

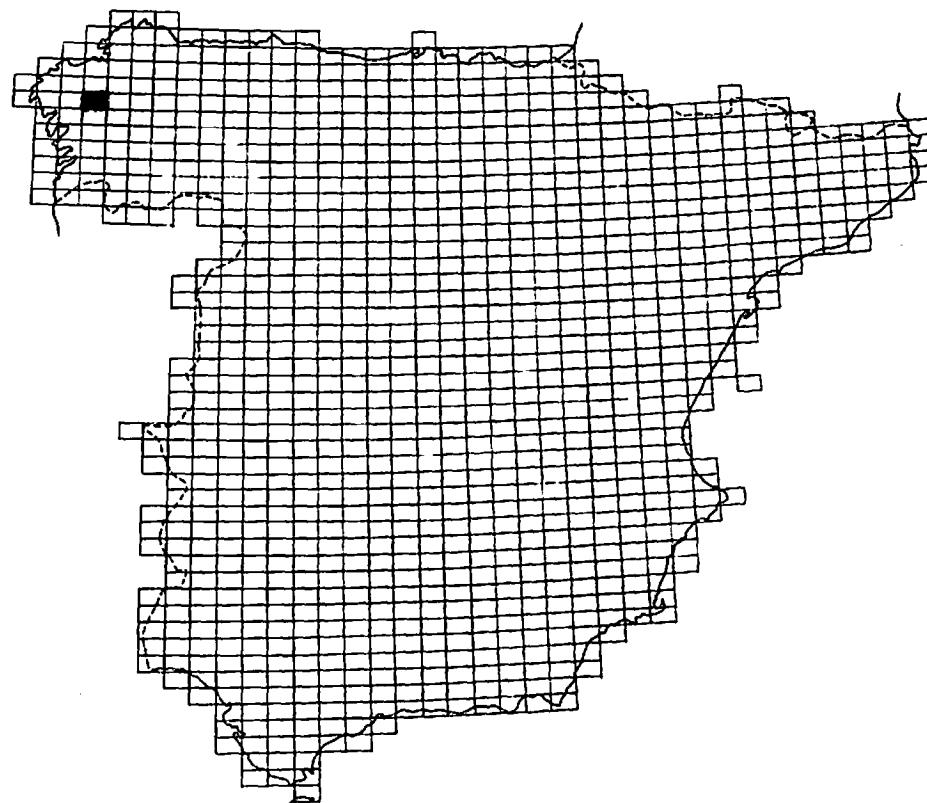
**GEOTEHIC S.A.**  
INGENIEROS CONSULTORES

-20095

# **MAPA GEOLOGICO NACIONAL**

**Escala 1:50.000**

**MAGNA**



DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA  
HOJA 05-07 EL PINO INFORME DE  
TECTONICA

**GEOTEHIC S.A.**  
**Ingenieros Consultores**

**Referencia  
MAGNA**

**- 20095**

**DOCUMENTACION COMPLEMENTARIA**

**ANEJO DE TECTONICA**

**HOJA 95 (05-07)**

**EL PINO**

**INDICE**

**- 20095**

**1.- INTRODUCCION**

**2.- FASES DE METAMORFISMO Y DEFORMACION**

**2.1.- FASE I ( $F_1$ )**

**2.2.- FASE II ( $F_2$ )**

**2.3.- FASE III ( $F_3$ )**

**2.4.- FASE IV ( $F_4$ )**

**2.5.- FASE DE CABALGAMIENTOS.**

**2.6.- FASES DE DISTENSION**

## 1.- INTRODUCCION

El presente Anejo se considera en intima relación con el correspondiente de FOTOGRAFIAS, al mostrarse en este aspecto graficos impresos en las rocas de la zona, suficientemente indicativos de las deformaciones sufridas por aquellas a lo largo de su historia geológica. Al mismo tiempo se insertan aquí algunos graficos y bloques diagramas que exponen de forma esquemática la estructura general de una zona o la interpretación tectónica de un hecho observado sobre el terreno.

Es preciso indicar que a este Anejo se adjunta toda la documentación recibida de la Empresa RIOTINTO PATINO S.A. autora de importantes estudios mineros en la region y más concretamente en sectores de Arinteiro, Bama, Formás y Gemma. Dicha documentación, tan amablemente cedida por dicha Empresa al I.G.M.E, reúne en sí misma un importante valor geológico y minero, ~~ya~~ por lo que se adjunta en su versión original, sin elaboración alguna por parte de GEOTEHIC S.A, responsable de la ejecución para el I.G.M.E, de la presente Hoja 05-07 (EL PINO). Una vez más, se agradece desde aquí, la desinteresada y amable colaboración de RIOTINTO PATINO S.A. al presentar abundante e importante documentación, ~~de~~ a la ejecución de este proyecto MAGNA.

## 2.- FASES DE METAMORFISMO Y DEFORMACION

### 2.1.- FASE I ( $F_1$ )

No ha sido posible observar en el dominio estudiado ninguna estructura, a escala macro o meso, asociada a esta fase. A escala micro se ha podido detectar en algunas charnelas de Fase II, residuos de una esquistosidad preexistente, atribuible por tanto a la que hemos denominado Fase I. Es preciso indicar que dicha esquistosidad aparecía prácticamente borrada por la esquistosidad de flujo, visible en toda la región, y generada durante la antes indicada Fase II.

Los "esquistos de ordenes" (Véase Memoria) han sido con frecuencia, a lo largo del estudio realizado, soporte de esta hipótesis esbozada, sobre la existencia de la  $F_1$ . En efecto, algunas muestras han presentado minerales claramente preesquistoosos con respecto a la esquistosidad de flujo regional ( $S_2$ ). Tales minerales (distenas y granates generalmente) son atribuibles a la Fase I, y hacen pensar que esta fase debió presentar un metamorfismo intermedio de alta presión.

También creemos y las abundantes venas de macro presentes en todo el ámbito de la "Serie de Ordenes" pudieron generarse durante esta fase y serían por tanto en origen, cuarzos esudados asociados a la  $F_1$ .

Ciñéndonos estrictamente a las rocas ultrabásicas del macizo de Santiago, creemos que esta fase origino el fuerte bandeadío mineral que presentan actualmente estas rocas. Asimismo se puede atribuir a la  $F_1$  la génesis del clinopiroxeno y la homblenda de algunas de las muestras estudiadas, y podrían ser la expresión de un metamorfismo intermedio de alta presión, situado en la misma categoría del encontrado en los metasedimentos de la

“Serie de Ordenes”, si bien en estas rocas del Macizo de Santiago se ha llegado, localmente a grados más altos (granulita).

Se supone, de acuerdo con los criterios establecidos en la hoja de Arzua, que la edad de esta fase es Asintica.

## 2.2.- FASE II ( $F_2$ )

A esta fase se atribuye la esquistosidad de flujo observable en toda la zona estudiada, y que sirve, desde un punto de vista cartográfico la escala de trabajo; como principal superficie de referencia en la almoninada “Serie de Ordenes”. Coincide con frecuencia con la So (Superficie de estratificación) como se ha puesto de manifiesto en los contactos entre niveles areniscosos y pelíticos dentro de la citada Serie esquistosa.

Se manifiesta en todo el ámbito estudiado en forma de pliegues similares muy apretados, con esquistosidad de plano axial, particularmente visible cuando el tramo engloba intercalaciones arenosas o en las venas de cuarzo de escudación de Fase I. Los planos axiales de tales pliegues debieron ser, en origen, subhorizontal, atribuyéndose su orientación actual, más o menos verticalizada, a la actuación de fases posteriores.

La vergencia de los pliegues es hacia el E, en general, y sus ejes se orientan según N-S con ligeros cabeceos o al E el W. Su edad es hercinica y es perfectamente correlacionable con la fase I definida por Matte, Ph. (MATTE, Ph. 1969) en los dominios más externos del geosinclinal astur-gallego.

Asociada a esta fase de deformación y en el dominio de la "Serie de Ordenes" aparece, en el ángulo NW de la Hoja, una zona de migmatitas y de inyecciones graníticas (granitos alcalinos) en íntima relación espacial con nuestras portadoras de sillimanita. Parece que se trata de migmatitas y granitos anatexicos hercinosos, que encajarián con el modelo petrológico expuesto por R. Capdevila (CAPDEVILA, R. 1969) para los granitos hercinos del NW de la Península Ibérica. Estas formaciones aparecen afectadas por la esquistosidad regional correspondiente a la Fase II.

Los pliegues menores medidos en algunos lentejones de anfibolita, intercalados en la "Serie de Ordenes" han permitido dibujar, a título indicativo, los ejes de pliegues de  $F_2$ .

En las rocas ultrabásicas esta fase ha originado una esquistosidad menos desarrollada, y coincidente, en líneas generales, con la esquistosidad de  $F_1$ . Solo en la zona de charuela de algunos pliegues es posible la diferenciación de  $S_2$  y  $S_1$ , observándose entonces una neta transposición del bandeadío de  $F_1$ .

Desde el punto de vista petrogenético, hay que indicar que durante esta fase debió originarse una nueva generación de anfíboles los cuales aparecen, en algunas muestras, con crecimiento oblicuo al bandeadío mineral de la  $F_1$ .

Respecto a la esquistosidad medida en los afloramientos de ortogneise cartografiados en este Hoja, creemos que es asimismo imputable a la  $F_2$ , si bien la relación estratigráfica y petrogenética, con las rocas encajantes ("esquistos de Ordenes") no es definible, habida cuenta del carácter mecánico de los contactos entre ambas,

materializadas por importantes fallas distribuidas en dos series principales (Véase Mapa y Esquema Tectónico). En regiones situadas al W (Hoja 06-07, Arzúa) este ortogneis no presenta evidencias de haber sufrido una etapa de metamorfismo de alta presión (tal como el atribuible a la F<sub>1</sub>) y su emplazamiento podría haberse efectuado en el intervalo entre la primera y segunda fase de deformación. En este punto existen diversas hipótesis, pero en nuestro estudio no ha podido constatarse la presencia de minerales prefase 2 correspondientes a un metamorfismo de alta presión. Cabe la hipótesis de que la ausencia de minerales se deba a la diferente composición de estas rocas, con respecto a las de la "serie de Ordenes" y a las del "Macizo de Santiago".

### 2.3.- FASE III (F<sub>3</sub>)

Se manifiesta mediante pliegues similares, en algunas ocasiones cilíndricos), en los que las direcciones axiales presentan valores comprendidos entre N 20 E y N 85-90 E, si bien este último valor está influenciado por la actuación de fases posteriores. Se trata, en general, de pliegues más amplios que los originados durante la F<sub>2</sub> y, en consecuencia, de carácter más superficial. Por otra parte, los pliegues de F<sub>3</sub> muestran una crucero de fractura poco desarrollada, a diferencia de los generados con F<sub>2</sub>, siendo visible casi exclusivamente en las zonas de charuela. Están claramente representados y son visibles en toda la zona estudiada, dado que deforman y pliegan a la superficie de referencia más notable y destacada, la esquistosidad S<sub>2</sub>, a la que crenulan en las zonas de charuela.

Los ejes representados en el cuadrante SE de la Hoja, aparecen incurvados por la actuación de fases posteriores. En esta zona los

ejes anticlinales y sinclinales se ven afectados por un sensible cambio de dirección generalmente debido a las fases de distensión posthercínicas. En el "macizo de Santiago", por el contrario, se ha encontrado un gran número de pliegues de esta fase, en los que el plano axial aparece subhorizontal o subvertical, según se trata de zonas de charuela o de flanco de pliegues de Fase IV. Aquí son pliegues apretados de hábito similar, parecidos a los que se observan en los metasedimentos de la "serie de Ordenes".

En líneas generales hay que indicar que las fases  $F_2$  y  $F_3$  son las únicas responsables de las estructuras visibles en la cartografía realizada, y que sin actuación es decisiva a la escala del presente trabajo. La cartografía de RIOTINTO PATIÑO S.A. que se acompaña (a escala 1:2000) podría poner de manifiesto la actuación y efecto de las restantes fases definidas en este estudio.

#### 2.4.- FASE IV ( $F_4$ )

Es también visible en el campo, al igual que las  $F_2$  y  $F_3$ , y responsable de algunas de las megaestructuras de la hoja (véase Mapa Geológico y Esquema Tectónico). Su manifestación en el ámbito de la "Serie de Ordenes" es en el de las rocas ultrabásicas del "Macizo de Santiago" es sensiblemente diferente, como corresponde a su dispar constitución litológica y geomecánica.

En la "Serie de ordenes" la presente fase se manifiesta mediante pliegues cilíndricos de amplio radio de curvatura, con dirección axial próxima a N-S y planos axiales verticales o subverticales. Hay que decir, sin embargo, y en la mitad occidental de la Hoja, los efectos de las Fases III y IV aparecen virtualmente solapados, el coincidir la dirección de aplastamiento de  $F_3$

con el eje cinemático c del plegamiento cilíndrico. Por su parte, hacia el borde oriental de la misma los efectos de la F4 son más potentes por contraste entre los planos axiales tendidos de la F3 y los verticales de la F4.

Por último, en el ámbito del "Macizo de Santiago", los efectos de esta fase se amortiguan considerablemente, resultando pliegues cilíndricos laxos, de radio de curvatura muy amplio.

#### 2.5.- FASE DE CABALGAMIENTOS

En la zona estudiada hay evidencia de una fase de cabalgamientos, cuya representación en el campo y en la cartografía, a la escala de trabajo, es bastante clara. Obviamente estos fenómenos son muy representativos en las zonas en que, mediante ellos, entran en contacto formaciones litológicamente ~~entre~~ diferentes. Tal es el caso de la zona de S. Andrés y Gonzar (Véase Memoria Geológica), donde las anfibolitas cabalgan a esquistos de la "Serie de Ordenes", fenómeno posible en ambas márgenes del río Mera.

Considerando los efectos de esta fase a mayor escala, podría atribuirse a la misma la, al menos, parcial aloctonia de la "Serie de Ordenes", situada en la actualidad (Véase ángulo SW de la Hoja) sobre el que hemos denominado dominio de "Fuera de Ordenes". En digamos cuanto a su situación en el tiempo que la relación temporal de esta fase de cabalgamientos con la primera hercínica (F<sub>2</sub>) es bastante clara en la zona estudiada, al poner en contacto materiales de tan diferente grado de metamorfismo como los correspondientes a los dominios de "Ordenes" y de "Fuera de Ordenes" (Véase capítulo de Petrólogia en la Memoria de la presente Hoja). Por otra parte su relación con la Fase IV es asimismo, bastante neta, al aparecer

algunos de los frentes de cabalgamiento trastocados por pliegues que encuentran su origen en dicha Fase IV. Este hecho esta particularmente bien representado en la citada zona de Gonzar, donde el frente de cabalgamiento describe un amplio cierre anticlinal con ligero cabeceo hacia el N.

No ocurre lo mismo con relación a la Fase III. En efecto, en todo el ámbito estudiado no ha sido posible hallar una estructura de F3 que afecte o haya sido afectada por dichos fenómenos de cabalgamiento. Si nos remitimos únicamente a los hechos que pueden observarse dentro de los límites de la presente hoja, habría que concluir que los cabalgamientos debieron generarse con posterioridad a la F3. Sin embargo, si tenemos en cuenta los hechos observados en la Hoja de Arzua (06-07) situada inmediatamente al W de ésta, habriamos de concluir que los cabalgamientos son anteriores a la fase segunda hercínica (F3).

Digamos, por último, que la presencia de distensión de una segunda generación, en algunos de las muestras estudiadas, perfila la existencia de otra posible fase de cabalgamientos de edad prehercínica, la cual, ha sido ya citada, en la hoja de Cedeira (BIV. GEOL. DEL I.G.M.E. 1974).

## 2.6.- FASES DE DISTENSION

La sucesión de los fenómenos geológicos que exige la hipótesis de trabajo adoptada para explicar la historia geológica de la región (véase capítulo 3 de la Memoria) supone una primera fase de distensión acaecida durante el periodo de interfase I-III. En efecto, esta etapa de calma debió acompañarse de fenómenos de abertura de la corteza, que permitieron la intrusión en las series sedimentarias de un granito caleoalealino, que quedó así incorporado a la compleja "Serie de

Ordenes'', sufriendo con ella la acción de las posteriores fases de deformación y metamorfismo, y apareciendo en la actualidad como una amplia franja de ortogneis porfiroide.

La zona estudiada no muestra rasgos de un nuevo periodo de distensión hasta finalizar la actuación de la Fase IV, momento en el que se inicia otra etapa distensiva, lográndose una importante fracturación del substrato, materializada en varios sistemas de tallas, entre los que hay que destacar las de dirección NE-SW y NNW-SSE. Se trata de grandes fallas normales con falto no mayor de los 150-200 m, en general y rumbos bastante rectilineos a la escala de trabajo. Al reguego reciente de estos sistemas de fallas obedece, sin duda , al actual rejuvenecimiento del relieve en todo el ámbito estudiado.