ESTRUCTURA DEL CONSUMO ENERGETICO EN ESPAÑA

En este artículo, José M. Otero y Francisco Trujillo estiman la cantidad de energía, expresada en términos físicos (Tec), necesaria directa e indirectamente para obtener una producción valorada en un millón de pesetas de 1975 en cada uno de los 98 sectores productivos en que han dividido la actividad económica española. A partir de esta cuantificación, determinan cómo se distribuye entre los diversos sectores de Demanda Final (Consumo Público, Consumo Familiar, FIBCF, Variación de Existencias y Exportaciones) la energía consumida previamente por el sistema productivo e identifican los bienes y servicios que incorporan más energía en términos absolutos y relativos. El análisis se extiende a la práctica totalidad de las fuentes energéticas utilizadas en España durante 1970 y 1975, años para los que existe la información estadística necesaria, lo que permite apreciar determinadas evoluciones en los resultados obtenidos. Asimismo, analizan con cierto detalle la estructura de consumo energético en los sectores finales de Consumo Familiar y Exportaciones, extrayendo algunas conclusiones relevantes de política energética.

Lo que comemos puede ser filosóficamente hablando cualquier clase de alimento; pero hablando en términos económicos comemos básicamente petróleo.

SCHUMACHER
(El Buen Trabajo)

I. INTRODUCCION

EN 1980 el grado de autoabastecimiento energético español estaba en torno al 29 por 100. Esta cifra es un fiel reflejo de nuestra gran dependencia del exterior en el aprovisionamiento energético. Pero más importante aún es el hecho de que se depende fundamentalmente del crudo de petróleo, cuyo grado de autoabastecimiento en el mismo año fue sólo del 3,2 por 100.

Estos hechos alertan sobre la necesidad de planificar el sector energético, planteándose, así, cuestiones de interés en política energética cuya resolución exige un detallado análisis de la estructura del consumo energético, a fin de detectar sectores que precisan reconversiones tecnológicas para diversificar los consumos energéticos, conocer el destino final de la energía en el sistema económico (por fuentes) para orientar las políticas de ahorro energético, cuestionar la especialización en exportaciones de bienes y servicios muy intensivos en energía, etc.

La cuestión clave a la que responde el análisis energético es la siguiente: ¿cuáles son los consumos totales, directos e indirectos, que hacen los diversos

sectores productivos de cada fuente energética? La respuesta a esta cuestión, que se expone en la sección II de este artículo, es la base para todo el análisis posterior relativo a los sectores de demanda final.

La evaluación de los consumos totales de energía para cada sector presenta dificultades, porque junto a los consumos directos hay que computar los indirectos. Así, por ejemplo, para un sector de alimentación que transforme productos agrícolas, tendríamos que contar no sólo la energía directamente consumida en los procesos industriales de transformación, sino también, entre otras cosas, el petróleo consumido en los fertilizantes, plaguicidas, etc. que se necesitaron en el proceso anterior de producción agrícola, petróleo que, a efectos contables, se imputa al producto alimenticio final que, más tarde, será consumido en el interior o exportado.

Existen varios métodos de análisis del consumo energético, entre los que destaca una derivación del análisis *input-output*; éste es el que hemos aplicado al caso español para 1970 y 1975, últimos años para los que se dispone de la información necesaria (1).

La metodología utilizada se describe brevemente en el Apéndice a este artículo; ahora nos limitamos a resaltar que las tablas *input-output* presentan toda la información en términos monetarios, lo que permite calcular los costes energéticos sectoriales en relación al valor de la producción del sector. Este resultado no carece de interés, pero viene influido no sólo por los cambios en las tecnologías de producción, sino por las re-

laciones entre los precios y, en consecuencia, su interés para las comparaciones es reducido y su permanencia temporal muy limitada. Por eso los resultados han sido omitidos en este artículo.

Cara a la elaboración de políticas energéticas, es más relevante, aunque más complejo de calcular, el concepto de *intensidad energética* sectorial, que representa la cantidad total (directa e indirecta) de energía, expresada en términos físicos (TEC), que se precisa para obtener en el sector considerado la producción valorada en un millón de pesetas.

Las intensidades energéticas reflejan estructuras tecnológicas que no suelen cambiar en pocos años. La cuantificación que hemos realizado, referida a los años 1970 y 1975, así lo confirma. Sin embargo, no es de esperar que lo mismo se mantenga desde 1975 hasta la actualidad, debido a la incidencia de la crisis energética. Esto podrá comprobarse cuando se disponga de las tablas *input-output* referidas a 1980. Por lo tanto, los resultados numéricos que se exponen en las próximas secciones tienen un alcance limitado para extrapolarlo a la actualidad, lo cual no significa que carezcan de interés actual, pues, aunque la vigencia de las cifras sea dudosa, muchas situaciones y problemas que revelan se siguen manteniendo al menos cualitativamente.

Para calcular las intensidades energéticas se ha llevado a cabo una laboriosa tarea de orden estadístico. Los datos relativos al año 1970 proceden, en su mayor parte, del trabajo de A. Moral (1979) y los correspondientes a 1975 han sido elabo-

rados siguiendo análoga metodología.

En la sección III de este artículo se aborda otra cuestión de interés: ¿cuál es el destino último de la energía que el sistema económico consume? O, en otras palabras, cómo se distribuye el consumo energético (directo e indirecto) entre los diversos sectores de la demanda final (público, privado, exterior, formación bruta de capital fijo y variación de existencias).

La respuesta a esta cuestión es la base para, por ejemplo, estimar la importancia relativa de políticas concretas de ahorro energético.

Cada uno de los diversos sectores de la demanda final es susceptible de ser analizado en profundidad, lo que, a su vez, permite responder a otras cuestiones de interés. En los apartados 1 y 2 de esta sección se analizan el sector exterior y el de consumo familiar respectivamente.

El análisis energético del sector exterior arroja el balance energético del sistema económico con el exterior para cada fuente energética, habida cuenta no sólo de los intercambios directos de energía sino también de los indirectos. El análisis ha puesto de manifiesto, entre otras cosas, que los sectores de siderurgia, cemento y producción y primera transformación de metales no féreos, que reexportan indirectamente energía en cantidades muy apreciables, han aumentado su participación relativa en el total de exportaciones de energía durante el período 1970-75.

En cuanto al sector de consumo privado, el análisis energético nos ha permitido, entre otras

cosas, comparar el consumo privado directo de derivados del petróleo (principalmente relacionado con los automóviles y con la calefacción) con el consumo indirecto a través de la alimentación. Este tipo de comparaciones permite apreciar cabalmente hasta qué punto nuestra actual civilización nos hace realmente dependientes del petróleo (o de otras fuentes energéticas) (2).

II. INTENSIDADES ENERGETICAS DE LOS SECTORES PRODUCTIVOS

Mediante la aplicación a las *Tablas Input-Output de la Economía Española* de 1970 y 1975 de la metodología que se expone en el Apéndice, se han estimado las intensidades energéticas de las siguientes fuentes:

- Carbones minerales, que comprenden hulla, antracita, lignitos y aglomerados.
- Productos de coqueñas, integrados por el coque propiamente dicho, gas de coqueña y gas de altos hornos.
- Petróleo crudo y gas natural licuado.
- Productos petrolíferos refinados, tanto energéticos (GLP, gasolinas, gas-oil, etc.) como no energéticos (disolventes aromáticos, lubricantes, etc.).
- Energía eléctrica, cualquiera que sea su origen.
- Gas, que comprende el gas natural de emisión y el gas ciudad (3).

Previamente a la aplicación de la metodología citada se han agregado ambas tablas a 98 sectores productivos, a fin de que

resulten sectores comparables, y también hemos expresado en pesetas de 1975 todas las transacciones interindustriales y finales de la tabla de 1970. El criterio de agregación empleado y la correspondencia sectorial entre las tablas de 1970 y 1975 figura en el cuadro n.º A.1 del Apéndice.

Las intensidades estimadas de cada fuente representan la cantidad de este tipo de energía, expresada en toneladas equivalentes de carbón (TEC) (4), que consume directa e indirectamente cada sector productivo no energético para producir un millón de pesetas de *output*. En el caso de los sectores energéticos, representan el consumo energético, directo e indirecto, necesario para «producir» 1 TEC. La intensidad de energía primaria de cada sector productivo se define como la suma de las intensidades de carbón, petróleo crudo y la parte de energía eléctrica de origen hidráulico y nuclear contabilizada como si hubiera sido producida a partir de combustibles fósiles en centrales térmicas convencionales. Dichas intensidades de energía primaria tienen un significado análogo al resto, diferenciándose únicamente en que contabilizan *toda* la energía, libre de duplicaciones, utilizada por cada sector para producir una unidad de *output*; pueden considerarse por tanto como un coeficiente sintético que recoge la totalidad del consumo energético sectorial.

En el cuadro n.º 1 figuran las intensidades energéticas estimadas de cada una de las fuentes energéticas consideradas, así como las de energía primaria, para los 98 sectores productivos de las *Tablas Input-Output* agre-

gadas de 1975 (TIOE/75 agregada).

Un somero análisis de las intensidades estimadas permite concluir que los consumos más intensivos de energía, en casi todas las fuentes, se producen en las actividades de materiales de construcción (cemento), siderurgia, metalurgia no férrea, química, transformados metálicos, construcción de equipo de transporte (automóviles y buques), transportes, producción de plásticos y papel y extracción de minerales. Estas son, pues, las actividades en las que la energía juega un destacado papel como factor de producción y susceptibles, por consiguiente, de ser sometidas a detallados análisis técnicos con el fin de calibrar la posibilidad de realizar reconversiones tecnológicas que logren disminuir sus consumos energéticos unitarios.

No han cambiado apreciablemente entre 1970 y 1975 los sectores productivos y actividades en los que se realiza un consumo intensivo de energía primaria, ni tampoco, en general, han experimentado grandes cambios las intensidades correspondientes (5); todo ello parece indicar cierta estabilidad en las estructuras tecnológicas imperantes en lo que al consumo de energía se refiere.

Sí se ha producido, sin embargo, una alteración en la importancia relativa de las distintas fuentes como suministradoras de energía al sistema productivo. Así, las intensidades medias de carbón y coque del conjunto de sectores productivos no energéticos en 1975 sólo suponen el 64 y el 75 por 100, respectivamente, de las de 1970; en tanto las de crudo de petróleo y productos petrolíferos

refinados se han incrementado un 11 y 15 por 100, respectivamente, en el mismo período (6). De donde se deduce que se ha llevado a cabo una sustitución parcial de aquellas energías con menor eficacia de uso —carbón y coque— por las que presentan mayor rendimiento de utilización —crudo y derivados—, lo que a su vez ha provocado que disminuya, ligeramente, la intensidad media de energía primaria del conjunto del sistema productivo no energético (23,78 TEC/millón de pesetas en 1970) y que hayan primado las disminuciones sobre los aumentos.

En resumen, cabe concluir que en el período considerado no ha cambiado sustancialmente la tecnología productiva en lo que al consumo de energía se refiere y que como consecuencia, básicamente de una cierta sustitución de unas fuentes por otras, ha mejorado levemente la eficiencia energética media del sistema productivo.

III. ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGÍA EN LA DEMANDA FINAL (7)

La aplicación de las intensidades estimadas al sector de demanda final proporciona la cantidad total de cada clase de energía, y de energía primaria, consumida directa e indirectamente para satisfacer las necesidades finales. En el cuadro número 2 se presentan los consumos totales para cada fuente; distinguiéndose entre el origen nacional o importado de la energía.

De las cifras que figuran en dicho cuadro cabe resaltar la

CUADRO N.º 1

INTENSIDADES ENERGÉTICAS. AÑO 1975
(TEC/millón de pesetas) (1)

N.º SECTOR TIOE/75 AGREGADA	Carbones minerales	Coque	Crudo de petróleo y G.N.	Productos petrolíferos refinados	Energía eléctrica	Gas	Energía Primaria
1	1,2281	0,2528	9,2485	9,0590	1,2296	0,0871	11,9639
2	0,2210	0,0981	1,5739	1,5528	0,1217	0,0131	1,9421
3	0,9083	0,2013	21,8282	21,6551	0,3822	0,0705	23,1988
4	1,0673	0,0014	0,0212	0,0207	0,0132	0,0004	1,1045
5	1,3818	1,1324	0,0443	0,0435	0,0238	0,0008	1,4549
6	0,0004	0,0001	1,0403	0,0174	0,0004	0,0000	1,0412
7	0,0031	0,0008	1,0833	1,0774	0,0028	0,0001	1,0898
8	0,7915	0,0242	1,5938	1,5595	1,2240	0,0336	3,1961
9	0,0126	0,0016	1,2603	0,3029	0,0081	1,2301	1,2826
10	4,2726	0,3376	11,9282	11,6318	5,5103	0,2945	22,8661
11	5,3828	0,3463	7,7412	7,5873	3,6782	0,1419	17,5731
12	6,3816	0,4423	12,8974	12,6238	7,2817	0,2519	28,0871
13	35,4869	24,2394	17,2098	16,8183	6,6954	0,3835	60,7954
14	13,3673	1,3784	47,7532	46,9762	17,4478	0,6585	82,2253
15	1,6398	0,2410	7,0266	6,9147	2,0222	0,0919	11,1125
16	2,1980	0,1404	6,7176	6,6111	2,7181	0,0898	12,2034
17	2,6225	0,3594	23,6222	23,4000	3,2582	0,1222	30,1858
18	3,7014	0,2192	73,2215	69,1852	3,9415	4,7199	81,6906
19	18,2247	2,0862	96,2645	94,5423	10,5516	1,5671	127,2523
20	7,3166	1,9826	28,7165	28,2031	4,1528	0,4649	41,0564
21	3,2685	0,3095	41,0265	37,6221	4,0296	3,7300	49,1692
22	2,8107	0,3575	27,2142	26,2595	3,2737	0,8927	33,9848
23	14,1417	7,6360	53,6973	52,8221	5,5667	0,7252	74,5725
24	14,8468	1,7162	34,6513	33,1998	15,2545	1,2440	67,9500
25	9,2612	3,3798	36,6452	34,9754	6,3660	1,5228	53,6068
26	8,6245	1,3671	49,3060	47,5077	8,6119	0,6115	68,3474
27	5,0201	1,6883	23,6069	23,0337	3,7943	0,5148	33,2166
28	4,0271	1,4785	16,2533	15,7942	2,8820	0,4326	23,6939
29	10,9392	6,3779	11,6552	11,1243	3,9868	0,6014	27,4168
30	9,8633	5,8415	10,3699	9,9754	3,5516	0,4334	24,5292
31	10,0359	6,3214	9,3896	9,0678	2,8656	0,3421	22,8918
32	6,3495	3,7094	7,2686	6,9516	2,3646	0,3543	16,4784
33	5,2429	2,1393	11,2340	10,8005	3,7555	0,4705	21,0196
34	7,3114	3,9776	10,0586	9,7456	3,1242	0,3238	21,1492
35	11,2920	6,9287	10,1165	9,8018	3,6007	0,3310	25,7639
36	7,5300	3,9971	10,3630	9,8836	3,4381	0,5404	22,0517
37	1,1416	0,3380	3,2805	3,1751	1,0417	0,1108	5,6821
38	6,0056	3,0676	9,5095	9,2228	3,0144	0,2930	19,1615
39	4,1774	1,9976	8,5312	8,2288	2,3323	0,3173	15,5297
40	2,4562	0,9381	6,6878	6,3611	1,8281	0,3578	11,3553
41	1,7229	0,4367	8,9797	8,7761	1,5439	0,1269	12,5701
42	1,2777	0,2936	8,8153	8,6288	1,2121	0,1022	11,5592
43	1,7305	0,4812	10,4083	10,1987	1,4317	0,1313	13,8706
44	3,2375	1,6243	10,6047	10,3640	1,5850	0,1860	15,7594
45	2,9927	1,4385	15,3504	15,1378	1,2748	0,1618	19,8852
46	1,5132	0,2573	9,6973	9,4948	1,6877	0,1168	13,2520
47	1,7396	0,2711	8,6518	8,4089	2,0199	0,2167	12,8348
48	3,7150	1,3642	36,0913	35,7613	2,0239	0,1161	42,2544

CUADRO N.º 1 (continuación)

INTENSIDADES ENERGETICAS. AÑO 1975

(TEC/millón de pesetas) (1)

N.º SECTOR TIOE/75 AGREGADA	Carbones minerales	Coque	Crudo de petróleo y G.N.	Productos petrolíferos refinados	Energía eléctrica	Gas	Energía primaria
49	2,0055	0,5563	12,0988	11,8370	1,7318	0,2138	16,1992
50	1,5925	0,3630	9,5804	9,3601	4,5549	13,0536	13,0536
51	2,0826	0,4189	11,0973	10,7849	2,2220	0,2753	15,8676
52	1,4589	0,3078	17,3141	16,9884	1,2984	0,2484	20,3435
53	1,0887	0,2186	11,5072	11,0809	1,0387	0,4230	13,8523
54	1,3259	0,2501	10,7820	10,3756	1,3224	0,3675	13,7076
55	2,5068	0,5356	14,1070	13,6265	2,6866	0,5009	19,8634
56	2,4824	0,8914	10,8899	10,6135	1,8407	0,2568	15,5987
57	0,5451	0,0981	3,3201	3,2358	0,5815	0,0693	4,5685
58	3,9551	0,8165	18,3726	17,1571	4,2186	1,3658	27,4305
59	2,6245	0,6653	12,9376	12,0267	2,5125	1,0248	18,6012
60	4,3978	0,7835	43,9022	35,7621	4,8156	10,1843	54,1250
61	3,3727	0,6831	19,1111	17,5443	3,6425	1,8317	26,8898
62	1,8864	0,4145	10,4104	10,1849	1,7869	0,1728	14,4583
63	1,9420	0,6708	7,2923	7,0322	1,4574	0,2553	10,9972
64	1,7408	0,4447	7,7685	7,5207	1,6000	0,2340	11,4447
65	1,6223	0,3536	7,6931	7,2353	1,6838	0,5102	11,3521
66	0,7666	0,1850	4,7322	4,6494	0,7263	0,0710	6,3773
67	1,2414	0,2520	7,2085	7,0757	1,3039	0,1149	10,0271
68	1,6057	0,4354	10,9435	10,7423	1,5040	0,1812	14,3685
69	1,1186	0,3194	4,9205	4,8103	1,0177	0,1027	7,2702
70	1,5110	0,4051	6,4889	6,2973	1,4430	0,1892	9,7454
71	5,2666	0,3322	29,8005	28,6955	6,7025	1,2058	43,1745
72	3,0851	0,3416	17,2937	16,7103	3,6904	0,6203	24,8427
73	1,7456	0,1862	9,1711	8,8547	2,1074	0,3393	13,4659
74	4,6017	1,3240	16,3795	15,8594	4,0429	0,4945	25,8714
75	5,1553	1,7191	19,9056	19,0661	4,0326	0,7915	29,9388
76	4,7724	1,4352	13,9049	13,3650	4,1670	0,5664	23,7176
77	5,8446	3,1787	13,0540	12,7131	2,1772	0,3409	21,5321
78	0,7568	0,2162	1,6733	1,6269	0,5598	0,0476	3,1073
79	0,4596	0,0640	1,6479	1,5971	0,4624	0,0525	2,6668
80	0,4715	0,0876	1,3646	1,3197	0,4599	0,0471	2,3924
81	1,3074	0,2365	6,4702	6,1722	1,2311	0,3161	9,2668
82	0,7785	0,3385	1,4785	1,4178	0,4920	0,0664	2,8522
83	4,0436	0,5535	17,2912	17,0521	4,4072	0,1860	26,6658
84	0,6704	0,2179	25,0057	24,8412	0,5432	0,0400	26,3333
85	0,8634	0,3470	30,3912	30,1966	0,4291	0,0408	31,7736
86	0,5965	0,1025	24,7320	24,5707	0,5488	0,0377	25,9923
87	0,7829	0,0757	1,8488	1,8173	0,4589	0,0267	3,1869
88	0,4017	0,0789	2,4038	2,3604	0,3918	0,0391	3,2794
89	3,1444	0,4105	9,9332	9,6377	3,4990	0,3092	17,3100
90	0,3536	0,0438	1,2172	1,1793	0,3861	0,0400	2,0378
91	0,8237	0,1321	1,8012	1,7673	0,2601	0,0307	2,9396
92	0,1694	0,0325	0,4686	0,4524	0,1208	0,0172	0,7840
93	0,9921	0,0492	2,0414	1,9856	0,6443	0,0570	3,8129
94	1,0551	0,1826	3,2878	3,1773	0,6288	0,1118	5,1035
95	0,9261	0,1965	2,3228	2,2521	0,5786	0,0704	3,9487

CUADRO N.º 1 (continuación)

INTENSIDADES ENERGETICAS. AÑO 1975
(TEC/millón de pesetas) (1)

N.º SECTOR TIOE/75 AGREGADA	Carbones minerales	Coque	Crudo de petróleo y G.N.	Productos petrolíferos refinados	Energía eléctrica	Gas	Energía primaria
96	0,4529	0,0910	1,9221	1,8751	0,3865	0,0441	2,8425
97	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000
98	1,5104	0,4173	4,7754	4,6834	1,3016	0,0830	7,8602
Medias (2)	3,9033	1,3535	15,0001	14,5682	2,7511	0,5329	22,4300

(1) Salvo las de los sectores energéticos, que expresan la cantidad de energía utilizada para producir 1 TEC.

(2) Intensidad media de los 92 sectores productivos no energéticos.

CUADRO N.º 2

CONSUMOS ENERGETICOS. AÑO 1975

	C A R B O N		C O Q U E		PETROLEO CRUDO Y G.N.		PROD. PETROLIFEROS REFINADOS	
	TEC	%	TEC	%	TEC	%	TEC	%
1. PRODUCCION NACIONAL.	10.460.343	53,7	5.752.514	71,7	2.898.203	3,7	62.308.791	81,1
2. IMPORTACIONES INTERIN- DUSTRIALES	9.002.091	46,3	2.274.171	28,3	76.472.504	96,3	14.479.594	18,9
2.1. Directas.....	4.305.438	22,1	204.975	2,5	62.741.285	79,0	3.134.084	4,1
2.2. Indirectas	4.696.653	24,2	2.069.196	25,8	13.731.219	17,3	11.345.510	14,8
TOTAL CONSUMO	19.462.434	100,0	8.026.685	100,0	79.370.707	100,0	76.788.385	100,0

	ENERGIA ELECTRICA		G A S		ENERGIA PRIMARIA (1)	
	TEC	%	TEC	%	TEC	%
1. PRODUCCION NACIONAL.	10.145.197	80,0	1.831.595	87,7	25.630.176	22,5
2. IMPORTACIONES INTERIN- DUSTRIALES.....	2.529.275	20,0	256.543	12,3	88.534.006	77,5
2.1. Directas.....	119.073	1,0	—	—	71.061.159	62,2
2.2. Indirectas	2.410.202	19,0	256.543	12,3	17.472.847	15,3
TOTAL CONSUMO	12.674.472	100,0	2.088.138	100,0	114.164.182	100,0

(1) La producción nacional de energía primaria está integrada por la de las tres fuentes primarias consideradas: carbón, crudo de petróleo-gas natural y la fracción de energía eléctrica de origen hidráulico y nuclear. La conversión de la energía eléctrica a energía primaria se ha realizado aplicando la eficiencia media de conversión de combustibles fósiles en electricidad en centrales térmicas convencionales.

Las importaciones directas de energía primaria incluyen las que se «incorporan» en las importaciones directas de las seis fuentes energéticas consideradas.

elevada dependencia exterior de las principales fuentes primarias, carbón y crudo de petróleo, cuyo

nivel de autoabastecimiento es, respectivamente, del 54 y 4 por 100, ello provoca que del total

de la energía primaria consumida solamente el 22,5 por 100 sea producida en el interior (8).

Cifras que revelan, claramente, la fuerte dependencia del exterior que padece la economía española en materia de abastecimiento energético, especialmente grave en el caso del petróleo pues, como veremos seguidamente, es la fuente primaria básica. Por lo que respecta a las fuentes secundarias la situación es completamente distinta, ya que coque, productos petrolíferos refinados y gas muestran un nivel de autoabastecimiento elevado, máxime si se considera que la mayor parte de las importaciones de estas fuentes se realizan de modo indirecto. Otro tanto sucede con la energía eléctrica, si bien esta fuente resulta ambivalente en cuanto parte de la producción (hidráulica y nuclear) se considera primaria y el resto secundaria.

Dado que la energía primaria se ha definido como la suma de carbón, crudo de petróleo, gas natural y energía eléctrica primaria (9), resulta útil analizar la contribución de cada una de estas fuentes al consumo total. De este análisis se deduce que el petróleo, que representa el 70 por 100 de toda la energía primaria consumida, es la fuente primaria fundamental en 1975, seguido a considerable distancia del carbón y la energía eléctrica, que suponen respectivamente, el 17 y el 13 por 100. Esta elevada participación del crudo en el total es causa, a su vez, de la fuerte dependencia exterior antes señalada; no en vano las importaciones del mismo representan el 67 por 100 del consumo final de energía primaria.

El desglose de las importaciones de energía primaria revela que el 80 por 100 está constituido por las importaciones directas, esto es, por la energía

primaria incorporada en las compras al exterior de productos energéticos (10), en tanto el 20 por 100 restante corresponde a la que se incorpora en las importaciones de bienes y servicios no energéticos (importaciones indirectas) (11).

En síntesis, en 1975 el sistema productivo español se caracteriza por una fuerte dependencia del exterior en materia de aprovisionamiento energético —debida fundamentalmente a la escasez de recursos propios, como revela el elevado autoabastecimiento de las fuentes energéticas secundarias— y por la preponderancia del crudo de petróleo como fuente energética primaria.

Si se compara la composición de la energía primaria consumida (12) en 1970 y 1975, se concluye que durante el quinquenio se ha producido una acentuación de la dependencia del exterior, reflejada por la disminución del nivel de autoabastecimiento (24,1 por 100 en 1970), y un aumento de la importancia del petróleo crudo como fuente de energía primaria a costa de desplazar a las otras dos fuentes consideradas. Así, tanto el carbón como la energía eléctrica han experimentado una disminución en su aportación relativa al total de energía primaria consumida (20,4 y 15,1 por 100, respectivamente, en 1970) y en el caso del carbón incluso ha disminuido la producción nacional en términos absolutos.

Analizado el origen de la energía consumida, procede centrar nuestra atención en el destino final de la misma. A tal efecto se ha elaborado el cuadro número 3 en el que figura, para cada fuente, la distribución del

consumo de energía entre los sectores que integran la demanda final.

Las cifras del cuadro n.º 3 permiten apreciar la enorme importancia del consumo familiar como destinatario último de la mayor parte de los consumos energéticos analizados, llegando a representar más del 50 por 100 del consumo total de energía primaria y constituyéndose como el sector final cuantitativamente más relevante desde un punto de vista energético. Resultado que era de esperar habida cuenta de que el consumo familiar supone casi el 62 por 100 del valor de toda la demanda final nacional en 1975. Asimismo resulta notable que en un país con escasez de recursos energéticos las exportaciones de energía primaria representen el 20 por 100 del consumo total, con porcentajes similares a éste en las fuentes energéticas más importantes. Estas circunstancias justifican que ambos sectores sean objeto de un análisis detallado más adelante.

Del resto de los sectores finales destaca la energía incorporada en la Formación Interior Bruta de Capital Fijo (FIBCF), especialmente en los casos de carbón y coque, en los que representa, respectivamente, el 39 y el 51 por 100 del consumo final total. Ello es congruente con la utilización intensiva de estas fuentes por los sectores productivos que realizaron una mayor capitalización en 1975 (13). Los otros dos sectores finales, consumo colectivo y variación de existencias, apenas suponen conjuntamente más del 5 por 100 de la energía primaria consumida en la demanda final, lo que les otorga poca significación en el conjunto total.

CUADRO N.º 3

ESTRUCTURA DEL CONSUMO DE ENERGIA EN LA DEMANDA FINAL. AÑO 1975

SECTORES FINALES	CARBON		COQUE		PETROLEO Y G.N.		PROD. PETROLIFEROS	
	TEC	%	TEC	%	TEC	%	TEC	%
1. EXPORTACIONES	3.384.966	17,4	1.585.290	19,8	17.321.002	21,8	16.588.254	21,6
1.1. Directas	20.226	0,1	15.706	0,2	478.211	0,6	8.018.485	10,4
1.2. Indirectas	3.364.740	17,3	1.569.584	19,6	16.842.791	21,2	8.569.769	11,2
2. CONSUMO INTERIOR	16.077.468	82,6	6.441.395	80,2	62.049.705	78,2	60.200.130	78,4
2.1. Consumo familiar	7.857.939	40,3	2.108.320	26,3	42.321.590	53,4	40.982.079	53,4
2.1.1. Directo	110.668	0,6	—	—	—	—	9.865.096	12,8
2.1.2. Indirecto	7.747.271	39,7	2.108.320	26,3	42.321.590	53,4	31.116.983	40,6
2.2. Consumo colectivo	756.843	3,9	170.026	2,1	2.286.523	2,9	2.233.238	2,9
2.3. FIBCF	7.567.112	38,9	4.065.550	50,6	15.667.753	19,7	15.233.240	19,8
2.4. Variación de existencias	(-104.426)	(-0,5)	97.499	1,2	1.773.839	2,2	1.751.574	2,3
TOTAL DEMANDA FINAL	19.462.434	100,0	8.026.685	100,0	79.370.707	100,0	76.788.385	100,0

SECTORES FINALES	ENERGIA ELECTRICA		G A S		ENERGIA PRIMARIA (1)	
	TEC	%	TEC	%	TEC	%
1. EXPORTACIONES	1.819.377	14,4	201.008	9,6	22.906.688	20,1
1.1. Directas	211.691	1,7	—	—	9.298.790	8,2
1.2. Indirectas	1.607.686	12,7	201.008	9,6	13.607.898	11,9
2. CONSUMO INTERIOR	10.855.095	85,6	1.887.130	90,4	91.257.494	79,9
2.1. Consumo familiar	6.787.174	53,5	1.339.709	64,2	58.389.290	51,1
2.1.1. Directo	1.867.388	14,7	503.452	24,1	16.515.549	14,5
2.1.2. Indirecto	4.919.786	38,8	836.257	40,1	41.873.741	36,6
2.2. Consumo colectivo	587.192	4,6	50.663	2,4	3.753.633	3,3
2.3. FIBCF	3.080.021	24,3	439.492	21,1	26.960.460	23,6
2.4. Variación de existencias	400.708	3,2	57.266	2,7	2.154.111	1,9
TOTAL DEMANDA FINAL	12.674.472	100,0	2.088.138	100,0	114.164.182	100,0

(1) Se han considerado como exportaciones directas de energía primaria las que se «incorporan» en las exportaciones directas de las 6 fuentes energéticas analizadas. Asimismo, el consumo familiar directo de energía primaria está integrado por la que se incorpora en los productos energéticos consumidos directamente por las familias.

Comparando la estructura del consumo de energía primaria en 1970 y 1975 se observa como hecho más destacado la drástica reducción de las exportaciones directas, esto es, de la exportación de productos energéticos, de modo que la cifra de 1975 sólo representa el 70 por 100 de la de 1970. Esta reducción afecta a todas las fuentes energéticas consideradas, ex-

cepto al petróleo crudo y al gas natural, siendo especialmente acusada en los casos de carbón, coque y productos petrolíferos refinados (14). Por contra, la energía primaria exportada indirectamente ha experimentado un incremento del 66 por 100 en el período citado. El resultado de estos comportamientos tan dispares es un incremento de las exportaciones

totales de energía de apenas el 6,3 por 100, notablemente inferior al que se produce para el total de energía primaria incorporada en la demanda final, que se cifra en el 25,4 por 100. Del resto de los sectores finales, solamente para el consumo colectivo el incremento experimentado por la energía primaria incorporada (10,3 por 100) es inferior al total, en tanto para el

consumo familiar la cifra es similar (26,8 por 100) y para la FIBCF sensiblemente superior (33,1 por 100).

Con objeto de completar la visión general sobre el consumo energético final, en el cuadro n.º 4 se relacionan los sectores productivos que incorporan mayor cantidad de energía primaria en sus ventas a la demanda final, representando en conjunto el 75 por 100 del consumo final total. Si bien un análisis detallado requeriría cuadros similares a éste para cada una de las fuentes consideradas, se han omitido por razones de espacio; por lo que nos centramos en el consumo de energía primaria que seguidamente analizamos de forma muy somera.

La energía primaria incorporada en los consumos directos que realizan los sectores finales de las seis fuentes energéticas analizadas sólo representa el 22 por 100 del consumo total (15). El resto de la energía primaria consumida finalmente se incorpora en bienes y servicios no energéticos (consumos indirectos).

Las dos fuentes energéticas más importantes por su contribución al consumo final directo de energía primaria son los productos petrolíferos refinados (refinerías de petróleo) y la energía eléctrica, pues incorporan el 71 y el 26 por 100, respectivamente, de toda la energía primaria consumida directamente en el conjunto de la demanda final. Esta posición preferente la ocupan, básicamente, en virtud de su idoneidad para el consumo directo por parte de los particulares (consumo familiar) y, también, por las ventas directas al exterior en el caso de los derivados del petróleo. Esta idonei-

CUADRO N.º 4
ENERGÍA PRIMARIA INCORPORADA EN LA DEMANDA FINAL.
AÑO 1975

SECTORES DE LA TIOE/75 AGREGADA	TEC	Porcentajes (1)
77. Construcción, obras públicas y civiles	19.324.947	16,9
7. Refinerías de petróleo	17.679.462	15,5
8. Energía eléctrica	6.566.425	5,8
81. Servicios de hostelería y restaurantes	4.091.789	3,6
84. Otros transportes terrestres	3.994.175	3,5
34. Construcción de vehículos automóviles	3.434.265	3,0
1. Agricultura y ganadería	3.077.158	2,7
98. Administración pública y defensa	2.682.384	2,3
32. Construcción de maquinaria no eléctrica ...	2.664.489	2,3
33. Fabricación de máquinas y material eléctrico.	2.512.935	2,2
65. Confección de prendas de vestir	2.272.612	2,0
42. Sacrificio de ganado y conservas cárnicas ...	2.176.831	1,9
30. Fabricación de herramientas y artículos metálicos	1.996.729	1,8
27. Fabricación de productos químicos industriales	1.993.526	1,7
85. Transporte marítimo y fluvial	1.838.007	1,6
75. Artículos de materias plásticas	1.701.692	1,5
35. Construcción y reparación naval	1.617.459	1,4
14. Producción y primera transformación de metales	1.565.653	1,4
86. Transporte aéreo	1.518.861	1,3
76. Otras industrias manufactureras	1.361.464	1,2
80. Comercio al por menor	1.275.532	1,1

(1) Porcentaje respecto al total de energía primaria incorporada en la demanda final. En conjunto representan el 74,7 por 100 de dicho total.

dad no la ostentan el resto de las fuentes analizadas salvo el gas, cuya relevancia en el consumo global aún era marginal en 1975.

Como se desprende del párrafo anterior, los consumos indirectos de energía primaria suponen el 78 por 100 de toda la que se consume en la demanda final. Estos consumos son los que realizan los sectores finales a través de las compras de bienes y servicios a los sectores productivos no energéticos, destacando entre ellos el sector de construcción, obras públicas y civiles que incorpora en sus ventas a la demanda final el 17 por 100 de toda la energía primaria consumida y el 22 por 100 de

la que se consume indirectamente. Adviértase que supera a la energía primaria incorporada en el consumo final de derivados del petróleo, convirtiéndose en el mayor consumidor energético, en términos absolutos, de todo el sistema productivo (16).

El resto de los sectores no energéticos que figuran en el cuadro n.º 4 integran actividades productivas muy diversas, evidenciando de esta forma que los consumos finales indirectos de energía no se concentran en unos pocos bienes. Por el contrario, la compleja red de relaciones interindustriales transmite junto con los *inputs* la energía consumida en su elabora-

ción, la cual acaba incorporándose en los *outputs* que se destinan a satisfacer las necesidades finales. Así, destacan por su cuantía los consumos indirectos de energía primaria realizados a través de las actividades de: servicios (sin transporte), con el 10,9 por 100 del consumo indirecto total; alimentación, 10,2 por 100; servicios de transporte, 8,8 por 100; química, 6,3 por 100; construcción de material de transporte, 6,3 por 100; textil, calzado y vestido, 5,8 por 100, y agricultura, ganadería y pesca, 4,6 por 100 (17).

En relación al año 1970 se concluye que no ha variado, de modo sustancial, la contribución relativa de los distintos sectores productivos al consumo final de energía primaria. Así, los cambios más notables han sido la disminución sufrida por los productos petrolíferos refinados (representaban el 21 por 100 del consumo final en dicho año) provocada por la caída de sus exportaciones, la disminución en términos absolutos de la energía incorporada en el sector de Administración Pública y el aumento de la contribución relativa del sector de construcción, obras públicas y civiles (15 por 100 en 1970).

1. Sector exterior

Como ya comentábamos, resulta un tanto sorprendente la existencia de exportaciones de energía en un país con escasez de recursos. Esta sorpresa inicial desaparece cuando se comprueba que la mayor parte de las mismas se realiza de forma indirecta (18). Es por consiguiente a través de las ventas al exterior de bienes y servicios no

energéticos como se transfiere buena parte de la energía consumida previamente en el interior. En una situación internacional deprimida y con la competencia creciente de países con mayor dotación de recursos energéticos, es cuestionable que nuestras exportaciones de alto contenido energético puedan seguir manteniendo su competitividad. Por este motivo, resulta útil detectar a través de qué bienes y servicios se están produciendo las salidas más cuantiosas de energía.

En el cuadro n.º 5 se presentan los sectores productivos no energéticos que incorporan mayor cantidad de energía en sus ventas al exterior. Nos limitamos a las tres fuentes primarias y al conjunto de la energía primaria tanto por razones de espacio como de índole metodológica (19). Asimismo es preciso advertir que solamente se han reflejado las exportaciones indirectas a través de bienes y servicios no energéticos, por lo que obviamente no aparece ningún sector energético como exportador indirecto de otra forma de energía (20).

De entre los sectores que figuran en dicho cuadro destacan los de productos siderúrgicos; transporte marítimo y fluvial; fabricación de cemento, cales y yeso, y producción y primera transformación de metales no férreos, cuyos productos incorporan la tercera parte de toda la energía primaria exportada indirectamente. La presencia del sector de agricultura y ganadería como un exportador indirecto importante es debida al considerable volumen de ventas que realiza al exterior y no a sus intensidades energéticas, que son, para todas las fuentes consideradas, muy inferiores a la

intensidad media de los sectores productivos no energéticos.

Las exportaciones directas de energía primaria representan el 41 por 100 de toda la que se exporta, siendo la partida más importante la que se incorpora en las ventas directas al exterior de productos petrolíferos refinados (8.110.460 TEC), ya que supone el 35 por 100 de dicho total.

Como ya hemos señalado, entre 1970 y 1975 la energía primaria exportada indirectamente se ha incrementado un 66 por 100, dicho incremento ha sido provocado por una intensificación de las exportaciones de sectores productivos con alto contenido energético —productos siderúrgicos; fabricación de cemento, cales y yeso; química inorgánica; transporte marítimo y fluvial, entre otros— y no a un aumento generalizado de las intensidades energéticas de los sectores exportadores. Ello parece apuntar hacia la especialización del comercio exterior como principal responsable del aumento considerable en la energía primaria exportada indirectamente, sin que pueda alegarse como explicación alternativa una pérdida de eficiencia generalizada del sistema productivo.

En el cuadro n.º 6 se detallan los saldos de las transacciones energéticas con el exterior para cada una de las fuentes analizadas, distinguiendo entre las que se realizan directa e indirectamente. El carácter de importador neto de energía del sistema productivo en 1975 aparece claramente reflejado en dicho cuadro, en el que todas las fuentes, salvo los productos petrolíferos refinados, son deficitarios. Especialmente acusados

CUADRO N.º 5

PRINCIPALES EXPORTADORES INDIRECTOS DE ENERGIA. AÑO 1975

SECTORES DE LA TIOE/75 AGREGADA	CARBON		PETROLEO CRUDO Y G.N.	
	TEC	% (1)	TEC	% (2)
1. Agricultura y ganadería	62.610	2,0	471.516	5,9
13. Productos siderúrgicos	974.079	30,6	472.391	5,9
14. Producción y primera transformación de metales no férreos.	121.055	3,8	432.453	5,4
19. Fabricación de cemento, cales y yeso	108.801	3,4	574.699	7,2
23. Fabricación de productos de orígenes petroquímico y orgánico de base	78.500	2,5	298.074	3,7
24. Fabricación de productos inorgánicos de base	88.517	2,8	206.591	2,6
30. Fabricación de herramientas y artículos metálicos	167.103	5,2	175.687	2,2
32. Construcción de maquinaria no eléctrica	242.146	7,6	277.196	3,5
33. Fabricación de máquinas y material eléctrico	91.767	2,9	196.629	2,4
34. Construcción de vehículos automóviles	196.613	6,2	270.486	3,4
35. Construcción y reparación naval	268.207	8,4	240.287	3,0
74. Transformación del caucho	65.137	2,0	231.852	2,9
85. Transporte marítimo y fluvial	37.851	1,1	1.332.284	16,6
86. Transporte aéreo	10.861	0,3	450.321	5,6

SECTORES DE LA TIOE/75 AGREGADA	ENERGIA ELECTRICA		ENERGIA PRIMARIA	
	TEC	% (3)	TEC	% (4)
1. Agricultura y ganadería	62.689	4,6	609.954	4,5
13. Productos siderúrgicos	183.783	13,4	1.668.773	12,3
14. Producción y primera transformación de metales no férreos.	158.007	11,5	744.633	5,5
19. Fabricación de cemento, cales y yeso	62.993	4,6	759.696	5,6
23. Fabricación de productos de orígenes petroquímico y orgánico de base	30.901	2,2	413.952	3,0
24. Fabricación de productos inorgánicos de base	90.947	6,6	405.118	3,0
30. Fabricación de herramientas y artículos metálicos	60.172	4,4	415.574	3,1
32. Construcción de maquinaria no eléctrica	90.176	6,6	628.419	4,6
33. Fabricación de máquinas y material eléctrico	65.733	4,8	367.906	2,7
34. Construcción de vehículos automóviles	84.014	6,1	568.722	4,2
35. Construcción y reparación naval	85.525	6,2	611.945	4,5
74. Transformación del caucho	57.227	4,2	366.210	2,7
85. Transporte marítimo y fluvial	18.809	1,4	1.392.891	10,2
86. Transporte aéreo	9.992	0,7	473.268	3,5

(1) El carbón incorporado en las exportaciones de bienes y servicios no energéticos asciende a 3.185.240 TEC; los porcentajes se han calculado respecto a esta cifra y suponen en conjunto el 78,8 por 100.

(2) El crudo de petróleo y gas natural incorporado en las exportaciones y bienes y servicios no energéticos asciende a 8.026.103 TEC; los porcentajes se han calculado respecto a esta cifra y suponen en conjunto el 70,3 por 100.

(3) La energía eléctrica incorporada en las exportaciones de bienes y servicios no energéticos asciende a 1.374.241 TEC; los porcentajes se han calculado respecto a esta cifra y suponen en conjunto el 77,3 por 100.

(4) La energía primaria incorporada en las exportaciones de bienes y servicios no energéticos asciende a 13.607.898 TEC; los porcentajes se han calculado respecto a esta cifra y suponen en conjunto el 69,4 por 100.

son los déficits de carbón y crudo de petróleo que suponen, respectivamente, el 35 y 95 por 100 del consumo interior de energía en cada caso.

La escasez de recursos energéticos se manifiesta también si

atendemos a la composición de los déficit; así, en los casos de carbón y crudo de petróleo (fuentes primarias), es el déficit de las transacciones directas el que constituye la parte sustancial del déficit total, esto es, se produce una importación neta

de estas energías, como tales energías, para cubrir las necesidades del sistema productivo. Por el contrario, en el resto de las fuentes los déficit significativos se producen en el intercambio con el exterior de productos no energéticos (transac-

CUADRO N.º 6

SALDOS DE LAS TRANSACCIONES DE ENERGIA CON EL EXTERIOR. AÑO 1975

	CARBON		COQUE		PETROLEO CRUDO Y G.N.	
	TEC	% (1)	TEC	% (1)	TEC	% (1)
1. TOTAL	(-)5.617.125	34,9	(-)688.881	10,7	(-)59.151.502	95,3
1.1. Transacciones directas	(-)4.285.212	26,6	(-)189.269	2,9	(-)62.263.074	100,3
1.2. Transacciones indirectas	(-)1.331.913	8,3	(-)499.612	7,8	3.111.572	5,0

	PROD. PETROLIFEROS		ENERGIA ELECTRICA		G A S		ENERGIA PRIMARIA (2)	
	TEC	% (1)	TEC	% (1)	TEC	% (1)	TEC	% (1)
1. TOTAL	2.108.660	5,1	(-)709.898	6,5	(-)55.535	2,9	(-)65.627.318	71,9
1.1. Transacciones directas	4.884.401	11,9	92.618	0,9	—	—	(-)61.762.369	67,7
1.2. Transacciones indirectas	(-)2.775.741	6,8	(-)802.516	7,4	(-)55.535	2,9	(-) 3.864.949	4,2

(1) Porcentaje respecto al consumo interior de cada clase de energía.

(2) El saldo de las transacciones directas es la diferencia entre la energía primaria incorporada en los productos energéticos exportados y los importados con fines productivos.

ciones indirectas), mientras que los intercambios directos están prácticamente equilibrados o, incluso, presentan un superávit nada despreciable, como en el caso de los derivados del petróleo (21).

Las cifras relativas a la energía primaria confirman cuanto acabamos de expresar, tanto en lo que se refiere al carácter importador neto de energía del sistema productivo, como a la influencia decisiva de las importaciones directas de fuentes primarias en el resultado final. Así el déficit total representa el 72 por 100 del consumo interior de energía primaria, y el que corresponde a las transacciones directas asciende al 68 por 100 de dicho consumo.

En 1970 el déficit total de energía primaria se situaba en torno al 68 por 100 del consumo interior, cifra similar a la de

1975. Se ha producido, empero, un cambio significativo en la composición del mismo como consecuencia de la disminución de las exportaciones directas de energía y el incremento de las indirectas entre ambos años. Ello ha provocado que la cobertura de las exportaciones directas haya disminuido desde el 24 por 100 en 1970 al 13 por 100 en 1975, mientras que la cobertura de las exportaciones indirectas se ha incrementado desde el 62 al 78 por 100 entre dichos años. Puede concluirse consiguientemente que el sistema productivo, sin dejar de ser un importador neto de energía, está aumentando la cuantía de las «devoluciones» de energía al exterior de forma indirecta, como consecuencia de su especialización exportadora en productos de alto contenido energético.

2. Consumo familiar

Ya hemos comentado que éste es el sector final cuantitativamente más importante desde un punto de vista energético, con cifras de participación en el consumo total de energía superiores al 50 por 100 en la mayoría de las fuentes analizadas (véase cuadro n.º 3) (22).

Entrando en el análisis de la energía consumida por los particulares, se observa el predominio absoluto de los consumos indirectos sobre los directos, incluso para el gas, que es una fuente fundamentalmente doméstica. Ciñéndonos a los consumos directos relevantes, vemos que oscilan entre el 24 por 100 del consumo familiar total en el caso de los derivados del petróleo, y el 38 por 100 para el gas, pasando por el 28 por 100 que suponen en el total de

electricidad consumida por los particulares. En lo que se refiere al conjunto de la energía primaria, los consumos directos representan solamente el 28 por 100 del total, realizándose la práctica totalidad de los mismos en forma de derivados del petróleo y electricidad (23). Todo ello pone de manifiesto que una política de ahorro energético no puede dirigirse, exclusivamente, a los consumos de gasolina y de la energía eléctrica doméstica.

A fin de analizar los consumos indirectos de energía que realizan las familias, se ha elaborado el cuadro n.º 7, en el que se recogen los más significativos. No se han incluido en el

mismo los consumos indirectos de una fuente energética a través de otras (24), sino exclusivamente los que se realizan al consumir productos no energéticos.

Las cifras que figuran en dicho cuadro revelan que para las fuentes consideradas los sectores productivos que contribuyen en mayor medida al consumo familiar indirecto de energía son los de servicios de hostelería y restaurantes, construcción de vehículos automóviles, agricultura y ganadería, sacrificio de ganado y conservas cárnicas, confección de prendas de vestir, y artículos textiles y fabricación de productos farmacéuticos; sin olvidar la enorme im-

portancia de los transportes terrestres en el caso de los derivados del petróleo y, por tanto, en el conjunto de la energía primaria. Es importante señalar que, salvo los productos químicos, los automóviles y los transportes, el resto de los sectores citados no presentan intensidades energéticas elevadas, figurando como contribuyentes destacados al consumo familiar indirecto de energía más por el volumen de la cantidad vendida que por la energía incorporada en cada unidad.

Si consideramos actividades en lugar de sectores productivos advertimos de inmediato la enorme importancia de la alimentación y los servicios como

CUADRO N.º 7

CONSUMO FAMILIAR: PRINCIPALES CONSUMOS INDIRECTOS. AÑO 1975

SECTORES DE LA TIOE/75 AGREGADA	C A R B O N		PRODUCTOS PETROLIFEROS REFINADOS	
	TEC	% (1)	TEC	% (2)
1. Agricultura y ganadería	223.527	3,4	1.648.889	5,8
3. Pesca	34.805	0,5	829.823	2,9
27. Fabricación de productos químicos para la industria y consumo final	269.364	4,1	1.235.919	4,3
28. Fabricación de productos farmacéuticos	176.023	2,7	690.348	2,4
30. Fabricación de herramientas y artículos metálicos	319.323	4,9	322.955	1,1
33. Fabricación de máquinas, material eléctrico y electrodomésticos	128.231	2,8	375.404	1,3
34. Construcción de vehículos automóviles y sus piezas	796.059	11,8	1.025.093	3,6
42. Sacrificio de ganado y conservas cárnicas	238.487	3,7	1.610.542	5,6
43. Industrias lácteas	146.577	2,3	863.869	3,0
47. Industrias de pastas, pan, bollería, pastelería y galletas	132.124	2,0	638.656	2,2
48. Industrias del azúcar	73.630	1,1	708.789	2,5
65. Confección de prendas de vestir y artículos textiles	305.774	4,7	1.363.730	4,8
73. Imprenta, prensa y editoriales	99.392	1,5	504.180	1,8
75. Artículos de materias plásticas	252.064	3,9	932.219	3,3
80. Comercio al por menor	249.214	3,8	697.448	2,4
81. Servicios de hostelería y restaurantes	577.285	8,9	2.725.360	9,5
84. Otros transportes terrestres	89.888	1,4	3.330.503	11,6
86. Transporte aéreo	23.509	0,4	968.381	3,4
91. Explotación de bienes inmuebles	285.088	4,4	611.653	2,1

(1) Porcentajes respecto al consumo familiar indirecto total de carbón mediante productos no energéticos (6.505.966 TEC); en conjunto suponen el 68,3 por 100.

(2) Porcentajes respecto al consumo familiar indirecto total de productos petrolíferos refinados mediante productos no energéticos (28.611.767 TEC); en conjunto suponen el 73,6 por 100.

CUADRO N.º 7 (continuación)

CONSUMO FAMILIAR: PRINCIPALES CONSUMOS INDIRECTOS. AÑO 1975

SECTORES DE LA TIOE/75 AGREGADA	ENERGIA ELECTRICA		ENERGIA PRIMARIA	
	TEC	% (3)	TEC	% (4)
1. Agricultura y ganadería	223.810	4,6	2.177.629	5,2
3. Pesca	14.646	0,3	888.977	2,1
27. Fabricación de productos químicos para la industria y consumo final	203.592	4,2	1.782.302	4,3
28. Fabricación de productos farmacéuticos	123.345	2,5	1.035.637	2,5
30. Fabricación de herramientas y artículos metálicos	114.984	2,4	794.134	1,9
33. Fabricación de máquinas, material eléctrico y electrodomésticos	130.535	2,7	750.599	1,7
34. Construcción de vehículos automóviles y sus piezas	328.622	6,7	2.224.575	5,3
42. Sacrificio de ganado y conservas cárnicas	226.237	4,6	2.157.492	5,2
43. Industrias lácteas	121.274	2,5	1.174.897	2,8
47. Industrias de pastas, pan, bollería, pastelería y galletas	153.418	3,1	974.802	2,3
48. Industrias del azúcar	40.114	0,8	837.482	2,0
65. Confección de prendas de vestir y artículos textiles	317.367	6,5	2.139.691	5,1
73. Imprenta, prensa y editoriales	119.995	2,5	766.733	1,8
75. Artículos de materias plásticas	197.172	4,0	1.463.828	3,5
80. Comercio al por menor	243.056	5,0	1.264.388	3,0
81. Servicios de hostelería y restaurantes	543.614	11,1	4.091.789	9,8
84. Otros transportes terrestres	72.831	1,5	3.530.552	8,4
86. Transporte aéreo	21.628	0,4	1.024.409	2,4
91. Explotación de bienes inmuebles	90.032	1,8	1.017.387	2,4

(3) Porcentajes respecto al consumo familiar indirecto total de energía eléctrica mediante productos no energéticos (4.889.313 TEC); en conjunto suponen el 67,2 por 100.

(4) Porcentajes respecto al consumo familiar indirecto total de energía primaria mediante productos no energéticos (41.873.741 TEC); en conjunto suponen el 71,7 por 100.

canalizadores del consumo indirecto de energía, pues llegan a representar un 19 y 20 por 100, respectivamente, de toda la energía primaria consumida indirectamente por los particulares, por encima de los transportes que apenas alcanzan el 13 por 100 (25). En el caso de los productos petrolíferos refinados, los productos alimenticios, agrícolas y pesqueros incorporan el 20 por 100 de todo el consumo familiar de estos productos, inmediatamente detrás del consumo directo que realizan los particulares y que se cifra en el 24 por 100 de dicho total (26).

Pensamos que las cifras anteriores evidencian hasta qué punto es tributario de la energía

el acto de consumo más elemental como la alimentación, el desplazamiento al trabajo o el alquiler de una vivienda, siendo muy significativo que prime la energía incorporada en bienes de consumo de primera necesidad y en servicios sobre la que contienen los bienes duraderos adquiridos por las familias.

APENDICE METODOLOGICO

El método de las Intensidades Energéticas utilizado en este trabajo consiste en una derivación del análisis *input-output* enfocada al estudio de cuestiones energéticas y forma parte de la corriente de investigación denominada análisis energético, que se define formalmente en la reunión de 1974 de la Federación Internacional de Institutos de Estudios Avanzados como el conjunto de técnicas que persiguen «la determinación de la energía utilizada en el proceso de fabricación de un bien o servicio en el marco de un conjunto de convenios establecidos». El más importante de éstos es la fijación de los límites del análisis, que aun cuando en teoría se extienden hasta los recursos energéticos no renovables expresados en términos de entalpía, quedan reducidos en la práctica a la cuantificación de la cantidad total de energía primaria, o de otra fuente energética concreta, expresada en términos físicos, que ha sido necesario utilizar para realizar todas las actividades del proceso productivo de un bien hasta que llega a estar disponible para el consumo. Esto es lo que la mayoría de los autores definen como «*coste energético*» de un bien, que comprende la energía utilizada como tal en su proceso de fabricación —consumo directo— y la energía que se ha utilizado en la producción de todos sus *inputs* —consumo indirecto.

La metodología utilizada persigue aprovechar la información estadística contenida en una tabla *input-output*, junto con otra información adicional, para determinar la cantidad total de energía utilizada directa e indirectamente en cada sector para producir una unidad de *output*, lo que se define como la intensidad energética del sector en cuestión.

La razón de la elección de una tabla *input-output* como base del cálculo de las intensidades es doble; en primer lugar, por el gran volumen de información que contiene con un elevado nivel de desagregación y, en segundo lugar, por la naturaleza conceptual de la propia tabla que considera integradamente todas las fases de fabricación y venta de la producción nacional.

Progresivamente los distintos enfoques de esta metodología se han ido perfeccionando como consecuencia de la adopción de hipótesis más realistas y la utilización de información complementaria a la de la tabla *input-output*. El enfoque elegido para su aplicación al caso español ha sido el desarrollado por Bullard y Herendeen (1975), en cuanto es la versión más perfeccionada compatible con las tablas *input-output* españolas.

El punto de partida teórico de este enfoque es la Ecuación de Balance Energético, que expresa formalmente la idea, relacionada con la ley física de conservación

de la energía, de que toda la energía que «entra» en un sector, ya sea directamente como tal o incorporada en sus *inputs*, debe ser igual a la que «sale» del mismo («incorporada» en su *output*).

Si consideramos una economía dividida en n sectores productivos y , por simplificar, un único sector energético, la ecuación de balance energético del sector j será:

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_i T_{ij} + E_j = \varepsilon_j X_j \quad ,$$

siendo

ε_j = Intensidad energética del sector j , expresada en unidades físicas por unidad de *output*.

T_{ij} = Cantidad del bien i vendida al j .

X_j = *Output* total del sector j .

E_j = Energía extraída de los recursos naturales interiores por el sector j , expresada en unidades físicas. Obviamente, $E_j \neq 0$ solamente si j es el sector energético considerado.

Aun cuando desde un punto de vista físico parte de la energía se desperdicia, en forma de pérdidas o de calor, y por tanto no puede considerarse incorporada en el bien, desde el punto de vista económico y de análisis energético lo que se hace es imputar a los bienes y servicios toda la energía utilizada en su proceso productivo, independientemente de que físicamente se encuentre incorporada o no.

La estimación de las intensidades energéticas con esta versión implica expresar en unidades físicas (Kwh, Btu, TEC, etc.) todas las ventas interindustriales y finales, así como los *outputs* totales, de los sectores energéticos analizados, que sustituyen a las que se expresan en unidades monetarias en las tablas *input-output*. De ello resulta una matriz de transacciones interindustriales mixta en las unidades, con datos en términos físicos para los sectores energéticos y en términos monetarios para el resto de los sectores productivos, lo que da lugar a una matriz de coeficientes técnicos también mixta. A partir del sistema de ecuaciones de balance energético se demuestra que las intensidades buscadas son, precisamente, los elementos de las filas de los sectores energéticos de la correspondiente inversa de Leontief. Previamente es preciso comprobar que el radio espectral de la matriz de coeficientes técnicos en esas condiciones es estrictamente menor que la unidad, para que de ese modo a los elementos de la inversa se les pueda atribuir el significado habitual del análisis *input-output*.

Si consideramos una economía con n sectores productivos, h de los cuales son energéticos, las intensidades vienen dadas por la expresión:

$$\varepsilon = \tilde{E} \hat{X}^{-1} (I - A)^{-1} \quad ,$$

siendo,

ε = Matriz, $h \times n$, de intensidades energéticas, cuyo elemento ε_{hj} representa la cantidad de energía tipo h

necesaria, directa e indirectamente, para producir una unidad de *output* del sector j .

$\tilde{E}$ = Matriz, $h \times n$, cuyo elemento E_{hj} representa la energía tipo h extraída de los recursos naturales interiores, o transformada a partir de otras energías primarias, por el sector j . Evidentemente $E_{hj} \neq 0$ solamente si $h = j$ (los h sectores energéticos se suponen los primeros de la tabla *input-output*).

$\hat{X}$ = Matriz diagonal, $n \times n$, de *outputs* totales. Expresados en unidades monetarias los de los sectores no energéticos y en unidades físicas los de los sectores energéticos.

A = Matriz, $n \times n$, de coeficientes técnicos. $A = T\hat{X}^{-1}$, siendo T la matriz, $n \times n$, de transacciones interindustriales, expresadas en términos físicos o monetarios según correspondan a sectores energéticos o no energéticos.

Expresar en términos físicos toda la información relativa a los sectores energéticos no es una cuestión trivial, pues con ello se elimina la distorsión que provoca la discriminación de precios cuando se utilizan datos en términos monetarios, principal defecto de los enfoques de Krenz (1974) y Wright (1975), y se evita caer en la redundancia de utilizar una información doble para dichos sectores que provoca problemas con las intensidades de las fuentes energéticas primarias y secundarias, caso de la primera versión de Herendeen (1974).

A fin de incluir la energía incorporada en los *inputs* productivos importados, hemos establecido la hipótesis, habitual en este tipo de análisis, de que el contenido energético de las importaciones interindustriales coincide con el de la producción interior equivalente (27). A pesar de que con ello no se estima realmente la energía incorporada en las importaciones, con dicha hipótesis se cuantifica la cantidad total de energía que hubiera sido necesario utilizar por el sistema productivo nacional para satisfacer la demanda final si todos los *inputs* hubieran sido producidos en el interior. Permitiendo establecer, además, el carácter importador o exportador neto de la economía en estudio mediante la comparación del total de energía importada y exportada directa e indirectamente.

Las intensidades estimadas asignan toda la energía consumida a la demanda final, en efecto, siendo T la matriz de transacciones interindustriales totales puede expresarse como

$$T = X + M \quad ,$$

siendo X la matriz de transacciones interindustriales de *inputs* producidos en el interior, en tanto M es la correspondiente a los *inputs* importados. Con lo que

$$A = T\hat{X}^{-1} \\ = (X + M) \hat{X}^{-1}$$

Puede escribirse por tanto

$$\begin{aligned} x &= Ax + y - M\hat{X}^{-1} x, \\ (I - A)^{-1} y &= x + (I - A)^{-1} M\hat{X}^{-1} x. \end{aligned}$$

Postmultiplicando las intensidades estimadas por el vector de demanda final, y , tenemos:

$$\begin{aligned} \varepsilon y &= \hat{E}\hat{X}^{-1} (I - A)^{-1} y \\ &= \hat{E}\hat{X}^{-1} [x + (I - A)^{-1} M\hat{X}^{-1} x] \\ &= \hat{E}\hat{X}^{-1} x + \hat{E}\hat{X}^{-1} (I - A)^{-1} M\hat{X}^{-1} x \\ &= \hat{E}i + \varepsilon Mi \end{aligned}$$

siendo

x = Vector, $n \times 1$, de *output* totales de producción nacional.

i = Vector, $n \times 1$, cuyos elementos son la unidad.

Con lo que se demuestra que para la fuente k la cantidad total de energía consumida es igual a la suma de la energía extraída de los recursos naturales interiores, o transformada en el interior, más la energía incorporada en las importaciones interindustriales.

$$\sum_{i=1}^n \varepsilon_{ki} Y_i = E_{kk} + \sum_{j=1}^n \varepsilon_{kj} \left(\sum_{i=1}^n m_{ji} \right)$$

El procedimiento propuesto por Bullard y Herendeen para la estimación de las intensidades energéticas resulta ser, a la postre, el más adecuado, tal y como demuestra el propio Herendeen (1978) al aplicar un criterio valorativo que se basa en otorgar una ponderación mayor a los datos expresados en términos físicos que a los que se expresan en términos monetarios, al no venir afectados los primeros por la discriminación de precios energéticos. Los enfoques o versiones posteriores a ésta, o bien sólo tienen un valor teórico — caso del análisis propuesto por Proops (1977), que para ser aplicable en la práctica debe sufrir simplificaciones que lo hacen coincidente con una versión anterior de Herendeen— o bien son una adaptación de la metodología expuesta a fin de hacerla más fructífera en el aprovechamiento de una tabla *input-output* concreta, como sucede con la versión de Hannon, Herendeen y Blazeck (1981) y la tabla de 1972 de la economía estadounidense.

Como ya hemos señalado, previamente a la aplicación de la metodología reseñada es preciso estimar los consumos energéticos directos realizados por los 98 sectores productivos y por los sectores finales durante 1970 y 1975.

Para el año 1970 hemos contado como fuente estadística de dichos consumos con el trabajo realizado por Antonio Moral para la Subdirección General de Planificación Energética, el cual hemos completado estimando los consumos de productos petrolíferos no energéticos, que no se incluían en el mismo, y del que hemos realizado una cuantificación alternativa de los recursos totales de petróleo crudo y gas natural licuado, con objeto de adecuarla a los fines del análisis que se persigue.

Para el año 1975 hemos procedido a la cuantificación de los recursos totales y a la estimación de los consumos energéticos

directos a partir de las fuentes estadísticas existentes, entre las que cabe destacar las siguientes: Estadística de Carbones, Estadística de la Industria de Energía Eléctrica, Memoria de la Delegación del Gobierno en CAMPSA, Anuario Español del Petróleo, Estadística Industrial de España y las propias Tablas *input-output* de 1975, amén de diversos cuadros estadísticos del Centro de Estudios de la Energía.

CUADRO A.1.

SECTORES Y CORRESPONDENCIA DE LAS TIOE/70 Y TIOE/75 AGREGADAS

SECTORES DE TIOE/70 Y TIOE/75 AGREGADAS			
Número	Nombre	N.º sector TIOE/70	N.º sector TIOE/75
1	Agricultura y ganadería	1, 2	1, 2, 3
2	Caza y silvicultura	3	4, 5
3	Pesca	4	6
4	Carbones minerales	5, 6, 7, 70	7
5	Destilación de carbón. Coquerías	71	8
6	Extracción de petróleo y gas natural	8	9
7	Refinerías de petróleo	69, 72	10
8	Energía eléctrica	110	12
9	Fabricación y distribución de gas	111	13
10	Captación y distribución de agua y vapor	112	14, 15
11	Extracción y preparación de mineral de hierro	9	16
12	Extracción y preparación de minerales metálicos no féreos	10	11, 17
13	Productos siderúrgicos	88	18
14	Producción y primera transformación de metales no féreos	89, 90, 91	19
15	Extracción de materiales de construcción	11	20
16	Extracción de sal común	13	21
17	Extracción de otros minerales no metálicos	12, 14	22
18	Fabricación de productos de tierras cocidas para la construcción.	79	23
19	Fabricación de cemento, cales y yesos	82, 83	24, 25
20	Derivados de cemento, yeso y escayola	84, 85	26
21	Industria del vidrio	77, 78	27
22	Otras industrias cerámicas y de minerales no metálicos	76, 80, 81, 86, 87	28
23	Fabricación de productos de origen petroquímico y orgánico de base	54	29
24	Fabricación de productos químicos inorgánicos de base	53	30
25	Fabricación de primeras materias plásticas, fibras artificiales y sintéticas	58, 59	31, 32
26	Fabricación de abonos y plaguicidas	56, 57	33
27	Fabricación de productos químicos para la industria y consumo final	55, 60, 63, 64, 65, 66, 67, 68	34, 36
28	Fabricación de productos farmacéuticos	61, 62	35
29	Fabricación de estructuras metálicas y tratamiento de metales	94, 95	37, 38
30	Fabricación de herramientas y artículos metálicos acabados	92, 93	39
31	Construcción de maquinaria agrícola y tractores	97	41
32	Construcción de maquinaria no eléctrica, ordenadores y electrodomésticos	96	40, 42, 43, 45
33	Fabricación de máquinas y material eléctrico y electrónico	98	44, 46
34	Construcción de vehículos automóviles y sus piezas	101	47
35	Construcción y reparación naval	99	48
36	Construcción y reparación de material ferroviario	100	49
37	Construcción y reparación de aeronaves	103	50
38	Construcción de bicicletas y motocicletas	102	51
39	Construcción de otro material de transporte	104	52
40	Fabricación de instrumentos de precisión, óptica y similares	105, 106	53
41	Fabricación de aceites y grasas	19	54
42	Sacrificio de ganado y conservas cárnicas	15	55, 56
43	Industrias lácteas	16	57
44	Fabricación de jugos y conservas vegetales	17	58
45	Fabricación de conservas de pescado y otros productos marinos.	18	59
46	Fabricación de productos de molinería	20	60
47	Industrias de pastas, pan, bollería, pastelería y galletas	21	61, 62
48	Industrias del azúcar	22	63
49	Industrias del cacao, chocolate y confitería	23	64

CUADRO A.1 (continuación)

SECTORES Y CORRESPONDENCIA DE LAS TIOE/70 Y TIOE/75 AGREGADAS

SECTORES DE TIOE/70 Y TIOE/75 AGREGADAS		N.º sector TIOE/70	N.º sector TIOE/75
Numero	Nombre		
50	Industria de productos para la alimentación animal	25	65
51	Otras industrias alimentarias	24, 26	66
52	Fabricación de alcoholes	27	67
53	Fabricación de aguardientes compuestos y licores	28	68
54	Industrias vinícolas y sidrerías	29	69, 70
55	Industria cervecera	30	71
56	Industria de aguas minerales y bebidas analcohólicas	31	72
57	Industria del tabaco	32	73
58	Industrias de fibras textiles naturales y artificiales	33, 34, 35	74, 75, 76, 77
59	Fabricación de géneros de punto	37	78
60	Acabados textiles	36	79
61	Fabricación de alfombras y otras industrias textiles	38, 39	80
62	Curtición y acabado de cueros y pieles	42	81
63	Fabricación de artículos de cuero y similares	43	82
64	Fabricación de calzado	44	83
65	Confección de prendas de vestir y artículos textiles	40, 41	84
66	Aserrado y preparado de la madera	45	85
67	Fabricación de chapas, maderas y tableros. Carpintería para la construcción	46	86, 87
68	Industria del corcho	48	88
69	Fabricación de envases y otros artículos de madera y similares ...	47	89
70	Industrias del mueble de madera	49	90
71	Fabricación de pastas papeleras, papel y cartón	50	91
72	Transformación de papel y cartón	51	92
73	Imprentas, prensa y editoriales	52	93
74	Transformación del caucho	73, 74	94
75	Artículos de materias plásticas	75	95
76	Otras industrias manufactureras	107, 108, 109	96
77	Construcción y obras públicas y civiles	113, 114	97, 98
78	Recuperación de productos	136	99
79	Comercio al por mayor	115	100, 101
80	Comercio al por menor	116	102
81	Servicios de hostelería y restaurantes	117	103
82	Servicios de reparación y para los hogares	132	104, 105
83	Transporte ferroviario	118	106
84	Otros transportes terrestres	119, 120	107
85	Transporte marítimo y fluvial	121	108
86	Transporte aéreo	122	109
87	Servicios conexos del transporte	123	110
88	Comunicaciones	124	111
89	Instituciones financieras	125	112
90	Entidades aseguradoras	126	113
91	Explotación de bienes inmuebles	127	114, 117
92	Servicios prestados a las empresas	128	115, 116
93	Enseñanza e investigación	129	118, 124
94	Servicios sanitarios	130	119, 125
95	Servicios recreativos y culturales	131	120
96	Otros servicios personales y empresariales	134	121, 122, 126
97	Servicios domésticos	133	123
98	Administración pública y defensa	135	127

CUADRO A.2

EQUIVALENCIAS ENERGETICAS. AÑO 1975

Carbones:

Hulla y antracita	1 Tm. = 1,000 TEC
Hulla en centrales térmicas	1 Tm. = 0,666 TEC
Antracita en centrales térmicas	1 Tm. = 0,685 TEC
Lignito negro	1 Tm. = 0,500 TEC
Lignito pardo	1 Tm. = 0,280 TEC
Aglomerados	1 Tm. = 1,000 TEC
Coque	1 Tm. = 0,950 TEC

Gases:

Gas natural (alto poder calorífico)	10 ³ Nm ³ = 1,428 TEC
Gas natural de emisión	10 ³ m ³ = 1,428 TEC
Gas ciudad	10 ³ m ³ = 0,600 TEC
Gas coque	10 ³ m ³ = 0,580 TEC
Gas hornos altos	10 ³ m ³ = 0,130 TEC

Petróleo crudo

1 Tm. = 1,428 TEC

Productos petrolíferos:

Gases licuados de petróleo	1 Tm. = 1,686 TEC
Gas de refinería	1 Tm. = 1,686 TEC
Fuel-oil	1 Tm. = 1,428 TEC
Combustible de refinería	1 Tm. = 1,428 TEC
Resto de productos energéticos	1 Tm. = 1,500 TEC
Productos no energéticos	1 Tm. = 1,357 TEC

Energía eléctrica:

Consumo	1 Mwh = 0,123 TEC
Producción	1 Mwh = 0,361 TEC

Fuente: Consumo Sectorial de Energía en España 1975 y Evolución del Consumo Interior Bruto de Energía en España 1959-1978 (Ministerio de Industria y Energía). Coyuntura Energética (n.º 1-15 de abril, enero 1977. Ministerio de Industria).

NOTAS

(1) Las ventajas más importantes que presenta esta técnica (frente al análisis del proceso y frente al análisis energético de las estadísticas de producción, que son los métodos alternativos) es que permite estimar en bloque las intensidades de todos los sectores productivos con un coste mínimo, sin necesidad de información excesivamente especializada y sin duplicidad. Además, permite determinar la distribución final del consumo energético.

(2) Si la dependencia del petróleo a través de la alimentación fuera muy elevada, es posible que, para reducir drásticamente el consumo de petróleo, forzados por una crisis internacional, hubiera que llegar a cambiar incluso los hábitos alimenticios. Este argumento ha sido manejado en Estados Unidos por partidarios de la alimentación macrobiótica, que propone la sustitución de carne por granos en la alimentación humana.

(3) Los sectores energéticos que en las tablas *input-output* distribuyen estas energías son los de: carbones minerales; destilación de carbón, coque; extracción de petróleo y gas natural; refinerías de petróleo; energía eléctrica, y fabricación y distribución de gas.

(4) La unidad elegida para expresar los consumos energéticos ha sido la tonelada equivalente de carbón ($1 \text{ TEC} = 7 \cdot 10^6 \text{ Kcal}$). En el cuadro A.2 del Apéndice figura la relación de equivalencias energéticas utilizadas para expresar en dicha unidad todos los consumos de 1975.

(5) Los sectores productivos que experimentan mayor incremento en sus intensidades de energía primaria son los de producción y primera transformación de metales no férricos, acabados textiles y fabricación de abonos y plaguicidas; en el caso de los dos primeros el incremento es superior a 20 TEC/millón de pesetas. Han disminuido de modo significativo, por contra, las de productos químicos orgánicos de base, fabricación de tierras cocidas y productos siderúrgicos; en los tres casos las disminuciones oscilan entre 9 y 10 TEC/millón de pesetas.

(6) En el caso de la energía eléctrica, el incremento de la intensidad media es, tan sólo, del 3 por 100, indicando una estabilización de los consumos unitarios totales de esta fuente. En el caso del gas, el aumento experimentado por la intensidad media es considerable, sin embargo esta fuente carece de importancia en el conjunto de la energía consumida en el sistema productivo; basta señalar que los consumos interindustriales directos de gas apenas suponen el 25 por 100 de los de coque.

(7) Debe entenderse la demanda final abastecida con producción nacional, no se incluye por tanto en este análisis la energía incorporada en las importaciones que realizan los sectores finales.

(8) Obsérvese que al incluir en las importaciones energéticas la energía que se incorpora en las importaciones de bienes y servicios no energéticos (importaciones indirectas) las cifras de autoabastecimiento que resultan son, obviamente, inferiores a las habituales.

(9) La conversión de energía eléctrica (hidráulica y nuclear) a energía primaria se ha realizado aplicando la eficiencia media de conversión de combustibles fósiles en electricidad en centrales térmicas convencionales. Ello implica multiplicar por 1,2096 las cifras de esta fuente energética.

(10) Los 71.061.159 TEC en que cifran dichas importaciones corresponden a la energía primaria incorporada en las importaciones directas de carbón, 4.445.490 TEC; coque, 263.334 TEC; petróleo crudo y gas natural, 62.796.229 TEC; productos petrolíferos, 3.170.033 TEC, y energía eléctrica, 376.073 TEC.

(11) Entre las importaciones indirectas de energía primaria destacan las que se realizan a través de las compras al exterior de productos siderúrgicos, 3.027.976 TEC; productos de origen petroquímico y orgánico de base, 2.463.800 TEC; producción y primera transformación de metales no férricos, 2.135.063 TEC; fabricación de primeras materias plásticas, 1.224.969 TEC; agricultura y ganadería, 1.030.293 TEC; productos químicos inorgánicos de base, 767.699 TEC; industria del azúcar, 734.635

TEC; fabricación de productos químicos para la industria, 730.731 TEC; fabricación de pastas papeleras, papel y cartón, 694.289 TEC, y construcción de maquinaria no eléctrica, 582.774 TEC. Consideradas en conjunto las importaciones interindustriales equivalentes de estos productos, representan el 77 por 100 de toda la energía primaria importada indirectamente.

(12) En el consumo de energía primaria, tal y como se ha definido ésta, se contabiliza sin duplicaciones el consumo de todas las fuentes energéticas consideradas. Adviértase que mediante las intensidades energéticas estimadas se consigue, por ejemplo, que en el consumo de petróleo crudo y gas natural esté incluida la energía consumida en forma de productos petrolíferos refinados.

(13) En general, son los sectores de transformados metálicos y construcción de equipo de transporte los que presentan estas características. No obstante, el sector de construcción, obras públicas y civiles es el que contribuye decisivamente al consumo final por este concepto, hasta el punto de representar el 70 por 100 de la energía primaria incorporada en la FIBCF y un porcentaje similar a éste en los casos de carbón y coque.

(14) Si bien las exportaciones directas de carbón y coque en 1975 sólo suponen el 3,3 y 6,4 por 100, respectivamente, de las de 1970, el impacto fundamental en la reducción de las exportaciones directas de energía primaria se debe a la disminución de 2.896.145 TEC en las ventas al exterior de productos petrolíferos refinados.

(15) A los consumos finales directos de energía primaria realizados a través de los productos petrolíferos refinados (refinerías de petróleo) y de la energía eléctrica, que figuran en el cuadro n.º 4, deben añadirse los 730.733 TEC a que asciende el consumo final directo de energía primaria realizado a través de las otras fuentes energéticas consideradas. De ello resultan 24.976.620 TEC, que representan el 22 por 100 de toda la energía primaria consumida en la demanda final.

(16) Esta posición es análoga a la que ocupaba en 1970, año en el que incorporó en sus ventas a la demanda final el 15 por 100 de toda la energía primaria consumida. Este hecho, que puede resultar un tanto sorprendente, se explica por una intensidad de energía primaria nada despreciable (21,5 TEC/10⁶ pesetas) —fruto de sus compras a sectores muy intensivos en energía (siderurgia, materiales de construcción, derivados del crudo...)— y por su destacada contribución a la demanda final —el 14 por 100 en 1975— a través de la formación interior bruta de capital fijo.

(17) Los sectores de la TIOE/75 agregada que se han incluido en estas actividades son: Servicios, núms. 79 a 82 y 89 a 97; Alimentación, núms. 41 a 56; Servicios de transporte, núms. 83 a 87; Química, núms. 23 a 28; Construcción de material de transporte, núms. 34 a 39; Textil, calzado y confección, núms. 58 a 65, y Agricultura, ganadería y pesca, núms. 1 a 3. En conjunto suponen el 53 por 100 de todo el consumo final indirecto de energía primaria.

(18) La excepción son las exportaciones directas de productos petrolíferos refinados, que suponen el 48 por 100 del total exportado de esta fuente energética. A su vez, el 84 por 100 de dichas exportaciones directas lo integran las ventas al exterior de kerosenos, gas-oil, diesel-oil y fuel-oil, lo que parece indicar una sobrecapacidad de las refinerías nacionales para producir estos derivados del crudo.

(19) En virtud de la metodología utilizada, las exportaciones de energías secundarias se contabilizan como exportaciones indirectas de las fuentes primarias. Así, las exportaciones directas e indirectas de coque implican exportaciones indirectas de carbón y como tal se contabilizan, otro tanto sucede con los productos petrolíferos refinados y el gas respecto al crudo de petróleo.

(20) De las exportaciones indirectas de energía a través de otros sectores energéticos destacan los 8.061.818 TEC de crudo de petróleo que incorporan los productos petrolíferos refinados vendidos al exterior.

(21) Si se incluyen en el análisis las importaciones directas de productos petrolíferos que realizan los sectores finales, dicho superávit se reduce a 3.793.109 TEC.

(22) En este análisis sólo se considera la energía incorporada al consumo familiar que se satisface con producción nacional. En caso de incluir la energía incorporada en las importaciones que realizan los sectores finales, la participación del consumo familiar en el consumo total de cada fuente energética sería: carbón, 38,8 por 100; coque, 25,1 por 100; crudo de petróleo, 53,6 por 100; productos petrolíferos refinados, 54 por 100; energía eléctrica, 52,5 por 100; gas, 62,9 por 100, y energía primaria, 50,8 por 100. Como puede apreciarse, los cambios que experimenta la importancia relativa de este sector son prácticamente insignificantes.

(23) Estas dos fuentes energéticas son las preferidas por los particulares para realizar sus consumos directos debido a sus características de limpieza y eficiencia, a las que se suma la versatilidad en el caso de la electricidad. Así, el 60 por 100 de la energía primaria consumida directamente por los particulares se realiza en forma de productos petrolíferos refinados y el 36 por 100 en forma de energía eléctrica.

(24) Entre éstos destacan los consumos indirectos de carbón y productos petrolíferos refinados a través de la energía eléctrica consumida por las familias, que en 1975 se estiman en 1.207.509 y 2.379.089 TEC, respectivamente.

(25) Los sectores de la TIOE/75 agregada que integran estas actividades son: Alimentación, núms. 41 a 56; Servicios, números 79 a 82 y 89 a 97, y Transportes, núms. 83 a 87.

(26) En cifras absolutas, el consumo directo de derivados del crudo que realizan los particulares, con fines de automoción y calefacción principalmente, asciende a 9.865.096 TEC, en tanto el que realizan al consumir productos alimenticios, incluidos los agrícolas y pesqueros, se estima en 8.146.764 TEC.

(27) Dado que las intensidades energéticas de los *inputs* importados son desco-

nocidas y difícilmente estimables, idéntico supuesto realizan Bullard y Herendeen en sus aplicaciones al caso de Estados Unidos.

BIBLIOGRAFIA

BULLARD, C. W., y HERENDEEN, R. A., «Energy Impact of Consumption Decisions», *Proceedings of the IEEE*, vol. 63, n.º 3, 1975, págs. 484-493.

— «The Energy cost of goods and services», *Energy Policy*, vol. 3, n.º 4, 1975, páginas 268-278.

KRENZ, J. H., «Energy per Dollar Value of Consumer Goods and Services», *IEEE Transactions on System, Man and Cybernetics*, vol. SMC-4, n.º 4, 1974, páginas 386-388.

HANNON, B.; HERENDEEN, R. A., y BLAZECK, T., «Energy and Labor Intensities for 1972», Doc. n.º 307, *Energy Research Group*. University Illinois, Urbana. 1981.

HERENDEEN, R. A., «Use of Input-Output Analysis to Determine the Energy Cost of Goods and Services», *Energy: Demand, Conservation and Institutional Problems*, editado por M. S. Macrakis. MIT Press Cambridge, Mass., and London, England, 1974, págs. 141-158.

— «Input-Output Techniques and Energy Cost of Commodities», *Energy Policy*, June 1978, págs. 162-165.

MORAL MUÑOZ, A., *Análisis de la Estructura Energética de las Actividades Económicas*, 1.ª fase 1970, 2.ª fase 1971-1976. TYPASA, 1979. Mimeo.

PROOPS, J. L. R.: «Input-Output analysis and energy intensities: a comparison of some methodologies», *Applied Mathematical Modelling*, vol. 1, 1977, páginas 181-186.

WRIGHT, D. J., «The Natural Resource Requirements of Commodities», *Applied Economics*, vol. 7, n.º 1, 1975, páginas 31-39.