



## Exploración de mineralizaciones auríferas en la banda milonítica Busto-Limideiro (Santa Comba. La Coruña)

### Gold research in the mylonitic shear zone Busto- Limideiro (Santa Comba, La Coruña). Spain

PAGES VALCARLOS, J. L.

Entre 1985-91, el consorcio ADARO-SEREM, ha realizado una investigación minera por oro, en las Reservas Finisterre A-Noia (La Coruña). En el transcurso de la investigación, se han empleado diversas metodologías y técnicas, obteniéndose buenos resultados con métodos tradicionales como son: cartografía, propección geoquímica en suelos, calicatas y sondeos. Se han detectado varias estructuras mineralizadas, destacando la existencia de una banda milonítica generada en varias etapas de deformación, prácticamente continuas en el tiempo. Las mineralizaciones presentes, se asocian a estas etapas de deformación.

**Palabras clave:** Oro, banda milonítica, deformación continúa, asociaciones, La Coruña.

Since 1985 to 1991, the Consortium ADARO-SEREM attained a gold research in the alining Reserve Finisterre A-Noia (La Coruña, Galicia, Spain). Although several methods were tried, the best results were obtained by using the traditional techniques such us cartography, geoquimical soil prospection, trenches and drilling.

Several mineralized structures have been detected, in relation with a mylonitic bend which was caused by several deformation phases, more or less continuous in time. The mineralized bodies are associated with these phases of deformation.

**Key words:** Gold, mylonitic shear zone, continuous deformation, asociations, La Coruña, Spain

## INTRODUCCION

En la presente nota, se exponen los trabajos de investigación minera realizados por el consorcio ADARO-SEREM en las Reservas Finisterre A-Noia, desde 1985 a 1990.

Los trabajos realizados, aunque se programaron sobre varias sustancias, se han centrado fundamentalmente en la investigación de oro.

Se presta especial atención a la metodología de trabajo, sus resultados y fundamentalmente a la descripción de las estructuras mineralizadas que se han localizado, destacando la existencia de una importante banda milonítica.

## SITUACION

Las Reservas Finisterre A-Noia, se localizan en el SW de la provincia de La Coruña. Tienen su origen en la antigua Reserva Finisterre y sus perímetros son coincidentes, habiendo sufrido dos reducciones de superficie desde el comienzo de la investigación. En la actualidad, esta superficie, presenta una forma rectangular, alargada N-S con entalladuras, cubriendo 712 cuadrículas mineras (lo que representa aproximadamente 200 Km<sup>2</sup>). (Fig. 1).

## DESARROLLO DE LA INVESTIGACION

### Antecedentes

Dentro de las superficies de las Reservas, aparecen indicios de actividad minera desde época romana, polarizada sobre el estaño y el oro. Respecto a la minería de este último, existen restos de varias labores en el sector norte de las Reservas y su entorno, (Limideiro, Vilarcovo, Vila, etc). Esta actividad, fue posteriormente reactivada, por una compañía inglesa en los años del cambio del siglo XIX al XX.

En los años 70, se realizaron en la región

trabajos de infraestructura a gran escala (ITGE) y trabajos más específicos de exploración, a cargo de una compañía privada.

La solicitud de las Reservas, se hace a principio de los años 80, dado que presentan características geológicas y mineralógicas, similares a los distritos auríferos de Breaña y el Macizo Central francés, comenzándose los trabajos sistemáticos de campo, en la primavera de 1985.

### Metodología de los trabajos

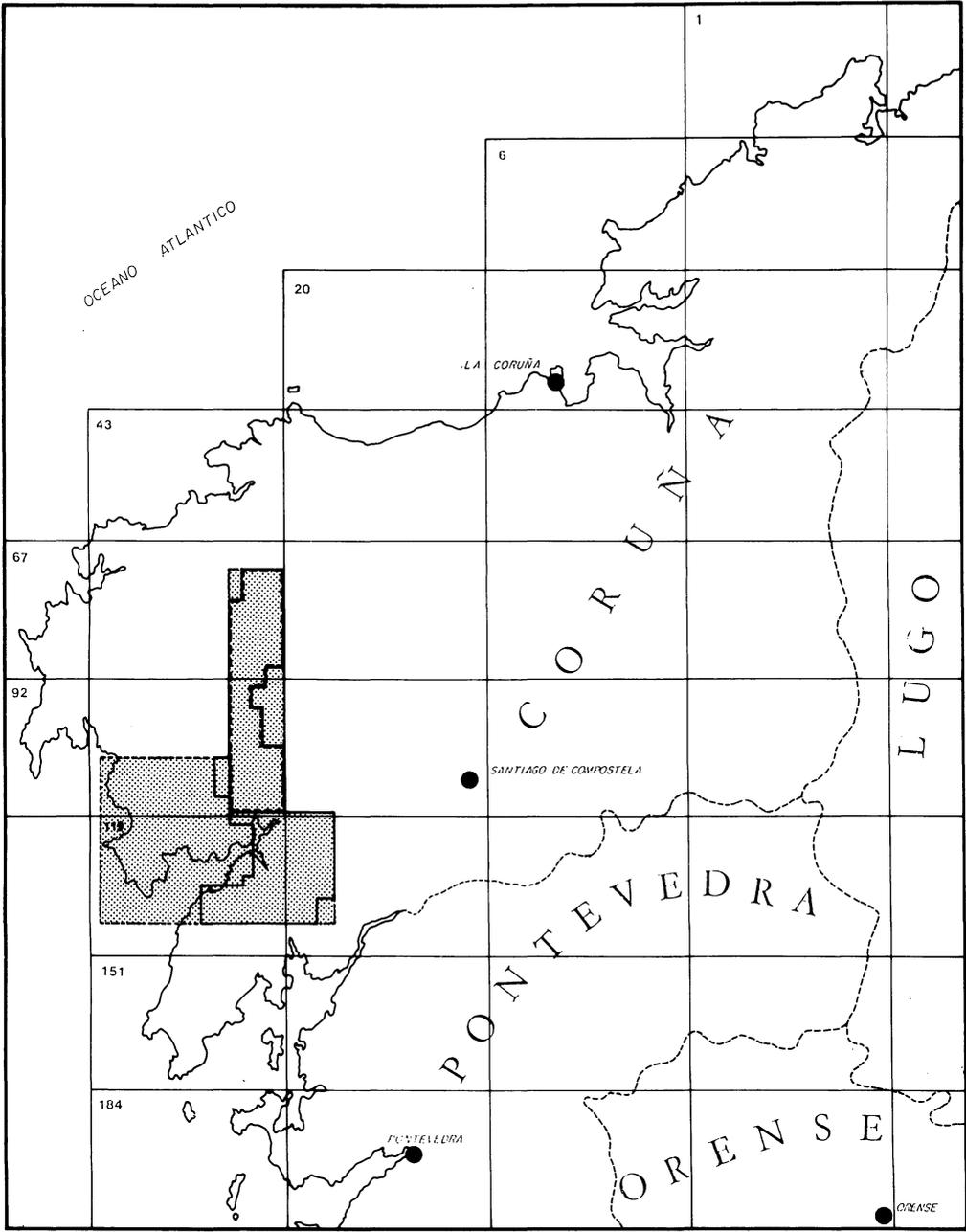
Desde un comienzo, la investigación se planteó en dos direcciones, una atendiendo a la exploración integral de las Reservas y otra a la realización de trabajos a escala táctica sobre indicios y estructuras mineralizadas. Estos últimos trabajos, fueron ganando peso, hasta llegar a ser los únicos a partir de 1988, en que se dio por terminada la fase de exploración.

Los trabajos realizados, pueden ser agrupados en tres categorías:

— Trabajos estratégicos, destinados a la exploración integral. Han estado basados principalmente en geoquímica de suelos y cartografías 1: 25.000 y 1: 10.000 con apoyo petrográfico.

— Trabajos semiestratégicos, realizados sobre áreas destacadas por la exploración, con el objetivo de confirmar el interés de las mismas. Se han realizado cartografías 1: 5.000, reconocimientos de indicios y anomalías, perfiles y mallas de geoquímica, desmuestres de roca, etc.

— Trabajos tácticos, concentrados en el sector norte de las Reservas, dado que ha sido allí, donde se detectaban los Indicios Mineros más importantes. Estos trabajos, han tenido como objetivo la evaluación del potencial minero, consistiendo fundamentalmente en, cartografías 1: 2.000, limpieza y estudio de labores, geoquímica táctica de suelos, calicatas, sondeos con recuperación de testigo y tratamiento informatizado de los datos de sondeos, con el programa GDM.



- PERIMETRO ACTUAL.
- PERIMETRO HASTA 1.990.
- ..... PERIMETRO HASTA 1.987.

MAPA DE SITUACION DE LA RESERVA FINISTERRE A-NOIA

Fig. 1

## LAS ESTRUCTURAS MINERALIZADAS

### Encuadre Geológico

Las Reservas Finisterre A-Noia, se sitúan en el NW de la Península Ibérica, sobre la Zona denominada «Galicia Tras os Montes» (FARIAS, 1987), dicha zona, está formada por el Dominio Esquistoso y el Dominio de los Complejos (Fig. 2).

El Dominio esquistoso, presenta una litología dominante de metasedimentos pelíticos, con alguna intercalaciones de rocas ortoderivadas. Su edad es incierta, pudiendo estar comprendida, entre el Precámbrico y el Devónico.

El Dominio de los Complejos, es un apilamiento de diversas unidades autóctonas independientes, que presentan asociaciones litológicas, características químicas y evolución tectonometamórfica diferente. Se separan siete complejos (ARENAS, *et al.*, 1986) a los que se supone una edad Ordovícico-Silúrico, siendo el C. Malpica-Tui, el que constituiría la unidad basal. Este dominio, de carácter autóctono, se emplaza sobre el anterior, durante la 2.<sup>a</sup> fase de la Orogenia Hercínica.

A escala regional, las Reservas incluyen el Complejo Malpica-Tui (unidad autóctona basal, formada por metasedimentos, ortoneises y rocas metabásicas, localmente en facies eclogita) y el Dominio esquistoso (formado por litologías de carácter migmatítico, granitoides, neises y micaesquistos).

La traza del contacto cabalgante entre estos dos dominios, es en parte modificada, por un accidente tectónico complejo, que en líneas generales puede interpretarse como un graben de 150 Km de longitud, producido en estadios intermedios de la orogenia, en el que quedan albergados los materiales del Complejo de Malpica-Tui. (Este conjunto de graben-rocas de metamorfismo de alta presión, se corresponde con el concepto de Fosa Blastomilonítica) (Fig. 3).

El borde occidental de este graben, está ocupado por un granito biotítico (Granito

de Baio), mientras que en el oriental, se presentan en varios sectores, intrusiones de láminas graníticas.

Los esfuerzos de plegamiento en la tercera fase, generan un estrecho sinforme en el graben y un amplio antiforme en los materiales del Dominio Esquistoso.

En los últimos estadios, se producen deformaciones de cizalla, que reactivan el borde oriental del graben. Sus efectos son particularmente importantes en el área norte de la Reservas, donde se genera una banda milonítica en cuyo núcleo se alcanzan potencias de 30 metros de rocas ultramiloníticas.

Existen también, bandas de cizalla secundarias de menor entidad, tanto por sus dimensiones como por la intensidad y extensión de la deformación que se desarrolla en ellas. Su localización parece controlarse en parte, por discontinuidades estructurales precedentes.

### Geología de detalle de las estructuras mineralizadas

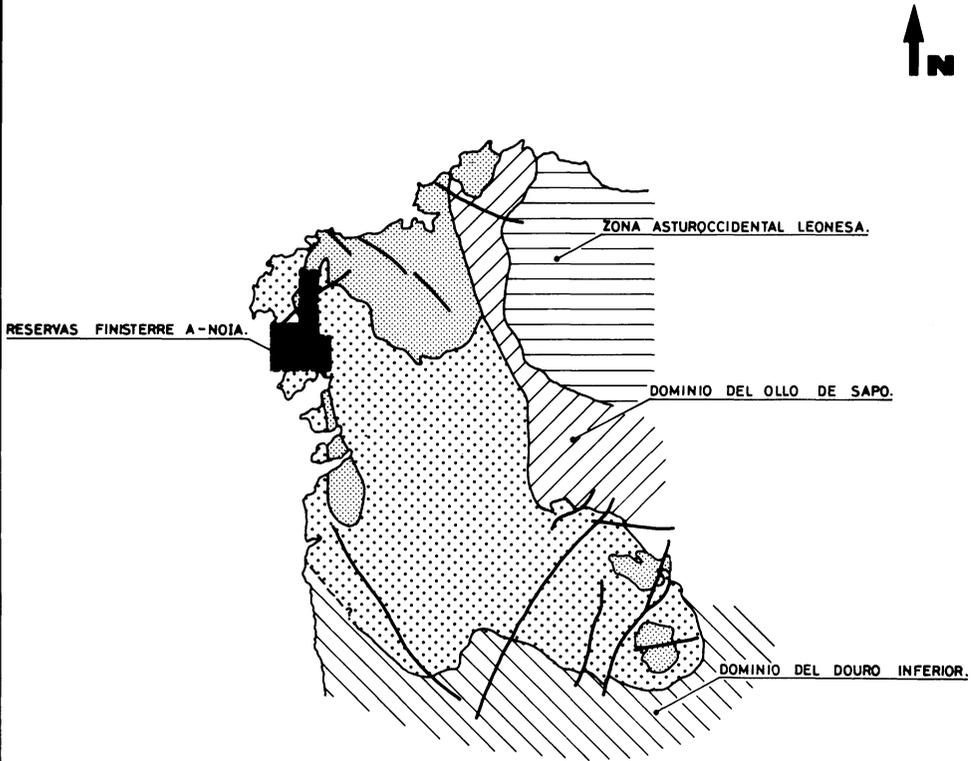
Las mineralizaciones auríferas, detectadas durante la investigación de las Reservas, se sitúan principalmente en el área norte de las mismas, emplazándose mayoritariamente sobre la banda milonítica, y de manera subordinada, en las bandas de cizalla de Meanos y Vila (Fig. 4).

#### La banda milonítica

Esta estructura, portadora de la mayoría de las mineralizaciones, es un sector de más de 15 Km de longitud, perteneciente a un lineamiento de cizalla, que se desarrolla sobre una falla profunda anterior. Este lineamiento se extiende, al menos, desde el área de Noia, hasta Carballo, reapareciendo posiblemente en el área de Cabo Prior.

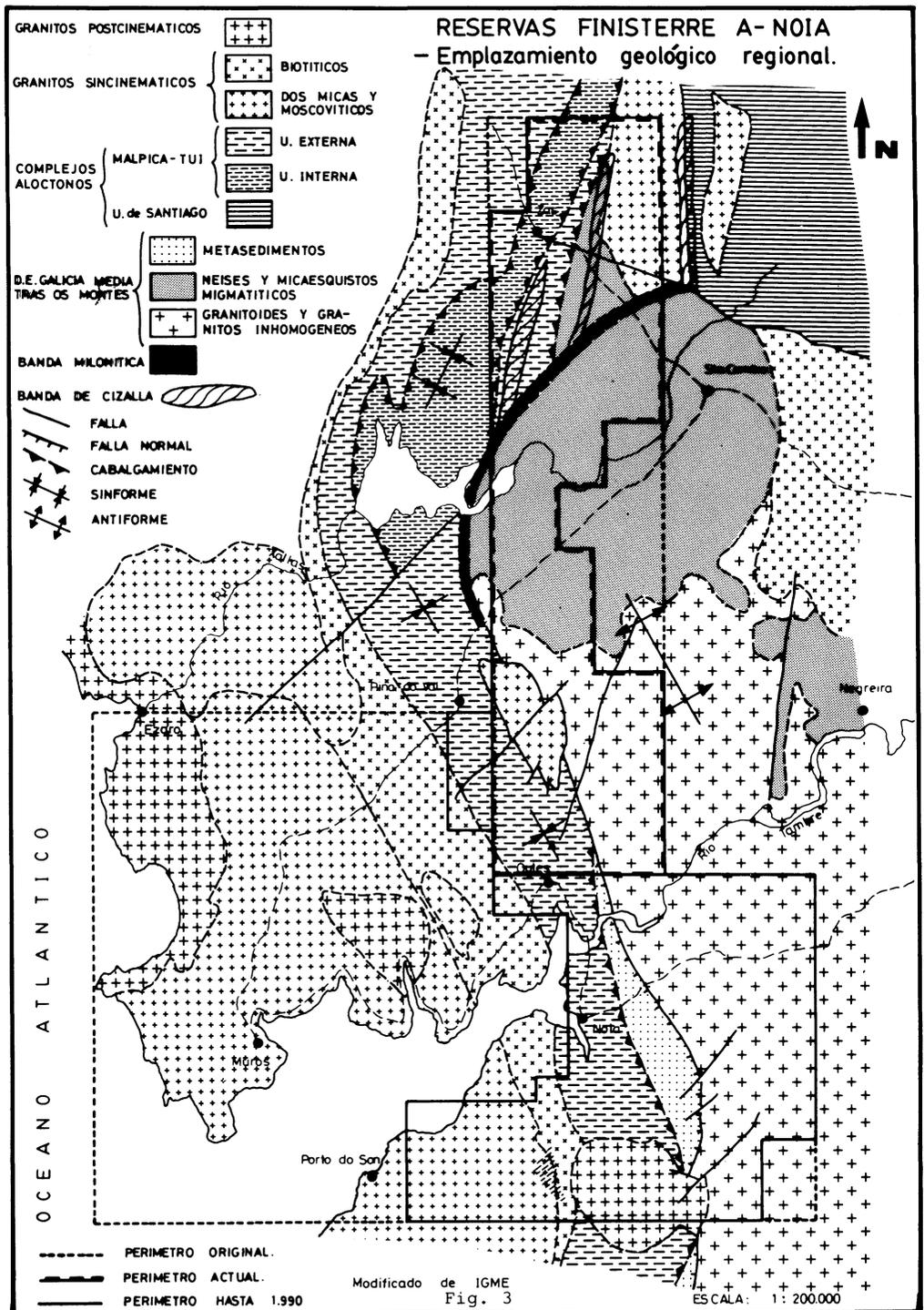
Dentro de las reservas, se presenta como una banda de cizalla dúctil, en la que se alcanza un grado de deformación tal, que permite la generación de rocas ultramiloníticas. Su traza describe un arco hacia el NE,

### SITUACION DE LAS RESERVAS FINISTERRE A-NOIA EN LA ZONA DE GALICIA - TRAS - OS - MONTES.



( FARIAS-1.987 )

Fig. 2



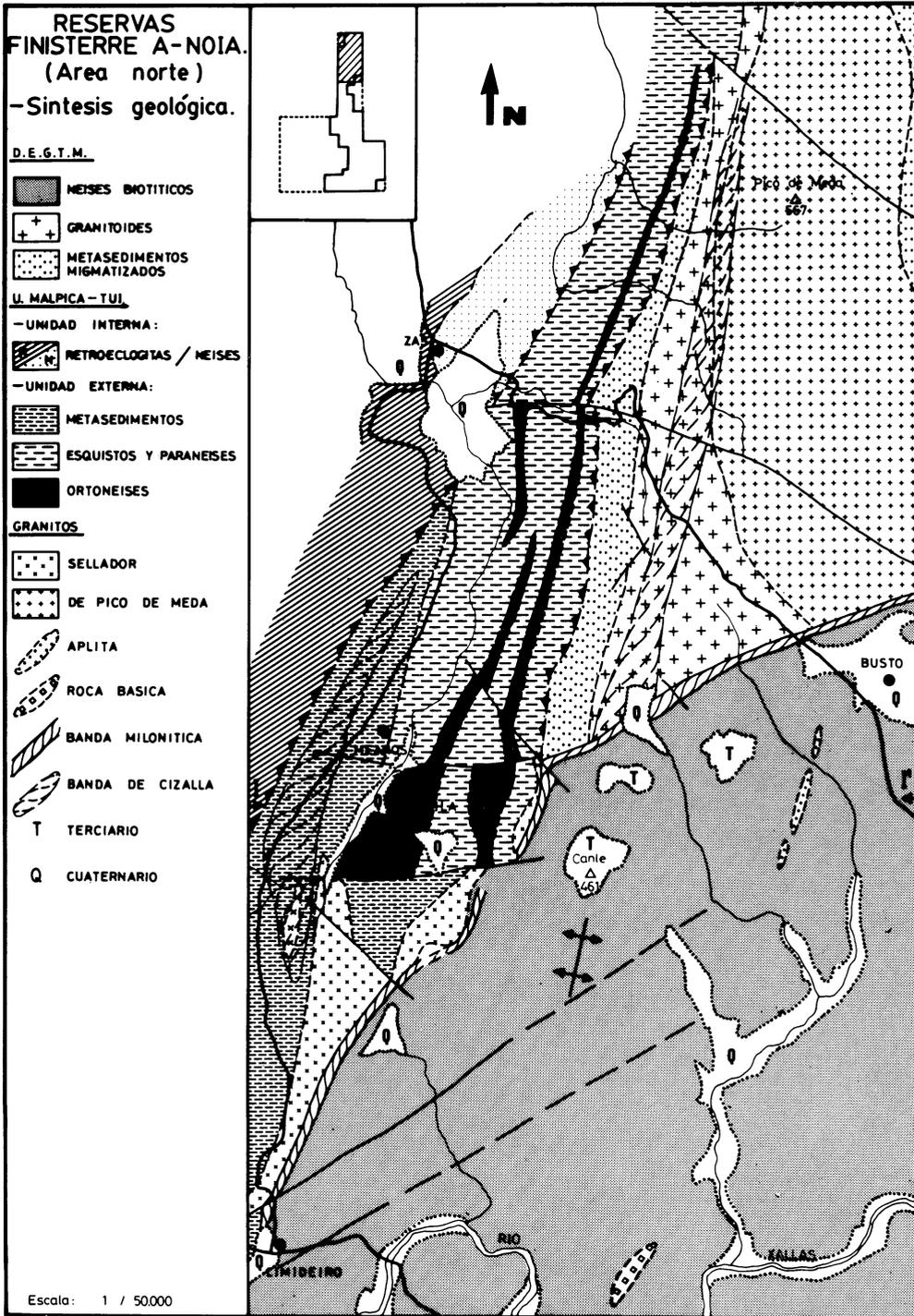


Fig. 4

pasando de ser el límite entre el Complejo Malpica-Tui y el Dominio Esquistoso de G.T.M., a separar dos unidades de este último.

En el primer caso, pone en contacto una lámina granítica que limita el C. M. T. (granito sellador), con neises biotíticos del D. E. En el segundo caso, el contacto es entre estos neises y otras unidades del D. E. (migmatitas granitoides y granitos).

La dirección adoptada por la banda, pasa progresivamente de norte a sur, desde direcciones N10°E a N50°E. Los buzamientos, se mantienen constantes al W-NW, con valores medios, en el entorno de 30-40°. Su potencia es variable, la foliación milonítica afecta a tramos de roca de 100 a 200 metros, la potencia de los niveles de ultramilonitas, oscila entre 10 y 30 metros.

Esta banda, se ha configurado a través de una secuencia de deformaciones (dúctil, dúctil-frágil y frágil-dúctil) que se producen independientemente de las litologías a la que afecta.

En esta secuencia, las deformaciones ocurren de una manera sucesiva en el tiempo, pasándose de una deformación dúctil, a los siguientes estadios, en los que van predominando cada vez más las características frágiles. Cada deformación, es más restringida que la anterior, afectando a un volumen de roca menor. Todas tienden a concentrarse en el entorno del plano de cambio de litología (granito-neis), ya que este plano representa la discontinuidad del accidente anterior (Fig. 5).

Estas características, permiten la construcción de un corte tipo para la banda milonítica, siguiendo la secuencia de deformación:

### Deformación dúctil

Genera un nivel milonítico, en el que se producen varios tipos de rocas en distintos estados de deformación. Estos tipos, se pueden agrupar en grados o niveles de deformación:

— Nivel de alta deformación, formado por milonitas y ultramilonitas.

— Nivel de baja deformación, mayoritariamente formado por rocas protomiloníticas.

— Nivel de media deformación, en el que alternan términos litológicos de los niveles anteriores, sin un predominio definido.

El nivel de alta deformación, se sitúa hacia el techo de la banda, apareciendo bruscamente, en el entorno del plano de cambio de litología. Hacia el muro, van apareciendo sucesivamente, los niveles de media y baja deformación, aunque se presentan recurrencias. El muro de la banda es algo impreciso, ya que se define, por una atenuación progresiva de la esquistosidad milonítica.

### Deformación dúctil-frágil

Genera niveles de brechificación, que están presentes en toda la banda. Aparecen situados en el entorno y hacia el techo del plano de cambio de litología. Su potencia es del orden de 10 a 15 metros, aunque pueden alcanzar valores muy superiores y también afectar a los niveles miloníticos preexistentes.

### Deformación frágil-dúctil

Genera lentes de tectonitas con arcillas negras, que aparecen en el entorno del plano de cambio de litología. Son de pequeña entidad y potencias de 1 a 2 metros.

El desarrollo de esta secuencia, proporciona el siguiente corte de techo a muro (Fig. 6).

---

P l a n o de cambio	— Metasedimentos
	— Lámina de granito (granito sellador)
	— Nivel de brechificación (con inclusión de tectonitas)

---

de lito- logía	— Nivel de alta deformación
	— Nivel de media deformación
	— Nivel de baja deformación (neise biotíticos protomiloníticos)
	— Nivel biotíticos

---

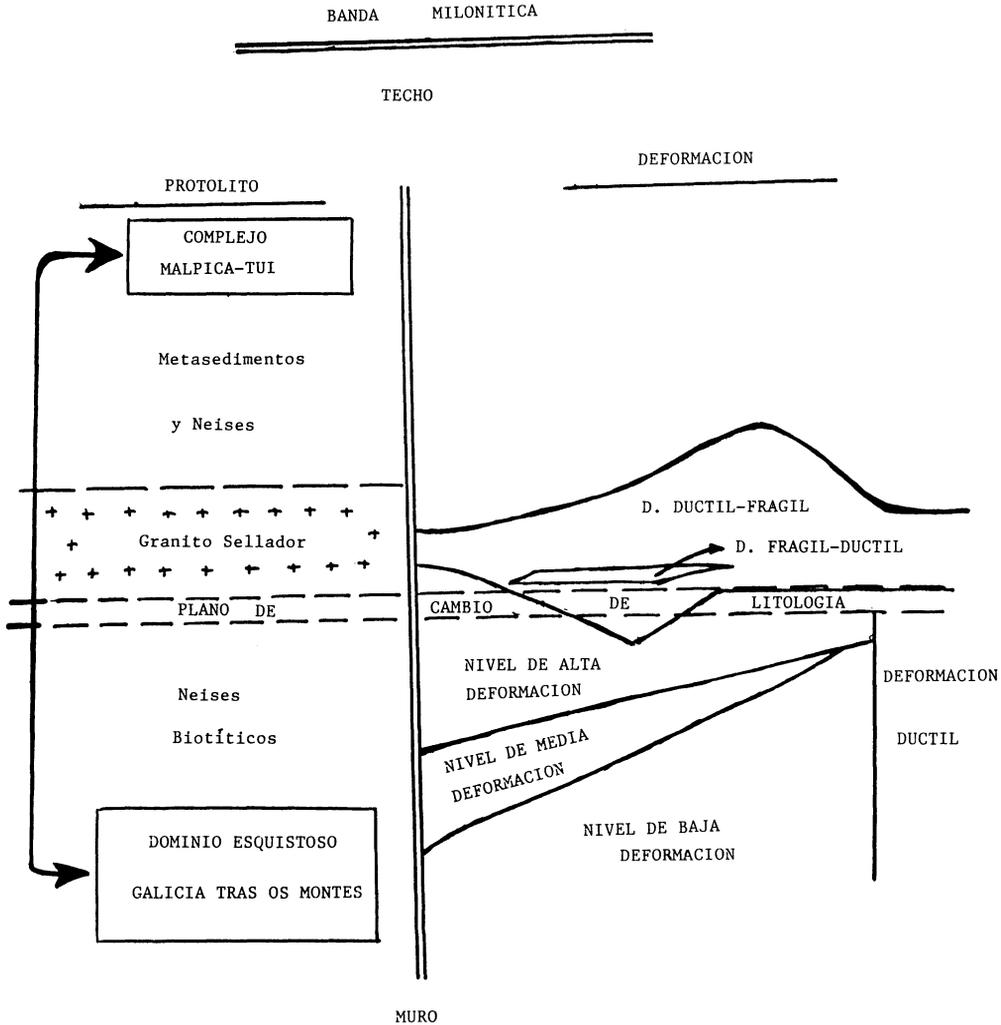


Fig. 5

**Bandas de Cizalla secundarias**

*La Banda de cizalla de Meanos*

Esta banda, es una estructura menor, que se interpreta como una cizalla dextral, dúctil-frágil. Se extiende a lo largo de 4 Km, en dirección N20°E, con anchuras de afloramiento variables entre los 600 y 800 metros.

Se emplaza sobre metasedimentos de la U. Externa, del C. Malpica-Tui, siendo su estructura interna, extremadamente complejo, por causas varias, entre las que se puede destacar:

— Se emplaza en un sector, en el que existen importantes discontinuidades anteriores, como son la base del cabalgamiento de la Unidad Externa, y la fractura que representa la lámina granítica (granito sella-

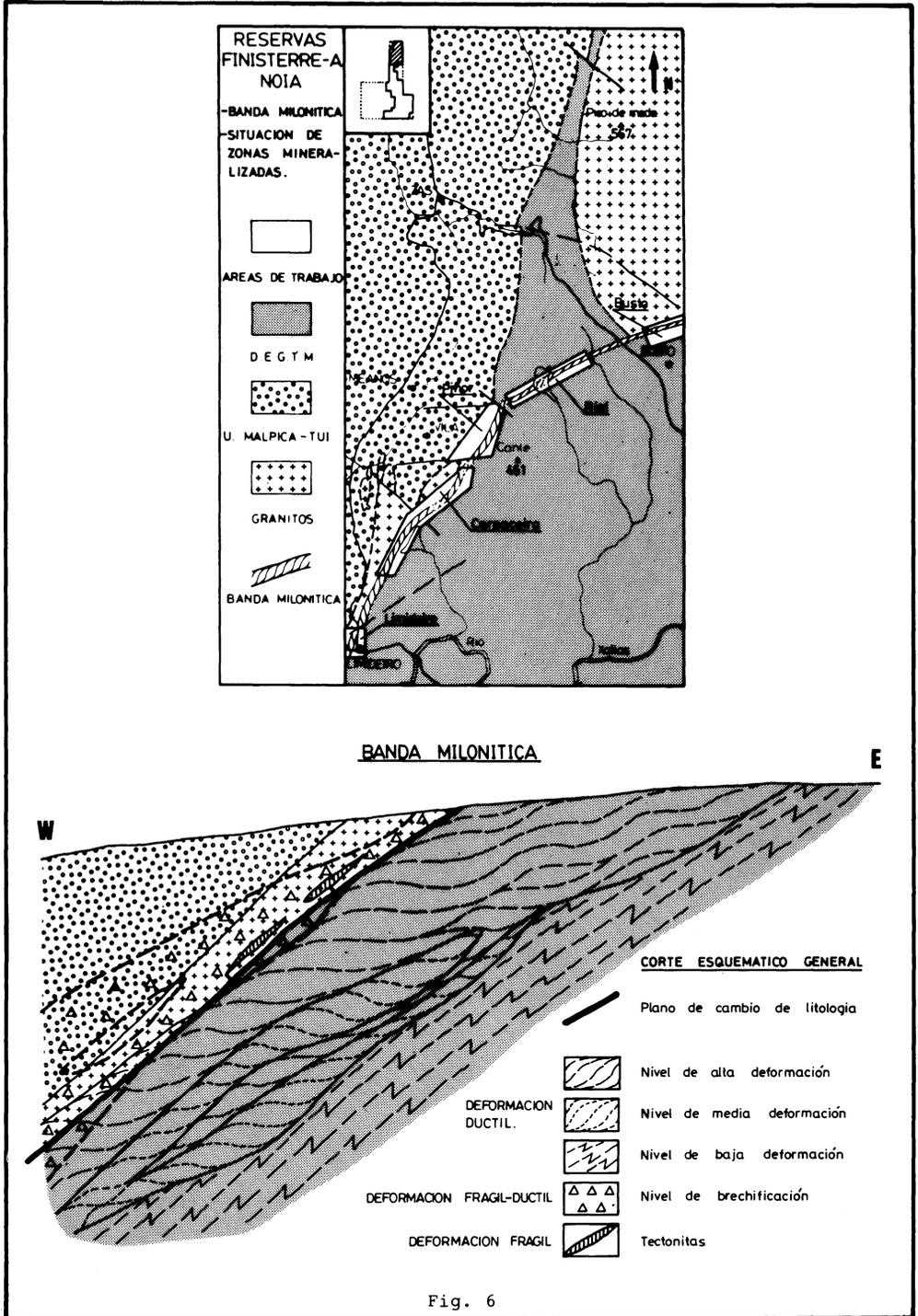


Fig. 6

dor) de Lancairon. La adaptación a estas dos discontinuidades, hace aparecer dos pasillos principales de deformación en el entorno de las discontinuidades, quedando entre ellos, un núcleo de roca poco deformada.

— A escala métrica, otro factor de complejidad, lo constituye, el régimen de fracturación hidráulica, y las distintas etapas de fracturación frágil tardía, que se superponen.

En los pasillos de deformación, se produce una cataclastización general de la roca, llegándose a generar cuerpos lenticulares de brecha, con una matriz negra grafitoso-clorítica. Estas lentes, aparecen con una disposición anastomosada, intercaladas a veces con niveles miloníticos de escasa potencia.

### *Cizalla de Vila*

Esta estructura es de mucha menor importancia que la anterior, y sólo es destacable en función de que ha sido objeto de antigua minería y sobre todo, por la relación espacial que puede presentar con la banda milonítica.

Se localiza a una distancia de 1 Km al este de la banda milonítica. Esta falla tiene una dirección de N45°E con un buzamiento de 65°. Su sentido de movimiento es senestro, con una componente vertical, separando dos facies de neises biotíticos del D. E. G. M. T.

Su funcionamiento se hace en régimen dúctil-frágil, generando un nivel milonítico de modesta potencia (entre 1 y 2 metros) acompañado de algunas bandas secundarias de menor tamaño.

## HIPOTESIS EVOLUTIVA

A partir de la secuencia de deformación descrita, es factible plantear otra de carácter evolutivo, que relacione a grandes rasgos, las distintas estructuras entre sí.

1.— Generación de un graben (entre la 2.<sup>a</sup> y 3.<sup>a</sup> fase de la orogenia) en el que que-

dan albergados los materiales del C. Malpica-Tui. El plano de la falla del borde occidental, es ocupado en parte por una lámina granítica (granito sellador) (Fig. 7).

2.— Durante la tercera fase, bajo los efectos de esfuerzos de compresión, se produce una reactivación de la estructura, bajo un régimen dúctil, generándose los niveles de rocas miloníticas y ultramiloníticas.

3.— La continuación de estos esfuerzos, ya en un régimen dúctil-frágil, producen en la banda milonítica, un nivel de brechificación localizado preferentemente sobre su techo y estructuras distensivas hacia la base del nivel de alta deformación (que van a jugar un importante papel como receptores de mineralización). Se supone que las cizallas secundarias de Meanos y Vila se generan posiblemente en este episodio, por correlación de criterios estructurales y metalogénicos.

En la investigación realizada, se han definido dos etapas de mineralización, que ocurren respectivamente a favor de estos dos últimos movimientos. Las mineralizaciones están controladas espacialmente en la banda milonítica y las bandas de cizalla.

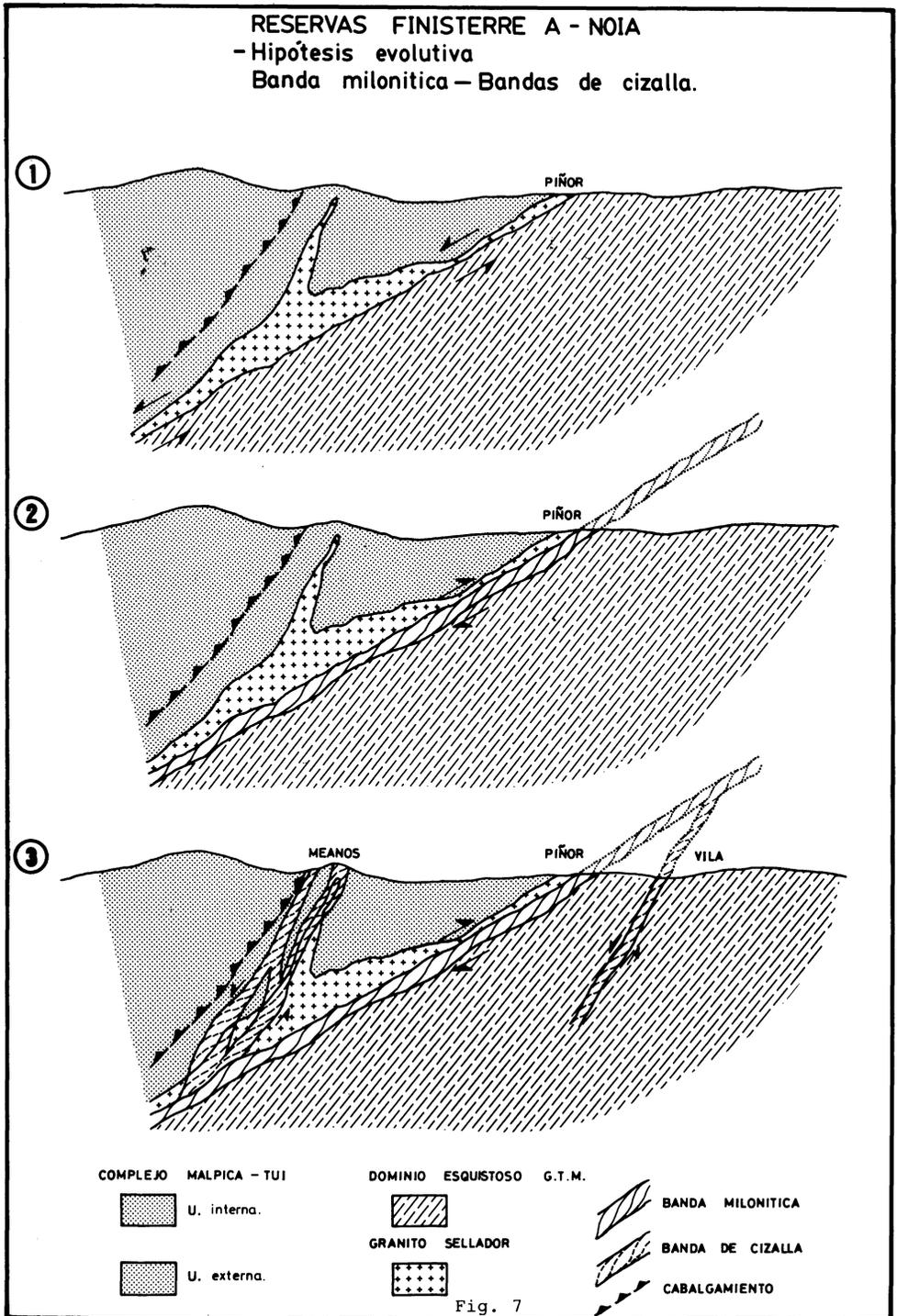
La primera etapa, presenta una paragénesis asociada a la deformación dúctil, compuesta por arsenopirita dominante con cristales dispuestos en los planos de foliación de los niveles ultramiloníticos.

El oro se presenta como inclusiones muy finas de electrum en la arsenopirita, alcanza tamaños de 8 micras pero lo normal son 4 micras.

La segunda etapa ocurre con posterioridad a la milonitización, acompañando a la deformación dúctil-frágil.

La mineralización se emplaza en estructuras distensivas dentro de los niveles miloníticos.

El oro es de tamaño milimétrico, con una distribución irregular y más rico en plata que el primero. Hay también un aumento en la variedad mineralógica (Bismutina, Galena, Blenda, etc.) que refleja un aporte de nuevos elementos.



## VALORACION DE LA METODOLOGIA DE LA EXPLORACION

Una vez ya descritas las características morfológicas de las estructuras mineralizadas, es el momento oportuno de valorar la metodología empleada en la exploración. Conviene resaltar, que en los indicios de la misma no se tenía una idea clara de las características de las estructuras mineralizadas, ya que éstas responden a una tipología poco conocida en aquel momento.

### Geoquímica

Tanto en la prospección estratégica como táctica, la geoquímica ha constituido una herramienta fundamental, que ha guiado la ubicación de trabajos posteriores.

### Prospección geológica-cartografía

Dado que se partía de una infraestructura cartográfica MAGNA, a escala 1: 50.000, fue elegida para la explotación la escala 1: 10.000, que se ha revelado especialmente idónea en función de las dimensiones y geometría de las estructuras mineralizadas existentes, permitiendo su correcta ubicación desde el comienzo de la investigación. También ha proporcionado el grado de análisis adecuado para establecer correctamente la configuración estructural de la zona.

A nivel táctico, el paso a escala 1: 2.000, permite el estudio y representación en detalle de las estructuras mineralizadas.

Los trabajos con escalas intermedias (1: 25.000 y 1: 5.000) han tenido menos relevancia, siendo su objetivo el control de determinados sectores más que el estudio en sí de las estructuras mineralizadas.

### Estudios petrográficos y metalogénicos

Estos estudios han sido de alto interés, los primeros para el conocimiento petrologí-

co y estructural del área, y los segundos, para establecer las características de las paragénesis, que son aplicables no sólo a la prospección, sino también a los posteriores estudios mineralúrgicos.

### Calicatas mecánicas y sondeos

Los trabajos tácticos, han estado basados principalmente en estos dos tipos de labores.

La realización de calicatas ha permitido una primera aproximación al potencial minero de las estructuras investigadas proporcionando datos sobre su potencia, geometría, contenidos en Au, etc. Su implantación ha sido guiada con criterios geoquímicos y geológicos, permitiendo éstos últimos, un mayor grado de precisión a escala métrica. Presentan el inconveniente de la existencia de alteración meteórica y de recubrimientos, lo que en ocasiones, desdibuja el detalle de las mineralizaciones o impide acceder a las mismas.

Los sondeos mecánicos con recuperación de testigo se han mostrado altamente idóneos en esta fase de la investigación, ya que además de suministrar muestras frescas de la mineralización, permiten controlar la geometría de las estructuras y proceder a una estimación tridimensional de su potencial.

## CONCLUSION

Aunque se han probado otro tipo de técnicas (teledetección, geofísica, etc.), siguen siendo estos métodos «clásicos», prospección geoquímica y geológica, calicatas y sondeos, los que han proporcionado las mejores respuestas a lo largo de la investigación realizada, permitiendo la localización de una importante mineralización.

**BIBLIOGRAFIA**

- ALONSO, J. L. y GONZALEZ, J. C. (1982). Hoja de Santa Comba (04-06). División de Geología del IGME.
- ARPS, C. E. S. (1976). Petrology of a part of the Western Galician basement between the rio Jallas and the ria de Arosa (NW Spain). *Leidse Geol. Med.* 46, pp. 57-155.
- BONNEMAISON, M. (1986). Les «filons de quartz aurifere» un cas particulier de Shear Zone aurifere, *Chron. Rech. Min.* n.º 482.
- BONNEMAISON, M. y MARCOUX, E. (1987). Les zones de cisaillement aurifères du zocle Hercynien français. *Chron. Rech. Min.* n.º 487.
- BONNEMAISON, M. y MARCOUX, E. (1990). Auriferous mineralization in some shear-zones: A three-stage model of metallogenesis. *Chron. Rech. Min.* n.º 489.
- BOYLE, R. W. (1979). The geochemistry of gold and its deposits. *Geol. Surv. of Can. Bull.*, n.º 280.
- CASTROVIEJO, R. (1990). Gold ores related to shear zones, West Santa Comba-Fervenza Area (Galicia, NW Spain): A mineralogical study.
- DIVAR, J., DE PABLO, J. G., IGLESIAS, M. (1981). Hoja de Outes (03-07). División de Geología del IGME.
- GOUANVIC, Y. (1983). Metallogenése á tungstene etain et or dans le Monteneme (NW Galicia Espagne). Un exemple d'evolution dans une zone de cisaillement ductile hercynienne. Thèse Doctoral. Univ. Nancy.
- GUHA, J. y LEROY, J. (1983). A correlation between the Evolution of Mineralizing Fluids and the Geomechanical Development of a Shear Zone as Illustrated by the Henderson 2 Mine, Quebec. *Economic Geology*. Vol. 76.
- HERNÁNDEZ, J. e IGLESIAS, M. (1981). Hoja de Camariñas. División de Geología del IGME.
- IGLESIAS, M. y CHOUKROUNE, P. (1980). Shear Zones in the Iberian arc. *J. Struct. Geol.*
- IGME (1984). Mapa geológico de España. E. 1/200.000. Hoja 1-2. Santiago de Compostela.
- IGME (1973). Estimación del Potencial minero en el Subsector I Galicia. Áreas 1 y 2 Carballo, Noceda, Santa Comba (La Coruña). Informe Interno.
- ORTEGA, E. y GIL IBARGUCHI, I. (1983). La unidad Malpica-Tui (Complejo Antiguo. «Fosa Blastomilonítica»). Libro homenaje a J. M. Ríos. IGME.
- PAGES, J. L. y CHAMBOLLE, P. Marco Geológico de las Mineralizaciones Auríferas del W de Santa Comba-La Coruña. X Reunión de Xeología e Minería do NO Peninsular, 24-26 Nov. 1988, O Castro (Coruña).

*Recibido, 11-IV-92*  
*Aceptado, 28-VIII-92*