

POLÍTICA Y SITUACIÓN MILITAR NUCLEAR DE LOS PAÍSES DEL SUR DE EUROPA

Por JULIÁN PEÑAS MORA

Introducción

Determinación de una Política Exterior de Seguridad Común (PESC) europea

Para llegar a Maastricht y reconocer institucionalmente la necesidad de una PESC europea hubo que recorrer un arduo camino, siendo los protagonistas principales Francia y el Reino Unido, junto con la República Federal Alemana que, aunque próxima a la postura francesa, intentó en todo momento mantener una posición equilibrada entre Washington y París.

Dos fueron los grupos entre los que se forjó la PESC: el primero, influenciado por el Reino Unido; el segundo, cercano al binomio franco-alemán. El Reino Unido adoptando una posición restrictiva e intentando impedir cualquier atentado posible a la Organización del Tratado del Atlántico Norte (OTAN), buscando siempre un consenso generalizado, pero considerando que las materias de defensa debían seguir recayendo en la OTAN y que la seguridad de los miembros europeos debía continuar coordinada con la de la Alianza Atlántica.

El Reino Unido quería reforzar la Unión Europea Occidental (UEO), poniéndola en las mejores condiciones posibles para afrontar las crisis «fuera de área», pero sin subordinarla a la Unión Europea (UE). Pretendía que la UEO sirviera de puente entre la OTAN y la UE reforzando el pilar europeo de la Alianza. Holanda y Portugal apoyaron la posición británica, ésta fiel a su tradicional orientación atlántica.

Un segundo grupo de Estados europeos defendió una defensa común que se inscribiera en el Tratado que creaba la UE, teniendo como puntas de lanza a Francia y Alemania, apoyadas por Bélgica, Luxemburgo, Italia, Grecia y, sobre todo, por España.

Francia consideraba que la seguridad europea era asunto esencialmente de Europa, implicando una merma en las funciones de la OTAN y de Estados Unidos al mismo tiempo que se controlaba a Alemania mediante una integración más íntima. Por su parte, la misma Alemania estaba interesada en una UE que garantizara a sus vecinos, en particular a Francia, que seguiría firmemente anclada en las estructuras occidentales, incluida la OTAN.

Entre julio y diciembre del 1991, la Presidencia holandesa de las conversaciones presentó un borrador según el cual la comunidad europea definiría y aplicaría un determinado tipo de PESC, complementando el papel de la UEO y de la OTAN, lo que no fue aceptado por Francia ni por Alemania.

Por su parte, días después, los Gobiernos británico e italiano presentaron una «Declaración sobre la defensa y seguridad europea», en la que se proponía la creación de una UE que, gradualmente, fuera desarrollando una PESC compatible con la de la Alianza.

París y Bonn siguieron insistiendo en que la PESC debía incluir una defensa común y que, mientras no se pudiera construir, las decisiones y medidas tomadas en el seno de la UE, en el campo de la seguridad y defensa, se deberían desarrollar y aplicar, total o parcialmente, por la UEO, considerada como parte integral del desarrollo de la UE, reseñándose concretamente las zonas cubiertas por la futura PESC.

El Reino Unido continuó sosteniendo que la UEO tendría que situarse entre la Unión y la OTAN. Francia señaló la diferencia de naturaleza de las relaciones entre la UEO con la OTAN y con la Unión, poniendo de manifiesto que lo que no quería era ni volver a la OTAN por la puerta trasera ni ceder a favor de Estados Unidos el derecho a controlar las actividades militares europeas, propugnando un sistema de defensa más europeizado e independiente, ligado flexiblemente a Washington.

Alemania, evitando enfrentarse abiertamente a los norteamericanos, declaraba que las fuerzas asignadas al EUROCORPS permanecerían dentro de la OTAN aunque, de acuerdo con París, sostuvo que solamente los miembros de la UE podrían adherirse a la UEO.

Los objetivos finalmente asignados a la PESC en el Título V, artículo J, del Tratado de Maastricht, son, entre otros: salvaguardar los valores comunes y la independencia de la Unión; reforzar por todos los medios su seguridad y la de sus miembros, conservando la paz y fortalecer la seguridad internacional (J 1.2). La parte más importante del Título V es el artículo J 4, según el cual la PESC cubre todos los aspectos que afectan a la seguridad de la Unión, incluyendo la estructura eventual de una política de defensa común que, en el futuro, dará paso a una defensa común (J 4.1). Así, se llegaba a un compromiso entre las intenciones franco-alemanas y la oposición británica, aceptándose una política de defensa común como paso que pudiera llevar a una defensa común pero sin establecerse el cómo ni el cuándo.

El Tratado refleja el máximo de lo que se podía lograr después de 34 años de intentos de integración europea, quedando sus normas redactadas de forma vaga y sometidas a la interpretación que más convenga a los intereses particulares. Esto se aplica concretamente a la PESC, que deja abiertas dudas sobre las posibilidades de crear una verdadera seguridad y política exterior común, aplazando para las próximas conversaciones, que tendrán lugar en 1996, las estipulaciones sobre una defensa común.

Las consecuencias a extraer son pues:

- Se ha perdido el ritmo de la integración europea y el Tratado ha nacido debilitado, siendo muy improbable que la Unión pueda transformarse, en un futuro próximo, en una comunidad de defensa mediante la absorción de la UEO, y no sólo por la actitud cautelosa de sus miembros más atlantizados y la posición neutral de Irlanda, sino también por la no participación danesa en los aspectos de la defensa y política de seguridad.
- La Unión no tiene homogeneidad, como lo muestran las resoluciones esenciales aplicables a Dinamarca.
- Se han hecho más patentes las tensiones en su seno, oponiendo resistencia los Estados en mayor medida cuanto más se acerca la proyectada integración a zonas que afectan a la soberanía nacional.

A los ministros de Asuntos Exteriores les corresponde definir la PESC, pero hasta ahora, lo único positivo ha sido la creación de un grupo de seguridad que intentará lograr su elaboración conceptual. De los tres informes hasta ahora presentados, interesa particularmente el segundo, de diciembre del año 1992, donde se esbozan materias de control y desarme en una amplia gama, que incluyen:

1. Promocionar la adhesión al Tratado de No Proliferación Nuclear (TNP).
2. Las medidas para reforzar las funciones de la Organización Internacional de Energía Atómica (OIEA).
3. La preparación de la Conferencia de 1995 sobre la revisión o extensión TNP.
4. El fortalecimiento del centro tecnológico y científico de Moscú para impedir la fuga de científicos nucleares e impedir la proliferación de misiles balísticos.

Sin duda, la mayor parte de los países europeos desean que los norteamericanos sigan ofreciendo su «paraguas nuclear» y la presencia protectora combinada de sus armas convencionales y nucleares en Europa, a menos que una política real de integración conduzca a una estrategia nuclear europea, tema que ya puso sobre la mesa el presidente Mitterrand, en enero de 1992.

Sin embargo, a la vista de las posiciones que sobre la disuasión sostienen el Reino Unido y Francia resulta altamente especulativo este objetivo a largo plazo, por lo que el tema está siendo soslayado en las discusiones sobre la PESC y funciones de la UEO.

PESC euronuclear

Si el solo anuncio del esbozo y tratado de una PESC generalizada anticipa ya las enormes dificultades que se deberán vencer ¿cuáles no serán éstas cuando se pretenda hacerlo con la aplicación de una PESC aplicable al ámbito nuclear? ¿Y durante cuanto tiempo ha de ser así, si el TNP impide que nazcan nuevas potencias nucleares, dentro y fuera de la Unión, en la cual solamente dos tienen reconocida esta situación?

El único camino viable de actuación, mientras tanto, es el de concertar las actividades de esos dos miembros privilegiados sin olvidar al tercer país en liza que, aún sin ser parte de la Europa naciente, dirige muy de cerca sus movimientos, siempre presente en todas las decisiones importantes de su vida.

De los quince Estados europeos miembros de la Unión sólo dos son potencias nucleares, reconocidas como tales por el TNP: Francia y el Reino Unido. Y ninguna otra podrá obtener ese reconocimiento, a la vista de la aplicación de las medidas de no proliferación. Por tanto, una posible PESC nuclear europea es y seguirá siendo un asunto de tres: Estados Unidos, Francia y el Reino Unido. Además, mal avenidos y en patente desacuerdo.

De un lado, Francia sigue fiel a la doctrina de De Gaulle de que, careciendo de enemigos determinados y específicos, su instrumento de disuasión nuclear tiene orientación *tous azimuts*, aunque su ministro de Asuntos Exteriores, en agosto de 1992 (*Politique étrangère de la France: Textes et documents julio-agosto 1992*) reafirmaba la intención francesa de cooperación con sus asociados para lograr la universalización del TNP y su aplicación, en 1995, para hacerlo de duración ilimitada.

Al mismo tiempo, varias personalidades francesas venían sugiriendo, desde 1989, que debiera arbitrarse un mecanismo que, en consultas europeas, reafirmara la solidaridad estratégica con el Reino Unido y con Alemania, y el mismo Mitterrand, en 1992, presentó la posibilidad de esbozar una doctrina europea común para las fuerzas nucleares británicas y francesas (discurso de Mitterrand en el Palais des Congrès. París. 10 de enero de 1992. *Service de Presse de la Présidence de la République*).

Pero, aunque, en 1992-1993, se creara una Comisión Conjunta anglo-francesa sobre política y doctrina nuclear, el interés francés por el tema se ha visto escasamente demostrado en la práctica, pues su «Libro Blanco de la Defensa», de febrero 1994, reconoce que:

«... el problema de una doctrina nuclear europea está llamado a convertirse en una de las principales cuestiones en la construcción de una defensa común europea. La oportunidad del tema se hará más evidente a medida que la UE construya su identidad política de seguridad y defensa. Y aunque tales perspectivas están todavía lejanas no por ello hay que perderlas de vista ya que, de hecho, sólo con posibilidades nucleares será factible la defensa de Europa, lo que sin ellas no lo es.»

Y termina diciendo el mismo documento que:

«... no será posible la existencia de una doctrina nuclear europea o disuasión europea hasta el momento en que los intereses vitales europeos sean reconocidos y considerados como tales por los europeos y todos los demás. Mientras tanto, Francia, bajo pretexto alguno, disociará, en dicho terreno, sus medios de defensa nacional.»

El interés manifestado por Mitterrand, a principios de 1992, también se vio enfriar paulatinamente, planteándose el dilema de si las fuerzas nucleares francesas podrían, algún día, servir para garantizar la integridad y seguridad de los países de la UE, afirmándose que para satisfacer las precondiciones necesarias harían falta, contando con un mando estratégico y polí-

tico unificado, un claro acuerdo sobre intereses vitales compartidos, así como «inmensos esfuerzos y progresos», llegando a estimar que construir una Europa semejante requeriría «uno o dos siglos». En el mismo discurso, el presidente francés destacó que las decisiones sobre materias de armas nucleares no podían compartirse y que el propósito fundamental de las fuerzas nucleares francesas era la protección de la «integridad del territorio nacional», aunque «otros intereses vitales» pudieran requerir una definición de fines de mayor extensión.

Los aliados no nucleares de Francia en Europa Occidental, tales como Alemania, España e Italia, abogando por una postura nuclear «menos operativa», han manifestado carecer de interés en dicho despliegue de medios, por lo que una cooperación europea occidental en asuntos nucleares militares sólo puede tener éxito si Francia se adhiere a una doctrina generalizada de disuasión nuclear (BONIFACE PASCAL: *La dissuasion peut se passer des assaís nucléaires. Liberation.* 9 de marzo de 1993).

La cooperación en el campo de las armas nucleares bajo los auspicios de la Alianza Atlántica ha sido tema al que Francia se halla muy sensibilizada debido, en parte, al persistente mito, primeramente aparecido a mediados de los años sesenta, de que la participación en la estructura integrada de la OTAN o en el Grupo de Planificación Nuclear de la misma, representaría una subordinación a Estados Unidos. Y a pesar de las reservas expresadas por Francia, cuando en noviembre de 1991, aprobó el «nuevo concepto estratégico» de la OTAN, las diferencias doctrinales respecto a los asuntos nucleares subsisten.

El principal miembro de la UE, afín a Francia, que no es otro que Alemania, ha sido también fuente de cierta preocupación para los franceses. En diciembre de 1993, el ministro alemán de Asuntos Exteriores, Klaus Kinkel, propuso que, en las Naciones Unidas se creara un registro de armas nucleares que complementara al de armas convencionales (*Deutsche 10 Punkte Initiative zur Nicht Verbreitungspolitik.* 15 de diciembre de 1993. *Auswärtiges Amt. Pressereferat*), dando la impresión de que los deseos de Alemania eran los de igualar el tratamiento dado a las potencias nucleares con las no nucleares, bajo el argumento de que las últimas habían aceptado una total transparencia aceptando las salvaguardas del OIEA de Viena, con lo que el registro de armas nucleares serviría para fomentar la extensión del TNP, demostrando los poderes nucleares su sinceridad respecto al cumplimiento de sus obligaciones, impuestas por el artículo VI del Tratado:

«Cada parte del Tratado se compromete a celebrar negociaciones de buena fe sobre medidas eficaces relativas al cese de la carrera de armamentos nucleares en fecha próxima y al desarme nuclear, y sobre un tratado de desarme general y completo bajo estricto y eficaz control internacional.»

Por parte del Reino Unido, si bien su Gobierno ha querido demostrar su menor dependencia del recurso a las armas nucleares suscribiendo la Declaración de Londres de la OTAN, de julio 1990 (*The London declaration on a transformed Atlantic Alliance*. Bruselas. NATO Press Service. Julio de 1990) y posteriormente el «nuevo concepto estratégico» aceptado en la reunión de la Cumbre, de noviembre 1991, igualmente ha dejado sentado que sigue siendo fiel a ideas tradicionales tales como que:

«... las armas nucleares contribuyen de forma única para hacer inaceptables los riesgos de una agresión, por lo que constituyen un elemento esencial para el mantenimiento de la paz.»

El Gobierno de Gran Bretaña continúa presentando a sus fuerzas nucleares como su primera contribución a la OTAN y encuentra dificultades para hacer creer que también están al servicio de la UE. Al igual que Francia, se encuentra ante una crisis de identidad, si bien ésta hizo siempre constar, con rotundidad, que su fuerza nuclear era símbolo de su independencia y soberanía nacional. Y ante la pregunta de Mitterrand de que si las dos únicas potencias nucleares europeas podrían formular una doctrina común de empleo nuclear, en el Reino Unido, si bien se reafirma OTAN-céntrico, aparecen partidarios de que ambas fuerzas estén al servicio de la Unión, en parte, con la idea no manifestada, de enfrentarse así a una mayor cooperación germano-francesa dentro de la Unión.

Esto sin olvidar el riesgo que el flirteo con París podría tener en sus relaciones con Washington, con quien mantiene tradicionales relaciones nucleares, tácticas y técnicas. En resumidas cuentas, Londres claramente ha hecho saber que no prestará su colaboración a la formulación de una PESC euro-nuclear, y sólo lo haría como algo que contribuyera al fortalecimiento del pilar europeo, como claramente lo expuso Malcom Rifkind, en su reciente discurso en París, de septiembre de 1992, diciendo que su país se oponía a cualquier forma de disuasión europea mientras exista la Alianza Atlántica y que para ello Francia tendría que dejar de reafirmar que su fuerza nuclear era, fundamentalmente, expresión de su soberanía nacional.

Pero, sin embargo, ni Alemania ni Italia están dispuestas a reconocerlo así, demostrando la primera escaso interés en reconocer la protección que pudiera conferirle el paraguas nuclear franco-británico, aunque sí lo admiten de Estados Unidos, pues en aquel ven un intento de hacerse con una dirección dentro de la UE fundamentada en la solidez de sus fuerzas nucleares. Va a resultar difícil pues vender a los alemanes esta forma de disuasión de sus dos asociados euro-nucleares.

Generalidades

Rudimentos sobre la elaboración de ingenios nucleares

Lo primero que necesita cualquier país que quiera fabricar un arma nuclear es disponer de cantidades suficientes de material explosivo nuclear, pudiendo servir el plutonio lo mismo que el uranio enriquecido.

El uranio natural contiene un 0,7% del isótopo U-235, estando el restante 99,3% formado por el isótopo U-238, en cuyo estado no tiene utilidad para la fabricación de una bomba nuclear de fisión. Por ello, para su empleo en un ingenio nuclear de fisión hay que aumentar considerablemente la proporción de U-235 hasta llegar al 90 ó 95% del mismo.

Así pues, el uranio altamente enriquecido es uranio que contiene, aproximadamente, entre el 90 y el 95% del isótopo fisible U-235. La tecnología de ese enriquecimiento isotópico del uranio está fundada en la diferencia de masa entre el U-238 y el U-235, que requiriendo el empleo de sofisticados medios e instalaciones pocos países poseen.

El otro material nuclear explosivo, el plutonio, se puede producir quemando uranio en una reacción en cadena controlada en un reactor de producción, cuyo material resultante, que sí puede utilizarse en armas nucleares, contiene un bajo contenido de ciertos isótopos útiles del plutonio. Alternativamente, el plutonio se puede obtener de las barras de combustible irradiado, no totalmente gastado, de los reactores comerciales electro-nucleares, donde se va formando paulatina y automáticamente como producto derivado, al generarse electricidad por medio de la fisión nuclear.

Este material, aunque con una diferente composición de isótopos, puede emplearse para provocar una explosión nuclear. De todas formas, su empleo introduce complicaciones en el diseño y fabricación de un arma suficientemente potente, que no son fáciles de solventar. Además, la potencia desarrollada es, generalmente, baja.

Con cualquier clase de plutonio es además necesario disponer de una instalación de reprocesamiento para la separación de este elemento de los productos de la fisión y del uranio residual que se encuentra en el combustible utilizado en el reactor.

Así pues, el plutonio apto para usos militares es el isótopo Pu-239, que se produce en el interior de todo reactor nuclear, como consecuencia de las reacciones provocadas por el bombardeo de neutrones sobre el U-238, que constituye el combustible que alimenta el reactor. Sin embargo, el bombardeo continuado, si bien controlado, puede dar lugar a la producción del isótopo Pu-240, que no tiene utilidad para usos militares.

El Pu-239 que se conserva en el combustible nuclear ya consumido es necesario extraerlo mediante una operación llamada de «reprocesamiento», en instalaciones adecuadas.

El isótopo Pu-239 se produce por la captura de neutrones en el U-238, seguida de dos decaimientos radiactivos. El plutonio utilizado en el armamento militar contiene más del 93% de Pu-239 y es producido en periodos relativamente cortos de irradiación.

Producción y existencias de plutonio en el Mundo

Quedó bien sentado que el principal obstáculo para la construcción de un ingenio nuclear era la necesidad de disponer de las materias primas necesarias más bien que la falta de tecnología sobre el diseño de un ingenio nuclear, por lo demás bien divulgada. Conclusión: que cualquier nación que disponga de la base tecnológica puede producir ingenios nucleares, siendo el único obstáculo a vencer la posesión de los materiales necesarios y la decisión política de construir las armas en cuestión.

Por ello, una razón por lo que la proliferación puede verse acelerada es la gran cantidad del aumento de las disponibilidades de plutonio, del cual se habían producido ya 219 toneladas en los reactores comerciales nucleares del mundo no comunista, en el año 1992. Esta cantidad de la cual el 20% puede haber sido reprocesada (44 toneladas) puede utilizarse en la fabricación de ingenios nucleares, lo que daría posibilidades para la producción de unas 30.000 armas nucleares, si tomamos como unidad de referencia que un ingenio como el lanzado sobre Nagasaki necesita solamente 6,5 kg de plutonio.

Téngase en cuenta que después que un reactor ha consumido la mayor parte del U-235 fisionable, el combustible gastado aún contiene cantidades

significativas de los isótopos nuevamente originados, entre ellos el Pu-239, creado del fértil U-238. Su extracción permite su reciclado como elemento complementario del combustible del reactor. El reprocesado no es más que una tecnología de enriquecimiento, pues el Pu-239 es un isótopo fisiónable utilizable para la construcción de ingenios nucleares. Desgraciadamente, a desemejanza del enriquecimiento, la tecnología del reprocesado parece accesible a una buena parte de naciones.

Muchas cuestiones hay planteadas sobre el reprocesado, entre las cuales se encuentra la de no efectuarlo llegando hasta la total extracción del plutonio, y entre medias la acumulación en lugares adecuados hasta llegar a una decisión definitiva. Y téngase en cuenta que las precauciones deben llegar al máximo, pues los 24.000 años de vida media del plutonio requiere su aislamiento ambiental durante numerosos años.

Si bien en los casos de los reactores de agua ligera el reprocesado permite la opción de verificarlo o no, en los reactores rápidos no existe tal opción, pues produce más combustible del que utiliza, estando alimentado por una mezcla de Pu-239 y de U-238, en la cual el U-238 se convierte en una mayor cantidad de Pu-239 de la que se consume de aquél.

No hay que olvidar que el uranio utilizado en un reactor nuclear tiene que enriquecerse hasta un 2% o un 4%, sin que así sea utilizable en un ingenio nuclear, en el que el isótopo U-235 debe estar presente en un 20% como mínimo, enriquecido al 90%. Por supuesto, se puede emplear la misma tecnología para el enriquecimiento hasta el 4% que para el 90%, y son muchos los países que están proyectando el montaje de tales instalaciones.

Se está produciendo una alarma mundial ante las enormes existencias de que se dispondrá, tanto de plutonio como de uranio altamente enriquecido, después del desmantelamiento de los arsenales nucleares ruso y norteamericano, aparte de las que se formarán en Europa Occidental y Japón si se ponen en práctica sus planes de reprocesamiento del combustible quemado en los reactores comerciales, de cuya fuente se espera obtener unas 200 toneladas de plutonio al finalizar el siglo xx.

En Europa Occidental sólo existen actualmente en funcionamiento las instalaciones de La Hague (Francia) y Sellafield (Gran Bretaña) que, aprovechando la salida norteamericana de este mercado monopolizan, junto con Japón —que ahora manda la mayor parte de su combustible quemado a los centros antes citados— el sector mundial del reprocesamiento, pro-

Cuadro 1.—Previsiones de obtención de plutonio por separación del contenido en el combustible quemado de origen japonés, en toneladas.

Instalaciones	Años		TOTAL
	1991-2000	2001-2010	
Tokai-mura (Japón)	5	1	6
Rokkasho-mura (Japón)	—	50	50
La Hague (Francia)	16	—	16
Sellafield (Reino Unido)	14	4	18
<i>TOTALES</i>	35	55	90

Fuente: Instituto Internacional de Investigación sobre la Paz de Estocolmo.

yectando ampliar más aún este dominio, compartido con Japón. En Francia, con la construcción de la planta UP, que ya empezó sus trabajos muy recientemente, y la UP-80 igualmente de reciente inicio de sus trabajos; en Gran Bretaña con la Thorp, que lo ha hecho a fines de 1992; y en Japón con la fábrica Rokkasho-mura, recién iniciados sus trabajos de construcción, cuadro 1.

Ante este sombrío panorama, las naciones no ocultan su preocupación, llegándose a efectuar diversas propuestas para limitar y controlar la producción de plutonio en las instalaciones existentes de reprocesamiento, con el cierre de algunas de ellas.

Firmantes del TNP, fechas y obligaciones

De los países de los cuales se trata en estas líneas, todos ellos han depositado sus instrumentos de ratificación o adhesión al TNP en diferentes fechas, por lo que están obligados al cumplimiento de sus cláusulas. Estas fechas han sido las expresadas en el cuadro 2.

Cuadro 2.—Países firmantes del TNP.

País	Fecha de la firma	Fecha de la firma de ratificación	Fecha de la firma de adhesión
Turquía	28 de enero de 1969	17 de mayo de 1980	
Portugal			15 de diciembre de 1977
Italia	28 de enero de 1969	2 de junio de 1975	
Grecia	1 de julio de 1968	11 de marzo de 1970	
Austria	1 de julio de 1968	27 de julio de 1969	
España			5 de noviembre de 1987

Del texto del mencionado documento, del cual se deduce la calificación de los países citados como «Estados no poseedores de armas nucleares» (artículo IX), ya que antes del 1 de enero de 1967 no habían fabricado ni hecho explotar un arma nuclear u otro dispositivo nuclear explosivo, nacen una serie de obligaciones de las cuales destacan las contenidas en el artículo II que les prohíbe:

«Recibir, fabricar o adquirir de otra manera armas nucleares u otros dispositivos nucleares explosivos.»

Y en el artículo III que les impone:

«La aceptación de salvaguardias estipuladas en un acuerdo que ha de negociarse y concertarse con el OIEA.»

Aunque en el artículo IV se les reconoce el derecho de:

«Desarrollar la investigación, la producción y la utilización de la energía nuclear con fines pacíficos sin discriminación.»

En resumidas cuentas: que no reconoce a un «Estado no poseedor de armas nucleares», en ningún caso ni circunstancia, ni en ningún momento futuro, pasar a la situación de Estado poseedor de armas nucleares. Esto, aplicable exclusivamente a los países adheridos al Tratado. Afecta pues tanto a Turquía, Portugal, Italia y Grecia como a Austria y España.

Situación particular en cada país

Turquía, Portugal, Italia, Grecia, Austria y España

De los seis países que se consideran en este trabajo, solamente España cuenta con un programa de desarrollo nuclear civil; Italia renunció a todo programa electronuclear en referéndum de noviembre de 1987, si bien ha decidido la creación de un grupo de trabajo para reexaminar las opciones nucleares que, a largo plazo, pueden convenir al país; y Austria también rechazó la construcción de centrales nucleares en consulta popular de noviembre de 1978. En los países restantes no existe, por ahora, ni en proyecto, la construcción de instalaciones semejantes.

España

PROGRAMA NUCLEAR CIVIL

CONSIDERACIONES GENERALES

- a) El conjunto de centrales nucleares que en la actualidad se encuentran en fase de explotación cierre o moratoria corresponden a tres genera-

ciones diferenciadas dentro del programa nuclear civil, como se expone a continuación:

- Primera generación. Centrales nucleares proyectadas en la década de los años sesenta, cuya construcción quedó concluida a finales de la misma década o comienzos de la siguiente. Corresponden a esta generación las centrales nucleares José Cabrera, que inició su explotación en 1968; Santa María de Garoña que lo hizo en 1971; y Vandellós I, que la inició en 1972 (actualmente parada definitivamente).
- Segunda generación. Centrales proyectadas a comienzos de la década de los años setenta, cuya construcción se inició en la misma época con el objetivo de entrar en explotación a finales de dicha década. Los retrasos en el proceso de construcción hicieron que la primera de ellas (Almaraz I) no iniciara su explotación comercial hasta 1981, y la última (Cofrentes) hasta 1984. A esta generación corresponden las centrales de Almaraz I y II, Ascó I y II, Cofrentes y Lemóniz I y II (en moratoria).
- Tercera generación. Son centrales cuya construcción fue autorizada con posterioridad a la aprobación del Plan Energético Nacional (PEN), en julio de 1979. Proyectadas a finales de la década de los años setenta, su construcción se inició a partir de 1979. Su puesta en explotación comenzó a finales de 1987 (Vandellós II) y mediados de 1988 (Trillo I). La central de Valdecaballeros I y II se encuentra en moratoria, cuadro 3, p. 114.

b) Las centrales de la primera generación, con más de 20 años en explotación comercial, se proyectaron y construyeron con los criterios impuestos por la normativa vigente en los años de su diseño. Por otra parte, el desarrollo de la tecnología ha hecho posible la introducción de sucesivas mejoras y modificaciones, poniéndolas al día y mejorando las condiciones de seguridad, siguiendo un proceso de evaluación y revisión permanentes que aún continúa.

- La central nuclear José Cabrera, que lleva 26 años de explotación comercial fue la primera que, en España, inició su funcionamiento. La primera fase de incorporación de mejoras se ejecutó empezando en octubre de 1982, durando hasta diciembre de 1983. Su segunda fase empezó en enero de 1985, para concluir en octubre de 1985. Con las modificaciones y mejoras introducidas, la central se encuentra con niveles de seguridad semejantes a los de las centrales que entraron en explotación en fecha posterior y, por tanto, de tecnología más actualizada.

Cuadro 3. —Centrales nucleares en España, año 1994.

Central	Empresas participantes	Potencia eléctrica (Mw)	Tipo de reacto	Estado actual
José Cabrera (Guadalajara)	110% Unión Eléctrica Fenosa	160	PWR (Westinghouse)	En explotación, desde febrero de 1969.
Santa María de Garoña (Burgos)	50% Iberduero y 50% Electra de Viesgo	460	BWR (General Eléctric)	En explotación, desde mayo de 1971.
Vandellós I (Tarragona)	25% EDF, 28% Fecsa, 23% Hidro-eléctrica de Cataluña y 23% Enher-Endesa	480	GRC (Grafito-Gas)	En explotación, desde junio de 1972. Clausurado el 31 de julio de 1989.
Almaraz I y II	36% Hidroeléctrica Española, 36% Compañía Sevillana de Electricidad, 11,3% Unión Eléctrica Fenosa y 16,7% Iberduero	930	PWR (Westinghouse)	En explotación, desde mayo de 1981 (G-I) y desde octubre de 1983 (G-II).
Ascó I (Tarragona)	60% Fecsa y 40% Enher-Endesa	930	PWR (Westinghouse)	En explotación, desde septiembre de 1983.
Ascó II (Tarragona)	45% Fecsa, 40% Enher-Endesa y 15% Hidroeléctrica de Cataluña	930	PWR (Westinghouse)	En explotación, desde noviembre de 1985.
Cofrentes (Valencia)	100% Hidroeléctrica Española	990	BWR (General Eléctric)	En explotación, desde noviembre de 1984.
Trillo I	46,5% Unión Eléctrica Fenosa, 46,5% Iberduero y 7% Hidrocarbónico	1.066	PWR (KWU)	En explotación, desde 1988
Vandellós II (Tarragona)	72% Endesa y 28% Hidroeléctrica Española	1.004	PWR (Westinghouse)	En explotación, desde diciembre de 1987.
Lemóniz I y II (Vizcaya)	100% Iberduero	930	PWR (Westinghouse)	En explotación, desde marzo de 1982.
Valdecaballeros I y II	50% Compañía Sevillana de Electricidad y 50% Hidroeléctrica Española	975	BWR (General Eléctric)	Obras paralizadas por el PEN-83
Trillo II	80% Endesa y 20% Unión Eléctrica Fenosa	1.050	PWR (KWU)	Obras paralizadas por el PEN-83.

Fuente: Unesa.

- La central de Santa María de Garoña, con 23 años de explotación comercial, también fue sometida a un proceso de modernización. Su primera fase se efectuó en los cuatro últimos meses de 1983, finalizando en enero de 1984. La segunda fase fue desde junio de 1983 hasta enero de 1986. Entre las incidencias más importantes sufridas se encuentra la sustitución del combustible utilizado por presentar defectos que daban lugar a la liberación de radiactividad. Esta sustitución unida a la modificación y mejora del sistema de tratamiento de residuos gaseosos y líquidos, dio lugar a una reducción muy acusada de los efluentes radiactivos de dicha central.
- La central de Vandellós II estuvo explotándose comercialmente durante 18 años, obteniendo el permiso de explotación definitivo en abril de 1972, cerrándose en julio del año 1990. La incidencia más notable fue el incendio en el grupo turbo-alternador número 2, de octubre de 1989. Como consecuencia del mismo, se decidió cerrar definitivamente la central después de valorar las modificaciones necesarias para cumplir los requisitos de seguridad contenidos en el informe del Consejo de Seguridad Nuclear, dado que éstas modificaciones exigían una inversión que, teniendo en cuenta el criterio de minimización de coste para el sistema eléctrico español, hacía justificable su paralización desde el punto de vista económico.

c) Las centrales nucleares de la segunda generación han sido proyectadas y construidas de acuerdo con la reglamentación ya promulgada en nuestro país, con las guías y normas propuestas por los organismos internacionales a los que España pertenece, así como, en efecto de las anteriores, con la normativa del país de origen de las centrales instaladas. (Estados Unidos para todas las correspondientes a esta generación).

- La central de Almaraz cuenta con dos unidades: la I se acopló a la red en mayo de 1981. Durante el periodo de pruebas, con unas 1.500 horas de funcionamiento, se detectó, en la central nuclear de Ringhals (Suecia), el problema del desgaste de los tubos de los generadores de vapor. Este hecho obligó a la parada de la central y, posteriormente al funcionamiento de dicha unidad a potencia reducida (50%) y durante periodos alternativos, para volver, después de solucionado el problema, a su operación al 100%, en agosto del año 1983. La unidad II, acoplada a la red en octubre de 1983, introdujo las modificaciones relativas al desgaste de los

tubos generadores de vapor, antes de acoplarla a la red. Entre las incidencias cabe destacar los asentamientos diferenciales en los edificios del combustible de ambas unidades, originados por problemas geotécnicos del relleno subyacente. Como consecuencia de estos asentamientos diferenciales se produjeron inclinaciones de los citados edificios.

- La central nuclear de Ascó cuenta con dos unidades. La unidad I se acopló a la red en agosto de 1983, después de un notable retraso en las obras, y la unidad II lo hizo en octubre de 1985. Entre las incidencias destacan los tres incendios producidos, entre marzo de 1978 y junio de 1979, en el almacén de la obra, en la torre de refrigeración de emergencia y en el edificio de los generadores diesel. Como consecuencia se llevó a cabo una mejoría global del sistema de protección contra incendios.
- La central de Cofrentes dispone de una unidad y lleva diez años de explotación comercial. Son de destacar las lluvias caídas sobre la zona desde la tarde del 19 de octubre de 1982 a la madrugada del día 21. Parte de este agua llegó a penetrar por las aberturas provisionales de construcción afectando a determinados componentes, que fue preciso revisar, para acondicionar nuevamente a su situación primitiva. Sin embargo, la altura general de las aguas del río Júcar, aunque llegó a aumentar 11 metros sobre su nivel normal, quedó a 35 metros por debajo de la base de los edificios que contenían sistemas de seguridad.

d) Las centrales nucleares de Vandellós II y Trillo corresponden a esta tercera generación.

- La de Trillo es la única de tecnología alemana que existe en España. Su unidad I lleva siete años de explotación comercial y la unidad II fue paralizada por el PEN de 1983, no habiéndose iniciado su construcción. En su explotación no se han registrado incidencias especialmente destacables, cuadro 4, p. 117.

CICLO DE COMBUSTIBLE

Se denomina «ciclo de combustible nuclear» al conjunto de operaciones necesarias para la fabricación del combustible destinado a las centrales nucleares así como al tratamiento del combustible gastado producido por la operación de las mismas.

Cuadro 4. — Producción de las centrales nucleares españolas.

Centrales	Potencia eléctrica (Mw)	Producción en el año 1992 (Mw/h)	Factor de carga (porcentaje)	Producción desde inicio de explotación (Gw/h)
Almaraz I	930	6.656.800	81,49	65.744
Almaraz II	930	7.171.710	87,80	62.268
Ascó I	930	7.118.050	87,13	56.376
Ascó II	930	7.325.520	89,67	47.797
Santa María de Garoña	460	2.806.220	69,45	58.352
Trillo	1.066	8.471.372	90,47	33.021
Vandellós II	992	7.020.182	79,60	33.803
Zorita	160	1.178.240	83,83	23.614
Cofrentes	995	8.027.900	91,85	58.189
<i>TOTAL</i>	<i>7.393</i>	<i>55.778.994</i>	—	<i>439.164</i>
Vandellós (Clausurada)	497	—	—	55.853

Fuente: Nucleonics Week.

En el caso del uranio, el ciclo incluye la minería, la producción de concentrados de uranio, el enriquecimiento (si procede), la fabricación de los elementos combustibles, su empleo en el reactor y la reelaboración de los combustibles irradiados para recuperar el uranio remanente y el plutonio producido, separando ambos de los residuos radiactivos de alta actividad que hay que evacuar definitivamente.

— Minería y producción de concentrados:

España, con unas reservas de uranio evaluadas en unas 400.000 toneladas de U-308, representa el segundo país europeo en importancia, detrás de Francia. Esta cantidad es suficiente para garantizar el funcionamiento de 300 centrales nucleares de 1.000 Mw_e durante un año, es decir, abastecer el actual parque español durante más de 40 años. La minería del uranio en España fue desarrollada, inicialmente por la Junta de Energía Nuclear (JEN) desde 1949 y, posteriormente, por la empresa Enusa, desde 1974. En un principio, la JEN explotó los yacimientos radiactivos de Monesterio (Badajoz). En 1954 inició la explotación de los yacimientos del sector de Andújar, que sirvieron de material de alimentación a la primera planta de producción de concentrados de España que fue la fábrica General Hernández Pidal (Andújar) que se puso en marcha en 1954, con una capacidad media anual de 60 toneladas de U-308 al año, cerrándose en 1981, después de producir 1.200 toneladas de U-308.

Enusa puso en operación, en 1975, en Ciudad Rodrigo (Salamanca) la denominada «planta elefante», diseñada por la JEN, con una capacidad inicial y anual de 130 toneladas. de U-308. Posteriormente, se elevó hasta 210 toneladas, de U-308, figura 1 y cuadro 5.

En 1982 se puso en operación otra pequeña planta en Don Benito (Badajoz), «planta lobo G», con una capacidad anual de 50 toneladas. de U-308.

La empresa Enusa ha producido, en el año 1994, 301 toneladas. de óxido de uranio en forma de concentrados, lo que representa, aproximadamente, el 20% de las necesidades españolas de uranio natural, obteniéndose el resto mediante adquisiciones en el exterior.

Cuadro 5.—Fábrica de Juzbado.

Puesta en marcha: Año 1985.

Producto a fabricar: Pastillas de UO₂, barras de combustible y montaje final.

Líneas de fabricación: Dos dedicadas a combustible PWR (licencia Westinghouse).

Una dedicada a combustible BWR (licencia General Electric).

Una dedicada a gadolinio (en pruebas).

Capacidad de producción: 250 toneladas U/a.

Producción acumulada de elementos combustibles PWR, en número de elementos.

	Año				
	1990	1991	1992	1993	1994
17 x 17 (3,6 m)	1.143	1.365	1.567	1.804	2.028
17 x 17 (4,2 m)	—	—	4	48	80
14 x 14	47	62	78	98	98
15 x 15	—	—	—	4	4
<i>TOTAL</i>	<i>1.190</i>	<i>1.427</i>	<i>1.649</i>	<i>1.954</i>	<i>2.210</i>

Producción acumulada de elementos combustibles BWR, en número de elementos.

	Año				
	1990	1991	1992	1993	1994
8 x 8	1.254	1.593	1.594	1.594	1.594
9 x 9	—	4	137	320	500
10 x 10	—	—	—	—	8
<i>TOTAL</i>	<i>1.254</i>	<i>1.597</i>	<i>1.731</i>	<i>1.914</i>	<i>2.102</i>

Fuente: Enusa.

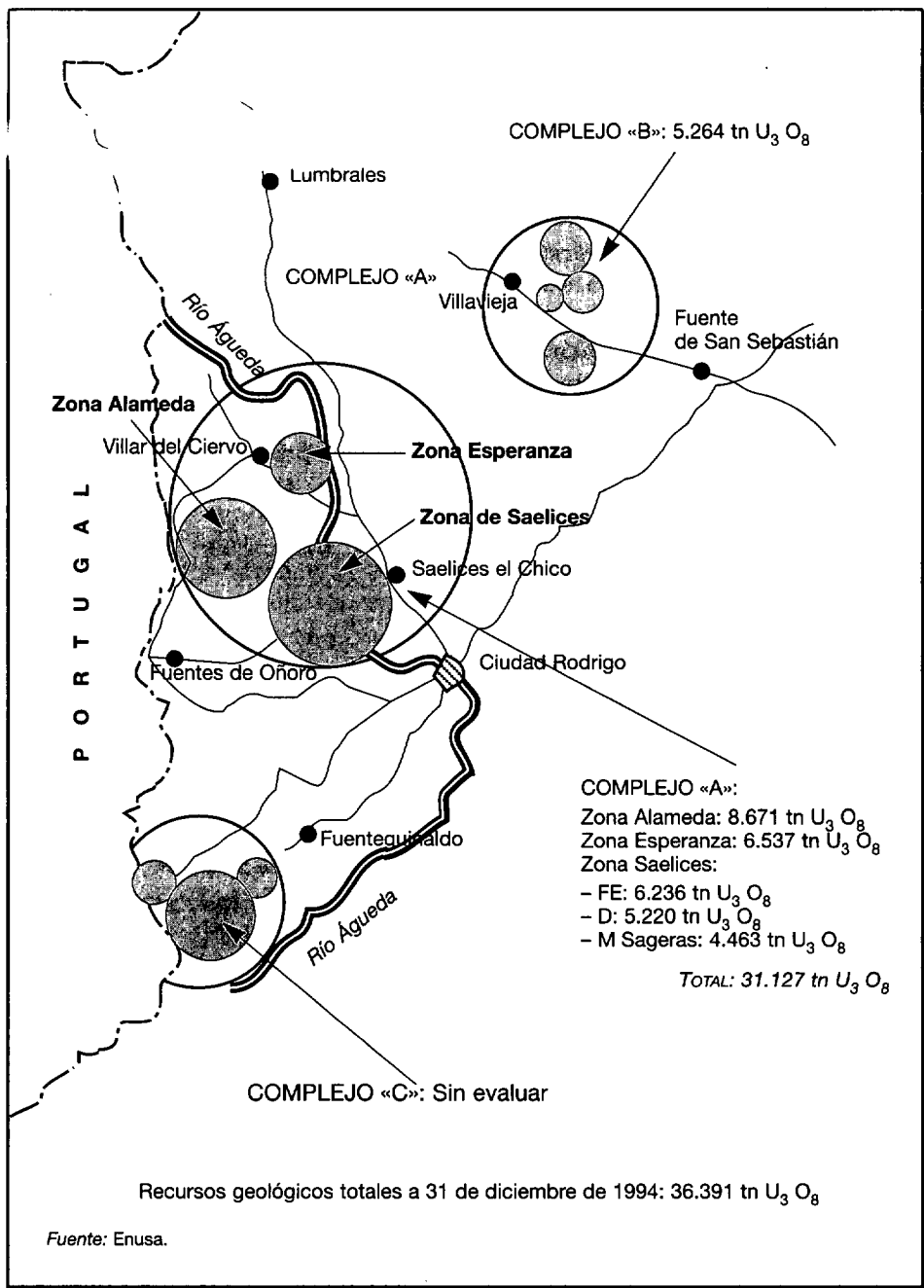


Figura 1.—Situación de los principales yacimientos de uranio de Salamanca.

— Enriquecimiento y fabricación de elementos combustibles:

La mayor parte de los reactores nucleares emplean uranio enriquecido y dado que la separación molecular en estado sólido resulta imposible, es necesario convertir uranio en hexafluoruro de uranio gaseoso para poderlo enriquecer. Los principales métodos de enriquecimiento son:

1. Difusión gaseosa, que es el más empleado actualmente a nivel industrial.
2. Centrifugación.

Los principales países que realizan este proceso para consumo propio o el de otros países son: Estados Unidos, la antigua Unión Soviética y Francia. España participa en una planta de enriquecimiento en este último país, denominada EURODIF.

Una vez enriquecido el uranio es necesario fabricar los elementos combustibles que se introducen en el núcleo del reactor, lo que depende del tipo de reactor para el que se destinen. Para los reactores de agua, que emplean uranio enriquecido, el primer paso es el de transformar el hexafluoruro de uranio en un nuevo producto que es el óxido de uranio (UO_2), mediante proceso químico. A continuación habrá que realizar otras operaciones, según se vayan a emplear los elementos en un Reactor de Agua a Presión (PWR) o de Ebullición (BWR), figura 2.

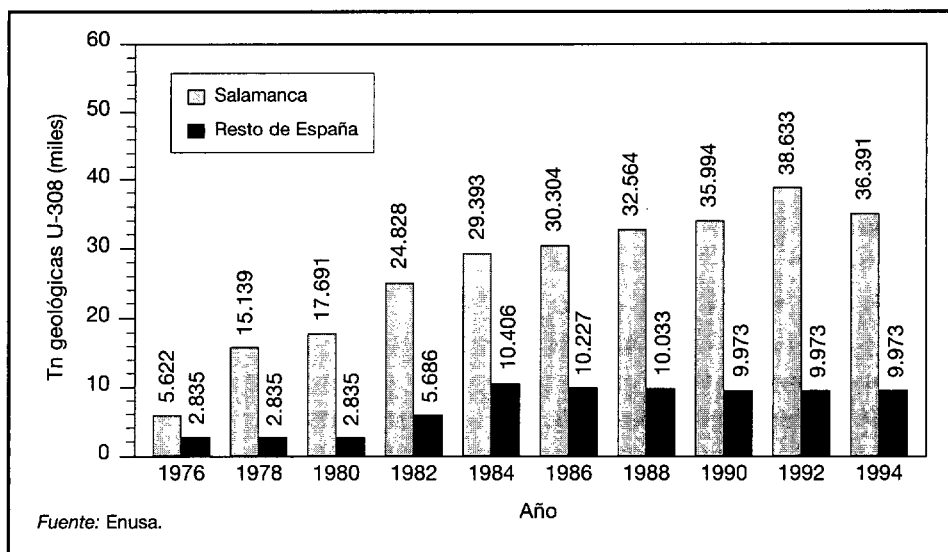


Figura 2.—Evolución de los recursos nacionales de uranio.

El primer país productor de servicios de diseño y fabricación de elementos combustibles es Estados Unidos, con una capacidad de 4.000 toneladas. de uranio, seguido del Reino Unido con 1.500 toneladas. España, desde la puesta en marcha de la fábrica Enus, en Juzbado (Salamanca), en 1985, puede satisfacer todas las necesidades de sus centrales nucleares con su propia producción. Recientemente, en junio de 1995, ha construido una nueva línea de fabricación para complementar a las dos anteriormente existentes, cuadro 6.

— Los residuos radiactivos:

Los residuos radiactivos se pueden situar dentro del grupo de los residuos industriales, señalando dos diferencias peculiares: la primera es que los residuos radiactivos se consideran nocivos por la radiación que emiten los isótopos radiactivos que contienen. Esta radiación decae con el tiempo, por lo que su peligrosidad va disminuyendo hasta llegar a ser, prácticamente, inofensivos, al contrario de lo que ocurre con otros residuos industriales, que permanecen inalterables con el tiempo. La segunda está en que el tratamiento y evacuación de los residuos radiactivos se ha realizado desde el momento mismo en que empezaron a producirse.

La Agencia de Energía Nuclear de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) da la siguiente definición para los residuos radiactivos:

Cuadro 6. — *Combustible de Enusa en Europa.*

<i>Centrales</i>	<i>PWR</i>	<i>BWR</i>
<i>Españolas</i>		
Almaraz I y II	•	
Ascó I y II	•	
Vandellós II	•	
José Cabrera	•	
Cofrentes		•
Santa María de Garoña		•
<i>Extranjeras</i>		
Leibstadt (Suiza)		•
Belleville (EDF-Francia)	•	
Doel (Tractebel-Bélgica)	•	
Ringhals (Vattenfall-Suecia)	•	
Forsmark (Vattenfall-Suecia)		•
Kruemmel (Hew-Alemania)		•

NOTA: El combustible para la central de Trillo viene directamente de Alemania.

«Toda sustancia para la cual no está previsto ninguna utilización y que contiene radionucleidos en concentración superior a la que las autoridades competentes consideran admisibles en materiales que se van a manejar sin control.»

Por su estado físico los residuos pueden ser sólidos, líquidos o gaseosos. Y por su contenido radiactivo se clasifican en tres categorías: de baja, media y alta radiactividad.

Los residuos de alta radiactividad son los elementos combustibles gastados que se descargan de los reactores nucleares y en los que está contenida más del 99,5% de la radiactividad generada en la fisión nuclear.

Los residuos de baja y media radiactividad contienen sólo productos de fisión, por lo que lo normal es que su radiactividad decaiga a niveles de inocuidad en pocos decenios. Excepcionalmente, cuando el contenido en C-137 y E-90 es alto, este tiempo se puede alargar a 200 años.

Por el contrario, los residuos de alta radiactividad y los transuránicos emisores de alfa de vida larga, necesitan más tiempo para llegar a la inocuidad, y son los que plantean los problemas más serios en la gestión de los residuos radiactivos, ya que hacen falta como mínimo 1.000 años para que su radiactividad decaiga a niveles de toxicidad tolerables, permitidos por las leyes, cuadro 7.

Cuadro 7.—*Cantidades totales estimadas de residuos radiactivos a gestionar en España.*

<i>Residuos</i>	<i>30 años</i>	<i>40 años</i>
<i>Baja y media actividad (metros cúbicos)</i>		
Fabricación de elementos combustibles	1.400	1.800
Operación de centrales nucleares	43.100	53.800
Reproceso central general Vandellós I	3.000	3.000
Instalaciones almacenes de combinados gastados	400	500
Actividades investigación y aplicación radionucleidos	6.400	7.000
Desmantelamientos de instalaciones:		
– Centrales nucleares	137.000	137.000
– Planta de encapsulados y fabricación elementos de combustibles	400	500
	<i>TOTAL</i>	<i>191.700 203.600</i>
<i>Alta actividad (metros cúbicos)</i>		
Combustibles gastados en reactores, formados por:		
– 8.640 (11.502) elementos, de los PWR	7.080	9.420
– 6.471 (8.364) elementos, de los BWR	1.770	2.280
Vetrificados Vandellós I	170	170
	<i>TOTAL</i>	<i>9.020 11.870</i>

NOTA: Las cifras entre paréntesis se refieren a la hipótesis de 40 años.

Fuente: Ministerio de Industria y Energía (IV Plan General de Residuos Radiactivos, diciembre de 1994).

El objetivo final de la gestión de los residuos radiactivos consiste en su inmovilización y aislamiento del entorno humano, por un periodo de tiempo y en condiciones tales que cualquier liberación de los radionucleidos contenidos en los mismos no suponga un riesgo radiológico indebido para las personas ni para el medio ambiente. Por otra parte, esta gestión debe garantizar que las cargas de todo tipo para las generaciones futuras sean mínimas. La consecución de este objetivo final se basa en la interposición de una serie de barreras, naturales y artificiales, entre los residuos y el hombre que impidan o retarden la llegada de los radionucleidos al medio ambiente, hasta que hayan perdido su actividad.

Puesto que los sólidos tienen menor movilidad que los líquidos, la primera barrera o «barrera química» se constituye inmovilizando el residuo en una matriz sólida, estable y duradera; esta operación se denomina «acondicionamiento». Las matrices más ampliamente utilizadas en el Mundo para los residuos de baja y media actividad son el cemento, el asfalto y los polímeros, mientras que para los residuos de alta actividad la opción del vidrio es considerada, internacionalmente, la más adecuada para las inmovilizaciones de las soluciones procedentes del reproceso del combustible gastado, no siendo preciso ningún reacondicionamiento específico para el propio combustible gastado como residuo debido a las características ventajosas en cuanto al comportamiento a largo plazo de las partículas cerámicas de combustible.

La segunda barrera o «barrera física» es el contenedor donde se confinan los residuos inmovilizados con el fin de evitar su contacto con los agentes exteriores y su posible dispersión. El diseño de los contenedores se hace de acuerdo con el tipo de residuo, utilizándose, generalmente, bidones metálicos normalizados para los de baja y media actividad y recipientes metálicos especiales construidos con metales de gran resistencia a la corrosión cerrándose el conjunto por soldadura, para los residuos de alta actividad.

La tercera barrera o «barrera de ingeniería» la constituye la instalación en la que se colocan los residuos. Su diseño incluye estructuras, blindajes y sistemas concebidos para el mejor logro del objetivo propuesto y en función de la categoría de residuos a almacenar.

La cuarta barrera o «barrera geológica» la constituye el medio de la corteza terrestre en el que se sitúan los residuos. Su misión es detener o retardar el acceso de los radionucleidos al hombre en el caso de que se superasen las tres barreras anteriores, cuadro 8, p. 124.

Cuadro 8. — Residuos radiactivos almacenados, 31 de diciembre de 1993.

Instalaciones	Tipo de residuos			
	Residuos de baja y media actividad acondicionados		Combustible gastado	
	Metros cúbicos	Grado de ocupación (porcentaje)	Tn U	Grado de ocupación (porcentaje)
José Cabrera	2.740	94	41	65
Santa María de Garoña	1.769	99	176	74
Almaraz I	3.071	56	233	31
Almaraz II			194	26
Ascó I	1.572	81	186	32
Ascó II			151	26
Cofrentes	3.703	84	256	56
Vandellós II	347	13	102	58
Trillo	538	23	118	61
Juzbado (Salamanca)	328	30	—	—
El Cabril	5.970	2	—	—
<i>TOTAL</i>	<i>20.078</i>		<i>1.457</i>	<i>—</i>

Fuente: Ministerio de Industria y Energía (IV Plan General de Residuos Radiactivos, diciembre de 1994).

PROGRAMA NUCLEAR MILITAR

a) Construcción de armas nucleares:

Se puede afirmar que nunca existió en las máximas autoridades del Estado español la voluntad política de fabricar armas nucleares.

La creación de EPALE, organismo semisecreto que inició su andadura en 1948 y se transformó en 1951, en la JEN, coincide con el comienzo de las actividades españolas en el campo de la energía nuclear, alentadas por las autoridades de la época, convencidas de que no podíamos quedar al margen de los desarrollos tecnológicos que en este campo pudieran lograrse.

Se consiguen ayudas del exterior, especialmente en formación de personal. Así se envía científicos españoles a instalaciones de Italia, Francia y Estados Unidos y, al mismo tiempo, se reciben en nuestro país visitas de científicos extranjeros que pronuncian conferencias, dan cursos e incluso permanecen entre nosotros algún tiempo.

Se descubren yacimientos de uranio, se desarrolla su tratamiento y purificación, iniciándose los trabajos de investigación para producir grafito nuclear y agua pesada, avanzándose en el campo de la física

nuclear con objeto de proyectar y construir, con diseño propio, un reactor nuclear de uranio natural como combustible con fines de investigación.

En agosto de 1955, visita las instalaciones del Centro Nacional de Energía Nuclear, de la Moncloa, una representación del Comité Conjunto para Energía Atómica del Congreso de Estados Unidos, que emitió un informe, presentado al pleno de dicho Comité en el que se clasificaba a España en sexto lugar mundial en cuanto a desarrollo nuclear, superada únicamente, en aquellos momentos, por Estados Unidos, la Unión Soviética, Reino Unido, Francia y Canadá.

En 1958, se pone en marcha un reactor de investigación de uranio enriquecido, cuyos componentes fundamentales y combustible, se adquieren a Estados Unidos.

En la segunda mitad de la década de los años sesenta, se alcanza una situación tecnológica bastante avanzada, que permite considerar la posibilidad de realizar algún tipo de estudios específicos que nos pusieran en el camino, si así se decidía, de llegar a la fabricación de un arma atómica.

En lo que respecta al ciclo de combustible, se habían descubierto yacimientos de uranio con reservas relativamente importantes; desde 1959, se encontraba en explotación la fábrica de uranio de Andújar; y se conocía la tecnología de producción de U-02 sintetizado, de uranio metálico, de la fabricación de elementos combustibles de uranio enriquecido para reactores de investigación, así como de elementos combustibles de uranio natural metálico para un posible reactor plutónigeno. Finalmente, en 1967, se puso en marcha una pequeña planta de tratamiento de combustibles irradiados que produjo, en 1969, los primeros gramos de plutonio, con tecnología netamente española y, por tanto, no sometida, en principio a salvaguardias e inspecciones.

En la parte correspondiente a reactores de investigación, se contaba con la experiencia de varios años de explotación del reactor *Jen-I*, se habían proyectado y construido el reactor *Jen-II* y los reactores *Argos* y *Arbis*, tipo *Argonaut*, con destino a las escuelas técnicas superiores de ingenieros industriales de Barcelona y Bilbao, y se había proyectado y construido también el reactor rápido *Coral*. En estas fechas son también conocidos los diseños básicos de las armas nucleares de forma que se puso claramente de manifiesto que la tecnología española está en condiciones de llevar a cabo un programa de fabricación de un arma nuclear, perfeccionando y desarrollando técnicas específicas.

En el año 1964, se realiza en nuestro país el primer informe sobre el diseño inicial de una bomba de fisión nuclear, empleando los isótopos de plutonio, al que siguen otros estudios y escasas actividades experimentales, aunque España nunca tomará la decisión de realizar un programa concreto ni destinara unos fondos financieros para un programa similar.

En los primeros tiempos fueron varios los tipos de bombas que se diseñaron, si bien a partir de la segunda parte de la década de los años sesenta es cuando el tipo de bomba de fisión que podría considerarse como modelo estaba constituido por una esponja esférica de material fisionable (U-235 o P-239), rodeada por una capa de explosivo químico y por un material reflector de neutrones y provisto de una fuente de neutrones. El proceso de explosión es el siguiente: la implosión del explosivo químico, mediante la iniciación sincronizada por una serie de detonadores repartidos en su superficie, produce una onda de choque esférica que va comprimiendo la esponja de material fisionable. Cuando se alcanza la densidad máxima de 19 kg/l la esfera es supercrítica; en este momento se inyectan los neutrones de la fuente y se inicia la cadena. Iniciada la explosión nuclear su duración es del orden de uno-dos microsegundos, produciéndose el 99% de la liberación de energía en los 0,1-0,15 últimos microsegundos. La energía liberada corresponde a 20 kt por cada kg de material fisionado, figura 3.

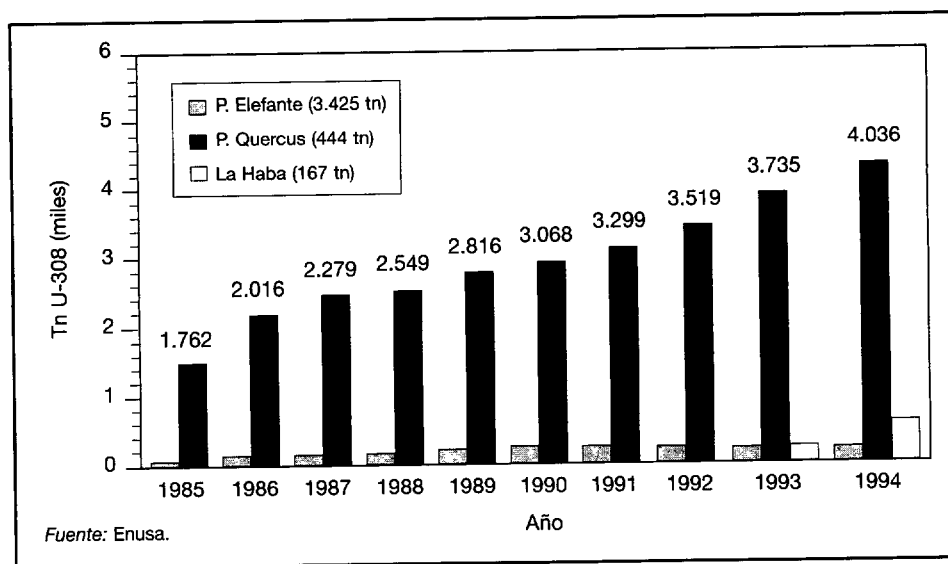


Figura 3.—División de uranio. Concentrados de uranio, producción acumulada en tn U-308.

Conclusión: España estaba en condiciones de iniciar y llevar a cabo las actividades necesarias para la producción de plutonio militar, estimándose podría contarse con las primeras cantidades a los cinco años de la iniciación de un programa. En estas condiciones, era inmediata la posibilidad de construcción de una bomba nuclear.

Únicamente faltaba la construcción de las instalaciones correspondientes y la formación del personal, lo que no era un obstáculo insalvable pues se podría hacer dentro del programa civil. Otra cosa serían las operaciones de fabricación y ensayos del arma nuclear.

En consecuencia de lo antes expuesto, se diseñó un programa de lo que podrían ser las actividades previstas, efectuándose una evaluación del tiempo necesario, de las inversiones requeridas y del personal implicado, figura 4.

Según lo previsto, se estableció una primera etapa que comprendía las investigaciones precisas para un mejor conocimiento y comprensión del funcionamiento de una bomba de fisión y para un análisis de la magnitud de los parámetros que intervienen. Para la realización de estos trabajos eran necesarios unos tres años y se consideraba que podría realizarse con el equipo de investigadores de la JEN. Una segunda etapa, que en parte podría solaparse con la anterior, com-

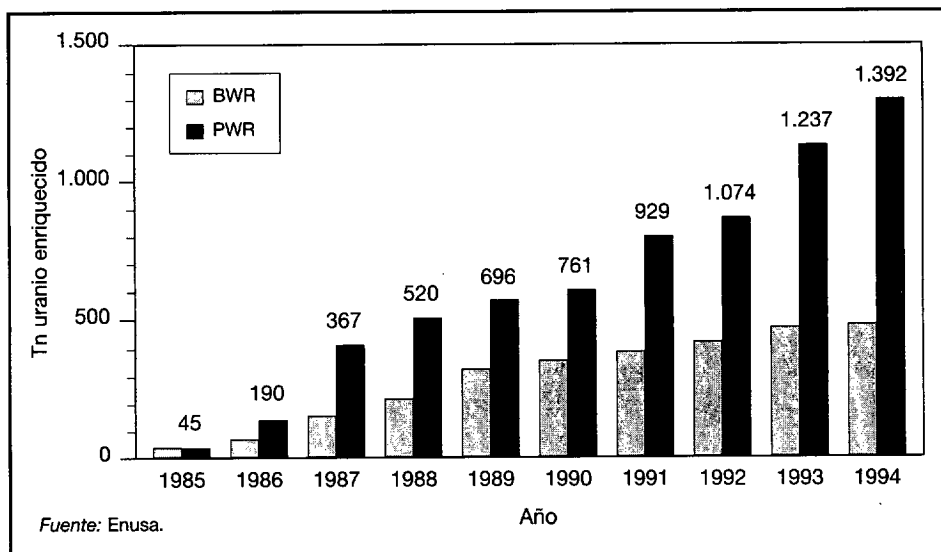


Figura 4.—Fabricación de elementos combustibles, producción acumulada en tn de uranio enriquecido, producción año 1994: 155 tn de uranio enriquecido.

prendería los desarrollos requeridos para obtener los datos que permitiesen llegar al anteproyecto de la bomba y la realización del mismo. Las tareas incluidas en esta segunda etapa eran las siguientes:

1. Desarrollo de la tecnología del plutonio, complementada con la producción de esponjas del mismo.
2. Selección y desarrollo de los detonadores que debían iniciar la explosión química.
3. Selección y desarrollo del explosivo químico más conveniente para realizar el proceso de implosión.
4. Desarrollo del reflector de uranio natural.
5. Desarrollo del equipo electrónico necesario para asegurar un sincronismo en la iniciación de la explosión de los detonadores y, posteriormente, en la inyección del chorro de neutrones que han de iniciar la explosión nuclear.
6. Desarrollo de una fuente compacta de neutrones que ha de iniciar la explosión nuclear.

Las estimaciones económicas preliminares indicaban que el coste de la primera etapa sería del orden de los 300 millones de pesetas, y que el de la segunda podría alcanzar los 1.000 millones.

La tercera etapa, que fue la menos estudiada, correspondía al diseño detallado, fabricación y puesta a punto para la prueba de la bomba. Era la más costosa y podría solaparse sólo muy ligeramente con la etapa anterior. Implicaba también la instalación de un polígono de pruebas, así como dotarlo de una serie de instalaciones para la determinación del rendimiento de las explosiones, su control y la obtención del máximo de información sobre el funcionamiento de los diversos mecanismos que formaban parte del conjunto. Estimaciones muy preliminares, por las razones antes indicadas, señalaban que esta tercera etapa podría suponer la inversión de unos 6.000 millones de pesetas (del año 1971) y un periodo de desarrollo de tres o cuatro años, durante los cuales harían falta contar con unos 300 técnicos superiores, adecuadamente formados.

b) Propulsión nuclear aplicada a la Armada y a la Marina Mercante:

En 1975, la Marina contaba con un grupo de jefes y oficiales especialistas en ingeniería nuclear y una cierta experiencia adquirida durante su permanencia en la JEN. Sin embargo, este personal se consideraba insuficiente por lo que, este mismo año se inició, para continuarlo en los sucesivos, la formación en energía nuclear y explotación de ins-

talaciones de otros grupos de personal especializado. Asimismo, se creó un grupo de trabajo Armada-JEN, encaminado al desarrollo de la propulsión nuclear de submarinos.

Durante la década de los años ochenta, la Marina, en colaboración con la empresa nacional Bazán siguió estudiando la posibilidad de contar con un submarino de propulsión nuclear, dentro del programa sobre el «submarino español de los 90», destinado a sustituir a los ya modernizados de la clase *Daphne*. Se consideraba sería necesario tomar una decisión hacia 1990 para que los nuevos submarinos pudiesen entrar en servicio en 1995, aunque esta fecha pudiese retrasarse un año, si la elección recayese en un submarino nuclear.

El coste de la construcción de un submarino nuclear, a finales de los años ochenta, era del orden de 60-70.000 millones de pesetas de aquella época, a los que habría que añadir los necesarios para la construcción de una nueva base de operaciones y mantenimiento. Dados los costes de un submarino convencional moderno, estimados entre los 25 y 30.000 millones de pesetas, con el coste que representaba un submarino nuclear y su base correspondiente se podrían construir tres submarinos convencionales modernos.

Estas consideraciones hacían que los detractores del proyecto nuclear manifestasen que, en el caso de una potencia de tipo medio, como es España, las ventajas estratégicas que pudiesen obtenerse con un solo submarino nuclear serían mínimas frente a los elevados costes que se originarían.

El desarrollo nuclear alcanzado por nuestro país hubiese permitido llevar a cabo el desarrollo de un programa de propulsión nuclear. Sin embargo, su realización, referida especialmente a submarinos, hubiese requerido un nuevo programa de investigación y desarrollo, estableciéndose acuerdos de transferencia de tecnología con un país que la tuviese. Esto unido a que el coste de construcción era muy elevado, hicieron que limitaciones presupuestarias posteriores, se paralizara todo proyecto a finales de la década de los años ochenta.

En otro tipo de actividad, el de la propulsión nuclear aplicada a la Marina Mercante, indujo a que, en enero de 1975, por iniciativa del entonces Alto Estado Mayor, secundada por el Ministerio de Industria, se creara un grupo de estudios sobre «la factibilidad de la propulsión nuclear en la Marina Mercante». El grupo estaba presidido por el jefe del Alto Estado Mayor, actuando de vicepresidente un contralmirante,

de coordinador un ingeniero naval y como secretario otro ingeniero naval. Todos ellos representando al Alto Estado Mayor. También estaban representados el Ministerio de Asuntos Exteriores, el de Marina, el de Industria, así como la subsecretaría de la Marina Mercante, la JEN, la Escuela Técnica Superior, el Instituto Nacional de Industria y la Asociación de Investigación de la Construcción Naval.

El objetivo del grupo de estudios era el de analizar la viabilidad de la construcción de un buque mercante nuclear español, considerando tanto los aspectos técnicos, económicos y legales. El grupo llevó a cabo sus trabajos a lo largo del año 1975, realizando diversas visitas a instalaciones y astilleros franceses, alemanes y norteamericanos, presentando su informe final en enero del año 1976.

Las conclusiones del estudio técnico económico señalaron que aunque España contaba con capacidad básica para el diseño y construcción de buques nucleares, ésta no era suficiente para llevar a cabo un proyecto, por lo que sería necesaria la colaboración exterior que permitiría la adquisición y desarrollo de las tecnologías correspondientes. Por otra parte, haría falta un programa de formación de personal y creación de infraestructura adecuadas. Finalmente, por estas razones se consideraba que, en aquel momento, no era viable la construcción de un buque mercante de propulsión nuclear en España. Sin embargo, al contar el país con una industria de construcción naval importante, una balanza de fletes deficitaria y una industria nuclear en expansión se estimaba necesario emprender el estudio de estos buques y de su sistema propulsor. Para ello, se recomendaba al Gobierno declarar de interés prioritario este estudio y crear, para la adquisición y desarrollo de esta tecnología una comisión permanente que se encargara de la orientación y vigilancia de las tareas encomendadas, que comprenderían:

1. Adquisición, con colaboraciones extranjeras, de la tecnología necesaria.
2. Estudio continuado de tipos de buques y plantas propulsoras nucleares.
3. Estudio de la estructura industrial necesaria para la construcción de buques propulsados nuclearmente.
4. Estudio y creación, en su caso, de una infraestructura de apoyo que comprenda, entre otras actividades, la formación de personal, laboratorios y adecuación.
5. Estudio de la adecuación de la flota nacional a una posible aplicación de la propulsión nuclear.