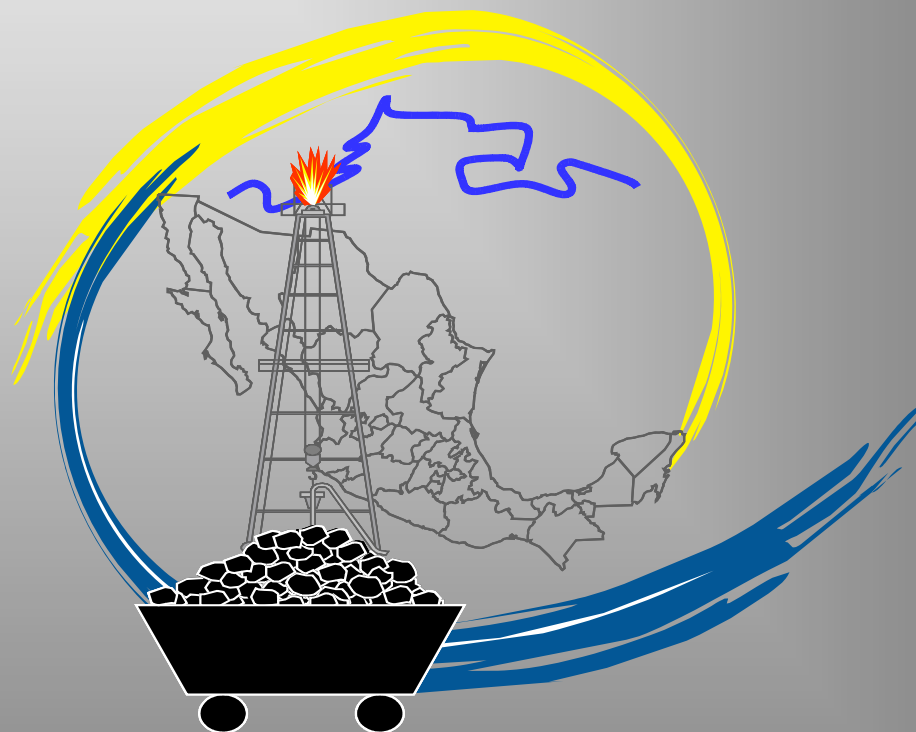


ACTAS INAGEQ

Volumen 17, No. 1, Octubre 2011



Universidad Autónoma de Coahuila



DES Ciencias Extractivas - Facultad de Metalurgia

Número especial dedicado al:

XXI CONGRESO NACIONAL DE GEOQUÍMICA

Monclova, Coahuila de Zaragoza, México; 3 al 7 de Octubre, 2011

Editores: Noé PIEDAD-SÁNCHEZ, Ma. Gloria ROSALES-SOSA, Edgar R. SANTOYO-GUTIÉRREZ y Mirna GUEVARA-GARCÍA

Actas INAGEQ
Volumen 17, No. 1, Año 2011

© Derechos Reservados

Noé PIEDAD-SÁNCHEZ y María Gloria ROSALES-SOSA
(Facultad de Metalurgia - Universidad Autónoma de Coahuila)
Edgar R. SANTOYO GUTIÉRREZ y Mirna GUEVARA GARCÍA
(Instituto Nacional de Geoquímica A.C.)
2011

Primera Edición Octubre 2011

ISBN: 978-607-8184-03-3

Impreso en México
Printed in Mexico

El formato es responsabilidad de los editores y el contenido de los resúmenes y artículos de sus respectivos autores.

Todos los derechos reservados. Queda prohibida la reproducción parcial o total de esta obra sin la autorización escrita del titular de derecho de autor o de la casa Editorial. Por lo tanto está prohibido copiar por cualquier medio o procedimiento, ya sea de reproducción gráfica, electrónica o informática, incluyendo el fotocopiado, pues todo esto está amparado, delimitado y sancionado por la Ley General de Derecho de Autor.



EDITORIAL VALLE DE CÁNDAMO
VERACRUZ 1403 INT. A, COL. LOS PINOS
MONCLOVA, COAHUILA, MEXICO
www.editorialvalledecandamo.com.mx
edit_valle_de_candamo@hotmail.com
TELS.01 (866) 635-01-55 y 634-31-88 C.P. 25720

EVOLUCIÓN HISTÓRICA DEL URANIO Y LA IMPORTANCIA DE LAS RESERVAS EN MÉXICO

Damaris Nathaly Salas-Gutiérrez¹, Ivette Zamudio-Guzmán¹, Mitzue Garza-García¹, Rodolfo Corona-Esquivel², Fabiola Gonzalez-Carrillo³, Genaro de la Rosa Rodríguez⁴

1. Ingeniería en Recursos Minerales y Energéticos, ESI Lic. Adolfo López Mateos, Unidad Norte, Universidad Autónoma de Coahuila, Nueva Rosita, Coahuila de Zaragoza. damaris_nathaly@hotmail.com; ive_zagu@hotmail.com
2. Departamento de Geoquímica, Museo de Geología, Instituto de Geología, Universidad Nacional Autónoma de México, Ciudad Universitaria, 04510 México, D.F., México.
3. Geología y Medio Ambiente S.A. de C.V., Av. Alfredo Robles Domínguez 258-1, Col. Vallejo, C.P. 07870, México, D.F.
4. Dirección Minerales Energéticos. Servicio Geológico Mexicano. Blvd. Felipe Ángeles km. 93.50-4, Col. Venta Prieta, C.P. 42080, Pachuca, Hidalgo, México

ABSTRACT

Over recent years the demand and production of uranium has undergone a series of transformations due to the influence of various factors, among them is the fact that even as one of the metals studied from the mineralogical point of view and geological, the reported world reserves are considered only for 200 years at current exploitation rate of conventional reserves.

For the rest of this century, an increase in the production of uranium will be required. This unprecedented increase in the history of mining is an important challenge to the exploration and geology of the uranium. The first effects of the recent energy crisis have been reflected as a rise in future prices of uranium, and a resumption of the activities and investments for the exploration of new deposits.

Mexico has reserves of uranium likely to be exploited in the future. In Coahuila de Zaragoza, these deposits have not been analyzed in a broad sense until recent years.

The uranium deposits in Coahuila could be of great economic interest, and therefore, the progress on its geochemical characterization is important to establish its origin and behavior, helping to increase reserves to be considered in the plans of energy development in Mexico.

RESUMEN

A lo largo de los últimos años la demanda y producción de Uranio ha sufrido una serie de transformaciones debido a la influencia de diversos factores; entre ellos se encuentra el hecho de que aun siendo uno de los metales más estudiados desde el punto de vista mineralógico y geológico, las reservas mundiales reportadas se consideran solo para 200 años al ritmo de explotación actual de reservas convencionales.

Durante el resto de este siglo, un aumento de la producción de uranio será necesario. Este incremento sin precedentes en la historia de la explotación minera constituye un importante reto a la exploración y geología del uranio. Los primeros efectos de la reciente crisis energética se han reflejado ya en un alza de los precios futuros del uranio y en una reanudación de las actividades y de las inversiones para la prospección de nuevos yacimientos.

México cuenta con reservas de Uranio susceptibles de ser explotados en un futuro. En Coahuila de Zaragoza, este tipo de yacimientos no han sido analizados en un sentido amplio hasta hace pocos años.

Los depósitos de uranio en Coahuila podrían ser de gran interés económico, y es importante el avance en su caracterización geoquímica para establecer su origen y comportamiento, coadyuvando a incrementar las reservas para ser consideradas en los planes de desarrollo energético de México.

ENERGÍA NUCLEAR

Hasta el 2005 solo el 16% de la energía eléctrica generada al nivel mundial, pertenecía a la proveniente de la energía nuclear siendo Europa el líder en producción de energía nuclear (45.6% del total). El aumento de potencia en Centrales Nucleares se está llevando a cabo en varios países debido, principalmente, a factores económicos (la energía nuclear es más barata) y a la capacidad adicional que tiene el generador de vapor (reactor) en estas centrales (Figura 1).

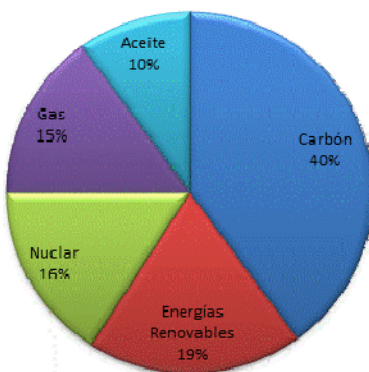


Figura 1. Generación de electricidad con los Recursos del Mundo (<http://www.worldnuclear.org/info/reactors.html>, 2007).

El mineral de uranio se empezó a utilizar con mayor fuerza a partir de 1953 con la creación de energía nuclear y de bombas nucleares, así como diversas aplicaciones en la medicina (Figura 2).

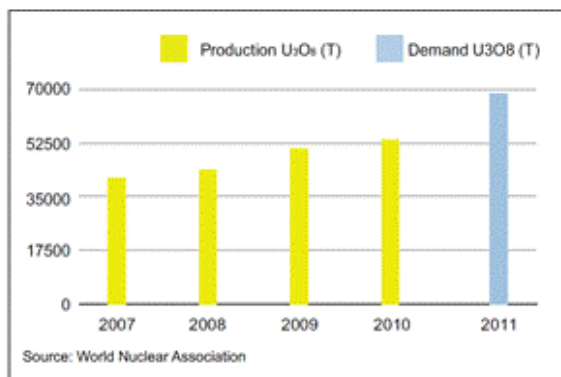


Figura 2. Demanda vs. Producción a nivel mundial de uranio (Uru metals, 2011).

La declinación en la producción de uranio inició en la década de los 80's propiciado principalmente por el boom petrolero (Figura 3), además de otros factores como el accidente termonuclear de Chernovy, el aumento de la competencia en la producción, el reciente desastre en Fukushima, y la impugnación ecológica (Schneider et al. 2011).

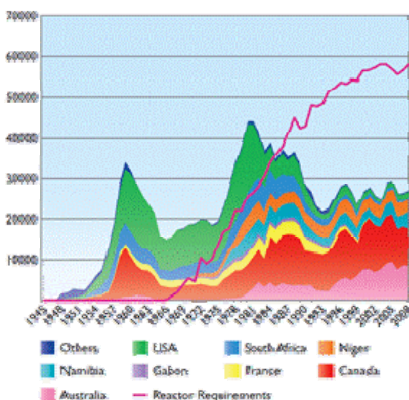


Figura 3. Producción histórica mundial de uranio en occidente según la WNA (2010).

Sin embargo, el incremento de los precios de los combustibles fósiles y su alta contribución al calentamiento global han puesto nuevamente a la energía nuclear en los proyectos para satisfacer la demanda de energía en Europa, Asia y USA.

Se sabe que existe la gran necesidad de descubrir recursos de uranio adicionales para un desarrollo sustentable de la energía nuclear; así como también que existen en abundancia pero el déficit de exploración en los últimos años han provocado la desaparición de inventarios de las reservas de uranio, y la disminución de especialistas en la exploración de este elemento.

RECURSOS URANÍFEROS A NIVEL MUNDIAL

El descubrimiento del gran yacimiento, Rabbit Lake, Canadá en 1968 y la creciente demanda mundial de uranio de la primera mitad de la década de 1970, desencadenó una búsqueda ávida de este tipo de depósitos.

En el periodo de 1950 a 1980 se descubrieron grandes depósitos de uranio como Athabasca en Canadá y Pine Creek en Australia.

A la fecha se han reportado pocos yacimientos en el mundo siendo Australia el país que reporta mayor cantidad de reservas de uranio. Otros países que destacan por su producción son Kazajistán, Canadá y Rusia (Figura 4). No obstante, la disponibilidad de uranio a nivel mundial es de solo 200 años al ritmo de explotación actual de reservas convencionales (EMD Uranium (Nuclear Minerals) Committee, 2011).



Figura 4. Distribución Global de los recursos uraníferos identificados con valor de <USD 130/kg U (OECD Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency, 2010).

Durante las primeras décadas del siglo XIX, se inició la recuperación de uranio de los recursos no convencionales en Saxony, Bohemia y Cornwall (Figura 5).

En general, los recursos no convencionales son aquellos a partir de los cuales el uranio es recuperado como subproducto, contiene bajas leyes y requieren de procesos costosos para su procesamiento. Dentro de estos, se incluye al uranio asociado a rocas fosfáticas, menas no ferrosas, carbonatitas, arenas costeras, monacíticas, lutitas negras, lignitos, cenizas de carbón, colas de minería y agua de mar.

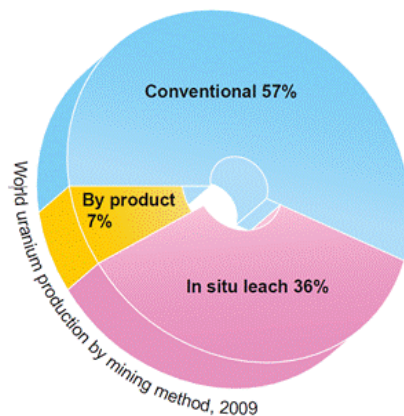


Figura 5. Producción mundial de uranio por método de minado según la WNA (2010).

URANIO EN MÉXICO

En 1957 en el Congreso Mexicano se votó por dar incentivos a aquellas personas o compañías que realizarán exploración y encontrarán Uranio. En 1960 la compañía GEOCA (Geólogos y Civiles Asociados, S.A. de C.V.), fue contratada por el gobierno federal, entre los años de 1963 y 1983, para realizar exploraciones por uranio. Todo esto a la vez que el mismo gobierno federal inició un programa de exploración por uranio conducido por el recién creado Instituto Nacional de Estudios Nucleares (INEN), que se transformó en 1979, en el Instituto Nacional de

Investigaciones Nucleares (ININ), y en Uranio Mexicano (URAMEX) teniendo como objetivo la exploración y explotación del uranio para la generación de energía eléctrica. Las funciones de URAMEX fueron retomadas por la Secretaría de Energía (SENER) en 1985.

En México, la generación de electricidad por medios nucleares inició en el año de 1981 en Laguna Verde, estado de Veracruz. En ese tiempo, las predicciones a nivel mundial indicaban que la electricidad creada por medios nucleares era fácil y económica de producir, por lo que su consumo no se regularía y sería implementada una pequeña tarifa. La energía nuclear se consideró como la fuente universal de energía para el futuro.

México tiene dos reactores nucleares que generan casi 5% de la electricidad nacional, y en 2009, alcanzó cerca de 10 mil millones kWh, aproximadamente 4.8% de la electricidad usada. La política energética del país busca una expansión de la energía nuclear, principalmente para reducir la dependencia del gas natural, y disminuir las emisiones de carbono.

A partir de la absorción de URAMEX, la SENER ha tenido la responsabilidad de exploración por uranio, delegando esta actividad al Servicio Geológico Mexicano. México ha identificado reservas de cerca de 2,000 ton/U pero no han sido minadas hasta la fecha (WNA, 2011).

Una planta de molienda de uranio operaba sobre una base experimental en Villa Aldama, en la región de Chihuahua a finales de la década de 1960, pero actualmente, está clausurada. Los residuos se disponen en la sierra de Peña Blanca.

DEPÓSITOS URANÍFEROS EN EL ESTADO DE COAHUILA

A pesar de ser poca la exploración desarrollada en el estado de Coahuila de Zaragoza, se ha detectado la presencia de varios distritos uraníferos en la parte centro y occidente. En el área de estudio, el distrito denominado Amalia Margarita, ubicado en la Sierra de San Marcos, al Sur-Oeste del poblado de Cuatrociénegas de Carranza, presenta depósitos con concentraciones bajas pero con posibilidad de que formalicen a profundidad (Figura 6).

El depósito presenta manifestaciones de minerales tales como powellita, carnotita, yeso, calcita, hematita y limonita, encajonados en las calizas dolomitizadas de la Formación Aurora, de color gris claro y oscuro, con presencia variable de nódulos de pedernal, irregulares y horizontales, con fósiles marinos y espesores variables de 1 a 5 m.

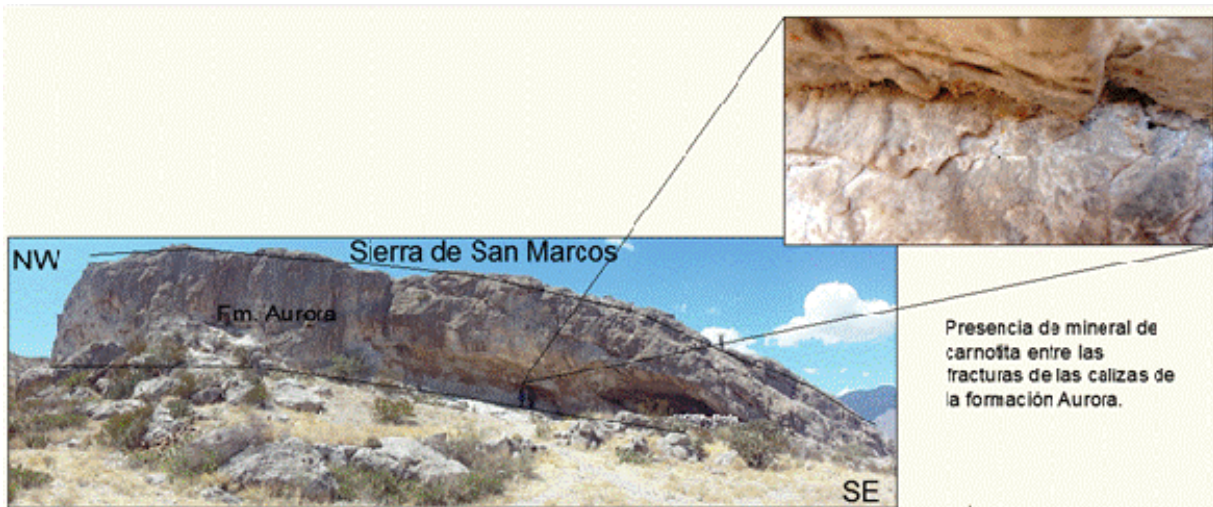


Figura 6. Distrito uranífero en la Sierra de San Marcos, Cuatrociénegas, Coah.

El depósito en la zona se encuentra encajonado en un flanco de un anticlinal conformado por calizas de la Formación Aurora. El depósito rellena fracturas y forma “bolsas”, con espesores variables de 0.5 a 2.3 m.

Un reporte de rayos X y fluorescencia para muestras del depósito mineral indican un vanadato de Zn y Ni, Kolovratita, y valores de 4.52 % de Mo, 0.414 % de U₃O₈ y 0.43 % de V (o 45 kg/ton Mo, 4 kg/ton U; 4 kg/ton V), con contenidos secundarios de Ni, As, Zn, Sr y Tl.

La textura del depósito mineral sugiere un origen hidrotermal controlado por un sistema de fallas y fracturas, conjugado con el entrampamiento estructural por pliegue.

El origen del depósito mineral sugiere una relación con la evolución geológica de la Falla de San Marcos similar a los mecanismos propuesto por González-Sánchez et al. (2007) y González-Partida et al. (2008), o por la removilización de U, V, Mo, Se y Tl de las Formaciones Pátula y San Marcos, presentes a profundidad en la región estudiada, por un evento magmático (Bazán-Barrón, 1981), o por la removilización a partir de un granito.

Nuevos marcadores geoquímicos son necesarios para dilucidar el proceso que dio origen a este tipo de depósito mineral.

CONCLUSIÓN

En los últimos tiempos es importante considerar la intensificación en la exploración por uranio para propiciar un desarrollo sustentable de la demanda energética a nivel nacional e internacional.

En términos de energía, la última década ha marcado un incremento en la demanda del mineral de uranio, que ahora está por encima de la producción a nivel mundial.

En Coahuila, se conoce la existencia de varios depósitos de uranio como el mencionado anteriormente, sin embargo es muy poca la información en esta región, de ahí la importancia de profundizar en el tema desde el punto de vista

científico, ampliar la información existente y despertar la incertidumbre de los especialistas en el tema.

En el caso del depósito mineral descrito, nuevos marcadores geoquímicos contribuirán a comprender su origen, y con ello, aportarán datos para la exploración de uranio en México.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bazán-Barrón, Sergio, 1981: Distribución y metalogénesis de la provincia uranífera del mesozoico de México. *Geomimet*, Tomo 1, No 112, p. 65-96.
- EMD Uranium (Nuclear Minerals) Committee, 2011. Annual Report. American Association of Petroleum Geologists, 43 p.
- González-Partida, Eduardo, Camprubí, Antoni, Canet, Carles, González-Sánchez, Francisco, 2008, Fisicoquímica de salmueras e hidrocarburos en cuencas petroleras y en depósitos minerales tipo Mississippi Valley y asociados Parte II: ejemplos de la Cuenca de Sabinas y la Cuenca del Sureste, México: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol. 60, p. 23-42.
- González-Sánchez, Francisco, Puente-Solís, Rafael, González-Partida, Eduardo, Camprubí, Antoni, 2007, Estratigrafía del Noreste de México y su relación con los yacimientos estratoligados de fluorita, barita, celestina y Zn-Pb: *Boletín de la Sociedad Geológica Mexicana*, Vol. 59, p. 43-62.
- OECD Nuclear Energy Agency and the International Atomic Energy Agency, 2010. *Uranium 2009: Resources, Production and Demand*. 452 p.
- Schneider, Mycle, Frogatt, Anthony, Thomas, Steve, 2011. *The world nuclear industry status report 2010–2011: Nuclear Power in a Post-Fukushima World, 25 Years After the Chernobyl Accident*. Worldwatch Institute, Washington, D.C., U.S.A., 85 p.
- Uru metals, 2011. *Actively developing an advanced portfolio of large-scale uranium, nickel and base metal assets. Uranium market overview*. 2 p.
- World Nuclear Association, 2010. *WNA Pocket guide*, 2 p.
- World Nuclear Association, 2011. *Nuclear power in Mexico*. 4 p.