



TOGETHER
for a sustainable future

OCCASION

This publication has been made available to the public on the occasion of the 50th anniversary of the United Nations Industrial Development Organisation.



TOGETHER
for a sustainable future

DISCLAIMER

This document has been produced without formal United Nations editing. The designations employed and the presentation of the material in this document do not imply the expression of any opinion whatsoever on the part of the Secretariat of the United Nations Industrial Development Organization (UNIDO) concerning the legal status of any country, territory, city or area or of its authorities, or concerning the delimitation of its frontiers or boundaries, or its economic system or degree of development. Designations such as “developed”, “industrialized” and “developing” are intended for statistical convenience and do not necessarily express a judgment about the stage reached by a particular country or area in the development process. Mention of firm names or commercial products does not constitute an endorsement by UNIDO.

FAIR USE POLICY

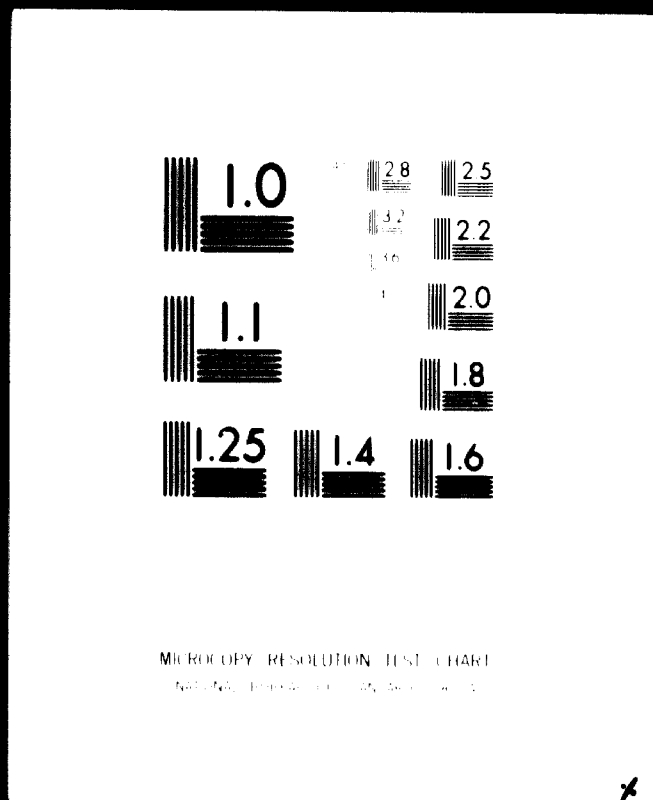
Any part of this publication may be quoted and referenced for educational and research purposes without additional permission from UNIDO. However, those who make use of quoting and referencing this publication are requested to follow the Fair Use Policy of giving due credit to UNIDO.

CONTACT

Please contact publications@unido.org for further information concerning UNIDO publications.

For more information about UNIDO, please visit us at www.unido.org

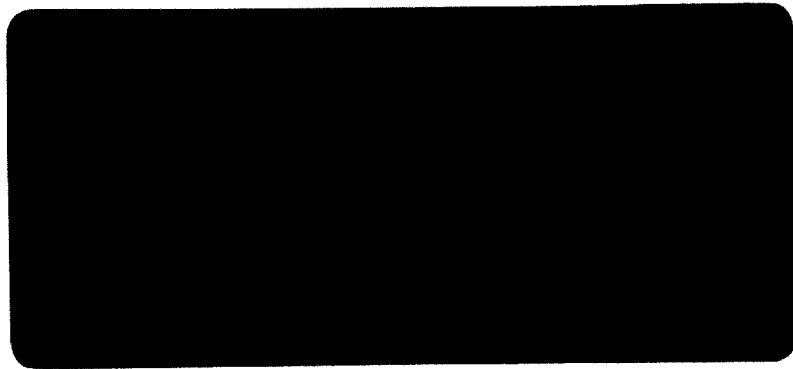
1 OF 1



24 x
E

*

01947-S



S

SURVEYER, NENNIGER & CHÉNEVERT INC.

CONSULTANTS

MONTRÉAL

TEPCO FILE COPY

002510 — 01947-S
INFORME DE
PLANTA DE PRODUCCION EXPERIMENTAL
PARA PROCESO DE ASBESTOS
COCHABAMBA, BOLIVIA, UNDP/SF
SIMBOLO: BOL-20
FASE I
EVALUACION DE MINERAL DE ASBESTOS
CONTRATO SNC No 2974

Preparado para: "La Organizacion de Desarrollo Industrial
de las Naciones Unidas"
UNIDO
Austria

Preparado por : "Departamento de Minas y Metalurgia"
Surveyer, Nenniger & Chenevert Inc.
Montreal
Canada

5 de Agosto - 1970

Distribución: Unido (Seis copias en Inglés)
Unido (Seis copias en Español)
SNC Inc. (Cuatro copias en Inglés)
SNC Inc. (Cuatro copias en Español)

CONTENIDO

	<u>Página</u>
Carta de presentación	
Sumario	1
1. Introducción	2
2. Localización y Acceso	3
3. Concesiones de Explotación	4
4. Geología	9
5. Métodos de Explotación	10
6. Muestras	11
7. Planta Piloto	14
8. Ensayo de Fibras	19
9. Estudio Cuantitativo	22
10. Recomendaciones	23
11. Conclusiones	24
Apéndice 1 - Planillas de flujo	26
Apéndice 2 - Resultados de ensayos de laboratorio	31
Apéndice 3 - Procedimientos para ensayo de laboratorio	36

SURVEYER, NENNIGER & CHENEVERT INC.

CONSULTANTS

OWNED AND OPERATED BY ENGINEERS



TEL 931-2261
CABLE SNCINC
TELEX 01-20612

1550 DE MAISONNEUVE BLVD WEST
MONTREAL 107, CANADA

5 de Agosto - 1970

N. Ref. 2974

Sr. D.D.C. Newton
Jefe de la Unidad de Operaciones de Obtención
UNIDO
P.O. Box 707
A-1011, Viena
AUSTRIA

Ref.: Planta de Producción Experimental
Para Proceso de Asbestos
Contrato 70/15

Estimado Sr. Newton:

Adjunto tenemos el gusto de enviarle nuestro informe final de la Fase I del proyecto "Planta de Producción Experimental para Proceso de Asbestos", Cochabamba, Bolivia, UNDP/SF, Símbolo: Bol-20, Contrato No 70/15.

Nuestras conclusiones indican que la fibra boliviana puede ser limpiada y procesada con éxito. Sin embargo, es mas débil que la fibra competidora Sudafricana y por lo tanto tendrá que ser vendida con descuento en el mercado mundial. Esto no excluye la posibilidad de usarla económicamente para la producción de cemento de asbestos, especialmente en Bolivia.

Basándonos en la recuperación obtenida de las diferentes muestras, de 3000 a 4000 toneladas de concentrado de la mina Filadelfia producirían 1500 toneladas de fibra. Para obtener 1500 toneladas de fibra de las minas San Francisco y Tres Amigos se requerirían 5000 y 8000 toneladas de concentrado respectivamente. Los grados obtenidos fueron mas bajos que los esperados. La fibra fue predominantemente de grado D. Las cifras de producción y suministro están indicadas en la sección 9 de nuestro informe.

La información en nuestro poder del trabajo realizado hasta la fecha, no indica si existen reservas disponibles para producir 1500 toneladas de fibra al año en la planta experimental

Sr. D.D.C. Newton

5 de Agosto - 1970

y mucho menos las 10.000 toneladas por año proyectadas para el futuro. Antes de proceder con el final estudio de posibilidades, diseño y construcción recomendamos, por lo tanto, que los depósitos sean explorados con mas detalle desde los puntos de vista geológico y económico de explotación. Sugerimos que sea probada la existencia de un mínimo de reservas de mineral para diez años, de lo contrario Bolivia se encontraría en la desafortunada posición de poseer una planta inoperativa.

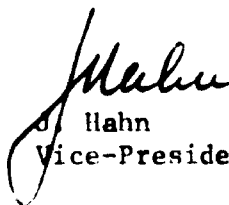
Adjunto con este informe les enviamos una propuesta de "Watts, Griffis & McQuat Ltd." para llevar a cabo esta investigación. La investigación no tiene necesariamente que ser extensa, pero les recomendamos que adquieran los servicios de una firma de consultores competente para este propósito antes de proceder con la fase II del presente estudio. Estamos dispuestos a aceptar un retraso manteniendo nuestro precio original mas precio de escalación basado en índices aceptables.

Tambien recomendamos la aceptación de nuestra propuesta señalada en el item 11.2 de nuestro informe de progreso No 2 para substituir fibra Sudafricana con fibra Boliviana y ensayar ésta para la posible planta de cemento de asbestos Boliviana. El costo de este ensayo fué estimado en 750 dólares americanos.

Les agradecemos la oportunidad que nos han dado de llevar a cabo este interesante e importante trabajo. Esperamos que hemos satisfecho sus condiciones para la primera fase y quedamos a su disposición para el futuro.

Muy atentamente

SURVEYER, NENNIGER & CHÉNEVERT INC.



J. Hahn
Vice-Presidente, Desarrollo

:nb

Sr. D.D.C. Newton

5 de Agosto - 1970

y mucho menos las 10.000 toneladas por año proyectadas para el futuro. Antes de proceder con el final estudio de posibilidades, diseño y construcción recomendamos, por lo tanto, que los depósitos sean explorados con mas detalle desde los puntos de vista geológico y económico de explotación. Sugerimos que sea probada la existencia de un mínimo de reservas de mineral para diez años, de lo contrario Bolivia se encontraría en la desafortunada posición de poseer una planta inoperativa.

Adjunto con este informe les enviamos una propuesta de "Watts, Griffis & McOuat Ltd." para llevar a cabo esta investigación. La investigación no tiene necesariamente que ser extensa, pero les recomendamos que adquieran los servicios de una firma de consultores competente para este propósito antes de proceder con la fase II del presente estudio. Estamos dispuestos a aceptar un retraso manteniendo nuestro precio original mas precio de escalación basado en índices aceptables.

Tambien recomendamos la aceptación de nuestra propuesta señalada en el item 11.2 de nuestro informe de progreso No 2 para substituir fibra Sudafricana con fibra Boliviana y ensayar ésta para la posible planta de cemento de asbestos Boliviana. El costo de este ensayo fue estimado en 750 dólares americanos.

Les agradecemos la oportunidad que nos han dado de llevar a cabo este interesante e importante trabajo. Esperamos que hemos satisfecho sus condiciones para la primera fase y quedamos a su disposición para el futuro.

Muy atentamente

SURVEYER, NENNIGER & CHENEVERT INC.

:nb

J. Hahn
Vice-Presidente, Desarrollo

SUMARIO

Un viaje fué llevado a cabo a los depósitos de asbestos Crocidolita de la región del Alto Chaparro en Bolivia y dos toneladas de muestras de concentrado conteniendo fibra fué recogido de varias minas de la región. La muestra es representativa del mineral de asbestos expuesto en la superficie pero puede no ser representativa del material que se encuentre a profundidad.

Las muestras fueron procesadas en la planta piloto del "Quebec Department of Natural Resources" (Departamento de Quebec de Recursos Naturales) y la fibra de asbestos fué extraída. Los siguientes ensayos fueron llevados a cabo: ensayos estandard de Quebec, Radio Magnético, Superficie, Radio McNett, Libertad y Unidad de Resistencia. La fibra puede ser procesada por operaciones normales de molienda, pero es mas débil que la fibra azul Sudafricana.

Suponiendo que la materia bruta sea disponible, 1500 toneladas al año de, predominantemente, fibra de grado D pueden ser producidas de las minas Filadelfia y San Francisco.

1. INTRODUCCION

El 5 de Marzo de 1970, la "United Nations Industrial Development Organization" (Organización para el desarrollo industrial de las Naciones Unidas) adjudicó un contrato a "Surveyer, Nenniger & Chenevert Inc." para el ensayo de muestras de asbestos, preparación de estudio de posibilidades de explotación, selección de procesos de fabricación, suministro de equipo industrial, repuestos, diseño y provisión de servicios para el montaje y comisión de una planta de producción experimental para el proceso de asbestos.

Este informe cubre la Fase I del proyecto, es decir, la evaluación de mineral de asbestos en la region del Alto Chapare en Bolivia.

Surveyer, Nenniger & Chenevert Inc., ha utilizado los servicios de la firma "Watts, Griffis & McOuat Limited", geólogos consultores, para la supervisión de la recolección de una muestra representativa de mineral de asbestos.

La muestra fué enviada y la fibra de asbestos extraída y ensayada en la planta piloto del "Departamento de Recursos Naturales de Quebec".

El ensayo fue supervisado, los datos recogidos y analizados por "Surveyer, Nenniger & Chenevert Inc." en Montreal. D. Phil Wiser, consultor de asbestos mundialmente conocido, asistió Surveyer, Nenniger & Chenevert Inc. en la supervisión y evaluación de los ensayos.

2. LOCALIZACION Y ACCESO

La región del Alto Chapare en Bolivia se encuentra situada a aproximadamente, cien kilómetros noroeste de Cochabamba es una zona que ha sido conocida desde hace mucho tiempo por el asbestos crocidolita visible en la superficie.

Acceso a este área ha sido extremadamente difícil en el pasado y la carretera hasta la propiedad es una dura experiencia para el viajante.

La carretera desde Cochabamba asciende hasta 4.500 o 4.800 metros en los Andes antes de descender muy rápidamente en las densas junglas tropicales del este de Bolivia. La caída de 4.000 metros es verificada en una distancia horizontal muy corta, por medio de una estrecha carretera cortada en los escarpados de los lados de la montaña. Esta carretera está abierta al tráfico en una dirección alternada para específicos días de la semana.

Una vez en la región del Alto Chapare, el acceso a los diferentes terrenos es a pie, en mulo y en uno de los casos por medio de un tranvía aéreo en el que uno tira de sí mismo por unos sesenta metros a lo largo en un cable suspendido sobre un río de la montaña a unos veinte metros de altura.

El transporte de materiales y equipo hasta las minas, así como aquél del mineral desde las minas, ha sido probablemente la única y mas importante razón por la cual los depósitos no han sido explotados hasta ahora. Esta situación será mejorada al final de este año en el que se espera que una nueva carretera para todo el año hasta Villa Tunari será completada. Una gran parte de esta carretera ha sido asfaltada y se espera que el resto será asfaltado para finales de año.

Esta carretera pasará a unos doscientos metros de la mina Filadelfia y a dos o cuatro kilómetros de las otras minas cuya explotación está siendo considerada.

La región del Alto Chapare recibe la mas elevada precipitación de agua de cualquier región de Bolivia, con una media anual de 4.000 milímetros aproximadamente. La mayoría de éstas lluvias son durante el periodo de Diciembre a Marzo inclusive. En este periodo del año es casi imposible llevar a cabo operaciones normales en las minas.

Una densa vegetación cubre la mayoría de la region excepto en los escarpados donde hay erosión debido al deslizamiento de materiales saturados de agua.

3. CONCESIONES DE EXPLOTACION

Todo el trabajo de minería es llevado a cabo en concesiones que han sido cedidas por el gobierno. Los límites exactos de estas concesiones no son conocidos (ver dibujo No 1). Las concesiones son definidas simplemente como un número de hectáreas en una cierta región y el pago de renta anual está basado en este número de hectareas. Es probable que disputas referentes a los límites establecidos ocurrirán si descubrimientos importantes son realizados o si el factor económico para los depósitos existentes aumenta considerablemente.

Las concesiones pertenecen generalmente a personas residentes en Cochabamba que designan asociados para la supervisión de las operaciones de las minas, durante los periodos intermitentes en que estas funcionan.

Los trabajadores para las minas son casi en su totalidad Indios Quechua de Cochabamba.

Las principales concesiones visitadas fueron:

.1 Filadelfia

Esta propiedad es la más accesible y ha sido probablemente la suministradora de la mayor proporción de producción de asbestos en el pasado. Todavía parece ser la más prometedora para una producción futura. Por el momento está inactiva y considerable trabajo tuvo que ser verificado para conseguir una muestra.

La mina Filadelfia pertenecía primeramente, cincuenta por ciento a la Sra. Wormald y cincuenta por ciento al Sr. Llubetic, Ambos de Cochabamba. La Sra. Wormald tuvo procesos legales referentes a equívocos en propiedades de mineral y ha abandonado Bolivia. Su parte de la mina Filadelfia ha sido cogida por el Sr. Vila Plano de Cochabamba. La persona que parece ser ha tenido mayor contacto con la propiedad es Mr. Reinicke él estuvo presente durante la recogida de muestras.

La mina Filadelfia ha sido explotada enteramente por procedimientos de superficie. Las dimensiones de la excavación son sesenta metros en longitud, treinta metros de anchura y diez de profundidad.

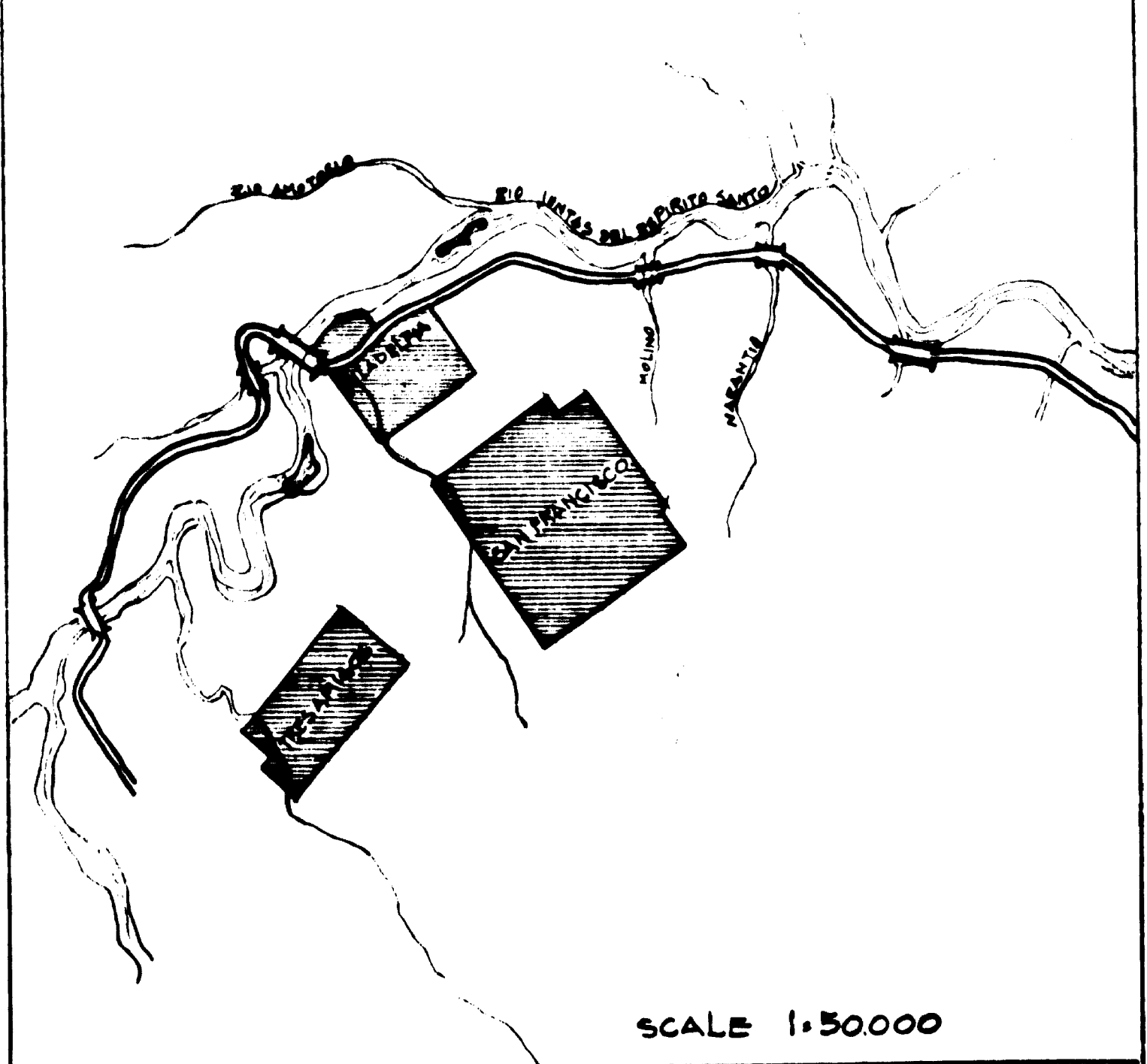
Algunas vetas dispersas fueron observadas alrededor de la mina. La única fibra que se produce actualmente es la



5.

ALTO CHAPARE REGION
MINING CONCESSIONS

SKETCH No 1 (DIBUJO No 1)



SCALE 1:50.000

DESIGNED: C. BLAIS	DRAWN: V.V. BENEDIK	CHECKED: J. LEMBERG	DATE JULY 21, 1970
-----------------------	------------------------	------------------------	-----------------------

.1 Filadelfia (continuacion)

recogida a mano por dos mujeres a lo largo de la pared oeste.

Parece ser que existen vetas de fibra, larga en el suelo de la mina que ahora están cubiertas con tierra y residuos de vetas que eran mas fáciles de acceso en las paredes de la excavación. Posiblemente ésta suposición es cierta ya que algunas rocas estaban acumuladas en un area que contiene buena fibra pero que hubiera requerido trituracion para ser liberada.

Los tipos de fibra son fibra atravesada, fibra deslizante y fibra en masa, ésta última siendo la mas abundante. Un gran porcentaje de fibra contenida en roca dura que no puede ser obtenida sino se emplea taladro, explosivo y trituramiento es del tipo de fibra atravesada y por lo tanto este tipo puede aumentar con la profundidad.

Por lo que se observó podría decirse que la mina Filadelfia ofrece las mejores posibilidades para la obtención de fibra en las cantidades requeridas de entre todas las propiedades visitadas.

.2 San Francisco

La mina San Francisco está localizada a unos dos o tres kilómetros de la carretera principal y el torrente Cristal Mayu tiene que ser atravesado. La configuración del terreno es muy accidentada.

El propietario de esta concesión es D. Oscar Tejada de Cochabamba y su Hermano Lucio es el residente en la propiedad durante los periodos de trabajo.

Algunos lugares de esta propiedad estan siendo explotados. Tres de aquellos visitados son explotados por medio de galerias normales al suelo e interceptando pequeñas vetas a intervalos irregulares. Otras dos posiciones son de tipo superficial.

Casi toda la fibra es de tipo masa. En todos los trabajos subterráneos las condiciones de humedad son extremas y la fibra está saturada.

Se observaron algunos bolsillos aislados de fibra larga pero el apilado de la fibra es de menos de doce milímetros. Un contenido de fibra de tres a cinco por ciento es visible en la mayoría de los sitios.

.2 San Francisco (continuacion)

La ventilación en las galerías de extracción o contraminas es muy pobre y las condiciones de trabajo muy difíciles. La iluminación es por medio de lámparas de carburo. Taladro a mano seguido de voladura permitiría un avance de un metro. Los utensilios de trabajo son pico y pala. Un mínimo de mediciones y andamiaje han sido hecho y la presencia de roca suelta es evidente por todas partes.

Las reservas de mineral calculadas por GEOBOL - "Servicio Geológico de Bolivia" durante su investigación geológica en 1967 indica que el mayor tonelaje de reserva estaba localizado en la propiedad de la mina San Francisco.

Si éste es el caso, y se desea suministrar una parte substancial de fibra de este depósito para la planta experimental, considerable cantidad de tiempo y dinero tendran que ser empleados para preparar acceso, bloques de mineral y métodos de extracción.

.3 Tres Amigos

Localizada cerca del Rio Minas Mayu aproximadamente a cuatro kilómetros de la carretera, también la concesión Tres Amigos presenta problemas muy difíciles de acceso incluido un cable aéreo suspendido a lo ancho del Minas Mayu.

El terreno en este sector es también extremadamente accidentado.

La propiedad pertenece y es operada por D. Alfonso Tejada que estuvo presente durante la visita.

Fueron visitados cinco puestos de trabajo. Uno o dos hombres trituran la fibra a mano en tres localizaciones. La fibra es en general del tipo masa y corta. Se observó solo una veta conteniendo fibra de mas de venticinco milímetros y está localizada en una pared escarpada. Con el equipo actual sería imposible recuperar esta fibra.

Todo el trabajo en la mina Tres Amigos es del tipo superficie y la fibra es recuperada de material no compacto. Una característica notable de la fibra en Tres Amigos es que si la producción se quiere aumentar substancialmente una considerable recogida de sobrecapa tendrá que ser llevada a cabo.

.3 Tres Amigos (continuacion)

Con la combinación de dificultades de acceso, fibra corta y extensa sobrecapa, el atractivo económico del depósito Tres Amigos es muy limitado y dependerá de futura explotación y desarrollo.

.4 Rosa y Corpus Christi

Ambas concesiones son propiedad del Sr. Reiniche de Cochabamba.

La única parte visible de la propiedad Rosa es donde la nueva carretera que se está construyendo ha cortado a través de la sobrecapa revelando vetas de material azul arcilloso pero que contiene algunas trazas de fibra. La concesión es por lo tanto solo un interesante prospecto por el momento.

La propiedad Corpus Christi tiene dos cortas galerías de extracción que siguen pequeñas vetas de fibra de pobre calidad. La concesión parece ser que no tiene interés económico y fué aconsejado que cesaran las operaciones.

4. GEOLOGIA

Un mapa geológico de la región ha sido diseñado por GEOBOL - "Servicio Geológico de Bolivia" y un mapa más detallado en las minas Filadelfia y San Francisco. Sin embargo ninguna perforación ha sido hecha hasta la fecha en toda la región.

Ninguno de los informes geológicos publicados han examinado el atractivo económico de los depósitos de asbestos y es precisamente en este campo en donde mucho trabajo adicional tendrá que ser llevado a cabo.

La crocidolita se encuentra generalmente en arenisca de cuarzo y ferroseas. Encima de estas rocas hay una capa de arcilla esquistosa seguida por otra de dolomita. El espesor de cuarzita y arenisca es variable y en una galería de la concesión San Francisco se pueden distinguir por sesenta metros.

La estructura geológica del área es extremadamente compleja. Se observaron numerosos plegamientos y fallas. La densa vegetación y sobrecapa hacen muy difícil una detallada interpretación del área.

Otros minerales fueron advertidos en la región. Existen numerosos depósitos de magnesita de buen grado. En una galería de la propiedad San Francisco fueron observados cristales de pirita mezclados con la crocidolita. En algunos puntos de la propiedad Tres Amigos fueron observadas rocas aisladas de hematita especular. Parece ser que hay una veta bastante importante. También es visible malaquita en muestras tomadas en localizaciones de crocidolita.

Las vetas de fibra son muy irregulares en número y orientación. En algunos puntos normales y en otros verticales al plano de estratificación y frecuentemente ni en uno ni en otro.

Toda la fibra observada no es muy compacta y no deberían de encontrarse dificultades en abrir esta fibra. Una excepción puede presentarse a cierta profundidad en la mina Filadelfia.

Algunas rocas grandes de previas excavaciones muestran una fibra orientada mucho más regularmente y más compacta. La roca que alberga esta fibra es de color y apariencia similar a la crocidolita y probablemente sea un miembro de la familia anfíbol como el riebeckite.

5. METODOS DE EXPLOTACION

La excavación hasta ahora ha sido hecha casi enteramente por procedimientos primitivos. El suministro de mano de obra es extenso y barato. Los únicos instrumentos empleados son pico y pala. La dinamita es comprada y utilizada cuando las condiciones de terreno lo requieren.

La excavación comienza generalmente donde la fibra está expuesta superficialmente y entonces se continua por esa veta hasta que la sobrecapa es muy espesa o hasta que, en el caso de galerías la distancia hasta el exterior es muy grande.

Parece evidente que antes que cualquier aumento de producción de fibra sea llevado a cabo será necesaria la preparación de planes definidos de excavación con adecuado equipo y facilidades. Los trabajadores operando estas minas necesitarán un periodo de entrenamiento para integrarse en estos cambios.

Actualmente el transporte de fibra desde las minas es por medio de mulas pero antes de llegar al punto donde puede ser cargado por estos animales. Los trabajadores tienen que transportar el material en sus espaldas por algunos centenares de metros de terreno muy accidentado.

Por el momento la producción de las minas San Francisco y Tres Amigos es de cinco a diez toneladas mensuales. Para alcanzar la producción requerida de 1.500 toneladas de fibra anuales durante un periodo de ocho meses (debido a la estación de lluvias) es decir aproximadamente doscientos días, se necesitaría siete toneladas y media de fibra diarias o venticinco de concentrado. Esta producción es absolutamente imposible de alcanzar en las condiciones actuales.

Si se asume que el porcentaje recuperable de contenido de fibra en la roca es del cuatro por ciento esto quiere decir una excavación diaria de doscientas toneladas de mineral y una mucha mayor cantidad de sobrecapa en la mayoría de las localizaciones y esto es totalmente imposible en las condiciones actuales.

6. MUESTRAS

El objetivo de la visita al Alto Chaparro era el obtener cinco toneladas de muestras representativas del mineral de asbestos, que sería procesado en la planta experimental.

No fue posible conseguir cinco toneladas por dos razones:

- .1 No existía suficiente cantidad de mineral con fibra expuesta.
- .2 La fibra que estaba expuesta no se consideró ser la típica que podría encontrarse a cierta profundidad.

Se tomaron aproximadamente dos toneladas de muestras. son representativas del material que sería extraído en el primer año de excavación. Mas allá de este periodo es imposible asegurar la continuidad de esta fibra en profundidad. Para confirmar la continuidad de las fibras y obtener muestras representativas para años futuros se hubiera requerido un extenso ensayo que estaba fuera de nuestro esquema de trabajo.

Algunas de las muestras eran preconcentradas es decir habían sido trituradas y probablemente contenían hasta cincuenta por ciento de fibra.

La mayoría de las muestras fueron embaladas en sacos de yute y despues en barriles. Unas rocas situadas en la mina Filadelfia fueron embalados directamente en barril porque la fibra no hubiera sido posible ser liberada sin trituración.

El contenido de agua en la fibra suelta es muy elevado y antes del proceso de esta fibra, debería ser sometida a un proceso de secado.

El lote final de barriles llegó a Cochabamba el 17 de Abril y todas las muestras fueron enviadas al "Department of Natural Resources in Quebec City" (Departamento de Recursos Naturales de la Ciudad de Quebec) donde llegaron el 28 de Abril.

Las muestras coleccionadas fueron:

6. MUESTRAS (continuacion).1 Mina Filadelfia

<u>Localización</u>	<u>Número de Depósito</u>	<u>Cantidad</u>
Lado este del foso	P1, P2	2 sacos
Lado este del foso - (zona de fibra corta)	P3, P4, P5, P6	4 sacos
Pared oeste - material quebrado a mano de la sobrecapa	P7, P8	2 sacos
Fibra apilada	P9	1 saco
Trabajos en progreso en el lado este	P10, P11	2 sacos
Volumen de roca de rocas grandes		2 1/2 barriles

.2 Mina San Francisco

<u>Localización</u>	<u>Número de Depósito</u>	<u>Cantidad</u>
Galería en progreso de extracción	1	2 sacos
Galería trabajada previamente	1	2 sacos
Superficie de trabajo	4	4 sacos
Superficie de fibra apilada	4	2 sacos
Galería muy antigua con piritita en las vetas (canal simple)	7	1 saco
Fibra apilada en la boca	7	1 saco
Sal si puedes - cercano a la ribera del rio		2 sacos

.3 Mina Tres Amigos

<u>Localización</u>	<u>Número de Depósito</u>	<u>Cantidad</u>
Principales Trabajos	A1	1 saco
	A2	2 sacos
	A3	2 sacos
Zona fallada con fibra larga	B	1/2 saco

13.

.3 Mina Tres Amigos (continuacion)

<u>Localización</u>	<u>Número de Depósito</u>	<u>Cantidad</u>
Zona con muestras de hematita	C	1/2 saco
Erosión escarpada encima del campo	D1	1 saco
- fibra apilada	D2	1 saco
- fibra apilada	D3	1 saco

7. PLANTA PILOTO.1 Preparación de muestras

Cuando se recibieron, las muestras fueron examinadas visualmente y agrupadas como a continuación se indica.

Muestra No. 1

Fibra cruda larga para ser limpiada a mano y producir grado Boliviano A.

Muestra No. 2

Rocas grandes a ser procesadas en la planta piloto y producir grado Boliviano B, C, y D.

Muestras Nos. 3, 4, y 5

Material terroso fino de las minas Filadelfia, San Francisco y Tres Amigos para ser procesadas separadamente y producir grado Boliviano B, C, y D.

Las cinco muestras fueron pesadas, secadas, y pesadas de nuevo. Los resultados fueron:

<u>Muestra No.</u>	<u>Origen</u>	<u>Peso en seco Kilogramos</u>	<u>Humedad %</u>
1	Fibra cruda (no identificado)	67	No medida
2	Mina Filadelfia (muestra de roca)	642	9.0
3	Mina Filadelfia (mineral fino)	330	29.0
4	Mina San Francisco (mineral fino)	506	16.4
5	Mina Tres Amigos (mineral fino)	320	27.6

.2 Moliendaa) Muestra No. 1

Unos cuantos kilogramos de fibra cruda de la muestra No. 1 fueron limpiados a mano. No fueron difíciles de

.2 Molienda (continuacion)a) Muestra No. 1 (continuacion)

limpiar utilizando un martillo y una pequeña cantidad de aire, bajo presión, vacío o ambos. La molienda no fue verificada porque habría destruido la fibra.

b) Muestra No. 2

Las muestras de roca requirieron mas elaboración que las operaciones de molienda normales. Estas numerosas operaciones de molienda fueron verificadas para reunir la mayor cantidad de información posible en orden al futuro diseño de la planta.

El mineral fué triturado en una trituradora de mandíbula. La tierra adherida a la roca fue liberada y aspirada en la criba F-1. Este producto aspirado F-1 no tenia valor comercial.

La tierra hubiera tenido que ser liberada a mano antes de procesar la fibra en el circuito. Por lo tanto, el material aspirado F-1 no fué incluido en nuestra evaluación. La fibra fué procesada por lo tanto de acuerdo con la planilla de flujo incluida en el apendice I.

Diez aspiraciones de fibra fueron verificadas conteniendo 38,62% de proporción en peso de los 642 kg. procesados, como a continuación se indica.

- Peso Seco Procesado - 642 kilogramos

<u>Aspiración No.</u>	<u>Fibra Cedida</u>
F-1	0,496
F-2	4,603
F-3	0,549
F-4	0,106
F-5	1,558
F-6	3,187
F-7	3,399
F-8	3,187
F-9	20,963
F-11	0,567
Total	38,615%

.2 Molienda (continuacion)b) Muestra No. 2 (continuacion)

<u>Productos</u>	<u>Distribucion en %</u>
Mas de 6 mm	9,91
Menos de 6 mm (mas de malla 35)	35,13
Menos de malla 35	11,72
Polvo filtrado	4,62
Fibra	38,62
	<hr/>
Total	100,00

c) Muestra No. 3

Despues de la trituración, la muestra de mineral fino de la mina Filadelfia fué cribada en malla 35 para remover el polvo terroso y despues pasada a traves de criba con abertura 6,35 mm. La primera aspiración S-2 contenía mucha tierra, no tenía valor comercial y hubiera tenido que ser limpiada a mano antes de ser procesada en el circuito de fibra. Por lo tanto, esta aspiracion no fué incluida en nuestra evaluacion. Los otros productos fueron procesados por lo tanto de acuerdo con la planilla de flujo No. 2 incluida en apendice I. Cinco aspiraciones fueron verificadas conteniendo un porcentaje en peso de 48,14% de los 330 kg. procesados.

- Peso Seco Procesado - 330 kilogramos

<u>Aspiración No.</u>	<u>Fibra Cedida</u>
S-2	1,376
F-2	6,602
F-3	1,513
F-4	11,004
F-5	25,648
	<hr/>
Total	48,143%

<u>Productos</u>	<u>Distribución en %</u>
Mas de 6 mm	5,23
Menos de 6 mm (mas de malla 35)	10,14

.2 Molienda (continuacion)c) Muestra No. 3 (continuacion)

<u>Productos</u>	<u>Distribución en %</u>
Menos de malla 35	29,61
Polvo filtrado	6,88
Fibra	48,14
	<hr/>
Total	100,00

d) Muestra No. 4

Despues de la trituración, la muestra de mineral fino de la mina San Francisco fué cribada en malla 35 para remover el polvo terroso y despues pasada a través de criba con abertura 6,35 mm. La primera aspiración S-2 contenía mucha tierra, no tenía valor comercial y hubiera tenido que ser limpiada a mano antes de ser procesada en el circuito de fibra. Por lo tanto, esta aspiración no fué incluida en nuestra evaluación. Los otros productos fueron procesados por lo tanto de acuerdo con la planilla de flujo No. 3 incluida en Apéndice I. Cinco aspiraciones fueron verificadas conteniendo un porcentaje en peso de 27,83% de los 586 kg. procesados.

- Peso Seco Procesado - 586 kilogramos

<u>Aspiración No.</u>	<u>Fibra Cedida</u>
S-2	0,620
F-2	1,783
F-3	9,070
F-4	15,194
F-5	1,162
	<hr/>
Total	27,829%

<u>Productos</u>	<u>Distribución en %</u>
Mas de 6 mm	6,67
Menos de 6 mm (mas de malla 35)	26,74
Menos de malla 35	33,80
Polvo filtrado	3,96
Fibra	27,83
	<hr/>
Total	100,00

.2 Molienda (continuacion)**e) Muestra No. 5**

La muestra de mineral fino de la mina Tres Amigos fué procesada de acuerdo con la planilla de flujo No. 4 incluida en Apéndice I. Cuatro aspiraciones fueron verificadas conteniendo un porcentaje en peso de 18,86% de los 328 kg. procesados.

- Peso Seco Procesado - 328 kilogramos

<u>Aspiración No.</u>	<u>Fibra Cedida</u>
D-1	2,219
F-2	0,278
D-2	14,147
D-4	2,219
Total	18,863%

<u>Productos</u>	<u>Distribución en %</u>
Mas de 6 mm	1,11
Menos de 6 mm (mas de malla 35)	22,37
Menos de malla 35	43,79
Polvo filtrado	13,87
Fibra	18,86
Total	100,00

f) Comentarios acerca de la planta piloto

Durante la molienda de las cuatro muestras de mineral fué observado que la roca era muy dura de triturar con la fibra débil y adherida firmemente a la roca, además una gran cantidad de tierra estaba adherida al mineral recibido. Aún si estas propiedades y condiciones no son las ideales para tratamiento mecánico, fibra de asbestos limpia de mineral Boliviano puede ser producida por medio de operaciones ordinarias de molienda.

8. ENSAYO DE FIBRA.1 En el laboratorio de la planta pilotoa) Ensayos verificados

Todas las aspiraciones de las muestras Nos. 2, 3, 4, y 5 fueron probadas por Ensayos Standard de Quebec, McNett, Superficie, y Radio Magnético. Los procedimientos utilizados están descritos en el Apéndice No. 3.

b) Resultados de los ensayos

Los resultados de los ensayos de laboratorio se encuentran en el Apéndice No. 2

c) Fibra cedida

La fibra cedida por cada grado en porcentaje de tonelaje procesado fué (el total excluye las aspiraciones F-1 y S-2):

<u>Muestra No.</u>	<u>Localización</u>	<u>Grado A & B</u>	<u>Grado C</u>	<u>Grado D</u>	<u>Total</u>
2	Mina Filadelfia (Muestra de roca)	4,23	11,02	22,87	38,12%
3	Mina Filadelfia (Mineral Fino)	2,90	18,38	25,49	46,77%
4	Mina San Francisco (Mineral Fino)	0,22	4,63	23,36	28,21%
5	Mina Tres Amigos (Mineral Fino)	0,49	2,58	15,79	18,86%

Los mismos datos expresados en porcentaje del total de fibra recuperada son:

<u>Muestra No.</u>	<u>Localización</u>	<u>Grado A & B</u>	<u>Grado C</u>	<u>Grado D</u>	<u>Total</u>
2	Mina Filadelfia (Muestra de roca)	11,1	28,9	60,0	100,0%
3	Mina Filadelfia (Material Fino)	6,2	39,3	54,5	100,0%
4	Mina San Francisco (Material Fino)	0,8	16,4	82,8	100,0%
5	Mina Tres Amigos (Material Fino)	2,6	13,7	83,7	100,0%

.1 En el laboratorio de la planta piloto (continuacion)

d) Análisis del resultado de los ensayos

Estos ensayos pueden ser resumidos como sigue:

Grado A

La fibra cruda larga de la muestra No. 1, pesó 67 kg. es decir menos del 3,5% del peso seco total procesado. Las otras muestras no cedieron casi fibra adicional del Grado A. La fibra de Grado A recuperada en las muestras procesadas fue de un contenido de menos del 12% requerido de fibra de asbestos.

Grado B

Las muestras Nos. 2, 3, 4, y 5 cedieron 0,8 a 11,1% de fibras del Grado B. Estos porcentajes son mas cortos del requerido de 40%.

Grado C

La muestra No. 3 suministró 39,3% de fibra de Grado C y la muestra No. 2 - 28,9%. Las muestras Nos. 4 y 5 no dieron un porcentaje cercano al 30% requerido.

Grado D

Las muestras cedieron 54,5 a 83,7% de fibras. Solo un porcentaje de 18% era requerido.

Los ensayos verificados mostraron que la fibra contenida en las muestras recogidas fue en una cantidad menor que la que se esperaba. La fibra fue predominantemente de Grado D, mientras que los Grados B y C eran los que se esperaba conseguir.

La fibra extraída es muy distinta de muestra a muestra. Para conseguir un producto final uniforme en la planta experimental, el mineral de las diferentes minas tendrá que ser mezclado debidamente antes de ser procesado para alcanzar los productos terminados idóneos.

.1 En el laboratorio de la planta piloto (continuacion)e) Adicionales ensayos sugeridos

Ensayos preliminares manuales indican que las fibras de Cochabamba hilan mejor que las fibras de Africa del Sur. Sin embargo es dudoso que las fibras de Cochabamba, debido a su menor resistencia puedan ser procesadas con éxito en máquinas de hilar asbestos. No pudimos encontrar un laboratorio independiente capaz de llevar a cabo este ensayo. La fibra tendrá que ser suministrada a una planta de procesos para su evaluación.

Las fibras Bolivianas, bajo una presión de 16.000 psi y 25.000 psi (libras por pulgada cuadrada), no formarían granos apropiados para el ensayo de coloración. Mayores presiones están siendo investigadas y el resultado será proporcionado en su día.

.2 Planta de operaciona) Libertad

Todos los ensayos de libertad fueron hechos en el laboratorio de uno de los productores de asbestos de Quebec. Los resultados se encuentran en el Apéndice No. 2. Estos indican que la filtrabilidad de la fibra es bastante buena.

b) Ensayos de medidas de resistencia

Los ensayos de medida de resistencia fueron llevados a cabo en el laboratorio que uno de los productores de asbestos en Quebec. Los resultados fueron:

Ensayo No. 1	-	62,8	unidades de resistencia
Ensayo No. 2	-	61,7	" "
Ensayo No. 3	-	58,1	" "

Sudafricano	-	+ 85	(resultado medio esperado)
Canadienes	-	+100	(" " ")

Estos resultados indican que la fibra es baja en resistencia cuando comparada con la fibra azul sudafricana.

9. ESTUDIO CUANTITATIVO

De acuerdo con la distribución de fibra cedida, un estudio cuantitativo fué hecho para determinar el tonelaje de concentrado requerido para producir 1.500 toneladas de fibra por año. La siguiente tabla también indica el tonelaje de cada grado de fibra que se espera producir.

<u>Minas</u>	<u>Tonelaje de concentrado requerido</u>	<u>Grados A & B</u>	<u>Fibra Cedida</u>		<u>Total</u>
			<u>C</u>	<u>D</u>	
Filadelfia (Muestra Rocoso)	3.935	166,5	433,6	899,9	1.500
Filadelfia (Mineral Fino)	3.207	93,1	589,4	817,5	1.500
San Francisco	5.317	11,7	246,2	1.242,1	1.500
Tres Amigos	7.953	39,0	205,2	1.255,8	1.500

Esta tabla indica que sería posible producir 1.500 toneladas métricas de fibra de asbestos de menos de 7.000 toneladas de concentrado de las minas Filadelfia y San Francisco.

10. RECOMENDACIONES

- .1 Aproximadamente 30.000 toneladas de mineral tendrán que ser extraídas anualmente para suministrar la planta experimental con 2.500 a 7.000 toneladas de concentrado por año.

Recomendamos que se realicen exploraciones geológicas adecuado para determina las reservas de mineral y la posibilidad de puesta en operación de las minas.

- .2 Distribución de fibra, propiedades y cesión difieren de una mina a otra. Sería requerido un tonelaje mas bajo de concentrado para producir 1.500 toneladas de fibra de mineral fino o roca de la mina Filadelfia que de las otras dos. La fibra recuperada es mas largo y se obtiene una mejor cesión. Además este depósito es mas accesible que cualquiera de los otros. Por lo tanto recomendamos que la planta experimental sea diseñada para tratar mineral solo de esta mina, si se pueden establecer suficientes reservas.

El diseño de la planta piloto podria incluir suficiente flexibilidad para permitir modificaciones mas adelante. El costo de puesta en marcha de esta propiedad sería probablemente mas bajo que cualquiera de las otras.

- .3 Basados en los resultados obtenidos en laboratorio, recomendamos ensayos adicionales para investigar la posibilidad de utilizar la fibra como mezcla en productos de cemento-asbestos en Bolivia, y, si se obtiene un buen resultado, podría ser utilizado con el mismo propósito en otros países.

11. CONCLUSIONES

El objetivo de este programa es establecer en Cochabamba una planta de producción experimental capaz de procesar 1.500 toneladas anuales de asbestos crocidolita de la region del Alto Chapare. Se anticipa que esta planta proveerá la suficiente experiencia y datos requeridos para la construcción de una planta de procesos de 10.000 toneladas por año.

.1 Producción

Los ensayos indican que el concentrado de asbestos Boliviano pueden ser limpiados y procesados por normales operaciones de molienda. Es posible producir 1.500 toneladas de fibra de 3.000 a 4.000 toneladas de concentrado de la mina Filadelfia y de 5.000 a 6.000 toneladas de concentrado de la mina San Francisco. La fibra producida tiene un grado de distribución mas bajo que el anticipado como a continuación se indica.

<u>Grado</u>	<u>Resultado de ensayo</u>	<u>Resultados previstos por UNIDO</u>
A)	0,8 to 11,1%	+ 12%
B)		+ 40%
C	13,7 to 39,3%	+ 30%
D	54,5 to 83,7%	+ 18%

Las correspondientes entradas y salidas de los productos que se consideran obtenibles están indicadas en la página 22 de este informe.

.2 Propiedades

Los resultados de los ensayos también indican un índice bastante bueno de filtrabilidad con una resistencia mas baja que la fibra azul Sudafricana (de 58,1 a 62,8 comparativa con + 85). Aunque la fibra puede hilar mejor que la fibra azul Sudafricana, su mas baja resistencia puede impedir su uso para hilado industrial.



Presentado por

SURVEYER, NENNIGER & CHENEVERT INC.

:nb

G. Lavallée, Ing.
Director del Departamento de
Minas y Metalurgia

CONTRIBUIDORES:

Informe preparado por : C. Blais, Ing.
Informe preparado por : G. Farquharson (solo geología)
Informe verificado por : J. Lemberg, Ing.
Informe aprobado por : J. Hahn, Ejecutivo del proyecto
Informe revisado por : P. Wiser, Consultante de asbestos

Presentado por

SURVEYER, NENNIGER & CHENEVERT INC.

:nb

G. Lavallée, Ing.
Director del Departamento de
Minas y Metalurgia

CONTRIBUIDORES:

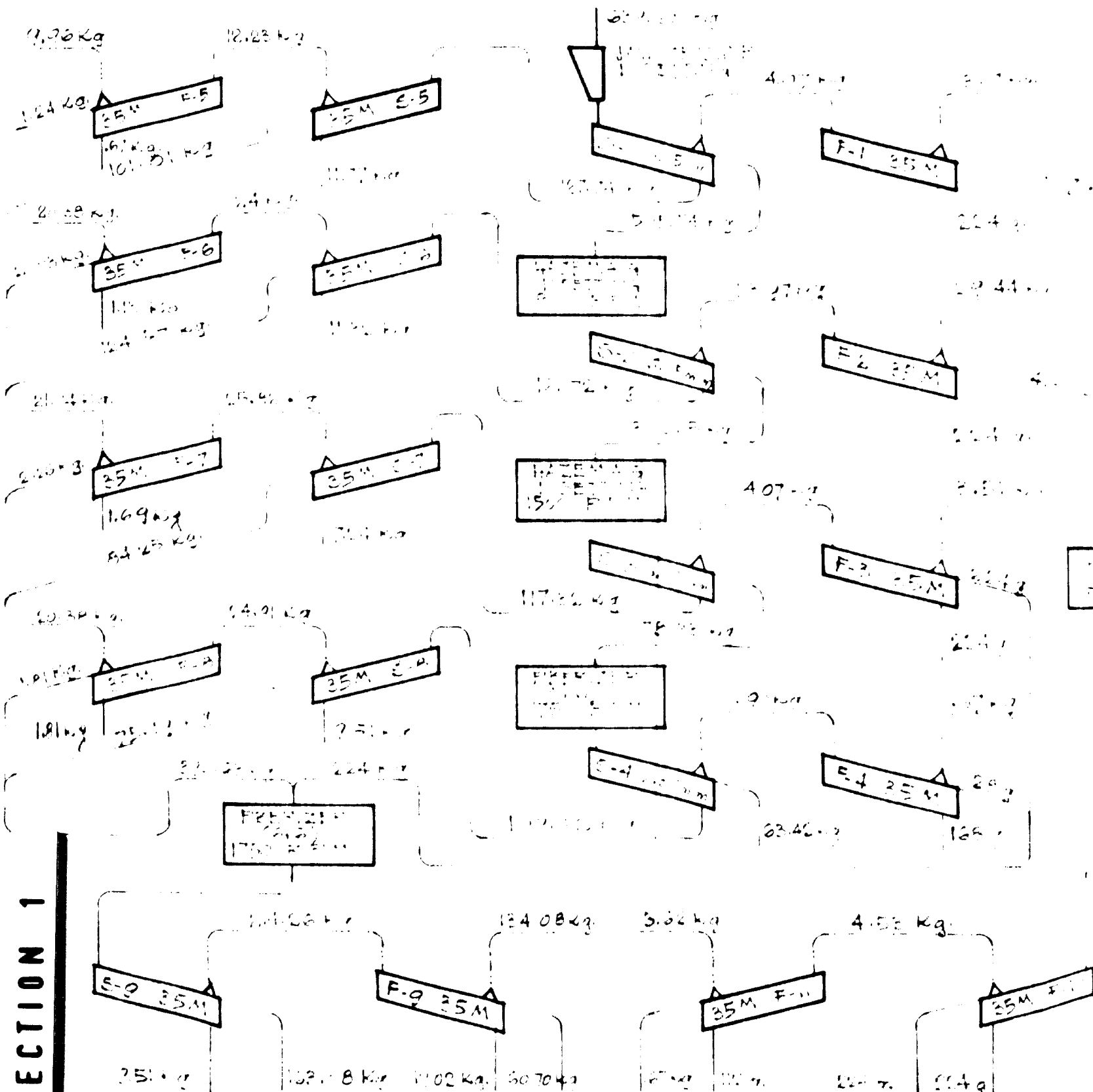
Informe preparado por : C. Blais, Ing.
Informe preparado por : G. Farquharson (solo geología)
Informe verificado por : J. Lemberg, Ing.
Informe aprobado por : J. Hahn, Ejecutivo del proyecto
Informe revisado por : P. Wier, Consultante de asbestos

APENDICE 1

Planillas de flujo



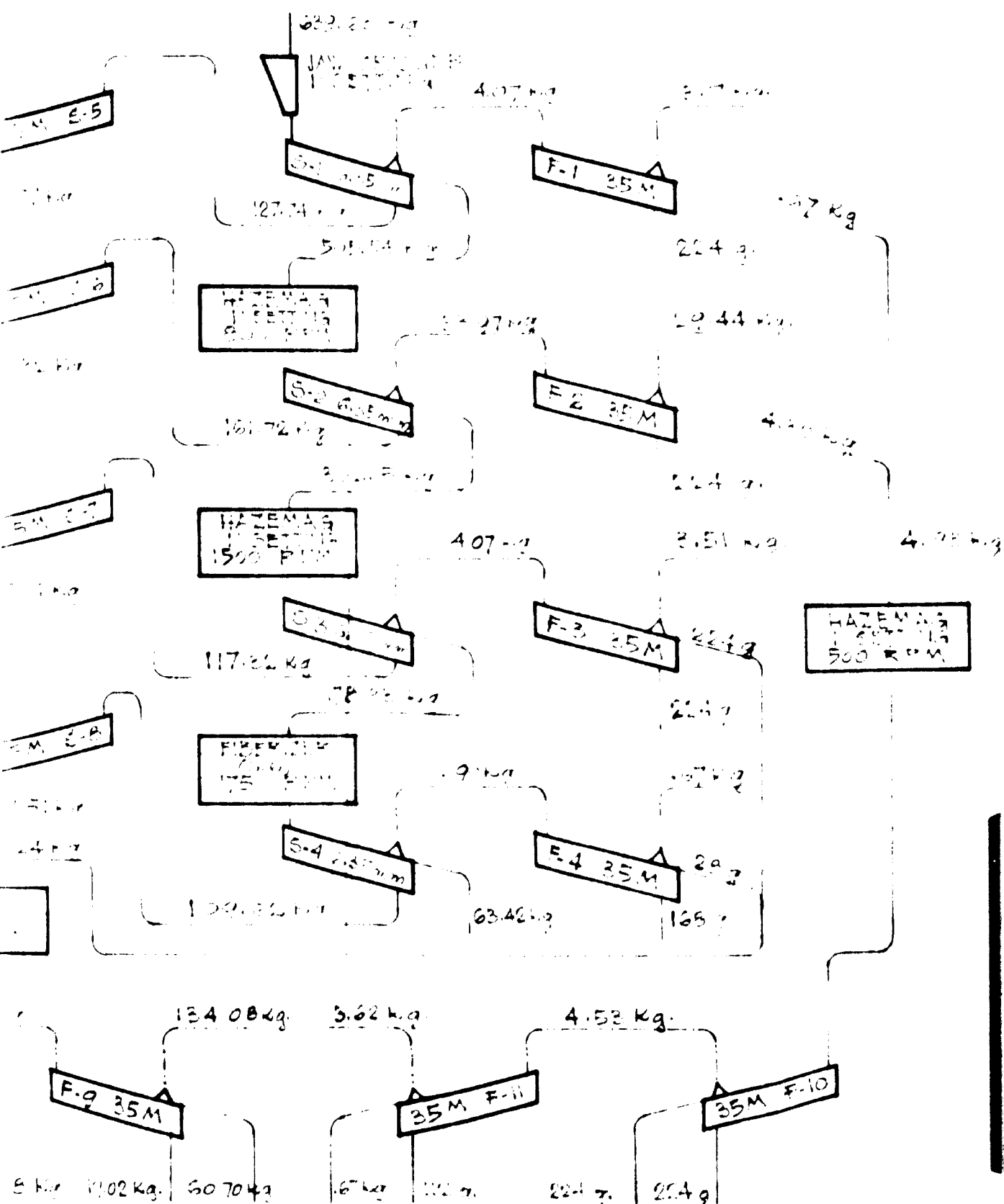
APPENDIX I (APENDICE II)
FLOW SHEET FOR PLANT LAYOUT
PHADELTA MINE



SECTION 1

DESIGNED: C. BLAIR
DRAWN: G. BENEDETTI
CHECKED: J. LEMMON

APPENDIX I (APENDICE Nº 1)
 FLOW SHEET Nº 1 (PLANTILLA DE FLUJO Nº 1)
 JOELFA MINE

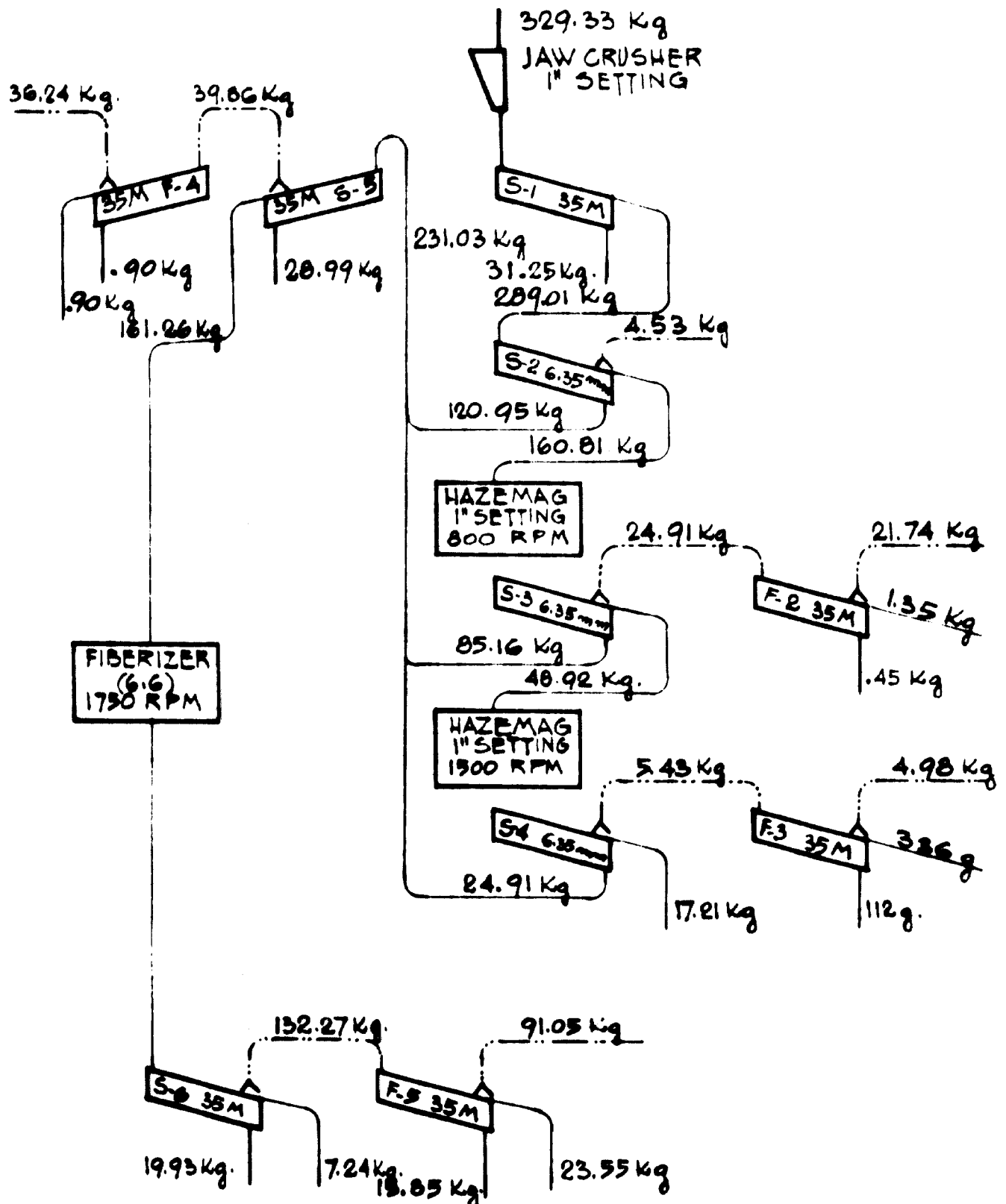


SECTION 2

DESIGNED: G. BLAIS	DRAWN: BENEDIK	CHECKED: J. LEMBERG	DATE JULY 21, 1970
-----------------------	-------------------	------------------------	-----------------------



APPENDIX I (APÉNDICE No 1)
 FLOWSHEET No 2 (PLANILLA DE
 FILADELFA MINE (FINE ORE) FLUJOS)



DESIGNED BY
 G. BLAIS

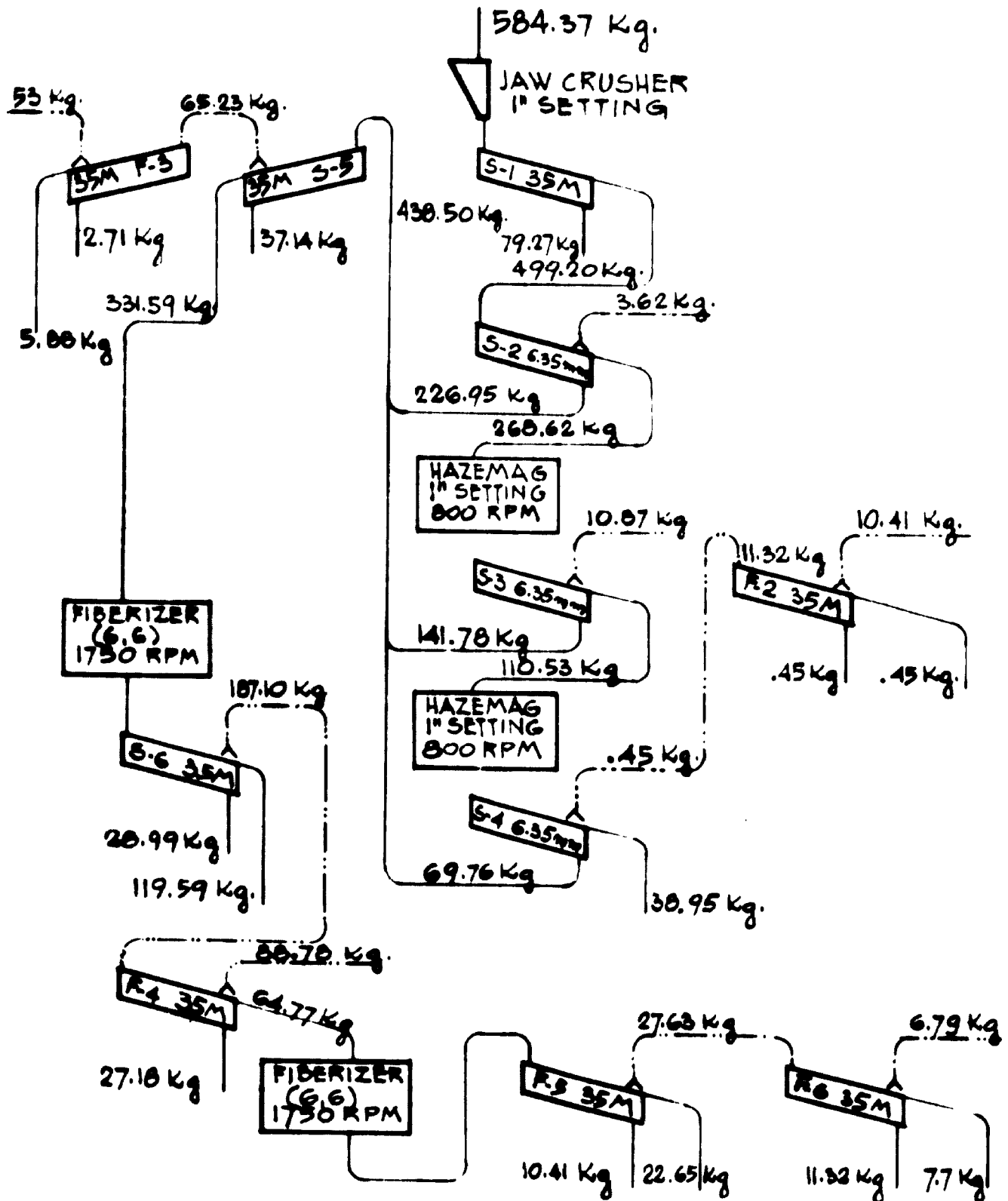
DRAWN BY
 V.V. BENEDIK

CHECKED BY
 J. LEMBERG

DATE
 JULY 21, 1970



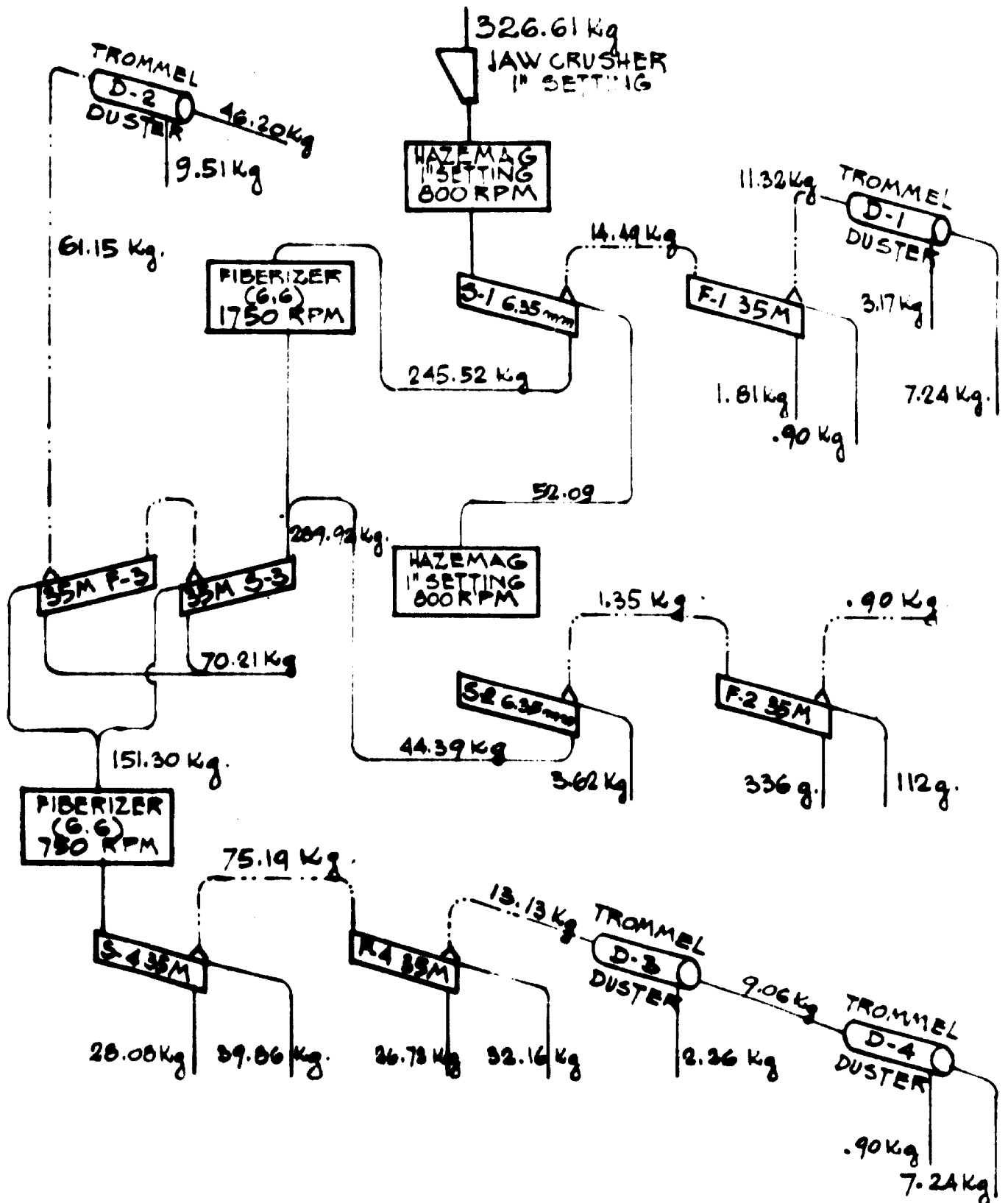
APPENDIX I (APENDICE No I)
FLOW SHEET No 3 (PLANILLA DE FLUJO No 3)
SAN FRANCISCO MINE (FINE ORE)



DESIGNED : C. BLAIS	DRAWN : V.V. BENEDIK	CHECKED : J. LEMBERG	DATE JULY 21, 1970
------------------------	-------------------------	-------------------------	-----------------------



APPENDIX I (APPENDICE NO. I)
FLOWSHEET NO 4 (PLANILLA DE FLUJO)
TRES AMIGOS MINE (FINE ORE) (N. 4)



DESIGNED BY
C. BLAIS

DRAWN BY
V.V. BENEDIK

CHECKED BY
J. LEMBERG

DATE
JULY 21, 1970

APENDICE 2

Resultados de ensayos de laboratorio

APENDICE No 2 - Muestra No 2Resultados de laboratorio
MINA FILADELFIA - (Muestra rocoso)

<u>Quebec Standard</u>	<u>Unidades</u>	<u>Asp F-2</u>	<u>Asp F-3</u>	<u>Asp F-4</u>	<u>Asp F-5</u>	<u>Asp F-6</u>	<u>Asp F-7</u>	<u>Asp F-8</u>	<u>Asp F-9</u>	<u>Asp F-11</u>
1/2"	Onzas	12,3	7,4							12,3
Malla 4	"	1,7	5,3	2,6	4,8	3,2	1,3	Tr.	6,8	1,1
Malla 10	"	1,1	2,2	7,4	6,7	5,2	8,5	9,2	3,1	1,4
Gemella	"	0,9	1,1	6,0	4,5	7,6	6,2	6,8	6,1	1,2
<u>McMett</u>										
Malla 4	Z	41,4	20,4	3,9	22,7	25,5	17,5	12,1	17,6	65,9
Malla 14	Z	7,7	11,2	1,8	16,4	20,9	13,7	9,9	14,4	7,0
Malla 35	Z	8,1	10,6	2,2	13,4	19,4	12,9	8,1	12,6	5,5
Malla 100	Z	13,1	17,0	7,8	15,4	13,8	16,9	15,8	16,5	6,1
Gemella	Z	29,7	40,8	84,3	32,1	20,4	39,0	54,1	38,9	15,5
Libertad	Segundos	11,5	21,0	73,0	25,5	12,5	24,0	70,0	22,5	7,5
Superficie	dm ² /gm	59	68	105	52	25	48	103	50	39
Radio Magnético		0,32	0,23	2,88	0,28	0,25	0,24	0,24	0,22	0,24

APENDICE No 2 - Muestra No 3Resultados de laboratorio
MINA FILADELFIA - (Mineral fino)

<u>Quebec</u> <u>Standard</u>	<u>Unidades</u>	<u>Asp</u> <u>F-2</u>	<u>Asp</u> <u>F-3</u>	<u>Asp</u> <u>F-4</u>	<u>Asp</u> <u>F-5</u>
1/2"	Oncas	6,5	2,4		
Malla 4	"	5,9	9,9	2,0	7,9
Malla 10	"	2,1	2,3	8,8	4,4
Gamella	"	1,5	1,4	5,2	3,7
<u>McNott</u>					
Malla 4	X	60,1	34,3	19,5	13,6
Malla 14	X	5,7	7,0	19,3	13,3
Malla 35	X	4,2	9,1	10,4	11,1
Malla 100	X	5,0	9,7	11,7	10,6
Gamella	X	25,0	39,9	39,1	51,4
Libertad	Segundos	21,5	19,5	30,0	34,5
Superficie	dm ² /gm	66	72	61	72
Radio Magnético		0,14	0,14	0,14	0,14

APENDICE No 2 - Muestra No 4Resultados de laboratorio
MINA SAN FRANCISCO - (Mineral fino)

<u>Quebec Standard</u>	<u>Unidades</u>	<u>Asp F-2</u>	<u>Asp F-3</u>	<u>Asp F-4</u>	<u>Asp F-6</u>
1/2"	Oncas	1,9			
Malla 4	"	11,0	1,7	2,4	
Malla 10	"	2,0	10,2	9,2	8,0
Gamella	"	1,1	4,1	4,4	8,0
<u>McNett</u>					
Malla 4	%	29,9	13,3	7,9	16,3
Malla 14	%	6,7	4,1	9,1	10,0
Malla 35	%	3,6	9,9	6,3	8,1
Malla 100	%	4,9	9,0	8,9	10,1
Gamella	%	34,9	63,7	67,8	55,5
Libertad	Segundos	49,5	78,0	53,0	26,5
Superficie	dm ² /gm	113	102	99	54
Radio Magnético		0,13	0,13	0,13	0,15

APENDICE No 2 - Muestra No 5Resultados de laboratorio
MINA TRES AMIGOS - (Mineral fino)

<u>Quebec</u> <u>Standard</u>	<u>Unidades</u>	<u>Asp</u> <u>D-1</u>	<u>Asp</u> <u>F-2</u>	<u>Asp</u> <u>D-2</u>	<u>Asp</u> <u>D-4</u>
1/2"	Onzas	3,6			
Malla 4	"	7,1	0,5	1,8	
Malla 10	"	3,2	7,4	10,0	11,0
Ganella	"	2,1	8,1	4,2	5,0
<u>McNett</u>					
Malla 4	%	20,4	5,6	7,1	7,9
Malla 14	%	4,4	2,7	6,6	9,5
Malla 35	%	7,1	1,9	8,0	12,2
Malla 100	%	10,5	6,0	11,4	12,0
Ganella	%	57,6	83,8	66,9	58,4
Libertad	Segundos	39,0	47,5	60,0	44,5
Superficie	dm ² /gm	111	76	108	101
Radio Magnético		0,13	0,31	0,14	0,14

APENDICE 3

Procedimientos para ensayo de laboratorio

APENDICE 3Procedimientos de ensayos de laboratorio seguidos1. Ensayo Quebec Standard

"Procedimientos de ensayo para fibra de asbestos crisolita", segunda edición - 1966.

2. McNett

"Métodos de ensayo para fibras de asbestos azul y amosita". Una criba de malla 100 fué utilizada en la cuarta caja.

3. Libertad

"Procedimientos de ensayo para fibra de asbestos crisolita", segunda edición - 1966.

4. Superficie

El ensayo "T & N" para rápida superficie fué utilizado para evaluar la superficie de fibra Boliviana tal que indicado en el manual "Procedimientos de ensayo para fibra de asbestos crisolita", segunda edición - 1966.

5. Radio magnético

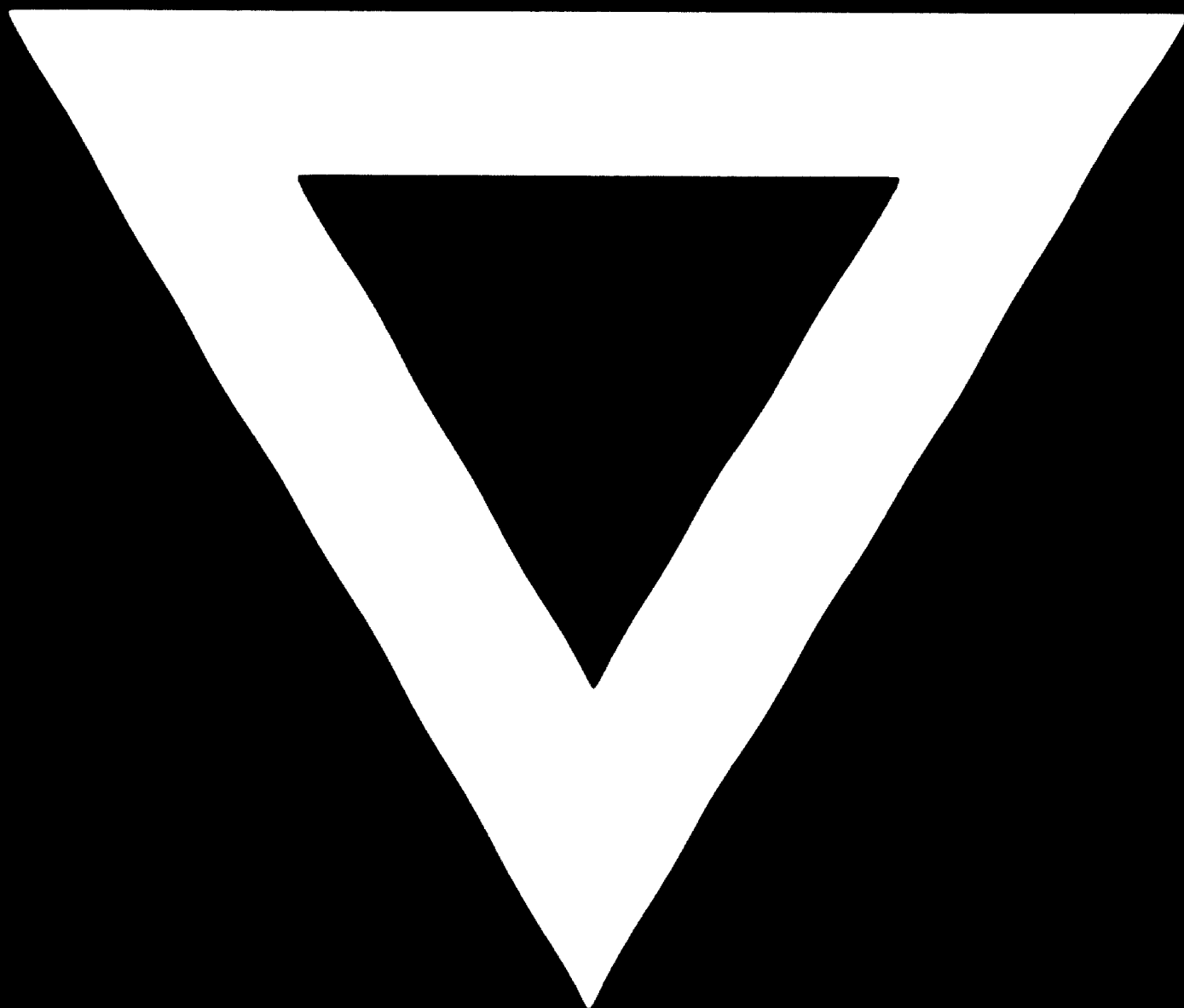
Manual "Procedimientos de ensayo para fibra de asbestos crisolita", segunda edición - 1966.

6. Unidad de resistencia

La fibra de asbestos tuvo que ser abierta antes del ensayo para unidad de resistencia. Normalmente, la fibra de asbestos crisolita es abierta en un molino de bolas y en un desintegrador B.O.P. Dado que algunos laboratorios han probado que el molino de bolas no da buenos resultados con fibra de asbestos azul, únicamente se utilizó el desintegrador B.O.P. Los procedimientos mostrados en el manual "Procedimientos de ensayo para fibra de asbestos crisolita", segunda edición - 1966, fueron seguidos con la excepción de la operacion de molino de bolas.



C - 822



82.06.23