

C.N.E.A. - Intelecto	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1976

03.76.10

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

DIRECCION DE INVESTIGACION Y DESARROLLO

GERENCIA DE PROCESOS QUIMICOS

Departamento de Desarrollo de Procesos

ENSAYOS DE PROCESAMIENTO HIDROMETALURGICO DEL MINERAL
TIGRE III EN PLANTA MALARGUE - OPERACION 7/4/76-27/5/76
J.M.García Bourg - Enrique E. García - Carlos T. Soler -
Susana M. Gómez

- Mayo 1976 -

ENSAYOS DE PROCESAMIENTO DEL MINERAL TIGRE III
EN PLANTA MATARCUE - OPERACION:

7/4/76 - 27/5/76.

J.M.García Bourg - Enrique E.García - Carlos T.Soler - Susana M.Gomez -

I.- OBJETO DEL TRABAJO

II.- ANTECEDENTES

III.- RESULTADOS

IV.- RECOMENDACIONES

V.- CONCLUSIONES

Buenos Aires, 31 de mayo de 1976

ENSAYOS DE PROCESAMIENTO HIDROMETALURGICO DEL MINERAL
TIGRE III EN PLANTA MALARGUE - OPERACION 7/4/76 AL 27/5/76

I.- OBJETO DEL TRABAJO:

El objeto del presente estudio fué determinar la factibilidad de tratamiento en Planta Malargüe del mineral proveniente del yacimiento "TIGRE III".-

Si bien Hidrometalurgia había hecho estudios en escala laboratorio sobre una muy escasa muestra de bastigos (menor de 10 kg), se pudo extraer de los mismos una importante información básica sobre el particular, lo que permitió encarar eficazmente las modificaciones que exigió el proceso.-

Cabe destacar que Planta Malargüe fué diseñada para el tratamiento de la mezcla de minerales de "Cerro Huelmo" y "Agua Botada" de muy diferente comportamiento a la mena "Tigre III".-

II.- ANTECEDENTES:

Con fecha 14/11/75 Hidrometalurgia entregó a la ex Comisión de Ampliación de Fábrica Malargüe los datos orientativos sobre las condiciones de tratamiento del mineral Tigre III para lograr adelantar los cálculos de dicha ampliación.-

Posteriormente, cuando el 12/4/76 se informó a Hidrometalurgia que Planta Malargüe estaba en funcionamiento, personal de este sector se trasladó al día siguiente a dicha Planta para tomar intervención a raíz de las dificultades que provocaba el tratamiento de este mineral.-

Los problemas que presentaba el mineral Tigre III para su procesamiento en Planta Malargüe fueron de tal magnitud que al octavo día de su puesta en marcha, la fábrica había llegado a su virtual detención.-

Ver gráfico N° 1 y planilla de Resultados Operación, Abril/1976.-

En el primer contacto con Planta Malargüe se pudo observar que los filtros no trabajaban y los espesadores diluían la pulpa proveniente de lixiviación, contrariamente a su función de espesamiento, agravándose esta situación constantemente con el transcurso del tiempo. Resultaba bastante claro que estas anomalías era provocadas por la presencia de una excesiva cantidad de finos que no sedimentaban en los espesadores y obturaban las telas de los filtros rotativos.-

Paralelamente, Hidrometalurgia disponía de la información básica mencionada recientemente, pero además felizmente se habían estudiado en forma exhaustiva otros minerales de la zona que poseen gran similitud geológica (mineralógica y petrológica) por lo que se pudo aplicar en esta emergencia la experiencia lograda en tal oportunidad.-

Estos estudios se realizaron para el Proyecto Minero Fabril de Sierra Pintada y en esa ocasión se desarrolló el "Método DP" (Desarrollo de Procesos) ante los problemas que provocaba la abundancia de finos que liberaba una operación prolongada, en la etapa de lixiviación.-

Así se inició nuevamente la marcha de Planta Malargüe el 15/4/76 con un "Programa Tentativo de Trabajo" (Ver informe sobre el tema mes de abril/1976) sobre los siguientes puntos:

A.	Mineral	Homogeneidad de sus características según su procedencia de playa
B.	Molienda	Modificación de sus condiciones de operación
C.	Lixiviación	Idem
D.	Espesamiento	Ajuste de sus condiciones de operación
E.	Filtración	Idem
F.	Control Químico y Operacional:	
		Ampliación del mismo para un más riguroso control

Si bien los detalles se encuentran en "Informe sobre la adecuación del procesamiento hidrometalúrgico del mineral 'Tigre III' en planta Malargüe durante el mes de abril/1976" se puede resumir dichas innovaciones como sigue:

Mineral: Se cuidó lograr una alimentación representativa del mineral depositado en playa.-

Molienda: Se modificó la carga de barras en el molino (tamaño y peso) y el tiempo de retención de la pulpa para disminuir la producción de finos en esta operación.-

Lixiviación: En base al "Método D.P." se lixivió en 1 y 2 cubas en lugar de 8, como fuera diseñada originalmente Planta Malargüe.-

Espesamiento: Se ajustaron sus condiciones.-

Filtración: Se ajustaron sus condiciones, y se agregó un alambre tensor envolvente de telas en cada filtro, lo que permitió llevar al máximo la presión de soplado y mejorar así la eficiencia de operación.-

Control Químico y Operacional: Al hacer un control mucho más riguroso que el de rutina se pudo corregir sin demoras innecesarias las tendencias indeseables que presentaba el proceso.-

Con esta metodología por base se operó la planta en el lapso de los 43 días que abarca el presente informe.-

III.- RESULTADOS:

Con el objeto de una más clara interpretación, los resultados obtenidos en estos 43 días de operación de la planta se dividen en tres períodos a partir de la intervención de Hidrometalurgia:

Período 1		desde el 15/4/76 al 29/4/76
Período 2		desde el 30/4/76 al 10/5/76
Período 3		desde el 11/5/76 al 27/5/76

Esta distribución se fundamenta en los resultados que se presentan en la Tabla N° 3 donde se puede observar la diferencia entre los valores del período 2 con el resto, por lo que se considera a este lapso como de funcionamiento anómalo.-

El detalle de los datos de operación que da origen a la Tabla N° 3 se adjuntan en las planillas de resultados de abril/1976 y mayo/1976.-

Sobre los períodos de la Tabla N° 3 se pueden hacer las siguientes observaciones:

Período 1:

Durante los primeros ocho días de este período se operó con una sola cuba de lixiviación, lográndose una recuperación promedio de 90,3%; sin embargo pudo determinarse que ese tiempo de retención era peligrosamente crítico como para ser recomendado como operación de rutina. Este tema se discute en detalle en el informe correspondiente a la operación de planta en abril de 1976. A partir de este momento (21/4/76) se realizó la lixiviación en dos cubas de ataque.-

Antes de finalizar este período (28/4/76) se entregaron las "Condiciones Tentativas de Tratamiento del Mineral Tigre III" que se agregan en el ANEXO N° 1.-

Período 2:

En este período se observa una notoria discrepancia entre todos los índices incluidos en la Tabla N° 3, respecto a los correspondientes a los demás períodos y su promedio. Paralelamente es dable observar la similitud entre los valores de los resultados de los períodos 1 y 3 y por ende de sus promedios que figuran en la última columna de dicha Tabla.-

La marcada disminución del consumo de ácido lleva a una sensible disminución del índice medio de recuperación en la etapa de lixiviación. Asimismo la disminución del volumen de aguas de lavado en los espesadores lleva a una merma en los valores de rendimiento de separación sólido/líquido, que complementariamente con la menor recuperación por lixiviación conduce a bajar en más de 6% la recuperación total del uranio ingresado al proceso. Esto se ve agravado por el au-

mento del caudal de uranio que entró a planta durante este período.-

Período 3:

Superados los inconvenientes apuntados en el período anterior, se volvieron a lograr índices normales respecto a la operación de planta.-

Como se informó oportunamente para evitar el 'cuello de botella' que solía provocar la baja capacidad de producción de los filtros se permitió el rebalse de la pulpa que excediera esta capacidad. El cálculo teórico realizado sobre un rebalse supuesto del 30% de la pulpa proveniente de los espesadores produciría una pérdida de 1,6% del uranio ingresado al proceso, pero a su vez aumentaría en un 40% la capacidad de producción de la planta.-

(Ver gráfico N° 2).-

Estos rebalses fueron controlados en Fábrica Malargüe durante el mes de mayo con los siguientes resultados:

Días controlados	...	28
Rebalse superior al 30%	...	2
Rebalse inferior al 5%	...	16

Cabe destacar que a partir del día 28/5/76 comenzó a funcionar el 3er. filtro que eliminará, se espera, definitivamente los rebalses, si se mantienen las actuales condiciones de operación.-

Las condiciones tentativas que fueron propuestas al cabo de 13 días de ensayar el Programa Tentativo de Trabajo, luego de haberse totalizado 32 días de operación con excelentes resultados muestran que sólo requerirían ajustes menores para lograr la optimización de los índices de recuperación.-

IV.- RECOMENDACIONES:

Se estima oportuno puntualizar, bajo el título de recomendaciones algunas observaciones cuyo cumplimiento conduciría a una mayor eficacia en la operación de Planta Malargüe.-

1. Eliminar la incertidumbre que provocan los datos que proporciona la balanza integradora, sea por su ajuste o reemplazo de la misma.-
2. Eliminar los problemas que provocan los finos en suspensión en el medio ambiente de trituration primaria, mediante un adecuado sistema de eliminación de polvos.-
3. Poner en condiciones los filtros 1 y 2, aprovechando el hecho de haberse puesto en funcionamiento el filtro 3, de acuerdo a lo solicitado por Hidrometalurgia oportunamente.-
4. Efectuar algunas adecuaciones de equipos tales como: colocación de los "Vjets" lavadores en los filtros, e inclusión de válvulas de retención en los circuitos auxiliares de agua para los espesadores.-
5. Encarar el reemplazo de los filtros por un circuito de espesadores en contracorriente. La eficiencia de estos circuitos para las condiciones de Planta Malargüe se puede ver al final del texto en el gráfico titulado: "Pérdidas en circuitos de Espesadores".-
6. Dar preferencia al tratamiento por separado de los minerales "Tigre III" y "Cerro Huemul" dadas sus diferentes características geológicas, lo que provoca un distinto comportamiento de los mismos desde el punto de vista mecánico y químico.-
7. Mantener permanentemente informados a los Laboratorios de Hidrometalurgia como se viene solicitando reiteradamente y más recientemente en el Expte. MP.El. 286/70 entre otras oportunidades. Las desconexiones de cualquier centro de producción con sus laboratorios de apoyo trae sistematicamente mermas en la eficiencia de procesamiento.-

Como fundamento de lo dicho se destaca que en las condiciones actuales de operación, ingresa a Planta Malargüe una cantidad de uranio cuyo valor aproximado es de u\$s' 400.000/mes. De esto se infiere la necesidad de un constante control de las variables del proceso para mantener la operación en su óptimos niveles de recuperación.-

V.- CONCLUSIONES:

Después de los resultados obtenidos durante la operación de planta en el mes de mayo se corroboraron las conclusiones apuntadas en el informe correspondiente a abril/1976.-

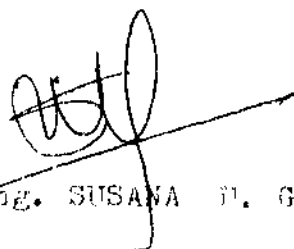
- 1º. Las dificultades que presentó este mineral imposibilitando su procesamiento entre los días 7/4/76 y 14/4/76 provienen de su tendencia a excesiva producción de finos, tanto en la etapa de molienda como durante la lixiviación, fundamentalmente por la abrasión y ataque químico, producidos en las condiciones en que operaba anteriormente la planta.-
- 2º. Superadas las dificultades recientemente mencionadas por modificación de las condiciones de molienda y lixiviación, como así también ajuste de las condiciones de espesamiento y filtración, el mineral Tigre 11 ensayado resulta procesable en Planta Malargüe.-
- 3º. Con un consumo de aproximadamente 90 kg H_2SO_4 / t. mineral se logró un rendimiento de lixiviación cercano al 91% y una recuperación total superior al 85% del uranio ingresado a proceso.-
- 4º. Para las condiciones antedichas, se estima la capacidad de procesamiento de Planta Malargüe en aproximadamente 100 toneladas de mineral por día.-



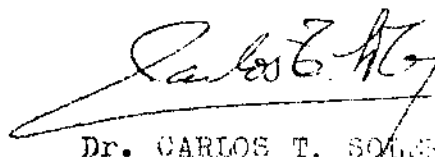
Dr. ENRIQUE B. GARCIA



Dr. J.M. GARCIA BOUGE



Ing. SUSANA P. GOMEZ



Dr. CARLOS T. SOLER

Malargüe 28/4/16

CONDICIONES TENTATIVAS DE TRATAMIENTO DEL MINERAL

"TIGRE III"

1.- TRITURACION PRIMARIA:

Alimentar con mineral tomado de distintos sectores de la playa.-

2.- MOLIENDA:

Diámetro entre 40 y 80 mm tendiendo a 80 mm

Barras

Toneladas : 3,5

Alimentación : 4,5 t de mineral/hora

Agregado de MnO_2 : Cantidad suficiente para mantener la fem a la salida de la 2da. cuba en no menos de 630 mV.-

Densidad de pulpa: 55 % p/p de sólidos

Todo el agregado de agua para mantener una pulpa de esa densidad, debe efectuarse a la entrada del molino.-

3.- LIXIVIACION:

1ra. cuba: pH y fem: Se estima que para mantener en la 2a. cuba los valores de pH y fem estipulados más adelante, dichos valores para la 1ra. cuba deberán mantenerse aproximadamente en:

pH	0,8-0,9
f.e.m.	580 mV
Temperatura	45-50 °C

<u>2da. cuba:</u>	pH	1.0-1.1
	f.e.m.	mínimo 630 mV
	Temperatura	mínima 40 °C

El consumo estimado de H_2SO_4 para mantener estos valores en el tratamiento del mineral procesado en estos momentos, estaría comprendido entre 70 y 90 kg/t de mineral. Debe agregarse a la lra. cuba solamente.-

4.- ESPEADORES:

Nº 1	Caudal de floculante	:	900 l/h
	Underflow, sólidos %	:	aproximadamente 60%
Nº 2	Caudal de floculante	:	300-350 l/h
	Underflow, sólidos %	:	mínimo 60

Los caudales de floculante podrán ser modificados según requerimientos del proceso.-

5.- FILTRACION:

Caudal de floculante: Continuar con los valores actuales, tendiendo a disminuir el consumo. Podrían reducirse los costos empleando cola o eventualmente una combinación de ambos floculantes (cola y Magnafloc).-

En los casos en que la alimentación a los filtros sea superior a lo que éstos pueden procesar, se permitirá un rebalse. Se solicita adecuar los equipos para encauzar esos rebalses a los repulpadores de estériles, determinando caudal, densidad de pulpa y el total de U_3O_8 en la pulpa sin lavar. Estudiar el estado del 3er. filtro y su posible inclusión en el circuito.-

6.- RECOMENDACIÓN GENERAL:

No variar la alimentación al molino. Si se presentara un problema, por ejemplo que los tornillos de los espesadores hubieran llegado al tope, no se debe reducir la alimentación al molino sino cortarla, parando las secciones molienda y lixiviación. Se cortará asimismo el ingreso de reactivos.-

/...

7.- CONTROLES DE LAS OPERACIONES:

Continuar como hasta ahora (ver 1) salvo las siguientes modificaciones:

Molienda:

Continuar con el análisis granulométrico a la salida, pero con las siguientes mallas:

+ 20
+ 35
+ 70
+ 140
+ 270
- 270

La muestra para realizar el análisis se integra con cuatro muestras tomadas cada seis horas.-

Lixiviación:

En ambas cubas controlar cada hora:

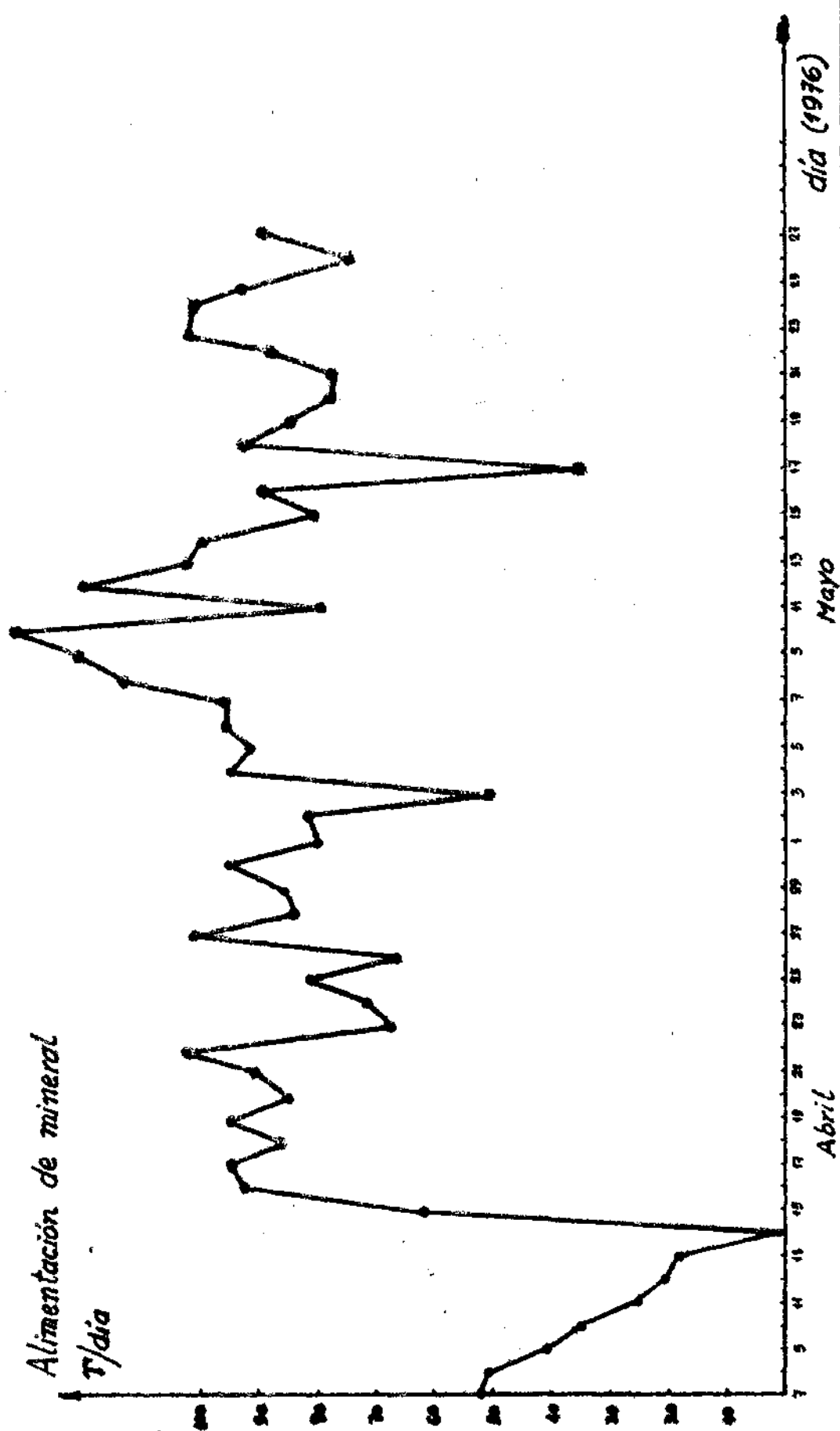
pH
f.e.m.
Temperatura

Análisis de pulpa lavada (ppm de U_3O_8) en ambas cubas. Las muestras se tomarán cada hora a la salida de cada cuba y se reunirán cada seis horas en una muestra para cada cuba, totalizando cuatro muestras diarias por cuba.-

Referencia 1 - Anexo "E" - Condiciones de operación aconsejadas -
Fábrica Malargüe.-

GRAFICO N° 1

MINERAL TIGRE III TRATADO EN PLANTA MALARGÜE



DATOS MEDIOS DE OPERACION

TABLA N°3

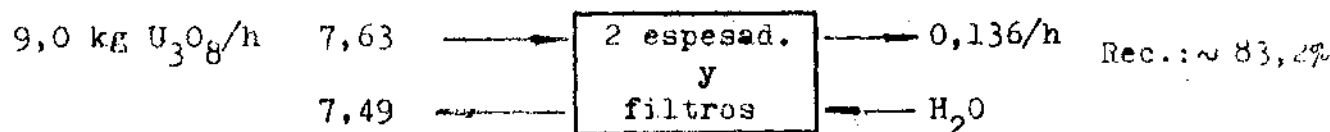
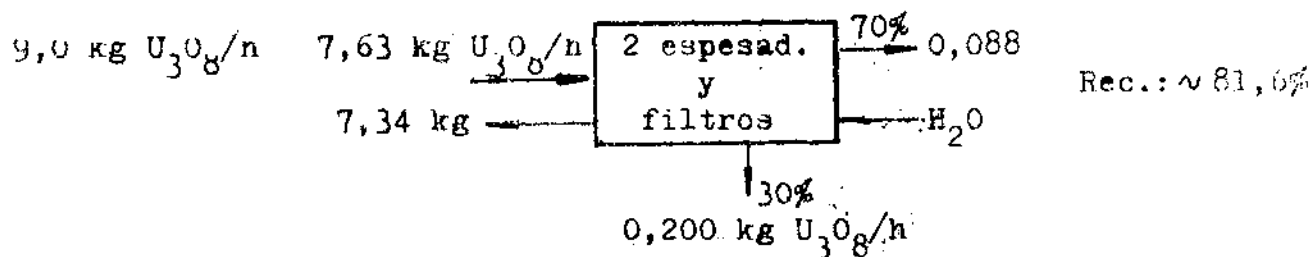
PERIODO VARIABLE	N°1	N°2	N°3	Promedio N°1, 2 y 3 32 días
	15/4 al 29/4/76	30/4 al 10/5/76	11/5 al 27/5/76	
Kg H ₂ SO ₄ /t	91,7	63,2	89,2	90,4
Rendimiento de lixiviación	91,1	87,2	91,6	91,4
Rendimiento de Sep. S/L	95,5	92,2	95,4	95,4
Rendimiento de solventes	99,2	99,4	99,2	99,2
Rendimiento total	86,3	79,9	86,7	86,5
U ₃ O ₈ ingresado a proceso en kg.	170,3	195,2	158,3	163,9
Valor del U ₃ O ₈ ingresado a proceso en U\$5/día	13.624,80	15.615,20	12.666,40	13.115,20

Se toma como precio unitario el de 80 = U\$5/Kg de U₃O₈ contenido en concentrado

CALCULO DE PERDIDAS POR REBALSE DE PULPA
EN FILTRACION

Datos:

Espesadores en contracorriente	2 unidades
"underflow" de espesadores	50 % sólido
Filtros en paralelo	2 unidades
Contenido de sólidos en "torta"	80 %
Ley del mineral	1,8 kg U_3O_8 /t
Rendimiento de lixiviación	85 %
Relación de lavado : $\frac{1 \text{ de } H_2O \text{ lav.}}{1 \text{ de pulpa}} = \frac{5}{3}$ ($\sim \frac{10.000 \text{ l/h}}{6.000 \text{ l/h}}$)	
Alimentación al proceso	5 t min./h
Densidad correspondiente de aliment. ...	55 % sól. (1/1)
Ley de alimentación a espesadores	1,87 g U_3O_8 /l



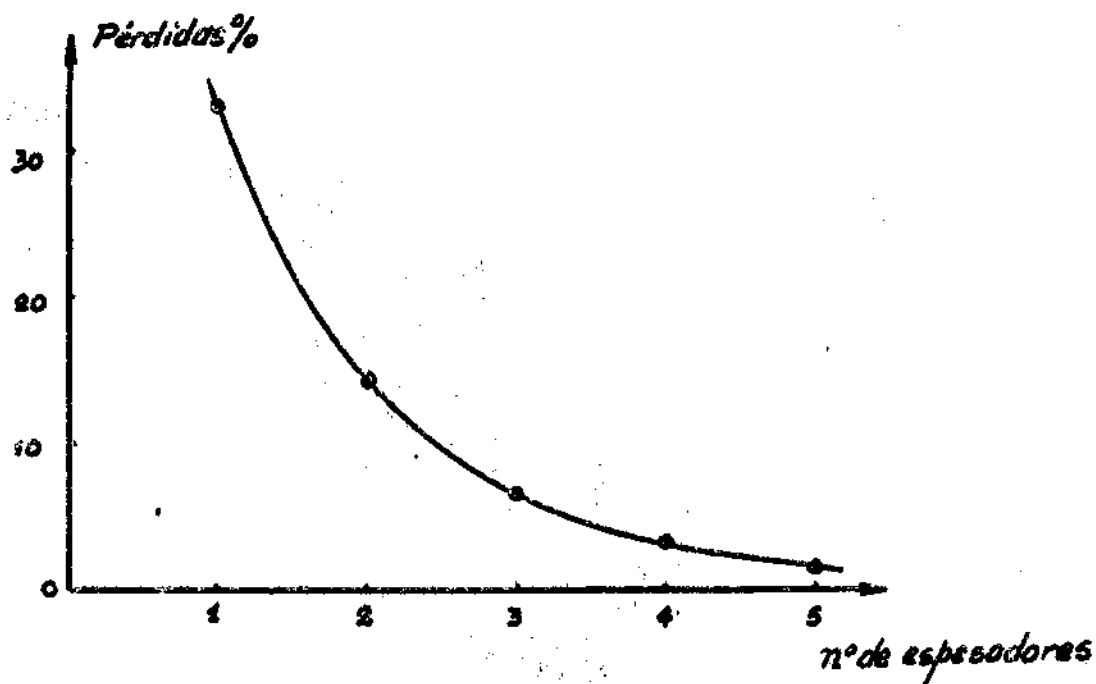
Diferencia entre circuitos: 1,6% ($\sim 40\%$ de mayor cap.prod.)

PERDIDAS EN CIRCUITOS DE ESPESADORES

Condiciones:

Pulpa de alimentación 50 % sól.
 Densidad de descarga 50 % sól.
 Relación de lavado $2/1 \quad 2 \text{ T H}_2\text{O} / \text{T l\xi q.lix.}$

1 espesador		33,3 % de pérdida	
2 "		14,3 "	"
3 "		6,7 "	"
4 "		3,3 "	"
5 "		1,6 "	"



PLANILLA DE RESULTADOS DE OPERACION PLANTA MALARGÜE - ABRIL 1976

Fecha	Toneladas (secas)	Ley Min. (kg U ₃ O ₈ /t)	Halla (+25/-140)	H ₂ SO ₄ (kg/t)	Horas netas (MOLINO)	Fluoclorante (kg/t)	Calo de horna (kg/t)	Rend. Lix. %	Rend. Filtr. %	Rend. sol. %	Producción Conc. (kg)	OBSERVACIONES
7-4-76	52,1	1,52	3,9	34	62,5	—	—	—	—	—	—	
8-4-76	50,3	2,08	3,0	32	60,4	0,01	—	—	—	—	—	
9-4-76	40,2	1,86	2,5	34	90,6	0,20	0,88	94,4	97,0	99,3	—	
10-4-76	35,5	1,95	1,6	37	85,5	0,52	0,68	92,2	95,4	99,8	—	
11-4-76	25,7	1,31	2,0	36	165,5	0,57	0,72	92,2	94,6	98,8	—	
12-4-76	20,6	2,07	1,6	37	88,3	0,87	—	94,2	97,7	99,2	—	
13-4-76	17,8	1,95	1,6	32	170,9	0,62	—	96,7	98,1	98,6	106	
14-4-76	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	87	
15-4-76	61,6	2,00	3,0	29,4	104,9	0,18	—	87,7	97,7	99,2	—	
16-4-76	92,6	2,06	1,3	35,2	91,8	0,15	—	90,5	96,0	99,3	235	
17-4-76	95,0 *	1,70	2,4	35,5	56,1	0,15	—	92,2	93,8	99,3	37	
18-4-76	86,0 *	1,84	3,4	32,2	58,2	0,36	—	89,3	94,2	97,0	—	
19-4-76	95,0 *	1,89	4,0	39,3	84,0	0,46	—	86,7	94,7	99,5	211	
20-4-76	85,0 *	2,00	3,3	35,4	92,2	0,55	—	93,9	95,6	99,4	192	
21-4-76	90,6	2,00	3,4	33,9	100,5	0,39	—	92,2	95,8	99,3	32	
22-4-76	102,1	1,80	2,3	33,7	166,6	0,37	—	94,4	96,9	99,2	271	
23-4-76	67,2	1,86	2,9	36,0	162,7	0,42	—	94,8	96,2	98,6	162	
24-4-76	71,2	1,90	1,8	47,5	102,4	0,37	—	94,8	95,9	99,3	67	
25-4-76	81,3	2,04	1,7	37,2	112,1	0,38	—	95,5	94,9	99,4	195	
26-4-76	66,3	1,89	2,1	33,0	64,1	0,33	—	90,5	95,4	99,3	220	
27-4-76	101,6	2,60	6,6	28,0	71,7	0,30	—	88,3	95,2	99,5	60	
28-4-76	83,9	2,21	1,5	36,0	72,4	0,40	—	86,3	97,1	99,6	224	
29-4-76	85,3	2,13	2,8	37,0	71,2	0,36	—	90,0	93,6	99,6	40	
30-4-76	95,4	2,73	3,3	35,0	70,0	0,36	—	90,0	95,3	99,6	215	

* Valores optimados por Callo de balanceo integrador

PLANILLA DE RESULTADOS DE OPERACION PLANTA MALARGÜE

MAYO 1976

Fecha	Toneladas (secas)	Ley Min. (kg (lb)/T)	Malla (+25/-140)	H ₂ SO ₄ (kg/T)	Humedad (MOLINO)	Flourante (kg/T)	Rend. Lix. %	Rend. Filtr. %	Rend. Soln. %	Producción Conc. (kg)	OBSERVACIONES
1-5-76	79,7	2,86	2,9	34	76,2	21,00	89,00	94,30	99,70	-	
2-5-76	81,7	2,51	1,7	38	74,4	18,45	87,69	93,67	99,60	226	
3-5-76	50,5	2,22	4,2	37	72,1	13,00	88,23	92,53	99,60	363	
4-5-76	95,1	2,20	3,4	33	70,3	24,00	88,62	93,67	99,40	128	
5-5-76	91,2	1,94	5,2	38	46,6	18,10	86,08	91,37	98,10	295	
6-5-76	97,9	1,84	5,6	26	57,0	23,00	88,17	90,65	99,40	176	
7-5-76	95,7	1,99	2,9	28	63,5	23,30	86,92	93,89	99,40	102	
8-5-76	113,5	1,60	4,0	24	58,9	23,40	88,04	85,67	99,40	70	
9-5-76	121,0	1,90	4,6	25	55,2	21,20	85,68	93,00	99,40	278	
10-5-76	131,9	1,38	5,8	38	50,6	23,40	84,01	90,60	99,40	343	
11-5-76	78,9	2,01	1,8	46	53,9	17,30	92,24	94,16	99,20	40	
12-5-76	120,4	2,16	1,3	46	60,5	23,00	90,65	95,42	99,50	233	
13-5-76	103,2	1,98	2,4	45	82,4	23,00	91,45	95,56	99,20	12	
14-5-76	100,2	1,70	2,6	37	90,7	23,00	93,16	92,67	99,00	248	
15-5-76	80,5	1,70	2,9	47	128,3	22,10	93,41	94,65	99,20	26	
16-5-76	89,9	1,70	2,4	44	114,9	23,00	93,61	95,16	99,00	297	
17-5-76	26,2	1,75	2,9	46	100,6	9,50	94,00	96,26	99,30	-	
18-5-76	92,8	1,68	2,5	42	91,6	93,00	91,13	93,95	99,40	231	
19-5-76	84,8	1,80	3,2	47	85,9	22,20	91,28	94,98	99,40	58	
20-5-76	78,3	1,80	3,3	41	108,6	21,40	89,00	96,26	99,30	260	
21-5-76	77,7	1,75	2,5	47	78,2	20,00	90,82	95,28	99,20	119	
22-5-76	87,9	1,67	2,8	51	82,9	23,10	92,38	94,51	99,20	154	
23-5-76	102,4	1,66	1,2	44	77,1	23,10	88,96	96,39	99,10	174	
24-5-76	101,7	1,79	2,4	42	95,5	23,30	91,02	95,90	99,30	80	
25-5-76	93,1	1,70	2,4	46	97,8	23,30	89,45	97,02	99,30	175	
26-5-76	74,4	1,77	2,9	46	73,5	21,00	91,64	96,65	99,30	220	
27-5-76	90,0	1,90	1,2	46	94,4	23,00	98,44	96,23	99,00	140	

D.E.V.