

SICOAN- 92/44



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

Resumen 0

ESTUDIO DE CONCENTRACIÓN DE  
ANDALUCITAS DE O ROSAL

Diciembre, 1992



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

11327

Este estudio ha sido promovido por el Instituto Tecnológico GeoMinero de España, en régimen de colaboración económica con la Dirección General de Industria de la Xunta de Galicia, actuando como empresa contratista NORCONTROL, S.A.

En la realización de este proyecto han intervenido:

Ángel Ferrero Arias (geólogo, I.T.G.E.).- Director y coordinador del proyecto.

Joaquín Eulalio Ruiz Mora (ingeniero técn. de minas, NORCONTROL, S.A.).- Estudio mineralúrgico.

José M<sup>a</sup> Toyos Sáenz de Miera (geólogo, I.T.G.E.).- Geología y toma de muestra.

También han colaborado en el estudio:

Área de Petrología. Departamento de Geología. (Univ. de Oviedo).- Estudio petrográfico.

Francisco Ramírez de Mora (ingeniero técnico de minas, I.T.G.E.).-Mineralometría.

Centro de Laboratorios y Ensayos del I.T.G.E. .- Análisis químicos, DRX y estudio de microsonda.

**Agradecimientos:** Agradecemos a la empresa PENEDOS, S.L., y en especial a Juan Carlos Mirre, toda la colaboración facilitada para el desarrollo de este proyecto.

El informe se estructuró según los siguientes apartados:

## MEMORIA

---

### 1. INTRODUCCIÓN

#### 1.1. ANTECEDENTES

#### 1.2. SITUACIÓN GEOGRÁFICA Y RASGOS GEOLÓGICOS

#### 1.3. CARACTERÍSTICAS DEL SECTOR EN EL QUE SE TOMO LA MUESTRA

### 2. OBJETIVOS

### 3. ESTUDIOS PRELIMINARES. ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN DISPONIBLE

### 4. ENSAYOS

#### 4.1. METODOLOGÍA

#### 4.2. MOLIENDA

#### 4.3. SEPARACIÓN MAGNÉTICA EN LECHO FLUIDO

#### 4.4. LÍQUIDOS DENSOS

### 5. RESULTADOS

### 6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

#### 6.1. CONCLUSIONES

#### 6.2. RECOMENDACIONES Y CONSIDERACIONES SOBRE EL Fe EN CONCENTRADO

## A N E X O S

---

1. ESTUDIO PETROGRÁFICO
2. MINERALOMETRÍA
3. ANÁLISIS QUÍMICOS
4. ANÁLISIS POR DRX
5. ESTUDIO DE MICROSONDA
6. PLANO

\*\*\* \* \*\*\*

## 1. INTRODUCCIÓN

### 1.1. ANTECEDENTES

Como continuación de los trabajos realizados en el proyecto "Investigación de Minerales Sílicoaluminosos en Galicia", realizado por el I.T.G.E. entre 1988 y 1990, se cogió (fig. 1.1) una muestra de, aproximadamente, 100 kg para realizar ensayos de concentración con dicho material, que completaran los anteriormente realizados sobre muestras de pequeño tamaño.

### 1.2. SITUACIÓN GEOGRAFICA Y RASGOS GEOLOGICOS

La Zona de Monteferro-Rosal se localiza en la parte SO de la provincia de Pontevedra (fig. 1), correspondiendo a una banda de rocas metasedimentarias (posiblemente de edades comprendidas entre el Cámbrico y el Silúrico) que se extiende en dirección N-S, limitada al E y al O por cuerpos graníticos.

En el estudio previo al que se ha hecho referencia se investigó en detalle un sector situado en el extremo meridional de la Zona, en el que se pudo cartografiar a escala 1:10.000 la distribución de seis tipos distintos de andalucita ligados a diferentes niveles litológicos de la sucesión metasedimentaria.

El tipo de andalucita considerada más interesante aparece fundamentalmente en niveles de micaesquistos gris-oscuros y su origen se atribuye al metamorfismo térmico producido por la intrusión de rocas graníticas.

Para tomar la muestra, se realizó una roza de 25 m de longitud en dirección perpendicular a la estratificación, utilizando un martillo neumático acoplado a una retroexcavadora. Posteriormente, se recogieron fragmentos de roca distribuidos homogéneamente a lo largo de toda la roza hasta completar un total de cerca de 100 kg.

## 2. OBJETIVOS

Los ensayos mineralúrgicos efectuados se seleccionaron a fin de tratar de alcanzar una serie de objetivos preliminares:

1. Trituración y molienda que minimice la formación de finos.

2. Procesos lo más simples posible, escalables industrialmente.
3. Obtener concentrados finales con leyes en  $Al_2O_3$ , contenida en forma de andalucita, superiores al 55% e impurezas en Fe total lo más bajas posible, en cualquier caso inferiores al 1%.
4. Recuperaciones lo más elevadas posible, en cualquier caso superiores al 40% para cada clase granulométrica y calculadas sobre andalucita total, no sobre  $Al_2O_3$ .
5. Disponer de la información adecuada para diseñar nuevos ensayos, bien en otra línea o como profundización de la comenzada.
6. Seleccionar un diagrama de flujo previo de tratamiento, adaptado a las características del material.

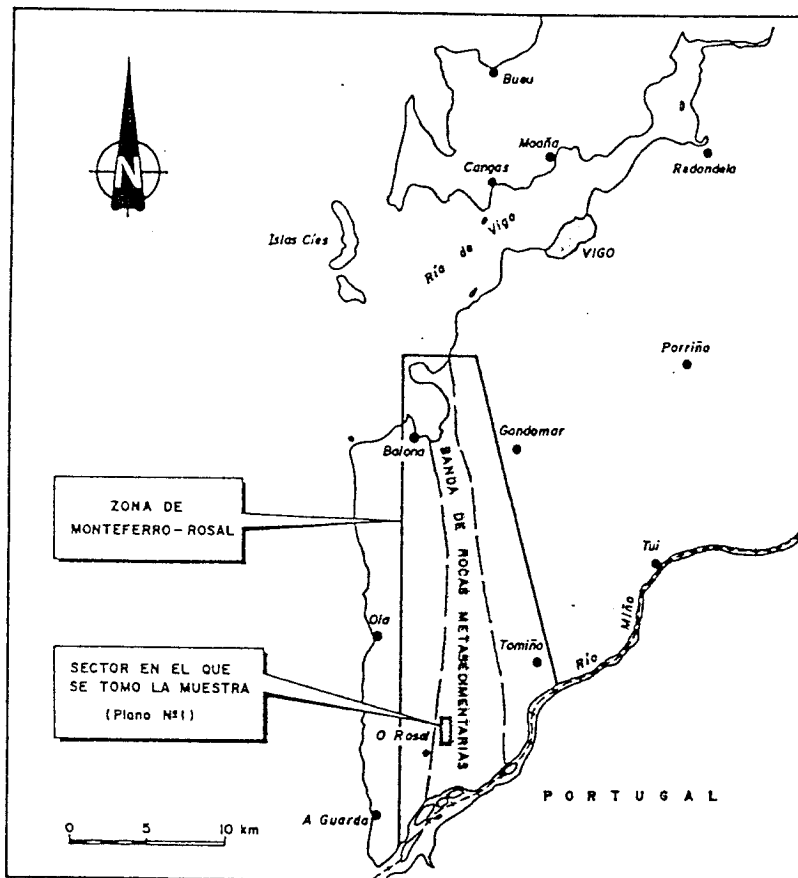


Fig. 1. Situación de la Zona de Monteferro-Rosal y del sector donde se tomó la muestra.

## 2. ENSAYOS

### 2.1. METODOLOGÍA

En la fig. 2 se indica el proceso general de tratamiento aplicado a la muestra.

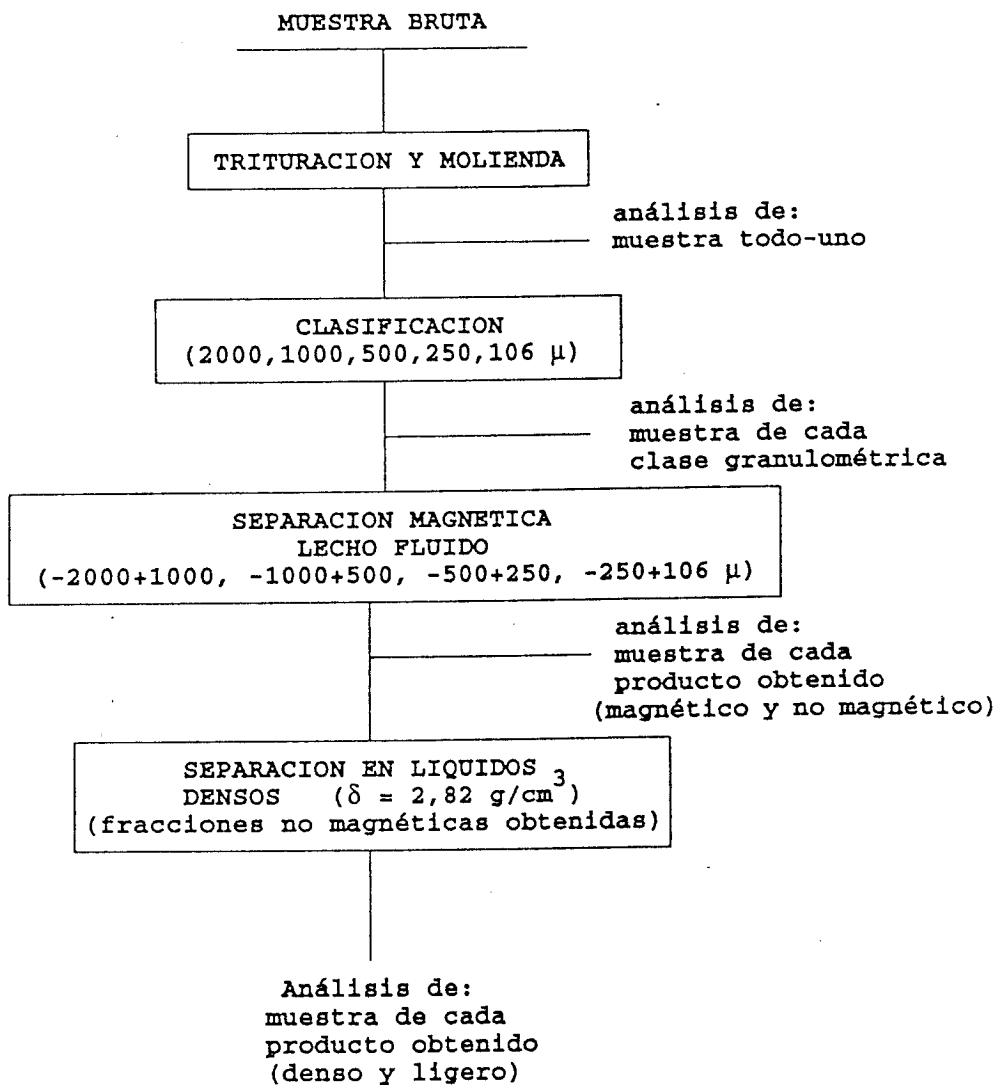


Fig. 2. Diagrama de bloques del estudio realizado

El proceso de molienda, con objeto de disminuir la producción de finos, se realizó según el esquema de la fig. 2.

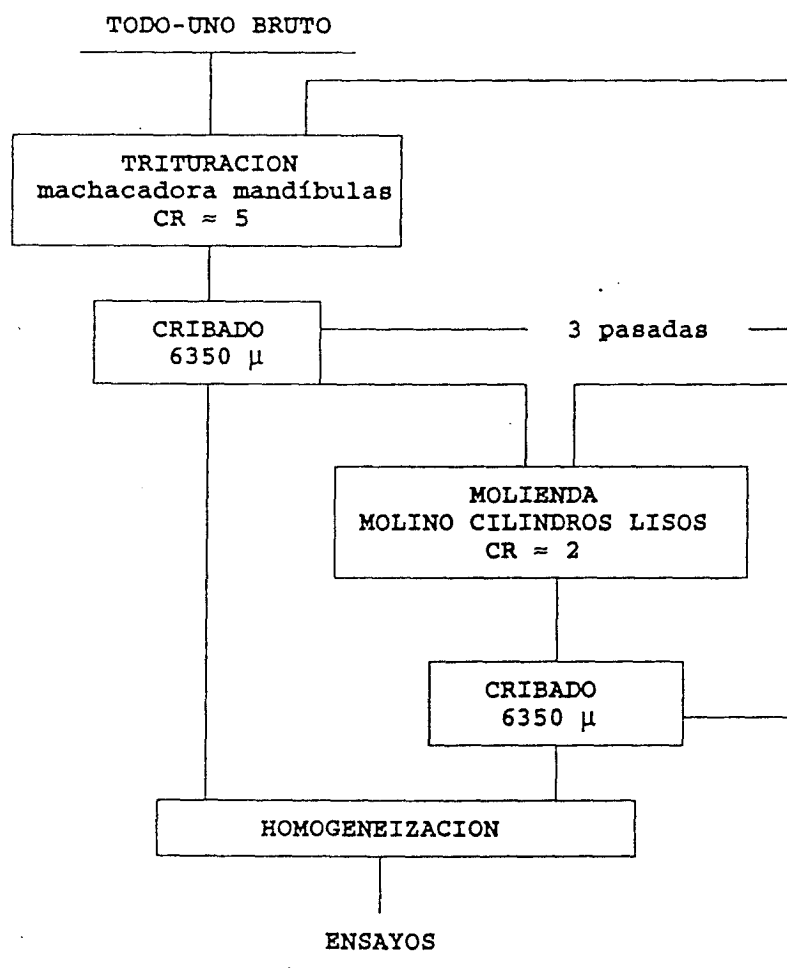


Fig. 3. Proceso de molienda



### 3. RESULTADOS

Considerando los concentrados brutos combinados correspondientes a las etapas de separación magnética y por Líquidos Densos, se han alcanzado los siguientes resultados globales, para cada etapa y para cabeza de ensayo.

\* SEPARACIÓN MAGNÉTICA: CONCENTRADO      ETAPA      CABEZA ENSAYO

• Ley en andalucita % . . . . .	39,49	
• Ley en alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> total) % . . . . .	36,92	
• Recuperación de andalucita % . . . . .	35,63	35,63
• Ratio de enriquecimiento andalucita	2,30:1	2,30:1
• Ratio de concentración . . . . .	6,45:1	6,45:1
• Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % . . . . .	1,24	

\* LIQUIDOS DENSOS:

• Ley en andalucita % . . . . .	94,71	
• Ley en alúmina (Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> total) % . . . . .	57,75	
• Recuperación de andalucita % . . . . .	91,52	32,61
• Ratio de enriquecimiento andalucita		2,40:15,2:1
• Ratio de concentración . . . . .	2,65:1	17,06:1
• Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> % . . . . .	1,31	

#### 4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

##### 4.1. CONCLUSIONES

La muestra estudiada, con una composición básica moscovita-cuarzo-andalucita, en la que la andalucita constituye del orden de 1/5 en peso del total, se ha ensayado persiguiendo el objetivo de obtener concentrados comerciales de andalucita, para lo cual se siguieron procesos de concentración magnética y por líquidos densos.

Se han alcanzado leyes de concentrado final interesantes, pero con recuperación total baja y unos contenidos en hierro importantes en todas las fracciones, que devalúan el concentrado obtenido.

Este elevado nivel de Fe no parece susceptible de ser disminuido recurriendo a procesos de concentración físicos sobre las granulometrías consideradas; se ha constatado la presencia de minerales portadores de Fe incluidos en los granos de andalucita y adheridos a ellos.

Para el esquema de proceso seguido, la etapa decisiva en cuanto a recuperación de andalucita es la separación magnética. Al no considerarse en el plan inicial de estudio la posibilidad de ensayo con etapas invertidas de concentración respecto al orden seguido (esto es, líquidos densos en cabeza), se desconoce el comportamiento del material estudiado en un proceso con separación por gravedad en cabeza: Las recuperaciones, leyes y contenido en impurezas (Fe), lógicamente deberían seguir tendencias diferentes a las obtenidas, motivadas, en principio, por cambios en las características composicionales de los productos alimentados a cada etapa, y por las distintas características de separación de cada proceso.

No obstante, puede afirmarse que el proceso seleccionado, en cuanto a métodos de tratamiento, sin considerar secuencia, es adecuado a las características de la muestra.

Existe otro punto determinante: el tratamiento adecuado de las granulometrías gruesas no ensayadas. Dichos tamaños aportan el 65% de la andalucita contenida en la muestra bruta, y con las leyes más elevadas.

El problema de estos tamaños reside en una liberación que puede ser insuficiente para los procesos seleccionados, y en ser excesivamente gruesos para separación magnética si se requiere una adecuada eliminación de Fe y micas, fundamentalmente. Esto supone un condicionante de importancia, máxime al considerar que

los concentrados de andalucita gruesa son los de precio más elevado.

Para los tamaños finos (las fracciones inferiores a  $250 \mu$ ), la respuesta al tratamiento es satisfactoria en la fracción  $-250+106 \mu$ , desconociéndose el comportamiento de los finos  $-106 \mu$ . No obstante, esta última fracción puede ser despreciada por bajo precio, bajo contenido en andalucita y complicar notablemente el hipotético tratamiento industrial. De hecho, la práctica más extendida es descartar directamente tamaños inferiores a  $500 \mu$ .

#### 4.2. RECOMENDACIONES

De interesar la profundización en el estudio del comportamiento mineralúrgico del material estudiado, se recomiendan los siguientes ensayos, ampliando la gama granulométrica:

1. Tratamiento por líquidos densos en cabeza, determinando las curvas de rendimiento (por clases granulométricas) para distintas densidades de corte.
2. Ensayos en ciclón de Medios Densos.
3. Ensayos de atricción de los tamaños gruesos ( $+2000 \mu$ ), al objeto de comprobar si por éste método se eliminan los componentes micáceos por desgaste diferencial.
4. Evaluar remolienda de concentrados gruesos.
5. Profundizar en el estudio de molienda a fin de minimizar la formación de finos, considerando como tales los tamaños inferiores a  $500 \mu$ .
6. Completar los estudios encaminados a la eliminación de Fe; determinar con precisión a qué especies minerales se asocia y características de éstas. (granulometría, etc.)

Estos seis puntos, se orientan a evaluar las posibilidades de un proceso que incluye molienda autógena o semiautógena, atricción, separación en medios densos y magnética, sin despreciar, a priori, la posible aplicación de otros procesos para la eliminación del Fe contenido en los concentrados.

EL DIRECTOR DEL PROYECTO

  
Fdo. Angel Ferrero Arias