

4286



661-63  
Q7  
2000

## PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

### LÍNEA 1

<b>CODIGO PROYECTO</b>	199 - 1893
<b>TITULO PROYECTO</b>	PROYECTO DE SALES DE COBRE Y UTILIZACIÓN INTEGRAL DE RECURSOS DE COBRE II REGIÓN
<b>EMPRESA</b>	EMPRESA COMERCIAL DE QUÍMICA FINA Y ESPECIALIDADES, QUIM-FINES LTDA
<b>INFORME</b>	FINAL
<b>PERIODO DEL INFORME</b>	05 de AGOSTO AL 11 DE OCTUBRE

#### A) RESUMEN EJECUTIVO

BREVE SÍNTESIS DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN, PREPARADO CON FINES DE DIFUSIÓN. DEBERÁ CONTENER ANTECEDENTES DE LA EMPRESA, EL PROYECTO TECNOLÓGICO Y SU IMPACTO TÉCNICO-ECONÓMICO.

#### La Empresa

BIBLIOTECA CORFO

QUIM-FINES LTDA, es una microempresa fundada el año 1996, ubicada en la Manzana 1, sitio 12, sector La Chimba, Antofagasta. Cuenta con profesionales del área química con experiencia profesional tanto en la investigación química, como así también en el desarrollo de procesos y marketing. Como infraestructura, dispone de un sitio de 1500 m<sup>2</sup> y un laboratorio con oficinas que comprende una superficie de 60 m<sup>2</sup>. Así, a través de la gestión de negocios, se ha establecido un principio de acuerdo con una empresa química de Alabama, USA, "FRIT Incorporates", el cual se basa en la comercialización del carbonato de cobre. Para éste fin, QUIM-FINES, postuló a un proyecto Fontec y, de esta manera desarrollar a nivel piloto, la síntesis del carbonato básico de cobre, lo que posteriormente permitirá el escalamiento del proceso.

S.P.

#### Proyecto Tecnológico

El proyecto tecnológico desarrollado consistió en llevar a cabo la síntesis a nivel de planta piloto, del carbonato básico de cobre (CuCO<sub>3</sub>•Cu(OH)<sub>2</sub>), un producto laborado de exportación. El proceso parte lixiviando, con ácido clorhídrico, mineral de cobre oxidado para formar una solución de cloruro cúprico. Esta solución, es posteriormente trasladada a un reactor en donde se hace reaccionar con carbonato de calcio (conchuela molida y tamizada), a temperatura ambiente. Después de 6 horas de reacción se obtiene un precipitado de carbonato básico de calcio, el cual es lavado previo a su descarga y posterior secado. Así se obtiene un producto con una ley de 41%.

661.63  
Q 7  
2000

## PRESENTACIÓN

En el último decenio, se constata que el país ha sabido enfrentar con éxito el desafío impuesto por la política de apertura en los mercados internacionales, alcanzando un crecimiento y desarrollo económico sustentable, con un sector empresarial dinámico, innovador y capaz de adaptarse rápidamente a las señales del mercado.

Sin embargo, nuestra estrategia de desarrollo, fundada en el mayor esfuerzo exportador y en un esquema que principalmente hace uso de las ventajas comparativas que dan los recursos naturales y la abundancia relativa de la mano de obra, tenderá a agotarse rápidamente como consecuencia del propio progreso nacional. Por consiguiente, resulta determinante afrontar una segunda fase exportadora que debe estar caracterizada por la incorporación de un mayor valor agregado de inteligencia, conocimientos y tecnologías a nuestros productos, a fin de hacerlos más competitivos.

Para abordar el proceso de modernización y reconversión de la estructura productiva del país, reviste vital importancia el papel que cumplen las innovaciones tecnológicas, toda vez que ellas confieren sustentación real a la competitividad de nuestra oferta exportable. Para ello, el Gobierno ofrece instrumentos financieros que promueven e incentivan la innovación y el desarrollo tecnológico de las empresas productoras de bienes y servicios.

El Fondo Nacional de Desarrollo Tecnológico y Productivo FONTEC, organismo creado por CORFO, cuenta con los recursos necesarios para financiar Proyectos de Innovación Tecnológica, formulados por las empresas del sector privado nacional para la introducción o adaptación y desarrollo de productos, procesos o de equipos.

Las Líneas de financiamiento de este Fondo incluyen, además, el apoyo a la ejecución de proyectos de Inversión en Infraestructura Tecnológica y de Centros de Transferencia Tecnológica a objeto que las empresas dispongan de sus propias instalaciones de control de calidad y de investigación y desarrollo de nuevos productos o procesos.

De este modo se tiende a la incorporación del concepto "Empresa - País", en la comunidad nacional, donde no es sólo una empresa aislada la que compete con productos de calidad, sino que es la "Marca - País" la que se hace presente en los mercados internacionales.

El Proyecto que se presenta, constituye un valioso aporte al cumplimiento de los objetivos y metas anteriormente comentados.

FONTEC - CORFO

BIBLIOTECA CORFO



### **Impacto Técnico-Económico**

El impacto económico se traduce en que se dispone de un proceso que permite la obtención de un producto elaborado (Fine Chemicals), a partir de materias primas de la Región. Junto con esto, es un proceso que no contamina, es de bajo costo y de buen rendimiento. Cabe señalar que el carbonato básico de cobre es un intermedio clave en la elaboración de otros productos derivados del cobre con un elevado valor agregado. La comercialización de nuestro producto permitiría:

- a) Exportar un producto derivado del cobre no tradicional con elevado valor agregado.
- b) Generación de empleo para profesionales y obreros.
- c) Abrir poder comprador de mineral de cobre, carbonato de calcio y ácido clorhídrico, entre otros.
- d) Incremento en la demanda de los servicios de análisis
- e) Generación indirecta de empleos para el sector transportista y contratista.

### **B) EXPOSICIÓN DEL PROBLEMA**

ESPECIFICAR EL ORIGEN DEL PROYECTO DE INNOVACIÓN PRECISANDO:

- EL PROBLEMA QUE ENFRENTABA LA EMPRESA Y QUE JUSTIFICÓ LA EJECUCIÓN DEL PROYECTO TECNOLÓGICO.

Actualmente se cuenta con una mina que contiene carbonato de calcio (aproximadamente 900.000 TM) y mineral de cobre de alta ley. Esta propiedad minera se encuentra ubicada estratégicamente debido a que por una parte está próxima a 2 puertos (Tocopilla y Antofagasta) y, por otra parte, está a 400 m de la carretera Antofagasta-Tocopilla.

La actividad comercial en el área de los commodities se iniciará con la explotación del yacimiento de carbonato de calcio, sin embargo, aún cuando los volúmenes a transar son bastante grandes se hace necesario buscar alternativas conducentes a obtener un mayor valor agregado de éste producto, además del cobre, ya que su valor es bastante discreto y, además se deben buscar constantemente nuevas estrategias de ventas debido a la competencia existente en el mercado nacional.

En la búsqueda de un crecimiento económico, hemos podido encontrar una empresa de los Estados Unidos de Norteamérica, FRIT Inc, que se dedica a la comercialización, a nivel mundial, de productos derivados del cobre. Esta empresa estaría dispuesta a comprarnos carbonato de cobre básico, ofrecimiento que fue ratificado una vez que les enviáramos una muestra preliminar del citado producto. Por esto, al hacer un análisis de las ventajas comparativas de nuestra empresa, nos indicó que basado en la formación y experiencia del grupo de profesionales se debería entrar en un mercado nuevo a través de una alianza estratégica. Así, para partir se eligió un producto de alta demanda y que a su vez contara con pocos proveedores en el mercado internacional, como es el caso del carbonato básico de cobre. Esta empresa líder en su rubro, tiene un mercado



emergente en sales derivadas del cobre y su proposición de negocio parte de un requerimiento de 200 toneladas mensuales de producto.

- OBJETIVOS TÉCNICOS DEL PROYECTO, ES DECIR, LOS RESULTADOS O SOLUCIONES ESPECÍFICAS PERSEGUIDAS.

Disponiamos de un método (know-how), que había sido desarrollado a nivel de laboratorio, por tanto se requería llevar a cabo una prueba a nivel de planta piloto conducente a obtener los siguientes objetivos a saber:

- a) Establecer la estequiometría del proceso
- b) Determinar la cinética de las reacciones (lixiviación y precipitación)
- c) Determinar la pureza del producto crudo, resultado del proceso
- d) Determinar el tipo y número de lavados al que debe ser sometido el producto
- e) Tiempo de secado del producto

- EL TIPO DE INNOVACIÓN DESARROLLADA (NUEVO PRODUCTO O PROCESO; MEJORA DE PRODUCTO O PROCESO; DESARROLLO O MEJORA DE SISTEMAS ORGANIZATIVOS Y/O DE GESTIÓN, ETC.).

El desarrollo del presente proyecto Fontec nos ha permitido obtener, a nivel piloto, un nuevo producto, el "carbonato básico de cobre", el cual habíamos preparado previamente a nivel de laboratorio. Esta sal de cobre, producido por un método propio no contaminante, cumple con los requerimientos de los mercados internacionales. Como innovador, respecto a los procesos descritos en la bibliografía, nuestro método tiene las siguientes características:

BIBLIOTECA CORFO

- En ninguna etapa se requiere de calentamiento
- La lixiviación se realiza de forma fraccionada para aumentar la eficiencia del proceso
- Contempla la separación del cloruro de calcio, pudiendo de esta manera, secar el carbonato cúprico a temperatura ambiente.
- Recuperación del cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) para producir ácido clorhídrico
- A diferencia de los métodos descritos, se emplea como reactivo básico el carbonato de calcio (materia prima de la región), en vez del carbonato de sodio. Esto permite bajar los costos del proceso.
- La infraestructura es de bajo costo debido a las características del proceso.
- Se obtiene un producto de alto valor agregado

### C) METODOLOGÍA Y PLAN DE TRABAJO

La característica fundamental del proceso es que requiere de materias primas no elaboradas como carbonato de calcio y minerales de cobre (óxidos) y ácido clorhídrico. Además, todas las reacciones se realizan a temperatura ambiente y sin requerir de unidades operacionales muy costosas ni de difícil construcción.



Químicamente, el método en sí consta de las siguientes etapas: Lixiviación y Precipitación, las que se detallan a continuación:

### Lixiviación

Químicamente el proceso de lixiviación queda definido por el siguiente sistema de reacción:



El mineral que será sometido a la lixiviación (120 TM), tendrá un tamaño que fluctuará entre 3/8 y 1/2 pulgada y una ley mínima de 2%.

El proceso de lixiviación se realizará con ácido clorhídrico (30 g/l) por el método de agitación en bateas (3 bateas de 15 m<sup>3</sup> c/u). Durante el proceso se empleará aire a baja presión (air-lifts) para la circulación de la solución y, de esta manera, aumentar la superficie de reacción. Los tiempos de tratamiento para cada unidad son entre 72 y 80 horas, incluyendo 2 lavados con agua de los residuos que quedan remanente en las bateas una vez que se extraen las soluciones de la lixiviación.

Durante la lixiviación se controlará la reacción, a través de análisis químico de las concentraciones del ácido libre.

De acuerdo con los resultados de laboratorio, se espera que en la lixiviación se obtenga cloruro de cobre (CuCl<sub>2</sub>) con un rendimiento que alcance al 80 %.

Con el objetivo de bajar los costos de producción, se ensayarán las siguientes estrategias, a saber:

- Obtener el ácido clorhídrico a partir de la solución de cloruro de calcio (CaCl<sub>2</sub>) que se forma como subproducto en la etapa de precipitación. Para éste fin, la solución será tratada con ácido sulfúrico.
- Preparar el ácido clorhídrico haciendo reaccionar cloruro de sodio (NaCl) con ácido sulfúrico.

### Precipitación

Químicamente, la precipitación está definida por la siguiente ecuación:



Para este proceso se empleará un reactor de ladrillo con una capacidad de 15 m<sup>3</sup>, provisto de un sistema de agitación mecánica y un sistema de desagüe.

La solución proveniente de la lixiviación se deposita en el reactor y se le adiciona carbonato de calcio (CaCO<sub>3</sub>). Se deja reaccionando con agitación moderada a temperatura ambiente durante un período que fluctúa entre 5-8 horas, dependiendo del tamaño de partícula del carbonato de calcio. El rendimiento esperado de la etapa de precipitación está en torno al 100%. El término de la reacción se establecerá a través de análisis del precipitado, principalmente. La solución de cloruro de calcio que se obtiene como



subproducto, será tratada con ácido sulfúrico para obtener solución de ácido clorhídrico el que posteriormente es nuevamente empleado en la etapa de lixiviación. De ésta manera se desarrolla un sistema no contaminante, ya que el sulfato de calcio (yeso) resultante, que se forma al adicionar el ácido sulfúrico sobre la solución de cloruro de calcio, es totalmente inocuo. Se estudiará su posible comercialización en la zona ya que, es bien sabido, que el sulfato de calcio o yeso es ampliamente utilizado en la construcción.

Una vez finalizada la reacción., se deja decantar el precipitado, luego se retira el sobrenadante y el precipitado se lava con agua con agitación durante algunos minutos, nuevamente se deja decantar y se elimina el agua de lavado. Finalmente, el producto es retirado del reactor y se deja secar a temperatura ambiente en sitio de acopio.

El producto así obtenido debe alcanzar una ley mínima que fluctúe entre 30% a 50% de cobre fino.

### Balance de masas

Lixiviación						Precipitación	
Mineral CuO TM	CuO TM	HCl TM	HCl m <sup>3</sup>	CuCl <sub>2</sub> TM	Cu fino TM	CaCO <sub>3</sub> TM	CuCO <sub>3</sub> .Cu(OH) <sub>2</sub> TM
180	3.6	4.05	13.5	6.12	2.88	5.00	4.99

Ley mineral de cobre : 2%  
 Rendimiento Lixiviación : 80%  
 Concentración CuCl<sub>2</sub> (g/l) : 25  
 Concentración HCl (g/l) : 30  
 Pureza CaCO<sub>3</sub> : 90%

### Operación:

Traslado de mineral de cobre oxidado a la Planta

Chancado y molienda del mineral de cobre. El tamaño no superó la ½ pulgada

Lixiviación. Se estima necesario 3 piscinas de lixiviación de 20x40x1 metro, para 180 toneladas de mineral.

Grupo generador de 50 Kw/h

Precipitación. Precipitador cilíndrico, 5 m<sup>3</sup>, provisto de un sistema de agitación.

Cancha producto. Necesaria para recibir y secar pulpa de carbonato cúprico básico proveniente del precipitador.

### Proceso

Traslado de mineral de mina a planta (7 Km. aprox.).

Chancado de mineral de cobre a ½ pulgada

Análisis para determinación de ley del mineral

Cargar piscinas de lixiviación



Introducción lixiviante (solución HCl)

Recuperación de la solución de cloruro cúprico ( $\text{CuCl}_2$ ) y cargar en el precipitador

Análisis para determinación concentración solución de cloruro cúprico

Premolienda del carbonato de calcio (conchuela) y cargar en el precipitador

Reacción de precipitación

Análisis para verificar evolución de la reacción (cinética de la reacción)

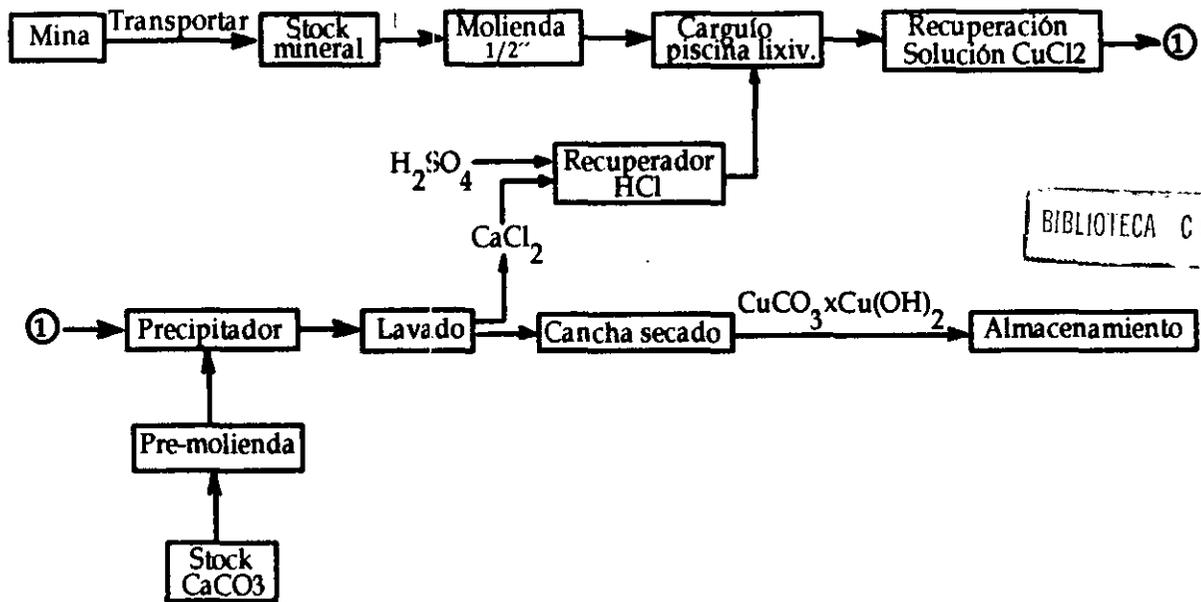
Extracción de solución de cloruro de calcio ( $\text{CaCl}_2$ ) del precipitador

Lavado del carbonato cúprico básico ( $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ )

Recuperación de pulpa de carbonato cúprico básico del precipitador a cancha.

Secado del producto ( $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu(OH)}_2$ ).

Almacenaje y embalaje del producto final.





#### D) RESULTADOS

En lo que se refiere estrictamente al proceso (ver carta Gantt anexa), las conclusiones obtenidas, se detallan separándolas principalmente en dos partes, a saber:

##### Lixiviación del mineral de cobre:

Para desarrollar la lixiviación, se construyeron 3 piscinas recubiertas de polietileno de alta densidad, con una capacidad de 15 m<sup>3</sup>, cada una. Esto permitió tratar un total de 78 toneladas de mineral de cobre oxidado (CuO), con un promedio de 18 toneladas por piscina. Cabe señalar que la primera piscina quedó fuera de servicio ya que, al quedar mal sellada por la empresa vendedora, ésta filtró hacia el fondo la solución de cloruro de cobre y solución de ácido clorhídrico, con la consiguiente pérdida de la solución extraída y del mineral.

En el proceso de lixiviación del mineral de cobre oxidado, se partió sobre la premisa que el tamaño del mineral debe fluctuar entre 3/8 y 1/2 pulgada, tal como lo indica el estudio realizado a nivel de laboratorio. Por otra parte, la ley promedio de éste mineral, estuvo en torno al 2%, tal como se había estimado inicialmente.

La solución de ácido clorhídrico empleada como agente lixivante, se preparó con agua de mar a una concentración del 20 %, la cual permanentemente se hacía circular (Foto N°1).

El estudio de la cinética fue establecido midiendo la concentración de cobre (como Cu<sup>+2</sup>), en periodos regulares de tiempo, en este caso, cada 6 horas. Los resultados se resumen en la Tabla N°1:

Tiempo (horas)	Concentración Cu <sup>+2</sup> g/l
0	1.10
6	5.20
12	8.07
18	9.94
24	10.73
30	11.56
36	12.41
42	13.56
48	14.20
54	14.72
60	14.89

Tabla N°1. Cinética de lixiviación con ácido clorhídrico al 5% del Mineral de cobre



En la Tabla N°1 (Gráfico N°1), se puede ver que a las 36 horas se comienza a llegar a un punto de saturación de la solución de cloruro de cobre ( $\text{CuCl}_2$ ), alcanzando una concentración que se mantiene en torno a 14 g/l, con ácido clorhídrico a una concentración de 5 g/l. Las soluciones aquí obtenidas, antes de ser enviadas al precipitador, se acumulan en dos piscinas de  $15 \text{ m}^3$ , cada una (Foto N°2).

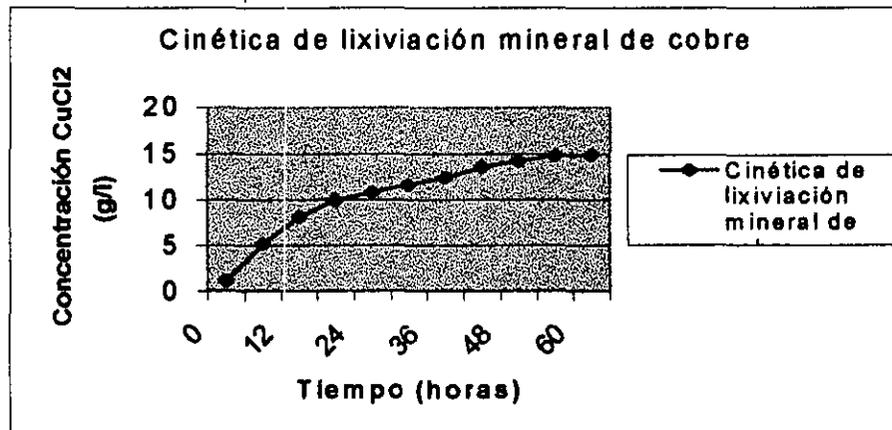


Gráfico N°1. Curva de la velocidad de lixiviación con ácido clorhídrico del mineral de cobre

**Oxidación del Hierro:** En la primera prueba de precipitación, se manifestó la presencia de óxido de hierro III ( $\text{Fe}^{+3}$ ), lo que ocasionó una modificación bastante considerable del producto. Esto estaría demostrando que en medio básico (o alcalino), se acelera la oxidación del hierro. Para solucionar éste problema se debió recurrir a la oxidación previa del hierro, es decir, cuando la solución de cloruro cúprico (contaminado con hierro) está almacenado antes de ser sometido a la reacción en el reactor. Para este fin, se procedió a insuflar aire, de forma constante hasta que todo el hierro se haya transformado de  $\text{Fe}^{+2}$  a  $\text{Fe}^{+3}$ . El hierro así oxidado precipita como un sólido color anaranjado, siendo fácilmente separado (Foto N°3).

### Precipitación

Una vez que la solución de cloruro cúprico ( $\text{CuCl}_2$ ) ha sido tratada con aire para precipitar el hierro, ésta solución es trasladada hasta el reactor de  $5 \text{ m}^3$  de capacidad, el que se encuentra provisto de un sistema de agitación consistente en un motor de 2 HP y un eje con dos aspas (Foto N°4). En éste reactor se mide el volumen y la concentración de cobre soluble de la solución cúprica, de esta manera se calcula la cantidad exacta de carbonato de calcio (conchuela previamente molida y tamizada, con 86% de pureza) requerida para la reacción.

En el estudio de la cinética de la reacción (Tabla N°2, Gráfico N°2), se midió a través de la concentración del cobre soluble (como  $\text{CuCl}_2$ ), el cual, al ir reaccionando va



CORFO



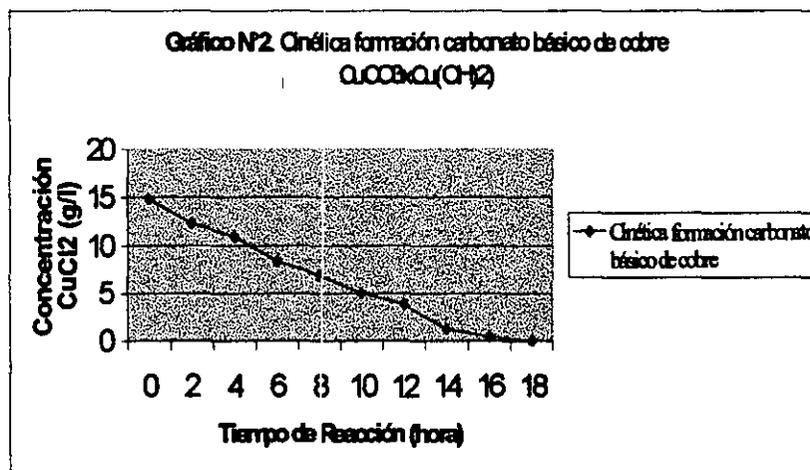
FONTEC

desapareciendo de la fracción soluble, esto debido a que cuando forma parte del producto (como  $\text{CuCO}_3 \cdot \text{Cu}(\text{OH})_2$ ), precipita y decanta (Fotos N°5 a N°10).

Tiempo (hora)	Concentración $\text{Cu}^{+2}$ Soluble (g/l)
0	14.84
2	12.25
4	10.91
6	8.34
8	6.91
10	5.06
12	3.83
14	1.21
16	0.40
18	0

Tabla N°2. Cinética formación carbonato básico de cobre.

BIBLIOTECA CORFO



El rendimiento experimentado en esta etapa de precipitación es el siguiente:

Se puede concluir de la etapa de precipitación que, al cargar el reactor con un volumen de  $5 \text{ m}^3$  con una solución de cloruro cúprico a una concentración de  $14 \text{ g/l}$  ( $700 \text{ Kg}$ ) y  $522 \text{ Kg}$  de carbonato de calcio, se obtienen  $579 \text{ Kg}$  de Carbonato básico de cobre. Cabe destacar que estos resultados, son plenamente concordantes con los obtenidos a nivel de laboratorio.



CORFO



FONTEC

Respecto a la pureza del producto, se pudo establecer que al lavar solamente con agua de mar, se obtiene una pureza de 34 % (59% de pureza) de cobre fino, en cambio, cuando se lava con agua potable, se incrementa el porcentaje a 41% (71% de pureza).

#### E) **IMPACTOS DEL PROYECTO**

El finalizar con éxito el presente proyecto, permite a la empresa QUIM-FINES LTDA, contar con un nuevo producto obtenido a través de un proceso innovador que le permitirá negociar con empresas del extranjero, la comercialización del carbonato básico de cobre, una sal de cobre de exportación cuya demanda se está incrementando rápidamente, debido a las particulares propiedades de este producto. Desde el punto de vista del impacto económico, esto se traduce en que se dispone de un proceso que permite la obtención de un producto elaborado (Fine Chemicals), a partir de materias primas de la Región. Junto con esto, es un proceso que no contamina, es de bajo costo y de buen rendimiento. Cabe señalar que el carbonato básico de cobre es un intermedio clave en la elaboración de otros productos derivados del cobre con un elevado valor agregado.

La comercialización del carbonato básico de cobre permitiría:

- f) Exportar un producto derivado del cobre no tradicional con elevado valor agregado.
- g) Generación de empleo para profesionales y obreros.
- h) Abrir poder comprador de mineral de cobre, carbonato de calcio y ácido clorhídrico, entre otros.
- i) Incremento en la demanda de los servicios de análisis
- j) Generación indirecta de empleos para el sector transportista y contratista.

QUIM-FINES, como micro empresa deberá recurrir a diversas estrategias para implementar los resultados del presente proyecto y pasar a la etapa productiva. Estas estrategias pasan por conseguir los fondos que permitan implementar la infraestructura para el proceso. Para enfrentar la inversión, existen dos alternativas a seguir: a) Incorporar socios capitalistas, dentro de los que se considera a la empresa FRIT, y b) Solicitar un crédito con el aval de Corfo.

**PROCESO DE SINTESIS DEL CARBONATO BASICO DE COBRE**

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	noviembre						dicie		
					22/10	29/10	05/11	12/11	19/11	26/11	03/12	10/12	
1													
2	<b>TRATAMIENTO MINERALES</b>	18 días	vi 27/10/00	ju 16/11/00									
3	Chancado Mineral de cobre	6 días	vi 27/10/00	vi 03/11/00									
4	Tamizado de mineral de cobre	5 días	ma 31/10/00	lu 06/11/00									
5	Cargulo piscinas de lixiv. con mineral de	2 días	ma 07/11/00	mi 08/11/00									
6	Determinación ley mineral de cobre	1 día	ju 09/11/00	ju 09/11/00									
7	Chancado de conchuela (carbonato de c	1 día	lu 13/11/00	lu 13/11/00									
8	Tamizado de la conchuela molida	2 días	ma 14/11/00	mi 15/11/00									
9	Acopio de conchuela molida	1 día	ju 16/11/00	ju 16/11/00									
10													
11	<b>LIXIVIACION</b>	13 días	ma 07/11/00	ju 23/11/00									
12	Preparación solución de ácido clorhídrico	1 día	ma 07/11/00	ma 07/11/00									
13	Adición de soluc. ác. clorhídrico al miner	1 día	vi 10/11/00	vi 10/11/00									
14	Recirculación de solución	5 días	lu 13/11/00	vi 17/11/00									
15	Determinación concentración cobre: soluc	1 día	vi 17/11/00	vi 17/11/00									
16	Traslado de solución (CuCl2) a piscinas	1 día	lu 20/11/00	lu 20/11/00									
17	Insuflar aire a la solución CuCl2 (si es q)	3 días	ma 21/11/00	ju 23/11/00									
18													
19	<b>PRECIPITACIÓN</b>	16 días	ju 23/11/00	ju 14/12/00									
20	Cargulo de solución de cobre al reactor	1 día	ju 23/11/00	ju 23/11/00									
21	Determinación de la concentración de cc	1 día	vi 24/11/00	vi 24/11/00									

Proyecto: C Gantt Proceso  
Fecha: do 29/10/00

Tarea



Resumen



Progreso resumido



División



Tarea resumida



Tareas externas



Progreso



División resumida



Resumen del proyecto



Hito



Hito resumido



**PROCESO DE SINTESIS DEL CARBONATO BASICO DE COBRE**

Id	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	noviembre						dicie		
					22/10	29/10	05/11	12/11	19/11	26/11	03/12	10/12	
22	Adición carbonato de calcio	1 día	vi 24/11/00	vi 24/11/00									
23	Desarrollo de reacción	2 días	vi 24/11/00	lu 27/11/00									
24	Lavado del producto (carbonato básico d	2 días	ma 28/11/00	mi 29/11/00									
25	Filtración del producto	1 día	ju 30/11/00	ju 30/11/00									
26	Secado del producto	8 días	vi 01/12/00	ma 12/12/00									
27	Acopio del producto	1 día	mi 13/12/00	mi 13/12/00									
28	Análisis químico del producto	1 día	ju 14/12/00	ju 14/12/00									

BIBLIOTECA C O R F O

Proyecto: C Gantt Proceso Fecha: do 29/10/00	Tarea		Resumen		Progreso resumido	
	División		Tarea resumida		Tareas externas	
	Progreso		División resumida		Resumen del proyecto	
	Hito		Hito resumido			



**CORFO**



**FONTEC**

**E) ANEXOS**

- RESUMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS (ANEXO N° 1)
- RESUMEN DE GASTOS REALES (ANEXO N° 2)
- FORMULARIO IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS (ANEXO N° 3)
- FOTOGRAFÍAS DEL PROCESO (ANEXO N°4)
- FOTOCOPIA DE LOS DOCUMENTOS QUE AVALAN LOS GASTOS REALIZADOS (ANEXO N°5)



(ANEXO N° 1)

**RESÚMEN DE ACTIVIDADES DESARROLLADAS  
PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

**FECHA** 30/10/2000

**1.- ANTECEDENTES GENERALES**

<b>CÓDIGO PROYECTO</b>	199 - 1893
<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b>	<b>PROYECTO DE SALES DE COBRE Y UTILIZACIÓN INTEGRAL DE RECURSOS DE COBRE II REGIÓN</b>
<b>EMPRESA</b>	<b>EMPRESA COMERCIAL DE QUÍMICA FINA Y ESPECIALIDADES, QUIM-FINES LTDA</b>
<b>INFORME DE AVANCE N°</b>	<b>FINAL</b>
<b>TOTAL INFORMES AVANCE</b>	<b>02</b>

**2.- CUADRO RESUMEN DE ACTIVIDADES**

<b>2.1. ACTIVIDADES PROGRAMADAS (Según Términos de Referencia)</b>
<p><b>Implementación y readecuación de la Infraestructura:</b> Instalación de campamento, preparación del terreno para sitio de acopio, diseño y construcc. de tres piscinas de Lixiviación, diseño y construcc. de dos piscinas de soluciones. Diseño y construcc. de un reactor. Cotización y adquis. de materiales y equipamiento. Instalación estructuras y equipos. Puesta en marcha de equipos.</p> <p><b>Obtención y preparación de insumos químicos para el proceso:</b> Cotización y adquisición de insumos químicos (HCl y H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Traslado y chancado y acopio de mineral de cobre. Traslado, hameo y acopio de carbonato de calcio.</p> <p><b>Obtención del Carbonato cúprico básico a través de proceso optimizado.</b> Constitución del equipo profesional y de apoyo.</p>
<b>2.2. ACTIVIDADES EFECTIVAMENTE DESARROLLADAS</b>
<p><b>Implementación y readecuación de la Infraestructura:</b> Instalación de campamento, preparación del terreno para sitio de acopio, diseño y construcc. de tres piscinas de Lixiviación, diseño y construcc. de dos piscinas de soluciones. Diseño y construcc. de un reactor. Cotización y adquis. de materiales y equipamiento. Instalación estructuras y equipos. Puesta en marcha de equipos. Construcción estanque agua potable. Construcción piscina agua de mar. Construcc. Cancha acopio</p> <p><b>Obtención y preparación de insumos químicos para el proceso:</b> Cotización y adquisición de insumos químicos (HCl). Traslado chancado tamizado y acopio del carbonato de calcio y del mineral de cobre.</p> <p><b>Obtención del Carbonato cúprico básico a través de proceso optimizado.</b> Constitución del equipo profesional y de apoyo. Se ha procedido a cargar las piscinas de lixiviación para dar inicio al proceso propiamente tal.. Análisis y determinación de la ley del mineral de cobre y del carbonato de calcio. Lixiviación del mineral de cobre con ácido clorhídrico para obtención del cloruro cúprico (CuCl<sub>2</sub>), recirculación de soluciones. Oxidación, precipitación y separación del hierro contaminante, antes de precipitar las soluciones de cobre. Reacción del CuCl<sub>2</sub> con el carbonato de calcio y obtención del producto, carbonato básico de cobre. Acopio, secado y determinación de pureza por análisis químico del producto.</p>



(ANEXO N° 2)

**CUADRO RESÚMEN GASTOS REALES  
PROYECTO DE INNOVACIÓN TECNOLÓGICA**

**1.- ANTECEDENTES GENERALES**

<b>CÓDIGO PROYECTO</b>	199 - 1893
<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b>	<b>PROYECTO DE SALES DE COBRE Y UTILIZACIÓN INTEGRAL DE RECURSOS DE COBRE II REGIÓN</b>
<b>EMPRESA</b>	<b>EMPRESA COMERCIAL DE QUÍMICA FINA Y ESPECIALIDADES, QUIM-FINES LTDA</b>
<b>INFORME DE AVANCE N°</b>	<b>FINAL</b>
<b>TOTAL INFORMES AVANCE</b>	02

**2.- CUADRO RESÚMEN DE GASTOS**

<b>PARTIDAS DE COSTO</b>	<b>GASTOS PROGRAMADOS MILES (\$)</b>	<b>GASTOS REALES ACUMULADOS MILES (\$)</b>
<b>PERSONAL DE INVESTIGACIÓN</b>	8,400	10,300
<b>PERSONAL DE APOYO</b>	3,520	3,577
<b>SERVICIOS, MATERIALES Y OTROS</b>	16,450	13,582
<b>USO DE BIENES DE CAPITAL</b>	17,800	20,800
<b>ADQUISICIÓN DE BIENES DE CAPITAL</b>	69	69
<b>TOTAL</b>	<b>46,189</b>	<b>48,328</b>

(\*) Se entiende por Gasto Real del Proyecto a todos los gastos realizados durante el desarrollo del proyecto, inclusive aquellos no previstos y que han debido ser financiados con mayores aportes de la(s) empresa(s).



### DETALLE MENSUAL DE GASTOS DEL PROYECTO

(Valores en pesos)

PARTIDAS DE COSTO	ITEM	PRESUPUESTO INICIAL	TOTAL MENSUAL			TOTAL ACUMULADO
			NETO	IVA	TOTAL	
PERSONAL	a) Coordinador	2,400,000			2,220,000	3,420,000
INVESTIGACIÓN	b) Coordinador	2,400,000			2,080,000	3,280,000
	c) Asesor	3,600,000			1,710,000	3,800,000
<b>Subtotal</b>		<b>8,400,000</b>			<b>6,010,000</b>	<b>10,300,000</b>
PERSONAL	a) Operario 1	1,200,000			550,903	1,048,531
DE APOYO	b) Operario 2	800,000			-	305,068
	c) Operario 3	800,000			565,903	1,081,506
	d) Operario 4	720,000			565,903	1,081,506
	e) Oper. varios				60,000	60,000
<b>Subtotal</b>		<b>3,520,000</b>			<b>1,742,709</b>	<b>3,576,611</b>
SERVICIOS	a) Servicios	7,600,000	1,983,282	8,363	1,991,645	7,705,837
MATERIALES	b) Materiales	1,400,000	102,500	-	102,500	1,801,115
Y OTROS	c) Insumos	1,950,000	698,780	125,781	824,561	1,337,300
	d) Otros	3,600,000	951,516	42,345	993,861	2,737,826
<b>Subtotal</b>		<b>14,550,000</b>	<b>3,736,078</b>	<b>176,489</b>	<b>3,912,567</b>	<b>13,582,078</b>
USO BIENES	a) Sitio proc. y ac	6,000,000			3,000,000	7,500,000
DE CAPITAL	b) Chancador	800,000			200,000	800,000
	c) Inst. Químifines	6,000,000			3,000,000	7,500,000
	d) Obras C y Est.	5,000,000			1,250,000	5,000,000
<b>Subtotal</b>		<b>17,800,000</b>			<b>7,450,000</b>	<b>20,800,000</b>
ADQUISICIÓN	a) Motor eléc.	69,333				69,333
BIENES DE CAPITAL	b)					
	c)					
<b>Subtotal</b>		<b>69,333</b>				<b>69,333</b>
<b>TOTAL</b>		<b>46,169,333</b>	<b>3,736,078</b>		<b>19,115,276</b>	<b>48,328,022</b>

**MARCIA PÉREZ F. Y MARINA GUERRERO R.**

**REPRESENTANTE LEGAL EMPRESA**

**JUAN MUÑOZ VILLAFAÑA**

**CONTADOR**

COLEGIO DE CONTADORES  
 REG. N° 14325  
 LICENCIA N°  
**JUAN MUÑOZ V.**

La información que respalda la presente rendición se encuentra disponible en el Departamento de Contabilidad de la empresa para cualquier consulta o revisión por parte de FONTEC u otro organismo fiscalizador.  
 Declaro bajo juramento que los datos contenidos en esta Declaración de Gastos son verídicos. Asimismo, declaro conocer las disposiciones relativas a sanciones en caso de suministrar información incompleta, falsa o errónea.



(ANEXO N° 3)

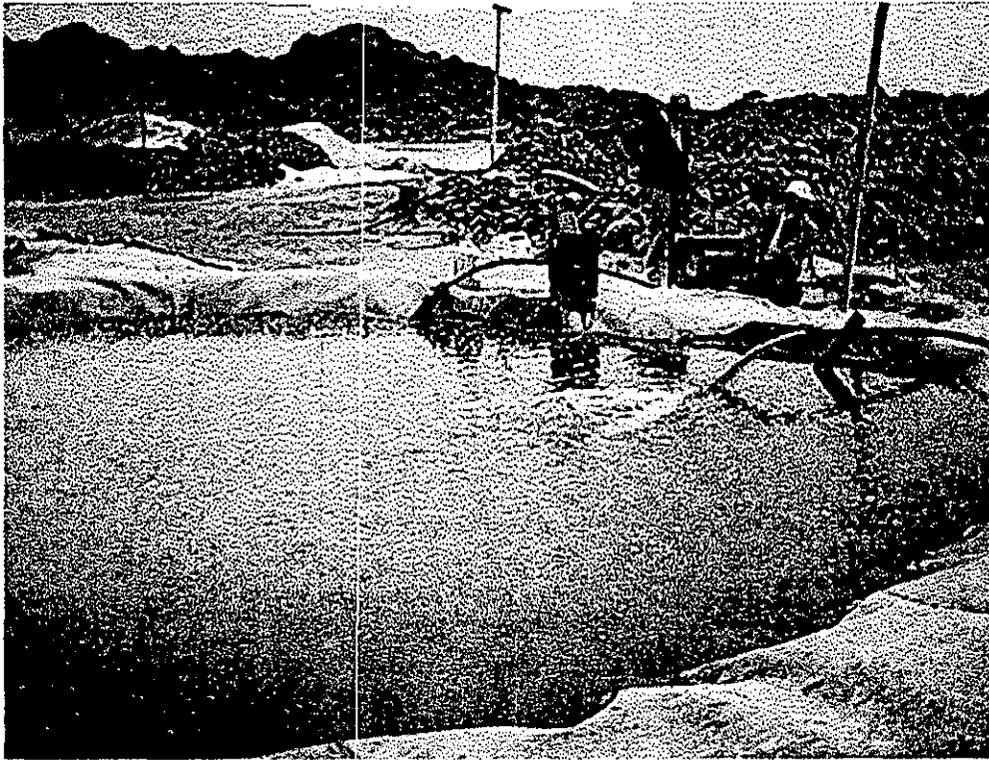
### IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO

<b>CÓDIGO DEL PROYECTO</b>	199 - 1893
<b>TÍTULO DEL PROYECTO</b>	PROYECTO DE SALES DE COBRE Y UTILIZACIÓN INTEGRAL DE RECURSOS DE COBRE II REGIÓN
<b>EMPRESA</b>	EMPRESA COMERCIAL DE QUÍMICA FINA Y ESPECIALIDADES, QUIM-FINES LTDA

<b>IMPLEMENTACIÓN DE LOS RESULTADOS DEL PROYECTO</b> (Señalar los principales resultados obtenidos en el proyecto y las acciones que se desarrollarán para implementarlo productivamente)
<p>Los principales resultados obtenidos se pueden resumir en los siguientes puntos:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>a) Comprobación de que la síntesis realizada en el laboratorio, es factible llevarla a una escala productiva</li><li>b) Obtención de un proceso optimizado a través del estudio de las diferentes variables que están presentes en el proceso.</li><li>c) Preparación de un producto que cumple con las exigencias del mercado extranjero.</li></ul> <p>Una muestra de producto será enviada a la empresa FRIT Inc, USA, para que evalúe la calidad del producto. Esto debería dar inicio a una negociación cuyo éxito dependerá, principalmente, del acuerdo económico. De llegar a buen término, se debe planificar la producción del carbonato básico a nivel productivo y establecer la magnitud de la inversión.</p> <p>Para enfrentar la inversión, existen dos alternativas a seguir: a) Incorporar socios capitalistas, dentro de los que se considera a la empresa FRIT, y b) Solicitar un crédito Corfo.</p>

BIBLIOTECA CORFO

**ANEXO N° 4**  
**(Fotografías del Proceso)**



**Foto N° 1.** Piscina para lixiviación del mineral de cobre con  $\text{HCl}$ .



**Foto N°2.** Piscina para acumular soluciones ricas en  $\text{CuCl}_2$ .

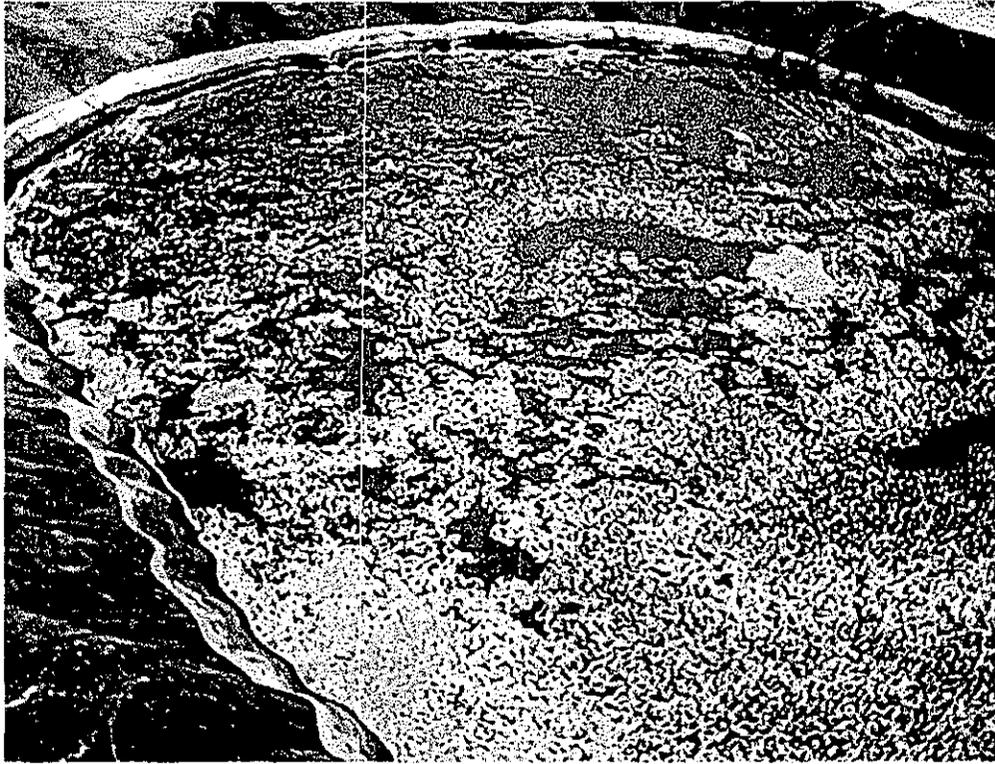


Foto N°3. Solución de cloruro cúprico con óxido de hierro precipitado.

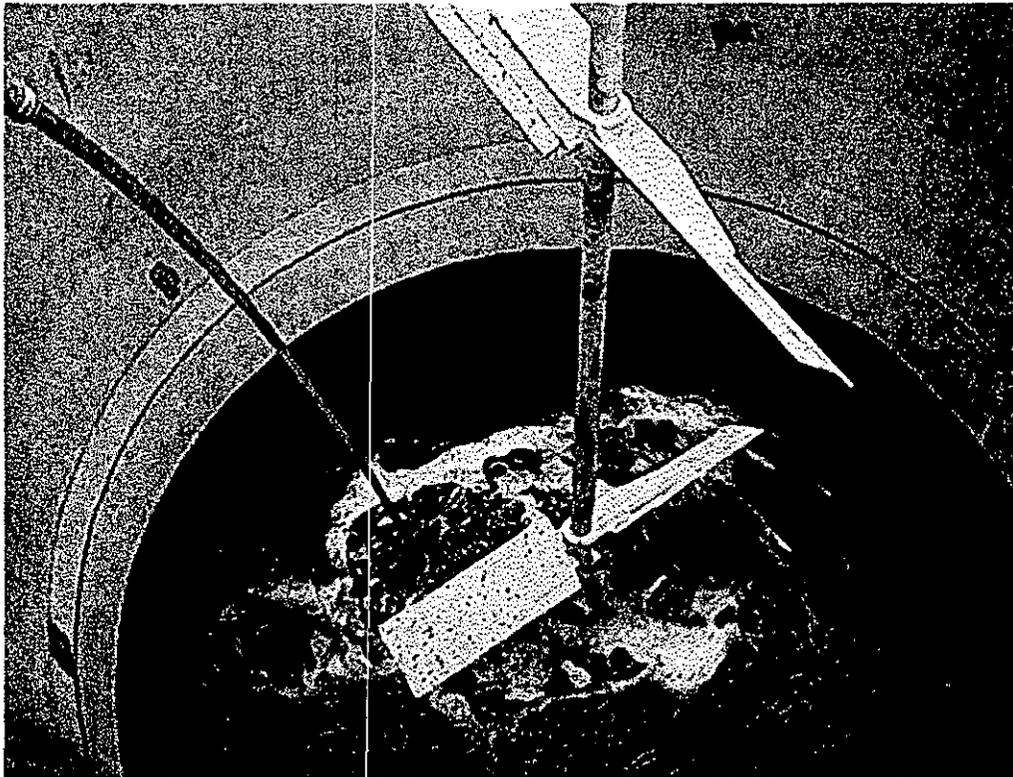


Foto N° 4. Sistema de aspa del reactor de precipitación del producto. Cargúo de solución de cloruro cúprico.

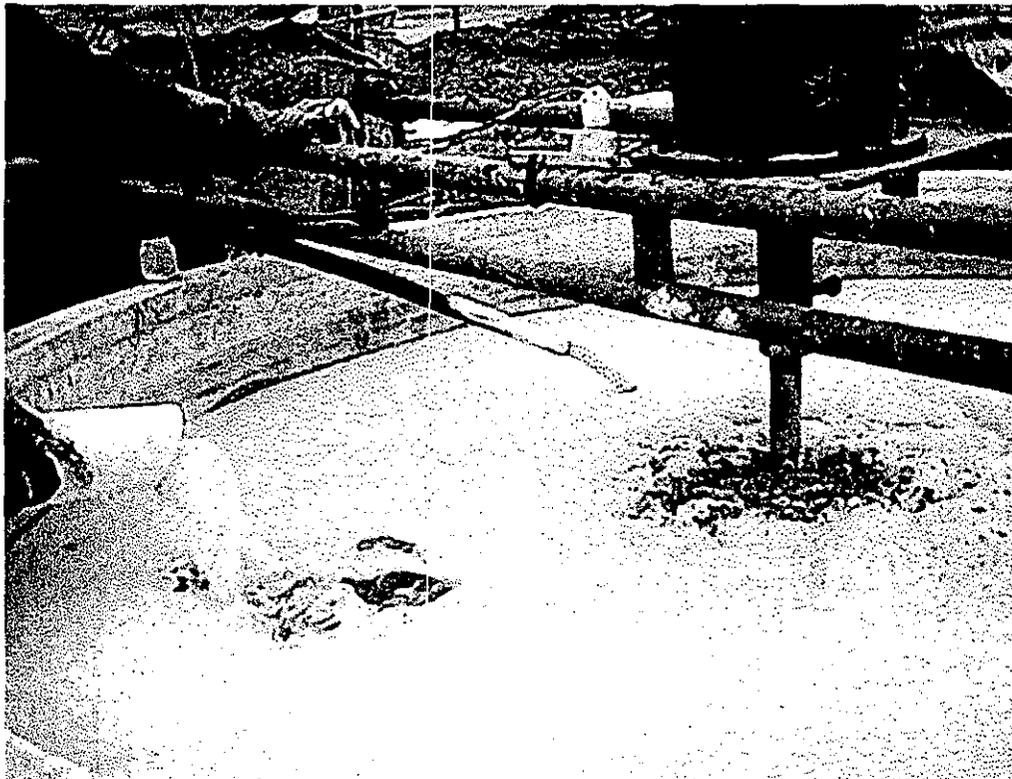


Foto N° 5. Adición de carbonato de calcio a solución cloruro cúprico.

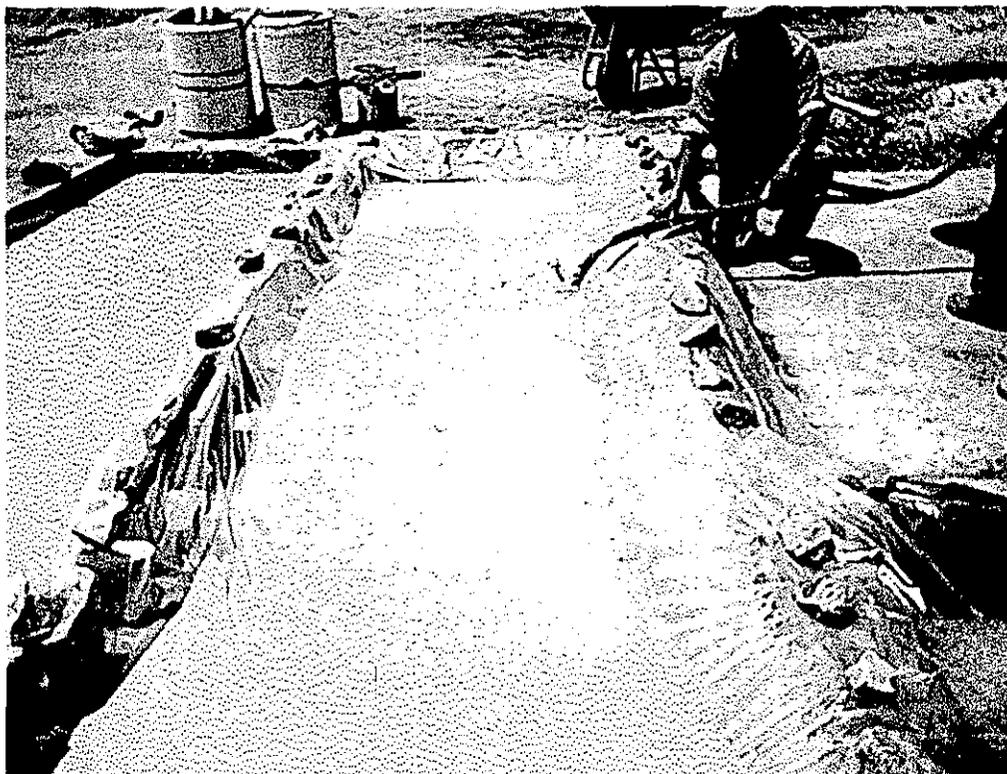


Foto N°6. Descarga del Producto, el carbonato básico de cobre.



Foto N°7. Vista parcial de patio de acopio del producto

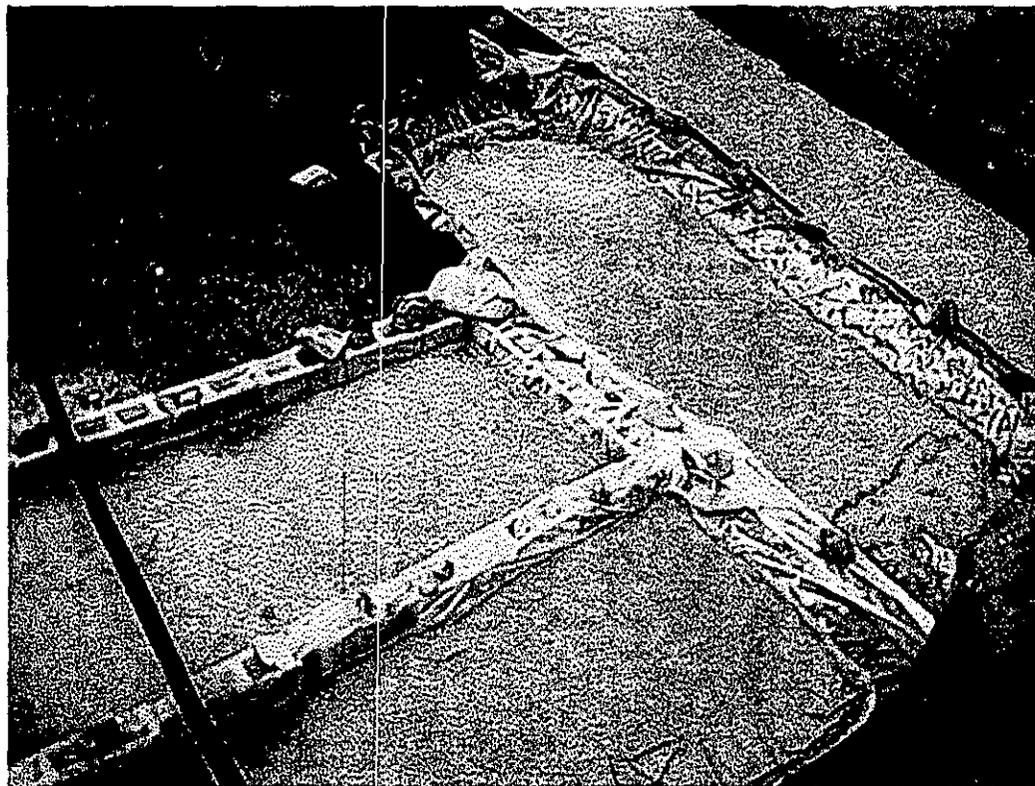
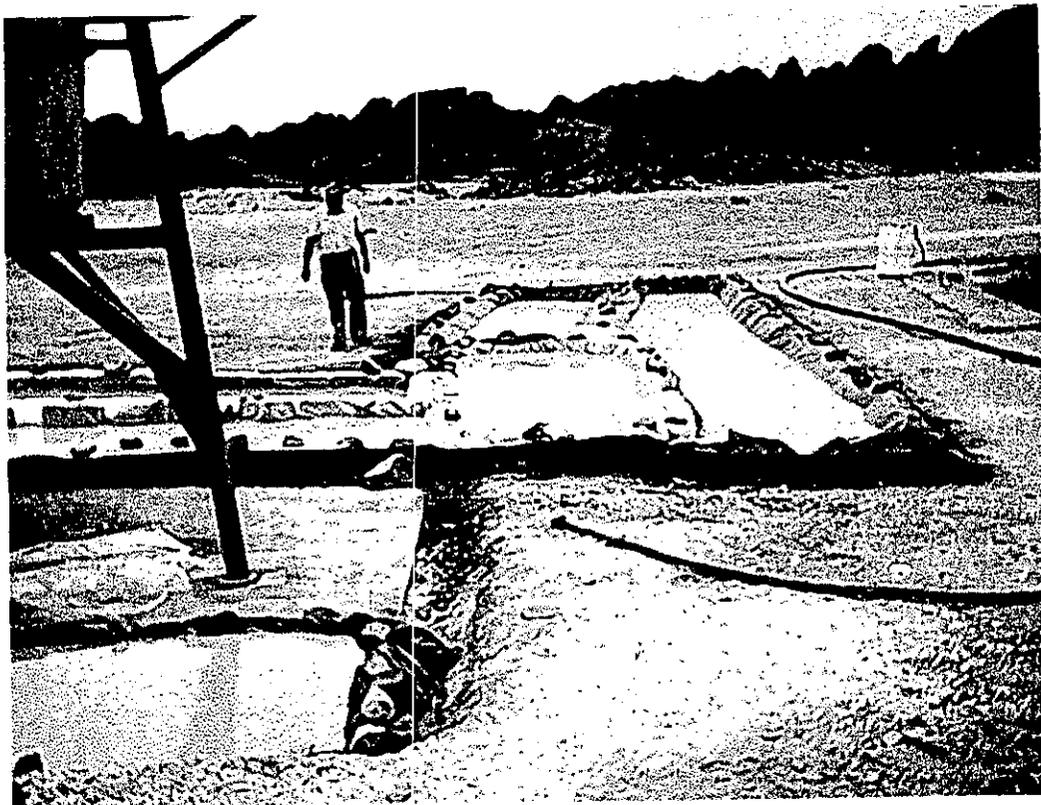


Foto N° 8. Vista superior de cancha de acopio de producto.



BIBLIOTECA CORFO

Foto N° 9. Vista lateral parcial de sitio de acopio del producto.



Foto N° 10. Carbonato básico de cobre,