

# ELABORACIÓN DE INDICADORES DE EVOLUCIÓN DEL CONSUMO ELÉCTRICO SECTORIAL

**FÉLIX MARTÍNEZ CASARES (\*)**

Red Eléctrica de España.  
Dpto. Estadística e Información

**JULIÁN MORAL CARCEDO**

Universidad Autónoma de Madrid

**JULIÁN PÉREZ GARCÍA**

Universidad Autónoma de Madrid

**MAURICIO REMACHA MORO**

Red Eléctrica de España

**LUIS VILLAFRUELA ARRANZ**

Red Eléctrica de España

El consumo de electricidad constituye en nuestros días un consumo esencial, tanto a nivel doméstico como en actividades productivas, en mayor o menor medida dependiendo de la intensidad energética requerida en relación al producto final. Un conocimiento detallado de la evolución del consumo eléctrico y de las variables que lo explican permite disponer

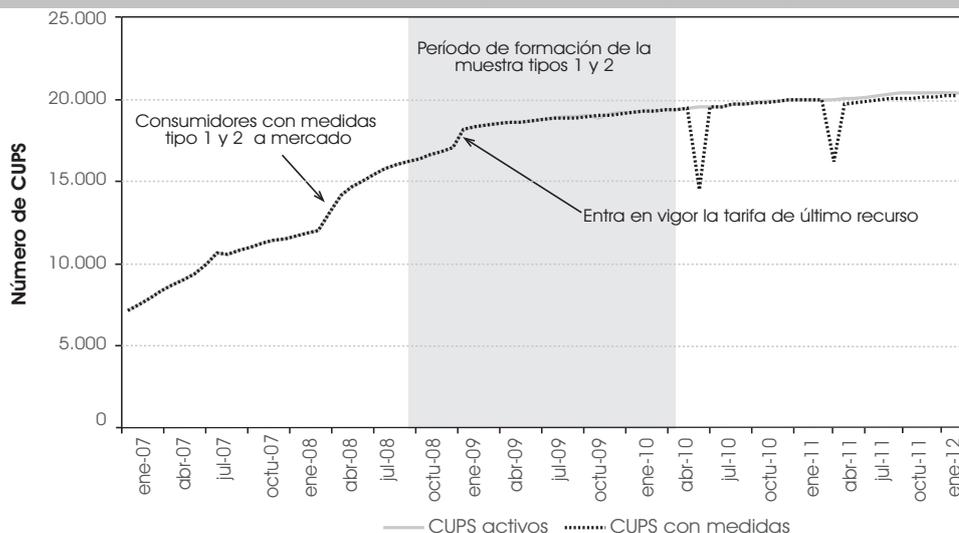
de información adelantada sobre la evolución de la actividad productiva del país (Pérez y Vicéns, 1990, Hoyo, *et al.*, 2011; Ciarreta y Zarraga, 2010; Payne, 2010; Ozturk, 2010; Nayaran y Prasad, 2008; Huang *et al.*, 2008, entre otros) teniendo en cuenta la inmediatez con que se dispone de esta información en relación a otras estadísticas habitualmente utilizadas en el seguimiento de la coyuntura.

Sin embargo, a efectos de interpretar correctamente la vinculación entre actividad económica y consumo eléctrico es necesario partir de la constatación de que la evolución del consumo no se corresponde directamente con la evolución del PIB. La elasticidad entre ambas variables no es idénticamente igual a uno sino que puede verse amplificado o amortiguado por las variaciones de la intensidad de uso de energía eléctrica ligadas a las distintas fases del ciclo económico. Adicionalmente, al comparar la evolución de ambas magnitudes es necesario tener presente que la evolución de la demanda eléctrica está condicionada por la influencia de otras variables como son las temperaturas y la composición del calendario, algo que ponen de manifiesto entre otros Engle *et al.* (1986), Filippini (1995) Henley y Peirson

(1997 y 1998), Considine (2000), Valor *et al.* (2001), Moral-Carcedo y Vicéns (2005), Pardo *et al.* (2002) Cancelo y Espasa, (1995) o Climent *et al.* (2003). Asimismo hay que observar que dentro del consumo eléctrico está incluido el correspondiente al sector residencial, no vinculado a la actividad productiva. En cualquier caso y teniendo siempre presente estas consideraciones, el seguimiento de la evolución de la demanda eléctrica constituye un buen indicador de la evolución de la actividad económica del país y es ampliamente utilizado por analistas en el seguimiento de la coyuntura económica, especialmente una vez filtrados los efectos de los componentes de laboralidad y temperatura. En este sentido, Red Eléctrica de España (REE) proporciona con periodicidad mensual la evolución de la demanda eléctrica peninsular descontada la influencia de la laboralidad (o efecto calendario) y temperatura.

Nuevas mejoras en la información de base sustentan un avance adicional en el estudio de las relaciones entre consumo eléctrico y actividad económica al hacer posible obtener datos de consumo que corresponden únicamente a actividades productivas, excluyéndose el consumo correspondiente al sector residencial. Esta

**GRÁFICO 1**  
**EVOLUCIÓN DEL NÚMERO DE CUPS INTEGRADOS EN LA BASE DE DATOS**



FUENTE: Red Eléctrica de España, S.A.

información no sólo facilita el estudio del vínculo entre actividad y consumo de electricidad, sino que permite disponer de un indicador de actividad especialmente valioso en el seguimiento de la coyuntura tanto por la amplia desagregación sectorial y regional que permiten los datos, como por la rapidez en su obtención (antes de 20 días después de cierre de mes). El procedimiento de obtención de información implementado en REE permite incluso el obtener datos de frecuencia superior a la mensual, lo que teóricamente posibilita la obtención de un indicador de actividad en prácticamente tiempo real, a la vez que permite obtener observaciones reales diarias de los efectos de calendario y temperatura existentes en los datos de consumo, facilitando el depurar dichos efectos con mayor grado de fiabilidad.

En este artículo se presentan las primeras conclusiones del estudio realizado a partir de la nueva información disponible y los indicadores de actividad sectorial elaborados a partir de la misma. En el primer apartado se cuenta el origen, tipología y características de los datos empleados para la elaboración de los indicadores. En el segundo apartado se explica la metodología utilizada para elaborar dichos indicadores. Posteriormente se analiza la correlación entre los indicadores calculados y otros indicadores de actividad sectorial existentes. Finalmente se incluye un último apartado con las principales conclusiones que hemos obtenido hasta la fecha del seguimiento de la evolución de los indicadores y las perspectivas que tenemos de publicación de la información.

## ORIGEN Y CARACTERÍSTICAS DE LA INFORMACIÓN

### Información disponible

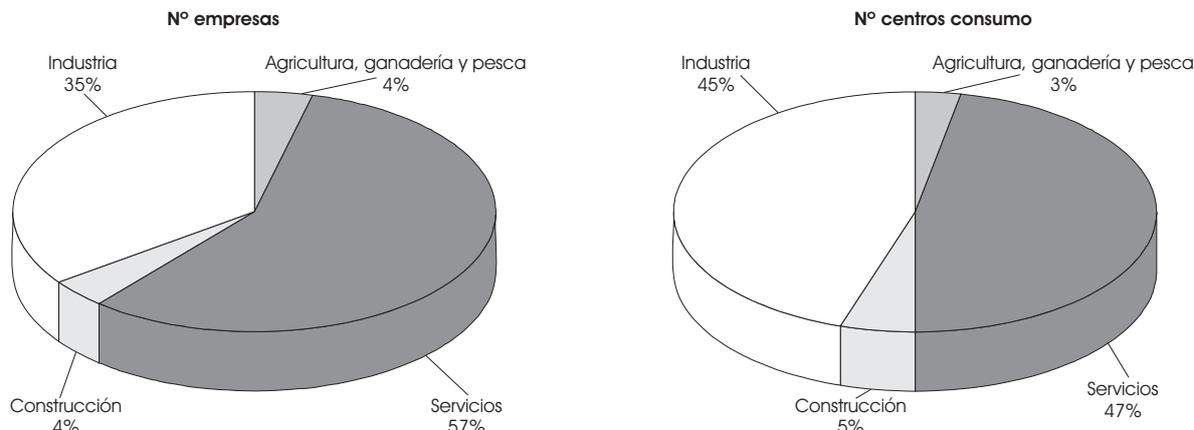
El inicio del mercado eléctrico en 1998 supuso un cambio cualitativo en cuanto a disponibilidad de la información que gestiona REE ya que permite dispo-

ner de información del consumo de los clientes que acuden al mercado (directa o indirectamente). Inicialmente no fueron muchos los consumidores que se acogieron a esta alternativa sino que permanecieron dentro de la tarifa regulada, con la particularidad adicional de que los consumidores que decidían comprar sus necesidades de energía eléctrica en el mercado podían volver a la tarifa regulada. Las implicaciones que tenía este comportamiento a efectos del presente estudio es que esta información no podía utilizarse al no incluir un número significativo de consumidores ni ser los consumos recibidos homogéneos a lo largo del tiempo. A partir de julio de 2008 este nivel de información disponible se ve reforzado con la obligación de adquirir todas sus necesidades de energía eléctrica directa o indirectamente en el mercado eléctrico, Real Decreto 871/2007, con lo que se abre un nuevo nicho en cuanto a los niveles de información que REE puede ofrecer como responsable de la operación del sistema eléctrico español, ya que comienza a disponer (1) de información individualizada del consumo eléctrico de un tamaño de consumidores significativos de los que es posible conocer la actividad económica que desarrollan.

A efectos de la información utilizada, los datos analizados se refieren a los puntos de consumo o técnicamente Código Universal de Punto de Suministro (CUPS) de consumidores con medidas tipo 1 y 2, esto es, aquellos que tienen una potencia contratada superior a 10 MW o un consumo anual superior a 5 GWh (tipo 1), y aquellos que tienen una potencia contratada superior a 450 kW o un consumo anual superior a 750 MWh. Los consumidores incluidos en el análisis son los que cumplen estas características debido a que de éstos, la información que se recibe está individualizada y, por lo tanto, es posible conocer la actividad económica que realizan.

Del resto de consumidores (tipo de medidas 3 a 5), la información que se recibe está agrupada por el

**GRÁFICO 2**  
**DISTRIBUCIÓN DE CUPS POR SECTORES**



FUENTE: Red Eléctrica de España, S.A.

cruce de variables tales como el distribuidor, comercializador, tipo de punto de medida, tarifa de acceso, etc., por lo que, a partir de la información disponible, no es posible determinar la actividad económica realizada y por lo tanto no están incluidos en el análisis realizado (2).

### Procedimiento y plazos de obtención de la información

La tipología de datos presentada está integrada en el sistema de medidas, pero esta información no es directamente utilizable a efectos del objetivo del presente estudio. Por ello, una vez contactado con el primer canal de obtención de información, es necesario establecer una serie de procedimientos para su recepción, procesado y posterior tratamiento estadístico:

- ✓ Procedimiento de intercambio de información con el sistema de medidas.
- ✓ Desarrollo de una base de datos específica para el almacenamiento y posterior tratamiento de la información: sistema DESE.
- ✓ Relación CUPS-empresa.
- ✓ Asignación de los códigos de actividad económica CNAE 2009 a los consumidores.
- ✓ Agregación temporal mensual de los datos.

De esta manera, el día 10 de cada mes el sistema de medidas envía al sistema DESE las medidas horarias de consumo de los consumidores con clase de medida 1 y 2 del último mes vencido, junto con las medidas actualizadas correspondientes a los nueve meses anteriores y la información estructural básica de estos consumidores. Es decir, cada mes DESE almacena y procesa en torno a 151,2 millones de medidas, con la particularidad de que las medidas an-

figas existentes para una fecha determinada son sustituidas por las nuevas.

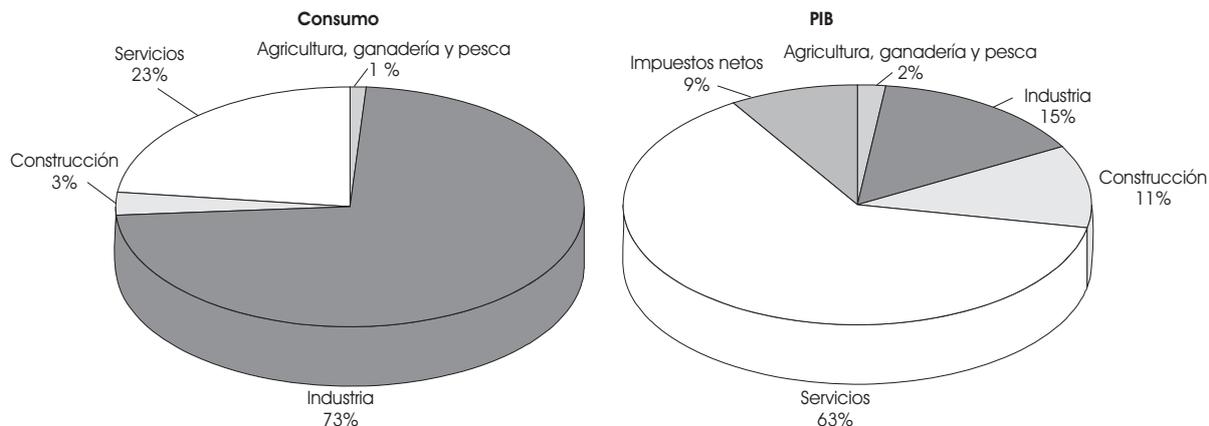
La causa de que el sistema de medidas envíe todos los meses los datos correspondientes a los diez últimos meses es que en la legislación actual las medidas no son firmes hasta transcurridos diez meses, pudiendo variar durante este período hasta que se consolida la medida. Esto implica, a efectos de los indicadores calculados en el estudio, que los valores de los indicadores tendrán un carácter provisional durante nueve meses hasta que sean definitivos. Esta limitación ha sido solventada mediante un tratamiento estadístico basado en la selección de una muestra representativa en la que queda amortiguado suficientemente el efecto de la revisión de las medidas reportadas en el periodo de diez meses comentado.

### Características de la información

A 30 de septiembre de 2011, último mes de información procesada antes de la elaboración de la primera versión de este artículo, el número de centros de consumo vigentes (CUPS) era de 20.348 correspondientes a 12.723 empresas, lo que supone un ratio de 1,6 puntos de consumo por empresa propietaria. La distribución sectorial del número de empresas (ver gráfico 2) arroja un mayor peso a las actividades industriales 57%, seguida del sector servicios con un 35%, quedando las actividades agrarias-ganaderas y la construcción con un peso del 4% respectivamente. La relación entre puntos de consumo-empresa es dispar entre los grandes sectores, siendo de 2 para las actividades de construcción y servicios, y de 1,3 para la industria y las actividades agrarias-ganaderas.

La desagregación sectorial del consumo por grandes sectores indica una sobrerrepresentación de las actividades industriales que suponen casi las tres cuartas partes del consumo total, mientras que en la economía española estos sectores solo supusieron el

**GRÁFICO 3**  
**IDISTRIBUCIÓN POR SECTORES DEL CONSUMO Y COMPARACIÓN CON LA DISTRIBUCIÓN VAB**



FUENTE: Red Eléctrica de España, S.A. e Instituto Nacional de Estadística (INE),

**CUADRO 1**  
**COMPARACIÓN PESOS ECONOMÍA ESPAÑOLA Y MUESTRA DE CONSUMO ELÉCTRICO GRANDES CONSUMIDORES EN 2010 (PORCENTAJE SOBRE EL TOTAL)**

	PIB	Muestra Consumo Eléctrico
Agricultura, ganadería, silvicultura y pesca	2,4	1,0
Industria (*)	14,8	73,1
- De las cuales: Industria manufacturera	11,8	67,0
Construcción	10,9	3,1
Comercio, reparación, transporte y hostelería	22,0	12,0
Información y comunicaciones	3,6	1,6
Actividades financieras y de seguros	4,1	0,8
Actividades inmobiliarias	6,8	0,9
Actividades profesionales, científicas y técnicas; actividades administrativas y servicios auxiliares	6,8	1,2
Administración pública y defensa; seguridad social; educación; actividades sanitarias y de servicios sociales	16,9	5,2
Actividades artísticas, recreativas y de entretenimiento; reparación de artículos de uso doméstico y otros servicios	3,2	1,1
Impuestos netos sobre los productos	8,5	-
<b>TOTAL</b>	<b>100,0</b>	<b>100,0</b>

(\*) Industrias extractivas; industria manufacturera; suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado; suministro de agua, actividades de saneamiento, gestión de residuos y descontaminación

FUENTE: Red Eléctrica de España, S.A. e Instituto Nacional de Estadística (INE),

15% del producto total (ver gráfico 3). Por el contrario, los consumidores del sector servicios están infra-representados al suponer casi un cuarto del consumo mientras que en la economía representa el 63%. En el cuadro siguiente se detalla (ver cuadro 1), para la agrupación sectorial detallada en la contabilidad nacional, la comparación de los pesos en la «muestra» de grandes consumidores y en la economía del país.

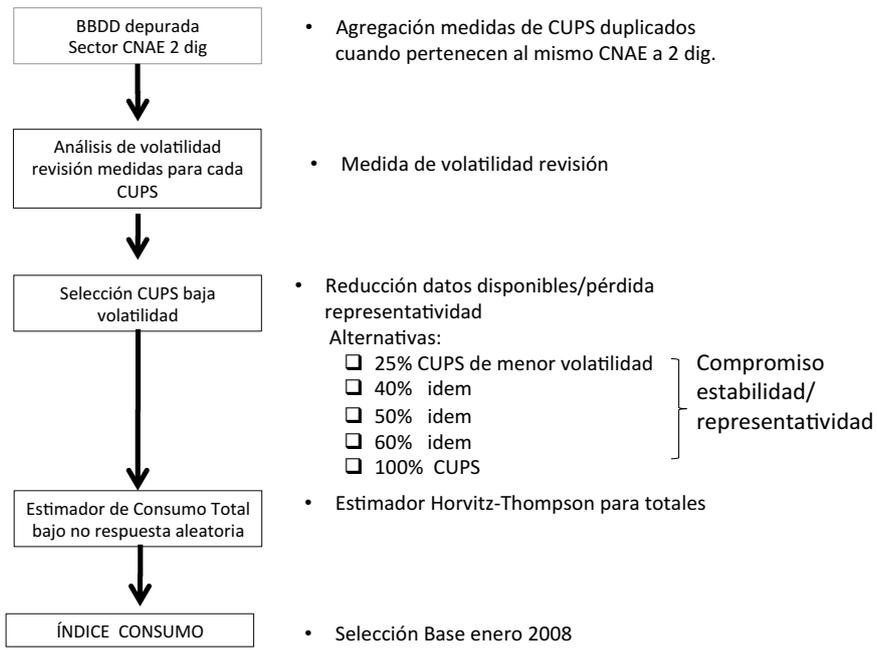
Tras el diseño, desarrollo de los sistemas de recogida y almacenamiento de la información, una carga inicial de los datos históricos disponibles y el comienzo de la carga periódica (mensual) de los datos de consumo, se realizó un análisis previo de la información en relación al objetivo final del proyecto que era el

de poder seguir la evolución del consumo eléctrico por sectores de actividad. Debido a las carencias de la información de base se ha diseñado un procedimiento de selección de CUPS que permite extraer una muestra representativa del conjunto de consumidores tipos 1 y 2 a partir de la cual es posible estimar el consumo sectorial sin los problemas originales de la información.

#### METODOLOGÍA

Teniendo en cuenta las características de la información disponible se ha diseñado una metodología de elaboración de indicadores de consumo teniendo en cuenta el principio general de estabilidad de la

**GRÁFICO 4**  
**REPRESENTACIÓN ESQUEMÁTICA PROCESO DE OBTENCIÓN DE INDICADORES DE CONSUMO**



FUENTE: Elaboración propia.

información durante el periodo de revisión de medidas, condicionada al logro de niveles adecuados de representatividad. Esta metodología permite que la evolución del consumo eléctrico estimada con los datos recibidos más provisionales no difiera significativamente de la evolución del consumo calculada con los valores definitivos y que el indicador así obtenido presente una representatividad adecuada del consumo calculado con datos definitivos.

En el proceso de cálculo se parte de la base de datos de grandes consumidores segmentada a dos dígitos de CNAE 2009 (que definen un sector), se procede a la selección de una muestra de CUPS. Esta muestra se caracteriza por contener a CUPS en los que el proceso de revisión de medidas presenta una baja dispersión, y una representatividad adecuada. Sobre esta muestra se calcula un estimador de expansión para el cálculo de totales para tener en cuenta el problema de la posible falta de medidas para un CUPS incluido en la muestra. Con este estimador se consigue una valoración del consumo total de grandes consumidores en un sector, a partir del cual es posible construir el índice de consumo agregado buscado.

El gráfico 4 refleja, de forma condensada, el proceso de cálculo aplicado.

La muestra seleccionada queda integrada por CUPS en los que el proceso de revisión y consolidación de la información tiene un efecto reducido. El tamaño de la muestra para cada sector CNAE es variable, pero garantiza la representatividad de la muestra comparándola con el total del universo para medidas definitivas. Dado que se trata de una muestra,

es preciso estimar el total de consumo sectorial a partir de algún estimador que tenga en cuenta la posible falta de respuesta en un mes concreto para los CUPS seleccionados.

Denominando,

- $N$  Universo o número de CUPS del sector  $ss$ .
- $n$ , Número de CUPS en la muestra del sector  $ss$  seleccionados por su baja volatilidad
- $m_{i,t}$ , Número del CUPS del sector  $ss$  que reportan medidas en el mes  $t$ .
- $x_{i,t}^t$  Consumo reportado en el mes  $t$  por el CUPS  $i$  incluido en el sector  $ss$  en el mes  $t$

Bajo el supuesto de que la mayor o menor volatilidad en la revisión de las medidas para un CUPS es aleatoria, la selección de un conjunto  $n$  de CUPS de baja volatilidad es equivalente a la selección aleatoria de una muestra  $n$  de un conjunto  $N$ . En este caso la probabilidad de que un determinado CUPS (igual para todos los CUPS bajo el supuesto de aleatoriedad) quede integrado en la muestra es,

$$\pi_i = \pi = \frac{n}{N}$$

En este caso el estimador Horvitz-Thompson de totales bajo muestreo aleatorio viene dado por (Särndal y Lundström ,2001 y 2005):

$$\hat{X}_{ss,t}^{HT} = \sum_n \frac{1}{\pi} x_{i,t}^t$$

Donde  $\hat{X}_{ss,t}^{HT}$  es el consumo total estimado (estimador de Horvitz\_Thompson) de electricidad del grupo de grandes consumidores del sector  $ss$  en el mes  $t$ .

Cuando alguno de los CUPS no registra medidas en un mes concreto, y no es posible discriminar la razón de la ausencia de datos (cambio de titularidad, de actividad, actividad reducida,...) se considera que se ha producido una «no respuesta». Dada la ausencia de información adicional que permita explicar de alguna manera la falta de respuesta, se considera que la misma es aleatoria. Este supuesto permite utilizar el estimador de expansión,

$$\hat{X}_{ss,t}^{EXP} = \sum_m v_i \frac{1}{\pi} x_{i,t}^t$$

Donde,

$$v_i = v = \frac{n}{m}$$

De manera que el estimador del consumo total del grupo de grandes consumidores del sector  $ss$  en el mes  $t$  puede calcularse como,

$$\hat{X}_{ss,t}^{EXP} = \sum_m \frac{n}{m} \frac{N}{n} x_{i,t}^t$$

A partir de los consumos estimados a nivel sectorial se ha elaborado tres indicadores de consumo agregado, uno total, otro para las actividades industriales y, finalmente, otro para las actividades del sector servicios. Esta agregación sólo tiene en cuenta aquellos sectores cuyo indicador sectorial no ha quedado excluido por falta de representatividad. En concreto, los sectores que se consideran en estos indicadores agregados se detallan en el cuadro 2 (en página siguiente).

Los criterios empleados en este estudio que definen un indicador sectorial de consumo como satisfactorio son los siguientes:

✓ Incorpora un nivel de información suficiente. El número de CUPS a nivel sectorial no debe ser reducido. Hay que tener en cuenta, además de lo señalado en la sección anterior, que en el proceso de construcción del indicador de consumo, al seleccionarse una parte de los CUPS se produce una pérdida de información que puede afectar a la representatividad del indicador.

✓ Estabilidad del indicador, es decir que efecto de la revisión de las medidas a nivel agregado no sea elevado. A pesar de haberse seleccionado los CUPS de menor variabilidad, cabe la posibilidad de que aun así el indicador presente revisiones sustanciales, en cuyo caso será descartado.

✓ Coherencia con el total para datos definitivos. El indicador no debe presentar discrepancias relevantes en tasas de crecimiento respecto del indicador construido con el 100% de los CUPS del sector con datos de medida definitivos.

✓ Su dinámica no debe presentar valores extremos. EL indicador será excluido si los valores de las tasas de crecimiento son erráticos y extremos.

Cuando el indicador sectorial no satisface dichos criterios, se excluye su cómputo, de manera que sólo los sectores que se indican en la tabla precedente presentan indicador válido.

Para obtener el indicador agregado de consumo de grandes consumidores (IRE) se agregan directamente los consumos sectoriales estimados de los 52 sectores detallados en el cuadro 2,

$$\hat{X}_{ss,t}^{EXP} = \sum_m \frac{n}{m} \frac{N}{n} x_{i,t}^t$$

En el caso del indicador agregado de consumo de grandes consumidores industriales (IRE Industria) se agregan los consumos sectoriales de los sectores industriales (21 sectores) incluidos en la agregación C, y que representan el 64,5 % del consumo de electricidad estimado (enero 2009).

$$IRE_t^I = \sum_{ss \in C} \hat{X}_{ss,t}^{EX}$$

Siguiendo la definiciones contenidas en el Reglamento (CE) nº 656/2007 de la Comisión, relativo a las estadísticas coyunturales en lo referente a la definición de los Grandes Sectores Industriales (GSI), el indicador IRE para la industria es a su vez desagregado en bienes intermedios, bienes de consumo y bienes de capital.

Para el indicador agregado de consumo de grandes consumidores de Servicios (IRE Servicios) se agregan los consumos sectoriales de los sectores de Servicios (20 sectores) incluidos en las agregaciones G a R dentro de los sectores de los que dispone de una estimación de calidad suficiente. Esto sectores representa el 22,8% del consumo de electricidad estimado (enero 2009).

$$IRE_t^S = \sum_{ss \in G,H,J,L,N,O,P,QR} \hat{X}_{ss,t}^{EX}$$

A partir de los consumos agregados se estiman los índices correspondientes tomando como base 100 igual al promedio de consumo del año 2009.

Los indicadores obtenidos contienen patrones de laboralidad y temperatura que se han corregido siguiendo una metodología similar a la detalla en Moral-Carcedo y Vicens (2005). Para ello la disponibilidad de datos diarios ha resultado crucial dado que permite observar el efecto de la laboralidad y de cambios en temperatura sobre el consumo sin necesidad de estimar dicho efecto a partir de los agregados

**CUADRO 2**  
**SECTORES INTEGRADOS EN EL CÁLCULO DEL INDICADOR AGREGADO DE CONSUMO**

Agrupación	CNAE 2009	Sector
A	1	Agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados con las mismas
B	5	Extracción de antracita, hulla y lignito
B	6	Extracción de crudo de petróleo y gas natural
B	8	Otras industrias extractivas
B	9	Actividades de apoyo a las industrias extractivas
C	10	Industria de la alimentación
C	11	Fabricación de bebidas
C	12	Industria del tabaco
C	13	Industria textil
C	14	Confección de prendas de vestir
C	15	Industria del cuero y del calzado
C	16	Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería
C	17	Industria del papel
C	18	Artes gráficas y reproducción de soportes grabados
C	20	Industria química
C	21	Fabricación de productos farmacéuticos
C	22	Fabricación de productos de caucho y plásticos
C	23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos
C	24	Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones
C	25	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo
C	26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos
C	27	Fabricación de material y equipo eléctrico
C	28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.
C	29	Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques
C	31	Fabricación de muebles
C	32	Otras industrias manufactureras
D	35	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado
E	36	Captación, depuración y distribución de agua
E	38	Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización
F	41	Construcción de edificios
F	42	Ingeniería civil
F	43	Actividades de construcción especializada
G	45	Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas
G	46	Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas
G	47	Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas
H	49	Transporte terrestre y por tubería
H	51	Transporte aéreo
H	52	Almacenamiento y actividades anexas al transporte
H	53	Actividades postales y de correos
I	55	Servicios de alojamiento
J	59	Actividades cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión, grabación de sonido y edición musical
J	60	Actividades de programación y emisión de radio y televisión
J	61	Telecomunicaciones
J	62	Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática
L	68	Actividades inmobiliarias
N	77	Actividades de alquiler
N	82	Actividades administrativas de oficina y otras actividades auxiliares a las empresas
O	84	Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria
P	85	Educación
Q	87	Asistencia en establecimientos residenciales
Q	88	Actividades de servicios sociales sin alojamiento
R	91	Actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales

FUENTE: Elaboración propia.

mensuales, caso del Índice de Producción Industrial o el Índice de cifra de negocios del sector servicios elaborados por el INE (ver Rama *et al.*, 2012 por ejemplo, sobre características de estos métodos). Para determinar el efecto calendario, se han considerado los siguientes tipos de días, estimándose pa-

ra cada uno de ellos un efecto diferencial a nivel sectorial (2 dígitos CNAE 2009) y posteriormente agregando los datos sectoriales para la obtención de los índices IRE total, industrial y de servicios corregidos de laboralidad (ver cuadro 3, en página siguiente). La corrección de temperatura se ha efectuado emple-

**CUADRO 3**  
**LABORALIDAD: TIPOS DE DIAS CONSIDERADOS**

Categorías		
<b>Periodo laborables</b>	Siete tipos (L,M,X,J,V,S y D)	Diferenciación mes de agosto
<b>Periodo no laborable</b>	<b>Festivos y postfestivos</b>	Se indican sólo los festivos, en el análisis se incluyen también los postfestivos correspondientes. 19 de marzo, 1 de mayo, 24 de junio, 25 de julio, 15 de agosto, 12 de octubre, 1 de noviembre, 6 y 8 de diciembre,
	– CCAA (sólo C. Madrid y Cataluña)	2 de mayo, 11 de septiembre
	– Municipales (sólo C. Madrid y Barcelona)	15 de mayo, 9 de noviembre, 24 de septiembre.
	«Flotantes»	11 de junio (Corpus), 28 de mayo (lunes de pascua granada)
	<b>Vacaciones S. Santa</b>	(9 tipos) Lunes Santo, M. Santo,... Domingo de Pascua, Lunes de Pascua
	<b>Navidad</b>	24, 25, 26 y 31 diciembre. 1, 2, 5, 6 y 7 de enero

FUENTE: Elaboración propia.

ando las funciones HDD y CDD (3) (ver Moral-Carcedo y Vicens, 2005) con temperaturas de umbral determinadas para cada sector e incluyendo una ficticia para capturar el efecto vacacional del mes de agosto. Como cabría esperar, la corrección de temperatura únicamente resulta significativa para actividades incluidas en el sector servicios, algo que corrobora las hipótesis de Valor *et al.* (2002)

## PRINCIPALES RESULTADOS †

El procedimiento diseñado en la elaboración del indicador de consumo trata de solventar las limitaciones de la información de partida anteriormente destacadas, para permitir construir un indicador suficientemente representativo del consumo de electricidad de grandes consumidores que, a su vez, sea representativo, valga la redundancia, del consumo de electricidad sectorial y, en definitiva, de la actividad productiva de un sector (industrial, construcción o servicios). La riqueza de la información disponible permite, como novedad importante, obtener desagregaciones sectoriales de consumo no disponibles hasta ahora, dado que el único indicador publicado era el consumo total peninsular de electricidad. En este último eslabón es preciso hacer una serie de matizaciones.

El supuesto básico que sustenta la utilización del consumo de electricidad como indicador de actividad es que dicho consumo constituya un coste variable del proceso productivo. Su peso dentro de la estructura de costes sectoriales no es en sí relevante, lo importante, en un análisis como el pretendido, es que al variar la actividad sectorial también varíe en el mismo sentido el consumo de electricidad. Este supuesto se satisface a priori en algunos sectores (metalurgia, por ejemplo) mientras que en otros no cabe esperar que exista una relación semejante (sector de

la educación) a pesar de que la factura energética tenga un peso importante en los costes totales de la actividad.

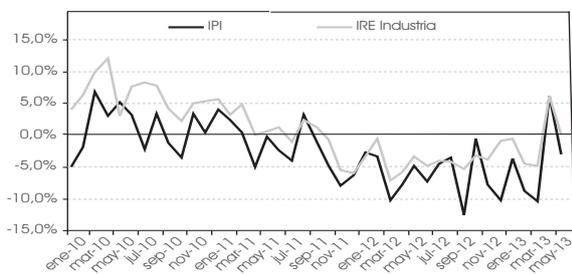
Como limitación relevante hay que destacar, que el proceso realizado, aunque minimiza en general el impacto de las limitaciones de la información de partida, en ocasiones no permite obtener un indicador satisfactorio a nivel sectorial. Cuando el indicador sectorial no satisface los criterios detallados en el apartado anterior, se excluye su cómputo, de manera que ciertos sectores carecerán de indicador, lo que supone una pérdida de información relevante, en particular en el caso del sector servicios.

Con el objeto de poner de relieve la utilidad de la información aportada por el sistema de medidas de consumo de electricidad se presente un análisis comparado de la evolución de los indicadores IRE y los indicadores coyunturales de periodicidad mensual más representativos: IPI e Índice de cifra de negocios del sector servicios del INE (gráficos 5 a 7). Ese mismo análisis se realiza a nivel trimestral con las cifras de Valor Añadido de Industria y del Sector Servicios.

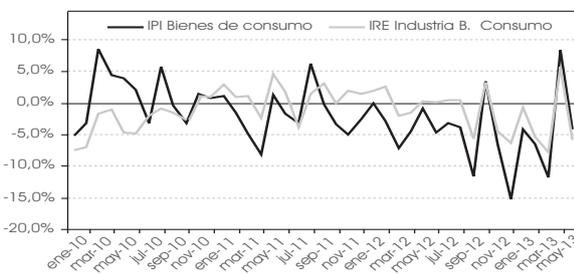
Destaca especialmente la gran concordancia entre el estimador de consumo eléctrico y el Índice de Producción Industrial del INE (4), tanto utilizando datos brutos como corregidos de efecto calendario, algo que cabía esperar dado el carácter de coste variable del consumo de electricidad en las actividades industriales. Esta coherencia se puede apreciar también en los datos desagregados para Industria de Bienes de Consumo, Bienes Intermedios y Bienes de Equipo (ver gráficos 5 y 6). Las diferencias entre los indicadores de consumo eléctrico y producción resultan más evidentes al comparar datos corregidos de calendario, lo cual pone de manifiesto la diferente metodología empleada en ambos casos para fil-

**GRÁFICO 5**  
**EVOLUCIÓN COMPARADA ÍNDICES DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL E IRE INDUSTRIA. DATOS BRUTOS.**  
 % CTO. INTERANUAL

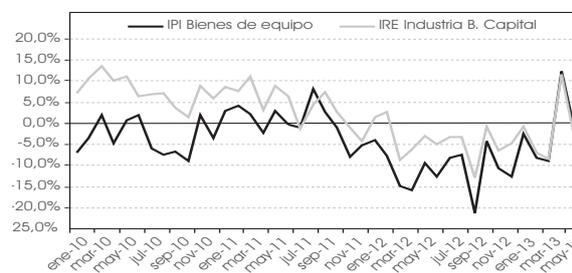
**a) IPI general e IRE Industria total**



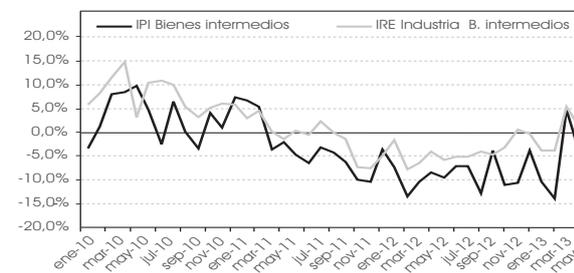
**b) IPI Bienes de Consumo e IRE Industria Bienes de Consumo**



**c) IPI Bienes de Equipo e IRE Industria Bienes de Capital**



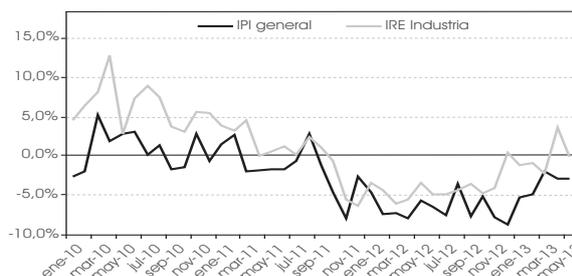
**d) IPI Bienes Intermedios e IRE Industria Bienes intermedios**



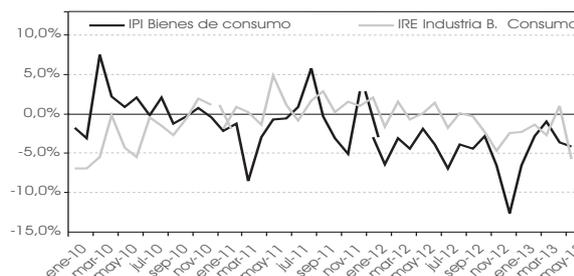
FUENTE: INE y Elaboración propia

**GRÁFICO 6**  
**EVOLUCIÓN COMPARADA ÍNDICES DE PRODUCCIÓN INDUSTRIAL E IRE INDUSTRIA.**  
 DATOS CORREGIDOS DE LABORALIDAD  
 % CTO. INTERANUAL.

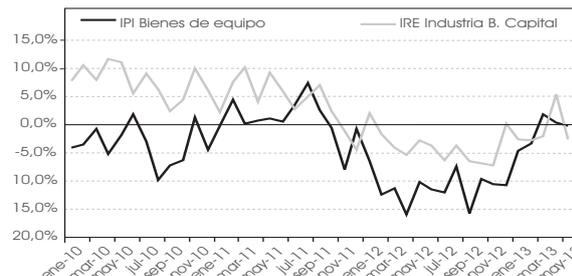
**a) IPI general e IRE Industria total I**



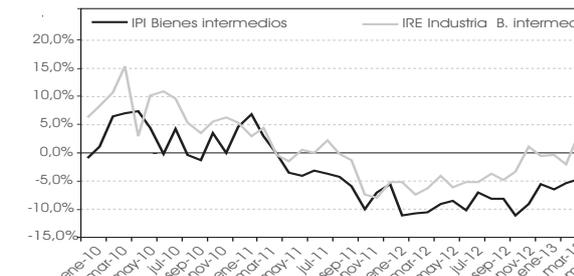
**b) IPI Bienes de Consumo e IRE Industria Bienes de Consumo**



**c) Bienes de equipo e IRE Industria Bienes de Capital**

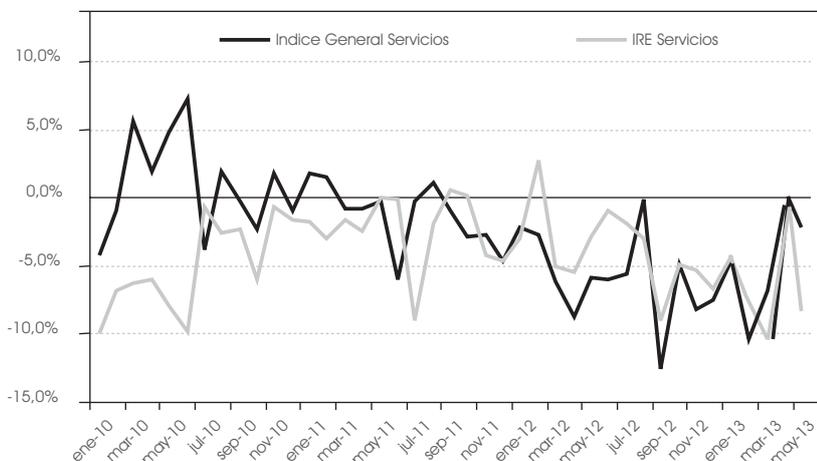


**d) IPI Bienes Intermedios e IRE Industria Bienes intermedios**



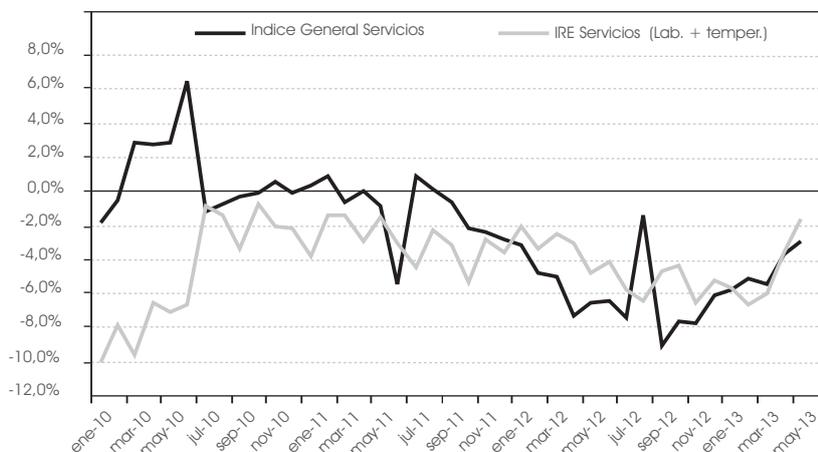
FUENTE: INE y Elaboración propia

**GRÁFICO 7 (a)**  
**EVOLUCIÓN COMPARADA ÍNDICE DE CIFRA DE NEGOCIOS DEL SECTOR SERVICIOS E IRE**  
**SECTOR SERVICIOS. DATOS BRUTOS.**  
**% CTO. INTERANUAL**



FUENTE: INE y elaboración propia.

**GRÁFICO 7 (b)**  
**EVOLUCIÓN COMPARADA ÍNDICE DE CIFRA DE NEGOCIOS DEL SECTOR SERVICIOS E IRE SECTOR SERVICIOS.**  
**DATOS CORREGIDOS DE ESTACIONALIDAD Y CALENDARIO (\*).**  
**% CTO. INTERANUAL**



(\*) En el caso del IRE de Servicios la corrección se refiere a temperatura, efecto mes de agosto y laboralidad

FUENTE: INE y elaboración propia.

trar los efectos de la diferente cantidad de días laborables en las variables.

En cuanto a las actividades del sector servicios también se aprecia una gran concordancia entre el indicador IRE de servicios y el Índice de Cifra de Negocios del sector servicios del INE, tanto en datos brutos como en datos corregidos de efectos estacionales y calendario (gráficos 7a y 7b).

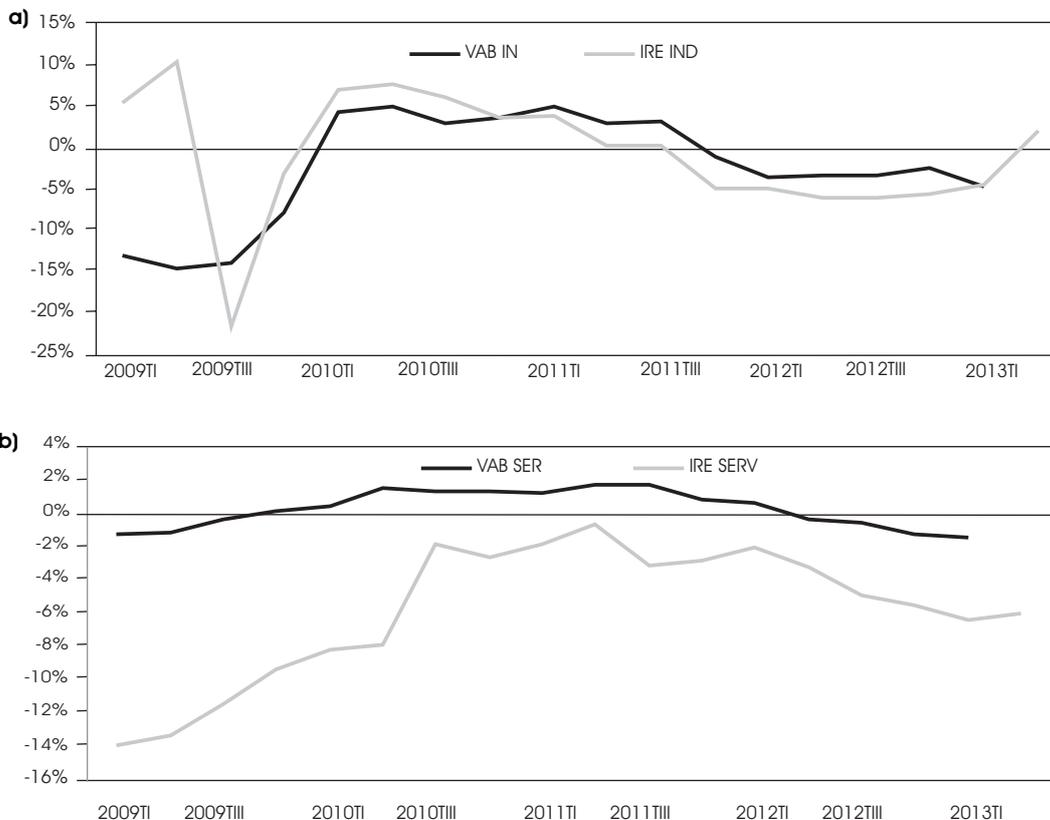
Por último, al comparar los datos del IRE con los agregados trimestrales de contabilidad nacional (gráficos 8 a 10, en página siguiente) también puede apreciarse una

elevada correlación entre ellas, si bien la reducida longitud de la serie del IRE aconseja mayor prudencia a la hora de establecer una relación clara entre estas variables.

### CONCLUSIONES ↓

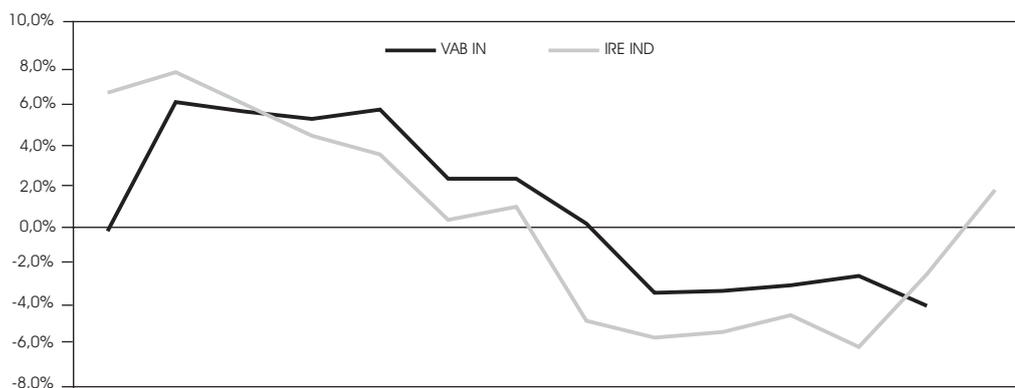
La demanda eléctrica, como todo producto energético, se incorpora al sistema económico en una doble óptica, como demanda final por parte de los hogares y como un *input* en el proceso productivo

**GRÁFICO 8**  
**COMPARACIÓN IRE Y AGREGADOS CONTABILIDAD NACIONAL TRIMESTRAL.**  
**DATOS BRUTOS**



FUENTE: INE. PIB pm. Oferta (Índices de volumen encadenados). VABpb Industria y VABpb Servicios. Elaboración propia IRE Servicios e IRE Industria.

**GRÁFICO 9**  
**COMPARACIÓN IRE Y AGREGADOS CONTABILIDAD NACIONAL TRIMESTRAL .DATOS CORREGIDOS DE EFECTOS ESTACIONALES Y DE CALENDARIO**

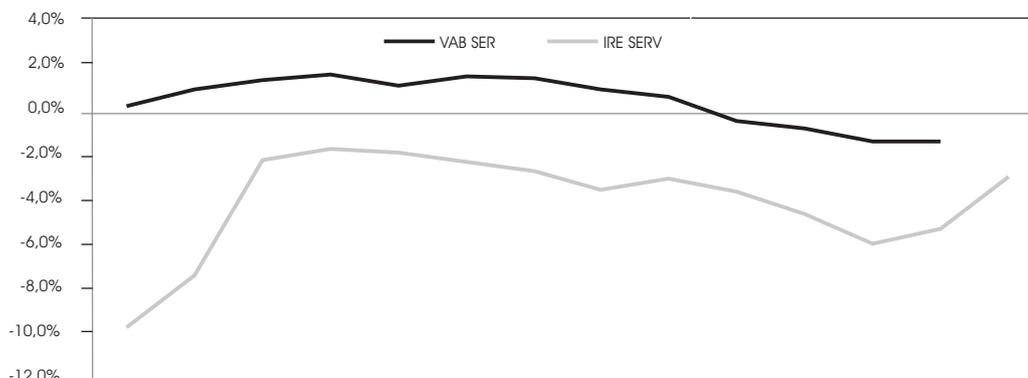


FUENTE: INE. PIB pm. Oferta (Índices de volumen encadenados). VABpb Industria y VABpb Servicios. Elaboración propia IRE Servicios e IRE Industria.

de las empresas industriales y de servicios. Teniendo en cuenta las necesarias precauciones, dadas las limitaciones presentes a la hora de delimitar una relación directa y estable entre actividad económica y demanda eléctrica, cabe utilizar dicha relación en

sentido inverso lo que justificaría la elaboración de indicadores de actividad económica basados en el consumo eléctrico de los mismos, aprovechando la mayor disponibilidad de información y la mayor frecuencia en la obtención de la misma.

**GRÁFICO 10**  
**COMPARACIÓN IRE Y AGREGADOS CONTABILIDAD NACIONAL TRIMESTRAL .DATOS CORREGIDOS DE EFECTOS ESTACIONALES Y DE CALENDARIO**



FUENTE: INE. PIB pm. Oferta (Índices de volumen encadenados). VABpb Industria y VABpb Servicios. Elaboración propia IRE Servicios e IRE Industria.

Con este objetivo en este artículo se detallan las características de la información sobre consumo empresarial recopilada por Red Eléctrica, planteándose una metodología de elaboración de indicadores que explota la misma, teniendo en cuenta las limitaciones existentes en el proceso de recopilación de la información de base. A partir de esta metodología se pone de manifiesto el potencial uso de las medidas de grandes consumidores como indicador válido en el seguimiento de la actividad económica, con dos ventajas fundamentales: por un lado, la elevada frecuencia de disponibilidad de la información y por otro, la posibilidad de desagregar la información por sectores de actividad cubriendo un importante hueco existente en las estadísticas españolas de seguimiento de la coyuntura.

Los resultados obtenidos serán desarrollados en el futuro para depurar la metodología empleada, de forma que permita incluir información de sectores que han sido excluidos actualmente lo cual redundará en una mejora en el contenido informativo de los indicadores. Otro aspecto a desarrollar en el futuro es la posibilidad de elaborar indicadores territoriales de actividad que permitirían avanzar en el diseño de indicadores coyunturales de actividad económica regionales.

**(\*) Quisiéramos agradecer a Ricardo Bajo y del Pozo, jefe del Departamento de Medidas en Red Eléctrica de España, y a todo su equipo involucrado en este proyecto, el apoyo que nos ha dado tanto en la preparación de la información básica como en la comprensión de la misma.**

**NOTAS**

[1] La disponibilidad por parte de REE de la información de base para realizar el análisis presentado viene recogida en el Real Decreto 1110/2007 de 24 de agosto por el que se

aprueba el reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico español y por el procedimiento de operación PO 10.4 aprobado por resolución de 18 de noviembre de 2009 de la Secretaría de Estado de la Energía. En el Real Decreto mencionado se establecen los criterios a considerar para aplicar los distintos tipos de medidas a los clientes, mientras que en el PO 14.4 se recogen los plazos de recepción de tales medidas.

- [2] Los tipos de puntos de medida que tienen los clientes están definidos por los niveles de potencia contratada en cada momento, de acuerdo con lo establecido en el artículo 7 del reglamento unificado de puntos de medida del sistema eléctrico (RD 1110/2007) se establece la siguiente tipología de puntos de medida:

Tipo punto medida	Potencia contratada
1	Pc > 10 MW
2	Pc > 450 kW
3	Pc ≤ 450 kW y > 50 kW
4	Pc ≤ 50 kW y > 15 kW
5	Pc ≤ 15 kW

- [3] Las variables «enfriamiento» (CDD) y calentamiento (HDD), se definen como:

$$CDD_{i,t} = \sum_{i=1}^{nd} \max(0 ; t_t - T_i^*); HDD_{i,t} = \sum_{i=1}^{nd} \max(0 ; T_i^* - t_t)$$

Donde, nd es el número de días de un mes particular (28,29,30 ó 31), Ti\* es la temperatura umbral para el sector i y , la temperatura observada en el día t.

- [4] El Índice de Producción Industrial (IPI) es un indicador coyuntural que mide la evolución mensual de la actividad productiva de las ramas industriales, excluida la construcción, contenidas en la Clasificación Nacional de Actividades Económicas 1993 (CNAE-93). Mide, por tanto, la evolución conjunta de la cantidad y de la calidad, eliminando la influencia de los precios. Para su obtención se realiza una encuesta continua de periodicidad mensual que investiga todos los meses más de 9.000 establecimientos. El IPI se pu-

## ANEXO 1

## Umbral de variabilidad selección de CUPS y número de CUPS seleccionados (Datos de mayo 2011)

Sector	CNAE	CUPS	Umbral selección	CUPS selección
95	Reparación de ordenadores, efectos personales y artículos de uso doméstico	-	-	-
2	Silvicultura y explotación forestal	-	-	-
78	Actividades relacionadas con el empleo	-	-	-
75	Actividades veterinarias	-	-	-
50	Transporte marítimo y por vías navegables interiores	-	-	-
79	Actividades de agencias de viajes, operadores turísticos, servicios de reservas y actividades relacionadas con los mismos	5	100%	5
37	Recogida y tratamiento de aguas residuales	25	100%	25
99	Actividades de organizaciones y organismos extraterritoriales	10	60%	6
90	Actividades de creación, artísticas y espectáculos	30	60%	18
88	Actividades de servicios sociales sin alojamiento	33	60%	19
87	Asistencia en establecimientos residenciales	87	60%	52
80	Actividades de seguridad e investigación	8	60%	4
74	Otras actividades profesionales, científicas y técnicas	55	60%	33
69	Actividades jurídicas y de contabilidad	25	60%	15
66	Actividades auxiliares a los servicios financieros y a los seguros	21	60%	12
63	Servicios de información	12	60%	7
62	Programación, consultoría y otras actividades relacionadas con la informática	62	60%	37
59	Actividades cinematográficas, de vídeo y de programas de televisión, grabación de sonido y edición musical	104	60%	62
58	Edición	45	60%	27
53	Actividades postales y de correos	23	60%	13
51	Transporte aéreo	11	60%	6
39	Actividades de descontaminación y otros servicios de gestión de residuos	10	60%	6
33	Reparación e instalación de maquinaria y equipo	10	60%	6
12	Industria del tabaco	11	60%	6
7	Extracción de minerales metálicos	16	60%	9
3	Pesca y acuicultura	38	60%	22
1	Agricultura, ganadería, caza y servicios relacionados con las mismas	680	60%	408
91	Actividades de bibliotecas, archivos, museos y otras actividades culturales	46	50%	23
73	Publicidad y estudios de mercado	13	50%	6
65	Seguros, reaseguros y fondos de pensiones, excepto Seguridad Social obligatoria	41	50%	20
60	Actividades de programación y emisión de radio y televisión	46	50%	23
47	Comercio al por menor, excepto de vehículos de motor y motocicletas	2,167	50%	1,083
19	Coquerías y refino de petróleo	36	50%	18
16	Industria de la madera y del corcho, excepto muebles; cestería y espartería	256	50%	128
14	Confección de prendas de vestir	46	50%	23
11	Fabricación de bebidas	241	50%	120
10	Industria de la alimentación	1,539	50%	769
9	Actividades de apoyo a las industrias extractivas	48	50%	24
6	Extracción de crudo de petróleo y gas natural	22	50%	11
84	Administración Pública y defensa; Seguridad Social obligatoria	1,212	40%	484
77	Actividades de alquiler	133	40%	53
72	Investigación y desarrollo	84	40%	33
71	Servicios técnicos de arquitectura e ingeniería; ensayos y análisis técnicos	81	40%	32
68	Actividades inmobiliarias	490	40%	196
56	Servicios de comidas y bebidas	108	40%	43
49	Transporte terrestre y por tubería	330	40%	132
46	Comercio al por mayor e intermediarios del comercio, excepto de vehículos de motor y motocicletas	1,158	40%	463
35	Suministro de energía eléctrica, gas, vapor y aire acondicionado	966	40%	386
32	Otras industrias manufactureras	44	40%	17
23	Fabricación de otros productos minerales no metálicos	1,051	40%	420
20	Industria química	499	40%	199
18	Artes gráficas y reproducción de soportes grabados	203	40%	81
17	Industria del papel	279	40%	111
8	Otras industrias extractivas	519	40%	207
97	Actividades de los hogares como empleadores de personal doméstico	84	25%	21
96	Otros servicios personales	41	25%	10
94	Actividades asociativas	148	25%	37

blica a principios de cada mes, con un desfase de dos meses (es decir, en septiembre se publica el dato de julio). El Índice de Cifra de Negocios del sector servicios del INE se elabora a partir de una muestra de empresa cuya actividad principal corresponde al sector servicios. Dicha mues-

tra de empresas es extraída a partir del Directorio Central de Empresas (DIRCE) a las que se pregunta por los importes facturados por la prestación de servicios y venta de bienes que son objeto del tráfico de la empresa, incluidos los realizados por subcontratación (IVA excluido).

**ANEXO 1 (continuación)**  
**Umbral de variabilidad selección de CUPS y número de CUPS seleccionados (Datos de mayo 2011)**

Sector	CNAE	CUPS	Umbral selección	CUPS selección
93	Actividades deportivas, recreativas y de entretenimiento	268	25%	67
92	Actividades de juegos de azar y apuestas	28	25%	7
86	Actividades sanitarias	468	25%	117
85	Educación	344	25%	86
82	Actividades administrativas de oficina y otras actividades auxiliares a las empresas	67	25%	16
81	Servicios a edificios y actividades de jardinería	75	25%	18
70	Actividades de las sedes centrales; actividades de consultoría de gestión empresarial	74	25%	18
64	Servicios financieros, excepto seguros y fondos de pensiones	281	25%	70
61	Telecomunicaciones	209	25%	52
55	Servicios de alojamiento	748	25%	187
52	Almacenamiento y actividades anexas al transporte	762	25%	190
45	Venta y reparación de vehículos de motor y motocicletas	89	25%	22
43	Actividades de construcción especializada	137	25%	34
42	Ingeniería civil	509	25%	127
41	Construcción de edificios	629	25%	157
38	Recogida, tratamiento y eliminación de residuos; valorización	147	25%	36
36	Captación, depuración y distribución de agua	930	25%	232
31	Fabricación de muebles	165	25%	41
30	Fabricación de otro material de transporte	92	25%	23
29	Fabricación de vehículos de motor, remolques y semirremolques	356	25%	89
28	Fabricación de maquinaria y equipo n.c.o.p.	222	25%	55
27	Fabricación de material y equipo eléctrico	184	25%	46
26	Fabricación de productos informáticos, electrónicos y ópticos	95	25%	23
25	Fabricación de productos metálicos, excepto maquinaria y equipo	731	25%	182
24	Metalurgia; fabricación de productos de hierro, acero y ferroaleaciones	427	25%	106
22	Fabricación de productos de caucho y plásticos	791	25%	197
21	Fabricación de productos farmacéuticos	152	25%	38
15	Industria del cuero y del calzado	64	25%	16
13	Industria textil	306	25%	76
5	Extracción de antracita, hulla y lignito	68	25%	17

FUENTE:

## REFERENCIAS

CANCELO, J.R. y ESPASA, A.(1995): «Modelización del efecto temperatura en el consumo de electricidad: un ejercicio de búsqueda de especificación en relaciones dinámicas no lineales». *Estadística española*, vol. 37, nº 139, 1995, pp 201-215.

CIARRETA, A. y ZARRAGA, A. (2010): «Electricity consumption and economic growth in Spain». *Applied Economic Letters*, vol. 17, nº 14, pp. 1417-1421.

CLIMENT DIRANZO, F.J.; TORRÓ I ENGUIX, H.Y.; VALOR I MICO, E. y CASELLES MIRALLES, V.(2003): « Incidencia de la climatología en el consumo de gas y electricidad en España». *Información Comercial Española, ICE: Revista de economía*, nº 808, 2003 (Ejemplar dedicado a: Infraestructuras, transportes e industrias de red), pp. 55-70

CONSIDINE J.T., (2000): «The Impacts of Weather Variations on Energy Demand and Carbon Emissions». *Resource and Energy Economics*. nº 22, pp. 295-314.

ENGLE, .R.F.; GRANGER, C.W.; RICE, J. y WEISS, A., (1986): «Semiparametric Estimates of the Relation Between Weather and Electricity Sales». *Journal of the American Statistical Association*, vol. 81, nº 394, pp. 310-320.

FILIPPINI, M. (1995): «Swiss residential demand for electricity by time-of-use». *Resource and Energy Economics*, vol. 17, nº 3, pp. 281-290.

GÓMEZ, V. y MARAVALL (1997): «Programa TRAMO and SEATS: Instructions for the user». Banco de España y Ministerio de Economía.

HENLEY, A. y PEIRSON, J., (1998): «Residential Energy Demand and the Interaction of Price and Temperature: British Experimental Evidence». *Energy Economics*. nº 20, pp. 157-171.

DEL HOYO, J.; LLORENTE, G. y RIVERO, C.(2011): «Consumo de electricidad y producto interior bruto: Relación dinámica y estabilidad» *Estudios de Economía Aplicada*, vol. 29, pp. 473-492, agosto.

HUANG, B.N.; HWANG, M.J. y YANG, C.W. (2008): «Causal relationships between energy and GDP growth revisited: a dynamic panel data approach». *Ecological Economics*, nº 67, pp. 41-54.

LUNDSTRÖM, S. y SÄRNDAL, C.E. (2001): *Estimation in the Presence of Nonresponse and Frame Imperfections*. Statistics Sweden.

MORAL CARCEDO, J. y VICÉNS, J. (2005): «Modelling the non-linear response of spanish electricity demand to temperature variations». *Energy Economics*, vol. 27, nº 3, pp. 477-494.

NARAYAN, P.K. y PRASAD, A. (2008): «Electricity consumption-real GDP causality nexus: evidence from a bootstrapped causality test for 30 OECD countries». *Energy Policy*, nº 36, pp. 910-918.

OZTURK, I. (2010): «A literature survey on energy-growth nexus». *Energy Policy*, nº 38, pp. 340-349.

PARDO, A.; MENEU, V. y VALOR, E. (2002): «Temperature and seasonality influences on spanish electricity load». *Energy Economics*. nº 24, pp. 55-70.

PAYNE, J.E. (2010): «Survey of the international evidence on the causal relationship between energy consumption and growth». *Journal of Economic Studies*, vol 37, nº 1, pp. 53-95.

PÉREZ GARCÍA, J. y VICÉNS OTERO, J.(1990): «Indicadores adelantados de actividad: Algunas consideraciones sobre la demanda de energía eléctrica». *Estudios de Economía Aplicada. Actas de las IV Jornadas Asepelt-España*. Murcia. Junio 1990.

RAMA, S.; ARBUÉS, I.; MANCIBO, M.; DE LAS MOZAS, L.A. y VICENTE, E.M. (2012). *Analysis of the calendar effects on the Industry Turnover and New Orders Received Indices*. INE Documento de trabajo 1/2012

REAL DECRETO 871/2007 por el que se ajustan las tarifas eléctricas a partir del 1 de julio de 2007.

SAILOR, D.J. y MUÑOZ, J.R. (1997): «Sensitivity of Electricity and Natural Gas Consumption to Climate in the U.S.A: Methodology and Results for Eight States». *Energy*, vol. 22, nº 10, pp. 987-998.

SÁRNDAL, C.E. y LUNDSTRÖM, S. (2005): *Estimation in Surveys with Nonresponse*. Wiley.

VALOR, E.; MENEU, V. y Caselles, V. (2001): «Daily Air Temperature and Electricity Load in Spain». *Journal of Applied Meteorology*, nº 40. pp. 1413-1421.

VALOR, E.; CLIMENT, F.; MENEU, V. Y CASELLES, V. (2002) «El modelo español de consumo sectorial de electricidad». *Revista Española de Física*, vol.16, nº.3, pp.24-29.

