

## Oferta y demanda mundiales de uranio: Un mercado en transformación

*La integración de los sistemas económicos mundiales ha tornado más complejos los problemas que afrontan los productores de uranio en el incierto mercado actual*

por  
D.H. Underhill y  
E. Müller-Kahle

**D**urante el decenio de 1970 la industria nuclear civil de Occidente se preparó para un crecimiento acelerado. Se ampliaron las instalaciones productoras de uranio para dar respuesta a una demanda que posteriormente resultó ser demasiado optimista. A partir de 1975 la producción de uranio comenzó a superar notablemente la demanda y se fueron acumulando vastos inventarios. En 1979, esta oferta excesiva había hecho bajar la producción y provocado una reducción de los precios del uranio que duró 14 años.

En el período 1985-1988 pareció que el mercado occidental del uranio avanzaba hacia la estabilización de la oferta y la demanda. Sin embargo, a fines del decenio de 1980 el mercado entró en otro período de desestabilización provocado por los acontecimientos políticos y económicos derivados de la disolución de la Unión Soviética y su bloque comercial.

Resultado de lo anterior ha sido, en primer lugar, el inicio de la integración de dos sistemas económicos que antes se excluían mutuamente. En el decenio de 1990, el sistema de libre mercado de Occidente y los sistemas oficiales de planificación centralizada del Este se están transformando en un mercado libre mundial. Esta integración económica se ha extendido a casi todos los productos básicos, incluidos los combustibles nucleares.

En este informe se ofrece un análisis de la oferta y la demanda de uranio en las actuales condiciones de este mercado mundial en desarrollo. Ha de tenerse presente que si bien se puede hacer un análisis, la información disponible en medio de una reorganización de grandes proporciones no siempre es completa y, por consiguiente, hay que hacer algunas valoraciones especulativas. En consecuencia, aunque para este artículo se ha utilizado la información disponible más actualizada, debe considerarse como material de antecedentes para el análisis ulterior y no un pronóstico preciso del futuro. En particular, hay

mucha incertidumbre con respecto a la futura disponibilidad de materiales nucleares producidos en los nuevos Estados independientes (NEI) que se han desprendido de la antigua Unión Soviética.

Existe otro factor relacionado con el fin de la guerra fría que aumenta la incertidumbre acerca del mercado del uranio. En todo el mundo crece el apoyo político en favor del desmontaje de las ojivas, y es posible que en el transcurso del siguiente decenio los materiales nucleares reciclados provenientes del plutonio y del uranio muy enriquecido (UME) de los ciclos del combustible de la esfera militar se encuentren en el mercado civil. Los analistas están tratando de comprender el efecto que podría surtir este programa en la demanda de uranio normalmente satisfecha por la producción minera.

### **Desequilibrios de la oferta y la demanda de uranio**

El actual mercado del uranio está determinado fundamentalmente por varios componentes asociados: la demanda relacionada con los reactores, la oferta de uranio y los precios de éste. A diferencia de la incertidumbre que reina en cuanto a la oferta de uranio, la demanda actual está bien documentada; viene determinada por la capacidad de generación nuclear de 30 países. A fines de 1992, había en explotación un total de 424 centrales nucleares que tenían una capacidad de generación nuclear combinada de 330,6 gigavatios eléctricos (GWe). La consiguiente demanda de uranio en relación con los reactores era de unas 56 800 toneladas, de las cuales 45 000 toneladas aproximadamente correspondían a consumidores occidentales.

Por otra parte, en 1992 la producción mundial de uranio se calculó en unas 35 500 toneladas, y más del 55% de ese total correspondería al Canadá, el Níger, Kazajstán, Uzbekistán y Rusia. Al comparar la producción de 1992 con la de 1988, primer año del que se tienen estimaciones mundiales, resulta evidente que han ocurrido algunos cambios importantes. La producción estimada de 1988 fue de unas

El Sr. Underhill es funcionario y el Sr. Müller-Kahle fue funcionario de la División del Ciclo del Combustible Nuclear y Gestión de Desechos del OIEA.

60 000 toneladas. En 1992 disminuyó a 24 500 toneladas, o sea, el 40%. En casi todos los países la producción mermó, del 25% en Canadá a casi el 100% en la antigua República Democrática Alemana. (Véase el cuadro.)

Tanto en el Este como en el Oeste, la reducción de la producción de uranio viene acompañada de muchos cambios en la industria que incluyen la reorganización, la caída de los niveles de empleo y la reorientación de los recursos. En el Este se ha transferido la propiedad industrial, que antes de 1989 recaía en un número reducido de operaciones gubernamentales centralizadas cuyo único cliente era la autoridad nuclear central de Rusia, el Ministerio de Energía Atómica (Minatom). En la actualidad empresas independientes, descentralizadas y en algunos casos privatizadas producen y venden uranio en el antiguo bloque soviético. Estas nuevas industrias están enfrascadas en una enérgica búsqueda de nuevos clientes que compren su producción.

En Occidente, desde principios del decenio de 1980 vienen ocurriendo frecuentes cambios en la propiedad tanto de los recursos como de las instalaciones de producción. Muchos ex productores han abandonado la industria. Varias empresas pequeñas han transferido sus propiedades, que se concentran cada vez más en unas pocas empresas mineras grandes y/o programas patrocinados por los gobiernos.

Se siguen cerrando los centros de producción menos eficientes de más alto costo, y predominan los centros eficientes de menor costo. Cada vez más la producción proviene de instalaciones más grandes de uranio de alta ley, y/o de tecnologías más eficaces en función de los costos. Se calcula que el 27% de la producción mundial de 1992 provino de cuatro grandes yacimientos de alta ley algo fuera de lo común ubicados en Australia y el Canadá, mientras que varios proyectos de extracción y lixiviación *in-situ* (ISL) produjeron el 11% del total. Un cambio tecnológico importante es el creciente hincapié que se hace en la explotación de yacimientos contenidos en areniscas mediante la tecnología ISL. Si bien la importancia relativa de esta tecnología ha aumentado en Occidente, fundamentalmente en los Estados Unidos de América, se observa que está cobrando un relieve mayor aún en el Asia central y Europa oriental.

Las mermas de la producción mundial se han debido a varios acontecimientos políticos y técnicos que comenzaron desde 1950 con la sobreproducción mundial de uranio con fines civiles y militares y la consiguiente acumulación de reservas e inventarios. Con la notable relajación de las tensiones políticas entre el Este y el Oeste, y un crecimiento mundial de la energía nucleoelectrónica inferior al previsto, llegaron también grandes existencias al mercado civil. Se calcula que hoy las existencias mundiales de uranio en el sector civil ascienden a unas 240 000 toneladas, nivel que ha hecho bajar los precios del mercado y obligado a los productores a reducir su producción.

Además de los inventarios del sector civil, hay grandes cantidades de uranio destinadas a aplicaciones militares. Se calcula que el uranio muy enriquecido, el plutonio y el uranio natural que existe en diversas formas en la esfera militar alcanzan un total de unas 360 000 toneladas de uranio natural equivalente. Aunque el material militar no está en el merca-

	Producción 1988 (toneladas de uranio)	Producción 1992 (toneladas de uranio)	Diminución (%)
Australia	3 532	2 346	34
Bulgaria	850	100	88
Canadá	12 393	9 250	25
RSFC (antigua)	2 700	1 539	43
Francia	3 394	2 127	37
RDA (antigua)	3 965	232	94
Hungría	576	412	28
Namibia	2 965	1 692	43
Rumania	900	100	89
Sudáfrica	3 800	1 769	54
Unión Soviética (antigua)	15 000	8 550	43
Estados Unidos de América	5 040	1 808	64

do, los precios se ven afectados tanto por las existencias de la esfera civil como de la militar.

#### Algunas relaciones clave

Los datos de 1992 sobre la oferta y la demanda de uranio muestran algunas relaciones clave. En 1992, la demanda de uranio para reactores de 56 800 toneladas y la correspondiente producción de uranio de 35 525 toneladas arrojan un déficit en la producción mundial de 21 275 toneladas. En cambio, con respecto a 1988 los datos disponibles muestran una demanda mundial de 51 000 toneladas y una producción de uranio de 60 800 toneladas lo que indica una sobreproducción de casi 10 000 toneladas. Por tanto, en cuatro años la relación mundial oferta-demanda que se caracterizaba por una producción en exceso con inventarios crecientes, ha experimentado una caída de la producción e inventarios decrecientes. (Véanse los gráficos de la página 11.)

En los últimos cuatro años la relación oferta-demanda ha sido muy diferente entre los países occidentales y orientales e incluso entre ellos mismos. (Antiguamente se clasificaban los países en dos grupos: el mundo menos los países con economía de planificación centralizada (WOCA) y las zonas no incluidas en el WOCA, respectivamente.) En los países del WOCA, desde 1987 la demanda ha superado la producción. En 1992 ésta satisfizo solamente el 50% de la demanda para reactores (es decir, 46 000 toneladas). En cambio, la producción de unas 24 000 toneladas alcanzada en 1988 por los países no pertenecientes al WOCA fue aproximadamente el 300% de la demanda para reactores. Sólo cuatro años después, en 1992, la producción de estos países apenas superó la demanda de 10 800 toneladas de los reactores en un 13%.

El desequilibrio entre la oferta y la demanda no es nuevo para los consumidores occidentales. Mientras el mercado reciba materiales procedentes de las reservas y los inventarios existentes, no tendrá ninguna repercusión en la explotación de las centrales nucleares en el futuro previsible. El déficit de producción, tanto en el mundo occidental como en el plano mundial, se está compensando con los inventarios de uranio del sector civil.

#### Comparación de la producción de uranio en países seleccionados: 1988 y 1992

**Exportaciones de uranio a los Estados Unidos y a la CE procedente de la Unión Soviética y los Estados sucesores, 1986-1992**

	EE UU	CE	Total
1986	87	0	87
1987	219	0	219
1988	105	0	105
1989	534	0	534
1990	2327	1100	3 427
1991	2426	2057	4 483
1992	1305	2500	3 805
Total	7003	5657	12 660

Nota: Los valores se expresan en toneladas de uranio.  
Fuentes: US Energy Information Administration, Euratom Supply Agency.

**Efectos de la integración económica**

Salvo pocas excepciones, todas las transacciones de uranio realizadas antes de finales del decenio de 1980 se efectuaron en las dos zonas de comercio mutuamente excluyentes conocidas como países del WOCA y países no pertenecientes al WOCA. Las primeras transacciones entre estas zonas se efectuaron cuando la Unión Soviética vendió uranio enriquecido a la República de Corea, y China vendió uranio a empresas eléctricas de Alemania, Finlandia y Francia. La cantidad de material objeto de esas transacciones fue relativamente pequeña: menos de 1000 toneladas anuales. Las ventas se realizaron en virtud de contratos a largo plazo y tuvieron relativamente poca repercusión en el mercado.

A diferencia de lo anterior, las exportaciones procedentes de la Unión Soviética y sus Estados sucesores Kazajstán, Kirguistán, Tayikistán, Rusia, Ucrania y Uzbekistán fueron distintas. Las ventas importantes a Occidente comenzaron en 1989 y aumentaron hasta 1992. Tuvieron lugar principalmente en el mercado de entrega inmediata y se efectuaron por primera vez mediante sociedades con organizaciones comerciales occidentales de Alemania y los Estados Unidos.

Las exportaciones comenzaron aproximadamente en 1988 y las transacciones se realizaron por conducto de la entidad soviética Technabexport. Sin embar-

go, la ulterior independencia de Kazajstán y Uzbekistán dio lugar a negociaciones y contratos directos entre los nuevos Estados independientes (NEI) y los clientes occidentales. Ejemplo de esto es el convenio de ventas suscrito en 1992 entre KATEP, la empresa productora de Kazajstán, y Energy Resources de Australia. El convenio establece la venta de hasta 1925 toneladas de uranio durante un período de cinco años.

Las exportaciones chinas a Occidente se efectuaron en virtud de contratos a largo plazo y a precios generalmente más altos que los de entrega inmediata. Tanto la cantidad de uranio como el mecanismo de fijación de precios se consideraban menos perturbadores para el mercado que las exportaciones procedentes de la ex Unión Soviética y los NEI. Los precios de las exportaciones de estos Estados eran tan bajos que no llegaban al costo de producción de todos los productores occidentales y, por consiguiente, los productores de los Estados Unidos los consideraban como "dumping".

Por esta razón, el 8 de noviembre de 1991, una coalición de 13 productores estadounidenses de uranio y la US Oil, Chemical and Atomic Workers Union presentó un recurso antidumping a la Dirección de Comercio Internacional del Departamento de Comercio de los Estados Unidos (DOC) y la Comisión de Comercio Internacional de los Estados Unidos (ITC). Luego de estudiar los materiales recibidos de ambas partes, el 18 de diciembre de 1991 la ITC adoptó una decisión preliminar en el sentido de que la industria del país había resultado perjudicada por esas importaciones. Para resolver la controversia, el 16 de octubre de 1992 el DOC anunció que había suscrito un acuerdo de restricción cuantitativa con seis NEI (Kazajstán, Kirguistán, Rusia, Tayikistán, Ucrania y Uzbekistán). (Véase el cuadro.) Estos acuerdos establecen cuotas anuales para la importación de uranio de esos países a los Estados Unidos durante los próximos diez años y están sujetos al precio del uranio en el mercado nacional estadounidense. Se especifican determinados contratos a largo plazo de importación de uranio concertados por las empresas eléctricas estadounidenses antes del 5 de marzo de 1992 que quedan amparados por una cláusula de exención. El DOC vigilará el cumplimiento de los acuerdos por los seis NEI.

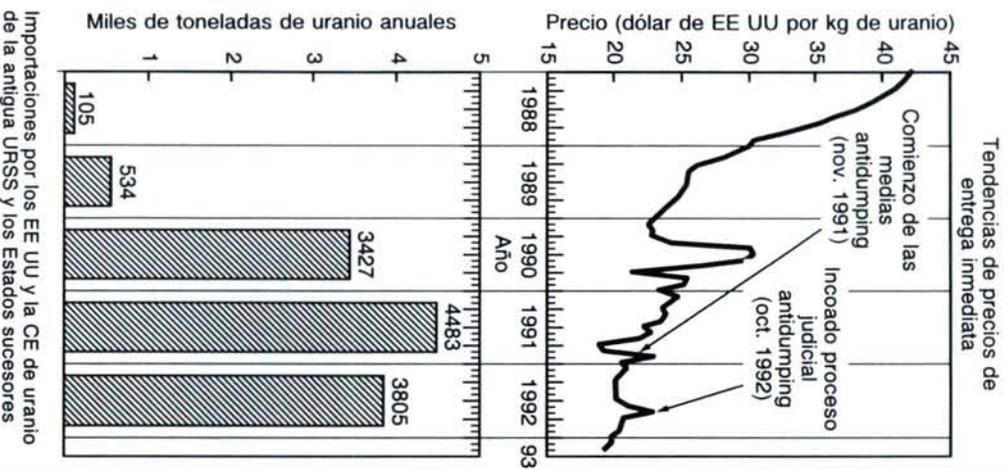
**Asignaciones de cuotas estadounidenses para la importación de uranio de los nuevos Estados independientes**

Precio (dólares/kg U)	Las cantidades se expresan en toneladas de uranio				
	Rusia	Kazajstán	Uzbekistán	Ucrania	Total
33,8	192	385	385	154	1116
36,4	188	431	431	154	1204
39,0	385	538	538	192	1653
41,6	538	692	692	192	2114
44,2	769	961	961	188	2879
46,8	1269	1346	1346	188	4149
49,4	1461	1538	1538	346	4883
52,0	1846	1923	1923	385	6077
54,6	*	*	*	*	*

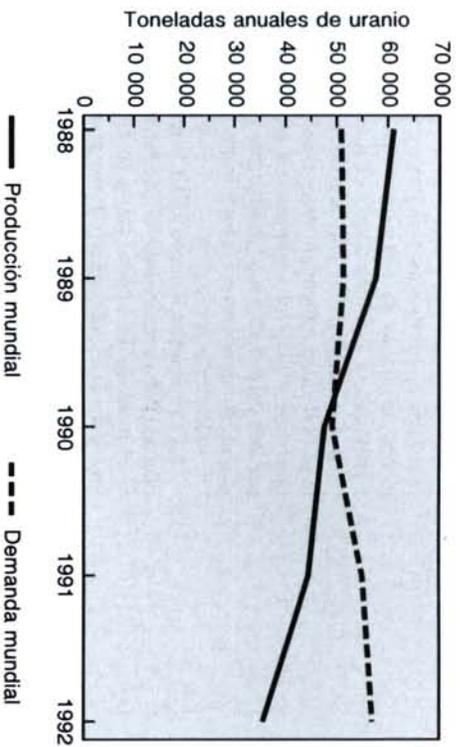
\* Ilimitada para todos los Estados, con la salvedad de que Rusia no podrá importar más de 2115 toneladas de U<sub>3</sub>O<sub>8</sub> equivalente en forma de uranio poco enriquecido.

Nota: Kirguistán y Tayikistán no producen uranio ni poseen instalaciones de enriquecimiento.

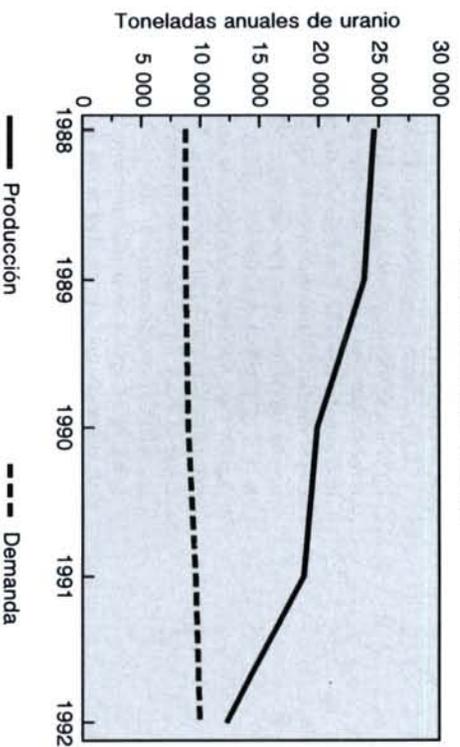
**Precios de entrega inmediata e importaciones de uranio de la antigua URSS y los Estados sucesores**



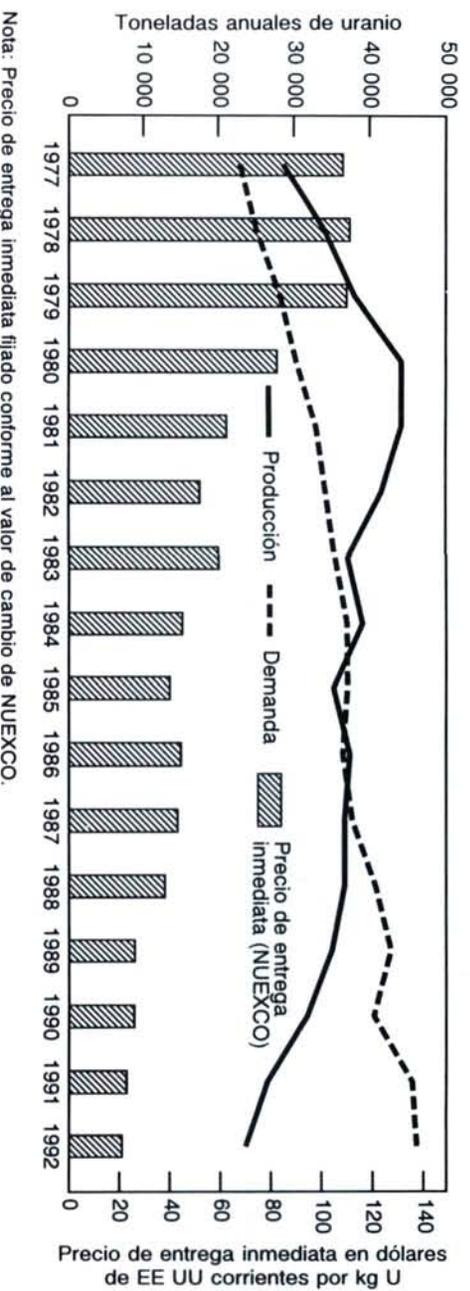
**Producción y demanda mundiales de uranio**



**Producción y demanda de uranio de los países no pertenecientes al WOCA**



**Producción y demanda de uranio del WOCA frente al precio de entrega inmediata**



Nota: Precio de entrega inmediata fijado conforme al valor de cambio de NUEXCO.

Desde la firma de los acuerdos de restricción en octubre de 1992, el precio del uranio que se vende en los Estados Unidos no ha rebasado los 33,80 dólares por kilogramo. En consecuencia, se ha prohibido la entrada en los Estados Unidos de nuevas exportaciones de uranio de Kazajstán, Rusia, Ucrania y Uzbekistán, y los compradores estadounidenses han tenido que adquirir el uranio de otras fuentes. Durante el período comprendido entre octubre de 1992 y marzo de 1993, los compradores estadounidenses pagaron entre 5,25 y 6,63 dólares más por kilogramo que los compradores de uranio de entrega inmediata no sometidos a restricción.

La Comunidad Europea (CE) también está preocupada por la repercusión de las ventas de los NEI en el mercado del uranio. Antes de 1990, la CE no importaba cantidades significativas de uranio soviético. Sin embargo, entre 1990 y 1992 las ventas en la CE de uranio procedente de los NEI aumentaron de un 9% de demanda neta en 1990 (12 000 toneladas) a un 20% de demanda neta en 1992 (12 500 toneladas). Las exportaciones de uranio de los NEI a la CE aumentaron de cero en 1989 a 1100 toneladas en 1990, 2057 toneladas en 1991, y casi 2500 toneladas en 1992. El total para el período 1990-1992 es de aproximadamente 5657 toneladas. (Véase el cuadro de la página 10.)

La Euratom Supply Agency (ESA) ha adoptado un enfoque menos oficial que los Estados Unidos en relación con las importaciones procedentes de productores de los NEI. La reacción de la ESA ante el efecto desestabilizador de esas importaciones ha sido revisar todos los contratos suscritos entre clientes de la CE y productores de los NEI y reservarse el derecho de aprobar o denegar la concertación de contratos sobre una base individual. La política que sigue la ESA limita las importaciones de uranio de los NEI aproximadamente al 15% de la demanda de la CE, y se aplica mediante un conjunto de directrices oficiosas que esa entidad no ha hecho públicas.

### Proyección de la oferta y la demanda de uranio

La demanda mundial de uranio proyectada para el período comprendido entre 1993 y el 2010 se basa en el desarrollo previsto de la capacidad de generación de electricidad nuclear. Según la estimación publicada en el número de 1992 de *Uranium Resources, Production and Demand* ("Libro Rojo"), se prevé que la capacidad mundial aumentará de 347,6 GWe en 1993 a aproximadamente 481 GWe en el 2010.

Según esta estimación, la demanda anual de uranio proyectada para el mismo período oscilará entre 59 000 toneladas y casi 80 000 toneladas.

No se dispone de la correspondiente proyección del suministro mundial de uranio, ya que la información necesaria sobre la capacidad de producción de importantes productores de Kazajstán, Rusia y Uzbekistán no se ha hecho pública todavía. Sin embargo, se ha tratado de relacionar la demanda mundial prevista para los reactores con la capacidad de producción prevista de los países del WOCA (tomando como base los centros productivos de bajo costo establecidos y planificados). El objeto de estos cálculos fue conocer la cantidad de uranio que habría que obtener de otras fuentes. (Véase el cuadro.)

Según esta proyección, la demanda mundial acumulativa de uranio para el período 1993-2010 ascenderá en total a 1 242 950 toneladas. La capacidad de producción de los centros establecidos y planificados de los países del WOCA para el período será de 676 000 toneladas. Para equilibrar la oferta y la demanda a nivel mundial se necesitarían otras 567 000 toneladas de uranio.

Se prevé que este suministro complementario provenga de cinco productores orientales —China, Kazajstán, la República Checa, Rusia y Uzbekistán— así como de material que llegará al mercado procedente de inventarios y reservas. Suponiendo que los países orientales mantengan una producción acumulativa anual de 11 000 toneladas, es decir, casi 200 000 toneladas en el período 1993-2010, quedaría sin cubrir una oferta acumulativa de alrededor de 370 000 toneladas de uranio. Este déficit tendría que compensarse con material procedente de fuentes secundarias, entre ellas las reservas mundiales de 240 000 toneladas, un uso más eficaz del uranio mediante el aumento del quemado del combustible nuclear y, en términos más especulativos, el uranio de las ojivas nucleares existentes y del ciclo del combustible nuclear de la esfera militar. Se ha calculado que en este último hay más de 360 000 toneladas de uranio equivalente. No se prevé que la utilización de uranio reelaborado de la esfera civil haga un aporte importante a la oferta mundial de uranio antes del año 2010.

En el 2005 aproximadamente, se habrán agotado las 240 000 toneladas de reserva mundial. Esta es la conclusión a que se llega tras analizar el ritmo de agotamiento de los inventarios partiendo de la hipótesis de un suministro estable de 11 000 toneladas anuales por los productores orientales y de una reducción estimada de las existencias para llenar las lagunas restantes.

### El mercado del uranio se transforma

El actual mercado está dominado por una oferta excesiva y, lamentablemente, esta situación persistirá. Como ya se indicó, desde 1990 la producción mundial ha sido deficitaria. Después de 1987, el mercado occidental experimentó un déficit similar, que tuvo escasos efectos en el plano mundial. Desde ese año el mercado del uranio ha pasado al dominio de los compradores y se ha caracterizado por precios favorables.

### Proyecciones de la oferta y la demanda mundiales de uranio

(toneladas de uranio)	1993	1995	2000	2005	2010
Demanda de los reactores	59 000	61 700	68 700	71 000	80 000
Capacidad de producción (WOCA)	23 000	39 200	37 300	40 400	38 600
Capacidad de producción adicional necesaria	36 000	22 500	31 400	30 600	41 400

Fuente: *Uranium Resources, Production and Demand*, publicación conjunta del OIEA y la AEN/OCDE.

Al igual que ocurre con otros recursos naturales, como el petróleo y el cobre, el uranio tiene dos precios: el precio de entrega inmediata para las transacciones a corto plazo y el precio convenido para las entregas a más largo plazo. Las cantidades de material que se comercia según estos precios varían. El volumen de material que se comercializa en el mercado de entrega inmediata aumentó notablemente en los últimos años, aunque el grueso se sigue comerciando con arreglo a contratos a largo plazo. Entre 1988 y 1992, las ventas que se originaron en la Unión Soviética y los NEI fueron acompañadas de una disminución constante de los precios del mercado de entrega inmediata. (Véase el gráfico de la página 11.)

¿Cuál es la perspectiva de las actividades relacionadas con el uranio en las actuales condiciones del mercado, es decir, existencias excesivas y un futuro incierto? Se espera que los precios del mercado permanezcan bajos hasta que se agoten los inventarios del sector civil, lo cual sucederá aproximadamente entre el año 2000 y el 2005. Esto tendrá varias repercusiones. La producción occidental seguirá disminuyendo. Por el contrario, algunos de los productores de los NEI señalan que sus costos de producción están por debajo de los precios del mercado mundial, lo que puede significar que tal vez estarían en condiciones de mantener los niveles de producción. Sin embargo, la producción de uranio en estos países también disminuirá a menos que sus productores logren vender el producto a pesar de las restricciones impuestas en el mercado occidental. Rusia tiene sus propias necesidades de combustible nuclear y podría aducirlas para justificar la continuación de su producción. Kazajstán y Uzbekistán no se encuentran en el mismo caso porque no tienen una demanda significativa. En resumen, la depresión del mercado provocará nuevas reducciones de la capacidad de producción y socavará aún más el poder financiero de la industria. La propiedad de las instalaciones de producción seguirá consolidándose en las manos de unos cuantos grandes propietarios. También se prevén nuevas reducciones de las actividades de exploración.

¿Qué efectos a largo plazo traerá esta situación? Cuando se agoten las existencias superavitarias, los explotadores de reactores volverán a recurrir a los productores para que les suministren combustible. Hoy día los productores satisfacen sólo las dos terceras partes de la demanda mundial. Para satisfacer la demanda se necesitaría un gran aumento de la producción de uranio, incluida la creación de nuevos proyectos. En estos momentos se necesitaría aumentar la producción en el 50% para satisfacer toda la demanda y esta última aumentará con las nuevas restricciones de la producción. La expansión tendrá que partir de una industria debilitada financieramente, con instalaciones limitadas y un reducido personal adiestrado y experimentado. Las normas de seguridad radiológica y protección ambiental se harán cada vez más estrictas y aumentarán los ya prolongados plazos de preparación para el desarrollo de proyectos, que ahora oscilan entre 6 y 15 años. Por obra de todos estos factores, será difícil que la industria del uranio satisfaga la demanda, lo cual desestabilizará el mercado y elevará rápidamente los precios antes de que por fin se produzca la tan esperada recuperación.



Mina de uranio Ranger  
en Australia  
(Cortesía: ERA)