



quido mediante "mixersettlers".

- i) Evaluación económica del proyecto de desarrollo de la pequeña actividad minera y de las actividades mineras de subsistencia.
- j) Evaluación del impacto que el proyecto representa frente a la economía nacional, en particular al incremento de producción de los metales preciosos en el mercado internacional.
- k) Pruebas de extracción hidrometalúrgica en Colombia en el Laboratorio de procedencia italiana.

5.1 Recolección de datos existentes y síntesis relacionada.

Esta actividad tomará cerca de tres meses y medio de tiempo y se realizará principalmente en Colombia.

Se recogerán datos acerca de la geología estratigráfica, la geología estructural, la geofísica, las mineralizaciones y la industria minera.

Se recogerán además los mapas temáticos disponibles (geológicos, geofísicos, yacimientos, etc.).

Se redactará luego un informe que sintetiza los datos disponibles considerando las mineralizaciones de sulfuros mixtos con oro y plata en la evolución de la cadena andina.

Será discutido además el aspecto económico de la industria minera en el cuadro de la economía nacional.

5.2 Levantamientos de campo y muestreo en las área de las doce minas.

Las minas escogidas están contenidas en las listas del capítulo 3. Dicha actividad demorará 13 meses aunque la intensidad del trabajo de campo no será siempre constante puesto que a los momentos de levantamiento y muestreo se alternan siempre fases de análisis y pruebas de laboratorio. La actividad de



campo empezará después de tres meses y se concluirá entre el décimosexto y el décimo octavo mes.

En cada una de las doce áreas mineras seleccionadas se realizará un levantamiento geológico superficial y un levantamiento geológico subterráneo para controlar el ambiente de formación del depósito y la distribución macroscópica de la asociación mineralógica; durante el levantamiento se recogerán las muestras de roca mineralizada y de roca mineralizada y de roca encajante necesarias.

Los levantamientos en superficie y en subterráneo se realizarán y correlacionarán en escalas oportunas con el fin de poner en evidencia el ambiente geomínero.

El levantamiento de campo estará precedido por un atento examen fotogeológico del distrito geomínero de pertenencia mediante el examen de fotos aéreas (tradicionales o radar) y de imágenes de los satélites LANDSAT o SPOT.

El estudio de la situación geológica local de las doce zonas mineras seleccionadas estará finalizado en la evaluación estructural de toda la cadena andina, esto para comprender mejor el ambiente genético.

Un informe ilustrará toda la actividad de campo.

5.3 Análisis mineralógicos, petrográficos, químicos e isotópicos sobre rocas y minerales de las minas.

Sobre las muestras de roca y mineral extraído durante el levantamiento se efectuarán los siguientes exámenes y análisis:

- Examen mediante análisis microscópico con luz polarizada de secciones delgadas de roca encajante y mineralizada. Dicho examen se efectúa para determinar los minerales transparentes como cuarzo, calcita, bari-



ta, feldespatos, etc. (de 120 a 240 muestras).

- Examen sobre las muestras mineralizadas mediante análisis microscópico de secciones pulidas para poder determinar y comprender la génesis de los minerales opacos o sea oro, plata y otros minerales metalíferos (de 60 a 120 muestras).
- Examen mineralógico por difracción con Rayos X de las especies cristalinas presentes. Dicho examen se efectuará sobre las muestras de roca mineralizada para completar las informaciones microscópicas y proporcionar datos sobre el tipo de minerales (de 60 a 120 muestras).
- Análisis químico cuantitativo sobre muestras de roca mineralizada. Dicho análisis sirve para conocer en términos cuantitativos la presencia de porcentajes de los elementos de interés, seleccionados por los exámenes y análisis precedentes. Se efectuarán las determinaciones de los 20 elementos más significativos con métodos de espectrometría con plasma (de 200 a 400 muestras).
- Análisis de los minerales metálicos y de los silicatos mediante microscopio electrónico y microsonda electrónica, para conocer la estructura de cada mineral (de 30 a 60 muestras).
- Determinaciones isotópicas, para conocer la edad de las mineralizaciones según la óptica de los ciclos metalogenéticos (de 10 a 20 muestras).
- Análisis microtermométricos de inclusiones fluidas en los minerales, para conocer la temperatura y la presión de los fluidos mineralizantes (de 10 a 20 muestras).
- Análisis de los isótopos estables para determinar ya sea la temperatura de formación de las mineralizaciones y/o el origen de los fluidos mineralizantes (de 10 a 20 muestras).



Se tiene que efectuar además el control de la calidad de los concentrados de minerales de cada mina, obtenidos luego de trabajar la correspondiente roca mineralizada en bruto. Para obtener ésto se deben realizar los siguientes exámenes y análisis:

- Examen microscópico en sección pulida de los fragmentos de minerales que componen los concentrados. Dicho análisis se realizará sobre los fragmentos impregnados en resinas especiales y luego pulidos. Este análisis sirve para el control de los tipos mineralógicos que componen el concentrado como resultado de la fragmentación y flotación (de 24 a 48 muestras).
- Análisis químico cuantitativo siempre sobre los concentrados en polvo, para conocer los elementos presentes seleccionados por el análisis precedente. Dicho análisis se efectuará con métodos espectrométricos con plasma determinando 20 elementos (de 50 a 100 muestras).

Se producirá un informe que ilustrará toda la actividad analítica.

5.4 Pruebas de extracción hidrometalúrgica de oro y plata sobre los minerales de seis minas seleccionadas.

Los resultados de los levantamientos de campo, de los análisis mineralógicos, petrográficos y químicos sobre las doce minas escogidas como características y representativas en la fase inicial del proyecto, permitirán efectuar una nueva fase de selección, escogiendo las seis más características, sobre cuyos minerales se realizarán las pruebas de extracción hidrometalúrgica de oro y plata. La selección de estas minas se realizará según la asociación mineralógica y el interés económico del depósito. Se escogerán las asociaciones mineralógicas representativas de las distintas combinaciones que contienen oro y plata.

Las primeras pruebas de extracción hidrometalúrgica se efectuarán en los



laboratorios de la Universidad de Trento.

Tales pruebas serán de tres tipos, para la selección de la que será la más idónea al ambiente colombiano:

- Utilizando tioréa como sustancia lixivante, con sucesivas pruebas de absorción y desorción sobre carbón activado del oro y de la plata y pruebas finales de electrodeposición de los metales preciosos.
- Utilizando tioréa como sustancia lixivante y sucesiva cementación del oro y de la plata mediante aluminio o cinc.
- Utilizando agua regia como lixivante y sucesiva extracción de oro y plata con la separación líquido-líquido mediante "mixer-settlers".

A continuación se describen cada una de las pruebas.

5.4.1. Pruebas con utilización de tioréa como lixivante, absorción y desorción sobre carbón activado electrodeposición del oro y de la plata.

Este tipo de prueba consiste en las siguientes fases:

- Molienda del mineral.

El mineral será molido para obtener la granulometría óptima para las pruebas siguientes.

- Lixiviación del mineral.

Estas pruebas consisten en una serie de ataques químicos del mineral utilizando soluciones de tioréa. El material base que se someterá a lixiviación será mineral molido y/o concentrado de mineral. Durante las pruebas serán estudiados los efectos de las variaciones de concentración de la solución lixivante, de las correlaciones de fases líquido-sólido y del tiempo de contacto líquido-sólido sobre el rendimiento del proceso de lixiviación y sobre la distribución de los metales que acompañan el oro y la plata entre la fase líquida y la sólida.



- Absorción y desorción sobre carbón activado.

Esta fase se realizará efectuando pruebas de absorción y desorción de los metales preciosos sobre carbón activado empezando por la solución obtenida de la lixiviación del mineral mediante tioúrea.

La finalidad de estas pruebas será la determinación de los siguientes parámetros:

- Tiempo de contacto óptimo en fase de absorción.
- Límite de carga del carbón que se utiliza (como kg. de metal precioso por ton. de carbón).
- Temperatura óptima de desorción.
- Concentración óptima de la solución de desorción.
- Tiempo de contacto en la fase de desorción.

Será estudiado el camino del proceso realizando una serie de pruebas con distintos valores de los parámetros citados más arriba.

- Electrodeposición

Esta prueba se realizará utilizando una celda electrolítica alimentada por la solución acuosa de los metales preciosos que provienen de la desorción del carbón activado.

La finalidad de la prueba es la de determinar la cantidad óptima de solución en la celda electrolítica y la corriente catódica óptima.

- Soporte analítico.

Las distintas fases del proceso tendrán que ser controladas por numerosos y frecuentes análisis químicos.

- Se presentará un informe sobre los ensayos realizados.

5.4.2 Pruebas utilizando tioúrea como lixivante y sucesiva cementación de los metales preciosos con aluminio y plomo.

Este tipo de prueba se compone de las siguientes fases:



- Molienda del mineral.

El mineral será molido para obtener la granulometría óptima para las pruebas siguientes.

- Lixiviación del mineral.

Estas pruebas consisten en una serie de ataques químicos del mineral utilizando soluciones de tíoúrea.

El mineral de base que se someterá a lixiviación será mineral molido y/o concentrado. Durante las pruebas serán estudiados los efectos de las variaciones de concentración de la solución lixivante, de las correlaciones de fase líquido-sólido sobre el rendimiento del proceso de lixiviación y sobre la distribución de los metales que acompañan el oro y la plata entre la fase líquida y la sólida.

- Cementación.

Esta fase se efectúa agregando en forma de polvos finísimos otro metal menos noble (aluminio o plomo) a la solución; de esta manera el metal añadido se oxida, reduciendo en su lugar a los más nobles que precipitan bajo forma de barros.

- Soporte analítico.

Las distintas fases del proceso tendrán que ser controladas por varios y frecuentes análisis químicos.

Un informe acompañará los resultados de los ensayos.

5.4.3 Pruebas con la utilización del agua regia como lixivante y sucesiva extracción de oro y plata con la separación líquido-líquido mediante "mixer-settlers".

Este tipo de prueba se compone de las siguientes fases:

- Molienda del mineral.

El mineral será molido para obtener la granulometría óptima para las prue-



bas siguientes:

- Lixiviación del mineral.

Esta prueba consiste en una serie de ataques químicos del mineral utilizando soluciones de agua regia u otra solución.

El material de base que será sometido a la lixiviación será mineral molido y/o concentrado de mineral. Durante las pruebas se estudiarán los efectos de las variaciones de concentración de la solución lixivante, de las correlaciones de fase líquido-sólido sobre los rendimientos del proceso de lixiviación y sobre la distribución de los metales que acompañan el oro y la plata entre la fase líquida y la sólida.

- Tratamiento químico-físico del producto de la lixiviación.

La presencia de sólidos suspendidos en la solución obtenida durante el ataque de lixiviación dañaría las operaciones siguientes de extracción purificación de los metales preciosos en el caso de que dicha operación fuera realizada mediante extracción con solventes.

Por lo tanto se efectuará una serie de ensayos de filtración y/o decantación sobre las soluciones provenientes de la lixiviación con agua regia, para obtener una solución lo más clarificada posible.

Durante esta fase se estudiará la posibilidad de hacer precipitar algunas de las impurezas disueltas durante la lixiviación y luego separarlas por vía física de la solución de los metales preciosos.

- Extracción- purificación de los metales preciosos.

Dicha fase prevé la utilización de la técnica de extracción selectiva de los metales preciosos con un solvente orgánico y su reextracción en una fase acuosa que luego será utilizada en la fase final de purificación/precipitación de los metales preciosos.

Las pruebas de laboratorio tendrán las siguientes finalidades:



- a) Determinar los coeficientes de distribución del oro y de la plata en el solvente orgánico que se escoja según los parámetros más importantes, los cuales son los siguientes: La concentración del reactivo extractante, la concentración de los metales preciosos en la fase acuosa, la saturación del reactivo orgánico.
- b) Probar a escala de laboratorio el esquema en referencia de las fases de extracción de los metales preciosos utilizando una batería de "mixer-settlers". Esta prueba permitirá evaluar la eficiencia de las fases de extracción y reextracción.

- Electrodeposición.

Esta prueba se realizará usando una celda electrolítica que será alimentada por la solución acuosa de los metales preciosos provenientes de la reextracción.

La finalidad de la prueba es la de calcular la cantidad óptima de solución en la celda electrolítica así como la corriente catódica óptima.

- Soporte analítico.

Las distintas fases del proceso tendrán que ser controlados por numerosos y frecuentes análisis químicos.

Sobre estos ensayos también se proporcionará un informe.

5.5 Evaluaciones socioeconómicas.

Durante esta actividad se efectuarán estudios de los siguientes parámetros:

- Evaluación económica del proyecto de desarrollo de la pequeña actividad minera y de la actividad minera de subsistencia.
- Evaluación del impacto que el proyecto representa comparándolo con la economía nacional, según el incremento de producción de los metales



preciosos en el mercado internacional.

La primera investigación es del tipo socio-económico y se efectuará estudiando las condiciones de vida de la población que se dedica a la actividad minera en las zonas de las áreas mineras.

La segunda es una investigación económica en el sector de los metales preciosos.



6. SUMINISTRO DE PARTE DE ITALIA DEL LABORATORIO HIDROMETALURGICO

El laboratorio que Italia donará a INGEOMINAS está compuesto por distintas unidades. Con tales unidades se pueden efectuar los procesos antes ilustrados y esquematizados en las Figs. 3 y 4.

6.1 Unidades de Laboratorio.

Se describen ahora las distintas unidades que se suministrarán:

- Unidad de preparación de las muestras de minerales, consiste en : una cortadora de disco diamantada, un molino pequeño de mandíbulas, un molino de bolas y barras, un molino pequeño de guijarros, un tamizador automático y una balanza.

- Unidad de lixiviación o disolución con tiorrea en reactor, de los minerales pulverizados, para la extracción de oro y plata y absorción, también en reactor de los metales preciosos sobre carbón activado (Proceso No. 1).

- Unidad de lixiviación o disolución con tiorrea en columna, de los minerales pulverizados para la extracción de oro y plata; simulación de los procesos "heap leaching" (Proceso No. 2).

- Unidad de absorción de oro y plata sobre carbón activado en columna (Proceso No. 3).

- Unidad de desorción de oro y plata del carbón activado (Proceso No. 4).

- Unidad de electrodeposición de oro y plata de la solución del Proceso No. 4.

Dicha electrodeposición se llama Proceso No. 5.

- Unidad de refinación (Proceso No. 5); esta operación consiste en una óxido-reducción electrolítica. El ánodo está compuesto por la aleación de oro, plata, etc., obtenida como se mencionó antes. En la celda en o-

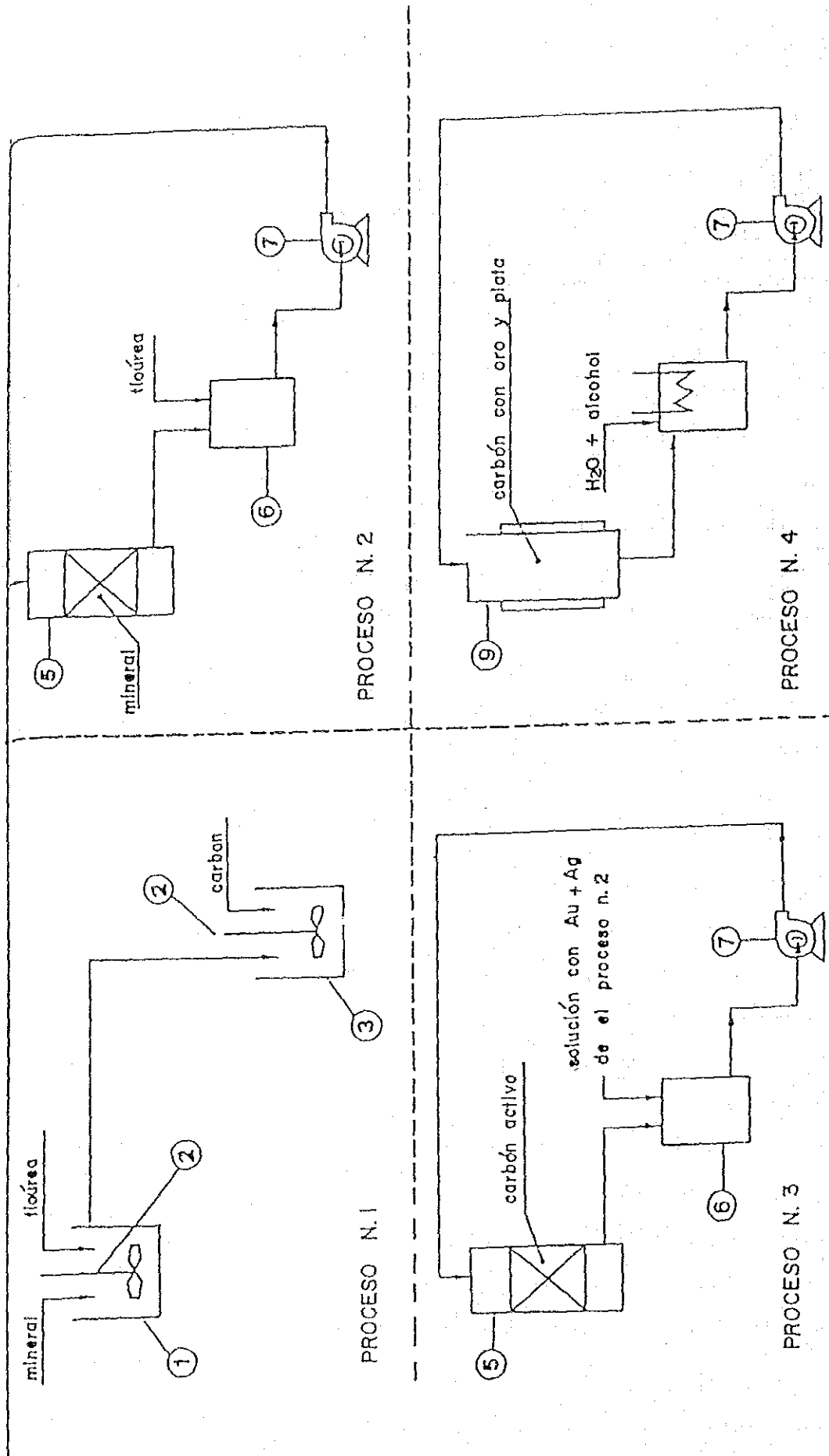
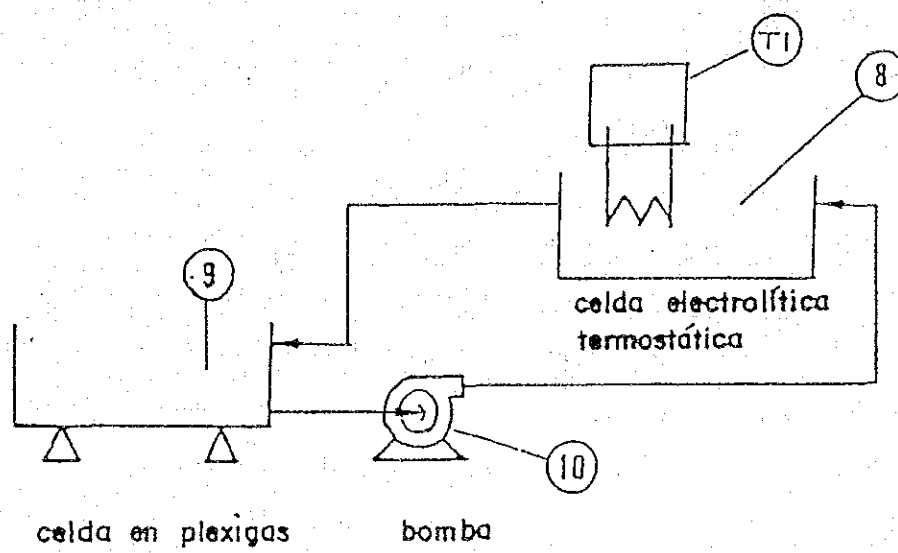


Fig. 3 - Procesos de laboratorio para la extracción de oro y plata con el sistema Carbon in Pulp.



PROCESO N. 5

Fig. 4 - Esquema para la electrodeposición.



peración, la plata, menos noble que el oro, pasa a la solución y luego se reduce en el cátodo, el oro en su lugar no se disuelve y queda en el ánodo bajo la forma de polvos, junto con platino y platinoides y forma los lodos anódicos.

- Unidad para la recuperación por sedimentación del oro y plata agregando, bajo forma de polvos finísimos, otros metales menos nobles (aluminio o plomo) a la solución de tiourea; el metal añadido se oxida reduciendo los más nobles que precipitan bajo forma de barros. Tal unidad será una alternativa a la absorción sobre carbón, puesto que la presencia de ciertos sulfuros no permite una completa absorción.
- Unidad analítica: esta unidad estará formada por un instrumento para el análisis espectrométrico con fuente en plasma. Además de los aparatos, vidriería, reactivos y soluciones estandar necesarios para la preparación y el análisis de las muestras.

6.2 Descripción de los instrumentos.

Se subdividen por unidades, cada una de las cuales permite el desarrollo de un proceso completo.

6.2.1 Unidad de preparación de las muestras de mineral. *鉱物の分析準備(試料調整)一式*

- Cortadora de disco *ディスクカッター* de la Fábrica CONTROLS, con dispositivo de bloqueo cilindros hasta 16 cm. de diámetro, con 5 discos diamantados de diámetro de 450 mm; motor trifásico 5.5 KW, 50 Hz, 220/380 V.

- Molino pequeño de laboratorio Mod. MAGUTT 10 de la Fábrica LOROPARISINI. *ホーミ*

| | |
|------------------------|--------------|
| Medida de la boca | mm 100 x 60 |
| Producción | kg/h 100-400 |
| Abertura de regulación | mm 5- 15 |
| Potencia instalada | CV 1 |



- Revoluciones del árbol excéntrico n/min 250
- Motor eléctrico de cuatro polos 50 Hz 220-380 V
- Molino de laboratorio continuo, de la Fábrica SALA ITALIANA; medidas 400 x 600 mm, transformable por barras de bolas con descarga periférica y overflow. Grupo de accionamiento con dos motores con 1,5 HP cada uno. Serie de esferas con un contenido de 11-12% de cromo: primera carga: 95 kg; completamiento de alimentación: 300 kg.
 - Molino vuelca-ripios para la pulverización de los minerales; modelo del tipo rápido completo con temporizador memorizado, controles de baja tensión; jarra de 1 litro.
 - Tamizador motorizado de la Fábrica CONTROL, suministrado con 2 juegos de tamices de diámetro 200-250-300-315 mm, con movimiento orbital y ondulatorio 220 V/50 Hz/1 F.
 - Balanza: báscula de la Fábrica GIBERTINI ELECTRONICA, Mod. TMB 25, fuerte y sensible. Capacidad 25 kg., precisión 0,5 gr., plato de pesada 400 x 450 mm.

El material que proviene del proceso de preparación del material se utilizará en las unidades siguientes.

6.2.2 Unidad de lixiviación del mineral y absorción en reactor de oro y plata sobre carbón activado.

(Proceso No. 1 de Fig. 3).

- Reactor de lixiviación de la Fábrica MARBAGLASS, cilíndrico en Pyrex, arandelado de 2 a 10 lt (1), dotado de tapa de 3 vías y de 1 vía para el alojamiento del termómetro. Completo con aspas para agitación con hélices de media luna en PTFE (diám. 90 mm.), termómetro 0°-200°C, con empalmes separables y arandelas en baquelita. Agitador eléctrico (2) HEAVY STIRRER, motor monofásico de colector cerrado y ventilación



forzada exterior, mandril en acero inoxidable con orificio, que permita la selección de aspas de agitación hasta 8 mm. de diámetro.

- Reactor en Pyrex de 2 a 10 lts. (3), teniendo características similares a las del punto precedente, dotado de agitador eléctrico HEAVY STIRRER, para la absorción del oro y de la plata sobre el carbón activado con el método de agitación en reactor.

- Tuberías requeridas para la realización del ciclo del proceso.

Simulación de procesos "heap leaching".

Dicho proceso, se efectúa sobre fragmentos de roca recién extraída y/o pulverizada y amontonada en plazuelas. El depósito periódicamente se rocea de solución extractante, que atraviesa lentamente el mineral, disolviendo el oro y la plata; esta solución se recoge en la base.

- 3 columnas en perspex (5) de la Fábrica SELIP, con sus respectivas estructuras de soporte, de un diámetro de 150/200/250 mm. y alturas 1500/2000/2500 mm.; las columnas están dotadas de remaches internos (un poco más arriba del punto de fijación del Fondo) capaces de sostener una parrilla o una plancha agujereada que sostendrá un disco de material poroso permeable a la solución acuosa, sosteniendo el material para lixiviar.

- 4 tanques de 25 lts. de polietileno de alta densidad (6) con válvulas de descarga.

- 4 bombas peristálticas (7) para laboratorio, de cargas intercambiables.

- Tuberías requeridas para la realización del ciclo del proceso.

6.2.3 Unidad de absorción en columna del oro y de la plata con carbón activado y desorción de los dos metales del carbón mismo.

(Procesos No. 3 y No. 4 de la Fig. 3).

Simulación de procesos en una planta.



Dicho proceso será realizado con roca triturada y pulverizada.

- 3 columnas encamizadas (Fábrica MARBAGLASS) para la absorción/desorción del carbón activado (5), completas con soporte metálico y anillo para arandela en plexiglass; la entrada y salida de las columnas están dotadas de llaves "rotafló".

Medidas: 50 mm. x 800 mm.

50 mm. x 600 mm.

50 mm. x 300 mm.

Las columnas están conectadas, para la regulación de temperatura, con un termostato JULABO Mod. UC-5B de circulación a temperatura constante.

Sector de trabajo efectivo 30°-100°C; potencial -20° - 100°C. El transporte del líquido se efectúa con bombas peristálticas MASTERFLEX (7) de doble cabecera de capacidad variable de 0,06 hasta 170 ml/min, con posibilidad de inversión del flujo, utilizables además para procesos de simulación de "heap leaching".

- Tuberías requeridas para la realización del ciclo del proceso.

6.2.4 Unidad de electrodeposición y refinación.

(Proceso No. 5 de Fig. 4).

- 2 celdas electrolíticas en plexiglass, cada una completa con ánodos y cátodos y equipada con regulador de temperatura electrónica (8) JULABO Mod. UC-5B.
- 4 tanques de 10 litros, de polietileno para la alimentación de las celdas electrolíticas (9).
- 1 bomba de recirculación, en polietileno (10), capacidad de 4 lt/mín. prevalencia 10 mt. de columna de agua.
- Tuberías y recipientes en polipropileno o teflón para la realización



del circuito.

El stock comprende además los siguientes equipos para el estudio de los parámetros electroquímicos:

- A. Potenciostato-galvanostato AMEL Mod. 549

Tensión de salida ± 15 V.

Voltaje de salida ± 1 A

Respuesta en pleno cargo 5 us/v

Estabilidad ± 0.1 mV

Ruido y oscilación 0.1 mV r.s.m.

Intervalo de voltaje ± 2 V o ± 5 V

Intervalo si se usa como galvanostato 0.1; 1; 10; 100 mA; 1A

Potencia requerida: 200-250 VAC; 50-60 Hz; 30W

Máximo voltaje de la línea: 250 VAC

B. Potenciostato-galvanostato AMEL Mod. 553.

Voltaje de salida ± 50 V

Corriente de salida ± 1 A

Tiempo de subida 0.5 us

Lectura digital

Resolución de corriente $\pm 0.1\%$

Precisión de corriente de salida $\pm 0.5\%$

Precisión de voltaje de salida $\pm 0.2\%$

Potencia requerida: 220 VAC $\pm 10\%$; 50-60 Hz; 90 W.

- 1 Amperómetro de resistencia nula.

Este instrumento permite medir el voltaje sin fuentes exteriores y medir la corriente sin resistencias conectadas en serie el circuito. Sus principales características son:

.9 intervalores de voltaje de 1 mV hasta 10 V.



- .17 intervalos de corriente de 10 nA hasta 1A
- . escalas que se extienden de 1 a 3
- . resolución $\pm 0.5\%$
- . interfase para la conexión con registradores
- 1 generador de corriente estabilizada, compuesto por un alimentador electrónico digital 25 A - 10 V; estabilizador de corriente de salida mejor del 3%; estabilizador y ripple mejor del 1%.
- 1 generador de funciones AMEL Mod. 568, programable hasta 16 segmentos independientes, rampas de 1 V/seg hasta 1000 V/seg, pasos de 1 seg a 1000 min.
- 1 osciloscopio NICOLET 310 digital para el control de todas las funciones.

6.2.5 Unidad de cementación.

Utilizará la solución que proviene de la unidad de lixiviación usando polvos finísimos de aluminio o plomo con varios recipientes de laboratorio.

6.2.6 Unidad analítica.

Está compuesta por un espectrofotómetro para la emisión atómica, de la Fábrica PERKIN ELMER, Mod. Plasta 40, con antorcha ICP (Inductively Coupled Plasma). El monocromador tipo CZERNY-TURNER recubre el intervalo espectral de 160-800 nm. con 2 retículos de dimensiones grandes y características, 4200/rayas/nm. Olográfico en el ultravioleta y 1800 rayas/nm para el visible, empleados ambos en el primer orden. Angulo de "blaze" 220 nm en el ultravioleta y 490 en el visible. El camino óptico de la antorcha hasta el Detector es purgable con nitrógeno o argón para poder usar el espectrofotómetro desde 160 nm.

El sistema I.C.P. está compuesto por un generador de Radio Frecuencia



que opera en una frecuencia de 40 MHz, de producción de la PERKIN-ELMER. La antorcha está construida con tubos desarmables, el más interno está compuesto por "alúmina", por lo tanto es resistente a las elevadas concentraciones de HG (20%), agua regia o bases fuertes.

La cámara de premezcla está construida en RYTON material plástico inerte a todos los solventes orgánicos e inorgánicos. El instrumento posee una bomba peristáltica de doble velocidad, controlada automáticamente. Alimentación 220 V \pm 10%, 50 Hz, 20A, Argón.

- Computador EPSON EQUITY 1 completo con software para Plasma 40 y con impresora.
- Balanza analítica electrónica de la Fábrica GILBERTINI ELECTRONICA, Mod. E/42 S, con capacidad de 240 g. precisión 0.1 mg. con dispositivo para la determinación del peso específico de sólidos.
- Mufla Mod. E 80, dotada de regulador automático de temperatura, temperatura máxima 1100°C; tiempo de calentamiento 55 min. energía de mantenimiento a 1000°C, 0.8 KWh, alimentación trifásica 220/380 V.
- Estufa para calefacción y desecación, circulación de aire natural, temperatura máxima 250°C. regulable, medidas útiles 48 x 48 x 60 cm.
- 2 agitadores magnéticos con plancha de calentamiento de la Fábrica VELD SCIENTIFICA, resistencia de 600 Watt, velocidad de agitación y calefacción independientes y variables continuamente. Diámetro de la plancha 194 mm.
- 2 agitadores magnéticos de la Fábrica VELD SCIENTIFICA con regulación continua de velocidad. Plancha de soporte en acero inoxidable diámetro 185 mm.
- pH metro, milivoltímetro digital de precisión CRISON Mod. MICRO PH 2001; campo de medida: 0.00 - 14.00, 0.01 pH y 0-1999 \pm 1mV, compensación



- automática de temperatura. Salida para registrador potenciométrico. Salida polarizada para titulaciones. Completo con electrodo combinado monotubular. Sonda PT 100. Pedestal para el electrodo. Alimentación 220 V - 50/60 Hz.
- pH metro portátil CRISON Mod. 506 con electrodo tipo U/455 S 7. Escala mV-pH con compensación manual de la temperatura. Pila de 9 V, con cerca de 500 h. de autonomía.
 - Sistema de filtraje millipor para filtros de diámetro de 142 mm. en acero inoxidable AISI316; todas las superficies en contacto con los líquidos están recubiertas en teflón.
 - 4 cajas de 50 filtros diámetro 142 mm, poros 0.22 um.
 - 4 cajas de 50 filtros diámetro 142 mm., poros 0.45 um.
 - 4 cajas de prefiltros AP 15 diámetro 124 mm.
 - 4 cajas de prefiltros AP 20 diámetro 124 mm.
 - 1 destilador de agua.
 - 1 desmineralizador de agua; de resinas intercambiadoras de iones. Capacidad 250 l/h. Pureza del agua producida más de 10.000.000 Ohm/cm². Residuo salino 0.05 ppm.

6.2.7 Vidriería.

El Laboratorio estará equipado con toda la vidriería común, necesaria en la preparación de las muestras para el análisis y en el desarrollo de las actividades citadas anteriormente.

6.2.8 Reactivos y Soluciones Patrón.

El equipo comprenderá todos los reactivos requeridos para las actividades mencionadas y las soluciones patrón de todos los elementos necesarios pa-



ra calibrar el instrumento de análisis Plasma 40.

6.2.9 Argón

Considerando un consumo promedio de cerca 20 l/min. de argón para el funcionamiento del espectrómetro de plasma PERKIN ELMER 40 ICP, se ha estimado un consumo promedio de cerca de 1600 mc/año de argón Q.



7. CAPACITACION DEL PERSONAL COLOMBIANO

Se organizará un adecuado entrenamiento de los técnicos colombianos acerca de las técnicas de análisis geológico-mineras y las técnicas de laboratorio e hidrometalúrgicas.

En particular están previstos: un período de instrucción en Colombia de seis meses a partir del tercer mes y medio del proyecto; un período de entrenamiento en Italia de dos expertos (ingenieros, geólogos, químicos) colombianos por tres meses a partir del décimo mes del proyecto; un período de instrucción de los técnicos colombianos en Colombia en el laboratorio, desde el décimotercer mes y medio hasta terminar el proyecto.

A los técnicos colombianos que estarán en Italia la parte italiana les pagará los boletos aéreos Colombia-Italia-Colombia y la estadía, alojamiento y alimentación en Italia.



8. DOCUMENTACION DEL PROYECTO

El proyecto y las actividades relacionadas se darán a conocer a través de distintos informes:

- Informe sobre la recolección de datos y su síntesis.
- Informe sobre los levantamientos geológicos y sobre los muestreos realizados en las doce minas.
- Informe sobre los análisis mineralógicos, petrográficos y químicos realizados sobre rocas y minerales de las doce minas.
- Informe sobre las pruebas de extracción hidrometalúrgicas de oro y plata de los minerales provenientes de 6 minas (3 informes, uno por cada tipo de extracción).
- Informes sobre las evaluaciones socio-económicas (2 informes).

Se elaborarán informes trimestrales acerca de la logística en Colombia.

Además, se redactará un informe acerca de la actividad de capacitación de los técnicos colombianos en Italia.

Al final, se redactará un informe final de síntesis de todas las actividades.

Los informes sobre los estudios serán redactados en idioma español; los informes trimestrales serán escritos en italiano y español mientras que el informe final será escrito en español.



9. CONTRIBUCION ITALIANA

Como contribución al proyecto, la parte italiana se compromete a:

Poner a disposición del proyecto el personal técnico que sea necesario para desarrollar las actividades en Italia y en Colombia. La participación del personal italiano en Colombia corresponde a 78 meses-hombre, así: 52 meses-hombre para logística, geología, yacimientología; 16 meses-hombre para la administración de la planta de extracción de oro y plata y análisis con ICP, y 10 meses-hombre para aspectos socio-económicos.

Hacerse cargo de los gastos de viaje entre los dos países de los técnicos italianos y de su permanencia en Colombia. Se estiman 27 viajes aéreos Italia-Colombia-Italia. El curriculum vitae de los expertos italianos se proporcionará al menos un mes antes de empezar las actividades.

- . Suministrar los equipos, maquinaria, instrumentación y material accesorio puesto en Colombia y que será construido en Colombia.
- . Montar y poner en operación la planta en Colombia.
- . Proporcionar entrenamiento al personal colombiano en Italia y Colombia y asumir los gastos de viaje y permanencia de este personal en Italia.
- . Adquirir un campero para las actividades de campo y asumir los costos de su mantenimiento y combustible.



- . Asumir los costos para transporte de las muestras de las rocas de Colombia a Italia.
- . Financiar los costos de los análisis y de las pruebas metalúrgicas sobre las muestras en Italia.
- . Financiar los costos de la edición de los informes de progreso y final, elaborados conjuntamente con el personal colombiano.

Las maquinarias, equipos, materiales y vehículos suministrados por el gobierno italiano al momento de su llegada a Colombia, serán de propiedad del Ingeominas y quedarán a disposición de los expertos italianos sin limitación hasta la terminación del programa.

La totalidad de los gastos de la contribución italiana antes mencionada, no excederá la cantidad de Dos Mil Doscientos Noventa y Seis Millones Cuatrocientos Sesenta Mil liras italianas (2.296.460.000).



10. CONTRIBUCION COLOMBIANA

Como contribución al programa, la parte colombiana se compromete a:

- . Poner a disposición el personal técnico necesario para desarrollar conjuntamente las actividades del proyecto.
- . Asumir los gastos de aduana y adelantar los trámites para la nacionalización de los equipos italianos a su entrada a Colombia.
- . Facilitar un área para instalar el laboratorio (aproximadamente entre 70 y 100 metros cuadrados).
- . Suministrar energía eléctrica, agua y aire comprimido para la planta.
- . Poner a disposición la información existente inherente al proyecto y suministrar los servicios de apoyo que demanda la ejecución del mismo.

La totalidad de los gastos de la contribución colombiana mencionada, no excederá la cantidad de Cincuenta y Cinco Millones (\$55'000.000) de pesos colombianos .



PRESUPUESTO DE CONTRIBUCION DE LA PARTE COLOMBIANA

(Miles de \$ colombianos)

| R U B R O | 1 9 9 1 | 1 9 9 2 | 1 9 9 3 | T O T A L |
|-------------------------------|--------------|---------------|--------------|---------------|
| . Contrato Instalación Planta | | | | |
| Piloto | - | 15.000 | 1.000 | 16.000 |
| . Viáticos y Gastos de Viaje | 7.100 | 19.800 | 500 | 27.400 |
| . Jornales | 800 | 2.000 | - | 2.800 |
| . Materiales y Suministros | 500 | 1.200 | 500 | 2.200 |
| . Nacionalización Equipos | | | | |
| Donados | - | 4.000 | - | 4.000 |
| SUBTOTAL | 8.400 | 42.000 | 2.000 | 52.400 |
| . Imprevistos (5%) | 400 | 2.100 | 100 | 2.600 |
| T O T A L | 8.800 | 44.100 | 2.100 | 55.000 |

OTROS GASTOS NO CONSIDERADOS DIRECTOS

(Miles de \$ colombianos)

| | 1 9 9 1 | 1 9 9 2 | 1 9 9 3 | T O T A L |
|---------------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
| . Sueldos Personal Nómina | 17.600 | 54.200 | 12.900 | 84.700 |
| . Depreciación Equipos | 600 | 1.500 | 200 | 2.300 |
| . Mantenimiento Equipos | 800 | 2.000 | 100 | 2.900 |
| . Análisis de Laboratorio | 300 | 3.300 | 4.000 | 7.600 |
| . Administración | 4.200 | 15.800 | 2.900 | 22.900 |
| T O T A L | 23.500 | 76.800 | 20.100 | 120.400 |

計 画 案

ト レ ント 大 学

1 9 9 1 年 3 月

目次

| | |
|--|----|
| 1. はじめに | 1 |
| 2. プロジェクト概要 | 2 |
| 3. 研究対象となる鉱山 | 3 |
| 4. コロンビアにおける計画業務 | 4 |
| 5. 研究 | 6 |
| 5-1. 現存データと関連シンテシスの収集 | 7 |
| 5-2. 12鉱山地域における野外調査とサンプリング | 7 |
| 5-3. 鉱山の岩石と鉱物に関する鉱物分析、岩石分析、化学分析 およびアイソトープ分析 | 8 |
| 5-4. 選出された6鉱山の鉱物に関して金と銀の湿式冶金抽出試験 | 10 |
| 5-4-1. 浸出剤としてのチオ尿素を用いた試験と、活性炭を加えた吸収 と分離、および金と銀の電気分解 | 11 |
| 5-4-2. 浸出剤としてチオ尿素を用いた実験と、続くアルミニウムと鉛と 貴金属のセメンテーション | 12 |
| 5-4-3. 浸出剤として王水を用いた試験と、続く『ミックスセトラー』による 液体-液体分離に伴う金と銀の抽出 | 13 |
| 5-5. 社会・経済評価 | 15 |
| 6. 湿式冶金研究所のイタリア側の提供 | 17 |
| 6-1. 研究の装置 | 17 |
| 6-2. 機材目録 | 18 |
| 6-2-1. 鉱物サンプル準備装置 | 18 |
| 6-2-2. 鉱物の浸出及び活性炭を加えての金・銀の溶解炉での吸収装置 | 19 |
| 6-2-3. 活性炭を加え、コラムでの金・銀吸収及び同じ活性炭からの 二つの金属の分離 | 20 |
| 6-2-4. 電気分解及び精製装置 | 21 |
| 6-2-5. セメンテーション装置 | 23 |
| 6-2-6. 分析装置 | 23 |
| 6-2-7. ガラス器具 | 25 |
| 6-2-8. 試薬と所有者 | 25 |
| 6-2-9. アルゴン | 26 |
| 7. コロンビアの人材養成 | 27 |
| 8. プロジェクト資料 | 28 |
| 9. イタリアの出資 | 29 |
| 10. コロンビアの出資 | 31 |

インヘオミナス

ボゴタ

トレント大学

トレント

「コロンビア、アンディナ地域における貴金属
属鉱床の地質、鉱物、および冶金研究のため
の技術援助および専門家教育に対するイタリ
ア共和国政府間共同計画」

鉱山開発計画

1991年3月

1. はじめに

本書は1990年12月11日にボゴタにおいて署名された書類のArt. VIIによって定められた鉱山開発計画であり、タイトルは下記の通りである。

『コロンビア、アンディナ地域における貴金属
属鉱床の地質、鉱物、および冶金研究のための
技術援助および専門家養成に対するイタリア
共和国政府・コロンビア共和国政府間共同計
画』

この計画は、イタリア共和国政府とコロンビ
ア共和国政府間で署名された上記の書類の全
容を構成している。

開発計画内容は、イタリア政府出資によるプ
ロジェクトを実施する開発組織であるトレン
ト大学とインヘオミナスの間で、既に合意に
達している。

本開発計画は、1988年5月19日、トレ
ント大学がローマの外務省開発協力局に提出
した『技術・経済提案』（Prot. 5809/RI-3

-02) によっている。

上記の「技術・経済提案」は、次のタイトル
を持っている。

『活性炭システムによる金・銀抽出のための
研究所規模のパイロット・プラントの提供を
ともなうコロンビア、アンディナ地域におけ
る貴金属鉱床の地質・鉱物研究』

この書類は、今回は国内計画課がボゴタのイ
タリア大使館に当該プロジェクトを依頼して、
1987年7月16日付けで送った手紙の中
で言及されている「比較条項」によっている。

2. プロジェクト概要

プロジェクトは次の部分から構成されている。

- コロンビアにおける計画業務
- 実施のための研究
- イタリア側による提供
- コロンビア人の人材養成

期間は24ヶ月とする。

図1は図2が示している活動予定表の間に研究される鉱山の位置を示している。

研究はコロンビア（各鉱山とボゴタ）、およびイタリアにて実施される。

したがって、コロンビアにおける計画業務は鉱山、またはボゴタでの研究を簡便化する役割を負っている。

イタリアの側では、湿式冶金の研究所を提供する。

コロンビア人の人材養成は、コロンビアとイタリアで実施される。

3. 研究対象となる鉱山

選出された鉱山は特徴的な鉱物群とともに、次のリストに示されている。位置は図1を参照のこと。

1) アンティオキア中央地域

ラ・ブラマドーラ鉱山

グアダルーペ鉱山

エル・ビオリン鉱山

金、アンチモン、硫砒鉄鉱

2) ベータス・カリフォルニア地域

サン・セレスティーノ鉱山

エル・クアトロ鉱山

ラ・マスコタ鉱山

含黄鉄鉱金、黄銅鉱、硫砒鉄鉱、方鉛鉱、

ウラン

3) セゴビア地域

エル・シレンシオ鉱山

クリスタレス鉱山

サン・ニコラス鉱山

含黄鉄鉱金、閃亜鉛鉱、方鉛鉱

4) マルマト地域

マルマト鉱山

イーラ鉱山

エチャンディア鉱山

含閃亜鉛鉱金、鉄閃亜鉛鉱、黄銅鉱

プロジェクト展開に伴い、上記の鉱山の内、
ひとつ、またはそれ以上と他を、双方の全員
一致のもとで取り替えることがある。

Fig. 1 - コロンビア、研究対象鉱山の地域

1 . アンティオキア中央地域

ラ・ブラマドーラ 鉱山

グアダルーペ 鉱山

エル・ビオリン 鉱山

2 . ベータス・カリフォルニア地域

サン・セレスティノー 鉱山

エル・クアトロ 鉱山

ラ・マスコタ 鉱山

3 . セゴビア地域

エル・シレンシオ 鉱山

クリスタレス 鉱山

サン・ニコラス 鉱山

4 . マルマト地域

マルマト 鉱山

イーラ 鉱山

エチャンディア 鉱山

| | | AÑO | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|--|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 | 17 | 18 | 19 | 20 | 21 | 22 | 23 | 24 |
| 1 | PRESTACIONES | MOVILIZACION - BASE EN BOGOTÁ - CARRO - CAMPOS MOVILES - ENVIO DE MUESTRAS | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | LOGISTICA EN COLOMBIA | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 2 | ESTUDIOS | RECOLECCION DE DATOS X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Y SINTESIS (a) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 3 | ABASTECIMIENTOS DE PARTE ITALIANA | LEVANTAMIENTOS Y MUESTREOS X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | EN 12 MINAS (b) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 4 | INSTRUCCION DEL PERSONAL COLOMBIANO | ANALISIS MINERALOGICOS PETROGRAFICOS X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | Y QUIMICOS (c, d, e) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 5 | INSTRUCCION TECNICO PERSONAL COLOMBIANO | PRUEBAS DE EXTRACCION HIDROMETALURGICA X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | DE ORO Y PLATA (f, g, h) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 6 | INSTRUCCION TECNICO PERSONAL COLOMBIANO | EVALUACIONES X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | SOCIO ECONOMICAS (i, j) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 7 | INSTRUCCION TECNICO PERSONAL COLOMBIANO | ADQUISICION LABORATORIO ENVIOS X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | HIDROMETALURGICO A COLOMBIA EN BOGOTÁ ACTIVIDAD (k) | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| 8 | INSTRUCCION TECNICO PERSONAL COLOMBIANO | INSTRUCCION TECNICO PERSONAL COLOMBIANO EN ITALIA X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | | INSTRUCCION TECNICO PERSONAL COLOMBIANO EN COLOMBIA X | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

X = informes de sector; a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k = actividades sectoriales ilustradas en el texto.

Fig. 2 - Tiempos y prestaciones del proyecto.

Fig. 2 - プロジェクトの期間と援助

- | | | |
|------|----------------------------|------|
| ① 援助 | 1 年目 | 2 年目 |
| ② | コロンビアにおける計画業務 | |
| | 動員 - ボゴタでの基地 - 車 - 行動フィールド | |
| | ド - サンプル送付 | |
| ③ 研究 | データとシンテシスの収集 (a) | |
| | 1 2 鉱山での調査とサンプリング (b) | |
| | 鉱物・岩石・化学分析 (c . d . e) | |
| | 金・銀の湿式冶金抽出試験 (f . g . h) | |
| | 最終報告 | |
| | 社会・経済評価 (i . j) | |
| ④ | イタリア側からの提供 | |
| | 湿式冶金研究所の入手 | |
| | コロンビアへの送付 | |
| | ボゴタでの研究所設置 | |
| | 活動中の研究所 (k) | |
| ⑤ | コロンビア人の人材養成 | |
| | コロンビアでのコロンビア人の技術教育 | |
| | イタリアでの教育 | |

コロンビアでのコロンビア人の技術教育

- ⑥ X = 各セクターでの報告 ; a , b , c , d ,
e , f , g , h , i , j , k = テキストで示
された部分活動

4. コロンビアにおける計画業務

コロンビアでのイタリア側の計画業務活動は、プロジェクトの大部分がコロンビアで実施されるので、このプロジェクトを良い結果に終わらせるために、重要な部分となっている。コロンビアでのイタリア側の計画業務活動は、次の行動に細分化される。

- 動員

この行動にはおよそ3ヶ月半かかると予想される。この期間にボゴタでイタリア人スタッフが滞在するために、借りる家を探し、選ぶ必要がある。

- ボゴタでの基地

プロジェクトに必要なこととして、イタリア側の基地をボゴタにおくよう助言する。なぜなら、国の首都であるため、インヘオミナスの事務所や研究所を備えているからであり、ボゴタは山岳地帯で実施される全てのフィールドワークにとって、欠くことの出来ない基

地である。

ボゴタ基地は、プロジェクト全般、およびイタリアとのコンタクト、コロンビアからイタリアへの岩石や鉱物サンプルの送付、イタリアからコロンビアへ送付された物資の受取等、様々な開発業務に対する計画業務支援を与える。

－ ジープタイプの車の貸与と使用

プロジェクトは、ボゴタでも山岳地帯でのフィールドワークの期間においても、本プロジェクトが継続している期間中ずっと使用できるように、ジープのイタリア側からの貸与を予定している。ボゴタにおいて、2キャビン・ピックアップ、エアコン付き、野外走行用アクセサリーを備えたトヨタ・ハイラックスを借りる予定である。車はコロンビア側に贈与されるが、プロジェクト継続期間中はイタリア側によって使用される。

－ ボゴタでの野外移動

研究のために、鉱物含有物が発見されてい

る山岳地帯でのフィールドワークは約13ヶ月かかる。研究地域へ着くために、自給自足で必要なサービスが提供できる、移動キャンプを組織しなければならない。

プロジェクトのために貸与された車を使用するが、他にテントや燃料、採集されたサンプルを運ぶために、他のジープタイプの車を借りる。

したがって、キャンプとコロンビア・スタッフに関する業務にイタリア側の管理が必要である。

移動キャンプの部分で、研究とサンプリングのために、道の切り開きや、ボーリングを行ったり、変質していない岩石まで届く井戸を作るために、さらに、ブルドーザーと掘削機の使用が予想される。

コロンビアからイタリアへのサンプル送付計画業務活動はまた、コロンビアからイタリアへの岩石と鉱物のサンプルを航空便で送ることも含む。

－ 衛星からの映像、航空写真、地質図、地形図、参考文献の提供。

上記の資料の提供は計画業務活動の中に含まれている。上記の資料を持っているため、コロンビアで実施される活動である。

5. 研究

前もって行われる研究は次のリストにあり、

a) から k) の印をつけられている。この文字番号は図 2 にも見られ、時間に沿って、それぞれの研究の行われる位置が定められている。

a) 地域の地質と含有物の精製との関連についての解釈と、鉱業発展についての評価、およびコロンビア経済への貢献という点を含めた地質学と鉱業活動について持っている全ての情報の収集。

b) 地質鉱山観測による 1-2 鉱山地域 (3 のリスト参照) の研究と適当な岩石と鉱化の代表的なサンプル採集。

c) 顕微鏡および回折メータ検査による鉱物分析と岩石分析。

d) 分光計による化学分析

e) アイソトープ分析、微量温度測定装置、超音波分析。(地質関連)

f) 浸出剤としてチオ尿素を用いた湿式冶金

抽出試験と活性炭を加えた吸着と分離、および金と銀の電気分解。

g) 浸出剤としてチオ尿素を用いた湿式冶金抽出試験と続くアルミニウムおよび鉛と貴金属のセメンテーション。

h) 浸出剤として王水を用いた湿式冶金抽出試験と続く『ミキサー・セトラー』を使った液体-液体分離による金と銀の抽出

i) 部分的鉱山活動と残りの鉱山活動発展プロジェクトの経済的評価

j) 国内経済に対して、特に国際市場における貴金属の生産増加に対してプロジェクトが示すインパクトの評価

k) イタリアから来た研究所におけるコロンビアでの湿式冶金抽出試験

5-1. 現存データと関連シンテシスの収集

この活動は、およそ3ヶ月半取るものとし、主にコロンビアで実施される。

地層地質、構造地質、地球物理学、鉱化および鉱山工業についてのデータが収集される。

さらに、必要なテーマ別地図（地質図、地球物理図、鉱脈図等）が収集される。

その後、アンデス山系の発展における金および銀と硫化混合物の鉱化を考慮して、必要なデータを総括した報告書が作成される。

国内経済の枠内での鉱山工業の経済的視点がさらに討議される。

5-2. 12 鉱山地域における野外調査とサンプリング

選出された鉱山は3. のリストにまとめられている。その活動は、フィールドワークの都合が継続的でなくとも、調査とサンプリングの時間に、分析フェーズと研究室での試験フェーズを常に交代で行っているため、13ヶ月かかる。野外活動は3ヶ月後に始まり、16ヶ月目から18ヶ月目の間に終了する。

選出された鉱山地域のそれぞれにおいて、含有物形成の環境と鉱物群の肉眼で見える配分のコントロールのために、地表地質調査一回と地下地質調査一回を実施する。調査の間、

必要とされる鉍化岩石と適当な岩石のサンプルを収集する。

地表と地下における調査は、鉍山地の環境を明白にするために、適当な段階で実施され、相関させる。

野外調査に先立って、航空写真（従来のもの、または、レーダー）と、衛星ランドサットまたはスポットの映像の検査によって、関係する鉍山地区域の念入りな写真地質検査が行われる。

1 2 鉍山地域の地域地質状況の研究は、アンデス山系全体の構造評価で終わる。これは発生環境のより良い理解のためである。

報告書で現地における行動のすべてを説明する。

5 - 3 . 鉍山の岩石と鉍物についての鉍物分析、岩石分析、化学分析、およびアイソトープ分析

調査中に取り出された岩石と鉍物サンプルについて、次の検査と分析が行われる。

— 適 当 な 鉍 化 し た 岩 石 の 薄 い 部 分 の 偏 光 の 顕 微 鏡 分 析 に よ る 検 査 。

こ の 検 査 は 石 英 、 方 解 石 、 酸 化 バ リ ウ ム 、 長 石 等 の よ う な 、 透 明 な 鉍 物 を 決 定 す る た め に 実 施 さ れ る 。 (1 2 0 ~ 2 4 0 サ ン プ ル)

— 不 透 明 な 鉍 物 、 つ ま り 金 、 銀 と そ の 他 の 金 属 を 含 有 す る 鉍 物 の 生 成 を 決 定 し 、 理 解 し う る た め の 、 光 沢 部 分 の 顕 微 鏡 サ ン プ ル に つ い て の 検 査 。 (6 0 ~ 1 2 0 サ ン プ ル)

— 取 り 出 さ れ た 結 晶 質 の 種 類 の X 線 回 折 メ ー タ に よ る 鉍 物 検 査 。 こ の 検 査 は 顕 微 鏡 の 情 報 を 完 璧 に し 、 鉍 物 の タ イ プ に つ い て の デ ー タ を 調 整 す る た め の 、 鉍 化 岩 石 の サ ン プ ル に つ い て の 検 査 。 (6 0 ~ 1 2 0 サ ン プ ル)

— 鉍 化 岩 石 サ ン プ ル に つ い て の 定 量 化 学 分 析 。 こ の 分 析 は 、 事 前 の 検 査 ・ 分 析 に よ っ て 選 出 さ れ た 対 象 物 の 成 分 の 存 在 割 合 を 、 定 め ら れ た 期 間 内 で 知 る た め に 役 立 つ も の で あ る 。 プ ラ ズ マ 分 光 計 に よ る 方 法 で 、 よ り 重 要 な 2 0 成 分 の 決 定 が 実 施 さ れ る 。 (2 0 0 ~ 4 0 0)

サンプル)

— 各鉱物構造を知るための、電子顕微鏡および電子超音波計による金属鉱物およびケイ酸塩の分析 (30 ~ 60 サンプル)

— 金属生成サイクルの視点による鉱化年代を知るためのアイソトープ決定。(10 ~ 20 サンプル)

— 鉱化流動体の温度と圧力を知るための、鉱物における流動体含有物のマイクロ温度計分析。(10 ~ 20 サンプル)

— 鉱化の形成および/あるいは鉱化流動体の発生する温度を決定するための固定アイソトープ分析 (10 ~ 20 サンプル)

全体の中で該当する鉱化岩石を加工したあと抽出されるので、それぞれの鉱山の鉱物濃縮物質の質のコントロールがさらに行われなくてはならない。それを行うために、次の検査と分析が行われるべきである。

— 濃縮物質で構成されている鉱物片の光沢部の顕微鏡検査。この分析は、特別な樹脂に浸

透させたあとに、研磨した断片について実施される。この分析は、分離や遊離で生ずるような濃縮物質を構成する鉱物の種類をコントロールするために役立つ。(24～48サンプル)

—先に行われた分析によって選び出された成分を知るために、粉末状濃縮物質について常に行われる定量化学分析。この分析は20の成分を決定しながら、プラズマ分光計測法で行われる。(50～100サンプル)

全ての分析活動を説明する報告書が作られる。

5-4. 選出された6鉱山の鉱物についての金と銀の湿式冶金抽出試験

プロジェクトの初期のフェーズにおいて、特徴的かつ代表的なものとして選ばれた12鉱山についての野外調査、つまり鉱物分析、岩石分析、化学分析の結果として、さらに特徴的な6鉱山を取り上げて、選考の新しいフェーズを実施することが可能になり、その6鉱山の鉱物について、金と銀の湿式冶金抽出試験

が実施される。これらの鉱山の選定は、鉱物群と含有物の経済的利益によって行われる。金と銀を含有する、異なったコンビネーションの代表的な鉱物群が取り上げられる。

湿式冶金抽出の最初の試験はトレント大学の研究所で実施される。

コロンビアの環境に最も相応しいものを選び出すために、試験は次の3つのものとする。

— 続く、金と銀に活性炭を加えた吸着・分離試験と貴金属の電気分解の最終試験での、浸出剤物質としてのチオ尿素を用いたもの。

— 浸出剤物質としてのチオ尿素と、続くアルミニウムまたは亜鉛による金と銀のセメンテーションを用いたもの。

— 浸出剤物質としての王水と、続く「ミキサーセトラー」による液体-液体分離での金と銀の抽出を用いたもの。

続けて、試験のそれぞれについて、報告書が記述される。

5 - 4 - 1 . 浸出剤としてチオ尿素を用いて、

活性炭を加えた吸着と分離、および金と銀の電気分解試験

この試験のタイプは、次のフェーズで成り立っている。

— 鉱物の粉碎

鉱物は、次の試験のために最適の粒子状態にするために粉碎される。

— 鉱物の浸出

これらの試験は、チオ尿素溶液を用いた、一連の鉱物の化学浸食から成り立っている。浸出を受け入れた基本物質は粉碎された鉱物および／あるいは鉱物の濃縮物である。試験の開いた、浸出プロセスの効率および液体フェーズと固体フェーズの間で金と銀と混在している金属の配分について、浸出溶液の濃縮バリエーション、液体—固体フェーズの相関関係、および、液体—固体接触の時間の結果について研究される。

— 活性炭を加えた吸着・分離

このフェーズでは、チオ尿素による鉱物浸出

から得た溶液によって始められる、活性炭を加えた貴金属の吸着・分離試験が行われる。これらの試験の目的は、次のパラメータを決定することである。

- 吸着フェーズでの最適接触時間
- 使用される活性炭の耐用期限 (貴金属 kg / 活性炭 ton)
- 分離の最適温度
- 分離溶液の最適濃度
- 分離フェーズでの接触時間

上で記されたパラメータの異なった値と一連の試験が行うプロセスの行程が研究される。

- 電気分解

この試験は活性炭分離から発生した貴金属の水溶液によって作られた電解 (セル) を用いて行われる。

試験の目的は、電解 (セル) 中の最適電解液量と最適イン極電流を決定することである。

- 分析支援

プロセスの異なったフェーズは多くの、また

頻繁に行われる分析によってコントロールされてなければならない。

— 実施された試験について、報告書が提出される。

5-4-2. 浸出剤としてチオ尿素を用いて、続くアルミニウムおよび鉛と金属のセメンテーション試験

この試験のタイプは、次のフェーズで構成されている。

— 鉱物の粉碎

鉱物は、次の試験のための最適な粒子状態を得るために粉碎される。

— 鉱物の浸出

この実験は、チオ尿素を用いた、鉱物の一連の化学浸食の中で成り立っている。

浸出を受け入れた基本鉱物は、粉碎された鉱物および／あるいは濃縮物である。試験の間、浸出プロセスの効率、および液体フェーズと固体フェーズの間での金と銀に混在する金属の配分について、浸出溶液の濃縮のバリエー

ションと液体-固体フェーズの相関関係の影響が研究される。

-セメンテーション

このフェーズは、溶液に他の卑金属（アルミニウムまたは鉛）を微粒子の形で加えながら行われる。この方法で、加えられた金属は、泥状の状態で促進された貴金属を代わりに減じながら酸化される。

-分析支援

プロセスの異なったフェーズは多くの、また頻繁に行われる分析によってコントロールされなければならない。

報告書に研究の結果が添付される。

5-4-3. 浸出剤として王水を用いて、続く「ミックスセトラ-」による液体-液体分離にともなう金と銀の抽出

この試験のタイプは、次のフェーズで構成される。

-鉍物の粉碎

鉍物は、次の試験のための最適な粒子状態を

得るために粉碎される。

— 鉍物の浸出

この試験は、王水溶液、または他の溶液を用いた、鉍物の一連の化学浸食で成り立っている。

浸出を受け入れた基本物質は、粉碎された鉍物および／あるいは濃縮物である。研究の間に、浸出プロセスの効率と、液体フェーズと固体フェーズの間の金および銀と混在する金属の配分についての、浸出溶液の濃縮のバリエーションと液体—固体フェーズの相関関係の影響が研究される。

— 浸出産物の化学物理的取扱い

浸出の浸食の間に得た溶液の中で分離した固体の存在は、計画が溶媒との抽出によって行われた場合には、貴金属の抽出と精製の、次の計画を損なうことになる。したがって、出来る限り純粋な溶液を得るために、王水を用いた浸出から得た溶液についてのろ過および／あるいは浄化の一連の研究が行われる。

このフェーズの間に、浸出の間に溶けた不純物のいくらかを沈殿させた後、貴金属の溶液の、物理的手段による分離の可能性が研究される。

一、貴金属の抽出—精製

このフェーズは、有機溶媒と貴金属の分離度の高い抽出技術の利用と、後に貴金属の精製／沈殿の最終フェーズにおいて用いられる水溶液フェーズでの再抽出を準備する。

研究所の試験は、次の目的を持つ。

a) より重要なパラメータによって取り出された有機溶媒中の金と銀の配分率を決定すること、それは次の通りである；

抽出された試薬の濃度、液体フェーズでの貴金属の濃度と最適な試薬の飽和状態。

b) 研究所の段階で、「ミキサーセトラー」のバッテリーを用いて、貴金属の抽出フェーズに関係する図式を試みる。この試験は、抽出・再抽出フェーズの効率を評価することを可能にする。

一 電気分解

この試験は、再抽出から取り出した貴金属の水溶液によって作られている電気電解ソウを用いて行われる。

試験の目的は、最適陰極電流および、電気電解ソウの中の溶液の最適量を割り出すことである。

一 分析支援

プロセスの異なったフェーズは、多くの、また頻繁に行われる化学分析によってコントロールされなくてはならない。

これらの研究についてもまた、報告書が提出される。

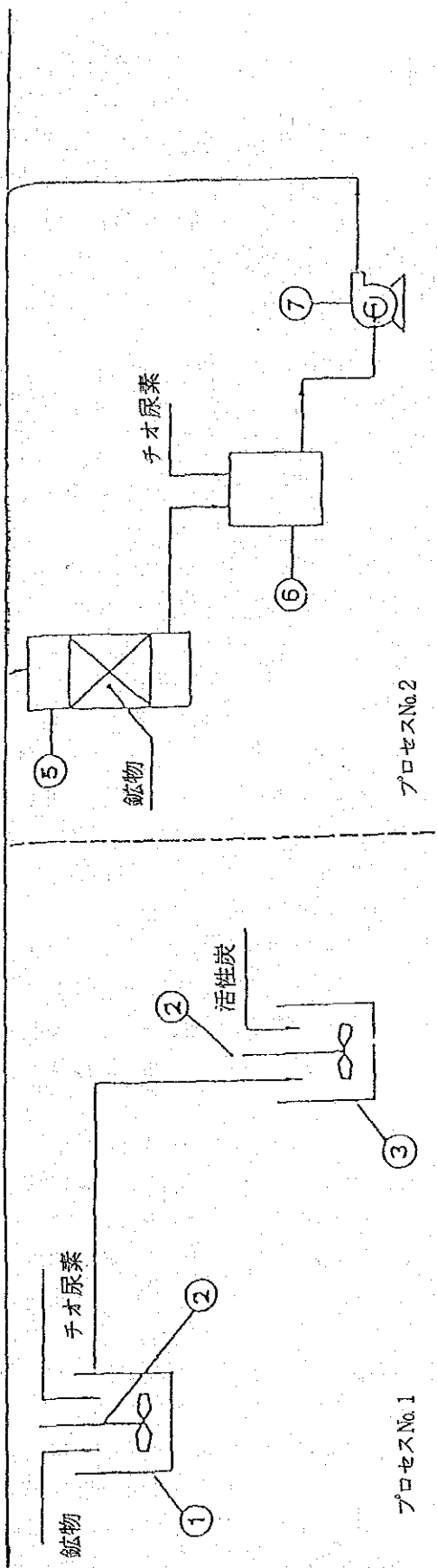
5 - 5 . 社会・経済評価

この活動の間に、次のパラメータの研究が行われる。

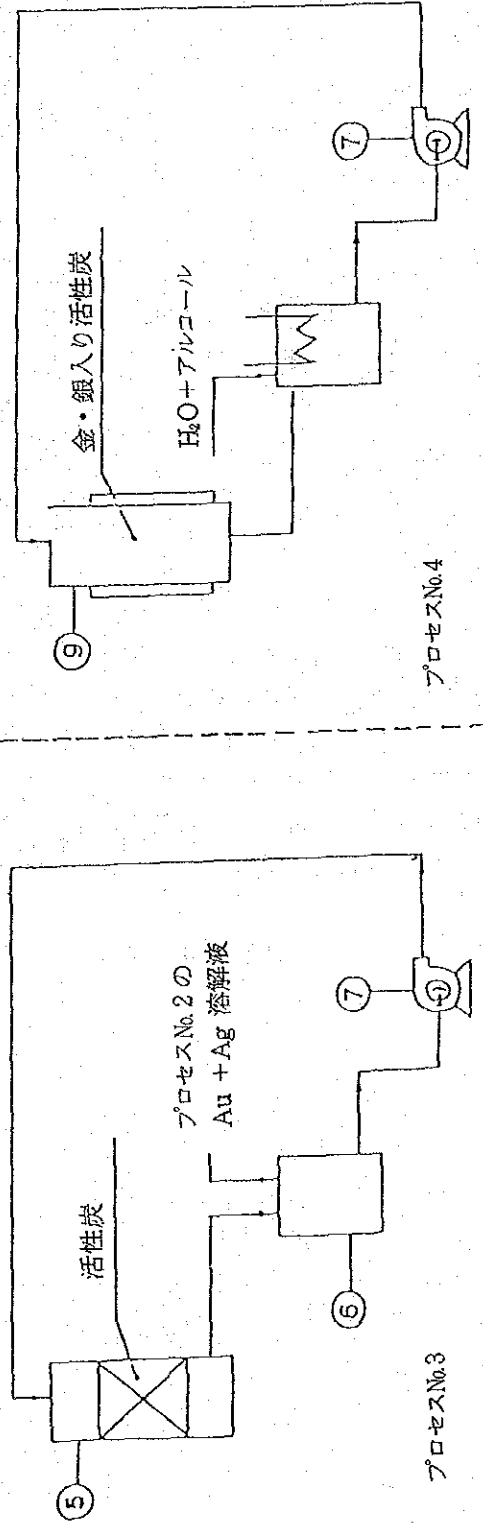
一 一部の鉱山活動と、残りの鉱山活動の開発プロジェクトの経済評価

一 国際市場における貴金属の増産によってこのプロジェクトが国内経済に照らし合わせて与えるインパクトの評価

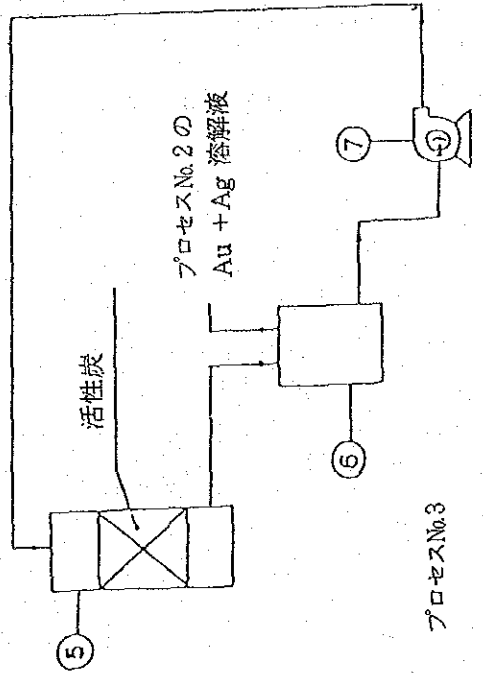
最初の調査は社会経済タイプのものであり、
鉾山地域での鉾山活動に従事する人口の生活
状況の研究も行われる。



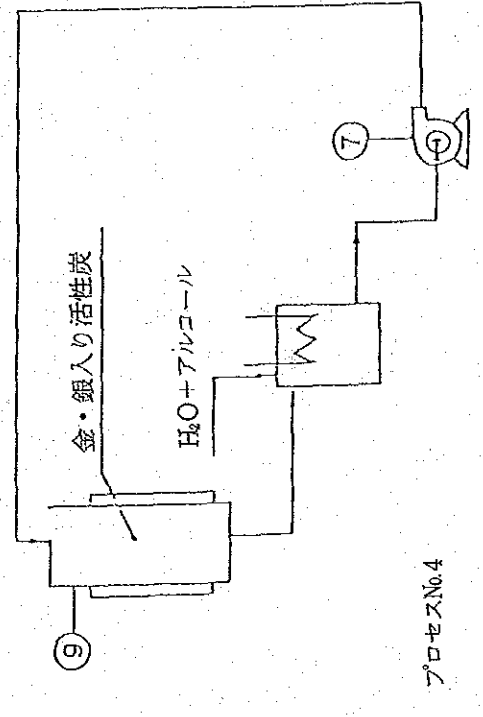
プロセスNo.1



プロセスNo.2

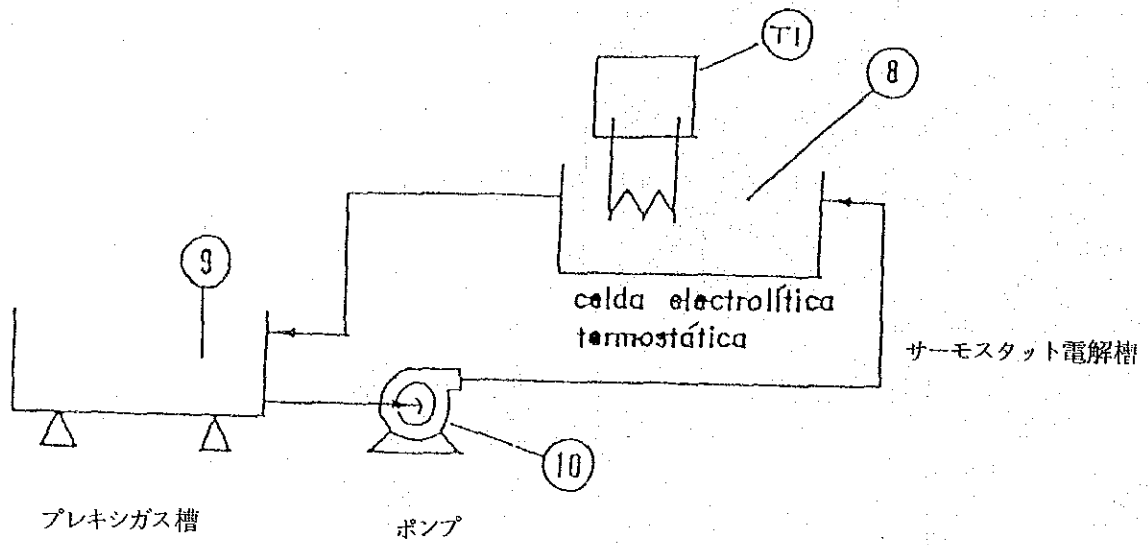


プロセスNo.3



プロセスNo.4

パルプで活性炭システムを使っての金・銀抽出のための実験プロセス



プロセスNo.5

図4 電気分解の図式

6. 湿式冶金研究所に関するイタリア側の提供

イタリアがインヘオミナスに寄贈する研究所は、いくつかの装置から構成されている。先に図3・4で図解され、図式化されているように、これらの装置でプロセスを実施することができる。

6-1. 研究所の装置

ここで提供される装置を説明する。

— 鉱物サンプルの準備装置は下記の通りである。

ダイヤモンドカッター、ジョー型小型ミル、ボール・バーミル、砂利用小型ミル、自動フィルター、及び秤。

— 金・銀抽出及び吸収用の粉末状鉱物のリアクター内、また同様に活性炭を加えた貴金属のリアクター内でのチオ尿素との浸出又は分離装置。(プロセスNo. 1)

— 金・銀抽出のため、チオ尿素を用いて、コラムで粉末状鉱物の浸出又は分離の装置；「ヒープ・リーチング」行程のシュミレーション(プロセスNo. 2)

— コラムで活性炭を加える金・銀吸収装置(プロセスNo. 3)

— 活性炭からの金・銀分離装置(プロセスNo. 4)

— プロセスNo. 4の溶解液からの金・銀電気分解装置

前期の電気分解をNo. 5とする。

— 精製装置(プロセスNo. 5)；この作業は、電気分解の酸化還元をもとにしている。

陽極は、先に述べたように抽出された、合金・銀などでできている。作動中の槽では、金より卑な銀が溶解液を経由して、陰極に折着し、その場所の金は溶けずに、粉末形状で白金・プラチノイドと一緒に陽極に残留し、陽極泥を形成する。

— チオ尿素溶解液に他の卑金属(アルミニウム、鉛)を微粒子状に加え、金・銀の沈殿物を再回収する装置；加えられた金属は泥の状態での沈殿させた、より貴な金属を酸化の状態にする。幾らの硫化物の存在が完全な吸収を不可能にするなら、その装置は活性炭を加えての吸収を取捨選択するだろう。

— 分析装置；この装置は、プラズマにおける分光計分析のための器具でできている。この器具の他に、ガラス器具、試薬、スタンダード溶解液が、サンプルの準備・分析に必要である。

6-2. 機材目録

完全な行程の流れを可能にする装置の各々をさらに細かく分ける。

6-2-1. 鉱物サンプル準備装置

— CONTROLS社製のダイヤモンドカッター。直径16cmの遮断ローラー装置装備、5つのダイヤモンドディスク付き；三相モーター、5.5kw, 50Hz, 220/380V

— LAROPARISINI社製MAGUTTIO型実験用小型ボールミル
口径mm、100x60。

生産量kg/h 100-400

制御口径mm 5-15

設定出力CV 1

偏心軸回転数n/min 250

4極電気モニター50Hz 220-380V-SALA ITALIANA社製実験連動ミル。口径400x600mm、ボールからバーへ変換自在、周辺放電とオーバーフロー装備、各々1.5HP付の2モーター付起動装置、クロム含有量11-12%の球一式、基本積載量95kg、最大容量300kg

-鉍物を粉末状にするためのオーバーターニングラブルミル。高速タイプで、メモリータイマー、圧力制御、1リットルサイズ容器装備

-CONTROL社モーターフィルター。直径200-250-300-315、ふるい2個装備、軌道波状運動付、220V/50Hz/1F

-秤; GIBERTINI ELETRICA社製台秤。THB25型、強力、高精度、容量25kg、精度0.5gr、動プレート400x450mm、機材準備の過程で生ずる機材一式は以下の装置で活用される。

6-2-2. 鉍物の浸出、及び活性炭を加えての金・銀の炉での吸収(図3のプロセスNo. 1)

-MARBAGLASS社製の浸出炉、パイレックスのシリンダー状で、ワッシャー装備、2-10lts.

(1) カバー付3穴と温度計設置穴、直径90mm PTEF半月型スクリュウ、攪拌ばね装備、0℃-200℃温度計、ベークライトの取外し可能な継ぎ手とワッシャー装備

(2) ヘビースティラー、コレクター接続及び外部への換気の交流モーター、直径8mm以下の攪拌はね取付可能な穴付ステンレス心棒

-パイレックス製2-10lts炉; (3) 前期のものと似た特質を持ち、ヘビースティラー電気攪拌機を備え、炉での攪拌手段により活性炭を加えた金・銀の吸収用

-プロセス循環の実行に必要なチューブ。

『ヒープリーチング』プロセスのシュミレーション。

前述のプロセスは、採鉍又は粉末化、及び広場に積み上げられたばかりの鉍物におこなわれ、沈殿物は定期的に、鉍物はゆっくり經由し、金・銀が溶解した抽出溶液に触れさせる; この溶液に塩基を加える。

-パースボックス3コラム; (5) SELIP社製、各々コラム構造で、直径150/200/250mm、高さ150/200/250mm; それらのコラムは内部リベット(底の取付地点より少し上)を備えている。それはリーチングの機材を支えながら、網、又は、水溶液を通しやすい材質のディスクを支える穴のあいた鉄板を支えることができる。

-密度の高いポリエチレン製の4タンク; (6) 放出バルブ装備

-4つの蠕動ポンプ; (7) プロセス循環の実行に必要なパイプ

-プロセス循環の実行に必要なチューブ

6-2-3. 活性炭を加え、コラムでの金・銀吸収及び同じ活性炭からの2つの金属の分離

(図3のプロセスNo. 3, No. 4)

プラントにおけるプロセスのシュミレーション

前記のプロセスは粉碎され、粉末にされた鉍物で行われる。

-3つのカバー付コラム(MARBAGLASS社製)。活性炭の吸収・分離用。(5) 金属コラム及びプレシオガラスのワッシャー用リング装備一式; コラムの出入り口にロー

ターフロー・キー装置

サイズ 50mm x 800mm

50mm x 600mm

50mm x 300mm

それらのコラムは温度調節のため、一定温度に循環させるJULABAサーモスタット5B型と繋がっている。作動部分は実際30~100°C; -20~100°C可能。液体の搬入はMSTELFLEX蠕動ポンプで行われる。(7) 0.06以上170ml/min出力変換のツーヘッドタイプで逆流可能、その上『ヒープリーチング』のシュミレーションのプロセス用

-プロセス循環の実行に必要なチューブ

6-2-4. 電気分解及び精製(図4のプロセスNo. 5)

-フレキシングラスでの2つの電解槽

陽極、陰極付電気温度調節機装置の槽を各々一式、(8) JULABO社製UC-5B型

-ポリエチレン製、電解槽補給用、10lt sタンク4機(9)

-再循環用ポンプ、ポリエチレン製(10); 容量4lt/min. 10mtウォーターコラム

-循環実施用ポリプロピレン又はテフロンチューブ及び容器

ストックは電気化学パラメータの研究のため、さらに以下の設備を含む。

-A. ポテンシオスタット、ガルバーノスタット、AMEL社製549型

放出電圧、±15V、放出電流±1A、総電気量での反応5US/V、安定性±0.1mV、雑音・振動0.1mV r. s. m.、電圧量の差異±2V又は5V、ガルバーノスタットのように使われた時の差異0.1; 1; 10; 100mA; 1A、必要出力200~250VAC、50~60Hz、300W、回線最大電圧250VAC

-B. ポテンシオスタット、ガルバーノスタット、AMEL社製553型

放出電圧±50V、放出電流±1A、上昇サイクル0.5US、デジタル表示、電流溶解±0.1%、放出電流精密度±0.5%、放出電圧精密度±0.2%、必要出力220VAC±10%; 50~60Hz; 90W

-零抵抗の電流計

この器具は外電源なしで電圧を計ることや、直列回路で繋がれ、抵抗なく電流を計ることが可能である。その主な特徴は次の通りである;

1mV以上10mV以下の電圧の9インターバリュウ、10mA以上1A以下の電流の17インターバリュウ、1~3までにおよぶ目盛り、溶解±0.5%、レジスター接続用インターフェイス

-25A-10V、デジタル電気供給機によってできた安定した電流の発電機1機; 3%以上の放出電流スタビライザー、スタビライザーと1%以上のリップル

-AMEL社568型機能の発電機1機; 個々の部分16までのプログラム可能、1V/seg以上、1000V/seg以下のランプ、1seg以上1000min以下のステップ

-全ての機能をコントロールするNICOLET社310型オシロスコープ

6-2-5. セメンテーション装置

上質のアルミニウム又は鉛の粉末を使う浸出装置で生じた溶解液は、種々の実験用容器とともに使用される。

6-2-6. 分析装置

原子放出のための分光計で構成されている。PERKIN ELMER社製、Plasma 40型、ICP (Inductively Coupled Plasma) 光。CZERNY-TURNER、コーティング型モノクロメーター、160~180mmスペクトル間隔、サイズが大きく、特徴的な2レンズ装備、4200/ray as/nm、紫外線でolografico 1800 ray as/nm可視。探知機までの光の視覚道は分光計が160nmから使用できるよう、窒素、アルゴンによって浄化すべきである。

ICPシステムは周波数40HZで作動するラジオ周波数の発電機によってできており、PERKIN-ELMER社製である。

その光は解体可能なパイプで作られている。

より内側はアルミナでできており、それゆえHG (20%)、王水又は強塩基の高い濃縮に対して強い。

ミキサーカメラは全ての有機無機溶剤に不活性なレイトン合成樹脂材で作られている。その器具には自動制御、2倍速の蠕動パイプがある。供給量220V±10%、50Hz 20A、アルゴン

-EPSONEQUITYコンピューター式

プラズマ40用ソフトウェア及びプリンター付

-GILBERRINIELECTRONICA社製電気分析秤。E/42S型、容量240g、精度0.1mg、体積比重判定用装置装備

-マッフル炉。E80型、温度自動調整機装備、最高温度1100°C、加熱時間55分、1000°C維持動力0.8kwh、三相交流供給220/380V

-暖房、乾燥用ストーブ。自然の空気の循環。最高温度250°C調整可能。器具のサイズ48X48X60cm

-加熱板付磁気攪拌機2機。VELPSCIENTIFICA社製。抵抗600WATT連続して独立し、各種の攪拌、暖房の加速器。板の直径194mm

-速動連続調整機付VELPSCIENTIFICA社製磁気攪拌機2機。ステンレスコラム板付、直径185mm。

-pHメーター、精密デジタルミリボルト計。CRISON社製MICROPH2001型。測定範囲0.00~14.00、0.01pH及び0~1999±1mV、ポテンシオメーター出力、滴定用分極出力。単一管溶接棒一式。PT100探知機、電気溶接棒用台。供給量220V-50/60Hz

-U/45S7タイプ電気溶接棒付CRISON社製506型ポータブル用pHメーター、mV-pH測定器、温度マニュアル補正、9V電池、約500時間無補給継続。

-直径142mmフィルター用フィルター・ミリボール・システム。ステンレス製AIS 1316。液体と触れる全ての表面はテフロン加工されている。

-直径142mm、小孔0.22umの50フィルター入り4箱

-直径142mm、小孔0.45umの50フィルター入り4箱

-直径124mmAP15のプレフィルター4箱

-直径124mm AP20のプレフィルター4箱

-蒸溜器1

-浄水器；樹脂イオン交換可能な物。容量250l/n. 10,000,000ohm/cm^q以上の生産された浄化水、塩分残留率0.05ppm

6-2-7. ガラス器具

研究所は分析のためのサンプル準備や前もって決められた活動の進行に必要な全ての共同のガラス器具を装備する。

6-2-8. 試薬と所有者

装備は前記の作業に必要な全ての試薬とプラズマ40分析器具の測定に必要な全ての元素の原基溶解液を含む。

6-2-9. アルゴン

プラズマPERKINELMER40ICP分光器の作動に平均約20l/minのアルゴンの消費が考えられ、平均約1600mc/年のアルゴンQの消費が見積もられる。

7. コロンビアの人材養成

地質・鉱物分析技術や研究所や湿式冶金技術に関して、コロンビア人技術者に適した訓練が行われる。

個々に以下のように予測される；プロジェクトの3~5ヶ月目から6ヶ月間のコロンビアにおける訓練期間；プロジェクトの10ヶ月目から3ヶ月間、コロンビア人専門家2名（技師、地質学者、科学者）のイタリアでの訓練期間。コロンビアの研究所でのコロンビア人技術者の訓練期間、13.5ヶ月目からプロジェクト終了まで。

イタリアに滞在するコロンビア人技術者にイタリア側はコロンビア-イタリア-コロンビア間の航空券、イタリアでの滞在宿泊、食事を支払う。

8. プロジェクト関係書類

プロジェクトや関係業務は種々の報告書によって公表される。

-データ収集・シナシスに関する報告書

-地質調査、12鉱山で行われたサンプリングに関する報告書

-12鉱山の岩石、鉱物について行われた鉱物、岩石分および化学分析に関するレポート

-6鉱山から取り出された鉱物の金・銀の湿式冶金抽出試験に関する報告書（3通。各抽出タイプにつき1通）

-社会・経済的見積りに関する報告書（2通）

コロンビアでの業務計画に関する報告書は3ヶ月に一度作成される。

さらにイタリアでのコロンビア人技術者の研修活動に関する報告書も作成される。

最後に全活動の総合最終報告書が作成される。

これらの研究に関する報告書はスペイン語で作成される。最終報告書はスペイン語で書かれるが、3ヶ月に一度の報告書はイタリア語・スペイン語の双方で書かれる。

9. イタリアの出資

このプロジェクトへの出資として、イタリア側は下記のことを引き受ける。

イタリア・コロンビアでの業務進行のために必要な技術スタッフのプロジェクトでの配備。

コロンビアでのイタリア人スタッフの参加は78ヶ月/人とし、その上、業務計画、地質学、鉱脈学に52ヶ月/人、金・銀抽出プラント管理及びICP分析に16ヶ月/人、社

会・経済面に10ヶ月/人とする。

イタリア人技術者の2国間の旅行費用及びコロンビアでの滞在費負担。イタリアーコロンビアーイタリアの航空旅行は27回と考えられる。イタリア人専門家の略歴は少なくとも業務を始める1ヶ月前には用意される。

コロンビアに設置され、コロンビアで組み立てられる機械設備、機械装置、機器及び付属機材の提供。

コロンビアでのプラント組み立て及び運転。

コロンビア人スタッフへのコロンビア、イタリアでの訓練の提供、及びこのスタッフのイタリアの旅行・滞在費負担。

野外活動用ジープの貸与及びその維持、燃料費の負担

コロンビアからイタリアへのサンプル輸送にかかる費用の負担

イタリアでのサンプルに関する分析及び冶金実験にかかる費用への資金提供。

コロンビア人スタッフと共同作成した進行・最終報告書出版費用への資金提供。

コロンビアへの到着後直ちにイタリア政府により提供される機械装置、機械設備、機材及び車はインヘオミナスの所有物となり、このプログラム終了まで無期限でイタリア人専門家の配置を継続できる。

前記の通り、イタリアの出資費用の合計は金2,296,460,000イタリアリラを越えないものとする。

10. コロンビアの出資

このプログラムへの出資として、コロンビア側は下記のことを引き受ける。

プロジェクト業務を一緒に遂行するのに必要な技術スタッフの配備。

関税費用負担及びイタリアの機械設備一式がコロンビアへ入国する際の国籍変更手続きの前払い。

研究所設置のための用地買収資金提供。(約70~100㎡)

電気、水及びプラント用圧縮空気の提供。

プロジェクト内にあるインフォメーションの整備及びプロジェクト実施に必要な支援サービスの提供。

前記のコロンビアの出資費用の合計は金55,000,000コロンビアペソを越えないものとする。

