

MAPA GEOLOGICO DE ESPAÑA  
INFORMACION COMPLEMENTARIA

**SAN MARTIN DE OSCOS**  
**(49) (09-05)**

ESTUDIO METALOGENETICO DE  
MINA ANTONIA (PIORNO - OSCOS)

**1.976**



**IMINSA**

**-20049**

HOJA 09-05  
SAN MARTIN DE OSCOS

INFORMACION COMPLEMENTARIA



**IMINSA**

**-20049**

ESTUDIO METALOGENETICO DE  
"MINA ANTONIA"  
(PIORNO)



**- 20049**

INDICE

**1.- INTRODUCCION**

**2.- ENCUADRE GEOLOGICO**

- 2.1.- La serie estratigráfica
- 2.2.- La estructura

**3.- CARACTERISTICAS LITOLOGICAS Y TEXTURALES GENERALES**

- 3.1.- Litología encajante
- 3.2.- La mineralización
  - 3.2.1.- La roca asociada
  - 3.2.2.- La mineralización propiamente dicha

**4.- PARAGENESIS**

- 4.1.- Los minerales transparentes

- 4.1.1.- Los granates
- 4.1.2.- Los anfíboles
- 4.1.3.- La sílice
- 4.1.4.- Los carbonatos
- 4.1.5.- Otros minerales

- 4.2.- Los minerales opacos

- 4.2.1.- Minerales de alta temperatura

- 4.2.1.1.- La magnetita
- 4.2.1.2.- El mispíquel
- 4.2.1.3.- La pirrotita

- 4.2.2.- Minerales de temperatura media

- 4.2.2.1.- La esfalerita
- 4.2.2.2.- La calcopirita
- 4.2.2.3.- La galena
- 4.2.2.4.- Los minerales de antimonio y plomo



4.2.2.5.- El oro

4.2.2.6.- Otros minerales

5.- LA SUCESION

5.1.- Fase pretectónica

5.2.- Fase sintectónica

5.3.- Fase tectónica tardía o post-tectónica

6.- INTERPRETACION GENETICA

6.1.- Factor estructural

6.2.- Factor genético

7.- BIBLIOGRAFIA

ANEXO I - Fotografías

ANEXO II- Planos y cortes transversales

ANEXO III- Descripción de sondeos



**IMINSA**

## **1.- INTRODUCCION**

Se trata de una mineralización conocida, sobre la que antiguamente se realizaron algunas labores de explotación, poco importantes. El tipo de minerales presentes y la presencia de unos restos de hornos en la zona de labores, hace pensar en que probablemente se buscaba el plomo o el cobre.

La mineralización de "Mina Antonia" se halla situada en el término de San Martín de Oscos, en las inmediaciones de la localidad de Piorno. El "filón", de dirección aproximada NE, es cortado por el río "Soutelo". El relieve de la zona es accidentado, los accesos poco fáciles y la vegetación abundante, lo que impide la visibilidad y dificulta el trabajo.



## 2.- ENCUADRE GEOLOGICO

### 2.1.- LA SERIE ESTRATIGRAFICA

La mineralización, en su conjunto, adopta un desarrollo planar, siendo asimilable a un filón concordante "grueso modo" con la serie en que se halla encajado. El nivel mineralizado, aparentemente conforme con la estratificación, se encaja en el techo de una serie heterogénea de pizarras y cuarcitas del Cámbrico a la que se conoce como "serie de los Cabos". Al techo de la mineralización, y como nivel guía, tenemos un potente banco de cuarcitas que constituye el paso a la serie inmediata de las "pizarras de Luarca". El muro de la mineralización no está definido con regularidad por esas cuarcitas, ya que a veces lo constituyen las mismas pizarras de la "serie de los Cabos"; pero en ese caso las cuarcitas en cuestión están muy próximas, y separadas de la zona mineralizada por un paquete escaso de las pizarras finales de la "serie de los Cabos". Aparte de las rocas metamórficas enumeradas, poco queda por resaltar en el conjunto. En superficie no se conocen aflorando rocas plutónicas inmediatas: las más próximas son los afloramientos graníticos de "El Pato", situadas a unos siete kilómetros de la mineralización. No obstante, y habida cuenta de que en ocasiones tenemos pizarras con "quiastolitas" en el área de Piorno, se podría pensar en la posibilidad de la continuidad del granita del Pato hacia nuestra zona, con la siguiente formación de aureolas de metamorfismo de contacto, de las que las zonas de pizarras con "quiastolitas" serían una consecuencia.



## 2.2.- LA ESTRUCTURA

La mineralización se encaja en una zona de fracturas de cizallamiento, en el flanco Oeste de un anticlinal hercínico. Dicho anticlinal se encuentra ligeramente inclinado hacia ese flanco, el cual, con carácter ligeramente invertido, presenta buzamientos subverticales.

Dada la conformidad entre esas fracturas y la estratificación, no resulta fácil determinar su existencia sobre el terreno, sino que su deducción debe apoyarse también en estudios a pequeña escala, que nos revelan la fuerte "mecanización" de los materiales implicados en el dominio de la mineralización. Observamos la existencia de varios episodios con movimiento y fracturación de los materiales implicados en el dominio mineralizado, con formación de milonitas y posteriores fenómenos de recristalización, debiéndose a éstos la formación de "blastomilonitas" y de texturas "granoblásticas-poligonales". En general, y dentro de los materiales del filón, cabe distinguir una etapa de metamorfismo general -con fenómenos de neoformación y recristalización-, una fase posterior compleja de metamorfismo denánico - con fracturación, neoformación y recristalización-, y una fase última con recristalización, neoformación y fracturación aparentemente menos importantes. A escala microscópica vemos que también existen fracturas transversas, no muy importantes, que llegan a producir desplazamientos de varios metros. Este sistema, que sí resulta visible sobre el terreno, aparece como un sistema post-mineral carente de importancia metacárdena. Lo más lógico es pensar que se trata de un sistema de fracturas de tensión transverso del plegamiento.



**IMINSA**

4.

to hercínico, activado como sistema de fallas de desplazamiento con una cierta componente horizontal por la tectónica alpina.



### **3.- CARACTERISTICAS LITOLOGICAS Y TEXTURALES GENERALES**

#### **3.1.- LITOLOGIA ENCAJANTE**

Ya hemos dicho que las rocas del contexto se componen de pizarras y cuarcitas, con unos índices de metamorfismo de tipo epizonal. También hemos hablado ya de la posible presencia en algunas áreas reducidas relativamente - próximas de "quiastolitas", así como de su posible relación con intrusiones graníticas no aflorantes.

#### **3.2.- LA MINERALIZACION**

3.2.1.- La Roca Asociada. El paso de las pizarras a la zona mineralizada es realizada por la aparición de abundantes anfíboles, que constituyen casi exclusivamente lo que podríamos llamar zona de alteración hidrotermal, - en los hastiales, hasta el punto de que esos hastiales - se pueden definir como una verdadera "anfibolita". Esa - zona de alteración es reducida, desapareciendo prácticamente con la mineralización. Al penetrar en el "filón" - propiamente dicho, la presencia de los anfíboles es constante, dando al conjunto una "textura" fajeada. Este fajeado, no simétrico, está formado por la alternancia sin regla fija de bandas compuestas en proporciones muy variables de -además de los anfíboles- cuarzo, granates, carbonatos minerales opacos (magnetita, mispíquel y sulfuros) Esas bandas pueden ser prácticamente monominerales (anfibolita, cuarcita...) e incluso formadas sólamente por los



opacos. La "textura" fajeada es sensiblemente concordante con la estratificación, y se debe sobre todo a la orientación de los anfíboles bajo los esfuerzos dirigidos en la fase compleja de metamorfismo dinámico, cuyo máximo - coincidirá especialmente con la fase de plegamiento hercínico. El fajeado en cuestión se presenta incluso a escala microscópica.

3.2.2.- La mineralización propiamente dicha. Y hemos hecho mención de la existencia de franjas constituidas prácticamente por minerales metálicos, que dan una mineralización de tipo masivo. Estas franjas están constituidas por un conjunto polimineral, pero en ocasiones podemos tener también franjas de escala microscópica con una composición monomineral -es el caso de la magnetita, que se presenta como mineral precoz-, intercaladas entre los anfíboles, y rellenando lo que parece una microfractura de cizallamiento. En ocasiones también aparecen los opacos dispersos en una masa de anfíboles, de granates de estructura granoblástica. La mineralización dispersa suele estar constituida por minerales precoces; en cambio a los minerales más tardíos -Esfalerita, Calcópirita, Galena y Carbonatos parecen asociarse a fracturas preferentemente.

Es evidente, mediante el estudio microscópico, que existen unos minerales muy tectonizados, y que por tanto deben ser considerados más precoces. Esta observación coincide con los datos que el estudio de las estructuras mineralógicas nos indican. Nos referiremos de forma detallada a esta cuestión más adelante, al tratar de la --



"paragénesis" y de la "sucesión".

Otra característica de la mineralización es la ausencia de fenómenos de oxidación "supergénica", justificadas sin duda por el tipo de roca en que el filón encaja: Recordemos que se trata de pizarras, que por una parte actúan como amortiguadores de esfuerzo, al comportarse como materiales no competentes; y de otra, dada su impermeabilidad, protejen la mineralización de las aguas meteorológicas. No debe de olvidarse tampoco que, al estar en una zona de valle, el nivel de erosión descenderá con una velocidad grande, superior en definitiva a la velocidad de descenso del nivel de oxidación de la mineralización.



#### 4.- PARAGENESIS

El establecimiento de la "paragénesis", y de la "sucisión" de la mineralización se realizó en base al estudio de láminas delgadas y secciones pulidas representativas de una zona desmuestrada en superficie y en profundidad -mediante los oportunos sondeos-, y que vienen a cubrir un sector del "filón" de unos 250-300 metros de largo - por 50 metros de profundidad media. Dada la homogeneidad de la mineralización se seleccionaron muestras significativas sobre las que se hicieron 20 secciones pulidas y 15 láminas delgadas. Evidentemente, a esa homogeneidad en cuanto al tipo de minerales se refiere, no corresponde una homogeneidad semejante de las leyes, función de la desigual repartición cuantitativa de aquellos.

##### 4.1.- LOS MINERALES TRANSPARENTES

4.1.1.- Los granates. Se trata en este caso de un mineral muy precoz, con aspecto de haber cristalizado - preTECTÓNICAMENTE (fotografías nº 1 a 6 y 11). Está afeCtado de fracturación de intensidad variable, debida a - esfuerzos de tensión de dirección normal a la estratifiCación. En ocasiones presenta inclusiones no orientadas de ánfiboles, lo que confirma su carácter de mineral - preTECTÓNICA. No obstante, hay algún granate que parece haber crecido sintECTÓNICAMENTE, incluyendo opacos que - le dan una cierta "textura" rotacional, e incluso con una cierta corona de recrecimiento sin sulfuros que parece - ser más tardía (¿postTECTÓNICA?). Con todo, los granates-



más abundantes son aquellos que se presentan como pretec  
tónicos. Pueden aparecer aislados o presentarse como  
- agregados - de desarrollo frecuentemente planar y confor  
me con la dirección de la textura fajeada general - de -  
tipo "granoblástico - poligonal" (fotografía nº 2)

4.1.2.- Los anfíboles. Nos hallamos con un anfi  
bol no muy frecuente: la Grunerita, que es un anfíbol -  
ferrífero. En general se presenta como posterior al  
granate, aunque se llegan a ver algunos con inclusiones  
no orientadas de anfíboles, lo que indicaría una cierta  
coincidencia o solape de sus intervalos de formación. -

Por regla general los anfíboles se presentan orien  
tados paralelamente al fajoado - ellos son los principa  
les responsables del mismo -, pudiendo constituir masas  
de anfibolita o bien apareciendo dispersos entre el  
conjunto de sulfuros, en las franjas cuarcíticas ,etc. -

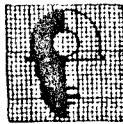
Presentan fenómenos de sustitución (fotografía nº 10)  
por parte de los minerales posteriores, especialmente -  
de los sulfuros (galena, esfarita).

4.1.3.- La sílice. Se presenta en dos formas --  
diferentes. En un caso se trata de sílice con disposición  
fajeada, y características texturales de cuarcita (otos



2, 4, 7 y 8), que han sufrido el metamorfismo general recristalizando ya en una etapa pretectónica y dando texturas desde "poligonal - granoblástica" a "saturada". También se observan texturas de tipo "blastomilonita". Normalmente existen dispersos entre los granos de sílice anfíboles que en ocasiones se presentan incluidos en la misma, con cierta orientación, lo cual sería un índice de que la sílice recristaliza también en etapas sintectónicas. El otro tipo está representado por una sílice que se introduce en fracturas, como consecuencia de fenómenos de removilización tectónica bajo fuertes presiones dirigidas, introduciéndose entre los granatos fracturados, a los que sustituye parcialmente (fotografías 1, 3 y 11), o bien desplaza a los anfíboles. El hecho de que sólo se encuentre en fracturas que afectan a los minerales más precoces sería un dato para deducir una etapa de removilización y neoformación bastante temprana, probablemente sintectónica.

4.1.4.- Los Carbonatos. Se trata normalmente de siderita, que puede llegar a formar en ocasiones zonas en las que es el mineral más abundante. Parece ligado a zonas de fracturación de relativa importancia, formándose antes que los sulfuros de la última fase de la mineralización (Esfalerita, Calcopirita y Galena), los cuales los-



desplazan (fotografía 9). A su vez, los carbonatos pueden sustituir a los granates y a los anfíboles, principalmente, y en menor grado a pirrotita, mispique y magnetita (fotografía 22).

Existe una segunda etapa de formación de carbonatos, que se introducen más tarde en fracturas de escasa importancia, las cuales afectan a los sulfuros mencionados, por cuanto son necesariamente posteriores (fotografía 20).

En general los carbonatos aparecen recristalizados y maclados, como consecuencia de los esfuerzos sufridos en etapas tectónicas tardías o post-tectónicas.

Es de resaltar la asociación espacial y temporal entre los carbonatos de la primera etapa y los sulfuros -- más tardíos, presentando estructuras que parecen indicar fases de desplazamiento recíproco.

4.1.5. Otros minerales. Como es lógico, pueden aparecer de forma esporádica algunos minerales sin importancia. En algún punto se ha visto clorita, e incluso biotita, esta última ligada a la sílice de segunda fase en fracturas dentro de áreas con granates. Igualmente es fácil que entre los anfíboles tenganos algún otro diferente de la Grunerita.

#### 4.2.- LOS MINERALES OPACOS

##### 4.2.1.- Minerales de alta temperatura.

4.2.1.1.- La Magnetita. Es el que aparece como más



precoz. En ocasiones forma agregados policristalinos, en los que suele conservar bastante su idiomorfismo, gracias a una cierta resistencia a ser sustituido por los minerales posteriores. La pirrotita parece ser el mineral que más le sustituye (fotografía 22). La magnetita presenta una fase de fracturación -al igual que el mispíquel- posiblemente sintectónica. Esta fracturación es la que luego aprovecha la pirrotita para introducirse (foto 17).

El carácter sintectónico de la magnetita es probable, no sólo por el tipo de fracturas que presenta, sino también por el hecho frecuente de su disposición en bandas a escala visible en muestra de mano y a escala microscópica, encajadas entre los anfíboles. También podemos encontrar cristales de magnetita dispersos y más o menos aislados.

4.2.1.2.- El Mispíquel. Su formación, también precoz, es posterior a la magnetita. Clara tendencia a presentarse con formas propias (fotografías 7, 8 13 y 14 y 15). En ocasiones presenta inclusiones de cuarzo y de anfíboles sin clara orientación. Puede presentarse como cristales aislados o como agregados policristalinos. Es más fácilmente sustituido por los sulfuros posteriores que la magnetita, en especial por parte de la Pirrotita, que provoca llamativas figuras de sustitución zonada. También le llega a sustituir la galena (foto 14) aunque dada su frecuente asociación (foto 15) con zonas en que también tenemos pirrotita sustituyendo al mispíquel, cabe pensar si no se trata más bien de una sustitución selectiva, por arte de la galena, de una pirrotita que previamente había sustituido a su vez al mispíquel.



La importancia del mispíquel radica en su posible papel como portador de oro, ya que en algunas muestras de superficie su presencia ligada a ese mineral como inclusión, o bien en relación con fracturas del mismo, llegaba a tener relativa importancia. Sin embargo en las muestras correspondientes a los sondeos el oro ligado al mispíquel era aparentemente de menor importancia.

4.2.1.3.- La Pirrotita. Es con mucho el mineral más abundante de la paragénesis. Sigue en la sucesión de los opacos a la magnetita y al mispíquel, después de una etapa previa de fracturación (fotos 16 y 17). Sustituye a los minerales anteriores, aparentemente con más facilidad al mispíquel, en el que provoca llamativas fracturas de sustitución zonada (foto 15 y 16). En ocasiones engloja restos de sílice, anfíboles, así como inclusiones primarias de magnetita y mispíquel. Normalmente forma masas o agregados policristalinos, que engloban a los minerales anteriores; también puede presentarse en granos aislados, como restos de sustitución englobados en carbonatos (foto 22) o dispersos entre sílice y anfíboles.

Resulta llamativa la presencia en ocasiones de una corona de grafito, de estructura "columnar", que recubre los granos de pirrotita. Sin duda es índice de una fase muy reductora anterior a la fase de carbonatos.

Los minerales posteriores -esfalerita y galena principalmente- la constituyen con relativa facilidad, llegando después de una fase de fracturación que afecta a aquella.



Es de resaltar su posible papel como portadora de oro, ya que en alguna muestra y mediante microscopía de reflexión, se observó alguna inclusión de oro nativo. También es muy frecuente la presencia de pequeños puntos de un mineral de alto poder de reflexión, que se encuentra ligado a superficies límites de la pirrotita: normalmente aparecen en las cavidades insuficientemente pulidas que dejan las inclusiones primarias que se arrancan durante el pulido. En ocasiones sus características de brillo y color hacen pensar en oro, pero el tamaño tan pequeño impone la realización de análisis complementarios, siendo recomendable el empleo de la sonda electrónica.

4.2.2.- Minerales de Temperatura Media. Incluimos en este apartado a unos minerales claramente posteriores, constituyentes de una paragénesis que normalmente desearianos tener como "mesotermal", y que se asienta en el depósito con posterioridad a la pirrotita y aprovechando una fase de fracturación que afecta a aquélla. Por otra parte, y corroborando su edad más tardía, observamos que la "tectonización" de estos minerales es muy inferior a la de los anteriores.

4.2.2.1.- La Esfalerita. Su distribución es irregular y su abundancia variable de unos puntos a otros. - En general se observa su mayor importancia en relación con ciertas zonas de fractura, en las que normalmente se acompaña de carbonatos y de calcopirita y galena.

Adopta la típica forma de un mineral de sustitución-



desplazando principalmente a anfíboles, carbonatos y pirrotina, y en más o menos grado a todos los minerales anteriores (fotos 1, 3, 9 y 12).

Presenta escasa tectonización. Su carácter de mineral que no se forma a temperatura alta - como suponemos - parece confirmarse por su relativa transparencia: presenta reflexiones internas bien visibles, y en lámina delgada se revela muy transparentemente (foto 12), lo que indicaría un contenido en hierro relativamente bajo. Tampoco presenta exoluciones de Calcopirita, hecho que también concuerda con lo anterior. Aparece como anterior a la Calcopirita y Galena, que le sustituyen en parte. También es anterior a una fase de carbonatos tardíos, que se introducen en fracturas que la afectan (foto 20).

4.2.2.2.- Calcopirita. En general su presentación es irregular, y su abundancia escasa. Aparece ligada a fracturas, en relación también con carbonatos y con galena y esfalerita. En general se presenta dispersa entre los restantes minerales si bien en ocasiones en que se hace más abundante llega a formar filoncillos que destacan.

Aparenta sustituir preferentemente a pirrotita y algo a esfalerita, así como a los carbonatos.

4.2.2.3.- La Galena. Es posterior a la Esfalerita y a la Calcopirita. Sustituya a Pirrotina, mispíquel, - carbonatos preferentemente. En ocasiones invade de forma



masiva zonas con anfíboles y granates, que quedan como - inclusiones primarias. En el caso de los anfíboles éstos forman una estructura fibrosa, entrelazándose de forma - desordenada, y con la galena rellenando los espacios intermedios. Cuándo se trata de zonas con granates, la galena constituye la matriz y los granates -muy poco o nada sustituidos- el esqueleto (foto 6).

También se halla frecuentemente disperso, como finas inclusiones negativas, en el mispique y en la pirrotita, a los que parece sustituir con cierta facilidad (foto 14). En el caso del mispique, también suele provocar estructuras de sustitución zonada, análogos a las que provocaba la pirrotita. Si bien, dada su frecuente asociación - en tales casos con pirrotita, que también sustituye fácilmente al mispique y que es anterior a la galena, cabría pensar en una estructura heredada por la galena, que iría sustituyendo selectivamente a pirrotita y no a mispique. Sin embargo esa duda no descarta el hecho bien patente de que la galena si sustituye al mispique.

Fácilmente se deduce, dado la firmeza de las inclusiones de galena en el mispique y la pirrotita (foto 14), que no sería factible la liberación de toda la galena, por - lo que una parte -que en principio no parece muy importante - si iría con las fracciones de aquellos dos minerales.

Parece ser el mineral responsable de la plata, como - se deduce del estudio mineralógico (ver más adelante), y del hecho de que existe una clara relación entre leyes -



en plomo y leyres en plata según los análisis químicos - realizados.

4.2.2.4.- Los Minerales de Antimonio y Plata. Asociados a la galena aparecen varios minerales difíciles de caracterizar, que forman con aquella texturas "mirmekíticas" (foto 19).

En principio existen tres diferentes -a veces juntos, a veces separados- entre los que, en principio, cabe distinguir:

- Freibergita (Tetraedrita- $S_{13} Sb_4$  (Cu, Fe, Zn, Ag)<sub>12</sub> argentífera)
- Jamesonita ( $S_{14} Sb_6 Pb_4$  Fe)
- Tenantita ( $As_4 S_{13}$  (Cu, Fe, Zn, Ag)<sub>12</sub>)

Como se sabe la serie de los "cobres grises", así como de otros minerales portadores de plata, son difíciles de caracterizar por reflexión, habida cuenta de las variaciones que normalmente presentan en su porcentaje en los diferentes metales que entran en composición. De hecho, y sirva de ejemplo, la tenantita varía rápidamente sus propiedades en reflexión por la circunstancia de poseer más o menos cantidades de Ag. En suma, que resulta difícil establecer los límites entre los diferentes términos de cada serie.

Dada la escasa abundancia de esos minerales, resulta inútil el intentar por difractometría de rayos x un estu



dio de tales minerales. Una vez más sería aconsejable el empleo de la sonda electrónica.

Acompañando a estos minerales tenemos como inclusión en ellos o en la galena, a pequeños granos de dyscrasita (foto 19).

Tanto la dyscrasita como los anteriores podemos considerarlos como simultáneos de la galena, siendo posible interpretarlos como "eutécticos" o como minerales de "exclusión" precoz.

Dado el escaso tamaño de los minerales de Ag, así como de su escasa e irregular presencia, lógicamente se irán con los concentrados de galena, sin liberar. Como curiosidad mineralógica cabe citar la presencia de Gudmundita (Fe Sb S) y de Breithauptita (Ni, Sb), que aparecen relacionados con la pirrotita normalmente en zonas donde también temenos los sulfoantimonios ligados a la galena. Se presentan como minerales que sustituyen a la pirrotita, en zonas de borde o de fractura, y sin duda originados en las últimas fases de la mineralización, con las que vienen la plata, el plomo y el antimonio.

4.2.2.5.- El oro. Poco nos puede decir este metal, pues, como ya se indicó, puede aparecer ligado bien al mis piquel, bien a la pirrotita, La clasificación de la importancia de la pirrotita como mineral portador de oro - exige el empleo de la microsonda, para aclarar si las finas partículas asociadas a ese mineral, cuyas características ya se describieron anteriormente, son o no auríferas. En caso afirmativo, y dada su abundancia relativa, probablemente la pirrotita sería el principal porta



dor de oro, con preferencia al mispique.

También es preciso aclarar el hecho de que las muestras de sondeos parecen tener un mispique mucho menos aurífero que las muestras de superficie.

Dadas sus características -tanto en el mispique como en la pirrotita-, parece ser un oro de segregación, - inicialmente disperso en esos minerales.

4.2.2.6.- Otros Minerales. Dentro de las muestras de zonas superficiales, que como ya dijimos aparecen afectadas de una oxidación supergénica mínima, aparecen algunos minerales que no se observan en los sondeos.

En primer lugar tenemos la Pirita, que se forma por alteración de Pirrotita, y que posee texturas tipo "bird-eye". Se halla ligado a zonas de borde de cristales de Pirrotita, o bien en zonas interiores en las que se desarrolla en relación con fracturas.

También como producto de alteración de la Pirrotita tenemos la Marcasita, normalmente formada en relación con fracturas, a partir de las cuales penetra sustituyendo de forma orientada a la Pirrotita.

Ambos minerales son el producto de una oxidación -- supergénica incipiente, que afecta al mineral tan poco estable bajo esas condiciones como es la Pirrotita.



## 5.- LA SUCESIÓN

Resumiendo brevemente, diremos que el actual depósito tal como se presenta, se ha formado en una serie de etapas o fases fundamentales que son:

### 5.1.- FASE PRETECTONICA

Durante ésta, la roca portante de la mineralización sufre procesos de recristalización y neoformación de minerales. Probablemente es la fase de comienzo de formación de granates y anfíboles, así como de aparición de texturas cuarcíticas. Los fenómenos de desequilibrio serían -originados por el metamorfismo general.

### 5.2.- FASE SINTECTONICA

Se trataría de una fase durante la cual los desequilibrios se deberían al metamorfismo dinámico, que provocaría fracturaciones, recristalizaciones y neoformaciones de ciertos minerales, procesos que serán desde precoces a tardíos; y así habrá minerales que siendo sintectónicos -por ser precoces- se puedan ver en ocasiones como pretectónicos.

Podrían corresponder a esta fase la sílice del segundo tipo- la que se neoforma en fracturas- así como la -magnetita y el mispique (éstos aparentemente más tardíos).

También los granates presentan en ocasiones aspecto-



de sintectinotectismo, y en ocasiones posibles coronas de -  
recrecimiento tardío.

También sería de esta etapa la biotita, que aparece-  
en ocasiones ligada al cuarzo de fracturas.

#### **5.3.- FASE TECTONICA TARDIA O POST-TECTONICA**

Comenzaría con la formación de la pirrotina, posteriormente y siguiendo a una fase de fracturación, tendríamos una etapa de menos temperatura, durante la cual se formaría la Esfalerita, la Calcopirita y la Galena con los - minerales asociados de plata y antimonio.

Finalmente llegaría, después de otra etapa de fracturación, una segunda formación de carbonatos.

Los minerales que incluimos en esta tercera fase, y que interpretamos como tardíos, no solo son decrecientes paulatinamente y de temperaturas menores, sino que su tectonización es también inferior. Entendemos pues que esa división en tres fases, aún siendo discutible, se fundamenta en unos hechos de sucesión y tectonización decrecientes que sí son objetivos.

#### **CUADRO DE SUCESION**

Granates	Etapa pre-tectónica
Anfíboles	
Fracturación -----	
Cuarzo	
Magnetita	

CUADRO DE SUCESION (continuación)

Fracturación -----		¿Etapa sintectónica?
	Mispique	
	Pirrotita	
Fracturación -----		
	Carbonatos	¿Etapa post-tectónica?
	Esfalerita	
	Galena	
	Sulfuros <u>comple</u>	
	jos de Ag y Sb	
Fracturación -----		
	Carbonatos	

La conclusión es que nos hallamos ante una mineralización a la que cabe conceptuar, empleando una terminología clásica como "hipotermal".



## 6.- INTERPRETACION GENETICA

### 6.1.- FACTOR ESTRUCTURAL

Resulta claro que la mineralización se acrecienta en una zona de fracturas de cizallamiento, en el flanco invertido de un anticlinal hercínico. Parece que la edad - más lógica que cabía asegurarle es la hercínica, por cuan-  
to que las fracturas que pueden interpretarse como alpi-  
nas- las fracturas transversas al anticlinal- son aparen-  
temente post-minerales. Indicios de mineralización apare-  
cen también en fracturas análogas de menor importancia,-  
encajadas en los esquistos y algo más próximas a la al-  
dea de Piorno.

### 6.2.- FACTOR GENETICO

Dos posibilidades tenemos aquí de muy diferentes con-  
secuencias. La primera sería considerar a la mineraliza-  
ción como fruto de un hidrotermalismo ligado al plutoni-  
mo ácido vecino - El Pato- que pudiese prolongarse hacia  
el SW sin aflorar, bajo los terrenos metamórficos. No de-  
ja de ser un supuesto que necesita confirmación. Sin em-  
bargo la distancia entre "Mina Antonia" y "El Batolito -  
del Pato" resulta un tanto excesiva (unos 7/Km). En esta  
línea interpretativa resultaría interesante datar los  
granitos, así como hacer estudios geofísicos para ver si  
su continuidad hacia el SW es real.

La segunda posibilidad, muy plausible, es la de con-  
siderar que se trata de una mineralización ligada a los  
fenómenos de metamorfismo, y en concreto al metamorfismo  
dinámico de la zona mineralizada, causantes de la removi-  
lización de sustancias ya existentes en las rocas arci-  
llosas que fueron los actuales esquistos. En suma, en -



zonas más o menos inmediatas al área de la mineralización tendríamos ciertas anomalías o pre-concentraciones, que removilizadas tectónicamente, se asentarian en las zonas de descompresión que eran las zonas de fracturas.

Como resulta normal en casos similares, habría que pensar en aportes endógenos al fondo de la cuenca como causantes de las anomalías o preconcentraciones, que de las fases tectónicas que las afectan luego se re incontrarían por vía de "secreción lateral". De hecho, la presencia de niveles volcánicos de esa época son relativamente frecuentes.



**IMINSA**

Industria Metalúrgica S.A.

ANEXO II

Plano y cortes transversales



**IMINSA**

**ANEXO III**

**Descripción de sondeos**



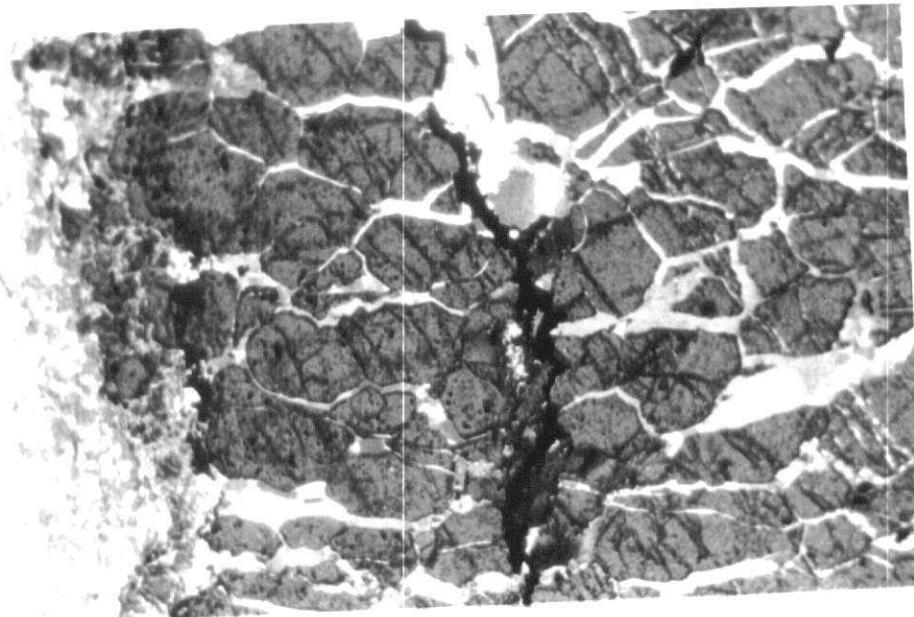
**IMINSA**

ANEXO I

Fotografías



**IMINSA**



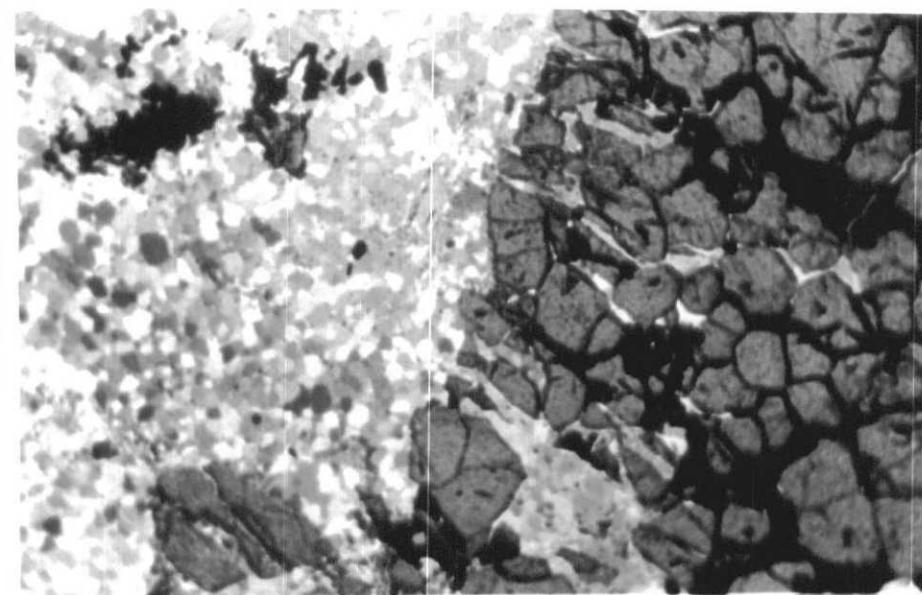
x

Fot. 1.- Zona de abundantes granates de aspecto pre-tectónico y con una textura original de tipo "grano-blástica-poligonal", que la tectónica ha fracturado. Neoformación de cuarzo en las fracturas. Sulfuros -opacos- en fractura más tardía, desplazando a la sílice y a los granates.

Muestra 09-05 - IM - SO 7 -50  
LD - N 80° - 25x



IMINSA

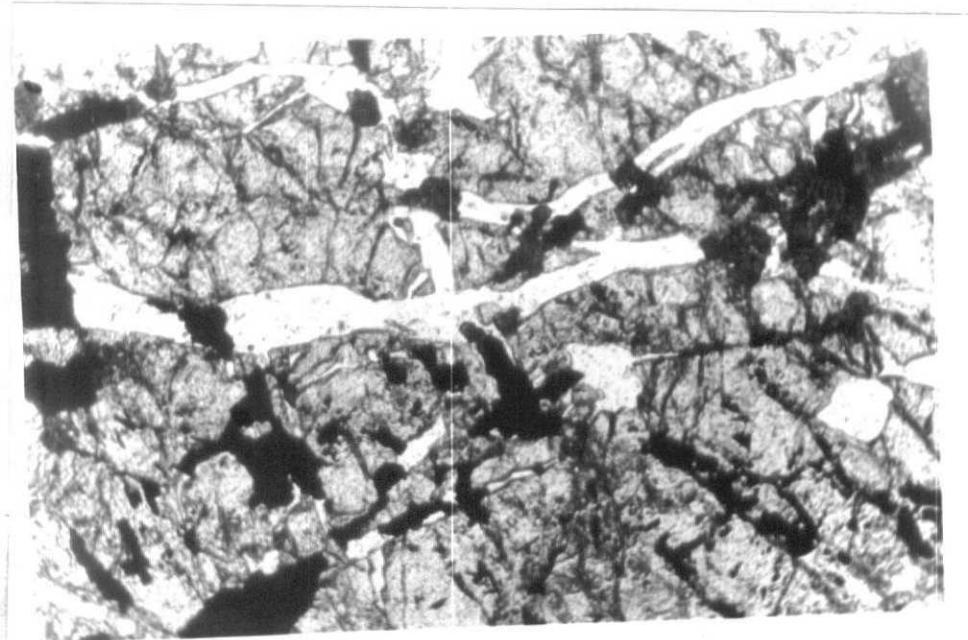


Fot. 2 .- Límite entre zona cuarcítica y zona de granates con textura granoblástica-poligonal. Los granates aparecen tanto más tectonizados cuanto más próximos están a la cuarcita. Sulfuros -opacos- desplazan a la sílice y a los granates.

Muestra 0905-IM-SO 5-59  
LD - N  $\neq$  80° - 25x



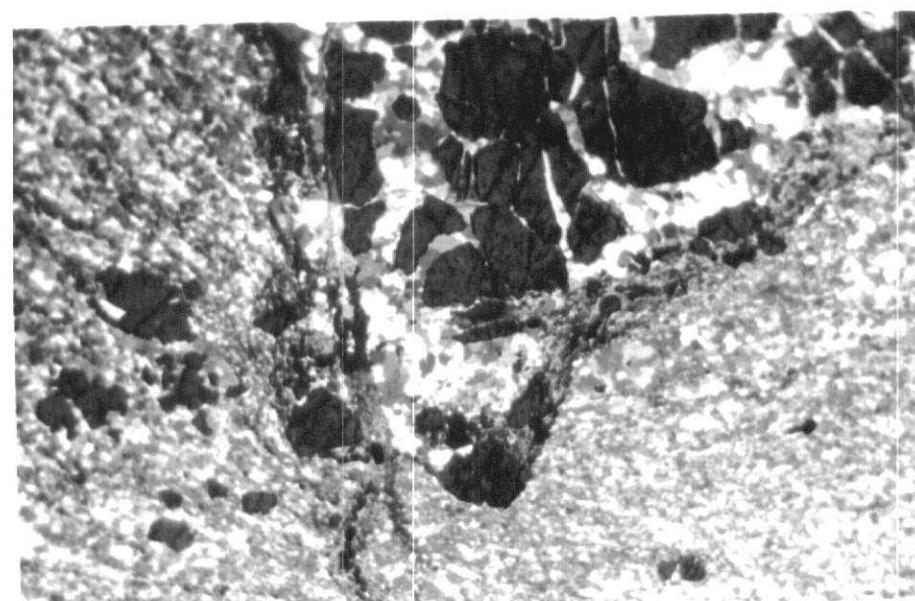
IMINSA



Fot.3.- Granates preTECTONICOS, con fracturas rellenas de silice de neoformacion. Algunos sulfuros posteriores desplazan a los anteriores.  
Muestra 0905-IM-SO 7-52  
LD , N= , 25x



IMINSA



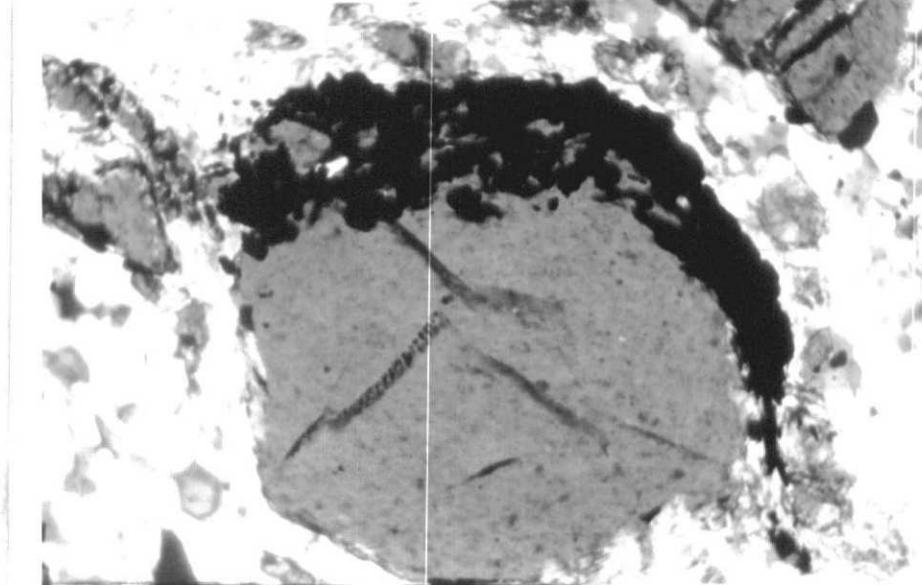
Fot. 4.- Una zona de granates penetra por efectos de presión en la zona "cuarcítica", dando una estructura de tipo "Pressure-solution". Este tipo de estructura parece indicar un origen preTECTÓNICO de los granates, que en la etapa tectónica deformarian la cuarcita con anfíboles orientados y disolverían parte de los mismos por presión.

Muestra 0905-IM-S0 7-52

LD, N  $\neq$  85°, 25x



IMINSA



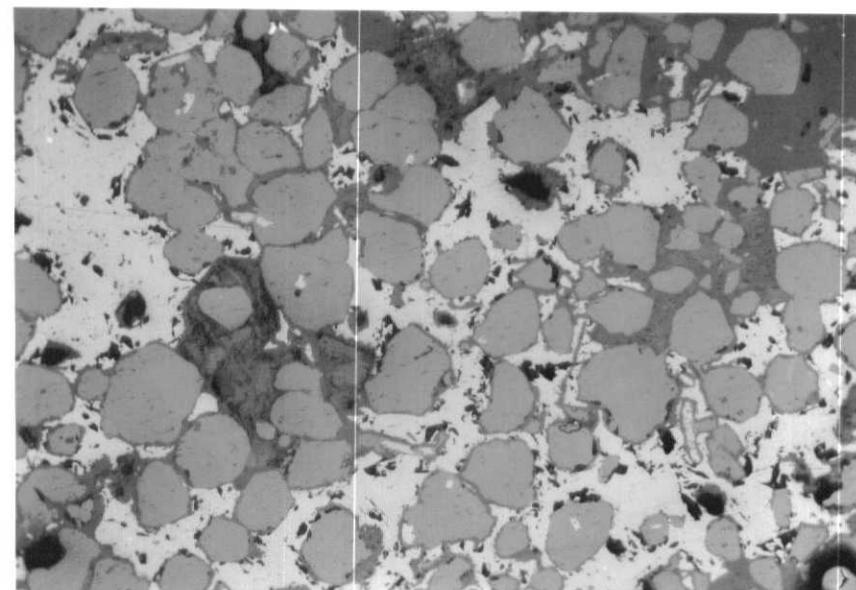
Fot. 5.- Granate con fracturas radiales por efectos de presión. Los sulfuros, posteriores, le sustituyen periódicamente, formando una corona.

Muestra 0905-IM-SO 7-52

LD, N  $\neq$  85°, 100x



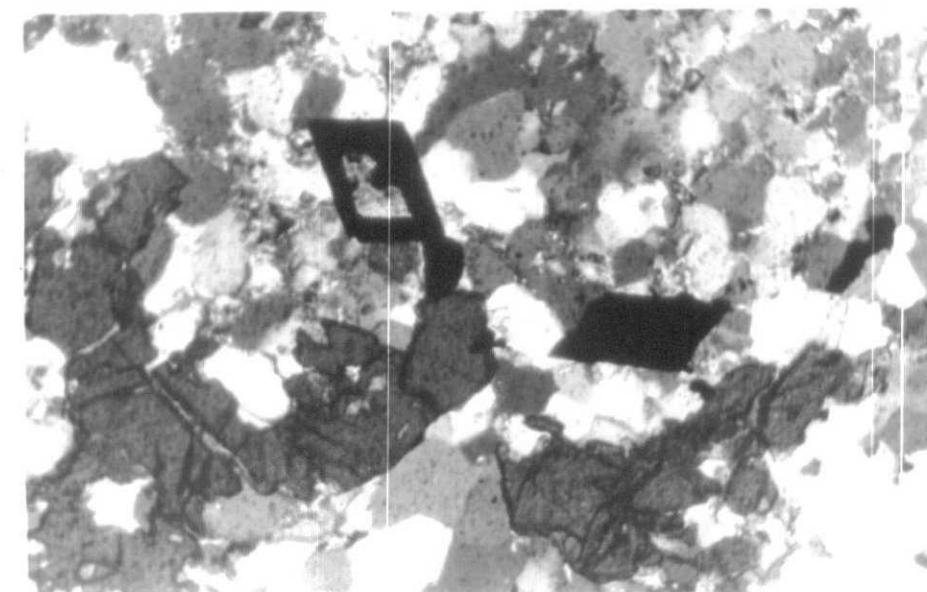
IMINSA



Fot. 6.- Granates "cementados" por galena, que sustituye preferentemente a los minerales en que aquellos se hallaban englobados (preferentemente carbonatos). Puede corresponder a una zona en que originalmente los granates tenían una textura "granoblástica-poligonal", siendo posteriormente sustituidos -de forma parcial- por carbonatos; y luego éstos -y de forma muy secundaria los granates- son sustituidos por la galena.  
Muestra de "socavón"  
SP , N= , 25x

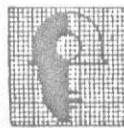


IMINSA

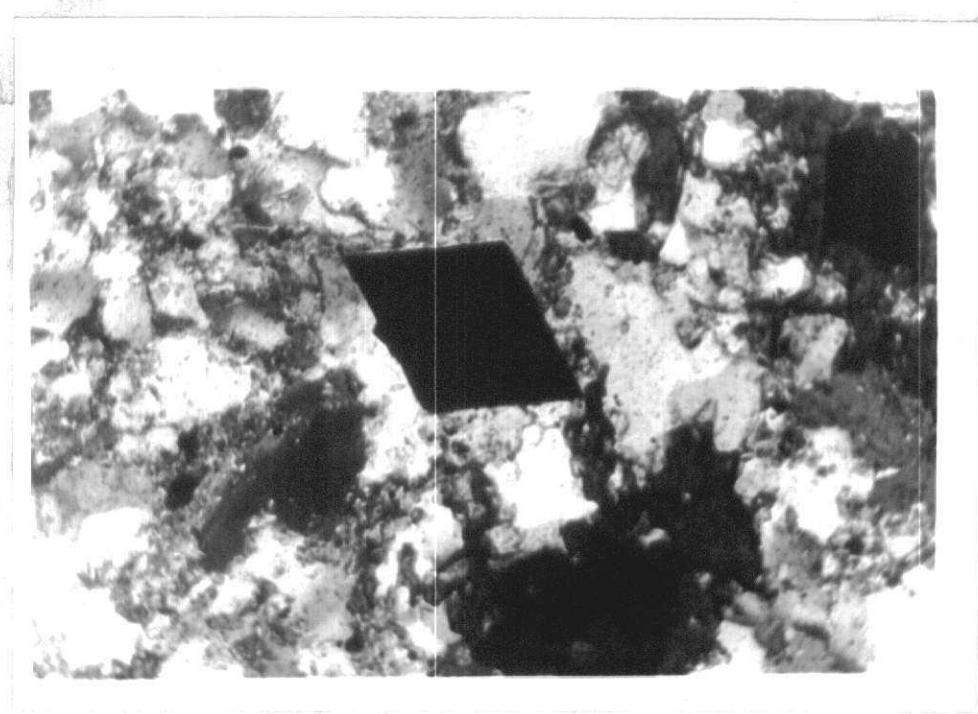


Fot. 7.- Zona "cuarcitica" con anfíboles muy finos dispersos en espacios intergranulares de silice. Se observan tambien granates muy tectonizados. Los opacos con idiomorfismo caracteristico, son cristales de mispíquel más tardios, que incluso conservan inclusiones de los materiales a los que desplazan.

Muestra 0905-IM-SO 5-59  
LD, N  $\neq$  80°, 100x



IMINSA



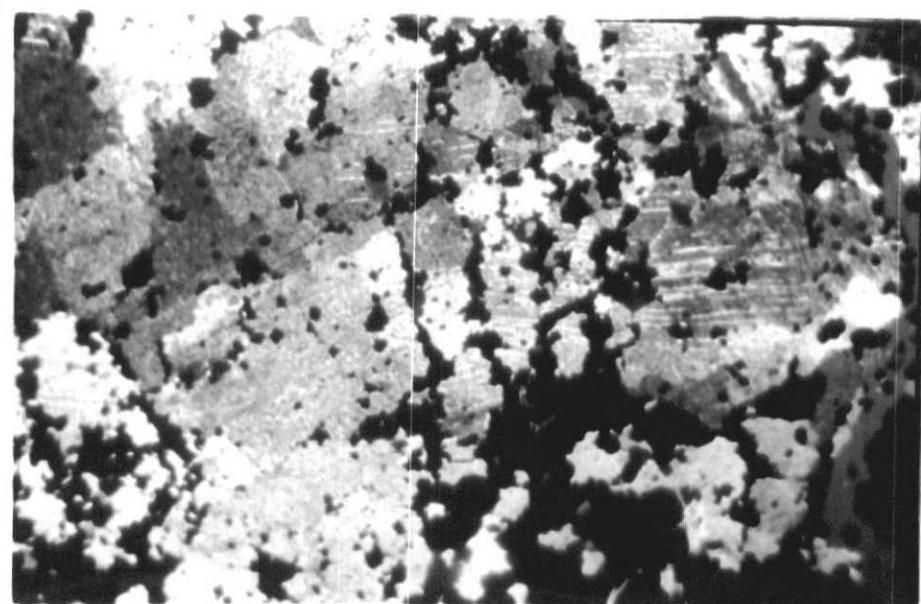
Fot. 8.- Foto similar a la 7. Cristal idiomorfo de mispiquei, en el centro. Granates muy fracturados y parcialmente sustituidos por sulfuros, en la margen derecha.

Muestra 0905-IM-SO 5-59

LD, N  $\neq$  85°, 100x



**IMINSA**



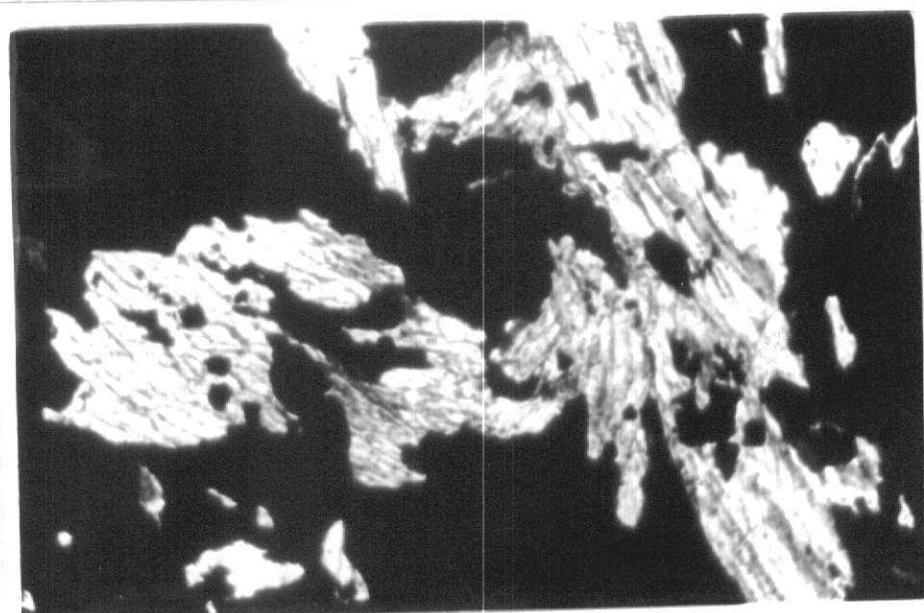
Fot. 9.- Carbonatos sustituidos por sulfuros, posteriores a las etapas de recristalización y maclaje que aquellos presentan.

Muestra 0905-IM-SO 6-50

LD , N<sup>+</sup> , 25x



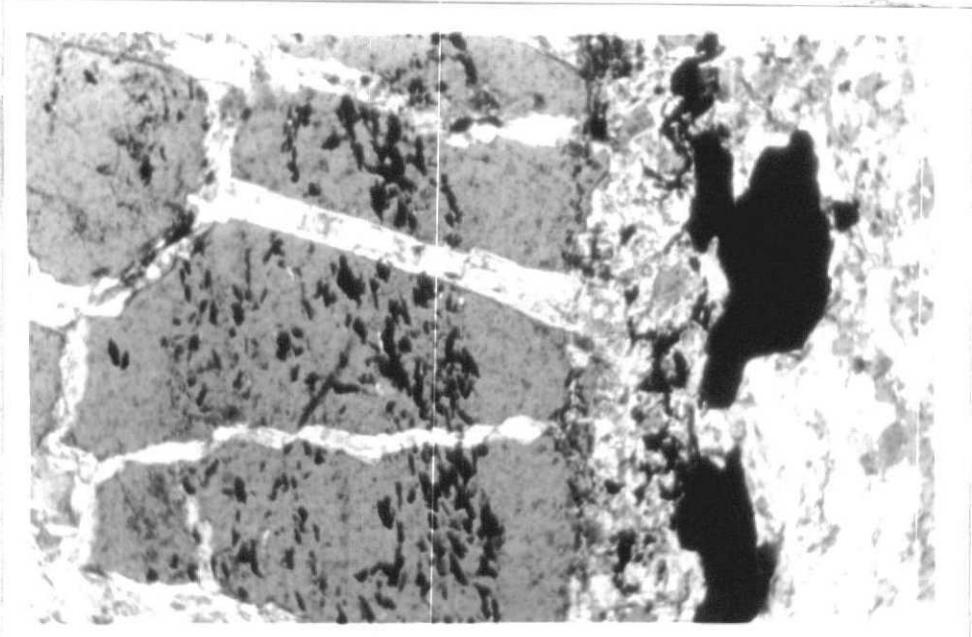
IMINSA



Fot. 10.- Sulfuros sustituyendo a los anfíboles  
Muestra 0905-IM-S0 6-47  
LD , N + , 100x

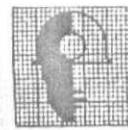


**IMINSA**

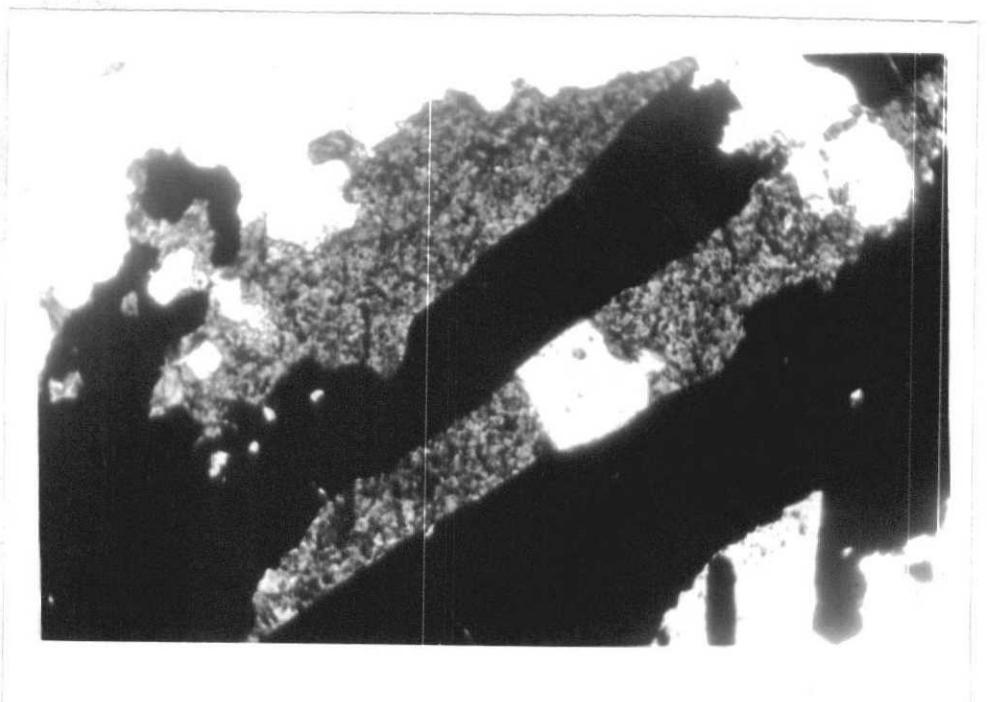


Fot.-11.- Granates preTECTonicos, con silice de neofor-  
macion en fracturas de tension. Los granates presentan  
finas inclusiones de minerales opacos, que parecen an-  
teriores a la etapa de tectonizacion y por tanto muy  
preeoces (¿preTECTonicos?). En la zona cuarcitica de  
la derecha tenemos sulfuros tardios que desplazan a la  
silice.

Muestra 0905-IM-SO 7-52  
LD , N  $\neq$  85° , 100x



**IMINSA**



Fot. 12.- Se aprecia claramente cómo la esfalerita, mineral translúcido, se asienta posteriormente al cuarzo transparente y al mineral opaco, probablemente pirrotita.

0905-IM-S0.6-49

LD , N= , 100x



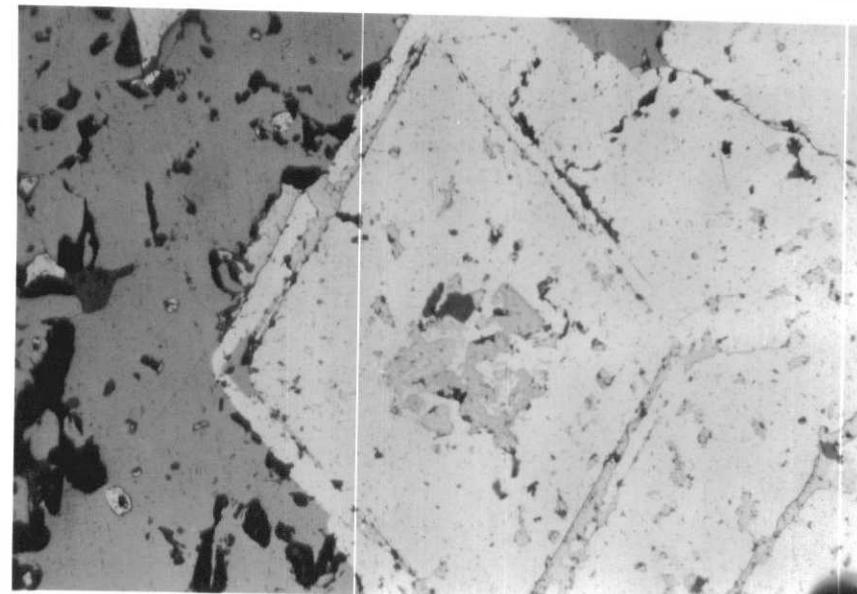
**IMINSA**



Fot. 13.- Cristal idiomorfo de mispique, englobando anfíboles de textura fibroso-radiada, anteriores. Aparece pirrotita en la zona superior derecha, con abundantes cavidades debido a arranques de inclusiones primarias. Los minerales de ganga, transparentes, ocupan las zonas intermedias.  
Muestra 0905-IM-SO.6-42  
SP , N= , 100x



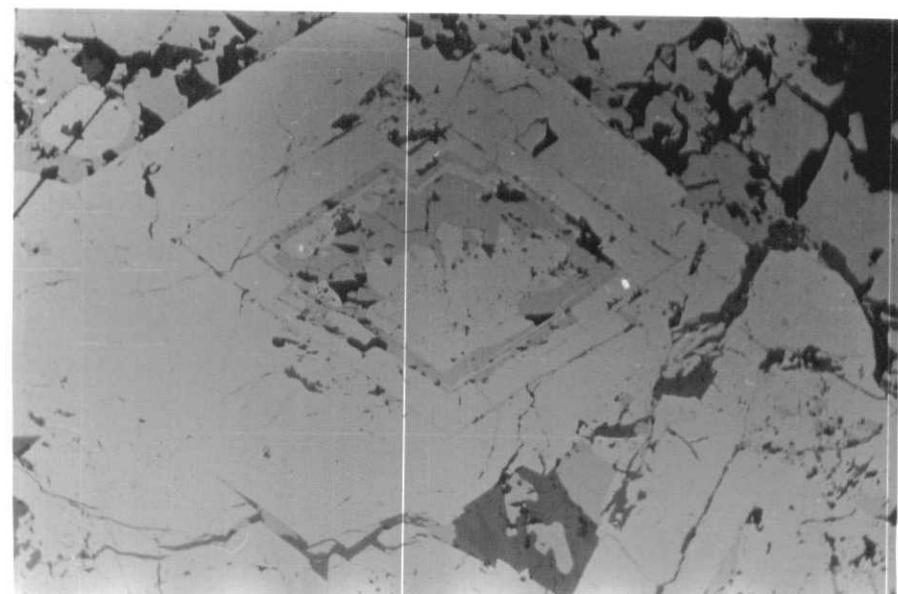
IMINSA



Fot. 14.- Mispique sustituido por pirrotita. La estructura zonada que aquél presenta está marcada por la presencia de galena que sustituye al mispique y tambien desplaza a la pirrotita. En el mispique y en la pirrotita se ven en general finas inclusiones negativas de galena que no sería posible liberar por molienda, dado su pequeño tamaño.  
Muestra de "socavón"  
SP , N= , 100x



**IMINSA**



Fot. 15.— Estructura de sustitución zonada, causada por la pirrotita que desplaza al mispique. Este se inserta también en fracturas en las que aparecen también carbonatos.

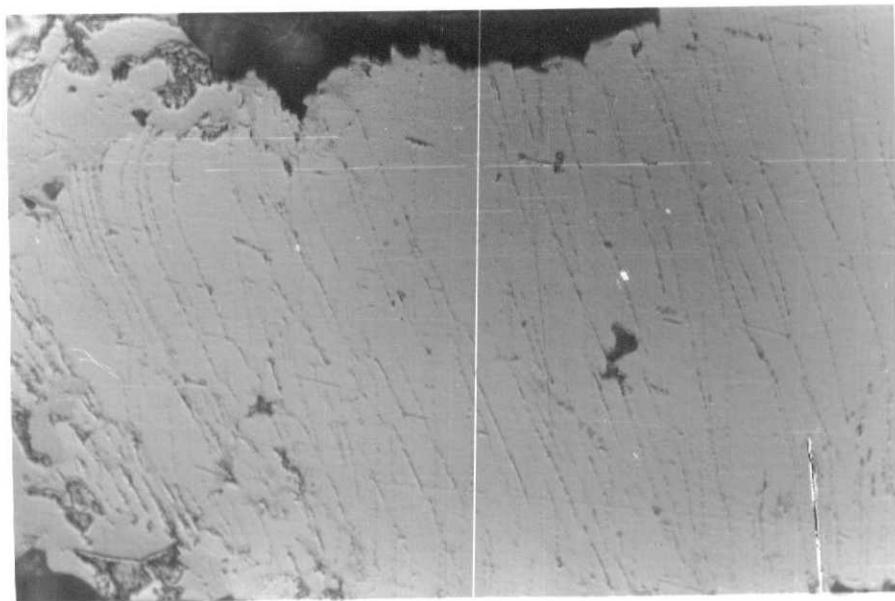
Muestra 0905-IM-S0.5-64

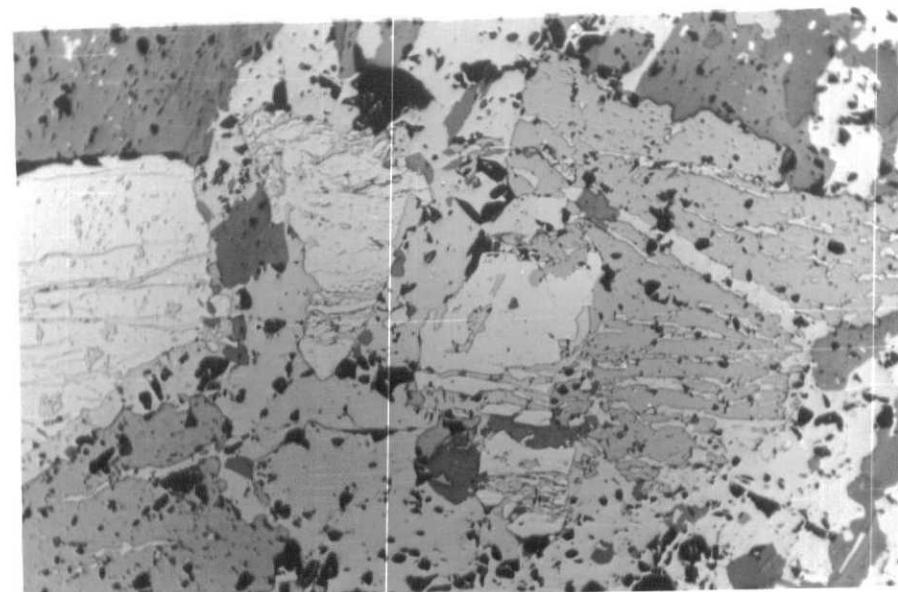
SP , N= , 25x

Fig. 16. - Red parallel to the fractures in the  
plaque. En las fracturas se introducen fibras de  
caulana.

Muestre 0905-IM-50, 5-64

SP, interferómetro de polarización,  $N = 400x$

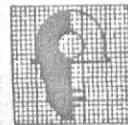




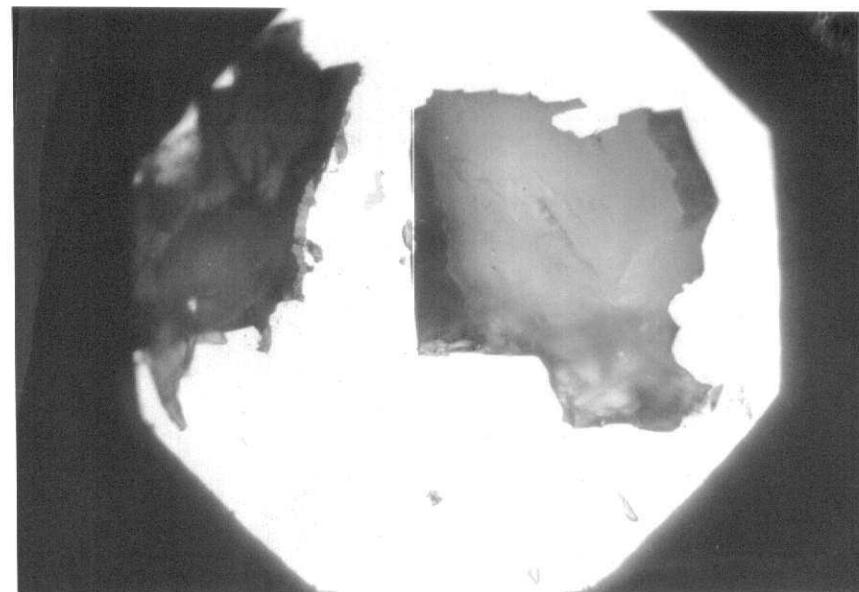
Fot. 17.- Red de fracturas de tensión afectando a Mispiquel - el mineral más reflectante - y a Magnetita - gris-. La pirrotita- gris algo más claro que la magnetita- llega posteriormente y se introduce en las fracturas, desplazando más o menos al Mispiquel y a la Magnetita. Se observan en ellos inclusiones primarias de granos de cuarzo. Posteriormente llegan los carbonatos, de un gris más oscuro que la magnetita, que corroen a los anteriores.

Muestra 0905-IM-S0.5-64

SP, N= , 100x



**IMINSA**



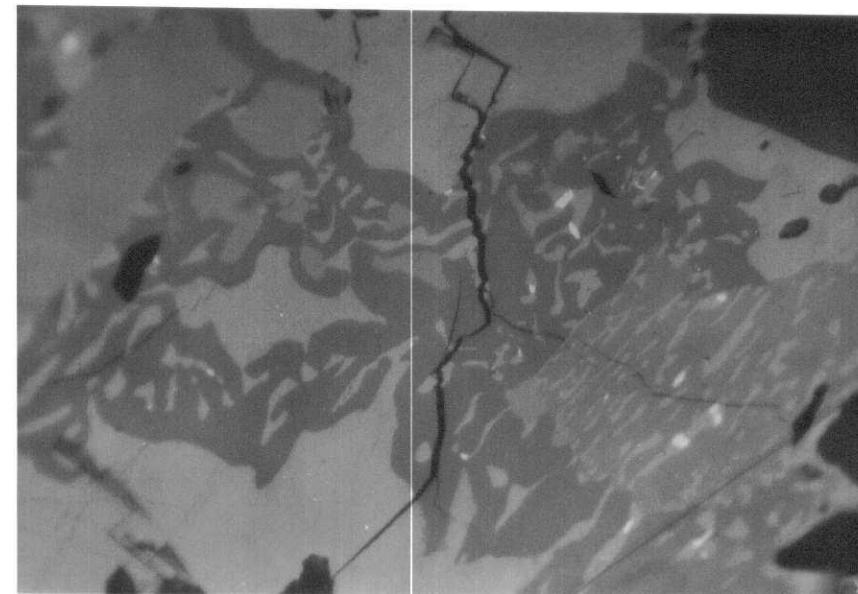
Fot. 48.- Partículas de oro nativo en Mispique, que resaltan por su alto poder reflectante. El mispique aparece desplazado por carbonatos.

Muestra 0905-IM-SO.5-62

SP, Inmersión, N= , 800x



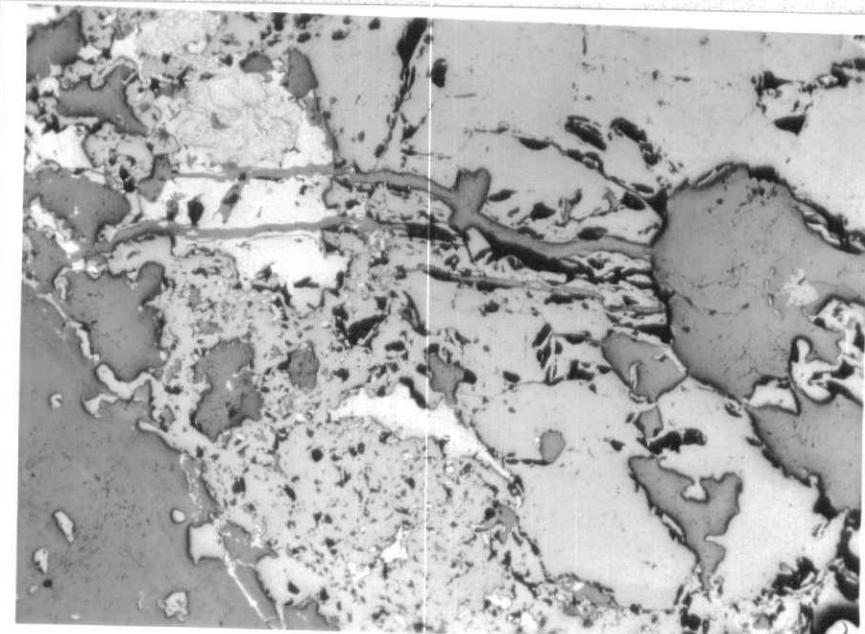
IMINSA



Fot 19.- Galena con sulfuros complejos de Ag y Sb, formando una textura "mirmekítica". El mineral blanco, muy reflectante que aparece en forma de pequeñas partículas, es Dyscrasita.  
Muestra de "socavón"  
SP, Inmersión, N= , 800x



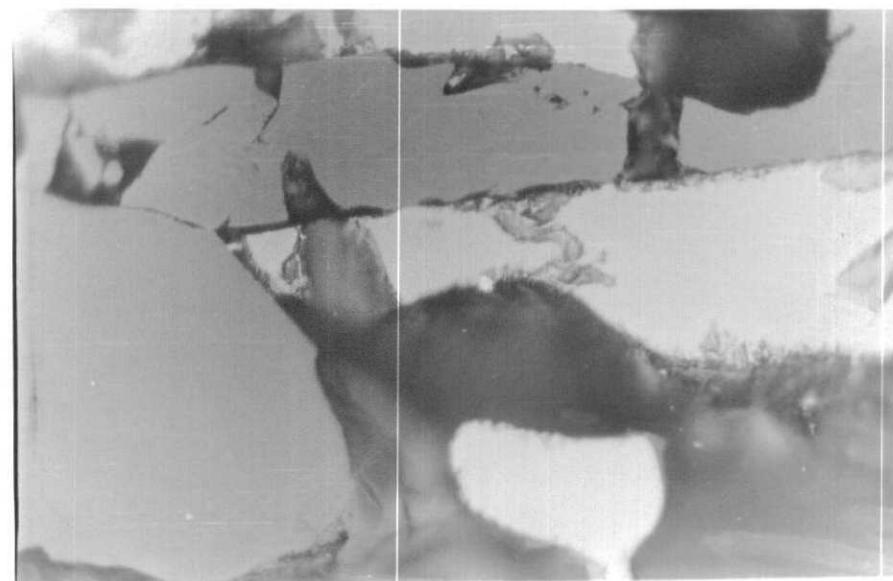
IMINSA



Fot 20.- Esfalerita, con Calcopirita - la más reflectante-, que es posterior y la sustituye. La ganga, que desplaza a ambos y se introduce también en las fracturas, está constituida por carbonatos.  
Muestra de "socavón"  
SP, N= , 100x



IMINSA

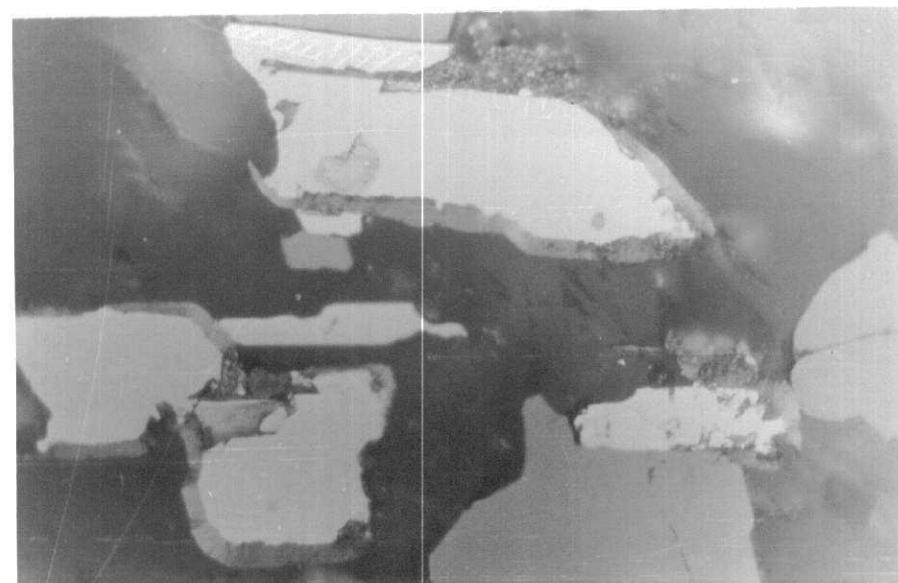


Fot 21.- Magnetita- gris- a la que desplaza una pirrotita posterior, mucho más reflectante. En el centro de la foto, y en el borde de la pirrotita, tenemos una partícula de alta reflectividad. Partículas de este tipo aparecen con relativa abundancia asociadas a la Pirrotita, y debería recurrirse a la microsonda para esclarecer su posible carácter aurífero.  
Muestra 0905-IM-SO.5-59  
SP, Inmersión, N= , 800x



**IMINSA**

-20049



Fot 222.— Cristales de Pirrotita rodeados de una corona posterior de Grafito. Aparecen también dos grandes de Magnetita y menos reflectante que la Pirrotita y anterior a esta. Todo ello está englobado en carbonatos.

Muestra 0905-IM-S0.5-56

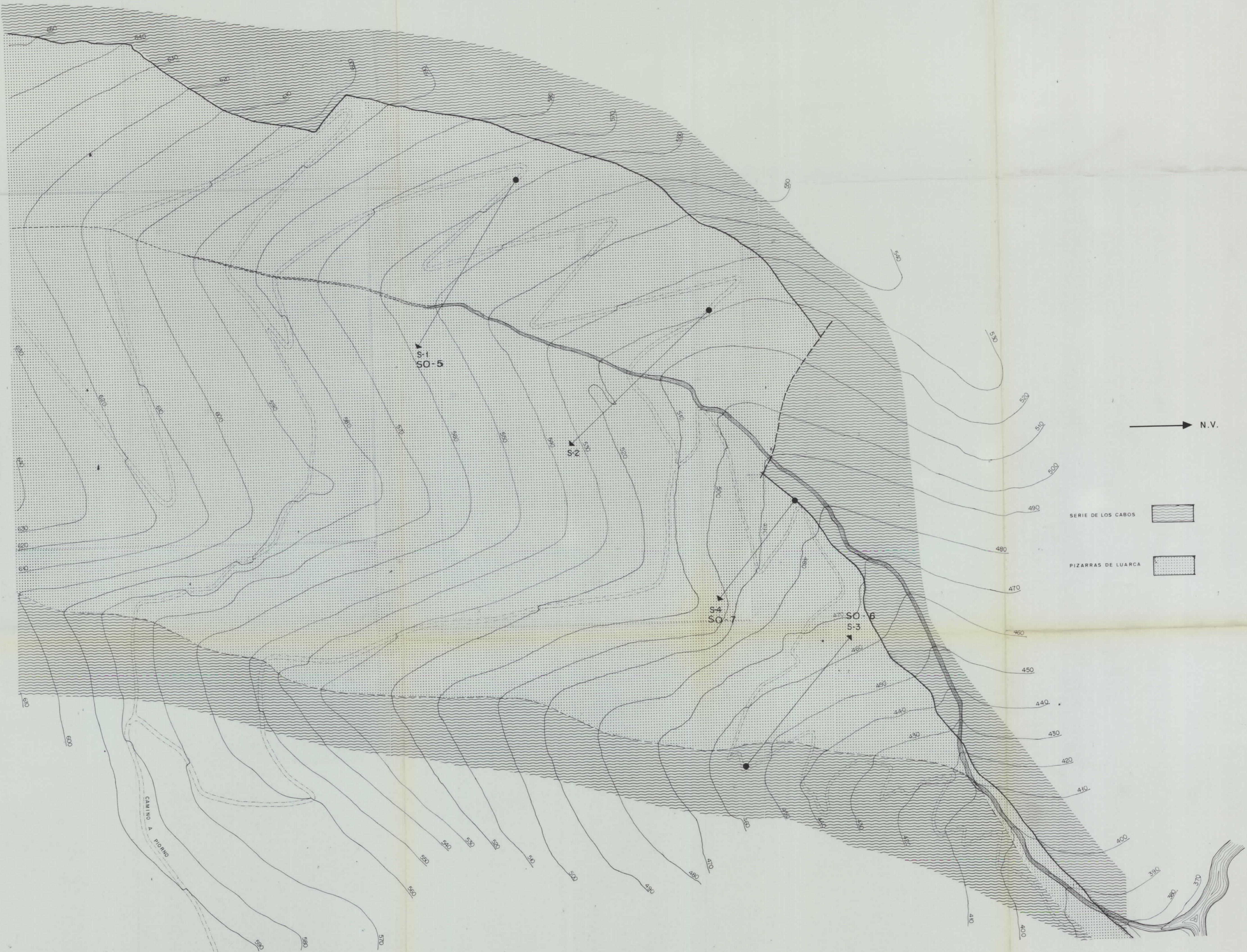


IMINSA

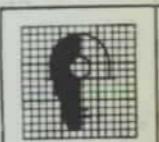
-2049

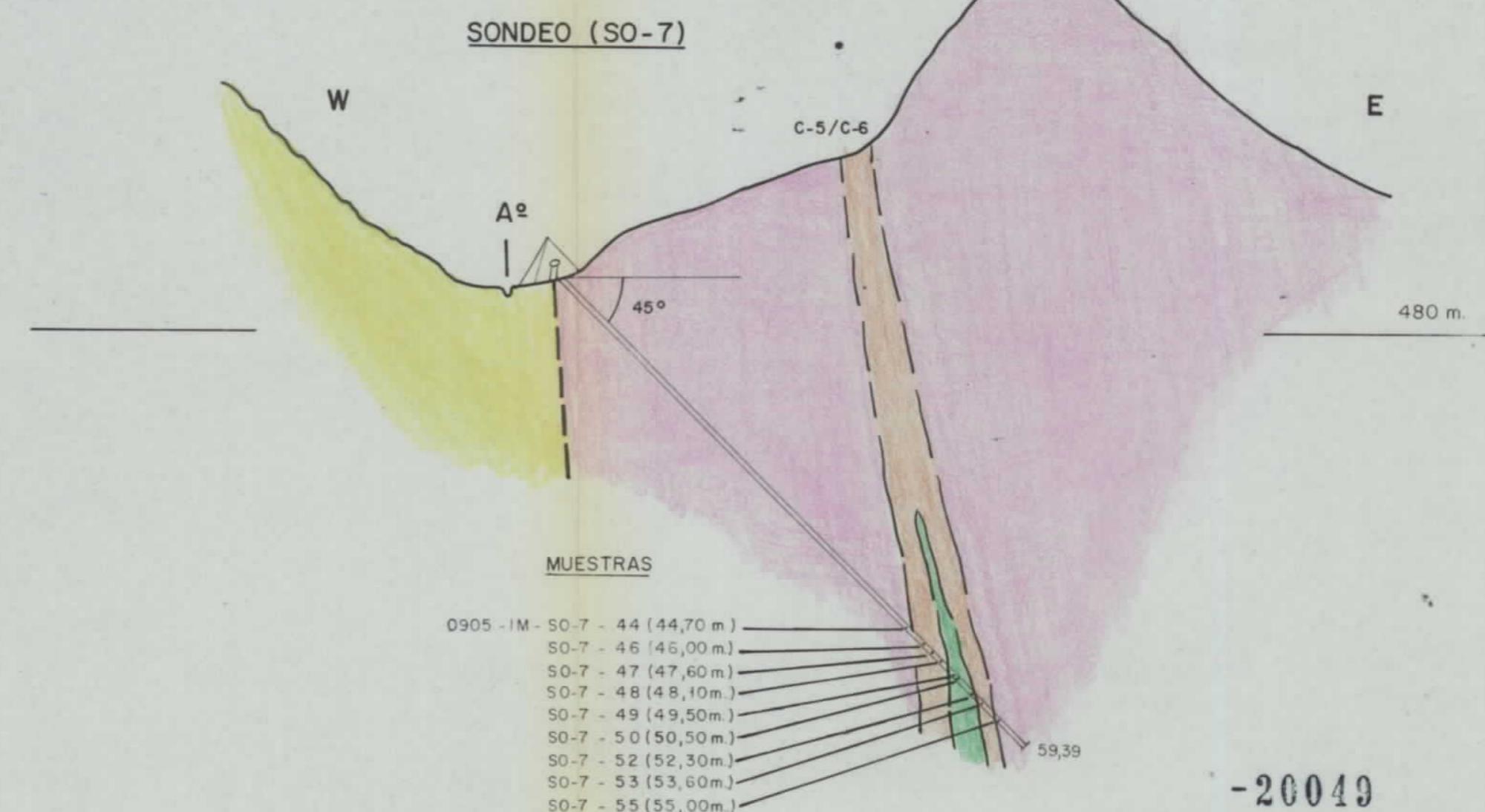
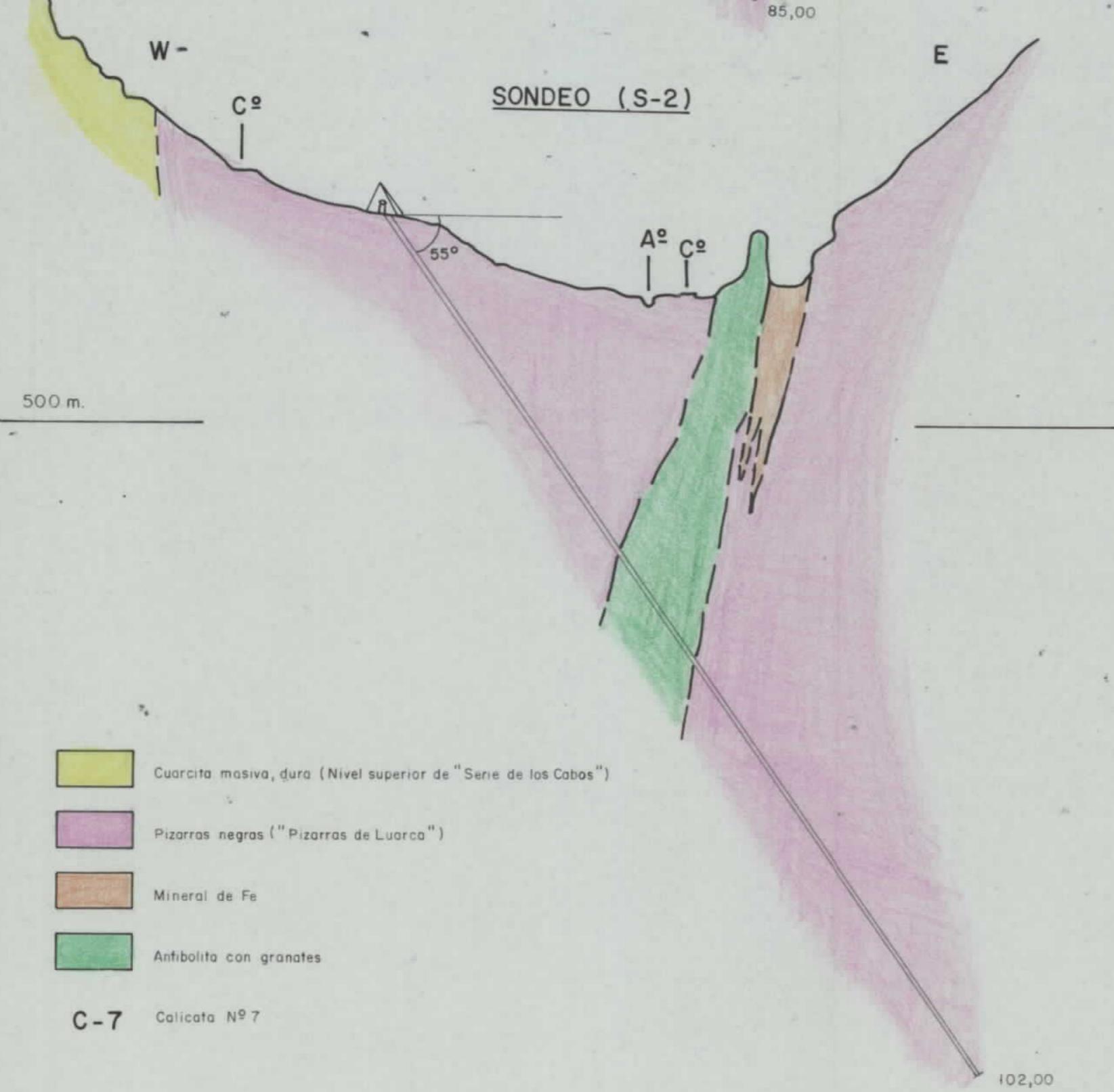
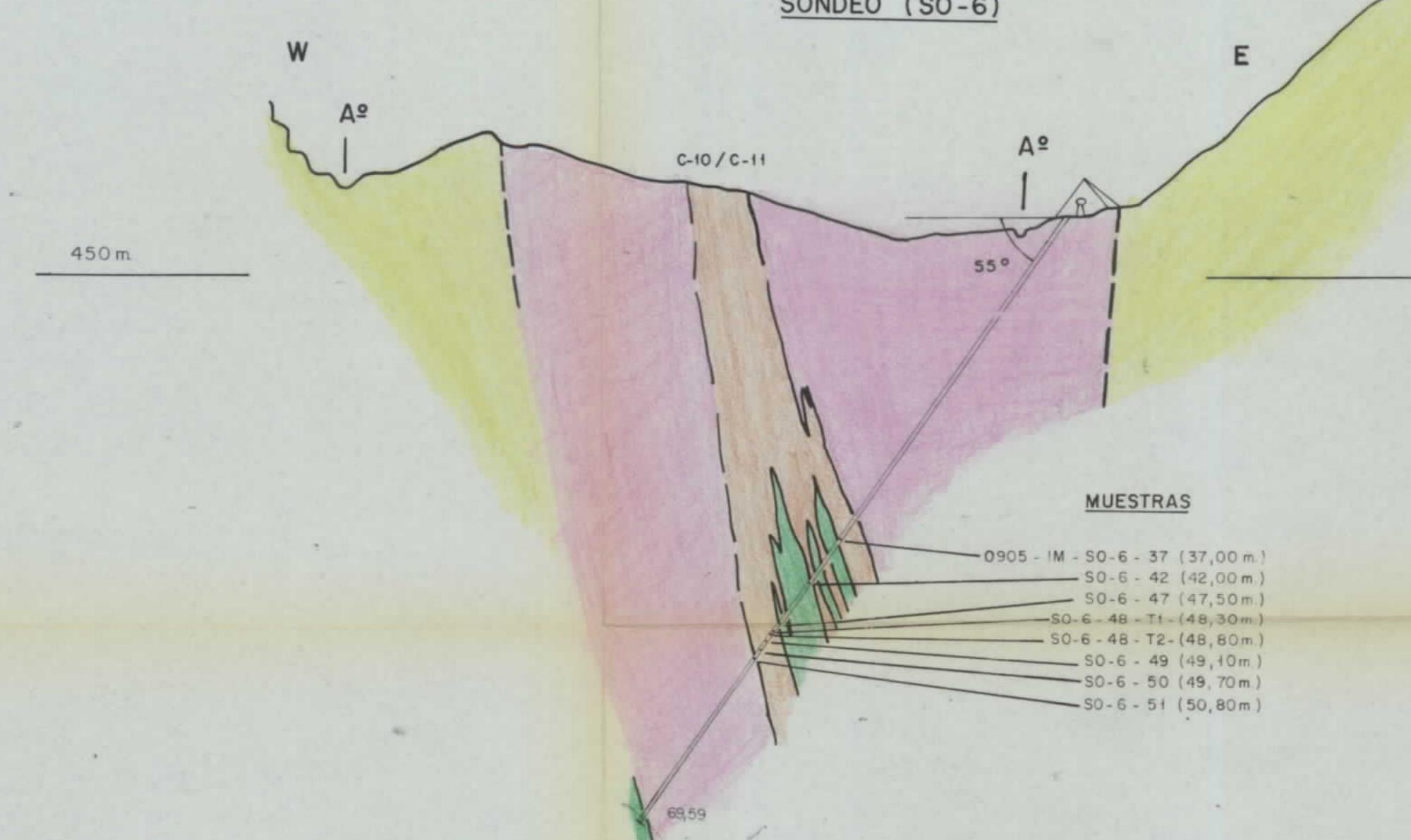
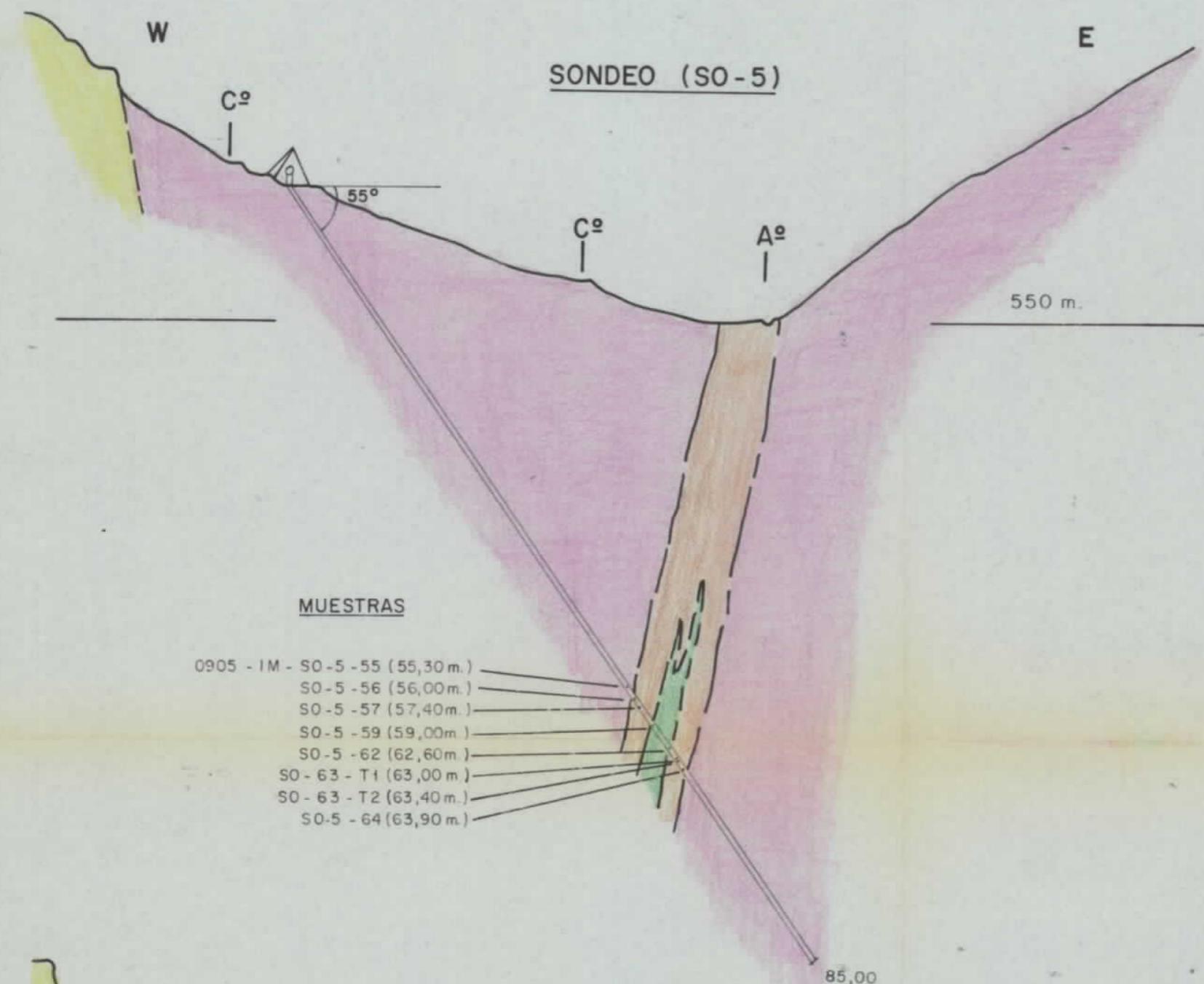
ANEXO II

Plano y cortes transversales



-20049

 <b>ESCALA</b> 1:500	<b>MAGNA - BLOQUE 5</b> <b>INGENIERIA MINERO INDUSTRIAL</b> <b>IMINSA</b>	<b>PLANO GEOLÓGICO DE SITUACION DE SONDEOS</b> <b>"MINA ANTONIA" - PIORNO, SAN MARTÍN DE OSCOS</b>	<b>1.976</b>



-20049

- Cuarcita masiva, dura (Nivel superior de "Serie de los Cabos")
- Pizarras negras ("Pizarras de Luarca")
- Mineral de Fe
- Antibolito con granates
- Calicata N° 7

	<b>MAGNA</b> - BLOQUE N°5 -	INGENIERIA MINERO INDUSTRIAL
ESCALA 1:500	C.E.MIMSA. "MINA ANTONIA" - PIORNO SONDEOS	1.976

-20049

ANEXO III

Descripción de sondeos



**IMINSA**

## PROYECTO: MINA ANTONIA

PROVINCIA: OVIEDO

SONDEO N.<sup>º</sup> SO-5

Coordenadas Lambert  
E. 1:50.000

X =  
Y =  
Z =

## Coordenadas locales

X = G =  
Y = i =  
Z =

Nivel \_\_\_\_\_

### Compañía perforadora:

Longitud	Cota	Potencia	% Testigo						Descripción
55,20			100						Pizarra negra con pirita diseminada y en diaclasas
55,47			"						Pizarra mineralizada
58,05			"						Filon
58,40			"						Anfibolita
58,63			"						Mineralizada
61,43			"						Anfibolita
61,80			"						Mineralizado
62,20			"						Anfibolita
64,20			"						Mineralizado
85,00			"						Pizarra negra o muy oscura, satinada; venas de pirita según diaclasas



**IMINSA**

PROYECTO: MINA ANTONIA

PROVINCIA: OVIEDO

SONDEO N.º SO-6

## Coordenadas Lambert E. 1:50.000

X =  
Y =  
Z =

## Coordenadas locales

X =  
Y =  
Z =

Nivel \_\_\_\_\_

Compañía perforadora:

Altitud	Cota	Potencia	% Testigo						Descripción
,63			100						Pizarra oscura, con vetas de pirita
,75			"						Mineralizado
,79			"						Pizarra con vetas de pirita
,79			"						Pizarra clara con pirita
,30			"						Mineralizado
,65			"						Anfibolita
,21			"						Mineralizado
,44			"						Anfibolita
,70			"						Mineralizado
,55			"						Anfibolita
,81			"						Mineralizado
22			"						Anfibolita, con relativo contenido de granates

## OBSERVACIONES:



**IMINSA**

## PROYECTO: MINA ANTONIA

PROVINCIA: OVIEDO

SONDEO N.º SO-7

Coordenadas Lambert  
E. 1:50.000

| X =  
| Y =  
| Z =

Nivel \_\_\_\_\_

CLIENTE:

**REGION:**

ZONA:

Perforado del \_\_\_\_\_ — 19 \_\_\_\_\_ al \_\_\_\_\_ — 19 \_\_\_\_\_

## Coordenadas locales

X =  
Y =  
Z =

$G =$

Compañía perforadora:

## Galeria



**IMINSA**

-20049

#### **7. BIBLIOGRAFIA**

MARCOS, A. (1973): "Las series del paleozoico inferior y la estructura herciniana del Occidente de Asturias (NW de España)". Trabajos de Geología nº 6. Universidad de Oviedo.

SUENSILPONG, S y STUMPFL, E.F. (1971): "The Nigadoo River base metal deposit, New Brunswick, Canada". Trans. Inst. Min. Metall., Sect. B, 80, B 95-107