

ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA Y  
COMISIÓN NACIONAL DE ENERGÍA ATÓMICA DE LA REPÚBLICA ARGENTINA

## CURSO REGIONAL DE CAPACITACIÓN EN LA PROSPECCIÓN DE URANIO

BUENOS AIRES, 8 de setiembre - 31 de octubre 1969

---

### IV. MÉTODOS DE EXPLORACION FISICA.

#### 3.c. CONTROL GEOLOGICO DE EXPLOTACION-PRODUCCION DE UN YACIMIENTO DE URANIO.

Dr. ALBERTO A. BELLUCCI

CONTROL GEOLOGICO DE EXPLOTACION-PRODUCCION  
DE UN YACIMIENTO DE URANIO

A.E. BELLUCO

Comisión Nacional de Energía Atómica

I. INTRODUCCION

DEFINICION DE LOS PARAMETROS QUE SE UTILIZAN EN ESTE CONTROL.

La falta de homogeneidad en la distribución de los tenores, espesores mineralizados, y las condiciones geológicas complejas que suelen regir la presencia del uranio en un criadero, establecen la necesidad de ejecutar un proceso racional de control geológico, durante las diversas fases de su explotación.

Este control geológico, en un distrito o yacimiento de uranio, se debe fundamentar en las conclusiones alcanzadas por el análisis económico de sus costos, en el precio de comercialización o valor internacional de sus concentrados, o bien, por la consideración técnico-económica integral de la operación de un complejo mina-planta de tratamiento.

Dicho análisis permitirá fijar el valor de los parámetros básicos a utilizar en el control geológico, tales como:

- Tenor de explotabilidad.
- Diversos tenores de corte: mina, superficie, etc.
- Producción promedio: día, mes, etc. de mineral-metal.
- Tenor promedio de mineral.
- Características físico-químicas del mineral.
- Porcentajes de pérdidas y diluciones, etc.

Tenor de explotabilidad: Corresponde al tenor de metal, que define la posibilidad de la operación económica de un distrito, de un yacimiento, o de un complejo mina-planta. Su valor es totalmente relativo y puede evolucionar con el tiempo, en función estricta de los costos y precios que se adopten. La siguiente fórmula permite su estimación, para el caso de un complejo mina-planta:

$$te: \frac{\text{Inversión/tn} + \text{Costo explot./tn} + \text{Flete/tn} + \text{Costo trat./tn}}{\text{Rendimiento \%} \times \text{Valor Kg U}_3\text{O}_8}$$

Tenores de corte: Representan los diferentes tenores que se pueden establecer para un yacimiento con el objeto de intentar recuperar todo mineral que puede pagar sus costos directos de arranque (en paños pobres, pilares, etc.), transporte y/o tratamiento, etc. Su consideración tiene fundamentos económicos basados en la teoría del marginalismo y comúnmente se expresa que se trata de un mineral, que no interviene en la amortización de las inversiones generales y costos de infraestructura.

Su aplicación permite establecer una zoneografía del yacimiento económico, separando sectores ricos, pobres, marginales y los francamente antieconómicos. (Geometrización).

Dentro de los principales tenores de corte podemos distinguir:

Tenor corte mina:

$$t.c.m. = \frac{\text{Costos directos mina/tn} + \text{Flete/tn} + \text{Cost.direct.trat./tn}}{\text{Rendim. \%} \times \text{Valor Kg. U}_3\text{O}_8}$$

Es el mineral que debe pagar sus costos directos de arranque, flete y tratamiento.

Tenor corte superficie:

$$t.c.s. = \frac{\text{Flete/tn} + \text{Costos directos tratam./tn.}}{\text{Rendim. \%} \times \text{Valor Kg. U}_3\text{O}_8}$$

Corresponde a la mena ya arrancada y llevada a su perficie, la que solo debe soportar para su consideración como mineral económico, los gastos de flete y costos directos de tratamiento.

Producción-día, mes, etc. de mineral-metal: Los valores de producción en un operativo mina-planta, deben mantener un permanente equilibrio, entre las existencias en las diversas planchadas y los tonelajes de tratamiento, a fin de independizar la actividad de cada unidad y evitar paralizaciones por falta de un determinado tipo de mineral. El control geológico debe mantener una vigilancia estricta sobre la producción, mediante contabilización diaria del mineral y metal.

Tenor promedio del mineral: El ajuste económico de un complejo mina-planta, opera en función de ensayos previos a escala piloto, los que han permitido fijar valores de consumo en el tratamiento, en relación a un determinado tenor del metal en el mineral.

Debe en consecuencia cuidarse que el mineral que ingresa a planta, lo haga con una ley lo más uniforme y cercana posible al tenor de explotabilidad previamente establecido.

Características físico-química del mineral: Es también tarea del control geológico verificar las características físico-químicas del mineral que se explota, acorde a las condiciones que tipificaron las muestras representativas utilizadas para los ensayos de tratamiento a escala piloto.

Porcentajes de pérdidas y diluciones: Debe reducirse al mínimo la incidencia de factores que involucren pérdidas gananciales y/o modificaciones en las fases operativas del complejo mina-planta (si las diluciones son excesivas p.e., disminuyen notoriamente los tenores medios estimados y se incrementa la participación de gangas, a veces perjudiciales en el

tratamiento en planta).

El control de los diferentes factores descriptos tiene dos niveles de finalidades:

Inmediatas: Buscando lograr el máximo aprovechamiento de las reservas de un yacimiento; la disminución de las pérdidas y diluciones; el control y la contabilización de la producción diaria, a fin de mantener el tonelaje, los tenores y las características físico-químicas del mineral a despachar a planta, etc.

Mediadas: Permitir: confrontaciones entre previsiones originales de reservas (estimadas convencional o estadísticamente) y los resultados reales de la explotación. Ello posibilita la revisión periódica y el reajuste de ciertos parámetros utilizados en dichos cálculos.

A tales efectos, es imprescindible contar con planos de relevamiento detallado del interior de cada paño, sector, etc., a fin de posibilitar un mejor conocimiento de ciertas condiciones de la mineralización (contraste de los tenores, zoneografía, variación de espesores, características litológicas, tectónicas, sedimentológicas, etc.).

## II. DIAGRAMACION DEL CONTROL GEOLOGICO DE UNA EXPLOTACION

Todo programa de control debe iniciarse con una rigurosa planificación de las actividades a desarrollar. Ello permitirá fijar los objetivos y las condiciones operativas necesarias, a fin de facilitar una constante supervisión de la explotación a través de sus diversas etapas, las que se inician con el arranque y culminan con la entrega del mineral a Planta.

La planificación del proyecto y la ejecución de sus operaciones, deben realizarse en coordinación y consulta permanente con el equipo de ingeniería de mina, responsable directo del arranque y manipuleo del mineral.

Las condiciones de anisotropía de la mineralización y

el grado de complicación geológica de un yacimiento, fijan el grado y nivel de detalle con que deberá planificarse el control geológico de su explotación.

El proyecto de un programa de control, deberá prever la consideración de los siguientes puntos:

- 1- Organización de los diferentes grupos de trabajo.
- 2- Selección, entrenamiento y capacitación del personal.
- 3- Selección de instrumental a utilizar, Confección de rectas de correspondencia.
- 4- Confección de normas, planillas, fichas, planos, etc.
- 5- Coordinación permanente de los ciclos de control, a fin de posibilitar una rápida corrección de errores que se pudiesen estar cometiendo en algunas de sus etapas.
- 6- Relaciones con ingeniería de mina.

## II.1. ORGANIZACION DE LOS GRUPOS DE TRABAJO. SELECCION, ENTRENAMIENTO Y CAPACITACION DEL PERSONAL.

Generalmente el control geológico se centraliza en una oficina técnica, coordinada por un responsable (normalmente el geólogo más experimentado en el yacimiento) del cual dependerán normalmente tres sectores de trabajo.

### II.1.1. Sector geológico

A cargo de un geólogo y ayudantes. Debe tener bajo su responsabilidad, la supervisión directa sobre el terreno, de todas las operaciones de control, y de los relevamientos é interpretaciones geológicas que se estiman necesarias y compatibles con las actividades de explotación. Normalmente este grupo opera en estrecho contacto con el que realiza el control de la exploración y evaluación del yacimiento (sondeos, labo-reos, etc.) en otros sectores del yacimiento y/o distrito, a-

plicando las mismas técnicas.

### II.1.2. Sector control del mineral

Es el responsable del control del arranque, movimiento, contabilización, almacenamiento y despacho del mineral. En este sector se pueden separar (según tipo de yacimiento) dos grupos según área de operación:

a) Grupo de interior de mina. Tiene bajo su responsabilidad:

- La selección del arranque del mineral en el frente de explotación.
- El control y contabilización del mineral abatido.
- La selección interna previa a la extracción.

b) Grupo de superficie que tiene a su cargo:

- La recepción en superficie y selección del mineral, según los tenores de corte establecidos.
- Contabilización de la producción diaria.
- Control y confección de stocks de mineral.
- Control de los despachos a planta de tratamiento.

El personal a afectar a estas tareas se puede seleccionar dentro de la categoría de operarios calificados, aconsejándose que cada grupo actúe bajo supervisión de un técnico, capataz u operario de nivel especializado.

### II.1.3. Sector de infraestructura técnica de mina

Puede estar integrado por técnicos analistas, electrónico, topógrafo, etc., los que deben apoyar las tareas de los grupos afectados directamente a los controles de exploración-explotación del yacimiento (análisis radimétricos, químicos, reparación de instrumental electrónico, relevamientos, etc.).

Cada grupo de trabajo opera en función de equipo de acuerdo con métodos operativos, planillas, fichas y planos

normalizados, que fijan cada una de las etapas que deben cum  
plir durante el control. Es recomendable seleccionar este per  
sonal de grupos que ya han ejecutado el control de las etapas  
de exploración-evaluación, lo que presupone experiencia pre-  
via en el manejo de equipos y conocimiento de los principios  
teóricos y tecnologías, que encierran estas operaciones. De  
no contar con esta experiencia debe preverse imprescindible-  
mente una campaña de entrenamiento para el mismo.

## II.2. SELECCION DEL INSTRUMENTAL A UTILIZAR

Para el control geológico de un yacimiento de ura-  
nio se utilizará, además del equipamiento normal (brújulas,  
piquetas, cintas, mariposeros de muestreo, puntas, mazas,  
etc.), el instrumental adecuado para lograr registros radi-  
métricos confiables del mineral. La posibilidad de una se-  
lección racional de este instrumental condiciona gran parte  
del grado de certidumbre o confiabilidad, a asignar a las  
operaciones de control. Detalle de estos aparatos son tema  
de otra disertación en este curso, por lo que se mencionará  
solamente los que en este momento son de uso normalizado en  
el país.

Scintilómetros: se utilizan normalmente con una  
colimación de 1 cm de Pb (valor arbitrario).

Detectores Geiger con sondas manuales: a veces co-  
limadas, y otras con sonda de hincar (tubo de acero con son-  
da interior que se introduce en el mineral ya arrancado).

Este último tipo de sonda ha demostrado una inte-  
resante eficiencia operativa cuando se trata de medir unida-  
des de carga, tales como vagonetas, skips, camiones, o aún  
pilas de mineral en planchadas, frentes de arranque, etc.  
La ventaja de su uso reside en que, al hincar la sonda en  
el mineral, se la aísla del medio ambiente, eliminando la  
influencia del "back-ground" y registrando así únicamente la  
radiactividad del mineral alrededor de la sonda. Este prin-

cipio resulta importante en interior de mina donde pueden modificarse en forma notoria los valores de fondo, en algunos parajes del yacimiento. Asimismo, una variación del volumen de la unidad a medir, no modifica ostensiblemente los valores del registro, dado que la radiactividad, más allá de los 30-50 cm de la sonda, no reviste importancia en relación al mineral en contacto con la misma (fenómeno de proximidad).

Túneles radimétricos, corresponden a equipos instalados en casillas especiales y que constan de un integrador y cabezales de centelleo, que se ubican de forma que les permita recepcionar el máximo de radiactividad que emite una unidad a medir: vagoneta, camión, etc. Diversas experiencias permiten establecer rápidamente el número más apropiado de cabezales para un registro fidedigno.

Estos equipos permiten una selección y contabilización de mineral en las unidades de transporte, etc. que se deseen controlar. Es necesario que su funcionamiento se haga mediante normas estrictas de operación a fin de tener en cuenta todos los pormenores que pueden incidir en un registro.

Patrones de control: es fundamental contar con patrones de control confiables, de cada uno de los instrumentos radimétricos, a fin de posibilitar la periódica verificación de su funcionamiento (linealidad, etc.).

Rectas de correspondencia. Deberán elaborarse tantas rectas como unidades se haya programado controlar. (Para vagonetas, camiones, frentes de explotación, etc.).

### II.3. CONFECCION DE NORMAS, PLANILLAS, FICHAS, PLANOS, ETC.

#### A FIN DE GRAFICAR LOS RESULTADOS DE CADA ETAPA.

Cada sector de trabajo debe operar con un sistema de planillas, fichas, planos, etc. normalizados, que les permita graficar los resultados de su labor. Dichos gráficos deberán mantener una relación de continuidad en el control del mi-

neral, desde su arranque hasta su despacho a planta de tratamiento. El responsable general del control geológico debe analizar y reunir en síntesis final, la totalidad de esos gráficos, en planos y planillas generales. Con esto se podrá llevar al día el estado de los avances de cada paño de explotación, el balance entre previsiones realizaciones de los mismos, la contabilización del mineral y metal producido, los envíos realizados a planta y el conocimiento de las existencias en planchadas, etc.

Citaremos a título ilustrativo los principales planos y planillas que se suelen utilizar en estos controles.

Grupo interior de mina.

- Ficha control de frente explotación (Figs. 1 y 2).
- Planilla control túnel interior o contabilización interna de vagonetas (Fig. 3).

Grupo Superficie.

- Planilla control de túnel de superficie (vagoneta, skip, etc.) para selección destino, y contabilización de la producción (Fig. 4).
- Planilla control de túnel para camiones.
- Planilla control de expedición de mineral a planta de tratamiento (Fig. 5).

Oficina técnica central de coordinación.

- Plano geológico de superficie-interior con detalle de los laboreos de exploración realizados o en ejecución (Esc.aprox. 1:1000).
- Plano geológico general de muestreo y de evaluación general de la exploración-explotación del yacimiento, con ubicación de estaciones de medición radimétrica (túneles, etc.) Esc.aprox.1:250.
- Planos parciales de evaluación preliminar de los paños de explotación con los resultados de cada faja arrancada (Fig. 2).

- Plano y planillas de relación Previsiones-Realizaciones.
- Planilla resumen contabilización producción: día, mes, etc. (Fig. 5).
- Planilla despacho diario, mensual y del 1/1 a planta o tratamiento (Fig. 6).

#### II.4. COORDINACION DE LOS CICLOS DE CONTROL.

Debe existir una continuidad correlativa en los diferentes controles, a fin de posibilitar una rápida corrección de errores, que se pudiesen estar cometiendo en algunas de sus etapas.

La coordinación y secuencia de estas operaciones y la determinación del grado de superposición de cada control debe establecerse bajo consideraciones técnico-económicas, de manera que resultan en definitiva balances ganaciales.

El bosquejo operativo que se ejemplifica como control de una explotación, en el apartado 3º, permite prever claramente los nexos de sus diversas etapas y el carácter de continuidad correlacionable que tiene la sucesión de sus operaciones. Estas tareas deben considerarse como si se tratara de un balance contable, el que por supuesto, para un control de mineral solo cerrará con cifras aproximadas.

#### II.5. RELACIONES CON INGENIERIA DE MINAS.

En todo yacimiento, distrito minero, etc., deben planificarse las etapas de control geológico de la exploración y fundamentalmente de la explotación, en función de una estrecha relación operativa entre los grupos geológicos y mineros.

Las actividades de cada uno de estos grupos, si bien tienen intereses comunes en sus objetivos finales, suelen tener fases no concurrentes en las tareas operativas de detalle. Por esta causa, es imprescindible que la planificación de las

actividades geológico-mineras, se programen en común acuerdo de operaciones perfectamente coordinadas, hasta en los menores detalles de cada etapa.

Ello permitirá aunar la finalidad parcial de cada grupo, tendiente a obtener:

- El máximo rendimiento de mineral, a los más bajos costos posibles, para el grupo minero.
- La máxima recuperación de metal, con un mínimo de pérdidas y diluciones de las reservas, para el grupo geológico.

### III. EJEMPLO DE CONTROL GEOLOGICO DE UNA EXPLOTACION-PRODUCCION.

Para mejor interpretar un caso genérico de control geológico de una explotación, se tomará como ejemplo el de un yacimiento uranífero con control sedimentario, a explotar por franjas o escalones, con extracción del mineral a continuación de cada arranque del mismo. Se supondrá que el yacimiento fué exhaustivamente estudiado en sus fases de exploración-evaluación, lo que implica poder contar con:

- a) La evaluación de las reservas de cada sector, paño, etc. del criadero.
- b) Los valores de los distintos tenores de corte.
- c) Los programas de producción mineral-metal.
- d) Una documentación gráfica de la geología integral del yacimiento.
- e) Normas operativas a utilizar en las diferentes etapas de control.

La documentación gráfica, a escalas adecuadas, debe incluir, como mínimo, los siguientes planos:

Topográfico-geológico-minero. Corresponde al plano geológico general del yacimiento, en el que deben constar el

conjunto de la información de superficie y de profundidad, aportada por los relevamientos geológicos, sondeos, laboreos mineros, etc. Escala aproximada 1:1000/2000.

Geología y muestreo del laboreo. Planimetría que grafica los resultados de los relevamientos geológicos subterráneos y que permite conocer ubicación de los paños de explotación, distribución del muestreo perimetral de los paños, condiciones estructurales-tectónica de yacencia, etc. Escala de confección aproximada de 1:250.

Zoneografía de la mineralización. Planos que tienen por objeto interpretar la distribución de mineral de explotación.

Paño de explotación, con la geología detallada, zoneografía, muestreo, etc. Escala aproximada 1:50. Normalmente son planos que se utilizan para volcar la información resultante del control geológico durante el arranque del paño.

Rectas de correspondencia ra/te: de interior y superficie de mina para los distintos instrumentos de medición radimétrica.

La operación se inicia con la selección, a nivel de los responsables del control geológico e ingeniería de mina, de los paños que deberán ser explotados simultáneamente, a fin de obtener un corte ("blending") de mineral, que permita armonizar el arranque de los diferentes paños con las exigencias de una producción de mineral a una ley determinada (normalmente el tenor de explotabilidad del yacimiento). Esta planificación deberá tener en cuenta exigencias del grupo de ingeniería de mina, en cuanto a sistema de explotación y deberá preverse en función de:

Planes integrales, que contemplen los proyectos de arranque y mezclas de la totalidad de los sectores que pueden constituir un yacimiento (corte de sectores ricos y pobres del yacimiento).

Planes periódicos, que deben prever la explotación para un determinado lapso de tiempo (anual, mensual, etc.) o de necesidades variables de mina-planta.

Definidos los paños a explotar, el grupo de control geológico de interior de mina, comienza por realizar una radiometría detallada con scintilómetro colimado, de la faja, escalón, etc. a arrancar. Se utilizará una malla variable, según la irregularidad en la distribución del mineral (normalmente cada 1 a 2 m sobre rumbo o buzamiento, según explotación y cada 20 ó 30 cm entre piso y techo de la labor).

Los resultados, que se grafican en planillas especiales (Fig. 1), permiten definir aproximadamente los límites del mineral económico, los que se señalarán sobre el terreno mediante marcas bien visibles, para la orientación del grupo de ingeniería de minas (1). Este grupo ejecutará la preparación de la voladura, previendo la disposición de los barrenos, acorde a dicho señalamiento y a la abertura mínima que requiera la explotación.

De aparecer en la franja de explotación sectores con leyes inferiores al  $\frac{1}{2}$  en, pilares, etc., pueden preverse el abandono de los mismos, si los análisis técnico-económicos así lo aconsejan y no se interfiere en la explotación.

Antes de la voladura del mineral, se ejecutará un control radiométrico de los barrenos, a fin de completar el conocimiento de los parámetros necesarios para calcular el mineral (espesor y ley) de la franja a arrancar. En este caso, la recta de correlación  $ra/te$  que se puede obtener en los perfilajes de los barrenos, no resulta de una adecuada repre-

---

(1) Las rectas  $ra/te$  sobre frentes de explotación, exploración, etc. manifiestan correlaciones poco satisfactorias, pues intervienen en los registros radiométricos factores difíciles de eliminar ("scattering", etc.).

sentatividad, si los valores de  $r$  (coeficiente de correlación) son bajos.

Ejecutada la voladura, se vuelve a medir el frente a efectos de controlar si su ejecución respondió a la demarcación realizada y poder calcular incidencia de "pérdidas" y "diluciones".

El mineral abatido, puede ser controlado "in situ" mediante equipo radimétrico con sonda para hincar. En el caso del Yacimiento "Huemul", -que es el yacimiento en consideración- el mismo responde a las características que se están describiendo, y se observa que el mineral abatido conserva, a grandes rasgos, la distribución radimétrica verificada en el frente, antes de su arranque. Las ventajas ya descriptas, en el uso de sondas para hincar, permiten utilizar las rectas de correlación  $ra/te$  calculadas, independientemente del back-ground del paño (estas rectas acusan valores aptos para  $r$ ). Ello posibilita hacer una selección económica del mineral abatido, antes de proceder a su carga y transporte a tolvas internas de almacenamiento o a su extracción al exterior. En cualquiera de los dos casos, debe señalarse el lugar de extracción o de origen del mineral, en cada unidad de transporte. Asimismo debe controlarse radimétricamente cada unidad antes de su mezcla con el mineral de otros parajes, a fin de posibilitar la contabilización y selección del mineral-metal obtenido de cada faja arrancada. Si el control es en interior se aconseja usar sonda de hincar y si las unidades llegan a superficie, utilizar túnel radimétrico.

La contabilización del mineral de cada unidad de movimiento interior (vagonetas en este caso) se realiza asignando un peso promedio estimado (sino se cuenta con posibilidad de pesaje) y una ley según recta  $ra/te$ .

La selección de dicho mineral se ejecuta fijando ca-

tegorías con diferentes leyes en uranio, lo cual posibilita efectuar: "cortes" (blending) de mineral, acorde a las circunstancias de requerimiento del complejo mina-planta; separar mineral "pobre", no económico, con ley inferior próxima al  $t_{cs}$  pero del que puede preverse su futuro tratamiento por otras técnicas de recuperación (lixiviación, etc.); o que podría transformarse en económico si disminuyesen los costos del tratamiento convencional.

Esta última etapa se cumple por el equipo de control de mineral en superficie, el que tiene también bajo su responsabilidad el control del despacho a planta de tratamiento. Este proceso responde a esquemas variables según sistema de transporte del mineral. Si, como en el caso del yacimiento Huenul, se utilizan camiones, se deberá prever que los envíos del día respondan al "blending" fijado para el mineral de cabeza que debe entrar a tratamiento. Normalmente este mineral se controla radiométricamente mediante túneles especiales y recta de correlación ra/te para dicha unidad de transporte. Ello obliga a prever que los camiones, respondan aproximadamente a carrocerías que lleven igual carga y mantengan una geometría más o menos semejante en la distribución del mineral.

Periódicamente conviene analizar la humedad con que se despacha el mineral a fin de que la contabilización final se calcule sobre mineral seco.

Como se ha descrito, existe una continuidad operativa en las diferentes etapas de control, las que a veces pueden parecer, aparentemente, superfluas o superpuestas, pero que permiten ir controlando las anteriores, a fin de ratificar los resultados o introducir las conexiones y/o reajustes necesarios.

En la medida en que avance el conocimiento de un

yacimiento, especialmente si se trata de un depósito con mineralización de gran regularidad, es sin embargo posible eliminar algunas de las etapas citadas, sobre todo si se opera con límites económicos no demasiado críticos.

B I B L I O G R A F I A

- [1] - CARLIER, A., Contribution Aux Methodes d'Estimation des Gisements d'Uranium. Theses a la Faculté des Sciences de País, (1964).
- [2] - WININGER, I., Exploration For Nuclear Material, Van Nostrand Co. Inc., N.York, (1956).
- [3] - WININGER, I., Minerals for Atomic Energy. Van Nostrand Co., N.York, (1956).
- [4] - ROUTHIER, P., Les Gisements Metalliferes. Masson et Cie. Ed., París, (1964).
- [5] - RAGUIN, E., Geologie des Gites Mineraux. Masson et Cie., París, 3a.Ed., (1962).
- [6] - BELLUCCO, A.E., Sistema de Muestreo y Contabilización de Minerales de Uranio en Labores de Exploración. Normas internas División Evaluación, G.M.P., C.N.E.A., Buenos Aires, (1968).
- [7] - BELLUCCO, A.E., et al, Proyecto Control Geológico de Exploración-Explotación de un yacimiento de Uranio. Informe interno G.M.P., C.N.E.A., Buenos Aires, (1966).
- [8] - BELLUCCO, A.E., et al, Proyecto Control Entrega y Recepción Mineral Mina Huerul-Planta Malargüe. Informe interno Dpto.Evaluación, G.M.P., C.N.E.A., Buenos Aires(1966).
- [9] - BREONS, W.H., Principles of Economic Geology. McGraw Hill, 2º Ed., (1940).
- [10] - FAIR, E.S., Introduction to Economic Geology, N.York, McGraw Hill Inc., (1930).
- [11] - LINDGREN, W., Economic Geology as a Profession. Economic Geology, 4, (1919).
- [12] - BLOMDEL, F., La Recherche Scientifique des Gisements Mineraux, Publ.Bureau d'Etudes Geologiques et Minieres Coloniales, 1 n° 18, París, (1942).

## I N D I C E

I. INTRODUCCION.....	pág.	1
II. DIAGRAMACION DEL CONTROL GEOLOGICO DE UNA EXPLOTACION.....	"	4
II.1. ORGANIZACION DE LOS GRUPOS DE TRABAJO. SELECCION, ENTRENAMIENTO Y CAPACITACION DEL PERSONAL.....	"	5
II.1.1. Sector geológico.....	"	5
II.1.2. Sector control del mineral.....	"	6
II.1.3. Sector de infraestructura técnica de mina.....	"	6
II.2. SELECCION DEL INSTRUMENTAL A UTILIZAR.....	"	7
II.3. CONFECCION DE NORMAS, PLANILLAS, FICHAS, PLANOS, ETC. A FIN DE GRAFICAR LOS RESUL- TADOS DE CADA ETAPA.....	"	8
II.4. COORDINACION DE LOS CICLOS DE CONTROL.....	"	10
II.5. RELACIONES CON INGENIERIA DE MINAS.....	"	10
III. EJEMPLO DE CONTROL GEOLOGICO DE UNA EXPLOTA CION-PRODUCCION.....	"	11
BIBLIOGRAFIA.....	"	17

# CONTROL GEOLOGICO de EXPLOTACION-PRODUCCION

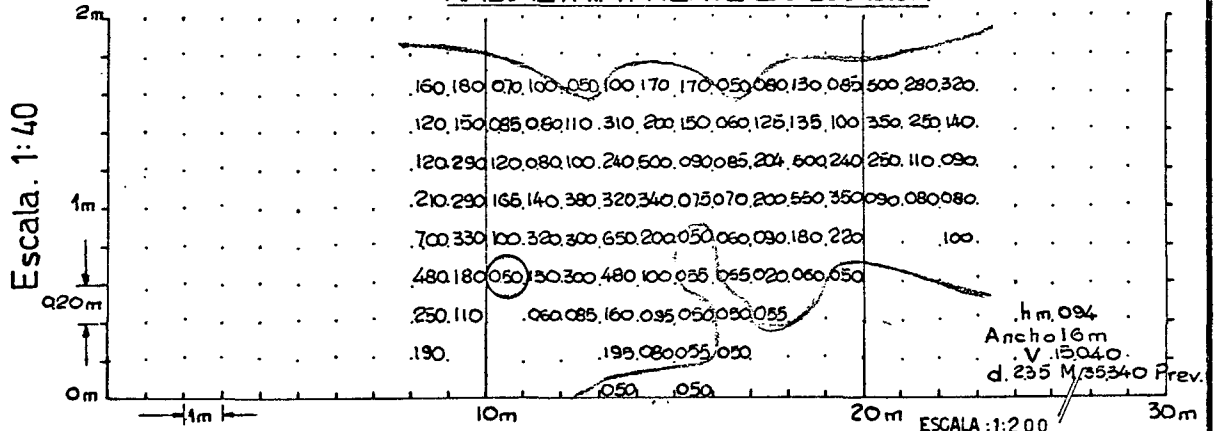
GERENCIA DE MATERIAS PRIMAS  
Delegación Oeste

NIVEL -18 Sur. PAÑOV. Sector 4. FAJA 1

Mina Huemul Sector Agua Botada

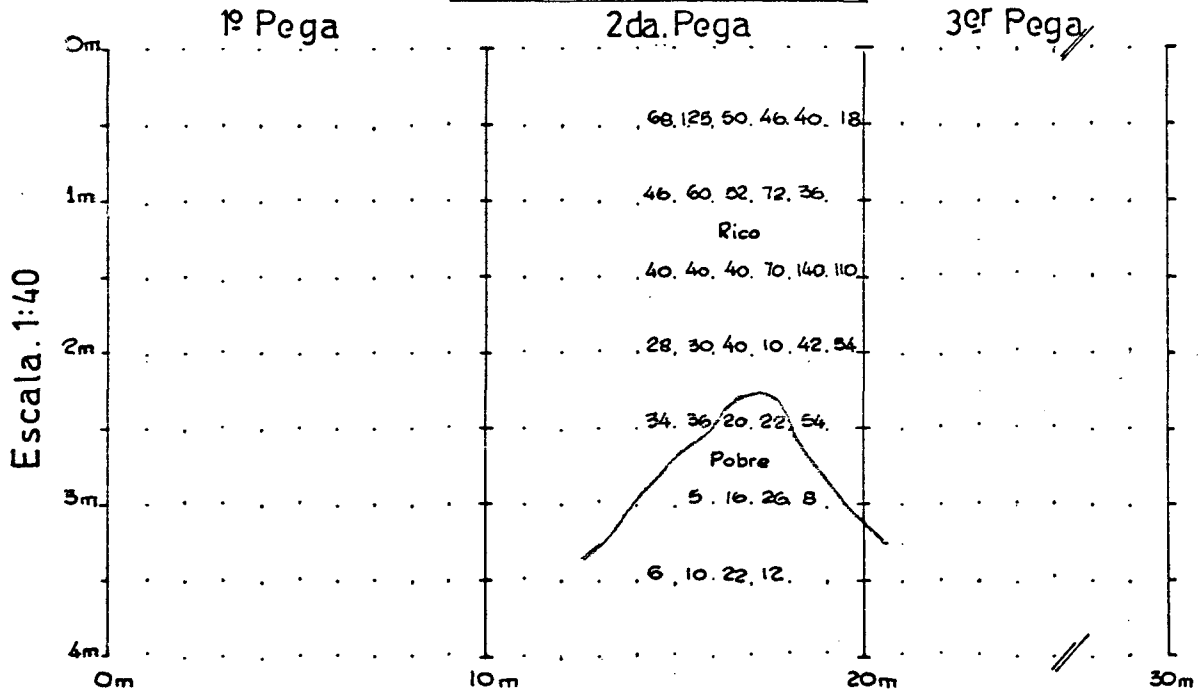
PLANILLA Nº. 2.....  
FECHA.....  
OPERADOR.....  
CONTROLO.....  
FONDO = 0,50

## RADIMETRIA FRENTE EXPLOTACION



Media Aritmetica de h: 310 290 115 145 240 400 360 094 070 125 390 220 270 183 150  $\Sigma 3315\% \cdot 15 = 220$   
 $\Sigma$  r. h 2260 340 370 870 1190 200 1840 294 230 490 1499 1444 950 580 580

## CONTROL de MINERAL ABATIDO



## CONTROL PRODUCCION

	MINERAL S/Radimetria			MINERAL S/Abatido			MINERAL S/Urinco Vagonetas			MINERAL S/Tunel Radimetrico			Observaciones
	Ts	U3O8%	fino Ks	Ts	U3O8%	fino Ks	Ts	U3O8%	fino Ks	Ts	U3O8%	fino Ks	
Economico	—	—	—	72% 28.5	1220	34.9	25000	0.97	24200	22594	1440	22550	M. Previsto: 35340.
Pobre (baja ley)	—	—	—	28% 11.1	0440	4.9	14600	0.59	7300	15004	—	7850	M. Arrancado: 39600 dilucion: 11% (4.250tn.)
Esteril	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	(S/Vagonetas)
Total	—	—	—	39.6	—	38.8	39644	—	31500	37500	—	30400	
Ley Media	—	—	—	—	—	0.99	—	—	0.79	—	—	0.81	

Fig. 1.

YAC. HUEMUL

Sector: Agua Botada.

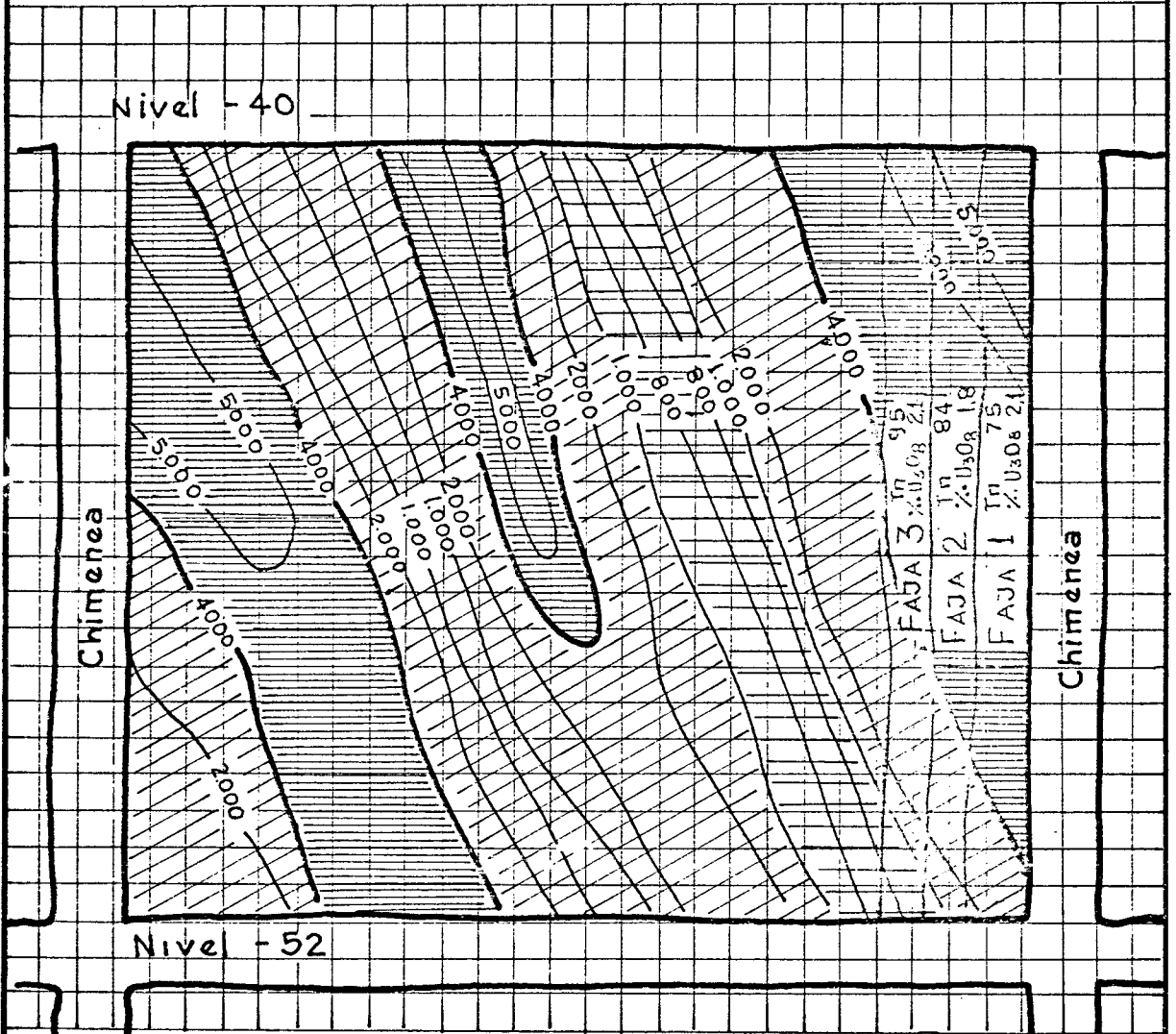
Paño: X.

RESERVAS

Mineral : 1250tn

%  $U_3O_8$  : 1,9

Fino  $U_3O_8$  : 2375 Kgs






-  < 1,000 h.x - (h = espesor minimo 1m; x : %  $U_3O_8$ ).
-  1,000 - 4,000 h.x
-  4,000 - 5,000 h.x

Fig. 2.

C.N.E.A.

GERENCIA DE MATERIAS PRIMAS  
DE LEGACION OESTE  
MINA:  
SECTOR:

CONTROL VAGONETAS INTERIOR DE MINA

Paño: \_\_\_\_\_ Faja Explotación

RESUMEN:

	Nº	Tns	Ley % U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Kgs U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Tolva	Nivel
Vagonetas mineral económico.						
Vagonetas mineral marginal (lixiviación en mina).						
Vagonetas mineral pobre.						
Totales.						

DETALLE VAGONETAS

Fecha				Mineral Economico				mineral marginal (Lixiviación en mina)				Mineral Pobre			
D.	M.	A.	Nº	Cuentas Uryngo	Pro- medio	‰ U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Nº	Cuentas Uryngo	Pro- medio	‰ U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	Nº	Cuentas Uryngo	Pro- medio	‰ U <sub>3</sub> O <sub>8</sub>	
Sub-Totales.				Tonelaje..... ‰			Tonelaje..... ‰			Tonelaje..... ‰					
Promedio				Fino U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> .....			Fino U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> .....			Fino U <sub>3</sub> O <sub>8</sub> .....					

FONDO

Aparato..... Medida C/P/S | Hora  
 -----  
 -----  
 Promedio -----

Observaciones -----  
 -----  
 -----  
 Operador Encargado control interior

----- Jefe Control Geológico Fig.3.



C.N.E.A. PRODUCCION MOVIMIENTO ALMACENAMIENTO PROCESAMIENTO

Gerencia de Materias Primas  
Mina Huemul-Planta Malargue.

RESUMEN TOTAL

MOVIMIENTO Y DATOS	ITEMS	Producción Mina		Stock Mina		Stock Planta		Stock acumulado MINA + PLANTA		Mes ..... Año .....	
		Tonelaje U3O8	% FINO	Tonelaje U3O8	% FINO	Tonelaje U3O8	% FINO	Tonelaje U3O8	% FINO	Tonelaje U3O8	% FINO
ESTADO de los STOCKS											
MOVIMIENTO de MINERAL de 1/1 al 1º de Mes											
STOCKS al 1º de MES											

MINERAL ECONOMICO

Entrada	Producción y Despa- cho directo Producción									
Movimiento										
Salidas	De Stock mina a Stk Planta a Tratam.									
	De Stock planta a Tratamiento									
PRODUCCION Y MOVIMIENTO de los Stocks al 31 del mes										
MOVIMIENTO TOTAL MINE- RAL	1/1 al 31 del mes									

Procesamiento cifras provisionarias .....  
" " oficiales

MINERAL BAJA LEY

	Stock Min. Marg.	Planchada Lixiviac.	Stock + Planch. Lixiv. Producc. Concentr.
Producción desde 1/1			
En stock y lixiviación al 1º de Mes			
Producción y Movimiento mes			
Stock al 31 del mes			
Movimiento total: del 1/1 al 31 mes			

Fig. 6