

Reseña de informes

El Equipo Técnico de esta Fundación, encabezado por Joaquín Ortega Costa, autor del estudio que figura en primer término del Sumario, lo es también de los dos informes, de circulación restringida, cuyo resumen extracto damos a conocer a nuestros lectores.

ANÁLISIS PROYECTIVO DEL SISTEMA ENERGÉTICO ESPAÑOL

Esta monografía se compone de una parte general que examina el comportamiento del sistema energético español en sus aspectos funcionales y macroeconómicos, y de cuatro monografías que se refieren a los cuatro subsectores de la producción. En el análisis general se han considerado las principales variables que influyen en la determinación de la demanda. La aplicación intensiva de los suministros de energía a los procesos de la producción ha transformado profundamente los esquemas tradicionales y ha permitido la aceleración de los ritmos de crecimiento y concentración demográfica.

La demanda global de energía depende particularmente de tres componentes que se deben asociar con la fabricación de bienes, con los medios de transporte y con el bienestar social. El primero relativo a la producción industrial es el que en mayor medida determina el consumo y su significación específica depende de la estructura sectorial y dentro de ella, de los volúmenes de las actividades fuertemente consumidoras de energía.

La intensidad del consumo energético referido al valor añadido de la producción depende también del nivel de tecnificación alcanzado en los procesos aplicados y de la productividad que éstos determinan en la consecución de un coste óptimo. El precio y la cantidad de energía por unidad de producto están íntimamente vinculados, de tal modo que al elevarse el coste de los suministros energéticos aumenta el interés en mejorar los sistemas de utilización de la energía y alcanzar mejores rendimientos.

El índice de la investigación es el siguiente:

- La creación de empleo en un sistema económico.
- Análisis comparativo del empleo y la formación bruta de capital.
- El volumen de empleo en la industria.
- La intensidad de la inversión.
- La energía y la calidad de vida.
- Los problemas de la energía en el contexto mundial.

- El sistema energético español y su crecimiento histórico.
- Evolución estructural y diversificación de los recursos primarios.
- Sectorización de la demanda de energía.
- Los combustibles sólidos. Precio y mercado.
- La oferta nacional de carbón.
- Clasificación técnica de los yacimientos españoles.
- Las reservas mundiales de carbón.
- La demanda futura del mercado nacional.
- Estructura del mercado de productos petrolíferos.
- La producción nacional de crudos.
- Los precios del petróleo y la política petrolífera en la CEE.
- Inversiones en la industria petrolífera española.
- El mercado propio de los combustibles gaseosos.
- La red nacional de gaseoductos.
- Los gases licuados del petróleo.
- El gas natural en el mundo.
- La política interior sobre gas natural.
- Proyección del consumo de combustibles gaseosos.
- Potencial español de minerales radiactivos.
- El ciclo del combustible nuclear.
- Almacenamiento y custodia de combustibles irradiados.
- Contribución de la energía nuclear al abastecimiento nacional.
- Inversiones.

La crisis de la energía iniciada en 1973 ha incidido gravemente en la dinámica económica del mundo occidental y ha dado lugar a un desequilibrio mundial. El aumento del coste de los suministros energéticos ha provocado un proceso inflacionista rápido en el que los precios de la energía crecieron más de prisa que el índice general. Por esta causa se modificaron las condiciones de incorporación de la energía a las actividades económicas y se hizo posible la competencia de nuevos recursos que anteriormente no tenían aplicación por su elevado coste. También se difundieron las medidas para promover el ahorro de energía y para mejorar los rendimientos de utilización de los suministros energéticos, en la industria, en los transportes, en los usos sociales y en el alumbrado. El conjunto de las acciones puestas en práctica para mejorar el rendimiento de la utilización de la energía se denominó «política de ahorro de la energía» y ha sido una de las constantes en los últimos años en las medidas de gobierno de los países occidentales.

En la actualidad se está presentando un proceso inverso de rápida reducción de los precios internacionales del petróleo, muy difícil de someter a un análisis proyectivo y que puede a su vez modificar profundamente las perspectivas de crecimiento de los sistemas energéticos de los principales países consumidores, poniendo en peligro la política concertada anteriormente de reducción de los consumos de energía por unidad de producto.

La investigación considera primeramente las grandes alteraciones que se

han presentado en España en el ritmo de creación de empleo y plantea las vinculaciones métricas entre población activa y formación bruta de capital, examinando con particular detalle la evolución del sistema industrial español, tanto en su aspecto global, referido al valor añadido y al valor de la producción, como en su aspecto estructural, que tiene una especial significación en la determinación de los consumos de energía.

Considera después el papel de la energía como factor económico, la evolución de la demanda a lo largo del siglo actual y los cambios que se presentan como consecuencia de la crisis energética. El coeficiente de la productividad energética española medida por el cociente del ingreso global al consumo de energía primaria y expresado en miles de pesetas constantes de 1970 por tec (tonelada equivalente carbón) ha tenido la siguiente evolución:

AÑOS	PIB 10 ⁹ ptas. 70	Energía 10 ⁶ tec.	Productividad en 10 ³ ptas/tec.
1900	3.207,0	86,97	36,9
1910	2.424,4	64,38	37,7
1920	802,7	30,66	26,2
1930	428,9	16,92	25,3
1940	372,6	11,77	31,6
1950	453,7	10,65	42,6
1960	410,4	6,81	60,2
1970	319,7	6,21	51,5
1975	272,8	4,51	60,5

Cuando se compara la situación española con la de otros países del mundo occidental, la productividad energética expresada en \$/tec, se ordena del siguiente modo:

Año 1974

Francia	1.172	\$/tec
Alemania	1.158	"
Japón	1.054	"
España	920	"
Italia	834	"
Canadá	659	"
Inglaterra	541	"
USA	533	"

La productividad energética es un parámetro medio que no puede resultar indicativo del grado de desarrollo de un país, ya que está condicionado por la estructura económica, clase de producción, clima y medios de transportes, y en general por el uso de las técnicas relacionadas con la calefacción, iluminación, electrolisis, electrosíntesis, procesos mecánicos, tratamientos térmicos, movimiento de mercancías y concentración demográfica.

Por eso al considerar el período reciente posterior a la crisis energética se contempla la situación mundial y la evolución de los suministros energéticos en las tres áreas geográficas del mundo occidental: Norteamérica, Zona europea y Japón.

Los acontecimientos sucesivos que tuvieron lugar a partir de 1973 crearon fuertes tensiones en el mercado internacional de petróleo y provocaron un cambio radical en la oferta de energía primaria. La Agencia Internacional de Energía creada en el seno de la OCDE para hacer frente a la crisis energética, estableció una actuación común basada en los siguientes criterios:

- Disminuir en lo posible el empleo de petróleo como energía primaria.
- Mejorar los rendimientos de utilización de la energía a través de políticas objeto de conservación.
- Desarrollar nuevas fuentes de energía por medio de programas de investigación y prospección.
- Desarrollar nuevas tecnologías para mejorar los rendimientos de utilización de la energía.

Entre 1973 y 1978 la producción de energía en los países miembros de la AIE creció a un ritmo medio anual del 0,7%. El consumo creció al 0,8%, lo que representa un cambio de ritmo muy notable respecto a la evolución anterior que era del orden del 4%.

A final de 1982, la AIE elaboró un informe sobre perspectivas energéticas mundiales en el que se señalan los cambios estructurales registrados como consecuencia de la crisis y de la política recomendada por la Agencia. Según sus estimaciones, en 1980 el PIB de la OCDE había crecido un 19% con respecto al de 1973, mientras que el consumo de energía era sólo un 4% superior y el consumo de petróleo un 3% inferior. Precisa a este respecto que la reducción de la demanda se debía a los efectos combinados de una importante utilización de los almacenamientos de petróleo, a unas condiciones climáticas favorables y a un bajo crecimiento económico que afecta sobre todo a las industrias fuertemente consumidoras de energía. Con la disminución de los precios de petróleo, existe el peligro de que disminuya la tendencia a la inversión en programas de mejora de los rendimientos del consumo y que las actuaciones futuras no sean las correctas para evitar una repetición de la crisis del petróleo.

En el trabajo se ha comparado la evolución de los consumos de energía primaria de España con los de la OCDE, dada la gran dependencia que tiene la economía española con respecto a la del mundo occidental. La comparación

de las series históricas de la demanda de energía conduce a la siguiente correlación logarítmica:

$$IE = 3,365 + 0,0123 \text{ OCDE}$$

$$cc = 0,995$$

La estrecha vinculación entre los consumos de energía de España y de la OCDE demostrada a lo largo de 20 años, permite formular proyecciones al tiempo futuro, apoyándose en las establecidas por el organismo internacional, que se resumen del siguiente modo:

Años	Índice OCDE	Índice España
1985	100	100
1990	122	134
1995	135	153

De hecho entre 1969 y 1982 los precios medios de la energía expresados en pesetas constantes se han duplicado y esta circunstancia induce necesariamente modificaciones profundas en el uso de la energía.

La demanda de energía en los años próximos dependerá en forma muy vinculante del crecimiento que tenga la economía española, de la evolución del ingreso *per cápita* y de la influencia de los precios de los recursos petrolíferos. Como la economía española está muy vinculada a la del mundo occidental y particularmente a la europea, su evolución dependerá de la dinámica futura del mundo occidental. La evolución futura de los precios del petróleo introduce una gran incertidumbre en el análisis proyectivo de la demanda y particularmente en la forma de crecimiento del sistema energético.

El estudio considera la evolución estructural del sector energético, muy especialmente la incorporación progresiva de la electricidad como energía final, en sustitución de los combustibles y en sus aplicaciones específicas para alumbrado, fuerza motriz y climatización.

A base de los análisis comparativos del período reciente, se formula una proyección estructural de la demanda de energía en los años futuros que puede resumirse en los siguientes términos:

AÑOS	Demanda de electricidad en %	Demanda de combustibles en %
1985	42,0	57,9
1990	47,5	52,4
1995	52,3	47,6
2000	75,0	25,0

En la estructura anterior no se han incluido los combustibles destinados a la producción de electricidad y se han considerado únicamente la cantidad de electricidad medida en equivalente térmico y los combustibles en sus usos finales.

En la segunda parte del trabajo se examinan en forma concreta los diferentes sectores de la producción energética: Los combustibles sólidos, los combustibles líquidos, los combustibles gaseosos y la energía nuclear.

ANÁLISIS PROYECTIVO DE LA PRODUCCIÓN HIDROELECTRICA ESPAÑOLA EN 1986

En el otoño de 1985, esta Fundación realizó un estudio preliminar de aplicación del método PLUMA a la proyección de la producción hidroeléctrica española, concretándose al análisis de las cuatro cuencas principales: Norte, Duero, Tajo y Ebro, y estimando el resto de la producción como un término conjunto que representa el 10 % aproximadamente del total peninsular.

En la presente monografía se ha profundizado la aplicación del método proyectivo sobre pluviometría y producción hidroeléctrica y se ha ampliado el estudio con la consideración de las cuatro cuencas principales, las tres medias Guadalquivir, Júcar y Pirineo Oriental, e incluyendo en una sola función proyectiva las tres cuencas menores, cuya producción es del orden del 2 %. El análisis pluviométrico se ha basado en la consideración de los observatorios de Coruña, Santander y San Sebastián, para la cuenca del Norte; Soria, León y Zamora, para la cuenca del Duero; Madrid, Toledo y Cáceres, para la del Tajo; Vitoria, Zaragoza y Lérida, para la cuenca del Ebro; Sevilla, para la cuenca del Guadalquivir; Valencia, para la cuenca del Júcar; Gerona, para la cuenca del Pirineo Oriental; Badajoz y Murcia, para las tres cuencas menores.

Siguiendo la metodología establecida y apoyándose en la estadística pluviométrica de los mencionados observatorios hasta diciembre de 1985, se han deducido las proyecciones de las secuencias pluviométricas normalizadas (SPN) en las situaciones de marzo, junio, septiembre y diciembre de 1986 y se han calculado los producibles hidroeléctricos correspondientes a los niveles de lluvia estimados.

Para la determinación de los índices pluviométricos se han aplicado fórmulas polinómicas que ponderan la influencia de los datos pluviométricos locales. En unos casos la formulación es de tipo lineal, y en otros logarítmica, según resulte más ajustado el análisis comparativo de las series históricas correspondientes.

Los producibles hidroeléctricos E, de cada cuenca se han calculado por una expresión de la forma siguiente:

$$\log E = a + b \cdot \log P \cdot I_p$$

siendo a, b, dos coeficientes deducidos por análisis correlativo; P la potencia hidroeléctrica instalada en la cuenca; I_p el índice pluviométrico. Utilizando

logaritmos naturales, los valores resultantes de los coeficientes a, b, son los siguientes:

Cuencas	a	b
Norte	-0,4182	1,1858
Duero	1,4953	0,9647
Tajo	3,771	0,5620
Ebro	3,347	0,7219
Guadalquivir	-7,127	2,1880
Júcar	0,612	1,0620
Pirineo Oriental	0,6013	1,5078
Cuencas menores	2,152	0,6800

La aplicación del método PLUMA a la proyección de la pluviometría de los distintos observatorios ha permitido establecer los índices pluviométricos de las cuencas fluviales y con ellos, calcular el producible hidroeléctrico en 1986, tal como se resume a continuación:

PROYECCION DEL PRODUCIBLE HIDROELECTRICO EN 1986

Cuencas	Indice pluviométrico	Potencia MW	Producible Gwh	Producción en %
Norte	0,913	3.909	10.739	36,9
Duero	0,623	2.591	5.547	19,1
Tajo	0,555	2.574	2.575	8,8
Ebro	0,884	2.869	7.593	26,0
Guadalquivir	0,732	574	481	1,6
Júcar	0,879	489	1.154	3,9
P. Oriental	0,898	223	496	1,7
Menores	1,011	415	577	2,0
Total ...		13.644	29.162	100,0

Para estimar el orden de aproximación de la metodología aplicada se han calculado los producibles correspondientes al primer trimestre de 1986, y los resultados obtenidos se comparan con la realidad estadística:

PRODUCIBLE HIDROELECTRICO EN EL PRIMER TRIMESTRE DE 1986

Cuencas	Indice pluviométrico	Producible en Gwh
Norte	0,869	3.656,3
Duero	0,792	2.524,0
Tajo	0,578	950,1
Ebro	0,656	2.215,1
Guadalquivir	1,022	329,4
Júcar	0,886	420,1
Pirineo Oriental	0,874	172,7
Cuencas Menores	0,825	181,5
Total	—	10.449,2

El valor estadístico correspondiente al conjunto es de 10.905 Gwh. El error alcanzado es del 4,1 %.

