



C. N. E. A. Bibliotecas	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1979

05.79.10 al
05.79.14



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA
Y COMISION INTERAMERICANA DE ENERGIA NUCLEAR

CURSO LATINOAMERICANO DE EVALUACION DE INDICIOS URANIFEROS

TOMO II

1º de Agosto - 30 de Noviembre

BUENOS AIRES

1979

05.79.12



COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA DE LA REPUBLICA ARGENTINA
COMISION INTERAMERICANA DE ENERGIA NUCLEAR



CURSO LATINOAMERICANO
DE EVALUACION DE INDICIOS URANIFEROS

Buenos Aires, 1° de Agosto - 30 de Noviembre de 1979

CNEA-AC-18/79

CONTROL GEOLOGICO DE LABOREOS MINEROS

PABLO RAFAEL NAVARRA

COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

BUENOS AIRES
AGOSTO-NOVIEMBRE 1979

CONTROL GEOLOGICO DE LABORES MINEROS

PABLO RAFAEL NAVARRA
COMISION NACIONAL DE ENERGIA ATOMICA

I. OBJETIVOS Y FASES EN LA EVALUACION DE UN DEPOSITO

Una vez que ha sido determinado que un hallazgo posee una adecuada potencialidad de acuerdo al resultado del reconocimiento preliminar, y en función de las pautas en vigencia en ese sentido para el organismo que dirige los trabajos, comienza la etapa evaluativa propiamente dicha.

Sus objetivos son evidenciar las dimensiones, morfología y tenores del depósito, proveer la información necesaria para el cálculo de sus reservas y caracterizarlo desde el punto de vista de los controles de la mineralización, de su génesis, así como encuadrarlo en un determinado modelo metalogénico.

La evaluación de un depósito comprende la ejecución progresiva de los siguientes pasos:

- Relevamiento radimétrico y geológico de superficie.
- Labores superficiales.
- Exploración por sondeos.
- Exploración minera.

I.1. Alcance, posibilidades y limitaciones de cada fase evaluativa

El relevamiento geológico-radimétrico de superficie jun

to con las labores superficiales (trincheras, calicatas, etc) deben proveer información suficiente para decidir la continuidad de la evaluación con las fases siguientes. Este es un concepto fundamental a tener en cuenta en el proceso evaluativo, dentro de las consideraciones de orden económico, dado que la exploración superficial en conjunto es sustancialmente más barata que aquellas, no debiendo dudarse por lo tanto en profundizarla hasta asegurar la conveniencia de ejecutar un plan de sondeos y/o de labores subterráneas.

Del relevamiento geológico-radimétrico debe extraerse el máximo de información posible acerca de los parámetros geológicos vinculados a la mineralización, de acuerdo a las hipótesis surgidas del reconocimiento preliminar. Ahora bien, el método a seguir debe ser el más expeditivo posible dentro del nivel de detalle que se quiere alcanzar es decir, sin excluir los rasgos de real interés, no debe caerse en excesos de detalle innecesarios en esta etapa.

Las labores superficiales, especialmente trincheras, se ejecutarán según la disposición y espaciamiento que aconseje el análisis del relevamiento, asegurando siempre una distribución regular que corresponda al criterio de tipo sistemático que debe primar en este estadio de la evaluación. Deben permitir evaluar el sector superficial del depósito en toda su extensión aflorante, por lo que se construirán de tal forma que muestren las dimensiones del mismo y permitan su adecuado muestreo. Ciertamente permitirán a la vez estudiarlo en sus características geológicas libre del suelo o derrubio que pueda cubrirlo, y si es posible de la zona mas afectada por la meteorización.

Las trincheras no pueden suplir a la exploración subprofunda, pero su costo enormemente menor hace indispensable su empleo en todos los casos y con un programa generoso, antes de emplear los otros métodos.

La determinación de los principales parámetros de un depósito debe completarse, si así se justifica, a través de un plan de sondeos en malla regular. Esta malla será tan cerrada como lo aconseje el grado de heterogeneidad en la distribución de la mineralización, lo que dadas las condiciones puede ser determinado estadísticamente, y el límite establecido para la inversión por las expectativas abiertas en la etapa anterior.

Dado que los costos de los sondeos son mucho mayores que los de la fase previa, en esta debe haber sido claramente probada la necesidad de su aplicación. Si es posible el plan de sondeos debe contemplar etapas sucesivas, tal que la ejecución de cada una de ellas dependa del éxito de la anterior.

En general los sondeos como técnica evaluativa no permiten llegar más allá de cierto límite en cuanto a la precisión

de la estimación o cálculo de reservas de un yacimiento, de manera que para que dicha precisión sea tal que pueda planificarse correctamente la etapa productiva es necesario recurrir a la exploración minera.

Sólo en condiciones especialmente favorables pueden calcularse las reservas de un yacimiento con un margen de error aceptable para este fin último (20 %), con la sola utilización de sondeos, de tal modo que las reservas puedan ser ubicadas en la clase cuya precisión sea mayor en el sistema utilizado por el organismo, cualquiera sea este sistema. Estas condiciones pueden darse en un depósito donde la distribución de la mineralización sea homogénea y en el que pueda obtenerse una buena recuperación de testigos o bien en un depósito de hábito sub-horizontal yaciendo bajo un encapamiento no muy potente.

Por lo tanto, en una secuencia normal de los trabajos de evaluación la última etapa se desarrolla siempre por exploración minera. Por otra parte, ningún programa de labores debería iniciarse sin una orientación previa establecida por sondeos, tal que el riesgo haya sido disminuído considerablemente. Además, el laboreo puede ser planeado mucho mas eficazmente luego de un programa de sondeos que haya determinado a grandes rasgos la morfología del cuerpo y sus principales controles geológicos. En la Figura 1 pueden apreciarse, en un perfil sobre banco de la Mina Don Otto, provincia de Salta, los impactos de una serie de perforaciones destinadas a verificar la conveniencia de ampliar en esos sectores el laboreo de exploración, lo que permite regular adecuadamente su utilización volcándolo a los sectores más favorables.

Ahora bien, condiciones especiales pueden impedir la aplicación adecuada de las técnicas de perforación, y obligar a una construcción prematura de labores subterráneas, en situación de riesgo mayor. Puede darse por ejemplo una configuración topográfica que dificulte impactar el depósito en ángulo favorable, o un terreno brechado que encarezca a las perforaciones hasta niveles antieconómicos, en especial si éstas son dirigidas.

En la mayoría de los depósitos la exploración minera permite calcular sus reservas con el máximo posible de precisión, así como obtener información totalmente fehaciente relativa al conocimiento de sus dimensiones, morfología, tenores y características geológicas, además de posibilitar la extracción de muestras de volumen apto para ensayos de tratamiento. Su alto costo, sin embargo, obliga a balancear cuidadosamente las expectativas abiertas por las fases previas acerca de la potencialidad de aquellos, con respecto al costo de las labores.

En la Figura 2 se muestra un cuadro con la ubicación de la exploración minera dentro de la sucesión progresiva de los trabajos que corresponde al ciclo normal de la evaluación de un depó

sito.

I.2. Consideraciones económicas

Existen desniveles importantes en la inversión al pasar de la exploración de superficie a las perforaciones, y de éstas al laboreo minero, los que deben ser sorteados con el mínimo riesgo posible. De allí surge la necesidad de reiterar la obligación de extraer a cada fase toda la información que ésta pueda aportar, y de decidir en base a ella cuidadosamente la conveniencia de pasar a la siguiente.

En el cuadro de Cameron (1969 op. cit.) de la Figura 3 esto se visualiza perfectamente, notándose además el salto principal en la inversión total que se produce al pasar a la etapa productiva, la que estará justificada o no plenamente en función de la calidad de la información obtenida en la evaluación.

Se resumen en el cuadro restante de la misma figura consideraciones de Rodrigo (1978 op. cit.) relativas a las relaciones de costos entre perforaciones y "labores mineras clásicas de exploración de pequeña sección (1,6 x 2,0 m), las que son muy variables de acuerdo a las condiciones de infraestructuras, equipamiento, disponibilidad de mano de obra, etc, existentes en cada país, y a las características de cada depósito en particular.

II. EXPLORACION MINERA

II.1. Diseño de las labores mineras

Si bien las etapas evaluativa y productiva cumplen en cada caso distintos objetivos, debe intentarse planear las labores de tal manera que puedan ser utilizadas en ambas. Esto se facilita grandemente si el laboreo ha sido precedido por sondeos, lo que además, como ya se ha mencionado, disminuye el riesgo minero y la posibilidad de que el desarrollo se desvíe del banco o veta por causas imprevistas.

El diseño debe tender a ser regular, es decir, a mantener posiciones equidistantes, lo que es condición de interés para el cálculo de reservas y para su incorporación a la etapa productiva.

Además de las exigencias de la topografía y de la ingeniería de minas en algunos casos, el diseño de las labores se verá influido fundamentalmente por la morfología del depósito. A fin de tratar brevemente este punto, se puede dividir a los cuerpos de mena en subverticales o de fuerte buzamiento, y subhorizontales. En los primeros se proyectará un sistema de galerías y chimeneas sobre banco distanciados convenientemente, siendo lo más corriente 30-40 m de espaciamiento para galerías y 50-100 m para chimeneas (Rodrigo op. cit.), dependiendo esto de la heterogeneidad de la mineralización y el sentido de la elongación del cuerpo.

El diseño se diferenciará de éste para el caso de cuerpos subhorizontales, sólo en que se tratará de un reticulado de galerías a nivel.

Para cuerpos de gran espesor, o repetición de bancos sucesivos, en todos los casos la exploración se completará con estocadas o barrenos, también distribuidos regularmente, y eventualmente con la ejecución de sondeos de interior de mina.

Para acceder al nivel o veta mineralizados las posibilidades son múltiples, dependiendo de los mismos factores ya mencionados para el conjunto de las labores. Pueden utilizarse galerías cortaveta, piques, chiflones inclinados, o todas las combinaciones posibles entre éstos.

En el Yacimiento "Rodolfo", provincia de Córdoba, se ejecutaron en el año 1967 labores de reconocimiento, orientadas en base a información obtenida por sondeos, en las que se emplearon diversas variantes; piques y cortavetas de acceso, galerías y chimeneas sobre el banco principal, estocadas y barrenos para reconocer los niveles secundarios (Figura 4).

II.2. Control Geológico

Considerando que de la eficiencia del personal de control geológico depende la confiabilidad de la evaluación de un yacimiento, y de esta el buen aprovechamiento de la inversión realizada tanto en los propios trabajos exploratorios como en los de producción, puede deducirse la importancia de su responsabilidad.

De ello se desprende que desde el geólogo que dirige los trabajos hasta los operarios, deben reunir especiales condiciones de idoneidad y experiencia, además de contar con tales condiciones de organización que les permitan cubrir el conjunto de las tareas sin ningún tipo de falencias. Para esto es necesario además contar con adecuada infraestructura y equipamiento, y un plantel completo de operarios. En este sentido es importante considerar la escasa incidencia relativa del costo del control geológico en el conjunto de la inversión, y la importancia de su misión, para asegurar en todo lo posible la capacidad operativa del grupo de trabajo encargado de llevarlo a cabo.

Se describirán las tareas que debe desempeñar el control geológico de la exploración minera en función de cada uno de los objetivos que persigue esta etapa de la evaluación.

II.2.1. Control de la ejecución y selección del mineral

A medida que avanza el laboreo debe verificarse la posición del cuerpo de mena y sus principales parámetros morfológicos y espaciales, en relación a los previstos a través de la información que ha sido suministrada por los trabajos de superficie

y sondeos. Esto permitirá tomar las decisiones que correspondan rápidamente si se producen cambios respecto a esta previsión, como desplazamiento del cuerpo por falla, cambio en su posición estratigráfica, cambios de rumbo o buzamiento, simple agotamiento, etc.

En el caso de labores con desarrollo previsto en estéril y destinadas a intersectar el cuerpo, el control permanente está dirigido a detectar oportunamente su posición, lo que puede anticiparse en alguna medida verificando la geología atravesada. Una vez iniciado el avance sobre el banco o veta buscados, comienza la tarea de mantenerlo en la posición adecuada respecto a estos, y de seleccionar el mineral. Esto último puede ejecutarse in situ, previo a la voladura, si se trata de un cuerpo de dimensiones menores que la labor, o por túnel radimétrico para vagones fuera de mina; también pueden combinarse ambos sistemas de selección.

Tanto en el caso de labores de intersección del cuerpo, como las que se desarrollan sobre el mismo, el control mencionado se realiza radimétricamente, y en ambos casos debe ejecutarse con la mayor frecuencia posible, siendo lo más indicado hacerlo pega a pega. En el primer caso esto evitará perder el mineral de niveles o ramificaciones cuya existencia no se conocía previamente, y en el segundo permitirá cumplir con mayor eficacia la tarea.

La radimetría a ejecutar para este control será de malla muy cerrada, siendo lo más corriente 20 x 20 cm. Es conveniente normalizar el sistema a utilizar, para lo cual en la CNEA se utilizan planillas especiales, de las cuales se adjuntan dos ejemplos en la Figura 5 (Belluco, 1969, op. cit.). Allí puede observarse la zoneografía esquemática que se obtiene de la radimetría, lo que permitirá diagramar las voladuras en caso de practicarse selección in situ; además en la misma planilla se bosqueja la geología, a fin de utilizar como guía simultánea los controles geológicos existentes. Esta planilla es un antecedente de mucho valor para el posterior estudio de controles y génesis.

Si la magnitud de la exploración lo justifica puede realizarse una selección sobre vagonetas, en túnel radimétrico o utilizando integradores con la sonda preparada para ser introducida en el mineral; esto se ve facilitado en la exploración de nuevos sectores de minas en explotación, donde ya existen las instalaciones correspondientes.

A medida que el avance lo permite se procede al relevamiento radimétrico total del laboreo, sobre paredes en piques, o hastiales y techo en galerías. Del mismo surgirá una zoneografía radimétrica que junto con el relevamiento geológico constituirán la base de los estudios sobre el tipo de mineralización.

El instrumental para realizar trabajos de radimetría en interior de mina debe estar adecuado para eliminar con la mayor eficiencia posible la influencia del fondo, si bien debe mencionarse que esto no es totalmente posible. Los aparatos más adecuados para este fin son los del tipo "face-scanners", que cuentan con varios tubos Geiger dispuestos según una geometría especial, y una plancha de plomo corrediza que se interpone entre los tubos y la pared a medir para determinar el fondo y descontarlo del valor obtenido en la primera lectura.

También son eficaces las sondas compuestas por un tubo Geiger protegido por un blindaje con una única abertura que debe apoyarse sobre la pared, realizándose en este caso una sola lectura. El cintilómetro tipo SRAT-SPP2 es de uso muy difundido, provisto de colimadores del espesor que se desee, aunque la eficiencia de estos es menor que la protección de los equipos mencionados.

De todos modos, ninguno de estos mecanismos soluciona del todo el problema de la influencia sobre el instrumento con el que se efectúan las lecturas radimétricas tomadas en interior de mina, de masas mineralizadas ajenas a las que se quiere medir, al contrario de lo que ocurre en un sondeo, donde el espacio restringido cortado por la herramienta elimina influencias extrañas y sus paredes uniformes brindan una superficie adecuada para la medición.

Por lo tanto, los valores obtenidos de las mediciones radimétricas de interior de mina tienen sólo un valor orientativo, dado que no puede establecerse una correlación confiable entre ellos y los tenores del mineral sobre el que se efectuarán aquellas. A lo sumo pueden calcularse relaciones aproximadas destinadas a orientar la selección de mineral o el muestreo en otros sectores del yacimiento u otros yacimientos. En consecuencia, la evaluación de los depósitos uraníferos se efectúa a través de un muestreo convencional en canaletas, y no se utilizan correlaciones radimetría-tenor para este fin, si la información ha de obtenerse a partir de labores mineras.

II.2.2. Evaluación del depósito

Corresponde al control geológico realizar los trabajos preparatorios para la estimación o cálculo de las reservas del depósito en estudio. Con este fin por cierto se integrará toda la información existente, incluyendo datos de muestreo de labores superficiales, de testigos o buenas correlaciones ra-te en sondeos, y el aporte seguramente de fundamental importancia del muestreo de las labores mineras.

Ya fue mencionado que la información correspondiente a los parámetros de la mineralización destinada a la evaluación del depósito se obtiene, en la exploración minera, a través de un muestreo convencional. Por lo tanto en lo que se refiere a

esta tarea deben seguirse los principios clásicos en que se basan las técnicas de muestreo. Se recordarán entonces algunos de estos principios generales, que se aplican principalmente al muestreo en canaletas de labores subterráneas.

Las menas son mezcla de varios minerales cuyas proporciones relativas varían de un lugar a otro del depósito. Una muestra cualquiera tendrá la misma ley que la mena total sólo si esta es totalmente homogénea (lo que obviamente es imposible), o debido a una casualidad extrema. El error en la estimación disminuye en directa proporción al número de muestras, pero no desaparece por completo a menos que se tome todo el depósito como muestra; el objetivo por lo tanto es reducir el error a límites aceptables.

Si no hay suficientes muestras el resultado no es realista; si hay demasiadas se habrá excedido un límite razonable en el costo del trabajo. El único método efectivo para llegar a una aceptable relación de compromiso entre estas variables es la experiencia existente en el distrito, la que debe indicar el número de muestras adecuado y su correcta distribución, así como las dimensiones de las canaletas. Estas dimensiones deben mantenerse constantes en todo el laboreo, dependiendo, además del grado de heterogeneidad de la mena, del tipo de corte que permita la roca. Una regla para esto último puede ser que las irregularidades producidas en el corte deben ser mínimas en relación al volumen del hueco.

Las medidas más comunes utilizadas varían desde 10 a 20 cm para el ancho y 2 a 5 cm para la profundidad. En cuanto al largo de la canaleta, este estará determinado por las condiciones previstas para la explotación en relación a la potencia a ser extraída.

Ubicada ya la posición de las muestras, de acuerdo a su correspondiente espaciamiento regular, debe ejecutarse la radimetría de la superficie en la que va a producirse el corte, previa limpieza de la misma, y de conferirle cierta uniformidad si es necesario.

Las lecturas radimétricas a lo largo de la muestra antes de su extracción, que deben realizarse a intervalos regulares, usualmente de 10 cm, permiten establecer sus límites y proceder a su adecuado fraccionamiento. Los factores que indican tales límites son la potencia mínima del método de extracción y, los valores que indican estimativamente el tenor de corte de fondo de la mina, existente o futura, debiendo tomarse el que de ellos determina una potencia muestreada mayor, por razones fáciles de deducir; para la delimitación pueden considerarse también los controles geológicos, si son definidos. El fraccionamiento de la muestra, por otra parte, para el que también se usarán los valores radimétricos como grosera aproximación a los tenores de la

mena, debe permitir contemplar posibles alternativas en la selección in situ del mineral y el cálculo de reservas, dado que posibilita determinar la distribución de la mineralización dentro del espesor del banco muestreado.

Siendo constantes el ancho y la profundidad de las canaletas, el único dato variable es la potencia real del banco mineralizado en cada una de ellas, el que en muchos casos no coincidió con el largo de la muestra o potencia aparente. Esto ocurre, en efecto, cuando no es factible cortar al cuerpo de mena en sentido perpendicular al plano estratigráfico, y debe recurrirse a canaletas con ángulos variables respecto a dicho plano, o a varias canaletas combinadas. Estas relaciones angulares deben registrarse para elaborar cuidadosamente la información correspondiente a la potencia real del banco al que corresponde la muestra total, considerando que a partir de este dato se calculan parámetros fundamentales como volumen y tonelaje del cuerpo de mena.

La cantidad de material extraído por muestra o fracción de la misma es muy variable, pero en general debe ser sometido a reducción para su envío a laboratorio, proceso que es necesario realizar con el mismo cuidado que el muestreo. En este punto lo más importante es el sistema de cuarteo, que debe asegurar la representatividad de las sub-muestras, y a su vez el factor de mayor incidencia en este paso es la molienda adecuada del mineral en cada subdivisión, ya que en todo momento el tamaño de los fragmentos debe ser tal que la inclusión o exclusión de cualquiera de ellos no afecte la ley del conjunto más que en una medida insignificante.

Deben retenerse duplicados de las muestras para futuros chequeos.

En cuanto a los datos brindados por el laboratorio de análisis químicos acerca del tenor en U_3O_8 de las muestras enviadas, es importante poder confiar en ellos plenamente, a través del conocimiento de la idoneidad con la que se ha hecho el trabajo. En yacimientos probadamente en estado de equilibrio normalmente se utiliza en la mayoría de las muestras el método radimétrico; debe exigirse el control frecuente por medio de métodos químicos, dada la posibilidad de cambios en estas condiciones.

II.2.3. Estudio de controles y génesis

En la CNEA se agrupan bajo la denominación de Geología del Uranio todos los estudios vinculados al ciclo de este elemento en la corteza, dirigidos a establecer los mecanismos de su acumulación anómala en los depósitos de un distrito o provincia uranífera. El objetivo es determinar las áreas de aporte, rocas receptoras, vinculación con ciclos magmáticos o metalogénicos, etc.

En la escala correspondiente a estudio de yacimientos esta disciplina fue llamada Geología del Uranio III, y a través de los estudios detallados que se ven facilitados por el relevamiento y labores de superficie, sondeos y exploración minera, se trata de aportar a aquel conocimiento general. Simultáneamente se busca establecer los controles locales de modo de facilitar la continuidad de la exploración en el mismo depósito y los que pueden estar vinculados a él geológicamente.

Los geólogos responsables de la prospección y exploración geológica del distrito deben aportar a la elaboración de los criterios que utilizará el encargado del control geológico de los trabajos de evaluación para la obtención de este tipo de información, en virtud de la interrelación existente entre las condiciones locales y regionales. Se determinará así cuales son los rasgos de mayor interés a considerar en el relevamiento detallado, en función de la posible relación entre la mineralización y diversos parámetros geológicos, como tipo de roca huésped o de caja, granulometría, estructuras tectónicas o sedimentarias, factores precipitantes de soluciones, etc.

Para el relevamiento geológico debe utilizarse la misma escala que para el radiométrico, normalmente 1:50 ó 1:20, y emplearse las técnicas convencionales correspondientes a los trabajos en interior de mina. Puede ejecutarse sobre uno o ambos hastiales y techo, o proyectando la información sobre un plano a cierta altura del piso de la labor. En la Figura 6 se reproduce parte de un relevamiento practicado en la Mina Huemul, donde están superpuestos geología y radiometría (Belluco, op. cit., 1969).

La investigación se completará con un muestreo sistemático siguiendo espaciamiento regulares, dirigido a determinar las diferencias y rasgos comunes, especialmente microscópicas, entre los sectores mineralizados y estériles, y otro estratégico que permita obtener muestras de las zonas de altos tenores, tal que puedan estudiarse los minerales de Uranio, así como los controles y asociaciones más conspicuos. Evidentemente deberá contar se con el apoyo de un laboratorio de estudios especiales suficientemente equipado, y con cuyos responsables exista una comunicación lo bastante eficaz como para establecer claramente los objetivos de estos estudios y mantenerlos en la dirección adecuada.

II.2.4. Aplicaciones especiales de la exploración minera

Determinados tipos de mena, cuyo tratamiento no haya sido objeto de experiencias, puede requerir la obtención de muestras aptas para este fin, las que deben integrarse con una masa considerable de mineral. Para esto puede ser necesario preparar un plan de labores de exploración minera, el que lógicamente debe ser aprovechado para acopiar toda la información que pueda aportar sobre el depósito.

Puede ser necesario seleccionar el mineral in situ, para lo que se aplicarán los métodos ya descritos, y aún seleccionarlos por tenores, en el caso de que exista la alternativa de utilizar métodos distintos según la ley del mineral. Esto último puede realizarse en forma aproximada por la radimetría de frentes, pero es más eficaz el control de vagonetas a través de túnel radimétrico o sondas instaladas en "pinches".

Debe prestarse atención también a las características del mineral, ya que puede resultar conveniente enviar a distintos acopios el proveniente de niveles o sectores diferentes.

Labores mineras pueden ser utilizadas para elaborar rectas de correspondencia radimetría-tenor para equipos de perfilaje, cuando esto no pueda conseguirse a través de testigos. En este caso las labores deberán seguir un diseño tal que se vea facilitada la tarea de perforación de barrenos desde el interior de las labores, su perfilaje, y la posterior apertura de hastiales para extraer las muestras correspondientes.

En la Figura 7 se resumen las operaciones a cargo del responsable de control geológico de una exploración minera en función del objetivo de cada tarea. En una columna figura el personal que debería encargarse de ella, identificándolo con números. Se considera que todas las tareas se realizan simultáneamente y en una galería que avanza en un solo frente sobre mineral.

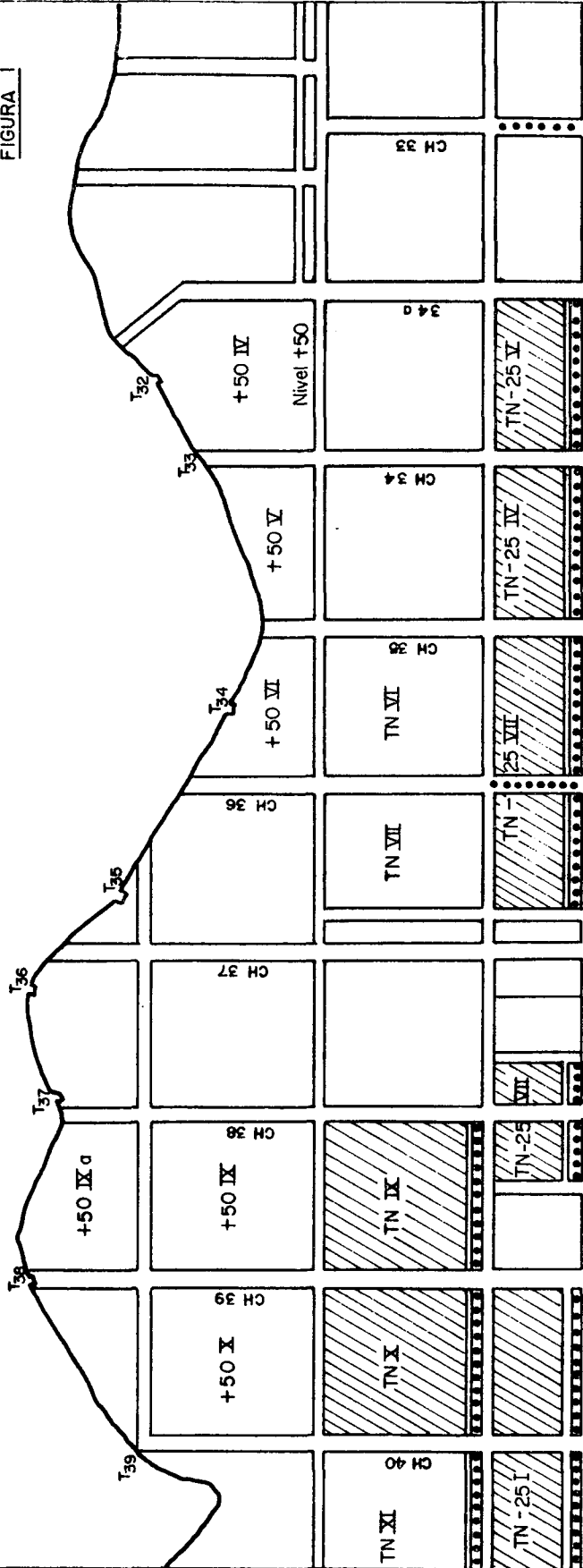
III. BIBLIOGRAFIA

- BELLUCO, A.E., 1969. Muestreo y control geológico de yacimientos. Curso Regional de Capacitación en la Prospección de Uranio, O.I.E.A. - CNEA, IV-3.a.
- BURGOS, J., 1979. Resultados de sondeos entre chiflones 32 y 37, nivel 80. Sector Tapón Norte - Yacimiento Don Otto. Informe Inédito CNEA.
- CAMERON, J., 1969. Evaluación de yacimientos de uranio. Curso Regional de Capacitación en la Prospección de Uranio. O.I.E.A. - CNEA, V-3.
- LENCINAS, A., 1967. Sobre el laboreo de reconocimiento de profundidad del Yacimiento "Rodolfo". Inf. Inéd. CNEA.
- NAVARRA, P., 1979. Proyecto de control geológico para el laboreo de exploración del sector IX-14, Los Adobes, provincia de Chubut. Inf. Inéd. CNEA.
- RODRIGO, F., 1978. Métodos de exploración física. Curso Latinoamericano de Capacitación para la Prospección y Exploración de Yacimientos Uraníferos. CIEN - CNEA. IV.

I N D I C E

	<u>Pág.</u>
I. <u>OBJETIVOS Y FASES EN LA EVALUACION DE UN DEPOSITO</u> . . .	1
I.1. <u>Alcance, posibilidades y limitaciones de cada fase evaluativa</u>	1
1.2. <u>Consideraciones económicas</u>	4
II. <u>EXPLORACION MINERA</u>	4
II.1. <u>Diseño de las labores mineras</u>	4
II.2. <u>Control Geológico</u>	5
II.2.1. <u>Control de la ejecución y selección del mineral</u>	5
II.2.2. <u>Evaluación del depósito</u>	7
II.2.3. <u>Estudio de controles y génesis</u>	9
II.2.4. <u>Aplicaciones especiales de la exploración minera</u>	10
III. <u>BIBLIOGRAFIA</u>	12

FIGURA 1



REFERENCIAS

- Impacto de sondeo sobre banco.
- Labor de exploración.
- Paño explotado.

MINA DON OTTO - SECTOR TAPON NORTE
EXPLORACION POR SONDEOS Y MINERA

Escala 1: 2000

FIGURA 2

LA EXPLORACION MINERA EN EL CICLO DE LA EVALUACION DE UN DEPOSITO URANIFERO.-

PROSPECCION

EVALUACION

RECONOCIMIENTO
PRELIMINAR

- Radiometria detallada
- Bosquejo geológico
- Muestreo estratégico

EXPLORACION DE
SUPERFICIE

- Relevamiento geológico
- Labores superficiales

EXPLORACION
SUBPROFUNDA

- Sondeos
- Exploración minera

CALCULO DE RESERVAS

PRODUCCION

RELACIONES DE COSTOS ENTRE LAS ETAPAS EVALUATIVAS

CAMERON (1.969) (op. cit.)

FASES DEL PROGRAMA DE EXPLORACION Y EVALUACION	NUMERO DE AÑOS MALIAS YA REVISADAS EN C/FASE	COSTO PROMEDIO DE LOS TRABAJOS	CLASE RESULTANTE EN LA ESTIMACION	MARGEN DE ERROR MAXIMO ACEPTABLE.
1. DESCUBRIMIENTO	1.000	—		
2. RECONOCIMIENTO PRELIMINAR	1.000	x	Potencial	1.000 %
3. MAPEO DE SUPERFICIE	150	5x		
4. TRINCHERAS	75	15x	Posible	500 %
5. PERFORACIONES (CORONAS)	50	1.500x	Probable	100-50 %
6. PROSPECCION MINERA	20	6.000x	Probado	20 %
7. DESARROLLO MINERO Y PRODUCCION	10	80.000x		10 %

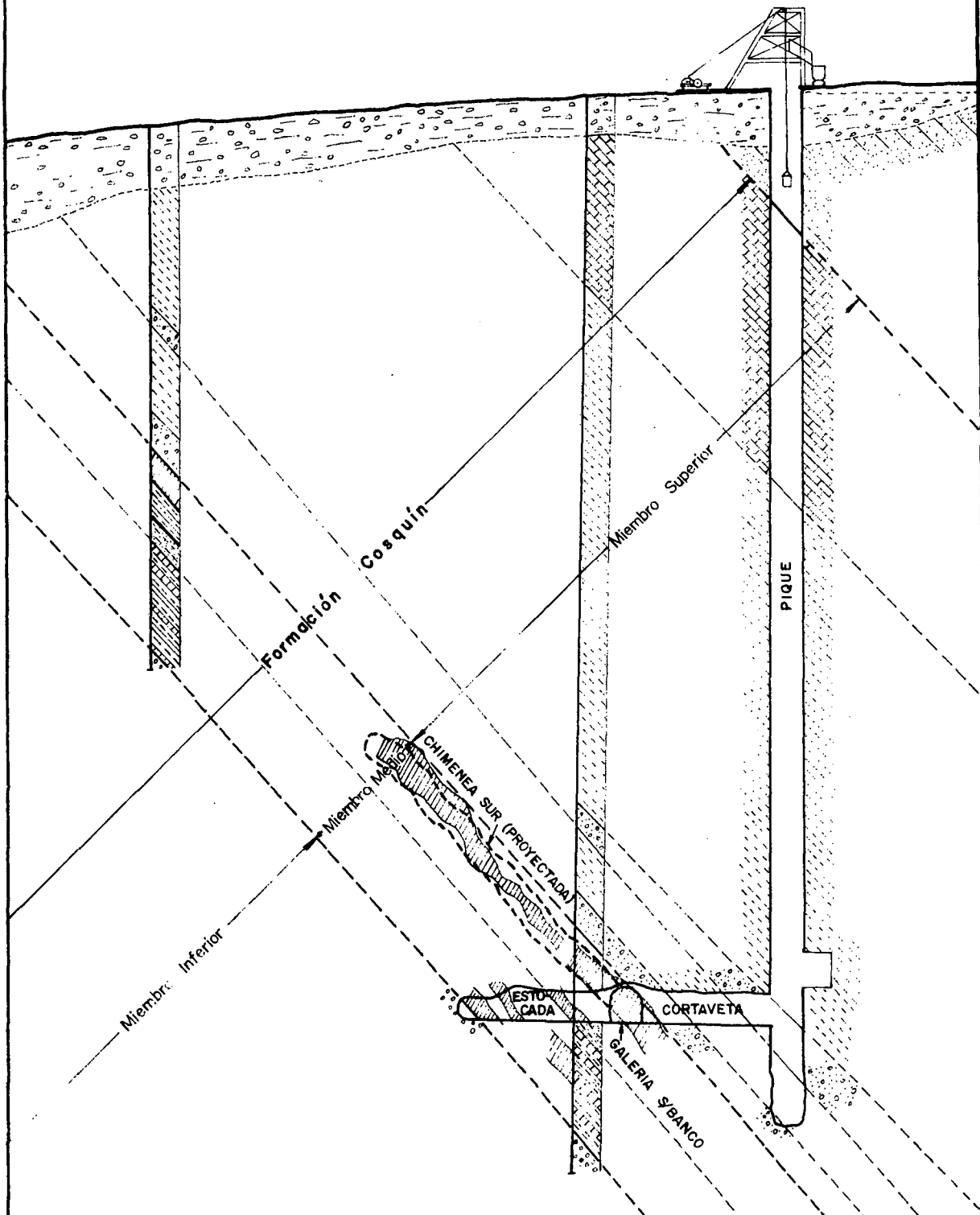
RODRIGO (1.978) (op. cit.)

F A S E S	FRANCIA	ARGENTINA (Mina Huemul)	ARGENTINA (Mina Don Otto)
PERFORACIONES CON CUTTING	1	—	—
PERFORACIONES CON TESTIGOS	2	1	1
LABORES MINERAS	10	5	5

FIGURA 4

YACIMIENTO RODOLFO

SONDEOS Y EXPLORACION MINERA



REFERENCIAS

Escala 1:400



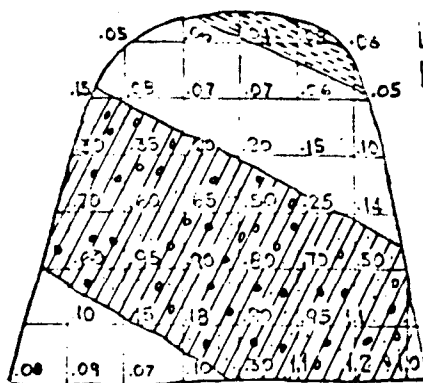
Nivel mineralizado

Tomado de Lencinas - op. cit. 1.967

FICHA FRENTE AVANCE

YAC: HUEMUL (Mza)
 SECTOR: AGUA BOTADA
 FECHA: 24/3/67

Nivel ... -40 Norte ..
 Progresiva: 130 m ..



Limo Rojo
 Limo Verde

Arenisca Conglomerádica
 gris-bitumen

OPERADOR

RESP. CONTROL GEOLOG.

INSTRUMENTO: Scintilometro

PROM. RADIM. 45 MR/HR

COLIMACION: 1cm Pb

ESPEJOR MIN. REAL: 1.00m

FONDO: .07 MR/HR

Esc. Real: 1:400

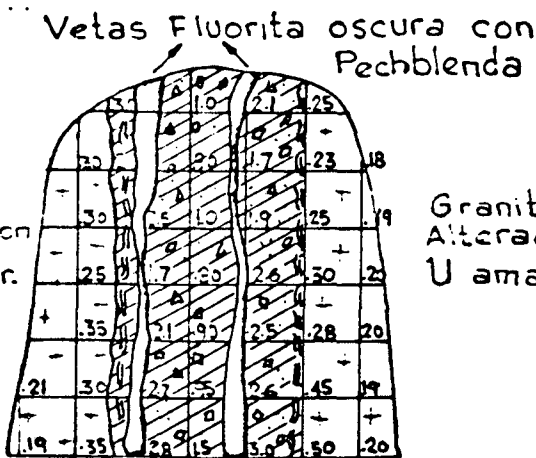
T.c. RADIMET: .15

(Esc. de ejecución 1:100)

FICHA FRENTE AVANCE

YAC: LA ESTELA (S. Luis)
 SECTOR:
 FECHA: 4/12/68

Nivel ... -30 ..
 Progresiva .. 50m ..



Granito
 Alterado con
 U secundar.

Granito
 Alterado con
 U amarillo

Jaboncillo
 de Falla

Brecha de Falla

OPERADOR

RESP. CONTROL GEOLOGICO

INSTRUMENTO: Scintilometro

PROM. RADIM. : 1.86 MR/HR

COLIMACION: 1cm Pb

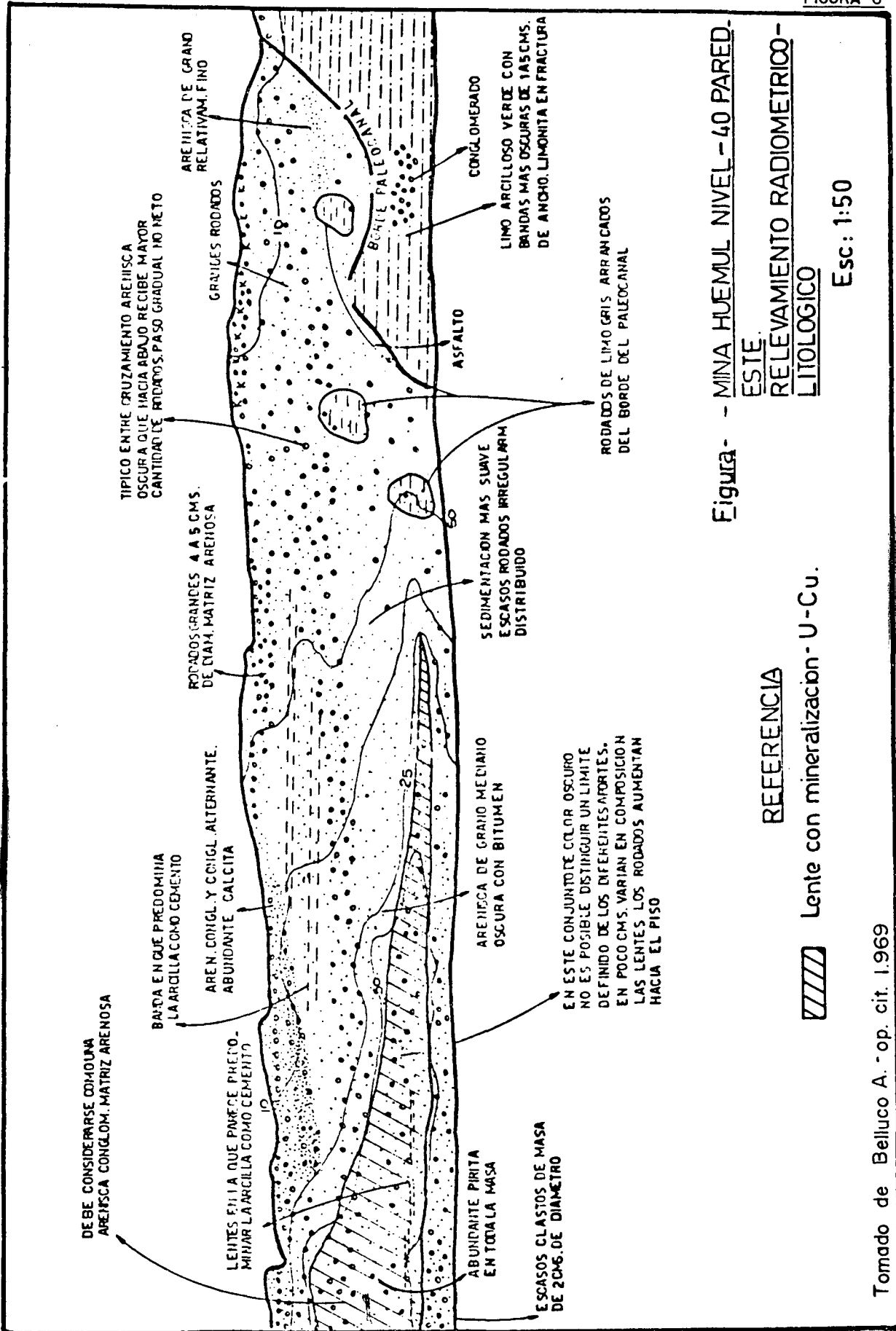
ESPEJOR MIN. REAL: 1.00m

FONDO: .18 MR/HR

Esc. Real: 1:400

T.c. RADIMET: .50

(Esc. de ejecución 1:100)



Tomado de Belluco A. - op. cit. 1.969

FIGURA 7

CONTROL GEOLOGICO DE LABOREO MINERO.
ESQUEMA OPERATIVO.

OBJETIVOS	TECNICAS A EMPLEAR		PERSONAL	EQUIPOS	TECNICAS AUXILIARES
CONTROL DE EJECUCION Y SELECCION DEL MINERAL.	CONTROL RADIMETRICO	Frentes o paredes	2 operarios (1 y 2)	Face-scanner	Apoyo topográfico
		vagonetas	1 operario (3)	Túnel o sonda "T"	
	MUESTREOS	vagonetas voladuras esquirlas	1 operario (1)	Equipo de muestreo	
EVALUACION	RADIMETRIA	De malla	2 operarios (1 y 2)	Face-scanner	Apoyo topográfico
		de canaletas	2 operarios (4 y 5)		
	MUESTREOS	SISTEMATICO EN CA-NALETAS	2 operarios (4 y 5)	Equipo de muestreo	Laboratorio analítico
ESTUDIO DE CONTROLES Y GENESIS.	Relevamiento geológico		geólogo y 1 operario (6)	Brújula, cinta teodolito	Relevamiento topográfico detallado
	ZONEOGRAFIA RADIMETRICA		Técnico minero	gabinete	
	MUESTREO SISTEMA TICO Y ESTRATEGICO EN ESQUIRLAS		geólogo y 1 operario (6)	Equipo de muestreo	Laboratorio de estudios especiales
EXTENSION LATERAL O EN PROFUNDIDAD.	Perfilado de barrenos o sondeos		2 operarios (1 y 2)	Sonda e integrador adaptados	

