

05. 80. 02

PROCEEDINGS SERIES

C. N. E. A. Biblioteca	
ARCHIVO PUBLICACIONES	
Nº 1	AÑO 1980

URANIUM EVALUATION
AND MINING TECHNIQUES

PROCEEDINGS OF AN INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON
URANIUM EVALUATION AND MINING TECHNIQUES
JOINTLY ORGANIZED BY THE
INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY,
THE OECD NUCLEAR ENERGY AGENCY
AND THE
OAS INTER-AMERICAN NUCLEAR ENERGY COMMISSION
AND HELD IN BUENOS AIRES, 1-4 OCTOBER 1979

Comisión Nacional de Energía Atómica
BIBLIOTECA

INTERNATIONAL ATOMIC ENERGY AGENCY
VIENNA, 1980

EL POTENCIAL URANIFERO DEL CRETACICO CONTINENTAL EN LA PATAGONIA EXTRANDINA DE LA REPUBLICA ARGENTINA

H. OLSEN, J. BERIZZO
Comisión Nacional de Energía Atómica,
Buenos Aires,
Argentina

Abstract-Resumen

THE URANIUM POTENTIAL OF THE CONTINENTAL CRETACEOUS OF PATAGONIA.

The geological features of the fluvial sedimentation of the Cretaceous of Patagonia – the Grupo Chubut Formation in the provinces of Chubut and Santa Cruz, underlined this environment as one of high favourability for discovering uranium deposits. The area has been explored by the CNEA who found two outstanding levels of fluvial sediments that are today the target of further studies to find new deposits. The general geological features are given, together with the results of the exploration up to date, distribution of radiometric anomalies, deposits discovered and an estimation of the uraniferous potential of the Formation.

EL POTENCIAL URANIFERO DEL CRETACICO CONTINENTAL EN LA PATAGONIA EXTRANDINA DE LA REPUBLICA ARGENTINA.

Las características geológicas de la sedimentación fluvial del Cretácico en la Patagonia extrandina – Formación Grupo Chubut de las Provincias del Chubut y Santa Cruz, han encuadrado este ambiente como de alta favorabilidad para el hallazgo de depósitos uraníferos. El área ha sido explorado por la CNEA determinándose dos niveles preferenciales de sedimentación fluvial bien distintivos que actualmente son objeto de estudios tendientes al hallazgo de cuerpos mineralizados. Se indican las características geológicas generales de la Formación, resumiéndose los resultados de la exploración realizada hasta el presente, distribución de anomalías radiométricas, depósitos hallados y estimación del potencial uranífero de la misma.

I. INTRODUCCION

Desde el año 1959, la Comisión Nacional de Energía Atómica de la República Argentina explora la Patagonia en busca de depósitos uraníferos, quedando rápidamente evidenciada en los estudios iniciales de dicha exploración la importancia del área abarcada por los afloramientos de la sedimentación correspondiente a la cuenca cretácica, continental, fluvial y/o lacustre, con gran participación de depósitos piroclásticos ácidos a mesosilíceos, que constituyen el llamado Grupo del Chubut.

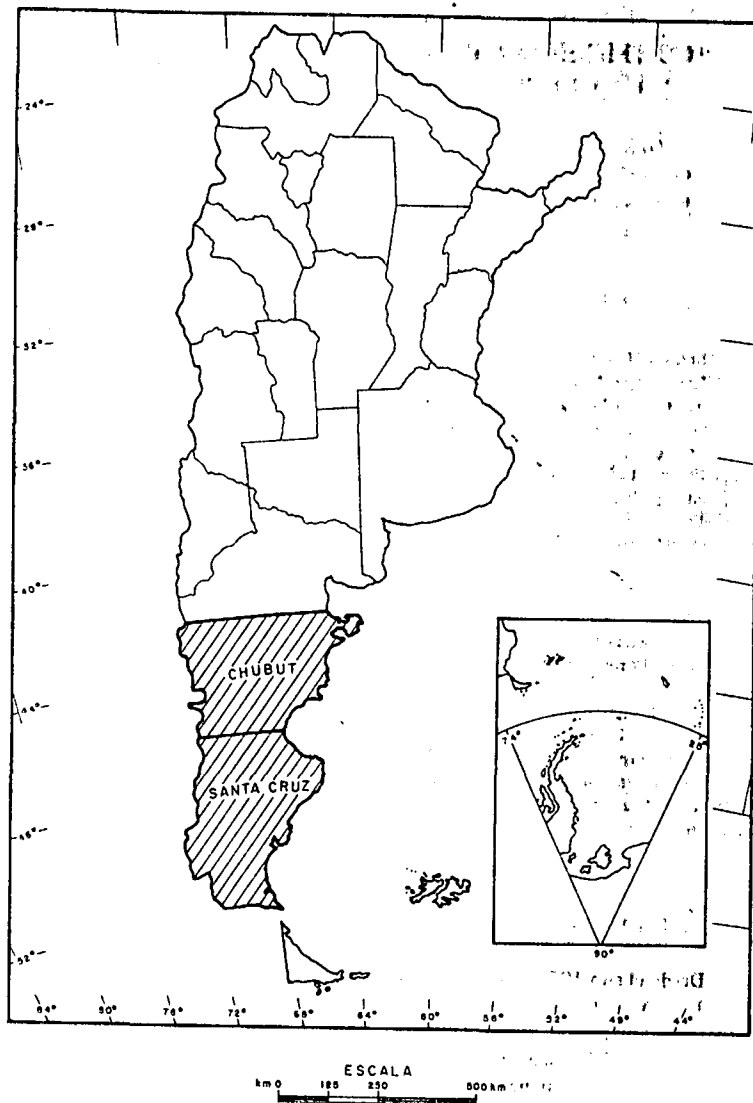


FIG. 1. Mapa de ubicación de las provincias del Chubut y Santa Cruz.

Esta formación se extiende predominantemente por la provincia patagónica argentina del Chubut, donde sus afloramientos cubren 18 700 km². En la provincia de Santa Cruz aflora aproximadamente 3450 km² ocupando así una amplia porción de la llamada Patagonia extrandina.

Las provincias del Chubut y Santa Cruz (224 686 y 243 943 km² respectivamente – Fig. 1) han sido exploradas mediante prospección aérea radimétrica de contaje total en vuelos de prospección regular (con separación de 1 km) cubriéndose 51 340 km² en la primera y 24 376 km² en la segunda, y está en curso de elaboración la cobertura de 100 000 km² de prospección radimétrica aérea con discriminación, sobre el área que abarca la casi totalidad de los afloramientos de la Formación Grupo Chubut.

En el Cuadro I se indica la distribución estratigráfica de las mineralizaciones uraníferas halladas y en la Fig. 2 la distribución cuantitativa de anomalías de uranio según unidades formacionales; este gráfico sintetiza los resultados obtenidos e indica la preeminencia de la formación aquí analizada en cuanto a posibilidades uraníferas siendo bien evidente su importancia con respecto a las restantes unidades estratigráficas consideradas en la Patagonia.

El análisis, en particular, de las anomalías halladas determinó que dentro del Grupo del Chubut, las mismas se distribuían en 2 posiciones estratigráficas bien definidas dentro del Cretácico continental, en la base y en el techo, referidas a sedimentos de carácter fluvial, delineándose así dos zonas tipo, de sedimentación cretácica con mineralización uranífera, la de la Sierra Pichiñán para la sección basal y Sierra Cuadrada para la cuspidal.

2. GEOLOGIA GENERAL

La sedimentación cretácica comienza con un conglomerado fluvial de alta energía que rellena las partes bajas del paleo-relieve elaborado sobre el sustrato pre-cretácico integrado tanto por formaciones paleozoicas como mesozoicas.

Estos conglomerados y areniscas fluviales han sido denominados en distintas partes de la cuenca cretácica como serie Matasiete, Formación Los Adobes [1], miembro inferior de la Formación C°Fortin [2] y por último miembro Arroyo del Pajarito de la Formación Gorro Frigio [3].

Se trata de sedimentitas psamo-pelíticas, con intercalación de lentes pelíticas, que exhiben estructura de sedimentación fluvial de alta energía, estratificación diagonal entrecruzada, corte y relleno, etc., cemento calcáreo, color pardo amarillento en los sectores aflorantes, restos de troncos silicificados y, en las lentes finas, restos de materia orgánica carbonizada.

Localmente para la Sierra de Pichiñán esta sección ha sido designada miembro "A" de la Formación Los Adobes.

CUADRO I. CUADRO ESTRATIGRAFICO SINTETICO DE AMBIENTE PATAGONIA Y POSICION DE L URANIFEROS

EDAD E S CUARTARIO	NOMENCLATURA REGIONAL VARIAS FORMACIONES	LITOLOGIA Y FACIES	MANIFESTACIONES DE U
PLIOCENO	RIONEGRENSE	Depósitos continentales Niveles de pie de monte Volcánico básico	Minerales amarillos en sed. cas y desague en Sierra Cui
MIOCENO	SANTACRUCENSE COLLOCURENSE	Sedimentos continentales blanquecinos y tobac frias	Minerales amarillos en arer con lignitos en Valle de la ta Cruz
OLIGOCENO	PATAGONIANO	Sed. marinas (aren. y calcá reos organógenos) y contin. (areniscas, arcillas y tobac con niveles carbonosos en el NW)	
EOCENO	TOBAS DE SARMIENTO RIO CHICO	Tobas blancas Sed. contin. arenáceas y arcillosas, con niveles sulfatíferos y plentíferos.	Minerales amarillos en aren c/ restos carbon. en Pto Vis to en Krauser (Chubut).
PALEOCENO	SALAMANCA-ROCA	Sed. marinas areniscas, arcillas y limos calcáreos fosf. LIT.	Minerales amarillos asociad Cañadón Gato, Chubut.
SENOIANO MEDIO A INFERIOR	LEFIPAN PODEL SAPO GRUPO DEL CHUBUT	Sed. marinas y continentales Sed. contin., conglomerados, areniscas y arcillas con intercalaciones de tobac y frecuentes variaciones faciales.	Minerales amarillos y negro dos y areniscas finas carbon Los Adobes y Pichinan Oeste reniscas y arcillas (Sierra pregnaciones de baja ley en Palacios).
SUPERIOR	CANADON ASFALTO	Tobac, areniscas y lutitas amarillas y pandas.	Minerales amarillos en lutit. de Cañadón Sausal, Chubut.
MEDIO	GRUPO LONCO-TRAPIAL	Porfirios y porfirinitas y tobac asociadas.	

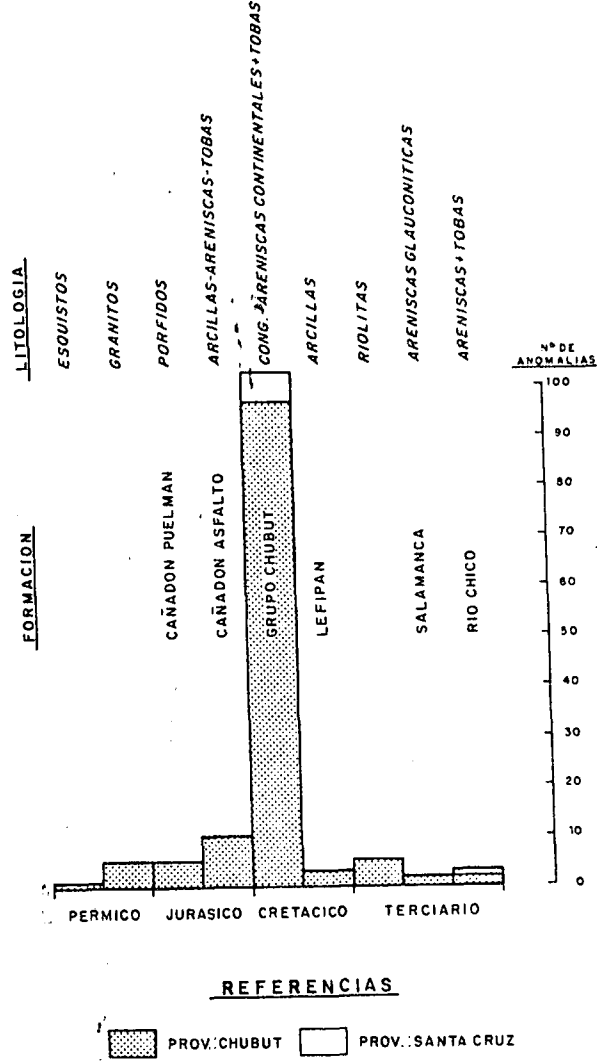


FIG.2. Distribución de anomalías en las provincias del Chubut y Santa Cruz según ambientes geológicos.

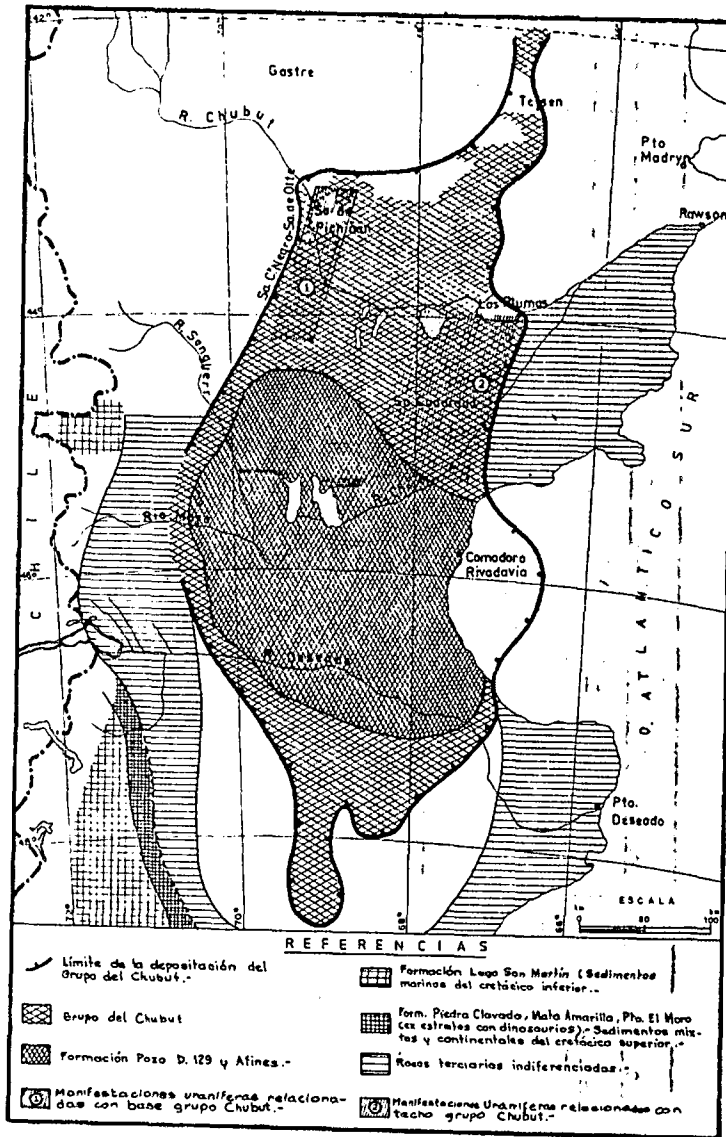


FIG.3. Distribución del Grupo Chubut. Bosquejo "Worm's Eye" sobre efusivas mesojurásicas.

Transicionalmente pasa a los términos superiores (miembro "B" de la Formación Los Adobes), representados por limos tobáceos de color rojo que presentan algunas intercalaciones areno-conglomerádicas de color pardo amarillento, cemento calcáreo y estructuras fluviales de mediana a alta energía. Equivale al miembro Bardas Coloradas de la Formación Gorro Frigio [3].

Siguen en aparente relación de concordancia, areniscas, limos tobáceos, tufitas, delgados niveles de calcarenitas y rocas silíceas de grano fino de color verde claro a gris verdoso que exhiben una sedimentación de carácter lagunar (miembro "C" de la Formación Los Adobes) equivalente a serie del Castillo o sección inf. del miembro C^oBarcino de la Formación Gorro Frigio.

En forma transicional se sobrepone a los niveles anteriores una potente serie de tobas y tufitas de color castaño a rojizo con algunas intercalaciones gris-blancuecinas rematando en su porción superior con areniscas conglomerádicas de color rosado a marrón grisáceo con estratificación fluvial de mediana a alta energía que incluyen troncos silicificados de gran tamaño y cemento calcáreo (miembro "D" Formación Los Adobes), equivalentes a serie del Bajo Barreal, a sección superior miembro C^oBarcino de la Formación Gorro Frigio y a la Formación Puesto Manuel Arce [3] en la zona de Sierra Cuadrada.

Todos los elementos incluidos dentro del Grupo Chubut [4] se encuentran limitados en su base por la última fase de los movimientos intermálmicos (Valanginiano) y en su techo por los interseñonianos por lo que se le atribuye una edad cretácica inferior a media.

En general el Grupo Chubut se depositó en los bajos del relieve pre-cretácico, mayormente constituido por el sustrato volcánico del jurásico medio, mediante el depósito de sedimentos fluviales de alta energía; a medida que se produce la colmatación de la cuenca, la sedimentación pierde energía pasando a una etapa de planicie aluvial (miembro "B") y de allí a otra francamente lagunar (miembro "C"). La sedimentación continental continúa hasta rematar en un conglomerado fluvial de morfología mantiforme correspondiente a una deposición plana (miembro "D").

El ciclo fluvial inferior (Formación Los Adobes) desarrolla aparatos fluviales de grandes dimensiones de hasta 15-16 km de ancho con espesores de hasta 100 m de depósitos clásticos, en sucesivas canalizaciones superpuestas interdigitadas y de escaso confinamiento vertical, sobre todo en la base.

El ciclo fluvial superior de planicie de inundación posee una gran distribución areal de 50 a 70 km de ancho, espesor reducido, hasta 30 m de alternancia de sedimentitas psamo-psefticas y pelíticas, con canalizaciones definidas y muy buen confinamiento vertical (piso, techo) y lateral debido a cambios faciales.

La mineralización uranfífera está asociada fundamentalmente a ambos ciclos fluviales, el basal (Formación Los Adobes) y el cuspidal (Formación Puesto M. Arce) (Fig.3). Siendo, como se dijo, el área tipo de la primera la Sierra de Pichiñán y de la segunda Sierra Cuadrada.

El desarrollo de la exploración se ha centrado primordialmente en el área de la Sierra de Pichifán donde se ha ejecutado una cobertura geoquímica general de 4400 km² y desde 1968 se han realizado 42000 m de sondeos.

En 1978 se inició otra vez la exploración del área de Sierra Cuadrada y, desde 1965, se llevan realizados 3000 m de sondeos en el cretácico alto.

Por consiguiente, la experiencia reunida por los geólogos de la CNEA se basa fundamentalmente en las condiciones geológicas mineras del cretácico basal explorado en la Sierra de Pichifán.

3. LOS SEDIMENTOS MINERALIZADOS

3.1. Ciclo fluvial inferior (Formación Los Adobes, miembros "A" y "B")

En el flanco de la Sierra Pichifán ha sido posible establecer dos condiciones bien definidas de las sedimentitas fluviales:

- las sedimentitas reducidas con coloración gris a gris verdosa; piritita; materia carbonosa no oxidada; mayor grado de cementación;
- sedimentos oxidados con color ocre amarillento a ocre rojizo; ausencia de piritita; óxidos e hidróxidos de Fe; menor grado de cementación.

El pasaje de las sedimentitas oxidadas a las reducidas es vertical y horizontal.

Las fases verticales son en general periclinales a los afloramientos del relieve pre-cretácico.

Las fases horizontales son groseramente paralelas a la expresión topográfica.

Estamos en presencia de un área mineralizada en ambiente reducido en vías de removilización por descenso del nivel de base local.

En esta zona se ha hallado el depósito de Los Adobes con 130 t de U₃O₈, de 100 m de largo por 75 m de ancho y 5 m de espesor medio totalmente oxidado (uranofano, schroenkingerita y fosfuranilita), preservado de la erosión por una arcilla bentonítica superior, un limo de base y una falla frontal y ubicado sobre la margen derecha del aparato fluvial. Sobre el mismo borde se ha hallado otro pequeño cuerpo oxidado denominado C^o Cónдор, de una superficie de 4 ha y con reservas de 107 t de U₃O₈ y ley 0.57% U₃O₈, preservado entre la discordancia Cretácico-Jurásico y una falla mediante la cual el cuerpo ascendió poniéndose fuera del alcance de la removilización.

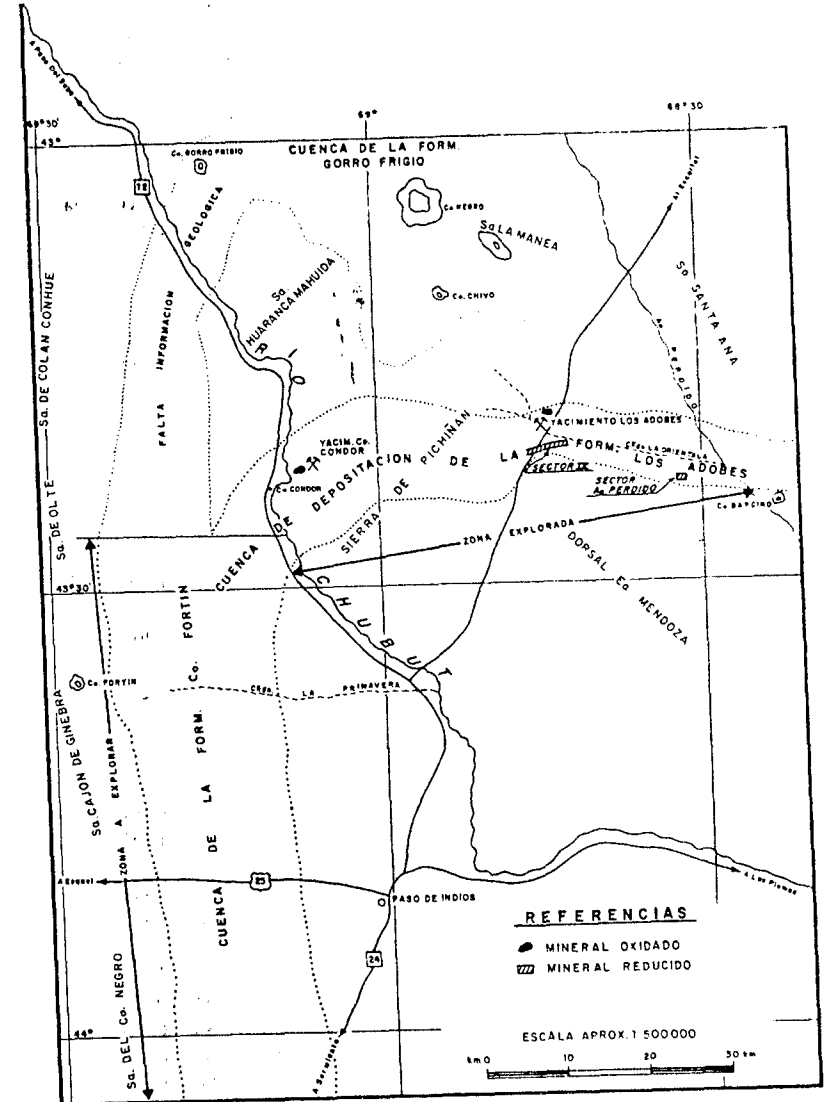


FIG.4. Desarrollo cuencas fluviales sincrónicas con la Formación Los Adobes.

Se encontró el resto de la mineralización en íntima asociación con materia orgánica y en ambientes reducidos. La faja mineralizada actualmente en vías de exploración sobre la margen izquierda del aparato fluvial está en sectores reducidos entre 65 y 125 m de profundidad, habiéndose determinado hasta ahora 50 t sobre una superficie explorada de 20 ha y ley media 0,55% U_3O_8 ; la mineralización está constituida por compuestos urano-orgánicos (aún no determinados con precisión) y uraninita y escasa participación de vanadio.

La exploración del aparato fluvial se ha extendido 20 km al este con una malla de 1500 a 2000 m, detectándose 2 sectores mineralizados en Arroyo Perdido a los que dado el estado incipiente de la exploración realizada se le atribuyen 7 t de U_3O_8 por 0,01 ha de superficie.

Resumiendo, no se ha hallado un frente areal definido de avance del proceso de oxi-reducción, sino islotes en estado reducido, en un ambiente oxidado, con mineralización en los sectores reducidos y en sectores oxidados preservados. Solamente se han hallado cuerpos lenticulares peneconcordantes.

En las interfases de oxi-reducción no se ha determinado ningún aumento sensible de mineralización que permitiera la inferencia de un cuerpo del tipo "roll".

En la Fig.4 se observa en forma esquematizada la disposición del ciclo fluvial cretácico basal tal como se la conoce hasta el presente. Se indican los sectores hallados con mineralización oxidada y en ambientes reducidos.

El aparato fluvial de Los Adobes es el que se ha explorado y ofrece las mejores posibilidades económicas (canalización E-W).

La canalización del C° Gorro Frigio y el canal principal no han sido explorados aún.

3.2. Ciclo fluvial superior (Formación Puesto Manuel Arce)

Este ciclo fluvial cuspidal cretácico yace inmediatamente debajo de la discordancia intersenoniana que trajo como consecuencia la invasión marina atlántica del Salamanquense (Terciario inferior). Es conocido desde el año 1958 como uranífero pero su exploración se restringió a los niveles superficiales oxidados en el frente N de Sierra Cuadrada. La exploración del área fue iniciada de nuevo en 1978.

Los sedimentos fluviales se depositaron sobre una gran planicie aluvial de unos 50 km de ancho, formando depósitos mantiformes con ocasionales cursos canalizados, y elevado aporte de materia orgánica (truncos en los lechos de los ríos y materia orgánica finamente dividida en los bordes).

Se ha determinado en el flanco N de Sierra Cuadrada un máximo de 3 ciclos de sedimentación fluvial separados por limos producidos por la alteración de sedimentos tobáceos.

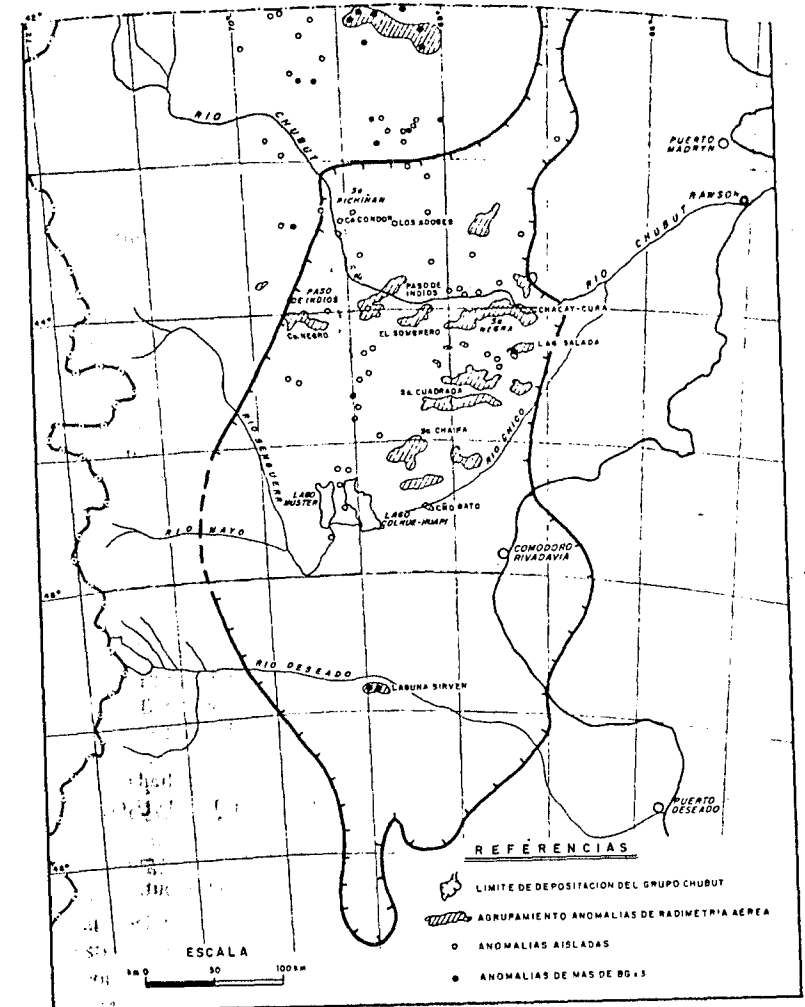


FIG.5. Distribución de anomalías radimétricas aéreas dentro de los límites de deposición del Grupo Chubut.

El ciclo fluvial comenzó depositándose sobre un sustrato tobáceo muy diagenizado hasta el grado de constituir arcillas impermeables que confinan perfectamente la base del mismo.

El primer nivel fluvial es de naturaleza psamo-psefítico y alcanza un espesor máximo de 10 m, es canalizante muy cementado por carbonato en su base y de alta energía, siendo el de mayor importancia por la mineralización presente.

Arrastra grandes troncos que interiormente carbonizados y silicificados retienen en sí la mineralización uranfífera y como halo en las areniscas circundantes.

Se han determinado las siguientes especies de mineralización uranfífera: carnotita, schroenkingerita y antunita con elevada participación de vanadio.

A continuación del depósito de un nivel tobáceo se presenta otro nivel en general psamítico y ocasionalmente un tercero, siendo todo ello culminado por un nivel de pelitas de origen tobáceo de 25 m que confina totalmente el ciclo fluvial de unos 30 m de espesor sobre el que se depositan los sedimentos marinos del Salamanquense (Terciario).

El buzamiento en general es del orden de 1 a 2° al S, constituyendo Sierra Cuadrada presumiblemente un sinclinal suave en el que se depositaron basaltos cuaternarios que hoy coronan la Sierra y que constituyeron el elemento que preservó la misma.

El ciclo fluvial, principal aportante de mineralización, es en su base, como ya se dijera, muy cementado con calcita lo que determina su afloramiento sobre grandes áreas como relicto erosivo, configurando un área muy extendida de anomalías radiactivas.

El nivel sigue con dirección S a SO ocultándose bajo la Sierra Chaira y Pampa Pelada y extendiéndose al N hasta algo más allá de la altura de la localidad de las Plumas.

Presenta pues condiciones típicas y favorables para el hallazgo de un frente de oxi-reducción y formación de depósitos tipo "roll".

En el año 1961 se exploró el borde del flanco N de Sierra Cuadrada, determinándose la existencia de cuerpo mineral de 0,3 ha con 14 t de U_3O_8 — 0,70% U_3O_8 de ley media.

En la Fig.5 se ha esquematizado la distribución de las anomalías radiométricas aéreas dentro del ambiente de deposición del Grupo Chubut.

3.3. Resumen

En el Cretácico de la Patagonia extrandina se han determinado hasta el presente los siguientes depósitos:

Formación Los Adobes	Yac. Los Adobes	130 t de U_3O_8	0,75 ha
	Yac. Los Adobes (Sec.IX)	50 t de U_3O_8	19,55 ha
	A°Perdido	7 t de U_3O_8	0,01 ha
Formación P.M. Arce	C°Córdoba	107 t de U_3O_8	4,00 ha
	Yac. Sierra Cuadrada	14 t de U_3O_8	0,57 ha
TOTAL		308 t de U_3O_8	24,88 ha

o sea, como dato de base tenemos 308 t de U_3O_8 en una superficie de 0,25 km².

4. DETERMINACION DEL POTENCIAL URANIFERO

La tentativa de determinación del potencial uranfífera de una formación conduce en cierto modo a un salto al vacío por cuanto no existe una metodología de cálculo aceptada y probada suficientemente sobre todo para el caso de áreas con escaso desarrollo de exploración. Por ello se entiende que la fórmula de cálculo puede asentarse fundamentalmente sobre la metodología descrita en el trabajo de la referencia [5], donde:

$$P = D \times S \times F$$

P = Potencial de la formación

D = Densidad de la mineralización del área de control (t de U_3O_8 por km²).

S = Superficie por km² del área inexplorada considerada favorable dentro de la formación evaluada.

F = Factor de favorabilidad geológica: favorabilidad del área que se evalúa relativa al área explorada basada en la geología, los resultados de la exploración, presencia de mineralización e intensidad y extensión de la radiactividad anómala.

La aplicación de la fórmula en áreas con reducido desarrollo de exploración, insistimos, tropieza con la dificultad de determinar el valor S pues no siempre se ha completado la exploración geológica hasta el punto de conocer cuál es el área inexplorada considerada favorable dentro de la formación, a pesar de que en ocasiones se conozcan los límites de ésta, siendo por lo tanto necesario introducir en la fórmula un factor de corrección basado en los datos estadísticos de países con gran desarrollo exploratorio de uranio tal como los EE.UU. Este factor es el "P" de probabilidad de mineralización.

4.1. Determinación del factor P de probabilidad de mineralización

Para esta determinación se ha recurrido a los interesantes datos estadísticos publicados en 1970 por J. A. Patterson ("Carácter de los recursos uraníferos de los Estados Unidos") [6] y a los valores de recursos de los EE.UU. en 1977 [7].

El desfase de 7 años entre una y otra publicación no ha podido ser obviado por falta de conocimiento de una posible actualización de la información estadística.

Hasta el año 1977 los recursos razonablemente asegurados (RRA) y los recursos adicionales estimados (RAE) de los EE.UU. eran:

$$1\ 995\ 000\ \text{t de } U_3O_8$$

correspondiendo el 82% de estos recursos a 2 áreas: el "Plateau del Colorado" (40,5%) y la cuenca de Wyoming (41,5%) de geología similar a la del Grupo Chubut.

De los mapas publicados sobre el área abarcada por cada una de las zonas llegamos a:

Colorado	—	355 000 km ²	—	807 975 t U ₃ O ₈
Wyoming	—	174 000 km ²	—	827 925 t U ₃ O ₈

Según Patterson [6] para el mineral de 10 a 15 dóls./lb el espesor medio era de 2,7 m y la ley de 2,7‰ U₃O₈.

Como nosotros queremos calcular el potencial a 50 dóls./lb, podríamos estimar que para 1,50 m de espesor la ley debería ser 1,21‰ U₃O₈ (se cuadruplica el precio, se divide por 4 el mineral contenido).

Con estos valores de tonelaje U₃O₈, espesor (1,50 m) y ley (1,21‰ U₃O₈) calculemos en cada caso qué extensión superficial tendrían las reservas dadas, asumiendo una densidad de 2 g/cm³.

$$S = \frac{\text{kilogramos de } U_3O_8}{\text{espesor} \times \text{ley} \times \text{densidad}}$$

$$\text{Caso Colorado} = \frac{807\ 975\ 000}{1,5 \times 1,2 \times 2} = 222\ 582\ 640\ \text{m}^2 = 222,6\ \text{km}^2$$

$$\text{Caso Wyoming} = \frac{827\ 925\ 000}{1,5 \times 1,2 \times 2} = 228\ 078\ 510\ \text{m}^2 = 228,1\ \text{km}^2$$

Luego la probabilidad de mineralización es:

$$\text{Colorado} = \frac{222,6}{355\ 000} = 0,00063\%$$

$$\text{Wyoming} = \frac{228,1}{174\ 000} = 0,00132\%$$

$$\text{Ambas} = \frac{450,7}{529\ 000} = 0,000852\%$$

$$P = 0,000852$$

Adoptaremos este último como valor P.

4.2. Determinación del factor de favorabilidad geológica F

Los geólogos de CNEA al evaluar el potencial del país y ante la necesidad de dar un valor a F, decidieron qué fuera un dígito de valor 0 a 1 que comprendiera las principales características de las áreas favorables o no para presentar posibilidades de mineralización uranífera.

Así se llegó al Cuadro II y la clasificación de cada formación se establece mediante la sumatoria de la puntuación de cada una de las características analizadas, correspondiendo una sola puntuación por característica y en casos mixtos la máxima.

Así una formación con características óptimas (caso de la Formación Grupo Chubut) involucra un factor F igual a 1.

4.3. Fórmula de cálculo

Finalmente la fórmula $P = D \times S \times F$ se modifica ligeramente:

$$P = \frac{R \times S \times F \times p}{s}$$

donde:

- P = Potencial de la formación
- R = Recursos descubiertos (RRA + RAE) t de U₃O₈
- S = Superficie (km² de la formación) (Aflorante)
- F = Factor favorabilidad geológica
- p = Factor de probabilidad de mineralización
- s = Superficie de los recursos R (R/s = densidad del área de control)

Por lo tanto en el caso del Grupo Chubut tendremos:

$$P = \frac{308 \times 22\ 150 \times 1 \times 0,000852}{0,25} = 23\ 251\ \text{t de } U_3O_8$$

CUADRO II. FACTOR DE FAVORABILIDAD GEOLOGICA. TABLA DE PUNTUACION PARA UNIDADES GEOLOGICAS

CUBETAS SEDIMENTARIAS		AMBIENTE	LITOLOGIA	ESTRUCTURAS	ALTERACIONES	ELEMENTOS FIJADORES Y/O ASOCIADOS COMUNES DEL U	MINERALIZACION URANIFERA					
							AVANZADA, RADIOMETEORITICA O GEOQUIMICAS	INDICIOS AISLADOS	MANIFESTACIONES Y YACIMIENTOS			
CONTINENTAL	PSEFITAS	0,2	ENTRECRUZAMIENTOS	Q1	DECOLORACION	MATERIA ORGANICA	Q1	0,1	0,2	0,3	0,4	
	PSAMMITAS	0,2	CANALIZACIONES	Q1		HIDROCARBUROS FOSILES	Q1					
	PELITAS	0,05	DISCORDANCIAS (EN PISO O TECHO)	Q1								
	CALIZAS	0,02	SUZAMIENTO REGIONAL SUAVE	Q1								
MIXTO(COSTA-NEO)	0,05	OTRAS	0,0	ESTRUCTURAS TECTONICAS	Q1							
ZOCALOS												
CUERPOS ERUPTIVOS ACIDOS O MESOSILICICOS		0,2	INTRUSIVAS	0,1	FALLAS	EFFECTOS DE HIDROTHERMALISMO Y OTROS PROCESOS EPIGENETICOS						
		0,0	PIROCLASTICAS, IGNEBRITRAS Y BRECHAS VOLCANICAS	0,1	BRECHAS		MINERALIZACIONES DE FLUORITA BARIINA Pb-Zn-Ag-Cu-Co-Ni-Hg, ETC.	Q1	0,1	0,2	0,3	0,4
CUERPOS ERUPTIVOS BASICOS		0,0	DE BAJO GRADO	0,1								
		0,0	DE ALTO GRADO (INCLUSIVE MIGMATITAS Y GRANITOS ANATEXICOS)	0,0								

Los geólogos de la CNEA y los autores en particular son conscientes de que este ensayo de establecimiento del potencial uranífero de una formación portadora no pasa de ser tal y que el factor de favorabilidad geológica debería ser definido mejor incorporando elementos no considerados aquí (tales como estabilidad del área, cercanías y volumen de las fuentes de aporte, etc.). Pero para lograrlo es necesario contar más a menudo con datos actualizados estadísticos, tales como los publicados por Patterson [6] en el trabajo mencionado, que proporcionen a los países de mediano a escaso desarrollo en exploración uranífera elementos de análisis y pronóstico de mayor exactitud.

REFERENCES

- [1] STIPANICIC, P.N., RODRIGO, F., BAULIES, O., MARTINEZ, C., Las formaciones preneonianas en el dominio del Macizo Nordpatagónico y regiones adyacentes, Rev. Asoc. Geol. Argent., Buenos Aires, XXIII 2 (1968) 67-68.
- [2] ROBBIANO, J.C., Contribución al conocimiento estratigráfico de la Sierra de C° Negro, Pampa de Agnia, Provincia del Chubut, República Argentina, Rev. Asoc. Geol. Argent., Buenos Aires, XXVI 1 (1971) 41-56.
- [3] CHEBLI, G.A., NAKAYAMA, C., SCIUTTO, J.C., SERRAIOTO, A.A., "Estratigrafía del Grupo Chubut en la región central de la provincia homónima", Actas del Sexto Congreso Geológico Argentino, 1975, Bahía Blanca 1 (1975) 375-390.
- [4] LESTA, P., FERELLO, R., "Geología de la porción extrandina de Chubut y norte de Santa Cruz", Primer Simposio de Geología Regional Argentina, Córdoba, 1969, Edit. A. LEANZA, Córdoba (1972) 601-653.
- [5] USAEC, Nuclear Fuel Resource Evaluation, PL-GJO-105, USAEC, Grand Junction Office, Colorado, EE.UU. (1973) 18.
- [6] PATTERSON, J.A., "Character of the United States uranium resources", Uranium Exploration Geology (Proc. Panel, Vienna, 1970), OIEA, Viena (1970) 117.
- [7] AGENCIA PARA LA ENERGIA NUCLEAR - ORGANISMO INTERNACIONAL DE ENERGIA ATOMICA, Uranium Resources Production and Demand, Informe conjunto de la AEN de la OCDE y del OIEA, OCDE/AEN, París (1977).

DISCUSSION

P.D. TOENS: I would like to make a general comment about speculative resources. It is all very well speculating on undiscovered resources, but extreme caution must be exercised so that speculative resources are not confused with discovered resources, thus presenting an incorrect impression of global resources.

H. OLSEN: I agree with you, but we felt it necessary to describe the system used by the Argentine National Energy Commission for evaluating speculative resources in view of the desirability of achieving a worldwide consensus on the most appropriate method of estimating resources, which would ensure that all countries used a similar scheme.