

# Informes de dos comisiones de energía: Suecia y Noruega

---

En los últimos años las consideraciones de política energética han inducido a varios países a establecer comisiones de energía, comisiones de información, comisiones reales, etc.

Dos de estos órganos (establecidos en Suecia y en Noruega) han publicado recientemente informes sobre la energía nucleoelectrica y el lugar de ésta en las estrategias globales de energía. A continuación se reproduce un resumen del informe de la Comisión Sueca de Energía ("Energi: Betänkande av energikommissionen", Estocolmo, 1978), así como las conclusiones del Comité Gubernamental Noruego sobre Energía Nucleoelectrica y Cuestiones de Seguridad ("Kjernekraft og Sikkerhet", Oslo, 1978).

## COMISION SUECA DE ENERGIA: MANDATO

La principal función de la Comisión de Energía es acopiar, evaluar y documentar los elementos de información y hacer los estudios suplementarios necesarios para sostener las posiciones adoptadas por el Gobierno sueco y sus propuestas al Parlamento en 1978 sobre la orientación de la política energética sueca hasta 1990 aproximadamente. La documentación de la Comisión debe servir para formular los posibles programas energéticos para ese período.

### Plan del informe

El *Capítulo 1* contiene el mandato de la Comisión de Energía, enumera las personas que han participado en los trabajos y expone la preparación de éstos.

El *Capítulo 2* describe en forma sinóptica la interacción del hombre, la energía y el medio ambiente, y presenta también varios conceptos utilizados en el campo energético. Establece también qué categorías de recursos energéticos se encuentran en la naturaleza. El *Capítulo 3* expone: 1) la evolución del empleo de la energía y del suministro de energía en Suecia durante el período postbélico; y 2) las características principales de la política energética sueca durante el mismo período.

El *Capítulo 4* describe los vínculos entre la política energética y otros objetivos sociales. Para ello señala los factores que determinan la orientación a largo plazo de la política energética. Entre estos factores figuran los objetivos sociales con respecto al crecimiento económico, empleo, balanza de pagos y distribución de la renta. Incluye también una serie de restricciones de la libertad de acción en materia de política energética que dependen del suministro de materias primas energéticas y de los efectos ejercidos por el sector energético sobre la seguridad, el medio ambiente y la salud. Por último, este capítulo discute la posibilidad de adaptar el sistema energético a nuevas situaciones, y el significado del factor tiempo para la libertad de acción.

El *Capítulo 5* resume las predicciones efectuadas por la Junta Nacional Sueca de Industria para el empleo de la energía hasta 1995. Partiendo de los supuestos en que se han basado las estimaciones, las necesidades de un suministro total de energía en 1990 están comprendidas entre 490 y 545 TWh<sup>1</sup>. A partir de esta estimación se ha evaluado que sera necesario producir de 140 a 155 TWh de electricidad.

---

\* Se refiere a un apéndice del informe de la Comisión no reproducido en el presente documento

<sup>1</sup> TWh = teravatio-hora = 1000 millones de kilovatios-hora.

El *Capítulo 6* presenta en forma resumida los datos facilitados por los grupos de expertos de la Comisión con respecto a posibles economías, precondiciones de suministro, medios probables de control, riesgos y efectos sobre la seguridad y el medio ambiente. El *Capítulo 7* describe las consideraciones sobre las que se apoyan las soluciones investigadas por la Comisión. Sus características y consecuencias forman el objeto del *Capítulo 8*. La Comisión evalúa las soluciones en el *Capítulo 9*.

El *Capítulo 10* contiene las consideraciones y propuestas de la Comisión. Empieza sentando los principios generales de la política energética y señalando los intereses especiales que deben tenerse en cuenta en su elaboración. Basándose en ciertas consideraciones fundamentales, el capítulo concluye con un número de propuestas y recomendaciones.

A continuación se resumen las consideraciones en que se ha basado la Comisión para seleccionar las soluciones examinadas, las investigaciones efectuadas y sus observaciones y propuestas. Además, se exponen brevemente las opiniones discordantes.

### Consideraciones preliminares

A modo de introducción, en el *Capítulo 7* se afirma que, a plazo muy largo, se pueden distinguir dos épocas en relación con el diseño y funcionamiento de sistemas de producción de energía. Una de ellas es el futuro, en la que la radiación solar proporcionará tal vez la mayor parte de la energía; la otra, es la actual, en la que predomina el uso de la energía almacenada. Durante el período intermedio ocurrirá una transición gradual; pero durante mucho tiempo la energía almacenada se utilizará simultáneamente con la energía de flujo.

A largo plazo, la energía solar, el carbón y el uranio se consideran las fuentes energéticas con las que Suecia podrá contar. Estas a su vez pueden combinarse de distintas maneras.

En las decisiones que hoy se puedan tomar influyen diversas incógnitas. Entre otras cosas no se sabe todavía cuándo ni en qué escala podrán introducirse nuevos tipos de energía. Pero todas las opciones deben permanecer abiertas para poder proceder más adelante a una selección entre las soluciones posibles a largo plazo.

Tras estos antecedentes la Comisión examina los puntos de partida y otros parámetros de los posibles programas energéticos. Con respecto al petróleo se subrayan los riesgos derivados del abastecimiento y del pronunciado aumento de su precio. En lo que atañe al carbón se señala que los actuales problemas ambientales son de envergadura. Por consiguiente, Suecia de momento no puede comprometerse a la adopción en gran escala del carbón como fuente energética. No obstante, convendría contar con cierta competencia nacional en esta esfera. El gas natural es favorable desde el punto de vista ambiental, pero es caro y requiere inversiones de capital en grandes sistemas. Además, el gas natural no durará más tiempo que el petróleo.

Potencialmente la energía nuclear puede transformarse en una fuente energética totalmente nacional en condiciones económicas favorables. Por otra parte supone no pocos problemas y riesgos. Las opiniones difieren en lo que atañe a la incertidumbre intrínseca a este tipo de energía.

La energía hidráulica existe en el país, es renovable y económicamente atractiva, pero para ampliar su explotación es probable que haya que entrar en conflicto con intereses ecológicos. Sin embargo, sería factible proseguir con un programa de expansión limitada en que se preste gran atención a estos intereses. La turba requiere ciertos trabajos, incluso en situaciones normales, para que sea una interesante fuente de reserva. Además, podría servir para preparar la tierra destinada a la silvicultura energética. Además de la energía hidráulica, hay otros recursos renovables como la energía solar, la eólica, la leña, los bosques, etc.

Las posibilidades de utilizar estos tipos de energía en gran escala se irán conociendo mejor gradualmente. En general, no es probable que aporten una gran contribución antes de 1990.

Todas las soluciones a largo plazo (excepto el calor solar) se adaptan a la producción de electricidad y/o agua caliente. Algunas de ellas permiten producir combustibles sintéticos, por ejemplo, el metanol.

Una consideración importante relativa a la utilización de la energía es la de la conservación de los recursos energéticos, del petróleo en particular. La planificación debería concentrarse también en las medidas que puedan reducir la demanda energética a largo plazo, por ejemplo, un diseño adecuado de los edificios. Se debe hallar un compromiso: a) entre otros fines sociales y la conservación de la energía; b) entre la conservación de la energía y su abastecimiento; c) entre las medidas de conservación de la energía en distintos sectores. Igualmente, convendrá hallar soluciones que se presten a cierta flexibilidad.

En los casos en que la incertidumbre acerca de los riesgos de la energía nucleoelectrica haga innaceptable este tipo de energía, las probables soluciones de recambio tendrán que ser modificadas en ciertos puntos. Ante todo, es necesario determinarse ya a realizar los esfuerzos necesarios para introducir tipos renovables de energía. A continuación, en función del factor tiempo, es probable que haya que explotar uno o varios de los tipos tradicionales de energía: carbón, petróleo y gas natural.

En tal caso, los esfuerzos de conservación de la energía deben tender especialmente a economizar electricidad. Entre otras cosas, convendrá prestar consideración a la reducción del empleo de la electricidad en la calefacción de edificios. Sin embargo, solo en casos excepcionales deberían preverse restricciones directas del consumo de electricidad. A la larga, un nivel adecuado de este consumo dependerá de las posibilidades de producir electricidad en Suecia mediante tipos renovables de energía o mediante otros tipos aceptables desde el punto de vista ecológico.

Si se estima que los problemas relacionados con la energía nucleoelectrica no son de índole tal que justifiquen detener la expansión de ésta, podrá disminuirse la dependencia con respecto al petróleo sustituyendo este combustible por la electricidad para la calefacción y para las industrias fabriles.

Desde el punto de vista del suministro, deberá prestarse entonces atención a otras soluciones, entre ellas la construcción de centrales mixtas de producción de electricidad y calor, y la instalación gradual de un ciclo nacional completo de combustible nuclear. Si la expansión de la energía nucleoelectrica permite reducir las importaciones de petróleo, convendría evitar importar gas natural, tipo de energía que necesita grandes inversiones. En dicho caso, no habría ya casi motivos para forzar las economías de electricidad. Convendría entonces aprovechar todas las oportunidades de sustituir el petróleo por la electricidad.

A base de tales consideraciones preliminares la Comisión ha seleccionado cuatro hipótesis para estudiarlas más a fondo. Estas hipótesis son:

- A, eliminación gradual de la energía nucleoelectrica alrededor de 1985;
- B, eliminación gradual de la energía nucleoelectrica a lo largo de un período de 10 años, a más tardar en 1990;
- C, cierta expansión continua de la energía nucleoelectrica durante los años 80, pero evitando comprometerse para el período subsiguiente;
- D, expansión de la energía nucleoelectrica en los años 80 en escala algo mayor que en hipótesis C, con la intención de intensificar su utilización creando, por ejemplo, un ciclo nacional del combustible nuclear.
- B<sup>1</sup> et C<sup>1</sup> son modificaciones de las hipótesis B y C, respectivamente.

## Soluciones investigadas

El *Capítulo 8* expone los resultados conseguidos por grupos de expertos después de investigar esas diferentes soluciones.

Se describe detalladamente para cada hipótesis el consumo de energía, la oferta de energía y mecanismos de control necesarios.

En el siguiente cuadro se resume el nivel total de consumo de energía (en TWh).

	Hipótesis A/B	Hipótesis C	Hipótesis D
Combustible	326	345	330
Electricidad	103	125	140
Total	429	470	470

Se suponen economías idénticas para todas las hipótesis con respecto a los servicios de comunicación y transporte. En las hipótesis A/B, intensifican los esfuerzos de conservación de recursos la industria manufacturera, lo mismo que la de la construcción. Su costo se ha estimado en poco más de un total de 20 000 millones de SKr\*. Las economías de electricidad son más factibles en las hipótesis A/B, mientras que en la D para ciertas actividades se sustituye el petróleo por la electricidad.

Desde el punto de vista del suministro, las hipótesis divergen en cuanto al petróleo y sus derivados y naturalmente, al empleo de la energía nuclear. El cuadro siguiente contiene un resumen. Incluye el suministro, después de la eliminación de la energía nuclear, pero tiene el mismo alto nivel de consumo que en la hipótesis C(B<sup>1</sup>). Indica también el caso en el que se continúa utilizando la energía nucleoelectrica pero a un nivel más bajo, como en la hipótesis B(C<sup>1</sup>).

La posición del sector eléctrico es muy distinta según las hipótesis. Las hipótesis A y B entrañan una utilización máxima de la producción combinada de calor y electricidad y una utilización a escala industrial de turbinas de contrapresión. Además, la hipótesis A y, en particular, la B suponen un extenso empleo de la energía eólica. Por mucho que se amplíe la producción de electricidad para compensar la supresión de la producción nucleoelectrica, surgirían dificultades en el caso de las hipótesis A y B durante los años 80. La aplicación de la hipótesis A requerirá medidas extraordinarias: por ejemplo, el racionamiento de la energía y otras análogas, o la concesión de exenciones en la adjudicación de licencias para nuevas centrales, si se quiere hacer frente a la situación alrededor de 1985.

El total de inversiones necesarias para el período 1979-1990 es, en las hipótesis C y C<sup>1</sup>, de unos 90 000 millones de SKr y en la D de alrededor de 120 000 millones, si se crea un ciclo nacional del combustible nuclear. Los gastos de inversión se evalúan en unos 110 000 millones de SKr en la hipótesis A y de unos 100 000 millones de SKr en la B. Para la hipótesis B<sup>1</sup>, las inversiones necesarias ascienden casi a 125 000 millones SKr.

En cambio, las diferencias de los gastos de explotación y el costo de importar el combustible no son tan grandes en las distintas hipótesis. La fuerte disminución de las

\* SKr = Coronas suecas.

## Suministro de energía en 1990 (TWh)

	A	B	B <sup>1</sup>	C	C <sup>1</sup>	D
Petróleo y derivados	271	280	330	249	207	232
Carbón y coque	46	46	46	45	45	55
Gas natural	11	11	11	11	11	0
Energía hidráulica	66	66	66	66	66	66
Eólica	4	6	10	2	2	2
Solar	3	3	3	3	3	3
Cortezas, desechos de pasta de papel	40	40	40	40	40	40
Biomasa cultivada	20	5	5	5	5	5
Desechos forestales, paja, basura	26	26	26	10	10	11
Calor residual	2	2	2	2	2	2
Turba	20	20	20	15	15	15
Energía nucleoelectrica (electricidad)	0	0	0	58	58	71
Energía nucleoelectrica (calor)	0	0	0	13	13	16
<b>Total</b>	<b>509</b>	<b>505</b>	<b>559</b>	<b>519</b>	<b>477</b>	<b>518</b>
Pérdidas por conversión y transmisión	80	76	89	49	48	48

importaciones de petróleo en las hipótesis C y D, frente a la A, queda compensada por un aumento de la importación de combustible nuclear.

Igualmente, para cada hipótesis se examinan los mecanismos de control necesarios. Sin embargo, se subraya que la selección de esos mecanismos dependerá más de los objetivos perseguidos en el caso de cada hipótesis que del deseo de alcanzar un objetivo cuantitativo incierto en una fecha determinada.

Para todas las hipótesis se subraya la gran importancia de la política fiscal y de precios de los diferentes tipos de energía secundaria. Uno de los temas examinados es el de modificar el actual régimen fiscal aplicable a la energía, de modo que sean los importadores y los productores quienes paguen los impuestos y no los usuarios finales. Esta reforma podría combinarse con la transformación del impuesto sobre la energía en un sistema de impuesto sobre el valor añadido.

Además, para todas las hipótesis se tienen en cuenta diferentes tipos de mecanismos selectivos de control en materia de utilización. Entre otras cosas, se señala la necesidad de evaluar y ajustar los actuales sistemas de incentivos económicos para conservar la energía. Para la industria fabril tal vez sea conveniente completar con créditos el actual sistema de subsidios. Con respecto a la empresa privada y al sector de la vivienda, las hipótesis A y B exigen mecanismos de control que exceden los de carácter voluntario.

Por tanto, para la industria se suponen aplicables las disposiciones relativas al control del uso de la energía en virtud de la sección 136 a) de la Ley de Construcción y Planificación, con facultades discrecionales a fin de aplicarlas igualmente a la actual industria. En el sector de la calefacción, las hipótesis A y B prevén la prohibición de instalar sistemas de calefacción eléctrica en nuevos edificios a partir de 1980, así como la inspección obligatoria de los aparatos de calefacción montados en edificios, etc.

Dentro del sector de las comunicaciones se supone el mismo nivel de economía de energía en todas las hipótesis. Entre los mecanismos probables de control, figuran los que afectan a los precios: por ejemplo, un nuevo sistema fiscal para los vehículos de motor y reglas más rigurosas con respecto al impuesto sobre la renta y a las personas que utilicen un automóvil razón del cargo que ocupan, así como normas y restricciones administrativas. Otros ejemplos de mecanismos de control son las restricciones de aparcamiento, normas para el consumo máximo permisible de combustible en los automóviles de nueva construcción, y el *reglaje obligatorio de los motores con miras a un consumo económico*, etc.

Desde el punto de vista del abastecimiento, las hipótesis A y B entrañan en particular mecanismos de control y medidas gubernamentales a fin de establecer un mercado de nuevas materias primas energéticas, en particular una infraestructura administrativa para la extracción y la distribución de las mismas. La hipótesis A subraya el interés de fomentar la rápida introducción de combustibles derivados de la biomasa, mientras que la B implica la necesidad de mecanismos de control para facilitar la utilización de la energía eólica. Se discute la posibilidad de conceder una garantía gubernamental para cubrir los riesgos de interrupción de la producción.

En todas las hipótesis se subraya la importancia de la información, enseñanza y capacitación, así como del apoyo continuo a las investigaciones y trabajos de desarrollo. Igualmente, se recalca el papel de los órganos municipales en la planificación energética, etc.

Por último se realiza una evaluación preliminar de los riesgos que las distintas hipótesis energéticas suponen para la salud y el medio ambiente. La documentación se basa en textos comunicados por el grupo de expertos sobre seguridad y medio ambiente de la Comisión.

Se hace observar que este grupo no ha terminado todavía su labor. Más adelante informará sobre ciertas cuestiones relativas a los desechos y a la seguridad en la esfera nucleoelectrónica, así como sobre problemas planteados por el radón en relación con ciertos tipos de conservación de la energía en edificios.

### **Evaluación de las hipótesis**

El *Capítulo 9* está consagrado a una recapitulación por la Comisión de la evaluación de las hipótesis indicadas, subrayándose que las mismas se presentan a título de ejemplo. Se ha procurado sobre todo mostrar algunas de las principales tendencias o direcciones posibles de la política energética.

Este capítulo expone las evaluaciones generales de las consecuencias macroeconómicas de las hipótesis A a D. Esas estimaciones se efectuaron con ayuda de un modelo económico general utilizado por LU (Consejo de Planificación Económica del Ministerio de Finanzas) en sus estudios a largo plazo. El punto de partida del análisis es la previsión de referencia efectuada en octubre de 1977 por la Junta Nacional Sueca de Industria. A su vez, esta previsión se basa en una revisión de los cálculos a largo plazo realizada por LU 75 (Previsiones económicas a largo plazo publicadas por el Consejo de Planificación Económica en 1975).

Los grupos de expertos de la Comisión han precisado las relaciones entre las hipótesis y los cálculos del modelo. Se han introducido en el modelo parámetros relativos a las

inversiones, economías energéticas, producción nacional de materias primas energéticas y efectos sobre la importación de combustible.

Todas las hipótesis persiguen definir un sistema de suministro de energía que reduzca la dependencia del país con respecto a los combustibles importados. Suecia no reducirá sustancialmente su dependencia con respecto a combustibles importados hasta después de 1990. La reducción máxima la permite la hipótesis D. Las modificaciones previstas del sistema de abastecimiento energético exigirán grandes inversiones en relación con las medidas de economía de la energía y para las centrales de producción y de conversión. Los gastos de capital que más sobrepasan la previsión de referencia corresponden a las hipótesis A y B. En estos casos se requerirán inversiones suplementarias de unos 75 000 millones de SKr (en coronas de 1976) para el período comprendido entre 1979 y 1994, o sea un promedio anual de 5000 millones de SKr aproximadamente. En las hipótesis C y D las inversiones suplementarias ascenderán a 1500 millones de SKr y a 3500 millones de SKr anuales respectivamente.

Un programa de inversiones de esta magnitud tendrá necesariamente consecuencias macroeconómicas ya que desplazará otras actividades. Los efectos sobre la economía nacional dependerán notablemente de si las inversiones proceden de los márgenes disponibles para el consumo o para la producción. En las estimaciones, las inversiones consagradas a la producción nacional de energía se han tomado de los fondos de inversión comerciales, mientras que otras inversiones extraordinarias proceden de los fondos destinados al consumo privado.

Hasta mediados los años 80 todas las hipótesis ocasionarán una disminución de la producción y del consumo con respecto a la previsión de referencia. Lo mismo ocurrirá hasta mitad de los años 90, excepto en la hipótesis C, en la que la modificación del sistema de abastecimiento energético permite un consumo privado ligeramente superior al de la previsión de referencia.

Cuenta habida de la necesidad de equilibrar el comercio exterior, en la previsión de referencia es extremadamente restringido el margen de aumento del consumo privado.

Teniendo en cuenta los compromisos contraídos por las autoridades gubernamentales para mejorar el nivel de vida real de un creciente número de jubilados, es evidente que la población activa experimentará solo un mejoramiento muy limitado de su situación material. Esto se aplica mucho más a las hipótesis A y B que a las hipótesis C y D. Las restricciones de las posibilidades ya reducidas de aumento del consumo privado que entrañan las hipótesis pueden provocar tensiones en el mercado laboral. Las transformaciones que traerán consigo las hipótesis suponen también una mayor movilidad de la mano de obra. Si esta movilidad no se consigue se corre el riesgo de que disminuya la productividad.

La dependencia con respecto a las importaciones y a la duración global de las distintas fuentes energéticas son dos importantes factores para la seguridad del abastecimiento. Una gran dependencia entraña siempre el riesgo de que se produzca una interrupción del sistema de abastecimiento.

Nuestra dependencia de las importaciones es actualmente elevada (alrededor del 80%). La duración global del petróleo, gas natural, carbón y uranio es limitada en diversos grados.

Independientemente de que se trate o no de fuentes energéticas renovables, las consideraciones relativas a los riesgos y a la flexibilidad y duración del suministro hacen que una combinación del petróleo y de la energía nucleoelectrónica sea preferible al petróleo únicamente. Por consiguiente, las hipótesis C y D ofrecen mejores características de seguridad, precisamente en 1990, que las hipótesis A y B. La solución C realza con especial claridad las

posibilidades de la energía nucleoelectrónica combinada con rigurosas medidas de economía para reducir la dependencia con respecto al petróleo, y, por tanto, aumentar la seguridad.

Comparando las hipótesis C y D se comprueba que la seguridad de la primera es algo mayor por ser más flexible a corto plazo, gracias al gas natural, y porque permite pronosticar mejor el porvenir cuando haya terminado la expansión de la energía nucleoelectrónica. Desde el punto de vista de la seguridad, las hipótesis A y B son prácticamente equivalentes.

Las precedentes observaciones permiten formular la siguiente evaluación en forma resumida:

#### *Hipótesis A y B*

Son las menos seguras en 1990, pero conducen a un elevado grado de seguridad, a condición de que los nuevos tipos de energía estén disponibles en tiempo oportuno y en cantidades suficientes.

#### *Hipótesis C y C<sup>1</sup>*

Más seguras en 1990 que A y B, permiten una libertad de elección respecto a la evolución futura del sistema energético. En C<sup>1</sup> la seguridad de los abastecimientos mejora porque se insiste más en la economía.

#### *Hipótesis D*

Más segura en 1990 que A y B; lleva a un elevado grado de seguridad a condición que la energía nucleoelectrónica no exhiba características que la hagan inaceptable.

A fin de ilustrar las diversas hipótesis se prevén medidas en varios casos cuya aplicación dependerá de cierto número de condiciones. Se trata, entre otras cosas, de los resultados probables de un ambicioso programa de investigación y desarrollo sobre nuevas fuentes energéticas y de los efectos de los necesarios mecanismos de control. Por tanto, es poco probable que se pueda realizar una cualquiera de las hipótesis en conformidad con su concepción.

Una de las consecuencias de lo que precede es que no se han podido describir las hipótesis de modo más matizado. Por ejemplo, una de las cuestiones que no se ha aclarado es la de la posibilidad, implícita en las hipótesis en las que se elimina la energía nucleoelectrónica, de explotar centrales nucleares durante más tiempo que el previsto en principio a fin de *amortiguar las consecuencias macroeconómicas negativas de un desmantelamiento forzado*. Otro ejemplo está constituido por la posibilidad de combinar la solución C con la extracción de uranio en el país.

De ello se desprende que las hipótesis estudiadas no pueden considerarse como propuestas de programas de acción concreta encaminados a conseguir ciertos objetivos de política energética. Por tanto, conviene evitar una interpretación excesivamente *categorica* de las consecuencias señaladas.

Sin embargo, comparando las consecuencias de las diversas hipótesis ha sido posible aclarar ciertas características de las mismas que son determinantes para la selección de las futuras orientaciones de la política energética. Las consideraciones y propuestas de la Comisión sobre el particular figuran en el *Capítulo 10*.

#### **Consideraciones de la Comisión**

En el *Capítulo 10* (secciones 10.1—10.3) la Comisión presenta sus consideraciones, pero señala una reserva básica: *ninguna parte del sistema energético debe provocar riesgos inaceptables para el medio ambiente, la salud o la seguridad*. Al mismo tiempo, debe concebirse de modo tal que el suministro energético ofrezca un máximo de garantías contra la penuria de energía y permita conseguir una seguridad máxima en el suministro. En vista

de lo que precede y cuenta habida de la solidaridad internacional, nuestro suministro energético debería basarse en las riquezas y recursos naturales del país.

Las opiniones que se exponen a continuación serán válidas a condición de que los nuevos estudios no modifiquen profundamente las conclusiones alcanzadas.

En el debate público de hoy día sobre el medio ambiente y la seguridad se tiende a afirmar que la mayor parte de los problemas ambientales con que la sociedad se enfrenta proceden del sector energético. La Comisión no comparte este punto de vista. No se puede formular un juicio adecuado sobre el consumo energético si se ignoran otros fenómenos sociales.

La Comisión señala las advertencias dirigidas durante los últimos años por los círculos científicos contra el empleo de combustibles fósiles debido a sus pretendidas consecuencias perjudiciales sobre el clima. Otro grupo de riesgos graves para el medio ambiente son los resultantes de los efectos secundarios acumulados. Se trata de descargas de metales pesados, óxidos de azufre, hidrocarburos y emisiones radiactivas. Otro efecto secundario negativo es la acumulación de desechos sólidos, especialmente de cenizas de la combustión del carbón y de desechos radiactivos. En ambos casos es necesario tratar los desechos para evitar sus posibles consecuencias graves.

Con respecto a las nuevas fuentes energéticas se carece de una sólida experiencia industrial. En el estado actual de los conocimientos, las fuentes renovables se consideran favorables desde el punto de vista ambiental, a excepción de las posibles consecuencias que el cultivo intensivo de árboles de rápido crecimiento pueda ejercer sobre la naturaleza y, tal vez, la presencia de hidrocarburos/en los gases de combustión de la madera.

La Comisión no puede pronunciarse de modo definitivo sobre la acumulación de desechos de alta actividad puesto que no se dispondrá de datos básicos hasta el final de la primavera de 1978. La Comisión supone que se habrán hallado soluciones técnicas satisfactorias.

La Comisión opina que no puede condenarse ningún sistema energético por miedo al sabotaje o al terrorismo, ni que sea necesario por razones ambientales, de salud o de seguridad rechazar uno cualquiera de los tipos de energía integrantes de nuestro sistema de suministro.

Además la Comisión declara que la política energética debe tener especialmente en cuenta las necesidades de energía de las empresas privadas; de esto se desprende que el capital industrial sufriría una grave merma si se abandonase la energía nucleoelectrónica. Esto impondría una pesada carga a la economía nacional.

La solidaridad internacional, junto con otros factores, entre ellos la amenaza de una penuria de combustible durante los años 80, sugiere la conveniencia de reducir el consumo de petróleo.

La gestión y explotación prudentes de nuestras fuentes energéticas nacionales nos hará menos vulnerables. A corto plazo la turba puede sustituir al petróleo en ciertos casos. A largo plazo — con miras a los años 90 — la madera de bosques cultivada con fines energéticos y de otros recursos vegetales permitirá probablemente aportar una importante contribución al abastecimiento de energía. Sin embargo, se requerirán extensos trabajos de investigación, desarrollo y demostración durante el próximo decenio a fin de poder evaluar con más exactitud las posibles aportaciones al balance energético.

La dependencia de Suecia con respecto al petróleo podría reducirse todavía más utilizando las centrales nucleares para la calefacción.

Además de las incertidumbres inherentes a las futuras tendencias económicas, la Comisión subraya las referentes a la eficacia del programa de gestión de recursos. Otra cuestión vital

es la aportación de capitales y el ritmo al que las industrias fabriles realizan sus gastos de capital. Hay motivos por suponer que la economía nacional, debido sobre todo a las limitadas posibilidades de inversión, no podrá soportar, sin experimentar graves tensiones, el costo de las inversiones necesarias para sustituir actualmente la energía nucleoelectrónica por otros modos de producción energética.

La Comisión subraya que una política energética que prevea medidas para la eliminación de la energía nucleoelectrónica significa una acción estratégica cuyos efectos no se harán sentir hasta mucho tiempo después, independientemente de que esta eliminación tenga lugar en 1990 ó en 1985. Tal decisión provocaría inevitablemente una reducción de las competencias y de la capacidad industrial que se necesitarán si se quiere conservar de momento la energía nucleoelectrónica.

Los análisis y las consideraciones de la Comisión de Energía indican que las líneas generales de la hipótesis C corresponden en gran parte a lo que ella estima necesario para aumentar la seguridad de los suministros, reducir la dependencia con respecto al petróleo, actuar con flexibilidad y rapidez cuando sea necesario adoptar una decisión.

En resumen: la Comisión concluye que no se deben modificar hoy radicalmente las principales directrices de política energética establecidas por el Parlamento en 1975. Sin embargo, convendría proceder a una reevaluación limitada del programa energético como parte de las decisiones que se adoptan cada año fiscal, prosiguiendo este trabajo de manera *continua a medida que se hagan nuevos descubrimientos*. Probablemente podrá efectuarse una selección más definitiva para una solución a largo plazo antes de 1990. De momento debe aplazarse una decisión definitiva a favor o en contra de la energía nucleoelectrónica.

### Propuestas de la Comisión

La cuestión de una reforma fiscal ha sido examinada al estudiar el Apéndice 3\*: se trata de un régimen fiscal dentro del marco del impuesto sobre el valor añadido, combinado con un impuesto sobre la energía exigido a los importadores y productores. Convendría prestar especial atención a la posibilidad de reforzar la función controladora de este impuesto mediante una imposición diferencial y exenciones destinadas a: a) *garantizar un sistema impositivo ponderado macroeconómicamente que tenga en cuenta los efectos ambientales, la seguridad de los abastecimientos, etc.*; y b) *facilitar la introducción de turbinas de contrapresión y de nuevas fuentes energéticas*. En relación con lo precedente, convendría efectuar investigaciones para determinar los principios aplicables en lo sucesivo a la fijación de precios en el sector energético.

Convendrá proseguir y profundizar los trabajos sobre previsión energética, mejorándose para ello las estadísticas relativas a la energía, en particular a los combustibles.

El suministro de capitales al sector energético plantea problemas. Entre otras cosas, las perspectivas financieras para distintas partes de este sector muestran grandes diferencias. Convendría preparar medidas tendientes a corregirlas.

Se está elaborando un sistema ampliado de planificación energética bajo los auspicios de las autoridades locales. Las municipalidades deben también asumir mayor responsabilidad en la lucha por la conservación de los recursos energéticos.

Dentro de los próximos años será imperativo conocer mejor las condiciones previas que hagan admisible un crecimiento cero prolongado del consumo de energía, a fin de evaluar las consecuencias de esta política sobre el empleo, la productividad, la balanza comercial, etc.

---

\* Se refiere a un Apéndice del informe de la Comisión no reproducido aquí.

## Gestión de recursos

Convendría evaluar el apoyo facilitado a las medidas de economía de energía en relación con los actuales procesos industriales. Igualmente, sería útil examinar cuanto antes la conveniencia de completar el presente sistema de subvenciones o de sustituirlo por uno de créditos.

Debería estimularse más la creación de prototipos y plantas de demostración en el sector energético. Igualmente, debiera ser posible ayudar a las futuras centrales que utilicen recursos energéticos renovables como el sol, el viento, la biomasa y los desechos sólidos.

La asistencia a las empresas privadas debe intensificarse mediante la información, la capacitación y el asesoramiento.

Igualmente convendría realizar nuevas investigaciones sobre el consumo de energía y las posibilidades de obtener economías en las industrias fabriles, en particular las que consumen mucha energía.

Debiera revisarse el examen de las solicitudes de utilización de energía previsto actualmente en la sección 136 a) de la Ley de la construcción y planificación. Para ello convendría ampliar el campo de aplicación de este examen a fin de abarcar tanto las nuevas fábricas como las ya existentes, por analogía con el procedimiento en vigor en la legislación sobre la protección del medio ambiente.

Parece necesario imponer considerables restricciones al transporte en el casco urbano de las grandes zonas metropolitanas, en particular en las tres ciudades mayores (Estocolmo, Göteborg y Malmö). Igualmente habría que asignar prioridad a los transportes colectivos, ampliándolos y mejorando su comodidad.

Convendrá estudiar la posibilidad de un reglaje obligatorio del consumo de carburante en los automóviles a fin de mejorar su rendimiento.

Para los nuevos automóviles se debieran dictar normas especificando el consumo máximo de combustible.

Es también importante mejorar la información y formación de los conductores. Las escuelas de automovilismo deberán prestar especial atención a las técnicas de conducción y de entretenimiento aptas para reducir el consumo de carburante.

Convendrá adoptar medidas que permitan el empleo de combustibles distintos de la gasolina y del gasóleo.

Será útil establecer un sistema de impuestos diferenciales para los vehículos de motor a fin de favorecer a los más ligeros y de menor consumo.

Será quizá necesario traspasar de la carretera al ferrocarril los transportes de mercancías a largas distancias y adoptar medidas especiales para que los camiones economicen energía.

Podrá efectuarse por vía acuática un mayor volumen de transporte, fomentándose además el transporte de cabotaje y en canales.

El adecuado aprovechamiento de los recursos energéticos en los nuevos edificios residenciales y de otra índole deberá controlarse mediante el Código Sueco de Construcción. Este Código deberá completarse a medida que se adquieran conocimientos y experiencia sobre nuevas técnicas de construcción que permitan conseguir economías energéticas.

Otra medida recomendable es el financiamiento de los sistemas para economizar energía instalados por los propietarios en las zonas urbanas. Se deberá evaluar el sistema de créditos y subsidios actualmente en vigor y ensayar nuevas soluciones para los programas de asistencia financiera.

Las municipalidades deben ayudar y asesorar más a los propietarios y gerentes de inmuebles.

Debe crearse una comisión oficial para examinar las modificaciones necesarios de los reglamentos de construcción de modo que permitan, por ejemplo, a los comités locales inspeccionar los edificios desde el punto de vista de la economía de la energía. Si las observaciones y el asesoramiento no bastan, la comisión tendría que considerar la posibilidad de dictar medidas especiales.

Convendría implantar un sistema de tarifas que permita cargar a los inquilinos la cuantía exacta del combustible realmente consumido. Esto implicará efectuar verificaciones para cerciorarse de que los aparatos de calefacción se utilizan de la manera más eficaz posible y de que los propietarios toman medidas para economizar energía.

Deberán investigarse los problemas técnicos y administrativos que plantearía la adopción de un sistema de contadores individuales de agua caliente.

Será útil estudiar las posibilidades de aprovechar el calor solar para los sistemas de calefacción, en particular en las casas de nueva construcción, que se prestan a la instalación de un sistema de calefacción central solar y fomentar la fabricación de elementos y sistemas de calefacción solar. Igualmente, convendría prestar atención a la posibilidad de hacer obligatoria la calefacción solar en ciertos casos, por ejemplo, en las piscinas.

En la planificación urbana y regional convendría atribuir más importancia al uso apropiado de la energía. Esto se aplica no solo a la planificación de las nuevas zonas y construcciones sino también al mejoramiento y renovación de las existentes. Debería examinarse la posibilidad de introducir disposiciones a este efecto en la legislación pertinente.

A fin de fomentar una utilización más eficaz de la electricidad en los hogares, los aparatos domésticos deberían llevar etiquetas para indicar su consumo de energía. Convendría adoptar medidas dentro del marco del sistema de créditos para viviendas a fin de estimular la utilización de aparatos que economicen energía.

Se debe procurar mejorar el rendimiento de los aparatos de alumbrado público. Convendría estudiar nuevos sistemas de calefacción de las viviendas secundarias (chalés de vacaciones, casas de fin de semana, etc.).

Se aconseja también intensificar los intercambios de información con el público en general y organizar la educación y la capacitación sobre cuestiones energéticas. Esto es particularmente válido en el caso de la enseñanza escolar.

### **Suministro de petróleo**

La actual situación petrolera se caracteriza por una plétora temporal de crudos, con el consiguiente efecto sobre los precios. Será necesario esforzarse por mejorar las prácticas de economía y al mismo tiempo estimular la utilización de otros combustibles. Incumbe al Gobierno investigar qué medidas pueden tomarse con esa finalidad. Un ejemplo podría consistir en la fijación de un impuesto a fin de garantizar un precio del petróleo que no fuera inferior a un nivel determinado. De esta manera se beneficiarían financieramente quienes utilizaran combustibles distintos del petróleo. Es de importancia vital establecer incentivos duraderos y definidos para las medidas favorables de desarrollo y de reajuste.

Será necesario participar más activamente en la exploración del petróleo en el extranjero.

La adquisición de participaciones en yacimientos ya conocidos y las inversiones en la extracción son los medios más rápidos y fiables de mejorar la seguridad del abastecimiento. Esto requiere enormes recursos económicos. Sería recomendable aumentar la garantía de créditos estatales de 2000 millones de SKr para ese propósito y otros análogos.

Suecia debe también tratar de concertar contratos de suministro a largo plazo de crudos y sus productos con ciertos países productores de petróleo. Convendría proseguir cuanto antes las negociaciones iniciadas con Noruega y entablar igualmente negociaciones con otros países productores de petróleo.

Deberían tomarse cuanto antes medidas para salvaguardar la capacidad nacional de refinado.

Convendría efectuar la planificación con miras a acelerar y ampliar las medidas ya elaboradas para una mejor gestión económica, utilizar combustibles de sustitución y orientar la política petrolera.

### **Gas natural**

La cuestión de saber si el gas natural debe utilizarse en Suecia dependerá de varios factores, en particular de su origen y de su costo. Convendría proseguir las negociaciones y mantenerse al corriente de las tendencias y estudios internacionales sobre las diferentes posibilidades de expansión.

### **Carbón**

Incluso si la adopción generalizada del carbón como combustible de sustitución fuese técnica y económicamente posible, no convendría iniciarla enseguida. Sin embargo, sería necesario preparar su utilización ulterior en gran escala en nuestro país. Convendría trabajar activamente en la investigación, desarrollo y demostración de las tecnologías de combustión y de desulfuración de los gases de la chimenea. Estas medidas deberían adoptarse mediante colaboración internacional.

Deberían adoptarse reglamentos que prescriban que las nuevas calderas sean diseñadas de modo que puedan consumir desde un comienzo combustibles sólidos tales como el carbón, la turba y la biomasa. A la larga también convendría transformar las calderas ya en uso con objeto de que puedan utilizar combustibles sólidos.

Por último, a fin de crear una infraestructura técnica nacional en el sector hullero y acumular experiencia, convendría tomar medidas limitadas encaminadas a aumentar el empleo del carbón. Por ejemplo, podrían alimentarse con carbón una o varias de las actuales centrales productoras de electricidad y/o calor.

Será necesario mantenerse al corriente del mercado internacional del carbón mediante contactos con diferentes países productores y estudiar la posibilidad de contratos futuros a largo plazo. Conviene participar en la exploración y extracción del carbón, por ejemplo, mediante la adquisición de acciones mineras.

### **Uranio**

Debe proseguirse la prospección de uranio y preparar la explotación de los yacimientos a condición de que las operaciones mineras se efectúen con la debida autorización y sean aceptables desde un punto de vista ecológico.

Convendrá crear un depósito central para el almacenamiento intermedio del combustible nuclear irradiado, de modo que dicho centro pueda entrar en servicio a principio de los años 80.

De momento no hay necesidad de elaborar planes para otras actividades que sean parte del ciclo del combustible nuclear, es decir, plantas de enriquecimiento o de reelaboración.

### **Turba, biomasa**

Convendrá levantar un mapa de las tierras que se prestan a la extracción de la turba y al posterior cultivo de la biomasa. Será también necesario desarrollar la tecnología de

extracción y refino de la turba con miras a su utilización ulterior. Al mismo tiempo convendría explotar las técnicas existentes encaminadas a la creación de una industria de la turba destinada a la producción de energía. Para ello habrá que construir centrales térmicas o mixtas capaces de utilizar turba. Convendrá iniciar la organización, refino y comercio de este material.

Una utilización más intensiva de los desechos forestales, leña, paja, raíces, etc., podría revestir gran importancia. Las autoridades deberían tomar las primeras medidas, en particular en materia de organización, y aplicarlas en colaboración con la industria de productos forestales, propietarios, agricultores, municipalidades e industrias fabriles. Convendría proseguir el desarrollo y progresos de las tecnologías de combustión.

Sería útil estudiar y evaluar mejor las repercusiones ambientales y ecológicas del cultivo de la biomasa. Para ello será necesario ejecutar un programa de investigación y desarrollo de varios años.

Convendría iniciar investigaciones para determinar la estructura administrativa y técnica apropiada de los sistemas de producción y utilización de la biomasa.

Un programa de desarrollo de esta índole deberá ser evaluado dentro de cinco a diez años para determinar con más precisión la medida en que la biomasa cultivada servirá para la producción de energía.

### **Combustible sintéticos**

Se precisan trabajos de investigación y desarrollo para crear una tecnología de gasificación de combustibles biológicos nacionales y tal vez de los esquistos. Habrá que efectuar experimentos y demostraciones en escala semiindustrial e industrial encaminados ante todo a producir metanol. Se investigarán métodos bioquímicos de producción de etanol con carácter complementario o de sustitución.

Entre 1980 y 1990 habrá que hacer preparativos para la producción nacional de combustibles sintéticos para motores, a partir del carbón y de aceites residuales con un elevado contenido de azufre. Convendría estudiar las posibilidades de importar carburantes para automóviles y componentes de estos carburantes distintos del petróleo.

Igualmente se deberá tratar de desarrollar un carburador polivalente para combustibles de distintos tipos.

### **Suministro de electricidad y de calor**

Es necesario estimular la explotación de los recursos hídricos mediante pequeñas centrales hidráulicas. Para ello se puede obligar a los distribuidores locales de electricidad a que compren corriente a precios fijos a estas pequeñas centrales y a otras unidades locales de producción, por ejemplo, a las centrales eólicas.

La Comisión propone que se examine la posibilidad de suministrar a la región occidental de Scania, al área de Göteborg y a la de Uppsala-Estocolmo calefacción urbana procedente de las centrales termonucleares de Barsebäck, Ringhals y Forsmark. El comité investigador debe tener también en cuenta el funcionamiento actual y el previsto de la central OKG de Simpevarp.

Si estas investigaciones son positivas, deberá darse a Forsmark 3 el carácter de una central termonuclear o equiparla con una turbina en lugar de una instalación de condensación. Teniendo en cuenta el interés que presenta para muchas personas, sociedades y municipalidades, será necesario proseguir este estudio lo más rápidamente posible a fin de que pueda adoptarse una decisión en otoño de 1978 o más tardar.

La encuesta propuesta debe abarcar:

- estudios de producción de electricidad y calor;
- evaluación de las técnicas de la toma, extracción y transporte a largas distancias de agua caliente;
- un plan de expansión;
- evaluaciones en materia de economía, organización y seguridad.

Los resultados de la encuesta servirán como guía para las negociaciones y decisiones futuras relativas a la expansión continuada del sistema nucleoelectrico.

Las centrales termonucleares deben evaluarse teniendo en cuenta sus aspectos técnicos, económicos, de seguridad y de organización. La Comisión de Energía recomienda un estudio detallado cuyas conclusiones deberán guiar la evolución futura del sector de la calefacción nuclear.

Al evaluar los potenciales de desarrollo de la industria nuclear sueca, conviene considerar no solo la industria nucleoelectrica sino además del ciclo del combustible nuclear. Se deberá prestar especial atención a las prácticas de gestión de desechos y al mejoramiento de la seguridad.

Será necesario tomar medidas para garantizar los servicios de entretenimiento de las centrales nucleares y la competencia de los organismos públicos de control.

Los planes a largo plazo elaborados por las autoridades y por compañías eléctricas se completarán con planes de emergencia en los que se prevea la mejor manera de hacer frente a una parada prolongada de las centrales nucleares.

Deberán proseguirse los trabajos de desarrollo de la energía eólica construyendo prototipos de tamaño natural en diferentes partes de Suecia. A fin de conocer mejor el régimen de vientos, deberán facilitarse adicionales recursos al Instituto Sueco Meteorológico e Hidrológico (ISMH) y a otras organizaciones análogas.

Conviene construir centrales mixtas en zonas urbanas, en las que la red de calefacción por distritos es lo suficientemente amplia para justificar la expansión de la producción combinada de electricidad y de calor basándose en consideraciones macroeconómicas. A fin de estimular esta expansión, habrá que mejorar el financiamiento de estas centrales mixtas y favorecer la colaboración entre la industria energética establecida y los consumidores.

Deberá seguir prestándose ayuda financiera a la instalación de turbinas de contrapresión en las centrales existentes.

Se debe procurar aprovechar el calor residual procedente de los procesos industriales. Deben eliminarse cuanto antes los obstáculos de índole microeconómica o institucional que se opongan a esta utilización.

Se suprimirán las restricciones directas contra la calefacción eléctrica, pero las autoridades locales responsables de la planificación energética deberán evitar la calefacción eléctrica en las zonas que puedan recurrir a la calefacción por distritos.

Conviene fomentar los trabajos de desarrollo de sistemas de bombas de calor que utilizan la energía geotérmica superficial y el calor de las aguas de alcantarillado industriales y municipales y que se adaptan a las condiciones de Suecia.

Las redes de calefacción por distritos y de distribución local de agua caliente deben diseñarse de manera que puedan utilizar la energía solar. Es necesario garantizar a largo plazo mejores condiciones financieras para la expansión de la calefacción por distritos.

Será preciso perfeccionar el conocimiento de las condiciones solares haciendo que el ISMH y otras instituciones acopien, analicen y tabulen los datos básicos.

A fin de asegurar la expansión progresiva de la calefacción solar, convendría tomar medidas para que el mayor número posible de redes de distribución pudiesen utilizar el agua como vehículo y que sus dimensiones fuesen adecuadas. El calor solar se recomienda para grandes sistemas que permiten la captación y almacenamiento del calor en condiciones económicas favorables.

Para fomentar el desarrollo de la tecnología de la calefacción solar sera necesario organizar un amplio programa práctico de investigación, desarrollo y demostración. Revisten gran importancia los perfeccionamientos de esta tecnología.

Se estimulará la introducción de la tecnología de la calefacción solar mediante medidas de organización y de ayuda en favor, sobre todo, de las municipalidades. Habrá que examinar si las plantas de calefacción solar pueden incluirse en los sistemas de financiamiento estatal de construcción de viviendas. Convendría también ampliar los programas de información, educación y capacitación sobre calefacción solar y estimular la fabricación de componentes garantizando ciertas aplicaciones. Por ejemplo, el Estado puede equipar con calefacción solar determinados edificios públicos.

## **COMISION OFICIAL NORUEGA DE ENERGIA NUCLEAR Y SEGURIDAD. RESUMEN DE LAS OPINIONES Y CONCLUSIONES\***

### **Introducción**

La Comisión ha realizado un amplio estudio de los problemas de seguridad planteados por el empleo de la energía nucleoelectrica. El análisis se concentró en primer lugar en la explotación normal de los reactores de agua ligera, el riesgo de accidentes, y el tratamiento y evacuación de desechos radiactivos, así como en los problemas relacionados con la proliferación de las armas nucleares. Sin embargo, su principal objetivo era la seguridad del personal de explotación y del público a lo largo de todo el ciclo del combustible nuclear, desde la minería del uranio, el enriquecimiento del combustible y la fabricación de los elementos combustibles hasta la reelaboración del combustible irradiado. Se tuvieron también en cuenta las consecuencias ambientales y los problemas planteados por el cierre de los reactores nucleares.

Además, se efectuó una comparación con las centrales a base de carbón, de petróleo y de gas. En todos los casos se ha supuesto que la central estaba situada en la costa, de modo que podía utilizar el agua del mar para la refrigeración.

La Comisión basó su labor en una amplia información de fondo y en estudios especiales. Para sus conclusiones se sirvió de la documentación y experiencia de que se dispone hoy día y de su evaluación por eminentes expertos.

### **Observaciones y requisitos generales**

La energía nucleoelectrica se utiliza desde hace aproximadamente un cuarto de siglo. La experiencia y los conocimientos acumulados durante este período son muy grandes. Sin embargo, en ciertos sectores del ciclo del combustible nuclear la experiencia es restringida. Esto se aplica sobre todo a la reelaboración del combustible de reactores civiles y a la evacuación de desechos. Igualmente, los efectos a largo plazo de las radiaciones ionizantes son uno de los aspectos de la utilización de esta energía que aún no han sido resueltos satisfactoriamente.

---

\* La Comisión formuló sus conclusiones después de escuchar a toda una serie de personalidades y organizaciones. Entre ellos figuran dos adversarios conocidos de la energía nuclear : A. Lovins y W. Patterson.

Los problemas que plantea el empleo de energía nuclear no son insignificantes. En consecuencia, la evaluación de la planificación y de la seguridad deben realizarse detenidamente. Suscita también temores la vulnerabilidad del medio ambiente, así como nuestras responsabilidades ante las generaciones futuras. Los recursos de uranio y su carácter limitado constituyen otro interrogante.

La introducción de una nueva tecnología tiene consecuencias en distintas esferas; exige un sólido conocimiento de los hechos y buenas relaciones entre los órganos especializados, las autoridades y el público. Es importante por tanto poseer informaciones completas acerca de los requisitos probables y de los proyectos para la construcción de un reactor noruego. Esto se aplica sobre todo a la seguridad y a la reglamentación de la energía nucleolétrica, aspectos de posibles consecuencias psicológicas y sociales.

Todas las etapas de este proceso — desde la planificación a la construcción, explotación y reglamentación — deben ajustarse a los requisitos de seguridad y los límites de emisión de radiactividad prescritos por la legislación y las prácticas noruegas, recurriéndose a las mejores soluciones técnicas. La seguridad debe ser la consideración predominante durante la planificación, construcción y explotación. Las emisiones radiactivas que puedan exponer la población a las radiaciones ionizantes deben ser objeto de un control permanente, ejercido independientemente por un órgano de reglamentación.

Los métodos y las instrucciones de trabajo deberían inspirarse en la experiencia más reciente adquirida en la explotación de reactores de potencia. Las autoridades competentes deben poder en todo momento modificar o reforzar los reglamentos establecidos. Igualmente, debe preverse el examen médico de los trabajadores expuestos a las radiaciones.

El empleo de la energía nuclear exige una ampliación de los órganos responsables de su reglamentación. Estos deben poseer un personal suficiente y ser capaces de reglamentar libre e independientemente todos los aspectos de la utilización de la energía nucleolétrica. Será necesario hacer públicos los datos y resultados relativos a esa reglamentación.

Para disponer de personal competente en las esferas de reglamentación, explotación y administración deberá intensificarse la capacitación y las investigaciones.

Antes de tomar una decisión de construir un reactor de potencia, deben establecerse planes de evacuación de desechos o tener la seguridad de su tratamiento o evacuación sin riesgos y en condiciones satisfactorias.

Es obligado estudiar cuidadosamente el emplazamiento de una central nuclear, cuenta habida especialmente de las consecuencias de un accidente. En las condiciones más desfavorables un accidente podría alcanzar grandes proporciones y exponer grandes grupos de población a las radiaciones ionizantes. Por tanto, debe elaborarse un plan de emergencia para casos de accidente.

Hay que prever también la protección de los materiales fisionables contra el robo y la distracción. En consecuencia, Noruega debe continuar participando en los controles internacionales a este respecto.

Debido a la construcción de centrales nucleares en todo el mundo, la radiactividad en Noruega será en todo caso aproximadamente la misma que la de otros países, abstracción hecha de las regiones situadas alrededor de los reactores de potencia. A juicio de la Comisión reviste por tanto importancia que Noruega continúe trabajando activamente en la elaboración de normas regurosas y de control de las instalaciones nucleares mediante inspecciones y tratados internacionales.

#### **Otros aspectos importantes**

Aunque no entran en su mandato, la Comisión subraya ciertos aspectos importantes.

La Comisión no ha analizado las consecuencias económicas de los requisitos de seguridad establecidos en su informe. En la mayoría de los casos existe una estrecha relación entre el grado de seguridad y el costo. Estas consideraciones deben tenerse en cuenta al examinar cada caso por separado.

Si se compara el uso del carbón, el petróleo, el gas y el uranio, el costo de la electricidad producida influirá en la selección de la fuente energética. Esto es cierto a corto y a largo plazo e incluirá el costo de las medidas de seguridad. La Comisión no ha evaluado el costo de la electricidad procedente de diferentes fuentes energéticas.

La magnitud de las reservas de las diferentes fuentes de energía nacionales o internacionales es un importante factor para una política energética. Reviste particular interés la disponibilidad de uranio. Las reservas conocidas hoy día representan una cantidad de energía mayor que el total de las de petróleo.

El informe no analiza la demanda de electricidad en Noruega ni la demanda general de energía. Las futuras necesidades de energía constituyen un aspecto muy importante al elaborar la política energética a largo plazo y al evaluar la solución nuclear.

### **Misión principal de la Comisión**

En su mandato se pidió a la Comisión que investigase y evaluase ciertos problemas. A continuación se presentan estas evaluaciones y las conclusiones alcanzadas.

### **Emisiones de radiactividad y otros problemas de explotación de los reactores de potencia**

El análisis ha demostrado que las emisiones de radiactividad, así como otros problemas que plantea la explotación normal de un reactor no entrañan riesgos graves para el personal de explotación o para el público en general. Sin embargo, esto supone que la instalación se construya según las normas técnicas más perfeccionadas y que además esté sometida a un control reglamentario eficaz y que se explote en conformidad con los requisitos de seguridad más rigurosos.

Un reactor de potencia noruego dependería de la producción de las minas de uranio, la fabricación y almacenamiento de combustible, la reelaboración del combustible irradiado y el tratamiento y evacuación de desechos.

Los riesgos radiológicos más graves son los ocasionados por la extracción del uranio y por las plantas de reelaboración. Estas dos actividades se desarrollarían fuera de Noruega.

Técnicamente es posible reducir todavía más las emisiones radiactivas de los actuales reactores de potencia. La Comisión ha indicado, siempre que ello ha sido posible, los límites que se pueden alcanzar en cada etapa del ciclo del combustible.

La moderna tecnología permite respetar los límites de dosis establecidos aun teniendo en cuenta la expansión prevista de la energía nucleoelectrónica. Será necesario prestar especial atención a las emisiones de radioisótopos gaseosos de largo período (tritio, carbono-14, criptón-85 y yodo-129). Sin embargo, habrá ciertos materiales radiactivos que presentarán riesgos sanitarios.

La mayoría de los miembros de la Comisión opina que, en condiciones normales, los reactores de potencia no provocarán emisiones radiactivas ni plantearán problemas de otro tipo que supongan riesgos mayores que los que puedan presentarse durante otros procesos industriales complejos. Teniendo en cuenta todos los factores, la mayoría de la Comisión estima que es posible explotar una instalación nuclear en satisfactorias condiciones de seguridad.

### **Probabilidad, importancia y consecuencias de accidentes en un reactor**

Sea cual fuere la perfección de las normas técnicas y el rigor de las medidas de seguridad no puede descartarse la posibilidad de un accidente grave en un reactor. Tal accidente podría provocar tanto víctimas inmediatas como un gran número de fallecimientos por cáncer durante un largo período, pero sin llegar a causar daños genéticos. Además, tal vez fuera necesario evacuar gran número de personas.

La probabilidad teórica de un accidente grave en un reactor — por ejemplo, la fusión del núcleo — es pequeña. Esta evaluación supone que la central se explota en conformidad con las mejores normas técnicas actuales y que en su construcción y explotación la seguridad es la consideración primordial. La mayoría de los miembros de la Comisión opina que el riesgo de accidente grave debido a un reactor de potencia en Noruega no es de una magnitud inaceptable.

### **Protección de las instalaciones contra actos bélicos y de sabotaje**

Las estructuras de seguridad, formadas por la contención y el blindaje de hormigón alrededor del reactor, serían suficientes para resistir incluso ataques considerables con explosivos. Sin embargo, conviene subrayar que contra los actos bélicos es imposible una protección total de los reactores de potencia situados en la superficie. Será necesario efectuar un análisis especial para poder determinar las disposiciones y medidas particulares esenciales aplicables a los reactores de potencia en tiempo de guerra.

La protección más eficaz contra los actos de sabotaje es asegurar un servicio riguroso de vigilancia y de seguridad.

### **Aspectos del emplazamiento subterráneo en las montañas**

Según las informaciones de que disponía la Comisión, la instalación de reactores de potencia en las montañas sería más costosa.

No se ha determinado con precisión que la instalación subterránea de un reactor en las montañas sea más segura que en la superficie. Si se hallan soluciones técnicas para la instalación en las montañas y se logra reducir el costo adicional y los problemas de explotación, tales emplazamientos podrían ser ventajosos. Por tanto convendría tener presente esta posibilidad.

### **Transporte y almacenamiento de materiales radiactivos**

Los materiales radiactivos deben transportarse normalmente observando importantes medidas de seguridad a fin de reducir los riesgos de accidente y sus consecuencias.

Existirá el riesgo de robo de los materiales fisionables durante el transporte, en particular si el empleo de la energía nucleoelectrónica se generaliza de tal modo que exija numerosos transportes entre las plantas de fabricación de combustible, los reactores de potencia y las plantas de reelaboración. Por tanto, es necesario prever una protección y seguridad rigurosas durante el transporte. El almacenamiento del combustible irradiado sin reelaborar reducirá los riesgos de robo y de desviación.

En ningún país se ha precedido hasta la fecha a la evacuación definitiva de desechos de alta actividad. En el estudio de la Comisión se describe la evacuación de desechos de alta actividad a una profundidad de unos 500 metros en formaciones montañosas estables. Con este tipo de evacuación los desechos radiactivos no podrían llegar hasta los seres vivos antes de pasados 10 000 años.

En Noruega no se han efectuado investigaciones geológicas suficientemente detalladas para localizar emplazamientos adecuados para la evacuación definitiva de desechos de alta

actividad. Según los conocimientos generales y los actuales estudios puede suponerse que en el país hay varios lugares aptos para tal evacuación. La mayoría de los miembros de la Comisión opina que una buena solución para Noruega sería su evacuación en formaciones montañosas estables.

En caso de que el combustible irradiado noruego sea reelaborado en el extranjero, Noruega debería estar dispuesta a aceptar los desechos.

Es posible cerrar con carácter definitivo un reactor y adoptar las medidas necesarias de seguridad de manera satisfactoria. El análisis de la Comisión indica que si se toma durante la construcción en consideración el cierre, esta operación puede efectuarse en condiciones de seguridad.

### **Aplicación de salvaguardias internacionales a los materiales fisionables**

El OIEA aplica extensivas y satisfactorias salvaguardias. El TNP es un acuerdo entre Estados soberanos; su ratificación es voluntaria, y cualquier Estado puede retirarse del mismo mediante un preaviso muy breve. Los controles basados en el TNP no pueden impedir la desviación hacia fines bélicos de los materiales fisionables, pero cualquier violación observada del Tratado se comunicaría al Consejo de Seguridad de las Naciones Unidas. La Comisión opina, por tanto, que el TNP presenta aspectos muy débiles y ofrece garantías insuficientes contra la proliferación y el empleo ilícito de los materiales fisionables.

Los grupos terroristas y los grupos de minorías nacionales representan un riesgo grave de utilización ilícita de los materiales nucleares. Es difícil señalar medidas eficaces de tipo general para impedir que estos grupos obtengan materiales fisionables. Una reglamentación rigurosa podría producir además efectos negativos en una sociedad libre y democrática.

Desde el punto de vista internacional, es imposible no tener en cuenta que la existencia de reactores civiles podría aumentar la posibilidad de proliferación de las armas nucleares, lo que debe tomarse en consideración si la energía nucleoelectrica se llega a utilizar en Noruega. A juicio de la Comisión la suspensión total de la expansión en el mundo de la energía nucleoelectrica disminuiría pero no impediría la proliferación de las armas nucleares. Cabe indicar que un pequeño reactor de investigación es capaz de producir plutonio apto para la fabricación de bombas. Estos reactores existen ya en unos 100 países.

A largo plazo el riesgo mayor obedece a la proliferación en distintos países, pero los grupos terroristas y análogos constituyen también una amenaza grave. La protección física de las instalaciones y materiales nucleares debe asegurarse de modo satisfactorio en Noruega. Es importante procurar establecer controles internacionales amplios y eficaces.

La Comisión estima que Noruega debería participar activamente en el establecimiento de sanciones internacionales eficaces contra todo Estado que se retirase del TNP. Esas sanciones deberían ser también aplicables a países que no son partes en el TNP.

### **Problemas de seguridad a largo plazo relacionados con la minería y tratamiento del uranio en Noruega**

En Noruega no se han descubierto yacimientos rentables de uranio. La Comisión no ve ninguna razón para prever extracciones de uranio en Noruega durante el período que se le ha encargado analizar. Por tanto no ha estudiado tal actividad.

Para que una planta de reelaboración del combustible irradiado sea rentable debe trabajar para 30 reactores. Por consiguiente, una planta de estas características no presenta actualmente ningún interés para Noruega. Es importante que el comercio internacional del combustible nuclear y los servicios del ciclo del combustible estén sometidos al control del TNP.

## **Comparación de los efectos ambientales de diversas formas de producción térmica de electricidad**

Se han comparado los daños para la salud y el medio ambiente provocados por la producción de electricidad a partir del uranio (reactores de agua ligera), carbón, petróleo y gas.

Una condición importante es que las instalaciones posean un alto grado de técnica y que durante su construcción y explotación se tengan en cuenta los requisitos de seguridad y de protección del medio ambiente. Como en un futuro próximo se dispondrá probablemente de una tecnología anticontaminante, en particular para el carbón y el petróleo, el funcionamiento normal de estas centrales acarreará pocos inconvenientes.

Al hacer esta comparación deben tenerse en cuenta aspectos diversos como la radiactividad (para el uranio y en cierta medida para el carbón), la evacuación de desechos (uranio), los accidentes graves (uranio y gas), la fabricación de armas (uranio), la liberación de  $\text{CO}_2$  (carbón, petróleo y gas), la liberación de  $\text{SO}_2$  (carbón y petróleo), la liberación de  $\text{NO}_x$  (carbón, petróleo y gas), y la liberación de materiales tóxicos (carbón y petróleo). La liberación del calor residual que contribuye a aumentar la temperatura de la tierra es aproximadamente la misma para toda las formas de producción de electricidad.

A corto plazo, los riesgos más grandes son los de accidentes graves (uranio y gas) y de producción ilícita de armas (uranio). A largo plazo, la incertidumbre de las comparaciones se refiere, en particular, a las consecuencias de la emisión de  $\text{CO}_2$  en la atmósfera por centrales alimentadas con petróleo, carbón o gas, así como a las consecuencias de la mayoría de los isótopos de período largo (en particular, el yodo-129 y el carbono-14) procedentes de reactores de potencia.

Es probable que el progreso técnico reduzca en el futuro las emisiones radiactivas de las centrales nucleares, en tanto que las de  $\text{CO}_2$  de las centrales de combustible fósil no disminuirán.

En resumen: la mayoría de la Comisión opina que las centrales alimentadas con carbón presentan un máximo de riesgos para el medio ambiente. Si se comparan las centrales de petróleo, gas y nucleoelectricas ninguna parece ser claramente preferible desde un punto de vista ecológico.

### **Conclusiones**

Ninguna forma de producción de electricidad está exenta de inconvenientes y riesgos. A los efectos negativos sobre la salud y el medio ambiente se añade el costo directo expresado en términos monetarios. Con respecto a la energía nucleoelectrica, se plantea un problema muy delicado debido a que los materiales fisionables pueden utilizarse con fines militares o terroristas. Por tanto, en Noruega el factor seguridad debe evaluarse desde un punto de vista internacional. Esta evaluación no formaba parte del mandato de la Comisión.

La decisión de utilizar la energía nucleoelectrica en Noruega planteará problemas graves que será necesario considerar. En vista de los posibles peligros, los requisitos de seguridad deben considerarse el factor prioritario.

Basándose en los actuales conocimientos y experiencia la Comisión ha examinado las condiciones y requisitos que garanticen una seguridad suficiente.

La mayoría de los miembros de la Comisión estima que el empleo de la energía nuclear en Noruega se justificaría a condición de respetar los requisitos de seguridad.