

TRN: AR9400057

INIS-AR--075

**PREVISIONES SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA EVALUACION DE LA
MINA NUCLEAR CERRO SOLO**

A. R. Gallucci

Comisión Nacional de Energía Atómica

Gerencia de Exploración

Trabajo a ser presentado en el 4. Congreso Argentino de Radioprotección

Mendoza, Prov. de Mendoza

**República
Argentina**

6-8 Octubre 1993

PREVISIONES SOBRE EL IMPACTO AMBIENTAL EN LA EVALUACION DE LA MINA NUCLEAR CERRO SOLO

Lic. Angel Rubén Gallucci

Comisión Nacional de Energía Atómica, Gerencia de Area Ciclo de Combustible, Gerencia de Exploración, Departamento Evaluación

INTRODUCCION

La Comisión Nacional de Energía Atómica desarrolla diversas tareas de exploración por uranio, en distintas áreas de nuestro país. Una de ellas se encuentra ubicada en el sector oriental de la Sierra de Pichiñán, Prov. del Chubut, siendo su meta establecer en forma definitiva las posibilidades económicas de la misma.

Entre las zonas con antecedentes favorables para producir un incremento en las reservas de uranio del país, es la correspondiente al Yacimiento Cerro Solo la que ofrece al presente mejores posibilidades y un estado más avanzado de los estudios.

Con el objetivo de optimizar el empleo de la información, obtenida en los trabajos de campo que se ejecutan para explorar y evaluar el depósito, se organizó oportunamente un relevamiento de los datos que se requieren para los estudios ambientales. De este modo se intenta perfeccionar el proceso previo a la explotación de los yacimientos de uranio, previendo desde los estudios iniciales las medidas dirigidas a minimizar el impacto en el medio ambiente.

ANTECEDENTES

Durante los primeros años de la década de 1960, se realizaron en la región de la Sierra de Pichiñán estudios geológicos, levantamientos geofísicos-radimétricos, aéreos y pedestres que suministraron las primeras informaciones para que el área fuera considerada de interés uranífero.

En el año 1976 se explotó el Yacimiento Los Adobes, del cual se extrajeron 90.000 toneladas de mineral de uranio, y durante el año 1979 del Yacimiento Cerro Cóndor se extrajeron 57000 toneladas de mineral de uranio.

En todo el ámbito de la Sierra de Pichiñán, de aproximadamente 240 km², se realizaron 110.000 m de perforaciones hasta 1989. De una exhaustiva selección se eliminaron áreas sin posibilidades y se seleccionaron varios sectores de interés económico como el denominado Cerro Solo, próximo al Yacimiento Los Adobes.

En 1979 las perforaciones realizadas atraviesan los primeros niveles mineralizados del Yac. Co. Solo, realizándose en esa

época trabajos de exploración minera en algunos sectores reducidos, solicitándose por tal motivo las pertenencias mineras.

Durante 1990 se concretó una revisión detallada de los antecedentes y se propuso para ello la ejecución de tareas de exploración-evaluación en base a un proyecto, el cual se realizaría en etapas y de acuerdo a objetivos bien definidos en cada una de ellas, a cargo de los Departamentos Evaluación y Regional Patagonia, dependientes de la Gerencia de Exploración, Gerencia de Area Ciclo del Combustible.

El Proyecto Cerro Solo prevee estudios sobre: tipo y control de la mineralización, tectónica, hidrogeología, estudios preliminares sobre aplicación de distintos métodos de explotación, tratamientos, costos, estimación de reservas, análisis económico previo y estudios preliminares sobre el control del posible impacto en el medio ambiente.

UBICACION

La Mina Nuclear Cerro Solo se ubica en el departamento de Paso de Indios, provincia del Chubut entre los paralelos 43°18' y 43°22' y los meridianos 68°41' y 68°47' al oeste de Greenwich aproximadamente, y a 630 m s.n.m.

Se accede desde la ciudad de Trelew, por la ruta Nac. Nº 25, hasta la localidad de Paso de Indios, distante 360 km, desde allí se recorren 70 km al NNE hasta el yacimiento, por la ruta provincial Nº 9 (Ver Figura Nº 1).

El área en cuestión es de topografía suave, el clima continental seco, las precipitaciones anuales son del orden de 200 mm anuales, los vientos predominantes son del cuadrante NE y NO; la vegetación es xerófila, y el agua subterránea es abundante, considerándose apta para fines industriales.

CARACTERISTICAS GEOLOGICAS

El modelo de yacimiento se encuadra como uranio en areniscas, siendo la roca huesped sedimentos fluviales de edad Cretácica (Formación Los Adobes, Grupo Chubut), que se encuentra en posición subhorizontal, en una zona de relieve suave; suprayaciendo se encuentra una cubierta de algunas decenas de metros compuesta por sedimentos tobáceos de la misma edad.

La mineralización se encuentra por debajo del nivel freático asociándose a materia orgánica y se presenta en cuerpos tabulares horizontales de distribución irregular, espesores variables, hallándose las mas importantes a una profundidad de 60 a 120m; existen en diversas zonas varios niveles superpuestos. En el área se encuentran una elevada proporción de niveles de alta ley en los diferentes sectores del yacimiento, determinando una ley promedio del orden de 3,0%.U para un espesor minimo de 1 metro. Las reservas se estiman en 3000 tU para los sectores principales

del Yacimiento.

La litología alojante de la mineralización corresponde a ambientes sedimentarios fluviales, característica de cursos de agua de alta energía, que da como resultado que el depósito tenga una morfología compleja, y por lo tanto obliga a una exploración planificada con mucho detalle.

ASPECTOS TECNICOS DEL PROYECTO

Se fue delimitando el área de interés con perforaciones a malla 100x100m. Los sectores con mejores expectativas se perforan a malla 50x50m.

En todos los casos los sondeos son verticales, de 125m de profundidad promedio, realizándose recuperación de cutting a intervalos regulares. Este material es minuciosamente seleccionado, analizado y archivado. En algunos sectores del cuerpo se realizaron sondeos con recuperación de testigos con el fin de realizar estudios físicos especiales y análisis químicos de diversos elementos que pueden intervenir en el conocimiento del "back-ground" de los diferentes niveles litológicos, en lo referente a la situación preoperacional del área.

La ley y el espesor de la mineralización se obtiene interpretando los perfilajes gamma de las perforaciones, empleando sondas scintilométricas. Esta metodología es controlada mediante análisis químicos de testigos de perforación seleccionados apropiadamente para ello. Además mediante el uso de sondeos geofísicos se obtendrá información de aplicación diversa.

METODOLOGIA DEL MUESTREO

Desde el inicio de la segunda etapa del Proyecto Cerro Solo, y paralelamente a los trabajos de evaluación-exploración se vienen desarrollando muestreos y análisis químicos de aguas subterráneas a distintas profundidades, provenientes del acuífero principal que fluye a través de las rocas portadoras; del cutting recuperado de los sondeos que se realizan con máquinas perforadoras rotativas y de testigos de perforaciones.

El muestreo del agua subterránea se realiza en las perforaciones de evaluación que fueron seleccionadas para tal fin. Las mismas se entuban con caños de PVC de \varnothing 63mm, a los cuales se le efectuó orificios de 5mm, y de forma tal que los orificios queden dispuestos a 90°. Estos sondeos denominados freátímetros se han ubicado en una malla mas o menos regular; hasta el momento se han realizado 47 de estas instalaciones.

En cuanto a los estudios de cutting y testigos de perforaciones, se investigan ciertos cationes que definirán el fondo de la roca portadora de la mineralización, en su caracter de mena uranífera, que estará involucrada en los posibles futuros tratamientos hidrometalúrgicos. Esto se hace extensivo a las forma-

ciones supra e infrayacente a los niveles mineralizados.

Los parámetros que son medidos durante esta etapa del Proyecto se tendrán en cuenta para definir la línea de tratamiento más adecuada, esto es desde el punto de vista económico, y para cuantificar el impacto ambiental que producirán cada una de esas metodologías, tanto en superficie como en los acuíferos, a fin de minimizarlo y mantenerlo dentro de los límites admisibles.

Las estaciones de muestreo fijo definidas actualmente como freáticos nos darán un cabal conocimiento de la dirección, magnitud y velocidad migratoria de los radionucleidos presentes actualmente y en el futuro.

De acuerdo a los sectores en que se dividió el Yacimiento se han distribuido la siguiente cantidad de freáticos como parte de los estudios hidrogeológicos desarrollados por el Dpto. Regional Patagonia de CNEA y la Dirección de Recursos Hídricos de la Prov. del Chubut:

En el sector A:	8 sondeos
En el sector B:	3 sondeos
En el sector C:	11 sondeos
En el sector D:	11 sondeos
En el sector N,E.	14 sondeos

Además se realizaron dos ensayos de bombeo a pozo abierto, de los cuales se extrajeron 19 muestras de agua, de distintos tiempo de bombeo.

En total se analizaron químicamente hasta la fecha: 150 muestras de agua; 1277 muestras de cutting y 19 muestras de testigos.

Los valores actuales en el acuífero se midieron por sectores y una síntesis de ello se puede observar en el Cuadro N° 1.

Como datos llamativos es de resaltar los valores anómalos en contenido de U y Ra226 en las áreas mineralizadas superando varias veces el fondo del agua subterránea, lo cual es lógico para aguas con contenidos de aniones que lixivian naturalmente elevadas concentraciones de uranio y Ra226.

Los aspectos que se deberán planificar en detalle y realizar a partir del año 1994, relativo al estudio del posible impacto ambiental con intervención de los organismos especializados de CNEA y posiblemente de la Prov. del Chubut, serán:

* Instalación de una estación meteorológica para medir evaporación del agua, humedad ambiental, velocidad y direcciones predominantes de los vientos, lluvias, presión y temperaturas.

* Inventario y muestreo de la flora del lugar y su posterior comparación con las mismas especies de otras regiones. Ese muestreo nos debe determinar la posible concentración de radionucleidos en distintas regiones morfológicas de la planta, por ejemplo raíz, tallo, hoja a lo largo de su ontogenia.

Inventario y muestreo de la fauna del lugar.

* Realizar estudios e investigaciones geoquímicas, e hidrogeológicas, así como del transporte eólico.

* Definir las áreas de condenación, es decir, de posible instalación de infraestructura y disposición de residuos del centro productivo, sin afectar zonas de posible interés económico.

* Estudio del medio ambiente en general.

CONCLUSION

Un objetivo fundamental del Proyecto es definir las condiciones de base del área del Yacimiento, en lo relativo a la preservación del ambiente, e incluso desde etapas muy anteriores a la producción. Es imprescindible definir condiciones de fondo, para luego cuantificar el impacto dado que a medida que avanzan los trabajos, dichas condiciones originales se van modificando. De esta manera además se optimiza la inversión en exploración-evaluación ya que se evitan muestreos posteriores.

Considerando una planificación estructurada se deben realizar investigaciones estadísticas cuali-cuantitativas en las aguas superficiales y subterráneas, sedimentos, suelo, transporte eólicos, vegetales, animales y sus subproductos para conocer los parámetros básicos de cada uno de ellos y luego compararlos en las distintas etapas de explotación, y de esa manera tener bajo control posibles avances de la contaminación y zonas específicas de acumulación.

AGRADECIMIENTOS

El presente trabajo es una síntesis de lo realizado por el equipo interdisciplinario que está asignado al Proyecto Cerro Solo, cuyos integrantes pertenecen al Departamento Evaluación, Departamento Regional Patagonia, División Estudios Especiales, Departamento Regional Cuyo y Gerencia de Ingeniería y diversos organismos de los que se requieren servicios externos a CNEA.

Se agradece a las autoridades y personal de la Gerencia de Area Cic'lo de Combustible de la CNEA la posibilidad de haber realizado el presente trabajo.

BIBLIOGRAFIA

BARCELO, G.; FLORIDO, P. y BERGALLO, J.; 1993. La energía nuclear, breve historis, impacto ambiental, presente y perspectivas en la Argentina. Conferencia dictada en la Universidad de Mendoza en noviembre de 1992. Informe interno CNEA.

VALDIVIEZO, A. et al; 1991. Proyecto de estudio de la favorabilidad geológico-uranífera del territorio nacional. Informe interno CNEA.

MINISTERE DE L'ENVIRONNEMENT. Francia, 1984. Notice d'impact sur l'environnement. Permis de Recherches de Mines.

BENITEZ, A.F., 1980. Resultados Obra 75-Ex. Distrito Pichiñán. Paso de Indios. Informe inédito CNEA. Chubut.

BENITEZ, A.F., 1981. Distrito Pichiñán. Recopilación 1:20000 Sondeos Exploración-Evaluación. Informe Inédito. Dpto. Regional Patagonia. CNEA, Chubut.

BIANCHI, E.R., 1991. Informe Preliminar de estructuras. Yacimiento Cerro Solo. Departamento regional Patagonia. Trelew. Informe inédito. CNEA, Chubut.

DEPARTAMENTO EVALUACION, Regional Patagonia, junio 1991, Proyecto Cerro Solo. Avance Primera etapa. Informe inédito. CNEA. Mendoza.

FUENTE, A. y V. LANDI, 1988. Cerro Cóndor - Ea. La Bernarda. Relevamiento Geológico. Informe inédito. Dpto. Regional Patagonia. CNEA, Chubut.

LANDI, V., 1986. Relevamiento detallado estructural. Yacimiento Co. Solo. Informe inédito. Dpto. Regional Patagonia. CNEA, Chubut.

MALOBERTI, A., 1981. Informe petrográfico-mineralógico. Los Adobes, Paso de Indios, Chubut. DEF 28/81. Informe inédito. CNEA, Buenos Aires.

MALOBERTI, A., 1989. Informe preliminar - parcial "Roca fuente uranífera en la Formación Los Adobes". Dpto. Paso de Indios, Chubut. Informe inédito. CNEA, Buenos Aires.

MALOBERTI, A. y R. BIANCHI, 1991. Análisis de facies sedimentarias en los Cañadones El Ganso y La Oriental. Paso de Indios, Chubut. DEE 10/91. Informe inédito. CNEA, Buenos Aires.

MARVEGGIO, N.M., 1991. Informe preliminar de análisis de datos de sondeos. Bloque "C" - Yacimiento Co. Solo. Comisión Geológica de Subsuelo. Proyecto Co. Solo. Informe inédito. CNEA, Chubut.

SANGUINETTI, J., 1977. Fotointerpretación Geológica de la zona del Ao. Perdido - Distrito Pichiñán, Chubut. CNEA, Buenos Aires.

SAULNIER, M., 1979. Informe mineralógico sobre muestras de Los Adobes. DEE 11/79. Informe inédito. CNEA, Buenos Aires.

SAULNIER, M., 1984. Estudios mineralógicos de muestras provenientes de los sondeos 173/289 y 161/293. Yacimiento Cerro Solo. Paso de Indios. Chubut/ DEE 06/84. Informe inédito.

CNEA. Buenos Aires.

SAULNIER, M., 1985. Estudio mineralógico de cuatro (4) muestras del Yacimiento Co. Solo. Sondeo 156/288. Paso de Indios. Chubut. DEE 12/85. Informe inédito. CNEA, Buenos Aires.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 1984. The behaviour of Radium in waterways and aquifers. Tec-Doc-301. Vienna.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 1984. Sediments and pollution in waterways. General Considerations. Tec-Doc-302. Vienna.

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, 1989. In situ leaching of uranium: technical, environmental and economic aspects. Tec-Doc-492. Vienna.

GALLUCCI, A.R., 1980. Explotación Yacimiento Co. Cóndor. Informe interno CNEA.

GALLUCCI, A.R.; MALOBERTI, A.L., 1984. Características geológicas y explotación del yacimiento uranífero Cerro Cóndor, Dto. Paso de Indios, Prov. del Chubut. Noveno Congreso Geológico Argentino. Actas VII: 372-387.

NAVARRA, P.R., 1976. Explotación yacimiento Los Adobes. Informe Interno CNEA.

DONATI, B. y GALLUCCI, A.R., 1984. Trabajo de investigación sobre migración de Ra226 y uranio natural desde el Complejo Minero Fabril hacia el medio ambiente. Contrato OIEA-CNEA 3123/RB.

CUADRO N° 1

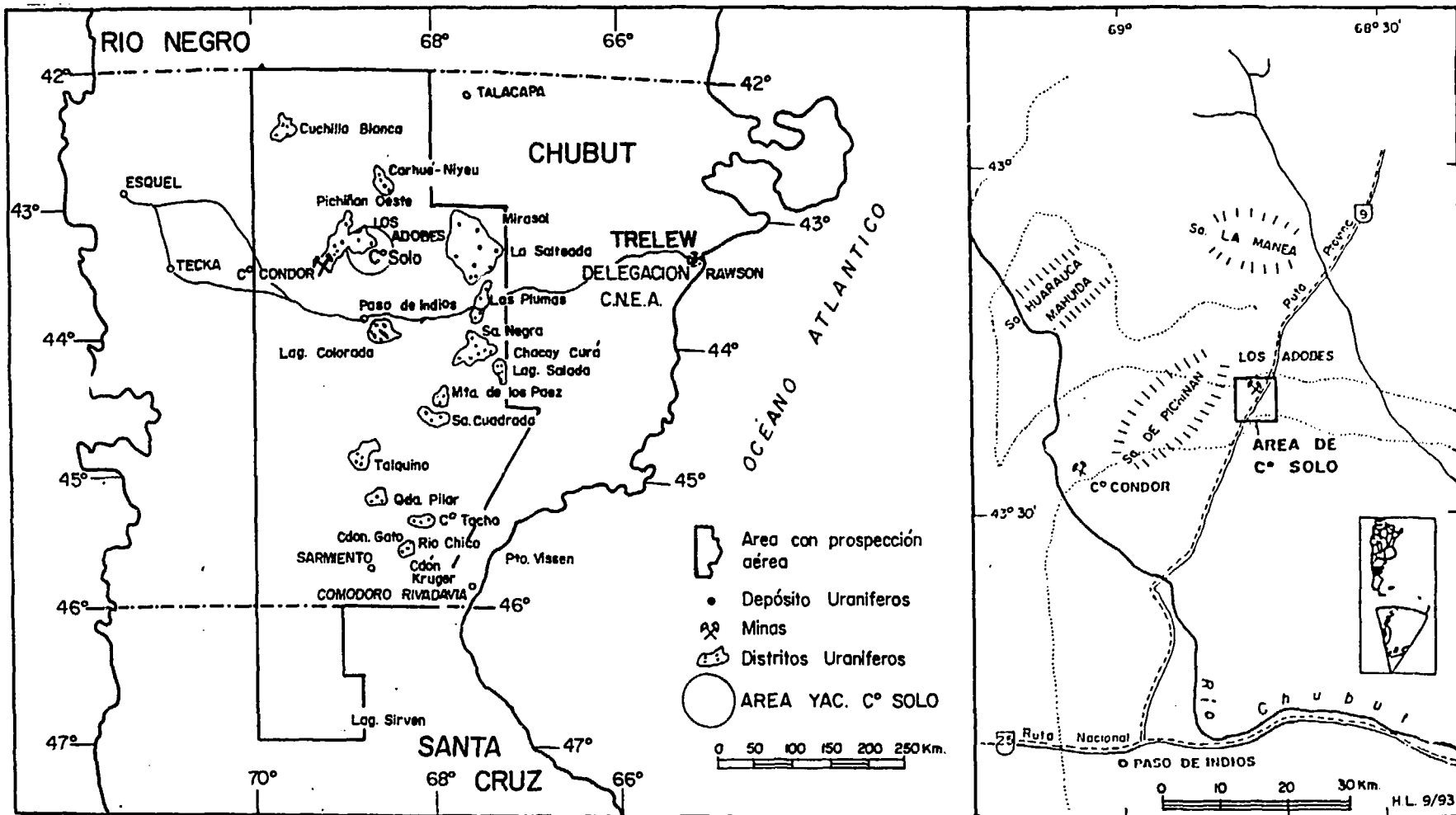
RESULTADOS ANALITICOS MUESTRAS DE AGUAS SUBTERRANEAS
AREA YACIMIENTO CERRO SOLO

SECTOR	A		B		C		D		NE E	
N° MUESTRAS ANALIZADAS	6		2		12		10		14	
RANGO	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX	MIN	MAX
pH	6,4	7,4	7,2	7,2	6,7	7,8	6,1	7,4	6,4	7,5
Conductividad μ S	1600	3000	1700	1900	1100	3200	580	3100	950	7100
Sólidos disueltos (ppm)	1869	4220	2631	4122	1732	4269	1024	5142	2181	9015
U (ppb)	8	81	14	39	6	1607	9	1214	6	95
Ra226 (pCi/L)	0,18	1,84	5,48	12,44	0,18	15,28	0,5	4,32	0,26	7,99
Cl ⁻ (ppm)	62	250	0	181	69	234	0	6999	58	1117
CO ₃ ²⁻ (ppm)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
HCO ₃ ⁻ (ppm)	772	1419	1618	3509	871	1817	436	3173	856	4480
SO ₄ ²⁻ (ppm)	171	1500	0	294	0	1958	220	1558	0	2307
Na (ppm)	220	490	300	300	200	590	120	700	430	2000
K (ppm)	3	13	8	16	3	51	2	14	4	20
Ca (ppm)	59	480	180	230	90	530	44	440	19	480
Mg (ppm)	12	93	50	67	31	74	4	45	2	230
Fe (ppm)	ND	0,1	ND	ND	ND	0,4	ND	ND	ND	0,2
Co (ppm)	ND	ND	ND	ND	ND	0,2	ND	ND	ND	ND
Li (ppm)	0,1	0,2	ND	0,1	ND	0,2	0,1	0,2	0,2	0,5
Mn (ppm)	0,1	0,7	0,2	0,5	0,1	1	0,1	0,6	ND	0,1
Cu (ppm)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Ni (ppm)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Pb (ppm)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Cd (ppm)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Mo (ppm)	ND	ND	ND	ND	ND	0,2	ND	ND	ND	ND
Zn (ppm)	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND	ND

μ S = micro Siemens
ppb = partes por billón
ppm = partes por millón

pCi/L = pico Curie/litro
ND = no detectable

PLANO DE UBICACION



Tomado de Benítez, A., 1990.

Fig. 1