



Instituto Tecnológico
GeoMinero de España

*INVESTIGACIÓN DE MINERALES DENSOS
GALICIA*

**INVESTIGACIONES GEOLÓGICO-MINERAS
EN EL SUR DE LA PROVINCIA DE OURENSE**

M E M O R I A

1994



MINISTERIO DE INDUSTRIA Y ENERGIA

11354

INVESTIGACIÓN DE MINERALES DENSOS EN GALICIA

**INVESTIGACIONES GEOLÓGICO-MINERAS
EN EL SUR DE LA PROVINCIA DE OURENSE**

MEMORIA

Este trabajo fue realizado por el Instituto Tecnológico Geominero de España (I.T.G.E.), como trabajo por Administración, en el marco de la INVESTIGACIÓN DE MINERALES DENSOS EN GALICIA.

EQUIPO DE TRABAJO:

Ángel Ferrero Arias (geólogo, I.T.G.E.): Realización del trabajo.

José González Pérez (ofic. 2^a, I.T.G.E.): Desmuestres en red de drenaje.

Alfonso Guerra Neira (delineante, I.T.G.E.): Delineación.

Laboratorios

Laboratorio del I.T.G.E.: Análisis multielemental.

Agradecimientos

A D. Ricardo Arteaga, Director de la División de Recursos Minerales del I.T.G.E. durante la ejecución del trabajo, por su apoyo para su realización.

A D. Rogelio Urbano (ingeniero de minas, I.T.G.E.) quien facilitó los datos de geoquímica de suelos.

Agosto de 1994

ÍNDICE

<u>INTRODUCCIÓN GENERAL</u>	9
<u>OBJETIVOS Y TRABAJOS REALIZADOS</u>	10
<u>1. INTRODUCCIÓN GEOLÓGICO-MINERA</u>	12
1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA	12
1.2. SITUACIÓN Y ENCUADRE GEOLÓGICO	14
1.2.1. METASEDIMENTOS	17
1.2.2. ROCAS GRANÍTICAS PREHERCÍNICAS	19
1.2.3. ROCAS GRANÍTICAS HERCÍNICAS	19
1.2.4. CUATERNARIO	28
1.2.5. TECTÓNICA	29
1.2.6. METAMORFISMO	31
1.3. ANTECEDENTES Y ENCUADRE MINERO	32
<u>2. ESTUDIO GEOLÓGICO-MINERO DE LA ZONA ZARINAS</u>	36
2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y TRABAJOS REALIZADOS	36
2.2. SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS	37
2.3. GEOLOGÍA	39
2.3.1. ROCAS GRANÍTICAS PREHERCÍNICAS	39
2.3.2. ROCAS GRANÍTICAS HERCÍNICAS	40
2.3.3. CUATERNARIO	47
<u>2.3.3.1. Terraza (QT1)</u>	48
<u>2.3.3.2. Terraza (QT2)</u>	57
<u>2.3.3.3. Terraza (QT3)</u>	64
<u>2.3.3.4. Aluviones recientes (QAI)</u>	66
<u>2.3.3.5. Eluviones-coluviones (QCE)</u>	66
<u>2.3.3.6. Procedencia de los materiales</u>	67
<u>2.3.3.7. Edad de los depósitos Cuaternarios</u>	68
2.3.4. TECTÓNICA	69

2.3.5. METAMORFISMO	70
2.3.6. ROCAS FILONIANAS	70
2.3.7. EVOLUCIÓN DURANTE EL CUATERNARIO	72
2.4. MINERÍA	76
2.4.1. ANTECEDENTES	76
<u>2.4.1.1. Yacimientos primarios</u>	76
<u>2.4.1.2. Yacimientos de tipo placer</u>	87
<u>2.4.1.3. Otros antecedentes mineros</u>	90
2.4.2. ESTUDIO MINERALÓGICO PREVIO	91
2.4.3. PROSPECCIÓN EN LA TERRAZA QT1	92
<u>2.4.3.1. Trabajos sobre muestras de pequeño tamaño</u>	92
<u>2.4.3.2. Trabajos sobre muestras de gran tamaño</u>	96
<u>2.4.3.3. Interés minero de la terraza QT1</u>	102
2.4.4. PROSPECCIÓN EN LA TERRAZA QT2	103
2.4.5. PROSPECCIÓN EN EL ALUVIAL (QAL)	106
<u>2.4.5.1. Fase-1: Campaña de desmuestra aleatorio</u>	106
<u>2.4.5.2. Fase-2: Campaña de desmuestra sistemático</u>	108
<u>2.4.5.3. Interés minero del aluvial QAl</u>	145
2.4.6. ELUVIO-COLUVIONES	153
2.4.7. CARACTERIZACIÓN DE LOS MINERALES DE TIERRAS RARAS	154
2.4.8. SECTOR AGUIONCHA	156
2.5. RESUMEN Y CONCLUSIONES	161
2.5.1. EN RELACIÓN CON LA GEOLOGÍA	161
2.5.2. EN RELACIÓN CON LA MINERÍA	163
2.6. LÁMINAS	164
<u>3. ZONA SAN MAMEDE</u>	202
3.1. GEOQUÍMICA ESTRATÉGICA EN RED DE DRENAJE	202
3.1.1. DESMUESTRE Y PREPARACIÓN	202
3.1.2. ANÁLISIS ELEMENTAL Y MINERALÓGICO	205
3.1.3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS GEOQUÍMICOS, TRA- TAMIENTO E INTERPRETACIÓN	205

<u>3.1.3.1. Análisis estadístico</u>	208
<u>3.1.3.2. Anomalías</u>	222
<u>3.1.3.3. Indicios mineros</u>	228
3.2. GEOQUIMICA DE SUELOS	230
3.2.1. ANOMALÍA "MOSTEIRO"	230
<u>3.2.1.1. 1ª Fase</u>	230
<u>3.2.1.2. 2ª Fase</u>	249
<u>3.2.1.3. Resultados de las campañas geoquímicas en relación</u> <u>con la geología</u>	258
<u>4. BIBLIOGRAFÍA</u>	261
<u>5. PLANOS</u>	265

** * **

ÍNDICE PARA LA LOCALIZACIÓN DE FIGURAS

	págs.
Fig. 1.1: Situación geográfica	13
Fig. 1.2: Situación de la Zona de Galicia-Tras-Os-Montes	15
Fig. 1.3: Mapas esquemáticos de encuadre geológico	16
Fig. 2.1: Columna estratigráfica S-A	52
Fig. 2.2: Terraza (QT1). Distribución y relaciones de los litotipos en S-A	53
Fig. 2.3: Columna estratigráfica S-B	54
Fig. 2.4: Terraza (QT1). Distribución y relaciones de los litotipos en S-B	55
Fig. 2.5: Columnas estratigráficas en P-18, P-19(A), P-19(B) y S-E	56
Fig. 2.6: Columnas estratigráficas S-C y S-D	60
Fig. 2.7: Columnas estratigráficas P-13 y P-14	61
Fig. 2.8: Columnas estratigráficas P-15 y P-16	62
Fig. 2.8a: Terraza QT2. Granulometrías del <i>todo uno</i>	63
Fig. 2.8b: Terraza QT2. Granulometrías de las arenas -2 mm	63
Fig. 2.9: Columna estratigráfica P-17	65
Fig. 2.10: Esquema evolutivo de la cuenca del arroyo Ponte Maior	75
Fig. 2.11: Perfil de geoquímica de suelos sobre el indicio de W El Fachado	78
Fig. 2.12: Respuesta de los elementos que mejor indican la situación del indicio El Fachado	79
Fig. 2.13: Anomalía N ^o 2 Calvos de Randín (Hoja 301 - Lovios)	84
Fig. 2.14: Geoquímica de suelos en la anomalía de Calvos: Distribución del As (ppm)	85
Fig. 2.15: Geoquímica de suelos en la anomalía de Calvos: Distribución del W (ppm)	85
Fig. 2.16: Esquema de tratamiento de muestras de pequeño tamaño	93
Fig. 2.17: Esquema de tratamiento de las fracciones inferiores a 4 mm	94
Fig. 2.18: Esquema de tratamiento de la fracción de 3-0,5 mm mediante batea	97
Fig. 2.19: Esquema de tratamiento de muestras de gran tamaño	98
Fig. 2.20: Zona Zarinas: Repartición de la monacita. Terraza Qt1	100
Fig. 2.21: Zona Zarinas: Repartición de la xenotima. Terraza QT1	100
Fig. 2.22: Esquema de tratamiento de muestras de pequeño tamaño para bateado	110
Fig. 2.23: Esquema de tratamiento de muestras de gran tamaño (Fase-2)	111
Fig. 2.24: Zona Zarinas: Repartición de la monacita. Aluvión QAI	145
Fig. 2.25: Zona Zarinas: Repartición de la xenotima. Aluvión QAI	145
Fig. 2.26: Columnas estratigráficas P-1 y P-2	147
Fig. 2.27: Columnas estratigráficas P-3 y P-4	148
Fig. 2.28: Columnas estratigráficas P-5 y P-6	149
Fig. 2.29: Columnas estratigráficas P-7 y P-8	150
Fig. 2.30: Columnas estratigráficas P-9 y P-10	151
Fig. 2.31: Columnas estratigráficas P-11 y P-12	152
Fig. 2.32: Zona Aguioncha. Geoquímica de suelos del sector B-1: Muestras	156
Fig. 2.33: Zona Aguioncha. Geoquímica de suelos: Sn (ppm) (isocontenidos)	160
Fig. 2.34: Zona Aguioncha. Geoquímica de suelos: y (ppm) (isocontenidos)	160
Fig. 3.1: Zona San Mamede. Campañas de exploración estratégica en red de drenaje: situación de muestras	204
Fig. 3.2: Zona San Mamede. Geoquímica de drenaje: Ce (ppm) (isocontenidos)	226
Fig. 3.3: Zona San Mamede. Geoquímica de suelos. As (ppm) (isocontenidos)	227
Fig. 3.4: Zona Mosteiro: Geoquímica de suelos 1 ^a fase: Muestras	231
Fig. 3.5: Zona Mosteiro: Geoquímica de suelos 1 ^a fase: As y W (ppm)	245
Fig. 3.6: Zona Mosteiro: Geoquímica de suelos 1 ^a fase: Y y P (ppm)	246
Fig. 3.7: Zona Mosteiro: Geoquímica de suelos 1 ^a fase: Ba y B (ppm)	247
Fig. 3.8: Zona Mosteiro: Geoquímica de suelos 1 ^a fase: Pb y Zn (ppm)	248
Fig. 3.9: Zona Mosteiro. Geoquímica de suelos 2 ^a fase: Muestras	250
Fig. 3.10: Zona Mosteiro. Geoquímica de suelos 2 ^a fase: As (ppm)	256
Fig. 3.11: Zona Mosteiro. Geoquímica de suelos 2 ^a fase: W (ppm)	257
Fig. 3.12: Zona Mosteiro. Situación de las áreas de desmuestre para geoquímica de suelos	259
Fig. 3.13: Geología de la zona Mosteiro	260

ÍNDICE PARA LA LOCALIZACIÓN DE TABLAS

	págs.
Tabla 1.1: Minerales densos más frecuentes en los materiales del entorno geológico	35
Tabla 2.1: Terraza QT2. Granulometría del <i>todo uno</i> (%)	59
Tabla 2.2: Resultados (ppm) de la campaña de geoquímica de suelos realizado en la mina El Fachado	80
Tabla 2.3: Resultados de la ampliación a la geoquímica en red de drenaje (anomalía de Calvos de Randín)	82
Tabla 2.4: Resultados (ppm) de la campaña de suelos en la anomalía de W de Calvos	86
Tabla 2.5: Zona Zarinas: Contenidos en monacita (+ xenotima)	100
Tabla 2.6: Zona Zarinas: Resultados obtenidos a partir de muestras de gran tamaño	101
Tabla 2.7: Terraza QT2. Mineralometría de las muestras Z-27, Z-28 y Z-29	105
Tabla 2.8: Zona Zarinas: Resultados obtenidos a partir de muestras tratadas a la batea. Fracción magnética	116
Tabla 2.9: Zona Zarinas: Resultados obtenidos a partir de muestras tratadas a la batea. Fracción no magnética	117
Tabla 2.10: Zona Zarinas: Bateas. Balance vía magnéticos. Contenido en el <i>todo uno</i> (ppm)	118
Tabla 2.11: Zona Zarinas: Bateas. Balance vía magnéticos. Contenido en la fracción -3 mm (ppm)	119
Tabla 2.12: Zona Zarinas: Bateas. Balance vía magnéticos. Contenido en el preconcentrado de batea (ppm)	120
Tabla 2.13: Zona Zarinas: Bateas. Balance vía no magnéticos. Contenido en el <i>todo uno</i> (ppm)	121
Tabla 2.14: Zona Zarinas: Bateas. Balance vía no magnéticos. Contenido en la fracción -3 mm	122
Tabla 2.15: Zona Zarinas: Bateas. Balance vía no magnéticos. Contenido en el preconcentrado de batea (ppm)	123
Tabla 2.16: Zona Zarinas: Bateas. Contenidos en los elementos analizados en las muestras de batea	124
Tabla 2.17: Zona Zarinas: Bateas. Balance de los minerales de tierras raras al <i>todo uno</i>	125
Tabla 2.18: Zona Zarinas: Bateas. Balance de los minerales de tierras raras a la fracción -3mm.	126
Tabla 2.19: Zona Zarinas: Bateas. Balance de los minerales de tierras raras al preconcentrado	127
Tabla 2.20: Zona Zarinas: Bateas. Resumen del balance de los minerales de tierras raras	128
Tabla 2.21: Zona Zarinas: Bateas. Balance de la casiterita	129
Tabla 2.22: Zona Zarinas: Bateas. Balance de la wolframita	130
Tabla 2.23: Zona Zarinas: Bateas. Balance de la ilmenita + rutilo	131
Tabla 2.24: Zona Zarinas: Bateas. Balance del circón	132
Tabla 2.25: Zona Zarinas: Bateas. Balance del total de densos	133
Tabla 2.26: Zona Zarinas: Estadísticos básicos de los resultados de análisis de las muestras de batea	134
Tabla 2.27: Zona Zarinas: Estadísticos básicos de las muestras de bateas según la litología	135
Tabla 2.28: Zona Zarinas: Resultados del tratamiento en mesa de sacudidas (1991) (magnéticos)	137
Tabla 2.29: Zona Zarinas: Resultados del tratamiento en mesa de sacudidas (1991) (no magnéticos)	138
Tabla 2.30: Zona Zarinas: Balance de los resultados de las muestras de mesa vía magnéticos (2ª fase) (<i>todo uno</i>)	139
Tabla 2.31: Zona Zarinas: Balance de los resultados de las muestras de mesa vía magnéticos (2ª fase) (-3 mm)	139
Tabla 2.32: Zona Zarinas: Balance de los resultados de las muestras de mesa vía magnéticos (2ª fase) (-0,5 mm)	139
Tabla 2.33: Zona Zarinas: Balance de los resultados de las muestras de mesa vía no magnéticos (2ª fase) (<i>todo uno</i>)	140
Tabla 2.34: Zona Zarinas: Balance de los resultados de las muestras de mesa vía no magnéticos (2ª fase) (-3 mm)	140
Tabla 2.35: Zona Zarinas: Balance de los resultados de las muestras de mesa vía no magnéticos (2ª fase) (-0,5 mm)	140
Tabla 2.36: Zona Zarinas: Balance mineral de las muestras de mesa (2ª fase)	141
Tabla 2.37: Zona Zarinas: Balance mineral de las muestras de mesa (2ª fase) (minerales de tierras raras)	142
Tabla 2.38: Zona Zarinas. Resumen del balance mineral de las muestras de mesa (2ª fase)	143
Tabla 2.39: Zona Zarinas. Mineralometría de las muestras Z-1 y Z-2	153
Tabla 3.1: Zona San Mamede: Resultados análisis (ppm) de las muestras de sedimentos cogidas en la red de drenaje	206
Tabla 3.2: Zona San Mamede: Estadísticos básicos de los datos de análisis de geoquímica de drenaje (1)	209
Tabla 3.3: Zona San Mamede: Estadísticos básicos de los datos de análisis de geoquímica de drenaje (2)	210
Tabla 3.4: Zona San Mamede: Estadísticos básicos de los datos de geoquímica de drenaje (3)	211
Tabla 3.5: Zona San Mamede. Número de casos con variables <i>outliers</i>	214
Tabla 3.6: Zona San Mamede. Estadísticos de los datos reducidos de geoquímica de drenaje (1)	215
Tabla 3.7: Zona San Mamede. Estadísticos de los datos reducidos de geoquímica de drenaje (2)	216
Tabla 3.8: Zona Mosteiro. Estadísticos básicos de los datos de geoquímica de suelos (1ª Fase) (1)	235
Tabla 3.9: Zona Mosteiro. Estadísticos básicos de los datos de geoquímica de suelos (1ª Fase) (2)	236
Tabla 3.10: Zona Mosteiro. Estadísticos de los datos reducidos de geoquímica de suelos (1ª Fase)	237

RELACIÓN DE PLANOS

PLANO 1: Cobertura de las investigaciones geológico-mineras.

PLANO 2: Síntesis de anomalías geoquímicas y mineralométricas.

PLANO 3: Geológico de la zona Zarinas.

PLANO 4: Zona Zarinas. Corte geológico I-I'.

PLANO 5: Zona Zarinas. Corte geológico II-II'.

PLANO 6: Mapa geológico-minero de la zona Zarinas.

INTRODUCCIÓN GENERAL

El interés actual por los minerales de tierras raras (REE), ha animado a varios equipos de investigación a abordar la exploración y prospección de estos minerales en diversos ámbitos geológicos. Uno de los que, a priori, parece más favorable es el Hercínico del NO de la Península Ibérica y concretamente de Galicia.

*Además de las posibilidades de existencia de yacimientos primarios, que se concretan en los gneises radioactivos de la Sierra del Galiñeiro en la provincia de Pontevedra, la posibilidad de existencia de **placers** de minerales densos con minerales de REE, puede fundamentarse en los siguientes puntos:*

1) Nivel estructural relativamente profundo de los afloramientos de los macizos de rocas graníticas hercínicas, que en gran medida presentan erosionadas zonas apicales mineralizadas, lo que ha originado concentraciones de minerales densos en depósitos detríticos.

2) La extensa presencia de monacita en los depósitos detríticos, tanto fluviales como fluvio-marinos y marinos.

*3) La conocida existencia de dicho mineral asociado espacialmente a mineralizaciones tipo **placer** de Sn-W-Ti en áreas graníticas, puesta de manifiesto durante campañas de exploración regional (si bien siempre puntualmente y con niveles de anomalía bajos).*

4) La existencia de antecedentes mineros de recuperaciones de monacita en depósitos costeros (playas y dunas) y, ocasionalmente, en depósitos fluviales.

*5) La escasa investigación realizada en Galicia sobre su potencial en cuanto a yacimientos tipo **placer** con casiterita, wolframita, ilmenita, rutilo, que han sido objeto de*

pequeñas explotaciones en épocas anteriores, y a los que suelen asociarse minerales de interés económico actual tales como columbita-tantalita, circón, oro, monacita y xenotima.

En relación con dicha posibilidad, se han justificado y seleccionado los objetivos planteados y se han realizado en el sur de la provincia de Ourense, y en el marco general de INVESTIGACIÓN DE MINERALES DENSOS EN GALICIA, los trabajos que se exponen a continuación.

OBJETIVOS Y TRABAJOS REALIZADOS

Objetivo 1: Encontrar yacimientos del tipo placer, preferentemente con minerales de REE, circón, rutilo y oro.

Para su logro se realizó una revisión bibliográfica, que se orientó, fundamentalmente, al conocimiento de la mineralogía de las rocas del entorno, y más concretamente de la presencia de minerales densos que pudieran ser movilizados a los depósitos detríticos. Asimismo, se ha obtenido información sobre las características geológicas de la zona general de estudio. Todo ello se recoge en el Capítulo 1.

Un estudio de detalle sobre la asociación mineralógica presente en los depósitos detríticos permitió tener un conocimiento preciso de los minerales densos (ANEXO I).

Por último, se realizó un estudio geológico-minero de la Zona Zarinas, situada en la parte sur de la provincia de Ourense, apoyado con desmuestres, análisis y tratamiento de datos de muestras cogidas en depósitos detríticos. En el Capítulo 2 se expone este estudio.

Objetivo 2: Establecer la posibilidad de mineralizaciones primarias (de oro y tierras raras) en relación con los ortogneises glandulares que afloran (Zona San Mamede) en el borde sur de la cuenca Cuaternaria de Xinzo de Limia, y que constituyen uno de los materiales fuente de depósitos detríticos estudiados.

Para ello se realizaron los siguientes trabajos:

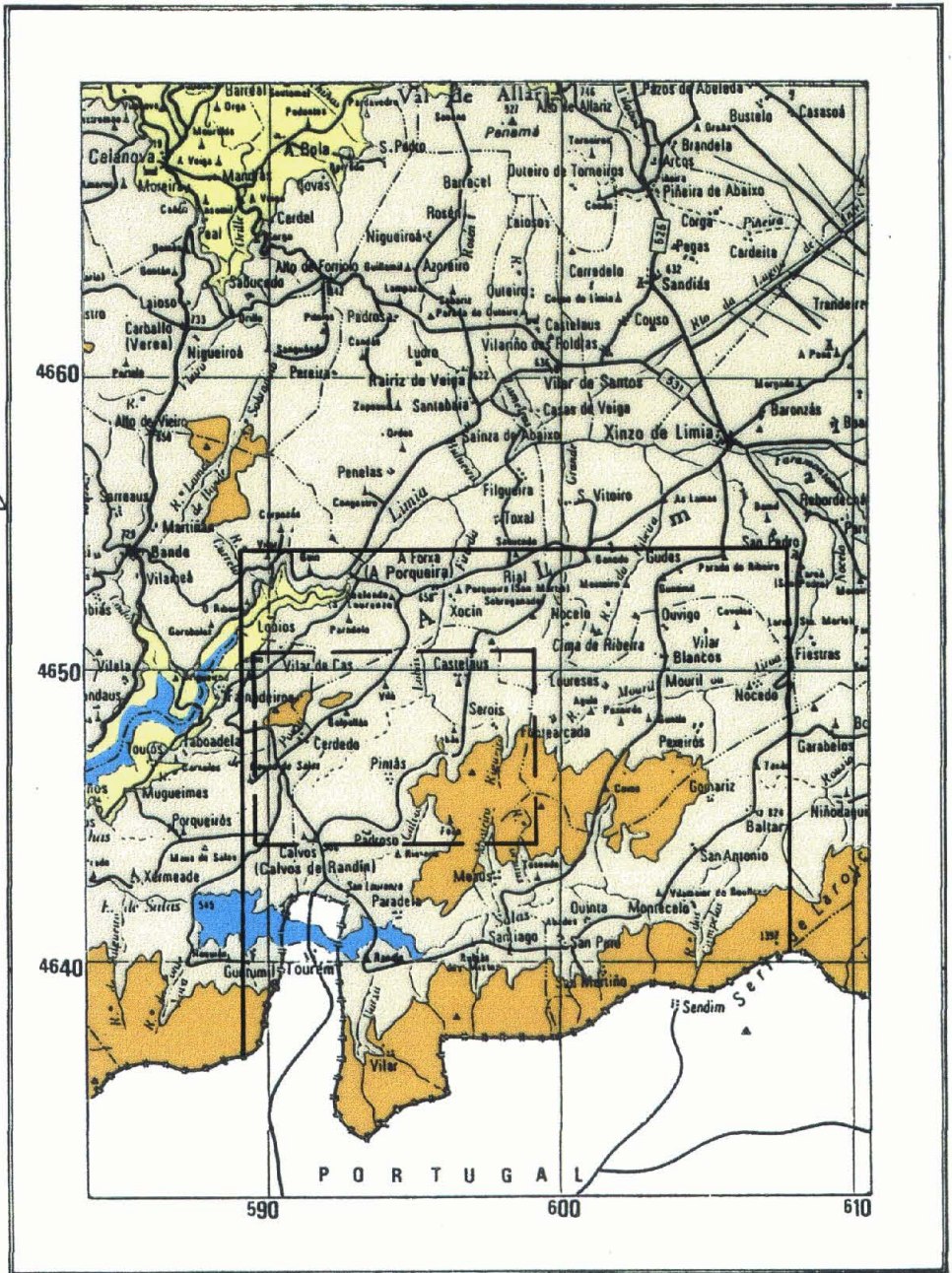
- 1) Campaña de geoquímica en red de drenaje (80 muestras).*
- 2) Control mineralógico (7 muestras).*
- 3) Revisión, elaboración e interpretación de datos preexistentes de geoquímica de suelos.*

Estos trabajos se recogen en el Capítulo 3.

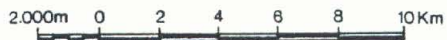
1. INTRODUCCIÓN GEOLÓGICO-MINERA

1.1. SITUACIÓN GEOGRÁFICA

Las zonas en las que se han realizado los diversos trabajos, se sitúan (Fig. 1.1) en la parte sur de la provincia de Ourense y se localizan en las Hojas del M.T.N. n^{os} 293 (Celanova), 294 (Xinzo de Limia), 301 (Lovios) y 302 (Baltar).



Escala gráfica



ALTITUDES SOBRE EL NIVEL DEL MAR (m)

- DE 1.000—1.500
- DE 600—1.000
- DE 300—600

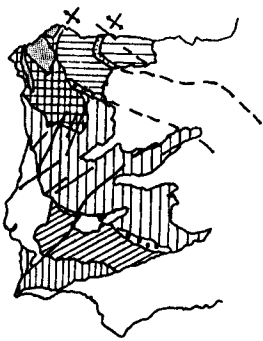
- EMBALSE
- LIMITE DE MUNICIPIO
- ZONA DE ESTUDIO
- ZONA "ZARINAS"

Fig.- 1.1 : SITUACION GEOGRAFICA











1.2. SITUACIÓN Y ENCUADRE GEOLÓGICO

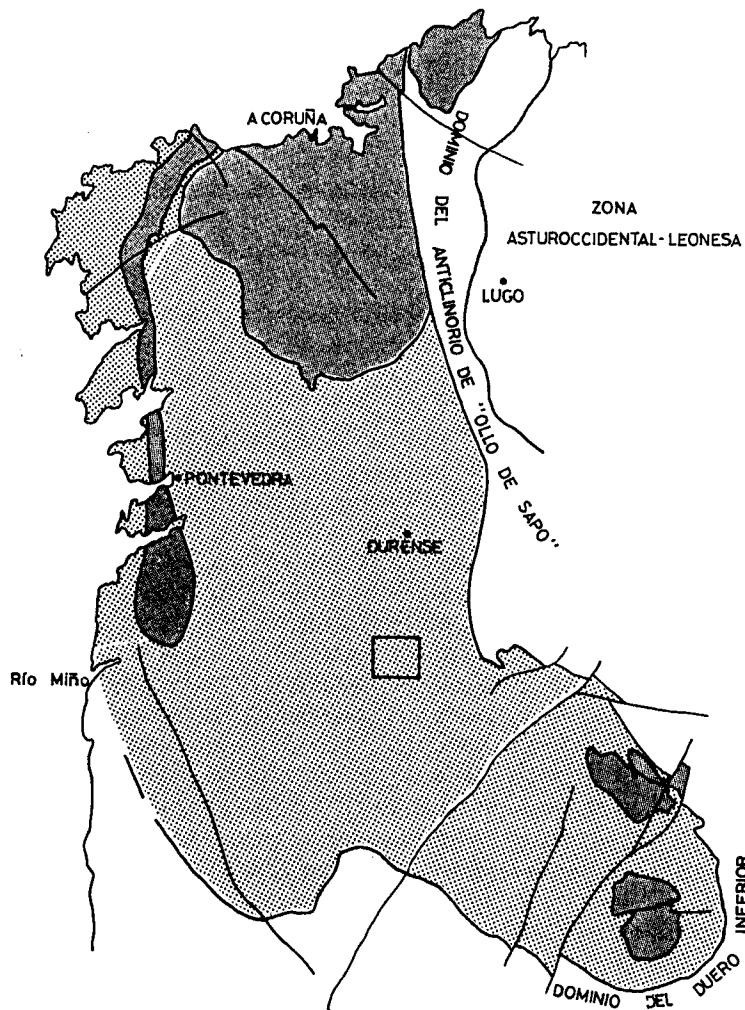
Desde el punto de vista geológico las zonas, a las que se hace referencia en este informe, se sitúan en el Dominio Esquistoso de la Zona de Galicia-Tras-os-Montes (Fig. 1.2) definida por FARIAS *et al.* en 1987, y se localizan en los Mapas Geológicos 1/50.000 n°s 293 (Celanova), 294 (Xinzo de Limia), 301 (Lovios) y 302 (Baltar), así como en el Mapa 1/200.000 n° 17/27 (Ourense-Verín) en el que se basa la Fig. 1.3, en la que se han señalado las zonas estudiadas.

Las referencias numéricas situadas entre paréntesis después del epígrafe de cada unidad o grupo de materiales que se describen a continuación, se corresponden con las referencias del esquema geológico de la Fig. 1.3.



LEYENDA

- a  b  ZONA DE GALICIA-TRAS-OS-MONTES
 a) Dominio de los complejos
 b) Dominio esquistoso de GTOM
-  ZONA CENTRO IBERICA.
-  Batolito de los Pedroches
-  ZONA DE OSSA MORENA
-  ZONA CANTABRICA
-  Precámbrico del núcleo del Antiforme del Narcea
-  ZONA ASTUROCCIDENTAL LEONESA
-  Formación Porfiróide
-  ZONA SUR PORTUGUESA



ZONA DE GALICIA-TRAS-OS-MONTES




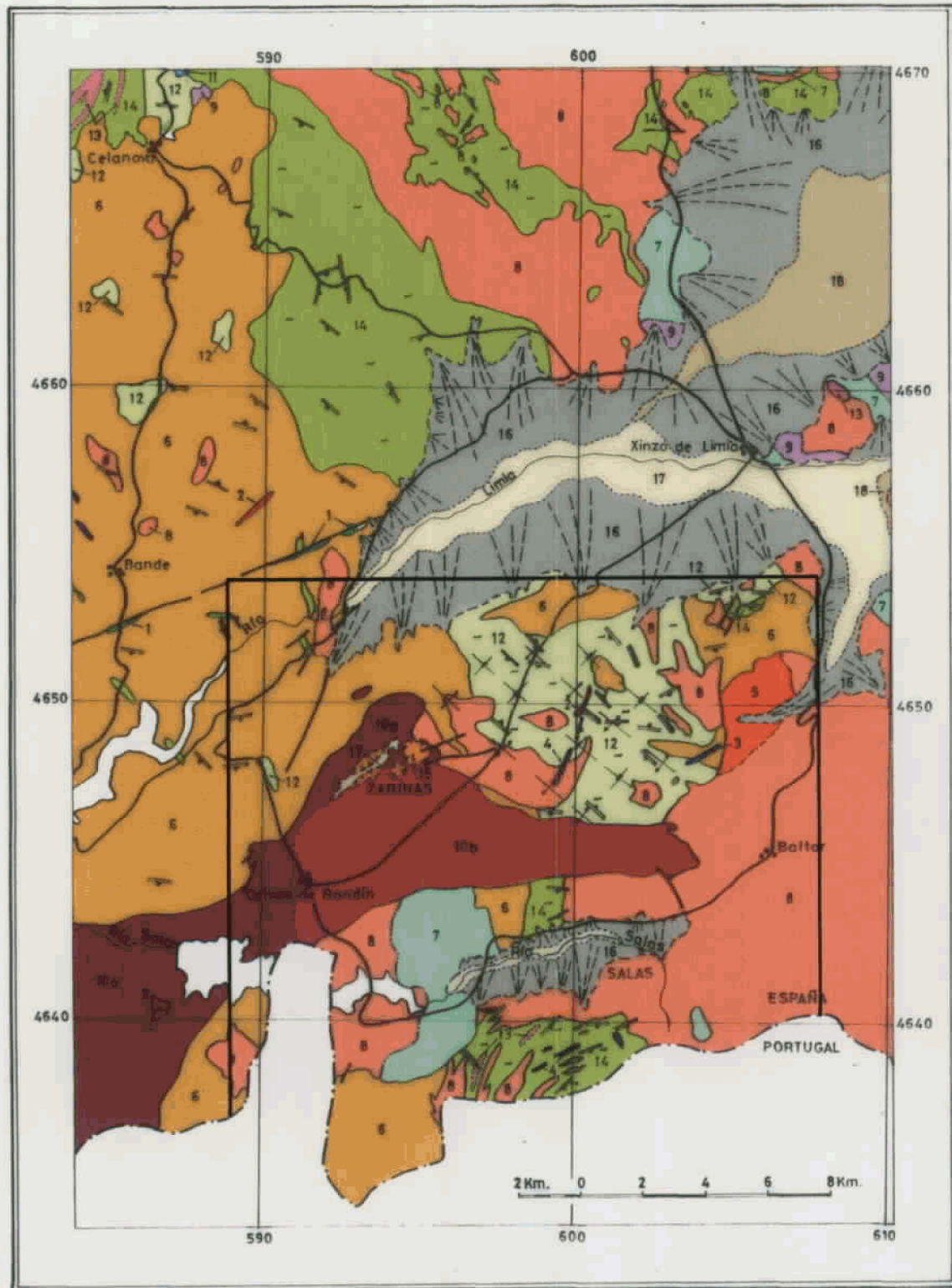
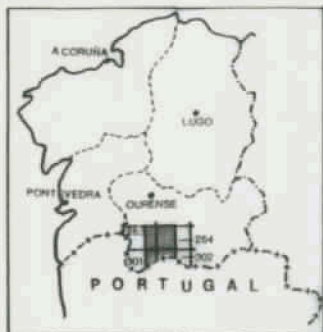
-  DOMINIO ESQUISTOSO DE GALICIA-TRAS-OS-MONTES
-  DOMINIO DE LOS COMPLEJOS DE ROCAS MAFICAS Y RELACIONADAS
-  ZONA DE ESTUDIO

Fig.:1.2 -SITUACION EN LA ZONA DE GALICIA-TRAS-OS-MONTES (de Farias et al.,1987)



SITUACION GEOLOGICA



SITUACION GEOGRAFICA



DEPOSITOS DETRITICOS PROSPECTADOS



ZONA ESTUDIADA

LEYENDA

CUATER.	HOLOCENO	17	18	18-Depósitos palustres. Limos, turbas, arcillas y arenas.
	PLEISTOCENO	15		17-Aluvial. Canales meandriformes y llanura de inundación. Arenas y arcillas. Gravas. 16-Abanicos aluviales. Arenas, arcillas y cantos. 15-Terrazas. Gravas y arenas.

ZONA DE GALICIA-TRAS-OS-MONTES
DOMINIO ESQUISTOSO DE GALICIA-TRAS-OS-MONTES

SILURICO		14	14-Esquistas, esquistos feldespáticos, paragneises y meta-vulcanitas.
PRECAMBRICO-ORDOVICICO		13	13-Metavulcanitas ácidas.

GRUPO DE SANTABAIA

ROCAS GRANITICAS PREHERCINICAS

12	12-Ortogneises glandulares.
----	-----------------------------

ROCAS GRANITICAS HERCINICAS
POSTCINEMATICAS
GRANITOIDES CALCOALCALINOS Y SUBALCALINOS

11	11-Pértidos granodioríticos biotítico-anfibólicos con abundantes microenclaves.
10a, 10b	10-Granitos biotíticos y granodioritas biotítico-anfibólicas. 10a: Facies con megacrystalos de Fto. K. 10b: Zona de grano medio.

SINCINEMATICAS
GRANITOIDES PERALUMINICOS DE DOS MICAS Y MOSCOVITICOS

7, 8, 9	9-Leucogranitos moscovíticos 8-Granitos de 2M. moderadamente leucocráticos. 7-Granitos de 2M. muy leucocráticos
6	6-Granitoide inhomogéneo.

GRANITOIDES CALCOALCALINOS (PRECOSES)

5	5-Granitos y granodioritas predominantemente biotíticos. Facies con megacrystalos de Fto. K.
---	----------------------------------------------------------------------------------------------

ROCAS FILONIANAS

4	4-Pegmatitas y apilitas.
3	3-Pértidos y microgranitos portídicos.
2	2-Cuarzo.
1	1-Rocas básicas.

SIGNOS CONVENCIONALES

---	Contacto normal o concordante. Idem supuesto.		
---	Límite entre facies del mismo macizo.		
---	Contacto discordante o discontinuidad estratigráfica.		
---	Contacto gradual entre rocas graníticas.		
---	Contacto difuso entre rocas graníticas.		
---	Contacto intrusivo.	⊥ ⊥ ⊥	Reborde de terraza.
⊥	Antiforma 3ª Fase hercínica.	⊥ ⊥ ⊥	Sinforma 3ª Fase hercínica.
---	Falla normal y/o desgarre. Idem supuesto.		
⊥	Esquistosidad S ₂ asociada a la Fase 2 hercínica. Idem subvertical.		
⊥	Esquistosidad de crenulación S ₃ asociada a la Fase 3 hercínica. Idem subvertical.		
⊥	Lineación de intersección y ejes de pliegues asociados a la Fase 2 hercínica.		
⊥	Lineación de intersección y ejes de pliegues asociados.		
⊥	Zona migmatítica y/o con abundantes inyecciones graníticas.		

● Núcleo de población. — Carretera. — Embalse. — Límite España-Portugal.

ESQUEMA TECTONICO



Escala 1:1.000.000

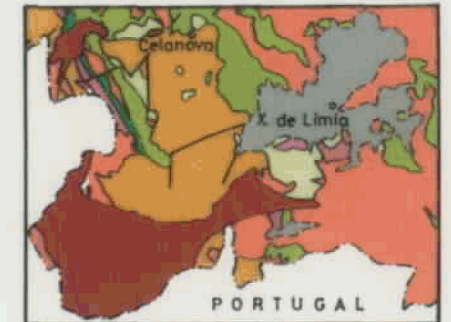
Cuaternario

ZONA DE GALICIA-TRAS-OS-MONTES
Dominio Esquistoso de Galicia-Tras-os-Montes.

ROCAS GRANITICAS

Granitoides hercínicos.
Granitoides prehercínicos.

ESQUEMA GEOLOGICO



Escala 1:1.000.000

Cuaternario.

ZONA DE GALICIA-TRAS-OS-MONTES
DOMINIO ESQUISTOSO DE GALICIA-TRAS-OS-MONTES

Grupo de Paraña.
Grupo de Nogueira.
Grupo de Santabaia.

ROCAS GRANITICAS

Granitoides postcinemáticos.
Granitoide inhomogéneo.
Granitoides sincinemáticos.
Granitoides prehercínicos.

Fig.-1.3 MAPAS ESQUEMATICOS DE ENCUADRE GEOLOGICO

Basado en el Mapa Geológico de España 1/200.000 (OURENSE-VERIN) I.T.G.E. 1989

1.2.1. METASEDIMENTOS

Se localizan en la parte sur del área y sus características se resumen a partir de los trabajos realizados por diversos autores (FERRAGNE, 1966 a y b, 1972; MARQUÍNEZ, 1984; BARRERA *et al.*, 1989; ARENAS *et al.*, 1988, FARIAS *et al.*, 1987 y FARIAS, 1990 y 1992).

Grupo de Santabaia (13, 14)

Representa los materiales más bajos del Dominio Esquistoso de Galicia-Tras-os-Montes y se apoyan (sector S de la Cubeta de Seara) sobre los ortogneises glandulares migmatizados que afloran en algunos núcleos de antiformas de fase D3.

Se trata de una potente serie volcanodetrítica, de edad y medio de sedimentación imprecisos (falta de fósiles y estructuras sedimentarias), que puede abarcar desde el Precámbrico hasta el Ordovícico Superior e incluso el Silúrico Inferior.

En este Grupo se han diferenciado:

1) Esquistos micáceos, cuarzosos y paragneises: Conjunto alternante de esquistos y paragneises.

Los esquistos están constituidos, en general, por cuarzo, moscovita y biotita y según la zona metamórfica en la que se encuentren pueden tener granate, estaurolita, andalucita y sillimanita y con menor abundancia circón, opacos, turmalina, apatito y en ocasiones rutilo y monacita.

Los paragneises son de dos micas, de grano fino y su composición mineralógica general es: cuarzo, feldespato potásico, moscovita, biotita y en muchos casos plagioclasa como componentes principales, y circón, opacos y en algún caso rutilo como accesorios.

Los minerales densos más frecuentes que pueden aportar estas litologías son, por tanto:

Esquistos: granate, estauroлита, andalucita, sillimanita, circón, opacos, turmalina, apatito, rutilo y monacita.

Paragneises: circón, opacos y rutilo.

2) Metavolcanitas: Se encuentran intercaladas en la serie de esquistos y paragneises y tienen una tendencia riolítica a riodacítica.

Se pueden distinguir, a nivel regional dos tipos:

a) Gneises ocelares de dos micas y esquistos moscovíticos feldespáticos, con paso gradual entre ambas litologías.

La mesostasis está constituida por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita. Los ocelos pueden ser de cuarzo o de feldespatos. Como accesorios pueden encontrarse apatito, circón, opacos y turmalina. Por alteración de plagioclasa y biotita se tienen clorita, sericita y en ocasiones rutilo, leucoxeno, titanita y epidota.

b) Gneises biotíticos: Aparecen en niveles poco potentes y están constituidos por cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa y biotita como minerales principales, y opacos, circón y apatito como accesorios. Como minerales secundarios pueden presentar clorita, titanita, rutilo, sericita y epidotas (zoisita-clinozoisita).

Así pues, los minerales densos esperables a partir de las metavolcanitas son: apatito, circón, opacos, turmalina, rutilo, leucoxeno, titanita y epidota.

1.2.2. ROCAS GRANÍTICAS PREHERCÍNICAS

Ortogneises glandulares (12)

Litoestratigráficamente representan los materiales inferiores (seguramente Precámbricos) aflorantes en el área considerada.

Sus características originales se encuentran muy mal conservadas debido a encontrarse en áreas migmatíticas y en muchos casos sólo son observables restos de ortogneises en una masa intensamente granitizada (leucogranítica).

Muestran siempre una esquistosidad generalizada que debe corresponder a la S1 o S2 (o S1 + S2) que frecuentemente está plegada por la fase D3.

Su composición mineralógica principal es: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita. En los tipos migmatizados pueden encontrarse sillimanitas y cordieritas. Como accesorios contienen circón, apatito, opacos y turmalina, siendo escasos el granate, rutilo, allanita y monacita.

Los minerales densos más probables procedentes de los ortogneises son: sillimanita, circón, apatito, opacos, turmalina, granate, rutilo, allanita y monacita.

1.2.3. ROCAS GRANÍTICAS HERCÍNICAS

Ocupan la mayor parte del área considerada.

Los trabajos más relevantes se deben a FERRAGNE (1966 a y b, 1972), FERNÁNDEZ POMPA y BOQUERA FILLOL (1972), CHAMON COBOS y FERNÁNDEZ TOMAS (1972), FERNÁNDEZ TOMAS y PILES (1972 a y b), COTTARD (1979), SERRANO

PINTO *et al.* (1987), BEA *et al.* (1987), FERREIRA *et al.* (1987) y BARRERA *et al.* (*op. cit.*) y en ellos se basan las descripciones que siguen.

Granitos y granodioritas predominantemente biotíticos (5)

Intruyeron durante la interfase 2-3 previamente a los granitoides de dos micas peraluminicos. La facies principal es porfídica con megacristales de feldespato potásico.

Los minerales densos que pueden aportar estos granitos son: anfíbol, apatito, circón, turmalina, sillimanita, titanita, ilmenita y rutilo.

Granitoide Inhomogéneo (6)

Se trata de un granitoide sincinemático, del Macizo de Celanova-Bande, que presenta una facies mayoritaria de grano medio, con zonas más leucocráticas y diferenciados pegmatoides.

Los enclaves o restitos están constituidos por metasedimentos más o menos granitizados o inyectados, los cuales son más frecuentemente esquistos biotíticos, metarenitas y anfibolitas. Pueden presentar grandes biotitas de hasta 2-3 cm, moscovitización de restitos y enclaves, restitos surmicáceos, y gneises glandulares en los contactos con esquistos.

Los diques son mayoritariamente pegmatíticos (cuarzo, feldespato potásico, moscovita y turmalina y como accesorios granate y biotita). También hay venas de cuarzo y aplitoides (algunos turmaliníferos) pero menos abundantes que las pegmatitas.

El paleosoma esta constituido por cuarzo, plagioclasa, biotita, moscovita y sillimanita y como accesorios: feldespato potásico (no siempre), andalucita, granate, apatito, circón, rutilo, turmalina y opacos.

La biotita es muy abundante definiendo una textura lepidoblástica. Se señala la relación estrecha entre la sillimanita y la biotita y el crecimiento tardío de moscovita sobre minerales preexistentes.

En los materiales refractarios a la migmatización se señalan clinopiroxenos, clinozoisita, titanita, anfíboles verde-azulados y granate entre los minerales pesados; en las anfíbolitas se señalan también anfíboles (actinolita muy poco coloreada) como mineral principal y como accesorios magnetita y titanita. En las rocas cuarcíticas: granate, clinopiroxeno cálcico, anfíbol, epidota, titanita y magnetita.

La parte neosomática, con mucho la más abundante, varía desde términos graníticos y granodioríticos típicos, a granitoides pobres en feldespato potásico, que constituyen las facies plagioclásicas del tipo "tonalítico". Desde el punto de vista geoquímico son predominantemente granitoides peraluminicos (moderadamente leucocráticos).

Los minerales principales son cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita y como accesorios sillimanita, andalucita, granate, feldespato K, apatito, circón, turmalina, cordierita (a veces principal). Como secundarios clorita, sericita y sauserita.

Es frecuente que la sillimanita, tanto prismática como fibrosa, vaya asociada con la biotita. También aparece incluida en la plagioclasa y en el feldespato K. Mientras que los cristales prismáticos están más independientes y dispersos en la roca, la fibrolita está generalmente incluida en moscovita tardía, o zonalmente en feldespato potásico, o como madejas intercrystalinas.

La andalucita es menos frecuente, y sólo aparece en las zonas próximas al contacto con los macizos graníticos postcinemáticos, por lo que se la ha asignado un origen térmico. Aparece como cristales irregulares de tendencia poiquilitica y cristalización tardía dentro de rocas con signos evidentes de recristalización y abundante sillimanita (en parte también de contacto).

El granate suele ser de pequeño tamaño, con formas redondeadas, y se encuentra en ocasiones incluido en plagioclasas, feldespato potásico y cuarzo. Puede llegar a ser mineral principal.

El apatito presenta a veces bordes irregulares como si estuviera corroído, también en cristales pequeños auto o subautomorfos, típicos de rocas graníticas, que a veces se concentran dentro de las moscovitas.

El circón suele estar incluido en biotita pero otras veces en moscovita.

El rutilo está frecuentemente incluido en la biotita.

La turmalina se encuentra como prismas más o menos idiomorfos, verdosos y marrones que a veces incluyen sillimanita.

Así pues, los minerales densos que esta formación puede aportar son, fundamentalmente:

Paleosoma: Biotita, sillimanita (en relación con la biotita), andalucita, granate, apatito, circón, rutilo, turmalina y opacos. La moscovita tardía puede incluir algunos minerales anteriores.

Como menos frecuentes pueden encontrarse clinopiroxenos, clinozoisita, anfíboles verde-azulados y actinolita, epidota, titanita y magnetita.

Neosoma: Biotita, sillimanita (en relación con biotita; la fibrolita suele ir incluida en moscovita), andalucita, granate, apatito, circón, turmalina y clorita.

Diques: turmalina, granates, biotita.

Granitos de dos micas muy leucocráticos (7)

Representan una facies más diferenciada que el resto de los granitos peraluminicos, y suelen tener una estrecha relación con las mineralizaciones de Sn-W del Hercínico.

Su deformación, siempre presente, es muy desigual y atribuible a la fase D3. Varía desde una simple foliación, hasta estructuras de cizalla dúctil en pasillos de cizalla.

Presenta muy pocos enclaves de metasedimentos con tamaños centimétricos y las manifestaciones filonianas están representadas por diques de cuarzo (el más tardío y abundante) y pegmatitas, diques cuarzo-feldespáticos, venas aplopegmatoides y de greissen.

Los minerales densos más probables a partir de esta litología son granate, apatito, turmalina y opacos. En zonas de mineralizaciones de Sn-W cabe esperar minerales de estos elementos, si bien, en el cuerpo que queda en la zona considerada aquí, no se han citado indicios mineros de ellos.

Granitos de dos micas moderadamente leucocráticos (8)

Son granitos peraluminicos, en general con predominio de la biotita sobre la moscovita, pertenecientes a la Alineación de Ginzo-Allariz-Chantada.

Contienen abundantes enclaves meso y macroscópicos de metasedimentos y rocas encajantes en general.

Se trata de granitos con texturas homo a heterogranulares (principalmente porfídica) y entre las texturas deformativas se señalan *kink-bands* en micas.

Los minerales principales son: cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa, biotita y moscovita y como accesorios: apatito, circón, opacos, sillimanita, andalucita, granate y

turmalina. Como secundarios por transformación de biotita y plagioclasa: clorita, sericita, titanita, rutilo (sagenita) y escasa epidota.

El cuarzo es xenomorfo y puede formar agregados policristalinos con textura consertal (en ocasiones con inclusiones aciculares de rutilo).

La moscovita suele tener un carácter tardío de cristalización y se presenta en placas individuales, en *flakes* sobre feldespatos.

El apatito y circón aparecen casi siempre con la biotita. El apatito es subautomorfo redondeado, poco prismático y casi nunca con núcleos anubarrados.

El granate y turmalina están preferentemente en los tipos leucocráticos.

Los opacos son escasos y de pequeño tamaño.

La andalucita y sillimanita son más abundantes cerca de los contactos con los granitos postcinemáticos (efecto térmico) y en el resto de los afloramientos su aparición es escasa. La sillimanita se presenta como fibrolita incluida en placas de moscovita. La andalucita es aún más escasa y también aparece incluida en moscovita. Por el contrario, cuando son producidos por el metamorfismo de contacto, suelen estar con un mayor desarrollo prismático y asociados a la biotita. Igualmente, en relación con el metamorfismo de contacto pueden aparecer granos pequeños de espinela verde y neoformación de biotita, plagioclasa y cuarzo entre otros.

En estos granitos es normal la existencia de varias generaciones de diques pegmatíticos y aplíticos que forman una intensa red filoniana con estructuras similares a *stockwork*.

Los diques más frecuentes son los de pegmatitas (las primeras en intruir), y menos los de cuarzo, aplopegmatitas y aplitas, y también algunas venas de greissen. Las pegmatitas tienen una mineralogía sencilla y en algunos casos tienen granates y en pocos berilo.

Los diques y venas aplíticas y aplopegmatoides pueden contener diseminaciones de arsenopirita y otros minerales metálicos. Las venas de greissen en esta Alineación son pequeñas, y sólo se señalan en el área granítica de Baltar. Como mineral acompañante es frecuente la turmalina.

Así pues, en relación con esta posible área fuente los minerales esperables son:

Granitos: turmalina, biotita, apatito, circón, opacos, sillimanita, andalucita, granate, clorita, titanita, rutilo, epidota y moscovita con fibrolita.

Diques: granates, berilo, turmalina, mispiquel y otros metálicos.

Granitoides calcoalcalinos y subalcalinos (10a, 10b, 11)

Macizo de Lovios

Se trata de un gran batolito postcinemático que ha sido objeto de detallados estudios dado su interés minero para Sn-W en épocas pasadas. Así, COTTARD (*op. cit.*) realizó un estudio de los aspectos petrológico-estructurales y metalogénicos del Macizo en la parte de Galicia y CHEILLETZ y GIULIANI (1982) estudiaron la génesis de las facies episieníticas en relación con la deformación. CASTROVIEJO (1975) y ENADIMSA (1983) realizaron estudios metalogénicos y de prospección e investigación minera respectivamente.

Los granitoides del Macizo de Lovios son granitos a granodioritas biotíticas con una facies de granitos moscovíticos peralumínicos, único caso en Galicia de granitos postcinemáticos con esta tendencia geoquímica (BARRERA *et al.*, *op. cit.*). Es un macizo compuesto por

facies petrológica y texturalmente diversas. La variación petrológica es pequeña y siempre con términos bastante diferenciados.

Se emplazó en la zona de metamorfismo regional correspondiente a la zona de la sillimanita + feldespato potásico.

Las tres facies principales, que adoptan una geometría zonada, fueron descritas con detalle por COTTARD (*op. cit.*):

1) Facies granítica de grano grueso porfídica (Granito de Geres):

Predominantemente leucocrático y bastante heterogéneo en cuanto a su textura y presencia de estructuras magmáticas de flujo. Presenta abundantes megacristales de feldespato potásico de hasta 7 cm, automorfos-subautomorfos y es rica en cuarzo. Los megacristales suelen marcar una lineación magmática débil, N140 a N110, más acusada en los bordes. Presenta enclaves (inferiores a 1 m) de las rocas encajantes (esquistos, gneises, granitoides inhomogéneos) cerca de los contactos y enclaves microgranudos (hasta pocos cm).

Los diques y venas son predominantemente de aplitas y pegmatitas (cuarzo y feldespato con cantidades variables de biotita y moscovita). También presenta pequeños stocks y diques asociados microporfídicos y pequeñas masas leucocráticas de grano fino-medio; ambas facies, que son minoritarias, podrían considerarse como diferenciados de la facies principal.

La mesostasis de esta facies es de grano grueso porfídica. Está compuesta por cuarzo, biotita, oligoclasa y feldespato potásico, y como accesorios circón, apatito, ilmenita, titanita, clorita y moscovita.

La biotita aparece en grandes cristales marrones a castaños oscuros, frecuentemente zonados por inclusiones de apatitos y de circones. Con frecuencia contiene, entre las láminas, ilmenita y titanita.

2) Facies de grano medio (Granito de Lovios):

Nada o muy poco porfídicos. Son granitos biotíticos, de grano medio con subfacies de grano medio-grueso y de grano fino-medio. El tránsito con la facies anterior es gradual pero rápido, si bien en alguna zona se han observado contactos netos e intrusivos de esta facies con la precedente. Su composición es más básica (COTTARD, *op. cit.*).

Los enclaves son, casi exclusivamente, tonalitas microgranudas de pocos cm. Los diques y venas son del mismo tipo que en la facies de grano grueso porfídica.

Tiene los mismos componentes mineralógicos que la facies previa y se ha observado epidota como subproducto de la alteración de clorita. Especialmente esta facies se sitúa en la parte interna de la anterior.

3) Facies de grano fino-medio (Granito de 2M de Illa):

Ocupa la parte central del Macizo, siendo intrusiva en la facies de grano medio. Constituye un afloramiento único fuera del sector representado en la Fig. 1.3.

Composicionalmente, lo más destacado es la presencia de andalucita en algunos puntos, único caso en Galicia en los granitos postcinemáticos (BARRERA *et al.*, *op. cit.*). Es siempre de dos micas, en general con predominio de la biotita. Apenas contiene enclaves (agregados biotíticos) y diques (que son de pegmatitas, aplitas y cuarzo).

La parte que ocupa el área donde se sitúan las zonas estudiadas aquí corresponde al extremo nororiental del Macizo y se han observado la facies de grano grueso porfídica y la

facies de grano medio poco o nada porfídica, así como diferenciados leucocráticos de grano fino a medio y pórfidos granodioríticos (donde se sitúan mineralizaciones primarias filonianas de cuarzo con minerales de titanio, estaño y wolframio, estaño).

La composición más probable de los densos, procedentes de este Macizo, podría ser: biotita, circón, apatito, titanita, ilmenita, rutilo, minerales de wolframio y de estaño.

1.2.4. CUATERNARIO

Tanto a la cuenca del río Salas (OSO-ENE), como a la del arroyo de Ponte Maior (Zona Zarinas) (N-S) se las puede asignar un origen morfotectónico. Esto está indicado por su morfología alargada y sus bordes abruptos, y en el caso de la del arroyo de Ponte Maior, por la existencia de terrazas en el tramo de cabecera y su rápido y fuerte encajamiento aguas abajo.

En la Zona Zarinas se han localizado terrazas de acumulación cuyos depósitos podrían atribuirse al Pleistoceno, teniendo en cuenta su situación y la edad de los depósitos de la cuenca de Xinzo y los materiales que las componen.

Los materiales que constituyen los depósitos, tanto de los aluviones de fondo de valle como de las terrazas, están formados por gravas de cuarzo y granito predominantemente, y por arenas de composición granítica. Corresponden a sedimentos fluviales de alto régimen con descensos bruscos de energía. El sustrato de los depósitos está formado por rocas graníticas y migmatíticas.

En la cuenca del río Salas, REY DE LA ROSA *et al.* (1984) han señalado la existencia de arcillas verdes, posiblemente Terciarias, y pardas con niveles milimétricos de materia carbonosa. No obstante, no se ha señalado la existencia de este Terciario en otros trabajos posteriores (BARRERA *et al.*, *op. cit.*). La potencia de los depósitos de esta cuenca supera los 6 m en pocos puntos, y están constituidos por niveles de gravas y cantos de

composición granítica y de cuarzo, y por arenas graníticas; sobre un sustrato granítico o migmatítico muy alterado (REY DE LA ROSA *et al.*, *op. cit.* y FERRERO *et al.*, 1989).

En ambos casos, se trata de las zonas de cabecera de las cuencas de drenaje y donde, y dada la poca pendiente del fondo de cuenca, se han instalado sistemas de cursos meandriformes, con predominio de la sedimentación de materiales finos (arenas y limos principalmente).

Los depósitos coluviales o eluvio-coluviales se adosan y extienden en algunos taludes, y los depósitos típicamente eluvionares se relacionan con la alteración areolar subactual y actual de las rocas graníticas, y tienen extensiones y espesores muy variables.

1.2.5. TECTÓNICA

El conocimiento regional de la geología estructural de la zona de estudio se debe al esfuerzo de numerosos autores (FERRAGNE, MARCOS, RIBEIRO, PÉREZ-ESTAÚN, MARTÍNEZ CATALÁN, ALONSO, RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, MARQUÍNEZ, y FARIAS entre los más recientes y significativos), y un resumen del encuadre tectónico puede encontrarse en la Memoria del Mapa Geológico Nacional a E: 1/200.000 (BARRERA *et al.*, *op. cit.*).

Las estructuras de deformación en la zona corresponden a la fase D2 hercínica (tangencial), que originó los cabalgamientos que ponen en contacto (al Este) el Dominio Esquistoso con el Dominio del anticlinorio del Olló de Sapo y la Unidad de los Montes del Invernadeiro, manifestándose como un clivaje de crenulación como microestructura más general. Esta foliación (S2 o S1+S2)) está deformada por la fase D3 que produjo pliegues NO-SE con ejes subhorizontales o poco inclinados, con crenulaciones o foliaciones incipientes como estructuras asociadas. Se asignan a esta última fase cizallas de plano subvertical y movimiento, preponderantemente, de componente horizontal.

La existencia de cubetas (Cubeta de Seara) y domos como el de Celanova-Xinzo de Limia, en el que se ubican las zonas de las que proceden las muestras estudiadas, podrían deberse a la intrusión de granitos o a una fase de deformación posterior a la fase D3 (MARQUÍNEZ, *op. cit.*).

La deformación tardihercínica se manifiesta por la generación y/o reactivación de fracturas (NNE-SSO, ENE-OSO y ESE-ONO) según juegos normales, condicionando la formación de *grabens* Terciarios y Cuaternarios, entre los que probablemente habría que situar las cuencas que corresponden al arroyo de Ponte Maior y al río Salas. También es frecuente la formación de estructuras menores (pliegues tipo *chevron*, *kink-bands*, angulares) en muchas ocasiones asociados a las fallas normales.

Para las rocas graníticas, la fase D3 es la responsable de las estructuras de deformación más patentes, tales como una foliación más o menos penetrativa marcada, fundamentalmente, por la orientación de micas; y estiramiento de los granos de cuarzo y feldespato en las superficies de Fase 3. Otras veces, muestran microestructuras C y S atribuibles a deformación por cizalla dúctil.

COTTARD (*op. cit.*), realizó un estudio estructural detallado de una parte del Macizo de Lovios fuera del sector considerado aquí.

La edad de la deformación hercínica, en base a distintos autores, se ha situado (BARRERA *et al.*, *op. cit.*) entre el Devónico Superior y el Carbonífero (si bien debe existir un retardo progresivo de O a E). Según RIBEIRO *et al.* (1990) y GONZÁLEZ LODEIRO *et al.* (1982) las fases D1 y D2 se consideran de edades Dinantiense a Namuriense, mientras que la fase D3 sería Westphaliense.

1.2.6. METAMORFISMO

La zona ha sido afectada por un metamorfismo regional (contemporáneo con la deformación hercínica), que corresponde a la zona de la sillimanita más feldespato potásico, y se relaciona con metasedimentos migmatizados y numerosas inyecciones graníticas, así como con áreas de granitoides inhomogéneos. Es muy frecuente la presencia de poiquiloblastos de moscovita, de origen secundario, que engloban a veces sillimanita, a la que reemplazan.

Las asociaciones de minerales observadas están constituidas por cuarzo, moscovita, biotita, feldespato potásico, sillimanita, plagioclasa y a veces con granate, que se comporta como una fase inerte, estando a veces blindado en otro mineral (BARRERA *et al.*, *op. cit.*).

La existencia de haces o madejas de sillimanita nucleada en torno a láminas de biotita, podrían indicar su cristalización por plutonometamorfismo (intrusión de granitoides, durante la interfase 2 y 3 e incluso a principios de la Fase 3) (BARRERA *et al.*, *op. cit.*).

El metamorfismo retrogrado, que se produce fundamentalmente en relación con las últimas fases de replegamiento hercínico y posteriormente a ellas, se manifiesta por cloritización (del granate y de la biotita y a veces parcialmente de la estaurolita) y también por sericitización (de plagioclasas, estaurolita, andalucita y sillimanita).

Todos los grupos graníticos provocan metamorfismo de contacto en los materiales encajantes que se superpone al regional.

Los granitos peraluminicos de dos micas y moscovíticos producen metamorfismo térmico en todos los contactos, siendo más evidente donde las intrusiones alcanzan niveles de meso y catazona. En general, no se superan las condiciones de corneanas de albita-epidota. La aureola es en general pequeña (menos de 200-300 m). La manifestación más importante

es la moscovitización de los metasedimentos encajantes, también puede encontrarse neoformación de biotita y andalucita (texturas mosqueadas).

Los granitos postcinemáticos (de emplazamiento epizonal) son los que producen mayor intensidad de metamorfismo. Así el Macizo de Lovios provoca una recristalización de contacto originando en el granito de dos micas frecuentes madejas de fibrolita, estrechamente ligadas a las biotitas recrecidas por moscovita. También se encuentra andalucita. En los granitoides inhomogéneos se neoforma fibrolita, junto a la biotita original, y opacos. Con los metasedimentos producen corneanas, fuertemente recristalizadas, con neoformación de andalucita, sillimanita, biotita, moscovita, cordierita, feldespatos potásicos, corindón y espinela, en asociaciones propias de las facies hornbléndicas y piroxénicas.

1.3. ANTECEDENTES Y ENCUADRE MINERO

En el Plano 1 se presenta una síntesis de la cobertura de investigación minera existente hasta la fecha y en el Plano 2 se muestran los resultados previos a la realización de este trabajo.

Las prospecciones mineras de niobio y tántalo en la provincia de Ourense, Reserva C (IGME, 1958 y 1960), realizadas mediante el lavado de material tanto de aluviones como de diques pegmatíticos, indicaron un inicial interés, no confirmado, de los aluviones del arroyo Barreiros en la zona de Paradela de Abeleda (término municipal de Porqueira). Se señala la relación entre las mineralizaciones primarias de niobio y tántalo y las de wolframio explotadas en la mina Muniche (al NO de Vilá), de donde procederían las columbo-tantalitas del aluvión.

En el Mapa Minero-Metalogénico de Galicia (IGME, 1982 a) se señala una minería inactiva de wolframio, casiterita y minerales de titanio, así como posible tantalita. También, algún indicio en depósitos detríticos.

CASTROVIEJO (1975) estudió la mineralización de W-Sn de la mina de Las Sombras (en el Macizo de Lovios), que fue estudiada con mayor detalle por COTTARD (*op. cit.*).

En NESPEREIRA (1982) se recogen los resultados de una prospección de Sn-W en sedimentos de arroyos (geoquímica y mineralometría) en la zona del Jures. Este es el único trabajo que hace referencia a depósitos detríticos, con potencia superior a 10 m (paraje Las Lamas), que fueron explotados por la Mina Nuevas Zarinas. Señala, también, que los valores analíticos de sedimentos de arroyos no suelen superar los 200 ppm "excepto algunos de Las Lamas".

Las anomalías analíticas son discontinuas y en ocasiones puntuales y con niveles de anomalía bajos. Las mineralizaciones (W y Sn) primarias se localizan en filones de cuarzo, con orientaciones O-E, NE-SO y NO-SE. Se señala la existencia de arsenopirita y pirita en alguno de los indicios.

Como minerales de interés económico refiere: wolframita, scheelita, molibdenita, calcopirita, monacitas y en ocasiones ilmenita y rutilo, así como la magnetita que "arma en migmatitas".

El IGME (1978, 1982 b y c, 1983) realizó campañas de exploración regional en todo el área considerada. Así, a partir de campañas de geoquímica, estratégicas y tácticas, se obtuvieron algunas anomalías de wolframio y estaño. La mineralogía encontrada fue:

— En la cuenca actual del arroyo de Ponte Maior: magnetita, ilmenita, wolframita, scheelita, granates, turmalina, monacita, biotita, agregados micáceos, hematites, casiterita, rutilo, apatito, moscovita, sillimanita y berilo. La sillimanita es el mineral más frecuente y abundante.

— En la campaña de bateado realizada en los arroyos que vierten al río Salas, la mineralogía encontrada es cualitativamente muy similar a la anterior. No se cita scheelita y sí pirita, anatasa, circón, y algo de estauroлита en una muestra.

En IGME (1982b) se señalan indicios de W y Sn (con arsenopirita y turmalina) en relación con granitos de dos micas (en diques de cuarzo y en pegmoaplititas). También se señalan indicios tanto en rocas metamórficas como en pórfidos granodioríticos o en sus contactos, como mineralizaciones filonianas con diverso desarrollo.

Los depósitos coluviales o eluvio-coluviales y eluvionares han sido objeto de explotación para la obtención de titanio, estaño y wolframio (Mina Nuevas Zarinas, Fuentearcada, Serois, Baltar).

En la Tabla 1.1 se sintetizan los resultados de la mineralogía obtenida mediante la revisión bibliográfica, relacionándola con las distintas litologías presentes, como útil para conocer la posibilidad de aportes de minerales densos a los depósitos detríticos del área.

Leyenda de la Tabla 1.1:

1. Grupo de Santabaia: 1A. Esquistos, 1B. Paragneises, 1C. Metavolcanitas
2. Ortogneises
3. Granitos y granodioritas predominantemente biotíticos
4. Granitoide inhomogeneo: 4A. Paleosoma, 4B. Neosoma, 4C. Diques
5. Granitos de dos micas muy leucocráticos
6. Granitos de dos micas moderadamente leucocráticos: 6A. Granitos, 6B. Diques
7. Granitoides calcoalcalinos y subalcalinos
8. Aluviones (bateas IGME, 1982b y c)

Tabla 1.1: Minerales densos más frecuentes en los materiales del entorno geológico.

P r o c e d e n c i a	B i o t i t a	P i r o x e n o s	A n f i b o l e s	G r a n a t e s	B e r i l o	E s t a u r o l i t a	A n d a l u c i t a	S i l l i m a n i t a	C i r c ó n	O p a c o s	T u r m a l i n a	A p a t i t o	R u t i l o	A l l a n i t a	M o n a c i t a	L e u c o x e n o	T i t a n i t a	E p i d o t a	M a g n e t i t a	I l m e n i t a
1A	*			*		*	*	*	*	*	*	*	*		*					
1B									*	*			*							
1C	*								*	*	*	*	*			*	*	*		
2	*			*				*	*	*	*	*	*	*	*					
3	*		*					*	*		*	*	*				*			*
4A	*	*	*	*			*	*	*	*	*	*	*				*	*	*	
4B	*			*			*		*		*	*								
4C	*			*							*									
5	*			*						*	*	*								
6A	*			*			*	*	*	*	*	*	*				*	*		
6B				*	*					*	*									
7	*								*			*	*				*			*
8	*	*		*	*		*	*	*	*	*	*	*		*	*	*		*	*

2. ESTUDIO GEOLÓGICO-MINERO DE LA ZONA ZARINAS

2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS Y TRABAJOS REALIZADOS

En la investigación de la Zona Zarinas se plantearon los siguientes objetivos específicos:

Objetivo 1: Establecer las características geológico-mineras de la cuenca de drenaje actual del arroyo de Ponte Maior.

Objetivo 2: Delimitar las zonas con posibilidades de hallazgo de yacimientos de minerales densos.

Para ello se realizaron los siguientes trabajos:

1) Estudio geológico, basado en los resultados de la cartografía de superficie y a los datos obtenidos de las labores de reconocimiento y prospección.

2) Reconocimiento de indicios mineros.

3) Desmuestres, tratamiento y análisis de muestras de depósitos detríticos, desarrollado en las siguientes fases:

a) Desmuestra aleatorio cogiendo muestras del orden de 500 Kg, y tratamiento en mesa de sacudidas (FERRERO *et al.*, 1989).

b) Desmuestra sistemático de muestras pequeñas para bateado, y control de las posibilidades de recuperación industrial mediante el tratamiento, en mesa de sacudidas, de muestras de 500 Kg. Análisis elemental de muestras seleccionadas (FERRERO *et al.*, 1991).

c) Análisis elemental de las muestras restantes, elaboración de datos y valoración conjunta de los resultados.

4) Elaboración e interpretación de los datos de geoquímica de suelos (IGME, 1983) de la Zona Aguióncha.

2.2. SITUACIÓN Y CARACTERÍSTICAS GEOGRÁFICAS

La Zona Zarinas se sitúa (Fig. 1.1) en la parte sur de la provincia de Ourense, en las Hojas del M.T.N. 301 (Lovios) en su borde NE, y 302 (Baltar) en su borde NO.

Prácticamente todo el área considerada (unos 61,6 Km²) pertenece al término municipal de Calvos de Randín y una pequeña parte (extremo SO) al de Muiños. Se accede a la zona por dos carreteras locales que comunican Xinzo de Limia con Calvos de Randín.

La zona estudiada se corresponde con la mayor parte de la cuenca de drenaje del arroyo de Ponte Maior (fotografías de la Lámina 2.1) y su morfología responde a una depresión asimétrica, ovalada, estrecha (4,5 Km), y alargada (6 Km) según una dirección SO-NE. Por su fondo, a cotas de 850 m a 870 m, discurre dicho arroyo formando un sistema meandriforme con muy poca pendiente, lo que origina el encharcamiento de la zona de inundación.

La vertiente derecha del cauce actual esta constituida por los restos de un *glacis cubierto* a cotas en torno a los 895 m, muy degradado, adosado a la vertiente de una cresta rocosa (ENE-OSO), constituida por materiales graníticos del Macizo de Lovios, a cotas entre 992 m (Outeiro do Cailán, cerca de Calvos de Randín) al S y 1.258 m (As Carpaceiras) al N. Las cotas más bajas de la alineación montañosa se sitúan en torno a los 900 m (proximidades de Calvos de Randín, donde su orientación es NE-SO).

La vertiente izquierda presenta los restos de un *glacis cubierto* a cotas próximas a los 870 m, densamente bisecado, que se adosa a la vertiente de una cresta rocosa (NE-SO), constituida por granitoide inhomogéneo y granito de dos micas, con cotas entre 970 m y 1.072-1.088 m (San Tomé-Alto da Cumieira). Esta alineación montañosa mantiene una dirección próxima a NE-SO pero se encuentra desplazada hacia el S, por dos veces, pasando (en el sentido SO a NE), de cotas actuales de 1.050 m a 1.000 m y 900 m. Este desplazamiento parece estar relacionado con fracturas de orientación submeridiana a NE-SO.

A partir del límite N de la zona cartografiada (Plano 6), el arroyo se encaja, (cambiando su orientación de NE-SO a NNE-SSO al adaptarse a una fractura), en una profunda garganta, única salida natural del agua de escorrentía. Este hecho ha influido, seguramente, para que esta zona haya sido propuesta, en alguna ocasión, para la construcción de un embalse.

El clima es frío y seco debido a su lejanía del mar y elevada altitud. Su situación meridional e interior favorece la existencia de veranos con elevadas temperaturas y pocas precipitaciones.

Existen, en la zona, una serie de pistas en condiciones aceptables, que facilitan el acceso a los distintos puntos del área.

No presenta problemas de disponibilidad de agua y energía eléctrica para el desarrollo de actividades mineras, gracias a la proximidad de pequeños núcleos rurales electrificados y al pequeño pero permanente curso de agua del arroyo de Ponte Maior.

Gracias a una concentración parcelaria radical, la propiedad del terreno no está muy compartimentada. Gran parte de la zona de estudio está ocupada por matorral y es de propiedad pública.

La población (en torno a los 2.000 habitantes, unos 21 habitantes por Km²) se aglutina en pequeños núcleos y la economía está fundamentada en el sector primario. La ganadería, esencialmente ovina y menos vacuna y porcina, está poco desarrollada. La agricultura esta reducida a los cereales y a pocos tipos de cultivos a causa del clima y la altitud. La industria se concreta en pequeños talleres de reparación y transformación y la baja actividad constructiva (viviendas) está impulsada por los emigrantes. El comercio está bien dimensionado a las necesidades de la zona. Quizás uno de los factores económicos escasamente desarrollados y con mayor futuro sea el aprovechamiento forestal (ARIAS VEIRA, 1990). También, una explotación minera de alguna entidad podría mejorar la situación de fuerte depresión económica en la que se encuentra esta zona.

2.3. GEOLOGÍA

En base a los distintos trabajos de campo y gabinete se elaboró un mapa geológico (Plano 3) del sector de la cuenca de drenaje del arroyo de Ponte Maior que constituye el área fuente actual de la zona en la que se ubican los depósitos detríticos prospectados. En este mapa se ha señalado la localización de los cortes geológicos (planos 4 y 5), que se dibujaron a escala ampliada para permitir la representación de los depósitos detríticos, principal objeto de este trabajo.

2.3.1. ROCAS GRANÍTICAS PREHERCÍNICAS

Ortogneises glandulares (Go)

Afloran en el ángulo NE del sector considerado.

Se trata de rocas de grano medio a fino, con estructura bandeada marcada por la existencia de bandas oscuras ricas en biotitas y claras cuarzo-feldespáticas. La textura es granolepidoblástica.

Presenta una foliación, en ocasiones plegada por aplastamiento-deslizamiento (ver la Fotografía A de la Lámina 2.2), que habría sido producida, por referencia al contexto regional, por las deformaciones D2 o D1+D2, y que aparece frecuentemente microplegada por una deformación posterior (D3).

Se localizan en un ámbito migmatítico y presentan importantes procesos de granitización que enmascaran sus características originales, las cuales habría que referirlas a la existencia de ocelos de cuarzos grises y feldspatos que dan estructuras *augen*.

En ocasiones, se observan pasos difusos a metasedimentos (esquistos biotíticos y metarenitas) más o menos granitizados, y a paragneises (ver las fotografías B y C de la Lámina 2.2. También, a granitoides inhomogéneos.

La estructura bandeada y, en general, poco inclinada, favorece la formación de relieves bajos y suaves, incluso en detalle.

2.3.2. ROCAS GRANÍTICAS HERCÍNICAS

Granitoides sincinemáticos

Granitoide Inhomogéneo (G1)

Aflora en las partes SO y NNE del sector cartografiado.

La facies mayoritaria es de grano fino, de dos micas, con predominio de biotita y con textura xenomorfa heterogranular.

Son muy abundantes los enclaves, hasta decamétricos, de metasedimentos (principalmente esquistos biotíticos, con placas hasta centimétricas de moscovita secundaria) más o

menos inyectados y granitizados (Fotografía D de la Lámina 2.2). Son frecuentes los restitos *surmicáceos*, elipsoidales y centimétricos; y schlierens de biotita dando, a veces, estructuras turbulentas y pliegues fantasma (Fotografía E de la Lámina 2.2). En ocasiones se observan estructuras bandeadas, marcadas por la alternancia de niveles ricos en biotita con otros cuarzo-feldespáticos. Se ha observado la presencia de blastos de cuarzo y de feldespato potásico, de hasta 3 cm, muy fracturados y con bordes angulosos irregulares.

Otra facies frecuente es de grano fino a medio (muy similar al granito de dos micas, G2) con mayor presencia y desarrollo de moscovita. Presenta menos enclaves y restitos que la facies mayoritaria (si bien, son mucho más abundantes que en el granito de dos micas), y una mayor frecuencia de diferenciados pegmoaplíticos (con presencia de turmalina), de morfología muy irregular y escasa continuidad.

Los contactos de este granitoide inhomogéneo, tanto con los ortogneises glandulares como con los granitos de dos micas sincinemáticos, son difusos; con los granitoides postcinemáticos los contactos son netos.

Estos materiales ocupan tanto partes altas (Alto de Cerdedo) como bajas (restos del glacis de erosión muy degradado, al N de Lobás). Dada la variación composicional y la abundancia de restitos de metasedimentos, que dan al conjunto una estructura grosera e irregularmente bandeada, el relieve de detalle que dan estos materiales es muy irregular, y está marcado por la existencia de dicha estructura, especialmente a nivel de afloramiento (Fotografía D de la Lámina 2.2).

Granitos de dos micas (G2)

Afloran en la parte NO y N del sector estudiado.

El contacto de estos granitos de dos micas con el granitoide inhomogéneo (G1) es difuso. Se pasa de facies con gran densidad de restitos y de grano fino (G1) a facies rápidamente más homogéneas, con pocos restitos y grano algo más grueso (G2). Pequeñas zonas con facies del tipo de G2, podrían diferenciarse, a nivel de detalle, en el granitoide inhomogéneo (G1); pero también a la inversa. En la Fotografía A de la Lámina 2.3, se observa un aspecto próximo de este granito, al N de Vilá, y en la Fotografía B un detalle de ese contacto al N de Cerdedo.

Son granitos de dos micas, de grano fino a medio, predominantemente biotíticos, con texturas xenomorfas y, en general, heterogranulares, en ocasiones con fenocristales de feldespatos potásicos de hasta 1,5 cm (porfirismo local). La moscovita se presenta en ocasiones en placas de hasta 1 cm (parece moscovita secundaria, y en algún caso se han observado tránsitos a biotita). Es frecuente la presencia de blastos individuales o agrupados de cuarzo fracturados y con bordes irregulares.

La estructura es masiva; pero puede presentar, localmente, un bandeo por la existencia de *schlierens* biotíticos.

Presenta algunos enclaves desde milimétricos hasta decamétricos (Fotografía E de la Lámina 2.3), e incluso, en ocasiones, de algunos cientos de metros, de metasedimentos (predominantemente esquistos biotíticos, en los que se observa la existencia de grandes moscovitas). La inyección y granitización de estos enclaves se realizó, preferencialmente, siguiendo los planos de esquistosidad.

Se han observado restitos *surmicáceos* biotíticos y enclaves hasta decimétricos de esquistos biotíticos y de cuarzo, con secciones ovales o subcirculares, que junto a la disposición de los *schlierens* biotíticos indican una dirección de alargamiento submeridiana en la zona de Cerdedo (Fotografía C de la Lámina 2.3), y NO-SE en la zona de Lobás (Fotografía D de la Lámina 2.3).

Estos materiales ocupan tanto partes altas (crestas rocosas al O de Golpellás), como bajas (restos del glacis de erosión muy degradado, al NE de Lobás). Las microformas, bloques irregulares de pequeño tamaño, están controladas por el diaclasado y por la existencia de variaciones composicionales (*schlierens*, etc), tal y como puede observarse en la Fotografía A de la Lámina 2.3.

Granitoides postcinemáticos

Granitoides calcoalcalinos y subalcalinos del Macizo de Lovios

En el Macizo de Lovios se diferenciaron, en el sector estudiado, las siguientes facies:

1) Granodiorita biotítica de grano medio-grueso con megacristales de feldespato-K (G3)

Estos materiales, junto con la facies de grano medio de este Macizo, ocupan la mayor parte de la depresión actual y hasta el límite Este de la zona.

Se trata de una facies granítica de grano medio-grueso, porfídica (desde poco a densamente porfídica) con megacristales de feldespato potásico de hasta 5 (7) cm de longitud (más frecuentemente de 3 cm). La matriz es xenomorfa y está compuesta por cuarzo, feldespato y biotita. Los fenocristales presentan tendencia automórfica.

Presenta una estructura masiva y una fábrica linear poco patente (Fotografía B de la Lámina 2.4).

Se han observado algunos enclaves, de pocos decímetros, de microgranitos porfídicos, que dan secciones subcirculares a elipsoidales y triangulares. Tienen una matriz rica en

máficos y fenocristales de cuarzo y de feldespato de 1-2 cm, con cuarzos grises globosos (fotografías C y D de la Lámina 2.4).

Un nivel con concentración de feldespato puede verse en la Fotografía E de la Lámina 2.4.

El contacto entre esta facies y el granitoide inhomogéneo o el granito de dos micas es neto, y puede darse como intrusivo.

Esta facies se localiza, preferentemente, hacía el borde del macizo, compartiendo esta ubicación con la facies de grano medio-grueso (G4) o con los pórfidos (G5). Los contactos, con ambas litologías, son graduales.

Estos materiales ocupan partes del relieve tanto altas (La Aguioncha), como bajas (fondo del valle, restos del glacis de erosión adosado a la vertiente O). En los afloramientos de esta litología, pueden verse, como microformas más frecuentes, pequeñas bolas (Fotografía A de la Lámina 2.4), y bloques.

2) Granodiorita de biotita de grano medio con pocos megacristales (G4)

Esta facies ocupa una gran parte de la depresión actual y de la parte oriental de la zona.

Como ya se indicó anteriormente, el paso de la facies de grano medio-grueso con megacristales a ésta se produce de forma gradual, aunque rápidamente, mediante la menor abundancia y disminución del tamaño de los megacristales. En las zonas marginales del macizo esta facies es, más frecuentemente, de grano medio a grueso; pero hacía las partes internas es de grano medio a fino.

Se trata de una facies, predominantemente de grano medio, de biotita, con textura xenomorfa heterogranular, con pocos fenocristales de feldespato, en general inferiores a 3 cm (más frecuentemente en torno a 1,5 cm).

En algunas zonas (As Carpaceiras) son muy frecuentes las cavidades miarolíticas, parcialmente rellenas de ferromagnesianos tales como la biotita y/o turmalina.

Presenta enclaves de sección subcircular a elipsoidal de hasta algunos decímetros, que corresponden a microgranitos porfídicos de color gris, biotíticos, con fenocristales de hasta 2 cm y cuarzos grises globosos. También se han observado algunos *schlierens* de biotita.

En esta facies se localizan algunas venas milimétricas y hasta decimétricas de cuarzo (hasta 1 m), zonas félsicas (de grano grueso y coloraciones rosáceas de los feldespatos) y algún dique microgranítico (biotítico) a aplítico (de hasta 3 m de potencia como el que se localiza en las proximidades de la Ermita de N^a. S^a. del Carmen, que presenta greisenificación en los bordes con presencia de sulfuros y turmalina).

Algunas zonas con minerales félsicos, de tonos rojizos (debido a la coloración de los feldespatos) y con pérdida casi total de biotita, pueden relacionarse con zonas de fractura, si bien su morfología y extensión no ha podido definirse.

Al igual que la facies anterior, se encuentra en partes altas (borde Este) y bajas (restos del glacis adosado a la vertiente oriental y fondo del valle). En la Lámina 2.4 pueden verse las dos morfologías más características que presenta esta litología en afloramiento: como bloques, individualizados a favor del diaclasado ortogonal y el diaclasado subhorizontal (Fotografía F), y como boquerío de pequeño tamaño (Fotografía G).

3) Pórfido granodiorítico (G5)

Se trata de una roca granítica porfídica, con matriz de grano fino a muy fino, de biotita y con fenocristales de feldespatos y de cuarzo de hasta 2,5 cm (incluso 4 cm), siendo lo más frecuente en torno a 1,5 cm. Se caracteriza, también, por la presencia de cuarzos grises globosos.

Se localiza preferentemente en los bordes del Macizo, en el contacto entre las facies G3 y G4, y en relación con zonas de fractura. Adopta morfologías de pequeños *stocks* (Vilá), masas alargadas siguiendo los contactos u ocupando zonas alargadas más extensas (Feás), y como diques (N de Vilá)

Las relaciones con la granodiorita de grano grueso con megacristales, han podido observarse, con detalle, en algún punto. Se trata de un contacto gradual, que se produce (hacia el pórfido) por la pérdida de megacristales y la disminución, progresiva, del tamaño de grano de la matriz y de los fenocristales.

Las relaciones con la facies de grano medio (G4), sólo se han podido observar en relación con fracturas.

La existencia de un paso gradual de la facies de megacristales a las facies de pórfidos, y la ubicación de estos, nos permite interpretar esta facies como muy poco tardía y esencialmente marginal o fractural, que en ocasiones tiene un carácter netamente intrusivo, constituyendo, entonces, diques tales como los situados al N de Vilá.

La existencia de pequeños enclaves con secciones de tendencia subcircular o elipsoidal (sin deformación aparente) de microgranitos porfídicos que, al menos de visu, son muy similares a los pórfidos con matriz de tamaño de grano muy fino, observados tanto en G3 como en G4, podría indicar la existencia de fluidos residuales que cristalizarían, por enfria-

miento rápido, en cavidades (equivalentes a las miarolíticas) de los magmas prácticamente consolidados. Esto apoyaría, también, la relación temporal indicada de G3 y G4 con G5.

Presenta filones de cuarzo desde milimétricos a centimétricos en ocasiones constituyendo agrupaciones paralelas, como sucede en la zona de Vilá donde han sido explotados por su mineralización en Ti, Sn y W.

4) Granito biotítico de grano fino (G6)

Se trata de un granito de biotita de grano fino a muy fino, leucocrático, con estructura masiva, fábrica isótropa y textura xenomorfa homogranular.

Se ha localizado siempre en la proximidad de fracturas y, si bien su morfología no se ha podido definir con precisión, parece corresponder a zonas alargadas de poco extensión.

En las Fotografías A y B de la Lámina 2.5 se muestran dos aspectos de campo de esta litología.

2.3.3. CUATERNARIO

Los depósitos Cuaternarios pueden verse representados (además de en el Plano 3) en los cortes geológicos (Planos 4 y 5), y en el Mapa Geológico-Minero (Plano 6) donde se sitúan los puntos de estudio a los que se hace referencia en las descripciones y comentarios que siguen. Las fotografías de la Lámina 2.1 muestran el aspecto de la depresión ocupada por estos depósitos.

2.3.3.1. Terraza (QT1)

El resto más importante de los depósitos detríticos, que fosilizan un nivel de arrasamiento (glacis de erosión) a 880 m, se localiza en las inmediaciones de Lobás, en el paraje de Santarén, entre las cotas de 880 m y 897 m, y ocupa una extensión de unas 21 Has.

En esta terraza se han extraído gravas y arenas para áridos, en una pequeña gravera situada en el borde de la carretera de Lobás a Vilá.

Los materiales que constituyen la terraza, se pueden observar en la citada gravera (fotografías de la Lámina 2.6), donde se ha levantado (en base a lo observado en el frente de explotación y en los pocillos de reconocimiento y muestreo próximos, como los pozos P-18, P-19A y P-19B, representados en la Fig. 2.5) la columna estratigráfica S-A (Fig. 2.1). El corte representado en la Fig. 2.2 muestra, esquemáticamente, la distribución y las relaciones entre los principales litotipos. Las fotografías y esquemas de las láminas 2.7, 2.8 y 2.9 ilustran algunos detalles de esas relaciones.

Otro afloramiento se localiza en el talud de la carretera de Lobás a Serois (fotografía de la Lámina 2.10). En él se ha levantado la columna S-B (Fig. 2.3); y en el corte de la Fig. 2.4 se representan las relaciones entre los litotipos. En las fotografías de la Lámina 2.11 se muestran detalles de este afloramiento.

En las dos columnas se observa un tramo inferior con predominio de gravas y un tramo medio más arenoso, constituyendo una megasecuencia positiva. A techo, de nuevo un tramo de gravas.

Ambas series, con predominio de gravas Gm en cuerpos imbricados y arenas Sp y Sh, son indicativas del desarrollo de depósitos en canales tipo *braided*, en zonas proximales a

medias y, posiblemente, relacionados (dada la morfología del área) con antiguos abanicos aluviales actualmente prácticamente desmantelados.

El espesor total de la terraza, en el paraje de Santarén, puede estimarse en un máximo de 10 m.

Otros retazos de esta terraza se localizan aguas arriba, si bien, con menor extensión y espesor (ver los planos 4, 5 y 6).

Un estudio sobre la distribución de tamaños y aspectos relativos a la litología y morfometría de los materiales de esta terraza se recoge en el ANEXO 2.

Tramo inferior de gravas

Se apoya (con contacto erosivo), sobre la granodiorita del Macizo de Lovios (brechificada en el afloramiento de S-B y caolinizada en el P-18, Fig. 2.5).

El tramo, comienza con un depósito de gravas heterométricas (litotipo Gm) de gran tamaño (bloques de hasta 25 cm en el *lag* de base), que disminuye hacia el techo al tiempo que aumenta el contenido en arenas medias a gruesas, cuarzo-feldespáticas, que constituyen la matriz.

Los cantos son, predominantemente, de cuarzo (poco redondeado y con esfericidad baja a media), y de granito que es más abundante a muro y constituye los bloques mayores. En el punto S-B, el tamaño de las gravas es muy inferior al de las del punto S-A. El paso al tramo arenoso es bastante nítido (en S-B). No se vieron estructuras internas.

El espesor visto varía desde más de 1 m (S-A) a 0,40 m (S-B).

Tramo medio arenoso

Este tramo está formado por secuencias positivas de arenas (blanco-amarillentas) y gravas finas, con arenas finas y lutitas (grises) más o menos arenosas.

Los contactos basales de cada secuencia son erosivos y los de techo netos. Los niveles individuales suelen presentar gradación positiva, marcada por la menor abundancia de tamaños gruesos y la mayor frecuencia de pasadas lutíticas hacia el techo.

En la mitad superior del tramo (S-B), se puede observar, en los niveles de gravas finas (Sp), estratificación cruzada planar de mediana escala y bajo ángulo.

En los niveles de arenas finas (Sh) y de lutitas (Fm) no se vieron estructuras internas.

Tramo superior de gravas

Su contacto con el tramo inferior es erosivo.

Este tramo está formado por la superposición, imbricándose, de cuerpos de gravas (Gm), de espesores inferiores a 1 m, que están cortados por canales, sobreimpuestos, con relleno de gravas (Gm), o gravas (hacia la base) y arenas con gravas dispersas hacia el techo.

Las gravas son, predominantemente, de cuarzo (anguloso y de esfericidad baja-media), y por cantos de granitoides, de esquistos biotíticos y de migmatitas. Se observa una mayor frecuencia de los granitoides hacia la base del tramo.

No se han observado estructuras internas en estos cuerpos de gravas.

Cuerpos cuneiformes de arenas y gravas finas, con estratificación cruzada planar (Sp), se sitúan en relación con las gravas tipo Gm, a techo o lateralmente; y en ocasiones presentan, internamente, superficies de reactivación.

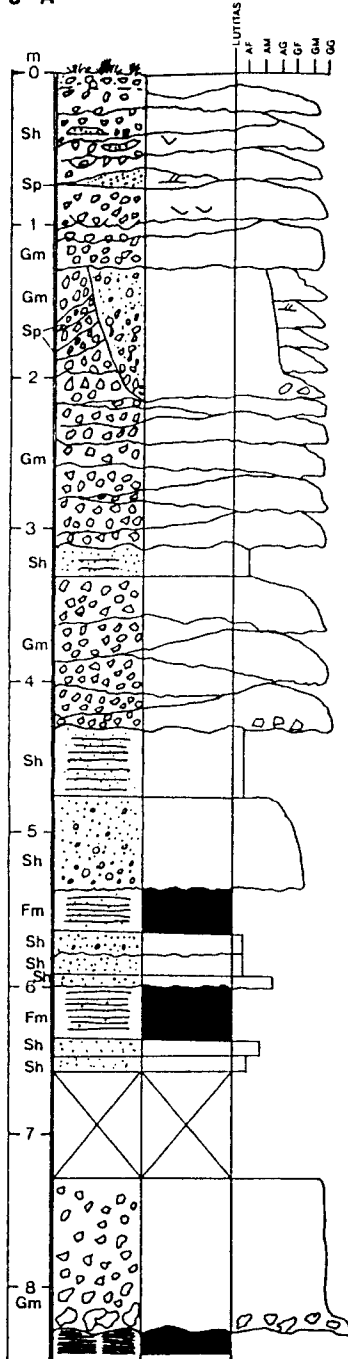
Cuerpos arenosos con morfología tabular, se pueden continuar a ambos lados de pequeños surcos erosivos y, engloban, de forma dispersa, cantos de granitoides totalmente alterados (caolinizados). Otros cuerpos arenosos presentan morfologías lenticulares diversas o irregulares, debido a los efectos de la erosión sobreimpuesta.

Se observa una disminución del tamaño y de la abundancia de las gravas hacia el techo del tramo.

El espesor de este tramo (en S-A) es de 4,20 m.

S - A

TAMAÑO DE GRANO



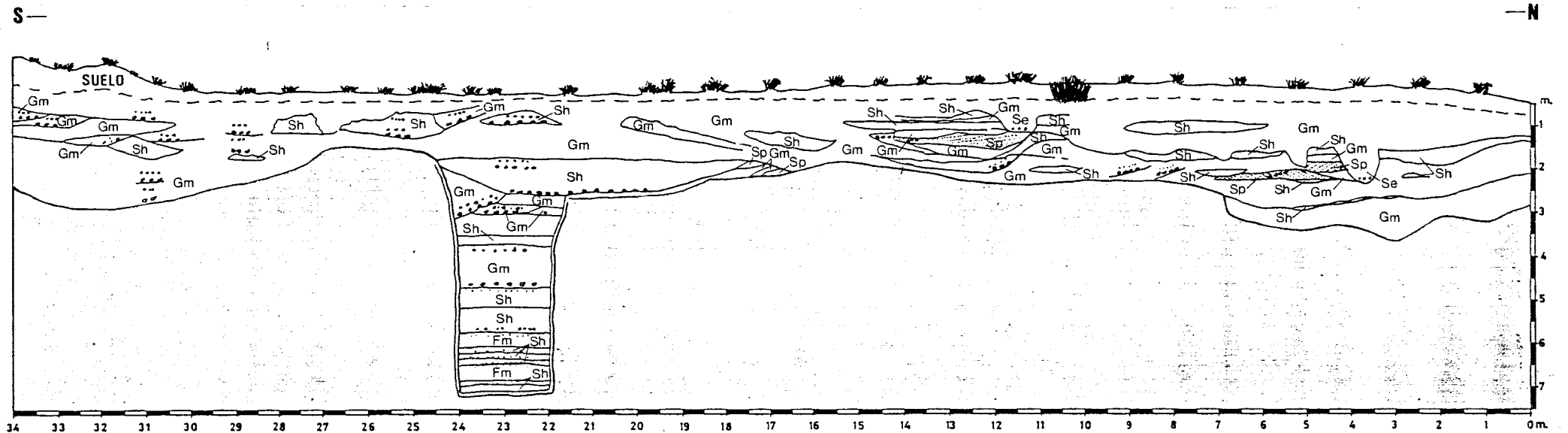
Ref. Muestra	Espesor (cm)	Clasificación	ϕ_5	ϕ_{95}	Moda	Media M_z	Desv. st σ_1	Asimetría SK_1	Angulos. KG
Z-5	80	R(A)	-6,20	5,05	-1,00	-2,48	3,43	0,44	0,89
Z-6	80	A(R)	-5,98	4,92	2,00	-0,82	3,51	-0,13	0,79
Z-7	100	R(A)	-6,80	2,08	0,00	-3,15	2,92	0,35	0,74
z-8	20	A(L)	1,0	5,40	3,00	3,07	1,53	0,37	1,06
Z-9	100	RA	-6,80	2,55	0,00	-3,00	2,98	0,28	0,80
Z-10	45	AL	0,65	5,50	3,00	3,67	1,57	-0,24	0,72
Z-11	40-90	AR	-2,15	4,60	-1,00	-0,23	1,82	0,49	1,62
Z-12	30	LA	0,08	5,60	3,00	4,17	1,69	-0,82	0,52
z-13	15	A(L)	-0,95	5,10	1,00	1,09	1,69	0,37	1,38
z-14	10	AL	1,40	5,48	3,00	3,82	1,39	-0,21	0,66
z-15	7	A	-0,65	5,08	0,00	0,52	1,42	0,61	2,01
Z-16	35	L(A)	1,20	5,60	4,00	4,83	1,09	-0,74	5,15
z-17	10	A(L)	-0,60	5,20	1,00	1,86	2,00	0,38	0,88
z-18	10	A(L)	0,30	5,40	2,00	2,66	1,93	0,28	0,52
	70								
Z-26	100	RA	-6,40	5,10	-1,00	-2,55	3,45	0,39	0,93

E.: 1/50

LEYENDA

- A Arenitas
- L Lutitas
- R Ruditas
- Imbricación de niveles con base erosiva
- Contacto erosivo
- Estratificación plana y neta
- Estratificación cruzada planar de mediana escala y de bajo ángulo
- Surcos erosivos, pequeños canales
- Suelo
- Gravavas
- Arena gruesa a grava muy fina
- Arena media
- Arena fina
- Lutitas
- Arcillas
- No observado

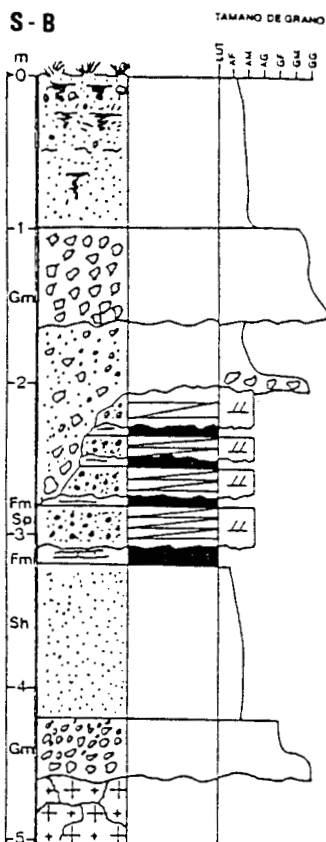
Fig. 2.1



CORTE EN S-A

- | | | | |
|----|-------------------------------------------------------|---------|----------------------------|
| Fm | LIMOS Y ARCILLAS | U | CALICATA |
| Sh | ARENAS FINAS-MEDIAS | [---] | ZONA TAPADA |
| Sp | ARENAS GRUESAS-GRAVA FINA CON ESTRATIFICACION CRUZADA | [••••] | SUPERFICIE DE REACTIVACION |
| Se | ARENAS Y GRAVAS DE RELLENO DE CANAL | [○•••] | GRADACION NORMAL |
| Gm | GRAVAS CLASTO SOPORTADAS | — | LIMITE ENTRE LITOTIPOS |
| | | [.....] | LAMINACION |

Fig- 2.2 :ZONA ZARINAS: TERRAZA (QT1). DISTRIBUCION Y RELACIONES DE LOS LITOTIPOS EN S-A



Ref. Muestra	Espesor (cm)	Clasificación	ϕ_5	ϕ_{95}	Moda	Media M_z	Desv. st σ_f	Asimetría SK_f	Angulos. KG
Z-19	60	RA	-6,50	2,10	0,00	-2,95	2,84	0,29	0,73
Z-20	55-120	AR(L)	-4,85	4,20	0,00	0,66	2,92	0,06	1,03
	15								
Z-21	104	AR(L)	-2,41	4,20	-1,00	0,48	2,34	0,36	0,85
Z-22	10	L(A)	2,80	5,60	4,00	5,08	0,64	-0,56	3,28
Z-24	30	AL	0,47	5,35	2,00	2,70	1,72	0,47	0,71
Z-23	110	A(L)	-1,80	5,30	2,00	2,33	2,13	0,18	0,94
Z-25	40	RA	-7,30	5,01	0,00	-2,10	3,57	-0,07	1,00

E: 1/50

LEYENDA









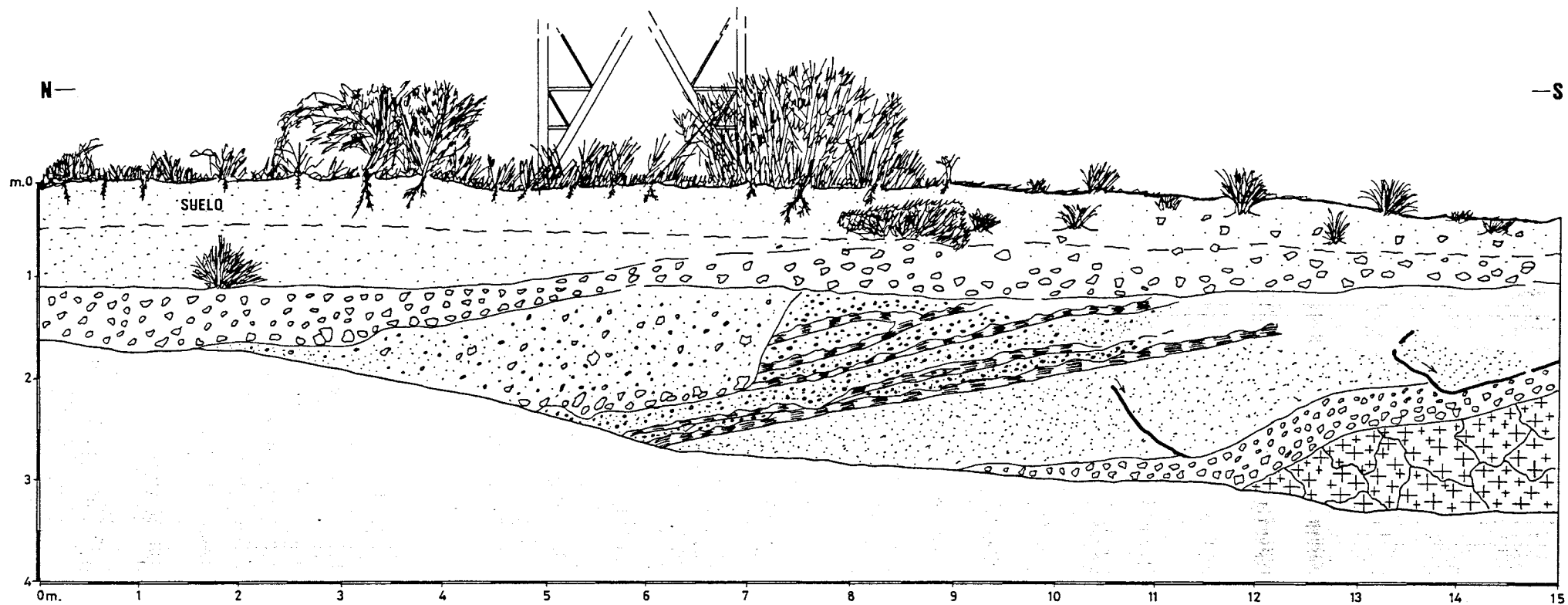
- | | | |
|------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| A Arenitas |  | Suelo |
| L Lutitas |  | Gravas |
| R Ruditas |  | Arena gruesa a grava muy fina |
|  | | Arena media |
|  | | Arena fina |
|  | | Lutitas |
|  | | Arcillas |
| |  | Tectonita (brecha) granítica |

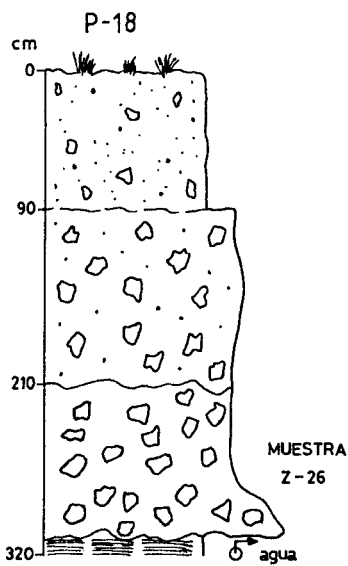
Fig. 2.3



CORTE EN S-B

- | | | | |
|--|------------------------------------------------------------|--|------------------------|
| | LIMOS Y ARCILLAS (Fm) | | ZONA TAPADA |
| | ARENAS FINAS-MEDIAS (Sh) | | LIMITE ENTRE LITOTIPOS |
| | ARENAS GRUESAS-GRAVA FINA CON ESTRATIFICACION CRUZADA (Sp) | | DESLIZAMIENTO |
| | ARENAS Y GRAVAS DE RELLENO DE CANAL | | |
| | GRAVAS CLASTO SOPORTADAS (Gm) | | |
| | TECTONITA (BRECHA) GRANITICA | | |

Fig.- 2.4 :ZONA ZARINAS: TERRAZA (QT1). DISTRIBUCION Y RELACIONES DE LOS LITOTIPOS EN S-B

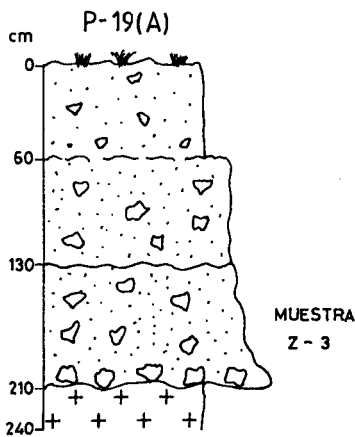


Suelo arenoso con gravas de cuarzo.

Coluviones de gravas de cuarzo, gruesas a muy gruesas con abundante matriz areno-arcillosa ocre.

Gravas (Gm) de cuarzo. (Granitoides y esquistos), matriz cuarzo-feldespática de grano medio-grueso, más abundante hacia el techo, en la base "lag" de grandes bloques (hasta 25cm) de granitoides y cuarzo.

Arcilla blanca caolínica.

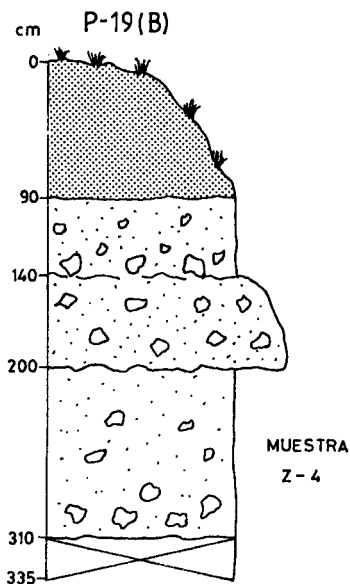


Suelo arenoso.

Arena fina ocre con alguna grava dispersa (Eluvio-coluvión).

Arena fina ocre con grava de cuarzo dispersa. En la base "lag" de cantos y bloques de cuarzo y granitoides de hasta 23 cm.

Granitoide de grano fino-medio muy alterado con tonos ocre.

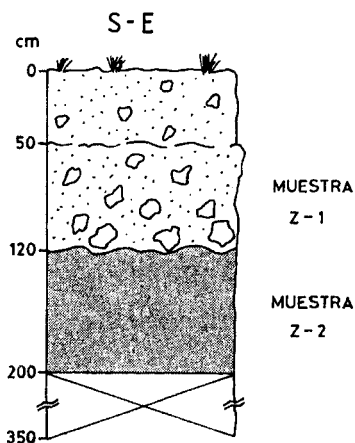


Escombrera de arena granítica traída desde otro sitio.

Suelo con cantos y bloques de cuarzo.

Coluvión. Gravas de cuarzo gruesas a muy gruesas y matriz areno-arcillosa ocre.

Arena cuarzo-feldespática media, masiva con gravas medias-gruesas de cuarzo hacia la base.



Suelo arenoso con cantos y bloques de pórfido granodiorítico

Eluvio coluvión de cantos y bloques de pórfido granodiorítico y cuarzo en abundante matriz areno-limosa

Pórfido granítico muy meteorizado. (Xabre).

Zona recubierta.

Fig.- 2.5

2.3.3.2. Terraza (QT2)

Bordeando el curso actual del arroyo de Ponte Maior se localizan restos de terraza (par) entre las cotas de 860 m y 870 m.

La escasez de afloramientos impide conocer con exactitud la composición de los depósitos. En base a las observaciones de superficie y de algunos pocillos realizados se puede estimar que, de forma general, este nivel de terraza está constituido por un tramo inferior de gravas, hasta poco más de 2 m de espesor (fotografías de la Lámina 2.12), un tramo medio fundamentalmente arenoso (fotografías de la Lámina 2.13), del orden de 4 a 5 m de espesor, y un tramo superior arenoso-lutítico, en torno a 4 a 5 m de espesor, con muy poca presencia de gravas (ver las columnas S-C y S-D de la Fig. 2.6 y de los pocillos de reconocimiento P-13 a P-16 en la Fig. 2.7 y Fig. 2.8, y su localización en el Plano 6).

El conjunto constituye una megasecuencia positiva respecto al tamaño de grano cuyo espesor total máximo puede estimarse en unos 10-15 m, con su mayor desarrollo en el entorno del P-15 donde no ha sido excavada hasta su base por el arroyo de Ponte Maior, que sí llega a descubrir el sustrato granítico aguas abajo (en el punto S-C).

Se estudiaron (de forma similar al estudio recogido en el ANEXO 2) el tamaño, litología y forma de los materiales de tres muestras (Z-27, Z-28 y Z-29, ver la Fig. 2.6) cogidas en esta terraza.

El depósito de terraza se sitúa mediante discordancia erosiva sobre un granito de grano medio de biotita, bastante arenizado, en el que se observa, localmente, un aspecto noduloso debido a la existencia de zonas con tendencia circular de color más blanco (caolinización incipiente); también, existe un nivel, de continuidad métrica y de unos 2 cm de espesor, de concentración de hierro situado a unos 15 cm por debajo de la superficie de erosión.

La base de dicho depósito está constituido por gravas de cuarzo subangulosas a subredondeadas en una matriz de gravas más finas y arenas. *Sets* de gravas finas y arenas, con estratificación cruzada, rellenan el canal. La muestra Z-27 se cogió de parte de las gravas basales y corresponde a ruditas poco arenosas con un tamaño máximo de canto (Q_5) de 128 mm (canto máximo medido de 250 mm); el tamaño mínimo (Q_{95}) es 0,063 mm. El conjunto de la muestra está mal clasificado; su fracción modal es 64-32 mm (Fig. 2.8a).

Los niveles a techo corresponden a secuencias positivas de arenitas rudíticas (gravas muy finas-finas) (Sp), de espesor inferior a 1 m, con estratificación cruzada planar, culminadas por lutitas pardas (Fm) de espesor centimétrico. Estos *sets rítmicos* están cortados por niveles de pocos cantos. El tamaño máximo en las muestras es de 8 mm para Z-28 y 32 mm para Z-9 (corresponden a los niveles de cantos); el tamaño mínimo es de 0,25 mm para Z-28 y 0,040 mm para Z-29. La clasificación de estos tramos, fundamentalmente arenosos, es muy mala; su fracción modal es de 2-1 mm (0 *Phi*) (Fig. 2.8a).

La moda de las arenas (-2 mm) para las tres muestras se sitúa en 2-1 mm, y esta clase de tamaño está mal clasificada como se observa en las curvas de frecuencias acumuladas de la Fig. 2.8b.

La litología de las arenas (en base a la fracción modal) está constituida por un predominio de cuarzo, pero es muy importante la presencia de feldespatos. Poco abundantes son los granos de micas (biotita y moscovita) y de óxidos-hidróxidos de hierro que predominan sobre los de manganeso.

La madurez litológica es muy baja (con relaciones Q/F+FR y de Q/F inferiores a 1,6).

Por último, hay que señalar que la forma de los granos de cuarzo de las arenas tiende a angulosa-subangulosa y a una esfericidad media.

Los resultados de la observación y estudio de muestras de esta terraza apuntan en la misma dirección de los obtenidos en el estudio realizado en el ANEXO 2 sobre muestras de la terraza QT1, eluvio-coluviones y aluvial de fondo de valle, en lo que respecta a naturaleza del área fuente, distancia de transporte y madurez de los materiales (indicación de ambiente de alteración poco agresivo en el área fuente, con referencia a las condiciones físico-químicas y/o al tiempo de actuación de los procesos de alteración).

En cuanto al medio de sedimentación hay que pensar en un sistema de corrientes esencialmente tractivas (tracción-decantación) con una capacidad de transporte que disminuyó con el tiempo para originar la megasecuencia de materiales descrita. Los niveles de gravas (uno a tres cantos de espesor) con tendencia a converger y que cortan a los *sets rítmicos* (arenitas-lutitas) se interpreta como *ribs* de grava limitando barras arenosas. No se vieron, de forma incontrovertible, orientaciones (*imbricaciones*) de los cantos.

Si se considera a los *sets rítmicos* como barras arenosas imbricadas (como marcan los *ribs* de grava), podría decirse que los sedimentos estudiados de esta terraza han sido depositados en un sistema de cursos entrelazados (*braided*) en una zona más *distal* que la que corresponde a la terraza QT1.

Tabla 2.1: Terraza QT2. Granulometría del todo uno (%).

REF.	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	T
Z-27	11.69	32.42	19.15	7.81	4.20	3.05	4.40	4.12	4.14	3.23	1.38	1.11	3.30	100
Z-28	0.00	0.61	0.95	2.78	10.16	17.37	24.89	21.89	15.95	3.58	0.66	0.27	0.89	100
Z-29	0.00	4.68	9.17	7.49	6.24	17.06	18.64	12.84	10.36	3.77	3.56	1.28	4.89	100

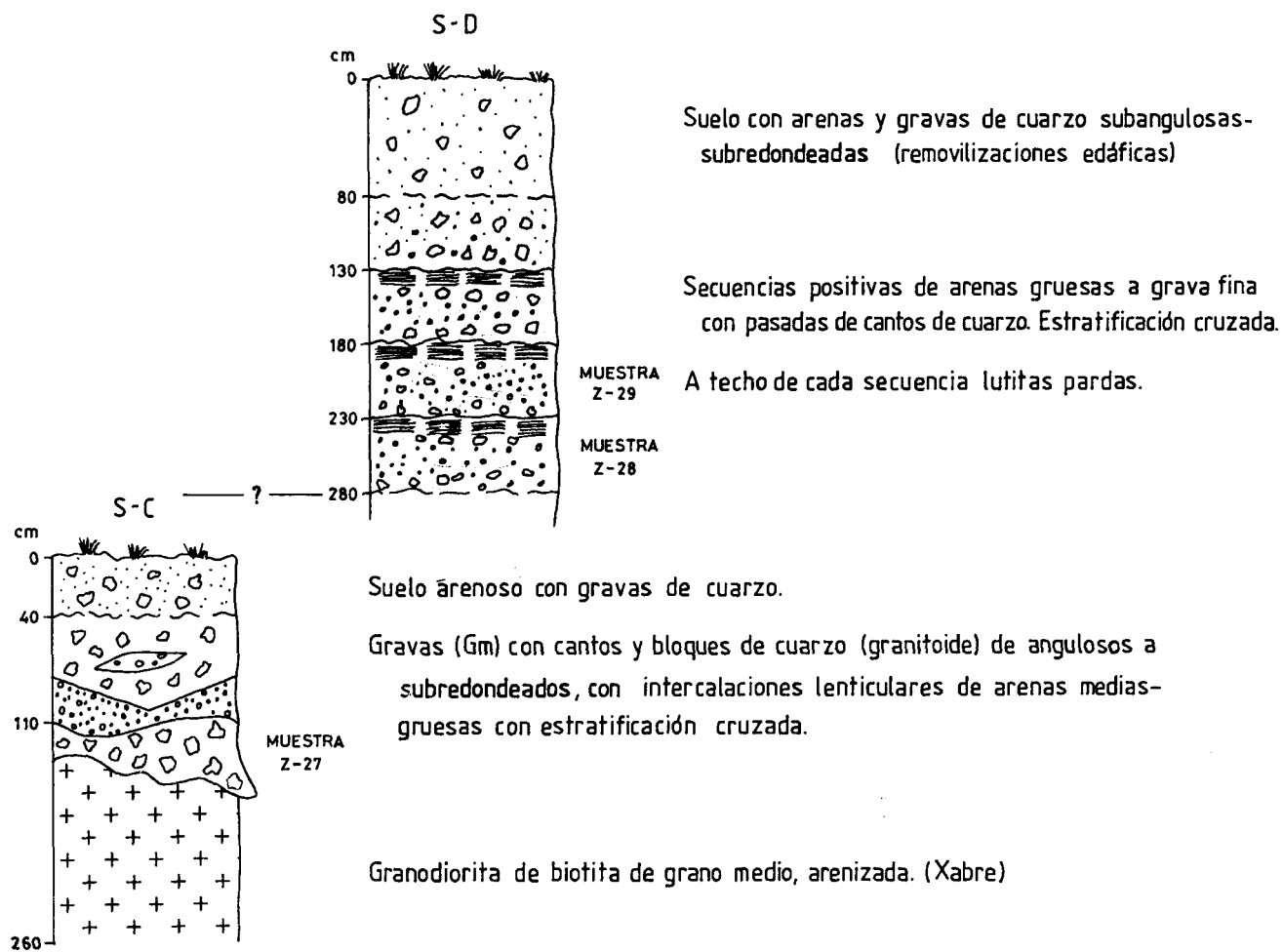


Fig.- 2.6

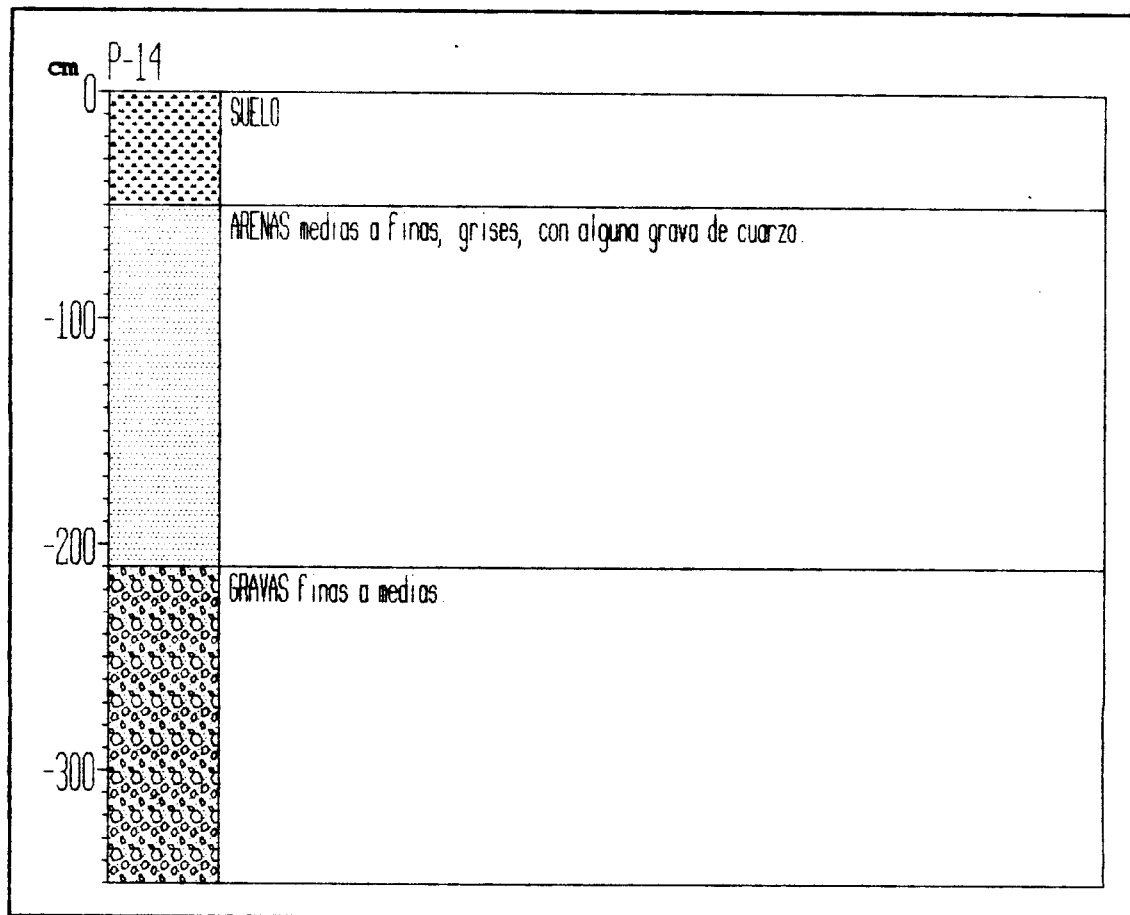
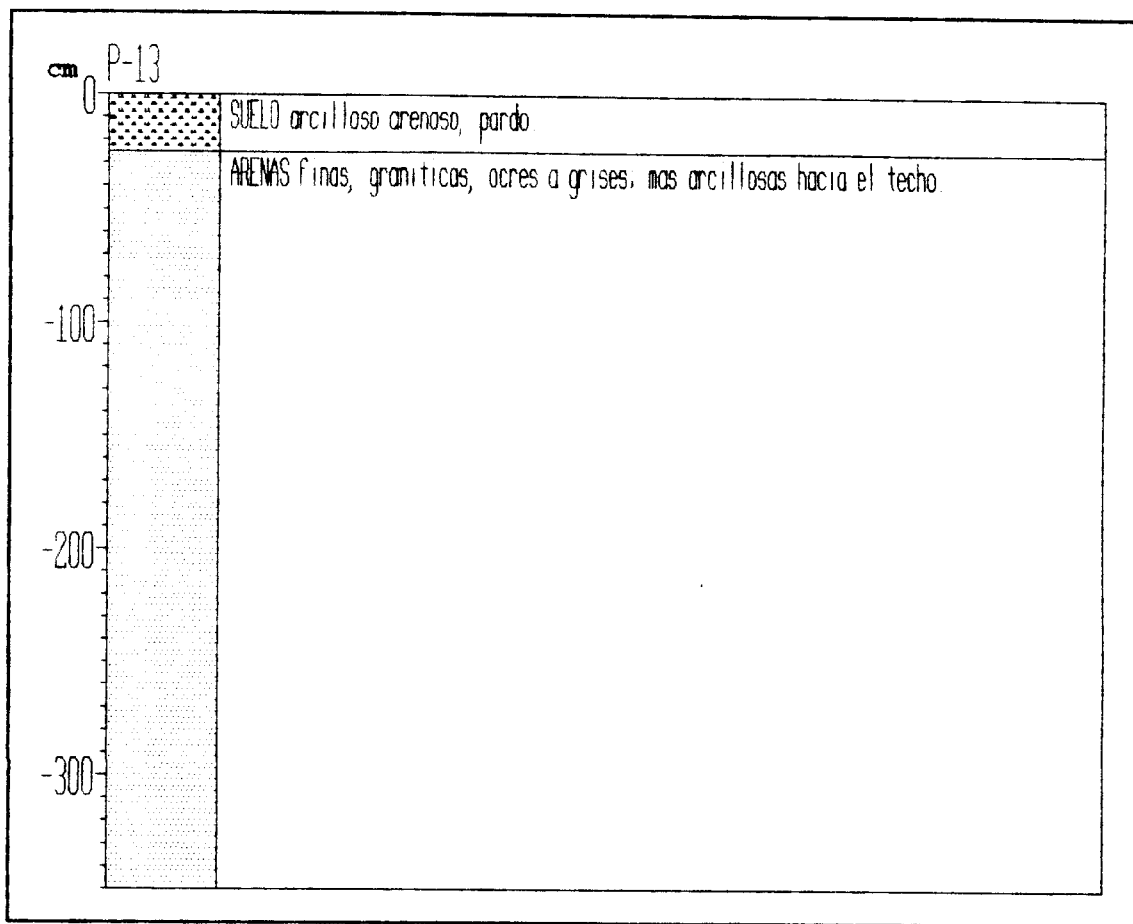


Fig. 2.7

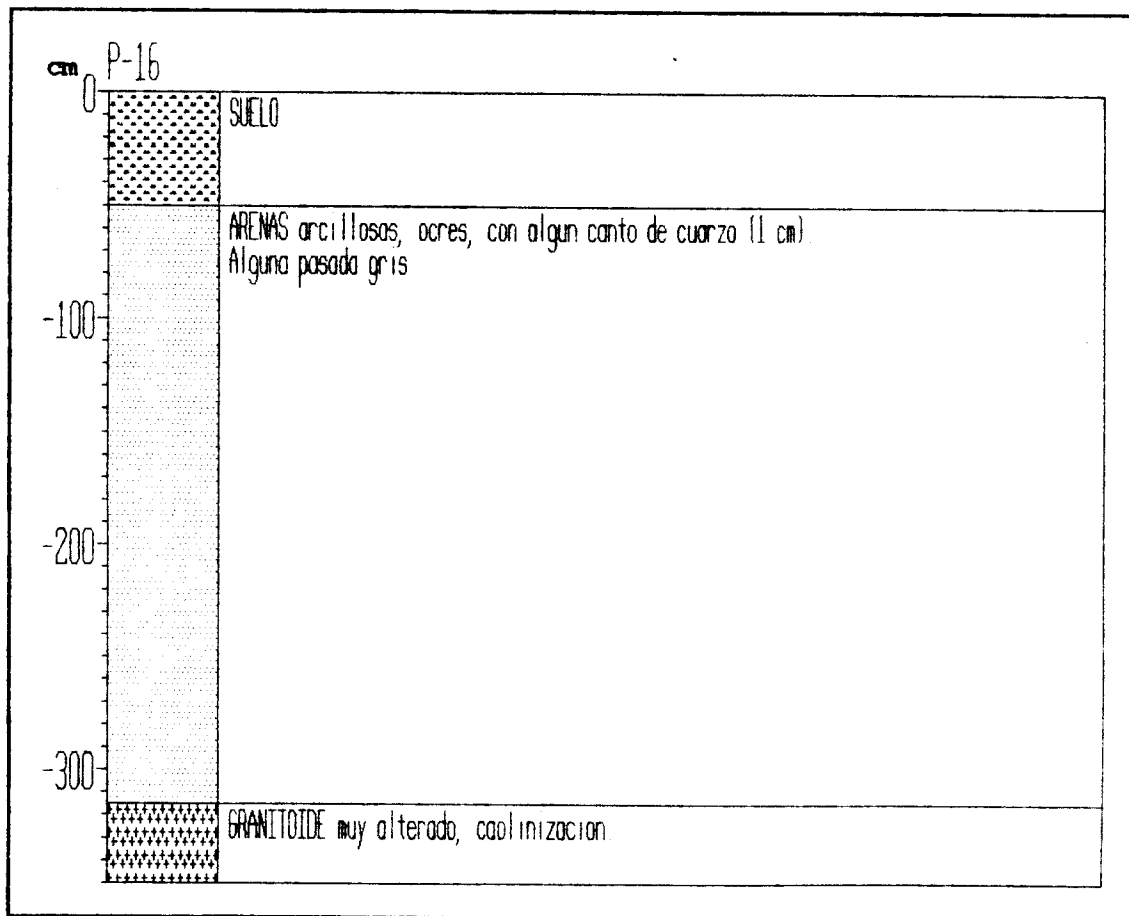
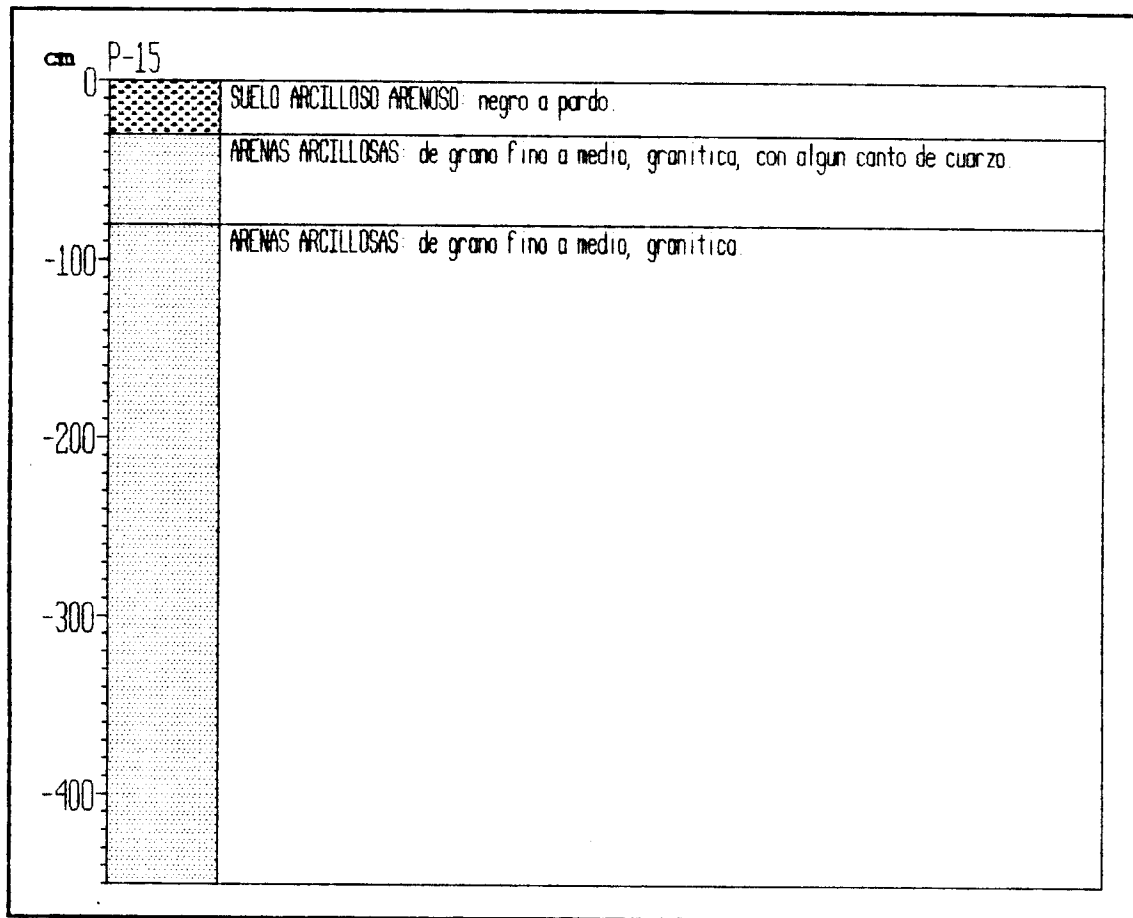


Fig. 2.8

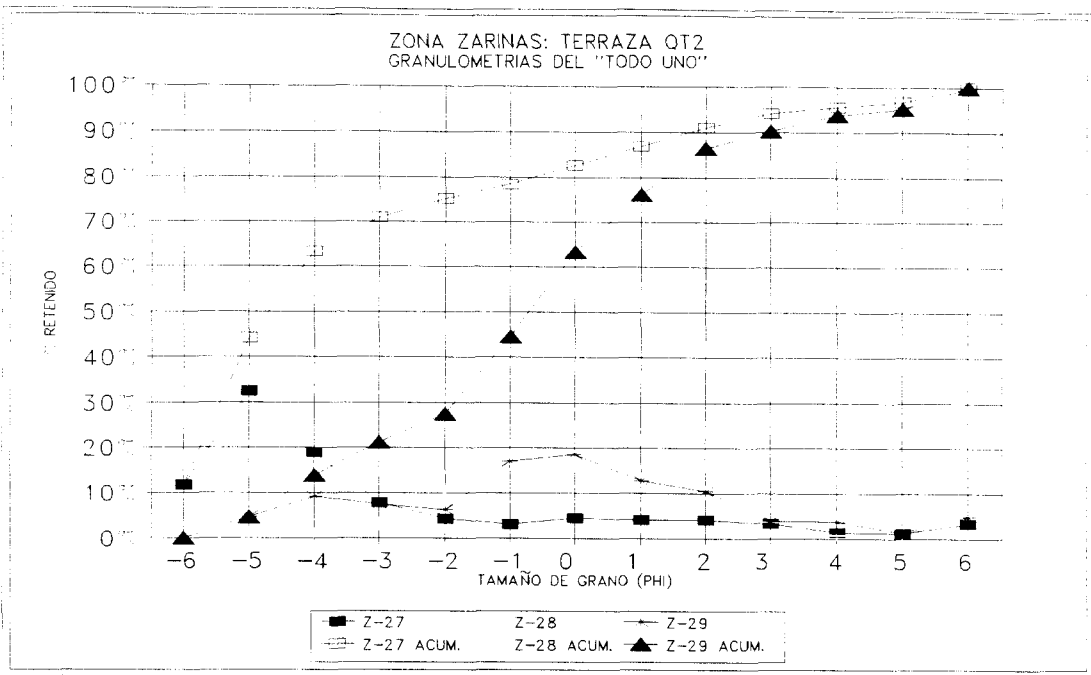


Fig. 2.8a

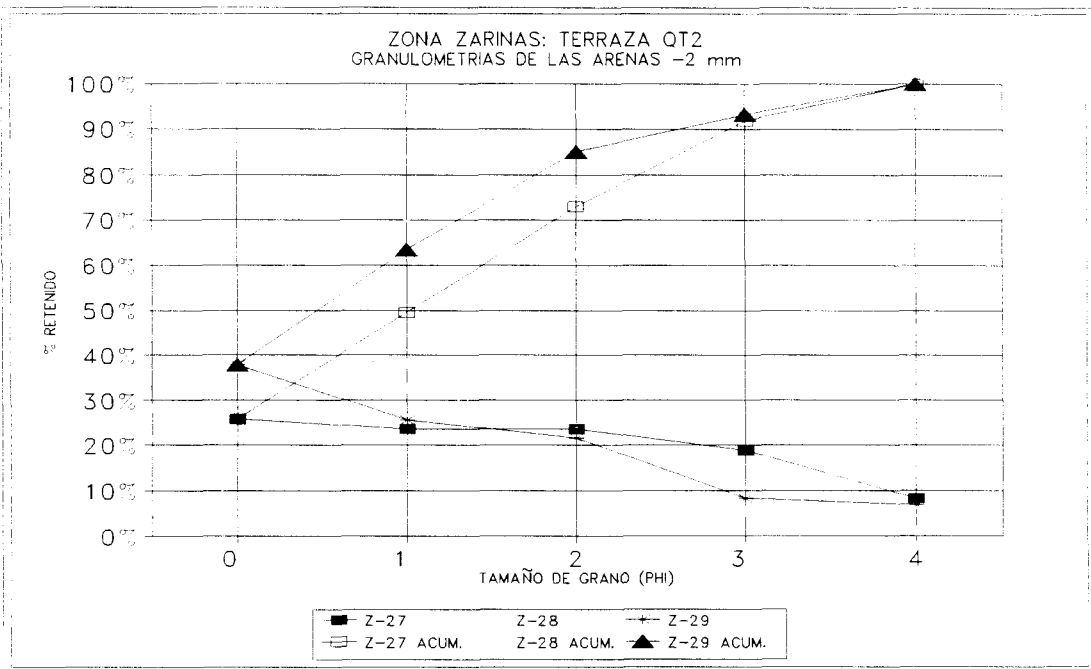


Fig. 2.8b

2.3.3.3. Terraza (QT3)

Se localiza algún nivel (impar) menor, de arrasamiento del tipo *strath minor* (BULL, 1990), cuya extensión y distribución parece estar muy restringida y deberse a erosión lateral y/o a diferencias litológicas (el pozo P-17 de la Fig. 2.9 muestra el material cortado bajo la superficie que define esta terraza).

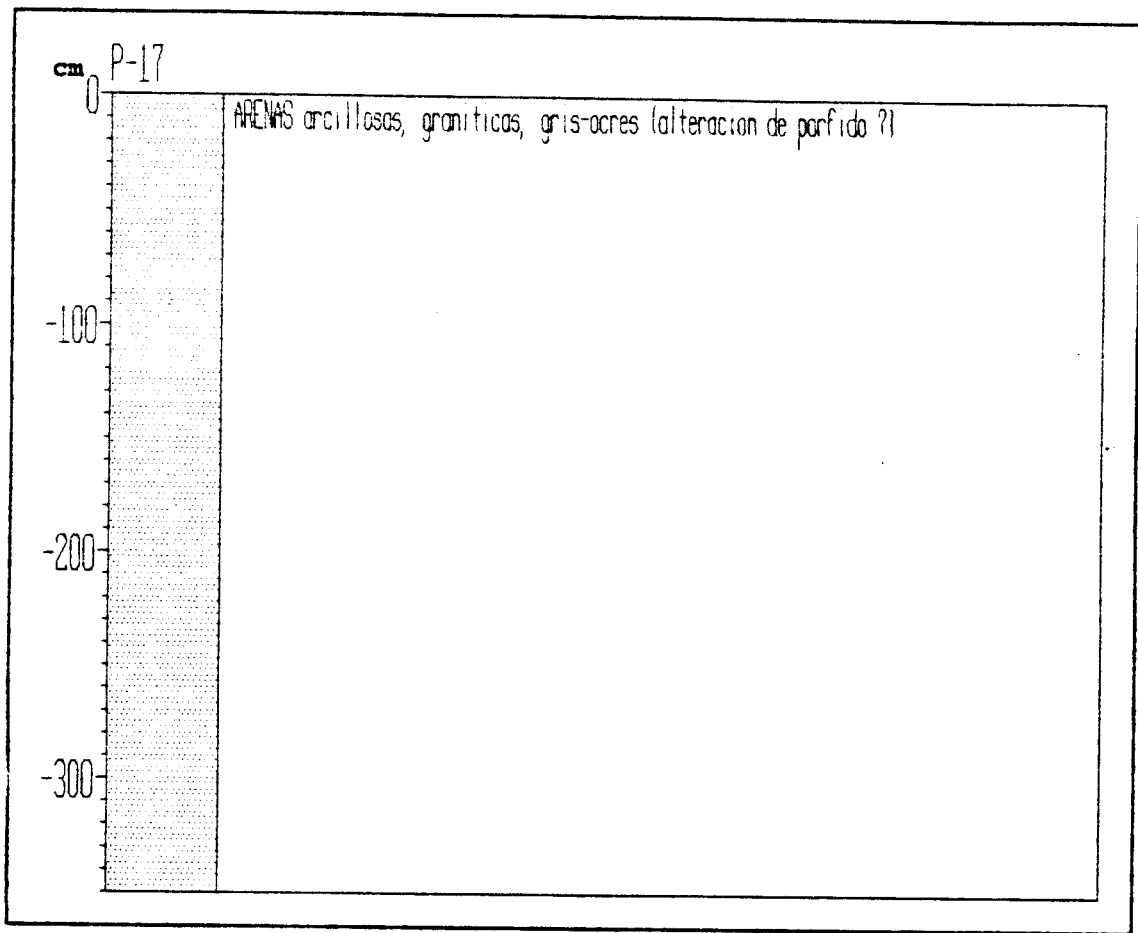


Fig. 2.9

2.3.3.4. Aluviones recientes (QAI)

El depósito aluvionar más reciente del arroyo de Ponte Maior y sus tributarios ocupa los fondos de los valles actuales.

Está constituido en su base por un nivel de gravas con espesores desde pocos centímetros hasta poco más de 1,5 m; a techo por un tramo esencialmente arenoso o arenoso-lutítico, con un espesor máximo en torno a 2 m (ver la Fotografía B de la Lámina 2.19).

El espesor total máximo del depósito puede situarse en unos 3,5 m a 4 m, siendo en general inferior a 2 m.

Varias columnas litológicas, obtenidas en los pozos de prospección, muestran la existencia de una continuidad de dicha secuencia a lo largo del valle principal. No obstante, se observaron algunos niveles lutíticos grises con situaciones tanto a techo como a muro del nivel de gravas lo que, a falta de datos espaciales más precisos, parece indicar rápidos cambios en la situación del cauce. En el esquema que se incluye en el Plano 6 puede verse una síntesis de la distribución de las litologías.

2.3.3.5. Eluviones-coluviones (QCE)

Dada su distribución irregular y poco espesor y continuidad, sólo se han señalado en la cartografía aquellos depósitos que consideramos más relevantes desde el punto de vista de un posible aprovechamiento minero.

Se trata, en el entorno de Vilá y Lobás, de arenitas rudíticas (ver las columnas de la Fig. 2.5). La matriz arenosa, cuarzo-feldespática engloba cantos angulosos de cuarzo y de las rocas graníticas que constituyen el sustrato.

El coluvio-eluvión próximo a Serois tiene un cierto desarrollo superficial pero es presumible un escaso espesor, seguramente inferior a 1 m en la mayoría de los puntos.

2.3.3.6. Procedencia de los materiales

En el ANEXO 2 se recoge un estudio detallado sobre el tamaño, litología y forma de los materiales, y algunos aspectos relativos a los minerales densos se pueden ver en el ANEXO 1. Las muestras de la terraza QT2 fueron estudiadas con posterioridad y sus resultados se incluyen en el apartado 2.3.3.2 de esta MEMORIA. Resumimos a continuación las conclusiones más importantes en relación con la procedencia de los materiales detríticos.

Los materiales que constituyen los depósitos Cuaternarios de esta zona, proceden de un entorno constituido por rocas plutónicas, con cierta presencia de rocas de alto grado metamórfico.

Por otra parte, la asociación de minerales densos encontrada, permite establecer la existencia en la cuenca de aporte de ámbitos neumatolíticos a hidrotermales, con los que se relacionaría la existencia de casiterita, wolframita, columbita-tantalita, turmalina...

La distancia a las áreas fuente ha sido pequeña, inferior a los 5 Km, y el transporte se produjo mediante corrientes capaces de arrastrar cantos de hasta 128 mm (que constituyen el tamaño máximo de los depósitos) junto con arenas, que se depositarían al mismo tiempo por el descenso brusco de la capacidad de transporte, para originar los depósitos más gruesos. Durante episodios menos energéticos serían arrastrados únicamente los tamaños de arenas y finos, que darían niveles de arenitas y de lutitas.

Estas corrientes configurarían inicialmente (terracea QT1) un sistema de cursos entrelazados (*braided*), originando secuencias deposicionales del *tipo Scott* (MIALL, 1978), que podrían corresponder (dada la morfología del terreno) a partes proximales-medias de

pequeños abanicos aluviales. Los depósitos de la terraza QT2 se originarían en un medio fluvial similar al anterior si bien con menor régimen de flujo.

La distribución por tamaños y la composición de los materiales en el área fuente, condicionan de manera importante estas mismas características en el sedimento. En la cuenca de aporte debió de existir un cierto espesor de alteritas originadas por alteración de rocas graníticas, sin una significativa acción química (lo que apunta hacia unas condiciones climáticas predominantemente frías y secas, y escasa cobertura vegetal), predominarían en la cuenca de aporte. Esto explicaría la interpretada mala clasificación de los materiales aportados desde el área fuente, y su alta inmadurez litológica.

Las condiciones hidráulicas del medio han tenido alguna importancia en la constitución de los depósitos más finos; pero no la suficiente para lograr una buena clasificación del sedimento.

La cuenca de aporte, desde que se inició la formación de la terraza QT1 a la actualidad, no varió cualitativamente de forma significativa, y su amplitud nunca implicó distancias de transporte superiores a unos pocos kilómetros.

2.3.3.7. Edad de los depósitos Cuaternarios

Por la situación de los depósitos respecto al nivel de base y por comparación con los materiales de las cuencas próximas y la edades conocidas, se ha optado por asignar al Pleistoceno los materiales de las terrazas QT1 y QT2 y el resto al Holoceno.

Así, la "Serie Detrítica Superior" de materiales que rellenan la cuenca de Xinzo de Limia, que tiene de 100 a 20 metros de espesor (ENDESA, 1991), es de edad Pleistoceno-Holoceno (en base a los análisis polínicos realizados por IGME, 1982 y ENDESA, 1982).

BARRERA *et al.* (1989) asignan las terrazas, constituidas por gravas y arenas, de cuencas relativamente próximas, como la de Maceda, a este período. En ENDESA (1991) se consideran del Pleistoceno algunos niveles de terraza de la cuenca de Xinzo de Limia.

2.3.4. TECTÓNICA

Ya se ha indicado, en el Capítulo 1, la ubicación de esta zona en una estructura antiformal (NO-SE) de fase D3 denominada Domo de Celanova-Ginzo de Limia.

En el borde NE de la zona (Plano 6), se localizan ortogneises glandulares (G0) donde las microestructuras de deformación son más patentes. Se puede observar, una foliación marcada por las disposición de los minerales planares (biotitas) que, por referencia al contexto regional, puede asignarse a una esquistosidad regional (S2 o S1 + S2) prefase D3, en ocasiones mostrando pliegues intrafoliares (Fotografía A de la Lámina 2.2) y que aparece replegada por efecto de una deformación posterior (D3).

En los granitos de dos micas deformados (G2) se han medido direcciones de alargamiento (xenolitos, enclaves, fábricas planares) submeridianas (sector de Cerdedo) y NO-SE (sector de Lobás), si bien, sería preciso realizar estudios de algún detalle si interesara definir la distribución de esfuerzos en la zona.

La fracturación más importante se dispone en torno a direcciones N-S, NE-SO, SE-NO y ENE-OSO. Al menos una reactivación tardía es patente en algunas de ellas al afectar a los granitos postcinemáticos y pórfidos granodioríticos asociados. El carácter (en algún caso) de fallas normales con un probable componente de desgarre, puede deducirse del desplazamiento de las crestas rocosas hacia el Sur y su cota actual cada vez más baja en el sentido de S a N; como es el caso de las fracturas de los sectores de Cerdedo y de Vilá.

El paso de alguna zona de cizalla ha sido observada en relación con los granitoides inhomogéneos. Al N de Cerdedo, la existencia de micropliegues asimétricos de eje subvertical indican una cizalla con desplazamiento horizontal sinestro, según N15. También, con desplazamiento horizontal sinestro es una cizalla, con dirección N75, localizable al sur de Vilar de Cas y de la que la Fotografía C de la Lámina 2.5 recoge un detalle.

2.3.5. METAMORFISMO

No se han realizado estudios específicos sobre el metamorfismo, ni regional ni de contacto, por lo que remitimos al lector al Capítulo 1 de INTRODUCCIÓN GEOLÓGICO-MINERA. Recordaremos que la Zona Zarinas se sitúa en una zona de metamorfismo regional de grado alto, que corresponde a la zona de la sillimanita más feldespatos potásicos.

Este hecho queda evidenciado por el predominio de la sillimanita como mineral de metamorfismo en los densos de los depósitos detríticos (ver el ANEXO 1).

2.3.6. ROCAS FILONIANAS

Las manifestaciones filonianas son poco abundantes y corresponden a diques de cuarzo, pegmatitas, aplitas y microgranitos biotíticos, y pórfidos.

En relación con los ortogneises glandulares (G0) se han localizado diques de pegmatitas simples (cuarzo, feldespatos y micas; en ocasiones con turmalina, e incluso con granate observado más al N de la zona estudiada). Las potencias alcanzan poco más del metro y parecen tener poca continuidad. Los diques de cuarzo se presentan como cuerpos aislados o agrupados en haces de venas subparalelas (Fotografía D de la Lámina 2.5). Los diques que siguen la foliación de los ortogneises son muy irregulares y poco continuos.

En relación con los granitoides inhomogéneos (G1) se encuentran diques pegmoaplíticos de poca potencia y muy poca continuidad. Menos frecuentes son los diques de cuarzo de poco espesor (en la Fotografía E de la Lámina 2.5 se muestra un *stockwork* de venas de cuarzo, que se localiza más al N de la zona representada en el Plano 3). Solo inmediatamente al sur de Cerdedo se ha localizado el paso de dos diques de cuarzo con muy poca presencia de arsenopirita. Se han señalado (en As Carpaceiras) en la cartografía, dos diques de pórfido, orientados E-O, que tienen un aspecto bastante diferente de los pórfidos y microgranitos porfídicos asociados a los granitos postcinemáticos.

Los granitos de dos micas presentan algún dique de pegmatitas y de cuarzo E-O al N de Vilá. Es frecuente la existencia de diques predominantemente pegmatíticos y también de cuarzo con espesores desde milimétricos hasta métricos y con poca continuidad. Se ha observado la presencia de turmalina (la variedad chorlo en cristales hasta centimétricos), que se ubica tanto interfases como incluida en el cuarzo o el feldespato. Una veta de arsenopirita (N95/75N) de 2 cm se localizó en las proximidades de Castelaus en la zona de contacto entre este granito y el granitoide inhomogéneo.

Es en relación con los granitos poscinemáticos de grano medio (G4) donde se han encontrado más rocas filonianas. Diques de cuarzo desde milimétricos a centimétricos, en haces de venas paralelas, o constituyendo *stockworks*, siguen predominantemente direcciones N-S y E-O. En ocasiones presentan mineralizaciones (fundamentalmente de wolframio). También, se han visto algunas venas milimétricas a centimétricas, de minerales félsicos (cuarzo y feldespato) en zonas de fractura. En relación con la falla situada al O de Pintás, se han señalado algunos afloramientos de un dique de microgranito biotítico a aplítico, con turmalina y sulfuros metálicos. Por último, hay que señalar la existencia de diques de pórfidos y microgranitos porfídicos en relación con fracturas que afectan a estos granitos.

Es escasa la presencia de diques en relación con la facies de megacristales (G3). Se han visto algunos diques de cuarzo, de espesores milimétricos a decimétricos, en ocasiones

constituyendo una red irregular (*stockworks*); y al NO de Calvos de Randín, asociados con diques pegmatíticos cuarzo-feldespáticos.

Los pórfidos graníticos (G5) presentan filones de cuarzo desde milimétricos a centimétricos en haces de venas paralelas, en ocasiones con minerales de Ti, Sn y W (N de Vilá).

2.3.7. EVOLUCIÓN DURANTE EL CUATERNARIO

Las líneas actuales de crestas rocosas, a cotas entre los 1.000 m y 1.250 m, deben corresponder a los restos de una superficie de arrasamiento principal (posthercínica) de entidad regional y que sería compartimentada en bloques por la fracturación alpina (o reactivación de fracturas hercínicas durante la Orogénia Alpina) E-O y submeridiana a NE-SO, fundamentalmente, para originar un paisaje *germánico*.

Desde el Mioceno (edad a la que se asigna la cicatrización del fondo de la cuenca de Xinzo de Limia, ENDESA, 1991), se produciría la degradación de dicha superficie, acentuada por los continuos cambios del nivel de base de los afluentes del río Límia, debido a la continuada subsidencia de su cuenca.

Entre esos afluentes está el arroyo de Ponte Maior - arroyo Firbeda, en el que a partir de un cierto momento (probablemente durante el Pleistoceno), se diferencian dos tramos, que evolucionan conjuntamente pero de forma diferente, y que excavaron una segunda superficie de arrasamiento a cotas actuales entre 905 y 930 m.

Un tramo N, el arroyo Firbeda, encajado en relación con una fractura N-S y que profundizará una garganta, favorecido por el hundimiento de la cuenca de Xinzo de Limia.

En el otro tramo, NE-SO, se formaría un pequeño *graben*, por el efecto de fallas N-S a NE-SO y E-O, en el que se instalaría un sistema de pequeños abanicos aluviales con los que estarían relacionados los depósitos de cursos entrelazados (*braided*) de la terraza QT1. La evacuación de los materiales de la depresión se produciría por la garganta del arroyo Firbeda.

El desmantelamiento, en distintos pulsos erosivos, del manto de alteritas desarrollado, preferentemente, en relación con los granitoides postcinemáticos, facilitaría la ampliación y profundización de la depresión inicial (ver en el ANEXO 2 y en el punto 2.3.3.6. de esta MEMORIA los comentarios en relación con el origen de los sedimentos).

El cambio en el nivel de base, debido al hundimiento de la cuenca de Xinzo de Limia, (no a la actividad tectónica en la misma cuenca del arroyo de Ponte Maior), provocó la excavación de los depósitos de QT1 sin modificar su estructura original.

El transporte y sedimentación en esta pequeña cuenca se continúa, mediante corrientes tractivas con un régimen de flujo no muy fuerte (posiblemente en un sistema de cursos fluviales *braided*), que iría disminuyendo gradualmente a medida que se restablecía el perfil de equilibrio (formación de la terraza QT2).

Un nuevo descenso del nivel de base que, al igual que en el episodio anterior, estaría relacionado con el hundimiento de la cuenca de Xinzo de Limia, induce la excavación de los depósitos de QT2 y el depósito de gravas y arenas que suavizan la rejuvenecida pendiente del arroyo de Ponte Maior, que sigue actualmente un curso meandriforme (fotografías de la Lámina 2.1), por la zona de contacto entre las facies de grano medio y de grano grueso con megacrístales del Macizo de Lovios, marcando la disimetría actual del valle.

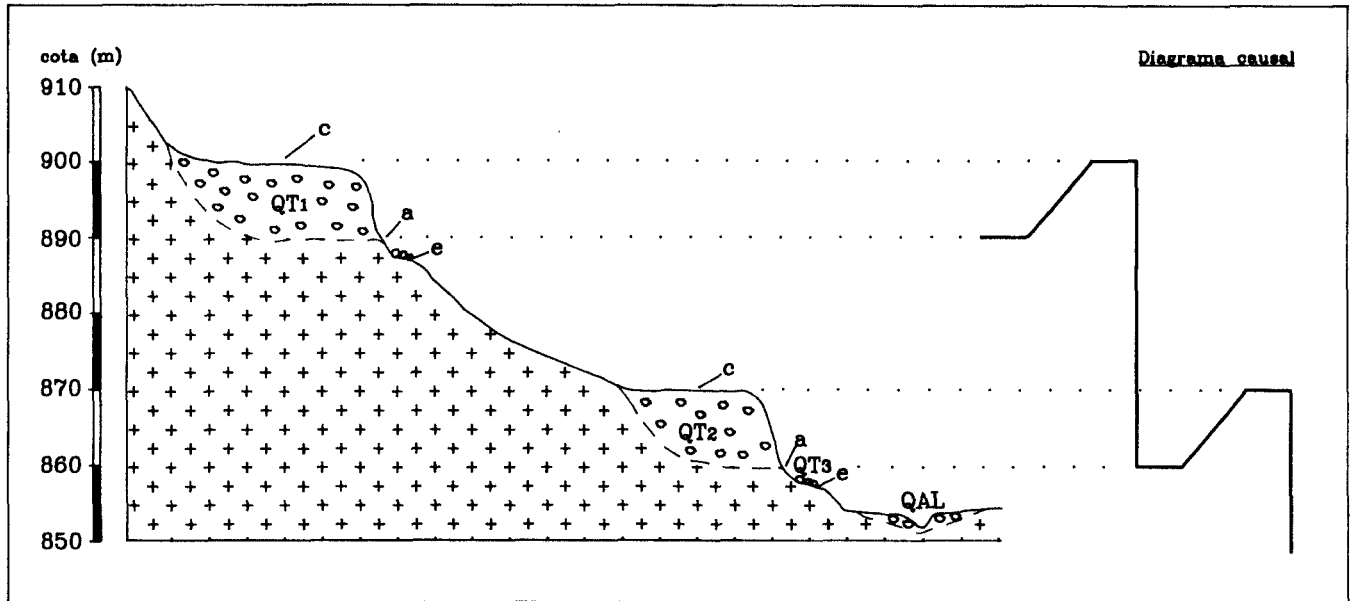
Así, la evolución de esta pequeña cuenca estaría relacionada, desde el principio, con la subsidencia de la cuenca de Xinzo de Limia; y después de un cierto momento, se desarrollaría a partir de una pequeña depresión morfotectónica cuya ampliación y profundiza-

ción se vería facilitada por la litología y la existencia de contactos NE-SO tanto tectónicos (vertiente NO) como litológicos.

En el esquema de la Fig. 2.10 se representa una síntesis de los pasos evolutivos de la cuenca del arroyo de Ponte Maior:

Durante un período de equilibrio (equilibrio dinámico del tipo 1 de BULL, 1990), se construye una superficie de arrasamiento a la cota actual de 880 m sobre la que, por efecto de un cambio climático, se depositan los materiales que constituyen los depósitos de la terraza de acumulación QT1. El posterior descenso del nivel de base producido por causas tectónicas (subsistencia de la cuenca de Xinzo de Limia) induce la excavación de la superficie climática anterior hasta alcanzar de nuevo el perfil de equilibrio señalado por la segunda superficie de arrasamiento a cotas actuales en torno a los 860 m. Un nuevo cambio climático permite la construcción de la terraza de acumulación QT2. Esta terraza es excavada por la red de drenaje actual que originó depósitos (QAL) formados por gravas y arenas que corresponden a una sedimentación en cursos fluviales que evolucionaron al sistema meandriforme actual.

Erosión lateral y/o contrastes litológicos serían los causantes de la existencia de pequeñas terrazas de erosión impares (QT3).




Esquema evolutivo de la cuenca del Arroyo Ponte Maior


a : Superficie de arrasamiento = Equilibrio dinámico


c : Superficie climática = Equilibrio estático


e : Superficie de erosión menor (minor strath)

 Terrazas de acumulación (fill terraces) = cambio climático

 Gravas residuales

 Rocas graníticas

 Causas tectónicas

 Causas climáticas


 Periodos de equilibrio

Fig. 2.10

2.4. MINERÍA

2.4.1. ANTECEDENTES

Las referencias a la actividad minera de la zona Zarinas se obtuvieron de los trabajos de exploración geoquímica y mineralométrica de NESPEREIRA (1982), del Plan de Exploración Sistemática (P.E.S.) realizado por el IGME durante los años 1982 y 1983 en la zona que comprenden las hojas del M.T.N. de Lovios y Baltar, de informaciones verbales de los lugrarenos y de las observaciones de campo realizadas durante este trabajo, algunas de ellas ya recogidas en los informes de las campañas complementarias de desmuestre y tratamiento (FERRERO *et al.*, 1989 y 1991).

En los planos 1 y 2 se sintetiza la cobertura de investigación realizada en esta zona. En los planos 3 y 6 se ha señalado la ubicación de algunos restos de la actividad minera, de extracción de minerales de Ti, Sn y W, desarrollada en los años cincuenta y sesenta.

Las explotaciones se realizaron tanto en yacimientos primarios como en yacimientos de tipo *placer*.

2.4.1.1. Yacimientos primarios

Labores de Vilá (Mina Zarinas)

Se localizan en las inmediaciones de Vilá (Plano 6). Puede observarse una pequeña zanja que se continúa con una galería, muy superficial; así como otra galería, perpendicular a la anterior, que se utilizaba, al parecer, como desagüe.

Se explotó un haz paralelo de vetas milimétricas de cuarzo y zonas de fracturas greisenizadas (Fotografía A de la Lámina 2.14), con dirección N-S y subvertical. La roca de

caja es el pórfido granodiorítico del *stock* de Vilá, que aparece algo caolinizado (seguramente por meteorización). La anchura total del haz es del orden de 50-60 cm. Este mismo tipo de estructura mineralizada es la que parece seguir la trinchera situada inmediatamente al Oeste.

No se ha localizado, de visu, mineralización; pero la información, tanto verbal como la recogida en la bibliografía consultada, coincide en señalarlas como labores de explotación de Ti, Sn y W, lo que ha podido confirmarse en este trabajo.

Labores de El Fachado

Se sitúan entre Pintás y Feás (planos 2 y 3) sobre una mineralización de W y Sn, con ganga de cuarzo, del tipo filoniano con una dirección N85 y prácticamente vertical. Se trata de una trinchera de unos 300 m de longitud, 1 m a 2 m de anchura y una profundidad superior a los 2 m vistos. En la actualidad sólo puede verse parcialmente, y se ha observado alguna mineralización de wolframita en pequeñas vetas milimétricas a centimétricas de cuarzo, situadas en los hastiales de la labor minera; en la escombrera pueden observarse vetas de cuarzo que encajan en granitoides greisenizados y presentan, de visu, mineralización de wolframita y molibdenita.

La mineralización se sitúa en la zona de contacto entre la granodiorita con megacristales y la de grano medio; y en la proximidad de un cuerpo alargado de granito de grano fino, de biotita (G6, Plano 3).

Sobre esta labor, el IGME (1983) realizó un muestreo de suelos (ver el Plano 1 y el Plano 2), con una pauta de 25 m, a lo largo de un perfil transversal a la mineralización y cuyo objetivo era conocer la respuesta de este tipo de geoquímica a la mineralización. Se cogieron 11 muestras a cada lado del indicio (Fig. 2.11).

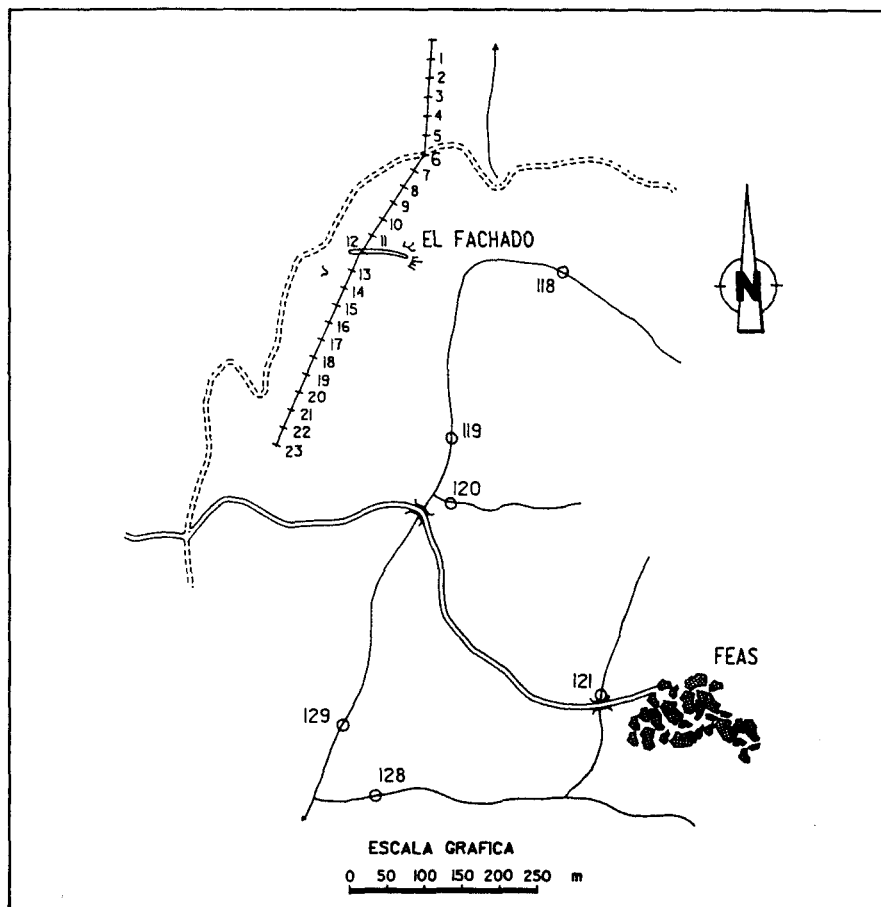


Fig. 2.11 : Perfil de gca. de suelos sobre el Índice de W 'ElFachado'

La anomalía de W se puso de manifiesto de forma intensa en la proximidad de la labor, disminuyendo su intensidad rápidamente para desaparecer a los 100 m de ella. Además del W, el Cu y el As detectaron también el indicio, si bien menos intensamente (ver la Fig. 2.12).

Los tres elementos representados gráficamente, son los que mejor indican la ubicación de la mineralización explotada.

En la Tabla 2.2, se recogen los resultados analíticos obtenidos.

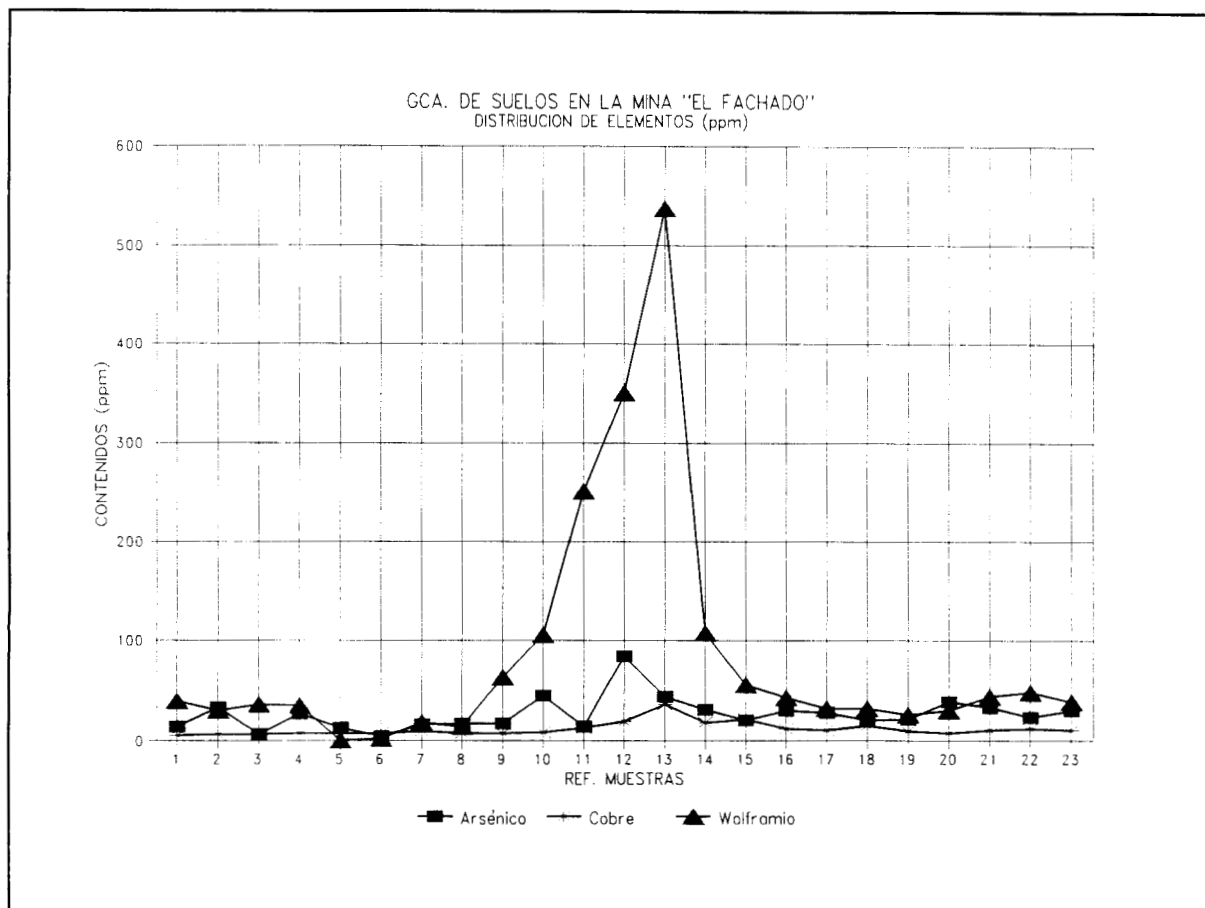


Fig. 2.12: Respuesta de los elementos que mejor indican la situación del indicio El Fachado.

Tabla 2.2

RESULTADOS (ppm) DE LA CAMPAÑA DEL PERFIL DE GCA. DE SUELOS REALIZADO EN LA MINA "EL FACHADO"																						
REF	B	AS	P	SB	SN	PB	NI	CU	AG	V	BA	CR	MN	MO	ZN	FE	CD	W	CO	NB	BE	Y
1	21	13	1186	0	4	21	6	5	0,1	28	120	11	392	1	74	307	0	39	4	19	8	16
2	19	33	1159	0	0	24	4	6	0,1	29	145	12	324	0	58	284	0	30	2	20	7	17
3	19	6	1055	0	0	23	7	6	0,2	31	120	12	418	1	59	290	0	36	3	19	12	18
4	21	26	1149	0	0	25	5	7	0,2	29	140	12	721	2	58	296	0	35	3	18	6	14
5	21	12	989	10	0	26	4	7	0,2	25	146	11	448	1	55	294	1	0	6	11	12	15
6	24	4	1237	7	5	30	5	7	2	24	160	11	1257	0	58	298	0	2	10	12	8	15
7	23	16	953	0	0	30	6	9	0,2	26	168	11	1507	1	57	274	1	18	8	9	6	9
8	27	17	878	17	0	30	4	7	0,1	18	139	9	681	0	55	255	0	13	7	8	7	13
9	22	17	893	8	0	28	4	7	0,1	20	145	10	321	0	46	249	1	63	6	9	5	11
10	25	45	892	13	5	33	3	8	0	22	155	11	371	0	50	265	1	106	8	7	10	27
11	23	13	1217	8	7	31	5	12	0,2	18	141	10	545	0	55	251	0	252	3	11	7	11
12	21	84	1229	15	9	35	1	19	0,3	17	123	9	1233	1	70	270	0	350	9	14	8	12
13	19	44	690	11	14	34	2	36	0,7	15	120	9	922	0	59	248	0	537	4	24	6	6
14	22	31	752	6	11	33	2	18	0,2	20	158	11	1292	3	80	308	0	108	6	17	9	16
15	20	20	826	5	0	37	4	21	0,4	18	133	8	1154	1	75	271	0	55	5	14	6	12
16	21	30	787	0	7	27	5	11	0,2	22	121	8	728	1	65	269	0	42	3	17	5	12
17	20	27	859	0	0	24	3	10	0,2	20	105	9	412	0	61	272	0	32	1	19	5	12
18	19	20	806	17	5	31	4	14	0,3	20	143	10	1064	0	71	314	0	32	2	15	10	15
19	21	21	986	0	0	25	4	9	0,2	22	126	10	572	0	57	301	0	25	0	20	6	11
20	24	38	796	0	13	30	3	7	0,2	20	127	10	1192	0	62	285	0	29	2	18	6	12
21	23	33	530	16	9	32	2	10	0,3	14	143	8	805	0	76	284	0	44	0	14	6	10
22	24	23	593	13	12	42	1	11	0,2	18	134	8	902	0	89	249	0	48	2	15	8	7
23	21	29	667	4	0	42	5	10	0,3	20	146	9	963	0	84	256	0	38	0	12	8	9

Labores de Calvos de Randín

En la proximidad de la Ermita de N^a S^a del Carmen, al N de Padroso y muy próximas a la carretera de Pintás a Calvos de Randín (ver el Plano 3), pueden observarse labores mineras de muy pequeño desarrollo (trincheras de poco más de 60 m de longitud, 2 m de anchura y unos 4 m de profundidad), situadas sobre un dique microgranítico a aplítico desplazado por fallas NO-SE y que sigue direcciones desde N45 a N-S, vertical, con una potencia que varía desde menos de 1 m a 2 m (4-5 m de aplita más zona alterada).

Este dique encaja en la granodiorita de grano medio del Macizo de Lovios. La Fotografía B de la Lámina 2.14 y las fotografías de la Lámina 2.15, muestran algunos aspectos del dique y de las labores mineras (seguramente, se trata de trabajos de investigación).

La única mineralización observada de visu fue de sulfuros oxidados. También, se observó la presencia de turmalina.

Al NE de Nogueiras, próximas a la carretera de Pintás a Calvos de Randín, parajes Peñas Altas-Grilós (Plano 3 y Fig. 2.13), se localizó una trinchera de unos 70 m de longitud y 15 m de anchura y en torno a 6 m de profundidad, que fue utilizada como vertedero hasta 1992; actualmente está tapada.

La mineralización es de W, según informaciones de los lugareños (que cuentan que se alcanzó, en trinchera, más de los 20 m de profundidad) y lo recogido en IGME (1982 b y c). Encaja en la granodiorita de grano medio del Macizo de Lovios, en una zona alterada, con pérdida de biotita y con feldespatos de color rosa a rojo. La trinchera, con una orientación NE-SO, se sitúa en continuidad con la falla del indicio El Fachado y con filones de cuarzo situados más al Oeste; esto parece indicar una relación entre ambas mineralizaciones, y con una fractura NNE-SSO con rellenos de cuarzo o con zonas de tipo félsico alteradas.

En este entorno, se puso de manifiesto una anomalía geoquímica (de red de drenaje) de W, y sobre ella se amplió el muestreo de sedimentos, y se realizaron dos perfiles de muestreo de suelos (IGME, *op. cit.*) (ver los planos 1 y 2).

Las muestras de suelos se cogieron con pauta de 100 m a lo largo de los dos perfiles, de 1.500 m de longitud cada uno, separados 200 m (Fig. 2.13).

Los resultados de la ampliación a la geoquímica de drenaje se recogen en la Tabla 2.2. Se obtienen dos puntos anómalos que complementan a los dos que definieron inicialmente la anomalía de W (Fig. 2.13).

Los resultados de la geoquímica de suelos se recogen en la Tabla 2.3. Los gráficos de la Fig. 2.14 y Fig. 2.15, muestran la distribución obtenida para el As y el W a lo largo de los dos perfiles.

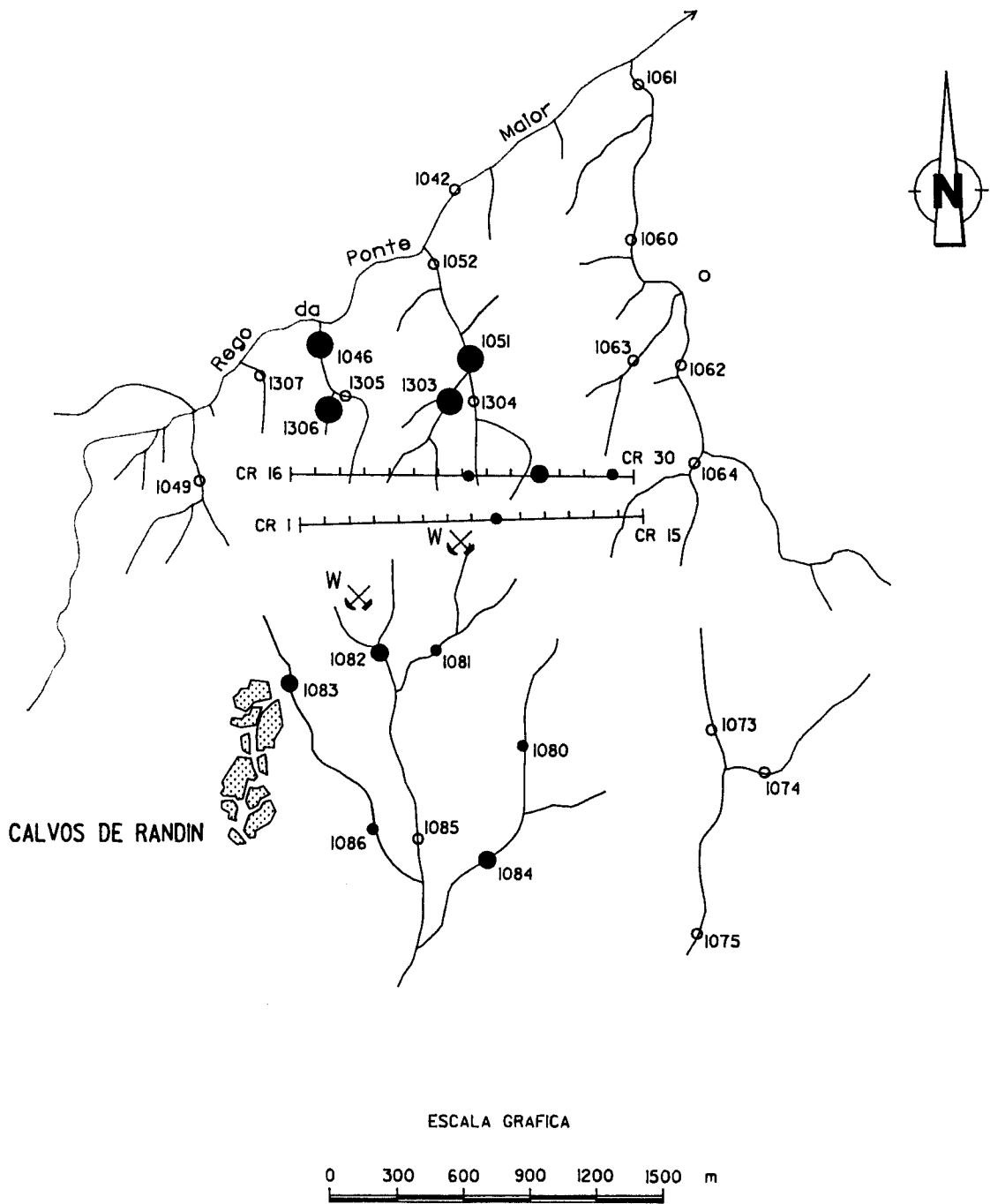
Tabla 2.3

RESULTADOS DE LA AMPLIACIÓN A LA GCA. EN RED DE DRENAJE					
MUESTRA	1303	1304	1305	1306	1307
W (ppm)	116	25	< 10	95	< 10

Al inicio de la vertiente opuesta a la de las labores de la Ermita (Fig. 2.13), se localiza una trinchera de unos 60 m de longitud y unos 2 m de anchura y de profundidad vista. Está muy tapada por maleza.

Se sitúa en la granodiorita de grano medio del Macizo de Lovios, sobre una zona cuarzo-feldespática, rosa, de grano medio y con alguna vena milimétrica de cuarzo. La biotita, de grano muy fino, es sólo ocasional, al igual que la moscovita. Se ubica en la

continuidad de la falla del indicio El Fachado y se cree que corresponde a un trabajo de investigación minera.



1305 o Muestra de sedimento CR 1 |---| CR 15 Perfil de muestras de suelo

Contenidos en W

- 20 - 40 ppm
- 40 - 60 "
- 60 - 80 "
- > 80 "



Índice minero

Fig. 2.13 : ANOMALIA Nº 2. CALVOS DE RANDIN (Hoja 301-Lovios)

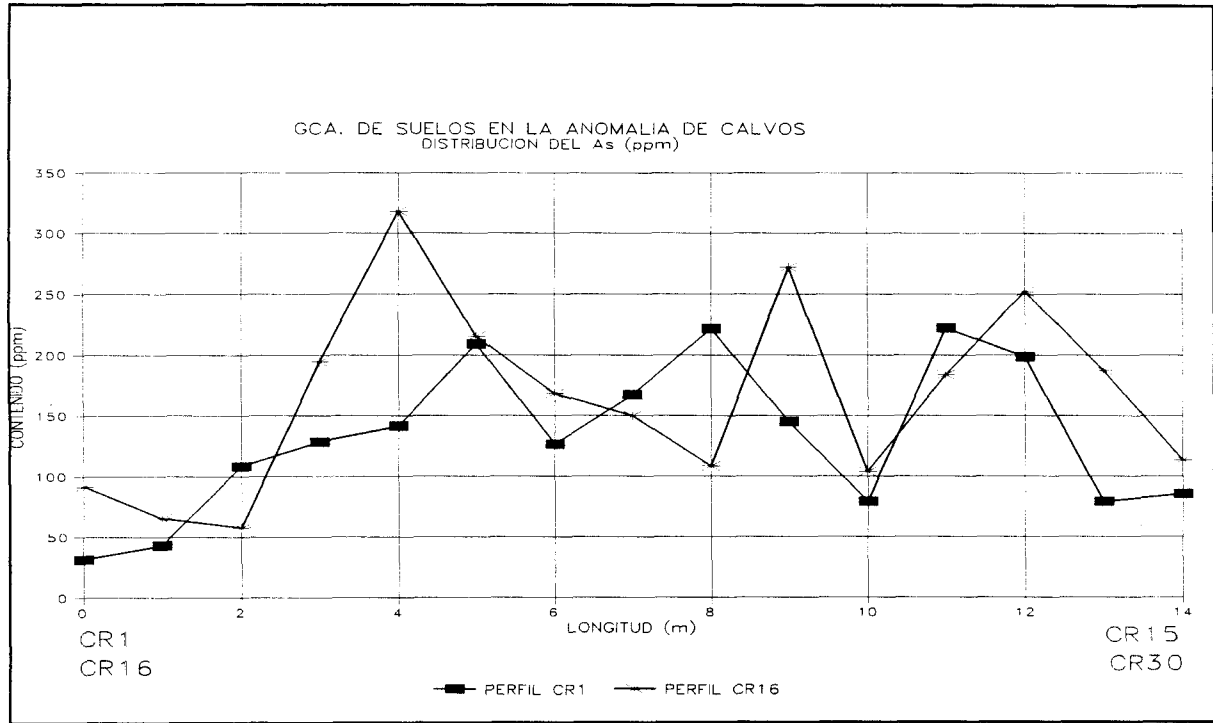


Fig. 2.14

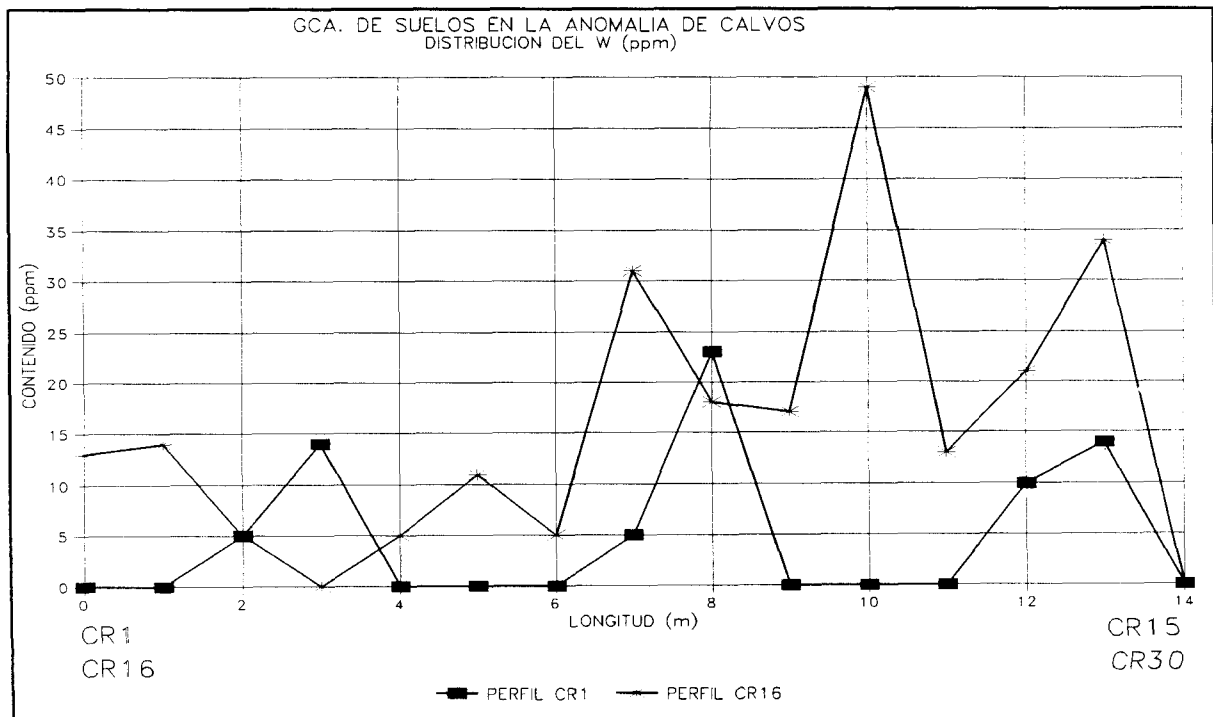


Fig. 2.15

Tabla 2.4

RESULTADOS (ppm) DE LA CAMPAÑA DE SUELOS EN LA ANOMALÍA DE W DE CALVOS																							
REF	FE	FE	B	ZN	SB	P	AG	CU	PB	CR	SN	NI	BA	V	BE	MO	AS	W	NB	CO	Y	MIN	CD
CR1	184	277	18	63	4	796	4	7	36	13	16	11	166	24	5	2	31	0	14	6	21	796	0
CR2	151	191	17	68	0	823	4	3	29	8	21	4	147	19	7	4	43	0	13	4	22	211	0
CR3	203	247	15	94	0	589	4	10	33	8	21	4	160	19	8	3	108	5	9	5	15	1169	0
CR4	215	256	16	97	3	675	4	13	37	8	31	4	156	23	7	7	128	14	11	5	20	1019	0
CR5	171	213	15	71	0	760	3	8	35	7	19	3	152	17	7	6	141	0	6	6	19	1245	0
CR6	194	238	14	97	0	721	3	12	37	9	28	3	153	22	8	1	209	0	9	4	21	868	0
CR7	202	253	19	116	4	668	4	8	43	10	24	6	144	24	7	2	176	0	4	7	18	817	0
CR8	180	226	15	91	0	636	5	14	35	9	24	3	148	21	7	0	167	5	12	0	7	888	0
CR9	167	191	19	93	0	663	2	12	45	9	28	2	124	24	8	0	221	23	0	8	9	699	0
CR10	165	221	14	99	0	598	6	9	32	6	14	5	159	12	8	1	145	0	0	6	7	595	0
CR11	148	168	23	63	0	543	7	8	43	8	30	5	165	18	6	5	79	0	5	5	9	555	0
CR12	197	220	25	115	0	593	7	16	47	8	30	5	140	18	7	0	222	0	1	7	7	735	0
CR13	177	236	14	96	0	835	4	15	47	7	19	2	181	19	16	4	198	10	1	10	12	1054	0
CR14	208	233	25	108	9	539	2	8	36	8	23	1	114	20	8	0	79	14	10	4	14	272	0
CR15	119	134	13	69	0	834	3	8	31	8	22	2	107	14	9	0	85	0	0	4	9	160	0
CR16	203	223	21	82	0	1006	4	6	45	11	25	6	190	23	6	1	91	13	16	4	11	1651	0
CR17	196	218	22	74	2	622	4	6	36	10	19	5	159	20	5	0	65	14	6	8	19	801	0
CR18	199	225	17	78	0	873	2	8	37	11	23	4	139	23	6	0	57	5	9	6	14	396	0
CR19	234	299	17	101	0	668	2	17	42	6	15	3	173	14	7	0	194	0	2	9	12	1096	0
CR20	244	318	21	105	6	805	5	15	44	9	18	5	170	21	6	0	318	5	0	12	18	1365	0
CR21	207	226	22	93	0	899	4	12	59	9	26	4	147	18	7	0	215	11	10	2	10	1081	0
CR22	207	232	20	98	2	889	2	11	62	9	17	3	110	21	9	0	168	5	1	13	12	299	0
CR23	213	242	22	97	0	734	4	10	42	9	25	3	137	21	7	0	150	31	11	8	11	976	0
CR24	213	263	17	87	2	921	5	12	33	7	22	3	119	20	9	6	108	18	11	3	8	625	0
CR25	173	199	20	118	1	654	9	13	57	9	36	5	113	19	7	2	272	17	3	6	12	637	0
CR26	135	173	14	76	0	626	0	9	35	6	19	1	166	14	10	0	103	49	6	3	5	366	0
CR27	180	229	21	141	0	979	1	13	40	5	25	1	138	14	9	2	184	13	1	4	10	921	0
CR28	172	199	17	88	0	1911	10	20	52	9	31	5	97	20	8	3	252	21	1	1	9	372	0
CR29	172	191	19	92	0	796	8	14	61	8	37	4	175	19	7	6	187	34	5	10	7	803	0
CR30	167	197	14	81	0	537	7	11	45	9	30	4	152	20	11	4	113	6	0	5	9	549	0

Labores de Campo de Prado

Por el camino que une Paradela de Abeleda con Golpellás se han localizado (Plano 3) cuatro bocaminas correspondientes a galerías que tienen inicialmente una dirección NO-SE y que parece que se plantearon para cortar una mineralización dispuesta según NE-SO.

Estas labores y algún pequeño movimiento de tierras a cielo abierto, que responden a trabajos de prospección, se sitúan en las inmediaciones del contacto de los granitoides inhomogéneos y el granito de dos micas.

Se han observado, como fenómenos probablemente relacionados con la mineralización, procesos de greisenización y la presencia de diferenciados pegmatoides con turmalina.

Estas labores corresponden a la mina Muniche referida en IGME (1960) como explotación de una mineralización de W (con presencia de columbita-tantalita) en diques de pegmatita.

2.4.1.2. Yacimientos de tipo *placer*

Labores de Serois

En el extremo NE de la cuenca de drenaje, en la proximidad de la localidad de Serois (Plano 3), se realizaron, durante los años cuarenta, explotaciones de aluviones y eluvio-coluviones para la obtención de casiterita.

En esta zona se cogieron (IGME, 1978) tres muestras de distintos materiales: aluvión, eluvión, y sustrato granítico algo caolinizado.

Los contenidos en los concentrados obtenidos, mediante una *mesa gallega*, no superaron el 22 % en Ti y el 0,95 % en Ce. El Ti no se obtuvo a partir de la roca cogida *in situ*. Se concluyó un bajo interés minero de los materiales muestreados.

Labores de Zarinas (Mina Nuevas Zarinas)

Las áreas que fueron explotadas, u objeto de algún tipo de labor minera, se localizan entre las localidades de Vilá, Lobás, Pintás y Golpellás; tanto en eluvio-coluviones (QC) como en los depósitos de aluvión de fondo de valle (QA1) y depósitos de terraza (QT2) (planos 1, 2 y 6).

La primera referencia a estos yacimientos tipo *placer* se encuentra en NESPEREIRA (1982), quien se refiere a la Mina Nuevas Zarinas (en el sector de Vilá-Las Lamas), señalando que es un yacimiento básicamente aluvial y de Ti-Sn, cuya explotación se realizó, al modo *aventurero*, en la década de los cuarenta y principios de los cincuenta.

Dicho autor, realizó un muestreo de sedimentos de arroyos, con una densidad del orden de 1 muestra/km², en el arroyo de Ponte Maior. Cogió un total de 12 muestras (pauta de muestreo de 500 a 600 m).

Los mayores espesores de los depósitos detríticos los encontró en el paraje Las Lamas (más de 10 m; probablemente se refiere a los depósitos de la terraza QT2 del sector del P-14 señalado en el Plano 6).

Señaló que los valores analíticos, de sedimentos de arroyos, no suelen superar 200 ppm excepto algunos de Las Lamas. También, del estudio de algunas muestras de batea, obtuvo anomalías de W-Sn (planos 1 y 2).

En IGME (1983), se da poco interés a las antiguas explotaciones, de minerales de Sn, W y Ti, en los aluviales de las inmediaciones de Pintás.

En la actualidad, pueden observarse algunos restos de las explotaciones realizadas en el aluvial de fondo del valle del arroyo de Ponte Maior y sus afluentes, y en los eluvio-coluviales del entorno (Plano 6).

Según las informaciones verbales recogidas, el *todo uno* se extraía a mano y se transportaba en vagonetas o carretillas. La concentración del material se realizaba mediante mesas de sacudidas que se instalaban en las inmediaciones de los puntos de extracción. La desagregación y clasificación se realizaba, antes de pasar a las mesas de concentración, mediante un tromel. En el paraje La Aspra (P-2A del Plano 6) quedan restos de un transformador y construcciones, y fue el punto en torno al cual se produjo la mayor actividad. En cualquier caso, la importancia de los trabajos indican, en conjunto, un desarrollo minero muy pequeño (fotografías de la Lámina 2.16).

El preconcentrado obtenido se enviaba a Santiago de Compostela al taller de F. Santos López en el que se realizaba una separación magnética obteniendo, fundamentalmente, ilmenita, rutilo y casiterita. Los datos de producción facilitados, permiten realizar una estimación de las producciones y contenidos. La producción total durante el período de 1954 a 1956 puede estimarse en unas 70 t de ilmenita y 2 t de monacita (FERRERO *et al.* 1989 y 1991).

La distribución de minerales en los preconcentrados obtenidos con mesa de sacudidas se puede estimar en: 4 % al 15 % de casiterita, 3 % al 5 % de monacita, hasta el 5 % de rutilo, hasta el 5 % de anatasa + broquita, 60 % al 90 % de ilmenita, trazas de oro y hasta el 10 % de estériles.

Con respecto al *todo uno*, se estimaron, en base a datos de explotación y tratamiento, las siguientes cantidades:

Ilmenita: 0,18% - 0,12 %

Rutilo: < 0,01 %

Casiterita: 0,008 % - 0,02 %

Broquita: < 0,01 %

Monacita: 0,01 % - 0,001 %

Estériles: < 0,02 %

Otros datos de interés, recogidos en los trabajos citados, se refieren al tamaño de grano de la ilmenita, que se sitúa (en un 90 %) en torno a 1 mm, y de la monacita que se encuentra, fundamentalmente, en tamaños inferiores a 0,5 mm.

Dado que en los informes que recogen los distintos trabajos de desmuestra y tratamiento (FERRERO *et al.* 1989 y 1991), se explican con detalle los procesos de muestreo y tratamiento seguidos, y los resultados de estudios y análisis, no se repetirán aquí, más que de forma sucinta y como apoyo a la integración de los nuevos datos obtenidos.

2.4.1.3. Otros antecedentes mineros

Para terminar con los antecedentes mineros, hay que señalar el trabajo realizado por el IGME (1983) al oeste de Baltar y que comprende una pequeña parte del área de drenaje actual de la Zona Zarinas (entorno del pico Aguióncha).

En este trabajo, además de la cartografía geológico-minera a escala 1:10.000, se realizaron cinco perfiles de muestreo de suelos sobre una anomalía puntual con 1.044 ppm de W, en la denominada Zona B-1 (ver los planos 1 y 2). La situación de estas muestras, y

el trabajo realizado aquí de elaboración e interpretación de los datos, se recogen en el punto 2.4.8 de esta MEMORIA.

El muestreo de distintas litologías para conocer su contenido en Sn y W completó los trabajos recogidos en el informe.

Desde el punto de vista minero se concluye la no localización de mineralizaciones de Sn y W; y el pequeño o nulo interés de la zona para mineralizaciones primarias y en placeres (muy pequeño desarrollo de los depósitos detríticos existentes).

2.4.2. ESTUDIO MINERALÓGICO PREVIO

Con objeto de completar el conocimiento sobre la asociación de minerales densos presentes en los depósitos detríticos estudiados, se realizó una identificación de los minerales más frecuentes en algunas muestras de las zonas Zarinas y Salas. Este estudio se recoge en el ANEXO 1.

Los minerales identificados en dicho estudio son:

Anatasa	Almandino	Andalucita	Apatito
Biotita	Broquita	Casiterita	Circón
Clorita	Columbita	Corindón	Cuarzo
Diópsido	Distena	Esfena	Espinelas
Estauroлита	Feldespatos	Fluorita	Grosularia
Hematites	Ilmenita	Leucoxeno	Limonita
Magnetita	Monacita	Moscovita	Rutilo
Scheelita	Sillimanita	Topacio	Turmalina
Wolframita	Xenotima		

La asociación de minerales encontrada es congruente con el entorno geológico inmediato conocido, y, especialmente, con las aportaciones de minerales a partir de los granitoides inhomogéneos y los granitos de dos micas moderadamente leucocráticos ya que la proporción más importante de la fracción densa la constituyen la sillimanita bien sola (prismática o fibrosa) o incluida en biotita o moscovita.

Los minerales de titanio y la casiterita son los más frecuentes, los de wolframio aparecen en menor proporción. Las mineralizaciones primarias próximas son la principal fuente de estos minerales.

La monacita, citada en relación con los esquistos del Grupo de Santabaia y con los ortogneises glandulares puede, además, proceder de los granitos poscinemáticos y de los pórfidos graníticos relacionados ya que, en relación a los primeros ha sido citada por NESPEREIRA (1982), y en los segundos ha sido observada durante este trabajo.

2.4.3. PROSPECCIÓN EN LA TERRAZA QT1

2.4.3.1. Trabajos sobre muestras de pequeño tamaño

Desmuestres y preparación de muestras

Se tomaron muestras en los afloramientos (Fig. 2.1 y Fig. 2.3) y en alguno de los pocillos realizados (Fig. 2.5). En la toma de muestras se procuró ajustarse a niveles o tramos con significación estratigráfica y con aplicación al estudio minero.

En el esquema de la Fig. 2.16, se recoge el tratamiento general realizado a estas muestras.

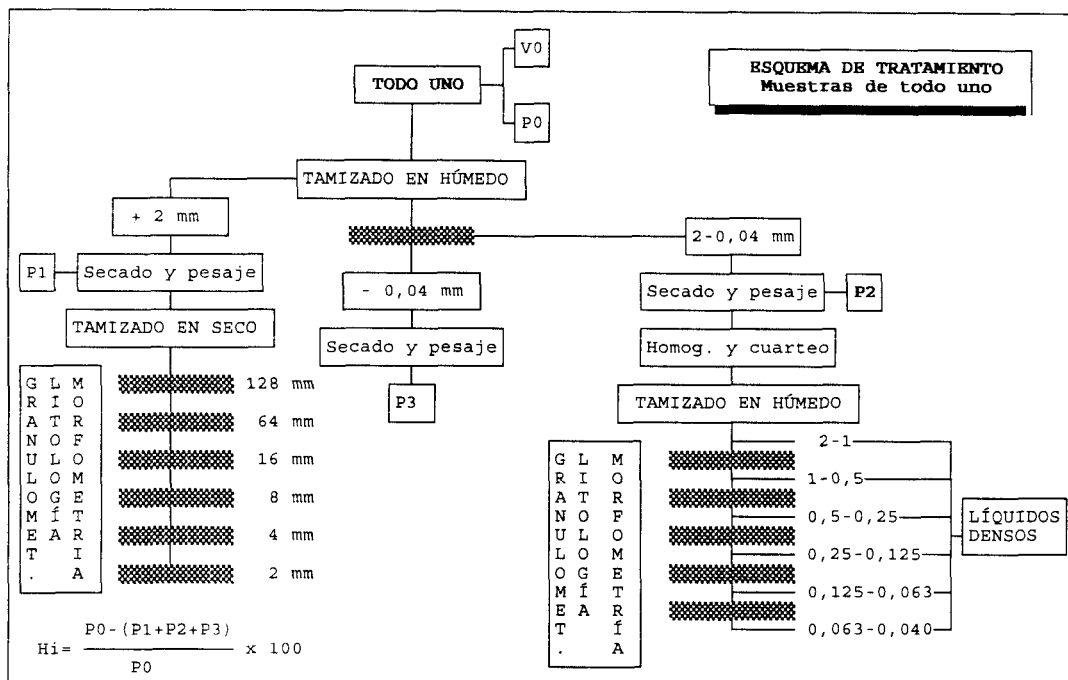


Fig. 2.16: Esquema de tratamiento de muestras de pequeño tamaño.

En el ANEXO 2 se describen con detalle las operaciones de desmuestra y clasificación, y en el ANEXO 1 la separación en líquidos densos y obtención de las fracciones magnéticas.

En cuanto a los valores de la humedad de imbibición (H_i) de las muestras, y como valores orientativos, teniendo en cuenta, también, otras muestras cogidas en el aluvial de fondo de valle, puede retenerse el 16 % para muestras de gravas (cogidas en pocillos con agua) y el 22 % para muestras de arenas.

La densidad aparente media puede estimarse en $1,75 \text{ g/cm}^3$, pero con alta variabilidad.

Las muestras se tamizaron en húmedo a través de la serie de tamices desde -7 Phi (128 mm) a $\approx 5 \text{ Phi}$ ($40 \mu\text{m}$), con intervalos de 1 Phi .

La fracción inferior a 4 mm se cuarteó hasta 3-4 Kg, los cuales se pasaron por el tamiz de 2 mm, cuarteándose hasta obtener unos 600 g a 800 g que fueron utilizados para la clasificación granulométrica de la clase arenas.

Cada fracción obtenida, fue secada al aire y lo inferior de 4 mm se secó después en estufa a unos 45 °C.

Se estudiaron la distribución granulométrica, la litología y morfometría de las gravas y de las arenas.

La separación en bromoformo ($2,89 \text{ g/cm}^3$), de una parte representativa de cada rango de tamaños inferiores a 4 mm y la separación magnética y electromagnética de los densos obtenidos (Fig. 2.17, ver el ANEXO 1), completó el tratamiento de las muestras de pequeño tamaño.

Estudios del tamaño, litología y morfometría de los materiales.

Se recogen en el ANEXO 2. Los resultados obtenidos se han utilizado para caracterizar estos aspectos de los materiales y para obtener indicaciones sobre su procedencia y sobre el medio de sedimentación, a los que nos hemos referido en el punto 2.3.3.6. y 2.3.3.7.

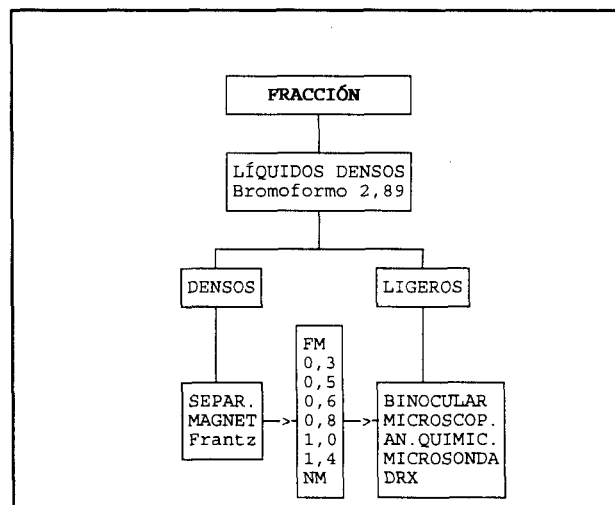


Fig. 2.17: Esquema de tratamiento de las fracciones inferiores a 4 mm.

En la Fig. 2.1 y la Fig. 2.3 se recogen los parámetros granulométricos significativos, relacionándolos con el nivel muestreado.

Estudio mineralógico

Se recoge con detalle en el ANEXO 1.

La técnica utilizada, con un único corte con bromoformo ($2,89 \text{ g/cm}^3$), fue la descrita por PARFENOF *et al.* (1970). La cantidad, representativa de cada fracción, tratada fue del orden de 40 g a 50 g, para las fracciones inferiores a 0,5 mm; y mayor o todo lo disponible para tamaños mayores. Es preciso disponer de suficiente cantidad de densos para los estudios posteriores, y disminuir los errores en la estimación de contenidos.

El secado en estufa a $45 \text{ }^\circ\text{C}$ y el pesado de las fracciones de ligeros y de densos, completaron el trabajo de separación en líquidos densos.

Las separaciones magnética y electromagnética permitieron obtener las distintas fracciones para su estudio.

La identificación y contaje de minerales densos de las muestras de esta terraza, se realizó mediante la observación con lupa binocular y con el apoyo de la *colección de referencia* y de técnicas sencillas, tal y como se estableció en el estudio mineralógico previo (ANEXO 1).

En la Tabla 31 y Tabla 32 del ANEXO 1 se recogen los balances de densos obtenidos a partir de las muestras de la terraza QT1. Se observa que a mayor tamaño de grano, mayor es la cantidad de densos. Así, los términos rudíticos suelen tener más de 5 Kg/t de densos, las arenas entre 5 Kg/t y 2,5 Kg/t y las lutitas menos de 2 Kg/t.

De las muestras estudiadas solo la ilmenita se presenta en alguna cantidad en las muestras Z-9 y Z-19 (911 ppm y 1.911 ppm respectivamente al *todo uno*), mientras que en

la muestra Z-26 (base de la terraza) los contenidos al *todo uno* en minerales de interés económico son más importantes:

- ilmenita: 4.232 ppm.
- casiterita: 700 ppm.
- monacita: 121 ppm.

2.4.3.2. Trabajos sobre muestras de gran tamaño

Desmuestres y tratamiento de muestras

Las muestras de gran tamaño (500 Kg) se cogieron con ayuda de una retroexcavadora. Se corresponden, aproximadamente, con las muestras de pequeño tamaño cogidas en el punto S-A (Plano 6, Fig. 2.1) de la siguiente forma:

- **M-1** = Z-5 a Z-9, tramo superior: gravas (3,80 m).
- **M-2** = Z-10 a Z-15, parte superior del tramo medio: arenas (1,72 m).
- **M-3** = Z-16 a Z-18, parte inferior del tramo medio: arenas (2 m).

La fracción entre 3 mm y 0,5 mm se procesó según el esquema de la Fig. 2.18 y la fracción inferior a 0,5 mm según el esquema de la Fig. 2.19 (FERRERO *et al.*, 1989 y 1991).

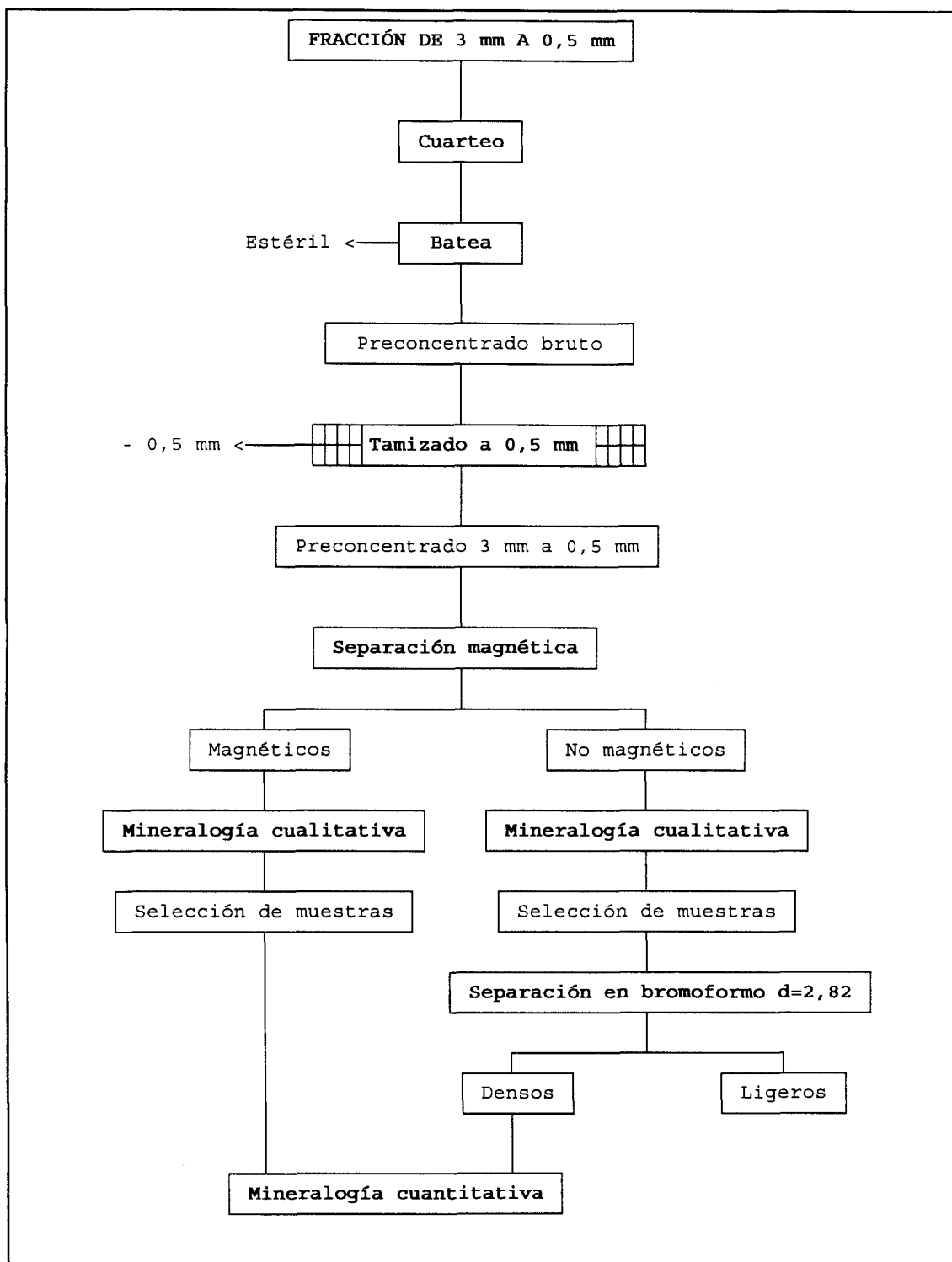


Fig. 2.18: Esquema de tratamiento de la fracción de 3-0,5 mm mediante batea.

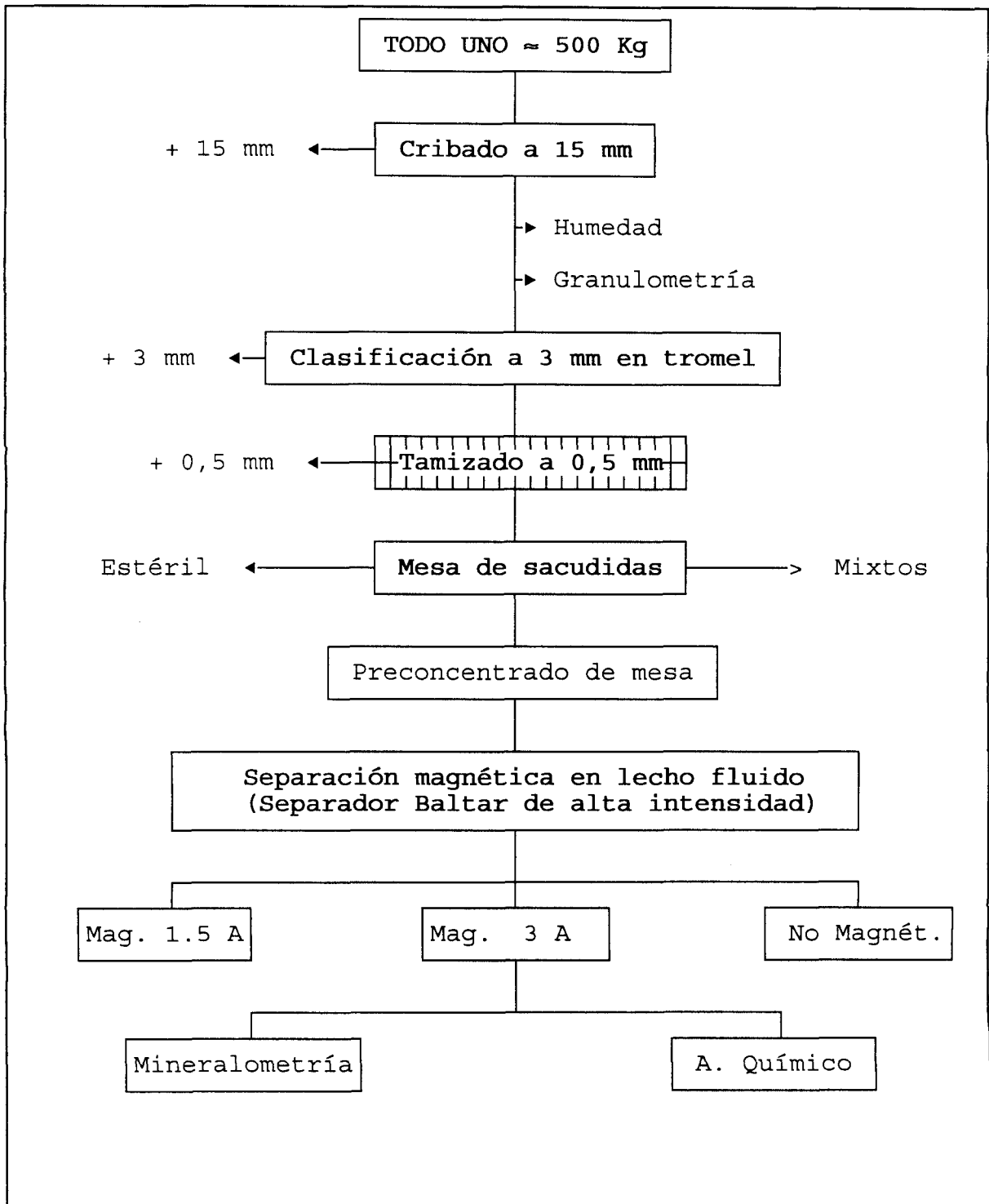


Fig. 2.19: Esquema de tratamiento de muestras de gran tamaño.

Concentración a la batea (3 mm a 0,5 mm)

Las fracciones comprendidas entre 3 mm y 0,5 mm de las muestras M-1, M-2 y M-3 fueron concentradas con batea según el esquema de la Fig. 2.18. El interés, en la fracción tratada, se concreta en la existencia de ilmenita y rutilo y en mucha menor proporción, casiterita, wolframita, scheelita e ilmenorutilo.

La muestra M-1 es la que tiene un mayor interés, con 863 g/t al *todo uno* de preconcentrado de batea enriquecido en densos (magnéticos + no magnéticos densos con corte a 2,82 g/cm³).

Otros minerales densos presentes en proporción importante, son: biotita, turmalina y granates.

Concentración en mesa de sacudidas (-0,5 mm)

Las muestras fueron tratadas según el esquema de la Fig. 2.19. Se realizó el análisis de la fracción no magnética a 3 amperios y se obtuvieron los contenidos en minerales de tierras raras que se recogen en la Tabla 2.5. El balance se detalla en la Tabla 2.6.

La muestra M-3 (de arenas) es la más interesante para tierras raras, con 149 g/t de monacita (+ xenotima) al *todo uno*.

En relación a la clase de tamaño tratada (-0,5 mm), las tres muestras dan resultados similares.

El estudio mineralógico detallado de la fracción inferior a 0,5 mm magnética a 3 amperios (obtenida con el separador, magnético Baltar de alta intensidad), de las muestras M-1, M-2 y M3, para monacita y xenotima (FERRERO *et al.*, *op. cit.*), permitió establecer

Tabla 2.5

ZONA ZARINAS: CONTENIDOS EN MONACITA (+XENOTIMA)				
Nº MUEST.	TU	C	P	F
	g/t	g/t	g/t	%
M-1	71	188	2815	9,38
M-2	58	190	2271	14,38
M-3	149	163	3189	20,31
M-4	57	210	3220	14,06
M-5	11	25	196	3,44
M-6	40	149	1078	10,47
M-7	225	937	17688	95,84

TU= *todo uno*; C = clase < 0,5 mm; P= Preconc.; F= Fracc. analizada

una distribución de los % de repartición para ambos minerales (Fig. 2.20 y Fig. 2.21). Se obtiene una tendencia para estos minerales, especialmente la xenotima, a presentarse en los tamaños más finos.

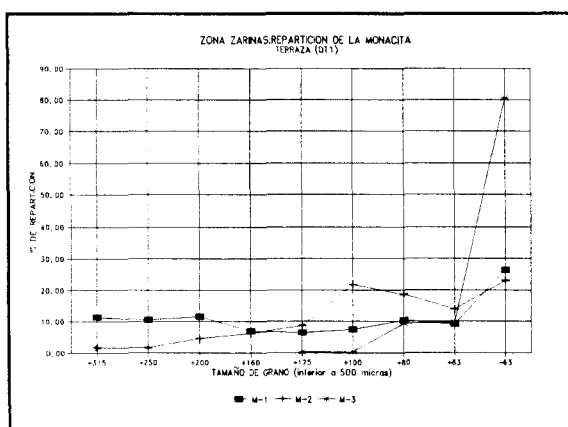


Fig. 2.20

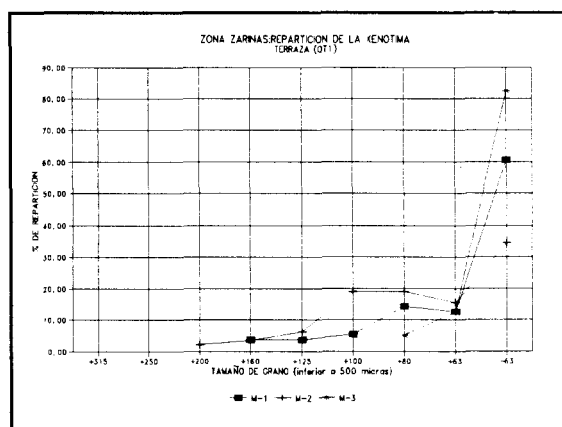


Fig. 2.21

Tabla 2.6

ZONA ZARINAS: RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE MUESTRAS DE GRAN TAMAÑO																			
M U E S T R A	BALANCE PESOS (%)						RESULTADOS DEL ANÁLISIS QUÍMICO DEL CONCENTRADO EN % DE REO									TOTAL DE ÓXIDOS DE REE (REO)			
	<0,5 mm	Preconcentrado		Fracción analizada (F)												TU	C	P	F
	TU	TU	C	TU	C	P	Y2O3	La2O3	CeO2	Pr6O11	Nd2O3	Sm2O3	Eu2O3	ThO2	g/t	g/t	g/t	%	
M-1	37,72	2,52	6,68	0,0756	0,2004	3,00	0,70	0,90	2,20	0,30	1,00	0,25	0,005	0,65	45,39	120,34	1801,50	6,01	
M-2	30,72	2,57	8,37	0,0406	0,1322	1,58	0,70	1,60	3,40	0,40	1,40	0,27	0,007	0,86	37,38	121,67	1453,60	9,20	
M-3	91,69	4,68	5,10	0,0734	0,0801	1,57	1,80	1,95	4,40	0,30	1,85	0,36	0,010	0,75	95,44	104,09	2041,00	13,00	
M-4	27,40	1,78	6,51	0,0408	0,1491	2,29	1,10	1,55	3,25	0,35	1,15	0,25	0,007	0,66	36,76	134,17	2061,00	9,00	
M-5	42,51	5,42	12,75	0,0309	0,0727	0,57	0,30	0,40	0,85	0,15	0,30	0,05	=	0,15	6,80	15,99	125,40	2,20	
M-6	26,88	3,77	13,79	0,0382	0,1420	1,03	0,23	1,20	2,85	0,31	1,13	0,22	0,006	0,55	25,58	95,16	690,10	6,70	
M-7	24,00	1,27	5,30	0,0237	0,0988	1,87	2,75	9,90	25,10	2,70	9,90	1,95	0,051	5,15	144,00	599,99	11320,55	60,70	

TU= Todo uno; C= Clase de tamaño < 0,5 mm; P= Preconcentrado de mesa; F= Concentrado (Fracción analizada)

2.4.3.3. Interés minero de la terraza QT1

La superficie ocupada por la terraza situada más al N se puede estimar en 210.000 m². Si se considera un espesor medio del los niveles de gravas (ruditas arenosas y arenitas rudíticas) de 3 m en el tramo superior, se obtienen del orden de 630.000 m³ de material detrítico y por tanto, aproximadamente, 1.100.000 t de *todo uno* de áridos naturales (prácticamente gravas + arenas), a los que pueden añadirse más de 500.000 m³ de áridos constituidos por arenas cuarzo-feldespáticas.

El contenido en minerales de tierras raras en el tramo superior (muestra M-1) es de 71 g/t y por tanto, una primera estimación indica la posibilidad de 78 t de mineral de tierras raras (monacita, con muy poca xenotima). Para la muestra de pequeño tamaño Z-9, que corresponde a la parte basal del tramo M-1, se obtuvieron 94 g/t de monacita (+ xenotima) (ver el ANEXO 1), lo que indica un mayor contenido hacia la base del tramo.

El nivel de base de la terraza (muestra de pequeño tamaño Z-26) con 1 m de espesor medio estimado (367.500 t de *todo uno*) y 128 g/t de minerales de tierras raras, indicaría unas 47 t de monacita más xenotima. En cuanto al total de densos de interés económico (minerales de tierras raras, ilmenita, rutilo, casiterita, circón y columbita) con un contenido en la muestra Z-26 del orden de 5.186 g/t se obtendría un total de 1.906 t de esos densos, siempre predominando la ilmenita.

En relación con el contenido en los niveles de arenas (muestras M-2 y M-3 tratadas en mesa de sacudidas) el total de minerales de tierras raras puede estimarse en torno a los 100 g/t y por tanto, para 4 m de espesor medio (1.470.000 t de *todo uno*) se obtendrían 147 t de minerales de tierras raras.

Como dificultades hay que señalar la existencia de dos carreteras locales que pasan por el depósito y la lejanía de centros con desarrollo constructivo.

Sobre los otros retazos de la terraza QT1, al SO del señalado, no existen datos debido a la falta de afloramientos y por no haberse realizado ninguna labor de investigación minera.

Las leyes en minerales densos y, concretamente, en los de las tierras raras, son bajas y el interés minero, actual, de estos depósitos habría que referirlo a los áridos, conjuntamente con ilmenita-casiterita y la posibilidad de recuperar algunas cantidades de monacita (en torno a 70-100 ppm).

2.4.4. PROSPECCIÓN EN LA TERRAZA QT2

Los materiales de la terraza (QT2) han sido muestreados en los puntos S-C y S-D (Fig. 2.6, Plano 6) con muestras de pequeño tamaño (pesos de 28,5 Kg para la muestra de gravas Z-27, y entorno a 15 Kg para las muestras de arenas Z-28 y Z-29).

Las clasificaciones por tamaños de estas muestras se incluyen en la Tabla 2.1. La muestra Z-27 corresponde a ruditas poco arenosas y las Z-28 y Z-29 a arenitas rudíticas (las gravas son muy finas). En todos los casos la proporción de materiales lutíticos es pequeña (inferior al 6,2 %). El tamaño máximo puede situarse en 128 mm para la muestra Z-27 y en 8 mm para la Z-28 y en 32 mm para la Z-29.

La composición de las gravas es esencialmente de cuarzo y la de las arenas es de cuarzo y feldespato (arenas poco maduras).

El contenido obtenido en la fracción densa (separación con bromoformo en torno a $2,82-2,89 \text{ g/cm}^3$) es pobre en variedad mineralógica y solo ilmenita y rutilo aparecen con cierta concentración, aunque en contenidos sin interés económico.

La existencia de un cierto desarrollo de estos depósitos, tanto en vertical como en superficie, justifica la existencia de recursos de áridos de tamaño arena, fundamentalmente

en el tramo intermedio de esta terraza. La potencialidad para minerales densos no parece interesante más allá de ilmenita y rutilo (ver la Tabla 2.7) y esto explicaría el pequeño tamaño de la labor de extracción (o de prospección) localizada en torno al pozo P-14.

Tabla. 2.7: TERRAZA QT2. MINERALOMETRÍA DE LAS MUESTRAS Z-27, Z-28 Y Z-29.

MUESTRA: Z-27. BALANCE DEL CONTENIDO EN MINERALES DENSOS								
CLASE (mm)	4-2	2-1	1.0-0.5	0.5-0.25	0.25-0.125	0.125-0.063	% al TU	mm al TU
% DENSOS/TU	0.8476	1.0698	0.6344	0.7277	0.5358	0.2243	4.0396	
OX. Fe+Mn	49.96	63.12	74.34	62.53	13.09	4.65	2.1059	21.059
LIMONITA		0.08		1.98	59.66	70.08	0.4921	4.921
ILMENITA	0.08	1.63	0.4	0.36		0.48	0.0243	243
RUTILO	1.39	2.05					0.0337	337
CASITERITA				0.1			0.0007	7
GRANATES	1.65	1.76	0.40			0.07	0.0355	355
CORINDÓN	0.33	0.21					0.0050	50
MONACITA						0.09	0.0002	2
TURMALINA	8.80	2.38	0.48	0.10	0.15	0.61	0.1060	1.060
CIRCÓN		0.04					0.0004	4
SILLIMANITA	37.79	17.37	8.34	2.19		0.79	0.5767	5.767
BIOTITA		0.65	0.06	5.75	1.21		0.0557	557
MOSCOVITA		8.21	14.48	25.07	25.29	23.23	0.5497	5.497
OTROS		2.50	1.50	1.92	0.60		0.0534	534
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	4.0396	40.396

MUESTRA: Z-28. BALANCE DEL CONTENIDO EN MINERALES DENSOS								
CLASE (mm)	4-2	2-1	1.0-0.5	0.5-0.25	0.25-0.125	0.125-0.063	% al TU	mm al TU
% DENSOS/TU	0.0431	0.96	0.6976	0.6882	0.1928	0.0268	2.6092	
OX. Fe+Mn		3.65	0.26	0.29	0.41		0.0396	396
LIMONITA	20.73	3.11	2.98	1.55	2.42	12.71	0.0783	783
ILMENITA			0.22	1.24	4.24	4.55	0.0195	195
RUTILO							0.0000	T
ANATASA							0.0000	T
XENOTIMA							0.0000	T
MONACITA					0.44	0.49	0.0010	10
TURMALINA		0.81	0.96	0.46	2.97	4.41	0.0245	245
CIRCÓN							0.0000	T
SILLIMANITA	31.39	3.71	2.12	0.24		1.00	0.0659	659
BIOTITA	34.98	52.38	54.06	50.70	38.07	23.40	1.3240	13.240
MOSCOVITA	10.96	23.94	39.05	45.42	51.30	53.44	0.9331	9.331
OTROS	1.94	12.40	0.35	0.10	0.15		0.1233	1.233
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	2.6092	26.092

MUESTRA: Z-29. BALANCE DEL CONTENIDO EN MINERALES DENSOS								
CLASE (mm)	4-2	2-1	1.0-0.5	0.5-0.25	0.25-0.125	0.125-0.063	% al TU	mm al TU
% DENSOS/TU	0.081	0.3256	0.5873	0.9343	0.1631	0.0807	2.172	
OX. Fe+Mn		12.46	2.37	0.05	0.02	0.28	0.0552	552
LIMONITA	10.67		4.34	3.35	8.16	24.07	0.0982	982
ILMENITA			0.35	0.75	5.6	4.55	0.0219	219
RUTILO			0.14				0.0008	8
ANATASA							0.0000	T
CORINDÓN			0.1				0.0006	6
MONACITA						0.02	0.0000	T
TURMALINA		0.10	0.30	0.65	1.40	2.30	0.0123	123
CIRCÓN							0.0000	T
SILLIMANITA	86.13	18.32	1.22			1.85	0.1381	1.381
BIOTITA	1.20	19.60	38.80	37.27	31.78	17.53	0.7085	7.085
MOSCOVITA		44.10	49.01	57.88	53.04	49.40	1.0986	10.986
OTROS		5.42	3.37	0.05			0.0379	379
TOTAL	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	2.1720	21.720

T: Trazas

2.4.5. PROSPECCIÓN EN EL ALUVIAL (QAL)

Todos los trabajos de muestreo y preparación de muestras se recogen con mayor detalle en FERRERO *et al.*, 1989 y 1991. Se completan aquí los datos de análisis a la totalidad de las muestras cogidas, y se realiza la elaboración de los resultados y una valoración final.

El depósito aluvial está constituido en su base por gravas con espesores desde pocos centímetros hasta poco más de 1,5 m; y a techo por un tramo esencialmente arenoso o arenoso-lutítico, con un espesor máximo en torno a 2 m (ver la Fotografía B de la Lámina 2.19 y las columnas estratigráficas de los pozos de prospección, que se recogen en las figuras Fig. 2.26 a Fig. 2.31.

El espesor total máximo del depósito puede situarse en unos 3,5 m a 4 m, siendo en general inferior a 2 m.

2.4.5.1. Fase-1: Campaña de desmuestre aleatorio

Desmuestras y tratamiento de muestras

En el aluvión (QAL del Plano 6) y en una primera fase, se cogieron muestras en las zonas de explotación antigua. Las muestras M-4 y M-7 (pozos P-2A y P-3A) del nivel de gravas de la base del depósito y M-6 del tramo arenoso. También se cogió una muestra (M-5) del sustrato en el pozo P-2A (granodiorita de biotita de grano medio-grueso alterada).

Para la realización del desmuestre se hicieron pocillos y se cogieron del orden de 500 Kg de *todo uno* que se ensacaron y transportaron a la planta de tratamiento.

Las muestras se trataron según el esquema de la Fig. 2.19 y una muestra representativa (≈ 10 l) de la fracción comprendida entre 3 mm y 0,5 mm se procesó según el esquema de la Fig. 2.18.

Concentración a la batea (3 mm a 0,5 mm)

Las muestras M-4, M-5 y M-6 se trataron según el esquema de la Fig. 2.18.

Solamente la fracción magnética de la muestra M-5 fue objeto de estudio mineralométrico cuantitativo. La ilmenita representa más del 63 % del peso de la fracción y el rutilo el 7 %. Otros minerales presentes son: wolframita, columbita, casiterita, magnetita, monacita, y entre otros (el 21,9 %) predominan la turmalina y la biotita. Esta muestra corresponde al sustrato granodiorítico alterado y dado el contenido, al *todo uno*, en densos de esta fracción (123 g/t total del preconcentrado de batea magnético y no magnético denso) no presenta interés minero, pero sí indicaría (si se asume la no contaminación) una de las posibilidades de procedencia de algunos minerales densos.

De la observación al binocular de los preconcentrados de batea de las otras dos muestras se obtiene que, en los materiales detríticos, los minerales de titanio son los más abundantes (predominando la ilmenita). No obstante, para esta fracción, los contenidos al *todo uno* en densos son muy bajos, con 484 g/t en la muestra M-4 y 473 g/t en la M-6 para la suma del preconcentrado de batea magnético y no magnético denso.

La presencia de ilmenita, casiterita, columbita, minerales de wolframio y algo de monacita indica la conveniencia de tener en cuenta esta fracción en los estudios posteriores.

Concentración en mesa de sacudidas (-0,5 mm)

Las fracciones inferiores a 0,5 mm se trataron, en mesa de sacudidas, según el esquema de la Fig. 2.19, y el tratamiento de muestras y los resultados se detallan en FERRERO *et al.*, (*op. cit*) y se sintetizan aquí en la Tabla 2.5 y la Tabla 2.6.

Se obtiene como muestra más interesante la M-7, con 225 g/t de monacita (+ xenotima) *al todo uno*. El haber *apurado* el concentrado ha permitido, con el método de tratamiento seguido, obtener un producto comercial (con más del 90 % de mineral de tierras raras).

2.4.5.2. Fase-2: Campaña de desmuestre sistemático

Desmuestre y tratamiento de muestras

La obtención, en la Fase-1, de una muestra con un contenido en minerales de tierras raras de 225 g/t *al todo uno* (muestra M-7) así como contenidos superiores a 150 g/t para la clase de tamaños inferiores a 0,5, animó para la realización de una campaña de bateas con algún control mediante mesa de sacudidas (para conocer la posibilidad de recuperación industrial).

En el aluvión reciente del arroyo de Ponte Maior (Plano 6), se cogieron 20 muestras a lo largo de una línea de pozos según la dirección del curso actual y con una pauta de muestreo de unos 200 m.

Las muestras se tomaron en pocillos hechos con una retroexcavadora (fotografías de la Lámina 2.17). La toma de muestras se ajustó a los cambios litológicos. Las fotografías de la Lámina 2.18 muestran dos tipos de respuesta del terreno a la profundización, de ahí la importancia de realizar el desmuestre al tiempo que se profundiza, limpiando el pozo para evitar contaminaciones o profundizando otro al lado para muestrear distintos niveles. Se cogió

la muestra a partir de una cantidad importante a través de varias homogeneizaciones y cuarteos (entorno a 45 Kg para muestras de arenas y a 1.000 Kg en los niveles de gravas gruesas).

El *todo uno* se cribó a 15 mm y cuarteó *in situ* (Fotografía A de la Lámina 2.19). Posteriormente, en el laboratorio, se cribó a 3 mm obteniéndose unos 10 l de muestra para su tratamiento a la batea (ver el esquema de la Fig. 2.22).

En algunos puntos (ver el Plano 6 y el esquema de situación de muestras que incluye), se cogieron también muestras de mayor tamaño (500 Kg) para su tratamiento en planta piloto según el esquema de la Fig. 2.23.

Inicialmente, solo aquellas muestras que, en base a los controles con binocular y lámpara UV, presentaban un mayor interés fueron analizadas. Con posterioridad se analizaron el resto de las muestras, a cuyos resultados se extiende este informe.

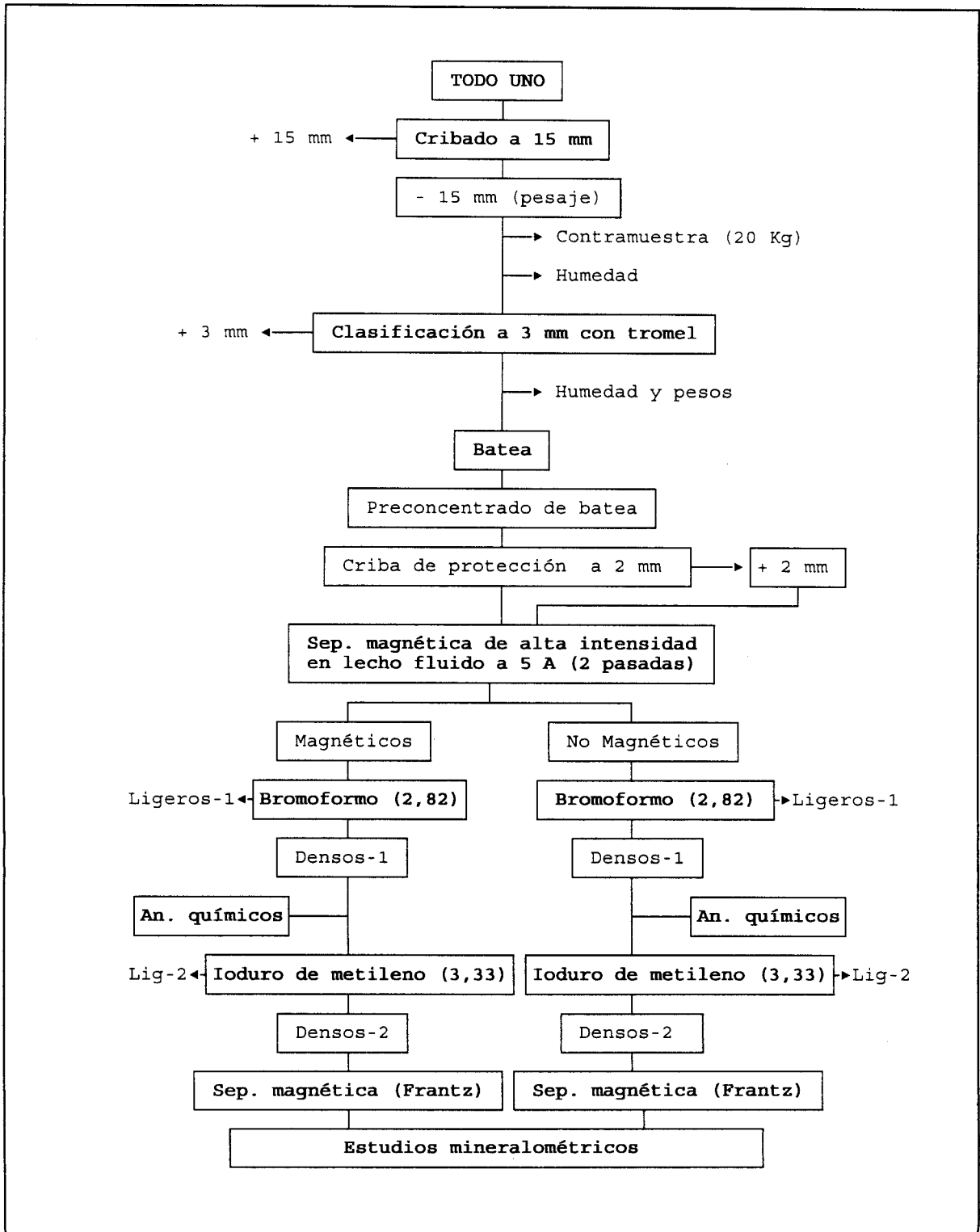


Fig. 2.22: Esquema de tratamiento de muestras de pequeño tamaño para bateado.

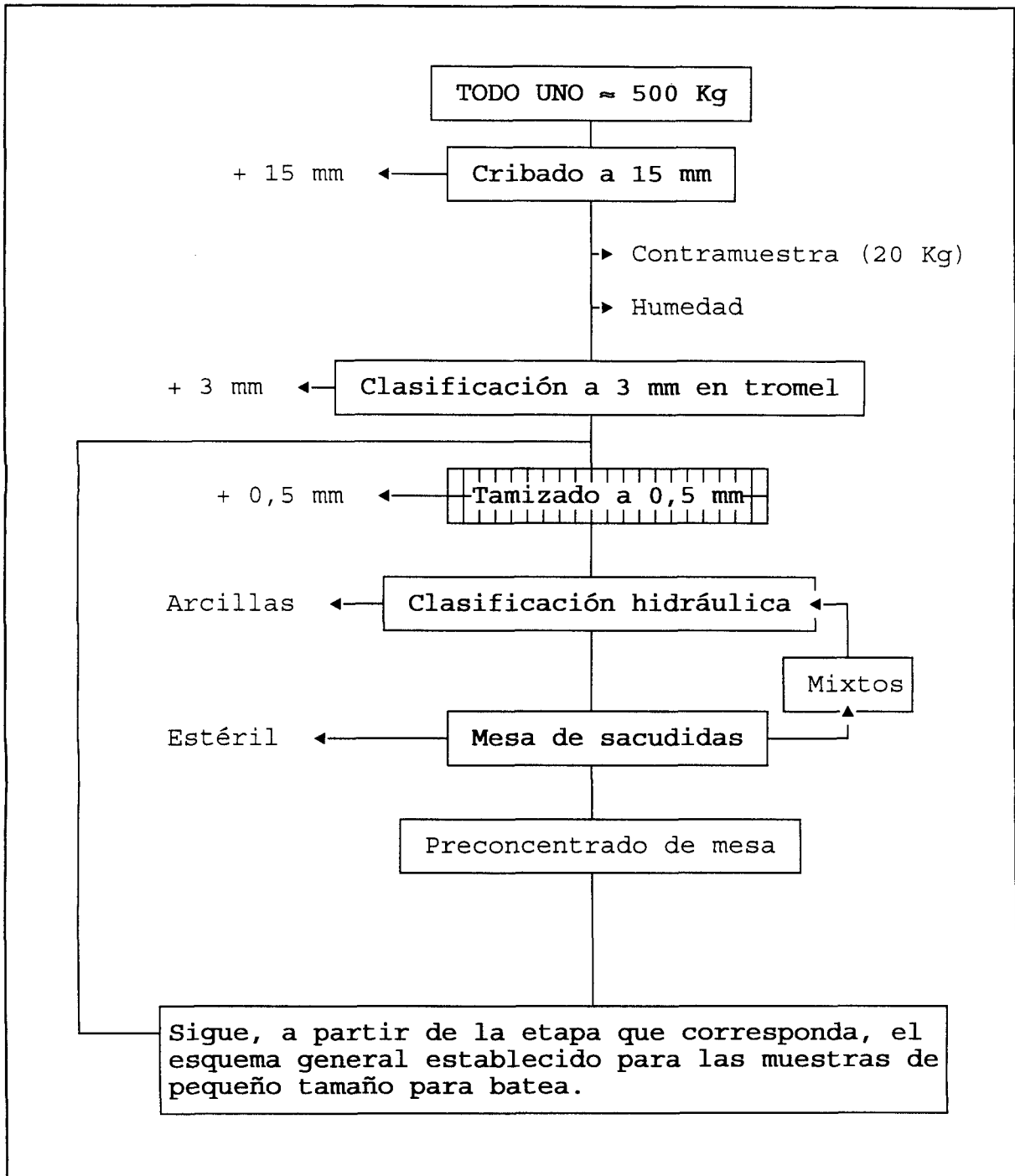


Fig. 2.23: Esquema de tratamiento de muestras de gran tamaño (Fase-2).

Concentración a la batea (-3 mm)

Los resultados analíticos y los balances mineralúrgicos de las muestras tratadas con batea se recogen en las Tabla 2.8 hasta la Tabla 2.27 que se incluyen al final de este punto.

Se realizaron los balances para obtener los contenidos de los elementos según distintas referencias (preconcentrados, clase inferior a 3 mm y *todo uno*) y a partir de ellos se realizaron los balances mineralúrgicos, suponiendo que los contenidos en los elementos entran, en su totalidad, a formar parte de los minerales de interés (estimación que puede asumirse en esta fase de investigación por el tratamiento dado a las muestras y el conocimiento obtenido de la mineralogía de la zona a través del estudio recogido en el ANEXO 1).

Se observa (ver la Tabla 2.25 y los esquemas de distribución de los minerales, que se incluyen en el Plano 6), que el mayor contenido en densos de interés económico (ilmenita + rutilo + casiterita + wolframita + monacita + xenotima) al *todo uno* se tiene en el nivel de gravas, muestra ZB04, del pozo P-2 (2.194 g/t) y en los pozos P-6, P-7 y P-8. Los contenidos en monacita y xenotima son bajos (inferiores a 38 g/t al *todo uno*), al igual que para la wolframita. No obstante, se obtienen 4 muestras con contenidos de casiterita superiores a las 200 g/t al *todo uno* (máximo 266 g/t en el P-6).

Por tanto, los sectores que presentan un mayor interés se sitúan en el entorno del pozo P-2 ya explotado parcialmente, y en el tramo de los pozos P-5 a P-8.

Para completar el análisis de los datos, se calcularon los estadísticos básicos de los valores de contenidos de los distintos elementos analizados en los preconcentrados de batea y en el *todo uno* (Tabla 2.26) y, también, en función de la litología (arenas o gravas) (Tabla 2.27).

Se obtienen altas variabilidades. Los contenidos medios en el *todo uno* son mayores en los niveles de gravas para todos los elementos excepto para el Zr; los contenidos máximos son mayores en las gravas para el Sn, W, Nb, Ta y Ti y en las arenas para el Zr, siendo muy similares en ambas litologías para el Ce, La, Y y Th.

Las muestras dan contenidos en Au medios y máximos mayores en los niveles de arenas. En los concentrados, se obtienen mayores contenidos en las gravas para todos los elementos excepto para el circón.

No obstante, no se ha encontrado una estructura de los datos que indique relaciones simples entre la litología (gravas o arenas) y los contenidos en los elementos analizados (en cualquier caso se dispone de pocos datos).

Con objeto de conocer como se relacionan los distintos elementos entre sí, se realizó un análisis de componentes principales para los elementos Nb, Ce, W, Sn, Zr y Th, ya que debido a las pocas muestras disponibles y a la alta correlación existente entre algunos elementos (Nb-Ta-Ti y Ce-La-Y), se consideró un análisis suficientemente significativo y consistente. El Au no se incluyó ya que solo 10 muestras dieron valores por encima del nivel de detección.

Se utilizaron los logaritmos de los contenidos de los elementos en los preconcentrados.

Matriz de correlación:

	SN	W	NB	TA	TI	ZR	CE	LA	Y	TH
SN	1.0000	.7607	.7418	.7729	.7852	-.1275	.5868	.6097	.4865	.3131
W	.7607	1.0000	.7097	.8353	.6649	-.2606	.2747	.3079	.2885	.0290
NB	.7418	.7097	1.0000	.9265	.9087	.0166	.6572	.6606	.6445	.4165
TA	.7729	.8353	.9265	1.0000	.8810	-.1630	.5178	.5417	.5360	.3027
TI	.7852	.6649	.9087	.8810	1.0000	-.0908	.7324	.7610	.7590	.4406
ZR	-.1275	-.2606	.0166	-.1630	-.0908	1.0000	.4577	.4135	.3843	.6932
CE	.5868	.2747	.6572	.5178	.7324	.4577	1.0000	.9922	.9301	.8803
LA	.6097	.3079	.6606	.5417	.7610	.4135	.9922	1.0000	.9441	.8637
Y	.4865	.2885	.6445	.5360	.7590	.3843	.9301	.9441	1.0000	.8362
TH	.3131	.0290	.4165	.3027	.4406	.6932	.8803	.8637	.8362	1.0000

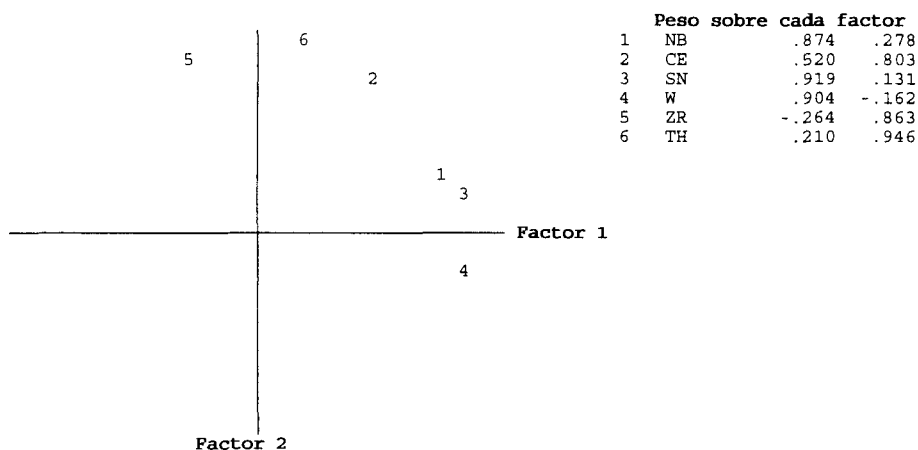
N de casos: 20

Se obtienen dos factores principales que explican el 86,9 % de la varianza total, y cuya representación gráfica (después de rotación varimax) muestra que el Ce participa (solapamiento de más del 27 % de la varianza) también en la explicación del factor 1.

Teniendo en cuenta lo anteriormente indicado sobre la alta correlación entre algunos elementos, los dos factores estarían explicados por las siguientes variables:

Factor 1: Sn, W, Nb, Ta y Ti

Factor 2: Th, Zr, Ce, La e Y



Si se tiene en cuenta, además, el conocimiento obtenido en cuanto a la mineralogía presente y la distribución en tamaños de los distintos minerales (ver el ANEXO 1, las figuras de repartición y comentarios al respecto en este capítulo), puede retenerse el factor 1 como *densos de grano grueso* y el factor 2 como *densos de grano fino* y, por tanto, algunas variables que los explican (p. ej. Sn para el factor 1, Zr para el factor 2 y Ce como elemento compartido) serían suficientes para valorizar, inicialmente, ambas clases de tamaño de grano de los densos en el entorno de influencia de las muestras estudiadas.

Quedaría por definir con precisión el límite o la zona de solapamiento entre ambas clases; zona cuya existencia está clara para la monacita (Ce en el gráfico de factores).

El interés práctico de lo anteriormente expuesto se concreta en que, para los niveles muestreados, la valoración de minerales de las REE y del circón debe realizarse con el tratamiento de las fracciones finas, mientras que la de los otros minerales de interés (ilmenita, rutilo, casiterita, columbita-tantalita, wolframita y scheelita) ha de realizarse, al menos, con los tamaños gruesos.

Integrando lo conocido sobre la distribución en tamaños de los distintos minerales con lo obtenido en el análisis anterior, el límite superior podría situarse en 0,5 mm para la clase de finos y en 3 mm para la de gruesos (por encima de este tamaño las observaciones de visu no indican mineralización significativa). El límite inferior para los gruesos, cuyo solapamiento se produce hasta tamaños inferiores a 0,5 mm, no requiere, desde el punto de vista práctico, de definición bajo el criterio de los coeficientes de repartición, ya que su interés se perdería antes que el de los minerales de REE y del circón.

Para los minerales que enriquecen la clase de finos, el límite inferior puede situarse en torno a las 40 μm , tanto en función de los coeficientes de repartición como por las dificultades y el coste del tratamiento por debajo de este tamaño en las primeras etapas de su prospección.

Sin embargo, es importante establecer el tamaño inferior recuperable, en relación con las técnicas de concentración y/o con la economicidad de la operación. En función del método de concentración se situaría en poco menos de 100 μm para la operación de bateado y de 40 μm para la mesa de sacudidas (según las experiencias recogidas por diversos autores).

Los límites señalados son los habituales en este tipo de trabajos, y la aplicación de ambas técnicas en el tratamiento de muestras del aluvial de la zona Zarinas es adecuada.

Tabla 2.8

ZONA ZARINAS: RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE MUESTRAS TRATADAS A LA BATEA. FRACCIÓN MAGNÉTICA																			
BATEAS	COORDENADAS		TAMAÑO	P (ppm)		PM (ppm)			CONTENIDO EN EL PM (ppm)										
MUEST	X	Y	%-3 mm	-3 mm	TU	% P	-3 mm	TU	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB01	594110	4648880	100,00	16370	16370	2,70	442	442	225	4000	115	30	30000	365	0,01	200	92	200	100
ZB02	594110	4648880	100,00	4270	4270	6,44	275	275	218	5000	522	170	250000	150	0,01	4900	2700	2900	700
ZB03	594110	4648880	34,46	14650	5059	14,38	2107	727	206	17200	615	360	265000	112	0,01	3300	1700	1900	400
ZB04	593980	4648560	40,46	29960	12122	27,48	8233	3331	307	4600	460	220	255000	115	0,01	3100	1600	2000	300
ZB05	593950	4648300	100,00	17846	17846	5,96	1064	1064	172	750	288	70	85000	330	0,01	980	550	1200	170
ZB06	593950	4648300	47,58	13480	6414	22,69	3059	1455	185	3800	474	190	252000	148	0,01	3000	1600	2500	340
ZB07	593950	4648300	100,00	9205	9205	5,55	511	511	160	3900	404	158	230000	220	0,01	3500	1800	5000	370
ZB08	593850	4648180	79,19	11420	9043	7,32	836	662	200	2800	480	150	251000	155	0,01	660	300	2700	44
ZB09	593850	4648180	44,57	17770	7920	15,52	2758	1229	188	4000	514	228	271000	140	0,01	1000	700	2300	72
ZB10	593700	4648060	30,49	15230	4644	16,52	2516	767	320	8200	554	298	267000	115	0,01	1048	520	1800	95
ZB11	593140	4647760	40,22	24710	9938	23,66	5846	2351	165	1200	448	158	290000	116	0,01	1000	800	2300	63
ZB12	592990	4647640	47,84	9060	4334	26,68	2417	1156	145	1400	423	135	281000	119	0,01	920	600	2600	38
ZB13	592800	4647630	44,34	25340	11236	20,09	5091	2257	144	1300	445	162	273000	144	0,01	693	530	1500	34
ZB14	592620	4647615	83,51	10610	8860	3,68	390	326	110	730	245	60	122000	228	0,01	1100	500	1000	125
ZB15	592620	4647615	100,00	12390	12390	4,26	528	528	114	1700	355	102	259000	266	0,01	2400	1300	10000	230
ZB16	592620	4647615	36,49	19460	7101	9,14	1779	649	110	860	390	144	270000	177	0,01	1700	918	6400	125
ZB17	592625	4647645	100,00	23630	23630	1,11	262	262	90	930	247	66	196000	310	0,01	1300	895	7100	130
ZB18	593410	4647820	47,40	17840	8456	17,90	3193	1514	184	8600	533	240	268000	118	0,01	750	348	2000	44
ZB19	593590	4647900	87,22	9820	8565	9,70	953	831	180	2100	430	136	214600	190	0,01	800	447	2700	80
ZB20	593590	4647900	68,88	16010	11028	29,70	4755	3275	193	3300	442	143	217500	168	0,01	2600	1400	2200	295

P= Preconcentrado de batea

PM= Preconcentrado magnético

Tabla 2.9

ZONA ZARINAS: RESULTADOS OBTENIDOS A PARTIR DE MUESTRAS TRATADAS A LA BATEA. FRACCIÓN NO MAGNÉTICA																					
BATEAS	TAMAÑO	P (ppm)		PNM (ppm)			PNMD (ppm)				CONTENIDO EN EL PNM Y PNMD (ppm)										
MUEST.	%-3 mm	-3 mm	TU	% P	-3 mm	TU	PNM	P	-3	TU	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB01	100,00	16370	16370	97,30	15928	15928					18	14	10	8	1200	170	0,01	12	8	25	30
ZB02	100,00	4270	4270	94,36	4029	4029					800	16	50	12	3000	2200	0,12	218	110	74	150
ZB03	34,46	14650	5059	85,62	12543	4331	68145	58346	8557	295	60100	700	500	200	42100	9700	11,78	4050	1850	600	2350
ZB04	40,46	29960	12122	72,52	21727	8791	37382	27109	812	329	51000	700	400	250	85250	20150	9,15	9900	5050	1450	4000
ZB05	100,00	17846	17846	94,04	16782	16782					18	10	10	7	1000	326	0,01	72	27	20	60
ZB06	47,58	13480	6414	77,31	10421	4958	41345	31964	431	259	33300	1250	700	350	120450	53800	4,00	18250	6550	2600	7350
ZB07	100,00	9205	9205	94,45	8694	8694					6000	46	40	14	4700	2800	0,01	1300	712	535	460
ZB08	79,19	11420	9043	92,68	10584	8382					2200	24	18	12	1500	1700	0,63	400	240	112	160
ZB09	44,57	17770	7920	84,48	15012	6691	38672	32670	581	205	46700	550	300	300	80800	16300	14,66	17050	10350	2400	5300
ZB10	30,49	15230	4644	83,48	12714	3876					54000	58	116	36	3000	1300	0,01	800	350	134	365
ZB11	40,22	24710	9938	76,34	18864	7587	44129	33688	832	335	34700	700	300	350	123200	6350	5,22	22950	12900	2950	6650
ZB12	47,84	9060	4334	73,32	6643	3178	52009	38439	346	165	19900	500	250	300	125300	16300	5,51	26250	12450	3650	7800
ZB13	44,34	25340	11236	79,91	20249	8978	40942	35881	909	403	22600	350	300	300	91550	31000	7,60	22650	12050	3000	7200
ZB14	83,51	10610	8860	96,32	10220	8534					320	20	52	14	3000	1100	0,01	150	58	58	100
ZB15	100,00	12390	12390	95,74	11862	11862					180	17	34	10	2200	2800	0,01	1100	480	210	400
ZB16	36,49	19460	7101	90,85	17679	6451					1500	20	30	8	3000	2000	0,22	1600	870	260	500
ZB17	100,00	23630	23630	98,89	23368	23368					62	12	12	6	1500	1100	0,01	250	114	64	150
ZB18	47,40	17840	8456	82,10	14647	6943					27000	55	94	30	4600	3000	0,01	1100	600	200	450
ZB19	87,22	9820	8565	97,10	9535	8317					400	17	24	10	1500	724	,40	125	60	46	100
ZB20	68,88	16010	11028	94,20	15081	10388					2200	18	18	12	1200	593	0,01	60	46	40	70

P= Preconcentrado de batea PNM= Preconcentrado de batea no magnético PNMD= Preconcentrado de batea no magnético denso (2,82 g/cc)

Tabla 2.10

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE VÍA MAGNÉTICOS											
BATEAS	CONTENIDO EN EL TODO UNO (ppm)										
MUESTRA	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB01	0,10	1,77	0,05	0,01	13,26	0,16	0,0000	0,09	0,04	0,09	0,04
ZB02	0,06	1,38	0,14	0,05	68,75	0,04	0,0000	1,35	0,74	0,80	0,19
ZB03	0,15	12,50	0,45	0,26	192,66	0,08	0,0000	2,40	1,24	1,38	0,29
ZB04	1,02	15,32	1,53	0,73	849,41	0,38	0,0000	10,33	5,33	6,66	1,00
ZB05	0,18	0,80	0,31	0,07	90,44	0,35	0,0000	1,04	0,59	1,28	0,18
ZB06	0,27	5,53	0,69	0,28	366,66	0,22	0,0000	4,37	2,33	3,64	0,49
ZB07	0,08	1,99	0,21	0,08	117,53	0,11	0,0000	1,79	0,92	2,56	0,19
ZB08	0,13	1,85	0,32	0,10	166,16	0,10	0,0000	0,44	0,20	1,79	0,03
ZB09	0,23	4,92	0,63	0,28	333,06	0,17	0,0000	1,23	0,86	2,83	0,09
ZB10	0,25	6,29	0,42	0,23	204,79	0,09	0,0000	0,80	0,40	1,38	0,07
ZB11	0,39	2,82	1,05	0,37	681,79	0,27	0,0000	2,35	1,88	5,41	0,15
ZB12	0,17	1,62	0,49	0,16	324,84	0,14	0,0000	1,06	0,69	3,01	0,04
ZB13	0,33	2,93	1,00	0,37	616,16	0,33	0,0000	1,56	1,20	3,39	0,08
ZB14	0,04	0,24	0,08	0,02	39,77	0,07	0,0000	0,36	0,16	0,33	0,04
ZB15	0,06	0,90	0,19	0,05	136,75	0,14	0,0000	1,27	0,69	5,28	0,12
ZB16	0,07	0,56	0,25	0,09	175,23	0,11	0,0000	1,10	0,60	4,15	0,08
ZB17	0,02	0,24	0,06	0,02	51,35	0,08	0,0000	0,34	0,23	1,86	0,03
ZB18	0,28	13,02	0,81	0,36	405,75	0,18	0,0000	1,14	0,53	3,03	0,07
ZB19	0,15	1,75	0,36	0,11	178,33	0,16	0,0000	0,66	0,37	2,24	0,07
ZB20	0,63	10,81	1,45	0,47	712,31	0,55	0,0000	8,52	4,59	7,21	0,97

Tabla 2.11

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE VÍA MAGNÉTICOS											
BATEAS	CONTENIDO EN LA FRACCION -3 mm (ppm)										
MUESTRA	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB01	0,10	1,77	0,05	0,01	13,26	0,16	0,0000	0,09	0,04	0,09	0,04
ZB02	0,06	1,38	0,14	0,05	68,75	0,04	0,0000	1,35	0,74	0,80	0,19
ZB03	0,43	36,24	1,30	0,76	558,36	0,24	0,0000	6,95	3,58	4,00	0,84
ZB04	2,53	37,87	3,79	1,81	2099,42	0,95	0,0001	25,52	13,17	16,47	2,47
ZB05	0,18	0,80	0,31	0,07	90,44	0,35	0,0000	1,04	0,59	1,28	0,18
ZB06	0,57	11,62	1,45	0,58	770,87	0,45	0,0000	9,18	4,89	7,65	1,04
ZB07	0,08	1,99	0,21	0,08	117,53	0,11	0,0000	1,79	0,92	2,56	0,19
ZB08	0,17	2,34	0,40	0,13	209,84	0,13	0,0000	0,55	0,25	2,26	0,04
ZB09	0,52	11,03	1,42	0,63	747,42	0,39	0,0000	2,76	1,93	6,34	0,20
ZB10	0,81	20,63	1,39	0,75	671,77	0,29	0,0000	2,64	1,31	4,53	0,24
ZB11	0,96	7,02	2,62	0,92	1695,34	0,68	0,0001	5,85	4,68	13,45	0,37
ZB12	0,35	3,38	1,02	0,33	679,18	0,29	0,0000	2,22	1,45	6,28	0,09
ZB13	0,73	6,62	2,27	0,82	1389,84	0,73	0,0001	3,53	2,70	7,64	0,17
ZB14	0,04	0,28	0,10	0,02	47,58	0,09	0,0000	0,43	0,20	0,39	0,05
ZB15	0,06	0,90	0,19	0,05	136,75	0,14	0,0000	1,27	0,69	5,28	0,12
ZB16	0,20	1,53	0,69	0,26	480,33	0,31	0,0000	3,02	1,63	11,39	0,22
ZB17	0,02	0,24	0,06	0,02	51,35	0,08	0,0000	0,34	0,23	1,86	0,03
ZB18	0,59	27,46	1,70	0,77	855,72	0,38	0,0000	2,39	1,11	6,39	0,14
ZB19	0,17	2,00	0,41	0,13	204,51	0,18	0,0000	0,76	0,43	2,57	0,08
ZB20	0,92	15,69	2,10	0,68	1034,21	0,80	0,0000	12,36	6,66	10,46	1,40

Tabla 2.12

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE VÍA MAGNÉTICOS											
BATEAS	CONTENIDO EN EL PRECONCENTRADO DE BATEA (ppm)										
MUESTRA	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB01	6,08	108,00	3,11	0,81	810,00	9,86	0,000	5,40	2,48	5,40	2,70
ZB02	14,04	322,00	33,62	10,95	16100,00	9,66	0,001	315,56	173,88	186,76	45,08
ZB03	29,62	2473,36	88,44	51,77	38107,00	16,11	0,001	474,54	244,46	273,22	57,52
ZB04	84,36	1264,08	126,41	60,46	70074,00	31,60	0,003	851,88	439,68	549,60	82,44
ZB05	10,25	44,70	17,16	4,17	5066,00	19,67	0,001	58,41	32,78	71,52	10,13
ZB06	41,98	862,22	107,55	43,11	57178,80	33,58	0,002	680,70	363,04	567,25	77,15
ZB07	8,88	216,45	22,42	8,77	12765,00	12,21	0,001	194,25	99,90	277,50	20,54
ZB08	14,64	204,96	35,14	10,98	18373,20	11,35	0,001	48,31	21,96	197,64	3,22
ZB09	29,18	620,80	79,77	35,39	42059,20	21,73	0,002	155,20	108,64	356,96	11,17
ZB10	52,86	1354,64	91,52	49,23	44108,40	19,00	0,002	173,13	85,90	297,36	15,69
ZB11	39,04	283,92	106,00	37,38	68614,00	27,45	0,002	236,60	189,28	544,18	14,91
ZB12	38,69	373,52	112,86	36,02	74970,80	31,75	0,003	245,46	160,08	693,68	10,14
ZB13	28,93	261,17	89,40	32,55	54845,70	28,93	0,002	139,22	106,48	301,35	6,83
ZB14	4,05	26,86	9,02	2,21	4489,60	8,39	0,000	40,48	18,40	36,80	4,60
ZB15	4,86	72,42	15,12	4,35	11033,40	11,33	0,000	102,24	55,38	426,00	9,80
ZB16	10,05	78,60	35,65	13,16	24678,00	16,18	0,001	155,38	83,91	584,96	11,43
ZB17	1,00	10,32	2,74	0,73	2175,60	3,44	0,000	14,43	9,93	78,81	1,44
ZB18	32,94	1539,40	95,41	42,96	47972,00	21,12	0,002	134,25	62,29	358,00	7,88
ZB19	17,46	203,70	41,71	13,19	20816,20	18,43	0,001	77,60	43,36	261,90	7,76
ZB20	57,32	980,10	131,27	42,47	64597,50	49,90	0,003	772,20	415,80	653,40	87,62

Tabla 2.13

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE VÍA NO MAGNÉTICOS											
BATEAS	CONTENIDO EN EL TODO UNO (ppm)										
MUESTRA	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB01	0,29	0,22	0,16	0,13	19,11	2,71	0,0002	0,19	0,13	0,40	0,48
ZB02	3,22	0,06	0,20	0,05	12,09	8,86	0,0005	0,88	0,44	0,30	0,60
ZB03	177,30	0,21	0,15	0,06	12,42	2,86	0,0035	1,19	0,55	0,18	0,69
ZB04	167,79	0,23	0,13	0,08	28,05	6,63	0,0030	3,26	1,66	0,48	1,32
ZB05	0,30	0,17	0,17	0,12	16,78	5,47	0,0002	1,21	0,45	0,34	1,01
ZB06	86,25	0,32	0,18	0,09	31,20	13,93	0,0010	4,73	1,70	0,67	1,90
ZB07	52,16	0,40	0,35	0,12	40,86	24,34	0,0001	11,30	6,19	4,65	4,00
ZB08	18,44	0,20	0,15	0,10	12,57	14,25	0,0053	3,35	2,01	0,94	1,34
ZB09	95,74	0,11	0,06	0,06	16,56	3,34	0,0030	3,50	2,12	0,49	1,09
ZB10	209,30	0,22	0,45	0,14	11,63	5,04	0,0000	3,10	1,36	0,52	1,41
ZB11	116,25	0,23	0,10	0,12	41,27	2,13	0,0017	7,69	4,32	0,99	2,23
ZB12	32,84	0,08	0,04	0,05	20,67	2,69	0,0009	4,33	2,05	0,60	1,29
ZB13	91,08	0,14	0,12	0,12	36,89	12,49	0,0031	9,13	4,86	1,21	2,90
ZB14	2,73	0,17	0,44	0,12	25,60	9,39	0,0001	1,28	0,49	0,49	0,85
ZB15	2,14	0,20	0,40	0,12	26,10	33,21	0,0001	13,05	5,69	2,49	4,74
ZB16	9,68	0,13	0,19	0,05	19,35	12,90	0,0014	10,32	5,61	1,68	3,23
ZB17	1,45	0,28	0,28	0,14	35,05	25,70	0,0002	5,84	2,66	1,50	3,51
ZB18	187,46	0,38	0,65	0,21	31,94	20,83	0,0001	7,64	4,17	1,39	3,12
ZB19	3,33	0,14	0,20	0,08	12,48	6,02	0,0033	1,04	0,50	0,38	0,83
ZB20	22,85	0,19	0,19	0,12	12,47	6,16	0,0001	0,62	0,48	0,42	0,73

Tabla 2.14

ZARINAS: BATEAS. BALANCE VÍA NO MAGNÉTICOS											
BATEAS	CONTENIDO EN LA FRACCION -3 mm (ppm)										
MUESTRA	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB01	0,29	0,22	0,16	0,13	19,11	2,71	0,0002	0,19	0,13	0,40	0,48
ZB02	3,22	0,06	0,20	0,05	12,09	8,86	0,0005	0,88	0,44	0,30	0,60
ZB03	5142,76	5,99	4,28	1,71	360,25	83,00	0,1008	34,66	15,83	5,13	20,11
ZB04	414,12	0,57	0,00	0,20	69,22	16,36	0,0074	8,04	4,10	1,18	3,25
ZB05	0,30	0,17	0,17	0,12	16,78	5,47	0,0002	1,21	0,45	0,34	1,01
ZB06	143,52	0,54	0,30	0,15	51,91	23,19	0,0017	7,87	2,82	1,12	3,17
ZB07	52,16	0,40	0,35	0,12	40,86	24,34	0,0001	11,30	6,19	4,65	4,00
ZB08	23,28	0,25	0,19	0,13	15,88	17,99	0,0067	4,23	2,54	1,19	1,69
ZB09	271,33	0,32	0,17	0,17	46,94	9,47	0,0085	9,91	6,01	1,39	3,08
ZB10	686,56	0,74	1,47	0,46	38,14	16,53	0,0001	10,17	4,45	1,70	4,64
ZB11	288,70	0,58	0,25	0,29	102,50	5,28	0,0043	19,09	10,73	2,45	5,53
ZB12	68,85	0,17	0,09	0,10	43,35	5,64	0,0019	9,08	4,31	1,26	2,70
ZB13	205,43	0,32	0,00	0,27	83,22	28,18	0,0069	20,59	10,95	2,73	6,54
ZB14	3,27	0,20	0,53	0,14	30,66	11,24	0,0001	1,53	0,59	0,59	1,02
ZB15	2,14	0,20	0,40	0,12	26,10	33,21	0,0001	13,05	5,69	2,49	4,74
ZB16	26,52	0,35	0,53	0,14	53,04	35,36	0,0039	28,29	15,38	4,60	8,84
ZB17	1,45	0,28	0,28	0,14	35,05	25,70	0,0002	5,84	2,66	1,50	3,51
ZB18	395,47	0,81	1,38	0,44	67,38	43,94	0,0001	16,11	8,79	2,93	6,59
ZB19	3,81	0,16	0,23	0,10	14,30	6,90	0,0038	1,19	0,57	0,44	0,95
ZB20	33,18	0,27	0,27	0,18	18,10	8,94	0,0002	0,90	0,69	0,60	1,06

Tabla 2.15

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE VÍA NO MAGNÉTICOS											
BATEAS	CONTENIDO EN EL PRECONCENTRADO DE BATEA (ppm)										
MUESTRA	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB01	17,51	13,62	9,73	7,78	1167,60	165,41	0,0097	11,68	7,78	24,33	29,19
ZB02	754,88	15,10	47,18	11,32	2830,80	2075,92	0,1132	205,70	103,80	69,83	141,54
ZB03	35065,95	40,84	29,17	11,67	2456,37	565,96	0,6873	236,30	107,94	35,01	137,11
ZB04	13825,59	18,98	10,84	6,78	2311,04	546,25	0,2480	268,38	136,90	39,31	108,44
ZB05	16,93	9,40	9,40	6,58	940,40	306,57	0,0094	67,71	25,39	18,81	56,42
ZB06	10644,01	39,96	22,37	11,19	3850,06	1719,66	0,1279	583,34	209,36	83,11	234,94
ZB07	5667,00	43,45	37,78	13,22	4439,15	2644,60	0,0094	1227,85	672,48	505,31	434,47
ZB08	2038,96	22,24	16,68	11,12	1390,20	1575,56	0,5839	370,72	222,43	103,80	148,29
ZB09	15256,89	17,97	9,80	9,80	2639,74	532,52	0,4789	557,02	338,13	78,41	173,15
ZB10	45079,20	48,42	96,84	30,05	2504,40	1085,24	0,0083	667,84	292,18	111,86	304,70
ZB11	11689,74	23,58	10,11	11,79	4150,36	213,92	0,1759	773,14	434,58	99,38	224,03
ZB12	7649,36	19,22	9,61	11,53	4816,41	626,56	0,2118	1009,02	478,57	140,30	299,82
ZB13	8109,11	12,56	10,76	10,76	3284,91	1112,31	0,2727	812,70	432,37	107,64	258,34
ZB14	308,22	19,26	50,09	13,48	2889,60	1059,52	0,0096	144,48	55,87	55,87	96,32
ZB15	172,33	16,28	32,55	9,57	2106,28	2680,72	0,0096	1053,14	459,55	201,05	382,96
ZB16	1362,75	18,17	27,26	7,27	2725,50	1817,00	0,1999	1453,60	790,40	236,21	454,25
ZB17	61,31	11,87	11,87	5,93	1483,35	1087,79	0,0099	247,23	112,73	63,29	148,34
ZB18	22167,00	45,16	77,17	24,63	3776,60	2463,00	0,0082	903,10	492,60	164,20	369,45
ZB19	388,40	16,51	23,30	9,71	1456,50	703,00	0,3884	121,38	58,26	44,67	97,10
ZB20	2072,40	16,96	16,96	11,30	1130,40	558,61	0,0094	56,52	43,33	37,68	65,94

Tabla 2.16

ZONA ZARINAS: BATEAS. CONTENIDOS EN LOS ELEMENTOS ANALIZADOS EN LAS MUESTRAS DE BATEA																							
CONTENIDOS (ppm) EN LOS PRECONCENTRADOS DE BATEA (MAGNÉTICOS+NO MAGNÉTICOS)												CONTENIDOS (ppm) EN EL TODO UNO DE BATEA (MAGNÉTICOS+NO MAGNÉTICOS)											
MUEST	SN	W	NB	TA	TI	ZR	AU	CE	LA	Y	TH	SN	W	NB	TA	TI	ZR	AU	CE	LA	Y	TH	LIT
ZB1	24	122	13	9	1978	175	0,01	17	10	30	32	0,39	1,99	0,21	0,14	32,4	2,87	0,000	0,28	0,17	0,49	0,52	1
ZB2	769	337	81	22	18931	2086	0,11	521	278	257	187	3,28	1,44	0,35	0,1	80,8	8,91	0,000	2,23	1,19	1,1	0,8	1
ZB3	35096	2514	118	63	40563	582	0,69	711	352	308	195	177	12,7	0,59	0,32	205	2,94	0,003	3,59	1,78	1,56	0,98	2
ZB4	13910	1283	137	67	72385	578	0,25	1120	577	589	191	169	15,6	1,66	0,82	877	7,01	0,003	13,6	6,99	7,14	2,32	2
ZB5	27	54	27	11	6006	326	0,01	126	58	90	67	0,49	0,97	0,47	0,19	107	5,82	0,000	2,25	1,04	1,61	1,19	1
ZB6	10686	902	130	54	61029	1753	0,13	1264	572	650	312	86,5	5,85	0,87	0,37	398	14,2	0,001	9,09	4,02	4,31	2,4	2
ZB7	5676	260	60	22	17204	2657	0,01	1422	772	783	455	52,3	2,39	0,55	0,2	158	24,5	0,000	13,1	7,11	7,21	4,19	3
ZB8	2054	227	52	22	19763	1587	0,58	419	244	301	152	18,6	2,05	0,47	0,2	179	14,4	0,005	3,79	2,21	2,73	1,37	1
ZB9	15286	639	90	45	44699	554	0,48	712	447	435	184	96	5,03	0,69	0,34	350	3,51	0,003	4,72	2,98	3,32	1,17	2
ZB10	45132	1403	188	79	46613	1104	0,01	841	378	409	320	210	6,51	0,87	0,37	216	5,13	0,000	3,9	1,76	1,9	1,49	2
ZB11	11729	308	116	49	72764	241	0,18	1010	624	644	239	117	3,06	1,15	0,49	723	2,4	0,002	10	6,2	6,4	2,38	2
ZB12	7688	393	122	48	79787	658	0,21	1254	639	834	310	33	1,7	0,53	0,21	346	2,83	0,001	5,39	2,75	3,61	1,33	2
ZB13	8138	274	100	43	58131	1141	0,27	952	539	409	265	91,4	3,08	1,13	0,49	653	12,8	0,003	10,7	6,05	4,59	2,98	1
ZB14	312	46	59	16	7379	1068	0,01	185	74	93	101	2,77	0,41	0,52	0,14	65,4	9,46	0,000	1,64	0,66	0,82	0,89	1
ZB15	177	89	48	14	13140	2692	0,01	1155	515	627	393	2,2	1,1	0,59	0,17	163	33,4	0,000	14,3	6,38	7,77	4,87	1
ZB16	1373	97	63	20	27404	1833	0,20	1609	874	821	466	9,75	0,69	0,45	0,15	195	13	0,001	11,4	6,21	5,83	3,31	2
ZB17	62	22	15	7	3659	1091	0,01	262	123	142	150	1,47	0,52	0,35	0,16	86,4	25,8	0,000	6,18	2,9	3,36	3,54	1
ZB18	22200	1585	173	68	51749	2484	0,01	1037	555	522	377	188	13,4	1,46	0,57	438	21	0,000	8,77	4,69	4,42	3,19	4
ZB19	406	220	65	23	22273	721	0,39	199	102	307	105	3,48	1,89	0,56	0,2	191	6,18	0,003	1,7	0,87	2,63	0,9	1
ZB20	2130	997	148	54	65728	609	0,01	829	459	691	154	23,5	11	1,63	0,59	725	6,71	0,000	9,14	5,06	7,62	1,69	2

Códigos litológicos: 1= arenas; 2= gravas; 3= sustrato granítico; 4= arenas+gravas

Tabla 2.17

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE DE LOS MINERALES DE TIERRAS RARAS								
BATEAS	CONTENIDOS EN EL TODO UNO VÍA MAGNÉTICOS (ppm)				CONTENIDOS EN EL TODO UNO VÍA NO MAGNÉTICOS (ppm)			
MUESTRA	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz
ZB01	0,11	0,02	0,23	0,25	0,23	0,04	0,50	0,54
ZB02	1,66	0,27	3,54	3,80	1,08	0,17	2,31	2,48
ZB03	2,95	0,47	6,30	6,77	1,47	0,24	3,14	3,37
ZB04	12,69	2,04	27,12	29,16	4,00	0,64	8,55	9,20
ZB05	1,28	0,21	2,74	2,94	1,48	0,24	3,17	3,41
ZB06	5,36	0,86	11,46	12,32	5,81	0,93	12,41	13,35
ZB07	2,20	0,35	4,70	5,05	13,88	2,23	29,68	31,91
ZB08	0,54	0,09	1,15	1,23	4,12	0,66	8,80	9,47
ZB09	1,51	0,24	3,23	3,47	4,29	0,69	9,18	9,87
ZB10	0,99	0,16	2,11	2,27	3,81	0,61	8,14	8,75
ZB11	2,89	0,46	6,17	6,64	9,45	1,52	20,19	21,71
ZB12	1,31	0,21	2,79	3,00	5,32	0,86	11,37	12,23
ZB13	1,92	0,31	4,11	4,42	11,21	1,80	23,97	25,77
ZB14	0,44	0,07	0,94	1,01	1,57	0,25	3,36	3,61
ZB15	1,56	0,25	3,33	3,58	16,03	2,58	34,26	36,84
ZB16	1,36	0,22	2,90	3,12	12,68	2,04	27,10	29,14
ZB17	0,42	0,07	0,89	0,96	7,18	1,15	15,34	16,49
ZB18	1,39	0,22	2,98	3,21	9,38	1,51	20,05	21,56
ZB19	0,82	0,13	1,75	1,88	1,28	0,21	2,73	2,94
ZB20	10,46	1,68	22,36	24,04	0,77	0,12	1,64	1,76

Tabla 2.18

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE DE LOS MINERALES DE TIERRAS RARAS								
BATEAS	CONTENIDOS EN -3 mm VÍA MAGNÉTICOS (ppm)				CONTENIDOS EN -3 mm VÍA NO MAGNÉTICOS (ppm)			
MUESTRA	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz
ZB01	0,11	0,02	0,23	0,25	0,23	0,04	0,50	0,54
ZB02	1,66	0,27	3,54	3,80	1,08	0,17	2,31	2,48
ZB03	8,54	1,37	18,26	19,63	42,57	6,85	91,00	97,85
ZB04	31,35	5,04	67,02	72,06	9,88	1,59	21,11	22,70
ZB05	1,28	0,21	2,74	2,94	1,48	0,24	3,17	3,41
ZB06	11,27	1,81	24,10	25,91	9,66	1,55	20,65	22,21
ZB07	2,20	0,35	4,70	5,05	13,88	2,23	29,68	31,91
ZB08	0,68	0,11	1,45	1,56	5,20	0,84	11,12	11,95
ZB09	3,39	0,54	7,24	7,79	12,17	1,96	26,01	27,97
ZB10	3,24	0,52	6,92	7,44	12,50	2,01	26,71	28,72
ZB11	7,18	1,15	15,35	16,51	23,46	3,77	50,14	53,91
ZB12	2,73	0,44	5,84	6,28	11,16	1,79	23,85	25,64
ZB13	4,33	0,70	9,26	9,96	25,29	4,07	54,06	58,13
ZB14	0,53	0,08	1,13	1,21	1,88	0,30	4,03	4,33
ZB15	1,56	0,25	3,33	3,58	16,03	2,58	34,26	36,84
ZB16	3,72	0,60	7,94	8,54	34,75	5,59	74,28	79,87
ZB17	0,42	0,07	0,89	0,96	7,18	1,15	15,34	16,49
ZB18	2,94	0,47	6,29	6,76	19,79	3,18	42,31	45,49
ZB19	0,94	0,15	2,00	2,15	1,46	0,24	3,13	3,37
ZB20	15,19	2,44	32,46	34,91	1,11	0,18	2,38	2,55

Tabla 2.19

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE DE LOS MINERALES DE TIERRAS RARAS								
BATEAS	CONTENIDOS EN EL PRC DE BATEA VÍA MAGNÉTICOS (ppm)				CONTENIDOS EN EL PRC DE BATEA VÍA NO MAGNÉTICOS (ppm)			
MUESTRA	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz
ZB01	6,63	1,07	14,18	15,25	14,34	2,31	30,66	32,97
ZB02	387,67	62,33	828,64	890,97	252,71	40,63	540,16	580,80
ZB03	582,97	93,73	1246,10	1339,84	290,30	46,68	620,51	667,18
ZB04	1046,54	168,27	2236,97	2405,24	329,70	53,01	704,74	757,75
ZB05	71,75	11,54	153,37	164,91	83,18	13,37	177,80	191,17
ZB06	836,24	134,45	1787,46	1921,92	716,64	115,22	1531,81	1647,04
ZB07	238,64	38,37	510,09	548,45	1508,42	242,53	3224,24	3466,77
ZB08	59,35	9,54	126,86	136,41	455,43	73,23	973,48	1046,71
ZB09	190,66	30,66	407,54	438,20	684,30	110,03	1462,70	1572,73
ZB10	212,69	34,20	454,62	488,82	820,44	131,91	1753,70	1885,61
ZB11	290,66	46,73	621,29	668,03	949,80	152,71	2030,20	2182,92
ZB12	301,54	48,48	644,55	693,03	1239,59	199,31	2649,62	2848,92
ZB13	171,04	27,50	365,59	393,09	998,41	160,53	2134,10	2294,63
ZB14	49,73	8,00	106,30	114,29	177,49	28,54	379,39	407,93
ZB15	125,60	20,19	268,47	288,67	1293,78	208,02	2765,46	2973,48
ZB16	190,88	30,69	408,02	438,71	1785,75	287,12	3817,04	4104,16
ZB17	17,73	2,85	37,89	40,74	303,72	48,83	649,19	698,03
ZB18	164,93	26,52	352,53	379,05	1109,46	178,38	2371,47	2549,85
ZB19	95,33	15,33	203,77	219,10	149,11	23,97	318,72	342,70
ZB20	948,65	152,53	2027,74	2180,26	69,43	11,16	148,42	159,58

Tabla 2.20

ZONA ZARINAS: BATEAS. RESUMEN DEL BALANCE DE LOS MINERALES DE TIERRAS RARAS									
BATEAS	CONTENIDO TOTAL AL TODO UNO (ppm)			CONTENIDO TOTAL A -3mm (ppm)			CONTENIDO AL PRC DE BATEA (ppm)		
MUESTRA	Xen	Mz	Xen +Mz	Xen	Mz	Xen +Mz	Xen	Mz	Xen +Mz
ZB01	0,06	0,73	0,79	0,06	0,73	0,79	3,37	44,84	48,21
ZB02	0,44	5,84	6,28	0,44	5,84	6,28	102,96	1368,80	1471,76
ZB03	0,71	9,44	10,15	8,22	109,26	117,48	140,41	1866,61	2007,02
ZB04	2,68	35,67	38,35	6,63	88,13	94,76	221,28	2941,71	3162,99
ZB05	0,44	5,91	6,36	0,44	5,91	6,36	24,91	331,17	356,08
ZB06	1,80	23,87	25,67	3,37	44,75	48,12	249,68	3319,28	3568,96
ZB07	2,59	34,38	36,96	2,59	34,38	36,96	280,90	3734,32	4015,22
ZB08	0,75	9,95	10,70	0,95	12,57	13,51	82,77	1100,35	1183,11
ZB09	0,93	12,41	13,34	2,50	33,25	35,76	140,68	1870,24	2010,92
ZB10	0,77	10,25	11,02	2,53	33,63	36,16	166,11	2208,32	2374,43
ZB11	1,98	26,36	28,35	4,93	65,49	70,42	199,45	2651,50	2850,94
ZB12	1,07	14,17	15,23	2,23	29,69	31,92	247,79	3294,17	3541,95
ZB13	2,11	28,08	30,19	4,76	63,33	68,09	188,03	2499,69	2687,72
ZB14	0,32	4,30	4,63	0,39	5,15	5,54	36,53	485,69	522,22
ZB15	2,83	37,59	40,42	2,83	37,59	40,42	228,21	3033,94	3262,15
ZB16	2,26	30,00	32,26	6,18	82,22	88,40	317,81	4225,05	4542,87
ZB17	1,22	16,24	17,46	1,22	16,24	17,46	51,68	687,09	738,77
ZB18	1,73	23,04	24,77	3,66	48,60	52,25	204,90	2724,00	2928,90
ZB19	0,34	4,48	4,81	0,39	5,13	5,52	39,30	522,49	561,79
ZB20	1,81	24,00	25,80	2,62	34,84	37,46	163,69	2176,15	2339,85

Tabla 2.21

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE DE LA CASITERITA									
BATEAS	CASITERITA: EN EL TODO UNO (ppm)		TOTAL	CASITERITA: EN -3 mm (ppm)		TOTAL	CASITERITA: EN PRC DE BATEA (ppm)		TOTAL
MUESTRA	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	ppm	MAGNÉTICOS	NO MAGNÉTICOS	ppm	MAGNÉTICOS	NO MAGNÉTICOS	ppm
ZB01	0,13	0,36	0,49	0,13	0,36	0,49	7,71	22,24	29,95
ZB02	0,08	4,09	4,17	0,08	4,09	4,17	17,83	958,46	976,28
ZB03	0,19	225,11	225,30	0,55	6529,66	6530,21	37,61	44522,53	44560,14
ZB04	1,30	213,04	214,34	3,21	525,80	529,01	107,11	17554,08	17661,19
ZB05	0,23	0,38	0,62	0,23	0,38	0,62	13,02	21,49	34,51
ZB06	0,34	109,51	109,85	0,72	182,23	182,95	53,30	13514,49	13567,79
ZB07	0,10	66,23	66,34	0,10	66,23	66,34	11,27	7195,28	7206,55
ZB08	0,17	23,41	23,58	0,21	29,56	29,78	18,59	2588,83	2607,41
ZB09	0,29	121,55	121,85	0,66	344,50	345,16	37,05	19371,37	19408,41
ZB10	0,31	265,75	266,06	1,02	871,71	872,73	67,12	57236,16	57303,28
ZB11	0,49	147,59	148,09	1,22	366,56	367,79	49,57	14842,22	14891,79
ZB12	0,21	41,69	41,90	0,44	87,42	87,87	49,12	9712,24	9761,36
ZB13	0,41	115,64	116,05	0,93	260,84	261,77	36,73	10295,97	10332,70
ZB14	0,05	3,47	3,51	0,05	4,15	4,21	5,14	391,35	396,49
ZB15	0,08	2,71	2,79	0,08	2,71	2,79	6,17	218,81	224,97
ZB16	0,09	12,29	12,38	0,25	33,67	33,92	12,77	1730,26	1743,02
ZB17	0,03	1,84	1,87	0,03	1,84	1,87	1,27	77,85	79,11
ZB18	0,35	238,02	238,37	0,75	502,12	502,87	41,82	28145,00	28186,82
ZB19	0,19	4,22	4,41	0,22	4,84	5,06	22,17	493,14	515,31
ZB20	0,80	29,02	29,82	1,17	42,13	43,29	72,78	2631,28	2704,06

Tabla 2.22

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE DE LA WOLFRAMITA									
BATEAS	WOLFRAMITA: EN EL TODO UNO (ppm)		TOTAL	WOLFRAMITA: EN -3 mm (ppm)		TOTAL	WOLFRAMITA: EN EL PRC DE BATEA (ppm)		TOTAL
	MUEST.	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	ppm	MAGNÉTICOS	NO MAGNÉTICOS	ppm	MAGNÉTICOS	NO MAGNÉTICOS
ZB01	2,92	0,37	3,29	2,92	0,37	3,29	178,39	22,50	200,90
ZB02	2,27	0,11	2,38	2,27	0,11	2,38	531,88	24,94	556,82
ZB03	20,65	0,34	21,00	59,86	9,89	69,76	4085,50	67,46	4152,96
ZB04	25,31	0,38	25,69	62,56	0,94	63,50	2088,01	31,35	2119,35
ZB05	1,32	0,28	1,60	1,32	0,28	1,60	73,84	15,53	89,37
ZB06	9,13	0,53	9,67	19,20	0,89	20,09	1424,22	66,00	1490,21
ZB07	3,29	0,66	3,95	3,29	0,66	3,95	357,53	71,77	429,30
ZB08	3,06	0,33	3,39	3,87	0,42	4,29	338,55	36,74	375,29
ZB09	8,12	0,19	8,31	18,22	0,53	18,75	1025,44	29,68	1055,12
ZB10	10,39	0,37	10,76	34,08	1,22	35,30	2237,59	79,98	2317,57
ZB11	4,66	0,39	5,05	11,59	0,96	12,55	468,98	38,95	507,93
ZB12	2,67	0,14	2,81	5,59	0,29	5,88	616,98	31,75	648,73
ZB13	4,85	0,23	5,08	10,93	0,53	11,46	431,40	20,74	452,14
ZB14	0,39	0,28	0,68	0,47	0,34	0,81	44,37	31,82	76,19
ZB15	1,48	0,33	1,82	1,48	0,33	1,82	119,62	26,88	146,51
ZB16	0,92	0,21	1,14	2,53	0,58	3,11	129,84	30,01	159,85
ZB17	0,40	0,46	0,87	0,40	0,46	0,87	17,05	19,60	36,65
ZB18	21,51	0,63	22,14	45,36	1,33	46,69	2542,78	74,59	2617,37
ZB19	2,88	0,23	3,12	3,31	0,27	3,57	336,47	27,27	363,74
ZB20	17,85	0,31	18,16	25,92	0,45	26,37	1618,93	28,01	1646,94

Tabla 2.23

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE DE LA ILMENITA + RUTILO									
BATEAS	ILM. + RUTILO: EN EL TODO UNO (ppm)		TOTAL	ILM. + RUTILO: EN -3 mm (ppm)		TOTAL	ILM. + RUTILO: EN EL PRC DE BATEA (ppm)		TOTAL
MUESTRA	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	ppm	MAGNÉTICOS	NO MAGNÉTICOS	ppm	MAGNÉTICOS	NO MAGNÉTICOS	ppm
ZB01	28,95	41,73	70,68	28,95	41,73	70,68	1768,56	2549,34	4317,90
ZB02	150,11	26,39	176,50	150,11	26,39	176,50	35152,84	6180,79	41333,62
ZB03	420,64	27,12	447,76	1219,12	786,57	2005,69	83203,06	5363,25	88566,30
ZB04	1854,60	61,24	1915,83	4583,88	151,14	4735,02	153000,00	5045,94	158045,94
ZB05	197,47	36,64	234,11	197,47	36,64	234,11	11061,14	2053,28	13114,41
ZB06	800,57	68,11	868,68	1683,12	113,35	1796,47	124844,54	8406,25	133250,79
ZB07	256,62	89,22	345,83	256,62	89,22	345,83	27871,18	9692,47	37563,65
ZB08	362,80	27,45	390,25	458,16	34,66	492,82	40116,16	3035,37	43151,53
ZB09	727,20	36,17	763,37	1631,92	102,50	1734,42	91832,31	5763,62	97595,93
ZB10	447,14	25,39	472,53	1466,75	83,28	1550,03	96306,55	5468,12	101774,67
ZB11	1488,62	90,11	1578,74	3701,62	223,80	3925,42	149812,23	9061,92	158874,15
ZB12	709,25	45,14	754,39	1482,92	94,66	1577,58	163691,70	10516,17	174207,87
ZB13	1345,33	80,56	1425,89	3034,59	181,70	3216,29	119750,44	7172,28	126922,72
ZB14	86,84	55,90	142,74	103,89	66,94	170,83	9802,62	6309,17	16111,79
ZB15	298,59	56,98	355,56	298,59	56,98	355,56	24090,39	4598,86	28689,26
ZB16	382,60	42,26	424,85	1048,76	115,80	1164,56	53882,10	5950,87	59832,97
ZB17	112,12	76,53	188,66	112,12	76,53	188,66	4750,22	3238,76	7988,97
ZB18	885,92	69,73	955,65	1868,39	147,11	2015,50	104742,36	8245,85	112988,21
ZB19	389,37	27,24	416,61	446,54	31,23	477,76	45450,22	3180,13	48630,35
ZB20	1555,27	27,22	1582,48	2258,11	39,51	2297,62	141042,58	2468,12	143510,70

Tabla 2.24

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE DEL CIRCÓN									
BATEAS	CIRCÓN: EN EL TODO UNO (ppm)		TOTAL	CIRCÓN: EN -3 mm (ppm)		TOTAL	CIRCON: EN EL PRC DE BATEA (ppm)		TOTAL
MUESTRA	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	ppm	MAGNÉTICOS	NO MAGNÉTICOS	ppm	MAGNÉTICOS	NO MAGNÉTICOS	ppm
ZB01	0,32	5,44	5,77	0,32	5,44	5,77	19,81	332,42	352,22
ZB02	0,08	17,81	17,90	0,08	17,81	17,90	19,41	4171,86	4191,28
ZB03	0,16	5,75	5,91	0,47	166,81	167,28	32,37	1137,37	1169,74
ZB04	0,77	13,32	14,09	1,90	32,88	34,78	63,51	1097,76	1161,27
ZB05	0,71	10,99	11,70	0,71	10,99	11,70	39,53	616,10	655,62
ZB06	0,43	28,00	28,44	0,91	46,60	47,51	67,49	3455,91	3523,40
ZB07	0,23	48,92	49,15	0,23	48,92	49,15	24,54	5314,71	5339,25
ZB08	0,21	28,64	28,84	0,26	36,16	36,42	22,80	3166,32	3189,12
ZB09	0,35	6,72	7,06	0,78	19,03	19,81	43,67	1070,18	1113,84
ZB10	0,18	10,13	10,30	0,58	33,22	33,80	38,18	2180,95	2219,13
ZB11	0,55	4,28	4,82	1,36	10,62	11,98	55,16	429,90	485,06
ZB12	0,28	5,40	5,68	0,58	11,33	11,91	63,80	1259,16	1322,96
ZB13	0,65	25,11	25,76	1,47	56,63	58,10	58,14	2235,35	2293,49
ZB14	0,15	18,87	19,01	0,18	22,59	22,77	16,86	2129,26	2146,12
ZB15	0,28	66,75	67,03	0,28	66,75	67,03	22,77	5387,30	5410,07
ZB16	0,23	25,93	26,16	0,63	71,06	71,69	32,51	3651,53	3684,04
ZB17	0,16	51,66	51,82	0,16	51,66	51,82	6,92	2186,07	2192,99
ZB18	0,36	41,86	42,22	0,76	88,31	89,06	42,45	4949,76	4992,21
ZB19	0,32	12,10	12,42	0,36	13,87	14,24	37,04	1412,79	1449,83
ZB20	1,11	12,38	13,49	1,61	17,97	19,58	100,27	1122,60	1222,87

Tabla 2.25

ZONA ZARINAS: BATEAS. BALANCE DEL TOTAL DE DENSOS					
BATEAS	CASITERITA	WOLFRAMITA	ILM. + RUTILO	XEN. + MONACITA	TOTAL DENSOS
MUESTRA	ppm	ppm	ppm	ppm	ppm
ZB01	0,49	3,29	70,68	0,79	75,25
ZB02	4,17	2,38	176,50	6,28	189,33
ZB03	225,30	21,00	447,76	10,15	704,20
ZB04	214,34	25,69	1.915,83	38,35	2.194,21
ZB05	0,62	1,60	234,11	6,36	242,68
6ZB06	109,85	9,67	868,68	25,67	1.013,87
ZB07	66,34	3,95	345,83	26,96	443,08
ZB08	23,58	3,39	390,25	10,70	427,93
ZB09	121,85	8,31	763,37	13,34	906,86
ZB10	266,06	10,76	472,53	11,02	760,37
ZB11	148,09	5,05	1.578,74	28,35	1.760,22
ZB12	41,90	2,81	754,39	15,23	814,33
ZB13	116,05	5,08	1.425,89	30,19	1.577,21
ZB14	3,51	0,68	142,74	4,63	151,55
ZB15	2,79	1,82	355,56	40,42	400,59
ZB16	12,38	1,14	424,85	32,26	470,62
ZB17	1,87	0,87	188,66	17,46	208,85
ZB18	238,37	22,14	955,65	24,77	1.240,93
ZB19	4,41	3,12	416,61	4,81	428,95
ZB20	29,82	18,16	1.582,48	25,80	1.656,27

Tabla 2.26

ZONA ZARINAS: ESTADÍSTICOS BÁSICOS DE LOS RESULTADOS DE ANÁLISIS DE LAS MUESTRAS DE BATEA																			
ESTADÍSTICOS BÁSICOS DE LOS CONTENIDOS (ppm) EN LOS PRECONCENTRADOS DE BATEA (20 muestras)										ESTADÍSTICOS BÁSICOS DE LOS CONTENIDOS (ppm) EN EL TODO UNO									
EL.	MÍNIMO	MÁXIMO	RANGO	MEDIA	MODA	MEDIANA	STDESV	ASIM.	ANG.	MÍNIMO	MÁXIMO	RANGO	MEDIA	MODA	MEDIANA	STDESV	ASIM.	ANG.	N
SN	24,00	45132,00	45108,00	9143,75	24,00	3903,00	12433,60	1,842	3,155	0,39	209,55	209,16	64,26	0,39	28,25	72,57	0,872	-0,691	20
W	22,00	2514,00	2492,00	588,60	22,00	291,00	664,00	1,608	2,387	0,41	15,55	15,14	4,57	0,41	2,22	4,77	1,302	0,385	20
NB	13,00	188,00	175,00	90,25	13,00	85,50	50,41	0,257	-0,737	0,21	1,66	1,45	0,76	0,35	0,58	0,43	1,066	0,660	20
TA	7,00	79,00	72,00	36,80	22,00	33,00	22,63	0,314	0,512	0,10	0,82	0,72	0,31	0,20	0,21	0,19	1,185	0,908	20
TI	1978,00	79787,00	77809,00	36559,25	1978,00	33983,50	25812,15	0,219	0,512	32,37	877,45	845,08	309,41	32,37	199,83	251,20	1,063	0,010	20
ZR	175,00	2692,00	2517,00	1197,00	175,00	1079,50	810,25	0,656	0,512	2,40	33,35	30,95	11,14	2,40	7,96	8,83	1,194	0,709	20
AU	0,01	0,69	0,68	0,18	0,01	0,12	0,21	1,213	0,629	0,001	0,005	0,004	0,003	0,003	0,003	0,001	0,408	0,254	10
CE	17,00	1609,00	1592,00	782,25	17,00	835,00	467,11	-0,104	-1,043	0,28	14,32	14,04	6,79	0,28	5,79	4,44	0,258	-1,294	20
LA	10,00	874,00	864,00	409,60	10,00	453,00	248,64	-0,074	-0,870	0,17	7,11	6,94	3,55	0,17	2,94	2,35	0,183	-1,514	20
Y	30,00	834,00	804,00	447,10	409,00	422,00	253,33	-0,067	-1,148	0,49	7,77	7,28	3,92	0,49	3,49	2,39	0,294	-1,196	20
TH	32,00	466,00	434,00	232,75	32,00	193,00	125,63	0,398	-0,722	0,52	4,87	4,35	2,08	0,52	1,59	1,25	0,776	-0,354	20

Tabla 2.27

ZONA ZARINAS: ESTADÍSTICOS BÁSICOS DE LAS MUESTRAS DE BATEAS SEGÚN LA LITOLOGÍA																
ESTADÍSTICOS DE LOS CONTENIDOS (ppm) EN EL PRC DE BATEA									ESTADÍSTICOS DE LOS CONTENIDOS (ppm) EN EL TODO UNO							
ARENAS (9 muestras)					GRAVAS (9 muestras)				ARENAS (9 muestras)				GRAVAS (9 muestras)			
ELEM.	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	STDESV	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	STDESV	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	STDESV	MÍNIMO	MÁXIMO	MEDIA	STDESV
SN	24	8138	1330	2631,98	1373	45132	15892	14747,88	0,39	91,40	13,78	29,64	9,75	209,55	102,35	72,15
W	22	337	155	112,87	97	2514	948	734,29	0,41	3,05	1,49	0,85	0,69	15,55	6,90	5,13
NB	13	100	51	29,34	63	188	124	35,10	0,21	1,13	0,52	0,26	0,45	1,66	0,94	0,45
TA	7	43	19	10,90	20	79	53	16,46	0,10	0,49	0,20	0,11	0,15	0,82	0,41	0,20
TI	1978	58131	16807	17184,89	27404	79787	56775	17683,70	32,37	653,06	173,07	187,95	194,58	877,45	448,26	258,91
ZR	175	2692	1210	809,07	241	1833	879	563,23	2,87	33,35	13,28	10,05	2,40	14,15	6,41	4,40
AU	0,01	0,58	0,156	0,21	0,01	0,69	0,24	0,22	0,000	0,005	0,004	0,001	0,000	0,003	0,002	0,001
CE	17	1155	426	389,07	711	1609	1039	301,45	0,28	14,32	4,79	4,76	3,59	13,58	7,87	3,59
LA	10	539	216	196,08	352	874	547	160,93	0,17	6,38	2,39	2,32	1,76	6,99	4,19	2,00
Y	30	627	251	188,29	308	834	598	182,13	0,49	7,77	2,79	2,29	1,56	7,62	4,63	2,22
TH	32	393	161	110,53	154	466	263	98,47	0,52	4,87	1,90	1,52	0,98	3,31	1,90	0,76

Concentración en mesa de sacudidas (-0,5 mm)

Los resultados obtenidos mediante el tratamiento, según el esquema de la Fig. 2.23, de las muestras (ver el Plano 6) de gran tamaño, ZB05, ZB06, ZB15, ZB16 y ZB18 para la fracción -0,5 mm, se recogen en la Tabla 2.28 y hasta la Tabla 2.38.

El contenido de densos en el *todo uno* es bajo (máximo 1.090 g/t en ZB18), y son los minerales de titanio (ilmenita predominante) los más abundantes, constituyendo más del 85% del total de los densos (927 g/t al *todo uno* en la muestra ZB18).

El mayor contenido en monacita + xenotima (84 g/t al *todo uno*) se obtuvo en la muestra ZB15, estando en el resto de las muestras por debajo de 40 g/t.

El único valor a considerar en cuanto a estaño es el de 121 g/t de casiterita, que es el valor estimado en la muestra ZB18.

Tabla 2.28

ZONA ZARINAS: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO EN MESA DE SACUDIDAS (1991)																			
MESA	COORDENADAS			-3 mm	- 0,5 mm	PM (-0,5 mm)			CONTENIDOS EN EL PRECONCENTRADO DE MESA MAGNÉTICO (ppm)										
	MUEST	X	Y	Z	% TU	% TU	- 0,5 mm	-3 mm	TU (ppm)	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y
ZB05	593950	4648300	850,80	100,00	53,27	3017	1607	1607	1000	1400	830	136	149200	4800	0,01	9300	5000	3800	2500
ZB06	593950	4648300	850,00	47,58	20,50	6571	2831	1347	2000	2700	1000	200	235700	1800	0,01	6300	3700	2700	1000
ZB15	592620	4647615	859,00	100,00	76,62	2430	1862	1862	560	1200	600	75	122000	4400	0,01	16000	8500	6600	3100
ZB16	592620	4647615	858,00	36,49	18,78	5517	2839	1036	800	850	900	160	218500	1400	0,01	11600	6500	6200	2100
ZB18	593410	4647820	853,20	47,40	22,63	8210	3920	1858	3000	6200	620	220	223500	2200	0,01	4900	2900	2200	700

TU= Todo uno; PM= Preconcentrado de mesa magnético

Tabla 2.29

ZONA ZARINAS: RESULTADOS DEL TRATAMIENTO EN MESA DE SACUDIDAS (1991)																			
MESA	COORDENADAS			-3 mm	-0,5 mm	PNM (-0,5 mm)			CONTENIDOS EN EL PRECONCENTRADO DE MESA NO MAGNETICO (ppm)										
MUEST	X	Y	Z	% TU	% TU	-0,5 mm	-3mm	TU (ppm)	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB05	593950	4648300	850,80	100,00	53,27	573	305	305	18000	950	1700	350	202200	173000	0,08	500	260	2300	290
ZB06	593950	4648300	850,00	47,58	20,50	556	240	114	351800	700	1200	220	83500	108000	9,66	170	80	1100	96
ZB15	592620	4647615	859,00	100,00	76,62	369	283	283	12000	750	1000	237	166600	188000	-	310	120	1800	170
ZB16	592620	4647615	858,00	36,49	18,78	394	203	74	195000	400	1000	193	121000	130200	16,52	260	120	1200	98
ZB18	593410	4647820	853,20	47,40	22,63	817	390	185	486000	250	1000	195	51000	60200	1,02	100	50	600	63

TU= Todo uno; PNM= Preconcentrado de mesa no magnético

Tabla 2.30

ZONA ZARINAS: BALANCE DE LOS RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE MESA VÍA MAGNÉTICOS (2ª FASE)											
MESA	CONTENIDOS EN EL TODO UNO VÍA MAGNÉTICOS (ppm)										
MUEST.	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB05	1,61	2,25	1,33	0,22	239,76	7,71	0,00	14,95	8,04	6,11	4,02
ZB06	2,69	3,64	1,35	0,27	317,49	2,42	0,00	8,49	4,98	3,64	1,35
ZB15	1,04	2,23	1,12	0,14	227,16	8,19	0,00	29,79	15,83	12,29	5,77
ZB16	0,83	0,88	0,93	0,17	226,37	1,45	0,00	12,02	6,73	6,42	2,18
ZB18	5,57	11,52	1,15	0,41	415,26	4,09	0,00	9,10	5,39	4,09	1,30

Tabla 2.31

ZONA ZARINAS: BALANCE DE LOS RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE MESA VÍA MAGNÉTICOS (2ª FASE)											
MESA	CONTENIDOS EN -3 mm VÍA MAGNÉTICOS (ppm)										
MUEST.	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB05	1,61	2,25	1,33	0,22	239,76	7,71	0,00	14,95	8,04	6,11	4,02
ZB06	5,66	7,64	2,83	0,57	667,27	5,10	0,00	17,84	10,47	7,64	2,83
ZB15	1,04	2,23	1,12	0,14	227,16	8,19	0,00	29,79	15,83	12,29	5,77
ZB16	2,27	2,41	2,56	0,45	620,35	3,97	0,00	32,93	18,45	17,60	5,96
ZB18	11,76	24,30	2,43	0,86	876,08	8,62	0,00	19,21	11,37	8,62	2,74

Tabla 2.32

ZONA ZARINAS: BALANCE DE LOS RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE MESA VÍA MAGNÉTICOS (2ª FASE)											
MESA	CONTENIDOS EN -0,5 mm VÍA MAGNÉTICOS (ppm)										
MUEST.	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB05	3,02	4,22	2,50	0,41	450,09	14,48	0,00	28,06	15,08	11,46	7,54
ZB06	13,14	17,74	6,57	1,31	1548,72	11,83	0,00	41,40	24,31	17,74	6,57
ZB15	1,36	2,92	1,46	0,18	296,48	10,69	0,00	38,88	20,66	16,04	7,53
ZB16	4,41	4,69	4,96	0,88	1205,36	7,72	0,00	63,99	35,86	34,20	11,58
ZB18	24,63	50,90	5,09	1,81	1835,01	18,06	0,00	40,23	23,81	18,06	5,75

Tabla 2.33

ZONA ZARINAS: BALANCE DE LOS RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE MESA VÍA NO MAGNÉTICOS (2ª FASE)											
MESA	CONTENIDOS AL TODO UNO VÍA NO MAGNÉTICOS (ppm)										
MUEST	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB05	5,49	0,29	0,52	0,11	61,67	52,77	0,00	0,15	0,08	0,70	0,09
ZB06	40,11	0,08	0,14	0,03	9,52	12,31	0,00	0,02	0,01	0,13	0,01
ZB15	3,40	0,21	0,28	0,07	47,15	53,20	0,00	0,09	0,03	0,51	0,05
ZB16	14,43	0,03	0,07	0,01	8,95	9,63	0,00	0,02	0,01	0,09	0,01
ZB18	89,91	0,05	0,19	0,04	9,44	11,14	0,00	0,02	0,01	0,11	0,01

Tabla 2.34

ZONA ZARINAS: BALANCE DE LOS RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE MESA VÍA NO MAGNÉTICOS (2ª FASE)											
MESA	CONTENIDOS A -3 mm VÍA NO MAGNÉTICOS (ppm)										
MUEST	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB05	5,49	0,29	0,52	0,11	61,67	52,77	0,00	0,15	0,08	0,70	0,09
ZB06	84,29	0,17	0,29	0,05	20,01	25,88	0,00	0,04	0,02	0,26	0,02
ZB15	3,40	0,21	0,28	0,07	47,15	53,20	0,00	0,09	0,03	0,51	0,05
ZB16	39,55	0,08	0,20	0,04	24,54	26,40	0,00	0,05	0,02	0,24	0,02
ZB18	189,68	0,10	0,39	0,08	19,91	23,50	0,00	0,04	0,02	0,23	0,02

Tabla 2.35

ZONA ZARINAS: BALANCE DE LOS RESULTADOS DE LAS MUESTRAS DE MESA VÍA NO MAGNÉTICOS (2ª FASE)											
MESA	CONTENIDOS A -0,5 mm VÍA NO MAGNÉTICOS (ppm)										
MUEST.	Sn	W	Nb	Ta	Ti	Zr	Au	Ce	La	Y	Th
ZB05	10,31	0,54	0,97	0,20	115,77	99,05	0,00	0,29	0,15	1,32	0,17
ZB06	195,64	0,39	0,67	0,12	46,43	60,06	0,01	0,09	0,04	0,61	0,05
ZB15	4,43	0,28	0,37	0,09	61,53	69,44	0,00	0,11	0,04	0,66	0,06
ZB16	76,84	0,16	0,39	0,08	47,68	51,30	0,01	0,10	0,05	0,47	0,04
ZB18	397,30	0,20	0,82	0,16	41,69	49,21	0,00	0,08	0,04	0,49	0,05

Tabla 2.36

ZONA ZARINAS: BALANCE MINERAL DE LAS MUESTRAS DE MESA (2ª FASE)									
MESA	CASITERITA: CONTENIDO EN EL TODO UNO (ppm)			WOLFRAMITA: CONTENIDO EN EL TODO UNO (ppm)			ILM. + RUTILO: CONTENIDO EN EL TODO UNO (ppm)		
MUESTRA	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	TOTAL	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	TOTAL	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	TOTAL
ZB05	2,04	6,97	9,01	3,72	0,48	4,19	523,50	134,65	658,16
ZB06	3,42	50,92	54,34	6,01	0,13	6,14	693,21	20,78	713,99
ZB15	1,32	4,31	5,64	3,69	0,35	4,04	495,99	102,94	598,93
ZB16	1,05	18,32	19,37	1,45	0,05	1,50	494,25	19,55	513,80
ZB18	7,08	114,16	121,23	19,03	0,08	19,10	906,69	20,60	927,29
MESA	CASITERITA: CONTENIDO EN -3 mm (ppm)			WOLFRAMITA: CONTENIDO EN -3 mm (ppm)			ILM. + RUTILO: CONTENIDO EN -3 mm (ppm)		
MUESTRA	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	TOTAL	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	TOTAL	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	TOTAL
ZB05	2,04	6,97	9,01	3,72	0,48	4,19	523,50	134,65	658,16
ZB06	7,19	107,02	114,21	12,63	0,28	12,90	1.456,93	43,68	1.500,61
ZB15	1,32	4,31	5,64	3,69	0,35	4,04	495,99	102,94	598,93
ZB16	2,88	50,21	53,09	3,99	0,13	4,12	1.354,48	53,58	1.408,05
ZB18	14,93	240,84	255,77	40,14	0,16	40,30	1.912,84	43,46	1.956,30
MESA	CASITERITA: CONTENIDO EN -0,5 mm (ppm)			WOLFRAMITA: CONTENIDO EN -0,5 mm (ppm)			ILM. + RUTILO: CONTENIDO EN -0,5 mm (ppm)		
MUESTRA	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	TOTAL	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	TOTAL	VÍA MAGNÉTICOS	VÍA NO MAGNÉTICOS	TOTAL
ZB05	3,83	13,09	16,92	6,98	0,90	7,87	982,74	252,77	1.235,51
ZB06	16,69	248,39	265,08	29,30	0,64	29,95	3.381,49	101,38	3.482,87
ZB15	1,73	5,63	7,36	4,82	0,46	5,27	647,34	134,35	781,69
ZB16	5,60	97,56	103,16	7,75	0,26	8,01	2.631,78	104,10	2.735,88
ZB18	31,27	504,45	535,72	84,08	0,34	84,42	4.006,57	91,03	4.097,61

Tabla 2.37

ZONA ZARINAS: BALANCE MINERAL DE LAS MUESTRAS DE MESA (2ª FASE)										
MESA	CONTENIDOS EN EL TODO UNO VÍA MAGNÉTICOS (ppm)				CONTENIDOS EN EL TODO UNO VÍA NO MAGNÉTICOS (ppm)				CONTENIDO TOTAL AL TODO UNO (ppm)	
MUESTRA	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz	Xen	Xen+Mz
ZB05	18,36	2,95	39,24	42,20	0,19	0,03	0,40	0,43	2,98	42,63
ZB06	10,43	1,68	22,28	23,96	0,02	0,00	0,05	0,05	1,68	24,01
ZB15	36,60	5,88	78,23	84,12	0,11	0,02	0,23	0,25	5,90	84,36
ZB16	14,76	2,37	31,56	33,93	0,02	0,00	0,05	0,05	2,38	33,99
ZB18	11,18	1,80	23,91	25,71	0,02	0,00	0,05	0,05	1,80	25,76
MESA	CONTENIDOS EN -3 mm VÍA MAGNÉTICOS (ppm)				CONTENIDOS EN -3 mm VÍA NO MAGNÉTICOS (ppm)				CONTENIDO TOTAL A -3 mm (ppm)	
MUESTRA	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz	Xen	Xen+Mz
ZB05	18,36	2,95	39,24	42,20	0,19	0,03	0,40	0,43	2,98	42,63
ZB06	21,91	3,52	46,83	50,36	0,05	0,01	0,11	0,12	3,53	50,47
ZB15	36,60	5,88	78,23	84,12	0,11	0,02	0,23	0,25	5,90	84,36
ZB16	40,46	6,51	86,48	92,99	0,06	0,01	0,14	0,15	6,52	93,14
ZB18	23,60	3,79	50,44	54,23	0,05	0,01	0,10	0,11	3,80	54,34
MESA	CONTENIDOS EN -0,5 mm VÍA MAGNÉTICOS (ppm)				CONTENIDOS EN -0,5 mm VÍA NO MAGNÉTICOS (ppm)				CONTENIDO TOTAL A -0,5 mm (ppm)	
MUESTRA	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz	CeO2	Xen	Mz	Xen+Mz	Xen	Xen+Mz
ZB05	34,47	5,54	73,67	79,21	0,35	0,06	0,75	0,81	5,60	80,02
ZB06	50,85	8,18	108,70	116,88	0,12	0,02	0,25	0,27	8,20	117,15
ZB15	47,77	7,68	102,10	109,78	0,14	0,02	0,30	0,32	7,70	110,11
ZB16	78,61	12,64	168,04	180,68	0,13	0,02	0,27	0,29	12,66	180,97
ZB18	49,42	7,95	105,64	113,59	0,10	0,02	0,21	0,23	7,96	113,82

Tabla 2.38

ZONA ZARINAS: RESUMEN DEL BALANCE MINERAL DE LAS MUESTRAS DE MESA					
MUESTRA	CASITERITA (ppm)	WOLFRAMITA (ppm)	ILM. +RUTILO (ppm)	XEN + MONAC. (ppm)	TOTAL DENSOS (ppm)
ZB05	9,01	4,19	658,16	42,63	713,99
ZB06	54,34	6,14	713,99	24,01	798,48
ZB15	5,64	4,04	598,93	84,36	692,97
ZB16	19,37	1,50	513,80	33,99	568,66
ZB18	121,23	19,10	927,29	25,76	1.093,38

Granulometría

Se realizó un único corte a 0,5 mm para las muestras tratadas en mesa de sacudidas y a 3 mm para las tratadas con batea. Los contenidos en material con referencia a esos cortes se recogen en las correspondientes tablas de balances de pesos (Tabla 2.6 y Tabla 2.8).

El tamaño máximo (menos del 5 % en peso retenido) puede establecerse en 63 mm.

Litología y morfometría

En el ANEXO 2 se recogen observaciones en torno a estos aspectos.

En la fracción de gravas mayores de 4 mm el cuarzo es la litología predominante constituyendo del 58 % al 91 % del total. Los granitoides son los siguientes materiales en abundancia, y los fragmentos de roca están constituidos predominantemente por esquistos más o menos migmatizados. Se trata de gravas muy poco maduras, con poco desgaste y esfericidad baja a media.

Al igual que sucede en los materiales de las terrazas QT1 y QT2 los tamaños inferiores a 4 mm están constituidos por arenas cuarzo-feldespáticas poco maduras.

Mineralogía

En esta 2ª Fase se realizó un estudio mineralométrico de la fracción no magnética densa procedente de las muestras de batea ZB03, ZB11 y ZB13. La casiterita y, en mucha menor proporción, el rutilo y el circón son los minerales densos de interés económico más abundantes.

La fracción magnética está constituida fundamentalmente por ilmenita y en menor proporción por turmalina.

Completan la asociación mineralógica: monacita, xenotima, wolframita, scheelita y columbita y como minerales sin interés económico se encuentra predominantemente sillimanita y biotita, y en proporciones menores turmalina, moscovita con sillimanita, granates y andalucita.

El estudio mineralógico detallado para monacita y xenotima de la fracción inferior a 0,5 mm magnética a 3 amperios, de las muestras de aluvión M-4 y M-7 (FERRERO *et al.*, 1989), permitió establecer una distribución de los porcentajes de repartición para ambos minerales (Fig. 2.24 y Fig. 2.25). La conclusión es coincidente con la obtenida para las muestras de la terraza QT1: la tendencia de estos minerales (sobre todo la xenotima) a situarse en los tamaños más finos.

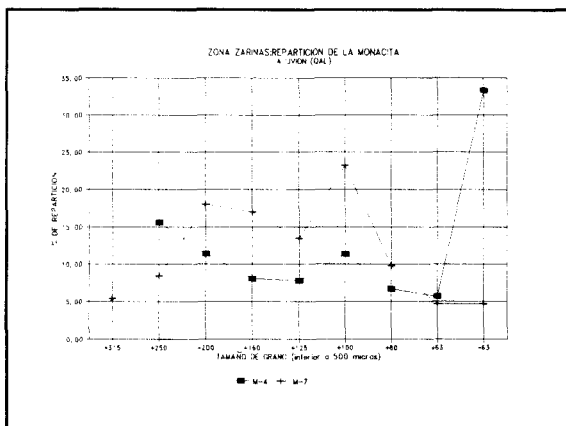


Fig. 2.24

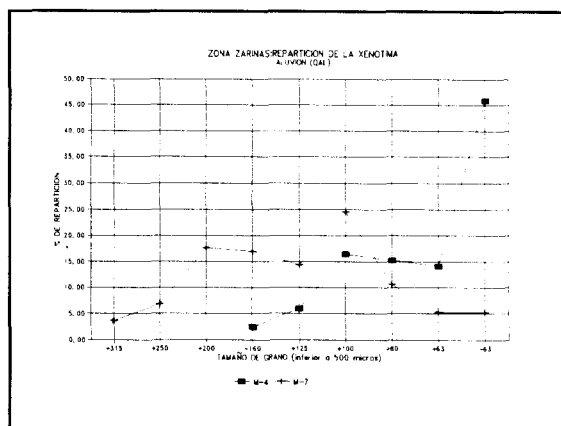


Fig. 2.25

2.4.5.3. Interés minero del aluvial QAI

Para la longitud de 2.420 m reconocida y una anchura media del orden de 120 m, se ha estimado una superficie de unos 286.525 m². La estimación ponderada del volumen de gravas muestreadas puede situarse en unos 218.515 m³, que si se considera una densidad media de 1,75 t/m³ se obtienen 382.401 t de *todo uno*.

El contenido ponderado medio (a partir de los concentrados de batea), al *todo uno* de gravas, es de 1.041 g/t de densos de interés económico (monacita, xenotima, ilmenita, rutilo, circón, casiterita), por tanto, el tonelaje ponderado total de densos puede situarse en unas 400 t en el nivel de gravas. Teniendo en cuenta que este nivel es el más interesante, el aluvial de fondo de valle parece, en general, tener poco interés, incluso habida cuenta de que los datos de batea son sólo indicativos.

La muestra M-7 (de la campaña anterior) dio un contenido en monacita + xenotima de 225 g/t al *todo uno* y correspondería a la muestra ZB04 del nivel de gravas del P-2, tratada a la batea y que dio 38 g/t al *todo uno*, de dichos minerales; lo cual resulta poco prometedor.

Ninguna muestra (tanto de batea como de mesa de sacudidas) presenta contenidos en Au de interés .

En la línea de desmuestra mediante pocillos, a partir de los concentrados de batea, se tienen valores muy bajos para el total de minerales de tierras raras (inferiores a 38 g/t al *todo uno*), la casiterita se encuentra con más de 200 g/t en cuatro muestras (máximo 266 g/t) y la ilmenita es el mineral predominante.

En las 5 muestras de gran tamaño, tratadas en mesa de sacudidas, los contenidos en minerales de tierras raras son muy bajos, inferiores a 40 g/t (máximo 80 g/t al *todo uno*). El contenido máximo para la casiterita es de 121 g/t. La ilmenita constituye el 85 % de la muestra más rica en densos de interés económico.

En cualquier caso, los sectores que presentan un mayor interés se sitúan en el entorno del pozo P-2 (ya explotado parcialmente) y en el tramo de los pozos P-5 a P-8.

La realización de futuros trabajos de investigación deben fundamentarse en los minerales de titanio (ilmenita) y casiterita como minerales predominantes y en la obtención de áridos naturales.

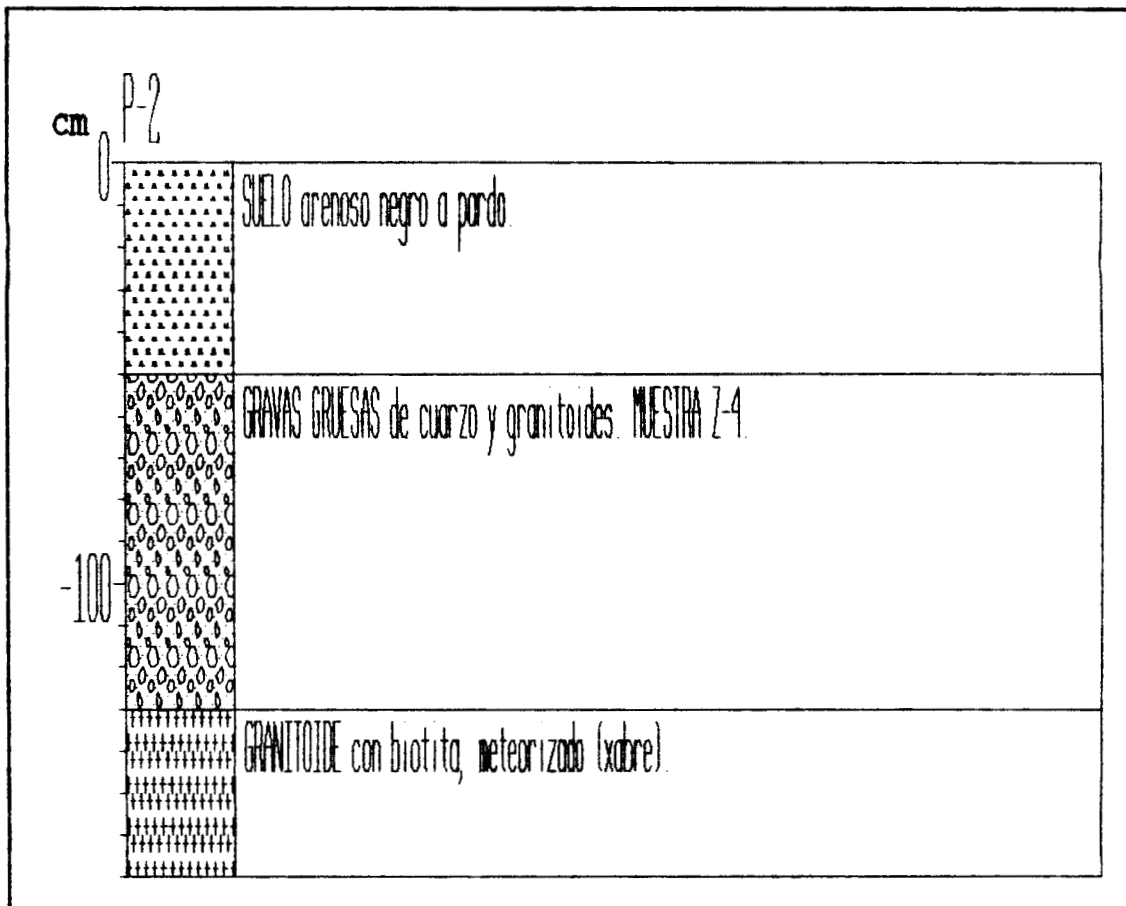
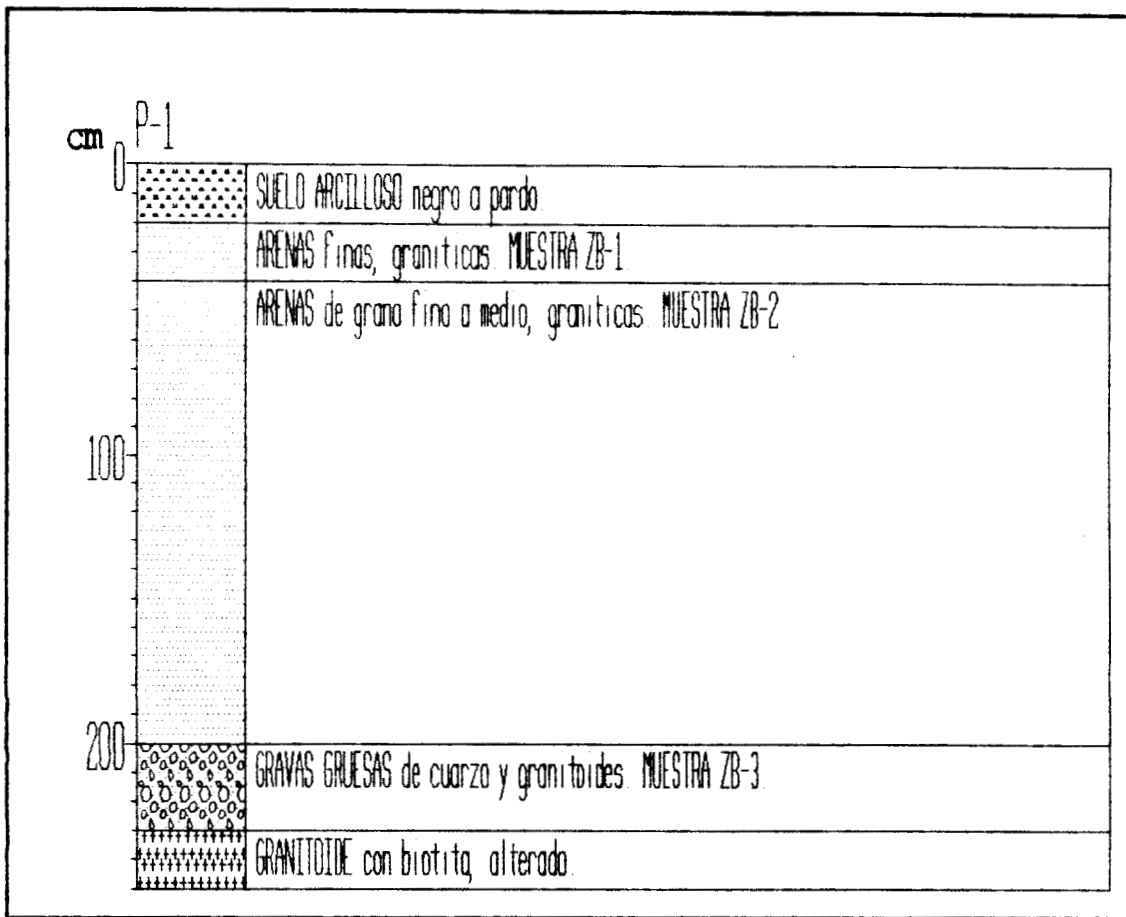


Fig. 2.26

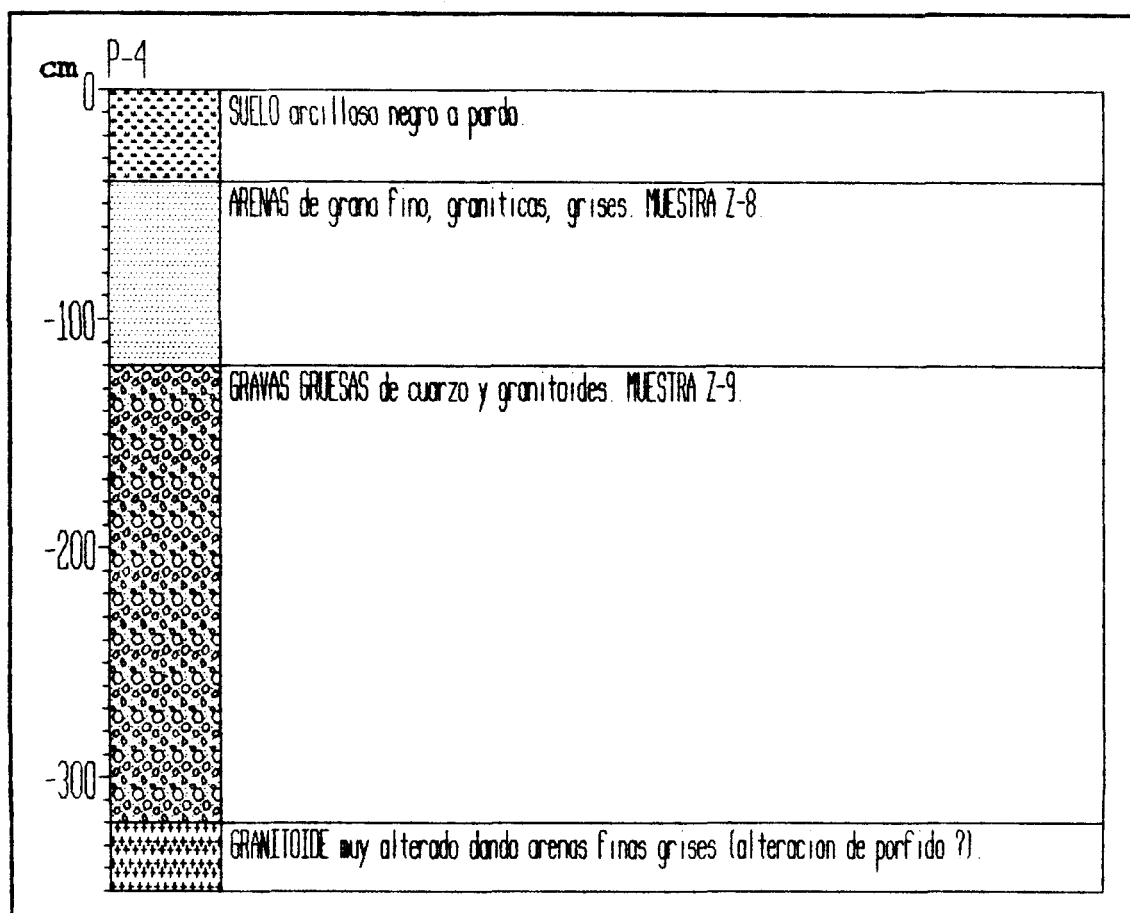
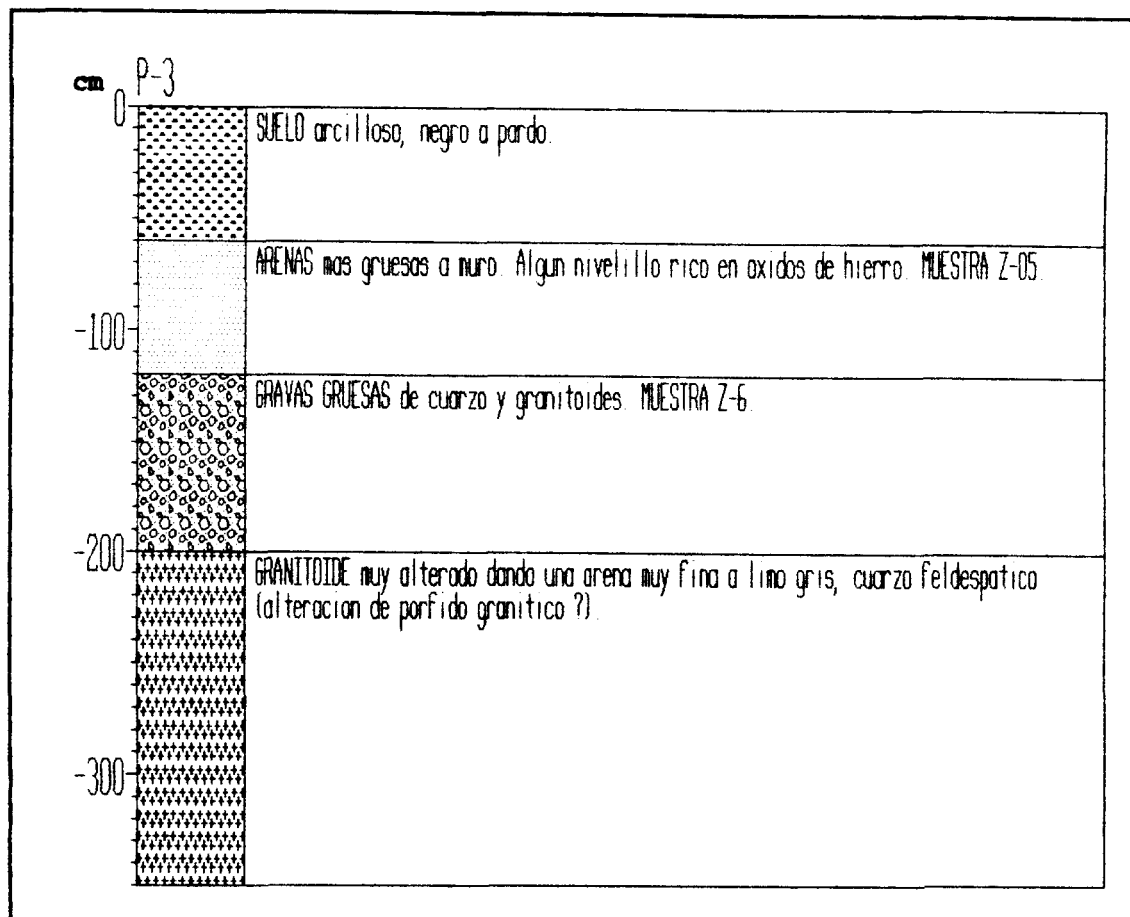


Fig. 2.27

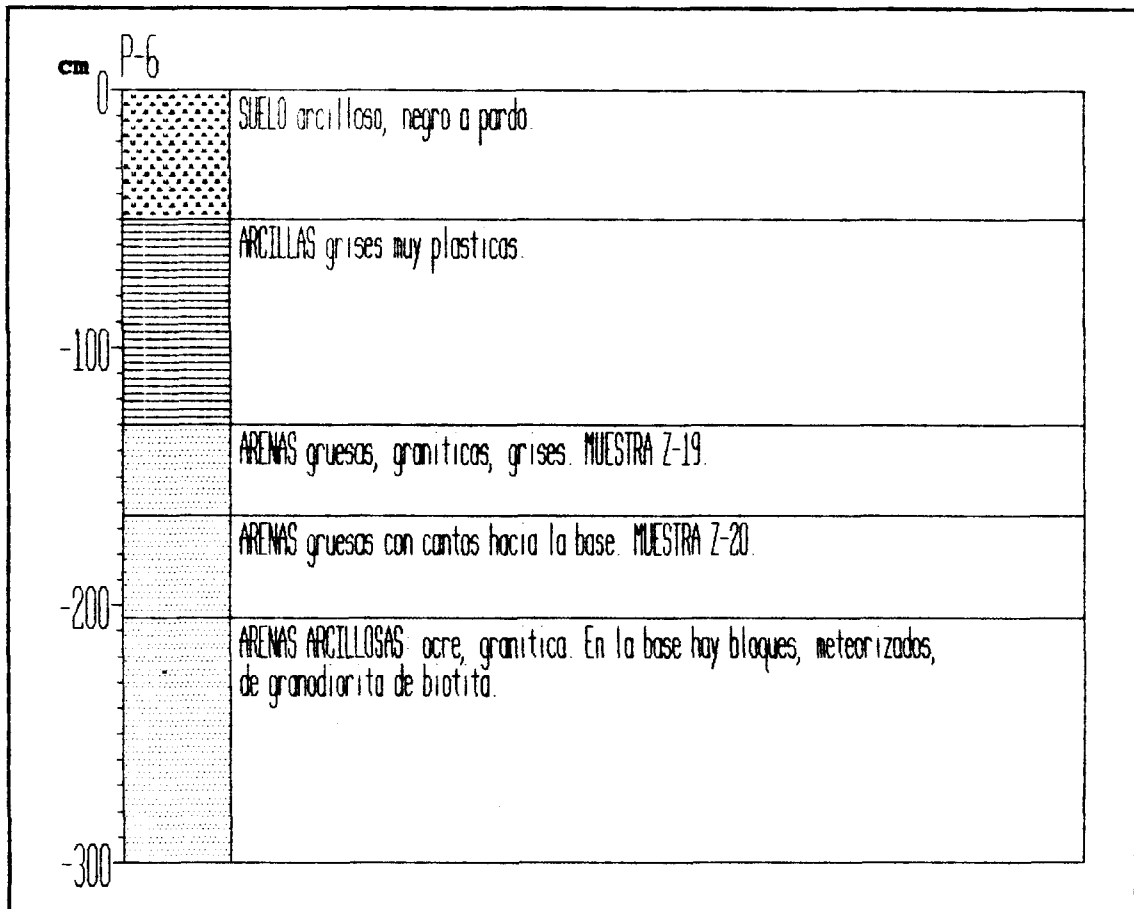
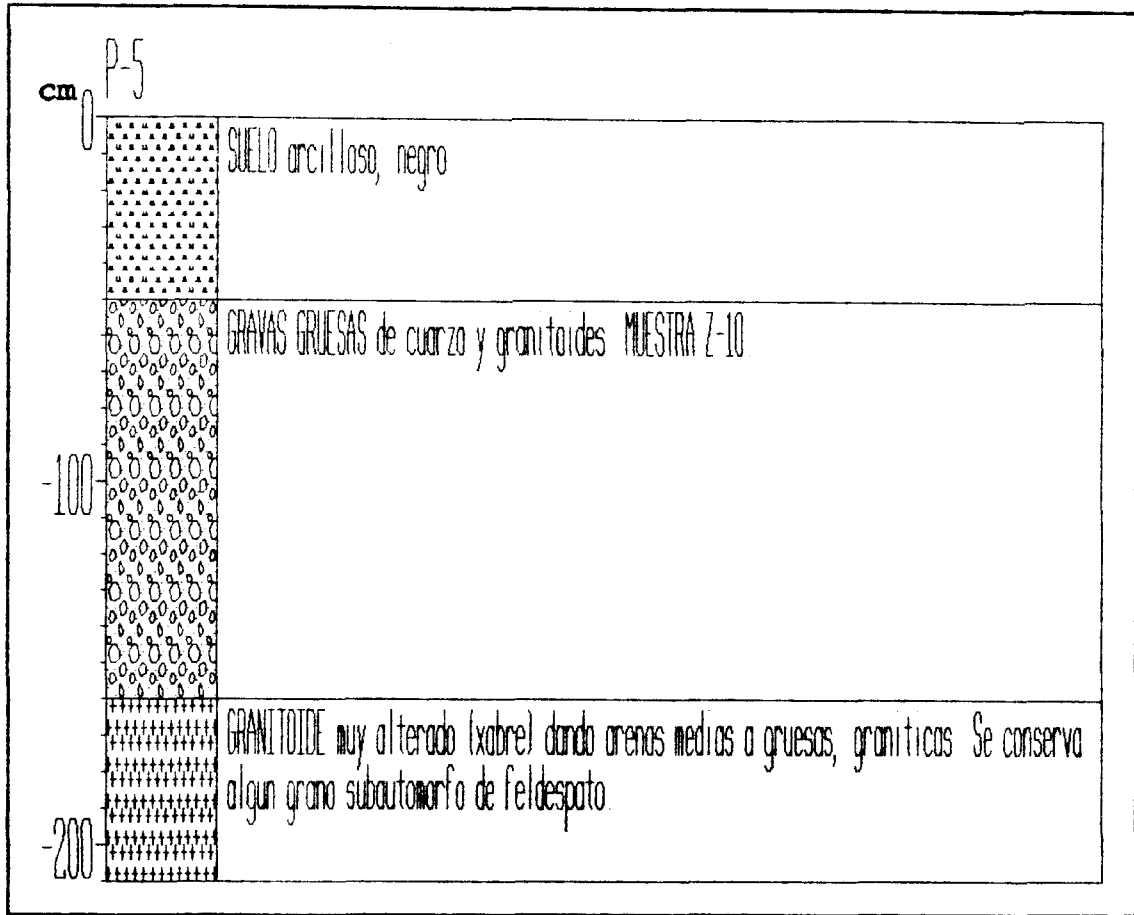


Fig. 2.28

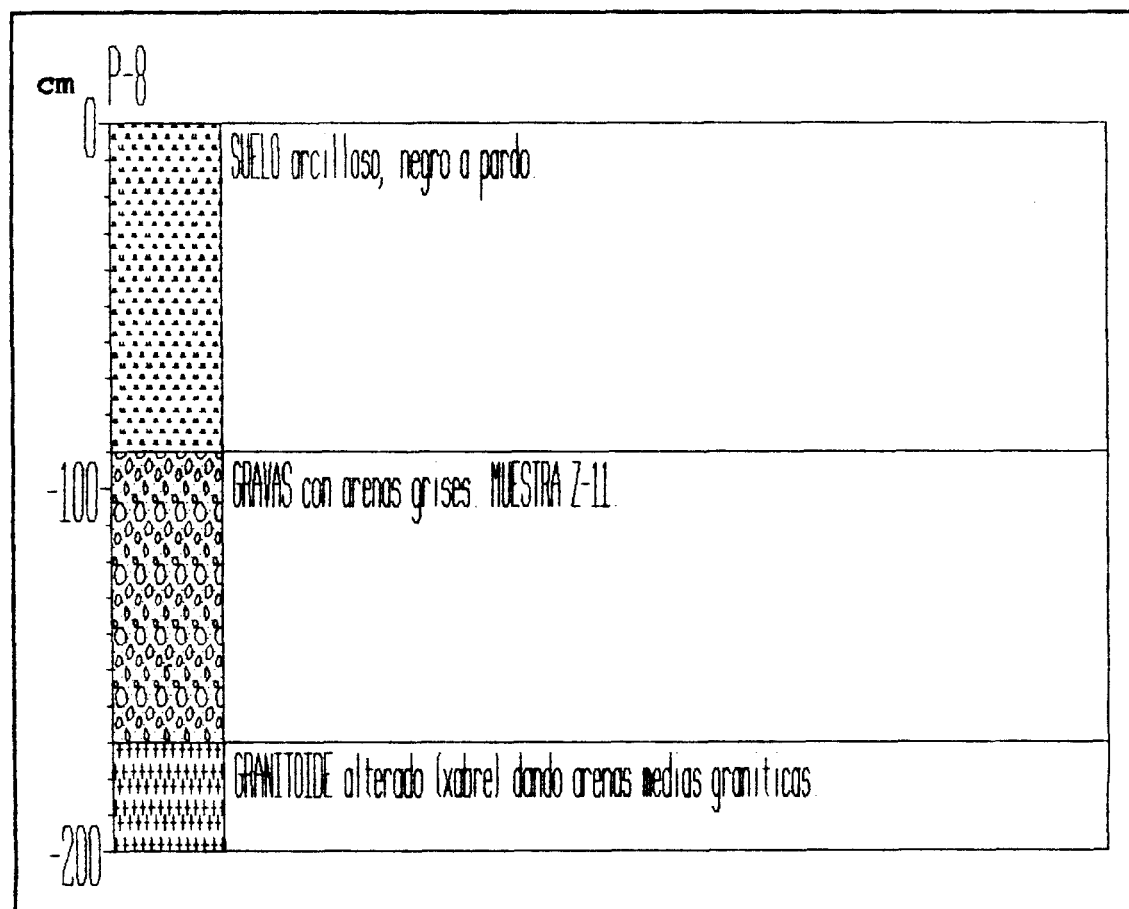
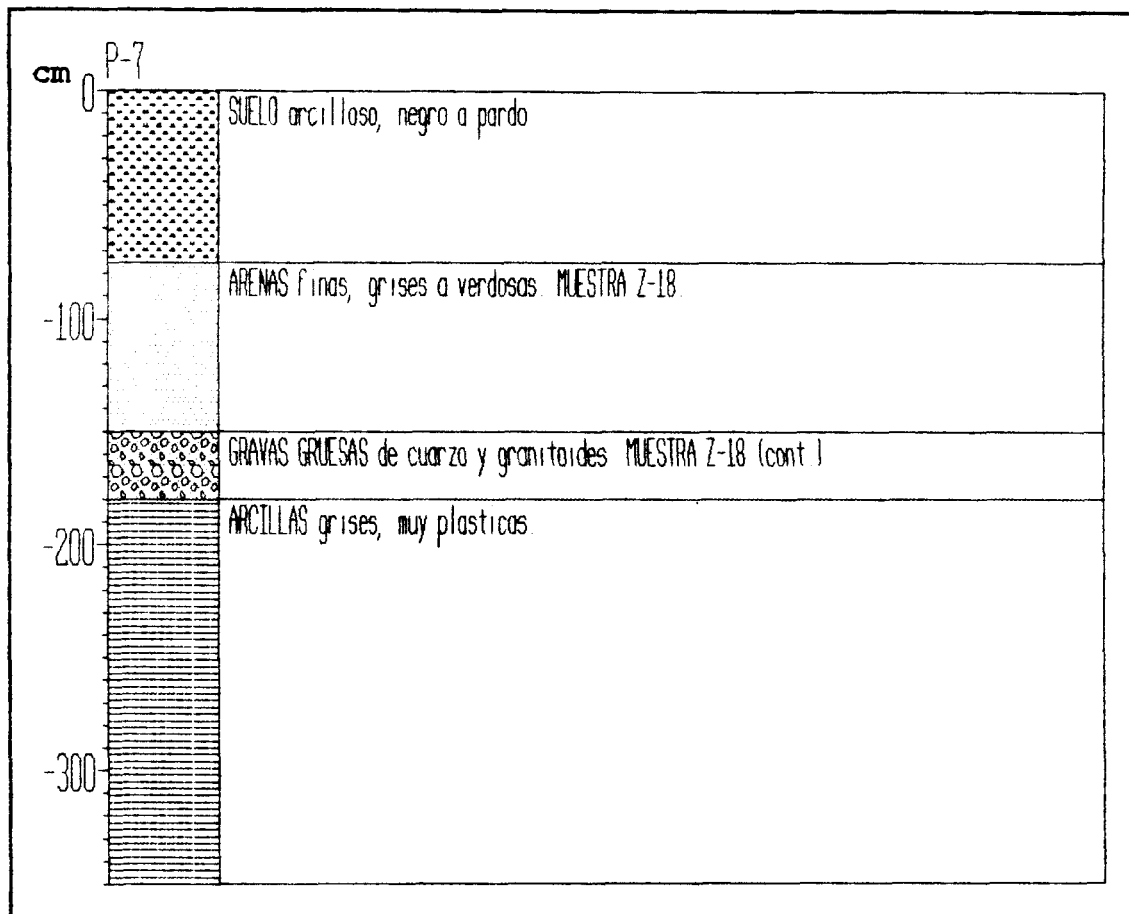


Fig. 2.29

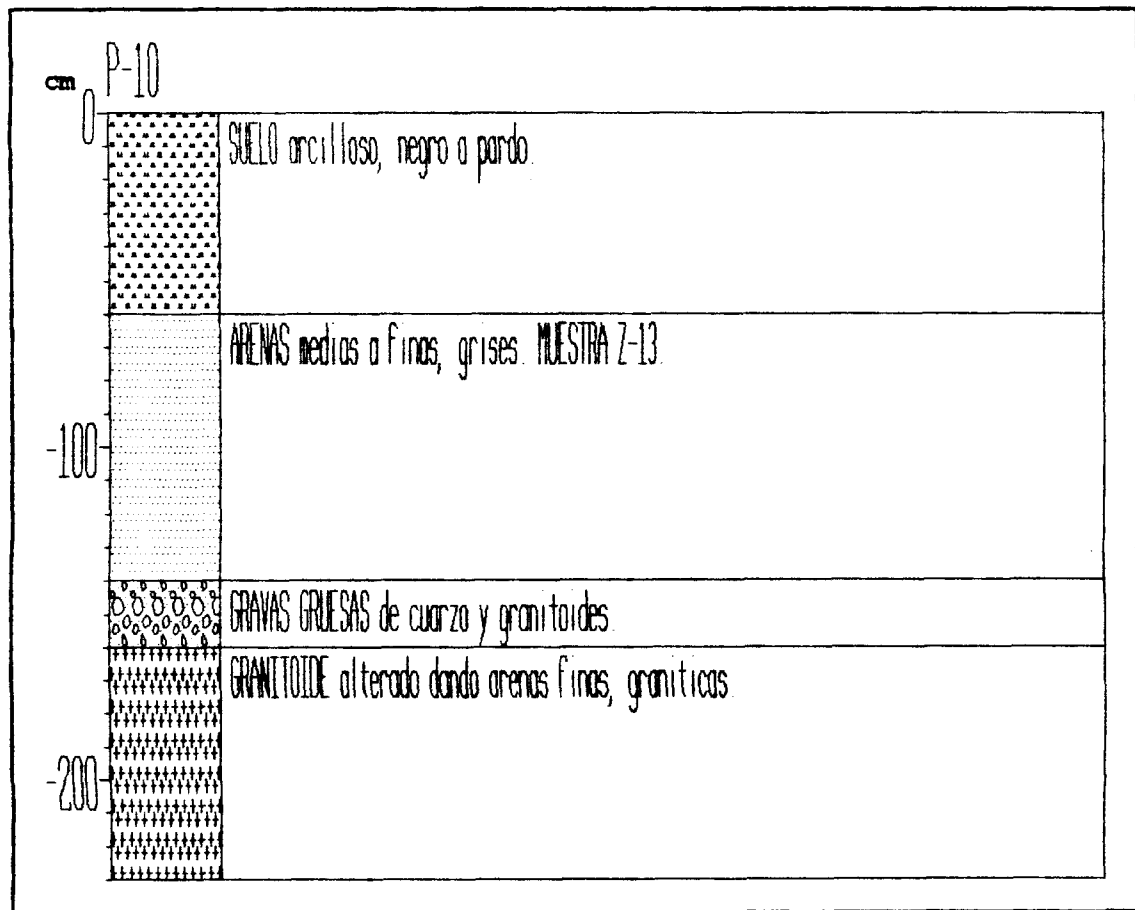
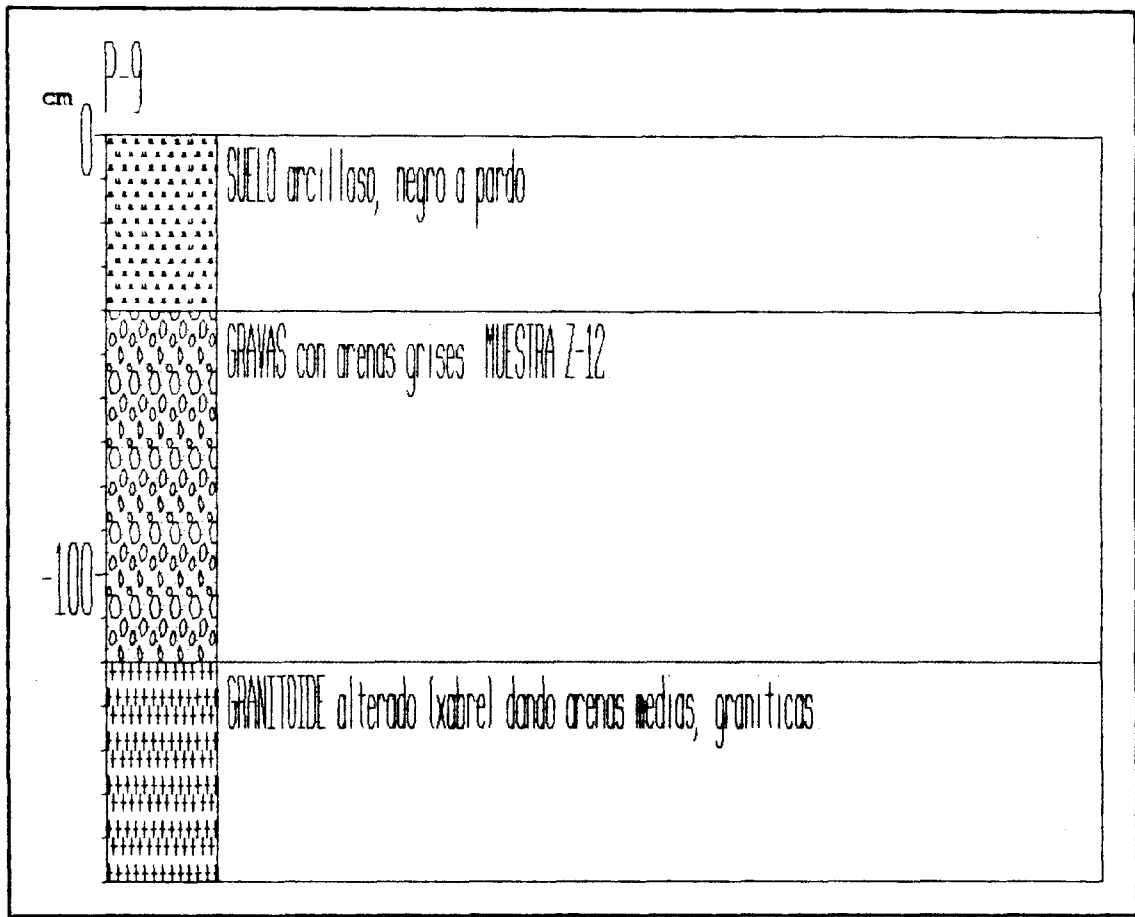


Fig. 2.30

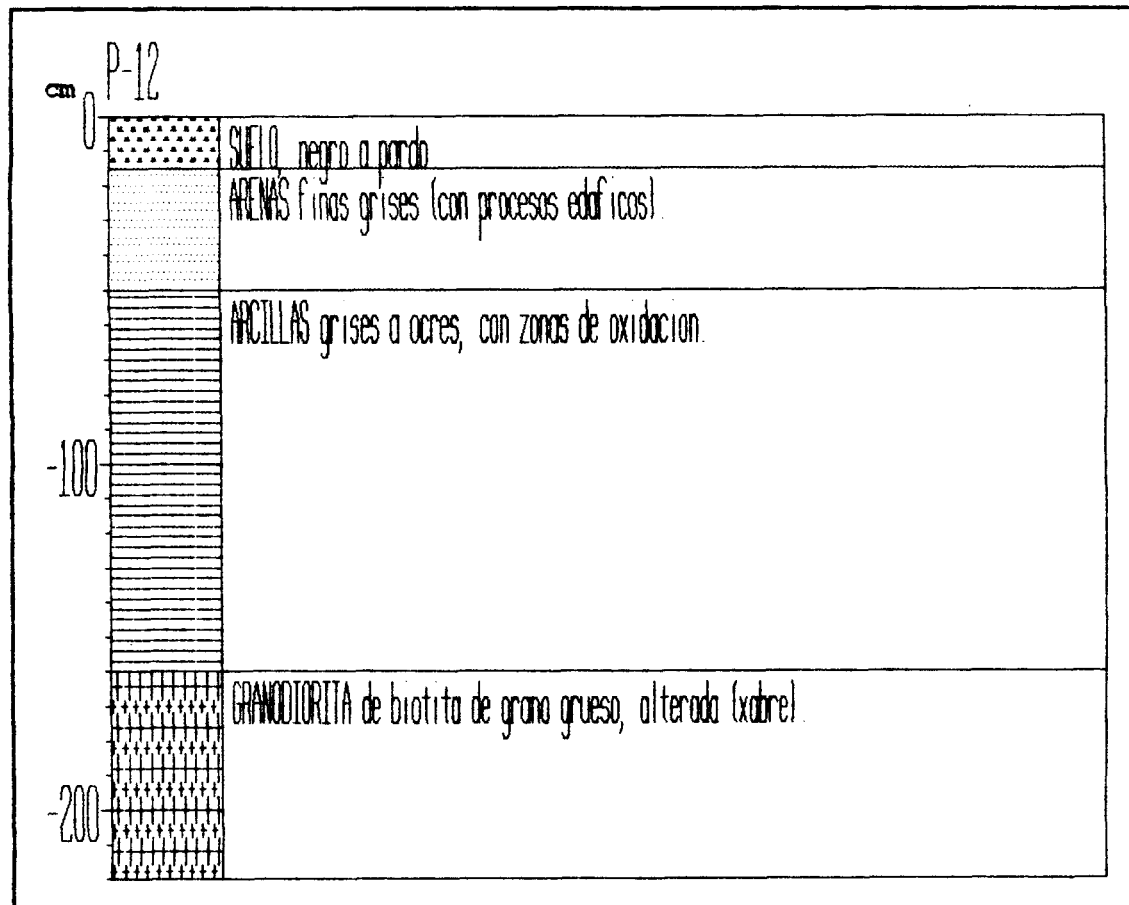
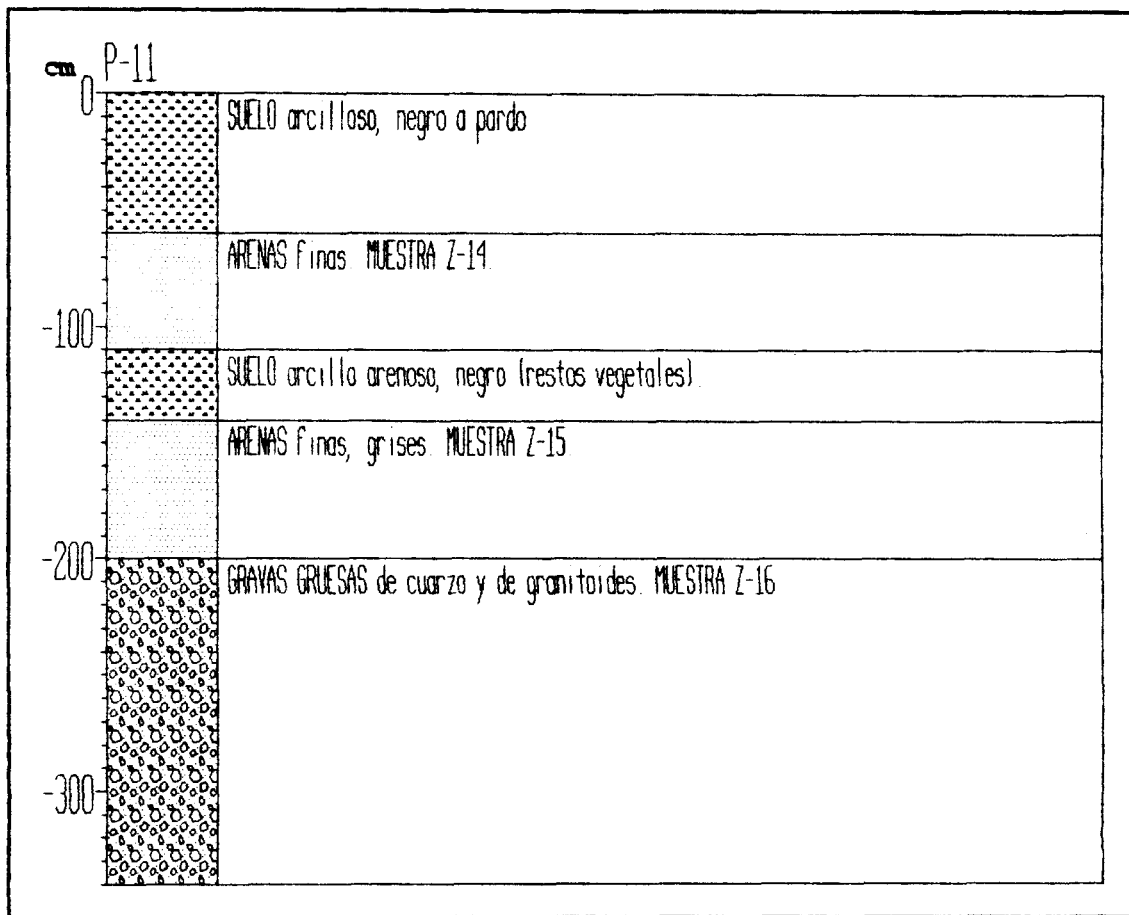


Fig. 2.31

2.4.6. ELUVIO-COLUVIONES

En relación con la granodiorita de biotita y el pórfido granodiorítico (área de Vilá) del Macizo de Lovios existe un pequeño desarrollo de alteritas (*xabre*) que, conjuntamente con material más o menos removilizado ha sido objeto de explotación tanto en las inmediaciones de Vilá como en las de Pintás y en el paraje La Aspra (fotografías de la Lámina 2.16).

En la zona de explotación de Vilá (Mina Zarinas) se extrajo, mediante pequeñas labores (en general inferiores a 3 m de altura y pocas decenas de metros de longitud) a cielo abierto, material del eluvio-coluvión que se sitúa sobre pórfido granodiorítico arenizado, que parece haber sido, también, extraído para Ti, Sn y W.

La columna estratigráfica S-E (Fig. 2.5) es representativa de esta explotación y en ella se señala la procedencia de las muestras Z-1 y Z-2 de las que, además de su análisis granulométrico, litológico y morfométrico (ANEXO 2), se realizó un estudio mineralométrico cuantitativo de los densos inferiores a 4 mm (ANEXO 1).

La caracterización del tamaño, litología y forma de los materiales, apunta una gran similitud entre los materiales más altos (eluvio-coluvión Z-1) con los de las terrazas. ¿Participa este depósito de materiales las terrazas en gran medida desmateladas?

Los resultados del análisis mineralógico (Tabla 2.39) confirman lo señalado en los antecedentes. Puede retenerse que para el punto muestreado existe una

Tabla 2.39

	Z-1	Z-2
- ilmenita	896 ppm (60 %)	636 ppm (37 %)
- casiterita	403 ppm (27 %)	536 ppm (31 %)
- wolframita	51 ppm (3 %)	347 ppm (20 %)
- monacita	15 ppm	15 ppm
- circón	112 ppm	141 ppm
- total densos*	1.492 ppm	1.702 ppm

* Incluye otros minerales de titanio.

mineralización de ilmenita-casiterita-wolframita, con contenidos en densos de interés económico en torno a 1.500 g por tonelada de *todo uno*, y un predominio de ilmenita.

El desarrollo irregular de estos depósitos dificulta su valoración. No obstante, los contenidos en monacita y circón no aportan nada a la falta de interés actual por los contenidos obtenidos para los minerales que se explotaron en los años cincuenta.

2.4.7. CARACTERIZACIÓN DE LOS MINERALES DE TIERRAS RARAS

La caracterización mineralógica de los minerales de tierras raras se realizó en el estudio sobre la mineralogía de la zona que se recoge en el ANEXO 1.

Se trata, predominantemente, de monacitas de colores amarillo, amarillo-verde, verde, rojizo, avellana, y pardo anubarrado a blanco; en granos prismáticos aplanados poco redondeados que conservan alguna cara cristalina o en granos ovoides, en los tamaños más grandes predominan los fragmentos irregulares que conservan alguna arista. La xenotima está presente en mucha menor proporción como cristales de hábito octaédrico o fragmentos que conservan algún diedro cristalino y colores blanquecinos a verdosos y amarillentos.

Las proporciones relativas entre los minerales de tierras raras presentes en los concentrados pudo establecerse para las muestras M-1, M-2, M-3, M-4, M-6 y M-7 mediante un estudio de detalle realizado por Rhône-Poulenc (FERRERO *et al.*, 1989). Se puede considerar que el contenido de monacita es predominante (92,98 %) sobre el de xenotima (7,02 %) y, en función de los contenidos relativos de ambas especies, puede estimarse que el total de monacita + xenotima de estos depósitos contiene un 64 % de REO (Th incluido).

Se trata de monacita del tipo denominado *monacita amarilla*, rica en tierras raras ligeras [monacita-(Ce)], con contenidos interesantes en Nd y Eu tal y como puede verse en

los análisis y comparaciones realizadas en el ANEXO 1, y en los análisis químicos de los concentrados de las muestras señaladas anteriormente (FERRERO, *et al.*, 1989).

2.4.8. SECTOR AGUIONCHA

Con objeto de completar la información relativa a la cuenca de aportes del arroyo de Ponte Maior se incluye a continuación el estudio de los datos preexistentes de la geoquímica de suelos realizada en el entorno del Pico Aguióncha, en el borde nororiental de la Zona Zarinas (Fig. 2.32).

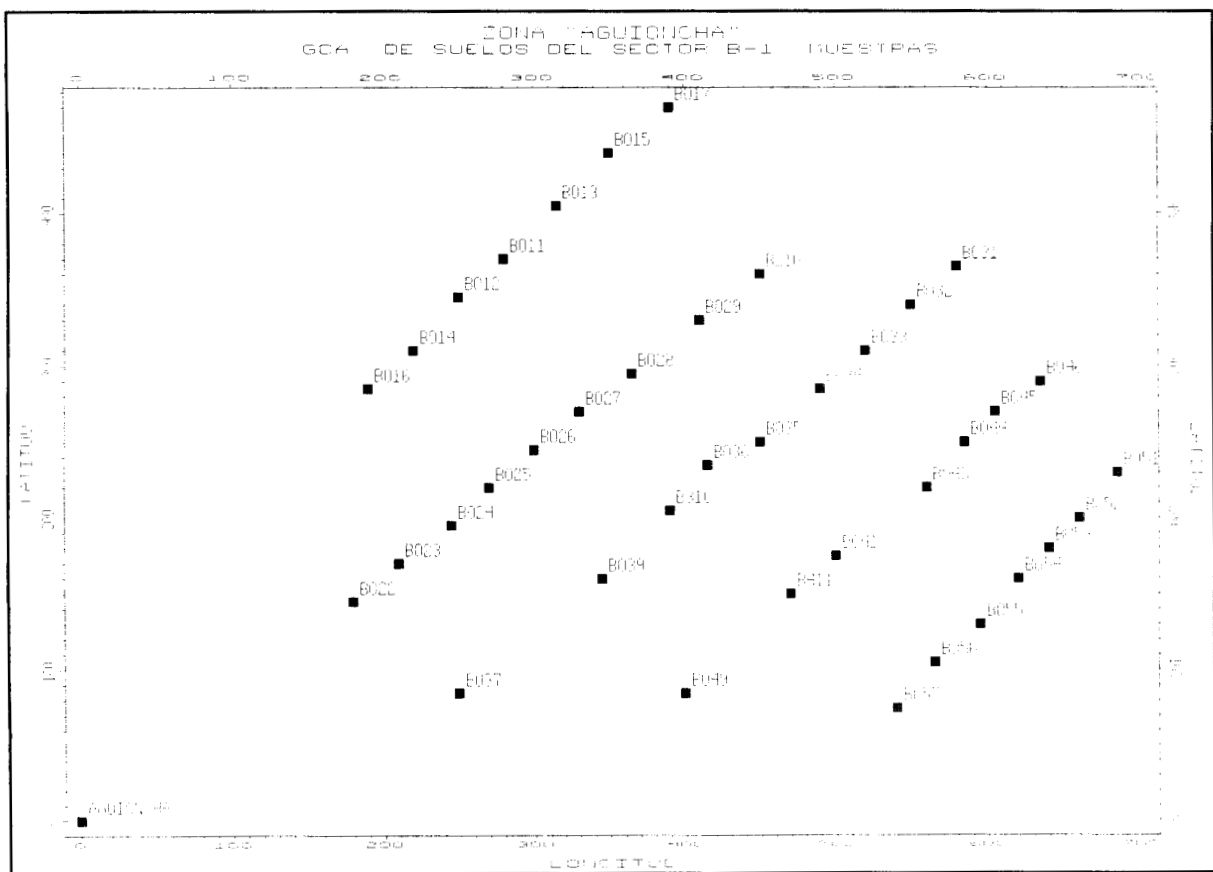


Fig. 2.32

En el Anexo 3 se recoge el tratamiento estadístico de los datos.

Análisis univariante

Este análisis nos indica como conveniente, para corregir la fuerte asimetría positiva, la eliminación de algunos casos para las siguientes variables:

Elem.	As	P	Pb	Ni	V	Ba	Cr	Mn	Zn	Fe	Nb
Casos	2	1	1	1	1	2	2	1	1	1	1

También, y para análisis multivariantes es favorable la conversión a logaritmos de : P, Ni, V, Ba, Cr, Mn y Cu.

Las variables: Sb, Ag, Mo, Cd, W y Co, se eliminan de los análisis posteriores por tener pocos casos con valores superiores al nivel de detección.

Análisis bivariante

El Sn tiene buena correlación opuesta con el Co, Ni y Ba; buena con el Sb, Y y Be; baja con el Mn; y baja y opuesta con el Cu.

El As tiene buena correlación con el Fe y el Zn; baja y opuesta con el W; y baja con el B y Mo.

El Pb la tiene baja con el P; y baja y opuesta con la Ag.

El Zn tiene alta correlación con el Fe; buena y opuesta con el W; buena con el V, Mn y As; y baja con el B.

El Nb no presenta correlaciones significativas con los otros elementos.

El Be presenta buena correlación con el Y y el Sn; y baja y opuesta con el B, Ni y Co.

El Y tiene buena correlación opuesta con el Co, Ni y Ba; buena con el Be y Sn; y baja y opuesta con el Cr y Mo.

El B tiene buena correlación con el Zn, As y Fe; y baja opuesta con el W y el Cu.

El Ba tiene alta correlación con Cr, Ni y V; buena con el Fe, Mo; buena y opuesta con el Y y Sn; baja con el P; y baja y opuesta con el Be.

Se pone de manifiesto una agrupación de elementos granitófilos Y-Be-Sn, en contraposición de otros, Ba-Cr-Ni-V-Fe, más característicos de rocas metamórficas.

Análisis multivariante

Para realizar el análisis de componentes principales se eliminaron, además de las variables anteriormente señaladas, el Cr y el Fe dado el escaso número de casos disponibles por cada variable. Este primer análisis, con 14 variables, es poco consistente y para mejorarlo se realizó un segundo análisis considerando solamente 8 variables: B, As, P, Sn, Zn, Nb, Be e Y.

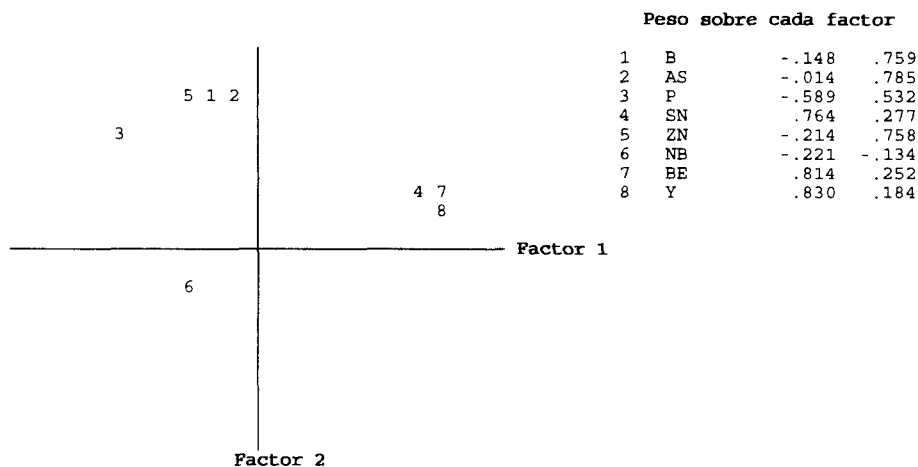
Se obtuvieron así, 3 factores que explican el 72,9 % del total de la varianza:

Factor 1: Y-Be-Sn

Factor 2: As-B-Zn-(P)

Factor 3: Nb

El gráfico de factores (sin rotación) que se incluye a continuación ilustra esta estructura.



Los dos primeros factores tienen suficiente consistencia, el tercero no es significativo.

La existencia de algún tipo de mineralización en la que estarían involucrados como elementos de interés el Sn y el Y, de afiliación granítica, parece indicada por el factor 1.

Localización de anomalías

La realización de variogramas en distintas direcciones muestra una estructura espacial, poco marcada (% corr=50-55 %) de los datos de los elementos que explican el factor 1 (Y-Be-Sn) con una dirección de menor variabilidad en dirección ESE-ONO (N113-N129).

En la Fig. 2.33 y Fig. 2.34 puede observarse la escasa estructuración espacial de los resultados de análisis de Sn y de Y, lo que indica poca probabilidad de mineralizaciones.

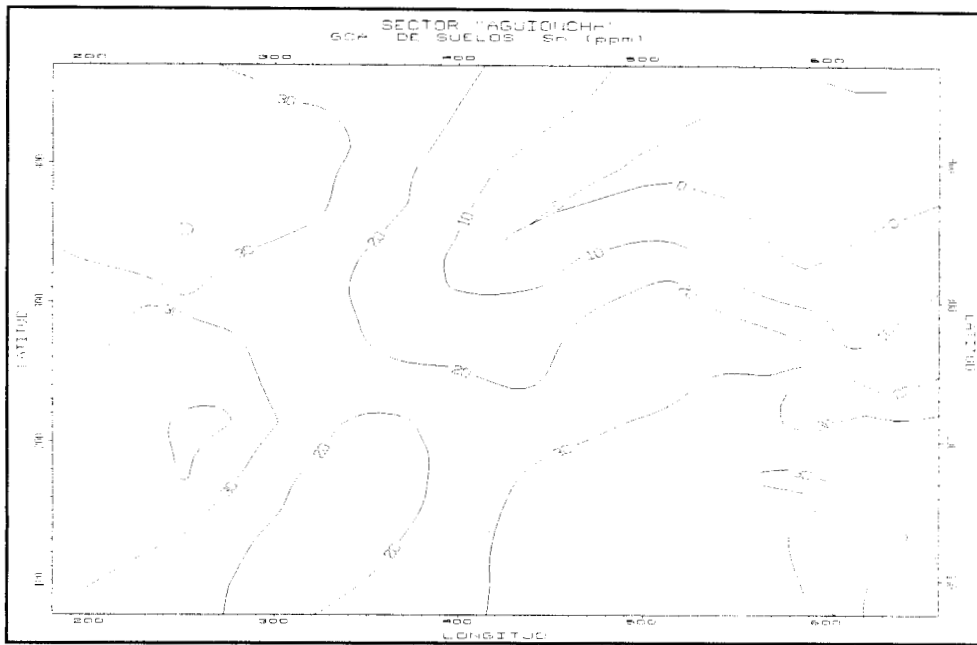


Fig. 2.33

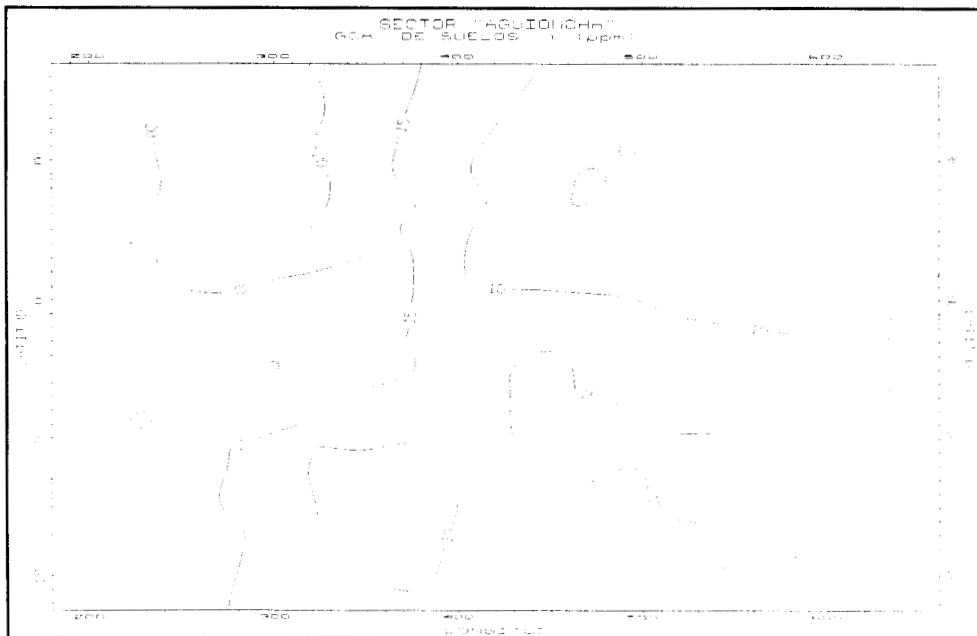


Fig. 2.34

2.5. RESUMEN Y CONCLUSIONES

2.5.1. EN RELACIÓN CON LA GEOLOGÍA

Se aporta, por primera vez, la delimitación, en base a los trabajos de superficie apoyados en las labores de investigación minera, de los depósitos detríticos más importantes existentes en la zona Zarinas. También, las relaciones de estos depósitos con su entorno geológico (área fuente actual). Se propone un origen de la cuenca actual en relación con la subsidencia de la cuenca de Xinzo de Limia durante el Pleistoceno.

Se trata de una cuenca morfotectónica NE-SO, de pequeña extensión, con depósitos (gravas y arenas) de terraza, en dos niveles principales, que se han atribuido al Pleistoceno. Los fondos de valle están rellenos por depósitos de gravas y arenas colmatados por materiales finos (arenas y limos) que se están depositando actualmente en un sistema fluvial meandri-forme (estos depósitos de fondo de valle se han atribuido al Holoceno).

Los espesores de sedimentos en las dos terrazas principales son actualmente del orden de 10-15 m y en los depósitos de fondo de valle no superan los 4 m.

Los aportes se produjeron desde el entorno inmediato, inicialmente mediante corrientes fluviales en cursos trenzados (*braided*), de alto régimen de flujo, seguramente relacionados con pequeños abanicos aluviales (terracea QT1); en un medio similar se depositaron los materiales de la terraza QT2 que indican un régimen de flujo menor. La excavación de ambas terrazas, se relaciona probablemente con alejamientos del perfil de equilibrio producidos por la subsidencia de la cuenca del río Limia.

El desarrollo de la cuenca tiene que ver con la formación de un pequeño *graben* y su ampliación siguiendo fracturas submeridianas y NNE-SSO y el contacto entre las facies de los granitos postcinemáticos del Macizo de Lovios. La erosión alveolar de los niveles de

alteritas, con un cierto desarrollo, originadas bajo unas condiciones físico-químicas poco agresivas (clima frío y seco o con una estación más templada y húmeda), favorecería el desarrollo de esta cuenca.

Los materiales detríticos, corresponden a aportes desde ámbitos de rocas graníticas y sus diferenciados hidrotermales a neumatolíticos, y desde ámbitos migmatíticos y de metamorfismo de alto grado.

Los ámbitos geológicos indicados, están bien representados en el área fuente constituida por granitoides inhomogéneos y de dos micas sincinemáticos, más o menos leucocráticos y peralumínicos. Los granitoides postcinemáticos están representados por granodioritas de biotita calcoalcalinas y pórfidos granodioríticos asociados, del Macizo de Lovios.

2.5.2. EN RELACIÓN CON LA MINERÍA

Los minerales de interés económico que se han encontrado en los depósitos detríticos son: ilmenita, rutilo, casiterita, wolframita, scheelita, tantalita-columbita, monacita, xenotima, circón y trazas de oro.

En las muestras cogidas de forma aleatoria, los contenidos máximos en minerales de tierras raras son 200 g/t al *todo uno* en las gravas del aluvión de fondo de valle (QAL) y 125 g/t en un nivel de arenas de la terraza (QT1). En la terraza QT2 solo se detectó la presencia, sin ningún interés, de ilmenita y rutilo.

Los contenidos en minerales de tierras raras al todo uno, obtenidos a partir de muestras de batea, son muy bajos y sólo la casiterita se encontró con más de 200 g/t (en cuatro muestras). En cualquier caso, el mineral más abundante es la ilmenita.

Las muestras tratadas en mesa dan contenidos inferiores a los de batea para los minerales que suelen presentarse en los tamaños superiores a 0,5 mm. Así, el máximo obtenido de casiterita fue de 121 g/t al todo uno. Los minerales de tierras raras (monacita + xenotima) se encuentran con contenidos inferiores a 40 g/t al *todo uno* (máximo 80 g/t).

Por tanto, el interés se centra en la casiterita y en los minerales de titanio (ilmenita). Sin embargo, los contenidos del total de densos de interés económico, indicados tanto a partir de muestras de batea como de mesa de sacudidas, son muy bajos para pensar en que la zona tenga algún interés en el marco de la situación actual de la minería de estos minerales.

Por ello, solamente se podría considerar la obtención de algunos de los minerales señalados como subproducto de la obtención de áridos (gravas y arenas cuarzo-feldespáticas) de los que existe un cierto potencial en la zona.

2.6. LÁMINAS

LÁMINA - 2.1

LÁMINA 2.1

Aspectos generales de la cuenca actual del arroyo de Ponte Maior

A) Vista general hacía el Sur en época de aguas altas. Puede observarse el trazado meandriforme del curso fluvial y el encharcamiento de la llanura de inundación.

B) La misma vista de la fotografía A en época de aguas bajas.



A



B

LÁMINA - 2.2

LÁMINA 2.2

Aspectos de afloramientos de ortogneises glandulares(G0) y de granitoides inhomogéneos(G1).

A) Foliación y pliegues intrafoliares en los ortogneises glandulares (G0).

B) Paso difuso de ortogneises glandulares (techo) a paragneises, en la zona de San Mamede.

C) Detalle de la fotografía B.

D) Detalle de un afloramiento de granitoides inhomogéneos (G1) parcialmente granitizados a favor de los planos de esquistosidad de los metasedimentos dando una estructura groseramente bandeada que es resaltada por la erosión.

E) Detalle de los granitoides inhomogéneos (G1). Se observan estructuras turbulentas, "pliegues fantasma" y glomeroblastos de ferromagnesianos.

LÁMINA 2.2



A



B



C



D



E

LÁMINA - 2.3

LÁMINA 2.3

Aspectos de afloramientos de granitos de dos micas (G2)

- A) Detalle de un afloramiento de granito de dos micas (G2) al oeste de Vilá.

- B) Aspecto del paso difuso de los granitoides inhomogéneos (G1) a los granitos de dos micas (G2).

- C) Enclave rico en ferromagnesianos (biotita fundamentalmente) en granito de dos micas (G2). Sector de Cerdedo.

- D) Enclave de cuarzo en granito de dos micas (G2). Sector de Lobás.

- E) Enclave decamétrico de metasedimentos en el granito de dos micas (G2). Sector de Cerdedo.

LÁMINA 2.3

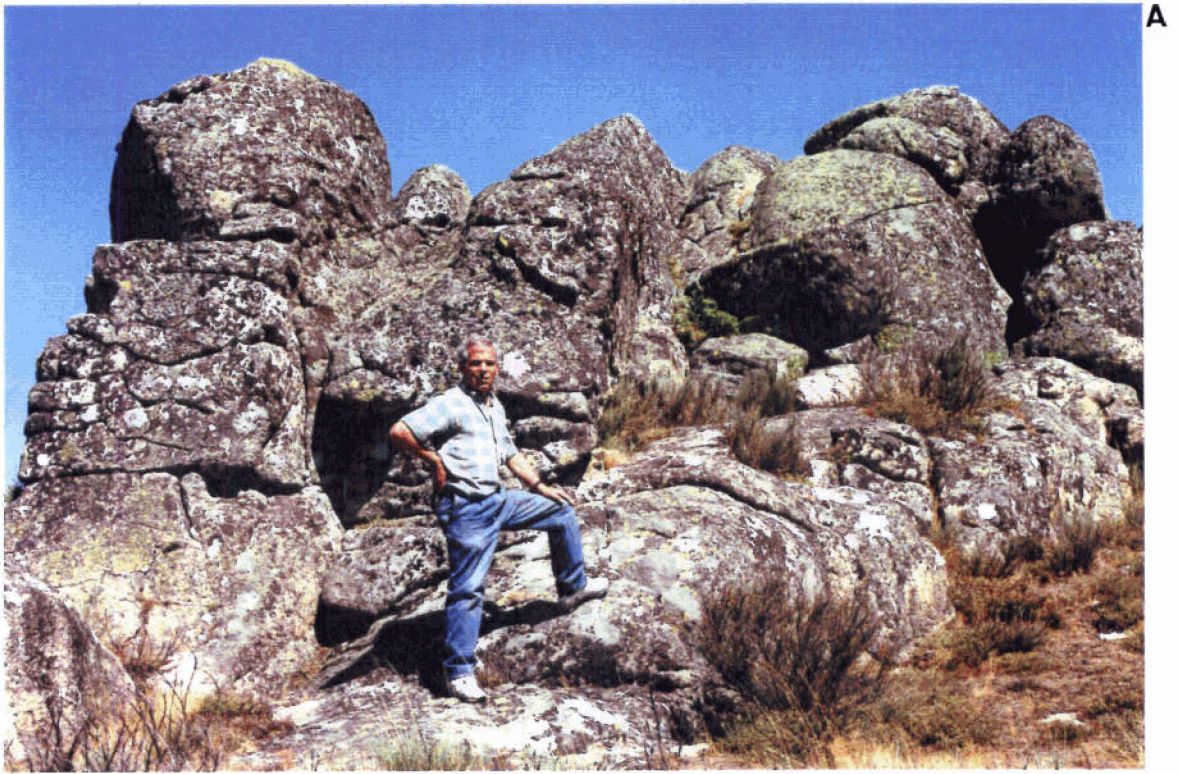


LÁMINA 2.4**Aspectos de afloramientos de granodioritas de biotita del Macizo de Lovios.**

- A) Microformas en pequeñas bolas de granodiorita de biotita con megacristales (G3).
- B) Detalle de granodiorita con megacristales (G3). Estructura masiva y fábrica lineal marcada por los fenocristales de feldespato potásico.
- C) Enclave de microgranito porfídico en la facies anterior.
- D) Detalle del enclave de la fotografía C.
- E) Nivel de concentración de feldespatos en granodiorita con megacristales (G3).
- F) Morfología en bloques en granodiorita de biotita de grano medio (G4).
- G) Morfología en bolas de pequeño tamaño en granodiorita de grano medio (G4).

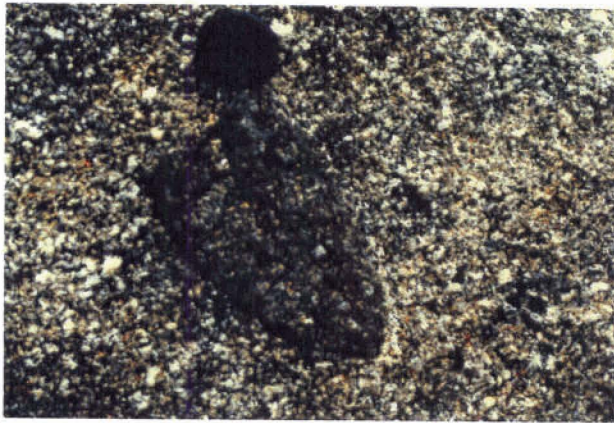
LÁMINA 2.4



A



B



C



D



E



F



G

LÁMINA - 2.5

LÁMINA 2.5

Aspectos del granito de grano fino (G6), de la cizalla de Vilar de Cas y de rocas filonianas.

- A) Granito de grano fino (G6). Aspecto del afloramiento próximo a la mina El Fachado.
- B) Detalle del afloramiento anterior.
- C) Detalle de la cizalla de Vilar de Cas, Afecta a granitoides inhomogéneos (G1).
- D) Haz de filones paralelos de cuarzo encajando en ortogneises glandulares. Sector de Mosteiro.
- E) *Stockwork* de venas de cuarzo en un granitoide muy alterado.

LÁMINA 2.5



A



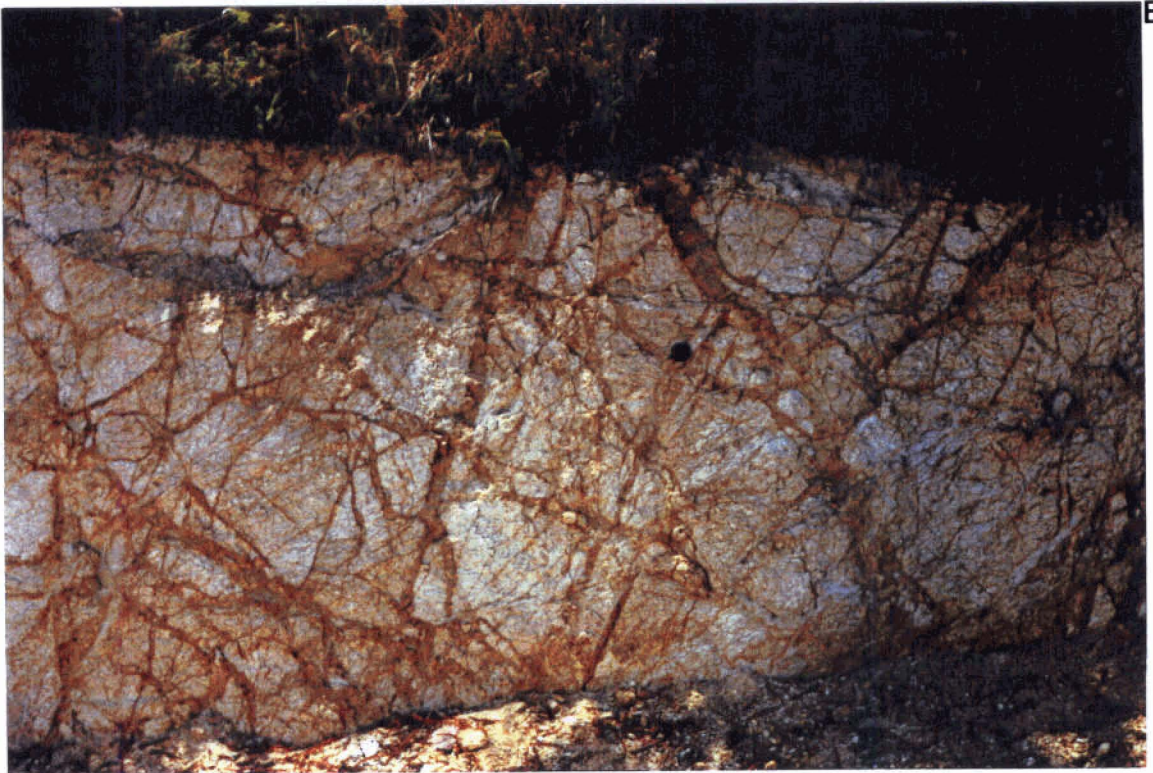
B



C



D



E

LÁMINA - 2.6

LÁMINA 2.6

Aspectos de campo de los depósitos de la terraza QT1.

A) Gravera de Lobás. Aspecto de los materiales del tramo superior de gravas de la terraza QT1.

B) Detalle de la fotografía anterior.

LÁMINA 2.6



LÁMINA - 2.7



LÁMINA 2.7

Detalle del tramo de barras imbricadas de la terraza QT1.

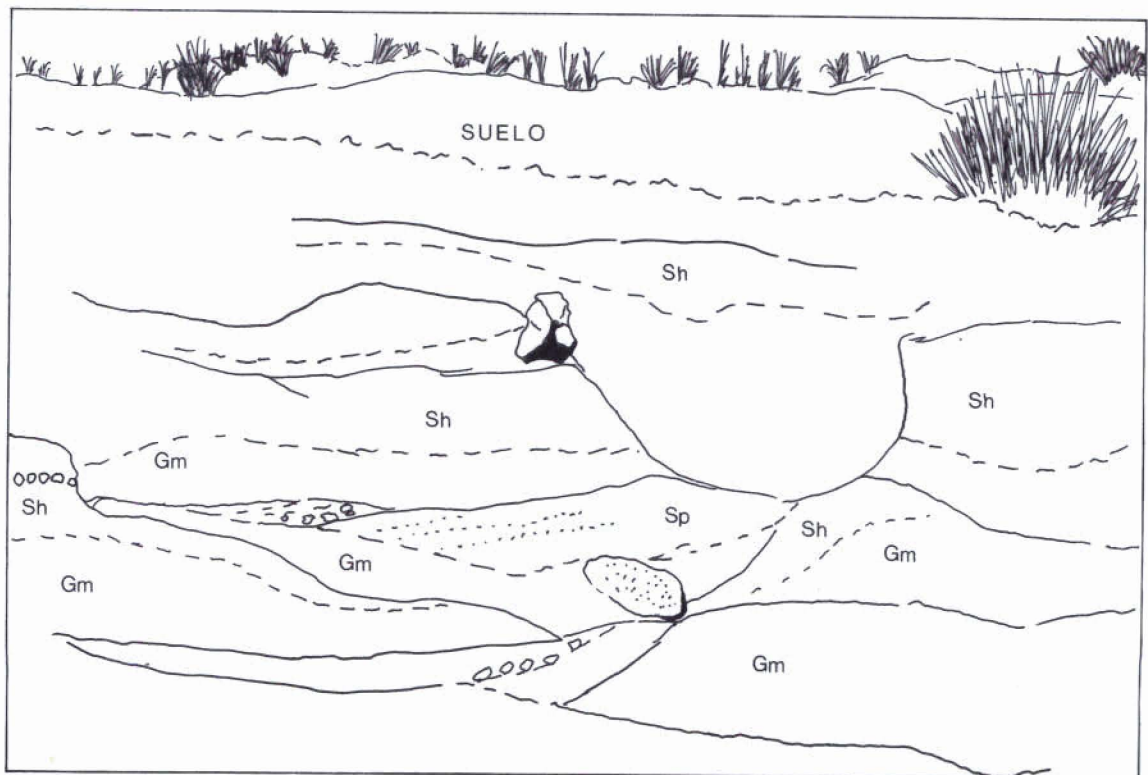
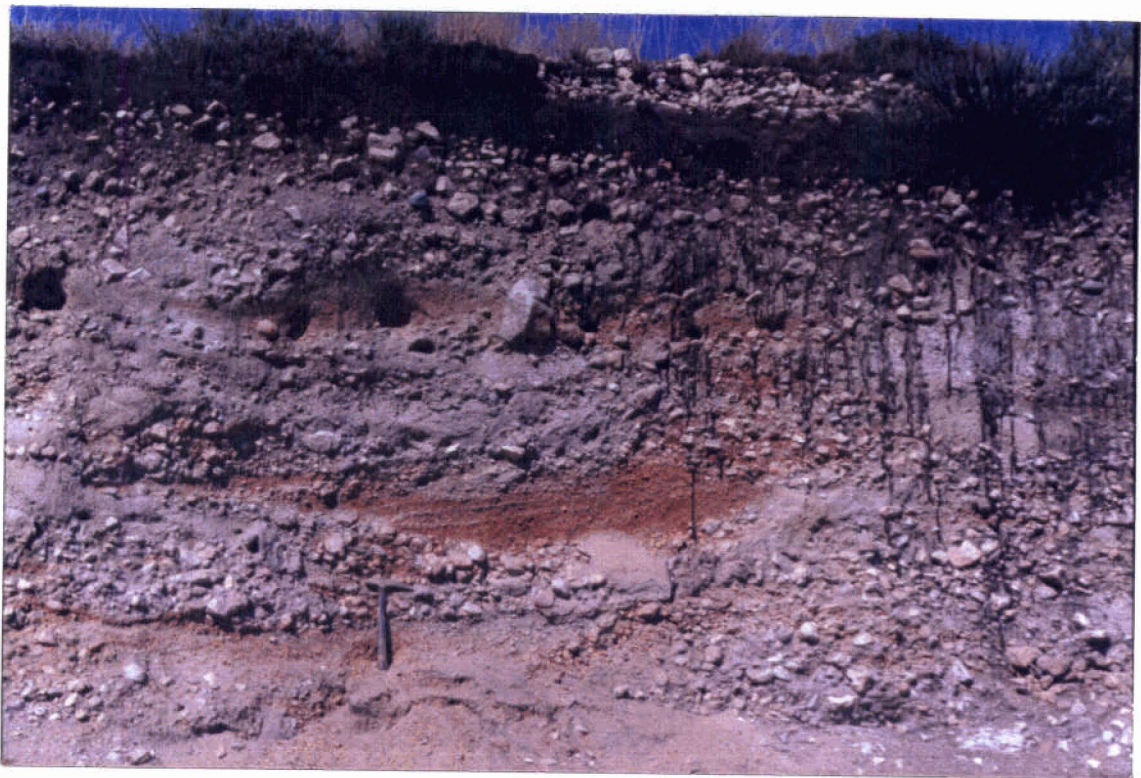


LÁMINA - 2.8

LÁMINA 2.8

Terraza QT1: Paso lateral y a techo de los niveles de gravas Gm a arenas Sp.

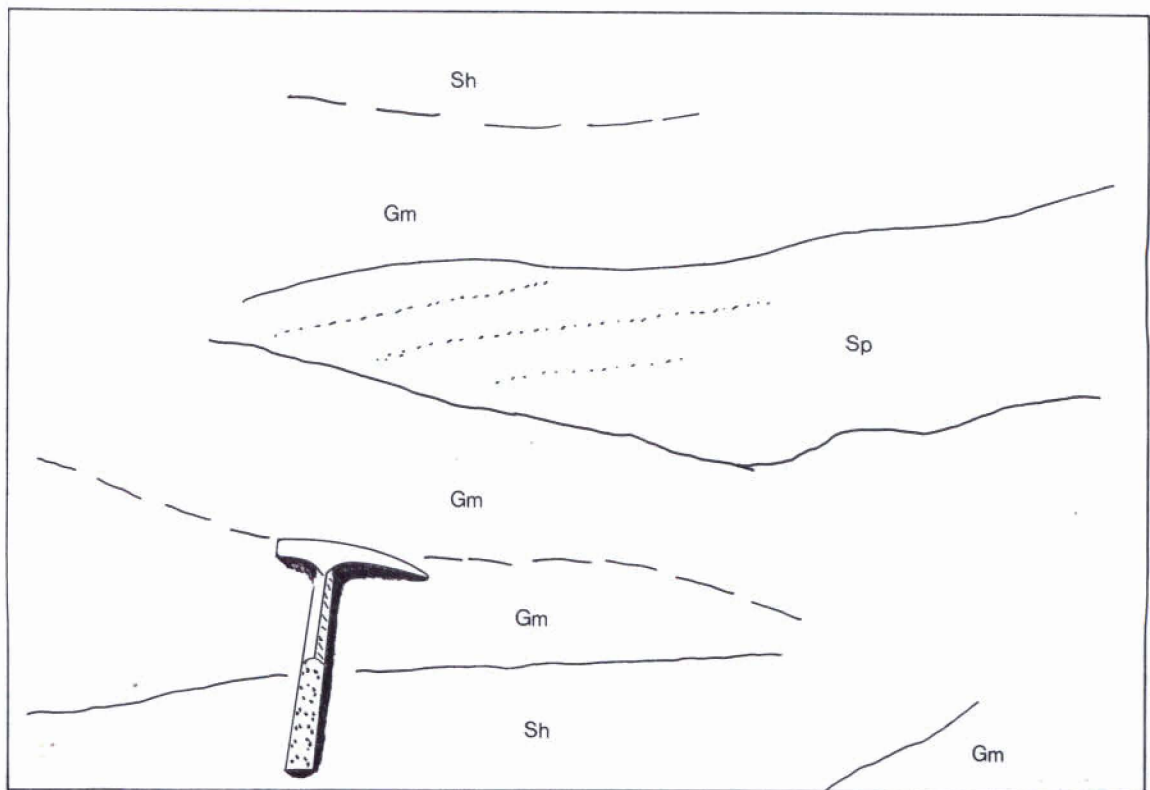


LÁMINA - 2.9

LÁMINA 2.9

Terraza QT1: Detalle de la culminación de las barras de gravas por niveles de arenas muy finas a limos, y de la erosión sobreimpuesta por canales menores.

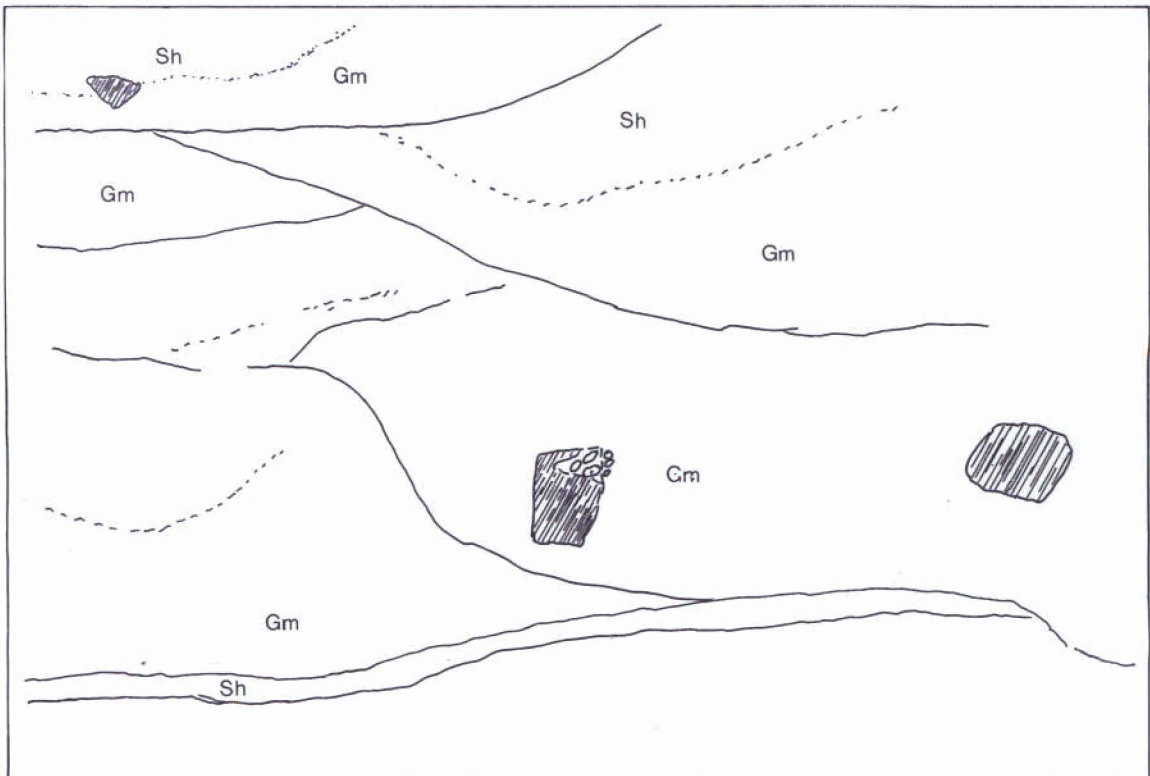
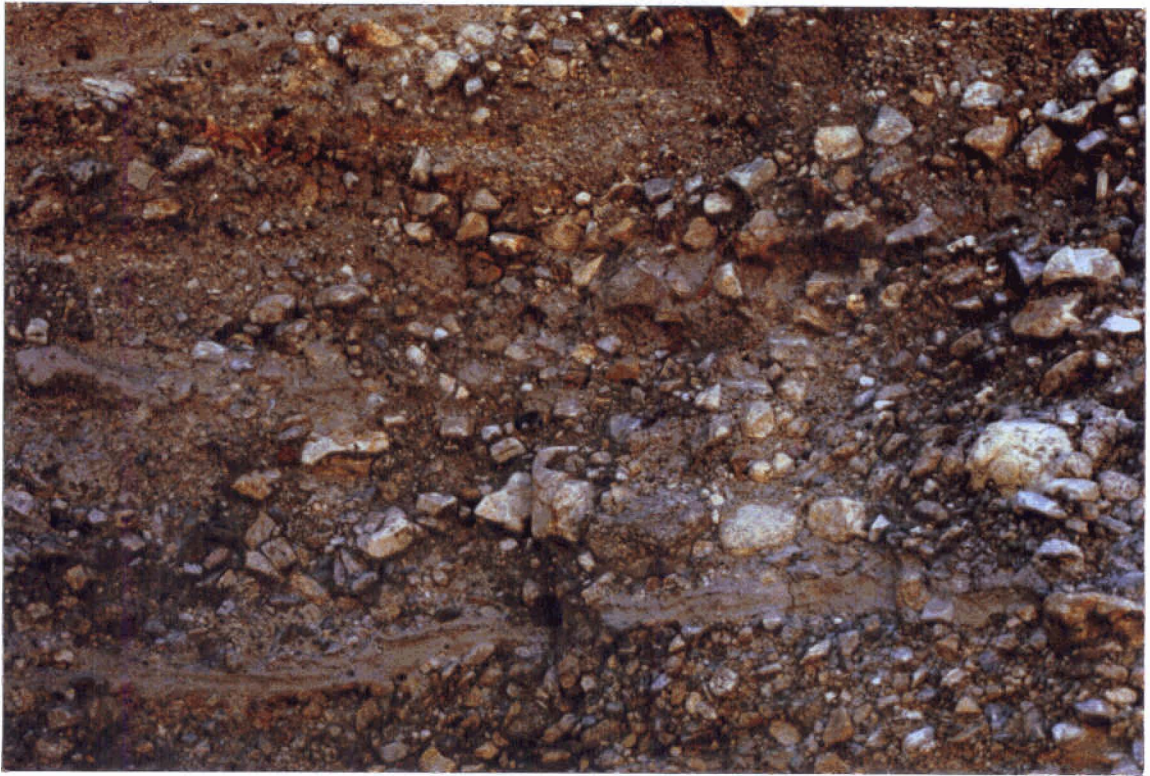


LÁMINA - 2.10

LÁMINA 2.10

Parte basal de la terraza QT1 en el afloramiento que corresponde a la columna estratigráfica S-B.

LÁMINA 2.10



LÁMINA - 2.11

LÁMINA 2.11

**Terraza QT1: Detalles de los niveles de gravas finas y arenas con estratificación cruzada.
Afloramiento S-B.**



LÁMINA - 2.12

LÁMINA 2.12

Aspectos de afloramiento de los depósitos de la terraza QT2.

A) Parte basal de la terraza QT2. El sustrato lo constituye la granodiorita de grano (G4) del macizo de Lovios.

B) Detalle de la fotografía anterior.



A



B

LÁMINA - 2.13

LÁMINA 2.13**Aspectos de afloramiento de los depósitos de la terraza QT2.**

A) Tramo medio, arenoso, de la terraza QT2 donde se cogieron las muestras Z-28 y Z-29. Se observan los niveles de gravas (*ribs*) limitando barras arenosas con estratificación cruzada.

B) Detalle de la los niveles de arenas correspondientes a la fotografía anterior.



LÁMINA - 2.14

LÁMINA 2.14

Labores mineras.

A) Labores de Vilá. Bocamina sobre un haz paralelo de vetas de cuarzo y fracturas geisenizadas.

B) Aspecto actual de las labores de Calvos de Randín.

LÁMINA 2.14

A



B



LÁMINA - 2.15

LÁMINA 2.15

Dos aspectos del dique de microgranito a aplita de Calvos de Randín.

LÁMINA 2.15



LÁMINA - 2.16

LÁMINA 2.16

Aspecto que presentan los restos de explotación de los depósitos detríticos (eluvio-coluviones y aluviones de fondo de valle) mina Nuevas Zarinas.



LÁMINA - 2.17

LÁMINA 2.17

Distinta respuesta del terreno al paso de la maquinaria de profundización de pozos.



LÁMINA - 2.18

LÁMINA 2.18

Dos respuestas muy diferentes del terreno a la profundización.



LÁMINA - 2.19

LÁMINA 2.19

A) Operación, in situ, de cuarteo y cribado a 15 mm.

B) Detalle del depósito de aluvión de fondo de valle: Gravas a muro y arenas a techo.



A



3. ZONA SAN MAMEDE

En esta zona (Plano 1), ocupada por migmatitas constituidas por granitoides inhomogéneos con restitas de ortogneises glandulares que predominan en una gran parte del área muestreada, se realizó una campaña de geoquímica de sedimentos en la red de drenaje actual, con el objetivo de definir la existencia o no de anomalías de Ce, La, Y, Th y Au en una zona donde, en base a los trabajos de exploración anteriores (IGME, 1982), se había delimitado una anomalía de As-Sn-Y (área de Mosteiro, Plano 2); y en la que una muestra de greisen con arsenopirita, cogida (durante este trabajo) en el filón explotado (para W) en la antigua mina de San Mamede, dió 14 g/t de oro.

3.1. GEOQUÍMICA ESTRATÉGICA EN RED DE DRENAJE

3.1.1. DESMUESTRE Y PREPARACIÓN

La campaña de desmuestre (Fig. 3.1) se diseñó sobre el trazado de la red de drenaje, obtenido a partir de fotografías aéreas de escala 1:18.000.

Cada muestra consistió en unos 2 Kg de sedimentos del cauce actual, de tamaño inferior a 4 mm, cogido en 2 a tres puntos en un tramo de 10 a 15 metros en torno a cada ubicación de muestreo. Cuando no existía cauce *vivo*, la muestra se cogió del sedimento del fondo de valle, hacia la base de un pocillo de unos 30 cm a 40 cm de profundidad.

Para evitar pérdidas de finos, el material se transportó en bolsa de plástico incluso con algo de agua.

Los cantos superiores a 4 mm se observaron en el campo anotando la existencia o no de mineralizaciones visibles.

En total se cogieron 80 muestras, aproximadamente 1,9 muestras/Km².

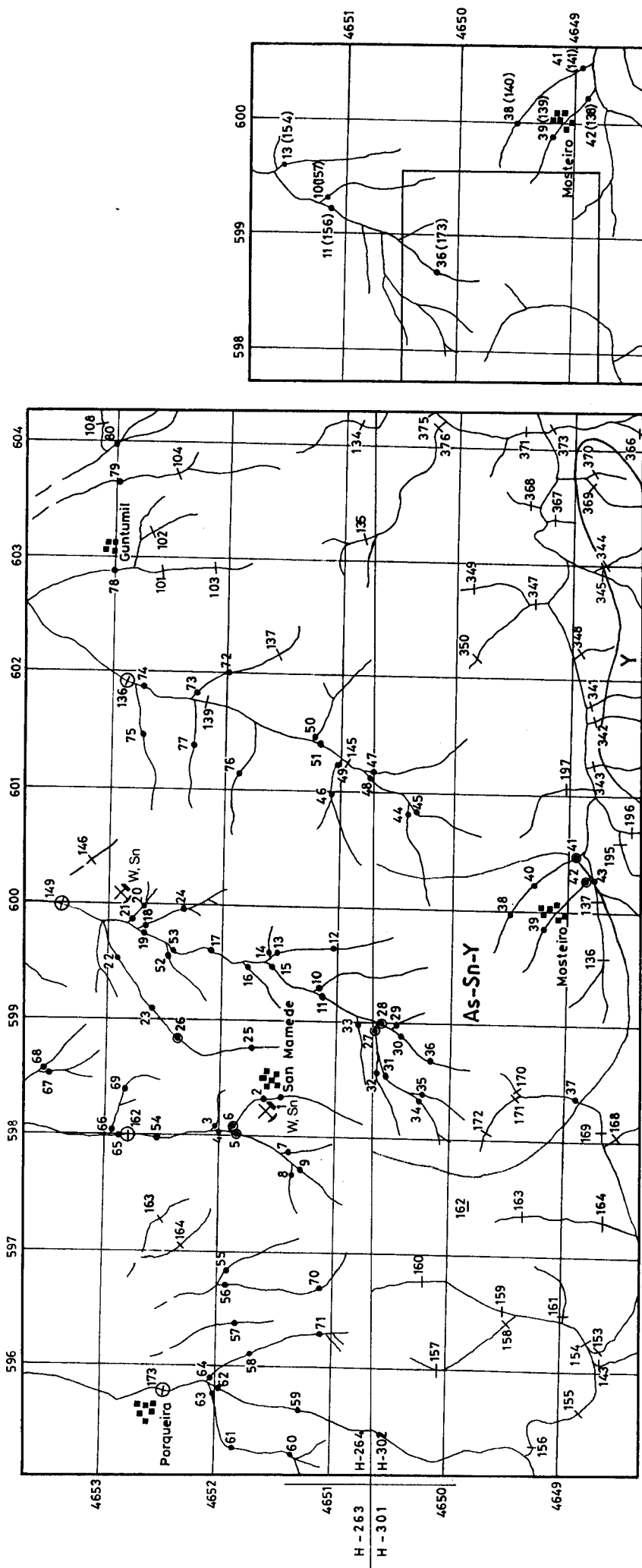
Para cada punto, además de la composición del sedimento, se anotaron algunos aspectos complementarios, tales como la existencia o no de agua (y apreciación del caudal), vegetación, construcciones, pendiente y litología aflorante en el entorno inmediato.

En el laboratorio de apoyo al trabajo de campo se prepararon las muestras para su envío al laboratorio de análisis. En un barreño, provisto de un rebosadero canalizado a un tamiz de 40 μm , se lavaron las muestras hasta que el agua salió limpia. El agua, con el material inferior a 40 μm , se recogió en grandes barreños y se dejó reposar hasta que se produjo la sedimentación de todo el material en suspensión. Después de decantar el agua limpia, el sedimento se pasó a una bolsa de plástico incluyéndolo algo de agua para facilitar la operación. La muestra, así embolsada, se envió al laboratorio de análisis químico.

Con objeto de controlar la mineralogía existente en algún sector de interés (aguas abajo de la mina de San Mamede y anomalía de As-Sn-Y), se cogieron 7 muestras (Fig. 3.1) de unos 10-20 l (con pesos desde 14 Kg a 41 Kg) para su bateado.

El material se cogió sobre un barreño de 15-20 l de capacidad, haciéndolo pasar por una criba de 1 mm. Los tamaños gruesos se observaron de visu y lo inferior a 1 mm se bateó en el laboratorio de apoyo.

Del preconcentrado de batea se obtuvo un concentrado de densos mediante separación con bromoformo de densidad 2,89 g/cm³. Las separaciones magnéticas y electromagnéticas (separador Frantz) permitieron obtener distintas fracciones para el estudio mineralométrico.



Escala 1:50.000

PES (1982-83)

— Muestras para geoquímica (red de drenaje); ⊕ para geoquímica y batea

CAMPAÑA - 1991

● Muestras para geoquímica; ● para geoquímica y batea

AS Anomalia obtenida en la campaña estratégica del PES

⊗ Mina inactiva

Correspondencia de muestras

● 13 (154) Campaña PES

● Campaña - 1991

□ Ubicación de la campaña táctica de suelos (PES)

Fig. 3.1 ; ZONA DE SAN MAMEDE. Campañas de exploración estratégica en red de drenaje: situación de muestras.

3.1.2. ANÁLISIS ELEMENTAL Y MINERALÓGICO

Las muestras para geoquímica elemental se analizaron por plasma ICP para Ag, As, Ba, Be, Cd, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Ni, P, Pb, Sb, V, W, Zn, Ti, B, Sr, Na, Li, F?; por fluorescencia de rayos X se analizaron el Sn, Ce, La, Y, Th, Nb y Ta; y por vía química el Au.

De la fracciones magnéticas obtenidas a partir de los preconcentrados de batea se realizó un estudio mineralométrico cuantitativo (ANEXO 1).

3.1.3. RESULTADOS DE LOS ANÁLISIS GEOQUÍMICOS, TRATAMIENTO E INTERPRETACIÓN

En la Tabla 3.1 se recogen los resultados de análisis los cuales fueron objeto del estudio que se recoge en los puntos que siguen.

Tabla 3.1: Zona San Mamede: Resultados de análisis (ppm) de las muestras de sedimentos cogidas en la red de drenaje.

REF	XCOORD	YCOORD	COTA	TA	NB	AS	CE	LA	Y	TH	P	SN	W	TI	ZN	PB	CU	BA	SB	AU	CD	B	MO	CO	NI	FE	MN	CR	V	BE	SR	NA	LI	F
1	598330	4651470	880	0	22	57	50	25	11	5	592	5	70	2000	798	420	26	402	0	0.0	2	96	2	10	18	30500	282	36	45	3	55	6300	50	0.0
2	598300	4651610	865	0	25	40	62	32	11	16	564	5	5	2300	394	273	23	461	4	0.0	5	37	1	11	19	31200	262	42	57	4	75	8100	63	1400.0
3	598090	4652040	780	7	20	35	60	26	10	10	451	5	5	1400	375	219	17	426	5	.05	1	47	1	6	15	19400	251	25	34	3	68	7500	44	600.0
4	598030	4652000	790	12	21	19	112	58	16	47	473	5	5	1600	106	91	14	464	0	0.0	1	23	1	7	12	18900	235	26	34	3	76	8600	44	600.0
5	598000	4651850	800	9	20	35	30	18	7	4	379	5	5	1600	206	132	12	514	0	0.0	0	32	1	8	13	21500	380	28	36	2	78	8000	39	500.0
6	598080	4651890	795	9	21	11	50	20	9	5	527	5	5	1600	110	80	14	487	0	0.0	0	27	1	8	14	21100	382	26	38	3	85	9900	47	300.0
7	597860	4651400	865	10	23	17	54	28	13	14	752	5	5	2100	101	72	19	477	0	0.0	0	39	4	13	20	27800	545	38	48	4	82	7700	66	400.0
8	597680	4651380	875	10	23	21	62	40	11	12	719	11	10	2300	103	71	23	434	5	0.0	0	59	1	12	19	27100	266	42	54	3	75	7800	55	200.0
9	597700	4651290	880	4	20	22	50	30	10	30	642	5	5	1700	96	66	15	421	0	0.0	0	34	1	10	19	27100	298	31	39	3	64	6300	71	500.0
10	599300	4651150	850	13	16	19	40	25	9	16	445	5	76	13000	63	64	13	462	4	0.0	0	25	1	7	10	16800	214	24	25	2	69	7900	37	600.0
11	599220	4651120	855	4	20	169	60	38	12	10	1000	5	20	1800	83	60	18	322	0	0.0	0	55	1	18	15	69100	395	38	62	4	43	4500	49	400.0
12	599640	4651030	883	4	18	74	33	18	11	10	641	5	5	1600	87	73	12	383	0	0.0	0	38	1	8	9	23400	233	23	29	2	62	9600	52	700.0
13	599600	4651510	815	10	16	21	30	10	11	20	469	5	5	1200	51	46	5	343	4	0.0	0	22	1	3	3	14300	195	15	20	2	59	10000	38	1000.0
14	599600	4651600	800	0	18	5	55	20	18	34	543	12	5	1200	52	49	7	330	5	0.0	0	23	1	3	6	13600	184	14	20	1	64	10600	37	300.0
15	599480	4651570	800	0	15	15	30	17	6	10	361	5	5	1100	45	51	6	514	0	0.0	0	17	1	3	6	13700	149	19	25	2	70	7400	33	700.0
16	599480	4651790	800	6	19	5	35	22	9	5	561	5	5	1400	74	68	10	326	6	0.0	0	27	1	7	10	21600	175	21	28	3	52	8400	60	0.0
17	599600	4652100	775	10	16	11	34	19	8	20	388	5	5	1200	51	51	5	374	6	.02	0	17	1	3	6	14700	143	17	20	1	60	8400	39	700.0
18	599800	4652670	715	10	18	15	34	10	10	24	581	5	5	1500	64	54	11	344	0	0.0	0	25	1	8	25	20200	241	33	27	2	65	8400	52	600.0
19	599750	4652690	710	16	14	5	17	13	5	8	382	5	5	936	40	50	6	392	5	0.0	0	15	1	3	5	11900	142	14	17	1	61	7800	32	1400.0
20	599990	4652700	737	4	18	37	30	20	9	20	743	5	5	1400	79	63	11	311	0	0.0	0	34	1	9	36	24600	318	42	26	2	56	8200	57	900.0
21	599870	4652800	700	9	17	39	60	20	13	13	768	5	5	1200	69	59	12	303	0	0.0	0	31	1	8	31	19400	367	25	22	2	65	8300	50	400.0
22	599520	4652900	710	5	14	99	60	34	13	10	527	5	5	1000	56	59	9	338	5	0.0	0	20	1	3	9	15600	155	20	20	2	52	6300	36	400.0
23	599100	4652600	765	8	13	33	57	30	12	24	501	5	5	896	47	52	6	362	5	.06	0	17	1	3	5	13500	206	13	13	1	58	7400	34	400.0
24	599950	4652350	780	6	12	5	26	16	9	26	327	5	5	727	40	43	3	336	6	0.0	0	11	1	3	3	10600	115	5	10	1	55	7600	25	400.0
25	598750	4651720	860	4	14	30	48	30	11	10	521	5	106	1200	60	57	8	410	0	0.0	0	24	4	7	7	20900	377	19	24	2	57	5700	33	400.0
26	598830	4652390	800	7	5	26	39	12	8	22	435	5	5	850	42	53	3	449	0	0.0	0	18	1	3	3	12200	193	14	17	2	66	8700	31	300.0
27	598920	4650660	780	7	12	18	25	15	6	7	348	5	5	1100	41	49	5	473	6	0.0	0	16	1	3	3	15400	136	19	23	1	69	7300	28	200.0
28	599000	4650600	780	0	15	23	50	30	8	16	412	5	5	1500	59	78	12	521	6	0.0	0	21	1	3	9	17700	163	26	35	2	71	6600	38	400.0
29	598950	4650480	800	23	21	32	50	23	9	30	738	5	5	2400	78	64	17	430	10	0.0	0	42	1	11	14	26400	360	30	44	3	86	10800	63	500.0
30	598890	4650410	800	7	16	12	64	32	11	22	425	5	5	1700	56	47	10	500	4	0.0	0	20	1	6	9	19200	325	24	34	2	78	8700	44	400.0
31	598540	4650550	840	5	19	48	52	22	11	12	653	5	5	2200	76	58	17	457	4	0.0	0	37	1	14	13	35700	721	31	44	3	74	8800	55	500.0
32	598560	4650650	840	4	16	18	70	27	12	30	701	5	5	1900	87	60	22	425	6	0.0	0	21	3	11	15	27600	424	33	47	2	43	4100	54	600.0
33	598950	4650810	870	15	21	12	48	30	14	20	471	5	5	2400	79	67	17	515	5	0.0	0	30	1	11	14	29700	305	38	55	3	54	4900	69	400.0
34	598320	4650250	942	5	17	12	25	12	8	4	583	5	5	2000	66	62	12	568	5	0.0	0	24	1	9	10	22000	753	25	35	2	74	8200	44	500.0
35	598400	4650230	940	13	14	15	55	30	14	27	490	5	5	1700	67	49	14	390	0	0.0	0	24	1	9	10	32000	425	25	34	2	54	6400	44	300.0
36	598700	4650190	930	4	12	5	48	25	8	18	459	5	5	1400	40	57	6	625	0	0.0	0	18	1	3	6	15700	245	18	25	2	79	7400	34	200.0
37	598380	4648900	940	5	17	201	75	30	12	36	642	5	5	2200	43	62	8	424	5	0.0	0	35	4	11	10	26900	114	30	43	3	43	3300	52	600.0
38	599900	4649500	890	0	15	296	50	19	10	8	830	10	5	1300	85	65	30	220	0	0.0	0	43	1	10	12	38100	427	23	31	2	42	6700	62	0.0
39	599840	4649200	910	4	11	70	22	12	7	8	477	5	5	927	38	42	7	310	10	0.0	0	19	1	3	3	13800	104	12	17	1	45	5900	37	0.0
40	600220	4649280	870	6	5	65	47	27	10	26	654	5	5	1300	61	50	14	346	5	0.0	0	27	1	7	10	23300	307	23	27	2	48	5700	44	200.0
41	600490	4648950	850	16	5	80	53	28	10	18	733	5	5	1100	64	45	11	293	11	0.0	0	31	1	9	10	30000	477	22	28	2	42	5300	45	0.0
42	600270	4648860	857	6	5	5	60	24	16	40	361	5	5	1800	53	45	7	413	0	0.0	0	17	1	5	7	16600	208	23	26	2	50	6300	41	200.0
43	600250	4648790	860	16	5	25	43	27	11	10	631	5	5	1800	65	47	11	442	4	0.0	0	25	1	7	10	23000	256	25	30	2	54	7200	47	400.0
44	600800	4650800	800	7	5	46	30	16	11	22	457	5	5	953	33	47	5	444	4	0.0	0	21	1	3	3	15400	139	14	16	2	64	8600	33	600.0
45	600820	4650310	820	11	5	20	62	28	12	20	1200	5	5	1600	79	62	17	364	5	0.0	0	41	1	8	16	25100	205	33	33	3	60	9500	47	700.0
46	600990	4651100	780	12	5	19	60	32	10	30																								

Tabla 3.1 (cont.): Zona San Mamede: Resultados de análisis (ppm) de las muestras de sedimentos cogidas en la red de drenaje.

REF	XCOORD	YCOORD	COTA	TA	NB	AS	CE	LA	Y	TH	P	SN	W	TI	ZN	PB	CU	BA	SB	AU	CD	B	MO	CO	NI	FE	MN	CR	V	BE	SR	NA	LI	F
65	598000	4652890	698	11	5	29	48	25	13	20	530	5	5	1700	57	58	9	488	4	0.0	0	28	1	7	9	18300	198	24	31	2	82	11400	41	400.0
66	598050	4652950	680	12	5	59	29	16	10	18	769	5	5	1800	71	83	11	369	10	0.0	0	38	1	7	11	19800	259	24	36	3	68	9700	63	300.0
67	598520	4653490	678	0	5	5	70	40	13	36	515	5	5	691	31	45	3	345	4	0.0	0	18	1	3	3	8400	78	5	11	1	56	8400	30	300.0
68	598590	4653520	678	5	5	5	38	20	11	25	417	5	5	888	36	56	3	346	0	.03	0	24	1	3	6	10200	84	12	17	2	65	12200	36	200.0
69	598390	4652820	758	16	5	87	35	16	8	8	800	5	5	1400	86	74	17	305	10	0.0	0	36	1	8	16	23000	356	24	29	3	48	9700	54	300.0
70	596700	4651100	890	14	5	221	42	22	11	8	1100	5	23	1800	79	64	16	407	0	0.0	0	63	1	19	16	61900	553	26	36	4	62	5700	54	300.0
71	596300	4651100	880	13	5	5	45	13	10	18	691	12	5	1700	65	67	10	537	0	0.0	0	36	1	6	9	18700	134	16	25	3	63	8100	55	200.0
72	602000	4652000	725	13	5	5	36	20	8	32	450	5	5	750	37	47	3	270	0	0.0	0	17	1	3	3	9600	77	5	12	2	51	9400	31	200.0
73	601810	4652250	678	7	5	5	42	18	9	30	688	5	5	973	37	52	3	479	0	0.0	0	24	1	5	3	14800	214	12	17	2	71	8300	29	200.0
74	601890	4652610	670	9	5	5	32	20	7	24	656	5	5	720	41	58	5	395	4	0.0	0	22	1	3	3	9200	80	5	12	2	64	9800	33	200.0
75	601470	4652710	700	18	5	5	43	23	9	33	456	5	5	1000	49	71	8	478	6	0.0	0	21	1	3	10	14800	134	21	30	2	61	7000	37	200.0
76	601110	4651890	750	7	5	5	55	34	15	19	572	5	5	1400	74	64	10	329	0	0.0	0	31	1	9	11	21800	192	21	28	2	49	6200	65	400.0
77	601390	4652280	725	0	5	5	62	34	14	15	548	5	5	1400	62	61	7	387	0	0.0	0	29	1	6	9	18600	112	20	25	2	55	8600	47	200.0
78	602890	4653000	678	9	5	5	70	38	19	38	944	5	5	1600	77	73	7	326	8	0.0	0	45	1	6	8	20000	146	21	28	3	64	17300	48	200.0
79	603650	4652990	700	9	5	5	20	15	8	18	547	5	5	1000	47	53	3	361	0	0.0	0	17	1	3	3	12200	68	10	16	2	58	10900	31	300.0
80	603990	4653000	720	15	5	5	70	28	18	28	797	5	5	956	66	49	7	273	5	0.0	0	34	1	6	6	18700	340	13	21	3	51	7500	42	200.0

Número de casos = 80

3.1.3.1. Análisis estadístico

1) Análisis univariante

Los valores de las variables que quedan por debajo del nivel de detección se han recodificado al valor 0. Los elementos con casos por debajo del nivel de detección y el porcentaje al total de las 80 muestras analizadas son:

Elemento	Nº de muestras	% al total
Ta	9	11,25
Sb	33	41,25
Au	76	95
CD	76	95

Por tanto, después de calcular los parámetros estadísticos básicos, se prescindirá del Sb, Au y Cd en el tratamiento estadístico posterior.

De la Ag no se obtuvo ningún valor detectable (por ello no se incluye en las tablas). Los valores de Au superiores al valor de detección serán tenidos en cuenta en las valoraciones finales, prescindiéndose de ellos en el análisis que sigue.

Los resultados, en partes por millón (ppm), de la campaña de geoquímica de drenaje y los parámetros estadísticos básicos se recogen en la Tabla 3.2, Tabla 3.3 y Tabla 3.4.

Tabla 3.2

ZONA SAN MAMEDE: ESTADÍSTICOS BÁSICOS DE LOS DATOS DE ANÁLISIS DE GEOQUÍMICA DE DRENAJE (1)												
ESTADÍST.	Ta	Nb	As	Ce	La	Y	Th	P	Pb	Zn	W	Sn
MEDIA	8.09	10.86	32.28	46.24	23.84	10.56	18.51	586.10	67.86	80.68	8.44	5.71
MODA	0.00	5.00	5.00	50.00	20.00	8.00	10.00	361.00	47.00	51.00	5.00	5.00
MEDIANA	7.00	5.00	18.00	48.00	23.00	10.00	18.00	545.00	57.50	60.00	5.00	5.00
MÍNIMO	0.00	5.00	5.00	13.00	10.00	5.00	4.00	325.00	38.00	31.00	5.00	5.00
MÁXIMO	23.00	25.00	296.00	112.00	58.00	19.00	47.00	1200.00	420.00	798.00	106.00	14.00
RANGO	23.00	20.00	291.00	99.00	48.00	14.00	43.00	875.00	382.00	767.00	101.00	9.00
SUMA	647	869	2582	3699	1907	845	1481	46888	5429	6454	675	457
DESV. STD.	5.06	6.64	49.56	16.79	8.66	2.86	9.51	185.65	51.63	99.01	15.55	2.05
VARIANZA	25.58	44.15	2456.51	281.78	74.92	8.20	90.46	34466.32	2665.99	9802.48	241.72	4.21
ANGULOS.	-.15	-1.39	13.46	1.67	1.78	.98	-.07	.87	30.88	37.00	26.31	5.88
ASIMETRIA	.32	.48	3.47	.62	.85	.92	.61	.99	5.26	5.69	5.86	2.69
ERR. STD.	.57	.74	5.54	1.88	.97	.32	1.06	20.76	5.77	11.07	1.74	.23
ERR. ANG.	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53
ERR. ASIM.	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27
COEF. VAR.	0.63	0.61	1.54	0.36	0.36	0.27	0.51	0.32	0.76	1.23	1.84	0.36

Tabla 3.3

ZONA SAN MAMEDE: ESTADÍSTICOS BÁSICOS DE LOS DATOS DE ANÁLISIS DE GEOQUÍMICA DE DRENAJE (2)											
ESTADÍST.	Ti	Cu	Ba	B	Mo	Co	Ni	Fe	MN	Cr	V
MEDIA	1446.15	9.99	411.59	28.16	1.15	6.46	9.60	20332.50	254.04	21.16	27.75
MODA	1400.00	3.00	293.00	21.00	1.00	3.00	3.00	11900.00	134.00	14.00	25.00
MEDIANA	1400.00	9.00	411.50	24.00	1.00	6.00	9.00	18.650.00	214.00	21.00	26.00
MÍNIMO	691.00	3.00	207.00	11.00	1.00	3.00	3.00	8400.00	68.00	5.00	10.00
MÁXIMO	2600.00	30.00	625.00	96.00	4.00	19.00	36.00	69100.00	753.00	42.00	62.00
RANGO	1909.00	27.00	418.00	85.00	3.00	16.00	33.00	60700.00	685.00	37.00	52.00
SUMA	115692	799	32927	2253	92	517	768	1626600	20323	1693	2220
DESV. STD.	452.12	5.89	89.09	12.89	.61	3.58	6.38	9672.93	140.66	9.20	11.48
VARIANZA	204412.36	34.67	7937.39	166.04	.38	12.83	40.70	93565512.70	19784.92	84.67	131.81
ANGULOS.	-.449	1.09	-.434	9.21	16.53	1.57	3.81	10.93	2.17	-.26	.46
ASIMETRIA	.462	1.04	.10	2.40	4.18	1.13	1.60	2.73	1.37	.32	.84
ERR. STD.	50.55	.66	9.96	1.44	.07	.40	.71	1081.47	15.73	1.03	1.28
ERR. ANG.	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53
ERR. ASIM.	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27
COEF. VAR.	0,31	0,59	0,22	0,46	0,53	0,55	0,66	0,48	0,55	0,43	0,41

Tabla 3.4

ZONA SAN MAMEDE: ESTADÍSTICOS BÁSICOS DE LOS DATOS DE GCA. DE DRENAJE (3)								
ESTADÍST.	Be	Sr	Na	Li	F	Sb	Au	Cd
MEDIA	2.33	61.53	7877.50	45.81	400.00	3.30	.002	.11
MODA	2.00	64.00	8400.00	44.00	200.00	0.00	0.00	0.00
MEDIANA	2.00	61.00	7800.00	44.00	400.00	4.00	0.00	0.00
MÍNIMO	1.00	32.00	3300.00	25.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MÁXIMO	4.00	86.00	17300.00	77.00	1400.00	11.00	0.06	5.00
RANGO	3.00	54.00	14000.00	52.00	1400.00	11.00	0.06	5.00
SUMA	186	4922	630200	3665	32000	264	.16	9
DESV.STD.	.76	11.86	2066.18	11.73	254.08	3.13	0.009	.62
VARIANZA	.58	140.53	4269107.59	137.55	64556.96	9.78	.00	.38
ANGULOS.	-.13	-.49	4.54	-.13	4.76	-.67	26.38	52.29
ASIMETRÍA	.26	.07	1.05	.66	1.63	.42	5.09	6.93
ERR. STD.	.09	1.33	231.01	1.31	28.41	.35	0.001	.07
ERR. ANG.	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53	.53
ERR.ASIM.	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.27
C. VAR.	0,33	0,19	0,26	0,26	0,64	0,95	4,50	5,64

No se ha excluido de este primer análisis ninguno de los 80 casos, ni ninguna de las 31 variables analizadas.

Las distribuciones de los valores de Ta, Th, Ti, Ba, Cr, Be, Sr, Li y Sb son ligeramente platicúrticas, siéndolo más la del Nb; las de Y, P, Cu y V son leptocúrticas; más

Todas las distribuciones tienen asimetría positiva, que es pequeña para el Ta, Nb, Ti, Ba, Be, Sr y Sb; mayor para el Ce, La, Y, Th, P, y Li; mediana para el Co, Cu, Mn, Cr, V y Na; y alta y muy alta para el Sn, B, Ni, Fe, F, As, Pb, Zn, W, Mo, Au y Cd.

Se alejan mucho de la normalidad el As, B, Pb, Zn, Mo, Ni, W, Sn, Fe, Na, Au, Cd y F.

El Sn, W, Au, Mo y Cd han dado muy pocos valores superiores al nivel de detección.

En la Tabla 3.5 se indican el número de casos *outliers* para cada variable y el porcentaje que significan.

A continuación se calcularon de nuevo los estadísticos básicos prescindiendo de estos valores extremos.

Después de eliminar extremos se aproximan bastante bien a la normalidad la mayoría de las variables así tratadas, con un cierto alejamiento del As, B y Pb.

La angulosidad y la asimetría son en general positivas con las siguientes excepciones:

- angulosidad negativa: Ce, La, Th, Y, Co y Zn.
- asimetría negativa: Ce (muy pequeña)

En la Tabla 3.6 y Tabla 3.7 se recogen los estadísticos básicos obtenidos para cada variable una vez eliminados los extremos.

La comparación de las distribuciones y estadísticos básicos de cada variable, después de eliminar los extremos con lo obtenido sustituyendo los extremos por el valor de la media muestra variaciones poco significativas de la distribución; pero se aumenta el número de casos

utilizables en los análisis posteriores. Por tanto, se eligió la sustitución de *outliers* por la media para disminuir su influencia.

La transformación de todas las variables a logaritmos, al tener todas asimetría positiva y su comparación con las distribuciones y estadísticos de las variables sin transformar indica que no es favorable la transformación a logaritmos de las siguientes variables: Ta, Ce, La, Y, Th, Ba, Cr, Be, Sr, Na, F.

Después del análisis de normalidad de las distribuciones se consideró conveniente prescindir de elementos con distribuciones muy alejadas de la normalidad tales como el Au, Sb, Cd, Mo, W y Sn en los análisis siguientes.

Después de la comparación de las distribuciones antes y después de pasar los valores a logaritmos, sólo algunas de las variables se pasan a logaritmos (aquellas con mayor asimetría positiva).

Tabla 3.5

Variable	Corte (ppm)	Nº de casos	%
As	160	4	5
Y	17	4	5
Ce	90	1	1,25
La	50	1	1,25
Th	45	1	1,25
Cu	30	1	1,25
B	85	1	1,25
Na	13.000	1	1,25
P	1.125	1	1,25
Co	16	2	2,5
Mn	600	2	2,5
Fe	5.600	2	2,5
F	1.200	2	2,5
Ni	27	3	3,75
Zn	300	3	3,75
Pb	200	3	3,75
W	50	3	3,75

Tabla 3.6

ZONA SAN MAMEDE: ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS REDUCIDOS DE GCA. DE DRENAJE (1)								
ESTADÍST.	As	Ce	La	Y	Th	P	Pb	Zn
tratados	76	79	79	76	79	79	76	75
eliminados	4	1	1	4	1	1	4	5
MEDIA	22.30	45.41	23.41	10.16	18.15	578.33	57.70	60.57
MODA	5.00	50.00	20.00	8.00	10.00	361.00	47.00	51.00
MEDIANA	17.00	48.00	23.00	10.00	18.00	543.00	57.00	59.00
MÍNIMO	5.00	13.00	10.00	5.00	4.00	325.00	38.00	31.00
MÁXIMO	99.00	77.00	40.00	16.00	40.00	1100.00	96.00	110.00
RANGO	94.00	64.00	30.00	11.00	36.00	775.00	58.00	79.00
SUMA	1695.00	3587	1849	772	1434	45688	4385	4543
DESV.STD.	21.35	15.14	7.79	2.30	9.00	173.25	11.39	18.65
VARIANZA	455.68	229.24	60.73	5.31	81.08	30015.33	129.63	347.88
ANGULOS.	2.83	-.75	-.65	-.03	-.60	.16	1.29	-.05
ASIM.	1.75	-.05	.24	.35	.43	.78	1.01	.66
ERR. STD.	2.45	1.70	.88	.26	1.01	19.49	1.31	2.15
ERR. ANG.	.55	.54	.54	.55	.54	.54	.55	.55
ERR. ASIM.	.28	.27	.27	.28	.27	.27	.28	.28
C. VAR.	0,96	0,33	0,33	0,23	0,50	0,30	0,20	0,31

Tabla 3.7

ZONA SAN MAMEDE: ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS REDUCIDOS DE LA GCA. DE DRENAJE (2)								
ESTADÍST.	Cu	B	Co	Ni	Fe	Mn	Na	F
tratados	79	79	78	78	78	78	76	78
eliminados	1	1	2	2	2	2	4	2
MEDIA	9.73	27.30	6.15	8.98	19174.36	241.65	7802.63	374.36
MODA	3.00	21.00	3.00	3.00	11900.00	134.00	8400.00	200.00
MEDIANA	9.00	24.00	6.00	9.00	18.600.00	211.00	7800.00	400.00
MÍNIMO	3.00	11.00	3.00	3.00	8400.00	68.00	3300.00	.00
MÁXIMO	26.00	63.00	14.00	25.00	38100.00	553.00	12200.00	1000.00
RANGO	23.00	52.00	11.00	22.00	29700.00	485.00	8900	1000.00
SUMA	769	2157	480	701	1495600	18849	593000	29200
DESV. STD.	5.47	10.41	3.05	5.14	6427.35	118.65	1791.91	198.98
VARIANZA	29.92	108.42	9.30	26.38	41310762.60	14078.31	3210926.32	39593.7
ANGULOS.	.27	1.62	-.67	.08	.18	.16	.07	.66
ASIM.	.81	1.22	.55	.73	.68	.86	-.13	.51
ERR. STD.	.62	1.17	.34	.58	727.75	13.44	205.55	22.53
ERR. ANG.	.54	.54	.54	.54	.54	.54	.55	.54
ERR. ASIM.	.27	.27	.27	.27	.27	.27	.28	.27
C. VAR.	0,56	0,38	0,50	0,57	0,34	0,49	0,23	0,53

2) Análisis bivariante

En base a los coeficientes obtenidos en la matriz de correlación pueden realizarse los comentarios que se siguen.

El Nb tiene una correlación buena con el Cr y el Cu; baja con el V, Ni, Fe, Zn, Co, Ti y As.

El As tiene buena correlación con el Cu y baja con Fe, Mn, Cr, Ni, Co, V, B y Zn.

El Ce presenta una alta correlación con el La; buena correlación con el Y; y baja con el B, Fe, Ni, V, Co, Cu, Cr, P, Zn y Th.

	TA	NB	AS	CE	LA	Y	TH
TA	1.00000						
NB	-.20073	1.00000					
AS	-.03130	.31170	1.00000				
CE	-.10286	.08636	.08859	1.00000			
LA	-.13680	.05368	.08158	.82665	1.00000		
Y	-.03427	.06168	.11217	.60896	.51242	1.00000	
TH	-.00964	-.21873	-.29336	.30535	.23809	.22857	1.00000
P	.05990	-.04344	.23538	.35487	.30130	.27804	.03054
TI	.12246	.33316	.23659	.25615	.18965	.35384	-.16838
ZN	.11992	.41236	.33995	.33779	.28671	.40706	-.22525
PB	.09526	.27438	.17805	.20614	.20282	.24000	-.14932
CU	.03524	.51804	.53964	.37252	.35974	.33944	-.22294
BA	.15444	.06193	-.11971	-.15209	-.12869	-.12436	-.12842
SB	.17937	-.05342	.08905	.00890	.00267	-.17369	.07653
B	.08649	.19986	.36478	.40762	.36208	.32447	-.12828
CO	.07712	.38633	.36911	.38861	.28843	.43280	-.11256
NI	.04384	.45676	.37046	.39949	.33279	.35929	-.17746
FE	.00518	.42672	.48287	.40358	.30667	.38406	-.19442
MN	.09267	.29112	.46737	.24137	.12437	.25249	-.26207
CR	-.01962	.55904	.44780	.36875	.32844	.35036	-.18069
V	.03421	.48741	.36666	.39351	.34220	.31743	-.19865
SR	.16772	.22172	-.03035	-.03059	-.05970	-.07921	-.11267
NA	.10283	-.09528	-.11367	-.12167	-.19548	-.09238	.03620
LI	.05554	.16896	.22056	.29474	.20138	.36539	-.15121
F	-.00281	.28823	.26150	-.06170	-.08456	.07358	.03277
	P	TI	ZN	PB	CU	BA	SB
P	1.00000						
TI	.27367	1.00000					
ZN	.54742	.62557	1.00000				
PB	.46691	.38310	.64413	1.00000			
CU	.41287	.68956	.79134	.49561	1.00000		
BA	-.27741	.42414	-.09969	.14449	.02577	1.00000	
SB	-.05663	.02299	-.10660	-.14283	-.00583	-.00983	1.00000
B	.76868	.54591	.69995	.58390	.66725	-.13065	-.08016
CO	.48039	.76569	.75243	.41329	.77806	.01842	-.05474
NI	.33120	.71736	.77547	.45235	.88259	.00626	-.07458
FE	.47691	.73980	.77395	.40335	.82512	-.02706	-.01087
MN	.39257	.49088	.65384	.24142	.61877	-.01693	-.09677
CR	.30076	.78043	.72034	.42460	.85202	.11272	-.03521
V	.30146	.85406	.71986	.44295	.85369	.21586	-.00647
SR	-.07709	.32248	.10237	.26304	.12873	.66334	-.05484
NA	-.00964	-.19054	-.06134	.05986	-.21597	-.05542	-.04862
LI	.52320	.67955	.71459	.46074	.60727	-.10437	.02004
F	-.10882	.16811	.12814	.05652	.12271	.13475	-.05515
	B	CO	NI	FE	MN	CR	V
B	1.00000						
CO	.69379	1.00000					
NI	.64104	.81434	1.00000				
FE	.67330	.88956	.79653	1.00000			
MN	.49805	.62628	.58635	.67078	1.00000		
CR	.61087	.79975	.87404	.82165	.57336	1.00000	
V	.63574	.80008	.87798	.83296	.57059	.91890	1.00000
SR	.08179	.11216	.15082	.02956	.02649	.20786	.24466
NA	-.03020	-.14916	-.13892	-.24150	-.26510	-.18959	-.20393
LI	.65325	.71812	.65591	.72140	.54424	.61163	.62667
F	.05090	.10636	.11311	.05819	.13270	.22741	.11620
	SR	NA	LI	F			
SR	1.00000						
NA	.52599	1.00000					
LI	-.09831	-.20796	1.00000				
F	.17186	.10878	.04740	1.00000			

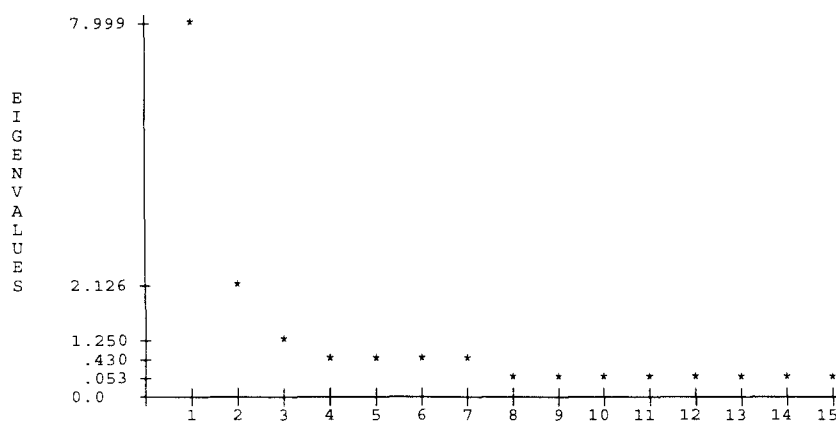
3) Análisis multivariante

Utilizando como variable dependiente la REF ya que, dada su distribución rectangular, no introduce modificaciones en relación con las asunciones precisas para la aplicación del análisis multivariante. Este análisis se realizó utilizando distintos programas del paquete informático SPSS+.

Los resultados obtenidos permiten afrontar, con unas garantías razonables, el análisis multivariante con las asunciones: normalidad univariante y multivariante, no existencia de casos outliers tanto univariantes como multivariantes que influyan significativamente en el análisis, homodasticidad e igualdad de la varianza y linealidad.

Con objeto de poner de manifiesto la existencia de procesos no evidentes que hayan creado las correlaciones entre las variables se realizó un análisis de componentes principales. De las 31 variables de partida se eliminaron el Au, Cd, Sn, W, Mo y Be.

Para hacer el análisis más consistente se utilizaron solo 15 variables.



Los tres factores, obtenidos mediante extracción por el método de componentes principales, se explican por las siguientes variables, según el tipo de rotación utilizada:

Sin rotar

FACTOR 1: CU-V-FE-NI-CR-ZN-B-TI-(MN-PB-P-CE)

FACTOR 2: CE-LA-(TH-Y)

FACTOR 3: (P)

Rotación Varimax

FACTOR 1: V-CR-NI-CU-TI-FE-(ZN-MN)

FACTOR 2: P-B-PB-(ZN)

FACTOR 3: CE-LA-(Y-TH)

Rotación Equamax

FACTOR 1: V-CR-NI-TI-CU-FE-(ZN-MN)

FACTOR 2: P-B-PB-(ZN)

FACTOR 3: CE-LA-(Y-TH)

Rotación Quartimax

FACTOR 1: V-CR-NI-CU-FE-TI-ZN-MN-(B)

FACTOR 2: CE-LA-(Y-TH)

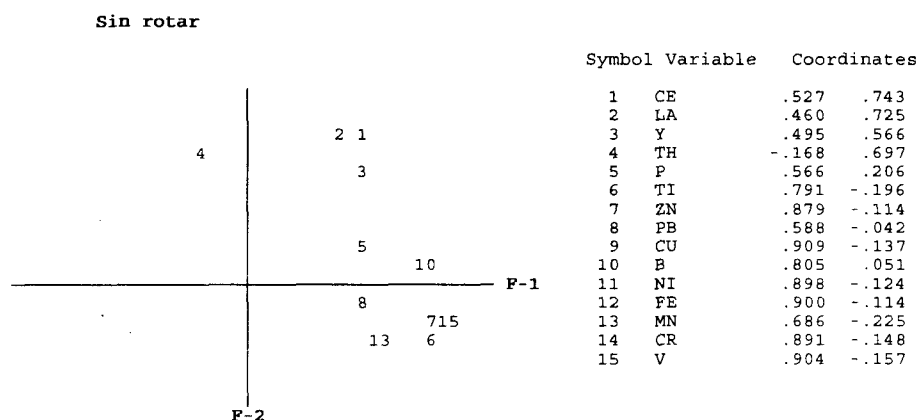
FACTOR 3: P-(PB-B)

Se han elegido los resultados obtenidos antes de cualquier tipo de rotación para ilustrar el análisis. En la matriz de factores no se incluyeron los coeficientes inferiores a .3, para facilitar su lectura.

Factor Matrix:

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3
CE	.52728	.74271	
LA	.46030	.72499	
Y	.49502	.56644	
TH		.69703	
P	.56590		.68621
TI	.79095		
ZN	.87860		
PB	.58769		.49333
CU	.90882		
B	.80542		.42646
NI	.89777		
FE	.90028		
MN	.68590		
CR	.89071		
V	.90441		

Variable	Communalidad *	Factor	Eigenvalue	% de Var.	% Acum.
CE	.84394	1	7.99941	53.3	53.3
LA	.74874	2	2.12631	14.2	67.5
Y	.58154	3	1.25019	8.3	75.8
TH	.52245				
P	.83367				
TI	.73006				
ZN	.82032				
PB	.59051				
CU	.85436				
B	.83316				
NI	.86133				
FE	.83125				
MN	.52105				
CR	.88825				
V	.91529				



Las comprobaciones realizadas con otros métodos de extracción y con rotación oblicua (indicada por el solapamiento existente de algunas variables en varios factores), permite establecer, con suficiente consistencia, para las 15 variables más adecuadas para el análisis, tres factores que explican más del 70 % de la varianza total y que presentan correlación superior a .5 entre el FACTOR 1 y el FACTOR 3 y muy baja (<.2) entre el FACTOR 2 y cada uno de los otros dos factores.

El FACTOR 1 tiene como variables *marcadoras*, es decir definidoras del factor: V, Cr, Ni, Ti, Cu, Fe; a las que habría que añadir el Mn y, seguramente, el Zn.

El FACTOR 2 estaría definido por el Ce y el La, y estaría también explicado por el Y y el Th.

El FACTOR 3 estaría definido por el P y con menos peso por el B y menos aún por el Pb, y en alguna medida por el Zn. Es por tanto un factor menos consistente que los otros dos.

En base a los análisis factoriales exploratorios previos, que se realizaron utilizando también aquellas variables que tienen interés minero, pero cuya inclusión implica pérdida de consistencia en el análisis, puede apuntarse que el Nb, Ta y As participarían en los factores 1 y 2.

A partir de este análisis puede retenerse, como hipótesis, la existencia de un factor que denominaremos *mineral de tierras raras* definido por las variables Ce y La, y por tanto susceptible de ser localizado a través de las anomalías geoquímicas de estos elementos, y en menor medida de las de Y y Th. No obstante, de alguna manera, estos elementos participan también en la explicación de un segundo factor que llamaremos *componente formacional* por estar definido por elementos (V, Cr, ...) de afiliación básica y por tanto más probablemente relacionados con los ámbitos metasedimentarios-migmatíticos.

3.1.3.2. Anomalías

Revisados los histogramas de los distintos elementos y establecidos, en base a las desviaciones standard, los niveles en contenido elemental que pueden significar anomalías, se realizó un tratamiento de los datos utilizando el módulo GRIDZO del paquete informático ROCKWARE, mediante interpolación según el algoritmo del inverso de la distancia.

No se realizó ninguna diferenciación en base a la litología ya que los materiales que ocupan la zona muestreada son muy heterogéneos, como corresponde a una zona migmatítica, y la mayor presencia de granitización hacia el NO en contraste con la mayor frecuencia de ortogneises glandulares entre San Mamede y Mosteiro no parece tener una influencia apreciable en la distribución de las anomalías.

Cerio

En base a lo señalado en el punto anterior, el Ce puede utilizarse como variable marcadora para localizar anomalías que indiquen la existencia de minerales de tierras raras. En la Fig. 3.2 se muestran los valores obtenidos para este elemento y las anomalías consideradas. De ellas, la situada más al N es la más interesante. Se localiza aguas abajo de la antigua mina de San Mamede y podría relacionarse con la existencia, en el entorno, de diques de cuarzo y de pegmatita que encajan en migmatitas con presencia de ortogneises glandulares.

Se detectan, además, otras anomalías puntuales con menor interés inicial.

Lantano

Como era previsible, después de los análisis anteriores, las anomalías de La coinciden con las de Ce.

Ytrio

Solo se detectan dos anomalías puntuales poco importantes (muestras 78 y 80); menos importantes son las de las muestras 14 y 42.

Torio

Dos anomalías puntuales (muestras 78 y 42).

Arsénico

En la Fig. 3.3 se señalan los contenidos de As, y se delimitan las anomalías. La zona de Mosteiro se confirma como la de mayor importancia, y coincide con la ya señalada en como consecuencia de los trabajos del Plan de Exploración Sistemática (IGME, 1982). Las otras dos anomalías son puntuales.

Oro

Solo en 4 de las 80 muestras analizadas se obtuvo oro en contenidos superiores al nivel de detección: 3 (0,03 ppm), 17 (0,02 ppm), 23 (0,06 ppm) y la 68 (0,03 ppm).

Estaño

Algunos valores superiores al fondo, pero poco significativos, se obtienen en las muestras 14, 60 y 71. No se ha confirmado la anomalía de Sn asociada a la de As e Y de la zona de Mosteiro.

Wolframio

La única anomalía de W se obtiene en el entorno de la mina de San Mamede y, por tanto, puede asignarse a su mineralización.

Niobio

Anomalía en torno a la mina de San Mamede.

Cobre

Se obtiene una anomalía poco importante en el entorno de la mina de San Mamede. Otra anomalía puntual se asocia al contenido de la muestra 38 (aguas arriba de Mosteiro).

Además de la anomalía denominada Mosteiro (IGME, 1982) el entorno de la antigua mina de San Mamede presenta un cierto interés por concurrir anomalías de distintos elementos granitófilos que pueden responder a algún tipo de mineralización, previsiblemente poco importante.

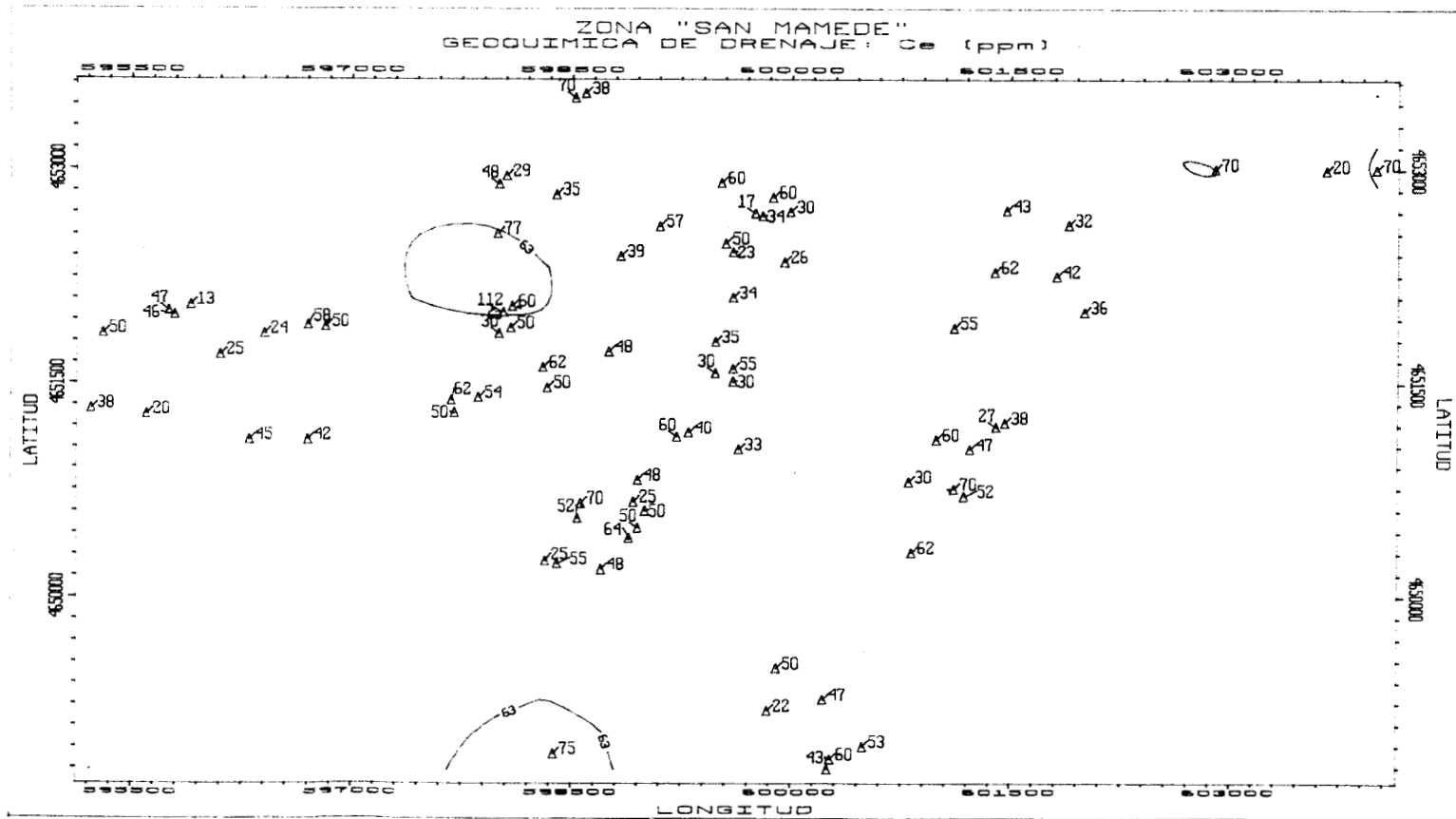


Fig. 3.2

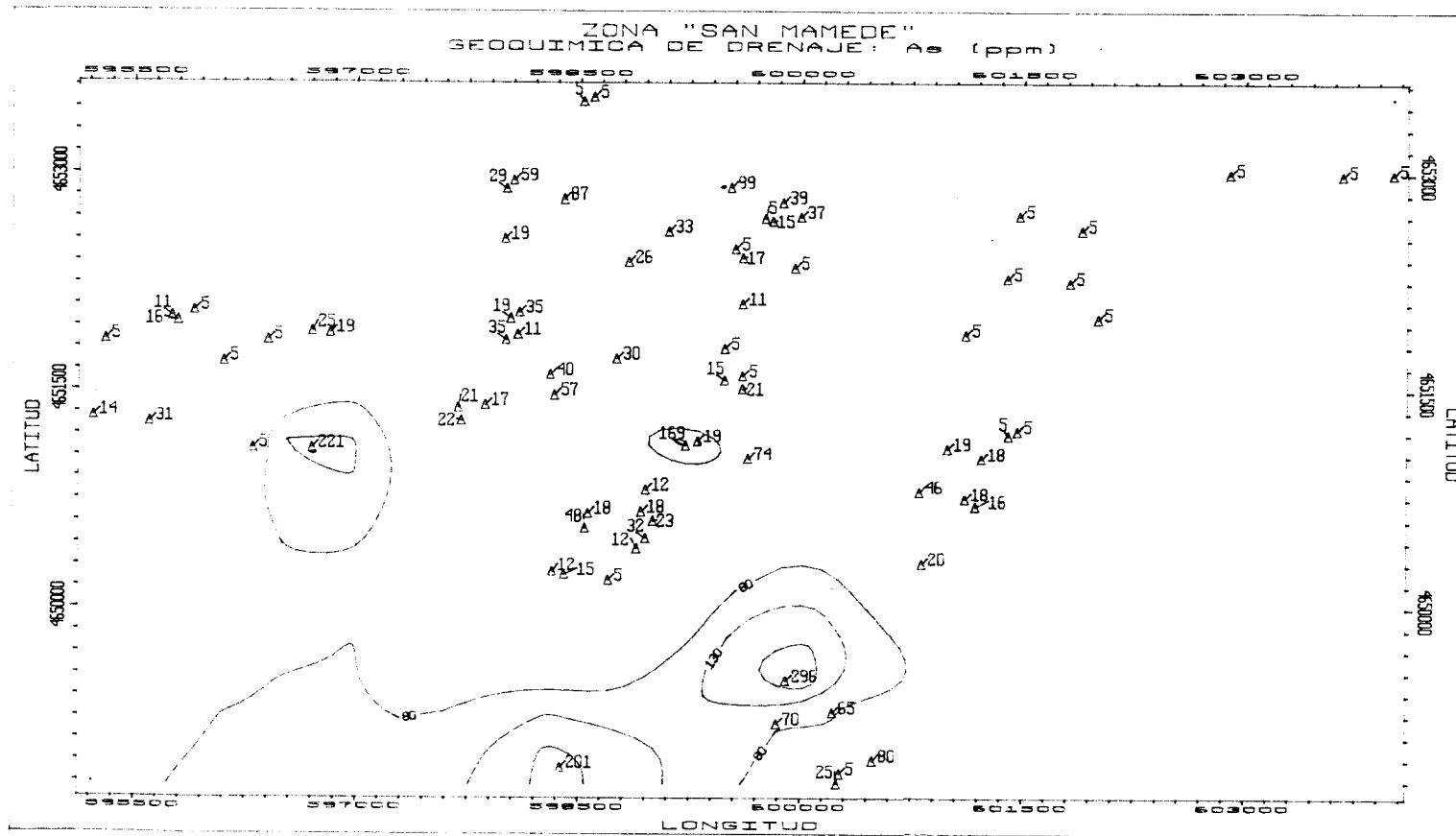


Fig. 3.3

3.1.3.3. Indicios mineros

Se han localizado, en el área muestreada, dos indicios mineros de los que no existen referencias en la bibliografía consultada:

Mina de San Mamede

Se localiza ($x=598.400$, $y=4.651.600$, $z=900$ m) en el mismo pueblo de San Mamede y actualmente no se ven restos de la actividad minera (que según referencias verbales se produjo por los años cuarenta, tanto en subterráneo como en trinchera, para la extracción de wolframio). Puede observarse, en el borde de la carretera, el afloramiento de un dique (N115, vertical) de cuarzo-greisen mineralizado con arsenopirita. La continuidad vista apenas supera los 10 m.

La estructura mineralizada consta de un cuerpo central de 8 a 20 cm de cuarzo gris presentando un cuerpo lateral de 20 cm de granitoide (cuarzo+feldespatos+moscovita) parcialmente caolinizado. Los contactos con el encajante están greisenizados en 15 cm a 25 cm y en estos greisens se encuentra la mineralización de arsenopirita (un análisis de una muestra rica en dicho mineral dio 14 g/t de oro).

El dique se sitúa en la zona de contacto entre paragneises biotíticos que presentan una marcada foliación subhorizontal y granitoides inhomogéneos con vetas de cuarzo y pegmatoides.

Mina de Souto

En la proximidad de este lugar se ha localizado ($x=599.900$, $y=4.652.800$, $z=720$) la bocamina de una labor subterránea que se inicia sobre una dique mineralizado con arsenopirita.

Se trata de un dique de cuarzo con presencia de granitoides caolinizados y greisenizaciones. El espesor visto del dique y silicificaciones es de unos 2 m y se dispone según N50/55E, encajando en ortogneises glandulares.

Según las informaciones verbales recogidas, se trata de una antigua mina de wolframio activa hacía los años treinta.

3.2. GEOQUIMÍA DE SUELOS

Durante la realización de las campañas del Plan de Exploración Sistemática (IGME, 1982) (ver el Plano 1), se realizó una toma de muestras de suelos en dos fases y su análisis multielemental, en el área anómala de As-Sn-Y denominada Mosteiro (Plano 2).

3.2.1. ANOMALÍA "MOSTEIRO"

3.2.1.1. 1ª Fase

Las muestras de suelos se cogieron en el horizonte B, en líneas separadas 100 m y una pauta de muestreo también de 100 m. Con esta campaña sistemática se cubrió una superficie de 1.500 m x 1.400 m, con un total de 224 muestras (ver la Fig. 3.4).

En el ANEXO 3 se recogen los resultados de análisis obtenidos para los elementos cuyos límites inferiores de dosibilidad, en ppm, fueron los siguientes:

NI	Cr	Co	Sn	W	Mo	Nb	P	V	Y	Be	B
10	10	10	20	10	2	10	10	10	5	1	10
F	Fe(*)	Mn	Cu	Zn	Pb	Ag	Cd	Sb	As	Ba	
10	10000	10	10	10	10	0.2	1	20	20	10	

* Fe=Fe₂O₃

El tratamiento estadístico de los datos se realiza en el ANEXO 3 y a continuación se refieren los resultados y conclusiones más importantes.

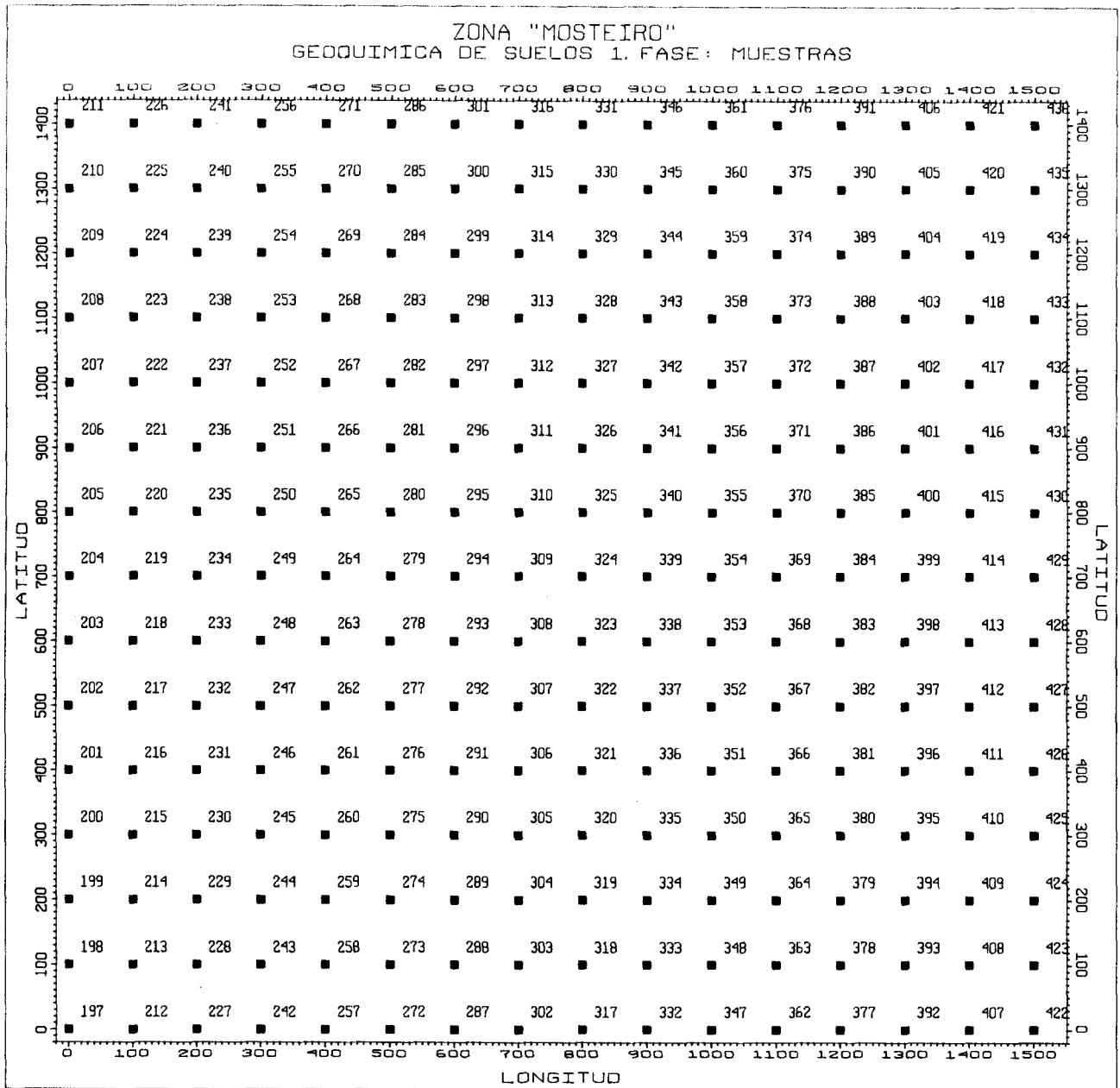


Fig. 3.4

3.2.1.1.1. Análisis estadístico

Análisis univariante

- Obtención de los estadísticos básicos, histogramas de frecuencia, curvas de probabilidad, diagramas de caja. Se utilizó este análisis para conocer las distribuciones de cada variable, eliminar aquellas variables con resultados poco adecuados para ser utilizados en los análisis posteriores (p. ej. excesivo número de valores iguales al umbral de detección), y poner de manifiesto los *outliers* univariantes.

Análisis bivalente

- Se obtuvo la matriz de coeficientes de correlación con su nivel de significación. Se utilizó para obtener una primera indicación sobre las relaciones lineales entre las distintas variables dos a dos.

Análisis multivariante

- Con objeto de realizar un análisis de componentes principales lo más consistente posible, se hizo un test de regresión multivariante para poner de relieve la existencia o no de variables y casos que constituyeran *outliers* multivariantes, asegurando así la consistencia de los análisis al cumplirse las asunciones requeridas.

- Análisis de componentes principales a fin de conocer la estructura de los datos, poniendo de relieve las asociaciones posibles entre las distintas variables y establecer hipótesis útiles para los estudios posteriores.

Análisis geoestadístico

- Se realizó para algunas de las variables más interesantes desde el punto de vista minero y también como apoyo a la confirmación de hipótesis establecidas en relación con las indicaciones o no de posibles mineralizaciones. Se obtuvo una malla con nudos cada 50 m cuyos valores se obtuvieron *krigeage* utilizando la función variograma. Este tratamiento se realizó con el módulo GRIDZO del paquete informático ROCKWARE.

1) Análisis univariante

Los resultados obtenidos, en los análisis iniciales, para algunos elementos indican que no deben incluirse en los cálculos estadísticos posteriores. Para los elementos que siguen se incluye el número de casos con valores iguales al límite inferior de dosibilidad y el porcentaje que representan.

Elemento	Nº casos	%
Ag	25	10,4
Cd	6	2,5
Sn	0	0
Mo	22	9,2
Nb	16	6,7

Elementos como el Ba, Fe y Mn, presentan poca asimetría, siempre positiva. El Zn, Ni, Cr, V e Y tienen una asimetría positiva mayor. El resto de los elementos se alejan bastante de la distribución normal, dando fuertes asimetrías positivas.

En la Tabla 3.8 y Tabla 3.9 se recogen los estadísticos básicos correspondientes a los distintos elementos analizados, y en la Tabla 3.10 los obtenidos después de eliminar los casos con valores extremos.

elementos anteriormente indicados, del W por alejarse mucho de la normalidad y lognormalidad incluso eliminando extremos.

La distribución de todos los elementos considerados para los análisis posteriores se aproxima más a la lognormalidad para el As, Cu, Pb, Ni, Cr, Co, P, V, Y, Be y B; y están más próximas a la normalidad las del Ba, Fe, Mn y Zn. Por tanto, sólo serán transformadas a logaritmos las variables de carácter lognormal.

Tabla 3.8

ZONA MOSTEIRO: ESTADÍSTICOS BÁSICOS DE LOS DATOS DE GCA. DE SUELOS (1ªFASE) (1)											
ESTADÍST.	As	W	Ba	Fe ₂ O ₃	Mn	Cu	Zn	Pb	Ag	Cd	Sb
MEDIA	67.06	13.62	305.03	51953.33	626.48	21.14	87.43	26.07	.21	1.05	20.00
MODA	20.00	10.00	313.00	41900.00	707.00	10.00	89.00	24.00	.20	1.00	20.00
MEDIANA	48.50	10.00	307.00	51350.00	621.00	21.00	88.50	25.00	.20	1.00	20.00
MÍNIMO	20.00	10.00	168.00	16200.00	122.00	10.00	24.00	10.00	.20	1.00	20.00
MÁXIMO	387.00	117.00	495.00	81100.00	1500.00	90.00	206.00	100.00	.50	4.00	20.00
RANGO	367.00	107.00	327.00	64900.00	1378.00	80.00	182.00	90.00	.30	3.00	.00
SUMA	16094	3268	73207	12468800	150355	5074	20983	6257	51.2	251	4800
DESV. STD.	52.42	12.19	60.77	11594.46	302.34	8.72	22.46	8.90	.04	.31	.00
VARIANZA	2748.01	148.51	3693.38	134431537	91411.34	76.05	504.25	79.20	0.002	.09	.00
ANGULOS.	8.97	34.49	-.09	.06	-.11	15.48	5.53	19.7	14.78	55.84	.00
ASIM.	2.42	5.49	.24	.09	.43	2.39	.92	2.76	3.66	7.29	.00
ERR. STD.	3.38	.79	3.92	748.42	19.52	.56	1.45	.57	.003	.02	.00
ERR. ANG.	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.00
ERR. ASIM.	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16
C. VAR.	0.78	0.90	0.20	0.22	0.48	0.41	0.26	0.34	0.19	0.30	0.00

Tabla 3.9

ZONA MOSTEIRO: ESTADÍSTICOS BÁSICOS DE LOS DATOS DE GCA. DE SUELOS (1ª FASE) (2)											
ESTADÍST.	Ni	Cr	Co	Sn	Mo	Nb	P	V	Y	Be	B
MEDIA	24.02	45.98	13.35	20.00	2.15	10.18	876.67	63.48	7.82	3.38	11.00
MODA	10.00	38.00	10.00	20.00	2.00	10.00	766.00	60.00	7.00	3.00	10.00
MEDIANA	23.00	44.00	12.00	20.00	2.00	10.00	824.50	60.00	8.00	3.00	10.00
MÍNIMO	10.00	18.00	10.00	20.00	2.00	10.00	508.00	25.00	5.00	2.00	10.00
MÁXIMO	53.00	96.00	31.00	20.00	5.00	15.00	2145.00	130.00	15.00	8.00	21.00
RANGO	43.00	78.00	21.00	.00	3.00	2.00	1637.00	105.00	10.00	6.00	11.00
SUMA	5764	11035	3203	4800	515	2442	210400	15235	1877	810	2641
DESV. STD.	9.14	16.06	3.78	.00	.52	.78	220.79	20.31	1.95	.84	1.78
VARIANZA	83.60	257.91	14.29	.00	.27	.61	48748.63	412.29	3.80	.71	3.15
ANGULOS.	.06	.10	1.49	.00	16.87	27.09	6.30	.37	.64	3.42	6.27
ASIM.	.59	.66	1.17	.00	4.04	5.16	1.77	.67	.80	1.01	2.31
ERR. STD.	.59	1.04	.24	.00	.03	.05	14.25	1.31	.13	.05	.12
ERR. ANG.	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31	.31
ERR. ASIM.	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16
C. VAR.	0.38	0.35	0.00	0.28	0.24	0.08	0.25	0.32	0.25	0.25	0.16

Tabla 3.10

ZONA MOSTEIRO: ESTADÍSTICOS DE LOS DATOS REDUCIDOS DE GCA. DE SUELOS (1ª FASE)								
ESTADÍST.	As	W	Cu	Zn	Pb	Co	P	B
tratados	240	240	240	240	240	240	240	240
eliminados	5	6	1	2	3	2	3	8
MEDIA	62.11	11.91	20.85	86.44	25.52	13.21	863.60	10.78
MODA	20.00	10.00	10.00	89.00	24.00	10.00	766.00	10.00
MEDIANA	48.00	10.00	21.00	87.50	25.00	12.00	823.00	10.00
MÍNIMO	20.00	10.00	10.00	24.00	10.00	10.00	508.00	10.00
MÁXIMO	189.00	48.00	51.00	137.00	47.00	24.00	1503.00	15.00
RANGO	169.00	38.00	41.00	113	37.00	14.00	995.00	5.00
SUMA	14597	2787	4984	20572	6047	3145	204672	2502
DESV. STD.	39.59	5.04	7.51	19.75	7.05	3.51	187.35	1.32
VARIANZA	1567.59	25.41	56.36	389.88	49.65	12.30	35098.38	1.73
ANGULOS.	.15	22.78	.42	.27	.51	-.53	.53	2.01
ASIM.	1.050	4.23	.61	-.31	.34	.80	.75	1.68
ERR. STD.	2.58	.33	.49	1.28	.46	.23	12.17	.09
ERR. ANG.	.32	.31	.31	.31	.32	.31	.32	.32
ERR. ASIM.	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16	.16
C. VAR.	0.64	0.42	0.23	0.36	0.28	0.27	0.22	0.12

2) Análisis bivariante

El As presenta una correlación muy débil con el P; menor y menos significativa, y de sentido contrario, con el B y el Fe.

El Cu presenta alta correlación con Cr, V, Ni, Zn y Fe y buena con el Co. Aunque significativa presenta una baja correlación con el Mn, Be, Ba y P y opuesta con el B. Es débil su correlación con el Y.

El Pb presenta una correlación débil y poco significativa con el P y el B y opuesta con el Fe.

El Y tiene débil correlación con el Ba, Cr, Be, Cu, Co y poco significativa con P y muy débil con el Ni y Zn.

El Be tiene baja correlación con el Co, Cu y Ni y débil con el Cr, Ba, V, Y, Fe y además poco significativa con el Zn.

El Zn presenta alta correlación con el Fe, Ni y Cu; buena con el Cr, V, Co y Mn; débil con el P, Be (poco significativa) y opuesta con el B; y muy débil con el Y.

Se pueden considerar, con carácter general, válida la siguiente asociación:

- Elementos de filiación básica como el Cu, Cr, V, Ni, Zn, Fe, Co y Mn a los que se asocian elementos granitófilos como el Be, Ba y P; y opuestamente el B.

3) Análisis multivariante

El análisis multivariante se ha realizado para obtener un mejor conocimiento de la estructura de los datos.

Con objeto de poner de relieve la adecuación de las variables y los casos utilizados para los análisis multivariantes, se realizó un test de regresión múltiple utilizando como variable dependiente la referencia de las muestras. Se observaron las distribuciones de los residuales y las distancias de Mahalanobis para poner de relieve los casos que constituían *outliers* multivariantes (muestras 266, 267, 270, 283 y 362) y lo adecuado de las asunciones multivariantes de normalidad, linealidad e igualdad de la varianza.

La multicolinealidad entre las variables V y Cr, puesta de manifiesto por el alto coeficiente de correlación entre ellas (> 0.9), no perjudica la consistencia del análisis de componentes principales y por tanto las dos variables se mantienen.

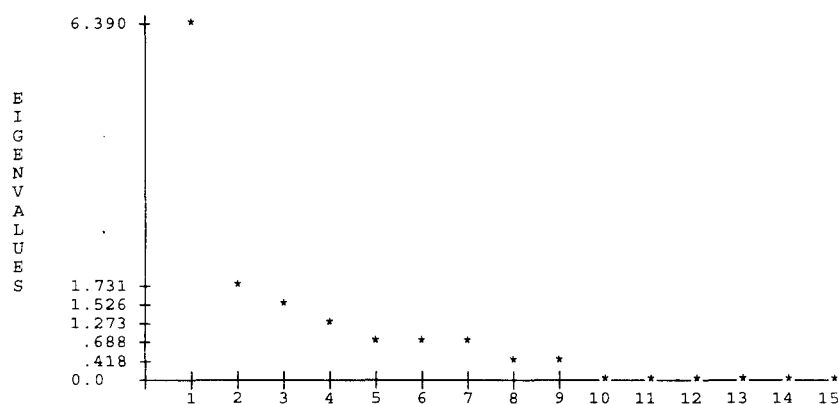
Análisis de componentes principales

Después de eliminar extremos univariantes, pasar a logaritmos aquellas variables con distribuciones de tendencia lognormal y eliminar los casos *outliers*, los casos y las variables utilizadas son las listadas a continuación:

	Mean	Std Dev	Label
AS	1.71104	.26995	LOGppm
BA	304.35922	61.06939	ppm
FE2X	51639.80583	11392.97036	ppm
MN	627.30097	293.17944	ppm
CU	1.28556	.15612	LOGppm
ZN	86.62621	18.91318	ppm
PB	1.39282	.12383	LOGppm
NI	1.35097	.16590	LOGppm
CR	1.63201	.14694	LOGppm
CO	1.10817	.10781	LOGppm
P	2.93163	.09081	LOGppm
V	1.77701	.13365	LOGppm
Y	.87880	.10150	LOGppm
BE	3.30583	.77060	LOGppm
B	1.02532	.04134	LOGppm

Number of Cases = 206

Variable	Communality	*	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
AS	.55171	*	1	6.38996	42.6	42.6
BA	.71365	*	2	1.73122	11.5	54.1
FE2X	.84935	*	3	1.52607	10.2	64.3
MN	.74284	*	4	1.27324	8.5	72.8
CU	.79780	*				
ZN	.81158	*				
PB	.64180	*				
NI	.83568	*				
CR	.92525	*				
CO	.70831	*				
P	.65542	*				
V	.90067	*				
Y	.61122	*				
BE	.51404	*				
B	.66117	*				



Los cuatro factores, que explican el 72,5 %, de la varianza estarían explicados por los siguientes elementos:

Sin rotación

- FACTOR 1: Cr, Ni, V, Fe, Cu, Zn, Co, (Mn), ((Ba, Be e Y)).
- FACTOR 2: Ba, (B), ((Be, Y, y opuestamente el Mn y el P)).
- FACTOR 3: P, As, (Y), ((Pb)).
- FACTOR 4: Pb, (B), ((Mn, y opuestamente el As)).

Rotación Varimax

FACTOR 1: Fe, Zn, Ni, Cr, Cu, V, Co y Mn.

FACTOR 2: Ba, (Y, Be), ((V, Cr y opuestamente el Mn)).

FACTOR 3: As, (P y opuestamente el B), ((Y)).

FACTOR 4: Pb, (P), ((B y Mn)).

Rotation Equamax

FACTOR 1: Zn, Fe, Ni, Mn, Cu, Co, Cr, V.

FACTOR 2: Ba, (Be, Y, V, Cr), ((Cu, Co, Ni)).

FACTOR 3: As, (P y opuestamente el B), ((Y)).

FACTOR 4: Pb, ((P, B, y opuestamente el V)).

Rotación Quartimax

FACTOR 1: Ni, Fe, Cr, Zn, V, Cu, Co, Mn, ((Be)).

FACTOR 2: Ba, (Y, Be), ((B, V, Cr y opuestamente el Mn)).

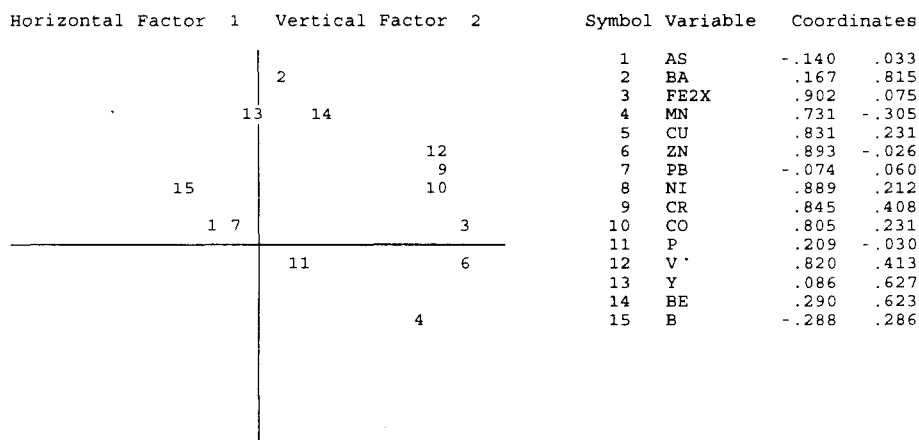
FACTOR 3: As, (P y opuestamente el B), ((Y)).

FACTOR 4: Pb, (P),((B, Mn)).

Se ha elegido la matriz de factores y la gráfica de rotación Varimax para ilustrar los principales factores.

Matriz de factores (rotación Varimax):

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3	FACTOR 4
AS			.72746	
BA		.81499		
FE2X	.90194			
MN	.73119	-.30499		.33189
CU	.83078			
ZN	.89334			
PB				.79538
NI	.88879			
CR	.84465	.40780		
CO	.80544			
P			.58424	.51899
V	.81968	.41288		
Y		.62650	.45966	
BE		.62280		
B			-.59593	.37536



Teniendo en cuenta estos resultados puede retenerse como hipótesis más consistente la existencia de un **Factor 1** bien explicado por los elementos de filiación más básica (Fe, Zn, Ni, Cr, Cu, V, Co y Mn), siendo el resto de los factores mucho menos consistentes ya que son explicados, significativamente, por muy pocos elementos. No obstante conviene considerar la hipótesis de la existencia de otro factor explicado por la participación de elementos de carácter mixto, básico-ácido (**Factor 2**); el **Factor 4** explicado por elementos considerados como granitófilos (Pb, P); y el **Factor 3** explicado por el As y el P en oposición al B (con alguna participación del Y).

El **Factor 1** puede relacionarse con la existencia de melanosoma, el **Factor 2** con materiales mixtos migmatíticos y por tanto muy relacionado con el anterior, el **Factor 4**

correspondería con las áreas ricas en leucosoma y, por último, el **Factor 3** con las mineralizaciones de arsenopirita en relación con fracturas y, por tanto, de los elementos tratados es el único que presenta interés para realizar posteriores estudios con vistas a posibles mineralizaciones.

4) Análisis geoestadístico

Se realizó este análisis con el As como variable de interés como guía de mineralizaciones por presentar cierta adecuación sus datos a este tipo de análisis. Aunque con menos consistencia, se realizó un análisis similar para el W. Como complemento se realizaron también tratamientos de los datos de otros elementos para conocer la estructura de su distribución en la superficie investigada.

3.2.1.1.2. Localización de anomalías

En base a la interpolación espacial de los datos mediante la función variograma, se obtuvieron representaciones de isocontenidos (tipo *zapatone*) del As y W, así como de otros elementos granitófilos y también del Ba.

La visualización se muestra en los gráficos de la Fig. 3.5 a la Fig. 3.8 , que se incluyen al final de este apartado.

Arsénico

Con corte a 200 ppm, se obtuvieron distintas funciones variogramas globales, en función de las direcciones y espaciados elegidos, y en todos los casos se obtuvo una estructura que indica una menor variabilidad según NO-SE a NNO-SSE. En el gráfico de la Fig. 3.5 se observa una zona de mayor interés en el extremo SE del área muestreada, con

sectores anómalos orientados NO-SE, si bien queda indicada la continuidad de la anomalía hacia el E y SE.

Wolframio

El análisis se realizó para las muestras con contenidos inferiores a 50 ppm y se obtuvieron dos sectores anómalos distantes unos 100 m (Fig. 3.5).

Itrio

Los valores de este elemento presentan muy baja estructuración (Fig. 3.6) y su presencia parece deberse a distintos procesos, como ya quedó indicado en el análisis de componentes principales. No parece indicado ningún proceso de mineralización.

El resto de los elementos, tanto los que se entregan en los gráficos de las Fig. 3.6 a la Fig. 3.8, como el resto que ha sido visualizado en pantalla, presentan distribuciones muy poco estructuradas y por tanto no significativas como guías de prospección.

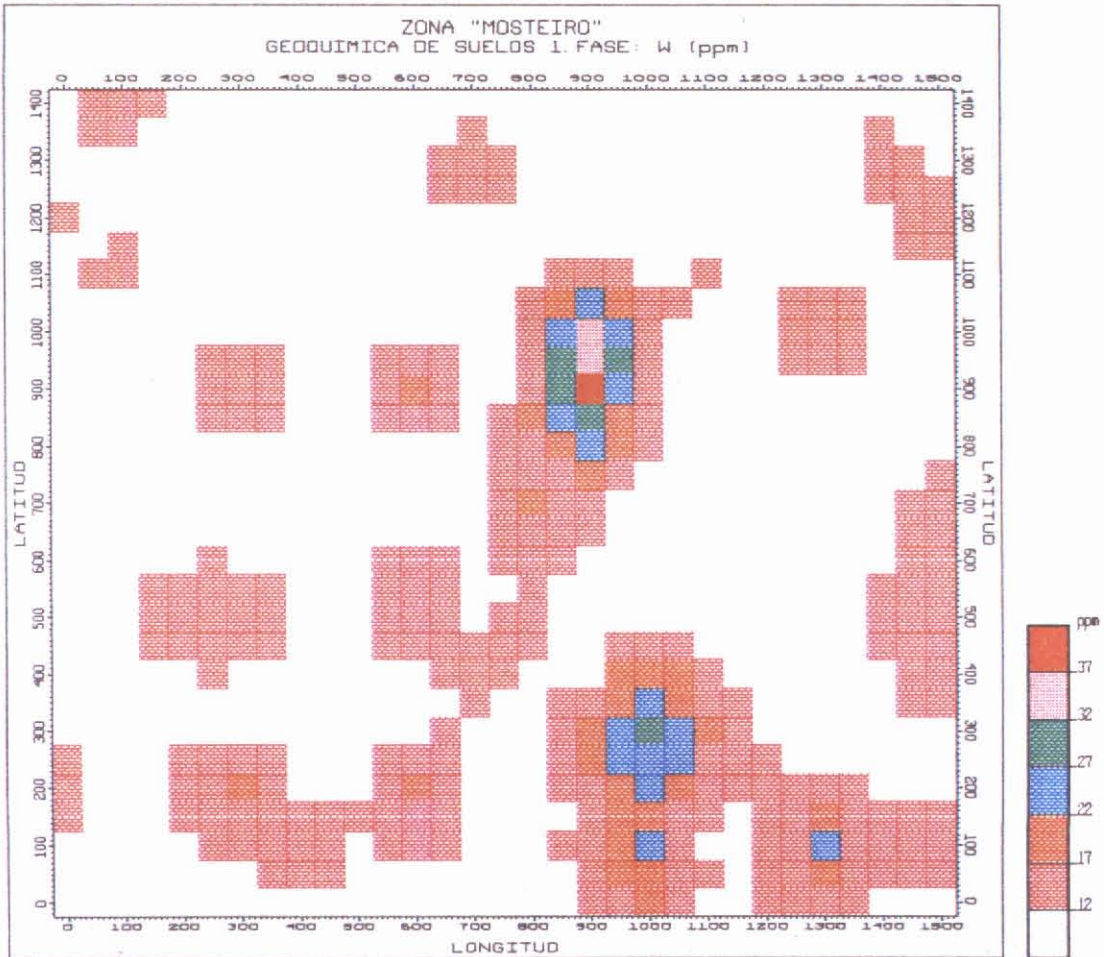
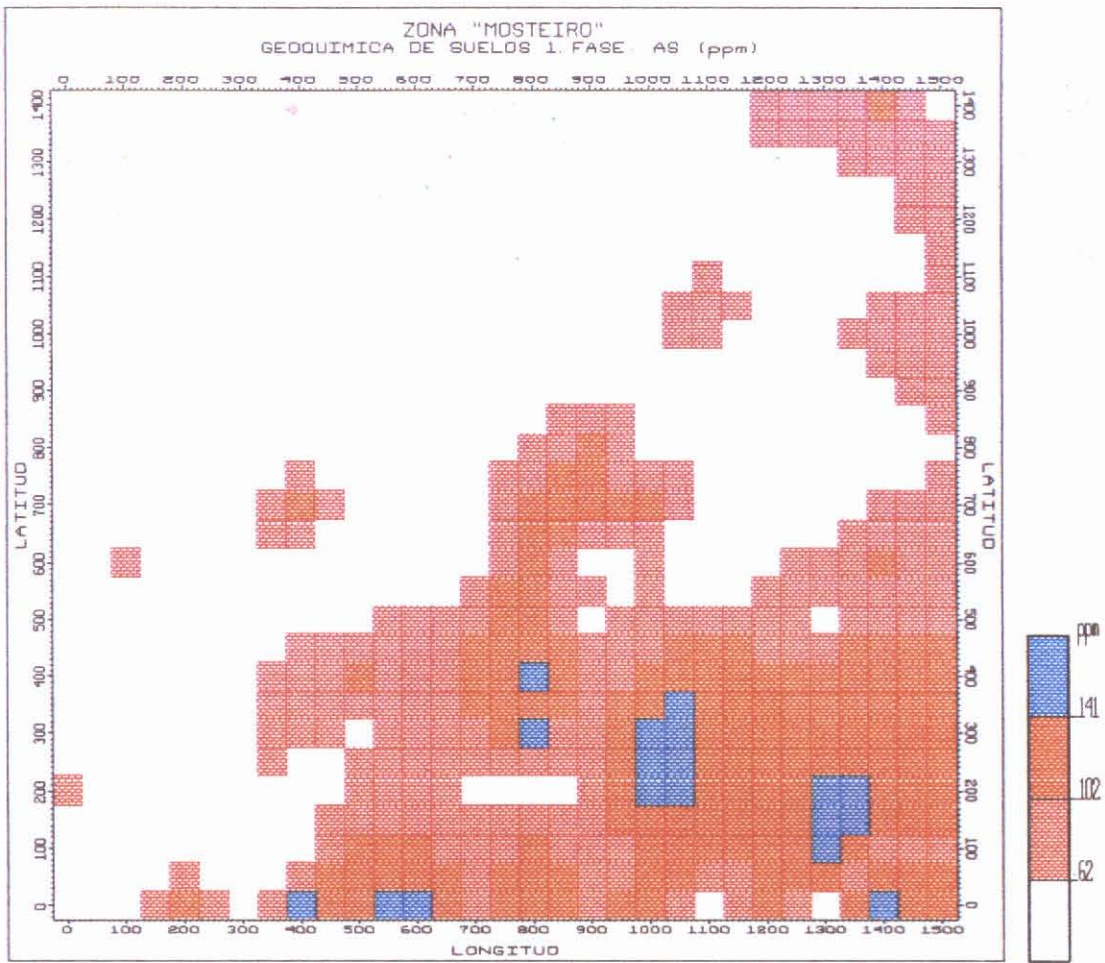


Fig. 3.5

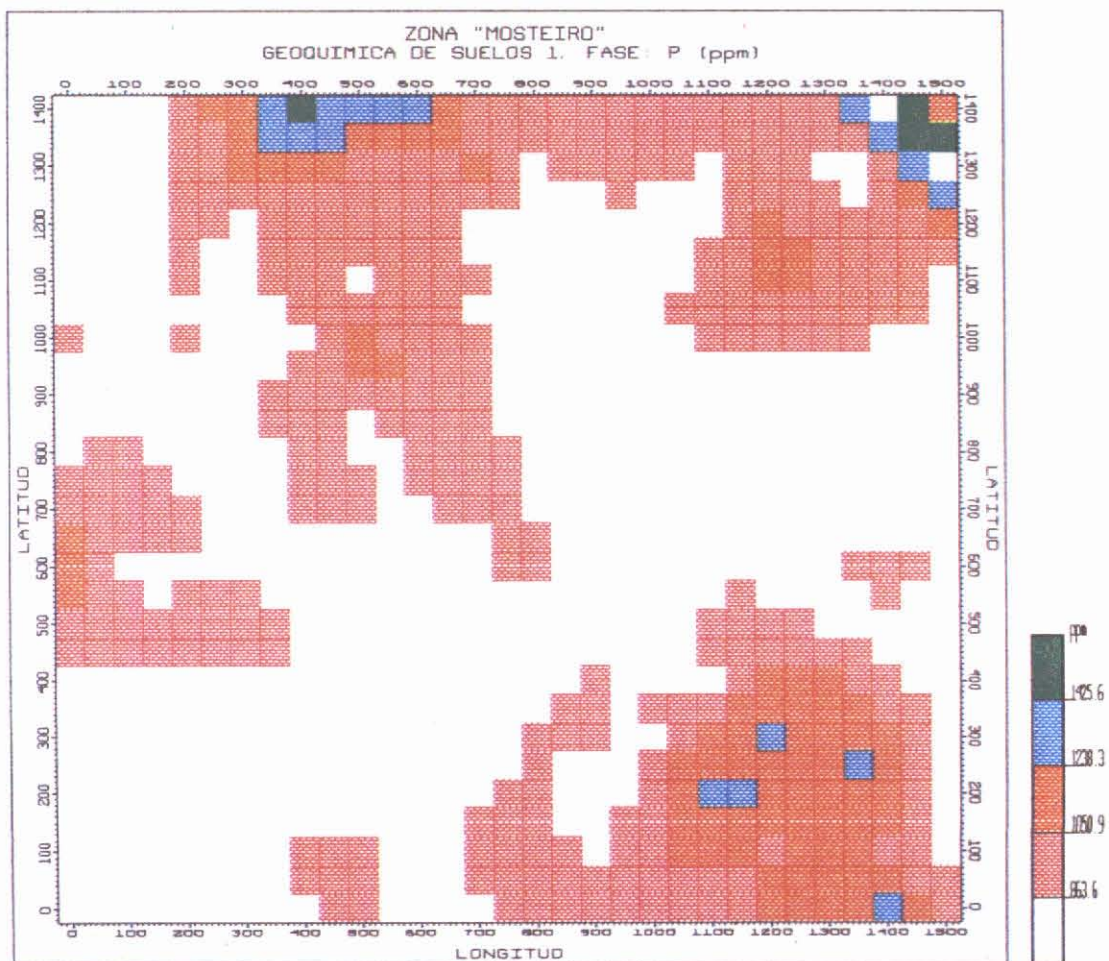
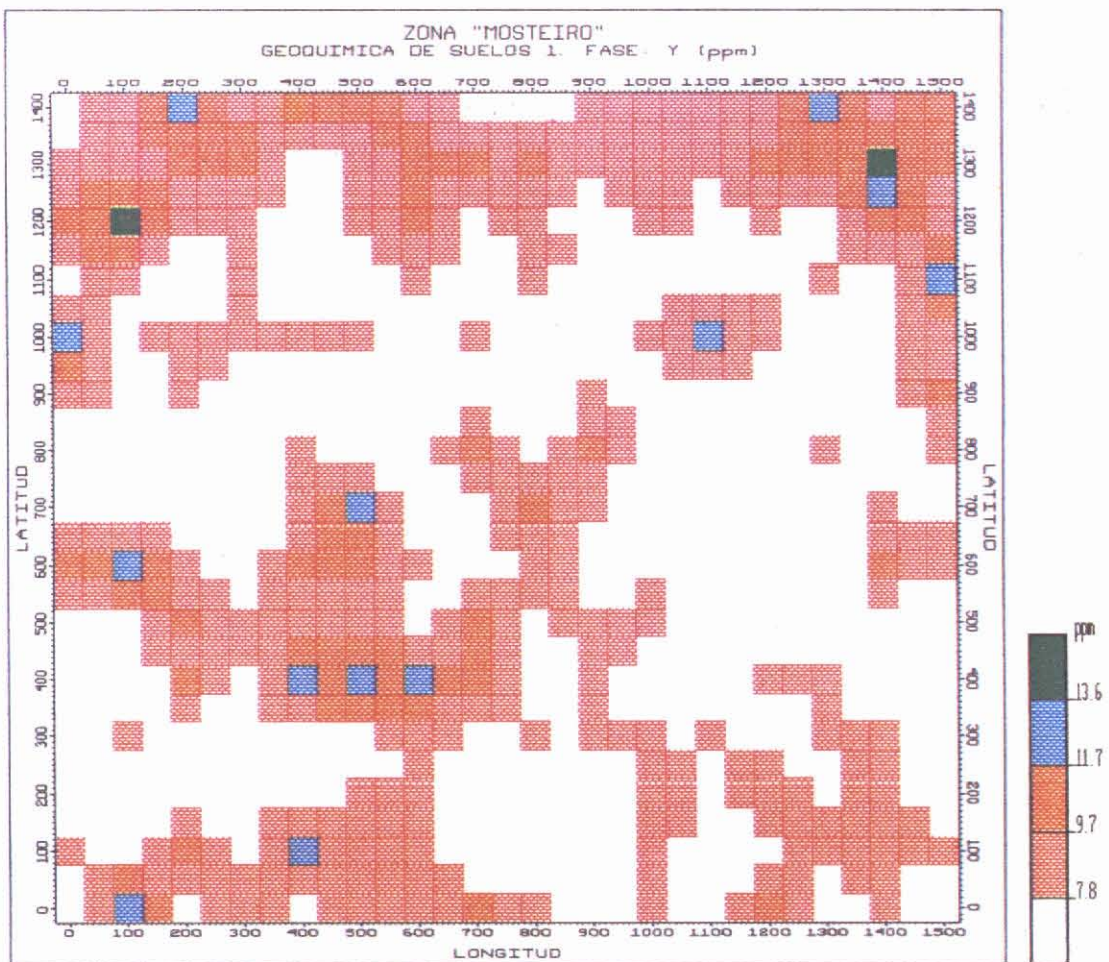


Fig. 3.6

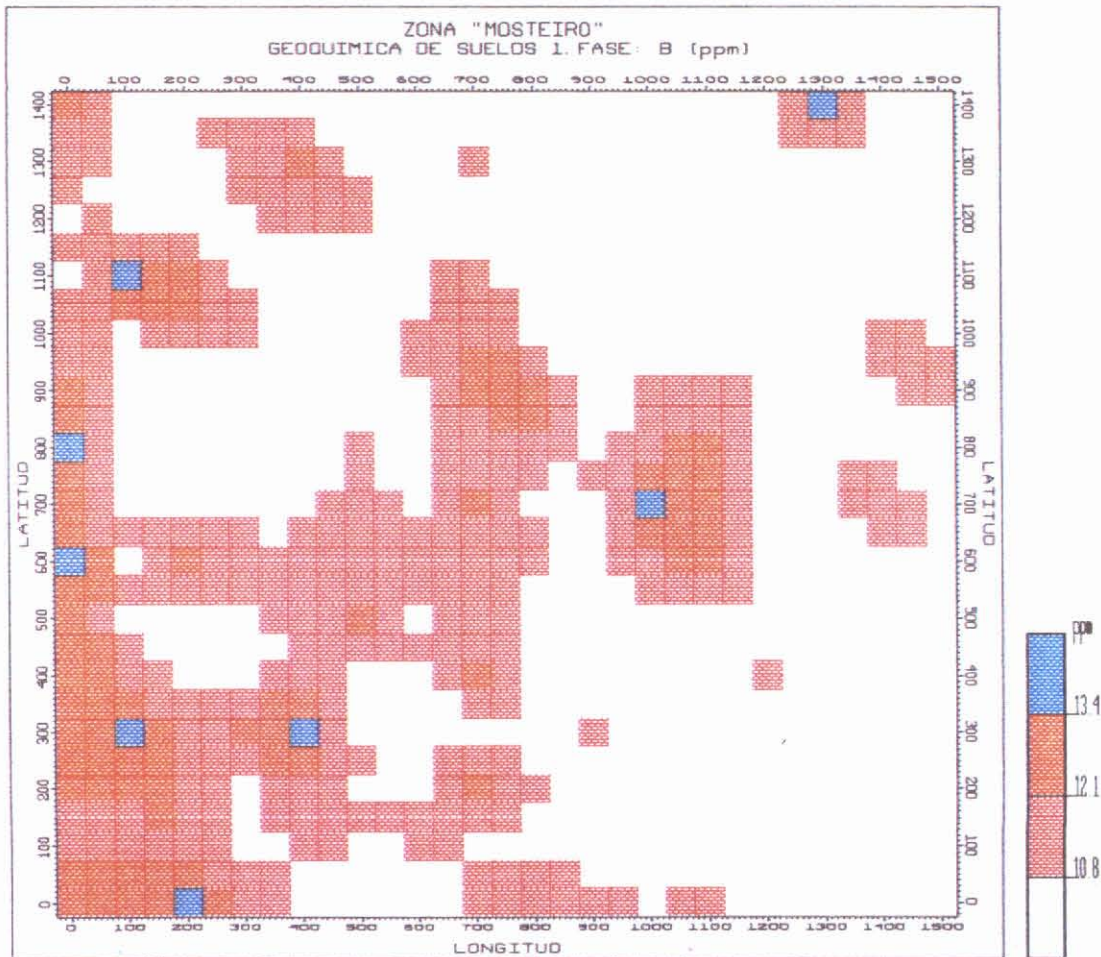
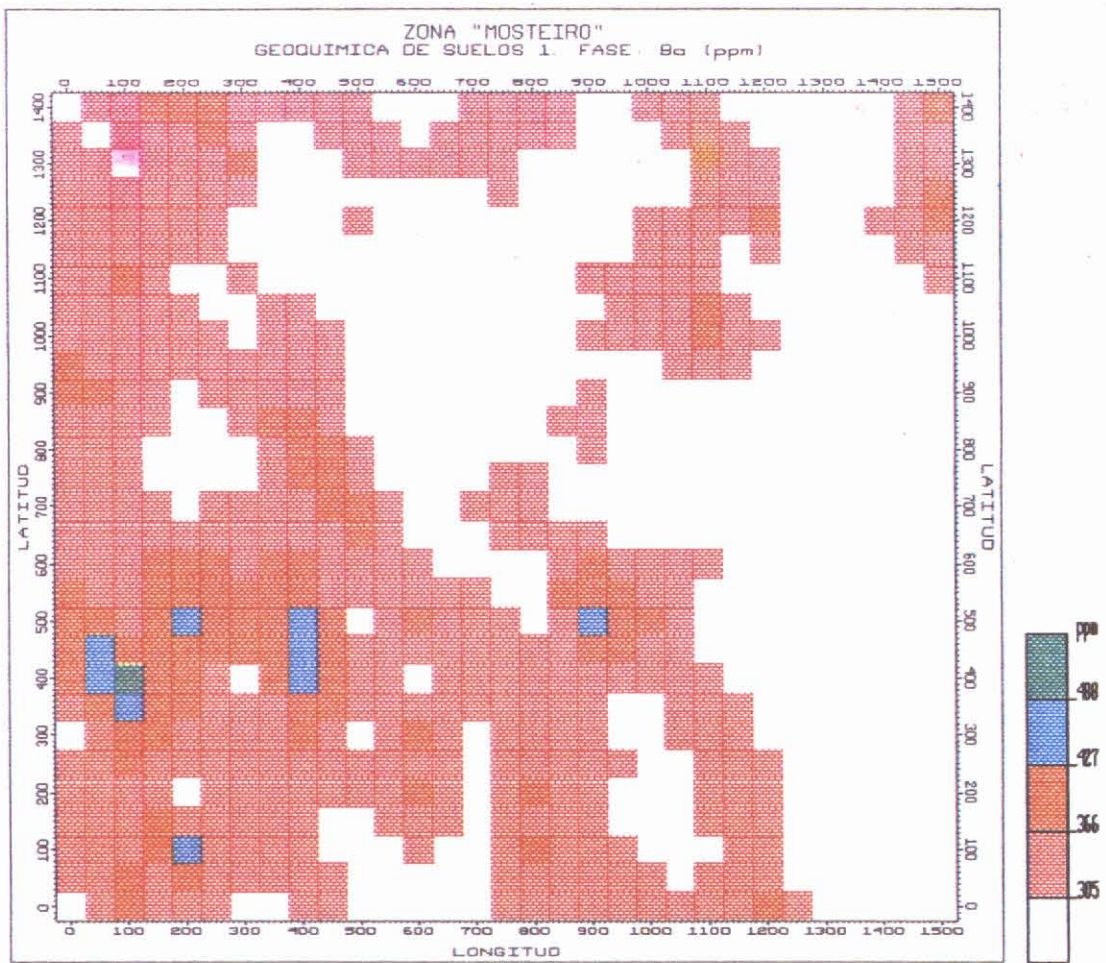


Fig. 3.7

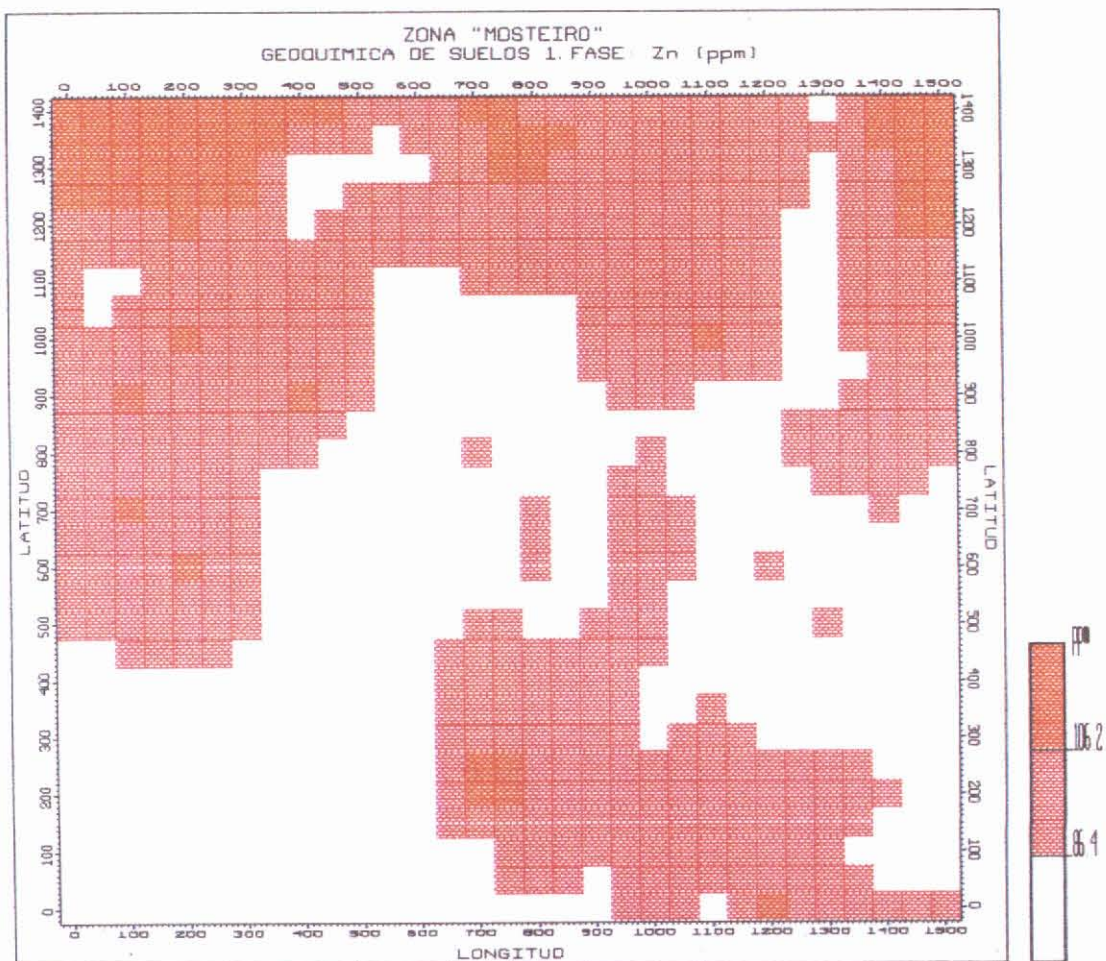
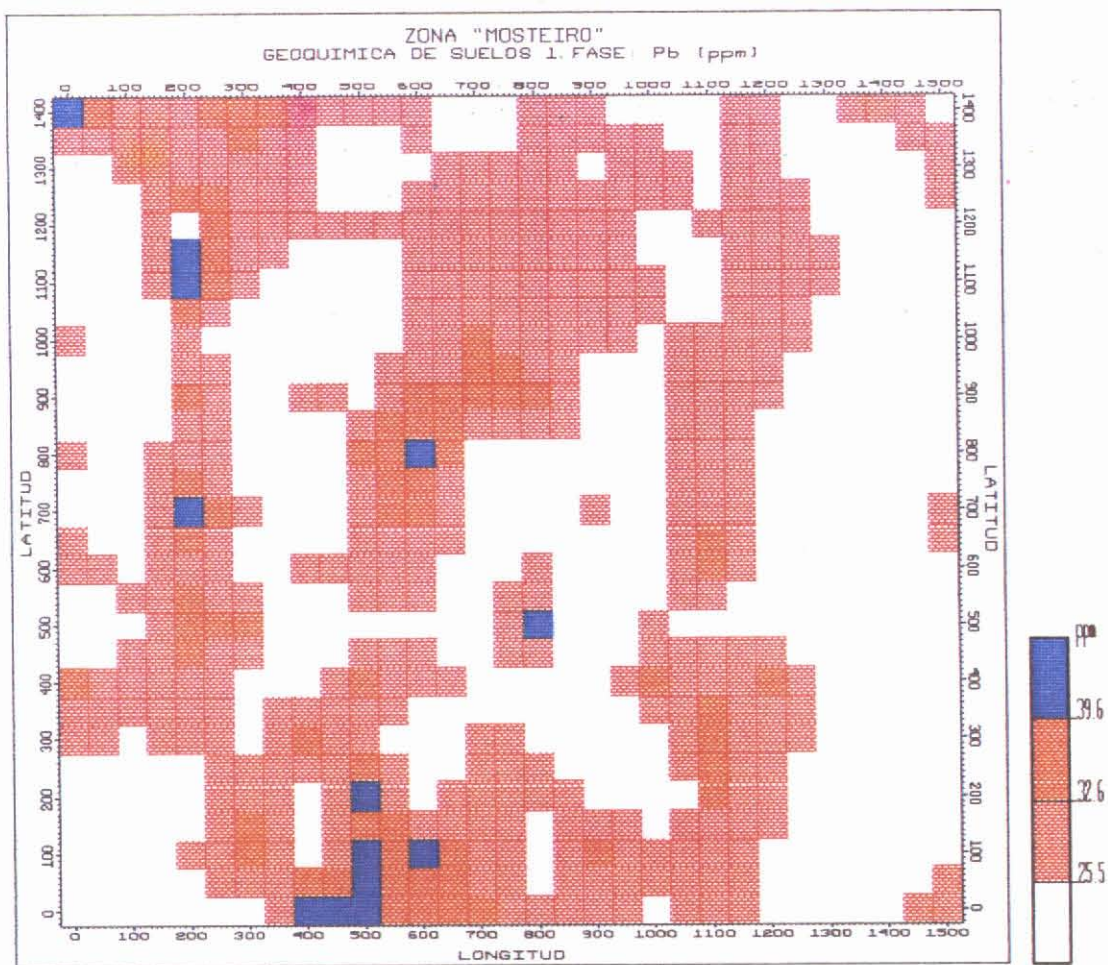


Fig. 3.8

3.2.1.2. 2ª Fase

Para conocer en detalle la estructura e importancia de las anomalías detectadas de As y W, se realizó (IGME, 1983) una segunda campaña de geoquímica de suelos cuyos datos y análisis estadístico se recogen en el ANEXO 3.

La pauta de muestreo fue de 25 m y la separación entre perfiles de 50 m (ver la Fig. 3.9).

Fig. 3.9



3.2.1.2.1. Análisis estadístico

En el ANEXO 3 pueden verse en detalle los resultados de este estudio

1) Análisis univariante

Sólo el As, W, Y y Mn muestran distribuciones leptocúrticas. El resto tienen distribuciones platicúrticas. Únicamente las distribuciones del Fe y el Nb presentan una pequeña asimetría negativa, la del Be es prácticamente simétrica y el resto muestran asimetría positiva más acusada para los datos de las variables con tendencia lognormal (Mo, As, W e Y).

2) Análisis bivariante

Existe poca correlación entre los distintos elementos analizados, puesta de manifiesto por coeficientes de correlación inferiores a 0,6 excepto para el Mn-Co.

Existe, por tanto, fuerte correlación lineal entre el Mn y el Co.

El As se correlaciona debilmente con el Fe y muy debilmente con el Co y el Nb.

El Nb presenta una correlación media con el Fe, débil con el Be y muy débil con el Y y el As.

El Y se correlaciona muy debilmente con el Nb y con el Be.

No muestran correlación con otros elementos el W y el Mo.

Podría indicarse una primera asociación correspondiente a los elementos de afiliación básica (Co-Mn y menos el Fe), otra de tipo de diferenciados graníticos Be-Nb-Y, con la presencia de Fe (posiblemente de origen supergénico). El As podría considerarse individualmente con alguna asociación al Fe (éste con el origen indicado).

3) Análisis multivariante

Ningún caso ni ninguna variable fueron eliminados de los análisis de componentes principales.

4) Análisis de componentes principales

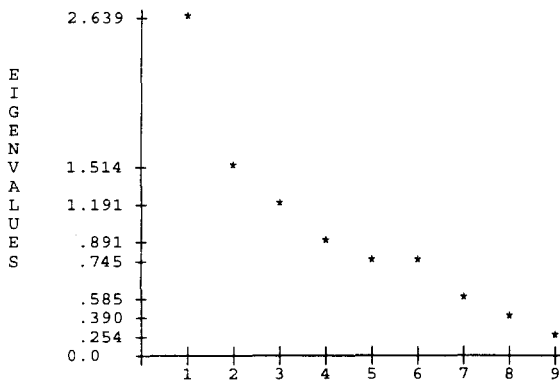
Las variables utilizadas fueron:

	Mean	Std Dev	Label
FE	327.68231	62.81973	ppm
BE	2.89170	.56064	ppm
MO	.20068	.22847	LOGppm
AS	1.89863	.20913	LOGppm
W	.91775	.60893	LOGppm
NE	8.71119	5.10998	ppm
CO	9.23105	3.78843	ppm
Y	.72416	.13470	LOGppm
MN	788.68592	341.66436	ppm

Number of Cases = 277

Final Statistics:

Variable	Communality	Factor	Eigenvalue	Pct of Var	Cum Pct
FE	.67667 *	1	2.63906	29.3	29.3
BE	.49495 *	2	1.51370	16.8	46.1
MO	.49248 *	3	1.19091	13.2	59.4
AS	.44685 *				
W	.52922 *				
NE	.62660 *				
CO	.74701 *				
Y	.49894 *				
MN	.83096 *				



Los tres factores, que explican el 59,4 %, de la varianza estarían explicados por los siguientes elementos:

Sin rotación:

FACTOR 1: Fe, (Nb, Co, Mn, As), ((Be)).

FACTOR 2: (Mn, opuestamente el Y, Co), ((opuestamente el Nb y el Be)).

FACTOR 3: (Mo, W), (opuestamente el Be).

Rotación Varimax:

FACTOR 1: Mn, Co, ((Fe, As)).

FACTOR 2: Nb, (Fe, Be, Y).

FACTOR 3: W, (Mo), ((As)).

Rotation Equamax:

FACTOR 1: Mn, Co, ((Fe, As)).

FACTOR 2: Nb, (Fe, Be, Y).

FACTOR 3: W, (Mo), ((As)).

Rotación Quartimax:

FACTOR 1: Nb, Fe, (Be, Y), ((As)).

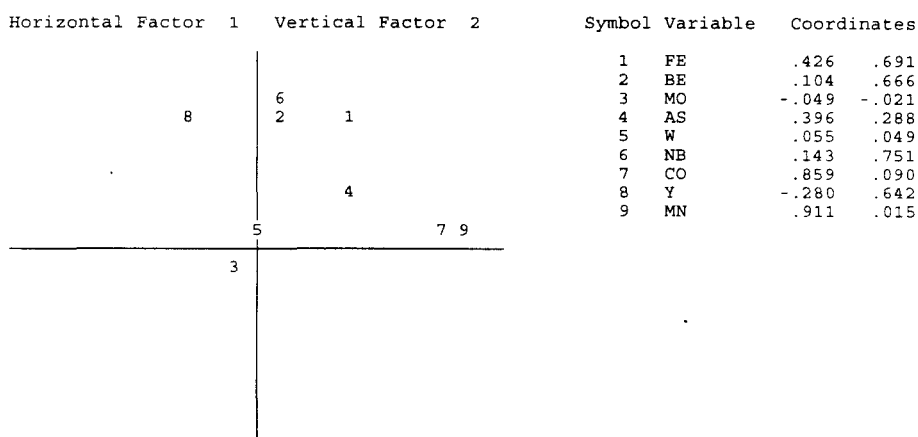
FACTOR 2: Mn, Co, ((Fe, As)).

FACTOR 3: W, Mo, ((As)).

Se ha elegido la matriz de factores y la gráfica de rotación Varimax para ilustrar los principales factores.

Matriz de factores (rotación Varimax):

	FACTOR 1	FACTOR 2	FACTOR 3
FE	.42633	.69116	
BE		.66645	
MO			.69975
AS	.39644		.45477
W			.72375
NB		.75098	
CO	.85949		
Y		.64185	
MN	.91099		



Parece consistente un Factor 1 explicado por la asociación de afinidad básica Mn-Co. El Fe participaría en la explicación de este factor pero además en la del Factor 2 explicado por el grupo Nb-Be-Y, por tanto asimilable a diferenciados graníticos, lo cual apuntaría un cierto carácter supergénico de dicho elemento, al menos parcialmente. El Factor 3 con W-Mo y menos As podría asignarse a posibles mineralizaciones de estos elementos y con As asociado, lo que es congruente con las mineralizaciones del entorno. La participación del As en la explicación del Factor 1 podría indicarnos la existencia mineralizaciones individuales de As.

En general la consistencia de los factores es baja dada el pequeño número de variables que los explican con cierta significación.

4) Localización de anomalías

Se consideró oportuno tratar únicamente el As y el W y se representan los isocontenidos, obtenidos de forma similar a la utilizada en la 1ª Fase, en las Fig. 3.10 y Fig. 3.11.

Para el As se obtiene una banda anómala de unos 100 m de anchura y orientada prácticamente O-E.

Para el W la anomalía que en la 1ª fase era coincidente con una de As, no queda de manifiesto, y si queda indicada la anomalía situada más al N, si bien aparece aquí como dos muy puntuales y en principio de poco interés por su escasa continuidad.

Parece pues que la zona presenta como interés principal la anomalía de As como indicadora de posible mineralización de oro.

ZONA "MOSTEIRO"
GCA. DE SUELOS 2. FASE: As (ppm)

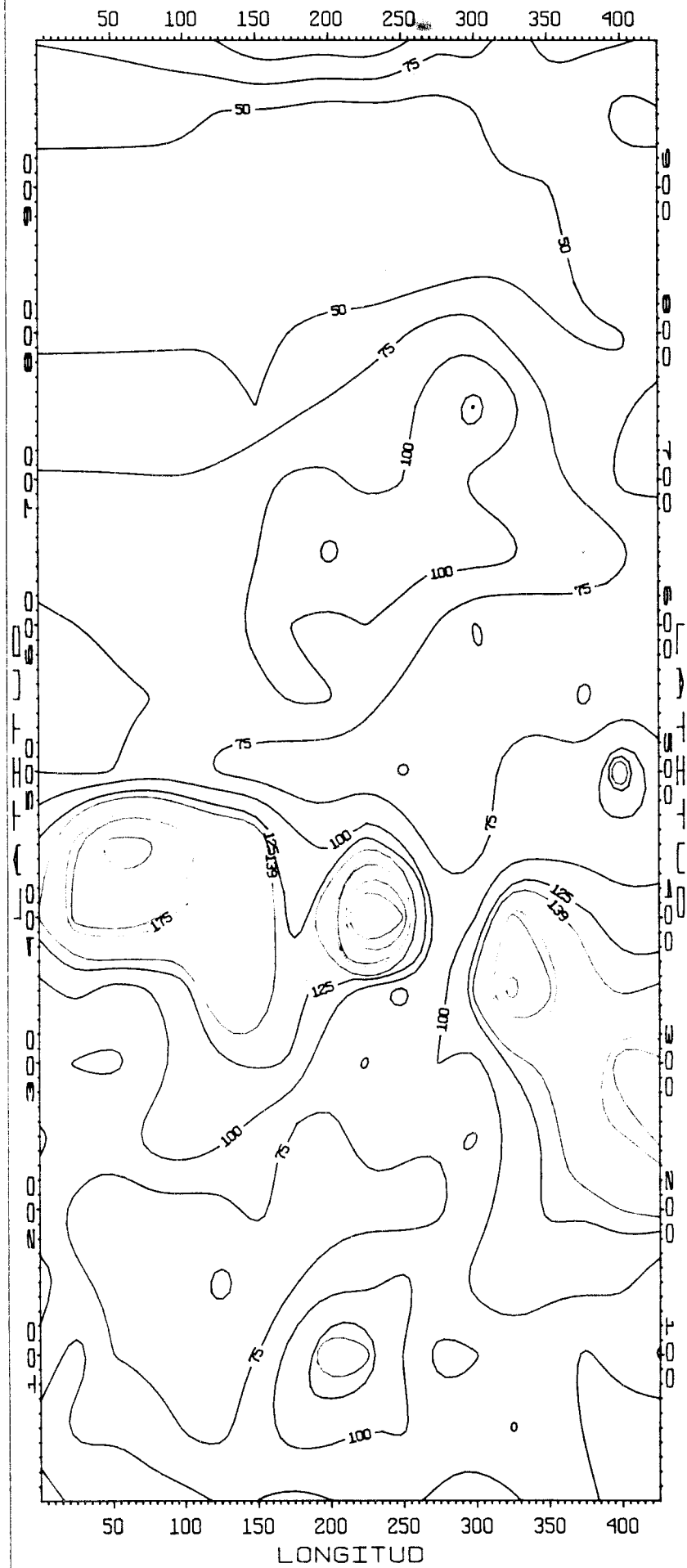


Fig. 3.10

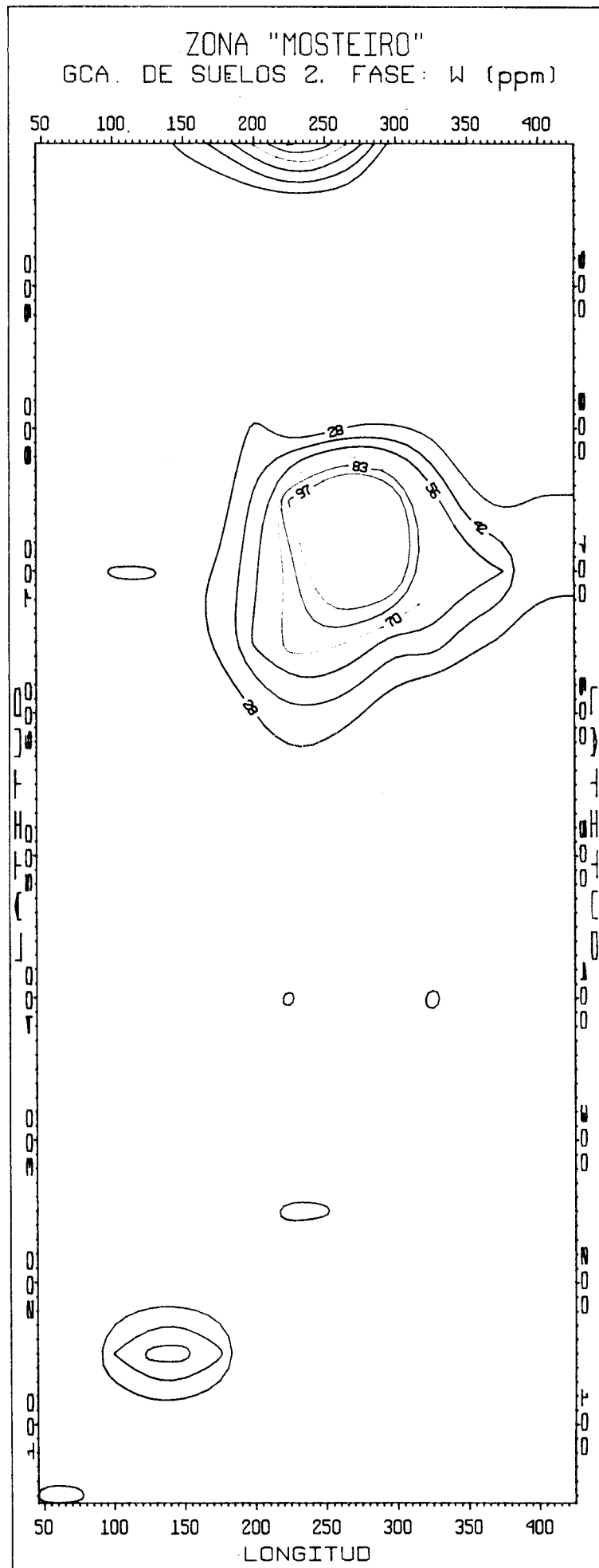


Fig. 3.11

3.2.1.3. Resultados de las campañas geoquímicas en relación con la geología

Con objeto de conocer el interés de implantar una campaña de geoquímica de suelos de comprobación y ampliación a otros elementos como el Sn y oro fundamentalmente, así como a elementos de la tierras raras (Ce, La, Y y Th), y, además, ampliar la zona de desmuestra hacia el E, se realizó la cartografía geológica de la zona de muestreo inicial (Fig. 3.12 y Fig. 3.13).

El que hemos denominado factor 1 de elementos de afiliación básica, esta relacionado con la presencia de ortogneises glandulares. Las anomalías de As y W se sitúan hacia la zona de contacto de estos ortogneises con materiales graníticos, y en relación con la falla de desgarre senestra que desplaza el dique granítico de Mosteiro hacia el Este.

Así pues sería conveniente la realización de una cartografía de detalle que cogiera una mayor superficie hacia el Sur y el Este de la representada en la Fig. 3.13, antes de plantearse la investigación de las sustancias señaladas como interesantes (As y Au), mediante una campaña de geoquímica de suelos en el entorno de la falla y dique de Mosteiro.

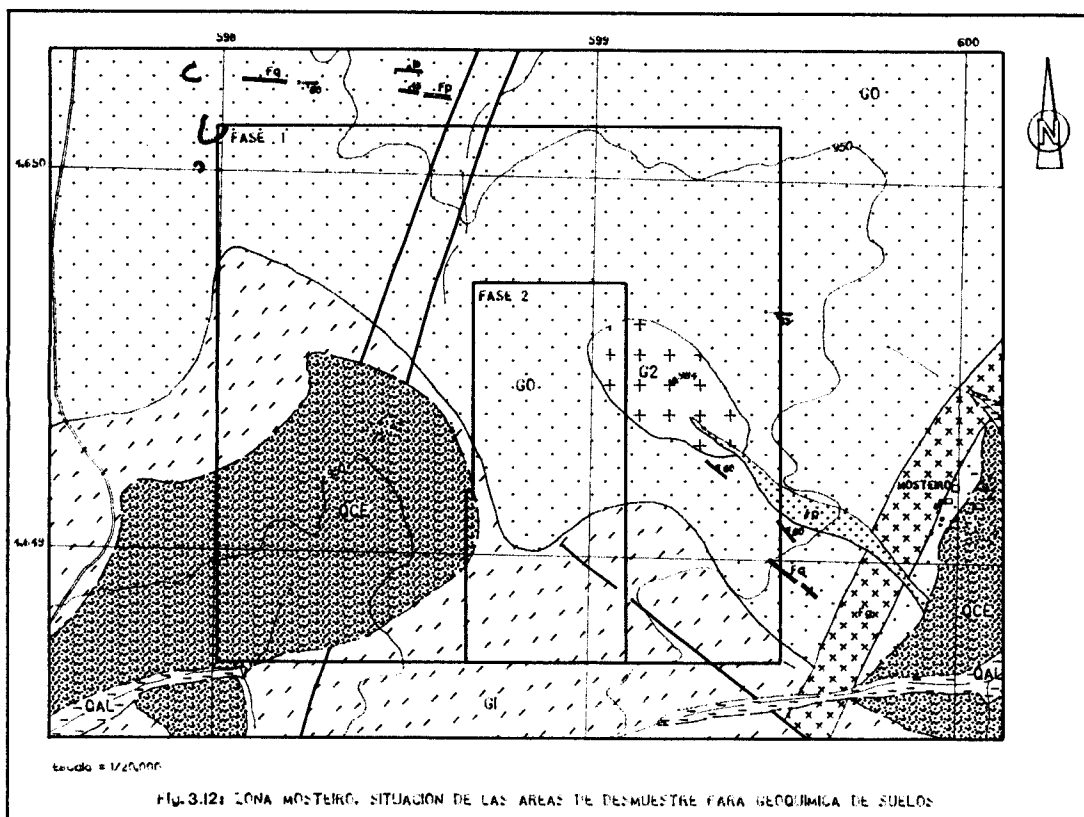


FIG. 3.12: ZONA MOSTEIRO. SITUACION DE LAS AREAS DE DEMUESTRE PARA GEOQUIMICA DE SUELOS

4. BIBLIOGRAFÍA

ARENAS, R.; FARIAS, P.; GALLASTEGUI, G.; GIL IBARGUCHI, J.I.; GONZÁLEZ LODEIRO, F.; KLEIN, E.; MARQUÍNEZ, J.; MARTÍN PARRA, L.M.; MARTÍNEZ CATALÁN, J.R.; ORTEGA, E.; PABLO MACIA, J.G.; PEINADO, M.; RODRÍGUEZ FERNÁNDEZ, L.R. (1988): "Características geológicas y significado de los Dominios que componen la Zona de Galicia Tras-Os-Montes". *II Cong. Geol. España*, Inst. Geol. Min. España, 75-84.

ARIAS VEIRA, P. (1990): "Guía socioeconómica de los 313 municipios gallegos". Ed. Equipo de Analistas Socioeconómicos - E.A.S., S.L. La Coruña, 645 págs.

BARRERA, J.L.; FARIAS, P.; GONZÁLEZ LODEIRO, F.; MARQUÍNEZ, J.; MARTÍN PARRA, L.M.; MARTINEZ CATALÁN, J.R.; OLMO, A. y PABLO MACIA, J.G. (1989): "Mapa y memoria explicativa de la Hoja N°17-27 (Ourense-Verín) del Mapa Geológico Nacional a escala 1:200.000". Publ. Inst. Tecn. Geominero de España. ITGE.

BEA, F.; SÁNCHEZ GONZÁLEZ DE HERRARO, J.G. y SERRANO PINTO, M. (1987): "Una compilación geoquímica (elementos mayores) de los granitoides del Macizo Hespérico". *Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*. Libro homenaje a L. C. García de Figuerola, 87-194.

BULL, B.B. (1990): "Stream-terrace genesis: implications for soil development. *Geomorphology*, 3, 351-367.

CASTROVIEJO, R. (1975): "Estudio petrográfico y metalogénico de la mina Mercedes II (W-Sn-Mo) en la Sierra del Jures (Lovios, Orense)". *Tecniterra*, 3, 17-30.

CHAMON COBOS, C. y FERNÁNDEZ TOMAS, J. (1972): "Ginzo de Limia (264)". *Mapa Geológico de España E: 1/50.000*. Publ. Inst. Tecn. Geominero de España.

CHEILLETZ, A. y GIULIANI, G. (1982): "Role de la déformation du granite dans la genèse des episyénites feldspathiques des massifs de Lovios-Geres (Galice) et des Zaer (Maroc Central)". *Mineral Deposita*, 17, 327-400.

COTTARD, F. (1979): "Pétrologie structural et métallogénie du complexe granitique de Lovios Geres. Le modèle de mise en place de la mine de Las Sombras (Sn-W-Mo-Bi) (Sud Galice-Espagne)". *Thèse de 3^{ème} cycle*. Univ. de Nancy. 226 págs.

ENADIMSA (1983): "Investigación geológico minera en el área de Lovios (Orense)". 2ª Fase. 117 págs.

ENDESA (1982): "Análisis polínicos en la cuenca de Ginzo de Limia". Ref. en ENDESA (1991).

ENDESA (1991): "Estudio de viabilidad para la explotación del yacimiento de Ginzo de Limia". Informe inédito.

FARIAS, P.; GALLASTEGUI, G.; GONZÁLEZ LODEIRO, F.; MARQUÍNEZ, J.; MARTÍN PARRA, L.M.; MARTINEZ CATALÁN, J.R.; PABLO MACIA, J.G. de y RODRIGUEZ FERNÁNDEZ, 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.

FARIAS, F. (1990): "La geología de la región del sinforme de Verín (Cordillera herciniana, NW de España)". *Tesis Doctoral Univ. Oviedo, Serie Nova Terra 2*. O Castro. 201 págs.

FARIAS, P. (1992): "El Paleozoico Inferior de la Zona de Galicia-Tras os Montes (Cordillera Herciniana, NW de España)". En *Paleozoico Inferior de Ibero-América*. Univ. de Extremadura, 495-504.

FERNÁNDEZ POMPA, F. y BOQUERA FILLOL, J. (1972): "Baltar (302)". *Mapa Geológico de España E: 1/50.000*. Publ. Inst. Tecn. Geominero de España.

FERNÁNDEZ TOMAS, J. y PILES, E. (1972 a): "Celanova (263)". *Mapa Geológico de España E: 1/50.000*. Publ. Inst. Tecn. Geominero de España.

FERNÁNDEZ TOMAS, J. y PILES, E. (1972 b): "Lovios (301)". *Mapa Geológico de España E: 1/50.000*. Publ. Inst. Tecn. Geominero de España.

FERRAGNE, A. (1966 a): "Sur L'existence d'une série volcano-detritique silurienne au Nord de Celanova (Province d'Orense, Espagne)". *C.R. Acad. Sc. Paris., Serie D, T 262*, 832-834.

FERRAGNE, A. (1966 b): "Etude des porphyroides de la Série de Celanova (Province d'Orense, Espagne)". *Act. Soc. Linnéene. Bordeaux. T. 103, Série B. N°4*, 3-9.

FERRAGNE, A. (1972): "Le Précambrien et le Paléozoique de la Province de l'Orense (Nord-Ouest de l'Espagne), Stratigraphie Tectonique Métamorphisme". *Thèse, Univ. Bordeaux, I*, 249 págs.

FERREIRA, N.; IGLESIAS, M.; NORONHA, F.; PEREIRA, E.; RIBEIRO, A. y RIBEIRO, M.L. (1987): "Granitoides de la zona Centro-Ibérica e seu enquadramento geodinámico". *Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*. Libro homenaje a L. C. García de Figuerola, 37-51.

FERRERO, A.; RODRIGUEZ BALTAR, C.; VIDAL VALDES DE MIRANDA, A.; RUÍZ MORA, J.E.; BLANCO DESPIERTO, J.I. (1989): "Investigación de Tierras Raras en el noroeste de la Península Ibérica". Doc. Inst. Tecn. Geomin. de Esp.

FERRERO, A.; GÓMEZ BESTEIRO, J.J.; RUIZ MORA, J.J.; PANIAGUA CONDADO, A. (1991): "Desmuestra, tratamiento y análisis en depósitos detríticos de Galicia". Doc. Inst. Tecn. Geominero de España. ITGE.

GONZÁLEZ LODEIRO, F.; HERNÁNDEZ URROZ, J.; KLEIN, E.; MARTÍNEZ CATALÁN, J.R. y PABLO MACIA, J.G de, (1982): "Lugo (8)". *Mapa Geológico Nacional a escala 1:200.000*. Publ. Inst. Tecn. Geominero de España. ITGE.

IGME (1958): "Prospección minera de la Reserva del Estado para la explotación de los yacimientos de tántalo y niobio de la provincia de Orense. Informe de la Sección de Investigaciones Mineras". Inst. Tecn. Geom. España (Doc. 10031).

IGME (1960): "Investigaciones de niobio y tántalo en las provincias de Pontevedra y Orense". Inst. Tecn. Geom. España (Doc. 10046).

IGME (1978): "Investigación de base para la prospección de elementos escasos en el N. W. y W. de España". Inst. Tecn. Geom. España (Doc. 10589).

IGME (1982): "Investigaciones de lignitos en las cuencas límnicas gallegas (Ginzo de Limia)". Doc. Inst. Tecn. Geom. España.

IGME (1982 a): "Mapa Minero-Metalogénico de Galicia a escala 1: 400.000". Publ. Inst. Tecn. Geominero de España.

IGME (1982 b): "Exploración sistemática del territorio nacional Sector N.O. Zona N.16. Hoja N.302 (Baltar)". Inst. Tecn. Geom. España (Doc. 10780).

IGME (1982 c): "Exploración sistemática del territorio nacional Sector N.O. Zona N.10. Hoja N.301 (Lovios)". Doc. Inst. Tecn. Geom. España.

IGME (1983): "Estudio geológico minero de una zona de anomalías geoquímicas al Oeste de Baltar (Orense)". Doc. Inst. Tecn. Geom. España.

MARQUÍNEZ GARCÍA, J.L. (1984): "La geología del área esquistosa de Galicia Central (Cordillera Herciniana, NW de España)". *Inst. Geol. Min. España. Col. Mem. 100*, 231 págs.

NESPEREIRA, J. (1982): "Prospección wolframio-estannífera en la Sierra del Xures (Orense)". *Cuadernos del Lab. Xeol. Laxe*, 3, 625-643.

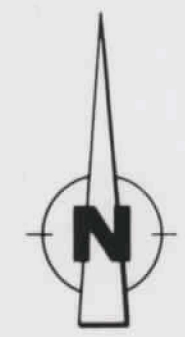
PARFENOFF, A; POMEROL, C. y TOURENQ, J. (1970): "Les minéraux en grains". Masson ed., París. 578 págs.

REY DE LA ROSA, J.; DELGADO, S. y FERIA VILLEGAS, J.L. (1984): "Investigación de lignitos en Galicia. Terminación Fase III y anteriores." Inst. Geol. Min. de España.

RIBEIRO, A. ; PEREIRA, E. y DIAS, R. (1990): "Structure in the Northwest of the Iberian Peninsula". En *Pre-Mesozoic Geology of Iberia*. R.D. Dallmeyer y E. Martínez García, Eds. Springer-Verlag.

SERRANO PINTO, M.; CASQUET, C.; IBARROLA, E.; CORRETGE, L.G. y PORTUGAL FERREIRA, M. (1987): "Síntese geocronológica dos granitoides do Macizo Hespérico". *Geología de los granitoides y rocas asociadas del Macizo Hespérico*. Libro homenaje a L. C. García de Figuerola, 69-86.

5. PLANOS



LEYENDA

INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS REALIZADAS

- LIMITE SUR DE PROSPECCION DE Nb Y Ta (IGME, 1958-80)
- [Pattern] EXPLORACION DE REE (IGME, 1977): MUESTREO EN AREAS MINERAS
- EXPLORACION A LA BATEA (INSPEREIRA, 1981)

PLAN DE EXPLORACION SISTEMATICA (PES) (IGME, 1982-83)

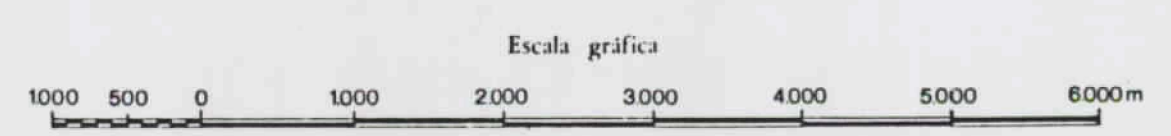
- [Pattern] GEOQUIMICA DE SEDIMENTOS (RED DE DRENAJE)
- EXPLORACION A LA BATEA ○ GEOQUIMICA EN MUESTRAS DE SONDEOS
- [Pattern] AMPLIACION DE LA GOCA DE SEDIMENTOS Y/O GOCA DE SUELOS
- [Pattern] ESTUDIO GEOLOGICO-MINERO E: 1:10.000

CAMPAÑA DE EXPLORACION (ITGE, 1990-91)

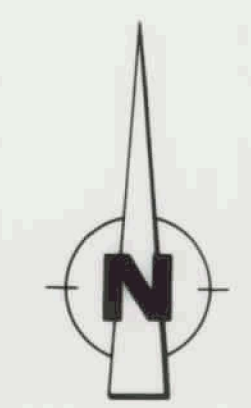
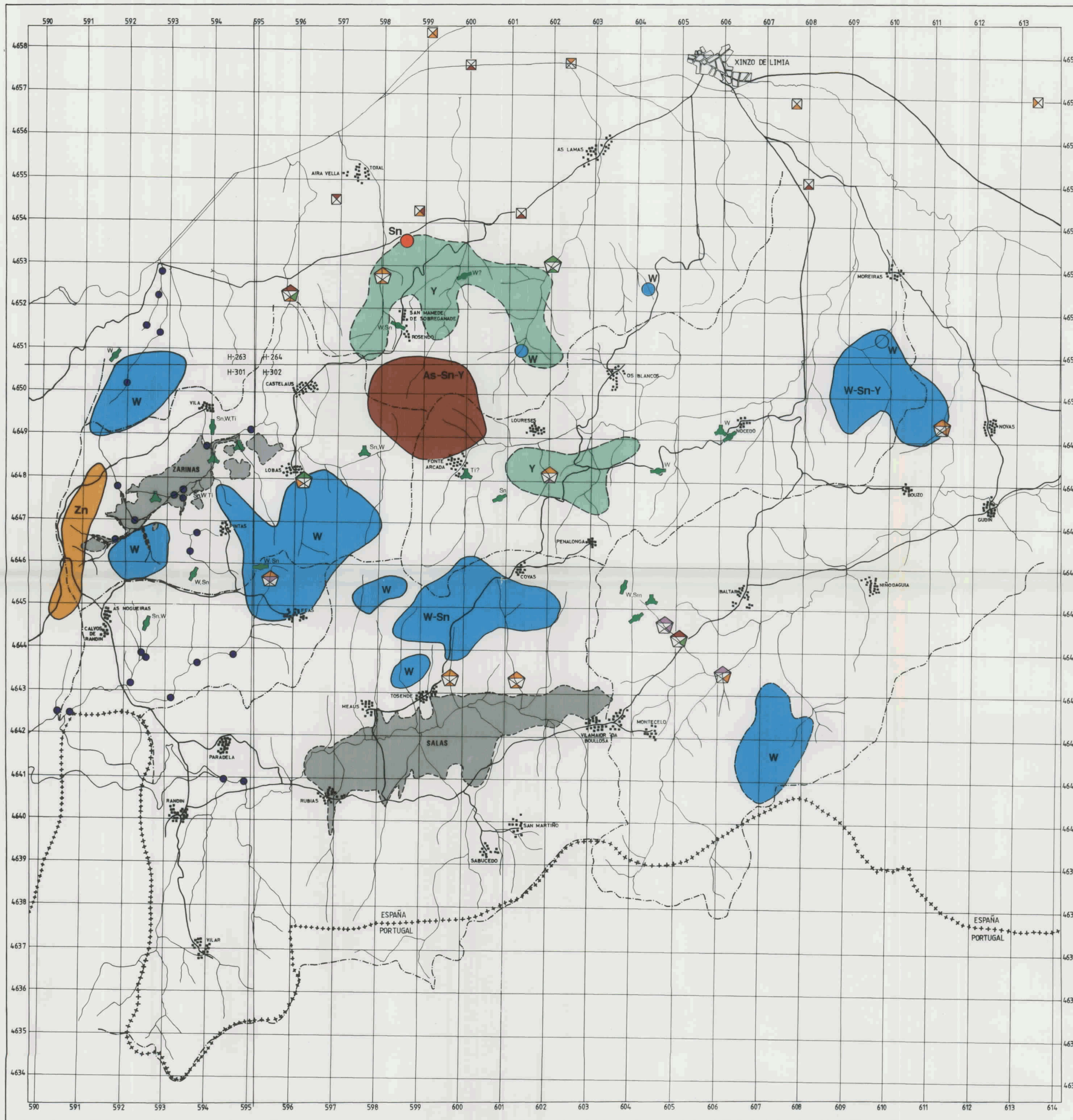
- [Pattern] PROSPECCION DE REE: DEPOSITOS DETRITICOS ESTUDIADOS
- [Pattern] GEOQUIMICA DE SEDIMENTOS (Au, REE)
- EXPLORACION A LA BATEA

SIGNOS CONVENCIONALES

- ⚡ Mina de minerales metálicos sin actividad ⚡ en depósitos tipo "placer"
- ⚡ Cantera de rocas industriales en actividad ⚡ no activa
- W: Wolframio; Sn: Estaño; Ti: Titanio; Gr: Granito ornamental; Ar: Aridos naturales; Arm: Aridos de machaqueo
- [Symbol] Red de drenaje
- Limite de cuenca hidrográfica
- [Symbol] Embalse



DIBUJADO A. GUERRA	PROYECTO INVESTIGACION DE MINERALES DENSOS GALICIA
FECHA OCT. - 92	
AUTOR A. FERRERO	COBERTURA DE LAS INVESTIGACIONES GEOLOGICO-MINERAS
ESCALA 1: 50.000	PLANO Nº 1



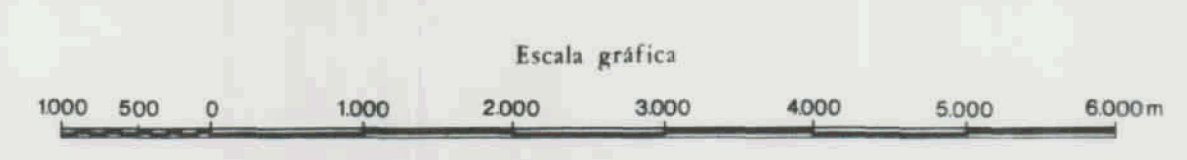
LEYENDA

ANOMALIAS GEOQUIMICAS

- CONTENIDO ANOMALO PUNTUAL FUERTE
 - CONTORNO DE AREA FAVORABLE
 - CONTORNO DE ANOMALIA
 - ⊠ ANOMALIAS EN MUESTRAS DE SONDEOS (ppm)
- | | | | |
|---------|-----------|-------|---------|
| W | As | Sn | Y |
| ◀ 30-40 | ◀ 120-180 | ▶ >45 | ▶ 30-35 |
| ◀ 41-60 | ◀ >180 | ▶ | ▶ 36-40 |

ANOMALIAS MINERALOMETRICAS

- ANOMALIAS DE W-Sn (INESPEREIRA, 1981)
 - ⊠ ANOMALIAS DEL PES (g/m³)
- | | |
|----------------------------|------------------------------|
| 1-TOTAL- Ilm+Ru+Cta+Wol+Mz | 4-Monacita (Mz) |
| 2-Wolframita (Wol) | 5-Ilmenita (Ilm+Rutilo (Ru)) |
| 3-Casiterita (Cta) | |
- | | | | | |
|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| TOTAL | WOLFRAMITA | CASITERITA | MONACITA | Ilm+Ru |
| ◀ <200 | ◀ 51-100 | ◀ 101-200 | ◀ 31-100 | ▶ 700-750 |
| ◀ 201-500 | ◀ 101-200 | ◀ 201-400 | ◀ 101-150 | |
| ◀ 501-1000 | ◀ | ◀ >1000 | ◀ 151-200 | |
| ◀ >1000 | | | | |
- CONTENIDOS EN g/m³
- MINERALIZACION FILONIANA
 - ▲ MINERALIZACION EN "PLACER"
 - LIMITE DE CUENCAS HIDROGRAFICAS
 - DEPOSITOS DETRITICOS PROSPECTADOS



DIBUJADO A. GUERRA	PROYECTO INVESTIGACION DE MINERALES DENSOS GALICIA
FECHA OCT-91	
AUTOR A. FERRERO	SINTESIS DE ANOMALIAS GEOQUIMICAS Y MINERALOMETRICAS
ESCALA 1:50.000	PLANO Nº 2

LEYENDA

CUATERNARIO

- COLUVIO-ELUVIONES. Arenas con gravas
- ALUVIAL. Canales meandriformes y llanura de inundación. Arenas y limos
- TERRAZA. Gravas
- TERRAZA. Gravas, arenas y limos
- TERRAZA. Gravas, arenas y limos

ROCAS GRANITICAS HERCINICAS

POSTCINEMATICAS

- GRANITO DE GRANO FINO LEUCOCRATICO
- PORFIDO GRANODIORITICO
- GRANODIORITA DE GRANO MEDIO-FINO CON POCOS MEGACRISTALES
- GRANODIORITA DE GRANO MEDIO-GRUESO CON MEGACRISTALES DE FTO. K

SINCINEMATICAS

- GRANITOS DE DOS MICAS
- GRANITOIDE INHOMOGENEO - MIGMATITAS

ROCAS GRANITICAS PREHERCINICAS

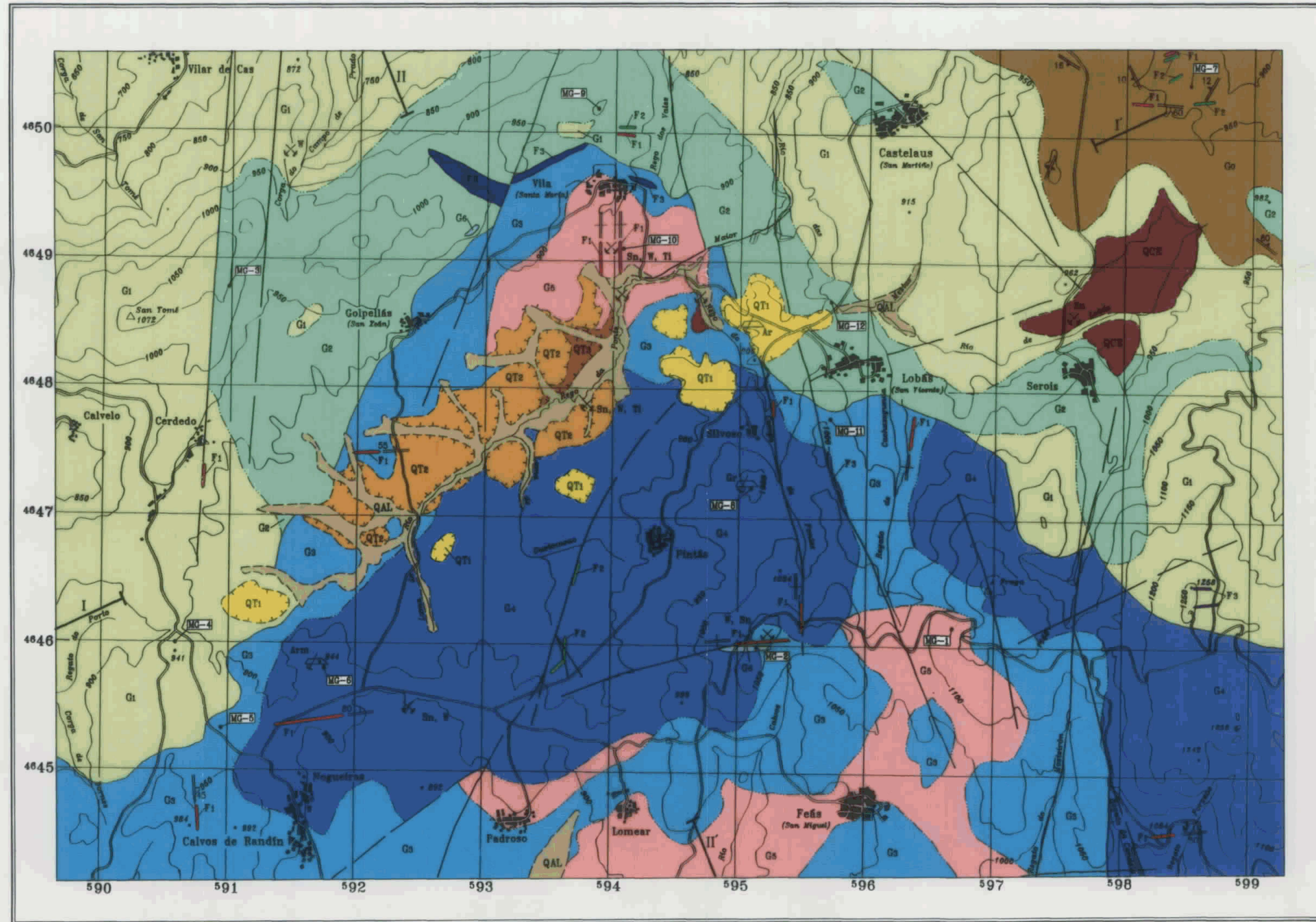
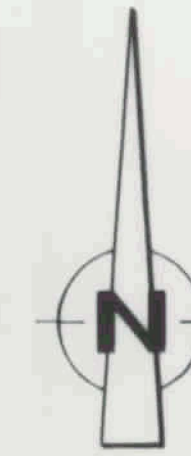
- ORTOGNEISES GLANDULARES

ROCAS FILONIANAS

- F1 - CUARZO
- F2 - PEGMATITAS Y APLITAS
- F3 - PORFIDOS GRANITICOS

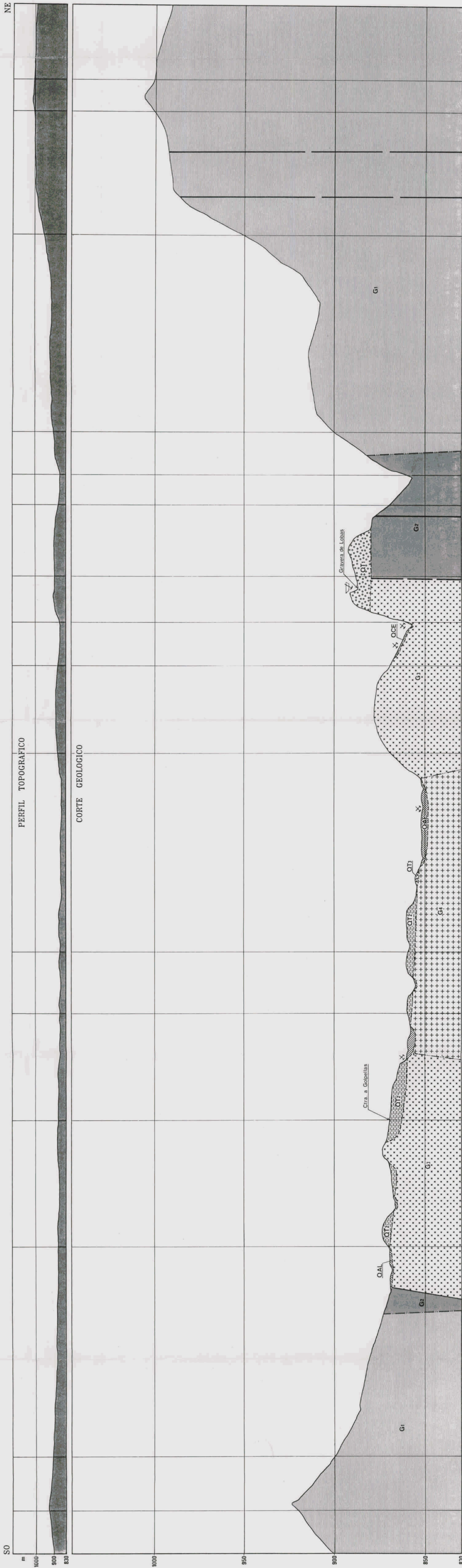
SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto discordante
- Contacto intrusivo
- Límite entre facies del mismo macizo
- Contacto difuso entre rocas graníticas
- Contacto de depósitos de terraza
- Falla normal y/o desgarre. — Idem supuesta
- Esquistosidad Idem subvertical
- Mina inactiva
- Cantera inactiva
- Muestra para petrología y geoquímica
- Dirección y buzamiento de filón. — Idem subvertical
- Corte geológico
- Sn: Estaño. Ti: Titanio. W: Wolframio.
- Gr: Granito orn. Ar: Aridos nat. Arm: Aridos de machaqueo



Escala gráfica





LEYENDA

- CUATERNARIO**
- QCE Coluvio-Eluviones. Arenas con gravas
 - QAL Aluvial. Arenas y limos
 - QTF Terraza. Gravas
 - QTE Terraza. Gravas, arenas y limos
 - QTF Terraza. Gravas, arenas y limos
- ROCAS GRANITICAS HERCINICAS**
- POSTCINEMATICAS**
- G1 GRANODIORITA DE GRANO MEDIO-FINO CON POCOS MEGACRISTALES
 - G2 GRANODIORITA DE GRANO MEDIO-GRUESO CON MEGACRISTALES DE FTO. K
- SINCINEMATICAS**
- G1 GRANITOS DE DOS MICAS
 - G2 GRANITOIDE INHOMOGENEO - MIGMATITAS

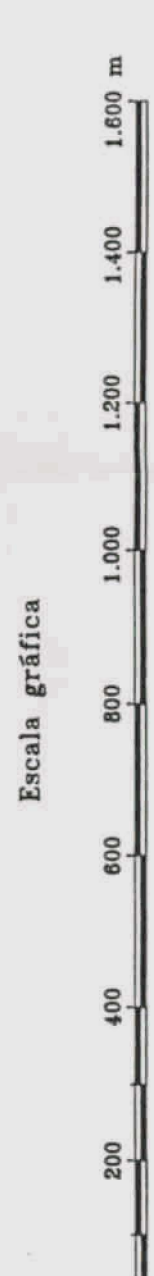
- SIGNOS CONVENCIONALES**
- - - Contacto discordante
 - - - Contacto intrusivo
 - - - Limite entre facies del mismo macizo
 - - - Contacto difuso entre rocas graniticas
 - - - Falla normal y/o de garre. - - - Idem suguesta
 - ⚡ Mina inactiva
 - ⚡ Cantera inactiva

Proyecto: **INVESTIGACION DE MINERALES DENSOS**
GALICIA

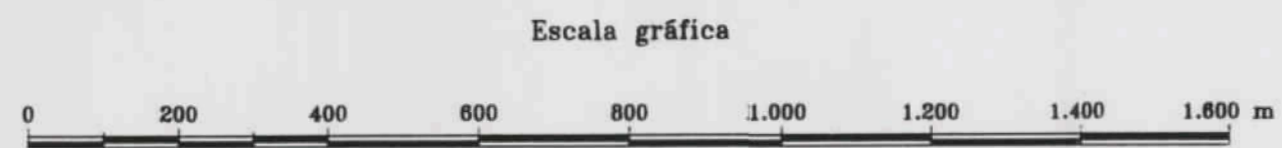
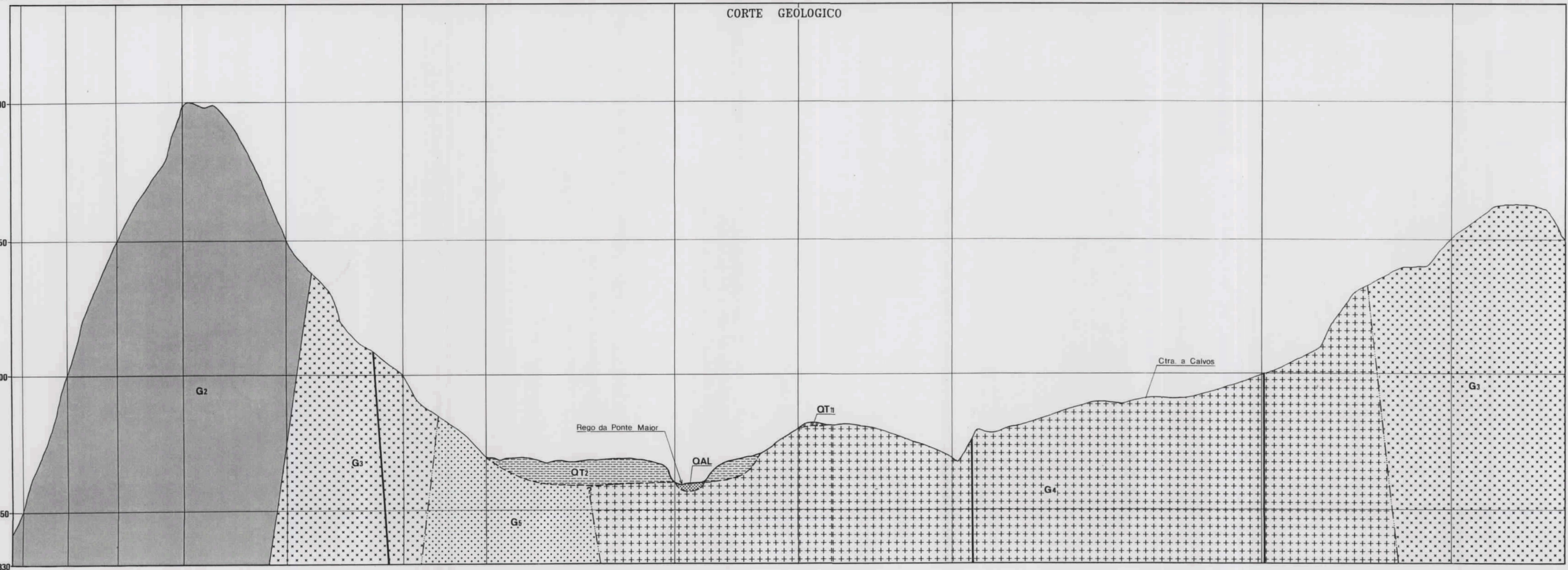
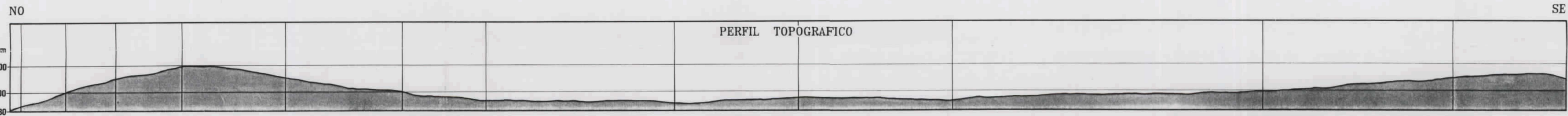
DIBUJADO: A. GUERRA
FECHA: ABRIL 1.993
AUTOR: A. FERRERO
ESCALA:

Título: **ZONA "ZARINA" I-I'**
NE
4

Instituto Geológico y Minero de España



II - II'



LEYENDA

CUATERNARIO

- ALUVIAL. Arenas y limos
- TERRAZA. Gravas, arenas y limos
- TERRAZA. Gravas, arenas y limos

ROCAS GRANITICAS HERCINICAS

POSTCINEMATICAS

- PORFIDO GRANODIORITICO
- GRANODIORITA DE GRANO MEDIO-FINO CON POCOS MEGACRISTALES
- GRANODIORITA DE GRANO MEDIO-GRUESO CON MEGACRISTALES DE PTO. K

SINCINEMATICAS

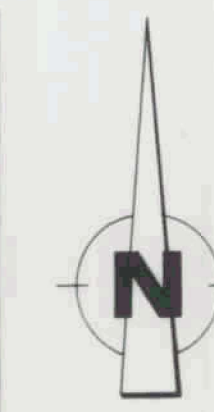
- GRANITOS DE DOS MICAS

SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto discordante
- Contacto intrusivo
- Limite entre facies del mismo macizo
- Falla normal y/o desgarre. — Idem supuesta

DIBUJADO: A. GUERRA	Proyecto: INVESTIGACION DE MINERALES DENSOS GALICIA		
FECHA: ABRIL 1.993			
AUTOR: A. FERRERO	Título: ZONA "ZARINAS" CORTE GEOLOGICO II-II'		Nº 5
ESCALA:			

LEYENDA



CUATERNARIO

- COLUVIO-ELUVIONES. Arenas con gravas
- ALUVIAL. Canales meandriiformes y llanura de inundación. Arenas y limos
- TERRAZA. Gravas
- TERRAZA. Gravas, arenas y limos
- TERRAZA. Gravas, arenas y limos

ROCAS GRANITICAS HERCINICAS

POSTCINEMATICAS

- PORFIDO GRANODIORITICO
- GRANODIORITA DE GRANO MEDIO-FINO CON POCOS MEGACRISTALES
- GRANODIORITA DE GRANO MEDIO-GRUESO CON MEGACRISTALES DE FTO. K

SINCINEMATICAS

- GRANITO DE DOS MICAS
- GRANITOIDE INHOMOGENEO - MIGMATITAS

ROCAS FILONIANAS

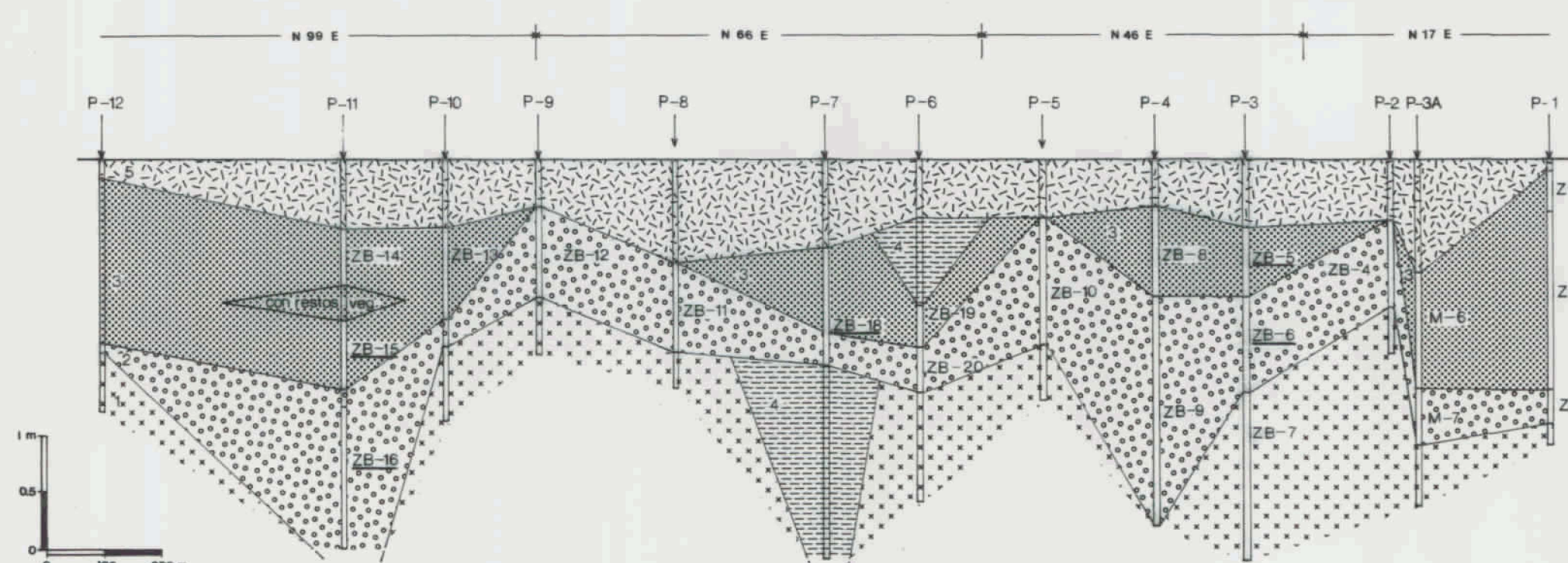
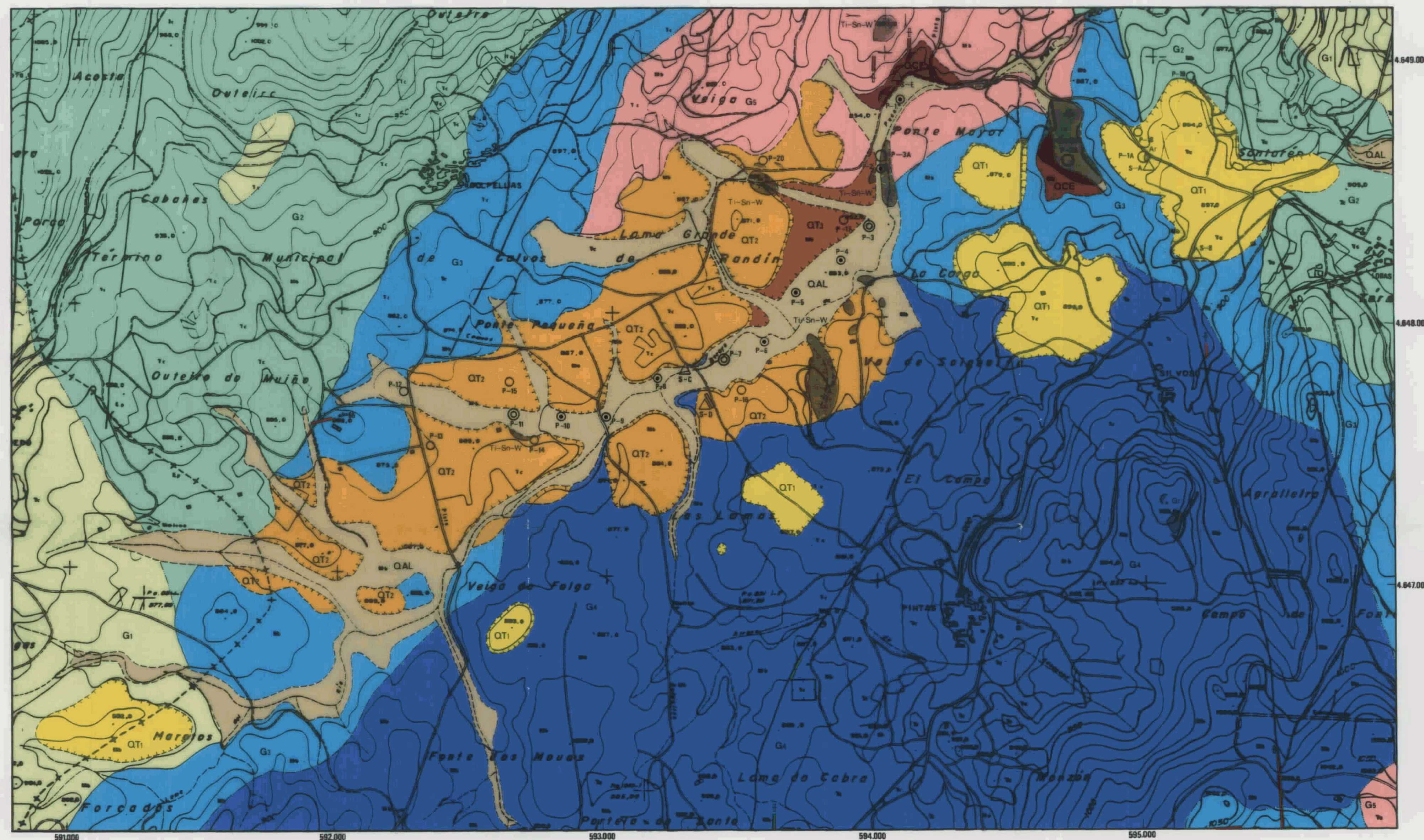
- F₁ - CUARZO
- F₂ - PEGMATITAS Y APLITAS
- F₃ - PORFIDOS GRANITICOS

SIGNOS CONVENCIONALES

- Contacto discordante
- Contacto intrusivo
- Limite entre facies del mismo macizo
- Contacto difuso entre rocas graniticas
- Contacto de depositos de terrazas
- Falla normal y/o desgarre. Idem supuesta
- Filon Direccion y buzamiento Idem subvertical
- S-A: serie y/o corte estratigrafico
- Labores mineras a Cielo Abierto Idem con limites no definidos Idem en trinchera
- Labores mineras subterranas
- Zanja con objetivo desconocido

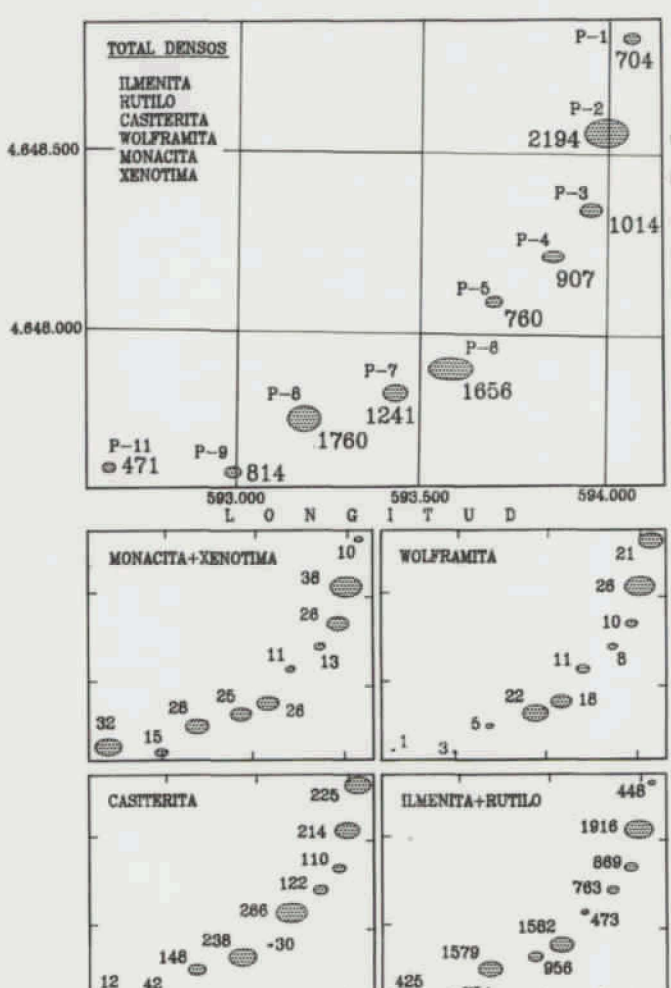
Sn: Estaño. Ti: Titanio. W: Wolframio. Gr: Granito ornamental. Ar: Aridos

- P: Pociillos de investigacion
- Muestras para batea
- Muestras para mesa de sacudidas
- Muestras para batea y mesa de sacudidas
- Pociillo de reconocimiento



ESQUEMA DE SITUACION DE MUESTRAS COGIDAS EN EL ALUVIAL (QAL)

- Suelo arenoso
- Arcillas plasticas, grises (Fm)
- Arenas graniticas
- Gravas de cuarzo (<25cm/Gm)
- Sustrato granitico alterado
- ZB-6 Muestra para batea
- ZB-6 Muestra para batea y mesa
- M- Muestra para mesa



QAL: CONTENIDOS (g/t) EN LOS PRC DE BATEAS DE NIVELES DE GRABAS

DIBUJADO A. GUERRA	PROYECTO INVESTIGACION DE MINERALES DENSOS GALICIA
FECHA AGO/92	AUTOR A. FERRERO
ESCALA 1:10.000	MAPA GEOLOGICO-MINERO DE LA ZONA "ZARINAS"
	PLANO Nº 6