

CESEDEN

NECESIDAD DE LA ENERGIA NUCLEAR  
EN EL CONTEXTO ENERGETICO MUNDIAL

- Por M. LOPEZ RODRIGUEZ.
- De la revista "Energía Nuclear"



Mayo 1982.

BOLETIN DE INFORMACION nº 155-IX

## 1. - INTRODUCCION.

En 1970 existían en el mundo 81 reactores nucleares comerciales con una potencia neta total de 14.726 MW, distribuídos en 14 países. Diez años más tarde, el número de reactores en explotación era de 239, con una potencia total de 134.872 MW, distribuídos en 21 países. Es decir, en un decenio el número de países productores de energía electronuclear ha aumentado en un 50 por 100, y la potencia nuclear se ha multiplicado casi por 10.

También en este decenio es cuando la oposición a la energía nuclear que comenzó de forma tímida en los Estados Unidos hacia mediados de la década de los años 60, se ha organizado, masificándose, y ha adquirido una intensidad extraordinaria.

Es comprensible que el hombre de la calle se formule una serie de preguntas para las cuales no tiene respuesta fácil. La primera de ellas sería: ¿ Es realmente necesaria la energía nuclear? .

Pero el concepto necesidad es ambiguo, pudiendo entenderse de varios modos o admitir distintas interpretaciones, dando, por consiguiente, motivo a dudas, incertidumbre o confusión. Es, por tanto, necesario para tratar este tema despojarse de ideas propias, aprioristas y referirse a lo que en el mundo está sucediendo con la demanda de energía.

Una de las dificultades que presenta este trato es la elección de estudios fiables y con garantía suficiente para sacar conclusiones acertadas. De entre todos los que se están efectuando por instituciones mundiales competentes en la materia, se han seleccionado los siguientes para el desarrollo del presente artículo:

1. Estudio realizado por el Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Avanzados (ILASA), de Austria, que se basa en el aumento de la población mundial desde 4.000 millones de habitantes en 1975 hasta algo más de 6.000 millones en el año 2000.
2. Estudio publicado en 1977 por Workshop on Alternative Energy Strategies (WAES), titulado: Energy Global Prospects 1985-2000. El estudio fue patrocinado por el Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), y en él intervinieron 75 expertos, a título individual, procedentes de 15 países diferentes. Las proyecciones de WAES se extienden solamente al mundo no comunista. El estudio se basa en la tasa de crecimiento económico supuesta en el periodo y considera dos cifras, una alta y otra baja.

Como cifra alta toma 5,2 por 100 anual entre 1977 y 1985 y 4 por 100 entre 1985 y 2000, suponiendo que los países desarrollados disminuirán sus tasas de crecimiento de población. Como cifra baja toma 3,4 por 100 hasta 1985 y 2,8 por 100 entre 1985 y 2000. Estima, además que la demanda de energía de los países comunistas (URSS, Europa del Este, China y países comunistas de Asia) será el 40 por 100 de los países WOCA (World Outside Communist Areas), en el año 2000.
3. Estudio de la Conferencia Mundial de la Energía (WEC), contenido en el informe de 1978, titulado: World Energy, Looking Ahead to 2020, y se basa en el estudio llevado a cabo para la WEC por el Grupo de Investigación Energética del Cavendish Laboratory de la Universidad de Cambridge; emplea varios escenarios para el crecimiento de la demanda de energía.
4. Estudio realizado por la Comisión de Conservación de la WEC, la cual consideró que los resultados del estudio anterior no tuvieron en cuenta la relación cambiante entre el crecimiento económico y la energía, con la que puede sobreestimarse la demanda de energía de los países industrializados, y subestimarse la demanda de los países en vías de desarrollo. Toma tasas de crecimiento económico de 4,2 por 100 anual para los países de la OCDE, 3,3 por 100 para los países de economía dirigida y 5,7 por 100 para los países en vías de desarrollo.
5. Estudio llevado a cabo por la Agencia Internacional de la Energía (AIE), publicado en 1978, bajo el título: Steam Coal Study. Está basado en la demanda y suministro de energía estimados por la OCDE, y del estudio resulta que la demanda de energía en el año 2000 será

la de 1976 multiplicada por el factor 1,9 a pesar de las suposiciones que se hacen sobre los avances considerables en la conservación de la energía y en la eficacia en el uso de ésta.

6. Documento publicado en 1979 por la Unión de las Federaciones Industriales de los países de la Comunidad Económica Europea (UNICE). En él se suponen dos escenarios, uno alto y otro bajo, y se concreta a la demanda de energía del mundo occidental hasta el año 2000.
7. Proyecto Interfutures de la OCDE. El estudio se terminó y publicó en 1979, y fue llevado a cabo por un equipo de 15 investigadores pertenecientes a 10 países que estuvieron asesorados por consultores de todas las disciplinas interesadas (economistas, hombres de empresa, sociólogos, etc.).
8. Informe elaborado por EXXON Corporation con la colaboración de las afiliadas que tiene en todo el mundo, sobre: Perspectiva Energética Mundial. Este estudio tardó en realizarse 6 meses y finalizó en octubre de 1980. Se basa en las previsiones sobre el crecimiento económico, en sus hipótesis sobre políticas ambientales y reglamentarias, y en sus estimaciones sobre la disponibilidad de recursos energéticos. El estudio incluye las Economías de Planificación Centralizada (EPC) de la Unión Soviética, la República Popular China y los países de la Europa Oriental.

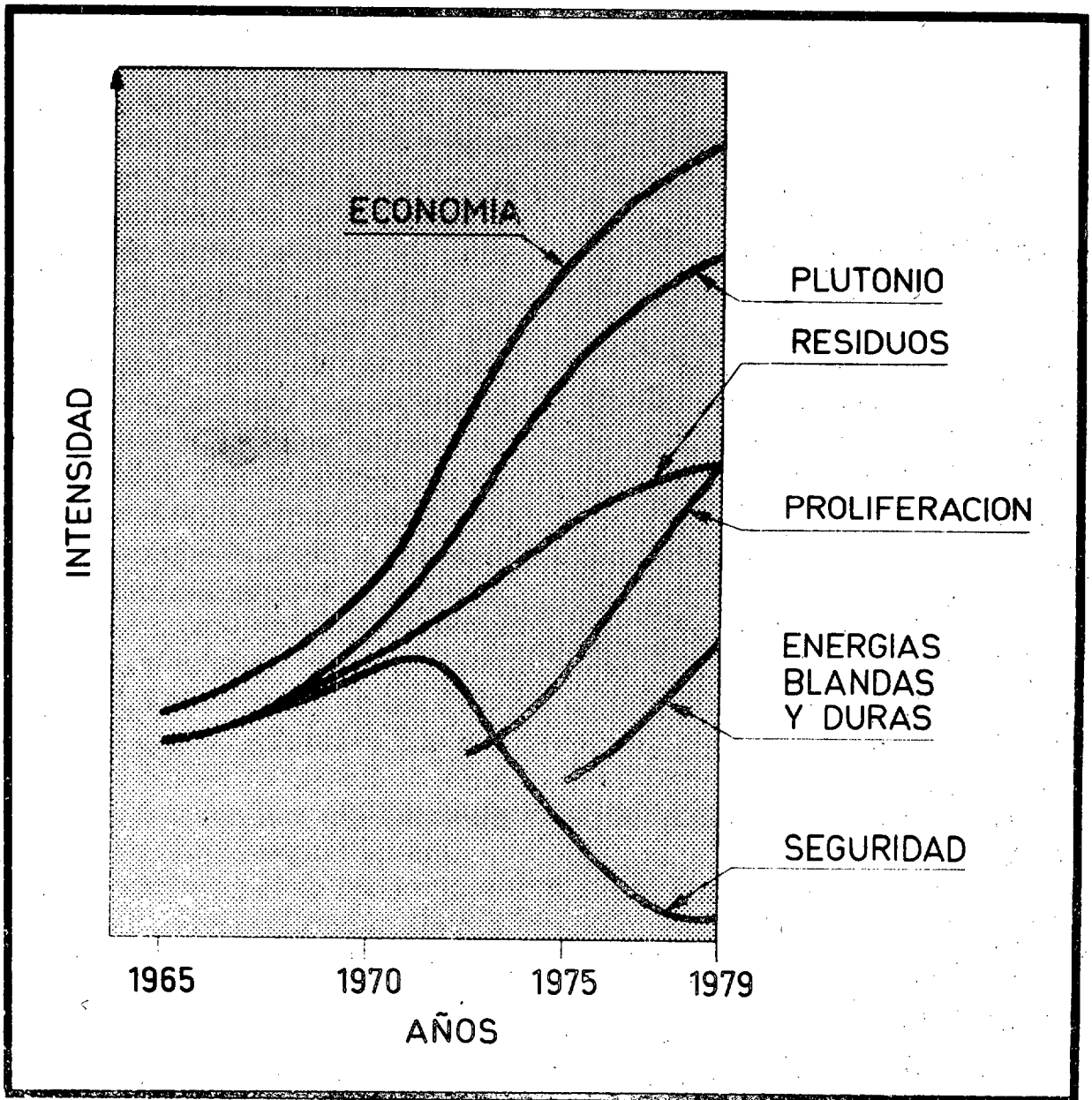
## 2. - EL CONCEPTO NECESIDAD DE ENERGIA.

Los parámetros que condicionan cualquier controversia con una base científica o pseudocientífica varían con el tiempo, a medida que se van aclarando las dudas, y los oponentes van entendiendo los temas objeto de discusión. En la polémica nuclear ha ocurrido también así y conceptos tales como economía, seguridad o suficiencia de materias primas, que fueron esgrimidos con gran fuerza en los primeros años de la oposición, van perdiendo interés surgiendo, en cambio, otros nuevos que tienen menos de científico y más de político, comercial o social.

Un estudio reciente que investigó la intensidad de algunos temas en la polémica nuclear muestra, en la figura 1, lo anteriormente expuesto.

Sin embargo, no ocurre así con el tema necesidad, precisamente por la forma distinta de entenderla los participantes en la polémica. La necesidad de energía, en general, y de energía nuclear, en particular, responde a un modelo determinado de sociedad que condiciona a su vez un modelo energético. Para unos, los ecologistas, por ejemplo, es innecesario el consumo que se hace de energía en el mundo actual, ya que, estando en contrario del capitalismo, del comunismo, o de lo que denominan socialismo autoritario, son partidarios de un socialismo autogestionario, organizado en pequeñas comunas en el que la solución energética se basa en las llamadas energías blandas.

Para otros países del COMECON, por ejemplo, el crecimiento energético debe continuar, y en particular el nucleoelectrico, considerándolo como una solución lógica y permanente. Es curioso que el informe concluido por estos países en su reunión de Moscú de junio de 1979, en el que



*Fig. 1.—Temas que han sido objeto de polémica nuclear.*

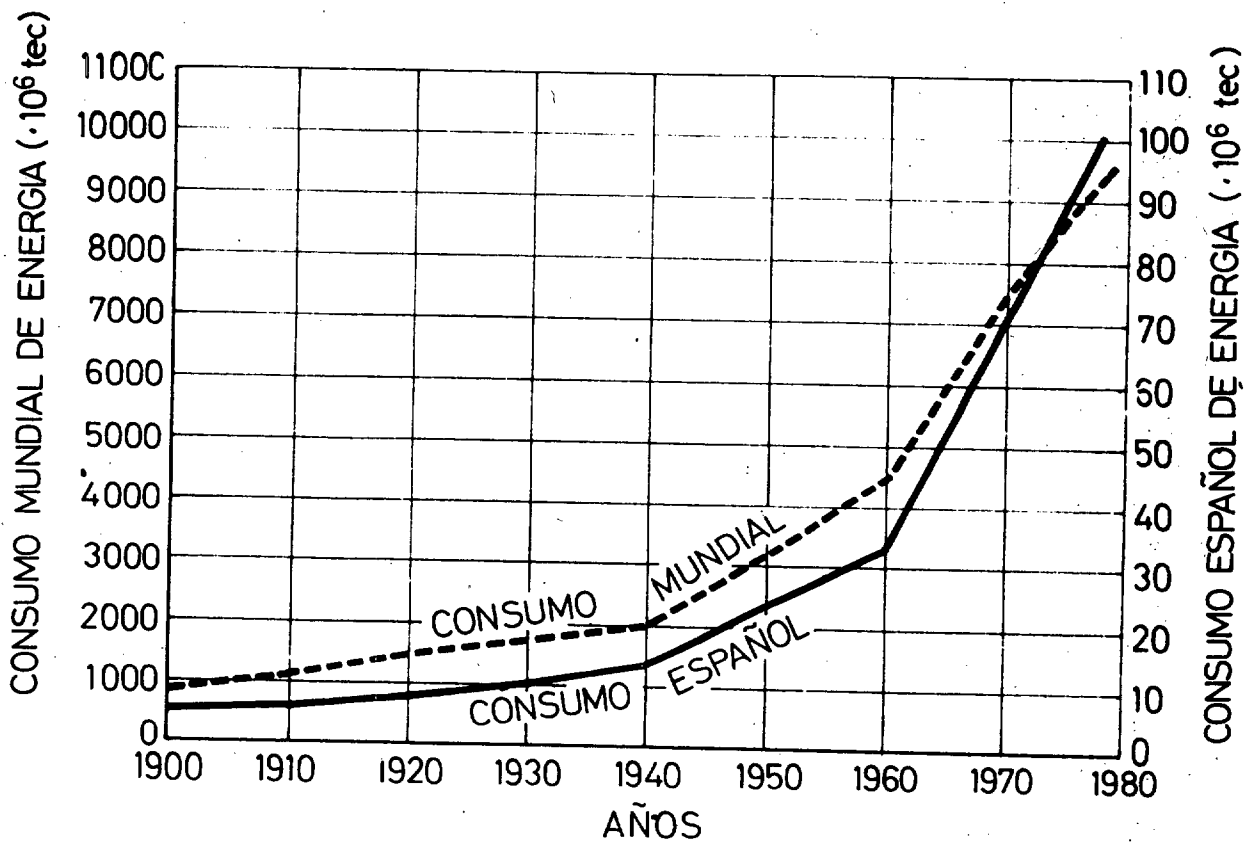
se estableció un fuerte y rápido aumento de la generación nucleoelectrónica en los países socialistas, señalaba además que es sorprendente que las dudas acerca de la energía nucleoelectrónica se limiten por lo general a determinados sectores de los países ricos. Con una o dos excepciones, ni los sindicatos, ni los países en vías de desarrollo, ni los países socialistas las comparten. Quizá se deba esto -dice el informe- a que los países en vías de desarrollo y las organizaciones laborales tienen una idea más clara de lo que realmente significa el concepto de crecimiento cero.

Con posterioridad a este acuerdo ha podido comprobarse que el Plan Nuclear Ruso para el quinquenio 1981-85 contempla la construcción de 5.000 megavatios nucleares por año; es decir, una central nuclear de 1.000 megavatios cada 2 meses y medio.

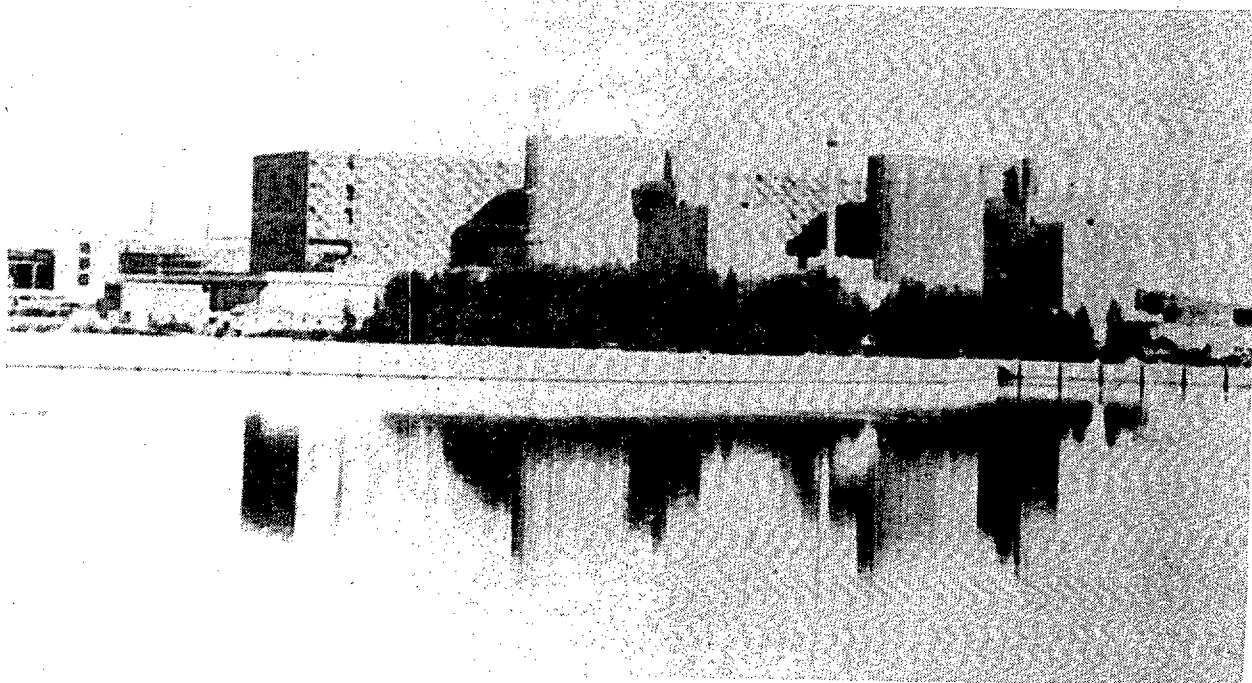
Pero es evidente que la necesidad o no de este tipo de energía ha de investigarse dentro del contexto energético global, tanto a nivel de país como a nivel mundial. El programa nuclear de cualquier país no es fruto de la improvisación ni, como algunos creen de la situación provocada por las crisis energéticas.

En el caso de España, las líneas maestras del actual programa energético fueron redactadas mucho antes de la primera crisis energética de 1973, como lo demuestran las centrales nucleares en explotación y en construcción. A lo que ha obligado la crisis ha sido a replantear las políticas energéticas nacionales y adecuar los Planes energéticos a la nueva situación. A nivel de país, la necesidad de su programa nuclear ha de justificarse basándose en la evolución previsible del consumo de energía. Una secuencia, que puede considerarse lógica para hacer esta justificación, es la siguiente:

- a) Estimar la evolución de la demanda de energía en los próximos años.
- b) Conocer los recursos tradicionales energéticos y las posibilidades nacionales para hacer frente a esa demanda.
- c) Estudiar otras posibilidades (petróleo, gas, energía nuclear) a la luz de consideraciones económicas, sociales, políticas, etc.
- d) Asegurar el abastecimiento del combustible durante el mayor tiempo posible.



*Fig. 2.—Evolución del consumo de energía.*





En la figura 2 se muestra cómo ha ido aumentando, en España y en el mundo el consumo de energía. Se observa un claro paralelismo entre ambas curvas, al menos hasta 1960. A partir de esa fecha, el ritmo de crecimiento español es mayor como consecuencia del fuerte desarrollo que experimentó nuestro país. Y es precisamente esta curva el origen de la actual polémica energética, y por tanto nuclear.

¿Debe continuarse con este desarrollo industrial que exige el crecimiento energético marcado por el hábito de la curva?, o por el contrario, ¿no sería preferible cambiar nuestro sistema social y volver a un sistema de vida menos industrializado que requiriera menos energía?

Una respuesta acertada exigiría apostillar convenientemente el vocablo necesidad: ¿necesaria para qué?; ¿para continuar con el desarrollo industrial, económico y social en consonancia con la marcha de la mayoría de los países del mundo tanto industrializados como en vías de desarrollo o para volver a un estilo de vida como el propugnado por el movimiento ecologista?

Hay que indicar, sin embargo, que el nivel de vida alcanzado en los países avanzados justifica un nuevo examen de las prioridades esenciales con miras a una mejor calidad de vida. Entonces, el consumo de energía se concebiría como uno de los factores determinantes de una civilización basada en la tecnología que el hombre desearía tener bajo control. El consumo de energía primaria por habitante tenía en 1975 un valor medio mundial de 1,4 tep (●); sin embargo, su distribución por países era y sigue siendo muy desigual. Mientras que para los Estados Unidos de América, el valor es superior a los 8 tep, en los países menos ricos de Europa, como Grecia y Turquía, o de América del Sur, como Perú, Colombia y Brasil, oscila entre 0,5 y 1,4 tep. Los países industrializados, como los del Mercado Común, Rusia y Suiza, tienen valores de 2,4 a 4,8 tep y en los países pobres de Asia o África el consumo es inferior a 0,03 tep por habitante.

En la Tabla I se muestran algunas cifras de consumo anual de energía por habitante, correspondientes al año 1976 (según el Statistical Yearbook de las Naciones Unidas). Parte de esta energía se consume en forma de energía eléctrica, observándose que en los países más desarrollados esta componente crece a un ritmo superior al de la energía total. Un índice de este desarrollo lo da el consumo de energía eléctrica, en kilovatios . hora

-----  
(●). - Tep: Tonelada equivalente de petróleo.

## TABLA I

### Consumo anual de energía por habitante (tep), 1976

País	Consumo (tep/hab.)
Estados Unidos.....	8,02
Europa del Este (*).....	3,71
U.R.S.S.....	3,65
Mercado Común.....	3,31
Japón.....	2,56
España.....	1,81
Grecia.....	1,56
Hispanoamérica (**)	0,82
Portugal.....	0,73
Norte de Africa (***).....	0,36
Asia (****)	0,23
Africa Central (*****)	0,08

(\*) Bulgaria, Checoslovaquia, Hungría, Polonia, Alemania (R.D.) y Rumanía.

(\*\*) Argentina, Bolivia, Colombia, Chile, Ecuador, México, Paraguay, Perú, Uruguay y Venezuela.

(\*\*\*) Argelia, Egipto, Libia, Marruecos, Túnez.

(\*\*\*\*) Afganistán, Bangladesh, Birmania, Bután, Camboya, Corea del Norte, Corea del Sur, Filipinas, India, Indonesia, Laos, Malasia, Nepal, Pakistán, Sri Lanka, Tailandia, Vietnam.

(\*\*\*\*\*) Camerún, Congo, Gabón, Kenia, Nigeria, Tanzania, Uganda, Zaire, Zambia.

por habitante, que en 1975 fue para España de 2.300 mientras que en Estados Unidos alcanzó la cifra de 9.900, en Suecia 9.800, en Rusia 4.000 y en Francia 3.600.

Una de las preocupaciones de los responsables de la política energética a nivel nacional o sectorial es conseguir el equilibrio entre la evolución de las necesidades y los recursos; ello obliga a conocer el panorama energético mundial en sus dos coordenadas, espacio y tiempo. Dicho de otro modo, para elaborar una política energética coherente, es indispensable dotarla de un horizonte estratégico (mundial y a largo plazo) en el que se puedan hacer las aproximaciones tácticas necesarias.

De todos los sectores económicos el sector energético es el que presenta más inercia y tiempos de respuesta más largos a los cambios. Si se quiere adaptar la evolución de la oferta a la de la demanda, será necesario contar de cinco a diez años entre la fecha de decisión y la puesta en servicio efectivo de las centrales o de los campos petrolíferos; si se trata de desarrollar nuevas técnicas, serán necesarios de 20 a 30 años para pasar de la idea de laboratorio a la obtención de algún pequeño porcentaje del balance energético a pesar de los esfuerzos empleados y del dinero invertido; si se trata de recurrir a una nueva fuente primaria, una cosa es reajustar el aprovisionamiento nacional, y otra hacer intervenir esta fuente en la medida que pueda sustituir a otras.

Como referencia a la energía nuclear es necesario recordar el esfuerzo, tiempo y medios financieros que se necesitaron para pasar de los reactores de potencia experimentales a la producción a plena escala industrial; tuvieron que transcurrir más de 30 años para que la energía nuclear apareciera tímidamente en el concierto mundial energético. Debe recordarse que entre la decisión de construir una central nuclear y su puesta en servicio pasan de 7 a 12 años por lo que las previsiones deben cubrir un período de unos 15 años.

A nivel mundial, la energía ha dejado de ser una cuestión puramente técnica y comercial para convertirse en un problema político que afecta al bienestar de toda la humanidad con implicaciones trascendentes para la preservación de la paz mundial. Por ello, es de vital importancia que se tomen decisiones correctas y sin retraso. Es hoy indiscutible que el carbón la energía nuclear y el gas serán los principales factores del aumento en el abastecimiento energético. Las energías renovables, como la solar, podrán aportar una contribución importante en el próximo siglo, pero no se espera que lleguen a desempeñar un papel serio antes de esa fecha; la contribución será sólo marginal.

La disminución de las reservas mundiales de petróleo y los costes crecientes de éste, lo irán eliminando como fuente de energía, excepto para la propulsión e industria petroquímica. En los países industrializados durante 1980 disminuyó el consumo del petróleo, mientras que se incrementó en los países del Tercer Mundo.

Tanto el carbón como la energía nuclear, con todos sus problemas asociados, serán un tema preocupante para los países en vías de desarrollo. Cuanta menos energía nuclear produzcan los países industrializados más petróleo consumirán, más se elevarán los precios y menos petróleo es tará disponible para el mundo en desarrollo; lo mismo sucederá con el carbón. Sin embargo, una industria nuclear fuerte en los países industriales constituye una base indispensable para la expansión de la energía nuclear en los propios países en desarrollo.

A finales de 1980, la capacidad nuclear instalada en el mundo era de unos 135.000 MW. En 1985, teniendo en cuenta las centrales en construcción, el 16 por 100 de la electricidad anualmente producida será nuclear, lo que representará el equivalente de más de 400 millones de toneladas de petróleo. (En 1978 la Arabia Saudita produjo 420 millones de toneladas de petróleo).

### 3. - PARAMETROS QUE CONFIGURAN LA DEMANDA DE ENERGIA.

Un hecho claro parece deducirse de todos los estudios mencionados: a pesar de las dificultades para el futuro suministro de petróleo, la demanda de energía del mundo continuará creciendo. Y esto sucederá por el continuo aumento de dos parámetros básicos en el mundo actual: el producto interior bruto (que configurará el crecimiento económico) y la población. A partir de una estimación de ambos, es posible valorar las necesidades futuras de energía, tanto en los países industrializados como en los países en vías de desarrollo.

Es cierto que el crecimiento económico se ha convertido en un tema polémico y puede considerarse como el origen de los argumentos que se esgrimen contra el empleo de la energía nuclear. La filosofía que rige el anticrecimiento se basa, fundamentalmente, en los dos hechos siguientes: el deterioro de la calidad de vida y la limitación de los recursos disponibles. Pese a ello, los estudios conducen a resultados contundentes: el crecimiento económico continuará. Como indicador para medir el crecimiento económico de un país se emplea el producto interior bruto (PIB) y aunque se ha considerado, en ocasiones, que éste no constituye una verdadera medida del bienestar, de la cultura y, en definitiva, de la felicidad de los pueblos, lo cierto es que donde se han podido recopilar valores socioculturales y correlacionarlos con el PIB se han podido sacar consecuencias objetivas.

Existe un índice, el Physical Quality of Life Index (PQLI), que combina los valores socioculturales y los agrupa en una escala de 0 a 100. En la Tabla II puede verse la relación, para algunos países, entre este índice y el PIB.

**TABLA II**

**Relación entre el P.I.B. y los valores socioculturales**

<b>Renta nacional</b>	<b>Valor medio del P.I.B. por habitante (Dólares)</b>	<b>PQLI</b>
<b>BAJA</b> .....	152	39
(Ej.: India) .....	(140)	(41)
<b>MEDIA INFERIOR</b> .....	338	59
(Ej.: Malasia) .....	(680)	(59)
<b>MEDIA SUPERIOR</b> .....	1.091	67
(Ej.: Taiwan) .....	(810)	(88)
<b>ALTA</b> .....	4.361	95
(Ej.: EE.UU.) .....	(6.670)	(96)

El Banco Mundial, en su informe sobre el Desarrollo Mundial, de agosto de 1979, dió cifras para las futuras tasas de crecimiento hasta 1990, tanto de los países en desarrollo como de los industrializados (Tablas III y IV). Estas cifras son cautelosas, y sólo deben ser consideradas como indicativas de que el crecimiento económico va a continuar.

Puesto que el crecimiento económico está relacionado con actividades que requieren la transformación y el transporte de materias debe existir siempre una correlación entre el crecimiento económico y el aumento del consumo de energía. La mejora en la calidad del ambiente con normas más estrictas para la descarga de contaminantes, limpieza del aire y del agua, niveles de ruido más bajos, etc., requerirán también el consumo de más energía que si los controles de tales descargas no existiesen.

**TABLA III****Aumento del producto interior bruto en los países en desarrollo  
(1970-90)****(Porcentaje medio anual de las tasas de crecimiento, a precios de 1975)**

<b>Países</b>	<b>1970-76</b>	<b>1976-85</b>	<b>1985-90</b>
Países de renta baja .....	3,4	4,7	4,9
Africa .....	2,6	3,7	3,8
Asia .....	3,5	4,9	5,1
Países de renta media .....	6,2	5,3	5,8
Todos los países en vías de desarrollo .....	5,7	5,2	5,6

**TABLA IV****Aumento del producto interior bruto en los países  
industrializados (1970-90)****(Porcentaje medio anual de las tasas de crecimiento, a precios de 1975)**

<b>Países</b>	<b>1970-78</b>	<b>1970-80</b>	<b>1980-90</b>
América del Norte .....	3,4	3,3	4,0
Japón y Oceanía .....	5,1	5,1	5,9
Europa del Norte y Occidental...	2,8	2,9	3,8
Todos los países industrializados.	3,4	3,4	4,2

Sin embargo, la relación entre crecimiento económico y consumo de energía es compleja. Puede variar ampliamente incluso entre los países industrializados y depende de muchos factores, de los cuales, el clima, el estilo de vida y la naturaleza de la producción industrial y agrícola son algunos de los más evidentes. La producción industrial es uno de los factores de mayor peso en el PIB y puede suponer hasta un tercio de éste. Pero puede variar, hasta en un factor de 10, entre industrias como la del hierro y el acero, e industrias de alimentación o bebidas.

En la Tabla V puede verse la relación entre el consumo de energía en 1975 y el producto interior bruto en el mismo año, para nueve países. Los tres primeros corresponden al grupo de países industrializados, con un PIB superior a 800 \$/habitante y un consumo de energía superior a 1 tep/habitante; los tres segundos pertenecen al grupo de países en vías de desarrollo, con un PIB comprendido entre 250 y 800 \$/habitante o un consumo comprendido entre 0,2 y 1 tep/habitante; los tres últimos son países menos desarrollados, con un PIB inferior a 250 \$/habitante y un consumo inferior a 0,2 tep/habitante. Esta relación media es, en la actualidad, aproximadamente, de 1 tep por cada 1.000 dólares de PIB, pero para el futuro se estima que disminuirá a 0,8 para el año 2000 y a 0,6 para el año 2025, aunque existirá una distinción entre los países en vías de desarrollo y los industrializados. Como los últimos van hacia una economía post-industrial, su relación consumo de energía/PIB disminuirá a 0,5-0,6, mientras que en los países en vías de desarrollo que tendrán que ir hacia una industria pesada, productos químicos, fertilizantes, metales primarios, ingeniería pesada, etc., la relación subirá por encima de 1.

En la misma tabla se comparan Inglaterra y Francia por el gran significado que tiene la relación en cuestión en el contexto que se está examinando. El valor más elevado de Inglaterra respecto a Francia refleja el progreso de un país cuya industria y forma de vida han estado basados en un combustible barato, mientras que Francia se ha visto obligada a aumentar la importación de combustible (por ejemplo, de 35 por 100 en 1960 a 75 por 100 en 1975) por lo que la relación entre el consumo de energía y el PIB es más bajo.

El otro parámetro que determina el aumento de energía es el crecimiento de la población. Los verdaderos estudios científicos sobre el crecimiento de la población en el mundo empiezan casi en los comienzos del siglo XIX. Se inician con los trabajos de John Graunt, William Petty, Charles Davenant, Gregory King y algún otro, pioneros de los estudios estadísticos. Estos autores recopilaron y estudiaron los datos de los boletines de



TABLA V

Relación entre el consumo de energía y el producto interior bruto (1975)

País	Población (Millones de hab.)	PIB (\$/habitante)	Consumo de energía (tep/habitante)	Relación E/PIB . 10 <sup>3</sup>
Estados Unidos .....	213,9	6.226	7,63	1,23
Rusia .....	255,0	2.096	3,84	1,83
Argentina .....	25,4	834	1,21	1,45
Chile .....	10,2	380	0,52	1,37
Filipinas .....	44,4	302	0,21	0,70
Marruecos .....	17,5	381	0,19	0,50
India .....	613,2	124	0,15	1,21
Sudán .....	18,3	143	0,09	0,83
Birmania .....	31,2	73	0,04	0,55
Inglaterra .....	56,4	3.328	3,65	1,09
Francia .....	52,9	5.377	2,75	0,51

mortalidad y de los registros de nacimientos existentes, obteniendo las primeras estimaciones de población en Inglaterra, con base real. Al disponerse de datos reales se comenzaron a elaborar teorías de la población basadas en esquemas lógicos, y cuyos resultados se podían generalizar.

Entre los autores que esbozaron estas teorías ocupa un lugar central Thomas Robert Malthus, sacerdote de la Iglesia Anglicana que publicó anónimamente en 1798, cuando tenía 32 años, la obra "Ensayo sobre el Principio de la Población". Su estudio está inspirado en un profundo pesimismo; a su juicio, la población tiende a crecer según una progresión geométrica (1, 2, 4, 8, 16, ..... ) mientras que las disponibilidades alimenticias crecen solamente en progresión aritmética (1, 2, 3, 4, 5, .....); el equilibrio entre el número de bocas a alimentar y el de alimentos producidos sólo podría lograrse mediante el control de los nacimientos.

Aunque las teorías de Malthus dieron mucho que hablar en su tiempo y a pesar de que la tesis de la doble progresión no ha sido corroborada por los hechos, por cuanto ni la población ni las subsistencias han aumentado según los principios formulados por él, su trabajo tuvo el mérito indiscutible de haber sido el primero en llamar la atención del aumento de población. En las últimas décadas, con la nueva explosión demográfica que invadió los países subdesarrollados, el pesimismo de Malthus se puso nuevamente de moda.

Utilizando las proyecciones medias del aumento de la población mundial, calculada por las Naciones Unidas, el demógrafo francés, J. Bourgeois-Pichat, afirmaba, hace unos años, que mientras que el primer millar de millones de seres humanos no se alcanzó sino tras varios cientos de miles de años, el segundo requirió sólo 115 años y el tercero 35 años, mientras que el cuarto y el quinto se alcanzarían en 20 y 13 años respectivamente. Hoy podemos decir que las previsiones para el cuarto millar se han cumplido holgadamente y todas las indicaciones señalan que también se cumplirán para el quinto.

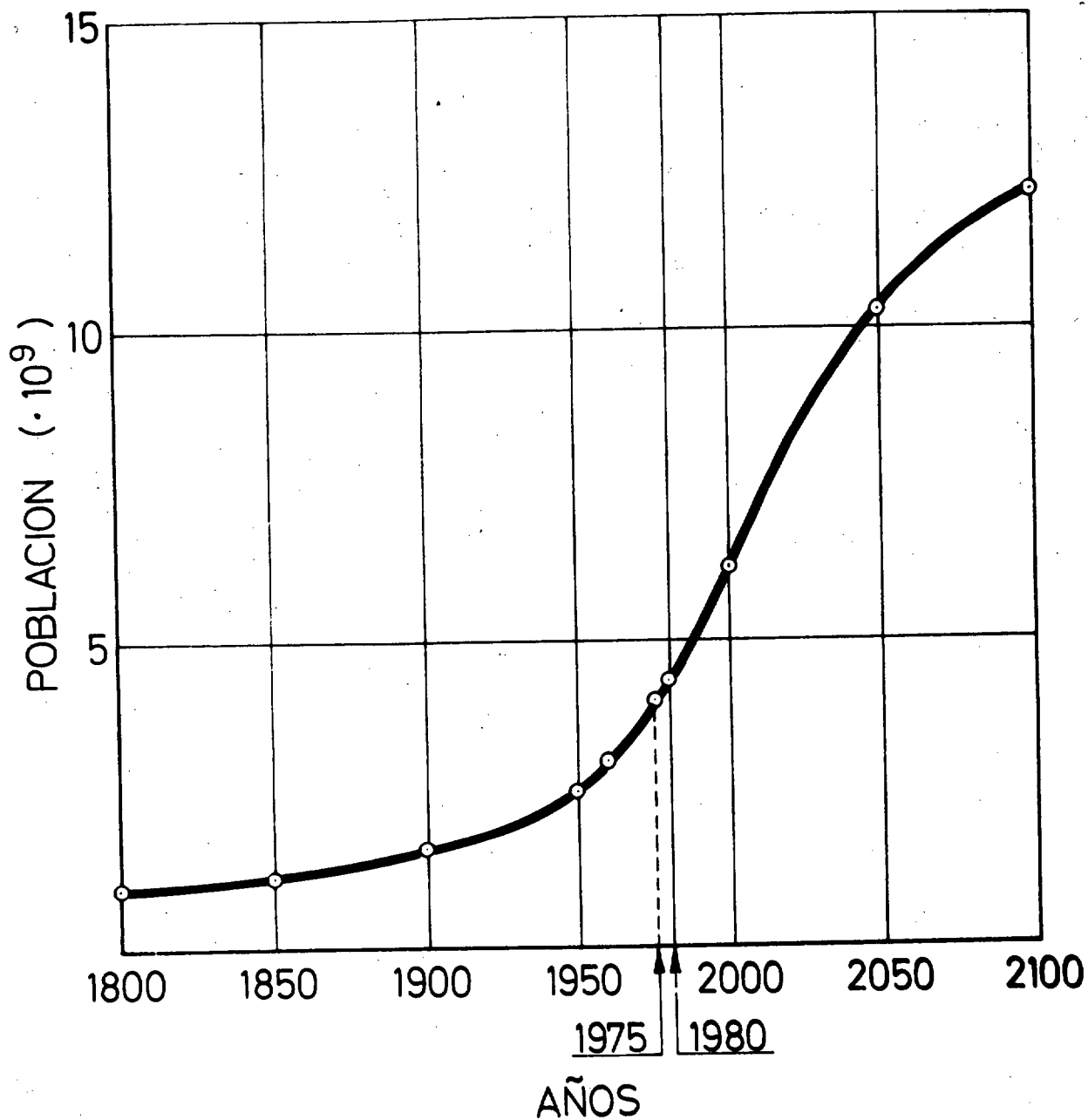
En la Figura 3 se presenta la curva de crecimiento de la población mundial hasta el año 2100, según las estimaciones hechas en la Conferencia sobre Población Mundial, de las Naciones Unidas, celebrada en Bucarest, en 1974. Como puede verse, el crecimiento exponencial habido durante el último siglo, no finalizará hasta dentro de unos 150 años, cuando los niveles de población estén dentro de los 10 a 15 mil millones de habitantes.

Esta curva muestra un aumento desde 1.600 millones en 1900 a 4.000 millones en 1975, que se ha debido, principalmente, a la reducción en la tasa de mortalidad en los países desarrollados y una proyección de esta tasa a los países en desarrollo. Se piensa igualmente que la reducción en la tasa de nacimientos que se observa ahora en algunos países desarrollados se extenderá también a los países en vías de desarrollo. Mientras que la tasa de crecimiento de la población en los países industrializados se proyecta a un 0,4 por 100 por año, en la mayor parte de los países en desarrollo se esperan tasas de crecimiento del 2 por 100 por año.

Bajo suposiciones optimistas, las cuales incluyen un favorable desarrollo económico del Tercer Mundo, el informe de las Naciones Unidas prevé que en los países desarrollados se alcanzará una tasa neta de reproducción del 1,0 (o) en el año 2020, mientras que en los países en vías de desarrollo dicha tasa se alcanzará en el 2070. Esto dará una población mundial de unos 10.000 millones en el año 2050.

Sin embargo, el crecimiento de población no será uniforme. Como se ha indicado, la disminución de la fertilidad se espera que comience en los países desarrollados, mientras que en los países en vías de desarrollo

(o). - Una tasa neta de reproducción del 1,0 significa que cada pareja producirá 2 niños que sobrevivirán hasta su edad de reproducción, manteniéndose así un estado de equilibrio.



**Fig. 3.—Crecimiento de la población mundial.**

llo vendrá más tarde. Esto significa que el crecimiento de población será más grande en los países actualmente en vías de desarrollo. Por lo tanto serán los países menos desarrollados los que experimentaran el mayor aumento de demanda de energía por encima de los bajos niveles existentes. Así incluso aunque los países industriales fueran capaces de bajar su in-

cremento de energía o mantener la demanda existente, esto tendría muy pequeño efecto sobre el incremento de la demanda mundial.

Con base a los aumentos de población indicados, el Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Avanzados ha estimado el futuro crecimiento de la demanda de energía. La Figura 4 muestra los resultados de dicho estudio a partir de los datos de población y consumo de energía en 1975.

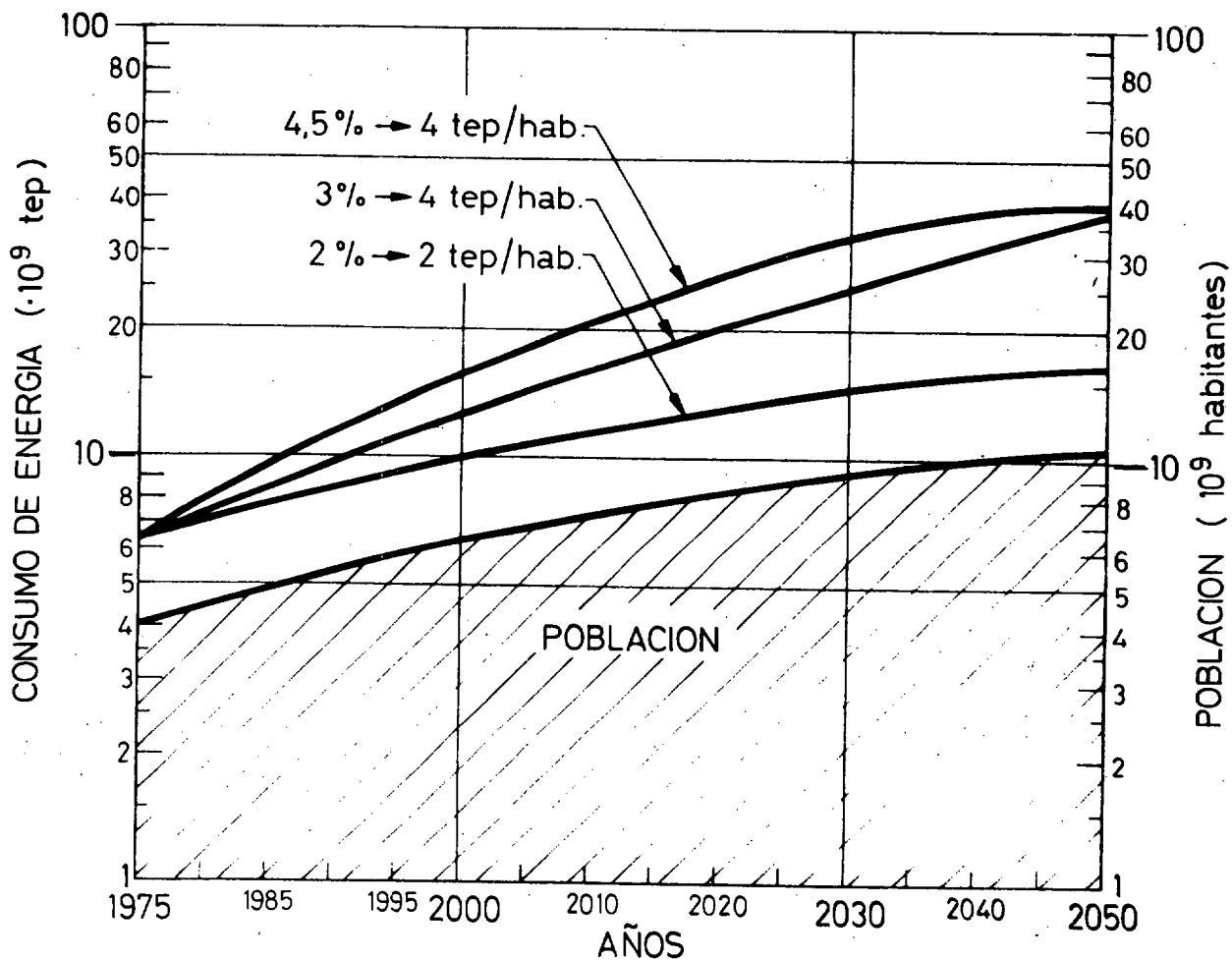


Fig. 4.—Estimación del futuro crecimiento de la demanda de energía.

Por encima de la curva de aumento de población se han dibujado tres curvas de crecimiento de energía. La más baja es paralela a la curva de crecimiento de población y muestra cómo la demanda de energía crecería inevitablemente incluso si el consumo medio por habitante permaneciera constante.

neciera siendo el actual (se han supuesto 2 tep por habitante). Este crecimiento cero daría una duplicación de la demanda de energía en los próximos 40 años, multiplicándose por 3 para el año 2100 aproximadamente.

Si se supone que en todo el mundo se alcanzase un único estilo de vida económico y tecnológico ello supondría estancarse a un nivel medio igual al del consumo de energía actual de un país tal como España lo que requeriría una considerable reducción del consumo de energía por parte de los países más industrializados.

Si se supone, sin embargo, que tiene lugar un incremento modesto en el consumo medio de energía del mundo, alcanzándose, por ejemplo unos 4 tep por habitante, aproximadamente el nivel que poseen actualmente Inglaterra y la República Federal de Alemania, la demanda de energía seguiría una de las dos curvas superiores. La inferior supone un incremento inicial de energía del 3 por 100 por año, lo cual significa que los 4 tep por habitante serían alcanzados dentro de 3 ó 4 generaciones, alrededor del año 2060. La curva superior muestra que con una tasa de crecimiento inicial del 4,5 por 100 anual, los 4 tep por habitante se alcanzarían en dos generaciones, alrededor del 2030. Estas dos curvas sugieren que la demanda mundial de energía se nivelará a unas 8 veces la cifra actual. Para el año 2000 la demanda requerida estaría entre 12,5 y 15,5 tep  $\cdot 10^9$ , es decir, alrededor de 2 ó 2,5 veces la cifra de 1975 que era de  $6,1 \cdot 10^9$  tep.

-0-

#### 4. - DEMANDA MUNDIAL DE ENERGÍA EN EL AÑO 2000 Y DISPONIBILIDADES DE RECURSOS.

La estimación de la demanda mundial futura de energía es un tema que está siendo estudiado por todas las instituciones del mundo competentes en la materia. Algunos de los resultados han sido presentados recientemente en la Conferencia Mundial de la Energía, celebrada en Munich en septiembre del pasado año.

En la Tabla VI se presentan los resultados de los 8 estudios mencionados anteriormente. De las cifras resultantes, bastante consistentes, se desprende que la demanda de energía esperada en el año 2000 será alrededor de dos o dos veces y media la del año 1975 y un 65 por 100 superior a la del año 1979. Esto supone que entre 1979 y el año 2000 la demanda de energía crecerá a razón de un 2,4 por 100 y por año.

Por otra parte, la demanda de energía está grandemente determinada por las disponibilidades de suministro, es decir, las estimaciones de demanda estarán condicionadas por lo que se piensa que estará disponible.

La Comisión de Conservación de la Conferencia Mundial de la Energía da las siguientes cifras que representan un límite superior de suministro de energía que puede ser cumplido con tal que se realice sin retraso un esfuerzo suficiente (Tabla VII). En la Tabla VIII se resumen los resultados de distintos estudios sobre los diferentes porcentajes de participación de las distintas energías.

TABLA VI

Demanda mundial de energía en el año 2000

Fuente	Demanda de energía (10 <sup>9</sup> tep)
(1) IIASA	
Crecimiento alto .....	15,5
Crecimiento bajo .....	12,5
(2) WAES	
Crecimiento alto .....	14,6
Crecimiento bajo .....	11,2
(3) WEC - Cavendish	
Crecimiento alto .....	17,5
Crecimiento bajo .....	12,0
(4) WEC - Comisión Conservación .....	12,7
(5) AIE .....	14,0
(6) UNICE	
Crecimiento alto .....	13,3
Crecimiento bajo .....	10,5
(7) INTERFUTURES (OCDE)	
Crecimiento alto .....	14,6
Crecimiento bajo .....	13,0
(8) EXXON .....	12,8

Aunque algunas empresas eléctricas hayan modificado sus planes de expansión nuclear, el incentivo económico para producir electricidad a partir de la fisión nuclear es suficiente para que continúe aumentando la capacidad nuclear instalada previéndose que será la fuente energética que aumente con mayor rapidez. De acuerdo con las previsiones de EXXON la capacidad nuclear instalada en los próximos años será la recogida en la Tabla IX. Para conseguir la producción nuclear estimada, el

**TABLA VII**

**Capacidad de producción mundial de energía primaria ( $\cdot 10^6$  tep)**

Recurso	Año			
		1985	2000	
Carbón .....	(23,6%)	2.725	4.029	(24,6%)
Petróleo .....	(44,3%)	5.119	4.621	(28,3%)
Gas natural .....	(15,8%)	1.825	3.389	(20,7%)
Nuclear .....	(4,7%)	545	2.086	(12,8%)
Hidráulica .....	(4,9%)	569	805	(4,9%)
Otras (solar, geotérmica, biomasa, y otras no con- vencionales) .....	(6,7%)	782	1.422	(8,7%)
	100,0	11.565	16.352	100,0

**TABLA VIII**

**Porcentaje de participación de las diferentes energías en el año 2000**

Estudio	Porcentaje estimado				
	Carbón	Petróleo	Gas natural	Nuclear	Hidráulica + otras
WEC .....	24,6	28,3	20,7	12,7	13,6
UNICE (sólo WOCA) .....	14,2	37,8	14,2	22,6	11,2
WAES 1 (sólo WOCA) .....	17,0	46,8	14,0	14,2	7,9
WAES 2 .....	12,8	44,2	13,0	23,5	6,5
OCDE (sólo OCDE) .....	20,5	45,0	12,5	15,2	7,2
INTERFUTURES .....	22,0	41,0	16,0	13,0	8,0
IIASA (1978), alto .....	25,0	36,0	15,0	18,0	6,0
IIASA (1978), bajo .....	26,0	35,0	14,0	18,0	7,0



**TABLA IX**

**Previsiones de capacidad nuclear instalada (Gigavatios)**

Países	Año	
	1990	2000
Estados Unidos .....	120 (28,8%)	181 (22,6%)
Europa .....	122 (29,3%)	216 (27,0%)
Japón .....	37 (8,9%)	75 (9,3%)
Otros .....	42 (10,1%)	105 (13,1%)
Países de EPC .....	95 (22,9%)	226 (28,0%)
<b>Total .....</b>	<b>416</b>	<b>803</b>

EPC = Economías de planificación centralizada.

mundo contaba a finales de 1980 con 239 reactores en explotación, en 21 países con una potencia de 134.872 MW; 240 reactores en construcción, en 33 países, con una potencia de 220.300 MW y 108 reactores planeados, en 37 países, con una potencia de 100.700 MW.

En la Tabla X se relacionan, en orden decreciente de potencia instalada, los países con reactores nucleares en explotación, y en la Tabla XI los países que además de los 22 anteriores cuentan con reactores nucleares en construcción o autorizados.

Estas tablas resumen lo que el mundo piensa sobre la futura demanda de energía y sobre el papel que ha de jugar la energía nuclear. Es seguro que muchos de los que piensan hoy en la no necesidad de tanta energía seguirán aferrados a su idea, porque su filosofía va mucho más allá de los números; proponen un cambio de Sociedad porque la que tienen no les satisface ni está conforme a sus intereses. Pero esta postura parece no estar de acuerdo, al menos hasta ahora, con la mayoría de los Gobiernos de los países del Este y del Oeste, ya que sus programas energéticos y nucleares demuestran que la Sociedad se dirige hacia la posesión de un nivel de vida igual o superior al que ya están disfrutando y, para lograrlo, necesitan energía.

## TABLA X

### Países con reactores nucleares en explotación

- |                     |                    |
|---------------------|--------------------|
| 1. U.S.A.           | 12. Bélgica        |
| 2. Japón            | 13. Taiwan         |
| 3. U.R.S.S.         | 14. Finlandia      |
| 4. Alemania (R.F.)  | 15. España         |
| 5. Inglaterra       | 16. Bulgaria       |
| 6. Francia          | 17. Checoslovaquia |
| 7. Canadá           | 18. India          |
| 8. Suecia           | 19. Corea del Sur  |
| 9. Suiza            | 20. Holanda        |
| 10. Italia          | 21. Argentina      |
| 11. Alemania (R.D.) | 22. Pakistán       |

## TABLA XI

### Países con reactores nucleares en construcción o autorizados (1-1-79)

- |                    |                 |
|--------------------|-----------------|
| 23. Brasil         | 29. Filipinas   |
| 24. Africa del Sur | 30. Yugoslavia  |
| 25. México         | 31. Austria (*) |
| 26. Luxemburgo (*) | 32. Polonia     |
| 27. Rumanía        | 33. Irán (*)    |
| 28. Hungría        |                 |

(\*) En suspenso.

ESTUDIOS QUE HAN SERVIDO DE BASE PARA PREPARAR  
EL PRESENTE DOCUMENTO.

1. - Estudio del Instituto Internacional de Análisis de Sistemas Avanzados (IIASA).
2. - Estudio "Energy Global Prospects 1985-2000" del Workshop on Alternative Energy (WAES); 1977.
3. - Estudio "World Energy: Looking Ahead to 2020" de la Conferencia Mundial de la Energía (WEC); 1978.
4. - Estudio de la Comisión de Conservación de la WEC; 1979.
5. - Estudio de la Agencia Internacional de la Energía (AIE); 1978.
6. - Documento de la Unión de la Federaciones Industriales de los Países de la Comunidad Economica Europea (UNICE); 1979.
7. - Proyecto Interfutures (OCDE); 1979.
8. - Informe "Perspectiva Energetica Mundial" de Exxon Corporation; 1980.

-0-0-0-  
-0-0-  
-0-