

**INFORME DEL VIAJE DE CAPACITACIÓN
EN LOS LABORATORIOS DE SEPARACIÓN
DE MINERALES EN LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA TIERRA DE LA VRIJE
UNIVERSITEIT DE HOLANDA REALIZADO
DEL 20 DE OCTUBRE AL 12 DE DICIEMBRE
DEL 2003 (CONVENIO INGEMMET – VRIJE
UNIVERSITEIT)**

ING. ANDRÉS DAVID ZULOAGA GASTIABURU

Enero 2004

**INFORME DEL VIAJE DE CAPACITACIÓN
EN LOS LABORATORIOS DE SEPARACIÓN
DE MINERALES EN LA FACULTAD DE
CIENCIAS DE LA TIERRA DE LA VRIJE
UNIVERSITEIT DE HOLANDA REALIZADO
DEL 20 DE OCTUBRE AL 12 DE DICIEMBRE
DEL 2003 (CONVENIO INGEMMET – VRIJE
UNIVERSITEIT)**

ING. ANDRÉS DAVID ZULOAGA GASTIABURU

Enero 2004

CONTENIDO

- DESCRIPCIÓN, METODOLOGÍA Y USO DE LAS DIFERENTES MÁQUINAS UTILIZADAS EN LOS LABORATORIOS DE MINERALES DE SEPARACIÓN DE LA VRIJE UNIVERSITEIT PARA LA OBTENCIÓN DE LOS MINERALES DE APATITO Y ZIRCÓN DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS DURANTE LA CAMPAÑA DE CAMPO EN EL PERU.
- ESQUEMAS EXPLICATIVOS UTILIZADOS EN LA VRIJE UNIVERSITEIT PARA LA SEPARACIÓN DE MINERALES DE APATITO, CIRCÓN, MUSCOVITA, FELDESPATOS POTÁSICOS, OLVINOS, CLINOPIROXENOS Y MINERALES PESADOS EN ROCAS IGNEAS, SEDIMENTARIAS Y METAMÓRFICAS.
- AMBIENTES ADECUADOS PARA LA INSTALACIÓN DE UN LABORATORIOS DE MINERALES DE SEPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE MUESTRAS DE ROCAS.
- COSTOS Y PAGINAS WEB DE LOS INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LOS LABORATORIOS DE MINERALES DE SEPARACIÓN.
- CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

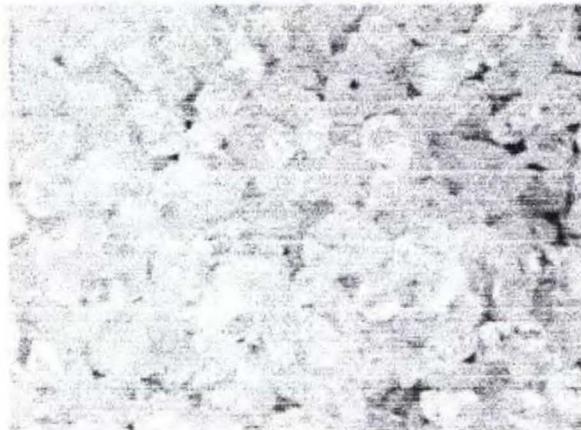
DESCRIPCIÓN, METODOLOGÍA Y USO DE LAS DIFERENTES MAQUINAS UTILIZADAS EN LOS LABORATORIOS DE MINERALES DE SEPARACIÓN DE LA VRIJE UNIVERSITEIT PARA LA OBTENCIÓN DE LOS MINERALES DE APATITO Y ZIRCÓN DE LAS MUESTRAS OBTENIDAS DURANTE LA CAMPAÑA DE CAMPO EN EL PERU.

Durante mi estancia en el Departamento de Geoquímica de Isótopos en la Vrije Universiteit (Universidad Libre) se realizó un cronograma de entrenamiento en el laboratorio de separación de minerales con ayuda de los Drs Pieter van Heiningen, Profesor Dr Paul Andriessen, Dr Geoffrey Ruiz, Dr Joaquim Juez Larré, para este efecto empecé a trabajar las muestras del Dr. Geoffrey, en la separación de los apatitos para análisis de trazas de fisión; listan las muestras tratadas:

- 03GR94 es un micaesquistos del área de Marcapata – Cusco probable Fm Sandia???
- 03GR81 es una arenisca blanca con clastos de color gris verdoso denominada cuarciarenita de las Fms Vivian – Chonta intercalada con limolitas rojas del área de San Gabán Masuco.
- 03GR80 es una arenisca de color gris blanquecina o cuarciarenita de las Fms Vivian – Chonta del area de San Gabán Masuco.
- 03GR78 es una dique que corta las Fms. Vivian – Chonta de color gris verdoso del área de San Gabán Masuco.
- 03GR85 es una microconglomerado de color gris verdoso Py-Pp del área de San Gabán – Masuco.
- 03GR84 es una limolita de color gris verdoso de la Fm Chonta del área de San Gabán Masuco.

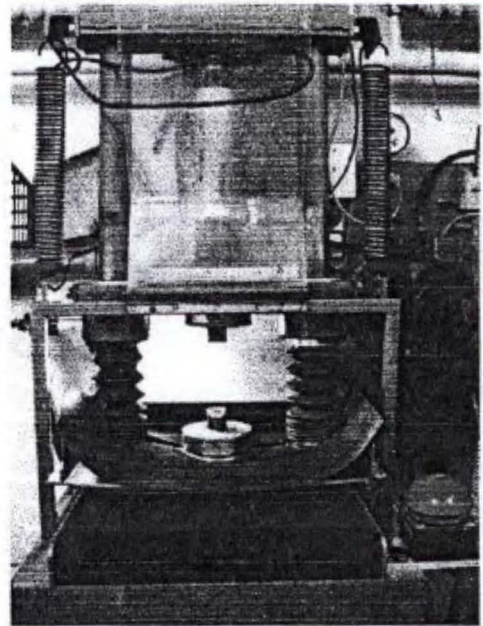
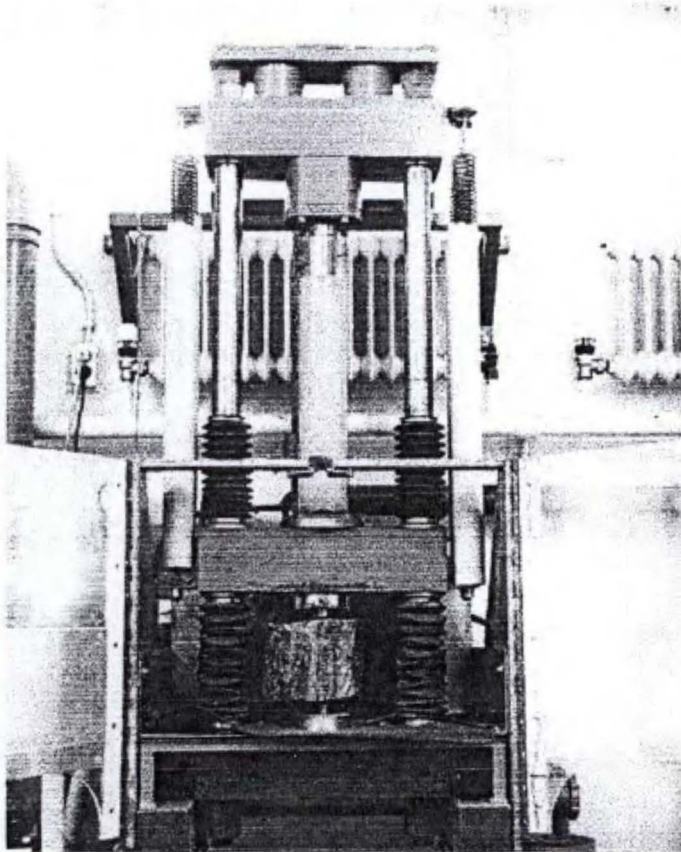
Por lo tanto se ha analizado 1 roca metamórfica 1 dique de origen volcánico y 4 rocas sedimentarias; vale decir 6 muestras.

En la separación de los apatitos para las trazas de fisión se utilizaron los siguientes equipos:



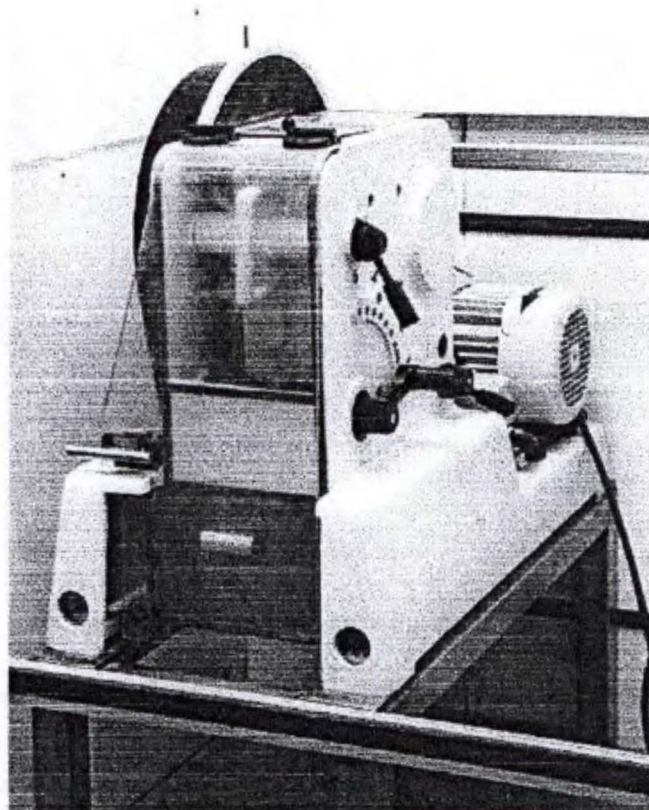
Divisores de roca "Rock Splitter":

Son dos partidores de rocas, uno grande, para reducir el tamaño original de la muestra recolectada en el campo (presión máxima = 20 toneladas), y uno pequeño para reducir aún mas el tamaño de los fragmentos que posteriormente se trituran en el triturador de mandíbulas (la muestra tiene que ser reducida eventualmente a los fragmentos de la roca de aproximadamente 3 cm³). Siempre se conserva algún fragmento de cada muestra para la sección delgada.



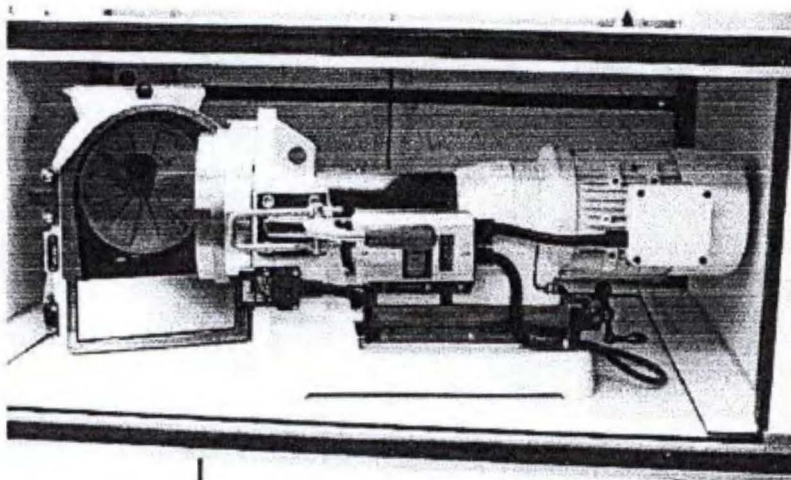
Trituradora de quijada "Jaw Crusher":

La trituradora de quijada tiene 5 posiciones gruesas (cada 10 milímetros) y finas (cada 0,5 milímetros). Se inicia el triturado de la muestra en la posición gruesa y se procede posteriormente a posición mas fina, (colocando menor distancia entre las mandíbulas del triturador). Con este equipo se consigue disgregar los minerales que componen la roca. Después de cada triturado se procede a tamizar los minerales ya disgregados los cuales son menores de 250µm.



Molino de discos "Fritsch disk mill":

Esto es un molino de discos de carburo y tungsteno que se pueden fijar en una distancia e.g. de 0,3, 0,4, 0,5 milímetros que el material será transferido de la trituradora de quijada (<250 μm). La fracción gruesa puede ser molida una vez mas. Las fracciones restantes son: > 250 μm , la que será mantenida en una bolsa plástica, como muestra de reserva y < 250 μm pasa a ser tratado por el "desliming machine".



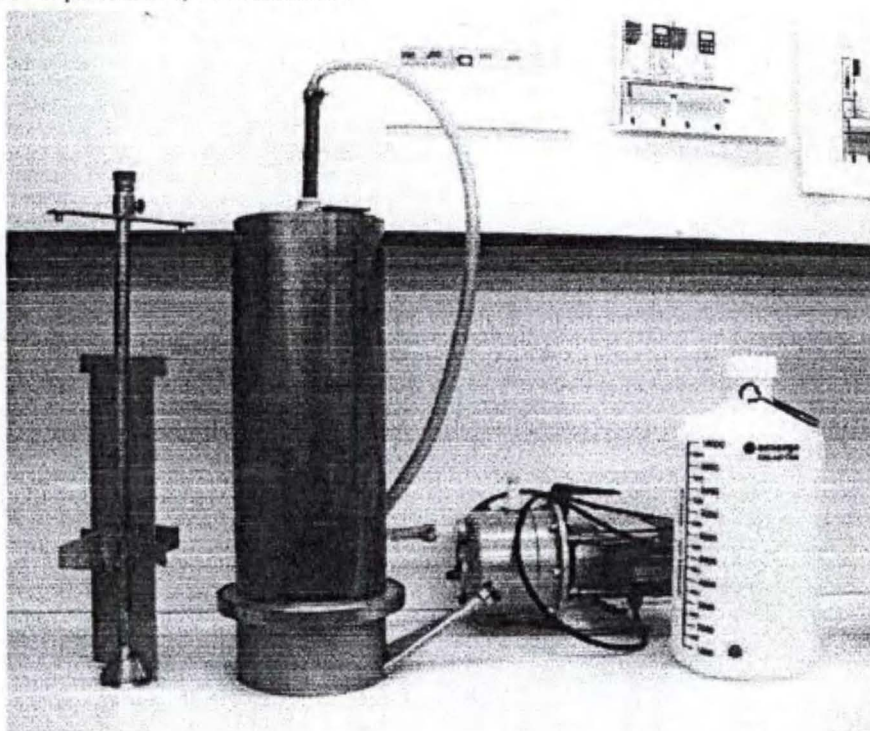
Maquina de deslime "Desliming machine" para muestras de 3 a 4 kilogramos:

Esta máquina retira la fracción fina (<32 μm). El método de funcionamiento de la máquina se basa en alimentó la ley de stokes que describe el tiempo que tarda un determinado mineral en precipitar cuando está suspendido en un medio acuoso. Después de este tiempo se bombea el agua con las partículas aún en suspensión. Estas partículas suelen ser minerales de arcilla. Después de este período el líquido superior será bombeado apagado y el procedimiento será repetido (máximo 10 veces) hasta que la muestra queda limpia.

El funcionamiento de la máquina se basa en la ley:

$$\frac{2(ds-df)*g*r^2 h}{9B}$$

V = velocidad de la partícula, cm/sec
ds y df = densidad de la partícula y del líquido g/cm³
b = viscosidad del líquido, equilibrio
g = aceleración gravital cm/sec²
r = radio de la partícula, centímetro.



La velocidad con la cual una partícula precipita en un líquido es proporcional al radio de esta partícula. Después de una cierta hora t todas las partículas con el radio r tienen altura de viaje h en un líquido. Por lo tanto, la cantidad de tiempo se puede calcular para las partículas de cierto tamaño para

colocar. Cuando en ese momento el líquido superior se saca con sifón apagado, el líquido contendrá solamente las partículas que son más pequeñas que el tamaño calculado.

La tabla abajo muestra los tiempos que colocan en una altura de 40 centímetros de partículas con tamaño y densidad granulares variables.

<i>Mineral</i>	<i>Tamaño de grano μ</i>	<i>Densidad g/cm^3</i>	<i>Tiempo minuto. + sec.</i>
Cuarzo	32	2,67	7,12
Cuarzo	50	2,67	2,57
Apatita	32	3,12	5,41
Apatita	50	3,12	2,20
Apatita	60	3,12	1,37
Zircon	32	4,20	3,46

Un período de 7 minutos se debe observar con seguridad el desliming.

Equipo

Máquina del desliming
Solución el 10% de Calgon
Cronómetro

Metodología de uso

La máquina se instala sin la unidad del extractor. El golpecito del agua del demi en la pared se abre y el enchufe del panel de control debe ser conectado.

Posteriormente, la muestra (en la solución del 0.4% Calgon) se lava en el cilindro. El tubo de la succión se coloca dentro del cilindro y se levanta a la posición más alta. Una el tubo de la solución de Calgon con un clip al tubo de la succión.

Entonces el nivel del agua se llena hasta la marca en la tapa del tubo de la succión abriendo la tapa pequeña del agua del demi del interruptor 'toevoer del kleine' (entrada pequeña). Fijando el cronómetro en 15 minutos después de culminar los 15 minutos la parte superior del líquido se bombea lejos con el interruptor o bomba (pump). Retrasar el apagado, hasta que la bomba bombea el aire (evitar el vaciar sacando con sifón). Baje el tubo de la succión hasta que toca la muestra. Marque el tubo y después levántelo 3 centímetros. Agregue 200ml Calgon el 10% dando vuelta en el 'calgonschakelaar' (interruptor de Calgon) por 6 segundos. Llene la máquina del desliming abriendo la entrada grande y pequeña, respectivamente. Cierre la entrada grande inmediatamente después de la abertura. Esto se cierra debido a su programación incorporada. Preste la atención desde el cierre de la entrada grande puede ser demasiado para el funcionamiento de la máquina sobre todo

para la muestra la cual puede perderse sino se tiene la debida concentración y cuidado. Llène hasta la marca y la espera 10 minutos (cronómetro). Repita este procedimiento con periodo de 7 mientras el nivel superior del líquido está claro (máximo 10 veces).

La máquina tiene que ser separada. El tubo de la succión se toma del cilindro, que en su vuelta es quitado de la cacerola lanzando la cinta de la presión. Deslímé la muestra se transfiere con agua demi a un tazón de acero inoxidable. Posteriormente, se vierte en un recipiente y se coloca en un horno de 50 °C para secarse.

Destornille el fondo de la cacerola y limpie todas las piezas de la máquina para la muestra siguiente.

La centrifugadora del desbordamiento "Owerflow Centrifuge" LOC 500 (EK44)

Primeramente hay que utilizar un sacón blanco, guantes de látex y gafas de seguridad, comprobar si todo los instrumentos a utilizar están limpios. El líquido que se va ha utilizar es el "LST" el cual sirve para separar los minerales de menor (<) densidad respecto a los de mayor (>)densidad.

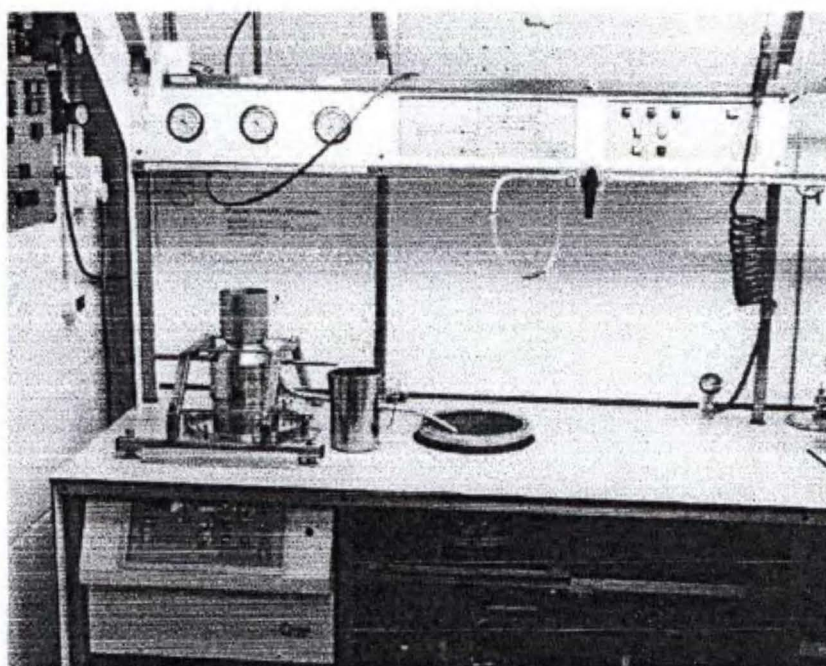
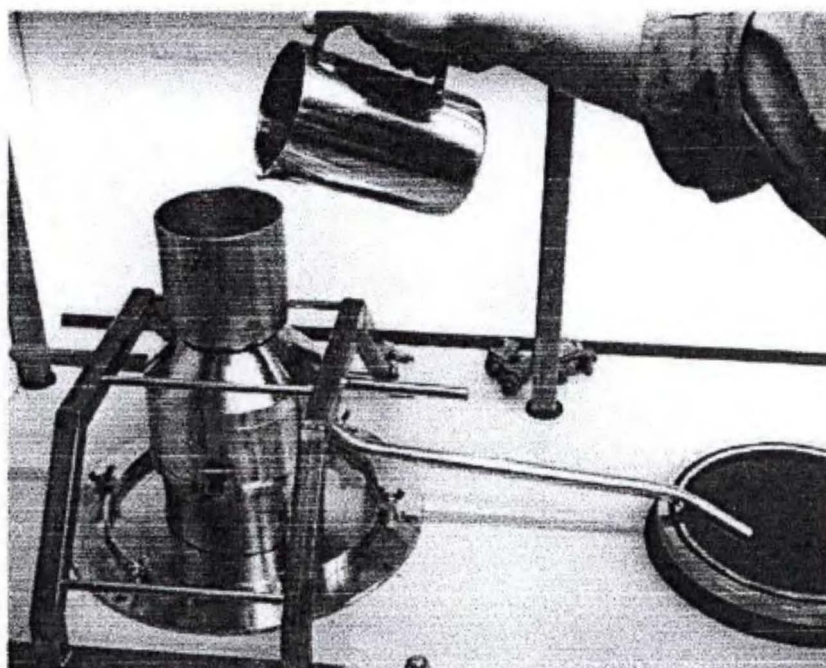
Una mezcla de las partículas que se separarán tan bien como LiNaPolytungstate se pone en una taza cónica que gira a 5000 rpm. Las partículas más pesadas que el líquido (aquí marcado con los puntos oscuros) permanecerán en la taza, y las mas ligeras serán arrojadas a un recipiente ubicado en la parte externa, estas partículas a su vez serán colocadas en un balde con agua. El recipiente con las partículas pesadas será puesto en un recipiente mas pequeño similar al recipiente donde se encuentran los minerales mas ligeros, en ambos es activado una bomba el cual extraer con un filtro el liquido para minerales, pesados después de la obtención de las muestras de minerales pesados se coloca en un recipiente con agua, finalmente el agua es filtrada y se procede al secado en un horno probablemente allí estarán los apatitos y zircones, claro depende del tipo de roca la cantidad de minerales pesados será variable, pero todavía falta algunos procesos para la obtención final de los apatitos.

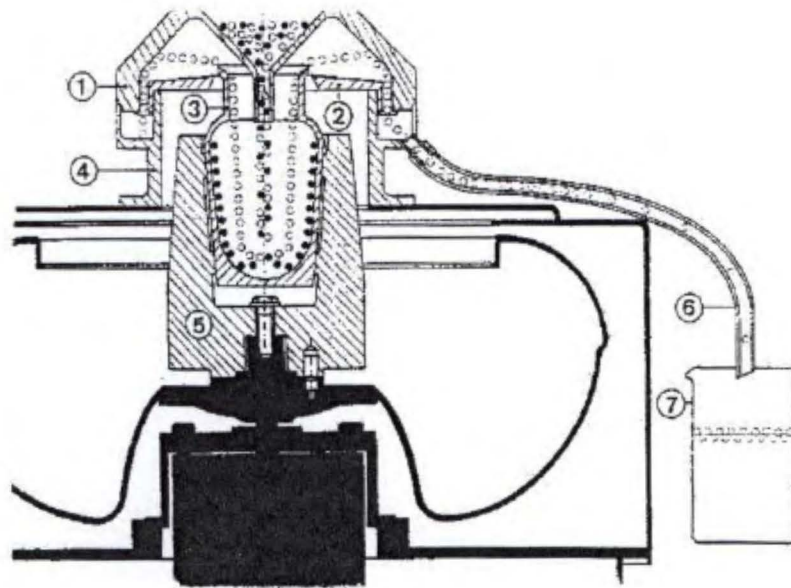
Las muestras analizadas son las siguientes:

- 03GR86 es una arenisca con micas de la Fm Chambira.
- 03GR88 es un Gneis del Paleozoico de la Fm??
- 03GR89 es un Gneis del Paleozoico de la Fm??
- 03GR91 es un Gneis del Paleozoico de la Fm??
- 03GR92 es un Gneis granítico del Paleozoico de la Fm??

Por lo tanto se ha analizado 1 roca sedimentaria y 4 rocas metamórficas, vale decir 5 muestras.

La figuras que se muestran a continuación ilustran lo anteriormente explicado:



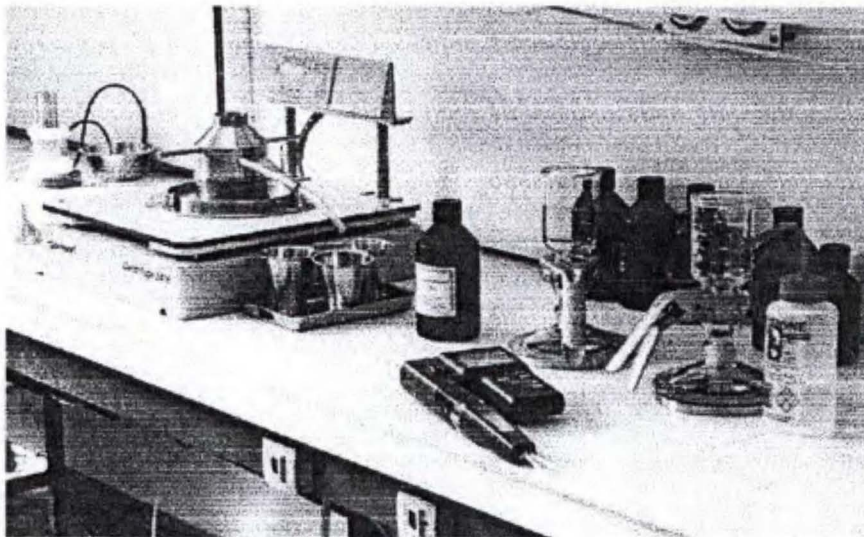


La centrifugadora del desbordamiento "Overflow centrifuge" LOC 50 (E 22)

Es una máquina que trabaja con un líquido cuya finalidad es separar los minerales entre 3.12 y 3.30 rango donde esta ubicado los apatitos.

Equipo

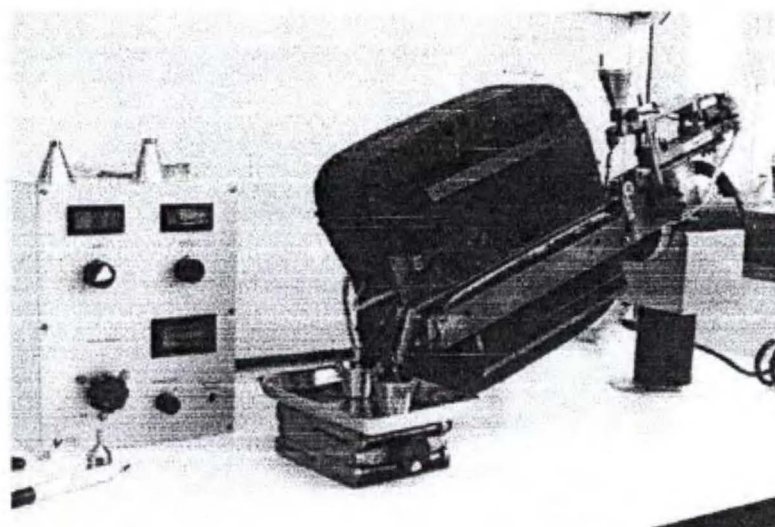
Líquido pesado: en $d=3.30$ del diodometano $d=3.12$., el líquido de limpieza es acetona, varios envases del acero inoxidable, filtros, cepillo pequeño, cubiletes del acero inoxidable.



Metodología de uso

Diversos embudos que, dependen del tamaño de grano, pueden ser utilizados. Determine el número de revoluciones. Gire la centrifugadora (bajo tapa del trabajo) y fije el número de revoluciones. Coloque un filtro de papel en ambas unidades de filtrado con un cubilete bajo ellas. Compruebe el extractor poniendo una mano en la unidad y presionando el interruptor para la unidad de filtrado (en el frente bajo tapa del trabajo) en "ábrase". Repita esto para ambas unidades de filtrado. El izquierdo está solamente para el líquido pesado y el derecho está para lavarse con la acetona. Compruebe la densidad líquida con una aparato que mide la densidad. Una muestra pequeña (no más que sobre 10cc) se puede colocar en el cubilete directamente. Entonces el líquido pesado se agrega (véase la figura) y se revuelve bien, después de lo cual el cubilete se coloca en la centrifugadora. Muestras más grandes se mezclan en un diverso cubilete con el líquido pesado (proporción 40/60) y se alimentan en el embudo en la centrifugadora que rota. Después de que la muestra entera se haya alimentado en la centrifugadora, el aclarar cuidadoso con el líquido pesado debe seguir. Tome el cuidado que el cubilete no desborda en el enchufe. Tan pronto como ningunos granos aparezcan del enchufe la centrifugadora se puede apagar. El flotador y el fregadero deben ser filtrados primero a través de la unidad de filtrado izquierda para recuperar el líquido pesado. Entonces tienen que ser limpiados con el líquido de la limpieza en la unidad de filtrado derecha (ninguna acetona no se debe utilizar en la unidad de filtrado izquierda!), y secado, después de lo cual las fracciones se deben recoger en un tazón de fuente del acero inoxidable. Escriba en él el 'fregadero 3,12' o 'flotador 3?' etc. Después de que cada separación todas las partes de la centrifugadora se deba limpiar con el acetona, para evitar la contaminación de las muestras siguientes. Recoja el líquido de la limpieza en una taza y utilice esto para limpiar el flotador..

Separador magnético de Frantz "Frantz isodynamic magnetic separator"

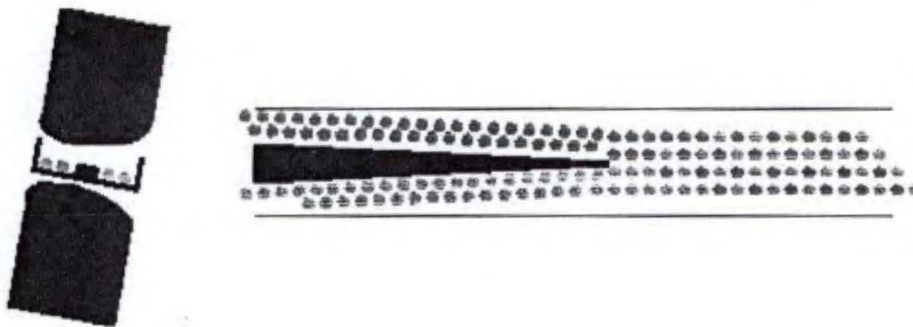


Equipo

Envases del acero inoxidable.

Principio de la separación

Muchos minerales tienen cierta susceptibilidad magnética. Variando el flujo magnético (y así el tamaño del campo magnético) es posible hacer diversas fracciones. El sistema operativo de un imán de Frantz es el siguiente:



Un canal inclinado que vibra con una cuña en el centro está situado entre un imán de una manera tal que el campo magnético en un lado de la cuña sea más grande que en el otro lado. Porque el canal inclinado está a cierto ángulo todas las partículas en el lado más bajo de la cuña saldrán del canal inclinado cuando no hay campo magnético. Un campo magnético causará los minerales con una mayor susceptibilidad al magnetismo al recorrido al otro lado de la cuña.

Metodología de uso

Haga las fracciones del tamiz de antemano (véase las fracciones del tamiz).

El imán y los controles de la alimentación de los canales inclinados que vibran están en el armario al lado del imán el canal inclinado que vibra 1 es el canal inclinado a lo largo del cual la muestra se transporta a través del imán, el canal inclinado que vibra 2 es el alimentador de la muestra.

Determine la posición del imán con el horario respecto a la pared trasera (fw e interruptor), e instale el embudo.

Coloque dos envases en cada extremo del canal inclinado 1. Alimente algo de la muestra en el embudo y ajuste la cantidad de la muestra y la velocidad de recorrido a través del imán óptimo sin flujo en el imán. Todos los granos serán recogidos en el envase trasero. Coloque dos envases en cada extremo del canal inclinado 1. Alimente algo de la muestra en el embudo y ajuste la cantidad de la muestra y la velocidad de recorrido a través del imán óptimo sin

flujo en el imán. Todos los granos serán recogidos en el envase trasero. Si la muestra viaja suavemente a través del imán, el flujo se puede aplicar al imán. Comience con e.g. 50mA y el cheque si los minerales magnetizables se lanzan en el envase delantero. Si aparecen pocos o ningunos minerales (con esta cantidad de energía), el flujo puede ser aumentado. La separación es óptima cuando las 2 corrientes de minerales están en la proporción de 50/50. Tiene la muestra entera pasada a través del imán con la misma condición del flujo, el procedimiento puede ser repetido con un power/flux más alto para las fracciones menos magnéticas (envase trasero). Anote el flujo magnético (e.g. Frz 350) en cada envase de las varias fracciones. Si los minerales tales como apatito y zircón no están implicados, después de alcanzar el flux/power magnético más alto el imán se puede colocar de nuevo a un ángulo menos que se inclina, por ejemplo, $sw=2-5$. Entonces la muestra puede pasar con los tiempos uno (o más) del imán otra vez.

Limpieza

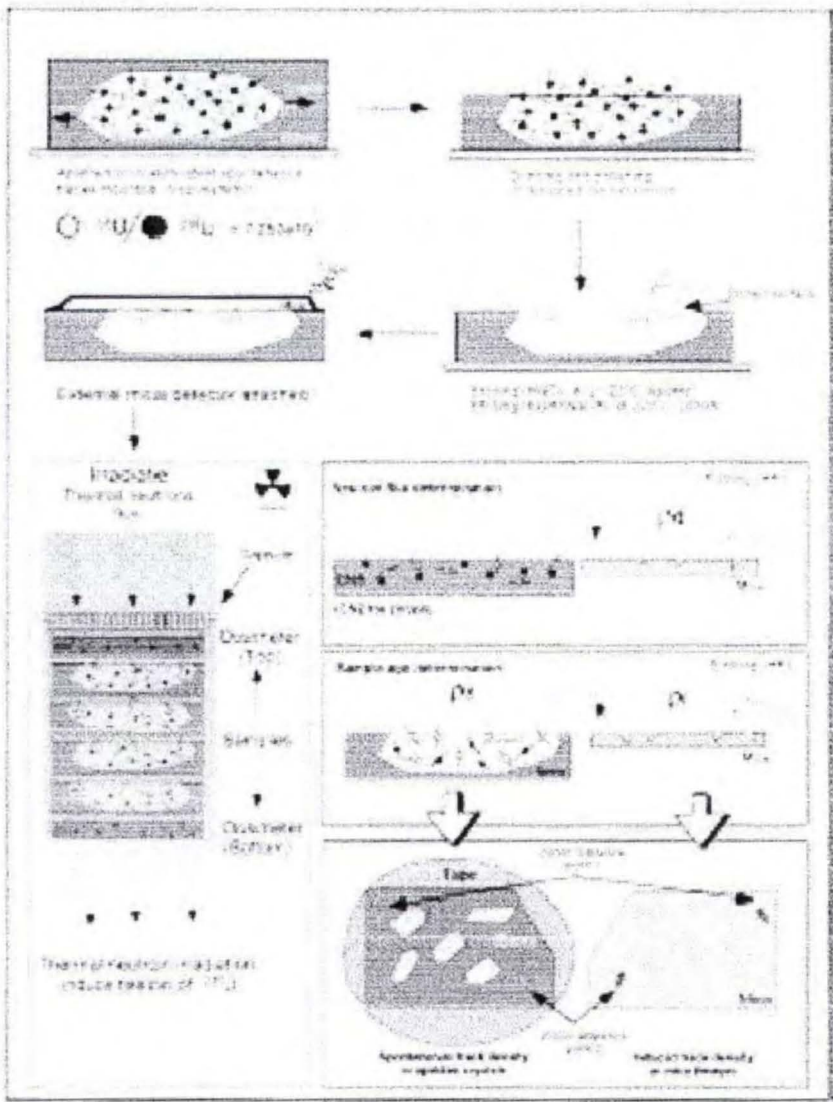
Limpiar el canal inclinado 1 de la vibración del imán tiene que ser desmontada enteramente y correctamente.

Posteriormente, el aspirador se utiliza para el imán, el canal inclinado que vibra y la tapa de la maquina tanto como sea posible. Entonces se utiliza el aire comprimido para la limpieza de ciertos objetos.

Finalmente hemos realizado la separación de los apatitos de los demás elementos minerales que componen la roca., quedando listo para el trabajo en el epoxi.

Laboratorio de Trazas de Fisión "Fission Track Lab":

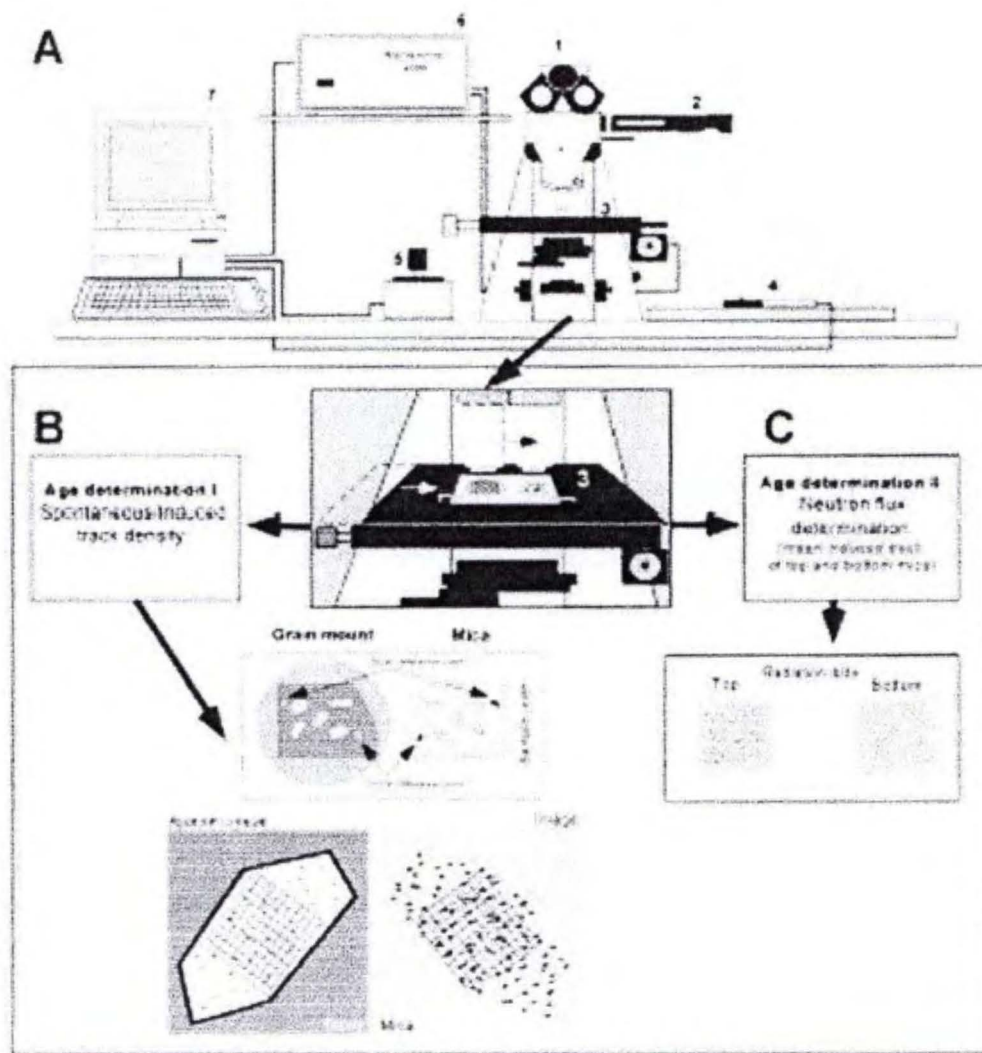
En el mencionado laboratorio se realizo el proceso de pulido de 4 muestras bajo la supervisión del Drs Pieter van Heiningen, aquellas muestras estaban en secciones delgadas en las cuales habían minerales de apatitos en una sustancia llamada epoxi, después de realizar el pulido de las cuatro secciones de acuerdo a lo establecido en el manual del laboratorio se procedió a limpiarlas y secarlas, de allí se coloco en un termostato un recipiente con ácido nítrico a un baño de 30 minutos, a temperatura de 21°C, luego se procedió a colocar las 27 secciones en un porta secciones delgadas, el que se coloco por espacio de 20 segundos en ácido nítrico a 21°C, de allí cada muestra es secada, para luego ser observada en el microscopio. El gráfico muestra lo anteriormente explicado:

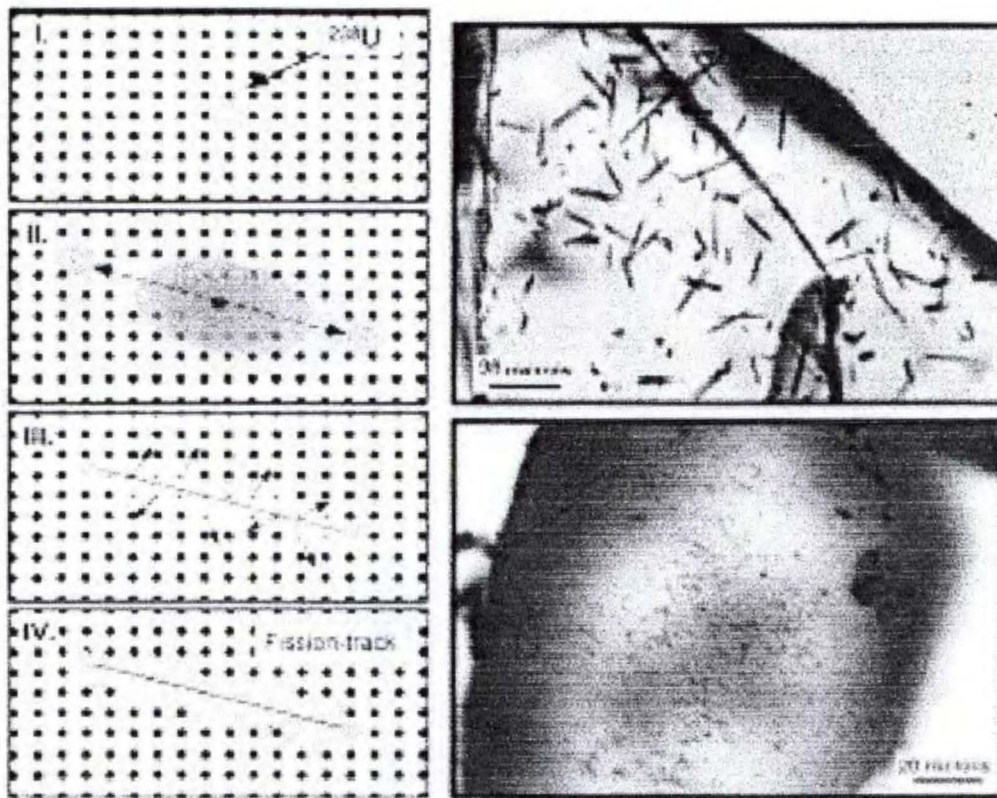


Microscopio para Trazas de Fisión "Fission Track Microscope":

En este laboratorio bajo la supervisión del Dr Paul Andriessen y el Drs Pieter van Heiningen se observaron todas las muestras en un microscopio diseñado para observar las trazas de Fisión en los apatitos contenidos en cada sección delgada e inducidas por el HCNO_3 , de las que se descartaron 19 secciones por no presentar, trazas de fisión en los apatitos, o por no contener apatitos en las muestras.

Finalmente se obtuvo 8 muestras adecuadas para ser enviadas al reactor y observadas en el microscopio tal como se muestra en las figuras.





Espectrómetro de masas HP4500 ICP-MS:

Es una maquina de última generación con un nuevo tipo de sistema óptico que da como resultado un grado bajo de background y de altamente sensitivo para realizar análisis bajo el subnanograma por litro (partes por trillón) de nivel confiable. Esto puede ser equipado con HP's ShieldTorch system que reduce la interferencia para iones polyatómicos.

El espectrómetro total inductivo juntado del plasma (ICP-MS) es una técnica analítica con la cual realiza análisis elemental sensibilidad excelente y alto rendimiento de procesamiento de la muestra. El instrumento de ICP-MS emplea un plasma (ICP) como la fuente de la ionización y un analizador del espectrómetro total (MS) para detectar los iones producidos. Puede medir simultáneamente la mayoría de los elementos en la tabla periódica y determina la concentración del análisis bajo el subnanogram-por-litro o parte-por-trillón nivel (del ppt). Puede realice cualitativo, semi-cuantitativo, y cocientes isotópicos cuantitativos del análisis y del cálculo.

El diagrama esquemático de un instrumento de ICP-MS se demuestra en el Fig n° 1 que se muestra en la pagina siguiente. Básicamente, las muestras líquidas son introducidas por una bomba peristáltico al nebulizador donde se forma un aerosol de la muestra. Un compartimiento double-pass del aerosol se asegura de que sea un aerosol constante introducido al plasma. El gas del argón (Ar) se introduce con una serie de tubos concéntricos del cuarzo, conocido como

la antorcha del ICP. La antorcha está situada en el centro de una bobina del RF, con cuál se pasa la energía de 12-MHz RF. Las causas intensas del campo del RF colisiones entre los átomos de Ar, generación de un plasma de gran energía. El aerosol de la muestra se descompone instantáneamente en el plasma (la temperatura del plasma está en la orden de 6,000 a 10,000K) para formar los átomos del análisis, los que se ionizan simultáneamente.

Los iones producidos se extraen del plasma en la región del espectrómetro total, cuál se sostiene en el alto vacío (típicamente 10^{-6} torr, PA 10^{-4}). El vacío es mantenido por el bombeo diferenciado. Antorcha del Icp Detector.

Todo ello me fue explicado por el Dr. Joaquim mientras realizaba sus análisis de sus muestras con U-Th/He, a continuación se mostrarán 3 figuras donde se observa un diagrama sistemático, al espectrómetro de masas y el sistema de lentes por donde atraviesan los iones.

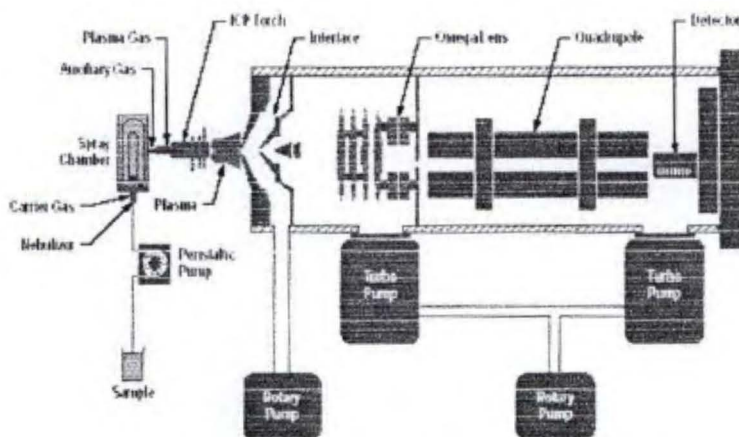


Fig. 1. HP 4500 ICP-MS schematic diagram.

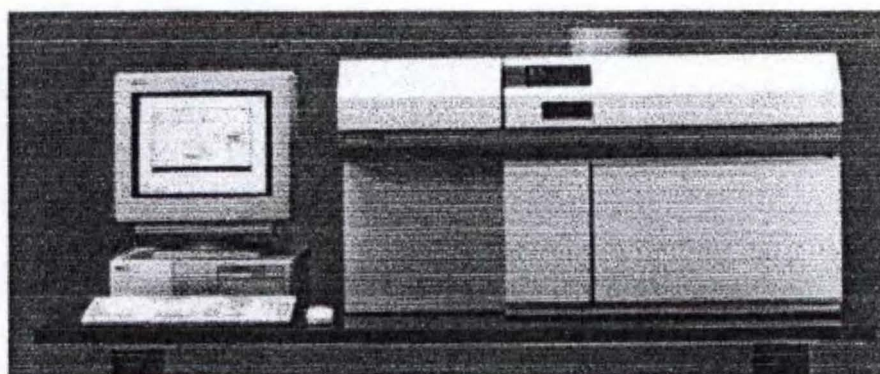


Fig. 2. HP 4500 ICP-MS system.

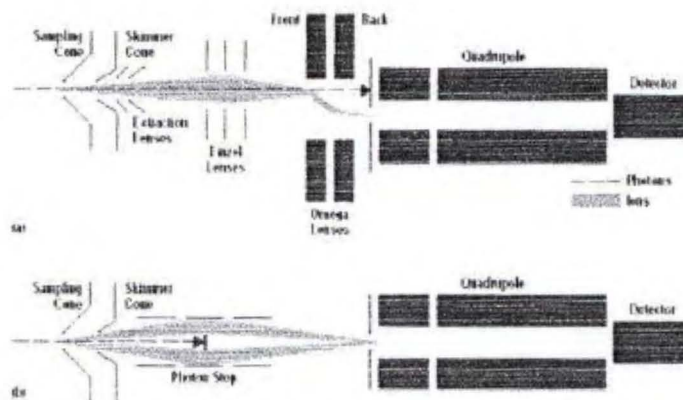


Fig. 3. Ion lens system. (a) HP 1500 omega lens system. (b) Photon stop system.

Agradecimientos.

Agradezco mucho la oportunidad que se me ha brindado en los laboratorios de separación de los minerales de la Vrije Universiteit en la cual culmine satisfactoriamente mi entrenamiento en la separación de minerales como los apatitos y zircones; asimismo agradezco a las autoridades y profesionales de esta casa de estudio como el Prof. Dr Paul Andriessen, Dr Geoffrey Ruiz, Dr Karin Boessenkool, Dr Joaquim Juez-Larré y Drs Pieter van Heiningen por ayudarme en todo momento, a las autoridades del Instituto Geológico Minero y Metalúrgico en autorizar mi viaje como representante de la institución. Cabe destacar que esto fue posible al convenio existente entre el INGEMMET y la Vrije Universiteit

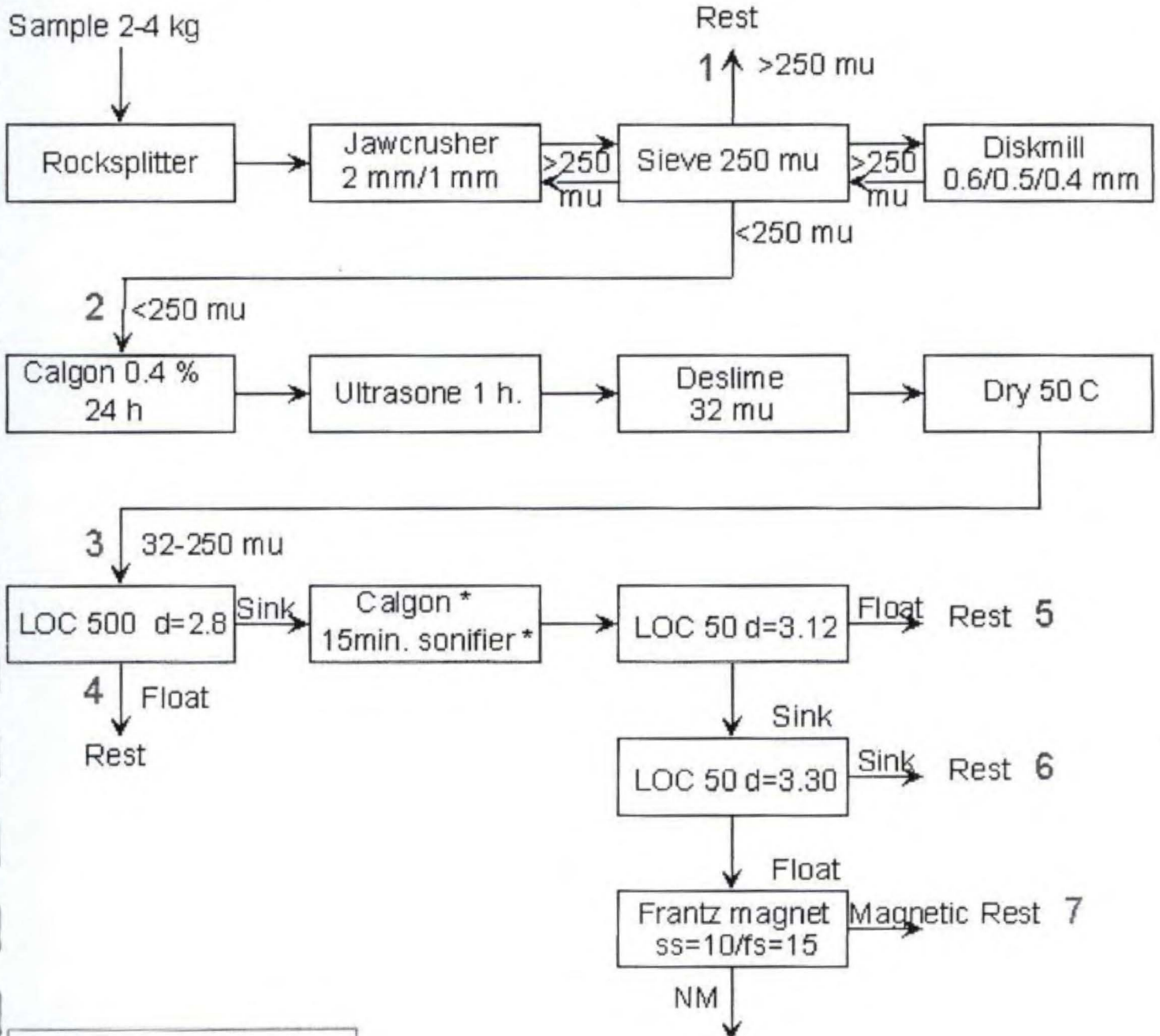
ESQUEMAS EXPLICATIVOS UTILIZADOS EN LA VRIJE UNIVERSITEIT PARA LA SEPARACIÓN DE MINERALES DE APATITO, ZIRCÓN, MUSCOVITA, FELDESPATOS POTASICOS, OLVINOS, CLINOPIROXENOS Y MINERALES PESADOS EN ROCAS IGNEAS, SEDIMENTARIAS Y METAMORFICAS.

A continuación se mostrará diversos esquemas explicativos diseñados por profesores y tesis de Phd de la Vrije Universiteit de Holanda, en el laboratorio de minerales de separación. A continuación se muestran los esquemas originales en Inglés y traducidos al Castellano.



Name: Jan Jansen
Date: januari 2001

Minerals: Apatite
Sample code: Sediment



* Not necessary
Rests in plastic bags !

8 **Apatite**

Vrije Universiteit Amsterdam

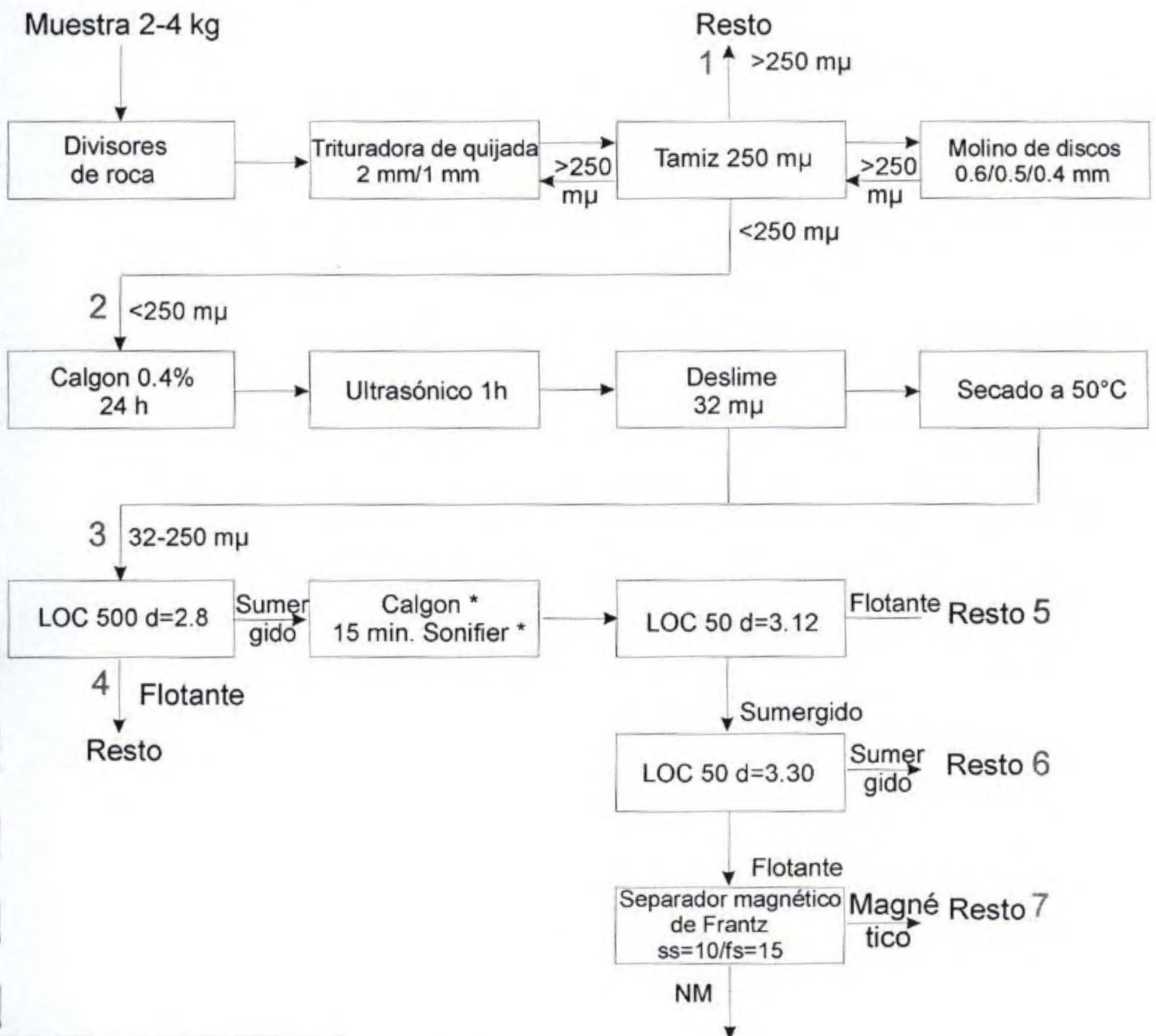
Nombre: Jan Jensen

Minerales: Apatito

Fecha: Enero 2001

Código de Muestra: Roca Sedimentaria

Traducido: Andrés Zuloaga Gastiaburú



* LOS RESTOS NO NECESARIAMENTE QUEDAN EN BOLSAS PLÁSTICAS

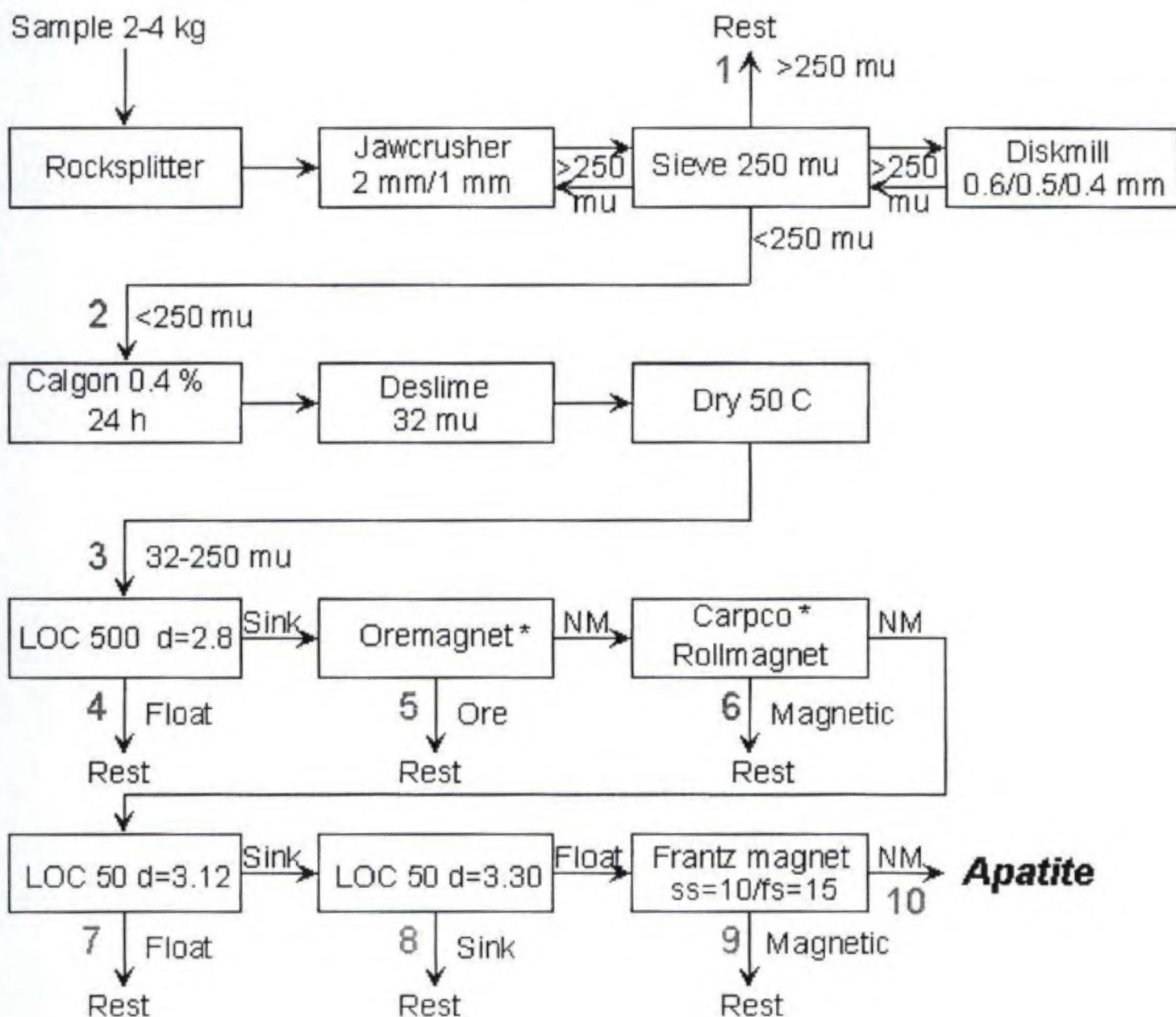
NM = No magnético 8 **Apatito**



vrije Universiteit **amsterdam**

Name: Jan Jansen
 Date: januari 2001

Minerals: Apatite
 Sample code: Ign. rock



* Not necessary
 Rests in plastic bags !

Vrije Universiteit Amsterdam

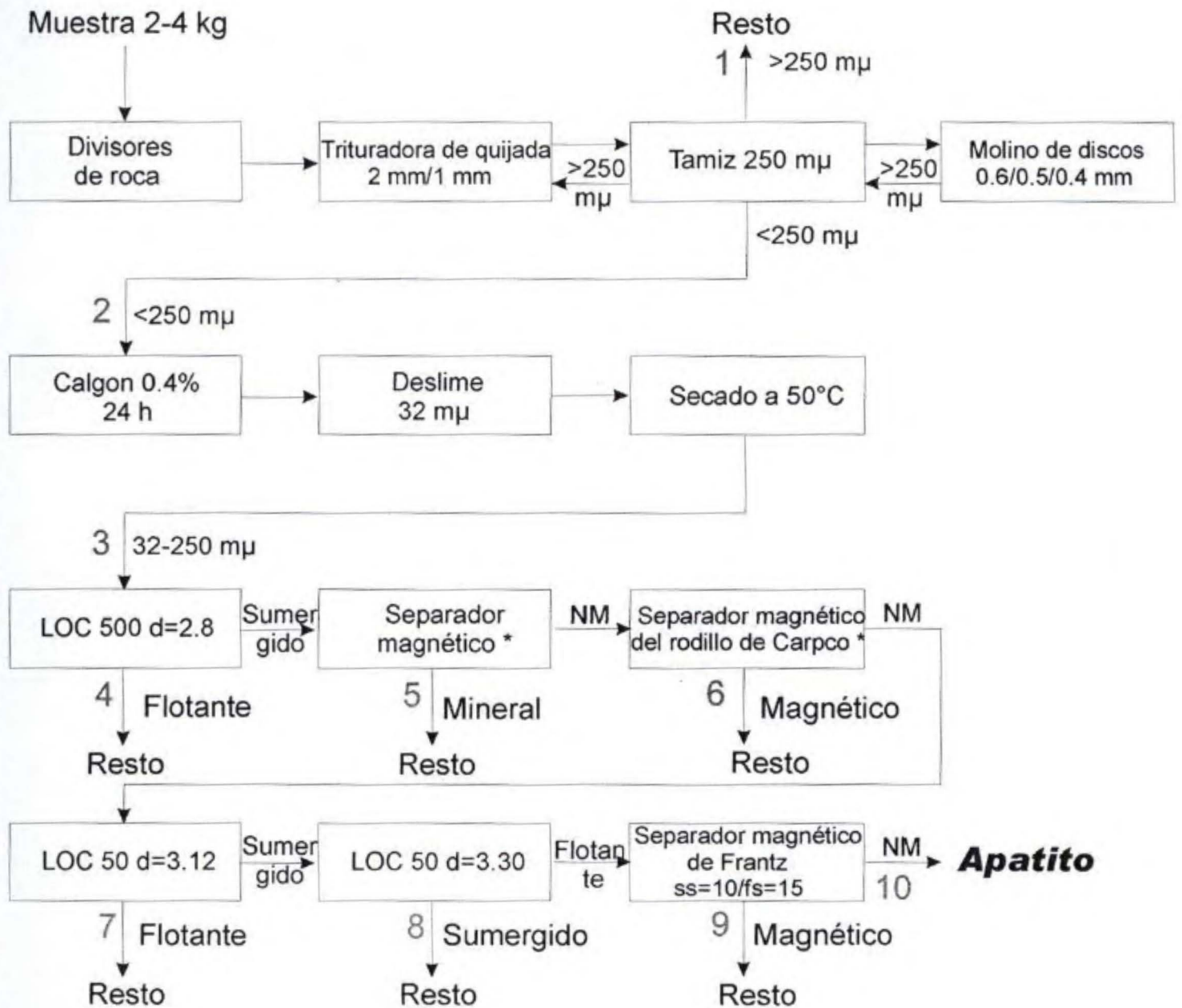
Nombre: Jan Jensen

Minerales: Apatito

Fecha: Enero 2001

Código de Muestra: Roca Ígnea

Traducido: Andrés Zuloaga Gastiaburú



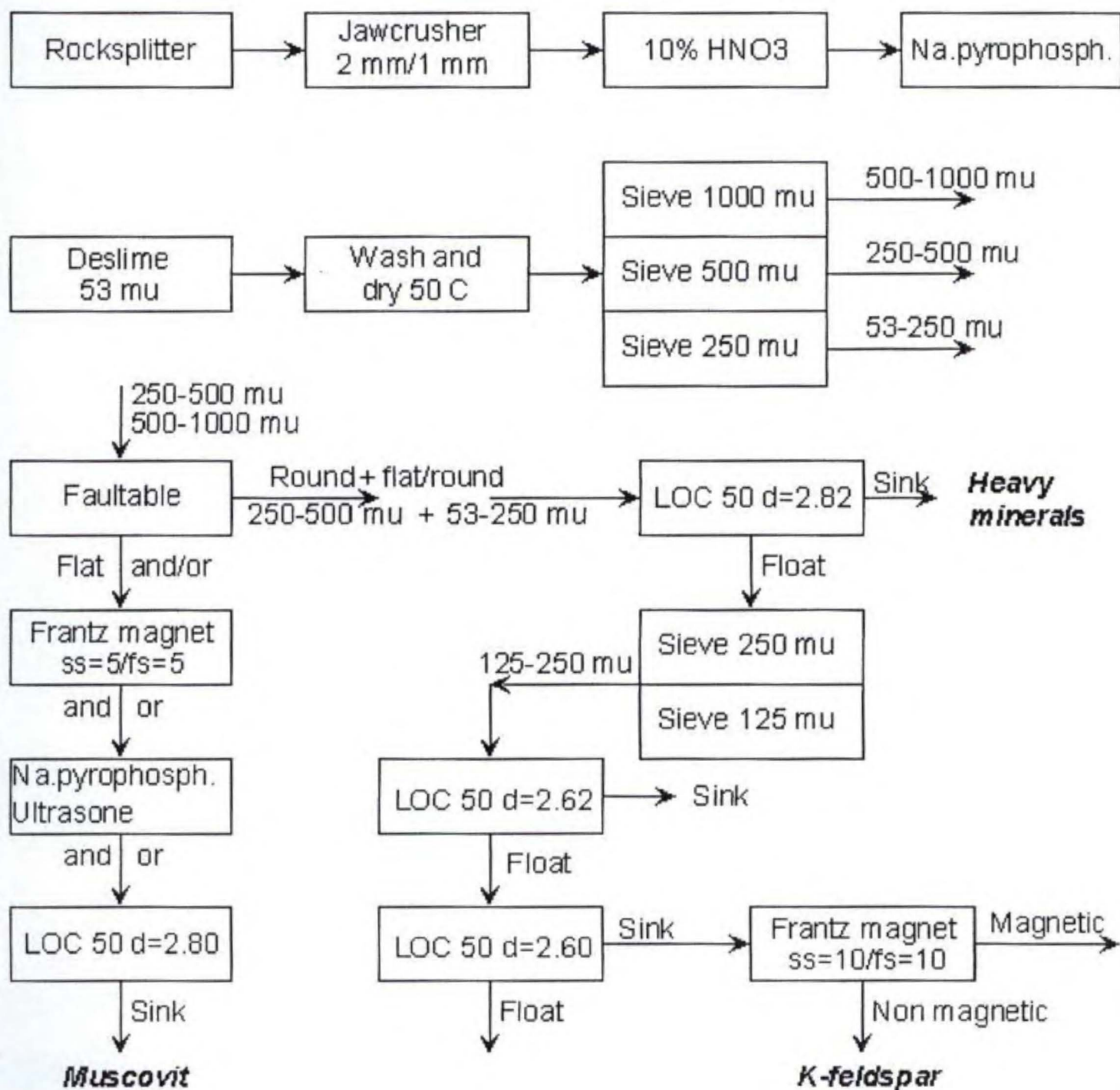
* LOS RESTOS NO NECESARIAMENTE QUEDAN EN BOLSAS PLÁSTICAS

NM = No magnético



Name: Barbara Carrapa
 Date:

Minerals: Muscovit, K-feldspar, Heavy minerals
 Sample code:

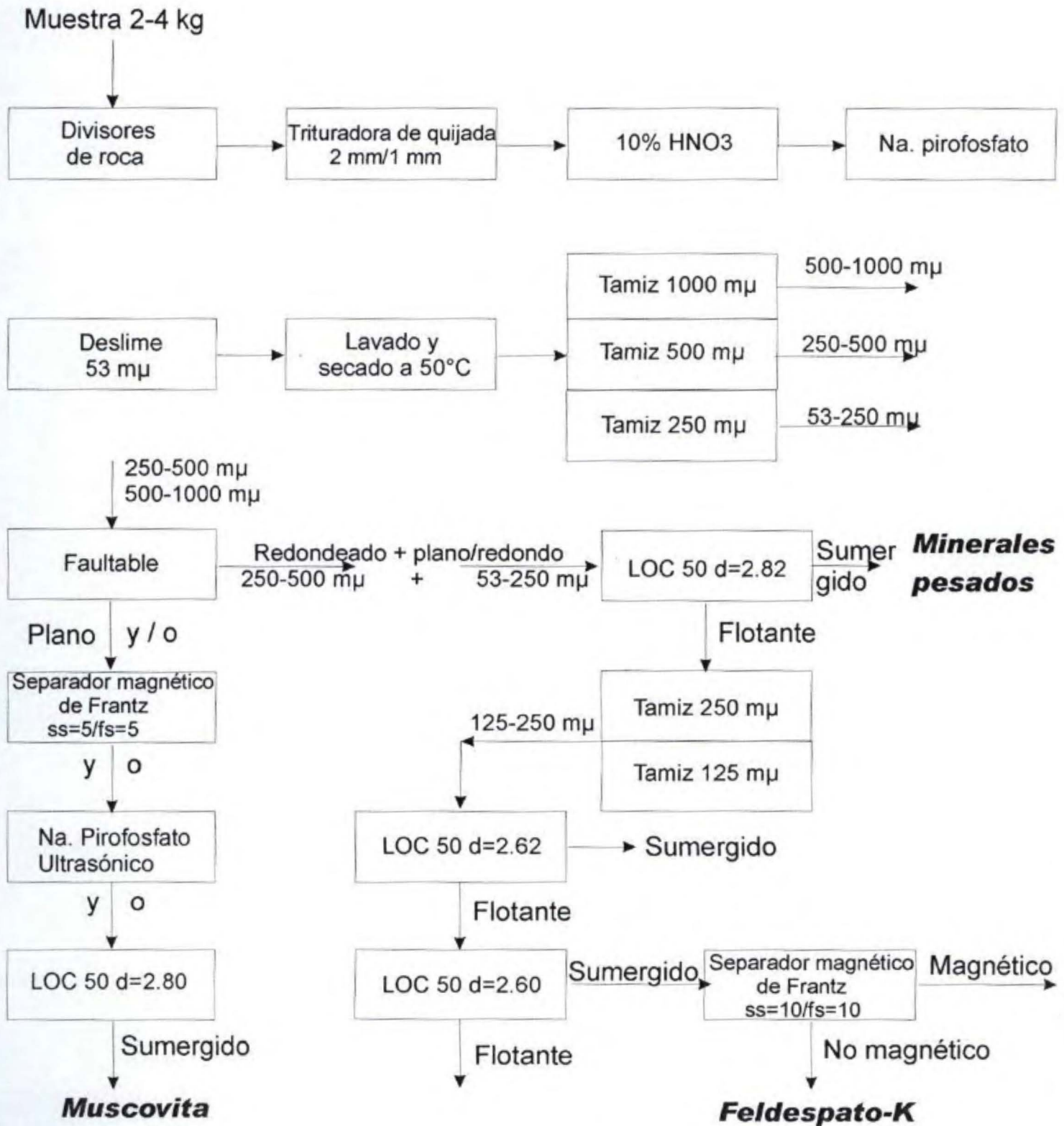


Vrije Universiteit Amsterdam

Nombre: Barbará Carrapa Minerales: Muscovita, Feldespato-K, Minerales pesados

Fecha: Código de Muestra: Rocas Ígneas y Metamórficas

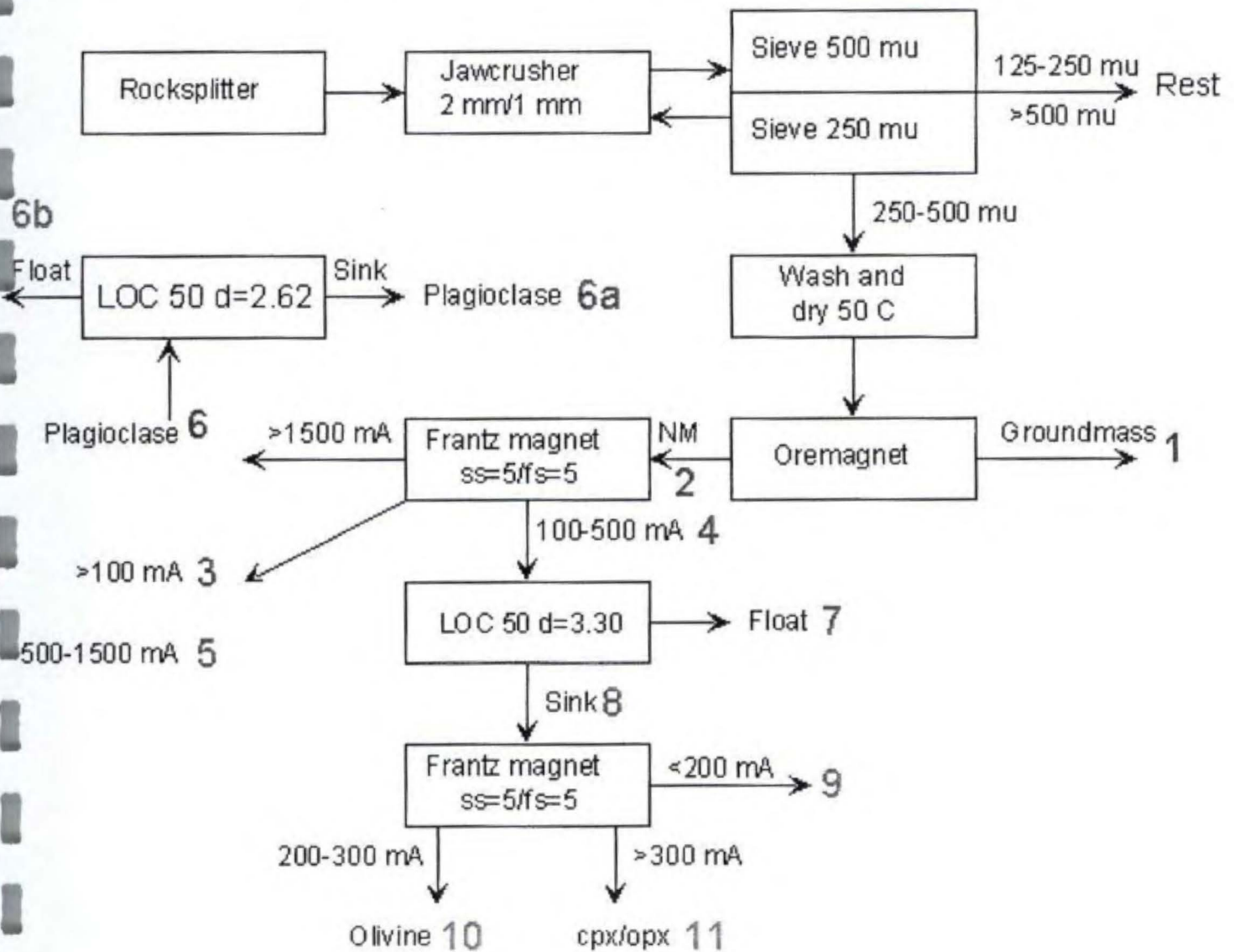
Traducido: Andrés Zuloaga Gastiaburú





Name: Dunai Tibor
 Date: may 1999

Minerals: cpx/opx, plagiocl. oliv. groundmass
 Sample code: Ascension SWRH



Vrije Universiteit Amsterdam

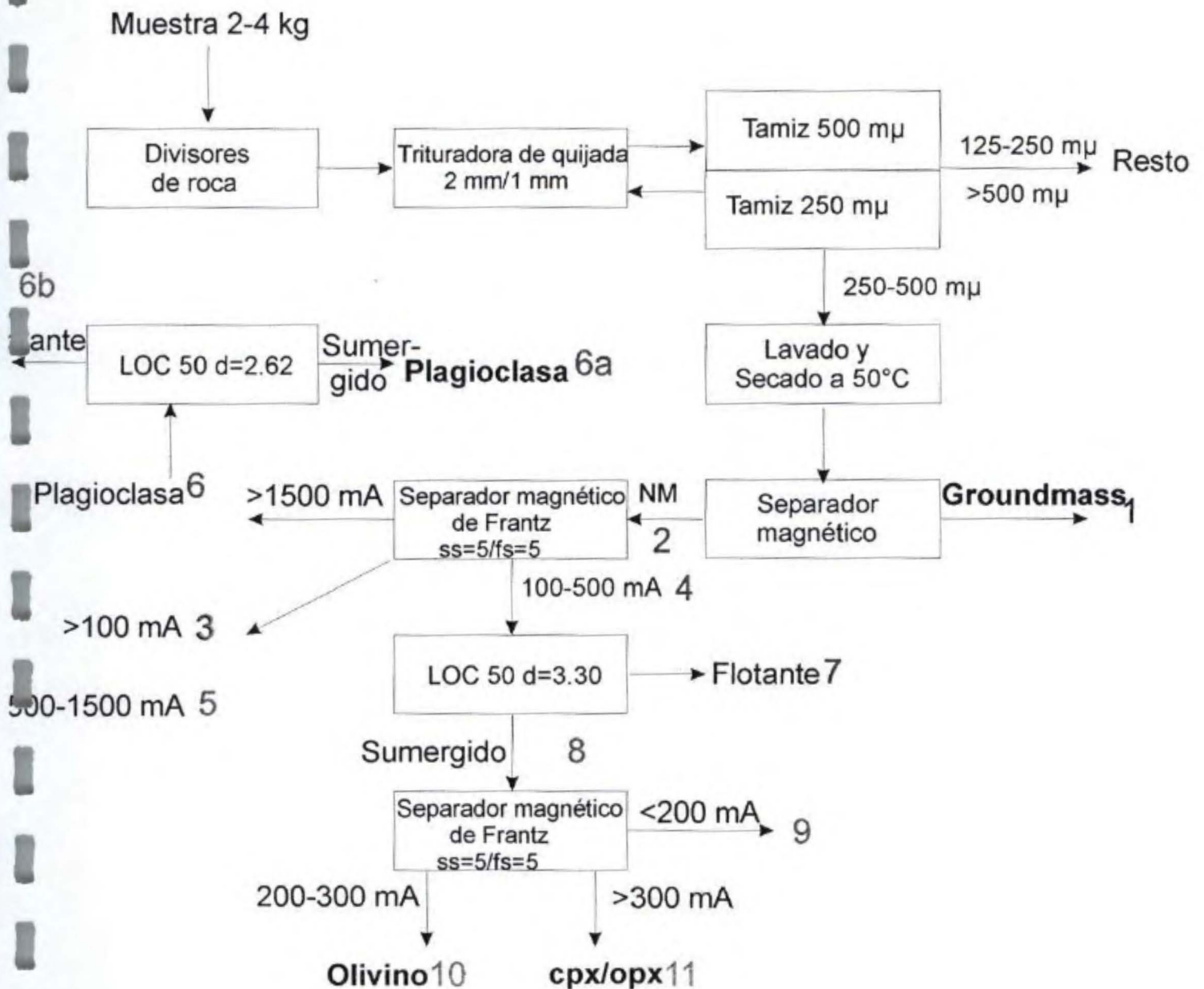
Nombre: Dunai Tibor

Minerales: cpx/opx, plagioclasa, olivino, groundmass

Fecha: Mayo 1999

Código de Muestra: Ascension SWRH

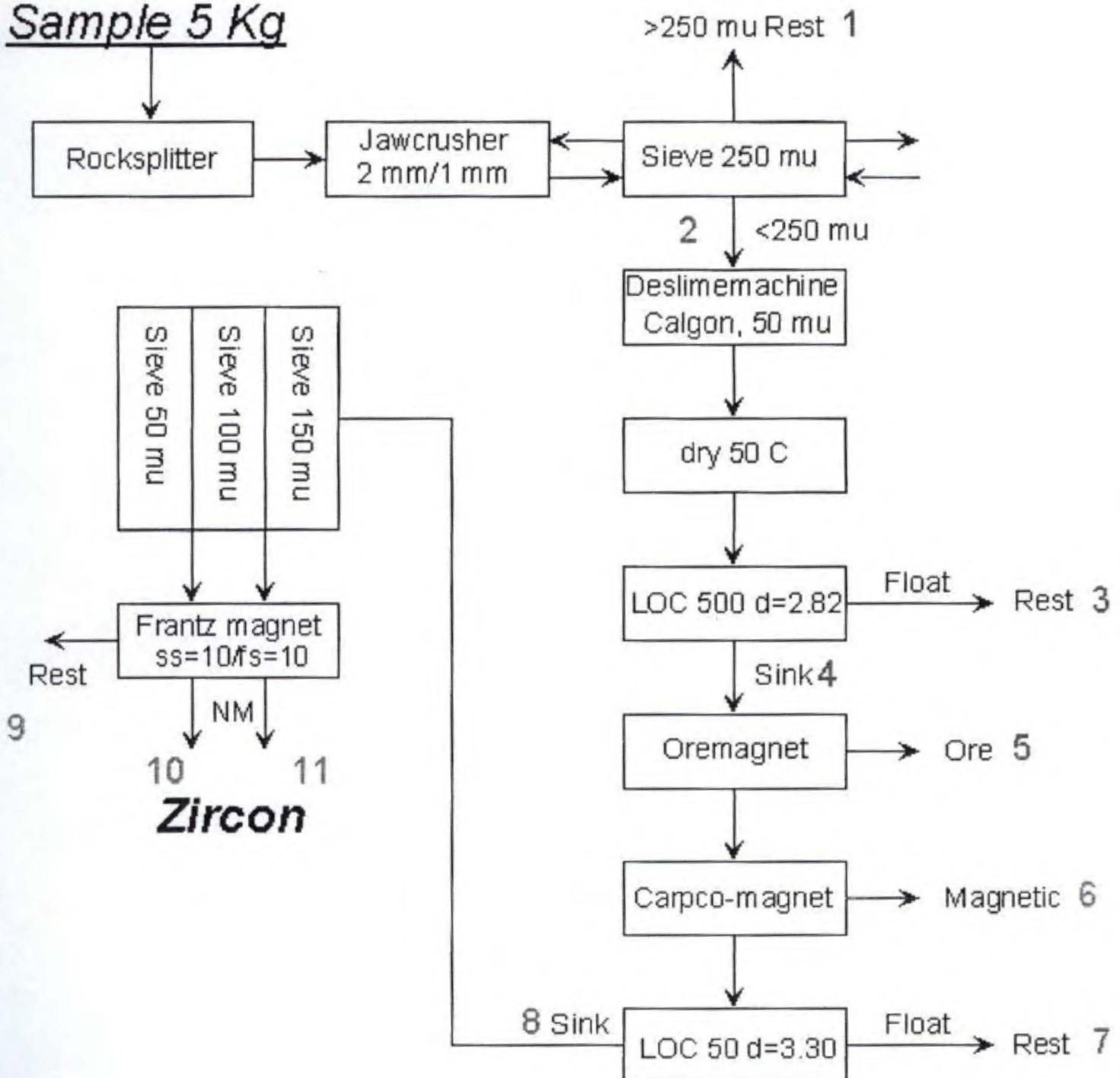
Traducido: Andrés Zuloaga Gastiaturú



NM = No magnético mA=miliamperio



Sample 5 Kg

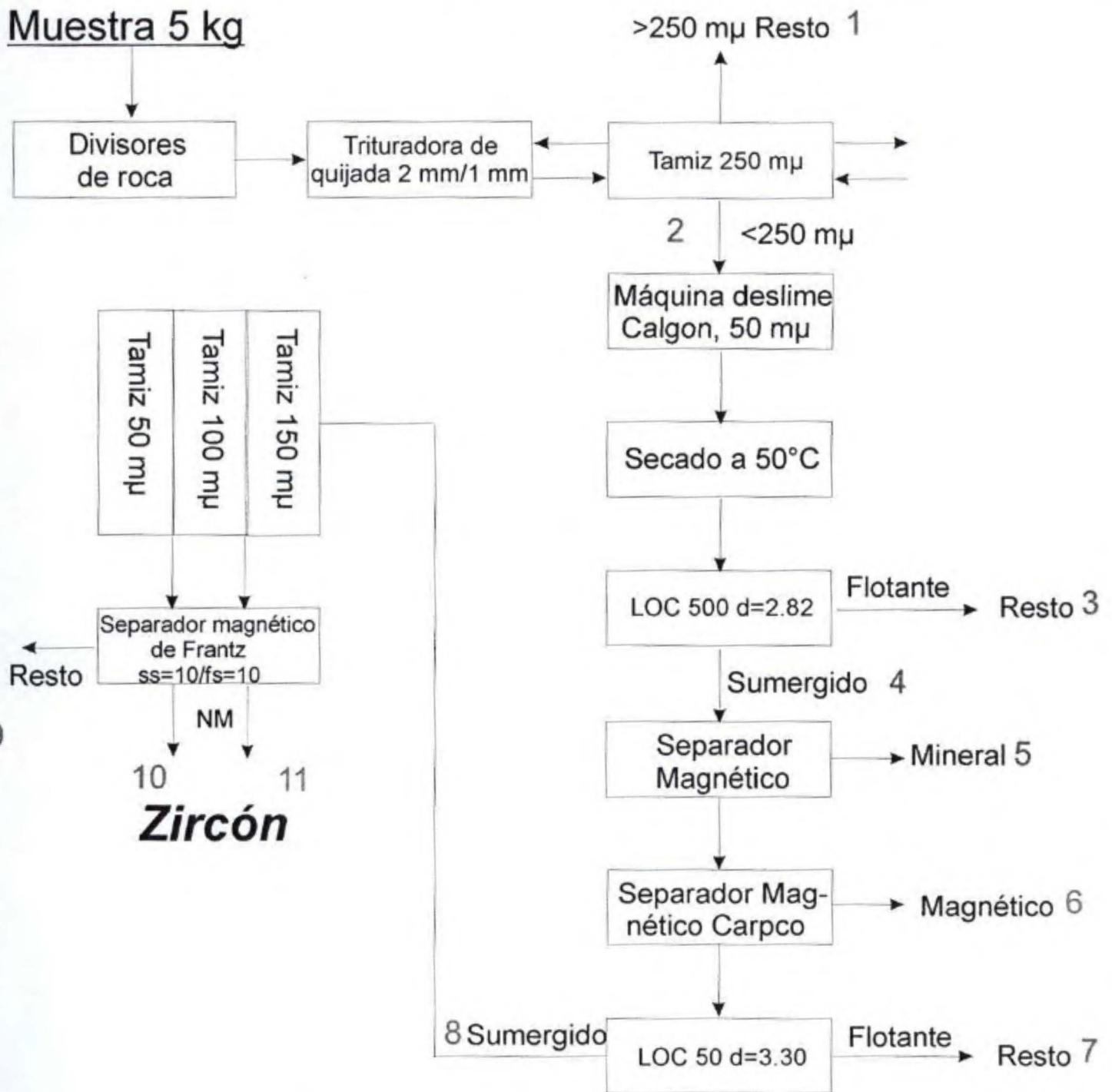


Mineral: Zircón

Código de Muestra: Rocas Ígneas, Metamórficas y Sedimentarias

Traducido: Andrés Zuloaga Gastiaburú

Muestra 5 kg



NM = No magnético

AMBIENTES ADECUADOS PARA LA INSTALACIÓN DE UN LABORATORIO DE MINERALES DE SEPARACIÓN Y COLOCACIÓN DE MUESTRAS DE ROCAS.

Para la instalación e implementación de un laboratorio de minerales de separación en el INGEMMET se necesitan ambientes adecuados para la colocación de los equipos:

1. Un ambiente de 3 x 4 metros donde irían el Rock Splitter, Jaw crusher y Diskmill, acondicionados con campanas extractoras, aire comprimido y sistema de aspiración que servirían para la limpieza de cada maquina después de uso evitando de esa manera la contaminación de las muestras.
2. Un ambiente de 4 x 6 metros donde irían el Desliming machine, Centrifugadora Loc 500 (EK44), Centrifugadora LOC 50 (E 22), Separadores Magnéticos, Horno para secar las muestras (a 50°C).
3. Un ambiente adecuado para la colocación de las muestras que se van a trabajar, como se puede observar a continuación.



COSTOS Y PAGINAS WEB DE LOS INSTRUMENTOS Y HERRAMIENTAS UTILIZADAS EN LOS LABORATORIOS DE MINERALES DE SEPARACIÓN.

De acuerdo a los instrumentos y herramientas utilizadas en los laboratorios de minerales de separación, tenemos algunos costos en Euros y paginas web de los diversos fabricantes, asimismo cabe resaltar que la Vrije Universiteit construye algunas de las maquinas utilizadas en sus laboratorios, ya que cuenta con un taller (workshop) donde elabora diversos instrumentos y herramientas necesarias para sus diversas necesidades. A continuación se muestran las páginas originales en Inglés y traducidas al Castellano.

Rock splitters

Constructed in the workshop of the faculty

There are two rock splitters: a large one (on the right) to reduce big fragments (maximun pressure = 20 tons), and a small one for smaller fragments. Eventually the sample has to be reduced to rock fragments of approximately 3 cm³. Don't forget to retain one good, 'fist-sized' rock sample.

Jaw crusher

Frisch Germany (www.frisch.de) ● 10000 euros.-

The jaw crusher has 5 positions coarse (ca 10 mm) and fine (ca 0.5 mm). First the rock sample will be broken in the coarse position. Finally the finest stand will be used. Subsequently, samples will be sieved with 250 μ .

Fritsch disk mill

Frisch Germany (www.frisch.de) ● 10000 euros.-

This is a mill with tungsten carbide blades which can be set at a distance of e.g. 0.4 mm The material will be transferred from the jaw crusher (not <250 μ) into the rotating mill and collected in a stainless steel bowl under the mill. Sieving will take place with 250 μ .

The coarse fraction may be grinded one more time. The remaining fractions are: >250 μ , which will be kept in a plastic bag, and <250 μ of which processing will be continued. A Calgon (PolyNaPO₄) solution will be added for peptisation of the fine particles. Sediment samples are treated in an ultrasonic bath to detach the clay.

Desliming machine for samples to 4 kg

Constructed in the workshop of the faculty

This machine removes the fine fraction (<30-60 μ).

The operating method of the machine is based on the Stokes' Law describing the sedimentation time of particles in a fluid. The sample will be brought into suspension. The sinking rate depends on the lower limit at which desliming is to take place. After this period the upper fluid will be pumped off and the procedure will be repeated (max 10 times) until the sample is 'clean'.

Wet sieve for samples to 1 kg

Sieve 32 μm ● 176.-- sieve 63 -- 1000 μm ● 70 euros—

Small samples can be deslimed with the wet sieve system. This sieve (32 μ) has a collecting container with a outlet to the sink and is situated on a vibration plate. By 'cleaning' the sample several times and pouring it on the sieve everything less than 32 μ will disappear.

Overflow centrifuge LOC separator 500

Constructed in the workshop of the faculty

In the overflow centrifuge the sample is separated with a density of 2.8 g/cm³. In a LiNaPoly tungstate solution minerals of mor than 2.8 g/cm³ will sink and will remain in the rotating cup of the centrifuge. The light minerals will float and be thrown into the overflow. This light fraction will be collected and washed 5 times to regain the salt. The heavy fragments are washed through a sieve of 32 μ and dried for further treatment.

Samples containing Carbonate must not be processed in this manner. Sediment samples must be cleaned beforehand with Calgon and ultrasonic to remove as much fine material as possible (peptisation will take place in the heavy liquid under the influence of the many Na-ions, which may cause the filters ti get obstructed).

Sieve fractions

Sieve 32 μm ● 176.--sieve 63--1000 μm ● 70 euros--

In some cases it can be useful to make sieve fractions before continuing one of the following treatments. Use sieves of e.g. 32, 63, 125 and 250 μ , and further treatment of the fractionated sample remains the same.

Washing

The sample could be "dirty", i.e. grains grown or "sticking" together. In such a case the sample has to be washed with demi-water and a dash of Calgon 10% combined with ultrasonic or sonifer.

Ore magnet

(www.sgfrantz.com)

The ore magnet removes "ore" (magnetite) from the sample. First check if any ore is present at all. The magnetizable ore will be attracted to the magnet along the vibration chute, and the other non or less magnetizable minerals will keep on rolling straight on into a collecting container.

Carpco roll magnetic separator

Carpco (www.carpco.com)

Zircón and apatite are non (or very badly) magnetizable minerals. On the Carpco roll magnetic separator saparation on magnetizability can be done in a coarse

manner. The sample is separated in various magnet fluxes. The fraction which is not magnetizable with highest magnet flux continues for further treatment.

Overflow centrifuge loc 50

Constructed in the workshop of the faculty

The sample will probably be small enough for further treatment in this smaller centrifuge with a different heavy fluid. Diiodmethane is such a fluid and is available with varios densities (2.12-3.30). Apatite is right in the centre and zircon has a density of more than 3.30 g/cm³. The diiodomethane will be cleaned with acetone.

Safety goggles and gloves must be used.

Frantz magnet

(www.sgfrantz.com) ● 16500 euros.--

Separation on magnetizability is also done with the Frantz magnet, but on a more subtle level. The magnet is set at a particular angle dependent on the grain size. In the vibrating chute along the magnet is a wedge. At the end of both sides of the wedge the two fractions are collected. The strength of the magnetic field determines the direction of each grain (minerals).

Traducción al castellano.

Los divisores de roca

Construidos en el taller de la facultad

Son dos divisores de la roca: grande (a la derecha) para reducir los fragmentos grandes (presión máxima = 20 toneladas), y pequeño para fragmentos más pequeños. La muestra tiene que ser reducida eventual a los fragmentos de la roca de aproximadamente 3 cm³. No se olvide de conservar uno bueno, muestra ' puño-clasificada ' de la roca.

Trituradora de quijada

Frisch Germany (www.frisch.de) ● 10000 euros.-

La trituradora de quijada tiene 5 posiciones gruesas (cada 10 milímetros) y finas (cada 0.5 milímetro). Primero la muestra de la roca estará adaptada la posición gruesa. Finalmente el soporte más fino será utilizado. Posteriormente, las muestras serán tamizadas con tamices de 250 µm.

Molino de disco

Frisch Germany (www.frisch.de) ● 10000 euros.-

Esto es un molino con las láminas del carburo de tungsteno que se pueden fijar en una distancia de e.g. 0.4 milímetro que el material será transferido de la trituradora de quijada (<250 µm) en el molino que rota y recogido en un tazón de fuente del acero inoxidable debajo del molino. La fracción gruesa puede ser tratada una vez más. Las fracciones restantes son: > 250 m, cuál será mantenido en un bolso plástico, y < 250 m de el cual el proceso será continuado. Una solución de Calgon (PolyNaPO₄) será agregada para el peptisation de las

partículas finas. Las muestras del sedimento se tratan en un baño ultrasónico para separar la arcilla.

La máquina del desliming para las muestras a 4 kilogramos

Construidos en el taller de la facultad

Esta máquina quita la fracción fina (<30-60 m). El método de funcionamiento de la máquina se basa en la Ley de Stokes, que describe la época de la sedimentación de partículas en un líquido. La muestra será traída en la suspensión. Las partículas que se hunden dependen del límite más bajo en el cual el desliming trabaja. Después de este período el líquido superior será bombeado apagado y el procedimiento será repetido (máximo 10 veces) hasta que es la muestra que limpia de las impurezas de arcillas.

Tamiz húmedo para muestras de 1 kilogramo

Sieve 32 μm ● 176.-- sieve 63 -- 1000 μm ● 70 euros.—

Las muestras pequeñas pueden ser tratadas con el sistema del tamiz húmedo. Este tamiz (32 m) tiene un envase que recoge con un enchufe al fregadero y se sitúa en una placa de la vibración. Para el limpiado de las muestras realizándolo varias veces y vertiéndolo en el tamiz de 32 μm .

La centrifugadora del desbordamiento 500 del LOC separadora de minerales por densidad

Construidos en el taller de la facultad

En la centrifugadora del desbordamiento que la muestra se separa con una densidad de 2.8 g/cm³. En minerales de LiNaPoly de una solución de tungstato del MOR 2.8 g/cm³ que se hundirá y permanecerá en la botella que rota en la centrifugadora. Los minerales ligeros flotarán y serán lanzados en el desbordamiento. Esta fracción ligera será recogida y lavada 5 veces de recuperar la sal. Los fragmentos pesados se lavan a través de un tamiz de 32 m y se secan para el tratamiento adicional.

Las muestras que contienen el carbonato no se deben procesar de este modo. Las muestras del sedimento se deben limpiar de antemano con Calgon y ultrasónico para quitar tanto material fino como sea posible (la peptización ocurrirá en el líquido pesado bajo influencia de los muchos iones de Na, cuál puede causar el Ti de los filtros consiga obstruido).

Fracciones de Tamices

Sieve 32 μm ● 176.--sieve 63--1000 μm ● 70 euros—

En algunos casos puede ser útil hacer fracciones del tamiz antes de continuar uno de los tratamientos siguientes. Utilice los tamices de e.g. 32. 63. 125 y 250 m, y el tratamiento adicional de la muestra fraccionada sigue siendo igual.

Lavado

Lavar la muestra porque podía estar sucia", i.e. granos crecidos o "que se pegan" junto. En tal caso la muestra tiene que ser lavada con el demi-agua y una rociada de Calgon el 10% combinado con ultrasónico o el sonifer.

Separador Magnético

(www.sgfrantz.com)

El separador magnético retira el "mineral" (magnetita) de la muestra. Primer chequeo si algún mineral está presente en todos. El mineral magnetizable será atraído al imán a lo largo del canal inclinado de la vibración, y el resto de los minerales no o menos magnetizables serán recogidos y guardados en pequeños envases.

Separador magnético Carpco

Carpco (www.carpco.com)

Zircón y el apatito no son (o muy levemente) minerales magnetizables. En el separador magnético del rodillo de Carpco la separación magnética se puede hacer de una manera gruesa. La muestra se separa en varios flujos del imán. La fracción que no es magnetizable con el flujo más alto del imán continúa para el tratamiento adicional.

Centrifugadora y separadora por desbordamiento LOC 50

Construida en el taller de la facultad

La muestra será probablemente bastante pequeña para el tratamiento adicional en esta centrifugadora más pequeña con un diverso líquido pesado. Diodometano es tal líquido y está disponible con un rango de las densidades (2.12-3.30), entre las que se encuentra los minerales de apatito y el zircón tiene una densidad de más de 3.30 g/cm³. El diodometano será limpiado con la acetona.

Los anteojos y los guantes de seguridad deben ser utilizados.

Separador magnético de Frantz

(www.sgfrantz.com) ● 16500 euros.--

La separación magnética también se puede realizar con el imán de Frantz, pero en un nivel más sutil. El imán se fija en un dependiente particular del ángulo en el tamaño de grano. Vibrando el canal inclinado a lo largo del imán es una cuña. En el extremo de ambos lados de la cuña se recogen las dos fracciones. La fuerza del campo magnético determina la dirección de cada grano (minerales).

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones:

Los convenios internacionales existentes con las diversas instituciones de investigación de América, Europa, Asia etc. son importantes para la Institución y el Estado peruano, ya que muchos profesionales extranjeros vienen al Perú para realizar diversos trabajos de investigación, Tesis doctorales (Phd); el intercambio de profesionales peruanos con los diferentes países permite capacitar al personal en el uso de diferentes técnicas, mejorando la capacidad del profesional, para estar en vanguardia en las diversas temáticas geológicas.

Los diversos trabajos de investigación que se realizan en la institución serán mas concretos y tendrán un mayor respaldo científico si se emplean técnicas modernas en los diferentes análisis cuya interpretación hará que el estudio sea más preciso.

La capacitación que he recibido en el laboratorio de separación de minerales ha sido muy útil, ya que con los conocimientos adquiridos, nuestra institución podría implementar un laboratorio de similares características, el cual servirá para afianzar la investigación en las diversas temáticas de la geología, como son, la Geología Regional, Geología Económica, Geología ambiental etc.

En la práctica el promedio óptimo de muestras a trabajar en un laboratorio de minerales de separación (apatito, zircón, muscovita, feldespato potásico, olivino, cpx/opx) es de 20 muestras por geólogo en 5 semanas.

Recomendaciones:

En el menor tiempo posible, se debería implementar un laboratorio de separación de minerales, con la ayuda de los convenios internacionales, debido a que en este momento el estado peruano tiene una política de austeridad y la institución no cuenta con un presupuesto para gastos en la adquisición de bienes.

Al implementarse un laboratorio de esta índole sería muy útil por sus diversas aplicaciones como por ejemplo: análisis en Trazas de Fisión (Fisión Track), Dataciones radiométricas como Ar⁴⁰/Ar³⁹, K/Ar, Rb/Sr, U/Pb, (U, Th)/He.

En la actualidad al no contar con un laboratorio de preparación de muestras el costo para el estudio de dataciones es de \$700 dólares americanos, sea por trazas de fisión, dataciones radiométricas, como Ar⁴⁰/Ar³⁹, Rb/Sr, K/Ar, U/Pb, (U-Th)/He, además del costo de envío (marítimo o aéreo) al laboratorio del país escogido para realizar el análisis.

Al realizarse la separación de minerales de muestras de rocas de 3 a 5 kg de peso, cuyo resultado final es algunos gramos en peso de minerales de apatito, zircón, muscovita, feldespato potásico, olvino, cpx, opx, etc lo cual facilitaría y ahorraría en costos considerando la diferencia del peso inicial y final para el envío y probable investigación temática en los laboratorios de las Universidades de Brasil, Chile, Canadá, España, Francia, Holanda, U.S.A., etc.