

---

---

# Proyecto MARABÓN

---

---



# **ANDALUCITAS EN EL P.I. MARABÓN**

## *RESUMEN DEL PROYECTO*

La investigación de Andalucitas en Castilla y León ha estado presente como uno de los objetivos de SIEMCALSA en los últimos años, para ello realizó varias campañas de investigación, desde el año 2001 hasta el año 2003, en dominio minero propio "P.I. Marabón nº 1.772" (108 C.M.), solicitado para tal fin.

La zona objeto de estudio está situada en el ángulo NO de la provincia de Zamora, en su límite con Orense por el Oeste y con Portugal por el Sur y afecta a los municipios de Hermisende y Lubián en la provincia de Zamora.

A la zona de investigación se tiene acceso directo por la carretera N-525 de Zamora a Orense, quedando la zona al Sur de esta vía de comunicación, entre las localidades de Puebla de Sanabria y A Canda, extendiéndose hasta la frontera con Portugal

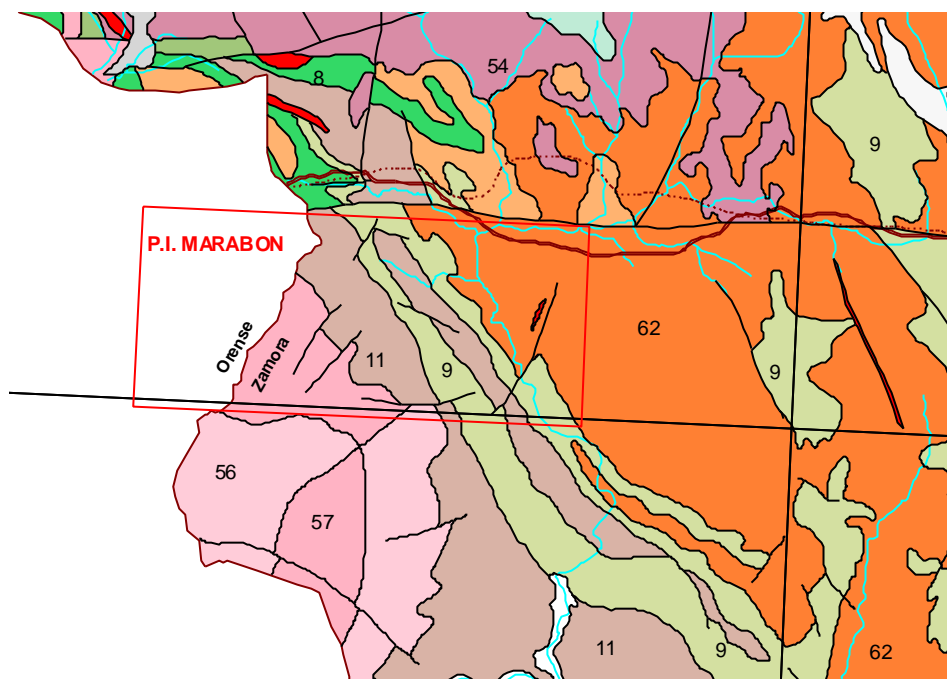
Los materiales de verdadero interés son las litologías metamórficas aflorantes al sur de la falla de las Portillas, cercanas a las intrusiones del granito de Calabor y la granodiorita de La Gudiña.

En general, se trata de pizarras y areniscas, de colores variados, sometidas a las deformaciones hercínicas, que han desarrollado en algunas zonas asociaciones minerales propias de metamorfismo de baja presión, particularmente en las metapelitas.

Además, como consecuencia de las intrusiones graníticas se ha producido un metamorfismo de contacto que afecta a los materiales paleozoicos. Este metamorfismo puede generar, en pelitas ricas en aluminio, abundante andalucita de contacto.

## SITUACION GEOLÓGICA DE LA ZONA DE TRABAJO

ESCALA: 1:100.000



### LEYENDA GEOLOGICA

	62.- Leucogranitos de grano medio - grueso y de dos micas		11.- Silúrico: Pizarras y Areniscas
	57.- Granitoides biotíticos de grano medio - grueso ± moscovita		9.- Fms. Luarca, Agüeira y equivalentes: pizarras y areniscas
	56.- Leucogranitos de grano fino - medio ± moscovita		8.- Cuarcita Armoricana
	54.- Migmatitas y granitoides inhomogéneos		

MAPA 2

Durante los años 2001 y 2002, se realizaron dos etapas de investigación importantes en las que se muestrearon sistemáticamente los esquistos andalucíticos y se realizaron estudios sobre las muestras de: petrografía, ensayos de concentración mineralúrgica y análisis químicos,

Como resumen de ambas etapas y de estos estudios se desprendieron las siguientes conclusiones:

a). De la primera etapa, se concluyó que existía una zona con concentraciones en torno al 14% de andalucita (respecto al todo uno) y unos contenidos en alúmina alrededor del 52% y del  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  alrededor del 1,2%.

b) En la segunda etapa, los resultados fueron más alentadores y quedaron definidas tres zonas próximas a la mejor zona de la primera etapa, estas tres zonas presentan unas concentraciones de andalucita (respecto al todo uno) en torno al 21 %, con unos contenidos en alúmina alrededor del 52% y de  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  alrededor del 1,3%.

La valoración global de los resultados puso de manifiesto la existencia de una masa aflorante de esquistos andalucíticos que delimitaban una parte del yacimiento con mejores características que el resto, aquí es donde se centró una nueva fase de investigación llevada a cabo en el año 2002.

Esta nueva fase, la tercera, fue precedida de una etapa previa en la que se intentaría “centrar” con un método sencillo la distribución de la alteración de la andalucita. Esta etapa consistió en un nuevo muestreo de la zona mineralizada y mediante un estudio petrográfico estimar los contenidos de andalucita y el grado de alteración de la misma

En esta etapa previa denominada “Distribución areal del contenido en andalucita y alteración de la misma”, se recogieron 42 muestras distribuidas en cortes más o menos perpendiculares al contacto con el granito. Con ellas se realizaron láminas delgadas estimándose en cada una el contenido de andalucita y grado de alteración. El método no ha permitido delimitar un área con mayor contenido y menor alteración que la ya elegida en las fases anteriores. Este ensayo no ha sido concluyente por lo que sus resultados no se utilizaron para delimitar un área mejor mineralizada.

Ya en plena tercera campaña, se realizó una toma de muestra en volumen en torno a 200 toneladas, separada en dos muestras de unas 100 toneladas cada una, en la parte Este y Oeste del Yacimiento y una campaña de 6 sondeos, con una profundidad total de 198 m, repartidos de manera regular por el área seleccionada que han permitido ver como evoluciona en profundidad el contenido y el estado de la andalucita.



De manera general se pudo concluir que, aún presentando las muestras analizadas algunos problemas de alteración, la mayoría de ellas presentaban cristales de andalucita frescos o con muy poca alteración.



Parece que el control en profundidad ha verificado que la presencia de andalucita se mantiene en cantidad y se espera un buen índice de aprovechamiento. La recuperación real se resolverá posteriormente realizando con los testigos de los sondeos ensayos similares a los realizados en la primera fase con muestras de superficie.

Con los datos obtenidos se planificó una nueva fase de investigación en el año 2003, que tratara de obtener la mayor información posible, mediante ensayos de laboratorio, de las muestras obtenidas de la campaña anterior (muestra en volumen y las procedentes de los testigos de sondeos)

Una fase consistiría en el ensayo de concentración en proceso semiindustrial de las muestras de superficie y otra en el ensayo en laboratorio de las muestras de profundidad.

Hasta ese momento, del análisis de todos los datos obtenidos en las fases previas de investigación se desprendían datos prometedores respecto a la calidad de la andalucita que la situaban en torno a los límites de las especificaciones técnicas para su comercialización.

Además de la realización de ensayos semiindustriales para evaluar la viabilidad del yacimiento, se creyó conveniente el tener un **CONOCIMIENTO DEL SECTOR** tanto en la explotación como en la

comercialización de este mineral industrial lo cual ayudaría realmente a conocer las posibilidades de mercado del “producto obtenido”.

El conocimiento del sector se llevó a cabo mediante diversos contactos con las mayores empresas productoras a nivel mundial de andalucitas, así como numerosas empresas consumidoras en nuestro país (dedicadas fundamentalmente a la fabricación de materiales refractarios).

De estos contactos se extrajeron varias conclusiones, entre ellas que el mineral que actualmente se está comercializando posee una alta riqueza en alúmina (por encima del 58%), muy bajos contenidos en hierro y álcalis (siempre por debajo del 1%) y con unas granulometrías gruesas (hasta 6 mm.)

Además, el mineral ha de cumplir unas estrictas especificaciones físico-mecánicas que pasan por: una alta capacidad de mullitización, alta temperatura de reblandecimiento bajo carga y un bajo coeficiente de dilatación térmica.

Por otra parte, el mercado esta prácticamente monopolizado por la empresa DAMREC con varias explotaciones en Sudáfrica y una en la Bretaña francesa (Glómel).

Todo esto llevó a la conclusión de que la potencial andalucita que se obtuviese en el yacimiento objeto de investigación en el P.I.Marabón debería, al menos, poder competir en calidad con estos productos muy introducidos ya en el mercado internacional.

**En nuestro yacimiento** y en base a los estudios petrográficos realizados, se determinó que para liberar los cristales de andalucita presentes había que someter a la roca total a una molienda muy fina, estimándose esta por debajo de los 2 mm, con lo cual en el mejor de los casos obtendríamos unas granulometrias similares a las obtenidas por DAMREC en su yacimiento francés de Glómel donde obtienen la KERPHALITA con una granulometría entre 0.3 y 1.6 mm, este es el

producto al que se podría aspirar siempre y cuando los análisis mineralúrgicos y químicos así lo demostraran.

Todos estos condicionantes y en base fundamentalmente a que los resultados previos en las anteriores fases de investigación arrojaban unos valores que **rozaban las especificaciones técnicas** para la comercialización del producto, llevaron a replantear la realización de los ensayos semindustriales, creyéndose **conveniente la realización previa de una caracterización mineralógica y de concentración mineralúrgica** con una **muestra representativa de la muestra en volumen y de determinados tramos de los sondeos** realizados en los laboratorios de las dos empresas con más experiencia y tradición en la explotación de este mineral DAMREC en Francia y ANGLOVAAL MINING en Sudáfrica, para ello se contó la colaboración de ambas empresas en la realización de dichos ensayos.

Los ensayos previos de caracterización se realizaron con suficiente muestra **representativa de la muestra en volumen obtenida de las catas de superficie** y fue llevada a cabo por DAMREC en Francia, los resultados no fueron muy alentadores ya que no se consiguieron las especificaciones química mínimas que animaran a la realización de ensayos semindustriales.

No obstante se realizaron nuevas pruebas de caracterización con muestra de iguales características procedente de la muestra en volumen así como con determinados tramos de los sondeos realizados. Estas pruebas fueron llevadas a cabo por el laboratorio de Anglovaal Mining en Sudáfrica (que en el transcurso del trabajo pasó a denominarse Muruo Mineralogical Services).

Los resultados obtenidos inicialmente no alcanzaron los objetivos que se perseguían en cuanto a la calidad del concentrado, para lo cual y a instancias del propio laboratorio se realizaron dos nuevos "Test" de concentración más "afinados" en cuanto a metodología e incluso un nuevo estudio mineralógico que completaba el ya realizado por



SIEMCALSA para tratar de averiguar el modelo de concentración más adecuado.

Sin embargo y a pesar del empeño, tanto de SIEMCALSA como del propio laboratorio, no se han conseguido los resultados esperados, siendo una de las principales causas la alta contaminación de hierro que presenta el concentrado de andalucita debido fundamentalmente a la alta proporción de inclusiones de biotita presentes en los cristales de andalucita y que no ha sido posible separar con métodos magnéticos y la proporción de alúmina conseguida, normalmente por debajo de lo recomendado.

Los “mejores resultados” siempre se han obtenido en granulometrías muy finas (por debajo de las comerciales) que harían muy difícil traspasar los métodos de concentración (flotación y separación magnética) a proceso industrial.

Por todo ello y al no obtener en laboratorio las especificaciones necesarias no se justificó ni la realización de pruebas semindustriales ni cualquier otra prueba ya que lo realizado no había superado las expectativas esperadas.

Todos estos resultados analíticos han contribuido al abandono del proyecto por no ser en este momento un proyecto competitivo del que se puedan obtener productos comercialmente rentables.