



Instituto Tecnológico  
GeoMinero de España

ESTUDIO DE LOS FELDESPATOS

DE GALICIA. RESUMEN-0

ITGE 1992



Este estudio ha sido realizado por el Instituto Tecnológico GeoMinero de España (I.T.G.E.), en régimen de cooperación económica con la Dirección General de Industria de la Xunta de Galicia.

En la realización de este proyecto han intervenido:

Angel Ferrero Arias (geólogo).- Director y coordinador del proyecto.

Julio Roel Morales (geólogo).- Trabajo de campo y elaboración del informe.

Jose M<sup>a</sup> Toyos Sáenz de Miera (geólogo).- Trabajo de campo y elaboración del informe.

Alfonso Guerra Neira.- Delineación.

Maria Luisa Crespo Caamaño.- Mecanografía del informe.

Laboratorio de análisis del ITGE.- Ensayos de muestras.

Sección de geofísica del ITGE.- Aplicación de métodos geofísicos al estudio de yacimientos de feldespatos.

#### Agradecimientos

A las empresas del sector, por las visitas a las explotaciones y las facilidades dadas para la recopilación de datos.

## I N D I C E

1. INTRODUCCION . . . . .	1
2. GENERALIDADES . . . . .	3
2.1. ANTECEDENTES . . . . .	3
2.2. MINERALOGIA DE FELDESPATOS Y FELDESPATOIDES . .	3
2.3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES FELDESPATICOS . .	7
2.4. USOS Y APLICACIONES . . . . .	8
2.5. NORMATIVA . . . . .	10
3. YACIMIENTOS . . . . .	15
3.1. YACIMIENTOS IGNEOS . . . . .	15
3.2. YACIMIENTOS METAMORFICOS . . . . .	15
3.3. YACIMIENTOS DE ALTERACION . . . . .	16
3.4. YACIMIENTOS SEDIMENTARIOS . . . . .	16
4. ANALISIS DEL SUBSECTOR . . . . .	17
4.1. PRODUCCION MUNDIAL . . . . .	17
4.2. PRODUCCION NACIONAL . . . . .	17
4.3. RESERVAS MUNDIALES . . . . .	18
4.4. RESERVAS NACIONALES . . . . .	19
4.5. EMPRESAS PRODUCTORAS . . . . .	20
4.6. CONSUMO . . . . .	20
5. ESTUDIO DE EXPLOTACIONES E INDICIOS . . . . .	24
6. SINTESIS Y CONCLUSIONES . . . . .	26
7. BIBLIOGRAFIA . . . . .	31

## I N D I C E D E L I N F O R M E

1. INTRODUCCION . . . . .	1
2. GENERALIDADES . . . . .	3
2.1. ANTECEDENTES . . . . .	3
2.2. MINERALOGIA DE FELDESPATOS Y FELDESPATOIDES . . . . .	11
2.2.1. Feldespatos . . . . .	11
2.2.2. Feldespatoides . . . . .	16
2.3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES FELDESPATICOS . . . . .	20
2.4. USOS Y APLICACIONES . . . . .	21
2.5. NORMATIVA . . . . .	34
3. YACIMIENTOS . . . . .	40
3.1. YACIMIENTOS IGNEOS . . . . .	40
3.1.1. Pegmatitas-Aplitas . . . . .	41
3.1.2. Diques monominerales de feldespato . . . . .	46
3.1.3. Diques anulares . . . . .	46
3.1.4. Sienita nefelínica-Fonolita . . . . .	46
3.1.5. Anortosita-Labradorita . . . . .	47
3.1.6. Granito-Granodiorita . . . . .	47
3.2. YACIMIENTOS METAMORFICOS . . . . .	49
3.2.1. Rocas albíticas . . . . .	49
3.3. YACIMIENTOS DE ALTERACION . . . . .	58
3.4. YACIMIENTOS SEDIMENTARIOS . . . . .	59
4. ANALISIS DEL SUBSECTOR . . . . .	59
4.1. PRODUCCION MUNDIAL . . . . .	59
4.2. PRODUCCION NACIONAL . . . . .	61
4.3. RESERVAS MUNDIALES . . . . .	63
4.4. RESERVAS NACIONALES . . . . .	64
4.5. EMPRESAS PRODUCTORAS . . . . .	65
4.6. CONSUMO . . . . .	73

5. ESTUDIO DE EXPLOTACIONES E INDICIOS . . . . .	79
5.1. INTRODUCCION . . . . .	79
5.2. AREA NORORIENTAL . . . . .	81
5.2.1. RASGOS GEOLOGICOS . . . . .	81
5.2.2. DESCRIPCION DE INDICIOS Y EXPLOTACIONES	90
5.3. AREA SUROCCIDENTAL . . . . .	169
5.3.1. RASGOS GEOLOGICOS . . . . .	169
5.3.2. YACIMIENTOS EN LOS GRANITOS DE DOS MICAS	170
5.3.3. YACIMIENTOS EN EL PLUTON GRANITICO DE CALDAS DE REYES . . . . .	173
5.3.4. YACIMIENTOS EN EL PLUTON GRANITICO DE PORRIÑO . . . . .	174
5.4. PEGMATITAS COMPLEJAS DE VILATUXE . . . . .	176
5.5. APLICACION DE METODOS DE INVESTIGACION INDIRECTOS (GEOFISICOS) A LA EXPLORACION DE FELDESPATOS	176
 6. RESUMEN Y CONCLUSIONES . . . . .	 180
 7. BIBLIOGRAFIA . . . . .	 188
 8. ANEXOS	
ANEXO I: RELACCION DE EXPLOTACIONES E INDICIOS	
ANEXO II: RELACCION DE EMPRESAS PRODUCTORAS DE FELDESPATO	
ANEXO III: ENSAYOS Y ANALISIS DE LABORATORIO	
ANEXO IV: ESTUDIOS DE LAMINA DELGADA	
ANEXO V: NORMATIVA PARA LA CARACTERIZACION DE FELDESPATOS	
ANEXO VI: RELACCION DE PLANOS	
ANEXO VII: APLICACION DE METODOS GEOFISICOS A LA INVESTIGACION DE FELDESPATOS EN SILAN Y LA QUINTA (LUGO)	

## 1. INTRODUCCION

Los materiales Feldespáticos son sustancias utilizadas en la industria que se obtienen mediante un cierto grado de tratamiento y que están formadas principalmente por minerales del grupo de los feldespatos o los feldespatoides, por mezclas cuarzo-feldespato, o bien por productos feldespáticos manufacturados.

El objetivo del presente estudio es dar una visión general sobre el aprovechamiento y utilización de los feldespatos en Galicia, considerando además los numerosos indicios existentes, que son recogidos y valorados para obtener una idea global del potencial minero de esta sustancia.

Los trabajos realizados para la elaboración de este informe han sido los siguientes:

- \* Recopilación de datos a partir de la documentación disponible (Mapa de Rocas Industriales E. 1:200.000, Mapa Nacional de Rocas y Minerales Industriales, Mapa Minero Metalogénico de Galicia y otros informes y artículos).
- \* Recopilación de datos acerca de las actividades mineras existentes en relación con estos materiales recogidos en las Secciones de Minas correspondientes.
- \* Revisión y actualización de indicios conocidos, en los que se realizaron: estudios de campo y esquemas geológicos.
- \* Reconocimiento de nuevos indicios, con toma de datos geológicos, muestreo para la realización de análisis químicos y mineralógicos, estudios petrológicos de lámina delgada, cartografía de detalle E 1/10.000, esquemas geológicos y levantamientos de columnas estratigráficas (sólo en aquellos más interesantes).

Dadas las dificultades encontradas a la hora de investigar nuevos indicios (áreas muy cubiertas), se han realizado algunos trabajos utilizando métodos geofísicos eléctricos (calicatas eléctricas y sondeos electromagnéticos) y magnéticos (magnetometría), para poner a punto una metodología de trabajo que sea eficaz en aquellas zonas en las que por sus características físicas, sea inviable cualquier otro método de investigación. Estos métodos se han aplicado a los dos tipos principales de yacimientos conocidos en Galicia: pegmatitas y rocas albíticas. Los resultados de estos trabajos se recogen en el Anexo VII de este informe.

## 2. GENERALIDADES

### 2.1. ANTECEDENTES

Los antecedentes bibliográficos en el tema del feldespatos en Galicia son escasos. Existen dos trabajos principales de investigación geológico-minera realizados por el ITGE (entonces IGME) y dos de las empresas productoras (Basazuri, S.L. y Feldespatos de Silán S.A.). El resto son pequeñas contribuciones de tipo industrial, o bien una recogida de datos de empresas productoras, producciones y usos en los MNRMI a escala 1/200.000.

En la memoria del presente Estudio de Feldespatos se describen de forma resumida los resultados de dichos informes y contribuciones.

### 2.2. MINERALOGIA DE FELDESPATOS Y FELDESPATOIDES

Los llamados "materiales feldespáticos" en general, se obtienen principalmente a partir de los minerales pertenecientes a los grupos de los feldespatos y feldespatoides.

Son los componentes principales de diversos tipos de rocas (granitoides, pegmatitas, aplitas, sienitas, arenas feldespáticas), que constituyen la materia prima a partir de la cual se obtienen dichos materiales.

Las principales características de feldespatos y feldespatoides se recogen en las tablas dadas a continuación:



TABLAS DE MINERALOGIA. LEYENDA.

Amar.	amarillo
Criptoc.	criptocristalino
Cris.	cristales
Crecim.	crecimiento
Exfol.	exfoliables
Frec.	frecuentes
Graf.	grafico
Gran.	granito
Granod.	granodiorita
Granu.	granulares
Import.	importante
Irregul.	irregulares
Mas.	masas
Microc.	microclina
Opal.	opalescente
Pegm.	pegmatita
Pri.	prismático
Rect.	rectangular
R.met.	roca metamorfica
R.sed.	roca sedimentaria
Sec.	sección
Tabul.	tabulares
Trans.	transparente
Var.	variedad

TABLA I. FELDESPATOS: CARACTERISTICAS MINERALOGICAS.

FELDESPATOS	ORTOCLASA	MICROCLINA	SANIDINA	ALBITA	ANORTITA
Sistema Cristalino	Monoclínico 2/m	Triclínico, 1	Monoclínico 2/m	Triclínico, 1	Triclínico
Hábito	Pri. corto; Cris. mas. granu.exfol. Granos sin forma en rocas. Macizo y criptoc.	Semejante a la Ortoclasa. Masas exfol. y granos irregul. en rocas Grandes cristales	Cris. tabul. y alargados. Sec. rect. Maclas de Carlsbad.	Tabular o alargado.	Tabular o alargado. Pri. según el eje c.
Color	Incoloro, blanco gris, rojo carne. Raro: amar. verde Raya blanca.	Blanco a amarillo Raro: verde, rojo	Incoloro, trans. Raya blanca.	Incoloro, gris blanco. Trans. a traslúcido.	Incol.; blanco gris. Raro: amar., verde rojo carne.
Densidad	2,57	2,54 - 2,57	2,56 - 2,62	2,62	2,76
Dureza	6	6	6	6	6
Formula	Si <sub>3</sub> O <sub>8</sub> AlK	Si <sub>3</sub> O <sub>8</sub> AlK	Si <sub>3</sub> O <sub>8</sub> Al(K,Na)	Si <sub>3</sub> O <sub>8</sub> AlNa	Si <sub>3</sub> O <sub>8</sub> Al <sub>2</sub> Ca
Yacimiento	Componente import en gran., granod. y sienitas.	En gran., sienit. R. sed.: conglom. y arcosas. R. met.: gneises. En pegm. en gran. cris. en crecim. gráf. con cuarzo.	En fenocristal. en rocas igneas extrusiv.: riol. y traquitas.	En gran., sien. En rocas erupt. riolit., traqu. También en pegm	En rocas igneas básicas. Drusas de bombas volcánicas. Calizas con met. de contacto.
Especies Similares	ADULARIA: feld. K traslúcido a trans. En venas a baja temperat. en gneises y esquis.	AMAZONITA: Micro. de color verde. Traslúcido a transparente.	-	MONALBITA: var. monoclinica a temp. > 920°C. PIEDRA DE LUNA: albita-oligocl. opalescente.	-

Fuente: Hurlbut y Klein (1982)

TABLA II. FELDESPATOIDES: CARACTERISTICAS MINERALOGICAS.

FELDESPAT.	LEUCITA	NEFELINA	SODALITA	PETALITA
Sistema Cristalino	Tetragonal	Hexagonal, 6	Isométrico	Monoclínico
Hábito	Cristales trapezoédricos.	Cristales prismáticos pequeños (raro). En general macizo, compac. en granos.	En masa. En granos incrust. Rara vez cris. dodecaédricos.	Masas exfoli. Compacta. Rara vez cristales dodecaédricos.
Color	Blanco a gris. Traslúcido.	Incoloro, blanco, amarillento. Mac.: gris, verd., rojo. Trans. a translúc.	Azul. Blanco, gris y verde. Transparente a translúcido.	Incoloro, gris blanco. Trans. a translúcido.
Densidad	2,47	2,60 - 2,65	2,15 - 2,30	2,40
Dureza	5,5 - 6	5,5 - 6	5,5, - 6	6 - 6,5
Formula	$Si_2O_6AlK$	$SiO_4Al(Na,K)$	$(SiO_4Al)_6Na_8Cl_2$	$(Si_4O_{10}Al)Li$
Yacimiento	En rocas deficit. en $SiO_2$ . Abunda en lavás volcán. recientes.	En rocas igneas deficitarias en $SiO_2$ . En lavas y masás de nefelina. En sienitas nefel. En pegmatitas.	Sienita nefelín. traqu. y fonol. Min. raro asoci. a nefelina, cancrinita y otros feldespatoides	En pegmatitas con otros min. de Li: espodum. turmalina y lepidolita.
Especies Similares	POLLUCITA: min. raro isométrico. Normalmente en pegmatitas. $(Si_2O_6AlCs). H_2O$	CANCRINITA: min. raro parecido a la nefelina en yacim. y asociac. $Na_6Ca(CO_3)(AlSiO_4). 2 H_2O$	HAUNITA: $(SiO_4Al)_6(SO_4)_{1-2}(Na,Ca)_{4-8}$ . NOSELITA: $(SiO_4Al)_6SO_4Na_8$	-

Fuente: Hurlbut y Klein (1982)

### 2.3. PROPIEDADES DE LOS MATERIALES FELDESPATICOS

Las propiedades requeridas en los materiales feldespáticos varían en función del uso que se les vaya a dar en la industria. Principalmente son utilizados como fuentes de alúmina ( $\text{Al}_2\text{O}_3$ ) y álcalis ( $\text{K}_2\text{O}$ ,  $\text{Na}_2\text{O}$ ).

La presencia de la alúmina proporciona a las mezclas propiedades como: mayor resistencia al impacto, a la flexión y al calor (choque térmico), aumenta la viscosidad de la mezcla durante la fabricación e inhibe la desvitrificación del producto acabado en el caso de vidrios y esmaltes vidriados.

Los álcalis actúan como fundentes, rebajando la temperatura de fusión de las mezclas y por tanto, ahorrando energía. Las propiedades como fundente del feldespato dependen de los siguientes parámetros (ROSKILL 1987):

- \* contenido en  $\text{SiO}_2$
- \* contenido en álcalis
- \* relación  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$
- \* la composición del cuerpo arcilloso en el que se van a utilizar.

Otras propiedades de los materiales feldespáticos se refieren a la reducción de la expansión térmica, mayor sensibilidad en las mezclas, e incremento de la dureza mecánica y la contracción (ROSKILL op. cit.).

En el caso de su utilización como cargas en pinturas y plásticos los feldespatos proporcionan alto brillo, buena dispersión, inatacabilidad química, estabilidad del pH y baja adsorción de aceite.

## 2.4. USOS Y APLICACIONES

### VIDRIO

La industria del vidrio es una de las mayores consumidoras mundiales de feldespatos (55-60% de la producción). Según la Estadística Minera de España (1989), en nuestro país no se cumple este modelo, destinándose a esta industria un 12,6 % de la producción nacional.

El feldespato proporciona mayor resistencia al impacto, a la flexión y al choque térmico (exposición al calor). Además, inhibe la desvitrificación del producto acabado.

Las restricciones más importantes para la aplicación del feldespato en esta industria son las siguientes:

**TABLA III.- VIDRIO: PRINCIPALES RESTRICCIONES**

MATERIAL FELDESPÁTICO	RESTRICCIONES GRANULOMETRICAS	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	SiO <sub>2</sub> (%)	Na <sub>2</sub> O+K <sub>2</sub> O (%)
Feldespatos	>16 ms.0% >20 ms.1% max <100 ms.25% "	<0,1	>19	-	>11
Sienita Nefelínica	>30 ms.0% >40 ms.3,5%max <100 ms.35% "	<0,1	>22	<62	>13
Aplita	>16ms. 0% >20ms.2% max. >30ms.20% "	<0,1	>22	-	-

ms. = mallas

máx.= máximo

Fuente: ITGE 1991a

El feldespato se utiliza en la fabricación de los siguientes productos:

- \* Envases de vidrio
- \* Vidrio plano
- \* Fibra de vidrio
- \* Vidrio óptico
- \* Vidrios especiales

## CERAMICA

La industria cerámica es el segundo uso principal para los materiales feldespáticos (35% de la producción). Como en el caso del vidrio, España no cumple este modelo ya que la industria cerámica es el primer consumidor, al que se destinó el 66,8% de la producción nacional de feldespato en 1989 (Estadística Minera de España).

El feldespato se utiliza como fundente (rebaja el punto de fusión de la mezcla cerámica) ahorrando energía al emplear menos tiempo de cocción; y, también, se utiliza como aglutinante del resto de sustancias de la "pasta". Sus propiedades como fundente dependen de los siguientes parámetros (ROSKILL 1987):

- Contenido global en álcalis (Na + K).
- Relación  $\text{Na}_2\text{O}/\text{K}_2\text{O}$  (tipo de álcali).
- Contenido en sílice libre.
- Composición del cuerpo arcilloso.

Las restricciones más importantes para la utilización del feldespato en la industria cerámica son las siguientes:

TABLA IV.- CERAMICAS: PRINCIPALES RESTRICCIONES

GRANULOMETRIA	$\text{Fe}_2\text{O}_3$ (%)	$\text{Al}_2\text{O}_3$ (%)	Color pasta	$\text{K}_2\text{O}+\text{Na}_2\text{O}$ (%)	CaO (%)
<80 micras	<0,3 <0,1*	10-15	Uniforme (blanco)	8-12	<2

\* cerámicas especiales.

Los tipos de cerámicas en los que se aplica los materiales feldespáticos son los siguientes:

- \* Esmaltados y vidriados (acabados)
- \* Baldosas, azulejos y grés
- \* Porcelana electrotécnica
- \* Porcelana vitrea, sanitaria y dental
- \* Loza de mesa

En Galicia, las tres únicas empresas productoras de materiales feldespáticos, destinan prácticamente toda su producción a la industria de la cerámica, utilizándose en la fabricación de baldosas de grés, lozas y porcelanas.

#### **USOS MENORES**

Otros usos a los que se destinan los materiales feldespáticos son los siguientes:

- \* Cargas en pinturas y plásticos
- \* Abrasivos
- \* Soldaduras
- \* Fuente de Alúmina
- \* Hilo mineral o "hilo de vidrio" (aislante)
- \* Aridos para carreteras y ferrocarriles
- \* Mezclas para ladrillos
- \* Reguladores de llama en mecheros
- \* Gránulos para material de techar
- \* Arena para aves de corral

#### **2.5. NORMATIVA**

Hasta el momento, no existe un pliego de prescripciones técnicas o normativa totalmente aceptada para la aplicación y el uso de los materiales feldespáticos en las diversas industrias

a las que se destinan. Por consiguiente, prácticamente cada empresa consumidora fija sus propias especificaciones dependiendo del tipo de producto fabricado.

En los países socialistas, sobre todo en la C.E.I., se han realizado algunas normativas dirigidas a las industrias del vidrio y la cerámica (NORMA GOST 7030-54, NORMA DE KOZYREV y NORMA TU 169-54), aunque no se utilizan en los países occidentales (ver tablas V, VI y VII).

El IGME (1978), recopila una serie de especificaciones basadas en los contenidos en hierro y álcalis (tabla VIII).

**TABLA V.- NORMA GOST 7030-54. FELDESPATO Y PEGMATITA PARA CERAMICA FINA**

MATERIAL FELDESPATICO		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) <sup>3</sup>	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O (%)	CaO (%)	Cuarzo (%)	K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O*
F E L D E	CALIDAD PRIMERA	< 0,2	>12	< 1	< 8	2
	CALIDAD SEGUNDA	< 0,3	>11	< 1	< 10	2
P E G M A T I T A	CALIDAD PRIMERA	< 0,2	> 8	< 2	< 30	2
	CALIDAD SEGUNDA	< 0,3	> 8	< 2	< 30	2
	CALIDAD TERCERA	< 0,5	> 8	< 2	< 30	2

\* De acuerdo con los usuarios, esta razón puede no ser normativa.



TABLA VI.- NORMA DE KOZYREV (1966)

TIPO DE INDUSTRIA	MATERIAL FELDESPATICO		Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O (%)	CaO+MgO (%)	Cuarzo (%)	K <sub>2</sub> O/Na <sub>2</sub> O	MnO+Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%)	Impurezas* (%)
ELECTRO CERAMICA	FELDESP	CALIDAD SUPERIOR	< 0,15	> 13	< 1,5	< 8	> 4,0	S I N  N O R M A L I Z A R	< 1,2
		CALIDAD PRIMERA	< 0,20	> 12	< 1,5	< 8	> 3,5		< 1,2
		CALIDAD SEGUNDA	< 0,30	> 11	< 1,5	< 10	> 3,0		< 1,2
	CUARZO	CALIDAD SUPERIOR	< 0,15	> 8	< 1,5	< 30	> 4,0		< 1,2
		CALIDAD PRIMERA	< 0,20	> 8	< 1,5	< 30	> 4,0		< 1,2
		CALIDAD SEGUNDA	< 0,30	> 8	< 1,5	< 30	> 3,0		< 1,2
ALFARRERIA FINA	FELDES	CALIDAD SUPERIOR	< 0,15	> 8	< 2,0	< 30	> 2,0	< 0,01	< 1,0
		CALIDAD PRIMERA	< 0,20	> 8	< 2,0	< 30	> 2,0	< 0,01	< 1,0
	FTO	CALIDAD SUPERIOR	< 0,15	> 13	< 1,5	< 8	> 2,0	< 0,01	< 1,0
		CALIDAD PRIMERA	< 0,20	> 12	< 1,5	< 10	> 2,0	< 0,01	< 1,0

\* Contenido en: Moscovita, Lepidolita, etc...

TABLA VII.- NORMA TU 169-54. PEGMATITAS PARA LA INDUSTRIA DEL VIDRIO.

APLICACIONES INDUSTRIALES	SiO <sub>2</sub> (%) <sup>2</sup>	CUARZO INCLUIDO (%)	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) <sup>3</sup>	K <sub>2</sub> O+Na <sub>2</sub> O (%) <sup>2</sup>	CaO (%)	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> (%) <sup>3</sup>
VIDRIO PARA ELECTROVACIO	< 65	< 8	> 20	> 12	< 0,6	< 0,07
VIDRIO PLANO	-	-			-	
REC. VIDRIO INCOLORO	S.N.	S.N.	> 14	> 7,5	S.N.	< 0,3
FIBRA VIDRIO RECIPIENTES VIDRIO VERDE	-	-	> 14	> 7,5	-	S.N.

S.N.: Sin normalizar

TABLA VIII.- PRINCIPALES ESPECIFICACIONES PARA EL USO DEL FELDESPATO

$Fe_2O_3$	$K_2O \geq 10\%$	$K_2O/Na_2O \leq 2$
$\leq 0,07 \%$	Vidrios artísticos especiales	Vidrio electrónico. Vidrio plano calidad
$\leq 0,1 \%$	Porcelana mesa y artística de gran calidad	Loza y porcelana. Vidrio plano e incoloro. Esmaltes y vidriados.
$\leq 0,4 \%$	Porcelana elctrotécnica	Cerámica sanitaria. Abrasivos aglomerados. Azulejos, grés, vidrio hueco coloreado.

Fuente: IGME 1978

### 3. YACIMIENTOS

El feldespatos es uno de los minerales más abundantes en la naturaleza, encontrándose en casi todo tipo de rocas: ígneas, metamórficas y sedimentarias. Sin embargo, sólo es explotable comercialmente cuando se encuentra en determinadas rocas, en las que se puede hablar de yacimientos de materiales feldespáticos. Podemos enumerar los siguientes: ígneos (pegmatitas, aplitas y diversas rocas ígneas), metamórficos (albitas), de alteración ("cornish stone") y sedimentarios (arenas feldespáticas).

#### 3.1. YACIMIENTOS IGNEOS

Son los más importantes a nivel mundial para la obtención de materiales feldespáticos. En ellos se incluyen diversos tipos de rocas ígneas y filonianas.

\* Rocas filonianas: Pegmatitas, Aplitas, Diques monominerales de Feldespato y Diques Anulares.

\* Rocas ígneas: Sienita nefelínica, Fonolita, Anortosita - Labradorita. A veces se han empleado Granitos.

#### 3.2. YACIMIENTOS METAMORFICOS

Dentro de este grupo de yacimientos se incluyen rocas de composición albitica (feldespato sódico), explotadas exclusivamente en Galicia y que no se encuentran en el panorama mundial del feldespatos.

Las rocas albiticas son materiales mayoritariamente formados por albita (hasta > 90 %) interestratificados con materiales Cámbricos del Grupo Cándana (Pizarras de Tránsito), en el

alóctono del Manto de Mondoñedo. La presencia de estas rocas ha sido motivo de gran confusionismo, apuntándose varias hipótesis sobre su origen: pegmatitas, arcosas y "sills" de feldespato sódico asociados a "sills" de pórfidos micrograníticos (felsitas). Ninguna de ellas es totalmente satisfactoria.

En este informe, y tras los estudios realizados, se ha propuesto una cuarta hipótesis sobre un origen volcano-sedimentario de las rocas albiticas, que explicaría, en principio, todos los datos recogidos sobre estas rocas.

### 3.3. YACIMIENTOS DE ALTERACION

En este tipo de yacimientos se incluye una roca denominada "Cornish stone" utilizada para vidriar, lustrar y esmaltar en la fabricación de cerámica (ROSKILL 1987).

El "Cornish stone" o también "China stone", es un granito alterado y parcialmente caolinizado compuesto por cuarzo, feldespato y caolin, con cierto contenido en micas y fluorita. Se utiliza a veces como sustitutivo del feldespato.

### 3.4. YACIMIENTOS SEDIMENTARIOS

La mayor producción de materiales feldespáticos en España se obtiene a partir de yacimientos sedimentarios. Dentro de este tipo de yacimientos se explotan las arenas feldespáticas, de las que se obtiene feldespato o bien una mezcla cuarzo-feldespato utilizable en la industria (ROSKILL 1987). Se extraen en Carrascal del Rio (Segovia), donde existen importantes depósitos de arenas eólicas Cuaternarias, procedentes de la disgregación de granitos. El feldespato es de tipo potásico.

## 4. ANALISIS DEL SUBSECTOR

### 4.1. PRODUCCION MUNDIAL

La industria mundial de materiales feldespáticos diferencia dos tipos de productos, en los que las cifras de producción, usos y consumo se tratan por separado: feldespatos y sienita nefelínica.

#### Feldespatos

Seis países se pueden citar como los máximos productores (U.S. Bureau of Mines, 1989): Italia (28% del total mundial), Estados Unidos (15%), CEI (7,7%), Alemania (7%), Francia (4,5%) y España (3,3%). Ver fig. 4.1

#### Sienita nefelínica

La producción mundial de sienita nefelínica se estima en 3 Mt/año (Roskill, 1987). El mayor productor es la CEI (URSS), aunque se desconocen los datos de producción. Le siguen en importancia Canadá (488.000 t/año) y Noruega (225.000 t/año) (Roskill, 1987).

### 4.2. PRODUCCION NACIONAL

España es un importante productor de feldespatos. Los últimos datos de producción recogidos (fig. 4.2) dan un valor de 198.274 t en 1989 (Panorama Minero 1989), cuyo valor se estima en casi 1.000 Mpts. ( $988.847 \times 10^3$  Pts.). Las principales provincias productoras son las siguientes (Tabla XI).

TABLA XI: PRINCIPALES PROVINCIAS PRODUCTORAS

PROVINCIAS	MINERAL(t)	VALOR(10 <sup>3</sup> Pts)	% S/VALOR
Segovia	70.243	438.333	41,4
Gerona	54.358	363.764	38,7
Lugo	67.750	164.212	17,5
Madrid	5.600	19.000	2,0
Salamanca	323	3.565	0,4
<b>TOTAL</b>	<b>198.274</b>	<b>988.874</b>	<b>100,0</b>

Fuente: Panorama Minero 1989

Las industrias a las que se destinó la producción fueron (Estadística Minera de España, 1989):

- \* Cerámica ..... 66,8 %
- \* Pigmentos ..... 20,2 %
- \* Vidrio ..... 12,6 %
- \* Exportaciones ..... 0,4 %

---

Total 100,00 %

Respecto a Galicia, es Lugo la única provincia productora de feldespato desde 1986. Según Estadística Minera, Pontevedra produjo 150 t durante 1985 (último año de actividad).

#### 4.3. RESERVAS MUNDIALES

No se dispone de datos cuantitativos de las reservas mundiales de feldespato en rocas ígneas, pegmatitas y arenas feldespáticas. Sin embargo, se sabe que los recursos identificados son suficientes para satisfacer la demanda mundial.

Por otro lado, la distribución de dichos recursos no es ni mucho menos la deseable, ya que su relación con las áreas de consumo no es la adecuada (Panorama Minero 1989).

#### 4.4. RESERVAS NACIONALES

Las reservas nacionales de feldespato (recursos económicos demostrados) ascienden a 32,5 Mt (millones de toneladas), de los cuales 30,5 Mt corresponden a feldespato potásico-sódico y 2,0 Mt a feldespato sódico (Panorama Minero 1989). Se estima que pueden existir unos 761 Mt correspondiente a recursos identificados y no descubiertos, de los cuales 745 Mt serían potásicos y 16 Mt sódicos. Las tablas presentadas a continuación recogen un desglose detallado de las cifras anteriores.

**TABLA XII: FELDESPATO POTASICO. RECURSOS NACIONALES**

FELDESPATO POTASICO	RECURSOS IDENTIFICADOS		RECURSOS NO DESCUBIERTOS	
	Demostrados	Inferidos	Grado de probabilidad	
	Medidos		Hipotéticos	Especulativos
Económicos	30.454.000	126.903.000		
Económicos marginales	14.334.000	79.591.000	216.564.000	
Subeconómicos	43.124.000	233.717.000		

Unidad: Toneladas



**TABLA XIII: FELDESPATO SODICO. RECURSOS NACIONALES**

FELDESPATO SODICO	RECURSOS IDENTIFICADOS		RECURSOS NO DESCUBIERTOS	
	Demostrados	Inferidos	Grado de probabilidad	
	Medidos		Hipotéticos	Especulativos
Económicos	2.092.000	2.514.000		
Económicos marginales	418.000	504.000	8.340.000	
Subeconómicos	980.000	1.185.000		

Fuente: Panorama minero 1989

Unidad: Toneladas

#### 4.5. EMPRESAS PRODUCTORAS

Las empresas españolas productoras de feldespato están recogidas en los anexos de este informe. En la memoria de este estudio de feldespatos se hace un repaso de las más importantes presentando datos actualizados sobre el tipo de yacimiento explotado, producción, reservas, usos industriales del producto elaborado y mercados.

#### 4.6. CONSUMO

Según Industrial Minerals, los materiales feldespáticos producidos en el mundo se consumen de la siguiente manera:

INDUSTRIA DEL VIDRIO (60 %)

- \* Recipientes de vidrio
- \* Vidrio plano
- \* Fibra de vidrio

INDUSTRIA DE LA CERAMICA (35 %)

- \* Cerámicas en general

Los seis países más consumidores (excepto la CEI) se presentan en la tabla XIV (miles de t):

**TABLA XIV: PAISES MAS CONSUMIDORES DE FELDESPATO**

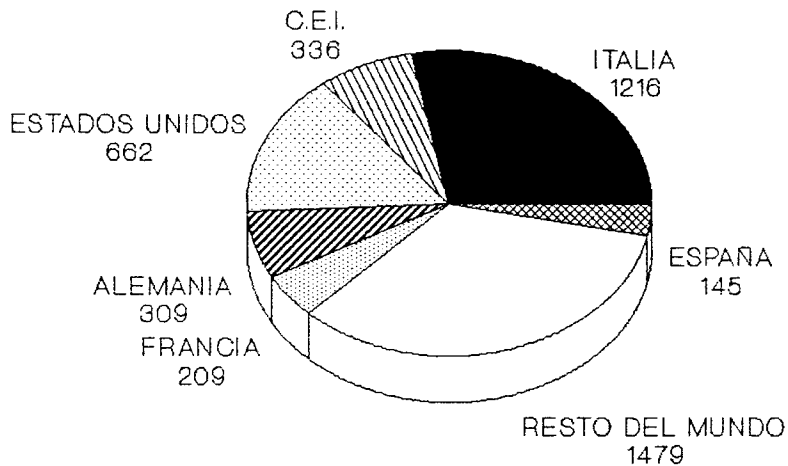
País	Producción	Import.	Export.	Consumo aparente
USA	635	303	8	930
Canadá	521	-	387	134
Japón	452	8	28	432
Italia	1.116	26	40	1.102
Alemania	280	111	21	370
Francia	210	68	53	225
<b>TOTAL</b>	<b>3.214</b>	<b>516</b>	<b>537</b>	<b>3.193</b>

Fuente: US Bureau of Mines, Washington.  
 Canadian Mineral Yearbook.  
 Tabla 5. Apéndice A.

# FELDESPATO MINERAL

## PRODUCCION MUNDIAL 1989

Unidad: Miles de t.

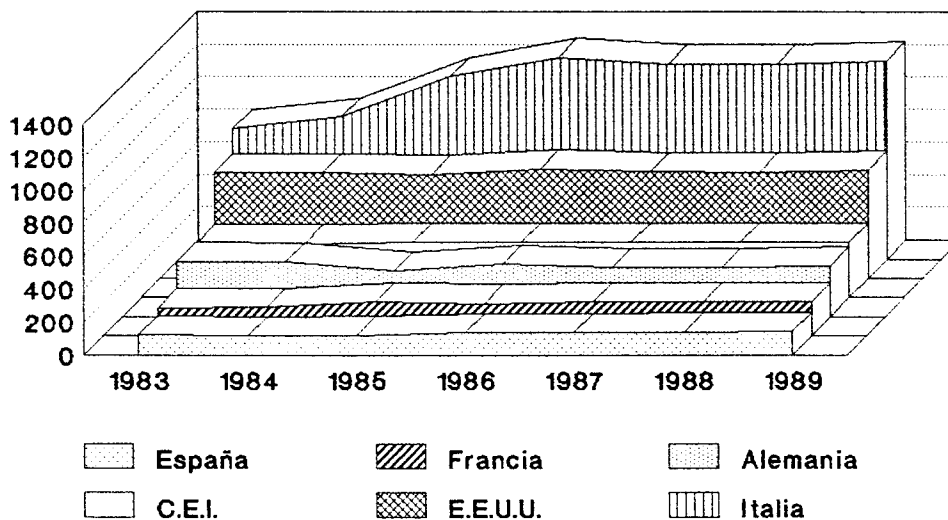


Fuente: Min. Commodity Summaries, 1990  
 En: Panorama Minero 1989 (1991)  
 C.E.I.: Com. Estados Indep. (URSS)

# FELDESPATO MINERAL

## PRINCIPALES PRODUCTORES

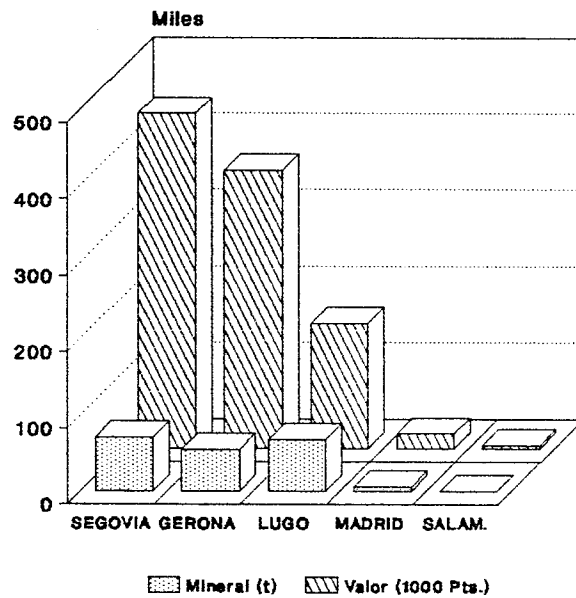
Unidad: Miles de t.



Fuente: Min. Commodity Summaries, 1990  
 En: Panorama Minero 1989 (1991)

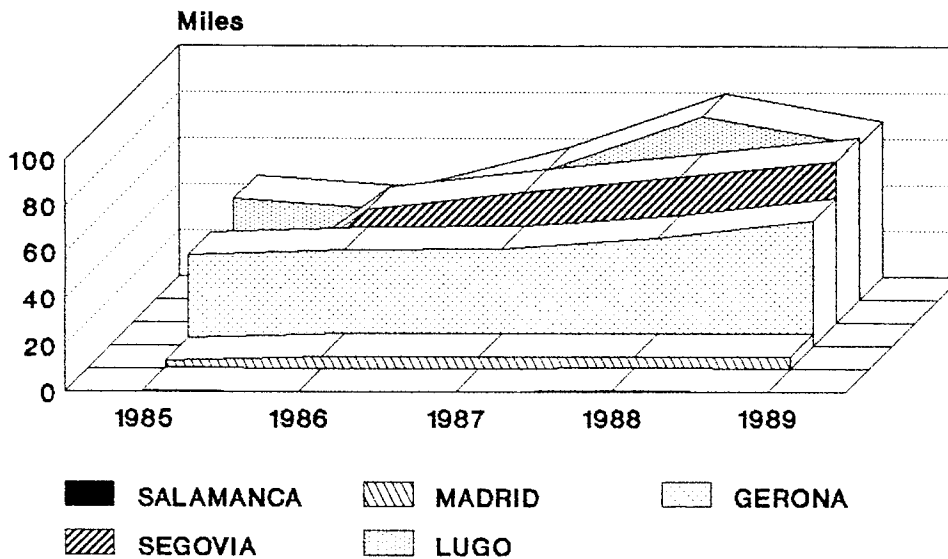
Fig. 4.1.- Gráficos de distribución de la producción mundial de feldespato.

## FELDESPATO PRODUCCION NACIONAL 1989 VALOR DE LA PRODUCCION



Fuente: Panorama Minero 1989 (1991)

## FELDESPATO PROVINCIAS ESPAÑOLAS PRODUCTORAS Unidad: t.



Fuente: Est. Minera 1985-86-87-88  
Panorama Minero 1989

Fig. 4.2.- Gráficos de distribución de la producción nacional de feldespato.

## 5. ESTUDIO DE EXPLOTACIONES E INDICIOS

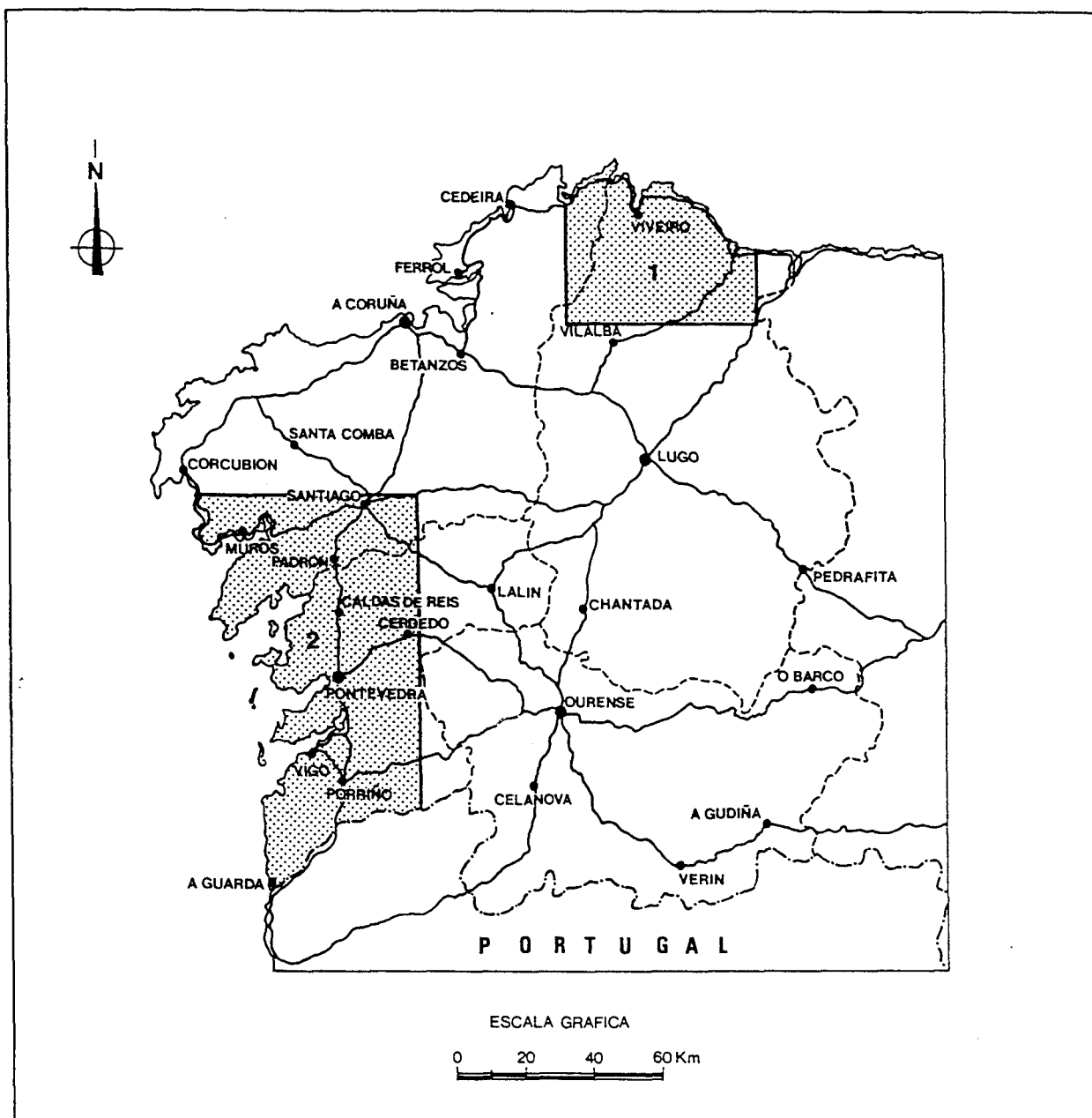
En Galicia son dos los tipos de rocas que presentan interés minero: pegmatitas y rocas albíticas.

Los indicios de feldespato en Galicia sobre los que existen referencias en la documentación consultada se distribuyen en dos áreas principales que han sido estudiadas por separado (figura 5-1):

- \* Area Nororiental: situada al Norte de la provincia de Lugo. En ella existen indicios pegmatíticos y de rocas albíticas.
  
- \* Area Suroccidental: situada en la provincia de Pontevedra y parte Sur de A Coruña. En ella aparecen indicios pegmatíticos.

En la memoria del presente estudio de feldespatos se encuentra la descripción de las áreas estudiadas, así como las principales características de los indicios de feldespato recogidos.

La investigación de feldespatos en el Area Nororiental, motivó la aplicación de métodos geofísicos indirectos (calicatas eléctricas, magnetometría y sondeos electromagnéticos de dominio de tiempos) en los dos tipos principales de yacimientos: pegmatitas y rocas albíticas. Un resumen de los resultados obtenidos se recoge en la memoria de este informe (apartado 5.5). El informe de geofísica íntegro, puede verse en el Anexo VII del Estudio de Feldespatos.



1.- ZONA NORORIENTAL

2.- ZONA SUROCCIDENTAL

Fig. 5.1.- Situación de las zonas con indicios de faldespato estudiadas

## 6. SINTESIS Y CONCLUSIONES

El presente estudio sobre los Feldespatos de Galicia intenta dar una visión global en lo que se refiere a tipos de yacimientos, calidad del producto, propiedades, utilizaciones, explotaciones activas, indicios y potencial minero de estos materiales en la Comunidad Autónoma de Galicia.

Su estudio se ha restringido a dos zonas escogidas, a priori, por su interés minero: Zona Nororiental (provincia de Lugo) y Zona Suroccidental (Pontevedra). El resto del territorio gallego no presenta indicios de interés (fig. 5.1).

Básicamente se explotan dos tipos de yacimientos: pegmatitas y rocas albíticas.

Las pegmatitas se presentan en forma de diques, filones y bolsadas asociadas principalmente a los granitos de dos micas. Son indicios muy numerosos aunque sólo en determinados casos tienen un interés minero real. Proporcionan feldespato sódico-potásico. Existe una única explotación activa (Silán) con dos frentes (Escoiras y Navallo), cuya producción oscila entre 4500-6000 t/año.

Las rocas albíticas se presentan como yacimientos estratiformes en el Cámbrico Inferior del Manto de Mondoñedo (zona de Foz-Playas de Benquerencia). Proporcionan feldespato sódico que se extrae mediante dos explotaciones activas (Quinta y Punta do Castro). La producción es de unas 78.000 t/año.

En Galicia, el uso del feldespato como fundente, está restringido prácticamente a su aplicación en materiales cerámicos (lozas, porcelanas y grés). El feldespato sódico-potásico (pegmatitas) se emplea generalmente en acabados (esmaltado y vidriado). El feldespato sódico (albita) se emplea en el cuerpo cerámico de diferentes piezas.

Galicia es una de las Comunidades Autónomas más productoras de feldespatos en España. Lugo, única provincia gallega productora actualmente, ha sido en los últimos años una de las que ha tenido una producción más elevada (80.000-85.000 t), que se reparte entre las tres empresas explotadoras gallegas de la siguiente forma:

- \* Basazuri, S.L. (Fto. sódico) ----- 73.000 t/año
- \* Mat. Cerámico., S.A.(Fto. sódico) -- 3600 - 4800 t/año
- \* F. de Silán, S.A.(Fto. sód.-pot.) - 4500 - 6000 t/año

Las características principales de todos los indicios y explotaciones estudiadas en este informe se presentan resumidas en las tablas adjuntas.



ZONA NORORIENTAL. INDICIOS REVISADOS.

INDICIO	HOJA	TIPO DE YACIMIENTO				UNIDAD GEOLOGICA	GRADO DE INVESTIGACION								ANALISIS QUIMICO (%)				RESERVAS (toneladas)	INTERES MINERO	OBSERVACIONES		
		PD	PM	DF	RA		R	E	C	AQ	LD	Z	CE	S	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O					
CERANZOS (1)	2	*				S. Ciprián	*	*		*							17,8	0,20	4,14	7,83	250.000	Bajo	Viv. próx. Pot. var.
SANTIAGO (2)	2		*			S. Ciprián	*	*		*							15,0	0,19	3,35	5,59	15.000	Nulo	Mas. irreg. discount.
S. NICOLAS(3)	2		*			S. Ciprián	*	*		*		*					16,4	0,16	1,68	7,91	8.000	Nulo	Totalmente cubierto
PALOMA (9)	8	*				S. Ciprián	*		*	*	*						15,7	0,34	4,45	5,22	200.000	Dudoso	Pot. 30 m. Ganga abund.
CARMEN (10)	8	*				S. Ciprián	*	*		*							16,4	0,26	4,71	9,40	30.000	Escaso	Pot. 4-6m. cubierto
LEBORIN (11)	8	*				S. Ciprián	*	*		*							16;0	0,30	2,50	8,81	50.000	Escaso	Pot. 5-7m. 4 diques
CERNADA (12)	8	*	*			S. Ciprián	*	*		*							6,50	0,16	0,59	4,15	> 1.000	Nulo	Mas. diq. poca pot.
PENA LUISA(15)	8		*			S. Ciprián	*	*		*	*						13,9	0,19	2,07	5,31	15.000	Escaso	Bol. irreg. Gran. abu
BESTEBURIZ(16)	8		*			S. Ciprián	*	*		*							15,5	0,42	2,30	10,2	> 1.500	Nulo	Mas. apl-peg. Poca pot
SANGUÑIDO (18)	8	*	*			S. Ciprián	*	*		*							15,0	0,08	1,25	7,82	> 2.000	Nulo	Mas. diq. poca pot.
ELENA (19)	8	*				S. Ciprián	*	*		*							16,3	0,22	4,90	6,26	150.000	Bajo	Diq. peq. Gran. abund.
C. DO SEIXO(20)	8	Desconoc.				S. Ciprián	*										-	-	-	-	-	Desconoc.	Afloramiento escaso
SILAN (21-22)	8	*				S. Ciprián	*	*	*	*		*	*	*			15,5	0,38	3,68	8,04	5.000.000	Muy inter	Diq. abund. Pot:7-24m.
SANTITXU (27)	23	*				Monseibán	*		*	*	*	*	*	*			16,7	0,25	3,67	6,47	200.000	Interes.	Diq. disc. Pot:5-17m.
MONSEIBAN (28)	23	*				Monseibán	*	*		*	*	*					18,2	0,09	2,99	11,2	30.000	Escaso	Cont. lat. Santitxu
FROUXEIRA (29)	9		*			La Tojiza	*	*		*	*	*					15,8	0,54	1,07	9,38	2400.000?	Escaso	Mas. feld. escasas
RUFINITO (30)	9			*		La Tojiza	*	*		*							15,1	0,26	1,88	9,06	< 1.000	Nulo	Cub. Diq. feld. esc.
SAN PEDRO (31)	9	*				La Tojiza	*	*		*							18,6	0,30	2,36	7,67	1.000	Nulo	1 diq. peg. Res. esc.
COTO CAL (32)	24	*				La Tojiza	*	*		*		*					14,9	0,19	9,10	2,09	20.000	Escaso	Feld. esc. Mica abund.
ZOÑAN (33)	24	*				La Tojiza	*	*		*							15,9	0,52	4,99	3,21	30.000	Escaso	1 diq. disc. Var. lat
QUINTA (34)	9				*	G. Cándana	*	*	*	*	*	*	*	*			19,4	0,27	10,2	0,51	750.000	Muy inter	4 cap. alb. Pot:16 m.
SEXTA (35)	9				*	G. Cándana	*	*									-	-	-	-	8.000	Escaso	1 cap. alb. Pot: 1 m.

Fuente: IGME (1978), GABINETE MINERO (1988), ITGE (1992)

GRADO DE INVESTIGACION: R, reconocimiento de campo; E, esquema geológico; C, cartografía de detalle; AQ, análisis químicos; LD, lámina delgada; Z, zanjas (calicatas); CE, calicatas eléctricas-sondeos electromagnéticos; S, sondeos;

LEYENDA: Próx. próximo; Viv. viviendas; cap. capas; Alb. albita; Pot. potencia; Diq. diques; Disc., discount. discontinuos; Var. variable, variaciones; Lat. laterales; Feld. feldespato; Esc. escaso; Abu., Abun. abundantes; Peg. pegmatita; Res. reservas; Cub. cubierto; Mas. masas; Cont. continuación; Gran. granito; Apl-peg. aplítico-pegmatítico; Bol. bolsadas; Irreg. irregulares.

ZONA NORORIENTAL. INDICIOS NUEVOS.

INDICIO	HOJA	YACIMIENTO			UNIDAD GEOLOGICA	GRADO DE INVESTIGACION								ANALISIS QUIMICO (%)				INTERES MINERO	OBSERVACIONES		
		PD	PM	RA		R	E	C	AQ	LD	AM	EF	Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	Na <sub>2</sub> O	K <sub>2</sub> O					
XUNQUEIRA (4)	8	*			S. Ciprián	*										-	-	-	-	Nulo	Viv. próx. Pot. dec.
CRUCE (5)	8	*	*		S. Ciprián	*										-	-	-	-	Escaso	Mas. irreg. y disp.
BOIMENTE (6)	8	*	*		S. Ciprián	*										-	-	-	-	Escaso	Bol. fil. irreg.
RUBEIRAS (7)	8	*	*		S. Ciprián	*										-	-	-	-	Nulo	Viv. próx. fil. irreg.
CABANAS (8)	8	*			S. Ciprián	*			*		*					15,8	0,20	1,46	11,24	Interes.	Dique métrico (5m)
ZARZA (13-14)	8		*		S. Ciprián	*			*		*					17,8	0,19	2,87	11,58	Interes.	Pot. mét. (3-4 m)
XANCEDA (17)	8	*			S. Ciprián	*			*		*					16,0	0,25	2,75	9,40	Interes.	Dique pot. (> 15m)
PENA GRANDE(23)	8		*		S. Ciprián	*										-	-	-	-	Escaso	Bol. mét. (4-5 m)
P. DA FORÇA(24)	8		*		S. Ciprián	*										-	-	-	-	Bajo	Mas. subh. Pot.1-2 m
RIBEIRA (25-26)	8	*	*		S. Ciprián	*										-	-	-	-	Desconoc.	Aflor. muy escasos
PLAYA PASADA(36)	10			*	G. Cándana	*	*	*	*	*	*	*				11,8	0,65	6,56	0,05	Bajo	Viv. y costa próxima
P. DO CASTRO(37)	10			*	G. Cándana	*	*	*	*	*	*	*				16,2	0,71	8,37	0,47	Interes.	Viv. y costa próxima

Fuente: ITGE (1992)

GRADO DE INVESTIGACION: R, reconocimiento de campo; E, esquema geológico; C, cartografía de detalle; AQ, analisis químicos; LD, lámina delgada; AM, análisis mineralógicos; EF, ensayos de fusión en horno (1200°C).

LEYENDA: Viv. viviendas; Próx. próximas; Pot. potencia; Dec. decimétrica; Mas. masas; Irreg. irregulares; Disp. dispersas; Bol. bolsas; Fil. filoncillos; Mét. métrica; Subh. subhorizontal; Aflor. afloramiento.

ZONA SUROCCIDENTAL. INDICIOS REVISADOS.

INDICIO Nº Nombre	HOJA	TIPO DE YACIM.			UNIDAD GEOLOGICA	INTERES MINERO
		F.F.	D.P.	M.P.		
1 LA MINA	120		■		C. Gran. de Padrón	Nulo
2 CANTE	120		■		C. Gran. de Padrón	Escaso
3 RAXOI	120		■		C. Gran. de Padrón	Nulo
4 OLVEIRA DE ARRIBA	151	■			Gran. de Corrubedo	Escaso
5 MINA SAN ANTONIO	152			■	P.G. de Caldas de R.	Escaso
6 CAVADA	152		■		P.G. de Caldas de R.	Nulo
7 LADRIDO I	152			■	P.G. de Caldas de R.	Desconoc.
8 LADRIDO II	152	■			P.G. de Caldas de R.	Nulo
9 OUTEIRO DA BANDEIRA	185			■	A.G. Campo L.-Borbén	Escaso
10 AMOEDO	223			■	A.G. Campo L.-Borbén	Escaso
11 BARCIAS	224			■	A.G. Campo L.-Borbén	Nulo
12 LIÑAR DA RAIÑA	223			■	P.G. de Porriño	Escaso
13 VILAFRIA	261			■	P.G. de Porriño	Escaso
14 INSUAS	261			■	P.G. de Porriño	Desconoc.
15 TORRON	261			■	P.G. de Porriño	Escaso
16 MINA SANTA MARINA	261			■	Gran. de Aloia	Desconoc.

(F.F.: Filones feldespáticos, D.P.: Diques Pegmatíticos, M.P.: Masas pegmatíticas)

## 7. BIBLIOGRAFIA

- BARRERA, J.L.; CUESTA, A.; GALLASTEGUI, G.; y KLEIN, E. (1987).- Estudio y caracterización petrológica y geoquímica de las rocas graníticas de la zona suroccidental de Galicia (2ª fase). Informe inédito, Centro Documental del ITGE, Doc. Nº 25.057.
- BASTIDA (1980).- Las estructuras de la Primera Fase de Deformación Herciniana en la Zona Asturoccidental-leonesa (Costa Cantábrica, NW de España). Tesis Doctoral. Univ. Oviedo. 191-225.
- BASTIDA, F.; MARTINEZ-CATALAN, J.R.; PEREZ ESTAUN, A. (1987).- The Westasturian -Leonese Zone (WALZ). En: Conference on Deformation and Plate Tectonics. Foreland vs. Hinterland Structures the Hercynian Orogenic Belt of Northern Spain excursion guidebook. Univ. Oviedo.
- BELLIDO, F.; GONZALEZ LODEIRO, F.; KLEIN, E.; MARTINEZ CATALAN, J.R.; y PABLO MACIA, J.G. de (1987).- Las rocas graníticas del norte de Galicia y occidente de Asturias. Inst. Geol. Min. España, Madrid. Colección Memorias, 101, 157 pp.
- BURKHARDT, R. (1985).- La mina de feldespatos de Silán (Viveiro, Lugo, N.O. de España). Cuad. Lab. Xeol. Laxe, 9, 79-87.
- CAMPILLO, G. (1982).- Enriquecimiento de los yacimientos de mineral feldespático existentes en Silán (Viveiro-Lugo). Inst. Min. de Sargadelos. Cuad. do Lab. Xeol. Laxe Nº 3. 495-504.
- CUESTA, A. (1991).- Petrología granítica del Plutón de Caldas de Reyes (Pontevedra, España). Estructura, mineralogía, geoquímica y petrogénesis. Serie Nova Terra, Nº 5. Edición do Castro, Sada-A Coruña, 418 pp.
- FARIAS, P.; GALLASTEGUI, G.; GONZALEZ LODEIRO, F.; MARQUINEZ, J.; MARTIN PARRA, L. M.; MARTINEZ CATALAN, J. R.; PABLO MACIA, J. G. de y RODRIGUEZ FERNANDEZ, L. R. (1987).- Aportaciones al conocimiento de la litoestratigrafía y estructura de Galicia Central. Mem. Mus. Labor. miner. geol., Fac. Ciências, Univ. do Porto, 1, 411-431.

- GABINETE MINERO T.E.Y. (1988).- Estudio de evaluación de recursos de feldespato en la Concesión Quinta, situada en Foz (Lugo). Informe inédito.
- GARCIA DE FIGUEROLA (1961,1962); GARCIA DE FIGUEROLA et. al. (1962); GARCIA DE FIGUEROLA y PARGA PONDAL (1964). En: UGIDOS, J.M. (1980).- El Sill Gabroico-Albitítico al SO de Besullo (Cangas de Narcea, Asturias) y su diferenciación. Cuad. Lab. Xeol. Laxe, Nº1. 33-49.
- GUTIERREZ CLAVEROL, M. (1981).- Consideraciones sobre las felsitas del Norte de la Provincia de Lugo y su interés minero. Rev. de Minas Nº2. Univ. Oviedo. 127-140.
- GALAN, J.; FERNANDEZ, R.; ALDAYA, F.; GONZALEZ LODEIRO, F.; y RUIZ, F. (1981).- Mapa geológico de España, E. 1:50.000. Hoja Nº 151/03-09 (La Puebla del Caramiñal). Inst. Geol. Min. España, Madrid.
- HURLBUT, C. S.; KLEIN, C. (1982).- Manual de mineralogía de Dana. Tercera edición. Ed. Reverté, S.A. 564 pp.
- IGME (1974).- Mapa Geológico de España (MAGNA), E. 1:50.000. Hoja Nº 154 (LALIN). Inst. Tecn. Geom. España, Madrid.
- IGME (1978a).- Investigación de base para la prospección de elementos escasos en el NW y W de España. Informe inédito. Doc. Nº 10.589. Inst. Tecn. Geom. España, Madrid.
- IGME (1978).- Normativa para la Cualificación Tecnológica de Feldespatos. Aplicación a zonas de interés de la provincia de Lugo. I, II, III. Informe inédito, Centro de Documentación del ITGE, Doc. Nº 00559.
- IGME (1982).- Mapa Geológico de España (MAGNA), E. 1:50.000. Hoja Nº 153 (CERDEDO). Inst. Tecn. Geom. España, Madrid.
- IGME (1984).- Mapa Geológico nacional (MAGNA), E. 1:200.000. Hoja Nº 1 (LA CORUÑA). Inst. Tecn. Geom. España, Madrid, 155 pp.

- IGME (1987).- Las rocas graníticas hercínicas del Norte de Galicia y Occidente de Asturias. Caracterización individualizada de macizos. Macizos de San Ciprián, La Tojiza y Monseibán. Geoprin, S.A.
- INDUSTRIAL MINERALS (JUN/1991).- Spain's minerals. Mixed fortunes. Joyce Griffiths, Editor. 23-47.
- ITGE (1988).- Mapa Nacional de Rocas y Minerales Industriales, E. 1:200.000. Hoja Nº 8 (LUGO). Inst. Tecn. Geom. España, Madrid, 190 pp.
- ITGE (1990).- Directorio de la Minería Española. Inst. Tecn. Geom. España, Madrid.
- ITGE (1991a).- Mapa Nacional de Rocas y Minerales Industriales, E. 1:200.000. Hoja Nº 1 (LA CORUÑA). Inst. Tecn. Geom. España, Madrid, 230 pp.
- ITGE (1991b).- Mapa Nacional de Rocas y Minerales Industriales, E. 1:200.000. Hoja Nº 7 (SANTIAGO DE COMPOSTELA). Inst. Tecn. Geom. España, Madrid, 181 pp.
- ITGE (1991c).- Mapa Nacional de Rocas y Minerales Industriales, E. 1:200.000. Hoja Nº 17 (ORENSE). Inst. Tecn. Geom. España, Madrid, 255 pp.
- ITGE (1991d).- Panorama Minero 1989. Inst. Tecn. GeoMin. España, Madrid, 428 pp.
- JULIVERT, M.; FONTBOTE, J.M.; RIBEIRO, A.; y NABAIS CONDE, L.E. (1972).- Mapa Tectónico de la Península Ibérica y Baleares, E. 1:1.000.000. Inst. Geol. Min. España, Madrid, 113 pp.
- MARTINEZ-CATALAN, J.R. (1981).- Estratigrafía y Estructura del Domo de Lugo (Sector Oeste de la Zona Asturoccidental-leonesa). Corp. Geol. Gallaeciae. Segunda Serie II. Acad. Cien. Gal. Lab. Xeol. Laxe. Fundación "Pedro Barrie de La Maza, Conde de Fenosa". La Coruña (1985). 291 pp.

- MIDDLEMOST, E. A. K. (1985).- Magmas and magmatic rocks. An introduction to igneous petrology. Ed. Longman Scientific and Technical. 266 pp.
- MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA (1985-1988).- Estadística Minera de España. Secretaría General Técnica. Subd. Gen. Estud. Centro de Publicaciones, Madrid.
- ORTEGA, E. y GIL IBARGUCHI, I. (1983).- La Unidad de Malpica-Tuy ("Complejo Antiguo" - "Fosa Blastomilonítica"). In: Geología de España. Libro Jubilar J.M. Ríos. Inst. Geol. Min. España, Madrid, I, 430-440.
- PARK, C. F.; MACDIARMID, R. A. (1981).- Yacimientos minerales. Ed. Omega, S.A. 512 pp.
- PULGAR (1980).- Análisis e Interpretación de las Estructuras originadas durante las Fases de Replegamiento en la Zona Asturoccidental-leonesa (Cordillera Herciniana, NW de España). Tesis Doctoral. Univ. Oviedo. 55-76; 254-297.
- ROSKILL (1987).- The Economics of Feldspar 1987. Fifth edition. Roskill Information Services ltd.; 2 Clapham Road, London SW9 0JA, England, 132 pp.
- SMIRNOV, V.I. (1982).- Geología de yacimientos minerales. Edit. Mir, Moscú, 654 pp.
- TURNER, F. J.; VERHOOGEN, J. (1963).- Petrología ignea y metamórfica. Ed. Omega, S.A. 726 pp.
- VARELA, A. (1979).- Purificación de los yacimientos de mineral feldespático existentes en Silán (Viveiro-Lugo). Inst. Min. Sargad.; Cuad. Lab. Xeol. Laxe. Nº 1. pp 295-3
- XUNTA DE GALICIA (1991).- La Minería de Galicia. Consellería de Industria e Comercio. Dirección Xeral de Industria. 403 pp.