientes moliendas:

- a).- Moliendo la fracción +65 mallas.
- b).- Moliendo la fracción +100 mallas.
- c).- Moliendo la fracción +200 mallas.

a).- Moliendo la fracción +65 mallas.

Para esta serie de pruebas se usó el siguiente esquema de reactivos;

| <u>Reactivo</u> | <u>Lugar</u> | <u>Cantidad</u> | <u>T.A.</u> | <u>T.F.</u> | <u>Adición</u> |
|--------------------|--------------|-------------------------|-------------|-------------|----------------|
| Almidón | Flot. Prim. | 1.00 Kg/ton | 2 min | | Acomd. |
| Ac. Oléico | " " | 0.70 " | 2 " | 7 min | " |
| Almidón | 1a. Limpia | 0.30 " | 2 " | 5 " | " |
| Almidón | 2a. Limpia | 0.15 " | 2 " | 5 " | " |
| Acond. en caliente | | 90 C | 10 " | | " |
| Molienda | 60 % | -200 mallas | | | |
| Remolienda | 95 % | - 325 mallas | | | |
| pH | 8.5 | | | | |
| Número de limpias | 7 | | | | |

Resultados de las pruebas

| <u>PRUEBA No. 3</u> | <u>CaF₂</u> % | <u>CaCO₃</u> % | <u>SiO₂</u> % | <u>R₂O₃</u> % |
|---------------------|-----------------------------|------------------------------|-----------------------------|--|
| Conc. Final | 97.58 | 0.60 | 0.56 | 0.86 |
| Cabeza | 14.35 | 9.82 | 64.72 | 9.28 |
| Cola Primaria | 2.51 | 8.42 | 78.80 | 8.60 |
| <u>Recuperación</u> | 68.16 | | | |

PRUEBA No. 8

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Conc. Final | 97.86 | 0.50 | 0.48 | 0.78 |
| Cabeza | 13.62 | 9.62 | 64.94 | 9.44 |
| Cola Primaria | 2.38 | 7.82 | 79.60 | 8.80 |
| <u>Recuperación</u> | 66.47 | | | |

b).- Moliendo la fracción +100 mallas.

Esquema de Reactivos:

| <u>Reactivo</u> | <u>Lugar</u> | <u>Cantidad</u> | <u>T.A.</u> | <u>T.F.</u> | <u>Adición</u> |
|-----------------------|--------------|-----------------|-------------|-------------|----------------|
| Almidón | Flot. Prim. | 2.50 Kg/ton | 2 min | 7 min | Acond. |
| Ac. Oléico | " | 0.50 " | 1 " | 7 " | " |
| Almidón | 1a. Limpia | 0.35 " | 2 " | 5 " | " |
| Almidón | 2a. Limpia | 0.12 " | 2 " | 5 " | " |
| Acond. en caliente | | 90° C | 10 " | | " |
| Molienda | 70.00 % | -200 mallas | | | |
| Remolienda | 94.50 % | -325 mallas | | | |
| Número de limpieas | 7 | | | | |
| pH | 8.6 | | | | |

Resultados de las Pruebas;

PRUEBA No. 8

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|-------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Conc. Final | 97.71 | 0.70 | 0.66 | 0.72 |

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Cabeza | 12.69 | 9.26 | 66.42 | 8.13 |
| Cola Primaria | 1.51 | 4.98 | 78.96 | 8.26 |
| <u>Recuperación</u> | 57.59 | | | |

PRUEBA No. 12

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Conc. Final | 97.14 | 1.24 | 0.58 | 0.82 |
| Cabeza | 13.70 | 10.02 | 66.86 | 8.48 |
| Cola Primaria | 2.79 | 6.82 | 81.24 | 8.26 |
| <u>Recuperación</u> | 58.11 | | | |

c).- Moliendo la fracción +200 mallas

Esquema de Reactivos:

| <u>Reactivo</u> | <u>Lugar</u> | <u>Cantidad</u> | <u>T.A.</u> | <u>T.F.</u> | <u>Adición</u> |
|-------------------|--------------|-----------------|-------------|-------------|----------------|
| Almidón | Flot. Prim. | 2.80 Kg/ton | 2 min | | Acond. |
| Ac. Oléico | " | 0.64 " | 1 " | 7 min | " |
| Almidón | 1a. Limpia | 0.38 " | 2 " | 5 " | " |
| Almidón | 2a. Limpia | 0.25 " | 2 " | 5 " | " |
| Acond. en | | | | | |
| Caliente | | 90° C | 10 " | | " |
| Molienda | 80.00 % | -200 mallas | | | |
| Remolienda | 94.00 % | -325 mallas | | | |
| Número de Limpias | 7 | | | | |
| pH | 8.6 | | | | |

Resultado de las Pruebas;

PRUEBA No. 16

| | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
|---------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| Conc. Final | 97.03 | 0.60 | 1.16 | 1.04 |
| Cabeza | 15.31 | 8.22 | 64.76 | 8.78 |
| Cola Primaria | 3.58 | 8.83 | 76.86 | 8.62 |
| <u>Recuperación</u> | 64.88 % | | | |

PRUEBA No. 19

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Conc. Final | 97.01 | 0.68 | 1.16 | 0.84 |
| Cabeza | 14.70 | 8.61 | 65.86 | 8.96 |
| Cola Primaria | 3.60 | 9.40 | 74.40 | 8.56 |
| <u>Recuperación</u> | 66.35 % | | | |

A pesar, de que todas estas pruebas, tienen buena recuperación, se debe apreciar que la Prueba No. 3 en donde se molió la fracción -65 mallas, es la que tiene mayor recuperación, a pesar que la Prueba No. 7, tiene mejor grado, pero menor recuperación. Sin duda alguna el mejor rendimiento lo tenemos moliendo la fracción -65 mallas, ya que además tiene menor consumo de reactivos.

Prueba No. 3 Por: _____ Fecha: _____

Mineral Jales Reservas Unidad Santa Barbara.

Objetivo Determinación de Molienda.

| PRODUCTO | PESO | | % ENSAYES | | | |
|-------------------|--------|---------|-----------|---------|-------|-------|
| | GRAMOS | % TOTAL | Ca F2 | Ca Co 3 | Si O2 | R2 O3 |
| CONCENTRADO FINAL | 550 | 9.31 | 97.58 | 0.60 | 0.56 | 0.86 |
| COLA 7% LIMPIA | 5 | 0.08 | 48.55 | 20.42 | 16.04 | 9.20 |
| COLA 6% LIMPIA | 10 | 0.17 | 37.25 | 21.40 | 24.40 | 11.84 |
| COLA 5% LIMPIA | 14 | 0.24 | 35.30 | 21.42 | 28.32 | 11.20 |
| COLA 4% LIMPIA | 39 | 0.66 | 23.72 | 22.81 | 38.72 | 12.68 |
| COLA 3% LIMPIA | 116 | 1.96 | 17.16 | 21.41 | 47.36 | 12.90 |
| COLA 2% LIMPIA | 305 | 5.16 | 17.44 | 28.02 | 44.12 | 9.66 |
| COLA 1% LIMPIA | 702 | 11.88 | 7.53 | 15.20 | 65.20 | 10.06 |
| COLA PRIMARIA | 4165 | 70.52 | 2.51 | 8.42 | 78.80 | 8.60 |
| | 5906 | 100.00 | | | | |

UNIDADES CONTENIDAS

RECUPERACION

| PRODUCTO | Ca F2 | Ca CO3 | Si O2 | R2 O3 | Ca F2 | Ca CO3 | Si O2 | R2 O3 |
|-------------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| CABEZA CALCULADA | 13.327 | 9.918 | 66.949 | 8.229 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| CABEZA DE ENSAVE | 14.35 | 9.82 | 64.72 | 9.28 | | | | |
| CONCENTRADO FINAL | 9.080 | 0.056 | 0.032 | 0.080 | 68.16 | 0.56 | 0.08 | 0.97 |
| COLA 7% LIMPIA | 0.039 | 0.016 | 0.013 | 0.007 | 0.29 | 0.16 | 0.02 | 0.08 |
| COLA 6% LIMPIA | 0.063 | 0.026 | 0.021 | 0.020 | 0.47 | 0.36 | 0.06 | 0.24 |
| COLA 5% LIMPIA | 0.085 | 0.051 | 0.068 | 0.027 | 0.64 | 0.51 | 0.10 | 0.33 |
| COLA 4% LIMPIA | 0.156 | 0.150 | 0.255 | 0.083 | 1.17 | 1.51 | 0.38 | 1.01 |
| COLA 3% LIMPIA | 0.336 | 0.419 | 0.928 | 0.254 | 2.52 | 4.22 | 1.38 | 3.08 |
| COLA 2% LIMPIA | 0.900 | 1.446 | 2.276 | 0.498 | 6.75 | 14.58 | 3.40 | 6.05 |
| COLA 1% LIMPIA | 0.894 | 1.806 | 7.746 | 1.195 | 6.71 | 18.21 | 11.57 | 14.52 |
| COLA PRIMARIA | 1.770 | 5.938 | 55.570 | 6.065 | 13.28 | 59.87 | 83.00 | 73.70 |

II.- Acondicionamiento

1.- Densidad de pulpa

Esquema de Reactivos;

| <u>Reactivo</u> | <u>Lugar</u> | <u>Cantidad</u> | <u>T.A.</u> | <u>T.F.</u> | <u>Adición</u> |
|-----------------|--------------|-----------------|-------------|-------------|----------------|
| Almidón | Flot. Prim. | 1.66 Kg/ton | 2 min | | Acond. |
| Ac. Oléico | " | 0.70 " | 1 " | 7 min | " |
| Almidón | 1a. Limpia | 0.30 " | 2 " | 5 " | " |
| Almidón | 2a. Limpia | 0.15 " | 2 " | 5 " | " |
| Acond. en | | | | | |
| Caliente | | 90° C | 10 " | | " |
| Molienda | 60.00 % | -200 mallas | | | |
| Remolienda | 95.00 % | -325 mallas | | | |
| No. de Limpias | 7 | | | | |
| pH | 8.5 | | | | |

Para esta determinación se corrieron cuatro pruebas, con distintos sólidos en la cabeza de agitación.

Pruebas y Resultados:

a).- Sólido a la cabeza de flotación; 20 % (4:1)

Prueba No. 22

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Conc. Final | 97.06 | 0.74 | 0.94 | 1.04 |
| Cabeza | 13.81 | 10.02 | 68.68 | 6.80 |
| Cola Primaria | 2.67 | 9.62 | 81.00 | 5.62 |
| Recuperación | 54.48 % | | | |

b).- Sólido a la cabeza de flotación; 25 % (3:1)

PRUEBA No. 23

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Conc. Final | 97.78 | 0.34 | 0.66 | 0.68 |
| Cabeza | 13.49 | 9.24 | 68.28 | 8.86 |
| Cola primaria | 3.61 | 8.84 | 76.64 | 9.68 |
| <u>Recuperación</u> | 56.77 % | | | |

c).- Sólido a la cabeza de flotación; 30 % (2.33:1)

PRUEBA No. 27

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Conc. Final | 97.89 | 0.64 | 0.68 | 0.64 |
| Cabeza | 13.32 | 8.96 | 68.76 | 8.96 |
| Cola Primaria | 3.62 | 7.46 | 77.96 | 8.49 |
| <u>Recuperación</u> | 54.31 % | | | |

d).- Sólido a la cabeza de flotación; 32 % (2.125:1)

PRUEBA No. 28

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|---------------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Conc. Final | 97.90 | 0.67 | 0.64 | 0.60 |
| Cabeza | 13.93 | 9.86 | 69.27 | 8.46 |
| Cola Primaria | 2.37 | 10.24 | 81.46 | 10.24 |
| <u>Recuperación</u> | 59.85 % | | | |

De esta serie de pruebas, se elige la Prueba No.28, debido a que tiene mejor grado ácido que las demás, menor porcentaje de fluorita en la cola primaria y mejor recuperación. En la siguiente página se muestra el balance metalúrgico completo de ésta Prueba.

2.- Tiempo de Acondicionamiento

El tiempo de acondicionamiento, es muy significativo, ya que un periodo muy corto, puede no dar los resultados esperados, y un tiempo demasiado largo, nos incrementara el consumo de reactivos, y de fuerza motriz.

El tiempo requerido depende depende; de la densidad de pulpa, intensidad de la agitación, y la velocidad de reacción del reactivo con la superficie mineral.

Para nuestro estudio, se encontraron los siguientes tiempos de acondicionamiento:

Almidón; en la flotación primaria, en la primera limpia y en la segunda, el tiempo de acondicionamiento es de 2 minutos.

Acido Oléico; en la flotación primaria solamente se acondiciona por 1 minuto.

Para determinar el tiempo de acondicionamiento de la pulpa en caliente se corrieron cuatro pruebas de banco, - con; 5 minutos, 10 minutos, 45 minutos y 60 minutos.

Prueba No. 28 Por: _____ Fecha _____
 Mineral Jales Reservas Unidad Santa Barbara

Objetivo Determinar Densidad de pulpa.

| PRODUCTO | PESO | | % ENSAYES | | | |
|-------------------|--------|---------|-----------|---------|-------|-------|
| | GRAMOS | % TOTAL | Ca F2 | Ca Co 3 | Si O2 | R2 O3 |
| CONCENTRADO FINAL | 380 | 7.15 | 97.90 | 0.67 | 0.64 | 0.60 |
| COLA 7% LIMPIA | 10 | 0.19 | 83.16 | 5.34 | 4.24 | 1.24 |
| COLA 6% LIMPIA | 18 | 0.34 | 71.86 | 7.49 | 9.84 | 3.46 |
| COLA 5% LIMPIA | 29 | 0.54 | 58.60 | 10.06 | 18.42 | 4.96 |
| COLA 4% LIMPIA | 36 | 0.68 | 44.37 | 15.68 | 34.26 | 5.46 |
| COLA 3% LIMPIA | 77 | 1.45 | 16.32 | 14.63 | 48.90 | 6.15 |
| COLA 2% LIMPIA | 260 | 4.89 | 17.16 | 13.47 | 56.24 | 7.78 |
| COLA 1% LIMPIA | 470 | 8.85 | 9.06 | 7.89 | 68.67 | 8.49 |
| COLA PRIMARIA | 4080 | 75.89 | 2.37 | 10.24 | 81.46 | 10.24 |
| | 5310 | 100.00 | | | | |

UNIDADES CONTENIDAS

RECUPERACION

| PRODUCTO | Ca F2 | Ca CO3 | Si O2 | R2 O3 | Ca F2 | Ca CO3 | Si O2 | R2 O3 |
|-------------------|--------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| CABEZA CALCULADA | 11.696 | 9.582 | 71.775 | 9.112 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| CABEZA ENSAYE | 13.93 | 9.86 | 69.27 | 8.46 | | | | |
| CONCENTRADO FINAL | 7.000 | 0.048 | 0.046 | 0.043 | 59.85 | 0.50 | 0.06 | 0.47 |
| COLA 7% LIMPIA | 0.158 | 0.010 | 0.008 | 0.002 | 1.35 | 0.10 | 0.01 | 0.02 |
| COLA 6% LIMPIA | 0.244 | 0.025 | 0.033 | 0.012 | 2.08 | 0.26 | 0.04 | 0.13 |
| COLA 5% LIMPIA | 0.316 | 0.054 | 0.099 | 0.027 | 2.70 | 0.56 | 0.14 | 0.29 |
| COLA 4% LIMPIA | 0.302 | 0.106 | 0.233 | 0.037 | 2.58 | 1.10 | 0.32 | 0.40 |
| COLA 3% LIMPIA | 0.237 | 0.212 | 0.709 | 0.089 | 2.02 | 2.21 | 0.99 | 0.98 |
| COLA 2% LIMPIA | 0.839 | 0.658 | 2.750 | 0.380 | 7.17 | 6.87 | 3.83 | 4.17 |
| COLA 1% LIMPIA | 0.802 | 0.698 | 6.073 | 0.751 | 6.86 | 7.28 | 8.47 | 8.24 |
| COLA PRIMARIA | 1.798 | 7.771 | 61.820 | 7.771 | 15.37 | 81.10 | 86.13 | 85.28 |

La temperatura a la que elevamos la pulpa es 90 C, a esta temperatura es donde se observó, que la activación de la fluorita fué máxima, y la de la ganga mínima.

Pruebas para determinar el tiempo de acondicionamiento en caliente:

| Tiempo min | Peso gr | Grado % CaF ₂ | Recuperación CaF ₂ % | Cabeza % CaF ₂ | Cola |
|---------------|------------|-----------------------------|------------------------------------|------------------------------|------|
| 5 | 570 | 97.92 | 66.20 | 14.15 | 3.44 |
| 10 | 570 | 97.56 | 67.27 | 14.66 | 2.78 |
| 45 | 410 | 97.51 | 62.51 | 10.77 | 3.35 |
| 60 | 545 | 97.13 | 66.06 | 14.09 | 2.79 |

De estas pruebas, debe tenerse en cuenta que el tratamiento en caliente no debe de exceder de 10 minutos, ya que se observa que al aumentar el tiempo de permanencia tanto el grado como la recuperación bajan, de manera -- apreciable, a más que tiempos largos de acondicionamiento, suben en gran escala los costos. Con 5 minutos, la cola primaria aparece más alta que con 10 minutos. De manera que se elige un tiempo de tratamiento de 10 minutos.

3.- Orden de Adición de reactivos.

El orden de adición de reactivos, es que se recomienda en todos los textos consultados.

Primero se acondiciona el Almidón, después el Acido Oléico. O sea primero debe ir el depresor y posteriormente el colector.

Para simplificar, el número de variables de nuestro estudio, consideramos constantes, los siguientes factores;

Tiempo de flotación.- Se determino un tiempo de flotación de 7 minutos para el concentrado primario, y para las limpiadoras de la 3a. a la 7a. y última. Para las, primera, y segunda limpias el tiempo fué de 2 minutos. Estos tiempos, se mantuvieron constantes para todas las pruebas realizadas. Estos tiempos de flotación fueron tomados, de la experimentación de materiales similares.

La máquina de flotación usada fué una marca Denver, modelo Sub-A.

La celda de flotación usada, tambien fué Denver, de capacidad de 2.00 Kg.

Todas las pruebas se realizaron, dando a la máquina, -- 1380 rpm.

III.- Consumo de Almidón.

El almidon es una mezcla de polisacáridos, su fórmula general es $(C_6H_{10}O_5)_x$, los cuales difieren en su tipo estructural, y en grado de polimerización. Aproximadamente el -- 20 % del almidón es una fracción soluble en agua llamada a milosa. El 80 % conocido como amilopectina es insoluble en agua.

Es usado, en la separación de minerales de cobre y molibdenita, deprimiendo ésta última, tambiense usa para deprimir iones oxidados y talco en la flotación de cerargirita.

Tambien se usa para deprimir grafito, en la flotación de minerales sulfurados; para deprimir plomo en la separación Plomo-Cobre y para deprimir calcita y óxidos metálicos en la flotación de Fluorita.

Modo de Preparación.- La solución de almidón se prepara al 1.0 %, y se caústifica para solubilizar, agregando una parte de sosa caústica por cada cuatro de almidón.

Primero se hace una solución de almidón al 10 %, se le agrega la sosa, se agita fuertemente hasta que la gel formada, este completamente homogénea, entonces ya se diluye al 1 %, sin dejar de agitar.

Esquema de Reactivos

| <u>Reactivo</u> | <u>Lugar</u> | <u>Cantidad</u> | <u>T.A.</u> | <u>T.F.</u> | <u>Adición</u> |
|-------------------------------|------------------|-----------------|-------------|-------------|----------------|
| Ac. Oléico | Flot. Prim. | 0.65 Kg/ton | 1 min | 7 min | Acond. |
| Acondicionamiento en caliente | | 90° C | 10 " | | Acond. |
| Molienda | 60 % -200 mallas | | | | |
| Remolienda | 95 % -325 mallas | | | | |
| Máquina | Denver Sub-A | | | | |
| Celda | Denver 2.00 Kg. | | | | |

Las variables en esta serie de pruebas, son el almidón en la flotación primaria, en la primera y segunda limpias y el pH.

Pruebas y Resultados

PRUEBA No. 31

| | | | | | |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|-----|
| Almidón | Flotación Primaria | 1.00 Kg/ton. | | | |
| Almidón | Primera Limpia | 0.25 Kg/ton. | | | |
| Almidón | Segunda Limpia | 0.10 Kg/ton. | | | |
| | CaF_2 % | CaCO_3 % | SiO_2 % | R_2O_3 % | pH |
| Conc. Final | 97.30 | 0.84 | 0.78 | 0.86 | 8.3 |
| Cabeza | 14.65 | 9.81 | 64.16 | 9.26 | |
| Cola | 3.20 | 7.04 | 78.80 | 8.40 | |
| Recuperación | 63.38 | | | | |

PRUEBA No. 32

| | | | | | |
|--------------|---------------------|----------------------|---------------------|-----------------------------|-----|
| Almidón | Flotación Primaria | 1.33 Kg/ton | | | |
| Almidón | Primera Limpia | 0.30 Kg/ton | | | |
| Almidón | Segunda Limpia | 0.15 Kg/ton | | | |
| | CaF_2 % | CaCO_3 % | SiO_2 % | R_2O_3 % | pH |
| Conc. Final | 97.03 | 0.95 | 0.56 | 0.86 | 8.5 |
| Cabeza | 14.52 | 9.22 | 6.48 | 8.08 | |
| Cola | 3.60 | 9.04 | 77.60 | 8.68 | |
| Recuperación | 68.05 | | | | |

PRUEBA No. 37

| | | |
|---------|--------------------|-------------|
| Almidón | Flotación Primaria | 2.33 Kg/ton |
| Almidón | Primera Limpia | 0.40 Kg/ton |
| Almidón | Segunda Limpia | 0.20 Kg/ton |

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % | pH |
|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----|
| Conc. Final | 97.43 | 0.74 | 0.96 | 0.80 | 8.6 |
| Cabeza | 14.93 | 7.41 | 79.76 | 8.26 | |
| Cola Primaria | 1.95 | 9.62 | 81.09 | 9.02 | |
| Recuperación | 66.31 | | | | |

PRUEBA No. 40

| | | |
|---------|--------------------|-------------|
| Almidón | Flotación Primaria | 4.00 Kg/ton |
| Almidón | Primera Limpia | 0.50 Kg/ton |
| Almidón | Segunda Limpia | 0.30 Kg/ton |

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % | pH |
|--------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|-----|
| Conc. Final | 97.40 | 0.70 | 0.80 | 0.72 | 8.6 |
| Cabeza | 15.57 | 8.20 | 65.64 | 8.64 | |
| Cola | 4.63 | 9.04 | 74.76 | 8.50 | |
| Recuperación | 60.92 | | | | |

Prueba No. 32 Por: _____ Fecha: _____
 Mineral JALES RESERVAS UNIDAD SANTA BARBARA

Objetivo Determinar el consumo de depresor (Almidón 20% Caústico)

| PRODUCTO | PESO | | % ENSAYES | | | |
|-------------------|--------|---------|-------------------|---------|-------------------|-------------------|
| | GRAMOS | % TOTAL | Ca F ₂ | Ca Co 3 | Si O ₂ | R2 O ₃ |
| CONCENTRADO FINAL | 560 | 9.46 | 97.03 | 0.95 | 0.56 | 0.86 |
| COLA 7% LIMPIA | 25 | 0.42 | | | | |
| COLA 6% LIMPIA | 17 | 0.29 | 30.38 | 29.04 | 28.72 | 9.52 |
| COLA 5% LIMPIA | 19 | 0.32 | 21.36 | 23.20 | 41.76 | 12.08 |
| COLA 4% LIMPIA | 35 | 0.59 | 14.84 | 16.21 | 53.60 | 13.84 |
| COLA 3% LIMPIA | 73 | 1.23 | 7.07 | 7.82 | 68.88 | 14.52 |
| COLA 2% LIMPIA | 250 | 4.22 | 12.07 | 18.61 | 56.92 | 11.04 |
| COLA 1% LIMPIA | 730 | 12.34 | 6.10 | 13.42 | 68.80 | 10.62 |
| COLA PRIMARIA | 4280 | 71.12 | 3.60 | 9.04 | 77.60 | 8.68 |

UNIDADES CONTENIDAS

RECUPERACION

| PRODUCTO | Ca F ₂ | Ca CO ₃ | Si O ₂ | R ₂ O ₃ | Ca F ₂ | Ca CO ₃ | Si O ₂ | R ₂ O ₃ |
|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|
| CABEZA CALCULADA | 13.488 | 9.484 | 67.565 | 8.380 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| CABEZA ENSAYE | 14.52 | 9.22 | 64.80 | 8.68 | | | | |
| CONCENTRADO FINAL | 9.179 | 0.090 | 0.053 | 0.081 | | | | |
| COLA 7% LIMPIA | | | | | | | | |
| COLA 6% LIMPIA | 0.088 | 0.084 | 0.083 | 0.027 | | | | |
| COLA 5% LIMPIA | 0.068 | 0.074 | 0.133 | 0.038 | | | | |
| COLA 4% LIMPIA | 0.087 | 0.095 | 0.316 | 0.081 | | | | |
| COLA 3% LIMPIA | 0.087 | 0.095 | 0.847 | 0.178 | | | | |
| COLA 2% LIMPIA | 0.509 | 0.785 | 2.402 | 0.466 | | | | |
| COLA 1% LIMPIA | 0.753 | 1.656 | 8.490 | 1.310 | | | | |
| COLA PRIMARIA | 2.560 | 6.429 | 55.189 | 6.173 | | | | |

La mejor de esta serie de pruebas es la PRUEBA No. 32, debido principalmente a que tiene la mejor recuperación, a pesar de la cola primaria, que resultó un poco alta (3.6 % - de CaF_2). Pero al mismo tiempo, el consumo de almidón, no es excesivamente alto (1.78 Kg/ton.).

IV.- Consumo de Colector

El Acido Oléico $\text{C}_{17}\text{H}_{33}\text{COOH}$, es un líquido, de aspecto aceitoso, inodoro, insaboro e incoloro, con gravedad específica de 0.9 a 12° C, es un ácido olefínico monobásico, a menos de 14° C, solidifica en cristales con forma de agujas, en el aire es oxidado y polimeriza rápidamente, tomando una coloración amarilla.

Este ácido no es exclusivamente colector; es también, un espumante poderoso. Esta propiedad del Acido Oléico, hace posible que en la flotación de Fluorita no sea necesaria la presencia de ningún agente espumante especial. Sin embargo la presencia de esta propiedad espumante, - hace muy difícil el controlar la espuma, independientemente de la acción colectora. Es extremadamente sensible a las reducciones en la temperatura de la pulpa; su eficiencia colectora disminuye rápidamente en una pulpa fría,

Esquema de Reactivos

| <u>Reactivo</u> | <u>Lugar</u> | <u>Cantidad</u> | <u>T.A.</u> | <u>T.F.</u> | <u>Adición</u> |
|----------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------|----------------|
| Almidón | Flot. Prim. | 1.33 Kg/ton | 2 min | 7 min | Acond. |
| Almidón | 1a. Limpia | 0.30 Kg/ton | 2 " | 5 " | " |
| Almidón | 2a. Limpia | 0.15 Kg/ton | 2 " | 5 " | " |
| Acond en Caliente | | 90°C | 10 | | " |
| Molienda | 60 % -200 mallas | | | | |
| Remolienda | 95 % -325 mallas | | | | |
| No. de Limpias | 7 | | | | |
| pH | 8.5 | | | | |
| Máquina | Denver Sub-A | | | | |
| Celda | Denver 2.00 Kg/ton | | | | |
| rpm | 1380 | | | | |

Pruebas y Resultados

PRUEBA No. 43

| Acido Oléico | Flotación Primaria | | | | 0.450 Kg/ton |
|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|--------------|
| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % | |
| Conc. Final | 97.80 | 0.40 | 0.46 | 0.72 | |
| Cabeza | 15.17 | 8.40 | 65.46 | 8.80 | |
| Cola Primaria | 3.94 | 8.21 | 77.54 | 8.72 | |
| Recuperación | 39.01 | | | | |

PRUEBA No. 46

| Acido Oléico | Flotacion Primaria | | | | 0.500 kg/ton |
|---------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------------|
| | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | |
| | % | % | % | % | |
| Conc Final | 98.00 | 0.64 | 0.54 | 0.67 | |
| Cabeza | 12.83 | 9.47 | 66.48 | 8.42 | |
| Cola Primaria | 3.31 | 9.47 | 79.28 | 9.48 | |
| Recuperación | 61.43 | | | | |

PRUEBA No. 48

| Acido Oléico | Flotación Primaria | | | | 0.600 Kg/ton |
|---------------|--------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|--------------|
| | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | |
| | % | % | % | % | |
| Conc. Final | 97.42 | 0.52 | 0.80 | 0.74 | |
| Cabeza | 13.57 | 9.62 | 66.72 | 8.74 | |
| Cola Primaria | 3.49 | 9.04 | 78.34 | 7.92 | |
| Recuperación | 61.02 | | | | |

PRUEBA No. 52

| | Acido Oleico | | Flotación Primaria | | 0.650 Kg/ton |
|---------------|------------------|-------------------|--------------------|-------------------------------|--------------|
| | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | |
| | % | % | % | % | |
| Conc. Final | 97.92 | 0.45 | 0.48 | 0.56 | |
| Cabeza | 14.15 | 9.42 | 66.76 | 9.20 | |
| Cola Primaria | 3.44 | 7.62 | 79.04 | 8.60 | |
| Recuperación | 66.20 % | | | | |

De esta serie de pruebas, se observa que todas tienen buen grado ácido de fluorita. En todo, lo que se observó a través de las pruebas, la mejor es la PRUEBA No. 52, que es la que tiene mayor recuperación, y el contenido de fluorita en las colas es muy bajo.

Con la determinación de esta variable, concluyen las pruebas preliminares que se tenían programadas. Ahora que ya están programadas todas las variables, conocidas, las pruebas terminan corriendo algunas pruebas de banco con todas las variables definidas en la experimentación preliminar.

Prueba No. 44 Por: _____ Fecha _____
 Mineral JALES RESERVAS UNIDAD SANTA BARBARA

Objetivo Determinación de consumo de colector. (Acido Oléico)

| PRODUCTO | PESO | | % ENSAYES | | | |
|-------------------|--------|---------|-----------|---------|-------|-------|
| | GRAMOS | % TOTAL | Ca F2 | Ca Co 3 | Si O2 | R2 O3 |
| CONCENTRADO FINAL | 570 | 9.62 | 97.92 | 0.45 | 0.48 | 0.56 |
| COLA 7% LIMPIA | 18 | 0.30 | 46.33 | 31.39 | 11.00 | 9.39 |
| COLA 6% LIMPIA | 22 | 0.37 | 40.23 | 30.14 | 17.60 | 10.80 |
| COLA 5% LIMPIA | 29 | 0.49 | 35.93 | 17.48 | 33.80 | 11.80 |
| COLA 4% LIMPIA | 64 | 1.08 | 20.30 | 19.07 | 46.72 | 12.24 |
| COLA 3% LIMPIA | 139 | 2.35 | 15.81 | 20.04 | 48.08 | 14.64 |
| COLA 2% LIMPIA | 335 | 5.65 | 10.96 | 23.00 | 54.06 | 10.82 |
| COLA 1% LIMPIA | 770 | 13.00 | 6.38 | 12.84 | 68.80 | 10.10 |
| COLA PRIMARIA | 3975 | 67.12 | 3.44 | 7.62 | 79.04 | 8.60 |
| | 5922 | 100.00 | | | | |

| PRODUCTO | UNIDADES CONTENIDAS | | | | RECUPERACION | | | |
|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|
| | Ca F ₂ | Ca CO ₃ | Si O ₂ | R ₂ O ₃ | Ca F ₂ | Ca CO ₃ | Si O ₂ | R ₂ O ₃ |
| CABEZA CALCULADA | 14.230 | 9.092 | 66.996 | 8.352 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| CABEZA ENSAYE | 14.15 | 9.42 | 66.76 | 9.20 | | | | |
| CONCENTRADO FINAL | 9.420 | 0.043 | 0.046 | 0.054 | 66.20 | 0.52 | 0.07 | 0.64 |
| COLA 7% LIMPIA | 0.138 | 0.094 | 0.033 | 0.028 | 0.97 | 1.00 | 0.05 | 0.32 |
| COLA 6% LIMPIA | 0.149 | 0.111 | 0.065 | 0.040 | 1.05 | 1.22 | 0.10 | 0.48 |
| COLA 5% LIMPIA | 0.176 | 0.085 | 0.165 | 0.058 | 1.23 | 0.93 | 0.24 | 0.69 |
| COLA 4% LIMPIA | 0.219 | 0.206 | 0.504 | 0.132 | 1.54 | 2.26 | 0.75 | 1.58 |
| COLA 3% LIMPIA | 0.371 | 0.471 | 1.130 | 0.344 | 2.61 | 5.18 | 1.68 | 4.12 |
| COLA 2% LIMPIA | 0.619 | 1.299 | 3.054 | 0.611 | 4.35 | 14.29 | 4.56 | 7.31 |
| COLA 1% LIMPIA | 0.829 | 1.669 | 8.944 | 1.313 | 5.82 | 18.36 | 17.35 | 15.72 |
| COLA PRIMARIA | 2.309 | 5.114 | 58.051 | 5.772 | 16.22 | 56.26 | 79.19 | 69.12 |

V.- Pruebas Finales

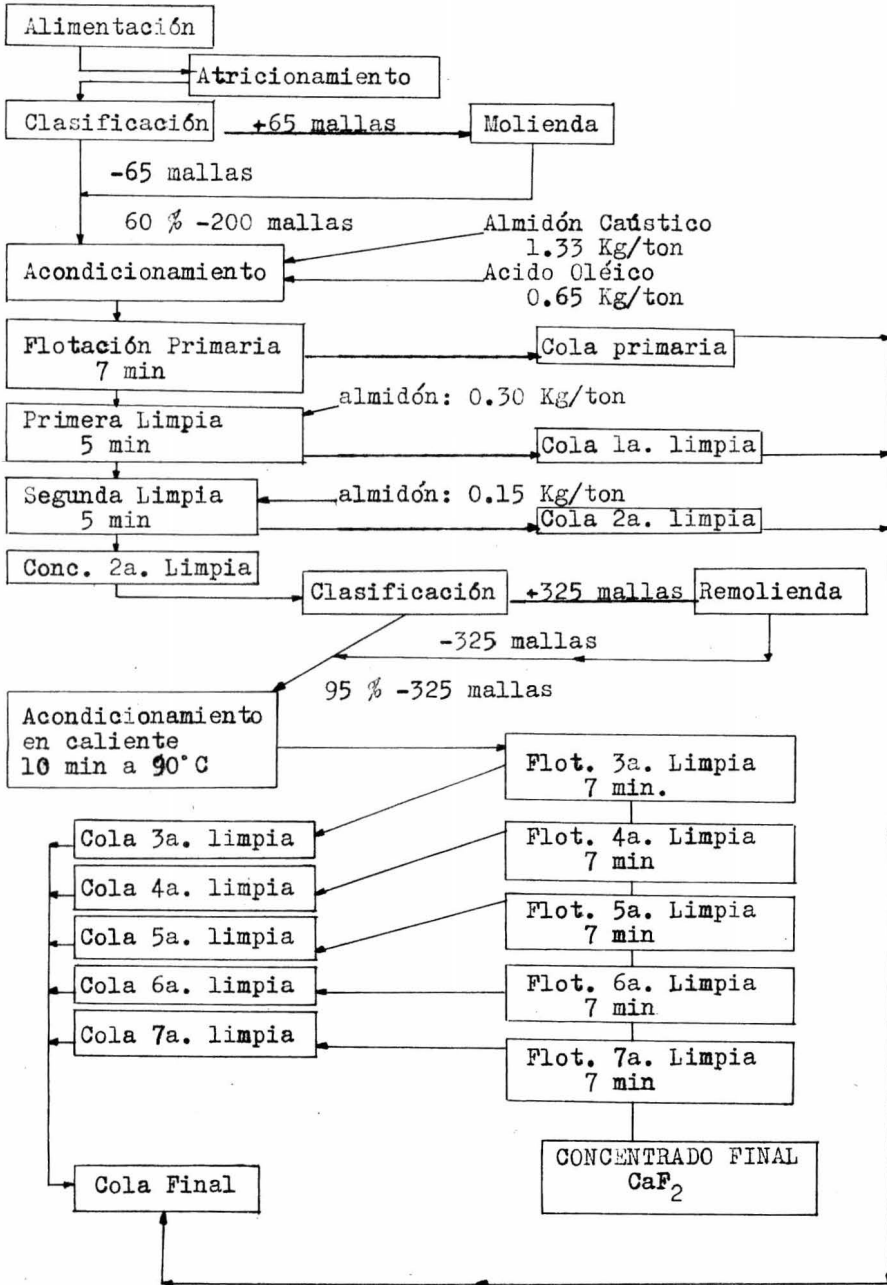
Estas pruebas finales se corrieron con las variables que se determinaron en la Experimentación Preliminar y son:

Esquema de Reactivos con las variables determinadas

| <u>REACTIVO</u> | <u>LUGAR</u> | <u>CANTIDAD</u> | <u>T.A.</u> | <u>T.F.</u> | <u>ADICION</u> |
|-------------------|--------------------|-----------------|-------------|-------------|----------------|
| Almidón | Flot. Prim. | 1.33 Kg/ton | 2 min | | Acond. |
| Ac. Oléico | Flot. Prim. | 0.65 Kg/ton | 1 min | 7 min | " |
| Almidón | la. Limpia | 0.30 Kg/ton | 2 " | 5 " | " |
| Acond. en | | | | | |
| Caliente | | 90°C | 10 min | | |
| Molienda | 60 % | -200 mallas | | | |
| Remolienda | 95 % | -325 mallas | | | |
| Número de Limpias | 7 | | | | |
| pH | 8.5 | | | | |
| Máquina | Denver Sub-A | | | | |
| Celda | Denver de 2.00 Kg. | | | | |
| R.P.M. | 1380 | | | | |

Este es el Esquema Final de reactivos que es propone para el beneficio y concentración de fluorita de grado ácido a partir de los Jales Reservas de Santa Barbara Chih. Unicamente falta comprobarlo corriendo unas pruebas finales con este Esquema, y el siguiente diagrama de flujo.

DIAGRAMA DE FLUJO



PRUEBA FINAL No. 1

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Concentrado | | | | |
| Final | 97.33 | 0.85 | 0.80 | 0.84 |
| Cabeza | 14.59 | 9.42 | 64.92 | 9.00 |
| Cola Primaria | 2.36 | 7.42 | 80.00 | 8.74 |
| Recuperación | 70.26 | 0.94 | 0.12 | 1.05 |

PRUEBA FINAL No. 2

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Concentrado | | | | |
| Final | 97.13 | 0.92 | 0.56 | 0.76 |
| Cabeza | 14.52 | 9.42 | 64.22 | 9.32 |
| Cola Primaria | 2.91 | 7.42 | 78.48 | 8.72 |
| Recuperación | 70.53 | 1.02 | 0.08 | 0.91 |

Los balances metalúrgicos completos, y los análisis de cribas de Cabezas y Colas Primarias de estas pruebas se anotan en las siguientes páginas.

PRUEBA FINAL No. 3

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|---------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Concentrado | | | | |
| Final | 97.02 | 0.94 | 1.12 | 0.90 |
| Cabeza | 14.69 | 8.84 | 65.32 | 9.56 |
| Cola Primaria | 3.49 | 9.02 | 76.02 | 9.48 |
| Recuperación | 70.85 | 1.02 | 0.12 | 1.00 |

PRUEBA FINAL No. 4

| | CaF ₂ % | CaCO ₃ % | SiO ₂ % | R ₂ O ₃ % |
|--------------|-----------------------|------------------------|-----------------------|------------------------------------|
| Concentrado | | | | |
| Final | 97.48 | 0.60 | 0.90 | 0.80 |
| Cabeza | 15.90 | 8.42 | 65.40 | 9.60 |
| Recuperación | 72.17 | 0.74 | 0.14 | 0.94 |

Es de apreciarse la notable mejora, tanto en el concentrado final de fluorita grado ácido, como en la recuperación. El objetivo primario, obtener un proceso para concentrar Fluorita de grado ácido, se cumplió. En hoja aparte se anotan los balances metalúrgicos de concentrado, cabeza y cola.

Prueba No. 1 Por: _____ Fecha _____

Mineral Jales Reservas Unidad Santa Barbara

Objetivo Probar todas las variables determinadas.

| PRODUCTO | PESO | | % ENSAYES | | | |
|-------------------|--------|---------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|
| | GRAMOS | % TOTAL | Ca F ₂ | Ca Co ₃ | Si O ₂ | R ₂ O ₃ |
| CONCENTRADO FINAL | 590 | 9.97 | 97.33 | 0.85 | 0.80 | 0.84 |
| COLA 7% LIMPIA | 13 | 0.22 | 45.77 | 28.60 | 15.36 | 8.16 |
| COLA 6% LIMPIA | 23 | 0.39 | 34.22 | 30.62 | 23.76 | 8.72 |
| COLA 5% LIMPIA | 40 | 0.67 | 24.27 | 30.81 | 30.72 | 9.84 |
| COLA 4% LIMPIA | 65 | 1.10 | 16.69 | 23.20 | 47.72 | 9.76 |
| COLA 3% LIMPIA | 113 | 1.91 | 8.90 | 11.20 | 66.24 | 12.00 |
| COLA 2% LIMPIA | 350 | 5.91 | 13.91 | 22.42 | 54.00 | 8.74 |
| COLA 1% LIMPIA | 868 | 14.66 | 6.67 | 13.00 | 69.40 | 8.40 |
| COLA PRIMARIA | 3857 | 65.16 | 2.36 | 7.42 | 80.00 | 8.74 |
| | 5919 | 100.00 | | | | |

UNIDADES CONTENIDAS

RECUPERACION

| PRODUCTO | Ca F ₂ | Ca CO ₃ | Si O ₂ | R ₂ O ₃ | Ca F ₂ | Ca CO ₃ | Si O ₂ | R ₂ O ₃ |
|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------------------|
| CABEZA CALCULADA | 13.811 | 9.009 | 67.695 | 7.980 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| CABEZA ENSAYE | 14.59 | 9.42 | 64.96 | 9.00 | | | | |
| CONCENTRADO FINAL | 9.704 | 0.085 | 0.080 | 0.084 | 70.26 | 0.94 | 0.12 | 1.05 |
| COLA 7% LIMPIA | 0.100 | 0.063 | 0.034 | 0.018 | 0.72 | 0.70 | 0.05 | 0.22 |
| COLA 6% LIMPIA | 0.133 | 0.120 | 0.092 | 0.034 | 0.96 | 1.33 | 0.13 | 0.42 |
| COLA 5% LIMPIA | 0.183 | 0.206 | 0.206 | 0.066 | 1.32 | 2.28 | 0.30 | 0.83 |
| COLA 4% LIMPIA | 0.183 | 0.255 | 0.525 | 0.107 | 1.32 | 2.83 | 0.77 | 1.34 |
| COLA 3% LIMPIA | 0.170 | 0.214 | 1.265 | 0.229 | 1.23 | 3.37 | 1.87 | 2.87 |
| COLA 2% LIMPIA | 0.822 | 1.325 | 3.191 | 0.516 | 5.95 | 14.71 | 4.71 | 6.46 |
| COLA 1% LIMPIA | 0.978 | 1.906 | 10.174 | 1.231 | 7.08 | 21.15 | 15.03 | 15.42 |
| COLA PRIMARIA | 1.538 | 4.835 | 52.128 | 5.695 | 11.13 | 53.67 | 77.03 | 71.36 |

ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE Cabeza de Flotación

Prueba No. 1

Jales Reservas Unidad Santa Barbara.

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|--------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | |
| + 65 | 0.6 | 0.3 | 0.4 | | | | | | | | | | | | |
| + 100 | 4.5 | 2.25 | 2.65 | 6.34 | 7.89 | 80.40 | 4.36 | 0.168 | 0.209 | 2.131 | 0.115 | 1.17 | 2.58 | 3.29 | 1.25 |
| + 150 | 12.4 | 6.20 | 8.85 | 7.17 | 6.03 | 78.40 | 5.54 | 0.5444 | 0.374 | 4.861 | 0.343 | 3.11 | 4.63 | 7.49 | 3.74 |
| + 200 | 30.6 | 15.30 | 24.15 | 10.34 | 5.86 | 72.56 | 7.68 | 1.582 | 0.896 | 11.02 | 1.175 | 11.07 | 11.08 | 17.12 | 12.82 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 35.0 | 17.50 | 41.65 | 11.38 | 6.86 | 70.04 | 7.70 | 1.991 | 1.200 | 12.257 | 1.347 | 13.93 | 14.85 | 18.90 | 14.70 |
| - 325 | 116.7 | 58.35 | 100.00 | 17.37 | 9.26 | 59.12 | 10.60 | 10.405 | 5.403 | 34.4196 | 6.185 | 70.72 | 66.86 | 33.20 | 67.419 |
| Total | 200.00 | 100.00 | 100.00 | | | | | | | | | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Cabeza | | | | | | | | 14.291 | 8.082 | 64.847 | 9.165 | | | | |

FECHA _____ 19

ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE Cola PrimariaPrueba No. 1 Jales Reservas Unidad Santa Barbara.

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|--------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | 0.2 | 0.1 | 0.1 | | | | | | | | | | | | |
| + 65 | 0.5 | 0.25 | 0.35 | | | | | | | | | | | | |
| + 100 | 5.2 | 2.60 | 2.95 | 4.27 | 6.24 | 85.48 | 4.12 | 0.126 | 0.184 | 2.526 | 0.121 | 4.25 | 2.27 | 3.36 | 1.31 |
| + 150 | 15.9 | 7.95 | 10.90 | 4.69 | 6.03 | 80.22 | 5.96 | 0.373 | 0.479 | 6.377 | 0.474 | 12.60 | 5.91 | 8.49 | 5.12 |
| + 200 | 36.4 | 18.20 | 29.10 | 3.72 | 6.63 | 80.24 | 7.72 | 0.677 | 1.206 | 14.604 | 1.405 | 22.87 | 14.87 | 19.45 | 15.18 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 39.9 | 19.95 | 49.05 | 1.163 | 7.68 | 77.96 | 8.80 | 0.232 | 1.532 | 15.553 | 1.755 | 7.84 | 18.89 | 20.72 | 18.96 |
| - 325 | 101.9 | 50.95 | 100.00 | 3.046 | 9.24 | 70.69 | 10.80 | 1.552 | 4.708 | 36.016 | 5.502 | 52.44 | 58.06 | 47.98 | 59.43 |
| Total | 200.00 | 100.00 | 100.00 | | | | | | | | | | | | |
| Cabeza | | | | | | | | 2.96 | 8.109 | 75.076 | 9.257 | | | | |

FECHA _____ 19

Prueba No. 2 Por: _____ Fecha _____

Mineral Jales Reservas Unidad Santa Barbara.

Objetivo Probar todas las variables determinadas.

| PRODUCTO | PESO | | % ENSAYES | | | |
|-------------------|--------|---------|-----------|---------|-------|-------|
| | GRAMOS | % TOTAL | Ca F2 | Ca Co 3 | Si O2 | R2 O3 |
| CONCENTRADO FINAL | 590 | 9.95 | 97.13 | 0.92 | 0.56 | 0.76 |
| COLA 7% LIMPIA | 15 | 0.25 | 43.15 | 34.42 | 11.72 | 6.88 |
| COLA 6% LIMPIA | 24 | 0.40 | 33.85 | 41.22 | 15.60 | 7.04 |
| COLA 5% LIMPIA | 28 | 0.47 | 26.91 | 31.27 | 30.56 | 9.32 |
| COLA 4% LIMPIA | 53 | 0.89 | 20.11 | 25.41 | 42.00 | 11.04 |
| COLA 3% LIMPIA | 124 | 2.09 | 12.34 | 17.04 | 56.40 | 12.08 |
| COLA 2% LIMPIA | 278 | 4.68 | 11.51 | 23.92 | 53.20 | 9.96 |
| COLA 1% LIMPIA | 650 | 10.96 | 5.92 | 13.82 | 67.68 | 10.00 |
| COLA PRIMARIA | 4170 | 70.29 | 2.91 | 7.42 | 78.48 | 8.72 |
| | 5932 | 100.00 | | | | |

| PRODUCTO | UNIDADES CONTENIDAS | | | | RECUPERACION | | | |
|-------------------|---------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| | Ca F ₂ | Ca CO ₃ | Si O ₂ | R2 O ₃ | Ca F ₂ | Ca CO ₃ | Si O ₂ | R2 O ₃ |
| CABEZA CALCULADA | 13.702 | 8.915 | 66.914 | 8.205 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| CABEZA ENSAYE | 14.52 | 9.42 | 64.22 | 9.32 | | | | |
| CONCENTRADO FINAL | 9.644 | 0.091 | 0.056 | 0.075 | 70.53 | 1.02 | 0.08 | 0.91 |
| COLA 7% LIMPIA | 0.108 | 0.086 | 0.029 | 0.017 | 0.79 | 0.96 | 0.04 | 0.21 |
| COLA 6% LIMPIA | 0.135 | 0.165 | 0.062 | 0.028 | 0.98 | 1.85 | 0.09 | 0.34 |
| COLA 5% LIMPIA | 0.126 | 0.147 | 0.143 | 0.044 | 0.92 | 1.65 | 0.21 | 0.53 |
| COLA 4% LIMPIA | 0.179 | 0.226 | 0.374 | 0.098 | 1.30 | 2.53 | 0.56 | 1.19 |
| COLA 3% LIMPIA | 0.258 | 0.356 | 1.179 | 0.252 | 1.88 | 3.99 | 1.76 | 3.07 |
| COLA 2% LIMPIA | 0.538 | 1.115 | 2.490 | 0.446 | 3.92 | 12.51 | 3.72 | 5.68 |
| COLA 1% LIMPIA | 0.649 | 1.514 | 7.418 | 1.096 | 4.73 | 16.98 | 11.08 | 13.36 |
| COLA PRIMARIA | 2.045 | 5.215 | 53.163 | 6.129 | 14.92 | 58.49 | 82.44 | 74.70 |

ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE Cabeza de Flotación.

Prueba No. 2

Jales Reservas Unidad Santa Barbara.

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|--------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCO ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | 0.20 | 0.10 | 0.10 | | | | | | | | | | | | |
| + 65 | 0.50 | 0.25 | 0.35 | | | | | | | | | | | | |
| + 100 | 4.50 | 2.25 | 2.60 | 4.40 | 7.47 | 85.74 | 4.60 | 0.09 | 0.17 | 1.93 | 0.10 | 0.61 | 2.07 | 2.90 | 1.07 |
| + 150 | 12.30 | 6.15 | 8.75 | 5.91 | 7.28 | 82.88 | 4.86 | 0.36 | 0.44 | 5.10 | 0.30 | 2.46 | 5.37 | 7.68 | 3.22 |
| + 200 | 31.00 | 15.50 | 24.25 | 8.39 | 7.46 | 76.70 | 7.32 | 1.30 | 1.15 | 11.88 | 1.13 | 8.90 | 14.04 | 17.88 | 12.12 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 37.00 | 18.50 | 42.75 | 11.69 | 8.66 | 70.68 | 8.72 | 2.16 | 1.60 | 13.07 | 1.61 | 14.77 | 19.53 | 19.67 | 17.27 |
| - 325 | 114.50 | 57.25 | 100.00 | 18.71 | 8.44 | 60.18 | 10.80 | 10.71 | 4.83 | 34.45 | 4.32 | 72.26 | 58.98 | 51.86 | 66.31 |
| Total | 200.00 | 100.00 | 100.00 | | | | | | | | | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Cabeza | | | | | | | | 14.62 | 8.19 | 66.43 | 9.32 | | | | |

FECHA _____ 19__

ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE Cola Primaria.

Prueba No. 2

Jales Reservas Unidad Santa Barbara.

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|--------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | 0.30 | 0.15 | 0.15 | | | | | | | | | | | | |
| + 65 | 0.90 | 0.45 | 0.60 | | | | | | | | | | | | |
| + 100 | 4.50 | 2.25 | 2.85 | 3.85 | 7.05 | 85.28 | 4.38 | 0.08 | 0.16 | 1.92 | 0.10 | 2.76 | 1.76 | 2.56 | 1.11 |
| + 150 | 14.00 | 7.00 | 9.85 | 3.43 | 6.84 | 85.96 | 4.08 | 0.24 | 0.48 | 6.01 | 0.28 | 8.27 | 5.28 | 8.03 | 3.12 |
| + 200 | 36.00 | 18.00 | 27.85 | 1.17 | 7.57 | 82.74 | 7.02 | 0.21 | 1.36 | 14.90 | 1.26 | 7.24 | 14.96 | 19.90 | 14.06 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 39.30 | 19.65 | 47.50 | 1.12 | 8.26 | 78.36 | 8.42 | 0.22 | 1.62 | 15.40 | 1.65 | 7.59 | 17.82 | 20.57 | 18.41 |
| - 325 | 105.00 | 52.50 | 100.00 | 4.09 | 10.42 | 69.76 | 10.80 | 2.15 | 5.47 | 36.62 | 5.67 | 74.14 | 60.18 | 98.93 | 63.29 |
| Total | 200.00 | 100.00 | 100.00 | | | | | | | | | | | | |
| Cabeza | | | | | | | | 2.90 | 9.09 | 74.85 | 8.96 | | | | |

FECHA _____ 19

Prueba No. 3 Por: Jales Reservas Unidad Santa Barbara. Fecha _____
 Mineral _____

Objetivo Probar todas las variables determinadas.

| PRODUCTO | PESO | | % ENSAYES | | | |
|-------------------|--------|---------|-----------|---------|-------|-------|
| | GRAMOS | % TOTAL | Ca F2 | Ca Co 3 | Si O2 | R2 O3 |
| CONCENTRADO FINAL | 540 | 9.72 | 97.02 | 0.94 | 1.12 | 0.90 |
| COLA 7% LIMPIA | 2 | 0.04 | 64.08 | 13.61 | 13.44 | 4.92 |
| COLA 6% LIMPIA | 4 | 0.07 | 37.78 | 18.04 | 31.84 | 8.16 |
| COLA 5% LIMPIA | 8 | 0.14 | 22.80 | 23.42 | 40.96 | 9.21 |
| COLA 4% LIMPIA | 25 | 0.45 | 12.31 | 19.60 | 52.24 | 10.80 |
| COLA 3% LIMPIA | 70 | 1.26 | 8.39 | 14.81 | 62.16 | 11.08 |
| COLA 2% LIMPIA | 165 | 2.97 | 10.49 | 21.07 | 58.16 | 9.20 |
| COLA 1% LIMPIA | 470 | 8.46 | 7.41 | 11.43 | 70.62 | 9.64 |
| COLA PRIMARIA | 4270 | 76.89 | 3.49 | 9.02 | 76.02 | 9.48 |
| | 5554 | 100.00 | | | | |

UNIDADES CONTENIDAS

RECUPERACION

| PRODUCTO | Ca F2 | Ca CO3 | Si O2 | R2 O3 | Ca F2 | Ca CO3 | Si O2 | R2 O3 |
|-------------------|-------|--------|--------|-------|-------|--------|-------|-------|
| CABEZA CALCULADA | 13.31 | 8.945 | 87.364 | 8.673 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| CABEZA ENSAYE | 14.69 | 8.84 | 65.109 | 9.56 | | | | |
| CONCENTRADO FINAL | 9.43 | 0.091 | 0.005 | 0.087 | 70.85 | 1.02 | 0.12 | 1.00 |
| COLA 7% LIMPIA | 0.03 | 0.005 | 0.022 | 0.002 | 0.23 | 0.06 | 0.01 | 0.02 |
| COLA 6% LIMPIA | 0.03 | 0.013 | 0.057 | 0.006 | 0.23 | 0.15 | 0.03 | 0.03 |
| COLA 5% LIMPIA | 0.03 | 0.033 | 0.235 | 0.013 | 0.23 | 0.37 | 0.07 | 0.15 |
| COLA 4% LIMPIA | 0.06 | 0.088 | 0.783 | 0.048 | 0.45 | 0.98 | 0.27 | 0.55 |
| COLA 3% LIMPIA | 0.11 | 0.187 | 1.727 | 0.140 | 0.83 | 2.09 | 0.90 | 1.61 |
| COLA 2% LIMPIA | 0.31 | 0.626 | 5.974 | 0.273 | 2.33 | 7.00 | 1.98 | 3.51 |
| COLA 1% LIMPIA | 0.63 | 0.967 | 5.974 | 0.815 | 4.73 | 10.81 | 6.84 | 9.40 |
| COLA PRIMARIA | 2.68 | 6.935 | 78.452 | 7.289 | 20.12 | 77.53 | 89.80 | 84.04 |

ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE Cabeza de Flotación.Prueba No. 3 Jales Reservas Unidad Santa Barbara.

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|--------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 65 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 100 | 0.40 | 0.13 | 0.13 | | | | | | | | | | | | |
| + 150 | 5.40 | 1.8 | 1.93 | 3.30 | 4.61 | 82.84 | 7.60 | 0.06 | 0.08 | 1.50 | 0.14 | 0.38 | 1.74 | 2.34 | 1.45 |
| + 200 | 38.30 | 10.43 | 12.36 | 7.29 | 7.21 | 75.72 | 6.60 | 0.76 | 0.75 | 7.90 | 0.69 | 4.40 | 16.34 | 12.31 | 7.19 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 53.10 | 17.70 | 30.06 | 10.18 | 4.01 | 71.44 | 8.20 | 1.80 | 0.81 | 12.65 | 1.45 | 11.58 | 17.65 | 19.71 | 15.09 |
| - 325 | 209.80 | 69.94 | 100.00 | 18.47 | 4.21 | 60.24 | 10.48 | 12.92 | 2.95 | 42.13 | 7.33 | 83.14 | 64.27 | 65.64 | 76.77 |
| Total | 300.00 | 100.00 | 100.00 | | | | | | | | | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Cabeza | | | | | | | | 15.54 | 4.59 | 64.18 | 9.61 | | | | |

FECHA _____ 19

ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE Cola Primaria.

Prueba No. 3 Jales Reservas Unidad Santa Barbara.

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|--------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 65 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 100 | 0.7 | 0.23 | 0.23 | 2.40 | 11.00 | 84.40 | 6.48 | 0.005 | 0.025 | 0.194 | 0.015 | 0.09 | 0.33 | 0.25 | 0.17 |
| + 150 | 8.3 | 2.77 | 3.00 | 1.39 | 4.96 | 84.40 | 7.06 | 0.039 | 0.137 | 2.338 | 0.195 | 0.76 | 1.85 | 3.08 | 2.20 |
| + 200 | 48.0 | 16.00 | 19.00 | 1.14 | 6.88 | 82.42 | 6.04 | 0.182 | 1.100 | 13.187 | 0.966 | 3.52 | 14.81 | 17.37 | 10.88 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 68.40 | 22.80 | 41.80 | 4.47 | 7.61 | 80.44 | 7.96 | 1.020 | 1.735 | 18.340 | 1.814 | 19.73 | 23.36 | 24.15 | 20.42 |
| - 325 | 174.60 | 58.20 | 100.00 | 6.74 | 7.61 | 71.94 | 10.12 | 3.922 | 4.430 | 41.870 | 5.890 | 75.89 | 59.65 | 55.15 | 66.23 |
| Total | 300.00 | 100.00 | 100.00 | | | | | | | | | 100.00 | 100.00 | 100.00 | 100.00 |
| Cabeza | | | | | | | | 5.108 | 7.427 | 75.929 | 8.88 | | | | |

FECHA _____ 19

Prueba No. 4 Por: _____ Fecha _____
 Mineral Jales Reservas Unidad Santa Barbara.

Objetivo Probar todas las variables determinadas.

| PRODUCTO | PESO | | % ENSAYES | | | |
|-------------------|--------|---------|-----------|---------|-------|-------|
| | GRAMOS | % TOTAL | Ca F2 | Ca Co 3 | Si O2 | R2 O3 |
| CONCENTRADO FINAL | 535 | 10.43 | 97.48 | 0.60 | 0.90 | 0.80 |
| COLA 7% LIMPIA | 2 | 0.04 | 48.41 | 17.49 | 11.72 | 6.82 |
| COLA 6% LIMPIA | 4 | 0.08 | 8.51 | 21.80 | 54.64 | 9.92 |
| COLA 5% LIMPIA | 5 | 0.10 | 24.83 | 27.64 | 23.68 | 10.16 |
| COLA 4% LIMPIA | 12 | 0.23 | 14.93 | 23.41 | 43.52 | 13.12 |
| COLA 3% LIMPIA | 18 | 0.35 | 40.04 | 19.40 | 18.64 | 9.36 |
| COLA 2% LIMPIA | 155 | 3.02 | 12.00 | 19.64 | 57.76 | 9.96 |
| COLA 1% LIMPIA | 470 | 9.16 | 6.13 | 12.04 | 69.84 | 9.90 |
| COLA PRIMARIA | 3930 | 76.59 | 3.62 | 8.04 | 75.44 | 9.70 |
| | 5131 | 100.00 | | | | |

| PRODUCTO | UNIDADES CONTENIDAS | | | | RECUPERACION | | | |
|-------------------|---------------------|-------|--------|-------|--------------|-------|-------|-------|
| | Ca F2 | CaCO3 | SiO2 | R2O3 | Ca F2 | CaCO3 | SiO2 | R2O3 |
| CABEZA CALCULADA | 14.087 | 8.364 | 66.251 | 8.804 | 100.0 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |
| CABEZA ENSAYE | 15.90 | 8.42 | 65.40 | 9.60 | | | | |
| CONCENTRADO FINAL | 10.167 | 0.062 | 0.094 | 0.083 | 72.17 | 0.74 | 0.14 | 0.94 |
| COLA 7% LIMPIA | 0.019 | 0.007 | 0.004 | 0.003 | 0.13 | 0.08 | 0.006 | 0.03 |
| COLA 6% LIMPIA | 0.007 | 0.017 | 0.044 | 0.008 | 0.05 | 0.20 | 0.06 | 0.09 |
| COLA 5% LIMPIA | 0.025 | 0.027 | 0.023 | 0.010 | 0.18 | 0.32 | 0.03 | 0.11 |
| COLA 4% LIMPIA | 0.034 | 0.054 | 0.100 | 0.030 | 0.24 | 0.64 | 0.15 | 0.34 |
| COLA 3% LIMPIA | 0.140 | 0.068 | 0.065 | 0.033 | 0.99 | 0.81 | 0.10 | 0.37 |
| COLA 2% LIMPIA | 0.362 | 0.593 | 1.744 | 0.301 | 2.57 | 7.09 | 2.63 | 3.42 |
| COLA 1% LIMPIA | 0.561 | 1.103 | 6.397 | 0.907 | 3.98 | 13.19 | 9.65 | 10.30 |
| COLA PRIMARIA | 2.772 | 6.433 | 57.780 | 7.429 | 19.68 | 76.91 | 87.21 | 84.38 |

ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE Cabeza de Flotación.

Prueba No. 4 Jales Reservas Unidad Santa Barbara.

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|--------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | 0.2 | 0.10 | 0.10 | | | | | | | | | | | | |
| + 65 | 0.5 | 0.25 | 0.35 | | | | | | | | | | | | |
| + 100 | 4.0 | 2.00 | 2.35 | 6.70 | 8.50 | 80.01 | 4.87 | 0.157 | 0.200 | 1.880 | 0.114 | 1.02 | 2.49 | 2.84 | 1.29 |
| + 150 | 10.6 | 5.30 | 7.65 | 7.04 | 6.42 | 82.70 | 5.90 | 0.373 | 0.340 | 4.383 | 0.313 | 2.41 | 4.24 | 6.61 | 3.53 |
| + 200 | 28.7 | 14.35 | 22.00 | 10.30 | 6.10 | 73.80 | 5.04 | 1.478 | 0.875 | 10.590 | 0.723 | 9.57 | 10.91 | 15.97 | 8.16 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 35.8 | 17.90 | 39.90 | 12.90 | 6.93 | 72.34 | 7.71 | 2.309 | 1.240 | 12.949 | 1.380 | 14.95 | 15.46 | 19.53 | 15.58 |
| - 325 | 120.2 | 60.10 | 100.00 | 18.51 | 8.93 | 60.71 | 10.53 | 11.124 | 5.367 | 36.487 | 6.328 | 72.05 | 66.90 | 55.05 | 71.44 |
| Total | 200.00 | 100.00 | 100.00 | | | | | | | | | | | | |
| Cabeza | | | | | | | | 15.441 | 8.022 | 66.289 | 8.858 | | | | |

FECHA _____ 19

ANALISIS DE CRIBAS ESPECIAL DE Cola Primaria.

Prueba No. 1

Jales Reservas Unidad Santa Barbara.

| MALLAS | PESO MUESTRAS | | | ENSAYES | | | | UNIDADES | | | | RECUPERACION | | | |
|--------|---------------|--------|--------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|------------------|-------------------|------------------|-------------------------------|
| | Gramos | % | Acum. | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ | CaF ₂ | CaCo ₃ | SiO ₂ | R ₂ O ₃ |
| + 48 | 0.2 | 0.10 | 0.10 | | | | | | | | | | | | |
| + 65 | 0.4 | 0.20 | 0.30 | | | | | | | | | | | | |
| + 100 | 4.5 | 2.25 | 2.55 | 2.86 | 6.20 | 86.30 | 4.07 | 0.073 | 0.158 | 2.211 | 0.104 | 1.87 | 1.78 | 2.93 | 1.05 |
| + 150 | 12.8 | 6.40 | 8.95 | 2.72 | 6.12 | 82.31 | 6.42 | 0.134 | 0.391 | 5.268 | 0.411 | 4.47 | 4.41 | 6.99 | 4.16 |
| + 200 | 25.6 | 12.80 | 21.75 | 2.17 | 6.37 | 87.22 | 7.15 | 0.278 | 0.815 | 11.164 | 0.915 | 7.14 | 9.20 | 14.82 | 9.26 |
| - 200 | | | | | | | | | | | | | | | |
| + 325 | 37.20 | 18.60 | 40.35 | 2.31 | 7.90 | 79.03 | 8.79 | 0.429 | 1.469 | 14.699 | 1.635 | 11.01 | 16.69 | 19.51 | 16.54 |
| - 325 | 110.30 | 59.65 | 100.00 | 4.93 | 10.10 | 70.41 | 11.43 | 2.941 | 6.024 | 41.999 | 6.818 | 75.51 | 68.02 | 55.75 | 68.99 |
| Total | 200.00 | 100.00 | 100.00 | | | | | | | | | | | | |
| Cabeza | | | | | | | | | | | | | | | |

FECHA _____ 19

C A P I T U L O I V

CONCLUSIONES

CONCLUSIONES

Es muy difícil seleccionar las condiciones óptimas de flotación, debido a que la mayoría de los factores que son determinantes, están estrechamente relacionados entre sí, de tal manera, que al cambiar un factor, requiere por otro lado una corrección correspondiente en los otros.

En la mayoría de los casos, se obtienen resultados similares, con las varias combinaciones de factores individuales, haciendo posible una gran variedad, de condiciones óptimas de flotación.

Las mejores condiciones de flotación son aquellas, - que nos dan la máxima recuperación, y la mejor calidad en el concentrado. Sin embargo algunas veces, es difícil decidir inmediatamente, que es mejor; un alto contenido de mineral en el concentrado, con una reducción en la recuperación; o un alto grado de recuperación, con una reducción en el contenido mineral del concentrado.

La recuperación, es más importante en la flotación primaria; mientras que la calidad del concentrado, es el factor vital en las operaciones de repurificación. De modo que la eficiencia de la flotación, solo puede ser bien avalada, analizando los índices de cada caso específico.

Como se puede apreciar, todas las pruebas metalúrgicas, (preliminares y finales), tienen en su concentrado fi

nal, buen grado ácido de fluorita. O sea que básicamente no hay problema para concentrar fluorita de grado ácido, el único problema, radica en encontrar los parámetros, que nos den además del grado ácido de la fluorita, la máxima recuperación.

En nuestro caso particular, el proceso desarrollado,-- cumple con el objetivo formado, es decir, el proceso es en un circuito abierto simple, que es bastante sencillo, además es económico, ya que no se usan muchos reactivos, y los que se usan son baratos.

La recuperación obtenida, en términos generales, puede decirse que es bastante buena, si tomamos en consideración, lo bajo de la cabeza.

Otro factor importante a favor de éste proceso, es que no se requiere un control estricto del pH, ya que este se halla supeditado a la cantidad de almidón caústico que se usa.

De las pruebas preliminares, podemos concluir que, a mayor grado ácido, menor recuperación y viceversa.

Por último, se debe considerar, que el trabajo en el Laboratorio, se repetiría en una operación a escala industrial.

C A P I T U L O V

BIBLIOGRAFIA

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

Francisco Castillo Cruz

Concentración de Fluorita de las Colas de Flotación
de Santa Barbara, Chih.

Tesis Profesional I.P.N. 1962.

A. M. Gaudin

"Flotation"

Mc. Graw-Hill Book Co. New York. 1957

A.F. Taggart

" Elements of Ore Dressing "

John Wiley and Sons, N.J. 1951

V.A. Glembotskii, V.I. Klassen, I.N. Plaksin

" Flotation " (Flotatsiya, Moscow, 1961)

Primary Sources, New York, 1963.

Revista World Mining

Noviembre de 1975

Revista de la Camara Minera de México

Julio-Agosto 1974.

Fluorita

Comisión de Fomento Minero.