

TRABAJO DE LA MILITANCIA EN LA
PROVINCIA DEL CUIZCO

EL TRABAJO MILITANTE EN EL CUIZCO EN LA
EXPLORACION DE URANIO EN LA ARGENTINA

PARTES I

EL TRABAJO MILITANTE EN LA ARGENTINA
A. R. NAVARRO, A. R. PENNINO,
A. R. BARRERA

Comité Nacional de Energía Atómica
Buenos Aires, Argentina

Trabajo presentado en el II Congreso
de Física Atómica y Nuclear de la Argentina
celebrado en Mendoza, Argentina, el
1 al 15 de octubre de 1960.

EVALUACION DE LA MINA NUCLEAR CERRO SOLO, PROV. DEL CHUBUT

Parte 1: El Proyecto Cerro Solo en el marco de la exploración por uranio en la Argentina.

Autores: Solis, R.J.; Navarra, P.R.; Benítez, A.F. y Gallucci, A.R.

Tema del Congreso:

f) Geología minera, nuclear y combustibles sólidos.

Dirección de los autores:

Comisión Nacional de Energía Atómica
Gerencia de Exploración
Avda. del Libertador 8250
1429 - Capital Federal.
Teléfono: 701-9911
FAX: 701-9911

EVALUACION DE LA MINA NUCLEAR CERRO SOLO, PROV. DEL CHUBUT

Parte 1: El Proyecto Cerro Solo en el marco de la exploración por uranio en la Argentina.

Solis, R.J.; Navarra, P.R.; Benítez, A.F. y Gallucci, A.R.; Comisión Nacional de Energía Atómica, Gerencia de Exploración, Avda. del Libertador 8250, 1429 - Capital Federal.

Abstract:

The Cerro Solo ore deposit was selected by the CNEA to invest in an assessment project because of their promising grade and amount of known and potential resources, significant to Argentina's uranium requirements. The deposit, which is located in the central region of the Chubut Province, belongs to the sandstone type and is hosted by the cretaceous Chubut Group.

Technical studies carried out forecast an important growth of nuclear capacity to meet Argentina's energy requirements in the first two decades of the next century. To be in position to confront the challenge presented by increasing uranium resources to fuel the nuclear powers plants it is very important as a first step, to improve the geological knowledge of uranium favourability in the country.

The preliminary results of the Cerro Solo project indicate that the eastern slope of the Pichiñán hills is a promising area for development of uranium resources, increasing the favourability of the San Jorge Gulf Basin in order to allow contributing to meet future uranium requirements.

The Cerro Solo Project was planned in a sequential manner, as a multidisciplinary effort which includes studies on: geologic setting of mineralization, resource estimates, costs of mining and milling methods, economic analysis, and environmental impact research. Among the mining methods, studies include the alternative of the in-situ leaching technology, which is becoming a low producing cost interesting possibility.

Introducción:

La Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA) desarrolla desde su creación actividades de exploración por uranio, dado que contar con recursos uraníferos es una base fundamental para asegurar la provisión de combustible, en los programas de generación nucleoelectrónica de los que la CNEA es responsable. La exploración se puede encuadrar en dos objetivos: incrementar el conocimiento de las unidades geológicas favorables seleccionando áreas aptas para efectuar trabajos de prospección; y evaluar depósitos cuyos parámetros económicos permitan planificar la producción de concentrados de uranio a costos adecuados, dentro del esquema de costos del ciclo de combustible.

En relación al primer objetivo se desarrolla actualmente un proyecto, con apoyo del Organismo Internacional de Energía Atómica, cuya meta es perfeccionar la base de información para estimar los denominados recursos especulativos, es decir, para cuantificar los recursos uraníferos a escala regional, en aquellas unidades geológicas de interés que reúnan determinado nivel de información. Actualmente, la prioridad en esta investigación se otorga a los siguientes modelos de yacimientos de uranio y unidades geológicas, para los cuales se mencionan los distritos uraníferos que pueden utilizarse como unidades de control (Finch et al., 1990; Valdiviezo et al., 1991):

1. Depósitos tipo arenisca en ambientes sedimentarios continentales, principalmente fluviales: Grupo Chubut (Distritos Fichiñán y Sa. Cuadrada), Grupo Rayoso (Distrito Palo Quemado) y Grupo Neuquén (Distrito Huemul); se incluye en este tipo a los depósitos en ambiente de transición del Grupo Salta (Distrito Tonco).
2. Manifestaciones en rocas volcánoclasticas correspondientes a extracalderas: Grupo Cochicó (Dto. Sa. Pintada).
3. Manifestaciones magmático-hidrotermales en zonas de fracturas, siendo la roca huésped granitos o metamorfitas: Batolito de Achala (Distrito Los Gigantes), stocks graníticos de la Sierra de Fiam-

Balá (Distrito Los Ratonés).

El proyecto de evaluación de la mina nuclear Cerro Solo, motivo del presente trabajo, está dirigido al logro del segundo objetivo de la exploración. Este depósito, que se encuadra en el primero de los modelos de yacimiento mencionados, fue seleccionado por su alta ley y volumen de recursos potenciales, significativos para los requerimientos de uranio de la Argentina. Se ubica en la región central de la provincia del Chubut, sobre la Sa. de Pichiñán, 1900 km al suroeste de Buenos Aires y 380 km al oeste de Trelew.

Recursos y requerimientos de uranio

En el corto plazo, los requerimientos de uranio de la Argentina están directamente relacionados con las necesidades de abastecimiento de combustible de las siguientes centrales nucleares:

| <u>Planta</u> | <u>Capacidad (MW)</u> | <u>Año de arranque previsto</u> | <u>Estado</u> |
|---------------|-----------------------|---------------------------------|------------------|
| Atucha I | 340 | ---- | En operación |
| Embalse | 800 | ---- | En operación |
| Atucha II | 700 | 1996 | En construcción |
| Central IV | 700 | 2002 | En planificación |

En resumen, en los primeros años del próximo siglo se preve una capacidad instalada de 2340 MW.

Los requerimientos anuales de uranio relacionados con las plantas listadas, que actualmente alcanzan a 150 tU/año, se incrementarán a 250 tU/año hacia 1995, y a 350 tU/año en el año 2000. Para abastecer de combustible a estas centrales durante toda su vida útil se requieren aproximadamente 10.000 tU. Esto puede ser cubierto en un porcentaje mayoritario con las reservas de Sa. Pintada, Prov. de Mendoza, donde actualmente opera el Complejo Minero Fabril San Rafael; complementariamente, es factible utilizar reservas del Distrito Sa. de Pichiñán, y de otros depósitos pequeños. Aquí consideramos estrictamente los recursos recuperables, cuyos costos estimados de producción son aceptables al presente en el esquema general de costos del ciclo de combustible.

Con relación al largo plazo, estudios técnicos llevados a cabo por comités de planificación asignados por la Secretaría de Energía y la CNEA señalan que debe preverse un crecimiento importante de la capacidad de generación nucleoelectrica, para cubrir los requerimientos de energía del país en las dos primeras décadas del Siglo XXI. Más aún, pronostican una capacidad instalada de 16000 MW en el año 2020, para cubrir la porción correspondiente a la nucleoelectricidad, en una previsión de media para la producción de energía total de ese período, que incluye la realización de todas las obras hidroenergéticas previstas (Barceló et al., 1993). Ver figuras 1 y 2.

Esto significa que se requerirán del orden de 70000 toneladas de uranio para abastecer, durante toda su vida útil, a las plantas consideradas en esos estudios.

Los recursos uraníferos, estimados descontando las pérdidas en mina y planta, clasificados en categorías de costos que se consideran económicos para el mediano plazo, son del orden de las 15000 toneladas de uranio, habiéndose excluido de esta estimación yacimientos cuya explotación se considera inviable por razones de impacto en el medio ambiente. Teniendo en cuenta que una parte importante de estos recursos se encuentra comprometido con los requerimientos de corto plazo, como se indicara más arriba, es indudable que actualmente nos encontramos muy lejos de poder satisfacer los requerimientos previstos para el largo plazo.

Breve historia de la exploración en la Sierra de Pichiñán

Levantamientos geofísicos-radimétricos aéreos y pedestres pusieron en evidencia en los años '60 las primeras manifestaciones uraníferas en la región de la Sierra de Pichiñán. Los sedimentos fluviales alojantes de la mineralización, pertenecientes al Grupo Chubut, Cretácico, fueron explorados en un área de 35 km de Este a Oeste y 8 km de Norte a Sur, en varios programas de investigación desarrollados desde entonces. La geología y topografía de este área fueron relevadas usando escalas variables de 1:5000 a 1:20000.

En la segunda mitad de los años '70 se explotaron en esta región dos yacimientos de pequeño tamaño: Los Adobes y Cerro Cóndor, de donde se extrajeron 120 y 60 toneladas de uranio respectivamente.

En todo este ámbito, se ejecutaron en sectores seleccionados programas de exploración con perforaciones, alcanzándose un total de 110000 m hasta 1989 inclusive. Esta exploración se orientó en parte utilizando relevamientos geofísicos, basados en la detección de Rn, mediante una técnica conocida como "trak-etch". Como conclusión, al presente la vertiente oriental de la Sierra de Pichifán permanece como un área promisoría para desarrollar recursos de uranio. En ella los programas de exploración que se habían ejecutado en forma sucesiva posibilitaron eliminar las áreas sin posibilidades, y ubicar varios sectores de interés económico, siendo el más significativo el denominado Cerro Solo, próximo al Yacimiento Los Adobes. La exploración en esa zona consistió en el seguimiento en profundidad de los niveles mineralizados, dentro del paleofluvio cretácico, hasta profundidades de 130m. En 1979 las perforaciones impactaron los primeros niveles mineralizados del yacimiento de que se trata, profundizándose en la década de 1980 los estudios geológicos en el área y realizándose programas de exploración-evaluación en algunos sectores restringidos del mismo.

El Proyecto Cerro Solo

En 1990 se desarrolló la fase conceptual del Proyecto Cerro Solo en base a una revisión exhaustiva de los antecedentes mencionados. Fue organizado según un esquema secuencial en etapas, de acuerdo a lo indicado en el diagrama de la Figura 3, donde se indican los objetivos de cada una de ellas. La primera etapa se planteó como fundamentalmente de exploración, y estuvo destinada a identificar y delimitar los sectores principales del yacimiento, iniciándose su fase operativa en noviembre de 1990.

El objetivo general del proyecto es definir las posibilidades económicas del área donde se emplaza el yacimiento, estimando los recursos uraníferos recuperables para categorizarlos adecuadamente a fin de planificar

su aprovechamiento.

Al final de cada etapa se efectúa un proceso evaluativo para decidir la continuidad o abandono del proyecto. Habiéndose cumplido favorablemente los objetivos de la primera etapa, en 1992 se inició la segunda, de la que se llevaba ejecutado un 50% hasta diciembre de ese año; esta se completará en 1993. En la tercera etapa se prevé ejecutar estudios al nivel de prefactibilidad, con el objetivo de definir las condiciones para pasar a la etapa de producción.

El Proyecto Cerro Solo tiene carácter multidisciplinario, realizándose estudios sobre el tipo de yacencia de la mineralización, hidrogeología, estudios preliminares sobre aplicación de distintos métodos de explotación y tratamiento y sus posibles costos, estimación de recursos y análisis económico previo, y estudios preliminares sobre el control del posible impacto en el medio ambiente.

Resultados alcanzados

Como resultado de la primera etapa se identificaron mediante perforaciones los sectores de interés económico del yacimiento. Sobre esta base se implementó en dichos sectores una malla de evaluación que, ejecutada parcialmente hasta diciembre de 1992 inclusive, permitió una estimación de recursos que para las categorías consideradas "recursos económicos" (recuperables a menos de U\$S 80/kgU), y empleando la clasificación del Organismo Internacional de Energía Atómica, ofrecía el siguiente resultado:

| | |
|--|----------|
| Recursos Razonablemente Asegurados (RRA) | 800 tU |
| Recursos Adicionales Estimados I (RAE I) | 2.200 tU |

La ley del mineral en estas dos categorías es de 3%U, ó 3 kg de U/t de mineral, en niveles con un espesor promedio de 2m y una profundidad promedio de 36m. Se estima que la ley, y la relación ley-tonelaje, son favorables para la aplicación de métodos de explotación subterránea: por otra parte, los resultados de laboratorio analítico indican en forma preliminar un comportamiento también favorable en lo relativo al trata-

miento de los minerales para la obtención de concentrados de uranio. Como alternativa se estudia la aplicación por primera vez en el país, de la tecnología de lixiviación in-situ, que se utiliza en yacimientos similares a Cerro Solo, donde se obtienen concentrados de uranio a bajo costo a profundidades de hasta 600 m, dentro de regulaciones a veces muy estrictas respecto al impacto en el medio ambiente (Skorovarov et al., 1989; Underhill, 1992).

Conclusiones

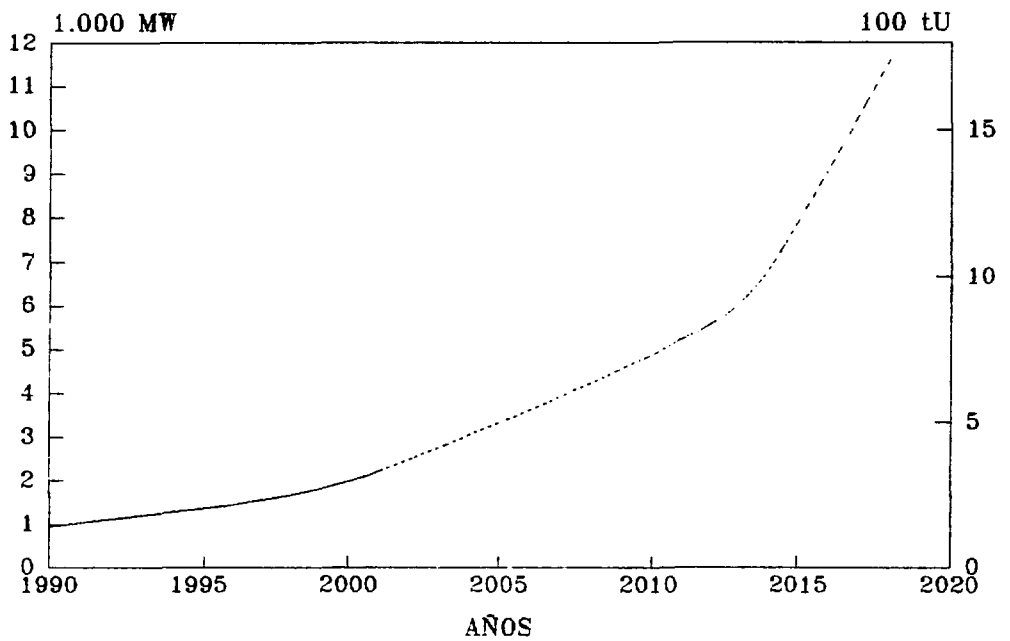
Para estar en posición de enfrentar el desafío que significa satisfacer los requerimientos de uranio, para la producción de energía en el largo plazo de acuerdo a las proyecciones existentes, es necesario alcanzar un mayor conocimiento de la favorabilidad uranífera del país, como se preve en el proyecto que desarrolla la Gerencia de Exploración de CNEA con ese objetivo, lo que permitirá orientar la inversión en exploración dirigida a producir nuevos descubrimientos en distritos conocidos y no descubiertos. Por otra parte, no debe perderse de vista que demanda del orden de 15 años poner en producción un yacimiento de uranio a partir de su descubrimiento.

Una apreciación de los recursos uraníferos recuperables a costos razonables del flanco oriental de la Sa. de Pichiñán, considerando los sectores principales del Yacimiento Cerro Solo y otros depósitos de la región parcialmente explorados, incluyendo los recursos razonablemente asegurados, adicionales estimados e hipotéticos, da un resultado del orden de las 6000 tU. Teniendo en cuenta el gran desarrollo de la unidad geológica portadora (Grupo Chubut) en la Cuenca del Golfo de San Jorge, presentando frecuentemente características geológicas similares a las de la región de la Sa. de Pichiñán y numerosas anomalías radiométricas, y el relativamente bajo porcentaje de la misma explorado hasta el presente, se comprenderá la gran importancia potencial de este ambiente geológico, en relación a las posibilidades de realizar nuevos descubrimientos que tiendan a satisfacer los requerimientos de uranio futuros.

. Lista de trabajos citados en el texto

- . BARCELO, G.; FLORIDO, P. y BERGALLO, J., 1993. La energía nuclear, breve historia, impacto ambiental, presente y perspectivas en la Argentina. Conferencia dictada en la Universidad de Mendoza en noviembre de 1992. Informe interno CNEA.
- FINCH, W.; DEVERLE, P.; RUZICKA, V. & MULLER-KAHLE, E., 1990. Methods for the estimation and economic evaluation of undiscovered uranium endowment and resources. An Instruction Manual. International Atomic Energy Agency, Technical Report series. En prensa.
- SKOROVAROV, J.; SADYKOV, R. & NOSOV, V.; 1989. In situ leaching of uranium in the USSR. International Atomic Energy Agency, 143-152, TECDOC-492.
- UNDERHILL, D., 1992. In-situ leach uranium mining in the United States. Technical Committee Meeting on Uranium In-situ leaching. International Atomic Energy Agency, TECDOC Series. En prensa.
- VALDIVIEZO, A. et al., 1991. Proyecto de estudio de la favorabilidad geológico-uranífera del territorio nacional. Informe interno CNEA.

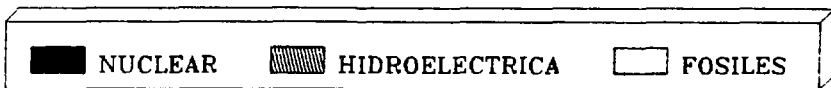
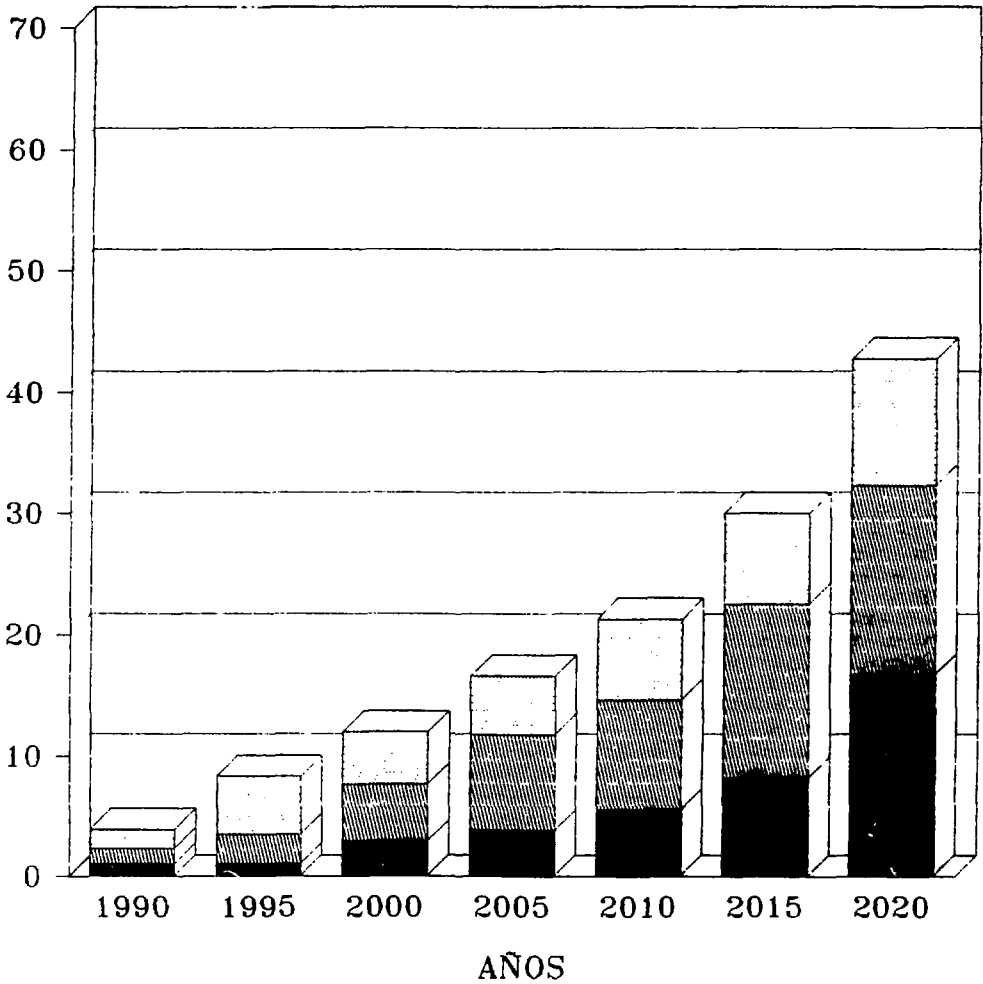
CAPACIDAD NUCLEAR INSTALADA PREVISTA Y REQUERIMIENTOS ANUALES DE URANIO



— CORTO PLAZO - - - - - LARGO PLAZO

SATISFACCION DE LA DEMANDA ESPECTATIVA DE MEDIO CRECIMIENTO

POTENCIA INSTALADA EN BASE MW (MILES)



(Tomado de Barceló et al. 1993)

PROYECTO CERRO SOLO

DIAGRAMA SECUENCIAL

