

CALCULO DE NECESIDADES

TENDENCIAS MUNDIALES DE LA PRODUCCION Y DEMANDA DE URANIO

POR JEAN-PAUL NICOLET Y DOUGLAS UNDERHILL

En muchos países, el uranio es uno de los principales recursos energéticos utilizados para alimentar las centrales nucleares que, en conjunto, generan el 17% aproximadamente de la electricidad mundial. Como se prevé que la demanda mundial de energía, sobre todo de electricidad, aumentará con rapidez en los próximos decenios, el precio y la disponibilidad de todas las fuentes energéticas, incluido el uranio, son componentes decisivos para la planificación y adopción de decisiones en materia de energía. En el último decenio, los cambios de las condiciones políticas y económicas repercutieron en el mercado del uranio con fines civiles, al igual que en toda la industria energética.

En el mercado del uranio influyeron, en particular, las variables proyecciones del crecimiento de la energía nucleoelectrica y la consiguiente demanda de combustible nuclear; el surgimiento de un sistema de mercado libre más integrado que abarca a las antiguas economías de planificación centralizada; y la introducción en el mercado civil del uranio liberado procedente de las armas nucleares desmanteladas. Todos estos factores hicieron que surgiera la incertidumbre en el mercado del uranio con fines industriales, y hubiera dudas en cuanto a los futuros suministros de combustible para las centrales nucleares.

Hoy, existen indicios de que esta situación está cambiando. En el mercado mundial del uranio se observa ya una relación más equilibrada entre la oferta y la demanda.

Tras el descenso de casi el 50% ocurrido a partir de 1988 hasta 1994, la producción mundial de uranio aumentó en 1995, 1996 y 1997. La producción calculada para 1997 aumentó en un 20% con respecto a 1994. Si bien el precio del uranio en el mercado al contado ha tenido una tendencia errática desde que se recuperó del nivel más bajo alcanzado hasta el presente, que se registró a mediados de 1994, los precios aumentaron en más del 30% en los inicios de 1998.

En algunos países como Australia, Canadá, Estados Unidos, Kazajstán, Mongolia y Uzbekistán, han ocurrido importantes acontecimientos relacionados con la producción de uranio. En 1997, se hicieron nuevos progresos en la introducción en el mercado del uranio poco enriquecido (UPE), obtenido de la degradación de 500 toneladas de uranio muy enriquecido (UME) compradas por Estados Unidos a Rusia. Las primeras entregas de Rusia a los Estados Unidos se efectuaron en 1996 y 1997 en virtud de este acuerdo.

Desde 1990, la producción mundial de uranio se ha mantenido por debajo de las necesidades. En 1997, la producción solo satisfizo un 60% de la demanda total mundial de los reactores nucleares, unas 63 800 toneladas de uranio (tU). Esta oferta insuficiente ha provocado desde 1990, una reducción acumulativa de unas 160 000 tU de los inventarios mundiales. (Véanse los gráficos de la página siguiente.) Se prevé que esta reducción

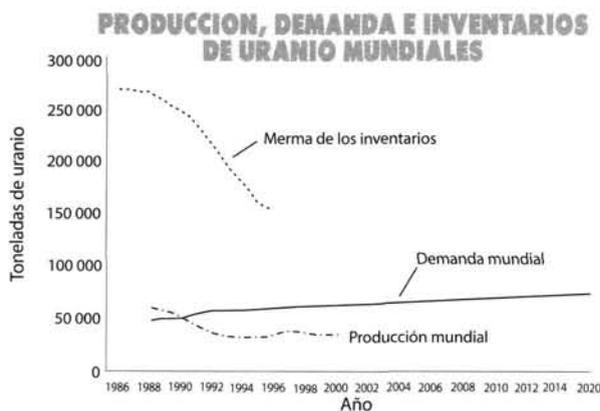
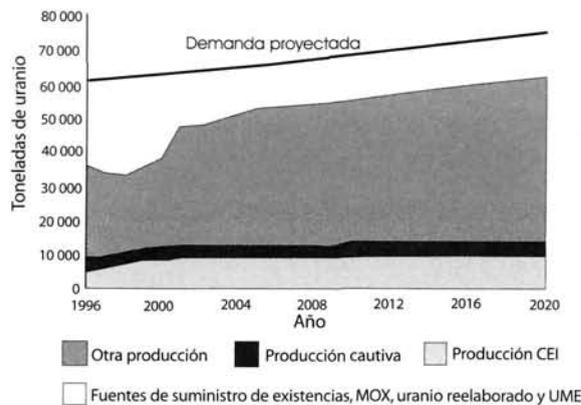
continuará durante 1998 en más de 20 000 tU. Esta rápida disminución ha reducido la reserva de uranio del sector civil hasta un nivel que ha llevado a algunos analistas de mercado a concluir que solo existen cantidades limitadas de material excedente disponible para la venta. Si bien los inventarios siguen siendo considerables, el aumento de los precios del uranio en el mercado al contado durante 1995 y 1996 fue un indicio de que los inventarios se acercan cada vez más a los niveles deseados.

PROYECCIONES DE LA OFERTA Y LA DEMANDA

El análisis de la disponibilidad de suministros de uranio suplementarios para satisfacer la demanda de los reactores lleva a concluir que la producción de uranio seguirá siendo la principal fuente de combustible nuclear. Por tanto, surgen dudas acerca de la abundancia de estos recursos y la capacidad de producción para responder a la demanda oportunamente. A fin de abordar estos problemas, el OIEA invitó a algunos especialistas a que analizaran la información disponible y prepararan un informe con proyecciones hasta el 2020. En el presente artículo se ponen de relieve las principales conclusiones de este informe y se reseñan algunas actividades seleccionadas del Orga-

Los Sres. Nicolet y Underhill son funcionarios de la División del Ciclo del Combustible Nuclear y de Tecnología de los Desechos del OIEA.

PRONOSTICO DE LA PRODUCCION Y EL SUMINISTRO DE URANIO



Nota: Los datos no incluyen las reservas del sector civil procedentes de la CEI ni el uranio muy enriquecido de los Estados Unidos y la CEI.

nismo relacionadas con la explotación y producción de uranio. (Véase el recuadro de la página 20.)

Proyecciones de la demanda.

La demanda mundial de uranio se conoce bastante bien hasta el 2005. Después de ese año, crece la incertidumbre en las proyecciones debido a los posibles cierres de centrales, la variabilidad de los calendarios de construcción y la falta de nuevos pedidos de centrales. Según las proyecciones de este análisis, la demanda anual de uranio aumentará de 61 500 tU, en 1997, a 75 000 tU en el 2020.

Esta proyección es un "ajuste óptimo" aproximado del punto medio del margen de demanda, basado en el análisis de varias proyecciones publicadas al respecto. Según esta proyección, la demanda de los reactores aumentará en

unas 600 tU/anuales hasta el 2020, lo que equivale a una tasa de crecimiento por debajo del 1% anual. La demanda total acumulativa para el período es de unos 1638 millones de tU.

Proyecciones de la oferta. Se prevé que las fuentes de suministro de uranio disponibles para satisfacer las necesidades de los reactores serán, entre otras, las siguientes:

■ **Los inventarios de las empresas eléctricas y de los productores.** Se sabe que existen dos tipos de inventarios: las existencias excedentes de países occidentales y el inventario que, según cálculos, tiene la Federación de Rusia. La mayor parte de los inventarios fuera de Rusia los tienen las empresas eléctricas para garantizar el suministro. Existen también cantidades más pequeñas que son propiedad de productores,

comerciantes en uranio y el Departamento de Energía de los Estados Unidos. A comienzos de 1997, el inventario discrecional de las empresas eléctricas (inventario que tienen las empresas eléctricas por encima de los niveles preferidos o establecidos) se calculó en un total de 50 000 tU. Se prevé que la última cantidad del inventario discrecional será vendida en el año 2000. El inventario de uranio natural y/o UPE que tenía la Federación de Rusia a principios de 1997 se calculó en un total de 30 000 tU aproximadamente. De acuerdo con las proyecciones, este inventario disminuirá de manera gradual hasta el 2004.

■ **Las 500 toneladas de UME procedentes de las armas nucleares de Rusia.** Es probable que ninguna otra fuente de suministro sea objeto de más incertidumbre que el UME de la Federación de Rusia. La política, la economía y la tecnología influirán todas en la determinación de la disponibilidad del uranio proveniente de esta fuente. Se ha programado la entrega de un total de 500 toneladas de UME, que equivalen a 153 000 toneladas de uranio natural. Sin embargo, existen incertidumbres de carácter político y técnico en cuanto a que se pueda mantener el programa de entrega propuesto. Esta proyección se basa en la hipótesis de que el UPE obtenido del UME de Rusia se llevará al mercado en la proporción en que se ha programado la entrega de UPE a los Estados Unidos. El programa actual prevé la entrega de 18, 24 y 30 toneladas de UME equivalentes (5733, 7644 y 9555 toneladas de uranio natural, respectivamente) en 1997, 1998 y 1999. Después, la entrega a razón de 30 toneladas de UME equivalentes continuará hasta el año 2012. De acuerdo con esta proyección, las entregas de UPE adicional obtenido del UME de Rusia y Estados Unidos continuarán hasta el 2020.

■ **El combustible obtenido de la mezcla de óxidos (MOX) de uranio y de plutonio y uranio reelaborado.**

Suponiendo que los países mantengan las políticas actuales respecto de la reelaboración del combustible nuclear gastado frente a la opción de la evacuación directa, el mercado futuro para estas opciones se verá limitado. El uranio y el plutonio reelaborados para el combustible MOX son un componente importante de la oferta en solo un número limitado de países. No se prevé que la contribución de MOX y el uranio reelaborado exceda de un 6% de la demanda total anual hasta el 2020. La demanda que no satisfagan estas fuentes tendrá que ser satisfecha con la producción de uranio natural procedente de las fuentes que se señalan a continuación:

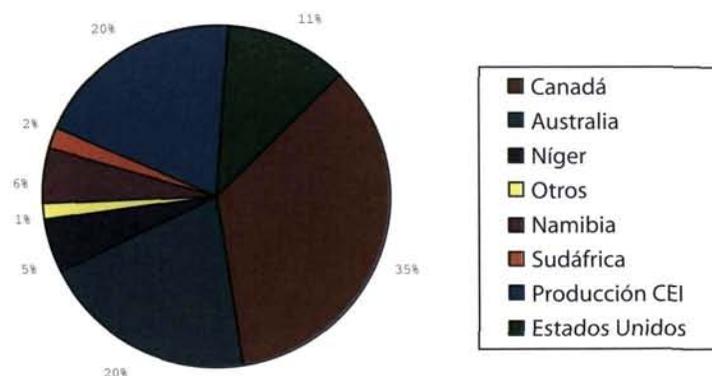
■ **El uranio natural extraído y elaborado en la Comunidad de Estados Independientes (CEI).**

Con una producción que se calcula fue de 6285 tU en 1997, se pronostica que la oferta de la CEI aumentará a 9785 tU en el 2001 y se mantendrá a este nivel hasta el 2020, lo que representa el 15% de la demanda mundial. No obstante, existen dudas en cuanto a la capacidad de la CEI para producir esta cantidad de uranio.

■ **La producción cautiva.** Se refiere a los programas nacionales en que la producción se destina a los programas nucleoelectrónicos internos. El plan de producción de los programas cautivos se equilibra con la demanda de los reactores de Argentina, Brasil, España, India, Pakistán y Rumania. También están en esta categoría las industrias de producción de Francia (que se prevé producirán hasta 1999); de la República Checa (que se prevé producirán hasta el 2003); de Hungría (según los planes, la producción terminaría en 1997) y de Portugal (según lo proyectado, la producción continuará hasta el 2020). La producción cautiva representa un 5% de la demanda, es decir, 3200 tU anuales.

PRODUCCION MUNDIAL ACUMULATIVA DE URANIO

(1997 - 2020 = 1245 millones de tU)



■ **El uranio natural extraído y procesado "restante".**

Esta categoría se refiere a la producción de uranio de América del Norte, África, Australia y Europa, la que satisface el 57% de la demanda, y aumentará de 28 000 tU, en 1997, a 38 500 tU, en el 2001, para aumentar entonces gradualmente a 47 700 tU, en el 2020. La producción procedente de proyectos con reservas de uranio bien definidas basta para satisfacer las necesidades hasta el 2012; de ahí en adelante será necesario satisfacer la demanda con recursos no tan bien definidos. Se espera que Canadá sea el principal productor durante todo el período que abarca el estudio, y que su producción alcance el nivel máximo de 20 400 tU en el 2002 y después merme a un 38% de la oferta total en esta categoría en el 2020. Se espera que ello ocurra porque las reservas están agotadas y la capacidad de producción a bajo costo aumenta en otros países. Se esperaba que en 1997 la producción en esta categoría de Australia y Estados Unidos aumentaría de un 21% al 29%, y del 10% al 16%, respectivamente, del total de uranio natural. Se espera que la producción acumulativa de Níger y Namibia satisfará entre el 5% y el 10% de la demanda hasta el 2020. (Véase el gráfico.)

Como se señala en la edición de 1997 de *Uranium Resources*,

Production and Demand (el Libro Rojo, producido conjuntamente por el OIEA y la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos), al 1º de enero de 1997, la capacidad de producción anual en el mundo era de 43 000 tU, cifra que se desglosa en 8050, 2600 y 32 350 tU/anuales respectivamente, de la capacidad de producción en las categorías CEI, cautiva y "restante".

En 1996, la producción de uranio fue de 36 195 tU, lo que constituye una tasa de utilización de la capacidad de producción mundial del 84% aproximadamente. (La utilización de la capacidad de producción se define como la producción dividida entre la capacidad de producción disponible.) De la producción total, 6275, 2440 y 27 450 tU respectivamente provinieron de las categorías CEI, cautiva y "restante". Desde el punto de vista de la utilización de la capacidad de producción, ello representó el 78%, el 93% y el 85% respectivamente, respecto de estas tres categorías.

En el 2005, se calcula que la producción será de unas 52 500 tU, alrededor del 44% superior al nivel de 1996. Para producir esta cantidad, la capacidad de producción tiene que aumentar entre el 22% y el 26% del nivel actual, que es de 43 000 tU. De acuerdo con

LA ASISTENCIA, UN OBJETIVO

Treinta y cuatro Estados Miembros del OIEA participan en actividades de exploración y/o producción de recursos de uranio. De ellos, 22 son países en desarrollo o recientemente independizados que se benefician de tipos específicos de asistencia brindada por el Organismo. Entre las principales actividades del OIEA están:

La preparación del informe sobre la situación mundial Uranium Resources, Production and Demand, también conocido como el "Libro Rojo", que se publica con carácter bianual. El informe se elabora conjuntamente con la Agencia para la Energía Nuclear de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos. La edición de 1997 es la más completa hasta ahora, y contiene informes de 59 países. Por primera vez, se incluyen informes de todos los países productores de uranio, así como datos oficiales de la Federación de Rusia y Uzbekistán. Resulta útil para los planificadores y las autoridades relacionadas con la oferta y la demanda de uranio.

La base de datos del Atlas Mundial. Este atlas mundial de los yacimientos de uranio y la guía adjunta es la primera compilación mundial de todos los yacimientos de uranio, contiene descripciones técnicas de su medio geológico, tonelaje, ley, tipo de mina y situación. Sirve de apoyo para la planificación estratégica nacional, incluidas las decisiones sobre cómo explotar económicamente los recursos de uranio locales.

La transferencia de experiencias. Durante los últimos 15 años, la disminución del precio del uranio y

el aumento de las preocupaciones ambientales y de seguridad relacionadas con las actividades de extracción de uranio han conducido al establecimiento de reglamentos más complejos y al cierre de operaciones antieconómicas. Al mismo tiempo, la tecnología de exploración y extracción ha avanzado de manera notable, poniendo a nuestra disposición métodos ecológicamente inocuos y más eficientes desde el punto de vista económico. El Organismo participa activamente en la transferencia de tecnologías y experiencia conexas. En muchos países crece el interés por la lixiviación in situ, que permite recuperar el uranio en yacimientos de arenisca saturados de agua y permeables. Las soluciones de la lixiviación se inyectan a través de pozos que luego se bombean hasta recuperar las soluciones uraníferas con miras a su ulterior elaboración. Este método, que no requiere romper rocas ni transportarlas a un molino, reporta beneficios económicos, ecológicos y de seguridad, si los proyectos se planifican y ejecutan bien y si los yacimientos se seleccionan con cuidado. Este método se aplica, o se prevé aplicar, en Australia, China, Estados Unidos, la Federación de Rusia, Kazajstán, Mongolia, Pakistán, la República Checa y Uzbekistán. La extracción mediante lixiviación in situ aportó un 13% de la producción total mundial de uranio en 1996. En el marco de sus actividades en esta esfera, el OIEA ejecuta varios proyectos de cooperación técnica y, recientemente, convocó una reunión técnica sobre este tema para los países en desarrollo.

esta proyección, solo quedan siete años para planificar, conceder licencias, construir y poner a producir los programas relacionados con el uranio. Se requerirá una capacidad adicional para producir unas 61 500 tU/anuales en el 2020, y para reemplazar las capacidades que se extingan a medida que se agoten los recursos.

CALCULO DE NECESIDADES

Sobre la base de una modesta tasa de crecimiento anual proyectada del 1%, se calcula que la demanda mundial de uranio aumente de 61 500 tU, en 1997, a 75 000 tU, en el 2020. La demanda acumulativa durante el período es de 1638 millones de tU.

En 1996, la producción satisfizo un 60% de la demanda mundial, y los inventarios cubrieron mayormente el resto de las necesidades. Esta fuente, que ha venido suministrando alrededor de 23 000 tU anuales como promedio desde 1992, se está agotando. Ante la inminencia de que se acaben las existencias excedentes, los suministros de uranio procedente de otras fuentes tendrán que aumentar para satisfacer las necesidades. ¿Cuáles son las fuentes de suministro disponibles para atender a la demanda hasta el 2020?

La producción de las minas de uranio seguirá siendo la principal fuente de suministro, y cubrirá entre el 76% y el 78% de la demanda acumulativa hasta el

2020. Las fuentes alternativas que suministrarán el resto son, en orden de importancia relativa, el UPE separado del UME proveniente de los programas de armamentos (entre el 11% y el 13%), la reelaboración de combustible nuclear gastado (6%), y las existencias excedentes (5%). En este momento, se desconoce la contribución de las reservas nacionales de los Estados Unidos y de otras reservas estratégicas de Rusia.

A fin de satisfacer la demanda de uranio proyectada, todas las fuentes de suministro tendrán que aumentar según lo planificado. De lo contrario, es posible que a principios del próximo siglo haya un déficit de uno o más tipos de fuentes. □