

RG
061.3: 550.8:
553.495 (8)
R 318
1978

05.81.06

C. N. E. A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1981

Reprint from

“URANIUM DEPOSITS
IN LATIN AMERICA:
GEOLOGY AND EXPLORATION”

Tirada aparte de

“YACIMIENTOS DE URANIO
EN AMERICA LATINA:
GEOLOGIA Y EXPLORACION”

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY, VIENNA
ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA, VIENA

1981

PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS URANIFEROS DE LA ARGENTINA

F. RODRIGO *Felix*
Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA),
Buenos Aires

A.E. BELLUCO *Alberto Esteban*
Experto del OIEA,
CNEA,
Cruz, Mendoza,
Argentina

Abstract-Resumen

NATIONAL URANIUM DEVELOPMENT PROGRAMME IN ARGENTINA.

The initial survey of Argentine uranium resources was completed in 1959. This survey, conducted over a 12-year period, covered approximately 1 000 000 square kilometres. The exploration programme used a combination of airborne, carborne, and hand-held radiometric surveys, together with supporting geochemical and emanometric evaluations. Nearly 1000 anomalies were found, and of these 500 were selected for further study. This work included detailed geological, radiometric and emanometric surveys, as well as 230 000 metres of drilling and 35 000 metres of trenching and tunnelling. As a result 200 of the anomalies were reclassified as deposits of four different size categories. Eighty of the deposits were estimated to contain 10 tonnes U_3O_8 , 15 were placed in the 100 tonnes U_3O_8 category, 7 were designated as 1000 tonnes deposits, and one was estimated to contain approximately 16 000 tonnes of U_3O_8 . The uranium resources of Argentina are presently estimated to be 31 000 tonnes U_3O_8 , based on a cost of up to US \$80 per kilogram U_3O_8 . An additional 12 000 tonnes U_3O_8 are available if a US \$80-130 per kilogram U_3O_8 cost category is used. The overall uranium geological potential based on favourability criteria is estimated to be around 400 000 tonnes U_3O_8 .

PROGRAMA NACIONAL DE DESARROLLO DE LOS RECURSOS URANIFEROS DE LA ARGENTINA.

La investigación inicial de los recursos uraníferos de la Argentina quedó terminada en 1959. Esta investigación se ejecutó durante un período de 12 años y cubrió una extensión aproximada de 1 000 000 de km^2 . El programa de exploración comprendió investigaciones combinadas con vehículos de motor y con instrumentos manuales, además de evaluaciones auxiliares geoquímicas y emanométricas. Se hallaron alrededor de 1000 anomalías, de las cuales se seleccionaron 500 para su estudio ulterior. Estos trabajos incluyeron investigaciones detalladas geológicas, radiométricas y emanométricas, así como 230 000 m de sondeos y 35 000 m de zanjeo y galerías. Esto permitió reclasificar 200 de las anomalías como yacimientos de cuatro categorías diferentes por su tamaño. Se estimó que ochenta de los

yacimientos contenían 10 t de U_3O_8 , quince fueron clasificados en la categoría de 100 t de U_3O_8 , siete se consideraron yacimientos de 1000 t, y uno se calculó que contenía aproximadamente 16 000 toneladas de U_3O_8 . Actualmente, los recursos uraníferos de la Argentina se estiman en 31 000 t de U_3O_8 , tomando como base un costo de dólares. 80 por kg de U_3O_8 . Si se supone un costo de dólares. 80–130 por kg, hay disponibles 12 000 t más de U_3O_8 . El potencial total geológico uranífero se estima basándose en los criterios de favorabilidad en unas 400 000 t de U_3O_8 .

1. INTRODUCCION

Los primeros estudios sobre yacimientos uraníferos se iniciaron en el país en 1938, con la revisión de algunas pegmatitas radiactivas de Córdoba y San Luis, llevada a cabo por varias entidades estatales.

Desde 1950, la Universidad Nacional de Cuyo, en colaboración con la entonces Dirección Nacional de Energía Atómica, continuó con la exploración más intensiva de yacimientos de discreto interés, hasta que en 1956 el total de las actividades se concentró en la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA). Durante 1957 y 1958 integró ésta el plantel de profesionales y técnicos e inició la adquisición de los equipos y el instrumental básico destinados a tales trabajos.

El año 1961 señala el comienzo de los trabajos orgánicos y amplios de prospección, exploración, evaluación y desarrollo de técnicas de beneficio de minerales, realizados con un criterio económico, teniendo fundamentalmente en cuenta el costo final del concentrado a producirse de cada yacimiento.

Paralelamente, ya a mediados de la década del 50, se inician actividades de producción de concentrados, purificación nuclear y obtención de uranio metálico, en una escala adecuada para sostener las actividades de investigación y desarrollo de la CNEA.

La consolidación de este ciclo se concreta en 1970, al asumir la CNEA la responsabilidad del abastecimiento de uranio para el programa de centrales nucleares, el cual se inició con la entrega de la primera partida de 50 t de U_3O_8 (42,5 t de U), destinada a la elaboración del combustible para la carga inicial de la central nuclear de Atucha.

2. SELECCION DE AREAS Y PROSPECCION

Los trabajos de prospección, exploración y desarrollo de minerales de uranio que realiza la CNEA en la Argentina, se apoyan en los estudios de favorabilidad geológica y selección de áreas expuestos por A.E. Belluco en esta misma publicación (IAEA-AG-162/14).

La primera selección de áreas de interés uranífero fue elaborada en 1959, estableciéndose que más de 1 000 000 km² del territorio argentino ofrecía condiciones geológicas favorables.

Doce años de actividad continuada, especialmente en el campo de reconocimientos geológicos específicos y prospección geoquímica y aérea, se vio reflejada en el hallazgo de unas 1000 anomalías, de las cuales se recomendaron y verificaron en el terreno unas 500.

El conocimiento alcanzado y la clasificación y evaluación individual de cada anomalía en su contexto geológico permitió en 1972 actualizar la selección de áreas de interés, la determinación de "Unidades de prospección", con características particulares y su agrupamiento en "Ambientes geológicos regionales", con condiciones geológicas comunes, cuya síntesis se expone en la Fig.1.

Las áreas de interés totalizan unos 900 000 km², de los cuales 250 000 km² se consideran con prioridad mayor.

Los programas de prospección y exploración, regulados hasta el presente por estrictas condiciones locales de demanda interna y capacidad operativa, se distribuyen equilibradamente en las etapas de estudio de geología del uranio, prospección y exploración física, en un reducido número de distritos de interés.

La prospección, especialmente aérea, con un aporte moderado de geoquímica en sectores de condiciones diferenciales favorables a esta técnica, se realiza sobre grandes ambientes, con superficies del orden de 100 000 km² y secuencias de desarrollo de uno a dos años.

El primer programa de esta serie, actualmente en etapa de finalización de vuelos, cubre la altiplanicie central de la Patagonia (parte norte de la provincia de Santa Cruz y central de la de Chubut), en la que afloran sedimentos continentales, subhorizontales, poco disturbados, preferentemente del Jurásico y Cretácico, con escasa participación de términos carboníferos y del Terciario Inferior (Fig.2).

La prospección aérea fue contratada como un servicio a una empresa aerofotogramétrica local que recibe asistencia técnica e instrumental de una compañía canadiense. Se aplica espectrometría gamma (U, Th, K y γ total), sin magnetometría.

Se prevé iniciar un programa similar en la región central del país (Sierras Grandes de Córdoba) en el año próximo.

3. EXPLORACION FISICA

La escala de los trabajos de exploración física que realiza la CNEA puede quedar definida por unos 35 000 m de labores mineras subterráneas y 230 000 m de perforación totales, realizados hasta el presente. De ellos, aproximadamente

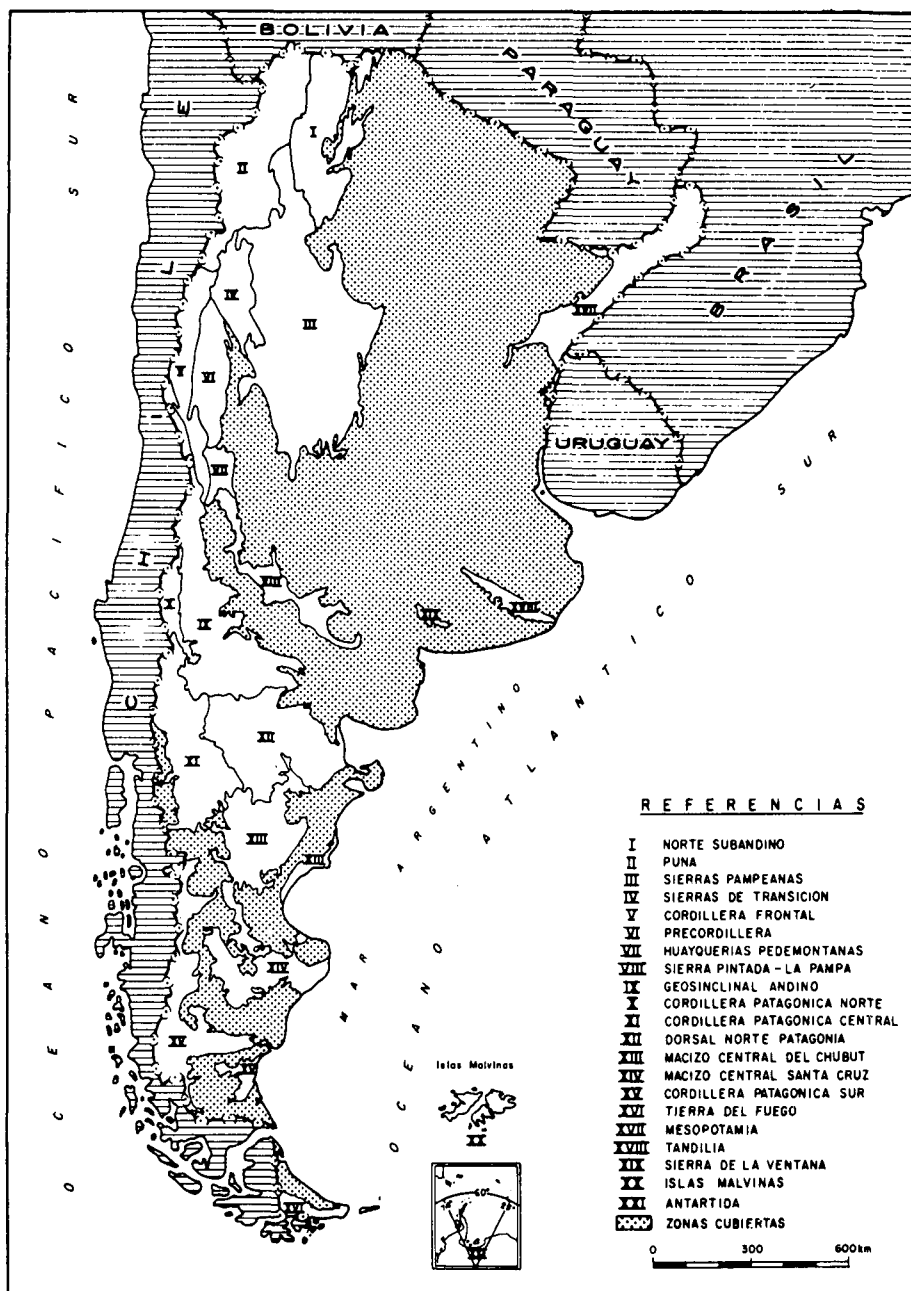


FIG.1. Ambientes regionales de interés uranífero.

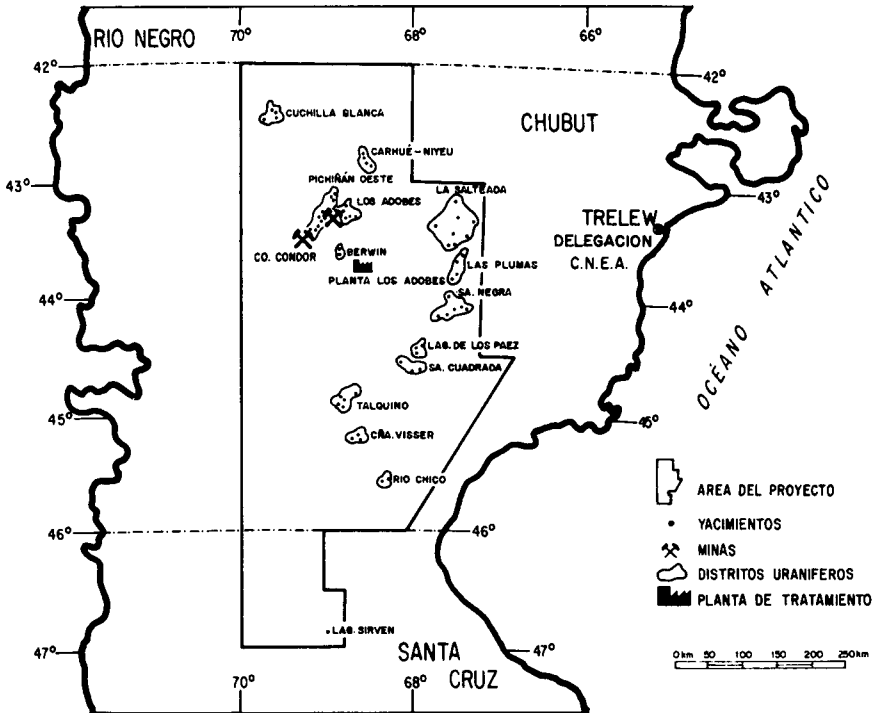


FIG.2. Proyecto Patagonia. Desarrollo y producción de uranio.

dos tercios de las labores mineras y la mitad de los sondeos fueron ejecutados directamente por la CNEA. En el presente año se completarán 45 000 m de sondeos.

Los trabajos citados pusieron en evidencia unos 200 yacimientos de uranio, de dimensiones variables, de los cuales y en el grado de desarrollo actual, ochenta poseen reservas individuales de más de 10 t de U_3O_8 , quince de ellos más de 100 t de U_3O_8 cada uno, siete más de 1000 t de U_3O_8 y uno, el más explorado ("Tigre I - La Terraza") tiene 16 000 t de U_3O_8 .

Estos yacimientos se agrupan en más de 20 distritos uraníferos principales (Fig.3).

Actualmente la CNEA ejecuta trabajos de prospección y exploración en los siguientes distritos:

- Area de Terciario subandino (Salta y Jujuy)
- Distrito Tonco (Salta)
- Sierras de Córdoba
- Valle de Conlara (San Luis)

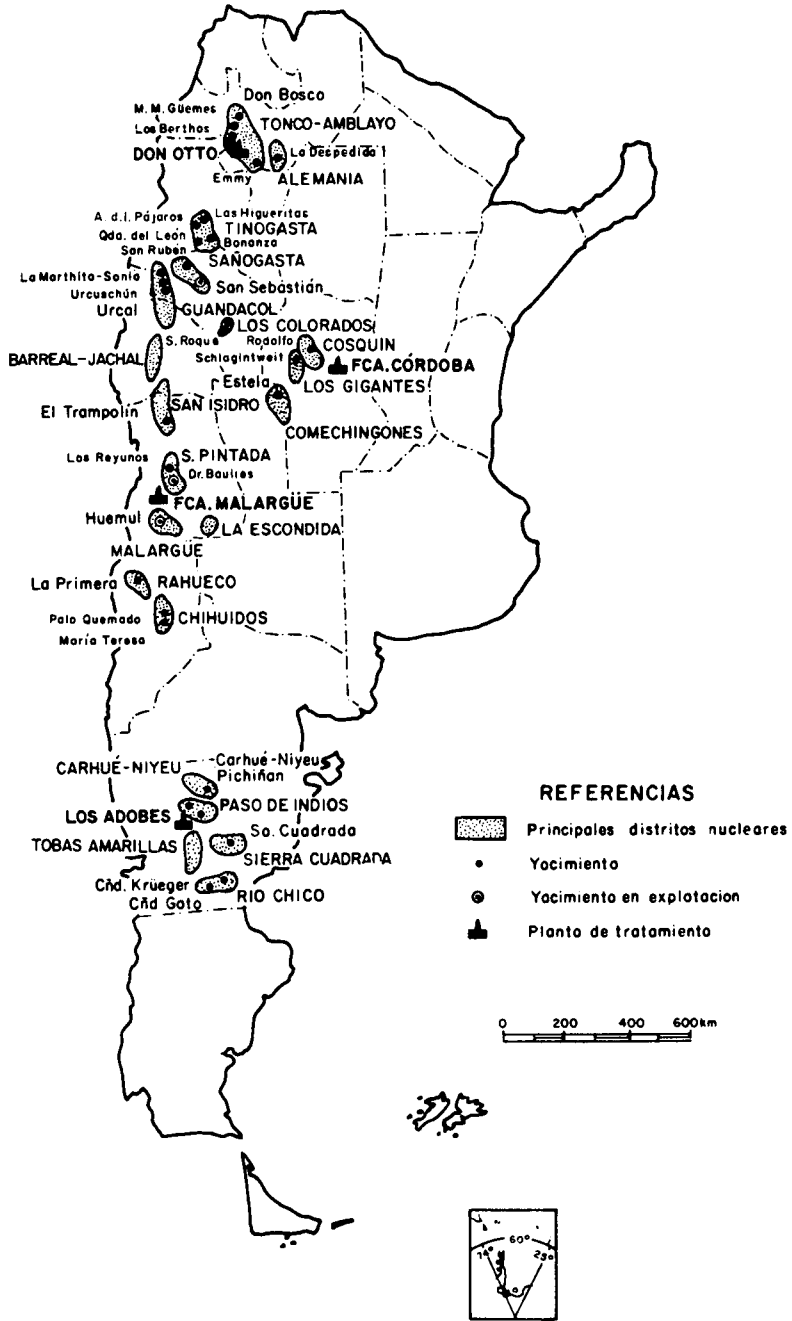


FIG.3. Principales distritos y yacimientos uraníferos.

- Distrito Sierra Pintada, San Rafael (Mendoza)
- Distrito Los Chihuidos (Neuquén)
- Proyecto Patagonia (Chubut y Santa Cruz)

y de producción minera en los siguiente yacimientos:

- “Don Otto” (Salta)
- “Tigre III”, Sierra Pintada (Mendoza)
- “Cerro Cóndor” (Chubut)
- Distrito “Los Gigantes”, Córdoba (Programa en licitación, para la producción de un mínimo de 100 t de U_3O_8/a y desarrollo de reservas adicionales en un “área de contrato” de 100 km²).

4. PRINCIPALES DISTRITOS Y YACIMIENTOS URANIFEROS

Las características de los principales distritos y yacimientos explorados son las siguientes:

4.1. Distrito Tonco-Amblayo (Salta)

Se encuentra a 150 km al OSO de la ciudad de Salta y comprende una serie de cuerpos uraníferos distribuidos en una zona de 90 km de extensión N-S y 60 km E-O, la mayoría de los cuales fueron descubiertos mediante prospección aérea en 1959 (Fig.4).

El emplazamiento se corresponde con el borde sudoccidental de la cuenca del Sistema de Salta (Cretácico-Terciario), en el que se interdigitan sedimentos continentales, con algunos episodios marinos. Próximo al mismo se encuentra el macizo granítico de Cachi, con abundantes pegmatitas con uranio, el que se postula como roca de aporte.

En profundidad, la mineralización (*uraninita*) se emplaza en términos pelíticos, expandiéndose próximo a la superficie en las areniscas contiguas (*carnotita*, *tyuyamunita*, *metaautunita*, *autunita*, *fosfuranilita* y otros).

El yacimiento es el de “Don Otto”, que presenta una mineralización continua en superficie y en una zona decolorada (bleaching), a lo largo de 2500 m, con 3 bancos mineralizados de hasta 1 m de espesor cada uno y leyes medias de 0,8 a 1,5‰ de U_3O_8 .

Se han realizado hasta el presente más de 12 000 m de labores subterráneas y 4000 m de sondeos, lo que documenta la mineralización hasta más de 200 m de profundidad.

Del yacimiento “Don Otto” ya se han extraído más de 300 000 t de mineral, que serán tratadas por el método de lixiviación en pilas por vía ácida.

Le sigue en importancia el yacimiento “Los Berthos”, de 2000 m de desarrollo superficial, en el que se han realizado cerca de 5000 m de labores

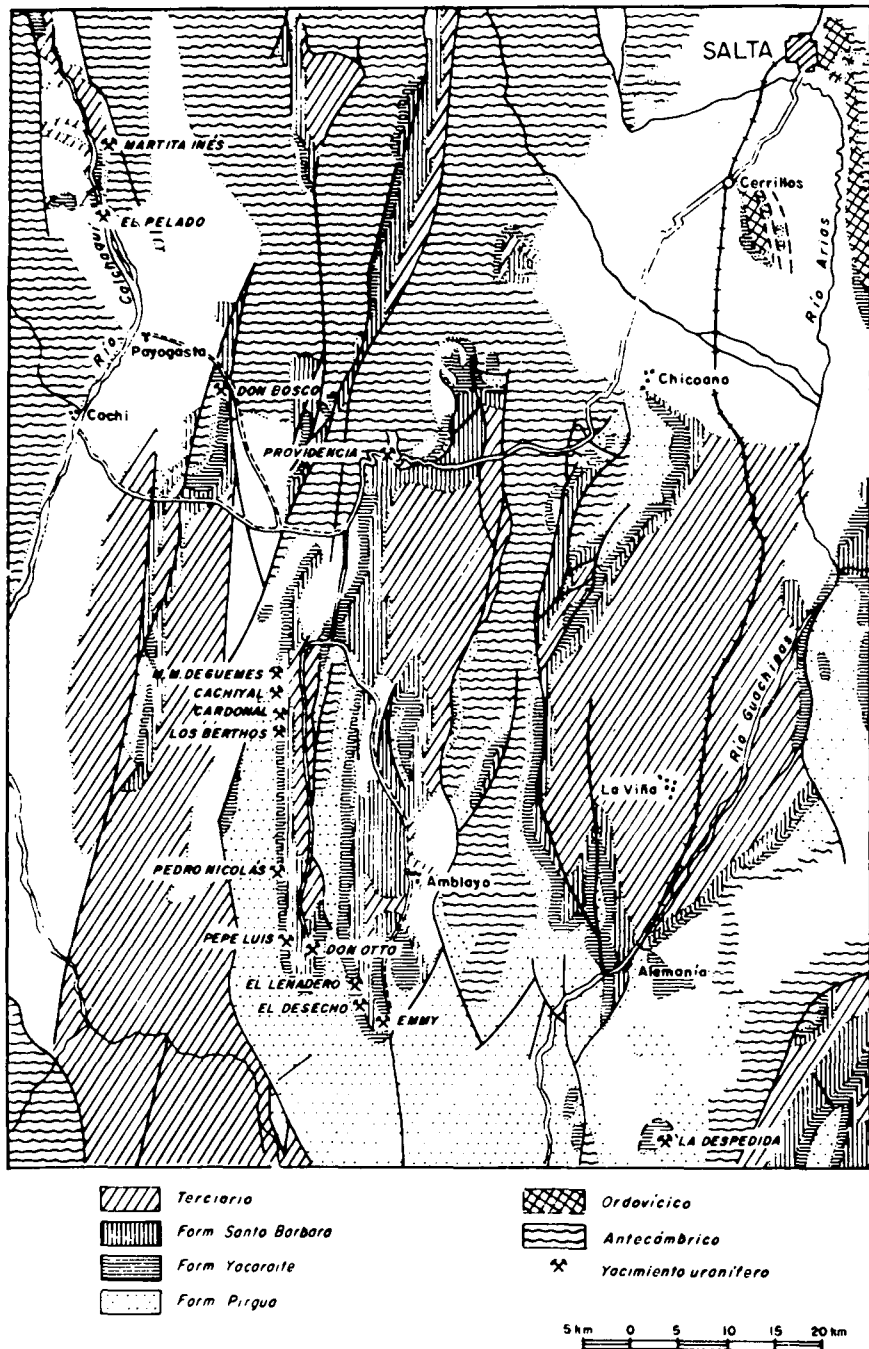


FIG.4. Distrito uranífero Tonco.

mineras y 5000 m de sondeos. Contiene numerosos cuerpos mineralizados con leyes superiores a 1,5‰ de U_3O_8 .

En el extremo norte del valle del Tonco se encuentra el yacimiento “Martín M. de Guemes”, con un desarrollo de 300 m, y explorado mediante sondeos hasta 50 m de profundidad. Tiene espesores útiles superiores a 1 m y leyes medias de 1,3‰ de U_3O_8 y 5‰ de V_2O_5 , con predominio de *carnotita* y *tyuyamunita*.

Otro yacimiento de este distrito (“Pedro Nicolás”) se reconoció con escasos laboreos y otros simplemente con trincheras superficiales (“Pepe Luis”, “Don Bosco”, “Emmy”, “Providencia”, etc.).

Las reservas alcanzan unas 2000 t de U_3O_8 .

4.2. Distrito Tinogasta (Catamarca)

Comprende una serie de manifestaciones de tipo filoniano emplazadas en granitos del Devónico (“Agua de los Pájaros” y otras) y una conspicua mineralización muy difundida, en un intervalo guía regional de pelitas y calcilitas (“Faja Decolorada”), con el que culminan depósitos continentales del Pérmico. La mineralización en superficie está constituida por *carnotita* y *autunita*, con óxidos de cobre y *uraninita* en profundidad.

La “Faja Decolorada” aflora en dos extensas áreas. En la oriental, conocida desde hace varios años (minas “Las Higueritas”, “Bonanza”, “Río Colorado”, etc.), los cuerpos, muy discontinuos, raramente alcanzan los 200 m de extensión, con espesores medios del orden de 1 m y leyes del 0,5‰ de U_3O_8 . En el sector occidental (Qda. de la Alumbreira), desarrollada recientemente por la CNEA (minas “Quebrada del León”, “Quebrada del Zaguán”, “El Sillón” y “Quebrada del Medio”), los cuerpos son de mayor desarrollo (hasta 600 m), con leyes medias del orden de hasta un 0,8‰ de U_3O_8 .

Las dificultades de acceso han limitado el desarrollo de este distrito, que se extiende hacia el sur hasta la provincia de la Rioja (mina “Florentino Ameghino”).

4.3. Distrito “Los Gigantes” (Córdoba)

Este Distrito, enclavado en las Sierras Grandes, en la provincia de Córdoba, está vinculado a un sistema regional de fallas que provocó la configuración actual de la Sierra de Los Gigantes. En toda la zona existen cuerpos graníticos devónicos fértiles en uranio (con contenidos de hasta 10 ppm de U) cuya alteración y lixiviación por procesos meteóricos provocó la movilización del uranio y su depositación en las zonas fuertemente fracturadas y alteradas, a lo largo de las fallas principales, en las áreas de conjunción con un sistema secundario de fallas.

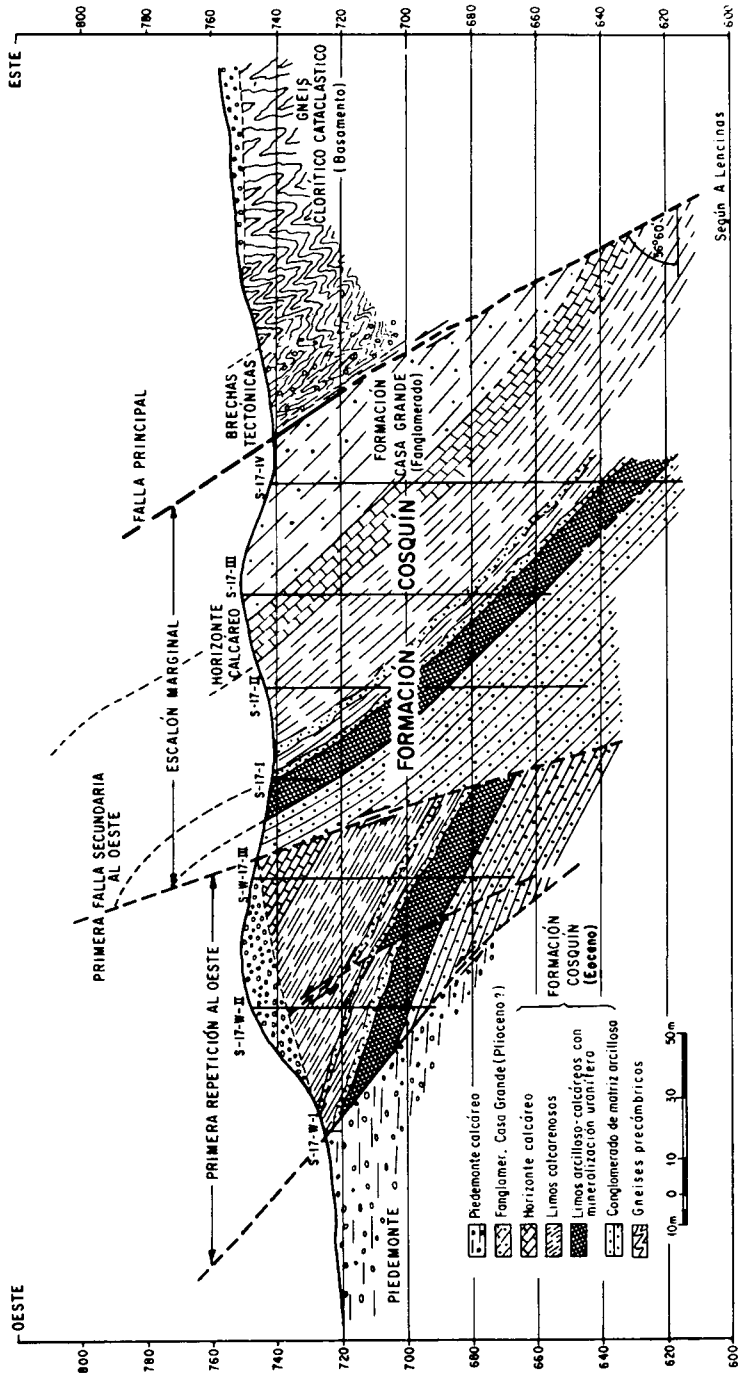


FIG. 5. Perfil del yacimiento Rodolfo (Cosquin, Córdoba).

Se atribuye la lixiviación a soluciones carbonatadas o bicarbonatadas y la precipitación del uranio por acción del fósforo liberado de los granitos. El carácter supergénico es reforzado por la presencia de minerales exclusivamente “amarillos” (*autunita*, *metaautunita*, *fosfuranilita*, etc.).

Los yacimientos más importantes son “Schlaginweit”, “Dr. Olsacher”, “Don Goyo”, “La Morenita”, etc., y la mineralización de uranio se aloja tanto en el sistema de fracturas como en el seno de la roca granítica alterada, hasta unos 35 m de profundidad, en forma de “amás” de grandes dimensiones. En el yacimiento “Schlaginweit” se realizaron del orden de 15 000 m de sondeos del tipo “wagon drill” y se certificaron 1400 t de U_3O_8 con leyes medias bajas (0,3‰ de U_3O_8), aunque con posibilidades de recuperación económica, dadas la simpleza de su explotación minera (cantera a cielo abierto) y la facilidad de extracción del uranio (lixiviación en pilas).

La CNEA lanzó a licitación un sector de “Los Gigantes”, operación que engloba la producción inmediata de 100 t de U_3O_8 /a, sobre la base de las reservas certificadas en uno de los yacimientos (Schlaginweit) y el incremento de las mismas en el “área de contrato” (100 km²).

4.4. Distrito Cosquín (Córdoba)

Se encuentra en el valle de Punilla, desde el lago San Roque hasta las cercanías de La Cumbre, con un desarrollo superior a 30 km, donde afloran sedimentos continentales del Eoceno (Formación Cosquín), a los que suceden areniscas y conglomerados del Plioceno, próximos a una fractura regional inversa que provocó el ascenso de esquistos precámbricos (Sierra Chica de Córdoba). Inmediatamente al oeste se encuentran granitos devónicos fértiles en uranio (Sierras Grandes, Los Gigantes).

La mineralización, exclusivamente de especies “amarillas” hasta 150 m de profundidad, (*carnotita* y *tyuyamunita*), se emplaza en bancos arcillosos y limos areno-amarillentos, con cemento calcáreo, y se vincula su génesis tanto a un posible aporte singenético, como a una componente diagenética, a partir de la lixiviación de los granitos próximos.

El yacimiento fue reconocido en superficie a lo largo de 10 km. Se exploró su extremo sur, en un tramo de 5 km, con unos 15 000 m de sondeos, hasta profundidades máximas de 150 m (Fig.5).

La mineralización, con un espesor del orden de 6 m en superficie y leyes del 0,4 al 0,6‰ de U_3O_8 , continúa en profundidad, constituyendo de dos a tres cuerpos superpuestos con espesores de 1 a 2 m cada uno y leyes próximas al 1‰ de U_3O_8 .

Las reservas certificadas superan las 3300 t de U_3O_8 , de las cuales 1400 alcanzan un tenor del 0,90‰ de U_3O_8 .

4.5. Distrito Guandacol (La Rioja)

Se sitúa a unos 30 km al oeste de Guandacol y comprende tres tipos de yacimientos:

- a) Mineral de uranio (*uraninita*, *carnotita*, *uranofano*, etc.) diseminado en areniscas de edad carbonífera, asociado con troncos y restos carbonosos. Constituye cuerpos de poco volumen pero de muy alta ley, profusamente distribuidos a lo largo de 150 km.
- b) Mineral de uranio en bancos de areniscas, igualmente carboníferas y con materia orgánica finamente diseminada. En C^o Urcuschun, se documentó su continuidad por unos 900 m de longitud, con espesores superiores a 1 m y leyes de hasta 1,5‰ de U₃O₈.
- c) Mineral de uranio rellenando fracturas o zonas de discontinuidad física, dentro de calcáreos del Paleozoico Inferior. Constituye cuerpos de dimensiones moderadas (hasta 50 m de longitud), con leyes medias elevadas (hasta un 5,5‰ de U₃O₈).

4.6. Distrito de Comechingones (San Luis)

En la vertiente occidental de la Sierra de Comechingones se presentan numerosas estructuras filonianas con minerales de uranio (*uraninita*, *gummita*, *uranofano*, etc.), con ganga de *fluorita* fétida, alojados en granitos devónicos (continuación de los de Sierra Grande). Minas: “La Estela”, “Bella Vista”, “El Repecho”, “La Cuesta”, etc. En “La Estela” poseen leyes medias del 1‰ de U₃O₈.

Enclavado entre la Sierra de Comechingones y la de San Luis (al oeste) se encuentra el valle intermontano de Conlara, rellenado por sedimentos terciarios, producto de la destrucción de ambas sierras. Desde tiempos pliocenos, el valle se comporta como una cuenca semicerrada, postulándose un aporte de uranio por aguas meteóricas que lo lixivian del entorno y del que participan granitos fértiles (hasta 16 ppm de U). En el borde occidental se conocen mineralizaciones de uranio en calcáreos de edad incierta (Santa Rosa). Actualmente se investigan las posibilidades uraníferas del valle de Conlara.

4.7. Distrito de Malargue (Mendoza)

Corresponde a un área de 150 km², situada a 45 km al SO de Malargue, con varios yacimientos cuprouraníferos peneconcordantes en sedimentos continentales del Cretácico Superior. La mineralización se emplaza en bancos psefíticos y psamíticos, interestratificados con arcillas rojas. En la zona superior aparecen *carnotita*, *tyuyamunita*, *sengrerita*, *uranofano* y otros, y en profundidad *uraninita* y polisulfuros.

En la mina Huemul se explotó un cuerpo con 100 m de longitud en el afloramiento y 360 m de profundidad, con un espesor medio de 1,5 m, con minerales de uranio (2,00‰ de U_3O_8) y cobre (2% de Cu).

En "Arroyo Seco" existen dos cuerpos, de los cuales el mayor tiene 300 m de largo. En "Agua Botada" se explotaron cinco cuerpos superpuestos en distintos niveles, de los que el 4° fue el más importante con un desarrollo de 600 m y espesores de 1 m (Fig.6). La ley media del mineral fue del 1,8‰ de U_3O_8 y un 9‰ de Cu.

La mina Huemul, que fue explotada por la CNEA, abasteció durante varios años a Fábrica Malargue, a un ritmo de 20 000 t/a. Quedan algunos cuerpos insuficientemente explorados.

4.8. Ambiente del Chubut Central (Proyecto Patagonia)

Agrupa varios distritos uraníferos, con unos 50 indicios mineralizados descubiertos mediante prospección aérea en sedimentos continentales sub-horizontales de varias cuencas sobrepuestas del Mesozoico y Terciario, las que en el norte se adosan o cubren parcialmente el Macizo Norpatagónico (con granitos pérmicos) y, en el sur, las áreas positivas del Macizo del Deseado (Santa Cruz). Estos son:

- **Distrito Sierra Cuadrada.** – Comprende los yacimientos "Sierra Cuadrada E y O", "Meseta de los Páez", etc. La mineralización (*carnotita*, *autunita*, *schroekingierita*, etc.) se relaciona con un banco regional de areniscas conglomerádicas de edad Cretácica, portador de numerosos troncos fósiles, a cuyo alrededor se deposita el uranio. Recientemente se inició un programa de sondeos en el área de anomalías superficiales más densas.
- **Distrito de Paso de Indios.** – Incluye los yacimientos "Los Adobes", "Pichiñán", "C° de los Chivos", "C° Cóndor", "Carhué Niyeu", etc. que se corresponden con un ciclo fluvial de sedimentos psamíticos de edad Cretácica, el cual incluye varios niveles superpuestos, con abundante materia orgánica y minerales de uranio (*uraninita*, *schroekingierita*, *fosfuranilita*). Los cuerpos mineralizados son abundantes, aunque de dimensiones individuales modestas (100 a 200 t de U_3O_8 cada uno).
- **Distrito Río Chico.** – Encierra los yacimientos "Cañadón Gato", "Cañadón Krueger", etc., enclavados a lo largo de una diatrema en sedimentos del Terciario Inferior, con mineralización epigenética de uranio (*metaautunita* y *metatorbernitita*) fijada por asfalto y arcillas montmorilloníticas.

El yacimiento más conocido es el de "Los Adobes", situado 40 km al N de la localidad de Paso de Los Indios, en el valle del Río Chubut.

El cuerpo principal fue explotado y proveyó 100 000 t de mineral con ley media del 1,5‰ de U_3O_8 ; actualmente es beneficiado en una planta de lixiviación en pilas, en Ea. Berwyn (Paso de Indios). Se continúa la exploración

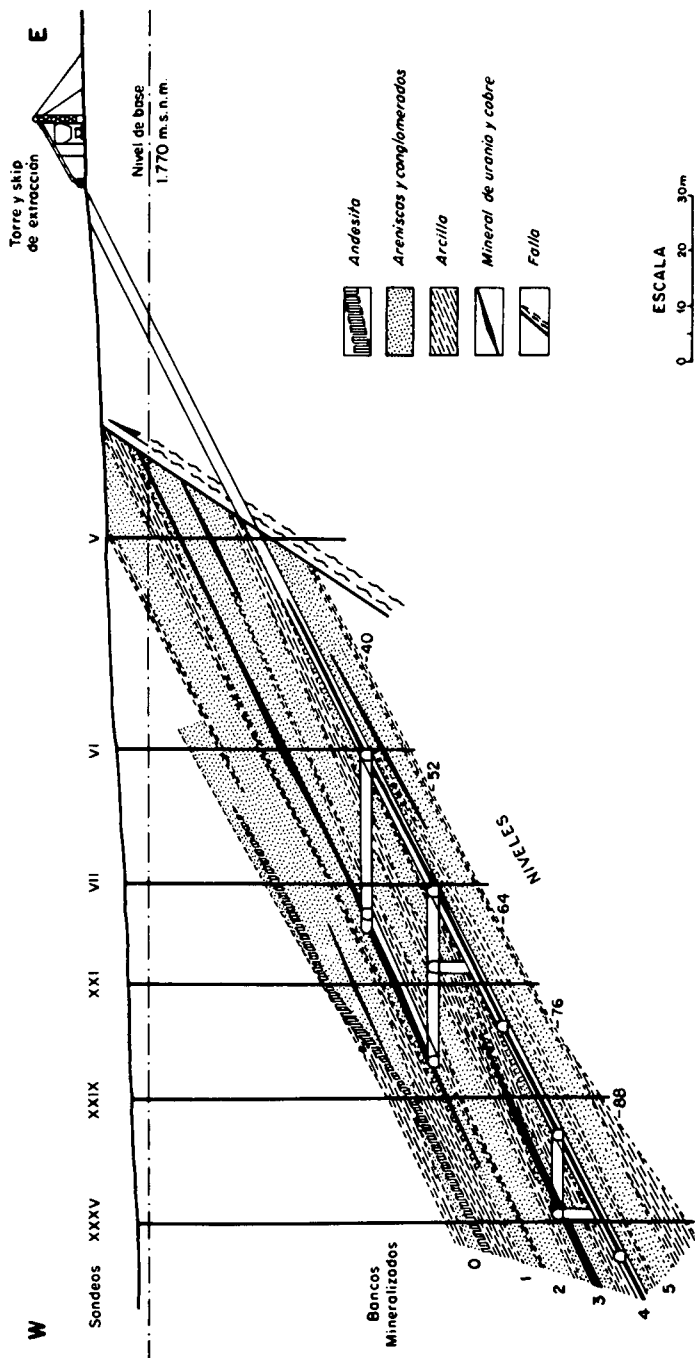


FIG. 6. Perfil esquemático transversal del yacimiento Huemul, sector Agua Botada (Mendoza).

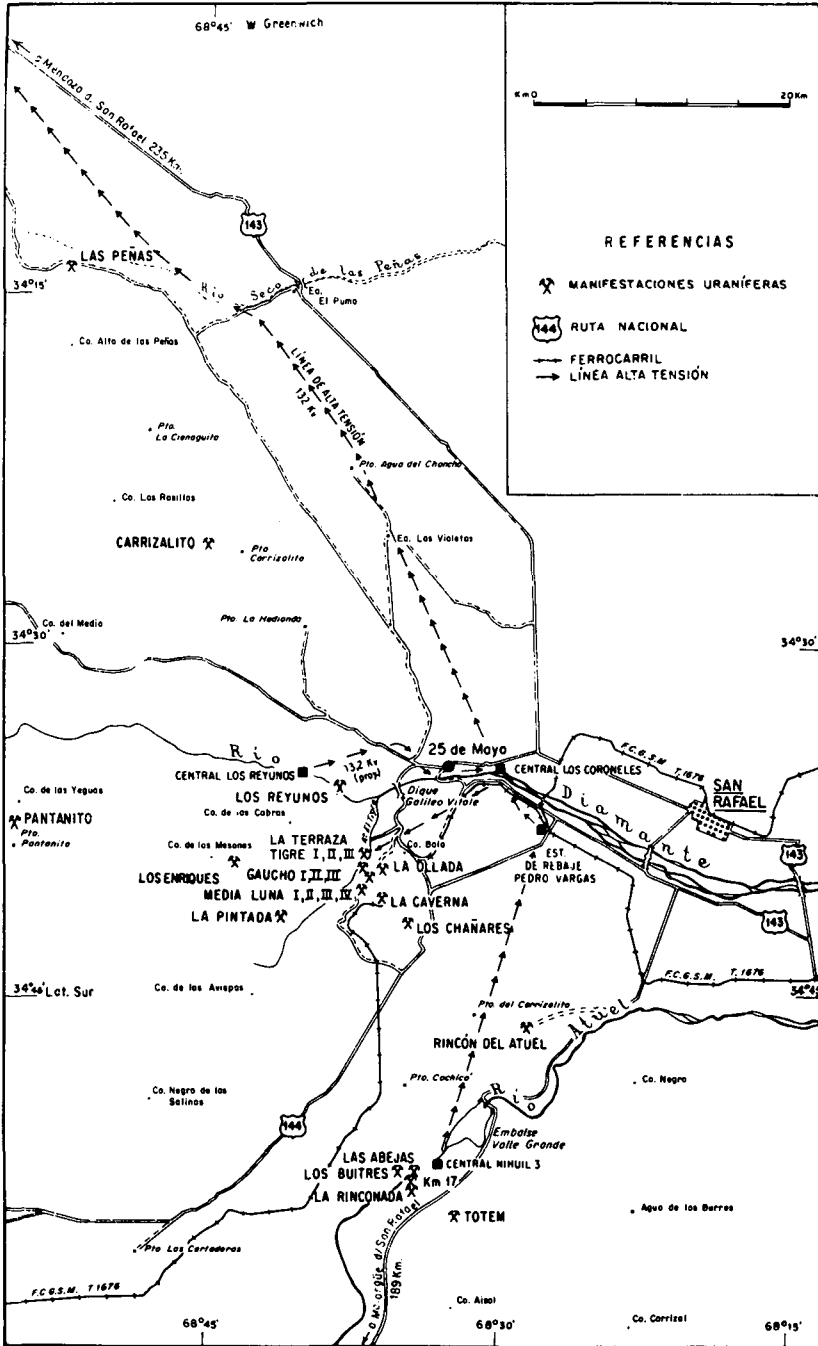


FIG. 7. Distrito Sierra Pintada (Mendoza).

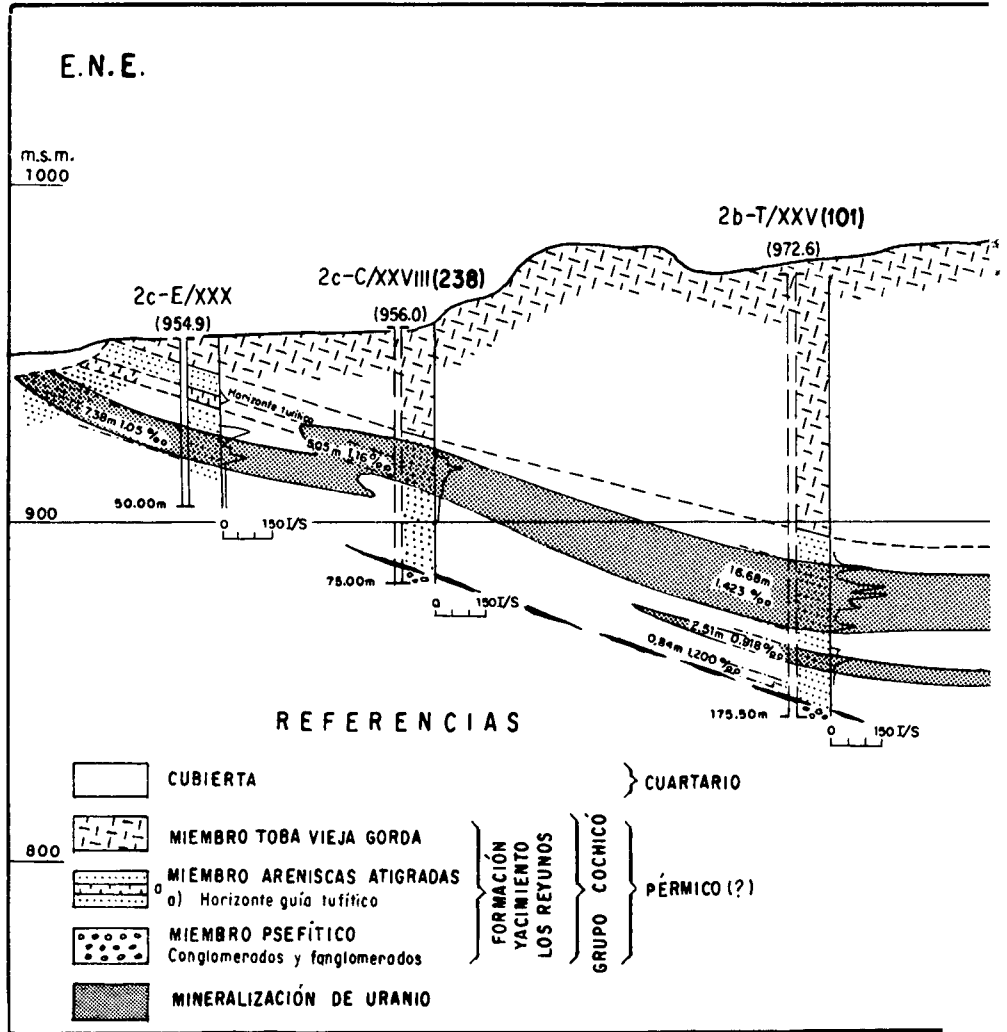
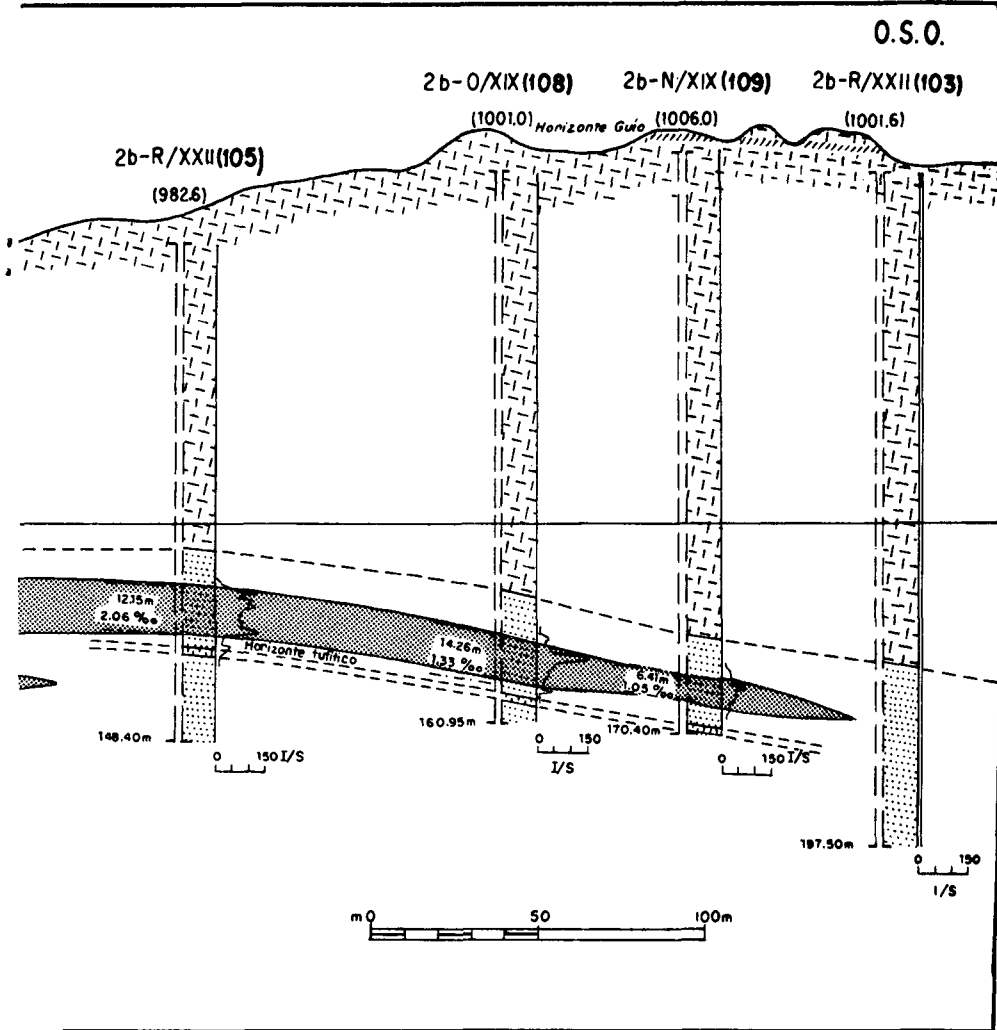


FIG.8. Perfil geológico Sierra Pintada, yacimiento La Terraza.

de dos cuerpos próximos mediante sondeos, los cuales muestran varios bancos subhorizontales mineralizados, hasta 100 m de profundidad.

Actualmente se licita la explotación de C° Cóndor, que proveerá 50 000 t de mineral y se está preparando el yacimiento Cerro Cóndor Bis, con reservas algo menores.

La profusión de yacimientos fundamentó un programa de desarrollo (Proyecto Patagonia) que incluye la prospección aérea, actualmente en ejecución, de un área de 100 000 km² (Fig.2) y la ejecución de 15 000 m anuales de perforaciones.



4.9. Distrito Sierra Pintada (San Rafael, Mendoza)

La aplicación de la prospección aérea, sobre la base de una evaluación actualizada de la geología del área y la interpretación de varias pequeñas manifestaciones uraníferas de reducido valor, permitieron el descubrimiento de importantes yacimientos de uranio en Sierra Pintada, provincia de Mendoza (Fig.7), que se extienden desde la Sierra de Las Peñas, Arroyo del Tigre, Cuesta de los Terneros, Los mesones, hasta El Nihuil.

La constelación más densa de cuerpos mineralizados (“Tigre I, II y III”, “Media Luna I, II, III”, “Los Gauchos I y II”; “Los Chañares”, “La Caverna” y “La Ollada”) se agruparon como minas nucleares “Dr. Bauliés” y “Los Reyunos”.

Los yacimientos, penconcordantes, se corresponden con un espeso miembro de areniscas arcósicas, a las que suceden tobas cristalinas, ambas de edad pérmica, las cuales aparecen en un ambiente dominado por varios ciclos efusivos e intrusivos permotriásicos.

La mineralización se ubica de 10 a 20 m por debajo de las tobas, en relación con concentraciones rojo-violáceas de óxidos de hierro y está constituida por *uraninita* que se asocia con *brannerita* y *coffinita*. En superficie aparece *uranofano*.

La mineralización se distribuye en varios niveles que pueden integrar espesores útiles de 3 hasta más de 20 m. Las leyes fluctúan desde el 0,8 al 2,5‰ de U_3O_8 ; en cambio, si se consideran los espesores totales citados, la ley media del cuerpo principal (1500 × 600 × 8,50 m) resulta del orden del 1,30‰ de U_3O_8 (con una ley de corte del 0,40‰ de U_3O_8).

La exploración física efectuada hasta ahora (unos 80 000 m de perforaciones) muestra una continuidad regular de la mineralización hasta más de 200 m de profundidad en “Tigre I – La Terraza” y hasta más de 100 m en “Tigre III”, “Media Luna II” y “Los Chañares” (Fig.8).

La estimación de las reservas certificadas hasta la fecha y factibles de aprovechamiento económico inmediato a costos de obtención del concentrado de hasta dólares 30/lb de U_3O_8 , es de 16 000 t de U_3O_8 para el cuerpo principal “Tigre I-La Terraza” y otras 3000 t de U_3O_8 en varios cuerpos satélites próximos, uno de los cuales (“Tigre III”) se pondrá en explotación de inmediato para abastecer a la Fábrica Malargue y a una instalación local de lixiviación en pilas.

El potencial de este distrito es de primer orden, y la CNEA continúa su prospección y exploración regular. Recientemente se localizó un nuevo yacimiento (“Carrizalito”) a 30 km al norte de los anteriores, que está siendo explorado mediante sondeos.

Los programas inmediatos de desarrollo prevén la construcción de un complejo minero-fabril de una capacidad de producción de 700 t de U_3O_8 /a, bajo la forma de “Contrato de Servicios de Explotación”, con la inversión de capital a cargo del contratista y la garantía de la CNEA de adquirir cantidades mínimas anuales de concentrados.

5. RECURSOS Y POTENCIAL URANIFERO

El desarrollo de recursos uraníferos en Argentina se mantiene aún como una función lineal del esfuerzo de exploración. Considerando solamente los recursos razonablemente asegurados, a costos de hasta dólares 30/lb de U_3O_8 , la

CUADRO I. RECURSOS URANIFEROS ARGENTINOS
(Según costos de elaboración de la torta amarilla)

Categorías	Dóls./kg de U			Totales
	< 80	80-130	> 130	
Recursos razonablemente asegurados	27 000	6 000	3000	36 000
Recursos adicionales estimados	4 500	6 000	4500	15 000
Totales	31 500	12 000	7500	51 000

relación se mantiene en 8 metros de sondeos por t de U_3O_8 . Si se incluyen los recursos adicionales estimados hasta costos de producción de dólares. 50/lb de U_3O_8 , la relación disminuye a 5 m/t de U_3O_8 .

Los recursos uraníferos desarrollados hasta el presente se indican en el Cuadro I.

El potencial uranífero — excluyendo los recursos razonablemente asegurados, establecido sobre bases de favorabilidad geológica y frecuencia de yacimientos y anomalías explorados y/o conocidos, es del orden de las 400 000 t de U_3O_8 .

BIBLIOGRAFIA

- ANZULOVICH, J., Informe geológico sintético sobre el distrito uranífero Los Gigantes, con especial atención al yacimiento "Schlaginweit", Dptos. Cruz del Eje, Punilla y San Alberto, Provincia de Córdoba, Inf. Inéd. CNEA, Buenos Aires, 1978.
- BELLUCO, A.E., DIEZ, J.D., ANTONIETTI, C.E., "Los depósitos uraníferos de las provincias de La Rioja y San Juan" (Actas V Cong. Geol. Arg. Buenos Aires, 1972) Vol.II, Asoc. Geol. Arg., Buenos Aires (1974).
- BELLUCO, A.E., DIEZ, J.D., ANTONIETTI, C.E., ACHEN, H., VALDERI, C.J., "Los depósitos uraníferos de las provincias de Mendoza y Neuquén" (Actas V Cong. Arg. Buenos Aires, 1972) Vol.II, Asoc. Geol. Arg., Buenos Aires (1974).
- COCO, A.L., Relevamiento aeroradimétrico sobre áreas anómalas Los Reyunos — El Tigre — Los Chañares, Inf. Inéd. Ger. Mat. Prim., CNEA, Buenos Aires, 1968.
- FRIZ, C.T., RODRIGO, F., STIPANICIC, P.N., "Recursos y posibilidades uraníferas en Argentina", Peaceful Uses of Atomic Energy (Actas 3ª Conf. Int. Ginebra, 1964) Vol.12, NU, Nueva York (1965) 42.
- GORUSTOVICH, S.A., SOLIS, J.A., "Area La Alumbraera, nueva zona de interés uranífero del sudeste de la provincia de Catamarca" (Actas II Cong. Iberoam. Geol. Econ. Buenos Aires, 1975) Vol.II, Buenos Aires (1975).

LUCERO, H.N., DIEZ, J.D., NOVA, J.M., "Los depósitos de las Sierras Pampeanas (provincias de Córdoba y San Luis)", (Actas V Cong. Geol. Arg. Buenos Aires, 1972) Vol.II, Asoc. Geol. Arg., Buenos Aires (1974).

MAZZIERI, G., PEREZ, E., PRIETO, A.O., Informe sobre los resultados de la exploración geológica-minera en el branquianticlinal del Tigre y sus manifestaciones nucleares más importantes, Inf. Inéd. Ger. Mat. Primas, CNEA, Mendoza, 1971.

NICOLI, H.B., "Consideraciones sobre la génesis de depósitos uraníferos en areniscas: distrito de Sierra Pintada, Dpto. San Rafael, Prov. de Mendoza" (Actas V Cong. Geol. Arg. Buenos Aires, 1972) Vol.II, Asoc. Geol. Arg., Buenos Aires (1974).

NICOLI, H.B., LUCERO, H.N., GAMBA, M.A., "Observaciones geológico-tectónicas y consideraciones sobre la geoquímica del uranio en las plutonitas de las sierras de Los Gigantes, Prov. de Córdoba (Actas V Cong. Geol. Arg., Buenos Aires, 1972) Vol.II, Asoc. Geol. Arg., Buenos Aires (1974).

NOYA, J.M., Propuesta de sondeos para exploración de C^o Urcuschum, Inf. Inéd. Ger. Mat. Primas, CNEA, Buenos Aires, 1965.

OLSEN, H., "Yacimiento "Los Adobes", Departamento Paso de Indios, Provincia de Chubut", (Act.II Jorn. Geol. Arg. Salta, 1963) Vol.I, Salta (1963).

OLSEN, H., RODRIGUEZ, E., BELLUCO, A.E., GIORDANO, N., GORUSTOVICH, S., LUCERO, H.N., LARDONE, L., Estimación del Potencial Uranífero de la República Argentina, Inf. Inéd. CNEA, Buenos Aires, 1976.

ORTEGA FURLOTTI, A., RODRIGUEZ, E.J., PRIETO, A.O., VALDIVIESO, A., "El nuevo distrito uranífero de Sierra Pintada, Prov. de Mendoza" (Actas V Cong. Geol. Arg. Buenos Aires, 1972) Vol.II, Asoc. Geol. Arg., Buenos Aires (1974).

RODRIGO, F., Descubrimiento de importantes yacimientos de uranio en la Sierra Pintada, San Rafael, Provincia de Mendoza, Rev. Mundo Geológico, N^o 4, Buenos Aires (1971).

RODRIGUEZ, E.J., VALDIVIESO, A., Exploración geológica semiregional Sierra Pintada, Inf. Inéd. Ger. Mat. Primas, CNEA, Mendoza, 1970.

SACCONI, E., ANZULOVICH, J., BELCASTRO, H., Anomalías descubiertas por prospección aérea y terrestre, en el período 1957-1963, Chubut y Santa Cruz, Inf. Inéd. Ger. Mat. Primas, CNEA, Buenos Aires, 1963.

STIPANICIC, P.N., BAULIES, O.L., RODRIGO, F., MARTINEZ, C.G., "Depósitos uraníferos argentinos con control sedimentario" (Actas IV Simp. Interam. Aplic. Pacíf. Energ. Nucl. México, 1963), OEA, Washington (1964).

STIPANICIC, P.N., RODRIGO, F., FRIZ, C.T., LINARES, E., "Provincias uraníferas argentinas", XXIII Congr. Geol. Intern., Praga, 1968.

Printed by the IAEA in Austria