

La energía nuclear y su ciclo del combustible en el Japón: Se cierra el círculo

El reciclado del plutonio recuperado como fuente de energía renovable es un elemento central de la estrategia de energía nucleoelectrónica del Japón

El Japón, que importa de otros países más del 80% de sus recursos energéticos, está desarrollando activamente el uso comercial de la energía nucleoelectrónica. Durante los últimos años, la energía nucleoelectrónica ha sido el centro de la estrategia japonesa encaminada a reducir aún más las importaciones en esta esfera y crear una base energética más fiable y segura que satisfaga la demanda proyectada.

Otro factor importante al que responde la decisión del Japón de desarrollarse en la esfera nuclear es la protección del medio ambiente. Hay grandes esperanzas cifradas en la generación de energía nucleoelectrónica como elemento vital en la protección del medio ambiente, dado que no emite los contaminantes asociados al "efecto invernadero" y el calentamiento atmosférico.

El Gobierno del Japón ha iniciado programas que tienen por objeto crear en el próximo decenio el ciclo del combustible nuclear del país. Entre las nuevas instalaciones que se están construyendo se encuentran plantas de enriquecimiento y reelaboración para producir los tipos de combustible que necesitan las centrales nucleares del país. En este artículo se

examinan las políticas y los planes nucleares del Japón desde la perspectiva de las principales actividades relacionadas con la investigación y el desarrollo del ciclo del combustible del país*.

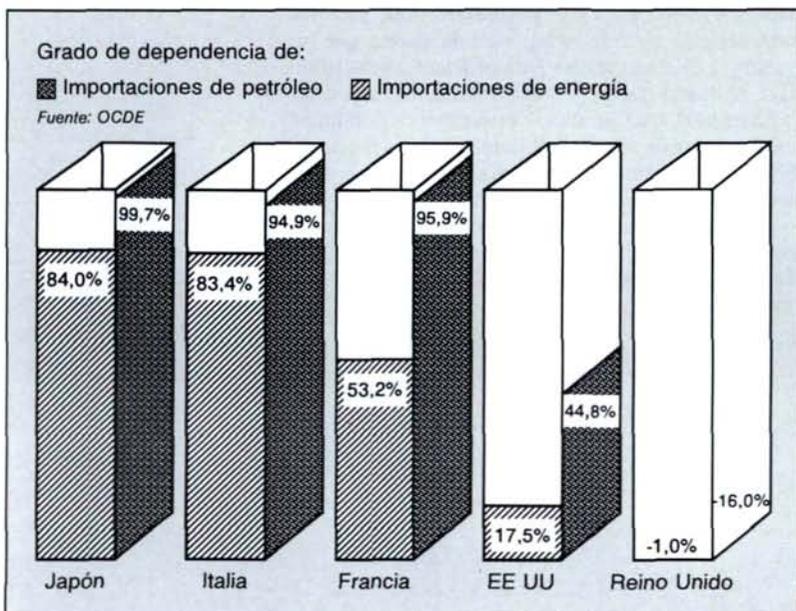
Estrategias de reciclado del combustible nuclear

La generación de electricidad de origen nuclear está bien asentada en el Japón y al finalizar el año 1992 había en explotación 42 centrales nucleares que generaban en total más de 33 000 megavatios de electricidad. (Véase el mapa.) Además, se estaban construyendo otras 12 centrales. La energía nucleoelectrónica representó casi el 27% de la electricidad total generada en el Japón en 1991.

Los reactores de agua ligera (LWR) son los principales productores de electricidad de origen nuclear y lo seguirán siendo durante algún tiempo. En el futuro serán utilizados para reciclar el plutonio como combustible. De esta forma el reciclado podrá cumplir una importante función como recurso energético dentro del sistema de generación de energía nucleoelectrónica del Japón. Al propio tiempo, se podrán crear las tecnologías y las infraestructuras requeridas para comercializar los reactores reproductores rápidos (FBR), que utilizan el uranio con mucha eficiencia. Por lo tanto, según el enfoque del Japón, el FBR se está desarrollando para que sea en el futuro el reactor más importante en materia de generación de energía nucleoelectrónica y el principal reactor en que se se utilice el plutonio como combustible. Además, a manera de apoyo general a los programas de reciclado, se utilizarán para reciclar el plutonio reactores térmicos avanzados (ATR), que tienen una gran flexibilidad en el empleo de combustible.

Este artículo se basa en varios documentos, entre ellos el "Documento blanco sobre la energía nuclear" publicado en octubre de 1992 por la Comisión Japonesa de Energía Atómica (CEA); "Reciclado del combustible nuclear en el Japón", documento publicado en agosto de 1991 por el Comité Consultativo de la CEA sobre el reciclado del combustible nuclear; y "Plutonio: fuente renovable de energía", publicado en noviembre de 1992 por el Ministerio de Relaciones Exteriores.

Dependencia de varios países de las importaciones de petróleo y energía

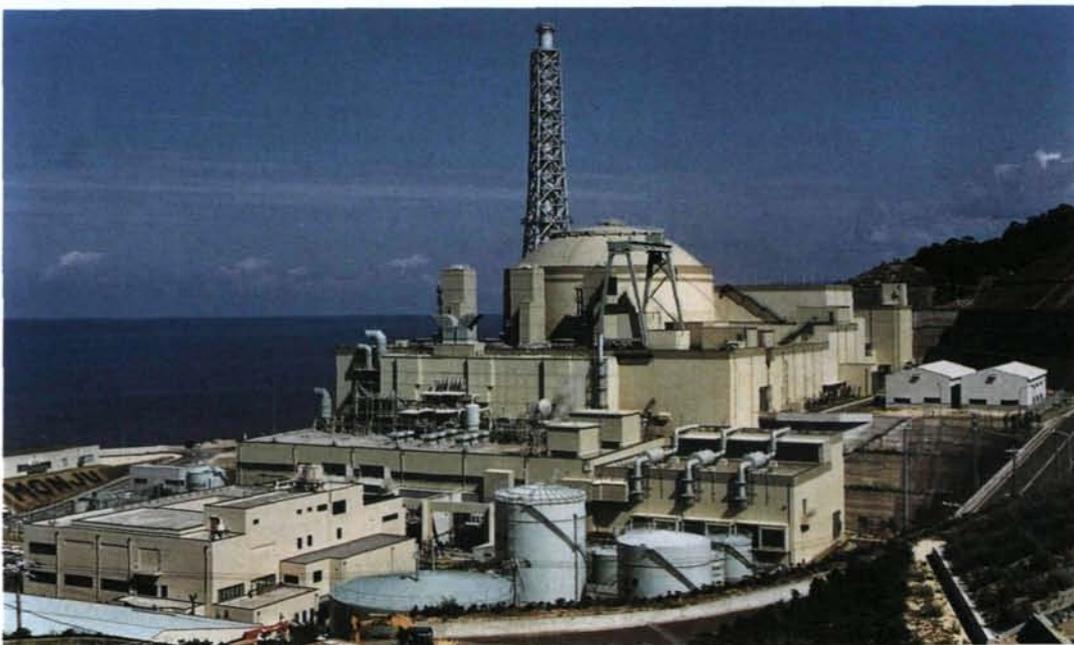
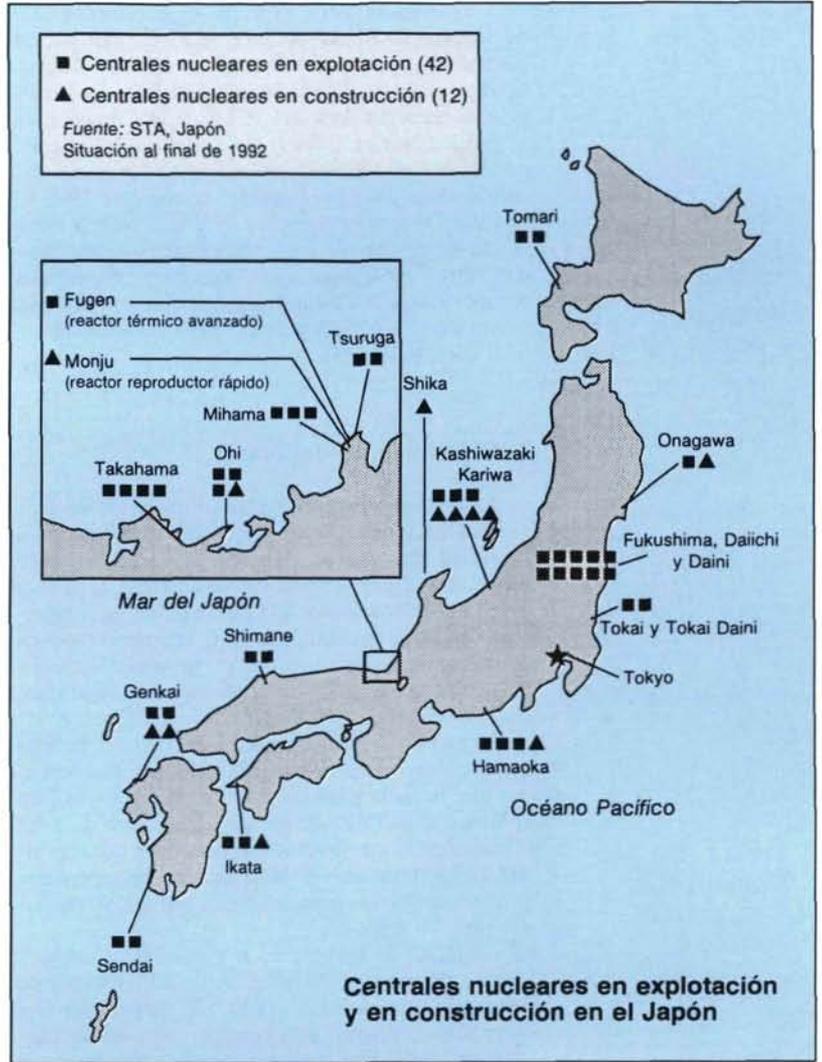


La mayor parte del plutonio que se necesite para poner en práctica los programas futuros de reciclado provendrá de la planta de reelaboración de Rokkasho. Esta planta, que según lo previsto deberá entrar en explotación a principios del próximo siglo, resulta indispensable para dar cumplimiento a los programas de los FBR y se necesita para suministrar el plutonio que será reciclado en los LWR y ATR. El plutonio que se recupere en la planta de reelaboración de Tokai en el Japón se empleará principalmente para las actividades de investigación y desarrollo de los FBR y los ATR. Los contratos concertados actualmente con otros países para la prestación de servicios de reelaboración se consideran de carácter transitorio.

Desarrollo de las capacidades nacionales

La Empresa de Desarrollo de los Reactores de Potencia y del Combustible Nuclear (PNC) del Japón y el Instituto Japonés de Investigaciones sobre la Energía Atómica (JAERI) han realizado una labor muy importante en las actividades de investigación y desarrollo relacionadas con el ciclo del combustible nuclear del Japón. En la esfera de la reconversión y fabricación de combustible nuclear, los esfuerzos van dirigidos a estimular y apoyar la industrialización en el sector privado, que está acumulando considerables conocimientos especializados.

En el emplazamiento de Rokkashomura, la Japan Nuclear Fuel Limited (JNFL) se ha encargado de la labor de industrialización. Esta compañía surgió en 1992 de la fusión de dos entidades, a saber, Japan Nuclear Fuel Industries (JNFI) y Japan Nuclear Fuel Service (JNFS), que habían estado trabajando en la industrialización privada del enriquecimiento del uranio, la reelaboración del combustible gastado procedente de los LWR y la evacuación de desechos radiactivos de actividad baja.



El prototipo de reactor reproductor rápido de Monju (Cortesía: PNC)

En marzo de 1992, la planta de enriquecimiento de uranio de Rokkashomura entró en explotación parcial, y en diciembre del mismo año se inauguró la instalación de evacuación de desechos. La Comisión de Energía Atómica (CEA) y la Comisión de Seguridad Nuclear (CSN) han aprobado la solicitud de autorización para la reelaboración comercial del combustible gastado. Además, en abril de 1992 se concedió el permiso para la explotación de una instalación de gestión de desechos radiactivos de actividad alta que almacenará desechos vitrificados recuperados y cuya construcción comenzó en mayo de ese año. Se espera que entre en explotación durante el año fiscal 1994.

Enriquecimiento del uranio

La PNC ha sido el principal promotor de las actividades nacionales de investigación y desarrollo en la esfera del enriquecimiento del uranio. Desde septiembre de 1979 hasta marzo de 1990, tuvo a su cargo la explotación de una planta piloto en Ningyotoge. En estos momentos la PNC está encargada del funcionamiento de un prototipo de planta de enriquecimiento (sucesora de la planta piloto) que tiene una capacidad de 200 toneladas de UTS*.

En cuanto al enriquecimiento del uranio con fines comerciales, en agosto de 1988 el Gobierno concedió una licencia para una planta cuya construcción comenzó en octubre de ese año. En marzo de 1992 la planta entró en explotación parcial con una capacidad de 150 toneladas de NTS anuales. Se espera que para el año 2000 la capacidad ascienda a 1500 toneladas de UTS por año.

La labor de investigación y desarrollo también avanza en cuanto a las técnicas de enriquecimiento del uranio. Por ejemplo, la PNC, en cooperación con compañías privadas, está construyendo una instalación de ensayo en cascada dotada de una nueva centrifuga de alto rendimiento que utiliza materiales nuevos. Además, se han estudiado y creado procesos químicos y lásericos. Entre ellos se encuentran los métodos conocidos como AVLIS (separación isotópica de vapor atómico con láser) y MLSI (separación isotópica molecular con láser), ambos en fase de ensayo técnico. Según un informe de agosto de 1992 del Comité Consultivo de la CEA sobre enriquecimiento del uranio, se espera que para finales del decenio de 1990 se tomen decisiones sobre los proyectos de demostración de estos métodos.

Con respecto al proceso de centrifugación gaseosa, en el informe se señaló que la planta de Rokkashomura necesitará centrifugas avanzadas a principios del próximo siglo. El alcance y el calendario de la expansión de las actividades de enriquecimiento del uranio en el Japón, además de las de la

* Unidad de trabajo de separación, que es la unidad de trabajo que se requiere para enriquecer uranio 235 a partir de uranio natural. Por ejemplo, se necesitan alrededor de 5,8 toneladas de UTS para producir una tonelada de uranio enriquecido al 4% (4% de U-235) a partir de uranio natural (0,7% de U-235) cuando la concentración de colas es de 0,25%.

planta de Rokkashomura, son cuestiones todavía pendientes de un debate en el que se tendrán en cuenta las tendencias pertinentes, tanto nacionales como internacionales.

Reelaboración del combustible gastado

En el marco del desarrollo de tecnología para la reelaboración del combustible gastado procedente de los LWR, en septiembre de 1977 la planta de reelaboración de la PNC en Tokai entró en una fase experimental de explotación de prueba en caliente utilizando materiales radiactivos reales y tras salvar dificultades iniciales ha venido funcionando satisfactoriamente. Esta planta ha reelaborado más de 680 toneladas de combustible gastado.

También se han concertado contratos para reelaborar combustible gastado japonés en plantas del Reino Unido y Francia, a las que se han enviado más de 4700 toneladas de combustible de uranio gastado procedente de reactores LWR; asimismo, se han enviado al Reino Unido para su reelaboración más de 1100 toneladas de combustible de uranio gastado en un reactor refrigerado por gas.

Para satisfacer la demanda interna de reelaboración en el futuro, el Japón dependerá de la planta de Tokai y de la planta de reelaboración de Rokkashomura, que será explotada por la JNFL. El combustible gastado que no pueda ser asimilado por la capacidad interna de reelaboración será debidamente almacenado y sometido a gestión hasta que sea posible reelaborarlo. La construcción de la planta de Rokkashomura comenzó en abril de 1993 y se prevé iniciar su explotación en el año 2000 con una capacidad anual de 800 toneladas de uranio.

Gestión de desechos radiactivos

De los desechos radiactivos de actividad baja generados en las instalaciones nucleares, todos los gaseosos y parte de los líquidos se están descargando mediante un tratamiento adecuado que incluye su filtrado y evaporación en la atmósfera o al mar, una vez que alcanzan niveles de radiactividad inferiores a los niveles de liberación prescritos por la ley. En cuanto a los desechos sólidos y otros desechos líquidos, se están tomando medidas para reducir su volumen, tratarlos adecuadamente mediante solidificación e incineración, y después almacenarlos en condiciones de seguridad en el emplazamiento de cada central nuclear. Al finalizar el mes de marzo de 1991, las centrales nucleares tenían almacenados alrededor de 480 000 bidones de desechos (de 200 litros cada uno).

En diciembre de 1992 se comenzó a explotar un repositorio para desechos de actividad baja en Rokkashomura. La capacidad de evacuación de la instalación es de 200 000 bidones y su ampliación permitirá elevar esa cifra hasta 3 millones aproximadamente. El traslado de los bidones desde los emplazamientos de las centrales nucleares hasta el repositorio se realiza por mar.

Utilización del plutonio

El programa japonés de utilización de plutonio en reactores nucleares abarca varios proyectos:

Utilización de plutonio en los LWR y los ATR. Las empresas de electricidad están promoviendo el empleo de plutonio en los LWR y realizando programas de demostración en pequeña escala. El primer proyecto en escala práctica está planificado para mediados del decenio de 1990, y supone la carga de combustible de mezcla de óxidos (MOX) —una cantidad correspondiente al 25% del núcleo del reactor— en reactores de agua a presión y reactores de agua en ebullición (más de 800 MWe). Estas empresas ejecutarán gradualmente proyectos que suponen la carga de una cantidad de MOX equivalente a un tercio del núcleo del reactor en alrededor de cuatro LWR de 1000 MWe a fines de los años noventa, y luego hasta 12 reactores poco después del año 2000.

Con respecto a los ATR, la PNC ha venido realizando actividades de desarrollo y desde 1977 ha explotado con éxito el prototipo de reactor Fugen (potencia de 165 MWe). La Japan Electric Power Development Company está preparando la construcción en Oma-cho de un ATR que tendrá una potencia eléctrica de 606 MWe y cuya puesta en marcha está programada para el año 2002.

Reactor reproductor rápido. La PNC ha estado explotando satisfactoriamente el reactor experimental de Joyo (potencia térmica de 100 MW) y acumulando datos tecnológicos y experiencia operacional para la creación de un prototipo de reactor. Con la cooperación del sector privado, ha construido en Tsuruga-shi el prototipo de reactor de Monju (potencia eléctrica de 280 MWe), que deberá alcanzar la criticidad en la primavera de 1994.

La creación de un FBR de demostración está dirigida por la Japan Atomic Power Co. (JAPC), que ha concluido los estudios preliminares del diseño conceptual. Asimismo, prosigue la colaboración con la PNC y las empresas de electricidad japonesas.

Reelaboración del combustible gastado de los FBR. En cuanto a la tecnología de reelaboración del combustible gastado procedente de los FBR, la PNC está realizando ensayos en gran escala con modelos, compilando datos básicos en la planta de tratamiento químico de Tokai. El objetivo de la PNC es construir una instalación para realizar pruebas en caliente a escala técnica. Los resultados de estos trabajos se utilizarán en el plan de construcción de una planta piloto cuya puesta en marcha está prevista para comienzos del próximo siglo.

Fabricación de combustible MOX. Desde 1966, año en que el Japón acometió el desarrollo técnico de la fabricación de combustible de mezcla de óxidos (MOX), se han producido más de 123 toneladas de MOX para combustibles en las plantas de Fugen, Joyo y Monju. La PNC tiene planes de construir una instalación productora de combustible para el ATR de demostración.

Teniendo en cuenta las necesidades del programa de reciclado del combustible de los LWR y las de la planta de reelaboración de Rokkashomura, se prevé que será necesario producir anualmente en el Japón unas 100 toneladas de combustible MOX.

Transparencia del desarrollo nuclear

Como ha quedado demostrado durante los últimos 30 años, el Japón mantiene su firme compromiso de emplear la energía nuclear con fines pacíficos y contribuir a los esfuerzos que se realizan a nivel mundial para impedir la proliferación ulterior de las armas nucleares, en estrecha coordinación con otros países. Según la intención declarada del Gobierno, los programas de energía nuclear del país tendrán la mayor transparencia posible para que no susciten inquietud a nivel internacional.

A fin de garantizar la transparencia del plan de reciclado del combustible nuclear del país, en agosto de 1991 el Comité Consultivo sobre el Reciclado del Combustible Nuclear de la CEA publicó un informe sobre la oferta y la demanda de plutonio proyectadas en el cual se señalaba que, hasta el año 2010 aproximadamente, la demanda acumulativa de plutonio oscilará entre las 80 y las 90 toneladas. Para satisfacer la demanda bastaría una oferta acumulativa prevista de cerca de 85 toneladas, incluido el plutonio que regresa al Japón después de ser reelaborado en el exterior. Se prevé que a mediano o a largo plazo, la oferta y la demanda totales quedarán equilibradas. Además, el Japón sigue observando escrupulosamente la política nacional de no mantener almacenadas cantidades de plutonio superiores a las que necesita para sus programas de reciclado nuclear.

Asimismo, el país ha destacado su estricta adhesión a tres principios no nucleares, a saber, no poseer, no producir y no permitir armas nucleares en su territorio. Su Ley Básica de Energía Atómica indica explícitamente que toda actividad de investigación y desarrollo y todo uso de la energía nuclear debe tener fines pacíficos exclusivamente. En concordancia con esta política básica, el Japón es signatario del Tratado sobre la no proliferación de las armas nucleares y ha concertado acuerdos de salvaguardias totales con el OIEA. Además, el Gobierno apoya activamente los esfuerzos por mejorar y fortalecer el sistema de salvaguardias del Organismo.

Respecto del transporte internacional del plutonio a grandes distancias, el Japón ha reiterado su compromiso de cumplir las obligaciones y responsabilidades previstas en los acuerdos bilaterales y multilaterales. En este sentido continuará trabajando estrechamente con los países interesados para fomentar una comprensión y una cooperación mayores, en el cabal entendimiento de que tiene la responsabilidad internacional de aplicar al transporte rigurosas medidas de seguridad y protección física.