

RED
ELÉCTRICA
DE ESPAÑA

PROYECTO **ATLAS** **INDEL** DE LA DEMANDA ELÉCTRICA ESPAÑOLA

ELECTRA DE VIESGO, S.A.
ELÉCTRICAS REUNIDAS DE ZARAGOZA, S.A.
EMPRESA NACIONAL HIDROELÉCTRICA DEL RIBAGORZANA, S.A.
FUERZAS ELÉCTRICAS DE CATALUÑA, S.A.
GAS Y ELECTRICIDAD, S.A.
HIDROELÉCTRICA DEL CANTÁBRICO, S.A.
HIDROELÉCTRICA DE CATALUÑA S.A.
IBERDROLA, S.A.
RED ELÉCTRICA DE ESPAÑA, S.A.
SEVILLANA DE ELECTRICIDAD, S.A.
UNESA
UNIÓN ELÉCTRICA FENOSA, S.A.

PROGRAMA DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO ELECTROTÉCNICO **PIE**

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24
Horas

Querido lector:

El Proyecto INDEL inició su desarrollo hace ya varios años, bajo los auspicios del Ministerio de Industria y Energía, y con la participación de numerosos profesionales de las empresas eléctricas españolas. Su importancia no ofrece dudas, pues es la primera investigación detallada y profunda sobre la demanda eléctrica en España.

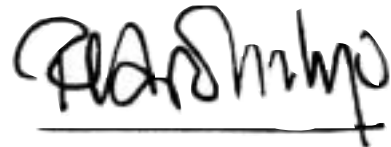
El Atlas que tengo el placer de presentar resume los resultados de ese proyecto, y describe los rasgos y pautas del uso de la energía eléctrica y su evolución hasta la fecha de inicio del funcionamiento del mercado de electricidad, el 1 de enero de 1998. El Atlas contiene importantes claves relativas a la evolución de la demanda, y es la primera publicación con difusión amplia que se realiza en el sector, que contribuirá a una mayor transparencia del mercado recientemente creado.

Red Eléctrica de España, por sus responsabilidades sobre la continuidad y la calidad del suministro de energía eléctrica, tiene también el cometido de realizar previsiones sobre el comportamiento de la demanda, necesarias para facilitar las decisiones de los agentes del mercado, tanto a corto como a largo plazo. Naturalmente, esas previsiones deben estar exentas de sesgos, para que cumplan con su finalidad.

La publicación del Atlas de Demanda Eléctrica se inscribe en la vocación y responsabilidad de Red Eléctrica de proporcionar información sobre el comportamiento histórico de la demanda, así como sobre su previsible funcionamiento futuro, como contribución fundamental al mercado y a todos los agentes.

Deseo agradecer sinceramente la aportación de todas las empresas que han participado en el Proyecto INDEL, y de todos los profesionales de las mismas que con su dedicación personal lo han hecho una realidad y un éxito, así como a los consumidores que, con su colaboración y ayuda también lo han hecho posible.

Atentamente,



Pedro Mielgo Álvarez

Presidente de Red Eléctrica de España, S.A.

Prólogo

LA ENERGÍA ELÉCTRICA ES UN BIEN QUE NOS SIRVE DE UNA FORMA TAN DIRECTA QUE LO CONSUMIMOS SIN SENTIR. Esto es lo que opinan los consumidores españoles. Pero para cubrir su demanda de electricidad, España incurre en importantes costes económicos, costes medioambientales y va reduciendo, como el resto de los países, las existencias de energía primaria del planeta. Sus cuarenta millones de consumidores de todos los sectores económicos que usan la electricidad a través de un número inmenso y variado de aparatos eléctricos, apenas conocen cómo emplean ellos mismos la energía, cómo mejorar su propia eficiencia y aún les es más desconocido en qué forma pueden colaborar con la eficiencia del sistema.



CONOCER PARA QUÉ DEMANDAMOS LA ELECTRICIDAD Y CÓMO SE DEMANDARÁ EN EL FUTURO, es la vía para afrontar un reto de reducción de los costes de electricidad en el país, que han abierto, colaborando en el Proyecto INDEL, el Ministerio de Industria y Energía, las empresas eléctricas y los consumidores. Los conocimientos que resultan de la investigación se hacen accesibles a un amplio público a través de este ATLAS que vamos a difundir entre consumidores, empresas, otras organizaciones relacionadas con los consumidores, instituciones docentes, etc.



EL ATLAS DE LA DEMANDA ELÉCTRICA DE INDEL está destinado a reducir la incertidumbre sobre su evolución y a facilitar las decisiones orientadas a aumentar su eficiencia futura. Para lograrlo, como todos los atlas, trata de definir dónde se encuentran las claves de evolución de la demanda. Empleando textos, gráficos e iconos, el atlas realiza un retrato detallado de las características económicas, demográficas, culturales, climáticas y tecnológicas que hacen que la demanda de cada grupo de consumidores analizados tenga unas oportunidades distintas de mejorar la eficiencia eléctrica.



UN DESARROLLO ECONÓMICO SOSTENIBLE Y LAS POSICIONES EN UN MERCADO COMPETITIVO ELÉCTRICO son las razones por las que, tanto las administraciones públicas, como las empresas eléctricas estamos adoptando de forma cada vez más intensa el papel de liderar la batalla de la eficiencia y el ahorro energético. Sólo en la medida de que estos objetivos constituyan una parte importante del servicio eléctrico y energético tendremos oportunidad de ganar esta batalla. Tanto los programas de la Comisión Europea para la eficiencia, como los emprendidos en el ámbito nacional por el Ministerio de Industria y Energía en materia de Gestión de Demanda se están alimentando de la información producida por INDEL. Los responsables del Proyecto INDEL estamos convencidos de que la publicación del Atlas de INDEL animará a un mayor número de agentes a mejorar sus decisiones energéticas.








MÁS DE DIEZ MIL PERSONAS HAN COLABORADO PARA TRAERNOS ESTOS DATOS. Aprovechamos esta ocasión para transmitir nuestro sincero agradecimiento a todos ellos. A los CONSUMIDORES, que han aceptado la invitación para aportar información sobre su uso de la energía y a permitir que les midiéramos su consumo hora a hora. A los EQUIPOS HUMANOS de las compañías eléctricas, por su cualificada y dedicada colaboración. Al CIEMAT, que con los fondos PIE de investigación electrotécnica, que ha unido su financiación a la de las empresas eléctricas participantes en el proyecto: Electra de Viesgo, Eléctricas Reunidas de Zaragoza, Empresa Nacional Hidroeléctrica de Ribagorzana, Fuerzas Eléctricas de Cataluña, Gas y Electricidad, Hidroeléctrica del Cantábrico, Hidroeléctrica de Cataluña, Iberdrola, Sevillana de Electricidad, Unesa, Unión Eléctrica Fenosa y Red Eléctrica.



Por último, con el objeto de no restar tiempo al lector para que pueda navegar y bucear por este documento, queremos agradecer a todos los que han elaborado este Atlas su dedicación y esfuerzo.



CONTENIDO Y CÓMO USAR ESTE LIBRO	7
Parte 1	
 1. Introducción a la demanda eléctrica	13
1.1. Principales características de la demanda eléctrica.	14
1.2. La eficiencia del sistema eléctrico y la incertidumbre de la demanda.	15
1.3. El papel del consumidor eléctrico ante la eficiencia energética.	15
1.4. Los consumidores eléctricos ante la eficiencia energética.	17
 2. Desarrollo del Proyecto INDEL	19
2.1. Iniciativa de la investigación.	20
2.2. Resultados.	23
Parte 2	
 3. La demanda del sistema eléctrico español	27
3.1. La demanda del sistema peninsular.	28
3.2. Explicación de la demanda por sectores.	37
 4. La demanda residencial	47
4.1. La demanda en los hogares españoles.	48
4.2. Los usos residenciales.	70
 5. La demanda comercial	115
5.1. La demanda de los comercios españoles.	116
5.2. Segmentos de consumidores.	120
 6. La demanda turística	131
6.1. Hoteles.	132
6.2. Residencias turísticas.	135
6.3. Otros servicios turísticos.	140
Parte 3	
 7. Métodos de análisis y acceso a la información	143
7.1. Las fuentes y orígenes de los datos.	144
7.2. Metodología de análisis y predicción de demanda THOR.	145
7.3. Metodología de análisis y predicción de la curva de carga por usos, CURIOS.	154
7.4. Acceso a la información producida por INDEL.	159
7.5. Colaboraciones.	162
Glosario	165



Contenido

Este libro presenta en forma de atlas la información sobre la demanda eléctrica que ha producido el proyecto INDEL hasta 1997. Presenta también las metodologías y herramientas de usuario que el proyecto ha desarrollado y distribuido entre los participantes.

La parte I destaca las principales motivaciones y usos que tiene la investigación de la demanda, capítulo 1. También la forma que han tenido las empresas eléctricas de cubrir esta necesidad a través del proyecto INDEL, capítulo 2.

La parte II describe el comportamiento a lo largo del tiempo de la demanda de energía y potencia del sistema y de los mayores segmentos de consumidores.

La demanda del sistema peninsular español es el objeto del capítulo 3, que analiza su anatomía, los principales factores que influyen en su evolución y la responsabilidad de cada uno de los grandes segmentos de consumidores en su comportamiento anual, mensual, semanal y horario.

La características de uso eléctrico de los tres grandes segmentos homogéneos de consumidores: residencial, comercial y turismo, se describen en los capítulos 4, 5 y 6. En ellos se describe desde la evolución de la demanda de energía, hasta la forma de curva de carga en cada tipo de día, su equipamiento eléctrico, el consumo de los principales tipos de aparatos que los componen, sus hábitos de uso y sus aspiraciones y comportamientos orientados a lograr una mayor eficiencia.

La parte III documenta como se han obtenido los resultados descritos en este Atlas, en el capítulo 7 se presentan las metodologías estadísticas que se han aplicado a los datos del sistema producidos por REE y de los consumidores medidos por el proyecto a través de encuestas personales y equipos de registro eléctrico ARPO.

Describe también las herramientas de usuario desarrolladas para facilitar la ejecución de las metodologías. Entre ellas cabe señalar la base de datos de usos de la energía NOÉ y sus programas de análisis.

El gran número de colaboraciones con las que ha contado el proyecto INDEL, están documentadas en el último apartado. En él aparecen: empresas consultoras, fabricantes de equipos de medida eléctrica y de software, institutos de investigación, universidades y los principales proyectos de investigación que han absorbido datos de INDEL y le han devuelto resultados.

Cómo usar este libro

Formato de atlas

La información está presentada para acceder cada vez de forma directa a los datos de interés, sin tener que seguir una lectura secuencial. Por esta razón, en algunos casos la misma información se hace accesible en distintas partes del libro.

Ayudas para la navegación

El libro contiene ayudas gráficas para facilitar su navegación. También contiene la ayuda de un glosario de términos especializado.

Evidentemente, este libro no recoge toda la información generada por INDEL, a la que es posible acceder a través de la aplicación NOÉ de almacenamiento y producción de informes de demanda.

Parte 1. Gestionar la Demanda Eléctrica

¿Qué es la demanda eléctrica? y ¿Qué interés tiene el mejorar su gestión para todos los agentes?

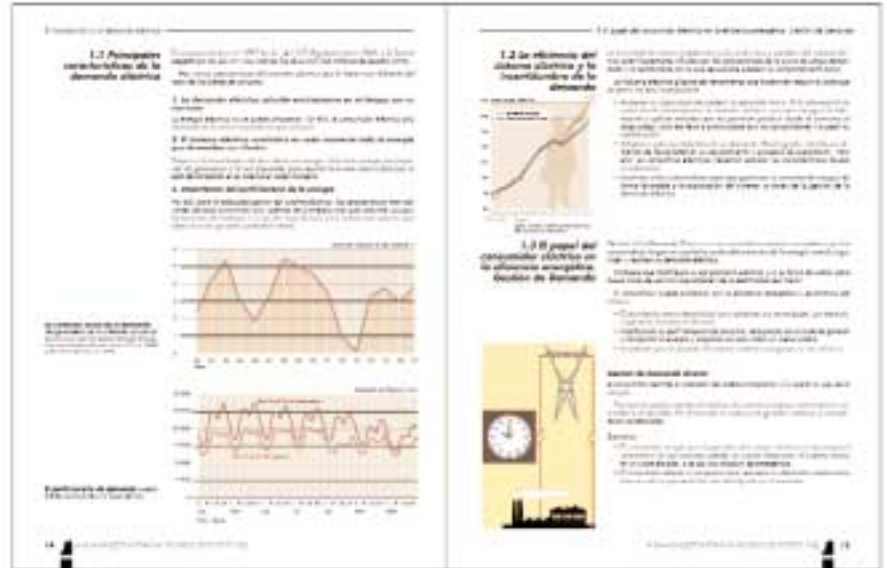
Capítulo 1:

Introducción a la demanda eléctrica, resume las principales características de la demanda y su influencia en el negocio eléctrico, en el del propio consumidor y en la protección del medio ambiente.

¿Qué es el proyecto INDEL? y ¿Cómo produce información de demanda?

Capítulo 2:

Desarrollo del Proyecto INDEL, resume la colaboración de los consumidores, las empresas eléctricas y la administración, el proceso empírico seguido para conocer la demanda y describe sus productos finales.



Parte 2. Atlas de la Demanda Eléctrica

¿Cuál es la demanda del sistema?, ¿Cómo cambia cada hora, cada día y a lo largo de los años? y ¿Qué variables predicen su evolución?

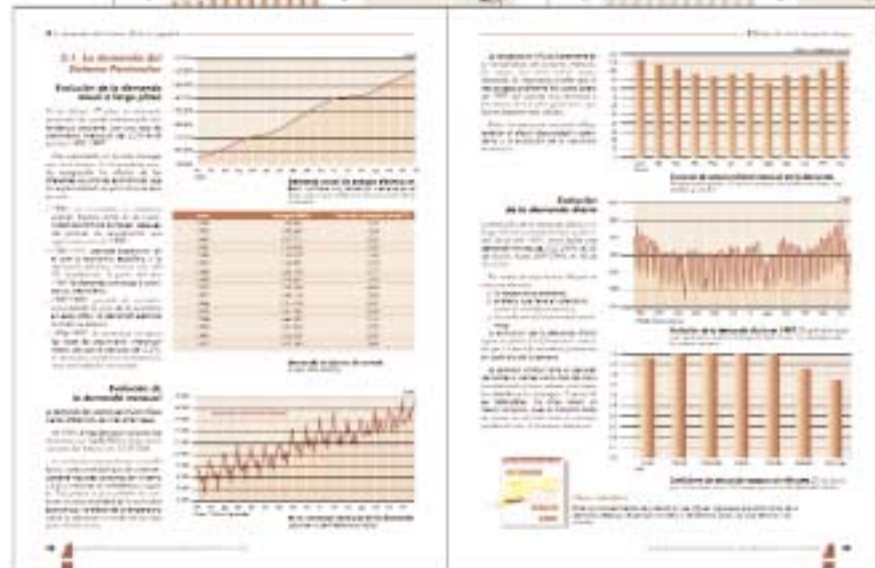
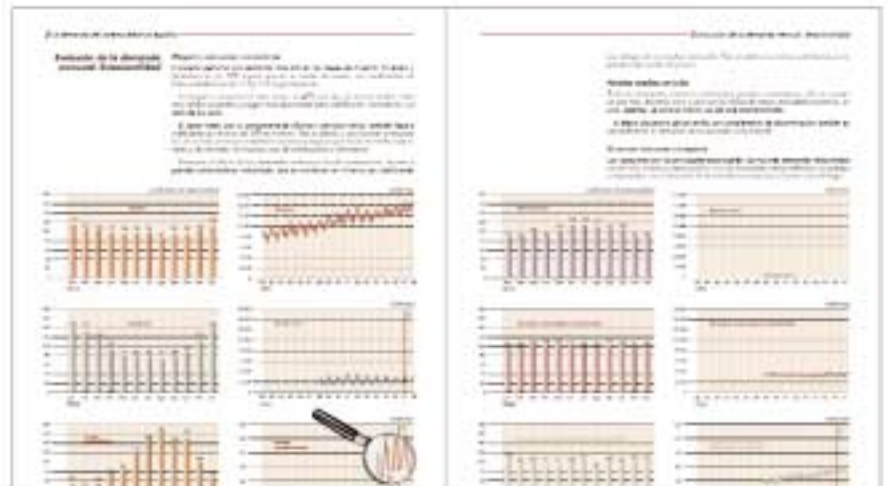
Capítulo 3.1:

La demanda del sistema peninsular, expone las características de energía y potencia demandadas al sistema eléctrico peninsular, su evolución y los factores que la explican.

¿Cómo influyen los principales grupos de consumidores en su perfil horario y semanal, estacionalidad mensual, variación coyuntural y en su tendencia a largo plazo?

Capítulo 3.2:

Explicación de la demanda del sistema por sectores, describiendo su evolución anual, mensual, diaria y horaria; analizando la influencia de la estacionalidad, laboralidad, temperatura y actividad económica, así como su tendencia a largo plazo.



¿Cómo usan la electricidad cada tipo de consumidores?, ¿Cómo están cambiando?, ¿Cuántos equipos usan y cuánto consume cada uno?, ¿Pueden lograr ahorrar electricidad? y ¿Quiénes y en qué medida desean ser más eficientes?

Capítulos 4, 5 y 6

La **demanda residencial, comercial y turística**, explican el comportamiento de la demanda por segmentos de consumidores y usos de la electricidad; los sectores que con más detalle estudia el libro son: hogares -primera vivienda-, comercio, segmentos turísticos- hoteles, apartamentos y otros servicios turísticos-. El mayor o menor detalle ha dependido del avance de las investigaciones.

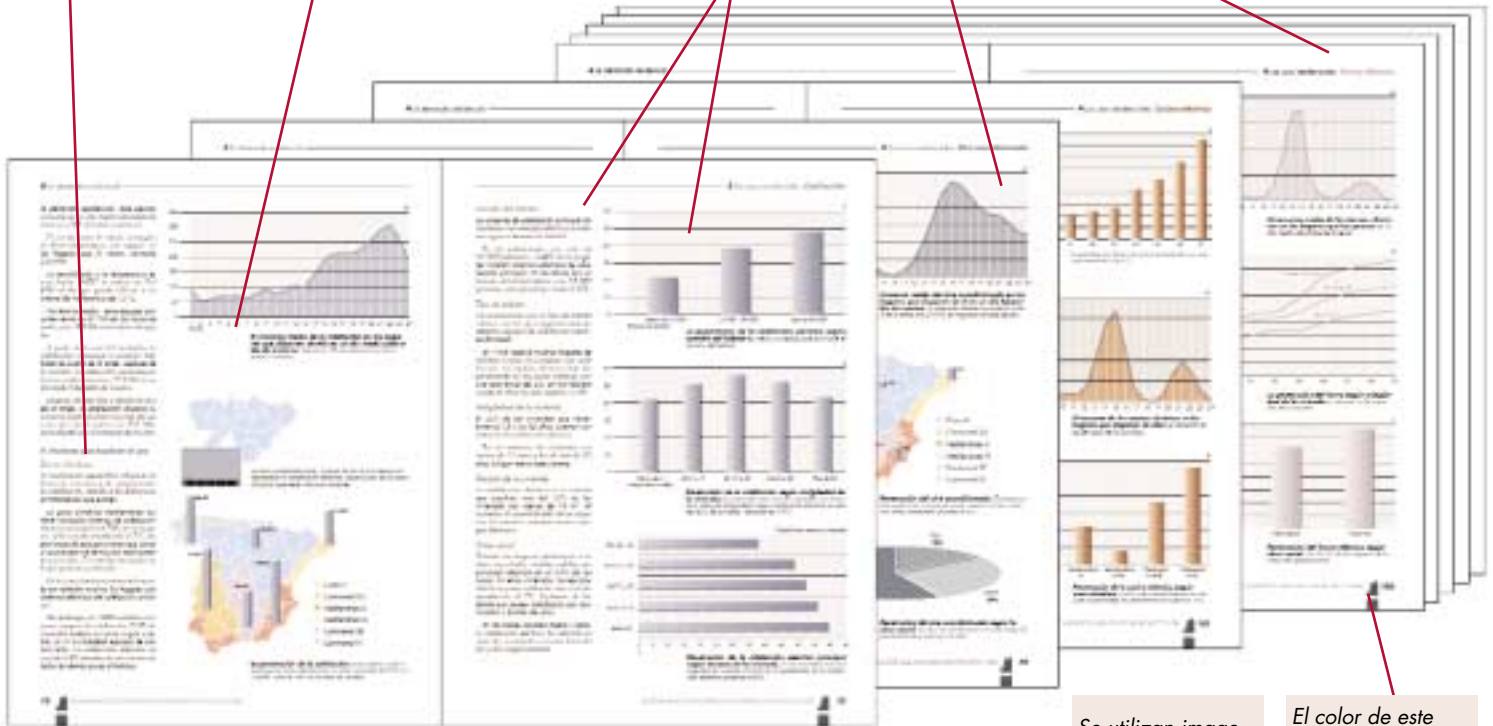
Los conceptos más técnicos se explican en el glosario.

Las notas a pie de gráfico ayudan a interpretarlo.

El texto y los gráficos, dan información complementaria.

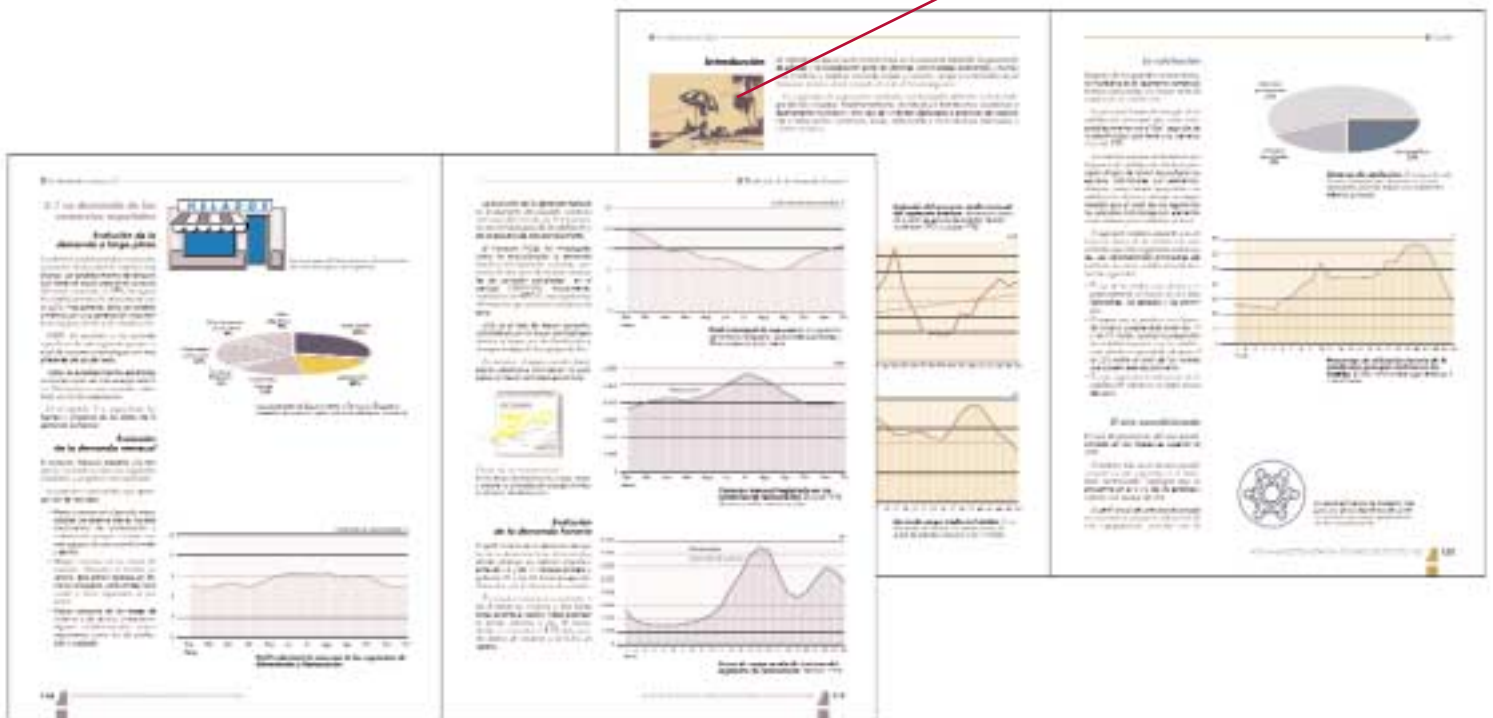
Estas líneas permiten aproximar los valores representados.

Tema que se expone.



Se utilizan imágenes para ilustrar la información.

El color de este icono permite localizar fácilmente el sector a analizar.

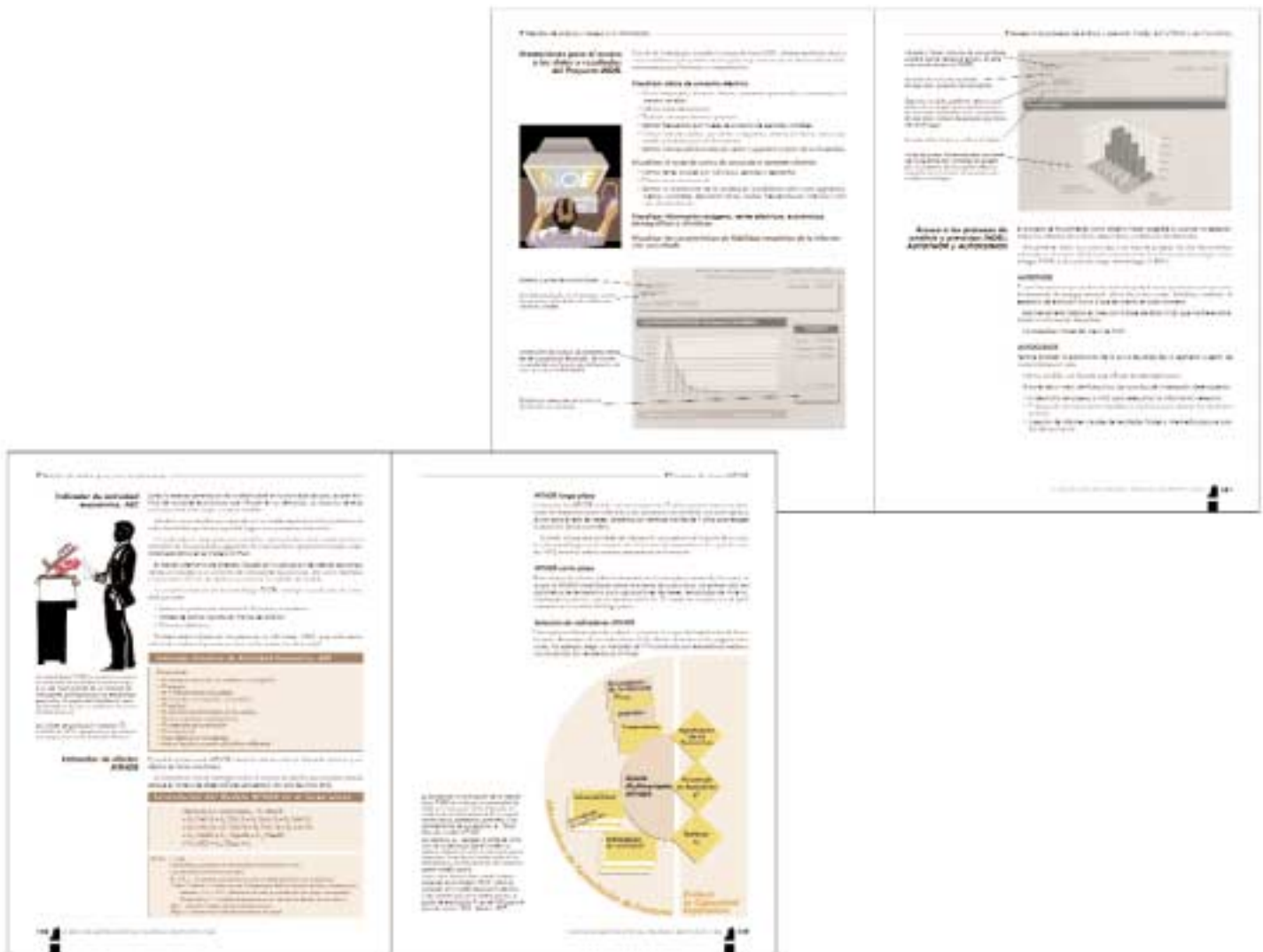


Parte 3. Herramientas para investigar y predecir la demanda

¿Que soporte empírico tiene la información producida por INDEL?, ¿Son medidas registradas o estimadas?, ¿Qué herramientas para predecir el comportamiento futuro aporta INDEL?, ¿Qué modelos convierten las observaciones de muestras de consumidores en explicación de la evolución de la demanda?, ¿Cómo se registran las curvas de carga y las formas de uso? y ¿Cómo obtener más resultados de INDEL de los que están incluidos en este libro?

Capítulo 7:

Métodos de análisis y acceso a la información, expone técnicamente las metodologías que INDEL ha desarrollado para producir y analizar los datos y las herramientas que ayudan a acceder, almacenar y tratar la información. Incluye también las colaboraciones de expertos con el Proyecto INDEL.



Glosario:

Al final del libro se incluye un glosario en el que se definen los conceptos más técnicos utilizados.

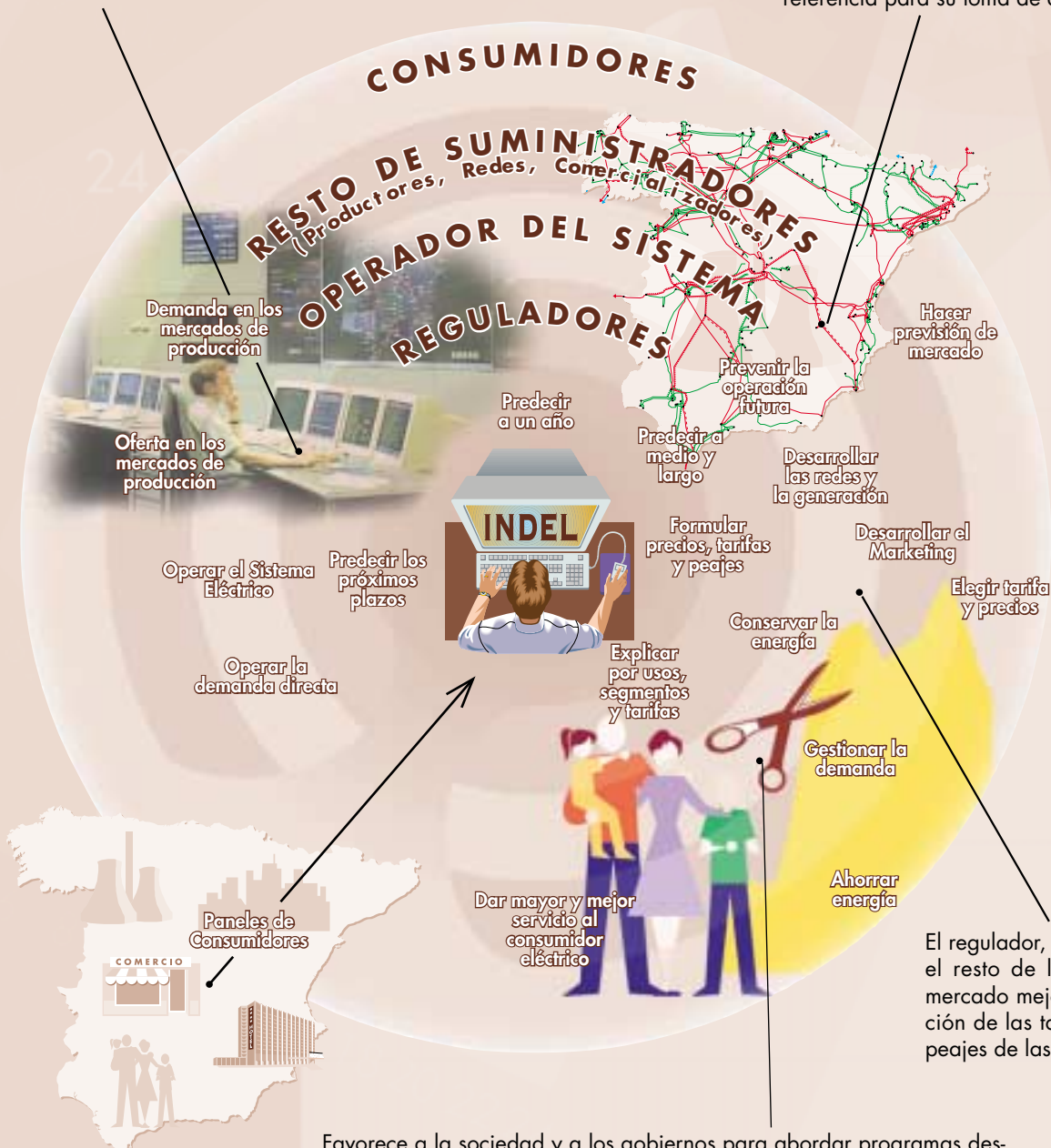


Gestionar la demanda eléctrica

La capacidad de predecir la demanda favorece un funcionamiento más eficiente de los mercados eléctricos de producción y de servicios complementarios en los que participan consumidores, comercializadores y distribuidores, generadores, el operador del sistema REE y el operador del mercado.

El operador estima los escenarios de evolución de la demanda futura de energía y perfiles de potencia horaria y las alternativas de dar servicio a ésta.

Toda esta información, la pone a disposición de todos los agentes del mercado como referencia para su toma de decisiones.



Favorece a la sociedad y a los gobiernos para abordar programas destinados a mejorar la eficiencia del uso de la energía que impulsan la protección del medio ambiente.

Favorece que los programas para promover la eficiencia se adecuen las oportunidades que realmente tienen los consumidores de cooperar.



1



Introducción a la demanda eléctrica

La demanda eléctrica es muy variable a lo largo de los minutos, horas del día y de los años.

Esta característica aporta una incertidumbre al sistema eléctrico que afecta de forma significativa al coste final de suministro de electricidad. Para reducir este factor del coste, los gestores del sistema necesitan conocer con precisión los mecanismos que hacen variar la demanda. Con este conocimiento logran dos objetivos:

- Prever y adaptarse a la demanda en los distintos plazos. A corto, en la operación del sistema y a largo, en la construcción de nuevas centrales y redes para el suministro.
- Gestionar la demanda. Es decir, inducir a los consumidores a modificar su uso eléctrico para lograr una mayor eficiencia conjunta del proceso suministro y uso, S+U, considerado en su conjunto.

1.1 Principales características de la demanda eléctrica	14
1.2 La eficiencia del sistema eléctrico y la incertidumbre de la demanda	15
1.3 El papel del consumidor eléctrico en la eficiencia energética. Gestión de Demanda	15
1.4 Los consumidores eléctricos ante la eficiencia energética	17

28.000

26.000

24.000

22.000

20.000

18.000

16.000

14.000

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24
Horas

1.1 Principales características de la demanda eléctrica

El consumo eléctrico en 1997 fue de 147.676 Gigawatios hora -GWh- y la factura pagada por los casi 20 millones de clientes fue entorno a los 2 billones de pesetas.

Hay varias características del consumo eléctrico que lo hacen muy diferente del resto de los bienes de consumo.

1. La demanda eléctrica coincide estrictamente en el tiempo con su consumo

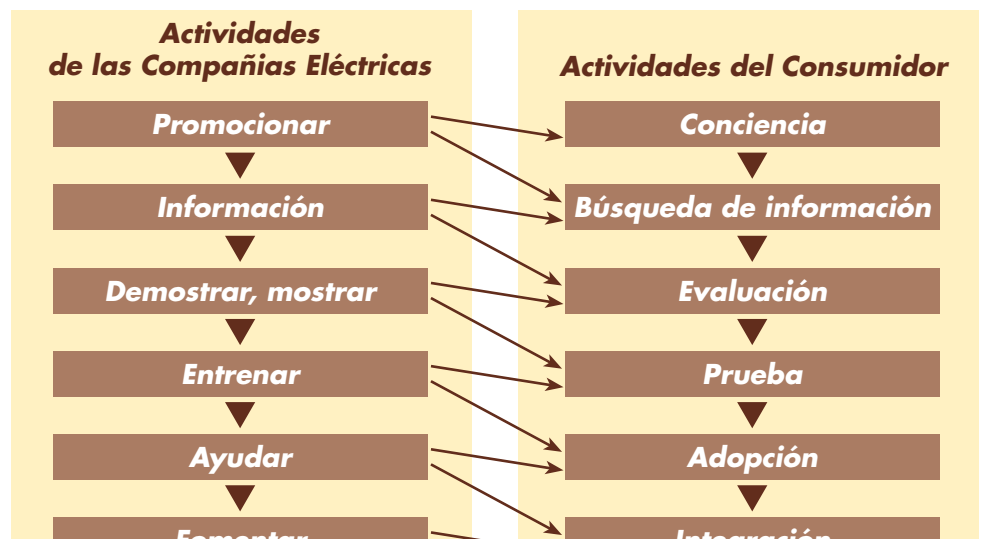
La energía eléctrica no se puede almacenar. Por ello, el consumidor eléctrico sólo demanda en el mismo momento en que consume.

2. El sistema eléctrico suministra en cada momento toda la energía que demandan sus clientes

Tampoco el suministrador eléctrico almacena energía; debe tener siempre las máquinas de generación y la red dispuestas para aportar la misma electricidad que se está demandando en el sistema en cada momento.

3. Importancia del perfil horario de la energía

Por ello, para la adecuada gestión del sistema eléctrico, las características más relevantes de cada consumidor son, además de la energía total que consume, sus pautas horarias de consumo o curva de carga horaria y los valores de consumo que alcanza en los *periodos punta* del sistema.



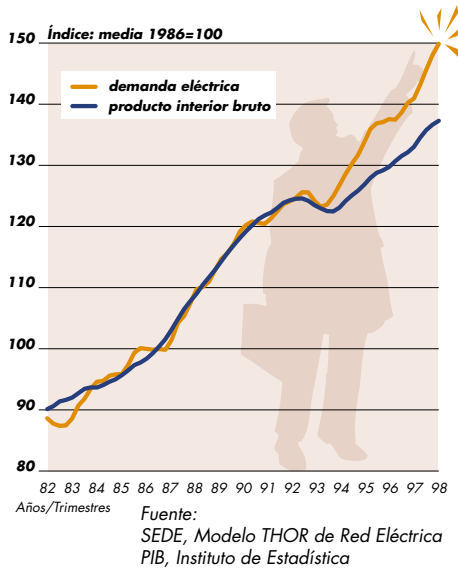
La variación anual de la demanda recoge el efecto de las diferentes coyunturas económicas que ha experimentado el país, con crecimientos de más de un 5% en 1988 y de cerca del 0% en 1993.



Fig 1.2 (20 x 86 mm)

El perfil horario de demanda muestra fuertes oscilaciones a lo largo del día.

1.2 La eficiencia del sistema eléctrico y la incertidumbre de la demanda



La necesidad de nuevas instalaciones y los costes fijos y variables del sistema eléctrico están fuertemente influidos por las características de la curva de carga demandada y la certidumbre con la que sea posible predecir su comportamiento futuro.

La industria eléctrica dispone de herramientas que le permiten reducir el coste que se deriva de esta incertidumbre:

- Aumentar su capacidad de predecir la demanda futura. Si la información es reducción de incertidumbre, la industria eléctrica necesita conseguir la información y aplicar métodos que les permitan predecir desde el cortísimo al largo plazo. Esto les lleva a comunicarse con los consumidores y a pedir su colaboración.
- Adaptarse a la incertidumbre de su demanda. Para lograrlo, introducen elementos de flexibilidad en su equipamiento y procesos de explotación. Para ello, las compañías eléctricas necesitan estudiar las características de esa incertidumbre.
- Incentivar a los consumidores para que gestionen su consumo de energía de forma favorable a la explotación del sistema, a través de la gestión de la demanda eléctrica.

1.3 El papel del consumidor eléctrico en la eficiencia energética. Gestión de Demanda

Gestión de la Demanda Eléctrica es una actividad económica orientada a que los consumidores tengan en cuenta los costes del suministro de la energía cuando organicen y realicen su demanda eléctrica.

Promueve que modifiquen su equipamiento eléctrico y/o su forma de usarlo, para que el coste del servicio que obtienen de la electricidad sea menor.

El consumidor puede colaborar con la eficiencia energética y económica del sistema:

- Consumiendo menos electricidad para satisfacer sus necesidades, por ejemplo, empleando iluminación eficiente.
- Modificando su perfil temporal de consumo. Reduciendo así el coste de generar y transportar la energía y pagando por esta razón un menor precio.
- Aceptando que el operador del sistema controle o programe su uso eléctrico.

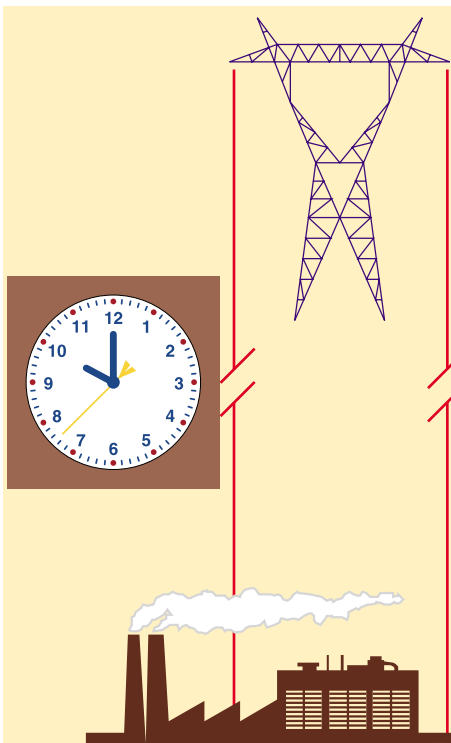
Gestión de Demanda directa;

el consumidor permite al *operador del sistema* programar y/u operar su uso de la energía.

Este tipo de gestión necesita de sistemas de comunicaciones y control entre el consumidor y el operador. En el mercado se realiza con grandes industrias y consumidores residenciales.

Ejemplos:

- El consumidor acepta que el operador del sistema eléctrico le interrumpa el suministro o un uso concreto cuando, en ciertas situaciones, el sistema incurre en un coste elevado, o se da una situación de emergencia.
- El consumidor adopta un programa para recuperar su demanda cuando el sistema se está recuperando tras una interrupción en el suministro.

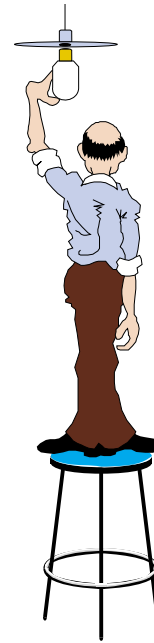


Gestión de Demanda indirecta;

en este caso, los consumidores modifican sus equipamientos y hábitos de consumo favoreciendo la eficiencia del sistema de suministro y la propia eficiencia energética de sus procesos.

Ejemplos:

- Instalan *lámparas eficientes* y así reducen su consumo en iluminación y su demanda en periodos punta del sistema.
- Se acogen a la Tarifa Nocturna, con lo que se benefician de un menor coste del consumo nocturno.



Emplear lámparas eficientes ahorra energía de forma permanente.

Estatus de la Gestión de Demanda en España

En España existe una larga tradición en aplicar medidas de tipo tarifario orientadas a aplanar la curva de carga. El Ministerio de Industria y Energía, MINER, comenzó a promover la Gestión de Demanda como tal a partir de 1988, al impulsar el Proyecto INDEL y al retribuir los programas de actuación a través de la tarifa eléctrica desde 1995.

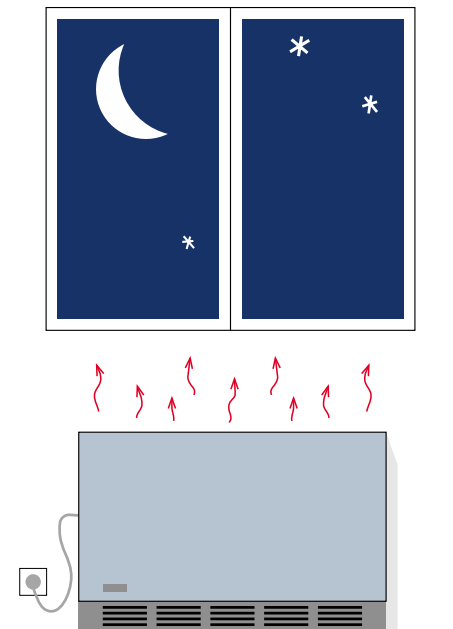
Para realizarla, las empresas eléctricas emplean distintas técnicas. Las más importantes son:

- Informar al consumidor sobre su propio uso de la energía y las posibilidades de reducir su coste.
- Financiar al consumidor para que adquiera e instale tecnologías eficientes.
- Asesorarle sobre cómo puede modificar procesos.
- Establecer acuerdos e implantar sistemas de conexión de los consumidores con el operador del sistema.
- Analizar cómo se usa la energía.

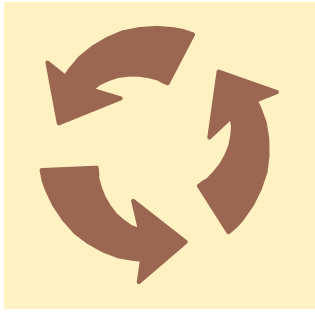
El éxito de la Gestión de Demanda se fundamenta en:

- Descubrir los usos más ineficientes desde el punto de vista combinado sistema-consumidor y
- llegar a aquellos consumidores más capaces de adoptar modificaciones.

Para que la empresa eléctrica y el consumidor mejoren la gestión de la demanda, deben saber qué demanda energética está ligada a cada uso de la electricidad. El Proyecto INDEL, es, por tanto, una de las herramientas para la Gestión de Demanda.



1.4 Los consumidores eléctricos ante la eficiencia energética



La producción de prácticamente todos los bienes y servicios de un país se beneficia del uso de la electricidad. Pero para suministrarla, no sólo se incurre en costes económicos, sino también, en costes medioambientales y, además, reducimos la energía primaria disponible.

Se hace evidente la necesidad de mejorar la eficiencia cuando producimos y usamos la energía, es decir, reducir la cantidad de energía consumida por unidad de producto o servicio.

Oportunidades para mejorar la eficiencia

Conocer mejor para qué se demanda electricidad y cómo se demandará en el futuro aumenta sensiblemente las oportunidades de obtener mayor eficiencia energética.

La capacidad de predecir cómo se irá demandando la electricidad en los distintos plazos, no sólo permite reducir los costes ligados a la producción de electricidad, sino que permite que todos los agentes relacionados con su uso trabajen para la eficiencia.

Los consumidores sólo pueden mejorar su eficiencia si tienen un conocimiento realista de cómo lo usan: en qué procesos demandan la mayor parte de la energía y qué oportunidades tienen de reducirla.

Los responsables españoles y europeos de la administración energética y medioambiental están intensificando fuertemente las medidas para incrementar la eficiencia energética a través de:

- la investigación y desarrollo,
- la información al consumidor,
- la incentivación económica,
- la regulación.

Actitudes y comportamientos de los consumidores

Para los consumidores españoles, la eficiencia energética es un objetivo menos asumido que otros de protección medioambiental, como la clasificación de residuos o el ahorro de agua.

Reconocen abiertamente un alto nivel de derroche de energía en sus hogares y en sus negocios. Este reconocimiento responde, en algunos casos, a la realidad, pero muestra que aceptan una falta, sin propósito claro de enmienda. También admiten desconocer cómo usan la energía y consideran difícil controlar su gasto. Esto se repite en los hogares y en los negocios de servicios.

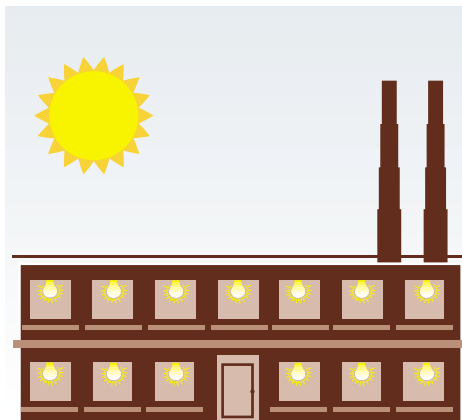
No identifican sus propios comportamientos orientados a la eficiencia. Hay consumidores que, en su hogar y en sus negocios, emplean lámparas eficientes y acumuladores de calor, mientras que declaran que la eficiencia no les motiva. Estos mismos ciudadanos sí adoptan conductas orientadas a aumentar la protección del medio ambiente y, además, son conscientes de su aportación para la eficiencia.

La rentabilidad económica no es la única motivación.

Un porcentaje alto de hogares, el 65%, desarrollan conductas activas para proteger el medio ambiente: clasificar residuos, sobre todo. Estas actividades que económicamente no les son rentables, suponen un esfuerzo para el ciudadano.

Actitudes ante la Gestión de Demanda

En la actualidad, evaluar estas actitudes es prematuro, ya que los programas amplios y completos de Gestión de Demanda son muy recientes en España. El programa más desarrollado realizado en 1995, que consistió en introducir lámparas eficientes dentro de los hogares, demostró que el consumidor español es sensible a la Gestión de Demanda. En el aumento de lámparas instaladas, no sólo se percibe el efecto directo de las lámparas vendidas con bonificación económica, sino un efecto indirecto adicional derivado de un mayor conocimiento práctico de su utilidad.



Los ciudadanos que actúan protegiendo el medio ambiente, no identifican el ahorro energético como una forma de seguir protegiéndolo.

2



Desarrollo del Proyecto INDEL

El Proyecto INDEL inició su andadura en 1988 con la aspiración de profundizar en el conocimiento de la demanda eléctrica española.

El equipo de investigación, en el que participan todas las empresas eléctricas, tuvo que desarrollar herramientas y procesos innovadores en distintos ámbitos tecnológicos.

Algunos de estos procesos han dado ya como resultado una clara mejora del conocimiento del uso de la electricidad. También, otros se han convertido en herramientas potentes y maduras para investigar nuevos sectores del consumo.

Otros procesos han encontrado tantos obstáculos para su implantación que el equipo del proyecto los ha reformulado para hacerlos viables. Otros han sido infructuosos o ineficientes.

2.1 Iniciativa de la investigación. Definición de objetivos	20
Situación de partida de la investigación.	20
Definición de objetivos y el plan de trabajo.	20
Inicio de los modelos explicativos.	22
Inicio del registro en los paneles de consumidores.	22
2.2 Resultados	23
Amplitud de la información disponible.	23
Métodos de explicación y predicción.	25
Acceso a resultados, publicaciones y base de datos NOÉ	26

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24
Horas

2.1 Iniciativa de la investigación. Definición de objetivos

En 1987, el Ministerio de Industria y Energía propuso a todas las empresas eléctricas colaborar en un proyecto para profundizar en la investigación de la demanda.

Todas las empresas apoyaron la iniciativa y nombraron sus jefes de proyecto. Con ello, se constituyó el equipo del Proyecto INDEL, liderado por la Delegación del Gobierno en la Explotación del Sistema Eléctrico, en el que participaban Iberduero e Hidroeléctrica Española, Unión Fenosa, Sevillana de Electricidad, FECSA, ENHER, GESA, HECSA, ERZ, Hidroeléctrica del Cantábrico y Electra de Viesgo.

En 1988, este equipo estableció los objetivos generales: lograr la mejor explicación posible de la evolución del uso eléctrico en el país, analizándola a nivel global y profundizando en los mayores segmentos y usos de la energía; y crear información estadísticamente fiable. Después de estudiar los datos, métodos y resultados sobre la demanda disponibles, diagnosticó las necesidades y carencias y evaluó las soluciones técnicas para producir datos de demanda y analizarlos.

En 1989, el Ministerio de Industria firmó un acuerdo con Red Eléctrica por el cual ésta se hacía responsable de liderar el proyecto y de la ejecución material de las tareas iniciadas por el Ministerio.

En 1990, el Programa de Investigación Electrotécnica, PIE, aprobó una subvención del 71% de los costes a sus ejecutores y UNESA se incorporó al proyecto.

Situación de partida de la investigación

Durante 1988, el equipo del proyecto realizó los estudios preliminares para conocer la información útil de la que podía partir y las herramientas que podían emplear. Este análisis llevó a las siguientes conclusiones:

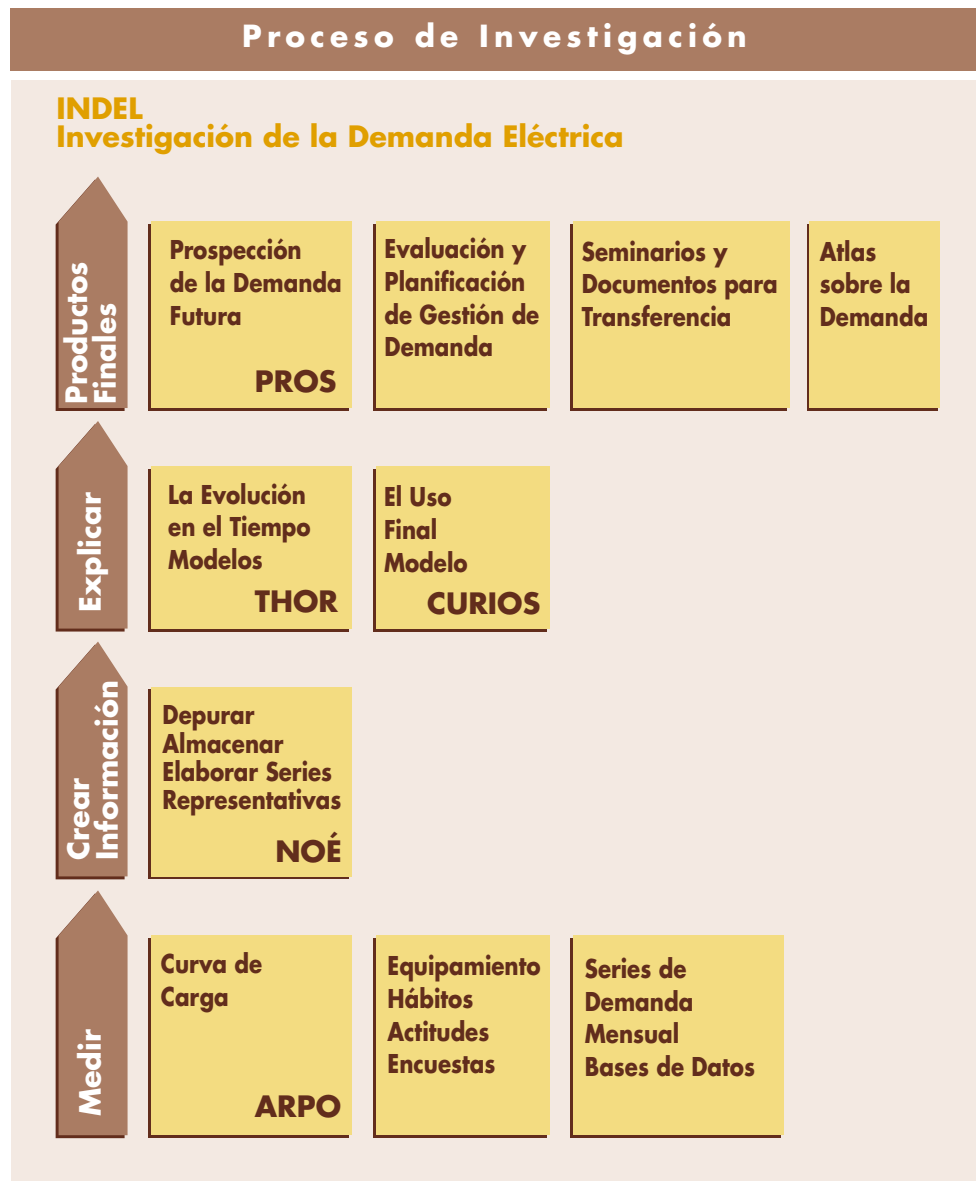
- La serie de demanda disponible del sistema era de calidad, si bien, corta. Se iniciaba cuatro años antes y era de periodicidad horaria.
- Las series mensuales de demanda por sectores que se pudieran obtener tenían importantes limitaciones. Procedían de los datos de facturación de las empresas y para amplios conjuntos de consumidores adolecían de:
 - Determinación en la asignación de consumidores a sectores económicos.
 - Periodificación mensual, ya que se leían los contadores cada 2 ó 4 meses.
- No existían registros de curvas de carga de segmentos de consumidores o de usos. Aunque si existían algunas útiles experiencias en este sentido con pocas observaciones, realizadas por las empresas eléctricas.
- No se disponía de equipos adecuados para registrar la curva de carga total de los consumidores o incluso de los usos. También en este caso había desarrollos y experiencias previos útiles.

Definición de objetivos y el plan de trabajo

El equipo del proyecto planteó dos objetivos instrumentales:

- Explicar la demanda del sistema mediante modelos econométricos que permitieran predicciones en base a escenarios.
- Crear información de la demanda de los mayores segmentos de consumo, midiendo directamente muestras o paneles de consumidores voluntarios, representativos de la población y consultando directamente a los consumidores.





El proceso de investigación seguido por INDEL se basa en 4 fases:

- Medir en muestras de consumidores,
- Crear información,
- Explicar, y
- Obtener productos destinados a aumentar el nivel de información y la capacidad de predicción.

Para ello se programó el trabajo a seis años vista. La secuencia razonable para la investigación era:

- Iniciar modelos explicativos, con la única serie de calidad disponible, demanda en barras de central, b.c., del consumo eléctrico.
- Iniciar la medida directa en los sectores residencial y comercial a través de encuestas y lectura de contadores.
- Sustituir los anteriores por paneles monitorizados con equipos registradores de potencia eléctrica.
- Desarrollar modelos explicativos y predictivos de demanda eléctrica con los nuevos datos creados a través de estos paneles INDEL.
- Investigar la demanda de los servicios turísticos en Baleares mediante muestras monitorizadas.
- Investigar sectores industriales y servicios, creando una imagen suficiente del universo y muestras monitorizadas representativas de los segmentos más relevantes.

Inicio de los modelos explicativos

En 1988, el proyecto desarrolló los primeros modelos de la metodología de explicación de demanda, THOR.

La serie de demanda del sistema daba de sí en calidad, a pesar de ser corta, para poder ir estimando los factores que influían en ella.

Se hicieron las primeras versiones de modelos de clasificación de días, de zonas climáticas, de construcción de indicadores y de ajuste explicativo que se describen en el capítulo 7 de metodología.

Primeros resultados

Este desarrollo inicial descubrió dos resultados interesantes:

- Su utilidad para la predicción de la demanda a corto y medio plazo. La separación de efectos estacionarios, fundamentalmente el de la temperatura, y estacionales mejoraba muy sensiblemente la capacidad de predecir su evolución.
- La calidad de la serie tratada, que resulta ser un indicador sensible de la actividad económica del país. Este indicador, SEDE, que además Red Eléctrica puede construir nada más finalizar el propio mes, es, por tanto, uno de los más actualizados para el análisis de la coyuntura económica del país.

Informe mensual de explicación de demanda.

En enero de 1989, a pesar de sus limitaciones, la capacidad de explicar la evolución de la demanda mensual fue tan satisfactoria, que los responsables del proyecto decidieron emitir un informe mensual de demanda. Su publicación se ha mantenido hasta la fecha; ha ido mejorando permanentemente al obtener el Proyecto INDEL mejor disponibilidad de datos y mejor calidad de la explicación de los modelos.

Inicio del registro en los paneles de consumidores

El equipo del Proyecto INDEL se propuso iniciar la producción de datos con la mayor anticipación posible para poder adelantar la disponibilidad de series históricas que permitiera percibir las pautas de evolución.

Los sectores residencial y comercial fueron los primeros en aportar datos. Había varias razones para escogerlos:

- Tienen un importante peso en la demanda, 20% y 6% respectivamente.
- Además, la información sobre los universos de referencia, sobre todo de hogares, era buena, lo que permitía diseñar muestras eficientes, expandirlas y proyectarlas a nivel nacional.
- La última condición favorable era que la homogeneidad interna de los hogares y segmentos comerciales era alta. Ésta permitió, con muestras económicamente viables, explicar altos porcentajes de la demanda.

En junio de 1988 se inició la captación de consumidores voluntarios que representaran la población. Estos voluntarios, 2.500 de cada sector, aportaron amplia información sobre su equipamiento, horarios y formas de uso a través de encuestas personales.

Estos mismos consumidores también empezaron a aportar información sobre su demanda mensual a partir del siguiente octubre.

En 1990, el Proyecto INDEL había diseñado y construido equipos de registro de curva de carga activa y reactiva, ARPO. Su instalación en los hogares del panel residencial PARES permitió iniciar la primera serie de curvas de carga de un segmento de consumidores y explicar por usos el primer 20% de la demanda del sistema. En 1995, el proyecto diseñó y construyó un nuevo equipo más avanzado y adaptado a consumos trifásicos, ARPO-H.

Equipo registrador de potencia eléctrica monofásica ARPO-A.



2.2 Resultados

Amplitud de la información disponible

Los resultados del Proyecto INDEL se muestran ampliamente en este libro, no obstante pueden quedar adecuadamente resumidos con la siguiente descripción:

Actualmente es posible estimar la demanda del sistema en cualquier hora por el consumo de 8 grandes segmentos de consumidores. Estos representan el 51% de la potencia máxima demandada al sistema.

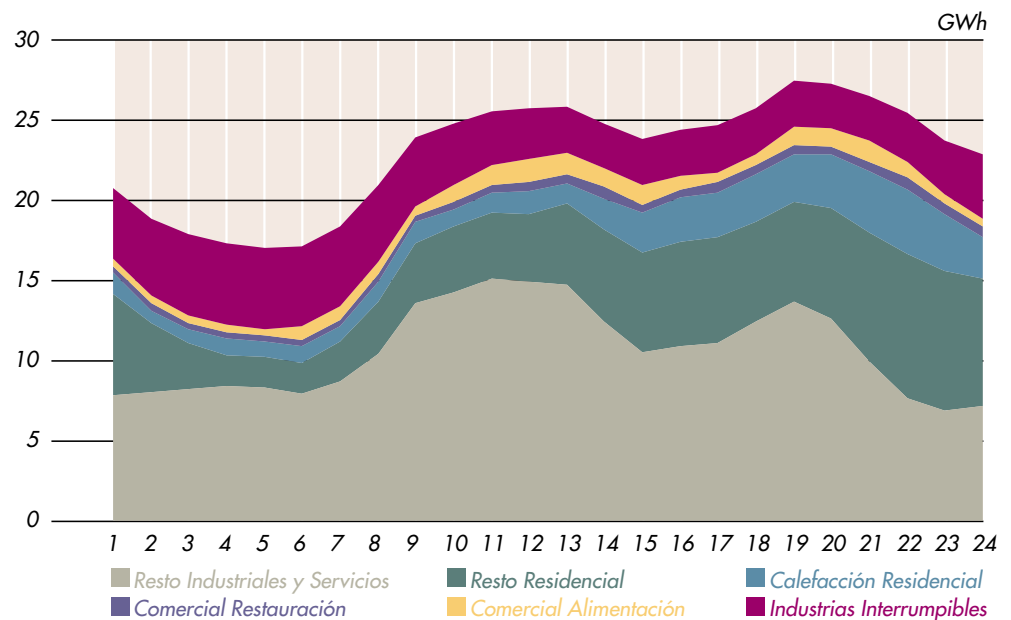
El 40% de la demanda máxima está ya también explicado por el consumo de todos sus mayores usos eléctricos y registradas sus formas de uso y las expectativas de mejora de eficiencia por parte de los usuarios.

Composición de la potencia horaria en el día punta del sistema, 16 de diciembre 1997

Usos/segmentos	Peso Máximo %	Hora	Peso (%) en la hora punta del sistema ,19 h.
Gran industria Interrumpible y THP (1)	30	5	10,3
Comercial Restauración	3	22	2,1
Comercial Alimentación	6	12	4,1
Resto de Industria y Servicios	59	11	49,3
Sector Residencial	52	23	34,2
Calefacción	16	22	11,2
Iluminación	19	1	8,9
Televisión	9	22	4,1
Agua Caliente	4	8	2,0
Frigorífico	4	5	2,5
Otros usos	8	14	5,5
TOTAL	---	---	100,0

(1) Elaborados sobre registros de OFICO.

Curva de carga del día de mayor demanda de potencia del sistema en 1997. El Proyecto INDEL ha llegado a explicar, a través de muestras monitorizadas, un 51% de la demanda.



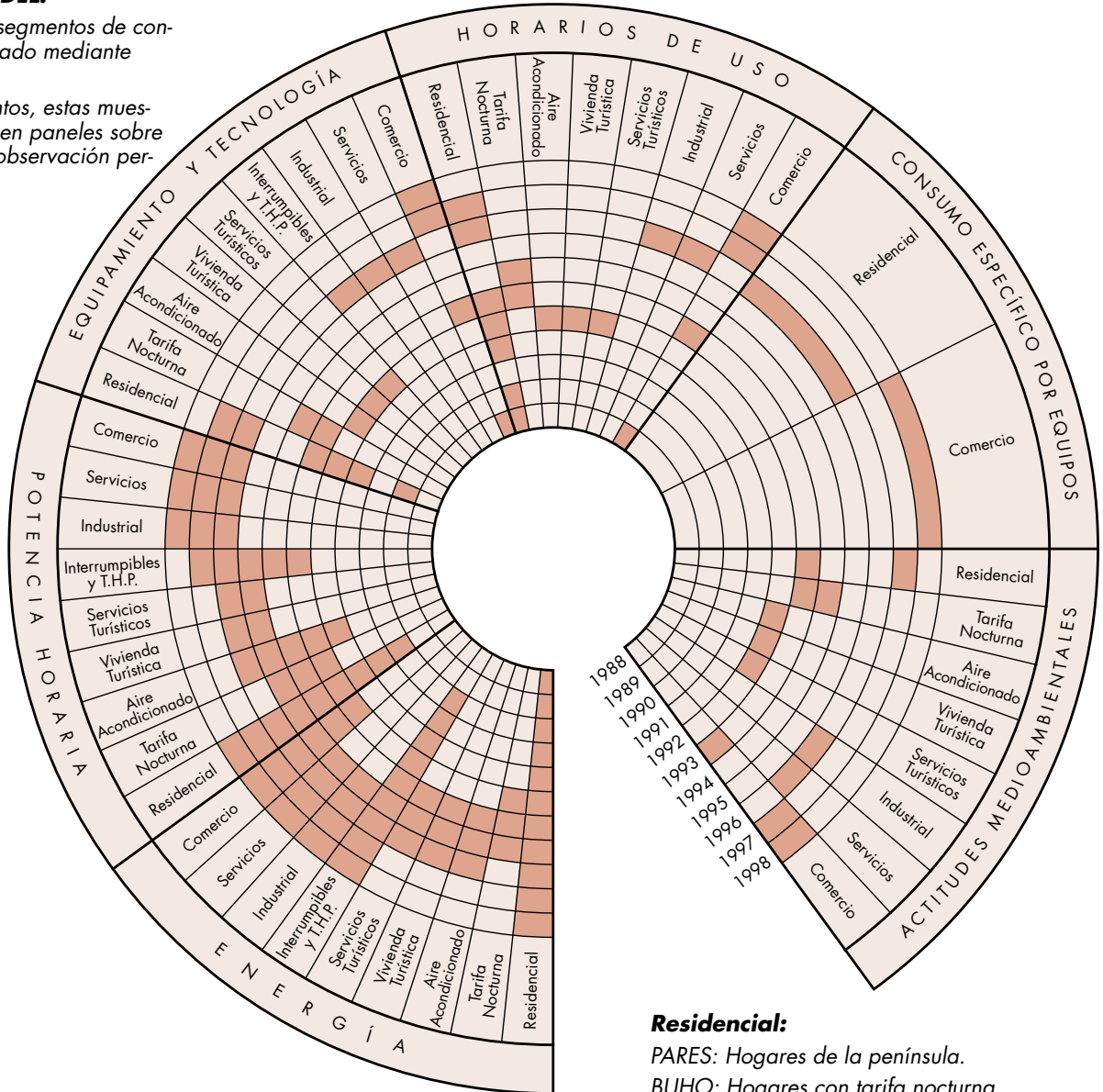
Las variables medidas por el proyecto son:

- Energía mensual.
- Potencia horaria.
- Equipamiento.
- Horarios de uso.
- Actitudes y comportamientos medioambientales y de eficiencia energética.

Datos creados por INDEL.

El consumo eléctrico por segmentos de consumidores ha sido observado mediante muestras.

En los principales segmentos, estas muestras se han transformado en paneles sobre los que se mantiene una observación permanente.



Residencial:

- PARES: Hogares de la península.
- BUHO: Hogares con tarifa nocturna.
- MUAIR: Hogares con aire acondicionado.
- VACAS: Viviendas turísticas en Baleares.

Industrial y servicios:

- TOUR: Establecimientos turísticos en Baleares.
- MINOR: Establecimientos comerciales de la península.
- PANIS: Panel de energía industrial y servicios.
- DEMOIN: Panel piloto industrial y servicios.
- MODEM: Grandes consumidores, Interrumpibles y THP.

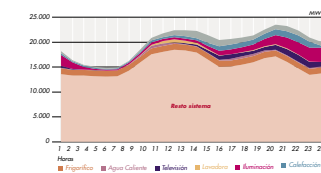
Métodos de explicación y predicción

La longitud y calidad de las series de datos disponibles han permitido ajustar modelos matemáticos con capacidad de explicación y predicción.

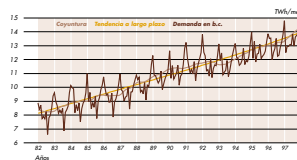
INDEL ha desarrollado metodologías de explicación y predicción que permiten analizar:

- La composición de la demanda horaria del sistema por segmentos de consumidores y tecnologías de uso. Metodologías CURIOS, de explicación y MINDRE, de predicción.
- La evolución del consumo a medio y largo plazo. Metodología THOR.

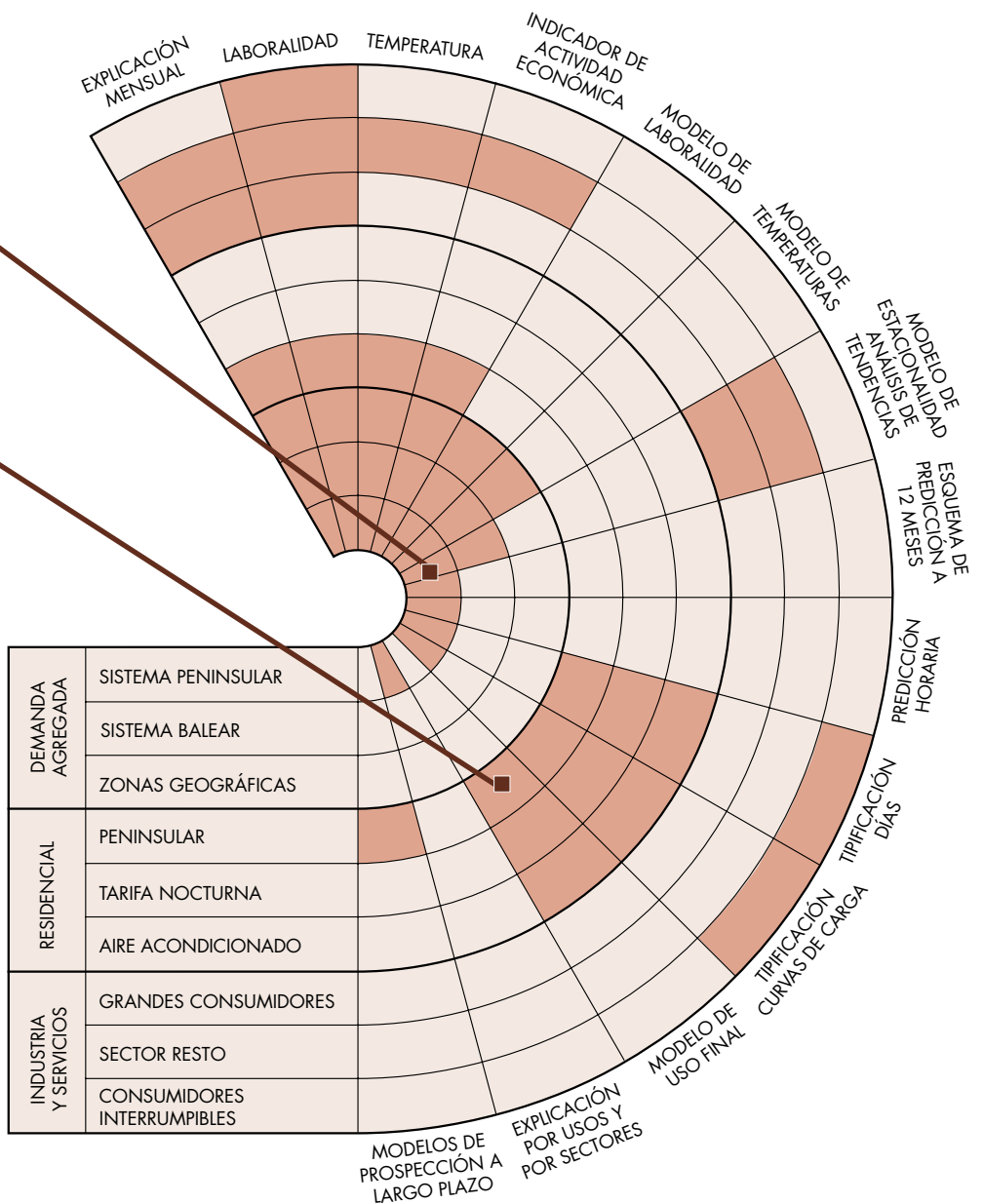
Estas metodologías aplicadas a cada segmento de consumidores permiten, a su vez, mejorar la capacidad de explicar la demanda del país, península y Baleares, Comunidades Autónomas y zonas de explotación eléctrica. También permiten estimar los factores que influyen en la evolución de la demanda, RESTO, la no registrada por INDEL todavía.



Modelo de uso final residencial



Modelo de explicación de la demanda del sistema



Modelos ajustados por segmentos de demanda.

El gran número de modelos ajustados colaboran para realizar la explicación de la demanda.

Así, la predicción de su evolución futura se realiza soportada por un conocimiento empírico del comportamiento de los principales segmentos y tecnologías de uso de la energía.

Acceso a resultados, publicaciones y base de datos NOÉ



A lo largo del periodo de investigación, el equipo del proyecto fue diseñando herramientas de acceso a los resultados: bases de datos, software para usuarios estadísticos, seminarios de transferencia e informes a los técnicos de las empresas participantes.

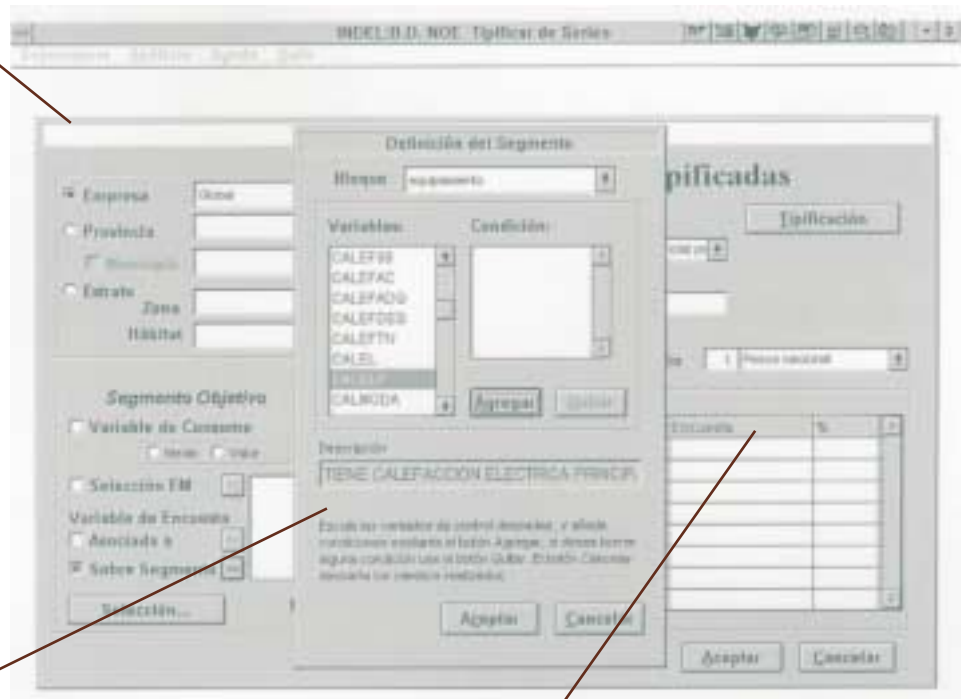
El objetivo de lograr un máximo aprovechamiento de los datos de INDEL se enfrentaba con *tres tipos de obstáculos*:

- La cantidad de datos. Por cada consumidor y año, de 8.700 a 17.000 datos de potencias horarias, activa y reactiva y, aproximadamente, 1.000 características del uso eléctrico.
- La complejidad de las metodologías matemáticas y estadísticas de análisis y predicción.
- La gran diversidad de usos de la información.

Las soluciones que INDEL *ha producido* para dar acceso a usuarios expertos en el análisis de demanda y al resto de usuarios, no especializados en esta materia, han sido:

- Publicar un Atlas de la demanda eléctrica. La presente publicación tuvo una primera versión en 1995, que han complementado permanentemente documentos monográficos por sectores.
- Crear la herramienta informática NOÉ de acceso y análisis de la información. Está constituida por:
 - La base de datos de usos de la energía, que almacena la información de todos los consumidores en las muestras INDEL y variables exógenas necesarias para explicar la demanda.
 - Programas de entorno que permiten producir informes estadísticos a través de pantallas sencillas manejables por usuarios no estadísticos.
- Además, INDEL ha producido informes monográficos, destinados a mejorar las predicciones de demanda futura y estimar las oportunidades de la Gestión de Demanda en España.

Esta pantalla demanda a la base de datos NOÉ el consumo o curva de carga de los últimos años, o bien las curvas de carga tipo, o bien la evolución de las frecuencias de cada equipo eléctrico o de cualquier otra variable investigada por INDEL.



El usuario de NOÉ obtiene información de un consumidor o cualquier conjunto de consumidores que cumplan las condiciones que él determine. Estas condiciones son: pertenencia a un intervalo de consumo, de equipamiento, características económicas o cualquier otra investigada por INDEL.

Controla la representatividad muestral.



La demanda del sistema eléctrico español

Este capítulo presenta las características de la demanda eléctrica del Sistema Peninsular, los factores más importantes que la explican y la influencia que tienen los principales sectores económicos sobre ella.

Este análisis explica las series de demanda en barras de central, b.c., elaboradas por Red Eléctrica, las series de demanda por sectores que registra el Proyecto INDEL y otras series que genera el sector eléctrico.

Para analizar la influencia de cada una de las variables sobre la demanda de energía y potencia, el Proyecto INDEL ha empleado las metodologías THOR y CURIOS, que describimos en el capítulo 7.

3.1 La demanda del Sistema Peninsular	28
Evolución de la demanda anual a largo plazo.	28
Evolución de la demanda mensual.	28
Evolución de la demanda diaria.	29
Evolución de la demanda horaria.	30
Factores que explican la evolución de la demanda.	32
Influencia de la temperatura ambiente.	33
Influencia de la actividad económica.	35
Influencia de la demanda industrial.	36
Influencia de la actividad económica. Tendencia.	36
3.2 Explicación de la demanda por sectores económicos	37
Evolución de la demanda anual.	37
Evolución de la demanda mensual. Estacionalidad.	38
Evolución de la demanda diaria. Laboralidad.	40
Perfil horario de la demanda en día laborable de invierno.	42
Perfil horario de la demanda en día laborable de verano.	44

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24
Horas

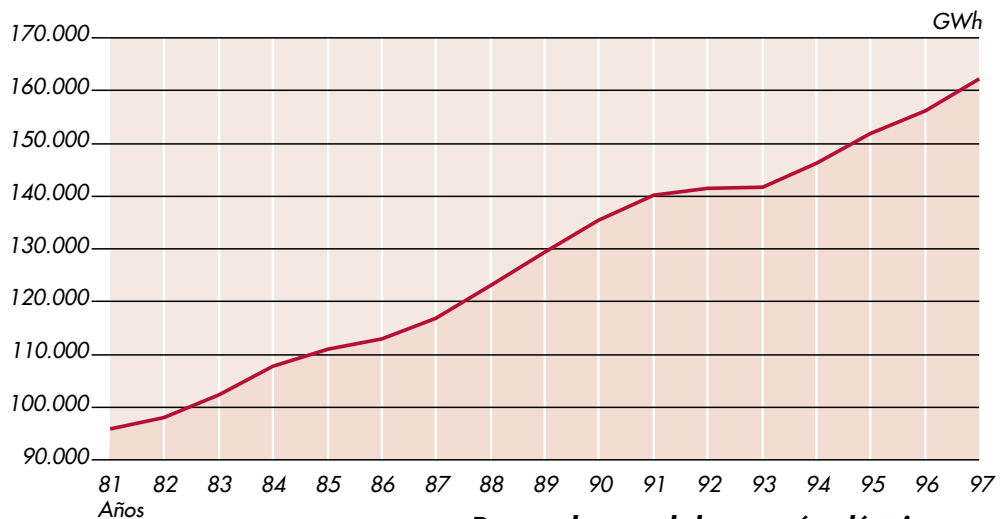
3.1. La demanda del Sistema Peninsular

Evolución de la demanda anual a largo plazo

En los últimos 17 años, la demanda peninsular ha venido manteniendo una tendencia creciente, con una tasa de crecimiento interanual del 3,3% en el periodo 1981-1997.

Este crecimiento no ha sido homogéneo en el tiempo. La demanda ha venido recogiendo los efectos de las diferentes coyunturas económicas que ha experimentado el país durante este periodo.

- 1986: el crecimiento se ralentiza cuando España entra en la Comunidad Económica Europea, después del periodo de recuperación que siguió a la crisis de 1980.
- 1987-1991: periodo expansivo, en el que la economía española y la demanda eléctrica crecen más del 5% anualmente. A partir del año 1989 la demanda comienza a suavizar su crecimiento.
- 1992-1993: periodo de recesión, coincidiendo la crisis de la economía en estos años; la demanda eléctrica también se estanca.
- 1994-1997: la economía recupera las tasas de crecimiento interanual medio de todo el periodo del 3,3%; la demanda mantiene una tendencia muy sostenida de crecimiento.



Demanda anual de energía eléctrica en b.c.: mantiene una tendencia creciente en el largo plazo que refleja las fluctuaciones de la economía.

Año	Energía GWh	Tasa de variación anual %
1982	98.081	2,32
1983	102.243	4,24
1984	106.997	4,65
1985	110.960	3,70
1986	113.012	1,85
1987	116.653	3,22
1988	122.435	4,96
1989	128.649	5,08
1990	134.622	4,64
1991	140.116	4,08
1992	141.475	0,97
1993	141.425	-0,04
1994	146.282	3,32
1995	151.769	3,75
1996	156.245	2,95
1997	162.180	3,80

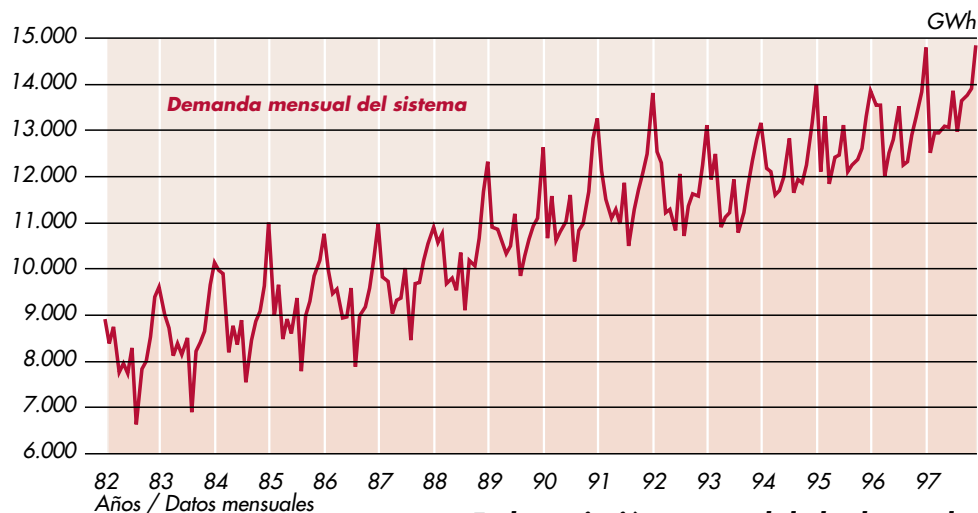
Demanda en barras de central.
Fuente: Red Eléctrica.

Evolución de la demanda mensual

La demanda del sistema peninsular ofrece fuertes diferencias de nivel entre meses.

En 1997, el mes de mayor consumo fue diciembre con 14,84 TWh y el de menor consumo fue febrero con 12,50 TWh.

La variación mensual tiene un perfil típico; estacionalidad que da sistemáticamente mayores consumos en invierno y julio y menores en entretiempo y agosto. Este patrón es la resultante de combinar la estacionalidad de la actividad económica y el efecto de la temperatura sobre la demanda a través de los usos para climatización.



En la variación mensual de la demanda subyace un perfil estacional típico.

La temperatura influye fuertemente en la variabilidad del consumo mensual; los meses más fríos tienen mayor demanda. Es importante resaltar que un mes excepcionalmente frío como enero de 1992 dió valores muy cercanos a los enero de tres años posteriores, que fueron bastante más cálidos.

Sobre la variación mensual influye también el efecto laboralidad o calendario y la evolución de la coyuntura económica.

Evolución de la demanda diaria

La evolución de la demanda diaria a lo largo del año presenta fuertes oscilaciones. En el año 1997, varió desde una demanda mínima de 312 GWh, el 30 de marzo, hasta 549 GWh, el 16 de diciembre.

Por orden de importancia influyen en estas oscilaciones:

- a) la temperatura ambiente,
- b) el efecto que tiene el calendario sobre la actividad laboral y,
- c) la evolución de la actividad económica.

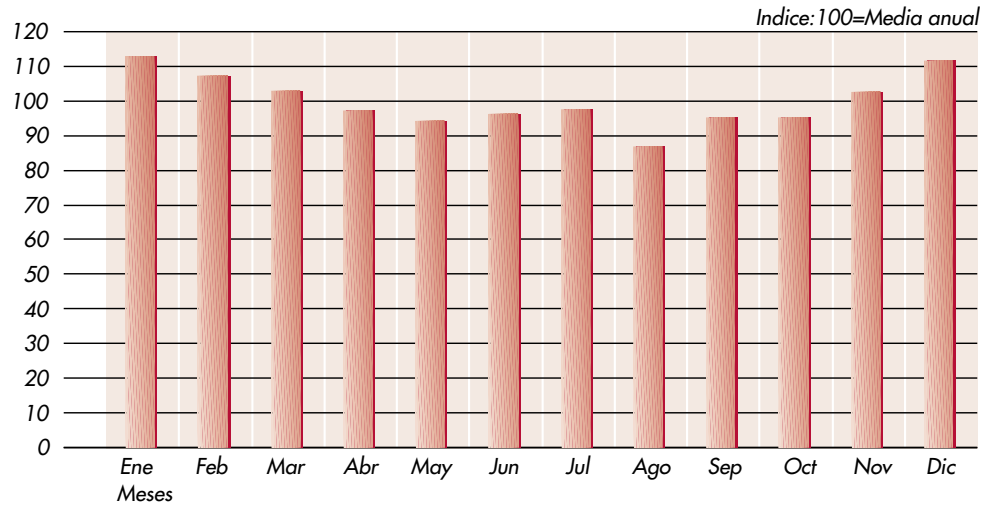
La evolución de la demanda diaria sigue un patrón (ciclo) semanal, marcado por el nivel de actividad productiva en cada día de la semana.

La semana normal tiene un periodo de martes a viernes como días de máxima demanda y toma valores más bajos los sábados y los domingos. A pesar de ser laborables, los lunes tienen un menor consumo, pues la industria tarda en poner en marcha todo el proceso productivo tras el descanso dominical.



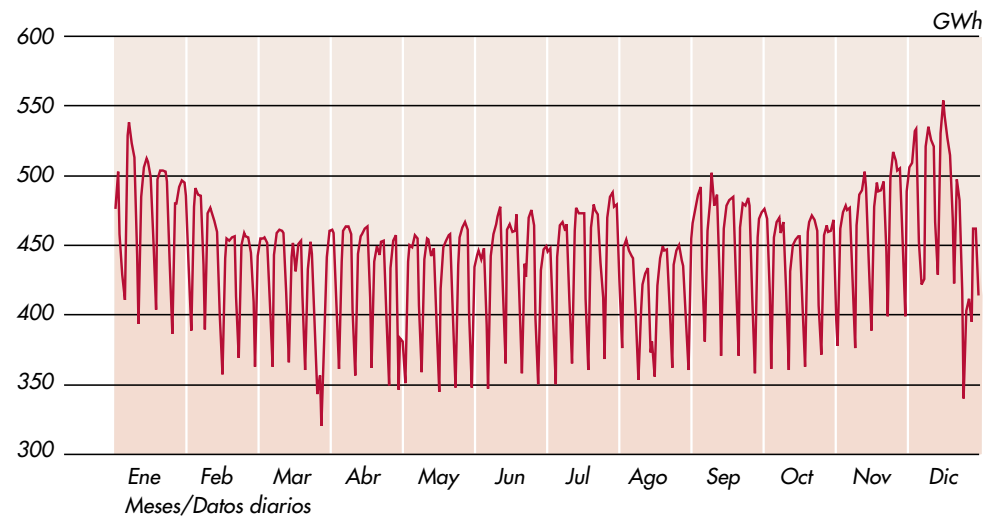
Efecto calendario

Entre los acontecimientos del calendario que influyen sobre esta evolución típica de la demanda destacan: el periodo navideño y de Semana Santa, los días festivos y los puentes.

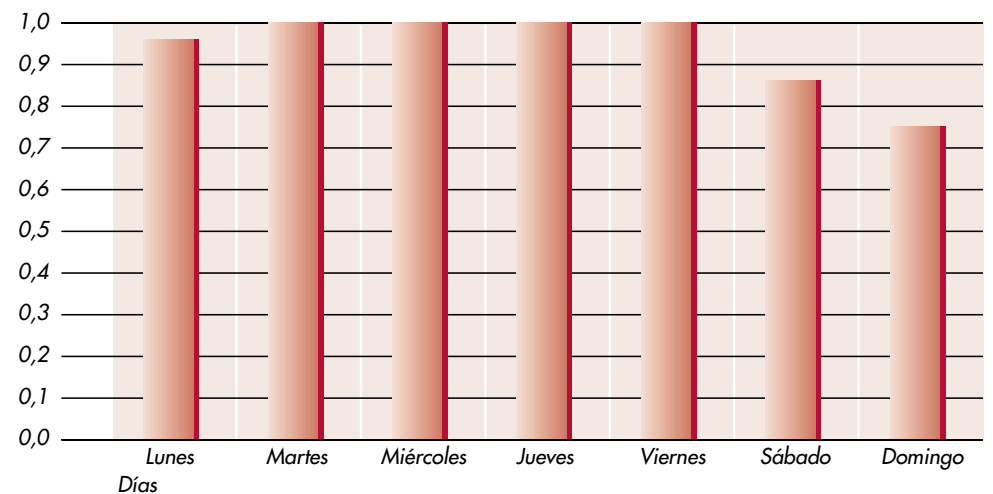


Factores de estacionalidad mensual de la demanda.

Exceptuando agosto, el menor consumo se produce en mayo, septiembre y octubre.



Evolución de la demanda diaria en 1997. El perfil de la evolución semanal se repite a lo largo de todo el año. Los domingos dan los valores mínimos.



Coefficiente de demanda respecto al miércoles. En los domingos, el consumo es un 25% menor que en un día laborable medio.

Evolución de la demanda horaria

El perfil horario de demanda, es decir, la curva de carga del sistema peninsular, muestra fuertes oscilaciones; dos o tres puntas durante el día y un profundo valle en la noche.

En 1997, la potencia máxima o punta se alcanzó el 16 de diciembre a las 19 horas con 27.369 MW.

La demanda eléctrica muestra un patrón estable de perfil diario para cada tipo de día, según su laboralidad y estación.

No obstante, el perfil de cada día se separa del patrón con frecuencia. Depende de la temperatura y, en menor grado, de los niveles de actividad económica por sectores y de la luminosidad.

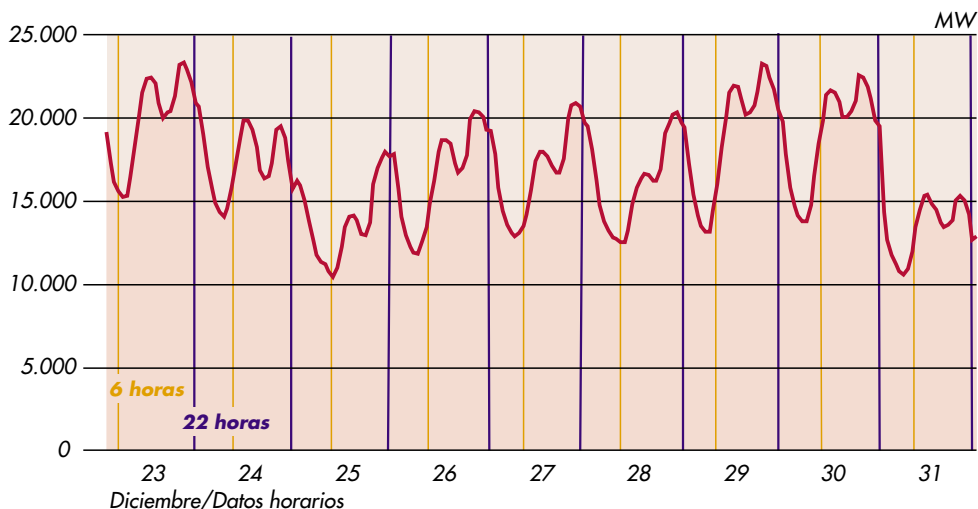
Las puntas históricas suelen producirse en días muy fríos y dentro de los periodos de crecimiento económico.

Las tarifas de discriminación horaria producen, al comenzar los periodos de precios bajos, picos en la demanda que llegan a manifestarse en la curva de carga del sistema.

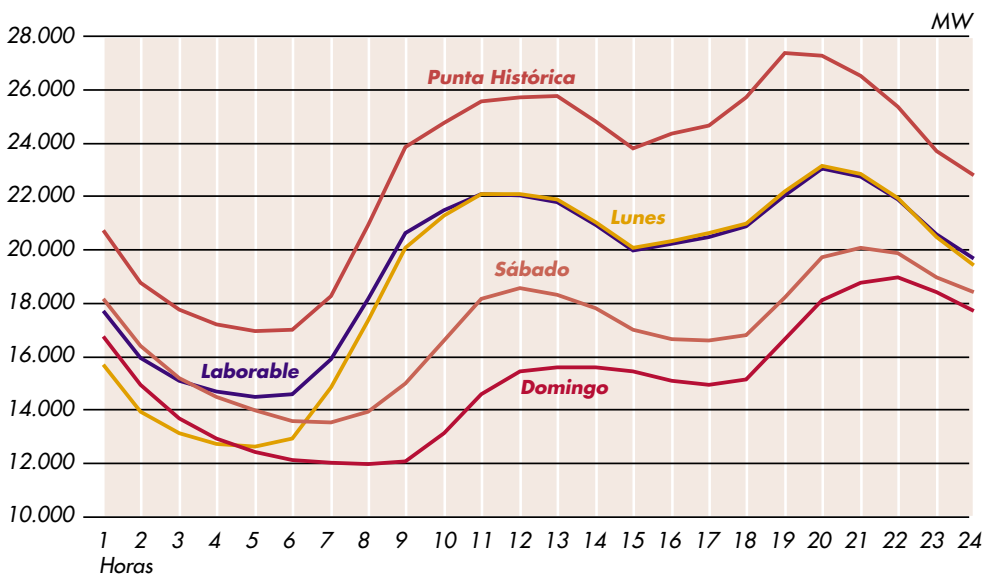
La curva de carga demandada en invierno tiene su máximo entre las 18 y las 19 horas de los días laborables.

La segunda punta del día se produce en torno a las 11 y 12 horas del mediodía en los días laborables.

Los sábados y domingos presentan perfiles muy diferentes de carga. Los menores consumos se registran en la madrugada del domingo con valores medios, para 1997, en torno a los 12.000 MW. Aparece, además, un claro retardo en las dos puntas y en el mínimo de casi dos horas respecto a los días laborables.



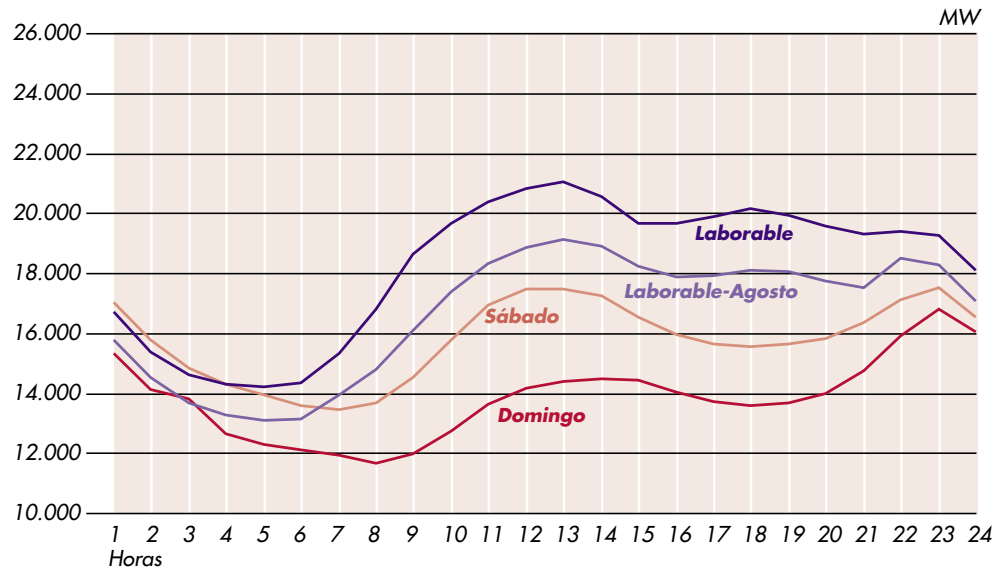
La demanda horaria del sistema durante el periodo de Navidad. Muestra perfiles atípicos; destacando los días 25 de diciembre y 1 de enero, en los que la parada de la gran industria se refleja también en las horas valle.



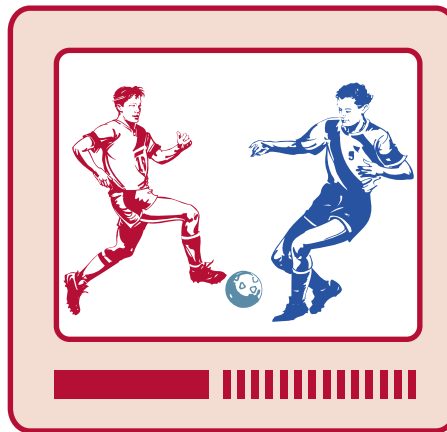
El perfil en invierno de la curva de carga del sistema se altera fuertemente en los días festivos y en los días punta.

La curva de carga de verano tiene su máximo a las 12 de la mañana, con valores en torno a los 21.000 MW, en 1997. Aparecen dos puntas secundarias entre las 17 y las 19 horas y dos valles intermedios en los días laborables.

El mínimo, que se da también en la madrugada del domingo, no es significativamente inferior al del invierno.



El perfil en verano de la curva de carga del sistema muestra las mayores diferencias durante los fines de semana y en los días de agosto.



Ciertos eventos pueden influir fuertemente en la demanda: huelgas, programas de televisión...

Factores que explican la evolución de la demanda

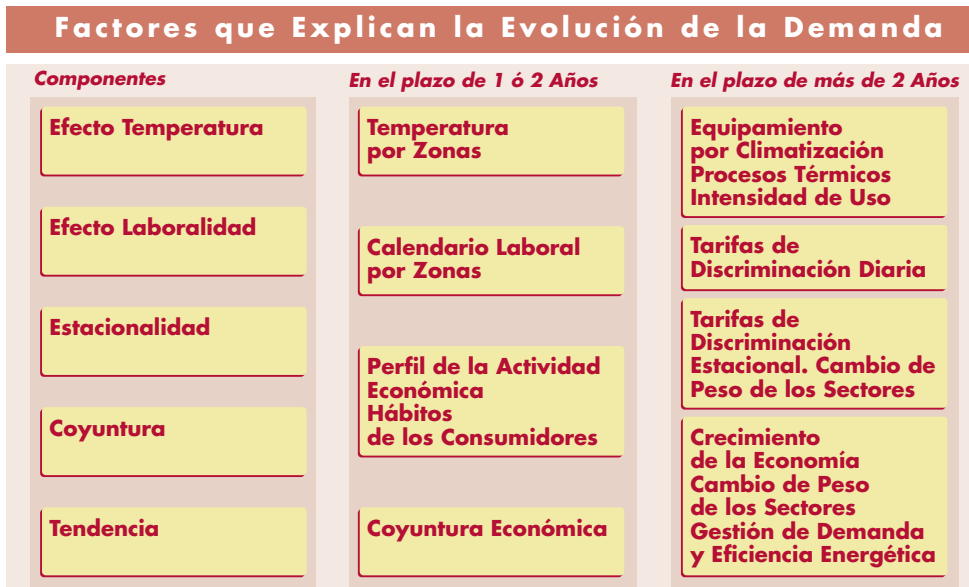
La variación de la demanda eléctrica tiene cinco grandes componentes. Tres responden a causas estacionarias, es decir, no tienen una tendencia reconocida a lo largo del tiempo:

1. La temperatura ambiente varía fuertemente en el corto plazo.
2. La laboralidad o efecto calendario, cambia también cada año, pero tampoco tenemos evidencia de que crezca o decrezca a lo largo de los años. Sí evolucionan tendencial y coyunturalmente los parámetros que relacionan estos factores con la energía consumida.
3. La estructura estacional del sistema económico hace que el perfil de los meses tenga unos componentes constantes, que se denominan *coeficientes de estacionalidad*. Estos componentes, a su vez, evolucionan a largo plazo.

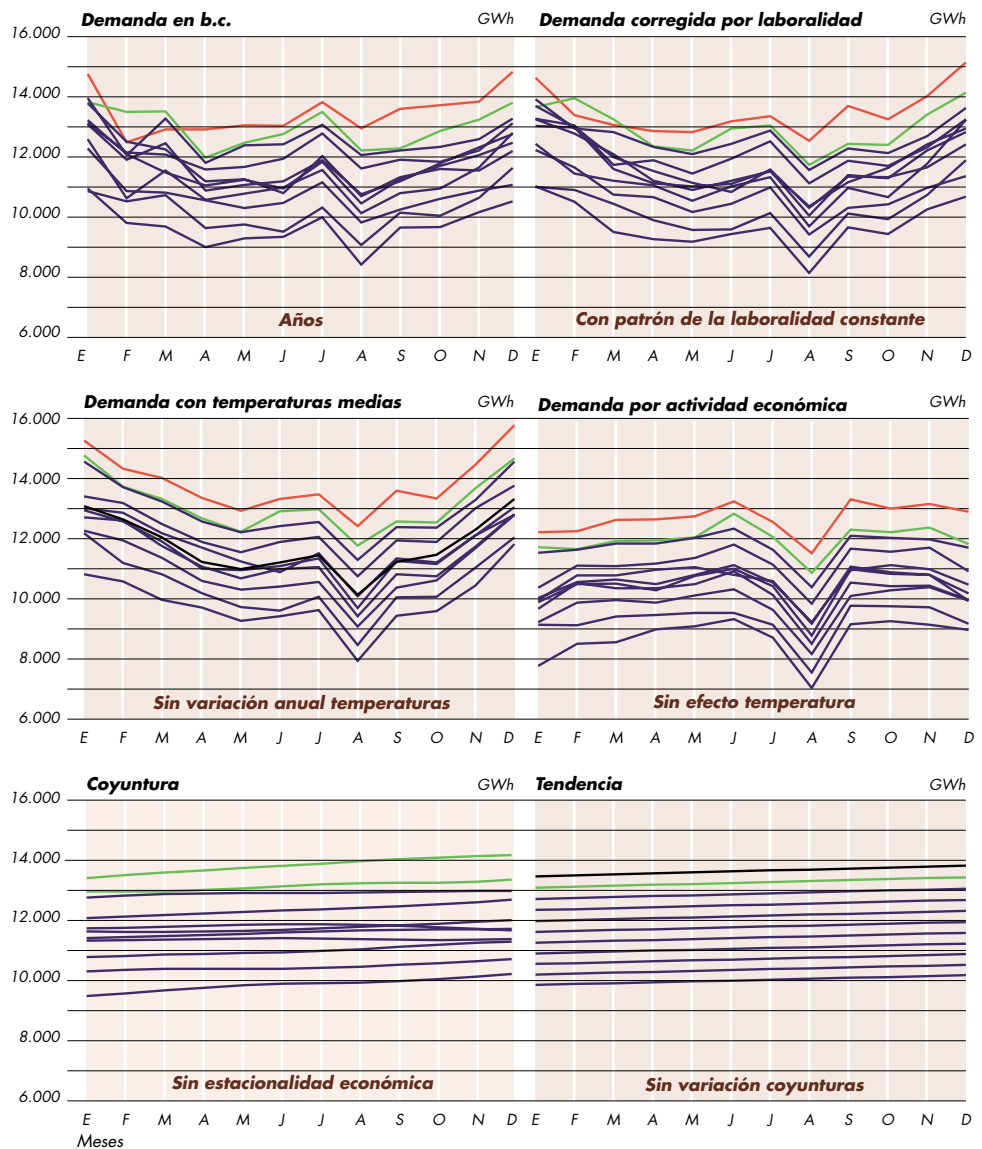
Despojada de estos tres componentes, la serie de demanda refleja el impacto de la evolución de la actividad económica.

Se denomina SEDE a la *señal en la demanda eléctrica de actividad económica*. Tiene, a su vez, dos componentes:

4. La evolución coyuntural, que refleja cambios en la demanda no derivados de la evolución de la estructura económica del país, sino de ajustes de la economía a corto plazo.
5. La evolución tendencial refleja el impacto sobre la demanda eléctrica del crecimiento y transformación de sistemas productivos y de los hábitos sociales del país.



Los factores que inciden sobre la demanda muestran diferente influencia sobre ella, según los plazos de tiempo en los que se observe.



Separación de los componentes en la demanda. La metodología THOR va identificando y separando los distintos componentes hasta aislar su tendencia a largo plazo.

Influencia de la temperatura ambiente

La evolución de las temperaturas es una de las principales causas de que la demanda eléctrica varíe mensualmente. Históricamente, la influencia de variación de las temperaturas ha llegado a representar hasta un 12% de la demanda de un mes, en sentido positivo o negativo.

Si aislamos el análisis de la comparación con el año anterior, ¿cuál habría sido la demanda de electricidad si la temperatura hubiera sido la media histórica?

En los últimos años la demanda hubiera sido mayor si las temperaturas hubieran estado más cercanas a la media.

Los inviernos están siendo más suaves y los veranos más calurosos. Esta climatología ha tenido un efecto negativo sobre la demanda porque los consumidores son menos sensibles al calor en verano que al frío en invierno.

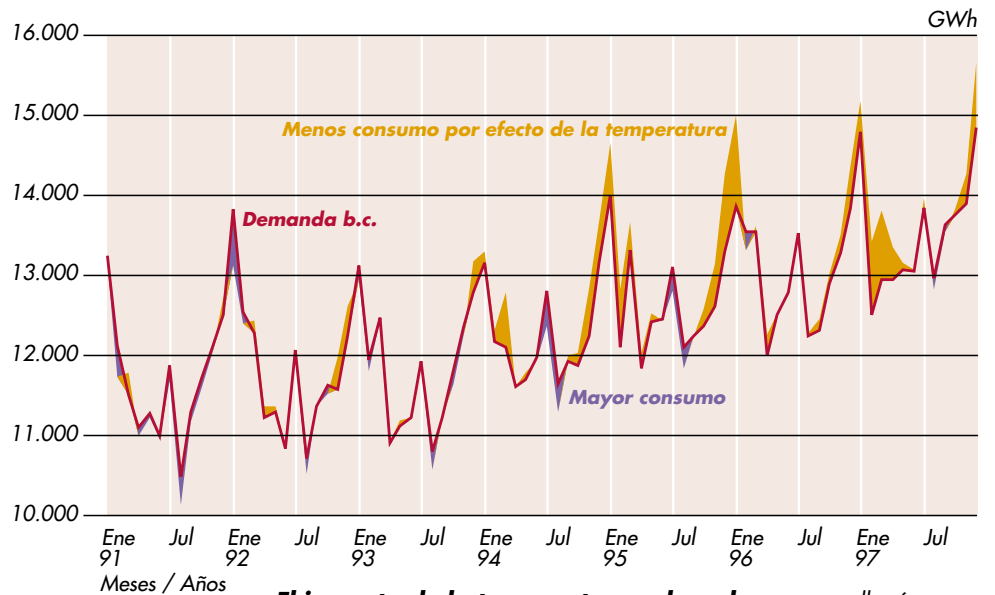
Perfil mensual de influencia de las temperaturas

Podemos distinguir dos categorías de meses: los que revelan sensibilidad al frío, de noviembre a abril, y los que muestran sensibilidad al calor, de junio a septiembre.

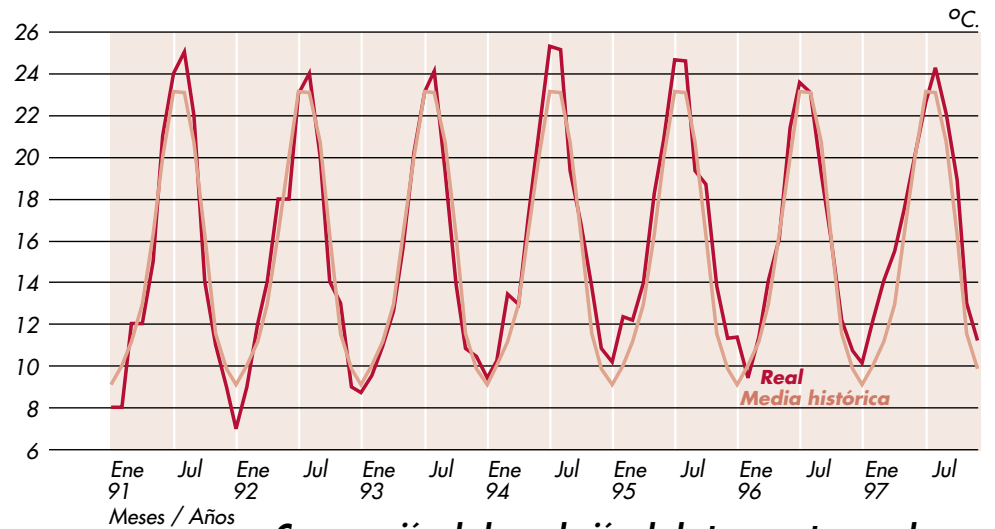
Los meses de mayo y octubre son dos meses de transición, paso del frío al calor o viceversa. Se alternan periodos con sensibilidad al frío y al calor en un mismo mes.

Los consumidores sólo responden sensiblemente a variaciones de la temperatura a partir de unos umbrales. Para la demanda del sistema, estos umbrales están situados a partir de 15°C en los meses de invierno y primavera-otoño y de los 20°C en los de verano.

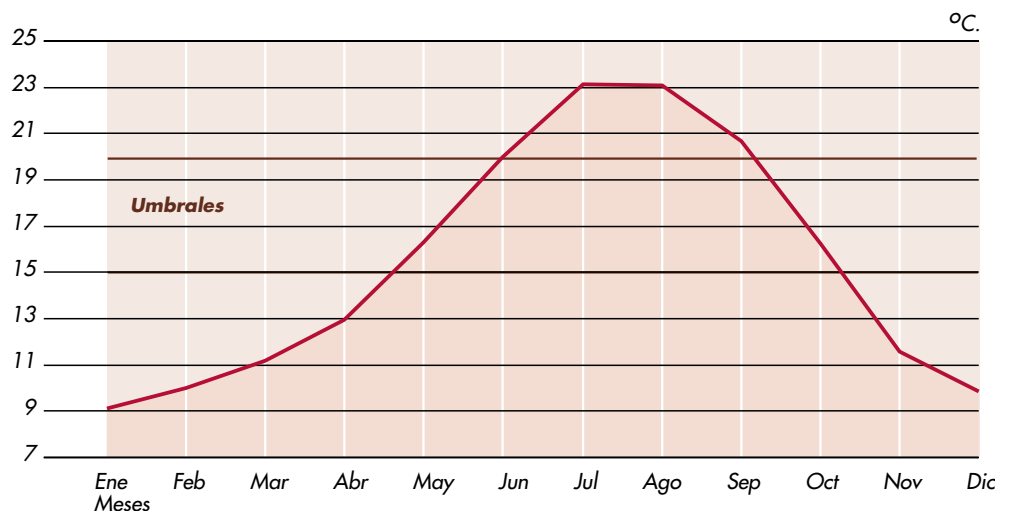
La sensibilidad al frío, en invierno y entretiempo, es mayor que al calor en verano. Esto es así porque la calefacción eléctrica está más implantada que el aire acondicionado, tal y como muestran los paneles que aportan información al Proyecto INDEL. Las temperaturas hacen



El impacto de la temperatura sobre el consumo llegó a alcanzar los 1.100 GWh negativos en un enero cálido de 1996 y los 700 GWh positivos en un enero muy frío, el de 1992.



Comparación de la evolución de la temperatura real con la media histórica. En la historia reciente se están produciendo temperaturas más cálidas.



Temperatura mensual media histórica peninsular: oscila entre 23°C y 9°C.

variar también las demandas de otros usos eléctricos distintos de la climatización, como veremos en los próximos apartados.

En los meses de frío, la sensibilidad de la demanda a la temperatura es mayor que en los de verano. El máximo se produce en el mes de diciembre con una sensibilidad de 19,2 GWh al día por cada grado inferior al umbral, mientras que el mínimo es de 5,4 GWh por grado en el mes de mayo.

Durante los meses de verano, este rango varía entre los 7,1 GWh por día y grado de los meses de julio y agosto y los 1,4 GWh del mes de junio.

En los meses de máxima influencia de la temperatura, su efecto viene a representar el 18% de la demanda diaria en el mes de diciembre y el 6% en el mes de julio, supuestas temperaturas medias.

Evolución a largo plazo de la sensibilidad a la temperatura

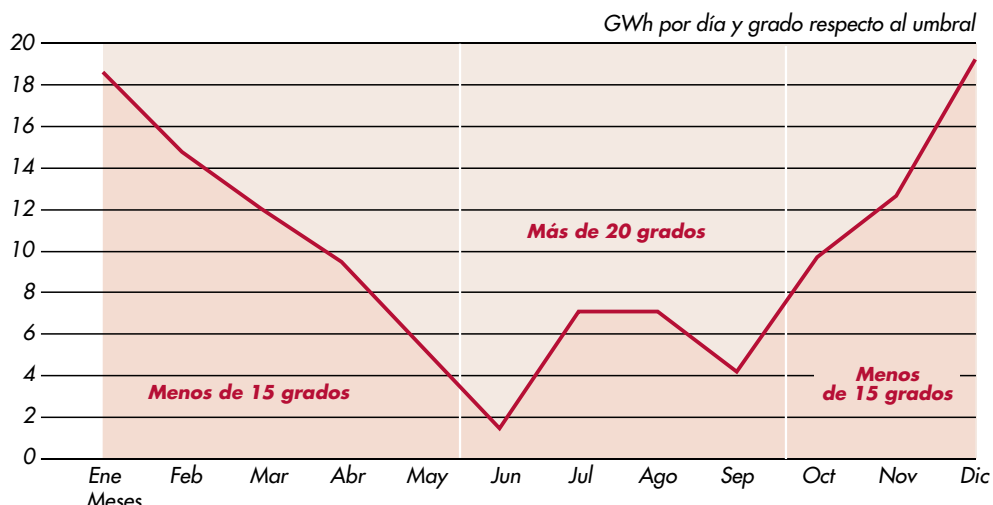
La sensibilidad a la temperatura, además de no ser constante a lo largo del año, tampoco lo ha sido en el largo plazo.

Según constata la investigación INDEL, esta evolución es consecuencia de:

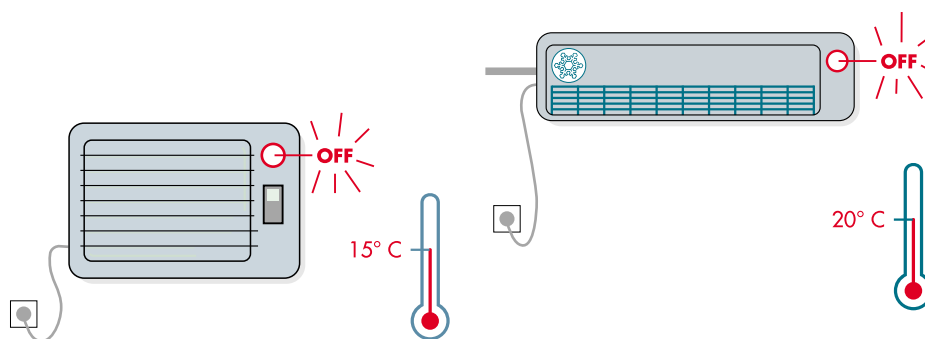
- Los cambios en los hábitos de uso de los consumidores.
- El nivel de renta en cada momento.
- El equipamiento eléctrico en calefacción o aire acondicionado.
- El avance de soluciones tecnológicas que permita reducir el consumo sin merma del bienestar: eficiencia energética.

La propia temperatura de cada año, cuando es extrema, puede hacer variar el stock de equipamiento porque los consumidores adquieren masivamente equipos de climatización. En los dos últimos años, 1996 y 1997, tanto las temperaturas de invierno como las de verano fueron más suaves que en los precedentes, lo que frenó el crecimiento del parque de equipamiento para climatización.

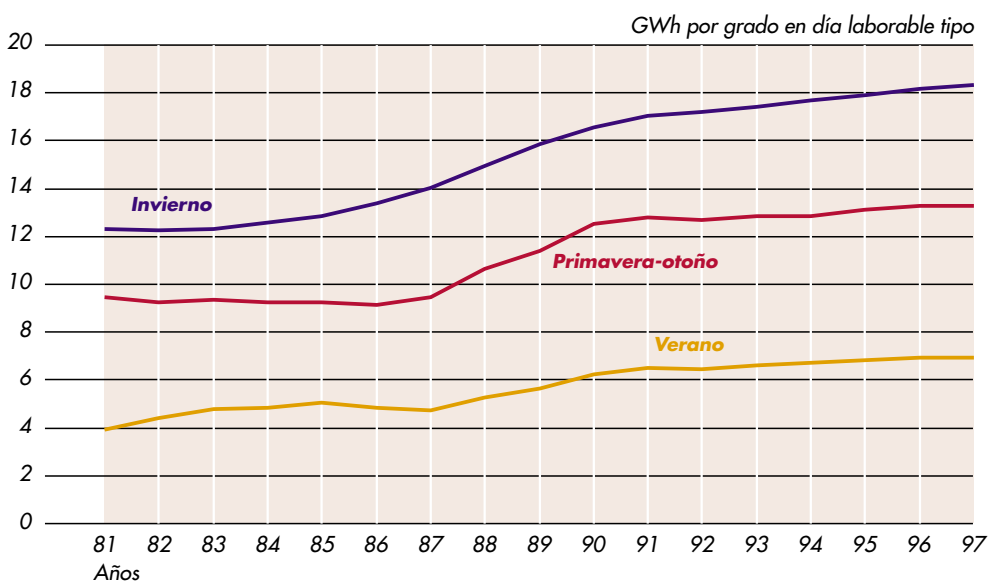
Distintos factores han influido en un sentido u otro en los últimos 15 años, dando como resultado un aumento generalizado de la sensibilidad a la temperatura. El crecimiento ha sido mayor en los meses de verano ya que la penetración del aire acondicionado en 1981 en España partía de niveles muy bajos.



La sensibilidad de la demanda por grado °C respecto a un umbral es mayor en los meses más fríos de invierno, diciembre, que en los menos fríos, abril.



Por lo general, los consumidores no pondrán en funcionamiento la calefacción cuando la temperatura peninsular sea superior a 15°C, ni pondrán el aire acondicionado cuando sea inferior a 20°C.



La sensibilidad de los consumidores a la temperatura no es constante a lo largo del tiempo. La sensibilidad en los meses de invierno creció a una tasa interanual del 2,5%, mientras que en los meses de verano lo hizo al 3,8%.

Influencia de la actividad económica

La demanda eléctrica refleja muy fielmente la evolución de la actividad económica del país, de la producción de bienes y servicios y del consumo de los hogares.

Señal de actividad económica en la demanda eléctrica, SEDE

La serie de demanda, desprovista de los efectos de laboralidad y temperatura, es un indicador de la evolución de la economía, tanto de su coyuntura como de su tendencia en el largo plazo.

Los sectores económicos tienen distinto peso en la demanda eléctrica y en el Producto Interior Bruto. El sector industrial tiene un mayor peso en la demanda.

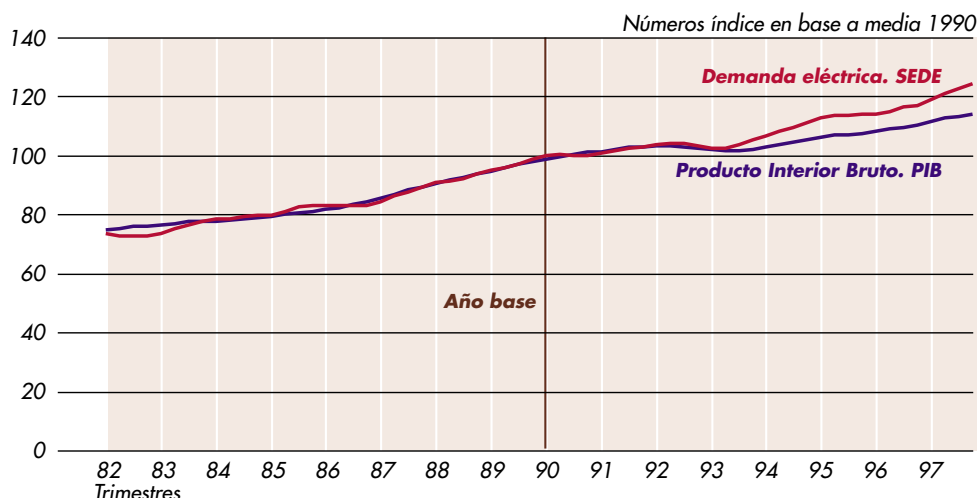
Por eso, la relación entre demanda eléctrica y Producto Interior Bruto no se mantiene constante obligatoriamente. Muy estable en los primeros diez años de análisis, de 1982 a 1992, a partir de la crisis de 1992 la demanda eléctrica ha estado creciendo más rápidamente que el Producto Interior Bruto del país.

Intensidad eléctrica del Producto Interior Bruto, PIB

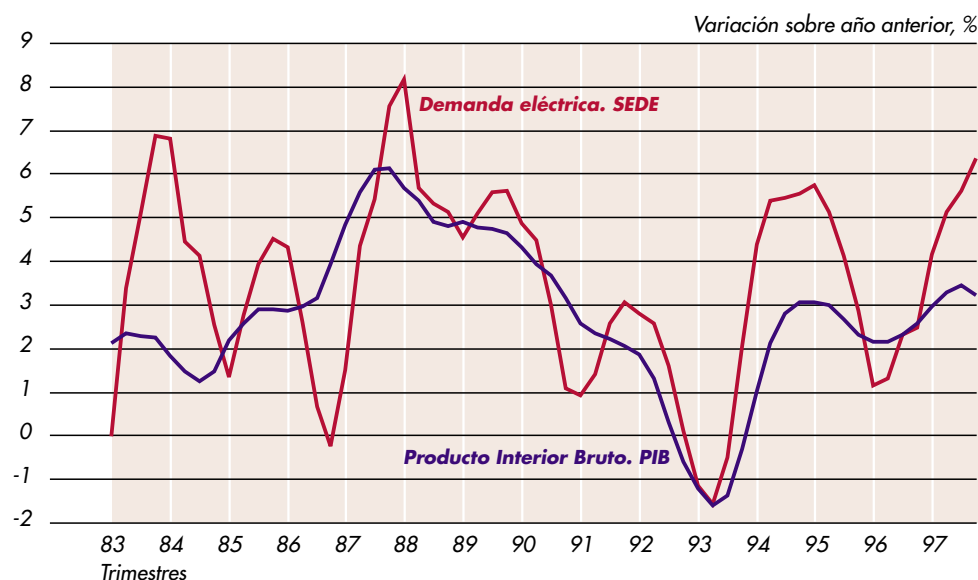
La Intensidad eléctrica del PIB, es decir, la cantidad de electricidad que la economía española necesita para su actividad productiva ha estado creciendo en los últimos años. Este crecimiento de la Intensidad eléctrica se explica por el mayor crecimiento en los últimos 5 años de sectores industriales que usan más electricidad por unidad de producto y con mayor peso, por tanto, en la cifra de demanda del sistema.

Elasticidad de la demanda del Producto Interior Bruto

Hasta 1992, la elasticidad de la demanda eléctrica / PIB se mantenía en 1,12. De 1992 a 1997 la elasticidad creció. Desde 1993 ha crecido suavemente. La transformación del sistema productivo arrojaría probablemente un nuevo valor de elasticidad, pero la muestra de años no es suficiente para estimarla fiablemente todavía.



La señal de actividad económica en la demanda eléctrica, SEDE, se muestra más dinámica que el PIB.



En el periodo 1993-1996 la demanda eléctrica se recuperó con una tasa interanual del 4,2%, mientras que el PIB lo hizo al 2,6%.

Año	Variación %
1982	-0,21
1983	3,10
1984	2,62
1985	2,16
1986	2,80
1987	4,37
1988	5,97
1989	5,19
1990	3,52
1991	1,30
1992	1,71
1993	0,02
1994	4,60
1995	4,50
1996	2,20
1997	5,40

La variación anual de la demanda por efecto de la actividad económica alcanzó sus máximos crecimientos en 1988 y 1997.

La actividad económica influyente en la demanda, AEC

Un indicador de actividad que explica eficientemente cómo evoluciona la demanda eléctrica es AEC; un compuesto de índices de producción, consumo privado y liquidez en manos del público (ALP).

Este indicador recoge ajustadamente la evolución de la demanda eléctrica, en su variación coyuntural y en su tendencia. Explica el 95% de la variación de la demanda y se separa de la demanda tan sólo en periodo de crisis.

Influencia de la demanda industrial

El sector que consume más energía eléctrica es el industrial, un 60% del total.

En 1997, el consumo industrial, a su vez, estaba muy concentrado en un grupo de aproximadamente 759 grandes consumidores que demandaban el 25% de la energía servida. De éstos sólo 51 consumían el 12%.

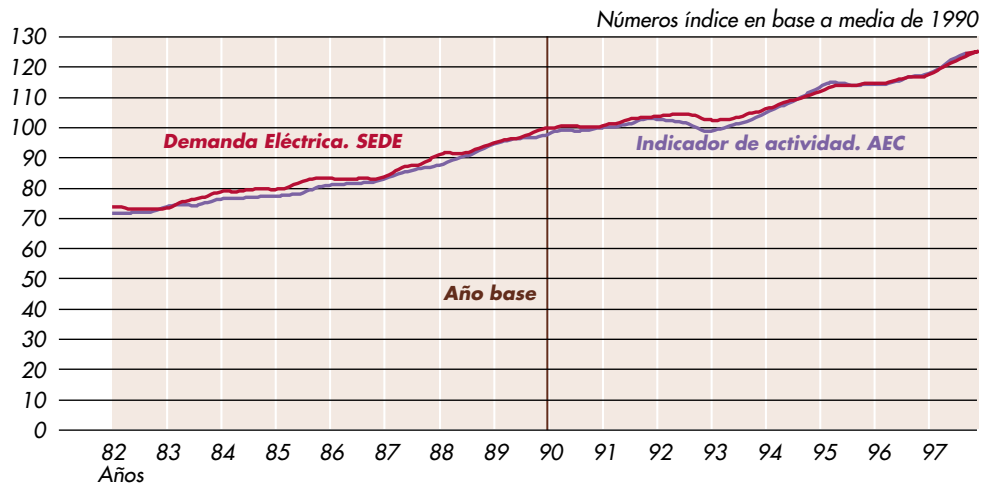
Las actividades extractivas, energéticas, metalúrgicas, químicas, manufactureras y las relacionadas con la construcción son las que han aportado mayor variabilidad a la demanda.

Influencia de la actividad económica. Tendencia

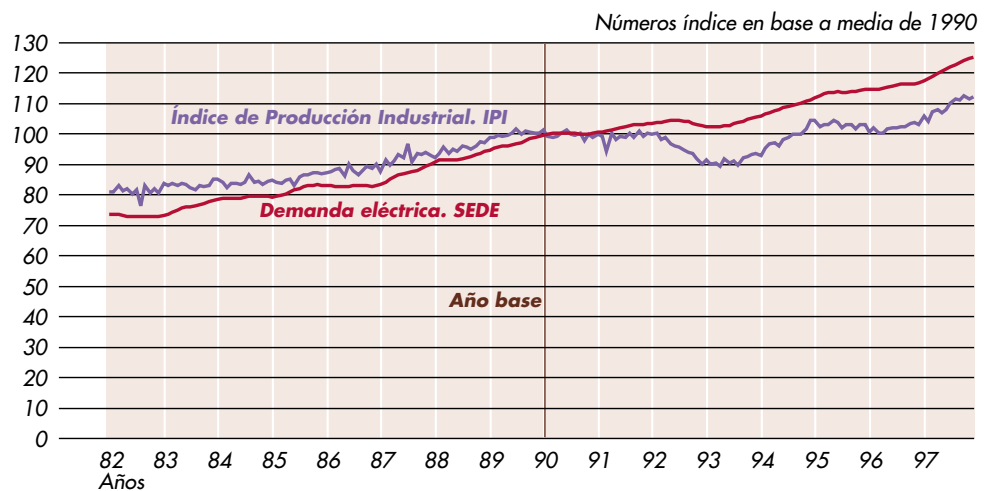
La serie de tendencia del sistema, SEDE, y de cada sector, obtenidas como resultado de eliminar los efectos de laboralidad y temperatura correspondientes, son un buen indicador de cómo evoluciona la actividad económica global y la de cada sector.

Los grandes consumidores, con el 25% de la demanda total, fueron los principales causantes de la reducción de SEDE en el periodo 1989-1993. Este descenso reflejó el carácter industrial de la crisis de 1992.

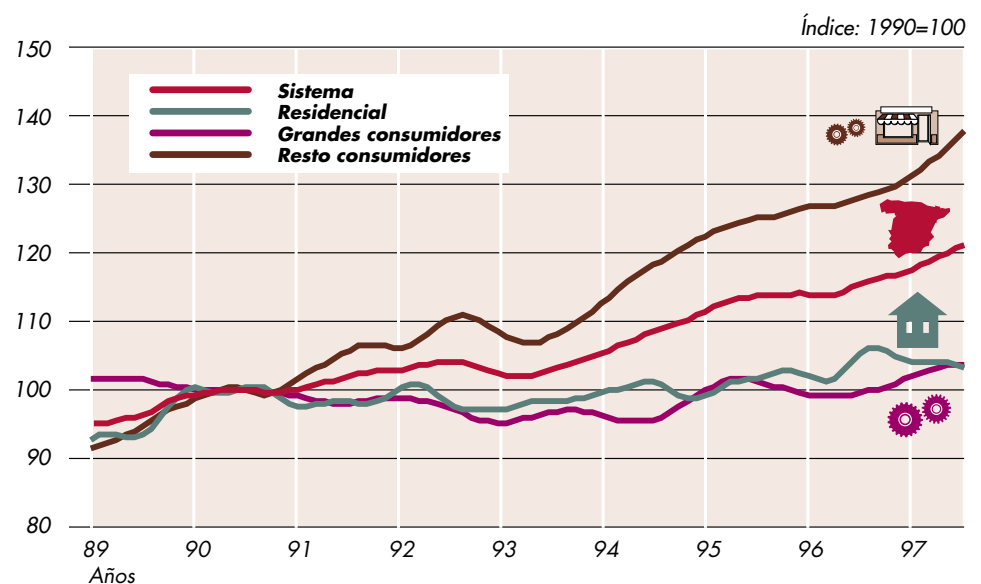
El sector servicios y la mediana y pequeña industria, influyen en la trayectoria creciente de SEDE iniciada a mediados de 1993. En los años 1996 y 1997, sin embargo, los grandes consumidores han sido el motor que más ha contribuido al crecimiento de SEDE.



Tendencia Demanda Eléctrica y el indicador de la actividad económica, AEC. Varían conjuntamente.



La evolución de la producción industrial no explica por sí sola la tendencia de la demanda eléctrica que crece más y de forma más sostenida.



Series de tendencia de la demanda del sistema y de los mayores sectores.

3.2. Explicación de la demanda por sectores económicos

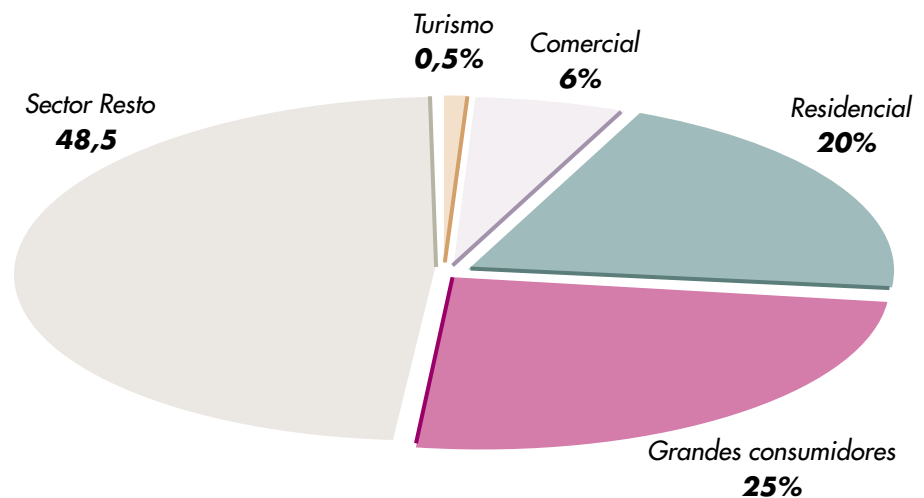
Evolución de la demanda anual

La aportación que a la demanda del sistema realizan los distintos sectores depende de los requisitos energéticos de su actividad y de las diferentes pautas de consumo de los mismos. En 1997:

- Los grandes consumidores industriales son el segmento con mayor peso en la demanda del sistema, 25%, alcanzando un consumo anual de 37.562 GWh.
- Le sigue el sector residencial, que realiza un consumo de unos 28.769 GWh anuales, lo que supone un 20% de la demanda del sistema.
- La demanda del sector comercial alcanza un valor anual del 6%. En concreto el consumo de la restauración tiene un peso del 2%.
- Los hoteles turísticos representan el 0,5% del total.
- El 48,5% queda para el resto de consumidores: sector servicios y mediana y pequeña industria.

Sectorización empleada en este apartado

Sistema:	Sistema peninsular.
Residencial:	Primeras viviendas.
Restauración:	Bares y restaurantes.
Hoteles Mediterráneos	
Grandes Consumidores Industriales:	Incluye Interrumpibles, THP y otros.
Sector Resto de consumidores industriales y de servicios:	Consumidores diferentes de los anteriores.



Participación en la demanda anual del sistema en 1997.

Evolución de la demanda mensual. Estacionalidad

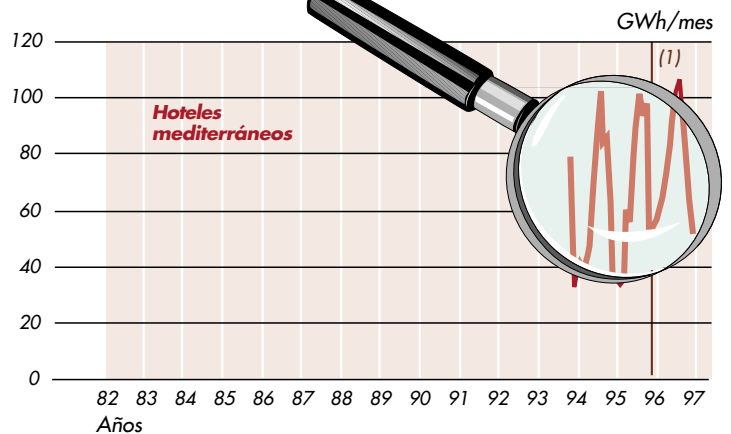
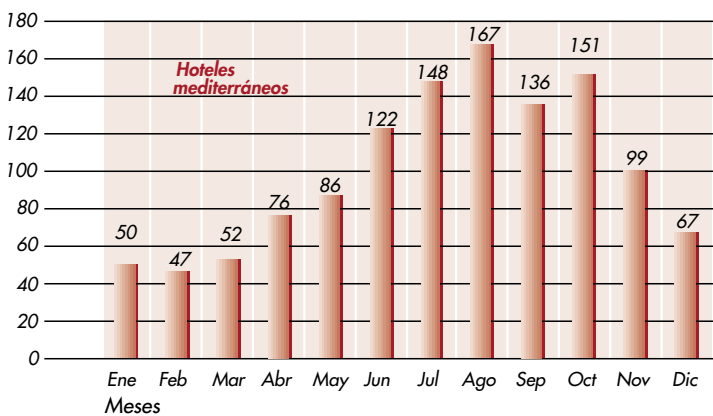
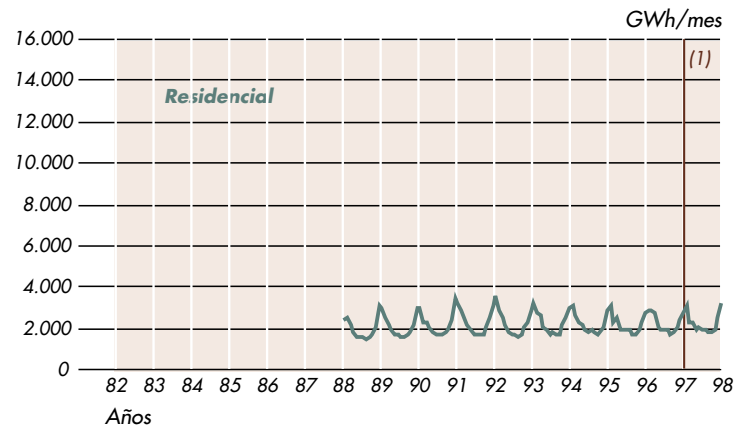
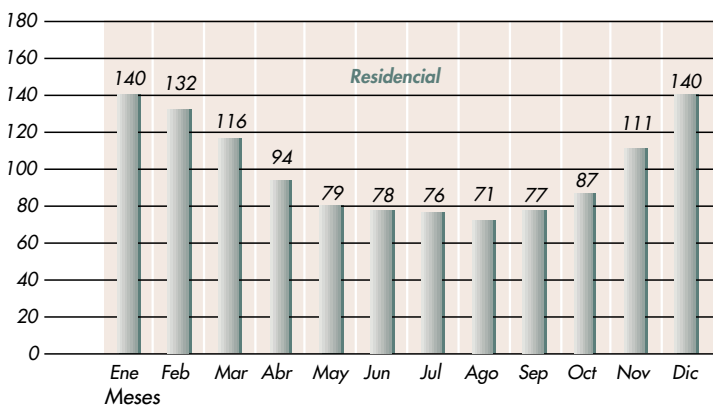
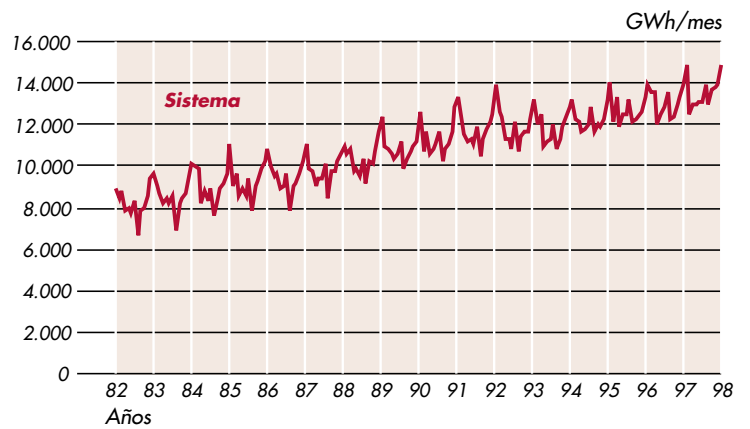
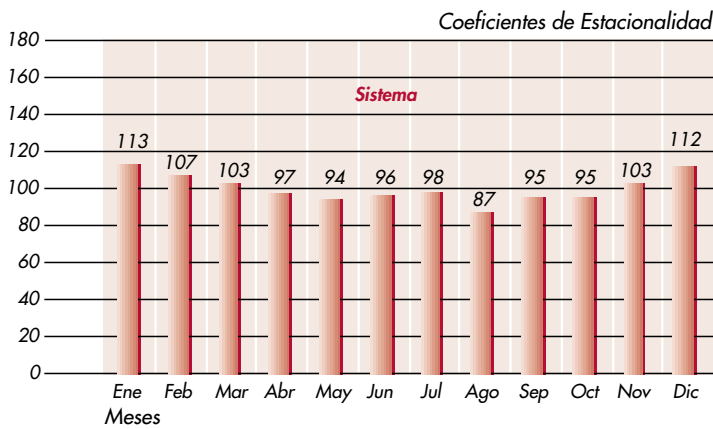
Mayores consumos en invierno

El sistema gestiona una demanda más alta en los meses de invierno. En enero y diciembre es un 12% mayor que en la media de meses, sus coeficientes de estacionalidad son de 113 y 112 respectivamente.

Los hogares consumen en estos meses un 40% más que en un mes medio; están más tiempo ocupados y exigen más electricidad para calefacción, iluminación y el resto de sus usos.

El Sector Resto, por su componente de oficinas y servicios varios, también llega a coeficientes por encima de 100 en invierno. Esto es debido a dos factores contrapuestos: de un lado, la menor actividad económica y mayores precios de las tarifas estacionales y, de otro lado, los mayores usos de climatización e iluminación.

Suavizan el efecto de las demandas anteriores las de restauración, turismo y grandes consumidores industriales, que se mantienen en invierno con coeficientes



(1): estimación provisional

por debajo de sus medias mensuales. Esto se debe a su menor actividad y su respuesta a las señales de precio.

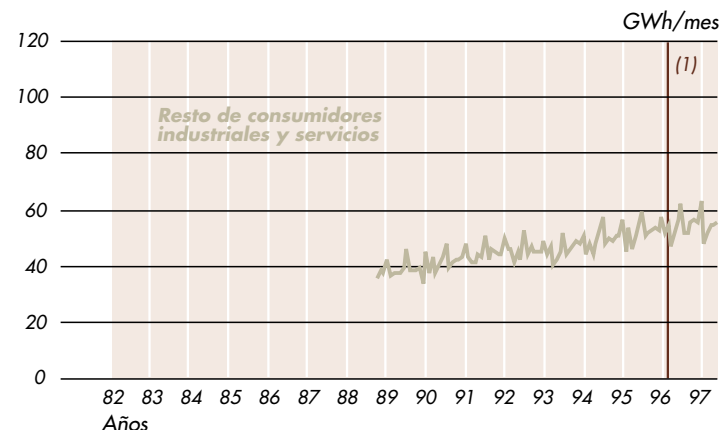
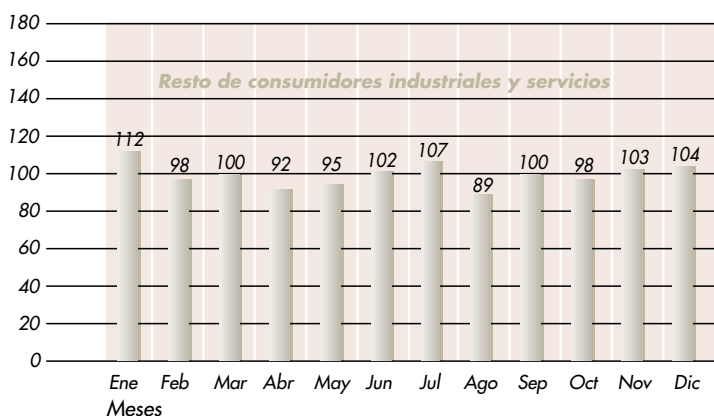
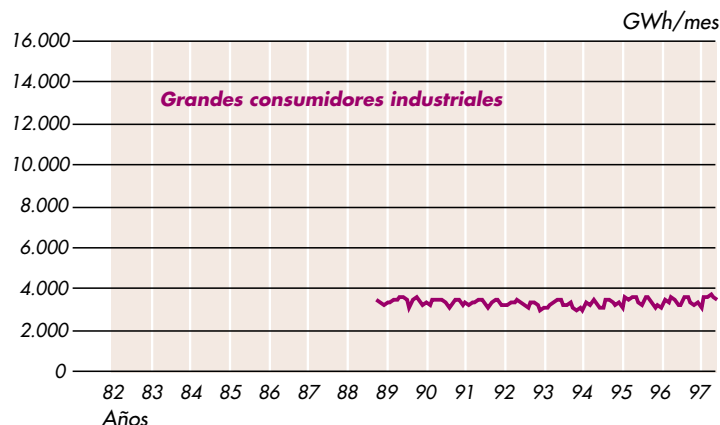
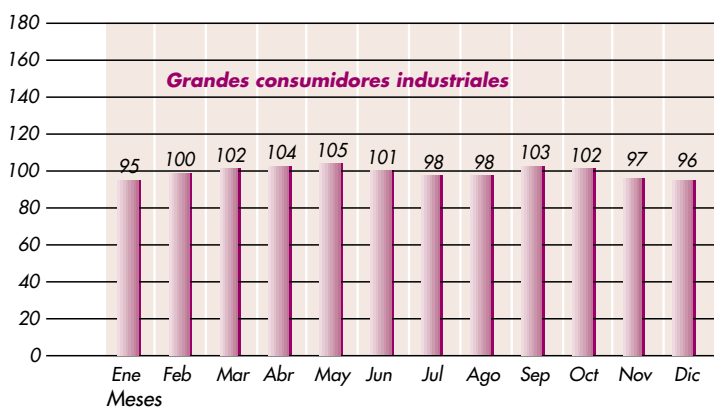
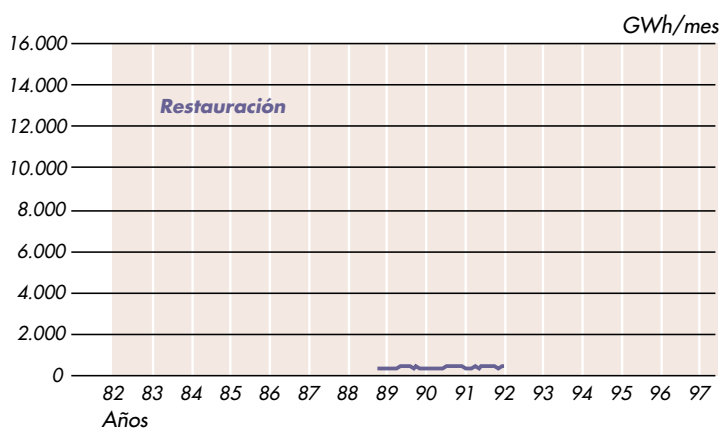
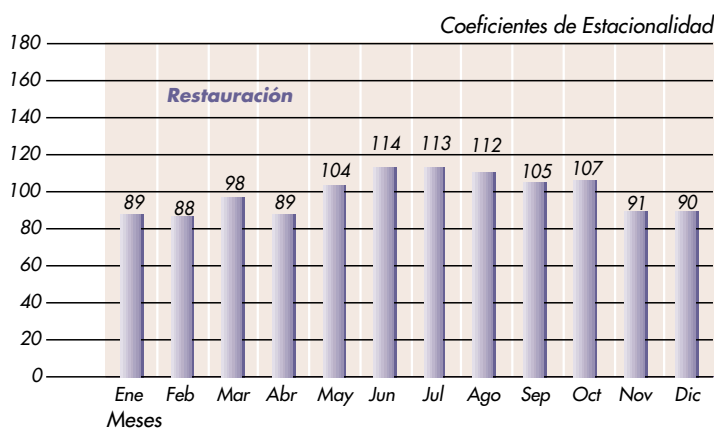
Niveles medios en julio

Todos las demandas, menos la residencial y grandes consumidores, dan un repunte en este mes. Mientras junio y julio son los meses de mayor actividad económica, en julio, además, se suma el mayor uso del aire acondicionado.

El efecto disuasorio de las tarifas con complemento de discriminación también es perceptible en la demanda de los grandes consumidores

El menor consumo en agosto

Las vacaciones son las principales responsables; las mayores demandas relacionadas con el ocio, turismo y restauración y con los favorables precios eléctricos no quedan compensadas con el descenso de la actividad económica y el menor uso del hogar.



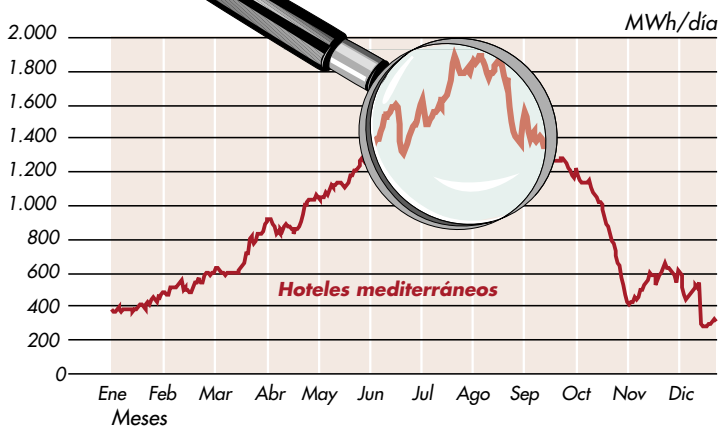
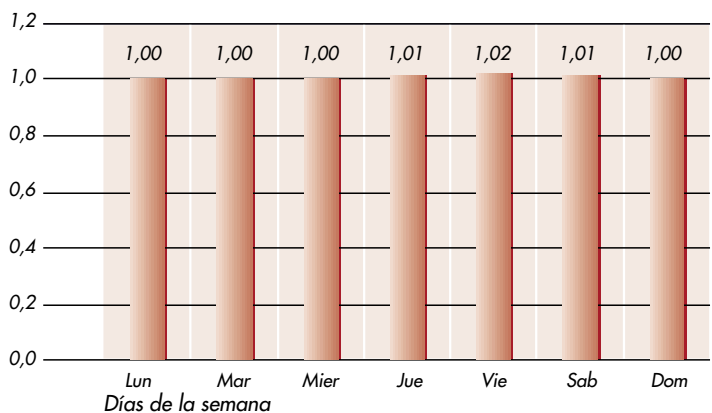
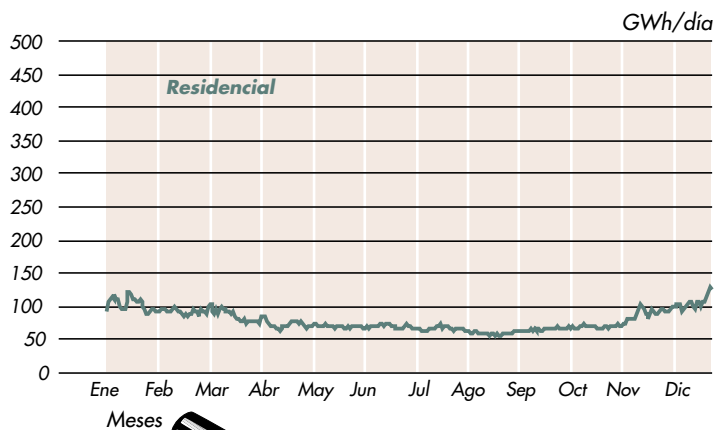
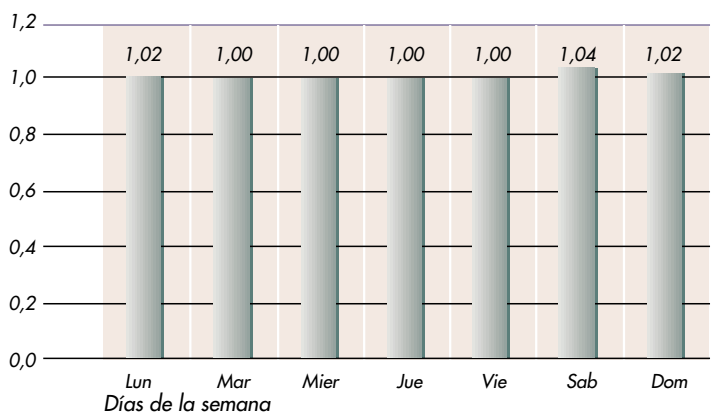
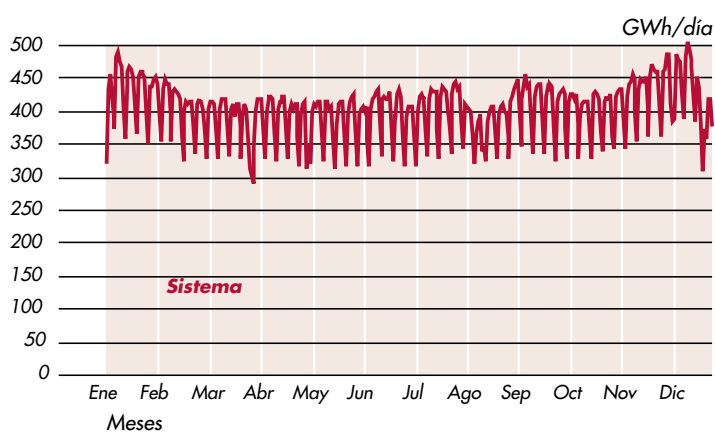
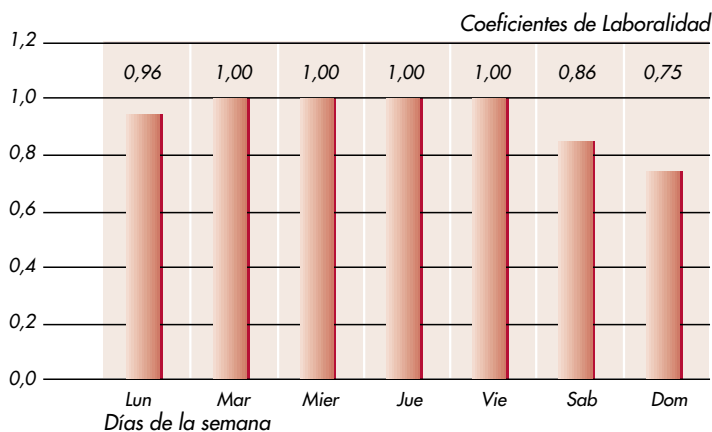
(1): estimación provisional

Evolución de la demanda diaria. Laboralidad

La menor demanda diaria del sistema se produce los sábados y domingos. Este perfil semanal sólo es compartido con la demanda Resto. En general, los demás sectores demandan más el fin de semana que el resto de días.

El comportamiento de la mayoría de los sectores es similar los martes, miércoles y jueves. La menor demanda del lunes en el sistema se debe a que, frecuentemente, los grandes consumidores reducen su producción el domingo y no la reinician hasta la mañana del lunes.

Residencial: al ocupar más moradores el hogar los fines de semana, este sector invierte el comportamiento típico diario manifestado en el sistema. La diferencia entre los tipos de días no es muy relevante.

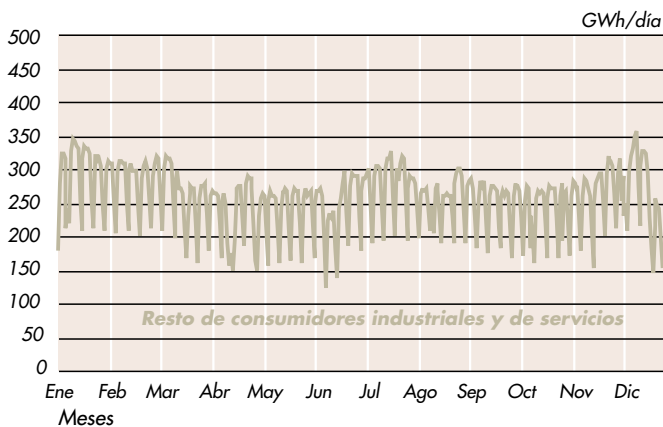
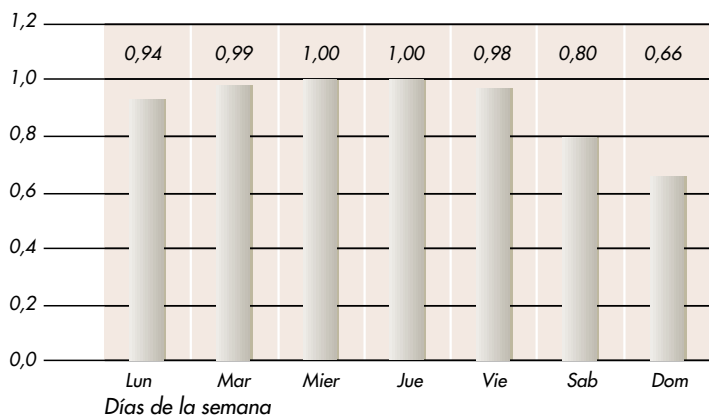
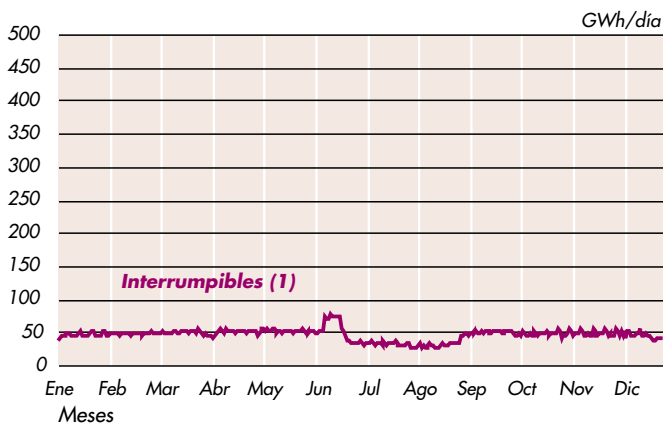
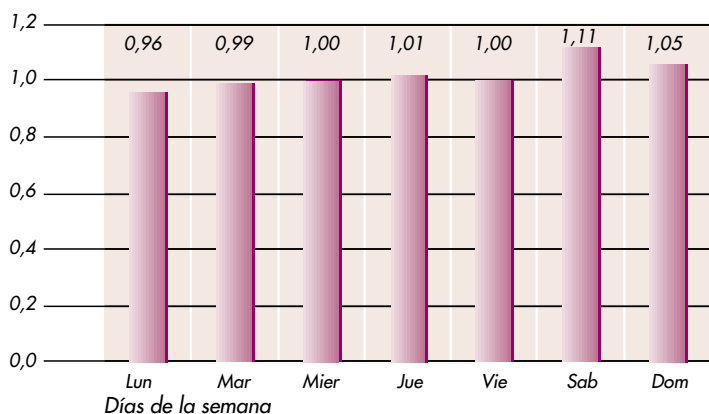
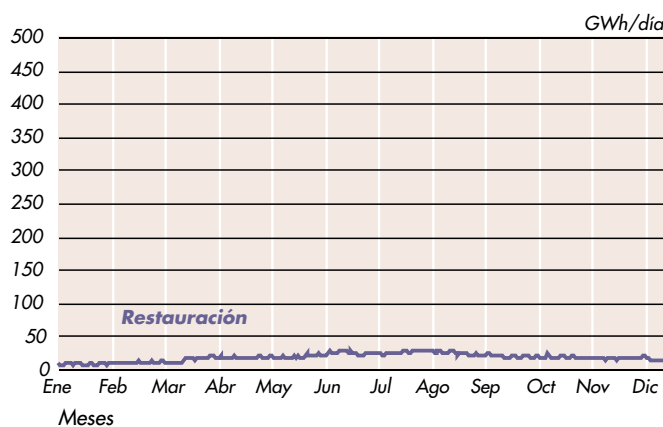
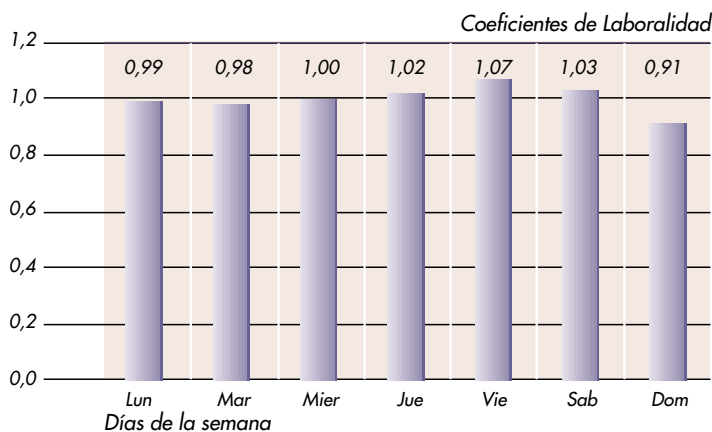


Los hoteles turísticos presentan un comportamiento prácticamente estable durante toda la semana. El viernes aumentan ligeramente el consumo, al comenzar el fin de semana.

La temporada turística de verano influye fuertemente en la evolución diaria a lo largo del año, con niveles de demanda cercanos a los 2.000 MWh. La subida en el mes de abril dura hasta finales de octubre. En noviembre alcanza los niveles del inicio del año, en torno a los 500 MWh.

El sector de la restauración destaca porque sus niveles de consumo aumentan los viernes y sábados y el menor consumo se produce los domingos.

Grandes consumidores: los periodos tarifarios por discriminación horaria y estacionalidad, con precios inferiores durante el fin de semana, provocan su mayor consumo los sábados y domingos.



(1): Interrumpibles, muestra OFICO

Perfil horario de la demanda en día laborable de invierno

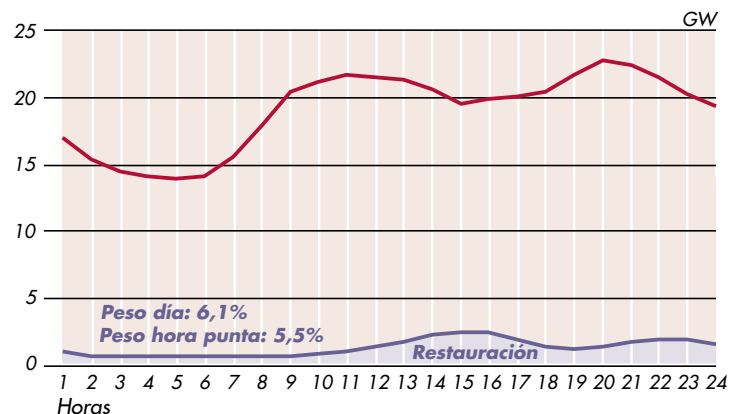
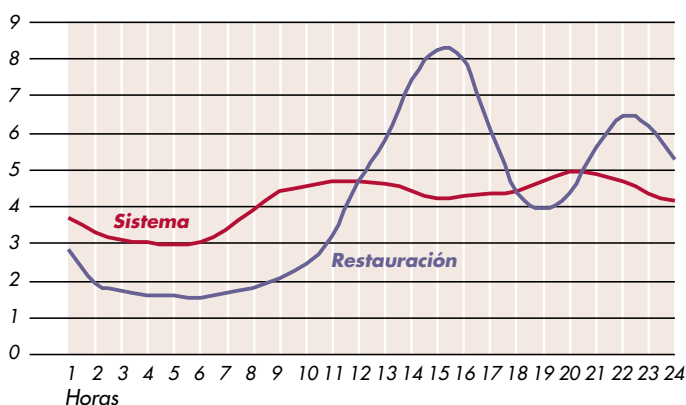
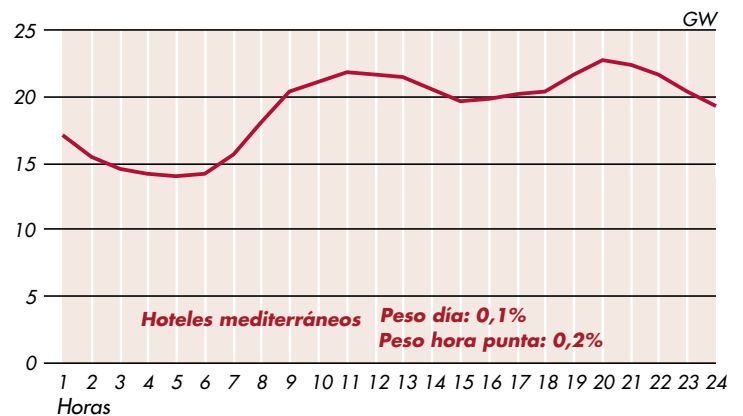
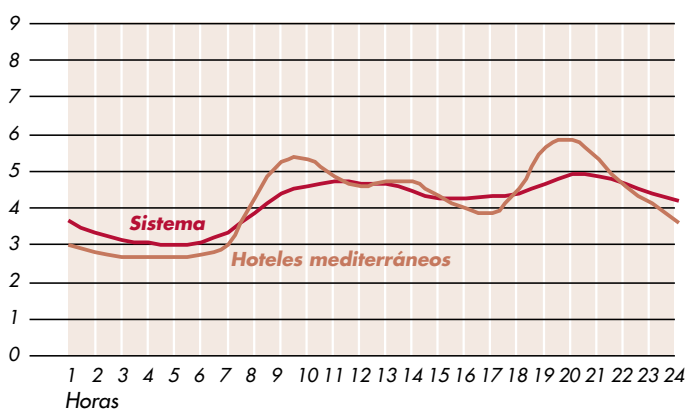
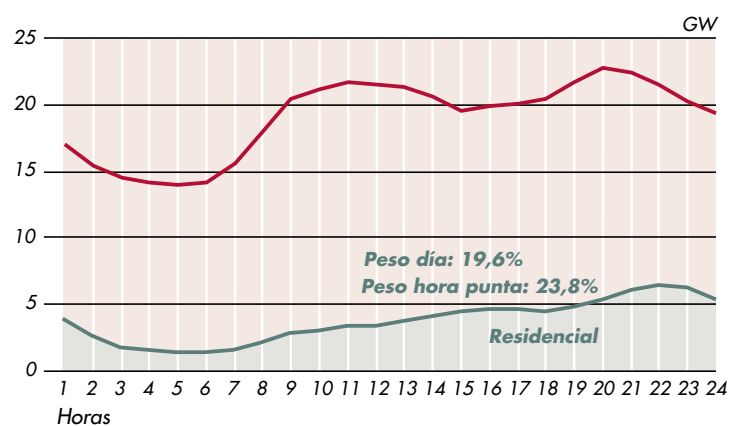
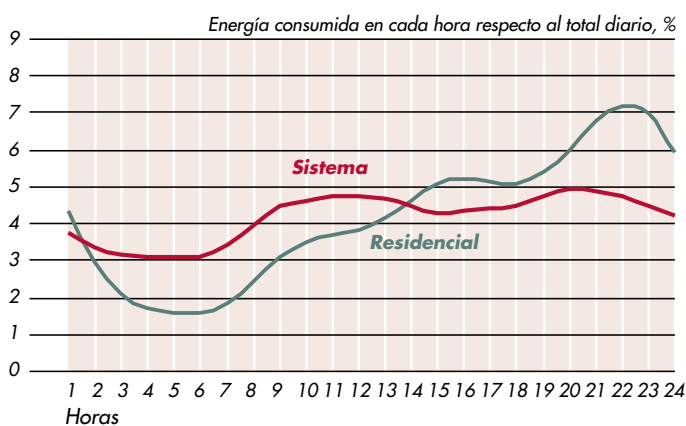
En la punta del sistema de la noche coinciden el mayor número de consumidores

En invierno en torno a las 8 de la tarde, sólo aquellos consumidores disuadidos por el alto precio de la electricidad reducen su consumo, como muestra el perfil del segmento de grandes consumidores interrumpibles, que se coloca en sus valores mínimos.

Las lámparas y las calefacciones en los hogares y del resto de edificios son las principales demandas en los días de invierno; a medida que aumentan las horas de luz y las temperaturas, la punta de la tarde del sistema va desapareciendo.

En la punta de la mañana coinciden todas las actividades económicas

En torno a las 12 de la mañana, la demanda industrial y de servicios está en su máximo, los precios altos de la electricidad disuaden a los mayores consumidores; los grandes consumidores industriales están en su mínimo a estas horas.



La rampa de subida de la mañana es larga y empinada

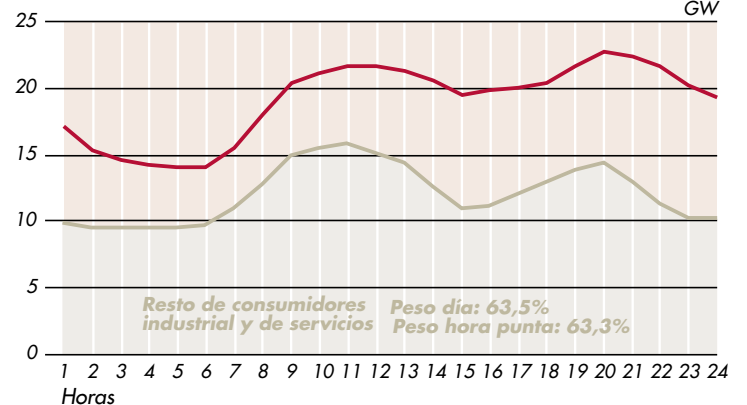
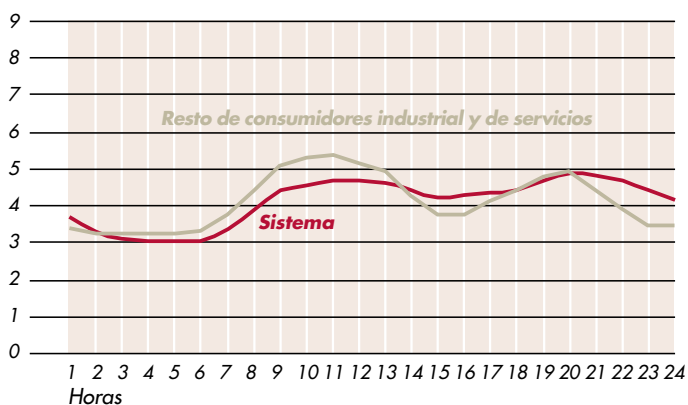
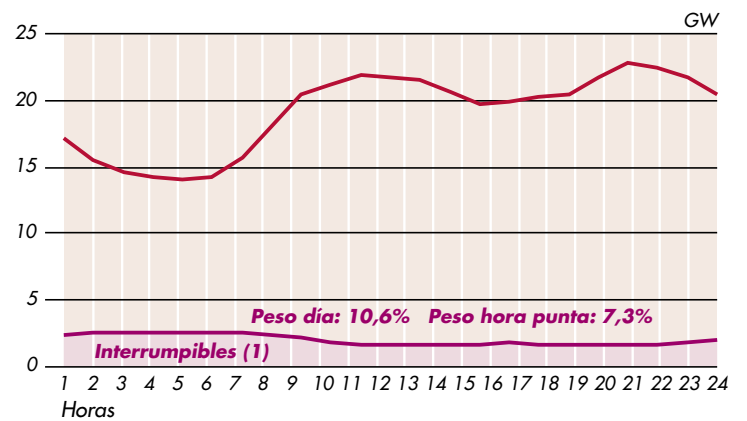
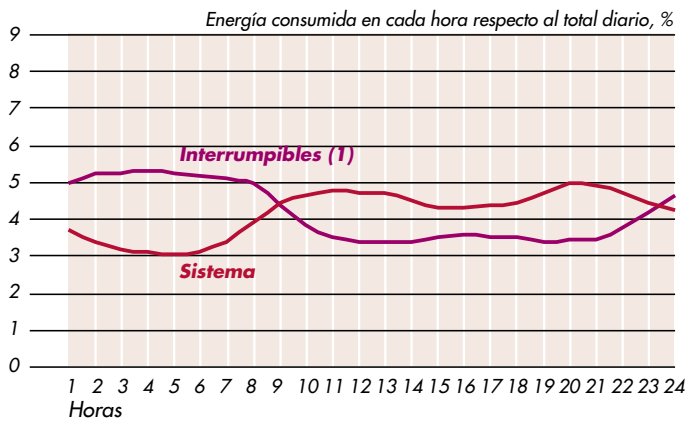
Entre las 6 y las 11 horas, el perfil de la demanda del sistema refleja el arranque de todas las actividades: residencial, industrial y servicios. El comportamiento de los consumidores sensibles al mayor precio de la electricidad de la mañana suaviza el fuerte crecimiento del resto.

La rampa de bajada de la noche es más suave

Entre las 8 de la noche y las 6 de la madrugada siguiente, la fuerte bajada de las demandas industriales y de servicios se ve suavizada por el perfil del resto de las demandas; hogares, bares y restaurantes siguen aumentando su consumo hasta las 10 de la noche y los consumidores más sensibles al precio realizan su ascenso precisamente entre las 9 de la noche y las 2 de la madrugada en que éstos bajan.

El valle del mediodía obliga a bajar y subir la producción en pocas horas

Entre las 2 y las 6 de la tarde, el valle de las demandas industriales y de servicios no llega a ser compensado por el mayor consumo del resto de los usos.



(1): Interrumpibles, muestra OFICO

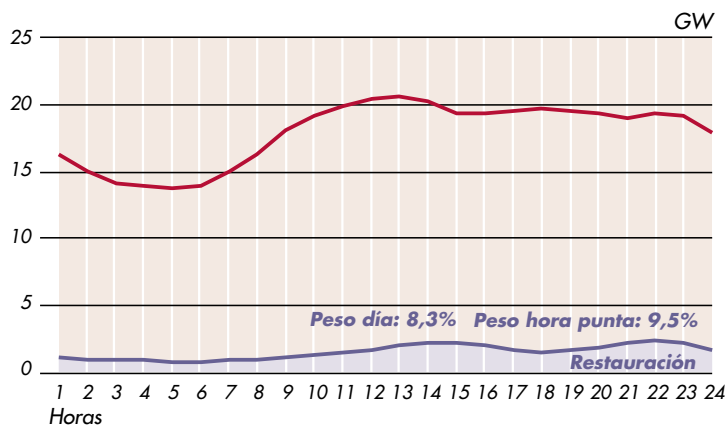
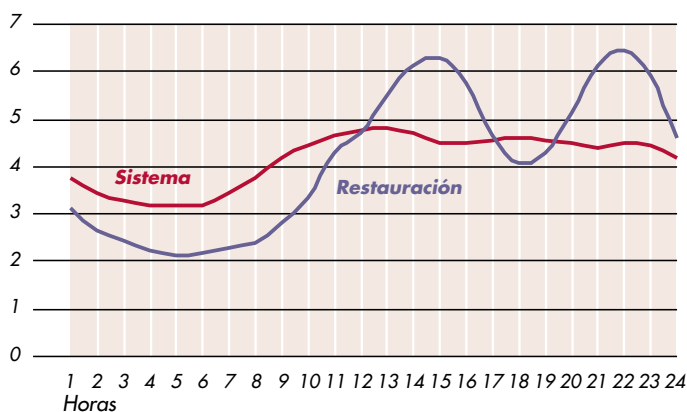
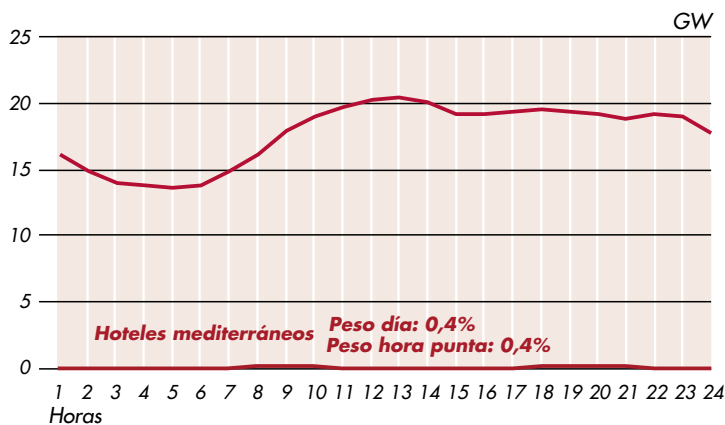
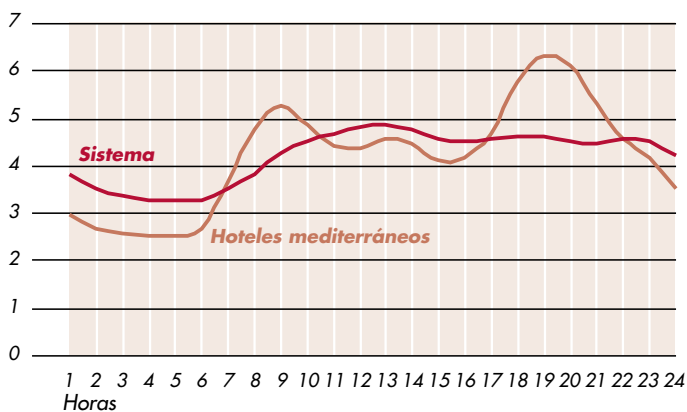
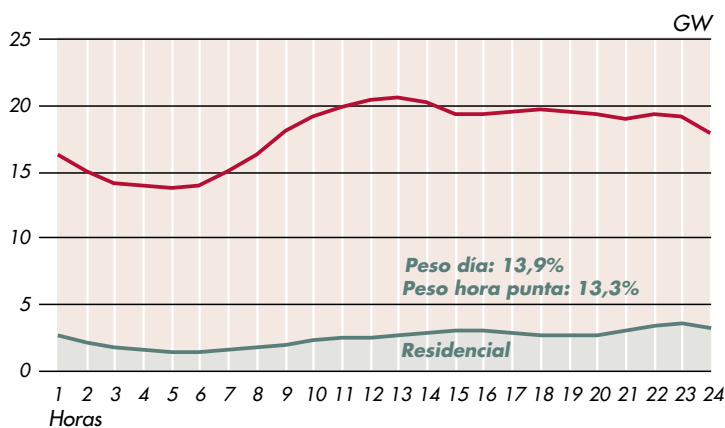
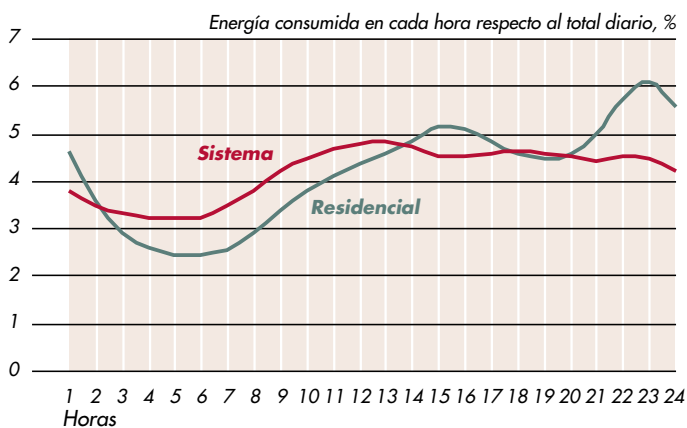
Perfil horario de la demanda en día laborable de verano

El perfil de un día laborable de verano es más suave. La suma de demandas con perfiles dispares y la existencia de luz natural en las horas de más actividad económica son las principales causas del aplanamiento.

La punta máxima se produce a la 1 de la tarde

A esta hora, sólo los consumidores sensibles al precio más alto están en niveles bajos de demanda, como muestra el perfil de los interrumpibles y los de tarifa horaria de potencia, THP, que están en su mínimo, con un peso en la punta de 10,6%.

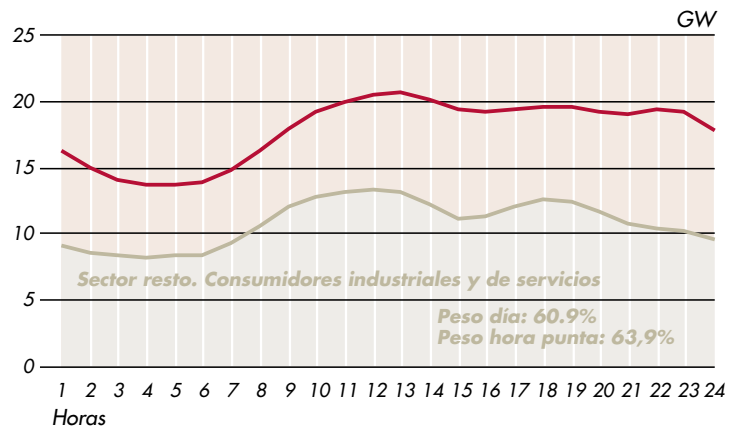
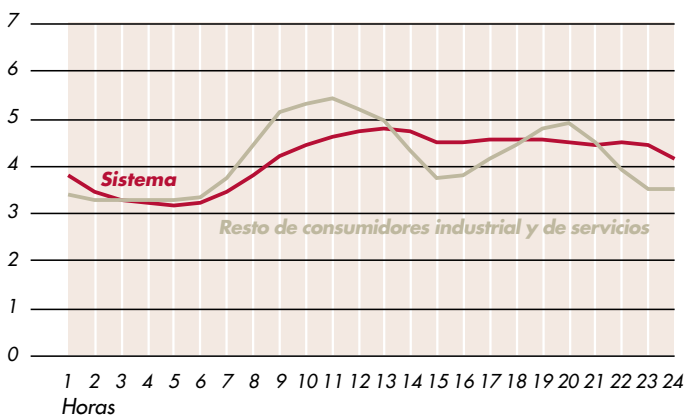
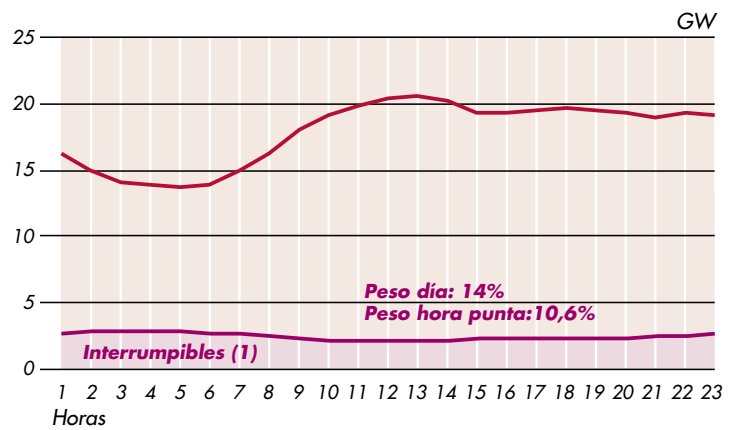
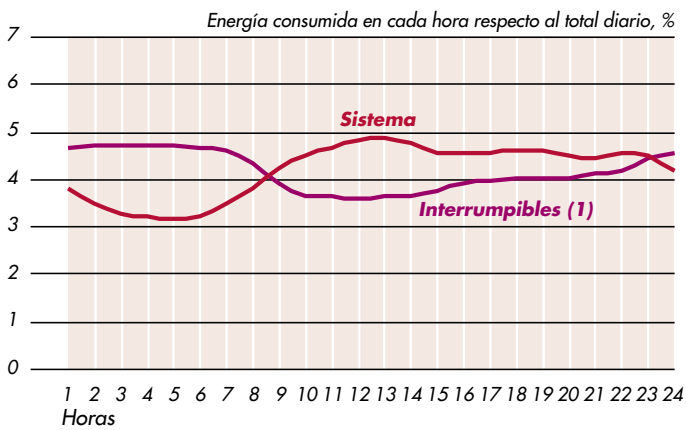
Los consumos industriales y de servicios tienen una fuerte participación en la demanda del sistema a estas horas, alcanzando cerca del 70%.



Las puntas segunda y tercera reflejan máximos de distintos sectores

A las 6 de la tarde, el perfil de sistema se ve levantado debido al consumo de los servicios. También, los consumidores sensibles al precio incrementan su consumo en algunos meses que obtienen rebaja a estas horas.

A las 11 de la noche, los hogares, bares y restaurantes tienen su máxima demanda que genera una tercera punta en el perfil del sistema. También se aproxima al máximo el consumo de las grandes industrias interrumpibles. Todas estas subidas no compensan los bajos niveles de actividad del resto de industria y servicios.



(1): Interrumpibles, muestra OFICO

4



La demanda residencial

La información de este capítulo procede del panel PARES compuesto por 1.500 hogares principales, representativos de la población peninsular, y que han aportado información sobre su consumo, equipamiento y uso de la energía desde 1988.

Su consumo horario ha sido medido por el sistema de registro ARPO durante el periodo 1991-1997.

El número de hogares colaboradores con el Proyecto INDEL hasta la fecha es de 5.467.

Las conclusiones se han logrado aplicando dos metodologías de análisis matemático, RESTHOR para el análisis de evolución y CURIOS, para la explicación de la curva de carga por usos.

Por medio del "Cuestionario de Valores, Estilos de Vida y Medio Ambiente", basado en el estudio A. Mitchell (1993), INDEL realizó una segmentación de la población española según estilos de vida e hizo un estudio de las actitudes y conductas respecto al medio ambiente y el consumo energético de los diferentes grupos.

4.1 La demanda en los hogares españoles	48
Evolución de la demanda a largo plazo.	48
Evolución de la demanda mensual.	48
Evolución de la demanda diaria.	49
Evolución de la demanda horaria.	50
Influencia de la temperatura.	51
Influencia de la laboralidad.	53
Influencia de factores socioeconómicos.	54
Evolución del equipamiento	60
Adopción de la Tarifa Nocturna.	66
Adopción de la Gestión de Demanda y Eficiencia Eléctrica.	69
4.2 Los usos residenciales	70
Calefacción	70
Aire acondicionado	77
Lavadora	82
Secadora	87
Lavavajillas	90
Frigorífico	95
Congelador	97
Cocina eléctrica	100
Horno eléctrico	104
Microondas	106
Agua caliente	109
Iluminación	112

4.1 La demanda en los hogares españoles

Evolución de la demanda a largo plazo

La demanda eléctrica anual de los hogares peninsulares españoles se estima en 25.768 GWh/año, como promedio, en el periodo 1989-1996. Creció anualmente un 1,3% y en ella influyeron las coyunturas económicas y el fuerte impacto de las temperaturas de los inviernos.

Hasta 1992 la demanda crecía con dinamismo. Con la crisis económica de 1992, el consumo sufrió un fuerte frenazo que suavizaron las temperaturas frías de 1993. En 1995 y 1996, las temperaturas fueron muy desfavorables y causaron descensos en el consumo.

En los años 1996 y 1997, con estimaciones provisionales, la demanda tampoco creció. Las temperaturas fueron desfavorables y el gasto de las familias estuvo contraído.

Así es como de 1989 a 1993 el sector residencial supuso más del 22% de la demanda nacional, mientras que en 1996 su peso bajó al 20%.

La diferencia de consumo residencial entre invierno y verano puede llegar a ser en torno al 47%.

En el capítulo 7 se especifican las fuentes y orígenes de los datos de la demanda residencial.

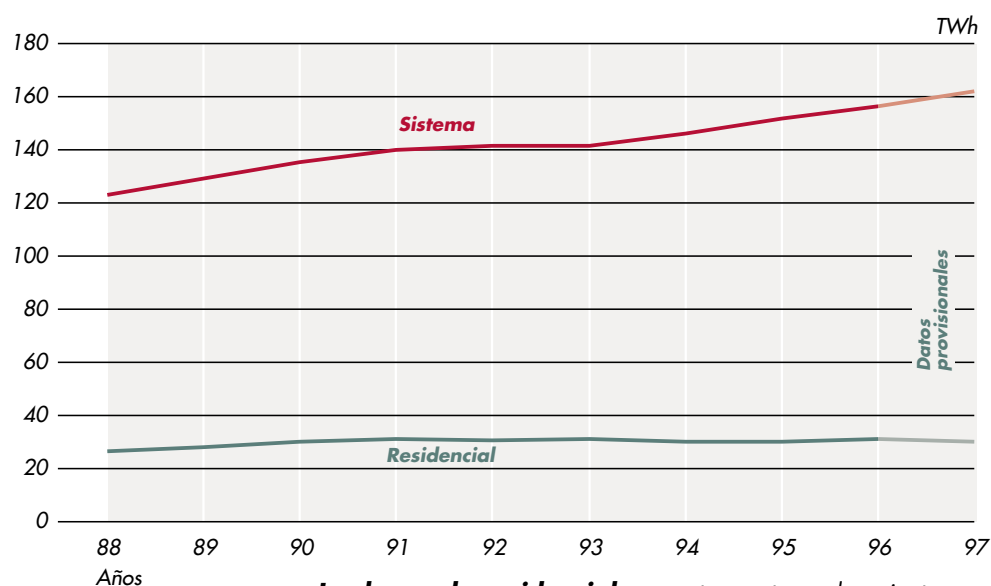
Evolución de la demanda mensual

La variación mensual del consumo es muy fuerte debido a varias razones:

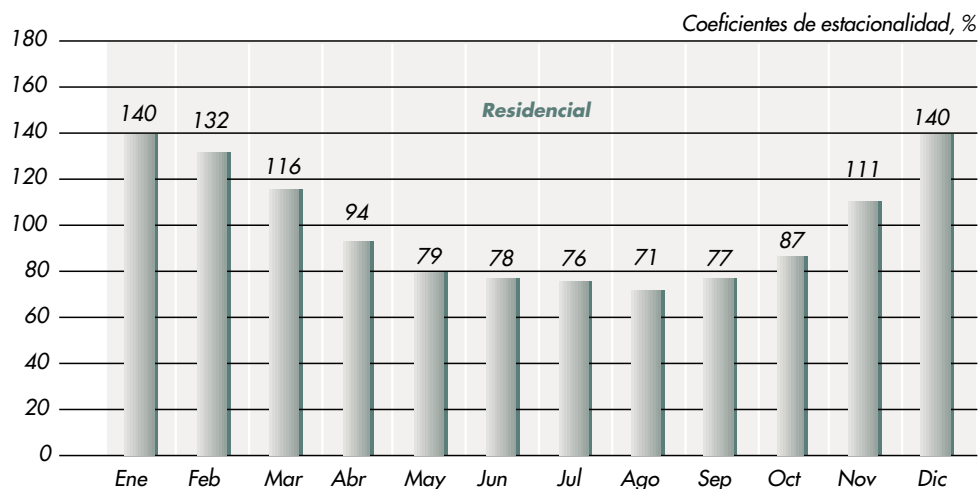
- En invierno, el efecto temperatura es muy alto por la elevada penetración de la calefacción eléctrica.
- En verano, porque los moradores pasan menos tiempo en el hogar, tanto a lo largo del día como los fines de semana y periodos de vacaciones. También influye el uso del aire acondicionado.

Año	GWh	Tasa de variación anual %
1989	24.112	
1990	25.466	5,6
1991	26.358	3,5
1992	26.240	-0,4
1993	26.478	0,9
1994	25.443	-3,9
1995	25.743	1,2
1996	26.303	2,2
Media	25.768	1,3

El consumo anual residencial ha sufrido variaciones entre el -3,9% y el 5,6%.



La demanda residencial se mantuvo estancada, mientras que la del sistema ha estado creciendo. El consumo residencial estimado para 1996-1997 muestra un ligero crecimiento.



Coefficientes de estacionalidad de la demanda residencial. La demanda en agosto es un 69% inferior a la de enero en un año medio.



El mes de menor consumo residencial desde 1989 hasta 1995 fue agosto de 1989, con 1.778 GWh.

En un mes de invierno frío, por ejemplo enero de 1992, con 6,5 °C, el consumo medio en los hogares alcanzó 4.139 GWh. Esto representó un peso del 30% sobre la demanda del sistema de ese mismo año. Un mes neutro, mayo de 1992, supuso casi la mitad del consumo de un mes de invierno.

Las diferencias entre distintos meses y estaciones también han tenido diferente evolución a lo largo del tiempo.

De 1989 a 1992 las diferencias entre los meses de invierno y neutros fueron próximas o superiores al 40%.

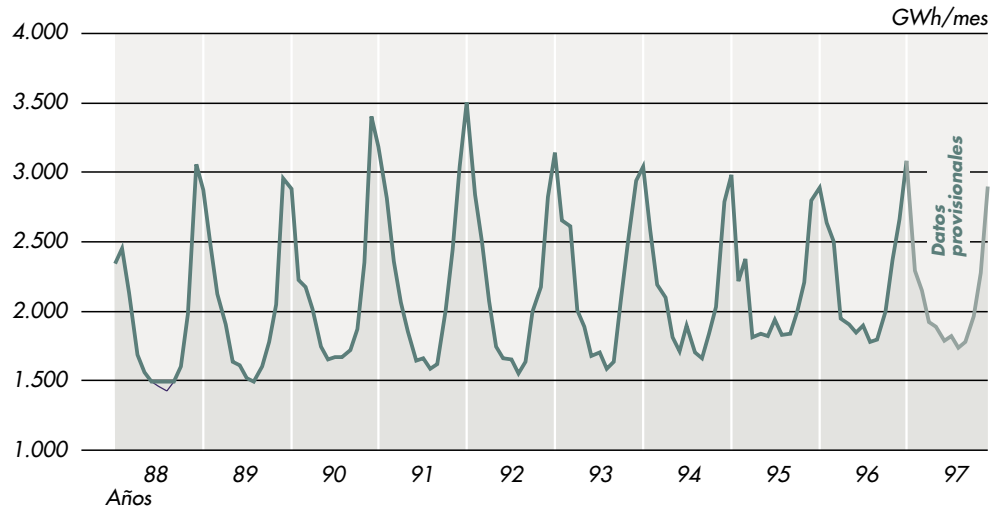
A partir de 1993 las diferencias han sido menores, en torno al 30%. Las temperaturas más cálidas registradas en estos últimos años han determinado esta evolución desigual.

Evolución de la demanda diaria

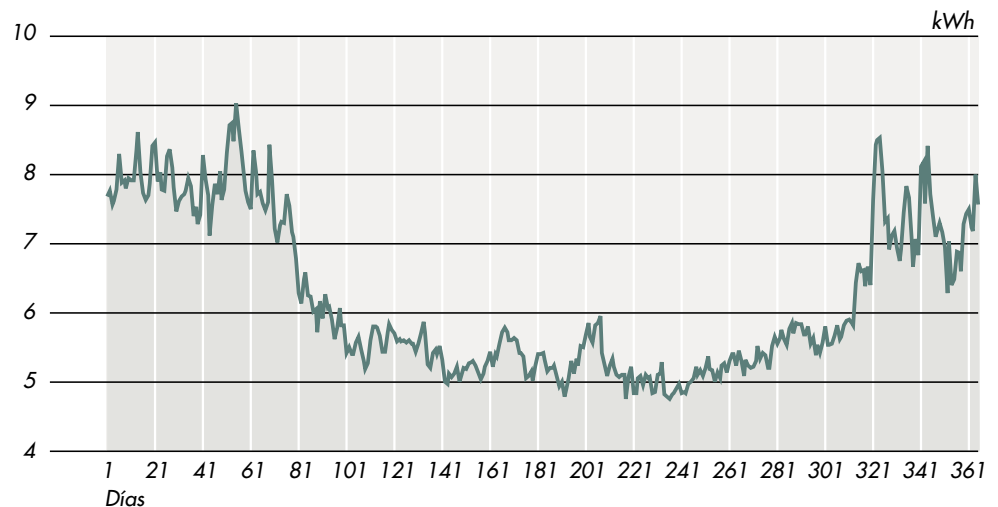
La evolución de la demanda diaria a lo largo del año presenta fuertes oscilaciones. Las temperaturas en invierno y las vacaciones de verano causan tales oscilaciones.

El consumo medio diario del sector residencial tiene un perfil muy concreto y diferente del perfil de la demanda del sistema.

Mientras que en el sistema los días de menor consumo son los fines de semana por descender la actividad económica, en el sector residencial observamos el efecto contrario porque en estos días sus moradores ocupan plenamente los hogares.



Consumo mensual del sector residencial.
El consumo residencial de algunos meses de verano llega a ser la mitad de otros de invierno.



La demanda diaria media residencial muestra una variabilidad que se debe principalmente al efecto de la temperatura. Año 1996.



Día de mayor consumo diario

El mayor consumo diario registrado se produjo el 2 de marzo de 1993, 12,3 kWh por hogar, con una temperatura media diaria extraordinariamente baja, 3,7 °C.

La demanda del sistema en un domingo es el 75 % de la de un día laborable y la de un sábado el 86%.

En el sector residencial las diferencias entre unos días y otros no son tan llamativas. La demanda de un sábado en periodo de invierno o primavera es tan sólo un 4% mayor que la de los días laborables y un 2% mayor la de un domingo.

Sin embargo, en verano no existen prácticamente diferencias entre unos días y otros, por la menor ocupación del hogar.

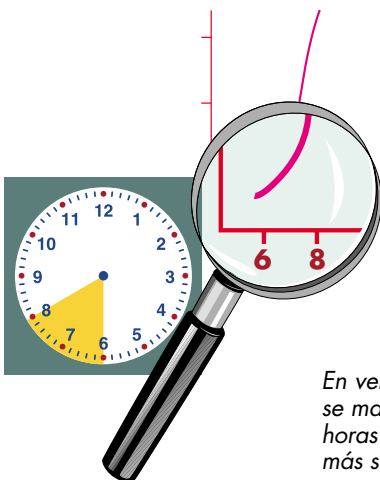
Evolución de la demanda horaria

Perfil horario del consumo

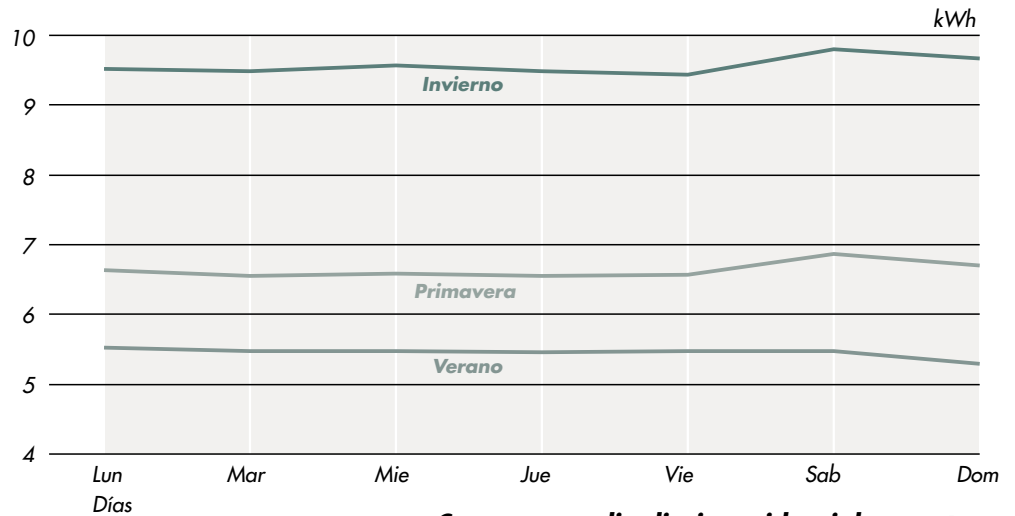
En invierno, los hogares consumen más por la noche; el máximo consumo se produce a las 22 horas, con 563 W en un día laborable de invierno de 1996, como media. A partir de entonces, sus usos eléctricos bajan hasta un mínimo en la madrugada.

En torno a la hora de la comida se produce la segunda punta. Por la tarde, antes de que oscurezca, se registra un mínimo relativo en el consumo.

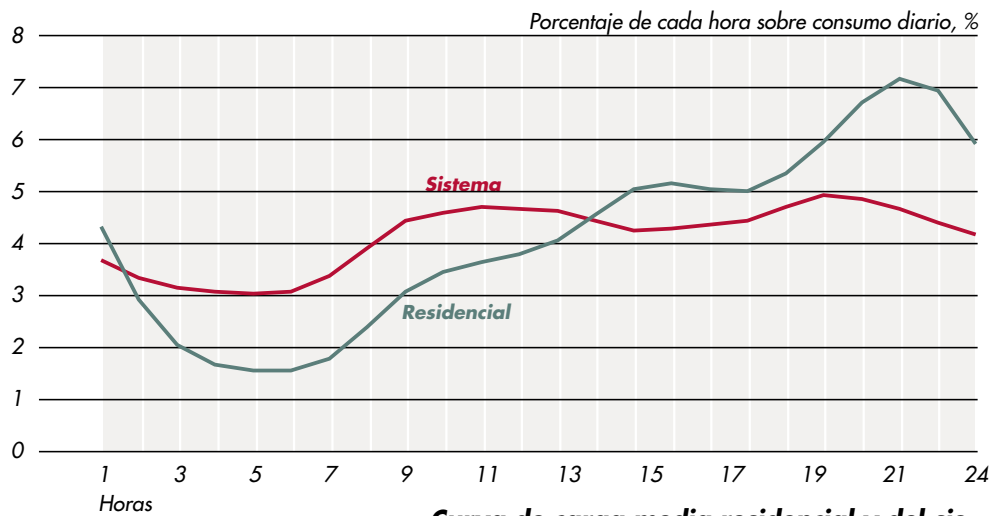
Este perfil es semejante en verano, aunque el nivel de consumo desciende sensiblemente y algunas pautas se retrasan. El consumo en la punta alcanza 297 W en un día laborable de verano de 1996.



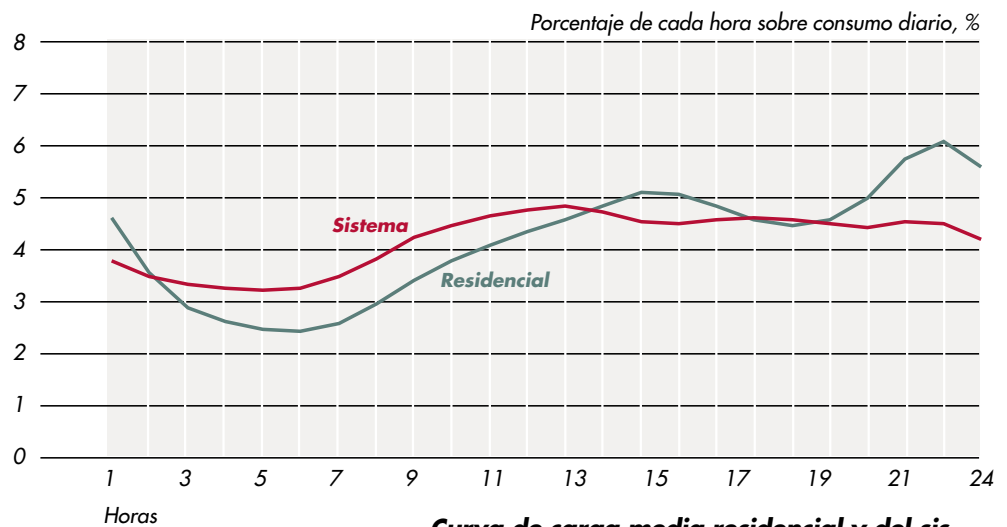
En verano, de 2 a 6 de la mañana el consumo residencial se mantiene en un mínimo, en torno a 125 W/h. De 6 a 8 horas crece empinadamente y, a partir de entonces, lo hace más suavemente hasta las 14 horas.



Consumo medio diario residencial por estaciones. El perfil semanal muestra el mayor consumo de los fines de semana, en invierno, 1996.



Curva de carga media residencial y del sistema en los días de verano de 1996.



Curva de carga media residencial y del sistema en los días de invierno de 1995-1996.

Evolución anual de la curva de carga

El perfil descrito en el apartado anterior sólo ha evolucionado en el periodo de registro como consecuencia de las diferencias de temperatura en cada invierno.

Ante las temperaturas más frías, los hogares aumentan su consumo, más en las horas de mayor ocupación del hogar.

En el periodo 1991-1993, el consumo diario de invierno creció un 1%. Sin embargo, en los tres siguientes años más cálidos se redujo un 3%.

El consumo en la hora punta bajó en 100 W por hogar como media en este periodo.

La evolución del equipamiento que se observa en el mismo periodo y del peso de los distintos segmentos de consumidores está produciendo una evolución del perfil, pero tan suave que no es perceptible en el periodo del que se disponen de datos.

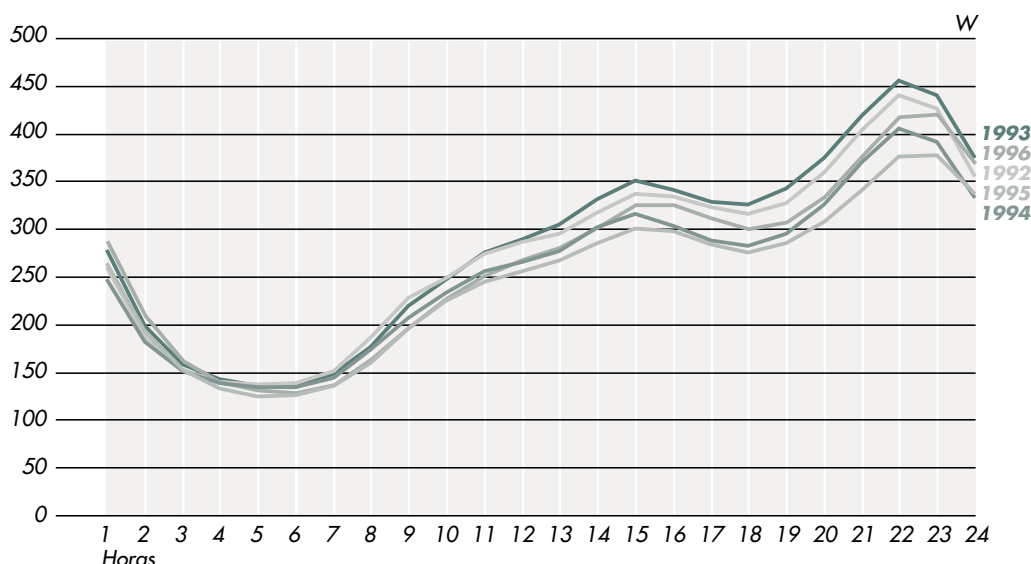
Factores que explican la evolución de la demanda residencial

Influencia de la temperatura

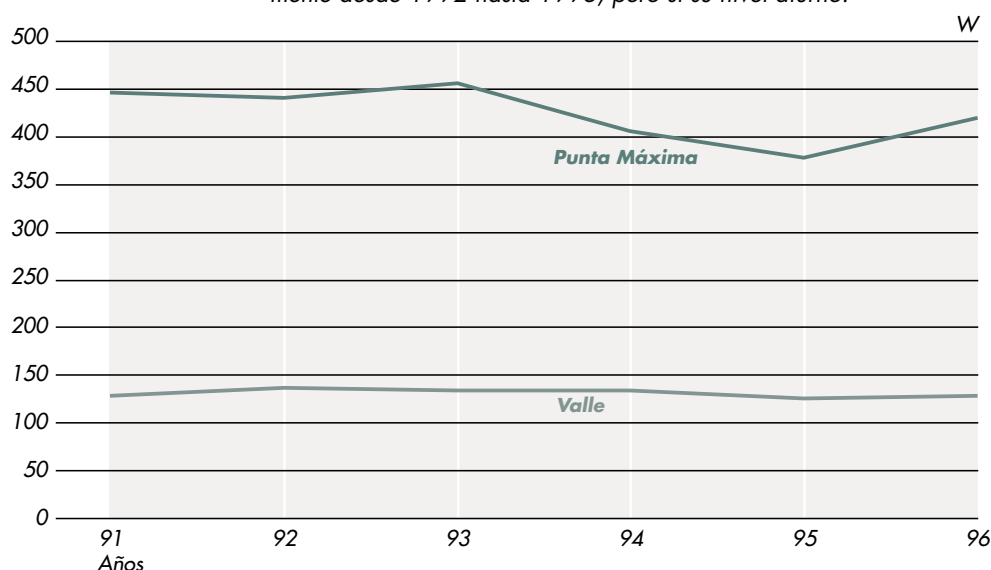
Perfil mensual de sensibilidad a la temperatura

La temperatura de invierno es la causa principal de que cambie la demanda de los hogares. Su efecto, 4.570 GWh de media en el periodo 1989-1996, supone el 18% de la demanda total residencial.

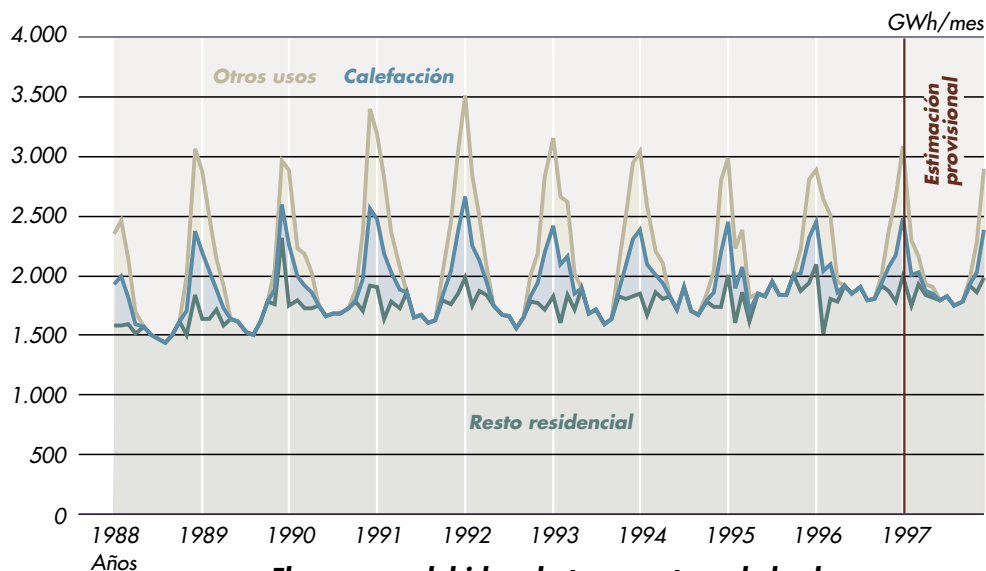
La mayor parte de este efecto se concentra en los meses de invierno, diciembre, enero y febrero, 3.140 GWh. Supone un 12,2% de la demanda total residencial para el mismo periodo. La calefacción eléctrica está muy implantada en los hogares españoles, el 49,4% la tenían como sistema principal y el 22% como sistema de apoyo en 1997.



Curvas de carga medias diarias del sector residencial.
Las formas de las curvas de carga no han variado significativamente desde 1992 hasta 1996, pero sí su nivel diario.



La demanda residencial media en cada año, a las 10 de la noche y en un periodo valle. Muestra que el descenso del consumo por temperatura se percibe en la punta máxima, pero sólo muy levemente en el valle de la madrugada.

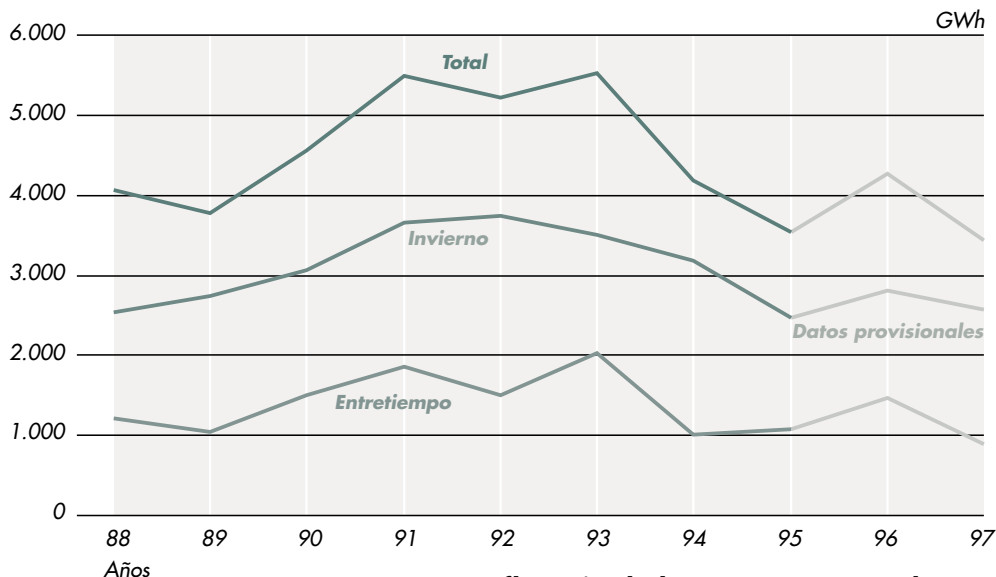


El consumo debido a la temperatura de los hogares supone el 18% de su demanda anual.

En el periodo de entretiempo, noviembre, marzo y abril, la influencia es mucho menor: 5,5% de la demanda.

En los meses de verano no resulta importante porque el aire acondicionado penetra poco en los hogares y su uso coincide con periodos de baja ocupación del hogar.

La sensibilidad a la temperatura se estima en 0,2 kWh por grado y día para un hogar con aire acondicionado. El efecto medio para el periodo 1988-1995 se estimó en 2,2 GWh anuales para todo el sector residencial.



Influencia de la temperatura en la demanda residencial.

En los últimos años, los inviernos han sido cada vez más cálidos ejerciendo un efecto menor sobre la demanda residencial, que ha pasado del 21% en 1991 al 16% en 1995.

Sensibilidad a la temperatura

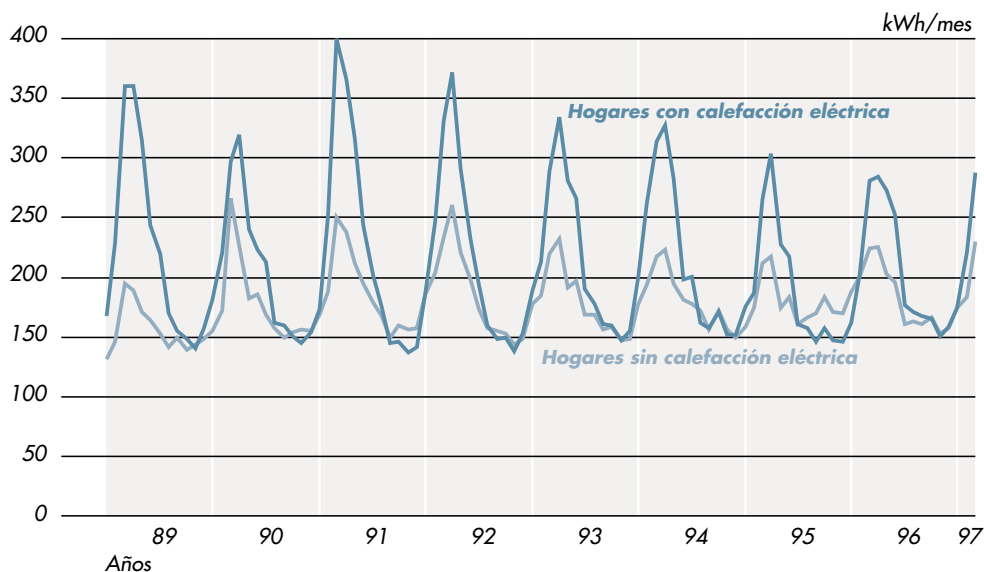
El mes de diciembre es en el que la sensibilidad a la temperatura es mayor, en el que cada grado por debajo de un umbral de indiferencia de 15°C supone 233 GWh al mes. Esta sensibilidad es lineal, ya que el reequipamiento en días muy fríos resulta muy fácil, es decir, no aparece saturación porque los consumidores acuden a comprar equipos cuando aquéllos de los que disponen no les resultan suficientes.

El mes con menor sensibilidad al frío es abril, en el que sólo asciende a 130 GWh al mes por grado por debajo de un umbral de 15°C.

Influencia en la calefacción

El uso de la calefacción es el mayor indicador de la influencia del frío en el consumo residencial.

Cuando el hogar emplea la electricidad como sistema principal, la sensibilidad se estima en 0,47 kWh por grado por debajo de 15°C y día, en invierno. Cuando el uso es de apoyo a otros sistemas de calefacción su sensibilidad es inferior, 0,15 kWh por grado y día de invierno para un hogar con calefacción eléctrica de apoyo.



Consumo medio mensual residencial. Los consumidores que no tienen ningún tipo de calefacción eléctrica también han aumentado su consumo durante los periodos más fríos.

Influencia de la temperatura en el resto del consumo eléctrico

El resto del consumo eléctrico distinto de la calefacción es también sensible a las temperaturas frías.

Los hogares que no disponen de calefacción eléctrica, ni principal ni de apoyo, aumentan su consumo en los meses y días más fríos. Su sensibilidad se estima en 0,4 kWh por grado y día en invierno por hogar.

Los procesos de calentamiento en usos como agua caliente sanitaria, lavadora y lavavajillas exigen también mayor consumo cuanto mayor sea el frío exterior.



Ocupación de hogares

La mayor ocupación de los hogares que producen los días fríos hace crecer la intensidad de uso de la mayoría de los equipos eléctricos.

Influencia de la laboralidad

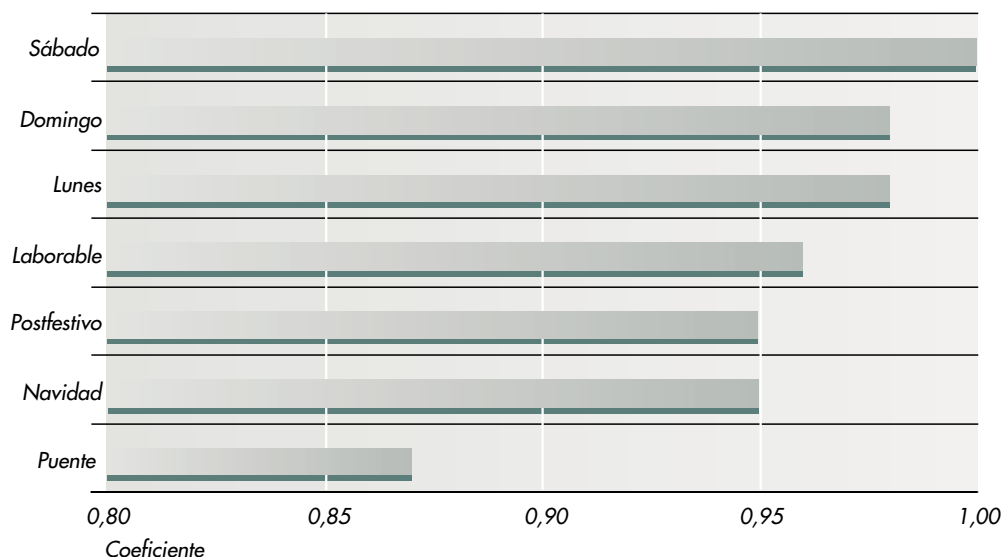
El consumo residencial varía en función de distintos tipos de días, es decir, dependiendo de la composición del calendario.

El sector residencial engloba a un conjunto de consumidores que, a pesar de su heterogeneidad de usos y costumbres, es bastante homogéneo en su comportamiento o patrón de consumo diario. Las diferencias vienen dadas, sobre todo, por los niveles de ocupación del hogar.

Los días en que son más notorias las diferencias de consumo son los postfestivos, un 5% inferior a un sábado, y los puentes en los que la fiesta es martes, un 13% inferior. En este caso, el consumo es inferior por el hábito de salir fuera del hogar los puentes o tomar los lunes libres para ello, dominante en los periodos de clima favorable.

Habitualmente, el día de Navidad también es un 5% inferior a un sábado normal, debido a que las familias se concentran para pasar la Navidad.

Cabe destacar que en verano, julio y agosto, estas diferencias entre tipos de días desaparecen. En este periodo todos los días se consume prácticamen-



Relación media entre el consumo de cada tipo de día y el del sábado. En invierno, el día de mayor consumo es el sábado y el de menor el de un día de puente, en el que es un 20% menos. Estas diferencias se difuminan en verano.



Día de mayor consumo

Los días de mayor consumo son los sábados, día en que la familia se encuentra en el hogar. Tomando como estándar de consumo el sábado, tenemos que los días laborables suponen un 4% menos y los domingos y lunes sólo un 2%.

te lo mismo debido a que las costumbres cambian, a que las vacaciones escolares homogenizan la semana y a que los hogares se vacían por las vacaciones y sus habitantes intensifican sus actividades fuera del hogar.

Influencia de factores socioeconómicos

Variación coyuntural

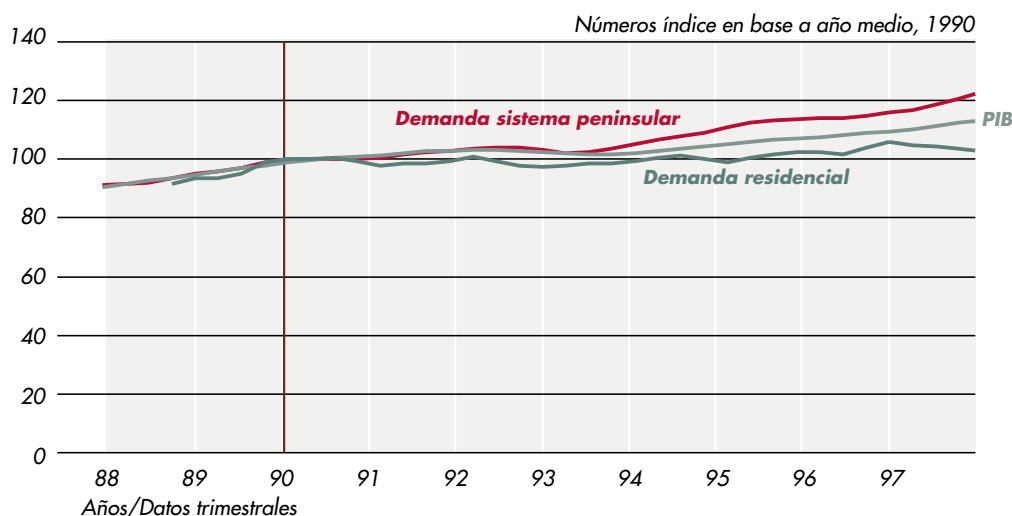
Aunque la demanda eléctrica en el sector residencial no es tan sensible a los efectos de la situación económica a corto y medio plazo como los sectores productivos, se puede apreciar cómo las variaciones coyunturales que ejerce dicho efecto sobre la demanda del sistema también tienen su reflejo en la demanda residencial.

Después de eliminar los efectos que la laboralidad y temperatura ejercen sobre la demanda residencial, podemos apreciar más claramente la influencia de la actividad económica.

La demanda residencial mantiene una tendencia creciente, muy inferior a la del sistema total. También es posible observar las mismas variaciones coyunturales, aunque con cierto adelanto respecto a la del sistema:

- Reducción del consumo debida a la crisis de 1992: en el sistema el descenso de consumo comienza a mediados de año, mientras que en el residencial comienza desde principios de 1992.
- Breve estancamiento tras la recuperación: en el sistema desde mediados de 1995 y en el residencial en 1994.
- Fase de crecimiento sostenido: más moderado en el consumo residencial que en el resto de la economía.

A nivel de coyuntura, la bonanza económica tiene dos efectos contrapuestos en el consumo residencial. Por un lado, favorece un mayor gasto en el hogar y reequipamiento y, por otro, produce una menor ocupación y, por tanto, un menor consumo debido a que sus habitantes intensifican sus actividades fuera del hogar.



Series de demanda residencial, Sistema Peninsular y del Producto Interior Bruto.

Evolución a medio y largo plazo

La demanda residencial creció un 1,6% anual, como valor medio, en el periodo 1989-1997, si se eliminan los efectos de laboralidad y temperatura.

La demografía ha sido el principal factor del crecimiento. El mayor número de hogares explica un 1,2% del incremento del consumo.

El reequipamiento de los hogares es el siguiente factor de crecimiento.

Otros factores cuya evolución ha influido y seguirá haciéndolo en el consumo eléctrico residencial son:

- La distribución por niveles de renta.
- La composición por edades de las familias.
- La evolución del tamaño del hogar y de la población infantil.
- La incorporación de las mujeres a la población activa.
- La influencia de incentivos tarifarios al traslado del consumo a la noche.
- La adopción de medidas de gestión de demanda y ahorro energético.

La información del Proyecto INDEL permite estimar la influencia de estos factores por separado.

Edad del cabeza de familia

La edad del cabeza de familia es uno de los factores que condiciona sensiblemente los niveles de consumo en los hogares y también el perfil horario de su demanda.

Mayor edad, mayor de 65 años.

Su consumo medio en el periodo 1989-1996 estuvo en torno a los 1.945 kWh. En 1996, su consumo fue de 1.955 kWh.

Estos hogares representan el 26% de la población y participan en el 22% del consumo total residencial.

Su consumo se ha mantenido estancado en el periodo y su sensibilidad a la temperatura es relativamente baja.

Su curva de carga es relativamente poco modulada. La rampa de la mañana se retrasa y la punta de la noche se adelanta, acercándose a la del sistema.



La fuerte contracción del gasto que han tenido los hogares españoles en los últimos años del periodo de observación ha influido negativamente también en el consumo eléctrico, compensando parte del crecimiento que se deriva del aumento de la penetración de electrodomésticos.



Mediana edad, entre 35 y 65 años.

Estos hogares son los que más consumen. Su consumo medio en el periodo 1989-1996 se estima en 2.583 kWh/año.

En 1996 el consumo fue de 2.540 kWh/año. Son el 61% de la población y demandan el 65% del consumo residencial.

Actualmente, éstos son los hogares de mayor superficie y más habitantes y también de mayor renta y equipamiento.

Más jóvenes, menos de 35 años.

Estos hogares participaron en el consumo residencial un 13% en 1996, lo cual significa un peso superior al 10 % que tienen en la población. El consumo en ese año fue de 2.350 kWh. En el periodo 1989-1996 el consumo medio estuvo en torno a los 2.276 kWh.

Los hogares disponen de una superficie menor y el número de habitantes es de 3,1 habitante medio/hogar. Son también más sensibles a la temperatura, con un parámetro de 24 kWh por grado y día de invierno.

Estos hogares cuentan con más equipos de calefacción, agua caliente y cocina eléctricos que el resto. Muchos cuentan con microondas, secadora y horno eléctrico. Además, han mostrado un mayor dinamismo para reequiparse.

Hogares con niños pequeños

Los hogares españoles con niños menores de 14 años consumen energía eléctrica por encima de la media.

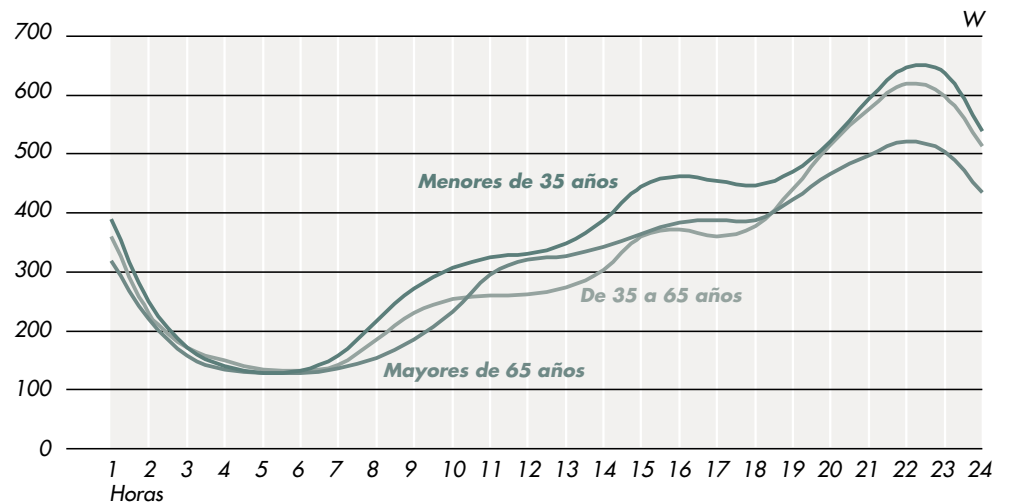
Esta diferencia no hay que buscarla en que cuentan con más equipamiento -que es muy similar al conjunto nacional-, sino a que utilizan más el agua caliente, la lavadora o el lavavajillas.

Si comparamos estos hogares con el hogar medio, encontramos que:

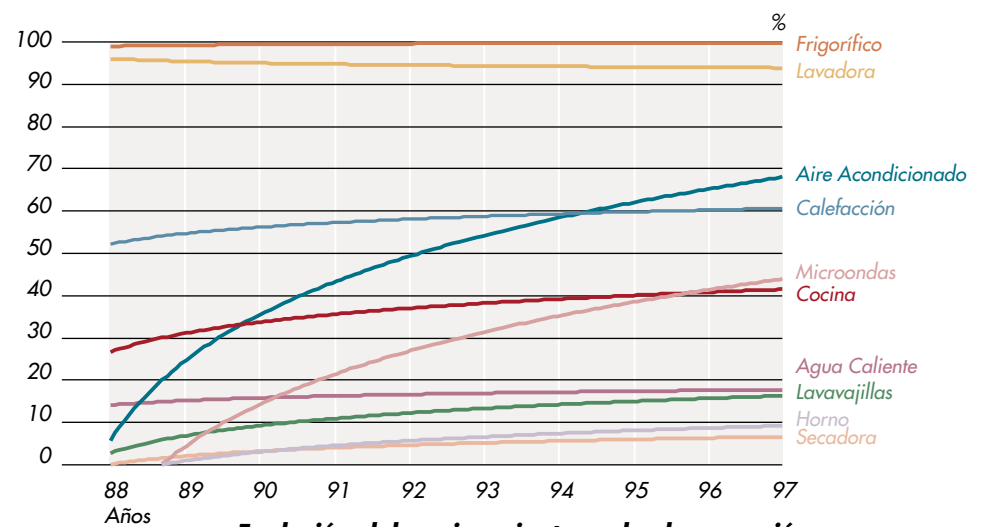
- El consumo de estos hogares en 1996 fue superior en un 19%, situándose en 4.967 kWh.
- Su curva de carga en invierno está por encima de un 46% en la punta, momento del día en que hay más moradores.
- Entre las 8 y 9 de la mañana,

Equipos eléctricos	Mediana edad	Más jóvenes	3ª Edad
Calefacción eléctrica	50	58	49
Horno	66	64	47
Microondas	45	49	26
Aire Acondicionado	11	9	4
Agua caliente	23	19	19
Lavavajillas	23	18	9
Secadora	5	6	3
Cocina	13	1	3

Penetración de equipos eléctricos según segmentos de edad.



Consumo horario medio por hogar en días laborables de invierno, 1995-1996. Los hogares con cabeza de familia menor de 35 años son los que más consumen en la punta de invierno, a las 10 de la noche.



Evolución del equipamiento en los hogares jóvenes.



momento en que comienza la actividad diaria de la familia, su consumo supera en un 48% la media.

- La curva de carga se mantiene siempre por encima de la media, aunque con una forma muy similar.

El consumo por hogar fue de 2.790 kWh/año en el periodo 1989-1996, superior al consumo medio del sector en un 16%.

Tamaño del hogar

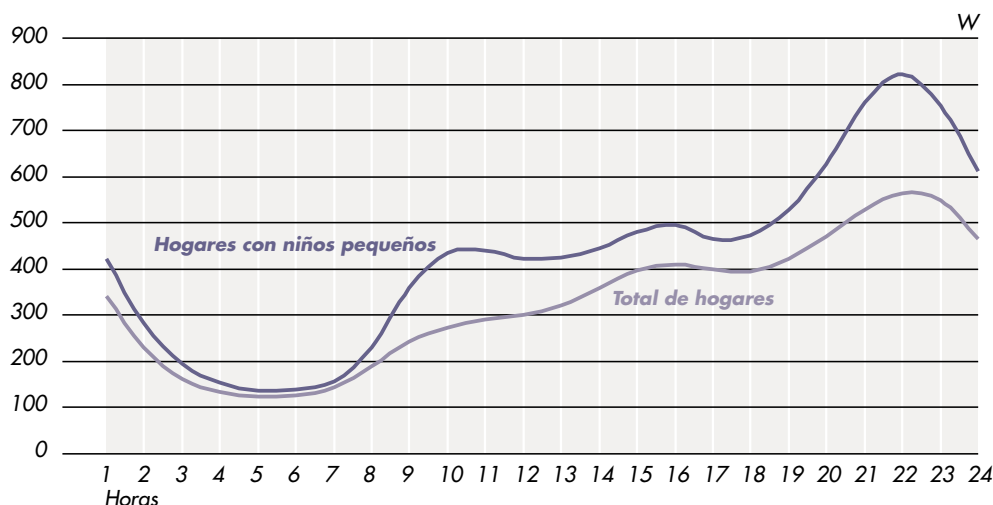
El consumo de los hogares es superior cuanto mayor es el número de personas que lo habitan, pero muestra economías de escala.

El consumo medio en los hogares grandes, con 5 ó más miembros, es de 2.999 kWh, 555 kWh por persona y año en un año climático medio.

Los hogares medios, de 2 a 4 personas, consumen al año 2.240 kWh, 746 kWh por persona y año. En los pequeños, el consumo por habitante se dispara a 1.415 kWh.

Los hogares grandes están más equipados que los pequeños, contribuyendo a los mayores niveles de consumo. Disponen de equipos que permiten a la familia optimizar las tareas que todos los miembros comparten: lavavajillas, 24,5%, secadora, 9%, mientras la población en general usa el 18% el lavavajillas y el 5 % la secadora.

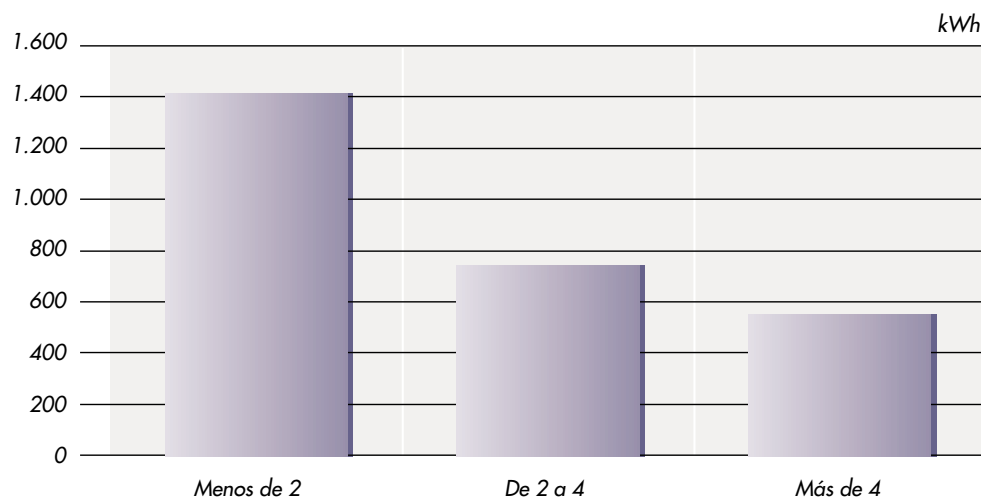
El resto de usos en familias grandes también contribuye al mayor consumo. Esto se explica por la mayor intensidad de uso que en las pequeñas. Este efecto es muy notable en el agua caliente o la cocina.



La curva de carga del día laborable de invierno 1995-1996 de los hogares con niños menores de 14 años es notablemente superior, 31% de media, llegando en la punta a una diferencia de 257 W por hogar.

	Menos de 2 personas			De 2 a 4 personas			Más de 4 personas		
	1988	1997	Tasa anual %	1988	1997	Tasa anual %	1988	1997	Tasa anual %
Frigorífico	99,0	99,2	0,0	98,9	99,4	0,0	97,2	99,7	0,3
Lavadora	74,5	92,2	2,3	87,2	96,1	1,1	87,7	96,0	1,0
Calefacción	37,6	55,0	4,3	41,6	49,4	1,9	38,2	50,5	3,1
Cocina	20,6	32,4	5,1	26,0	42,1	5,5	27,4	35,6	2,9
Lavavajillas	4,2	12,7	13,0	8,4	19,7	9,9	12,2	24,5	8,1
A.Acondic.	1,6	6,5	16,9	2,7	9,6	14,9	2,5	10,6	16,9
Secadora	3,6	5,3	4,5	4,7	3,9	-2,1	6,1	9,0	4,4
Horno	6,1	47,9	25,8	7,5	67,2	27,5	8,2	62,0	25,1
Microondas	1,1	33,7	46,0	2,2	44,2	39,5	2,0	42,3	40,1
Agua caliente	15,3	19,9	3,0	16,7	14,2	-1,7	16,9	9,7	-6,0

Equipamiento en los hogares españoles según el número de personas que ocupan la vivienda.



Consumo anual por persona en función del número de miembros del hogar. Año 1996

Ocupación del cónyuge

El peso de este tipo de hogar está creciendo sostenidamente. A su vez, tiene notas propias que hacen evolucionar la demanda y la curva de carga residencial.

Los hogares en los que el ama de casa tiene una actividad económica adicional, ama de casa activa, consumen por término medio un 25% más de electricidad. Esto se traduce en que estos hogares compran más equipos porque necesitan reducir el tiempo dedicado a las tareas domésticas.

La evolución de la demanda de energía mensual de estos hogares se asemeja a la doméstica global: reducen el consumo de los meses de invierno pero lo aumentan de manera importante en los meses de verano.

El perfil de la curva de carga no coincide con el del hogar medio con ama de casa no activa. En un día laborable de invierno, consume más a primera hora de la mañana y en la hora punta de la noche.

El consumo, sin embargo, tiene el mismo peso en ambos tipos de hogares en la punta de invierno del sistema, a las 8 de la noche. La rampa de subida entre las 6 y 9 horas de la mañana es más empinada.

Zona Climática

La zona climática condiciona los niveles de consumo en los hogares y también el perfil horario de su demanda.

Zona Costera Norte.

El consumo medio anual por hogar rondó los 2.015 kWh en el periodo 1989-1996. En 1996 el consumo fue de 2.180 kWh/año.

Representan el 16% de la población peninsular y tienen un peso sobre el consumo del total residencial del 15 %.

Durante el periodo 1989-1996 creció una tasa media anual del 3,1%.

Zona Mediterránea.

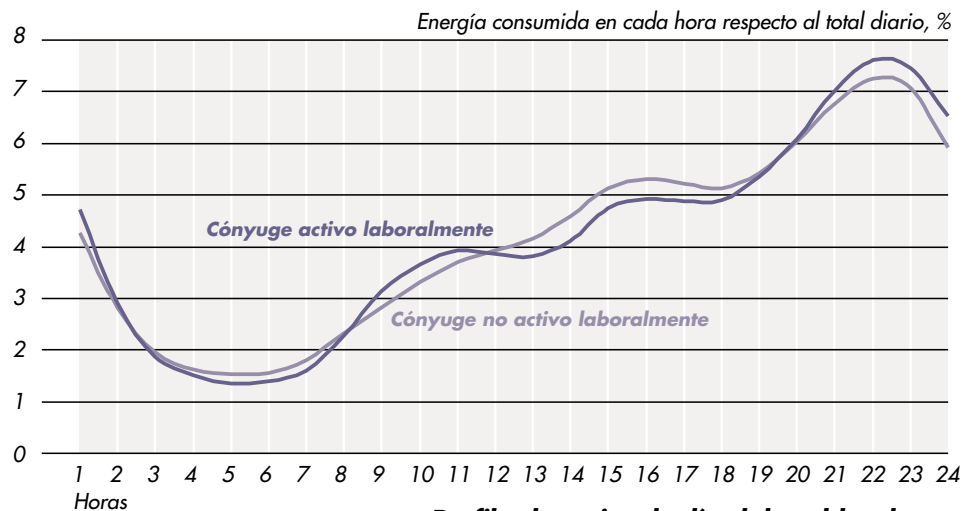
El consumo medio anual por hogar se estima en 2.470 kWh. Son el 38% de la población y demandan el 41% del consumo residencial.

El consumo en esta zona ha crecido un 1,4%, en tasa media anual.

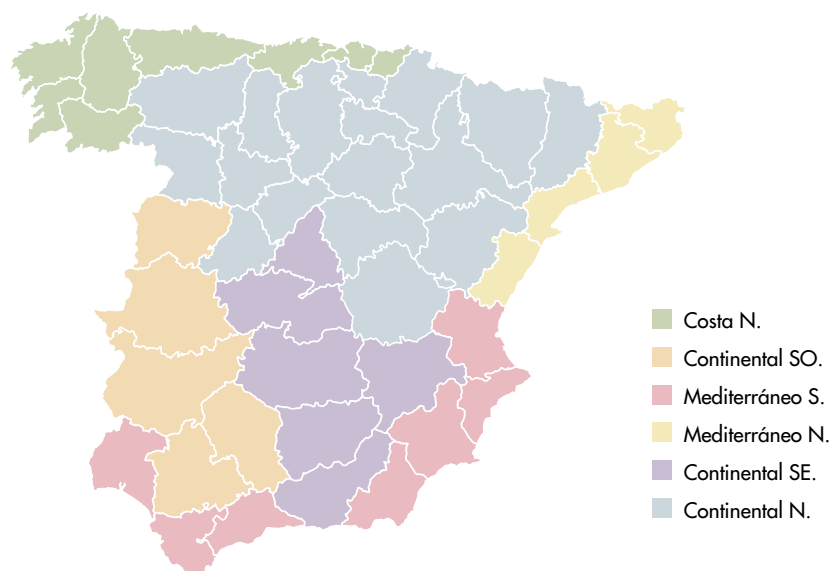


Evolución

Coincidiendo con la incorporación de la mujer al trabajo en España, estos hogares ocupan un lugar cada vez más importante dentro del total de los hogares. Nada menos que de un 12% a un 22,5% desde el 1991 a 1997.



Perfiles horarios de días laborables de invierno de hogares normalizados. Invierno 1995-1996. En los hogares en los que el cónyuge no tiene actividad laboral se realiza un mayor consumo entre las 12 de la mañana y las 7 de la tarde.



Zona Continental.

La participación en el consumo de estos hogares es del 44%, inferior a su peso en la población, 46%. El consumo medio estuvo en torno a los 2.320 kWh en el periodo 1989-1996 y fue de 2.260 kWh en 1996.

El consumo decreció un 0,9% entre 1989 y 1996.

Los hogares de la zona costera norte gozan de un mayor equipamiento en congelador, 19%, y horno, 69%.

Por el contrario, la zona continental cuenta con más microondas, un 44% de ellos; le sigue la zona mediterránea, un 40%, y la zona costera norte ocupa el último lugar con un 33%.

Los diferentes hábitos alimenticios y culinarios entre unas y otras regiones del país explican esta diversidad.

Tamaño del hábitat

El tamaño del hábitat es otro de los factores que condiciona los niveles de consumo en los hogares y también el perfil horario de su demanda.

Hábitats pequeños, menos de 50.000 habitantes.

Por término medio consumieron anualmente en torno a los 2.290 kWh por hogar, en el periodo 1989-1996. En 1996 el consumo medio fue de 2.260 kWh/año.

Representan el 48% de la población y tienen similar peso en el consumo total, un 49%.

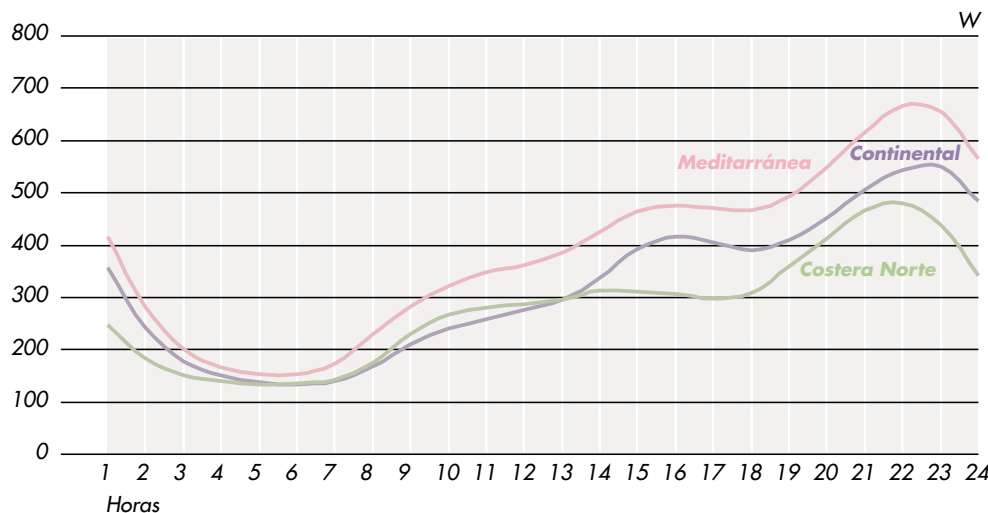
Su consumo creció con una tasa anual media del 1,6% en el periodo 1989-1996.

Hábitats grandes, más de 50.000 habitantes.

De 1988 a 1996, su consumo medio anual, 2.374 kWh, fue muy similar al otro tipo de hábitat.

Tienen un peso del 52% en la población y un 51% sobre el consumo del total residencial.

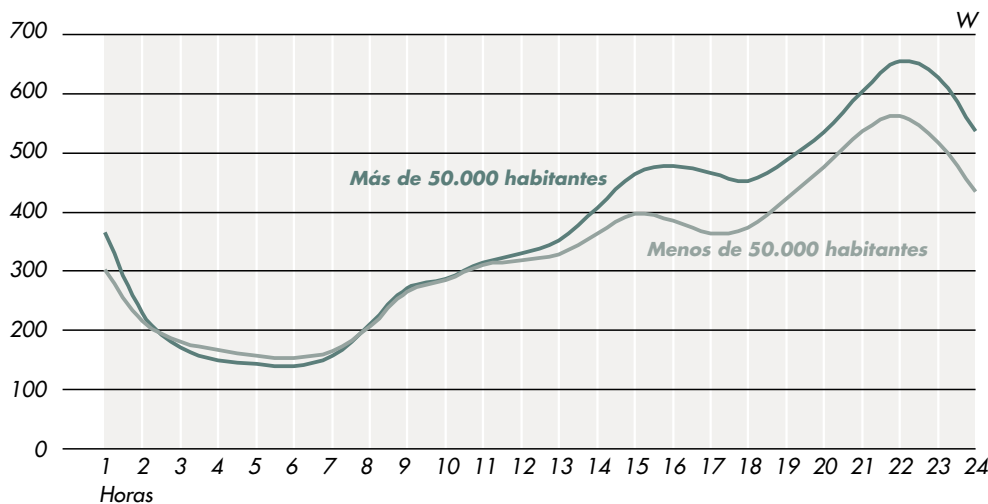
Su consumo ha decrecido desde 1989 a una tasa anual del 0,9%.



Demanda horaria media de un día laborable de invierno de 1995-1996. Los hogares de la zona mediterránea son los que más consumen en la punta de invierno, a las 10 de la noche.

Equipos eléctricos	Costera Norte	Mediterránea	Continental
Horno	69	54	63
Microondas	33	40	44
Secadora	8	6	4
Lavavajillas	13	17	22
Calefacción	56	59	43
Congelador	19	7	10

Penetración de equipos eléctricos por zona climática.



Consumo horario del hogar medio según tipos de hábitats. En los hábitats grandes es superior al de los menores.

Los hábitats más grandes consumen más, sobre todo en invierno. La tendencia a ir de las ciudades a los pueblos en vacaciones explica que los hábitats más pequeños superen a los grandes en verano.

En los hogares de hábitats más pequeños la punta relativa de la curva de carga es hacia las 15 horas, los de los hábitats grandes la tienen una hora después.

En los hogares pertenecientes a hábitats más grandes existe una punta máxima a las 22 horas.

Evolución del equipamiento

El equipamiento eléctrico es uno de los factores más importantes que contribuyen al consumo residencial.

El nivel general de equipamiento eléctrico en los hogares españoles ha ido aumentando poco a poco desde 1988 hasta 1997, a pesar de que el consumo ha crecido más lentamente.

Equipos con nuevas prestaciones

Los ciudadanos han aumentado fuertemente su compra de electrodomésticos.

La costumbre de los últimos años de instalar el horno eléctrico de forma independiente de la cocina ha hecho que haya ido sustituyendo al horno de gas.

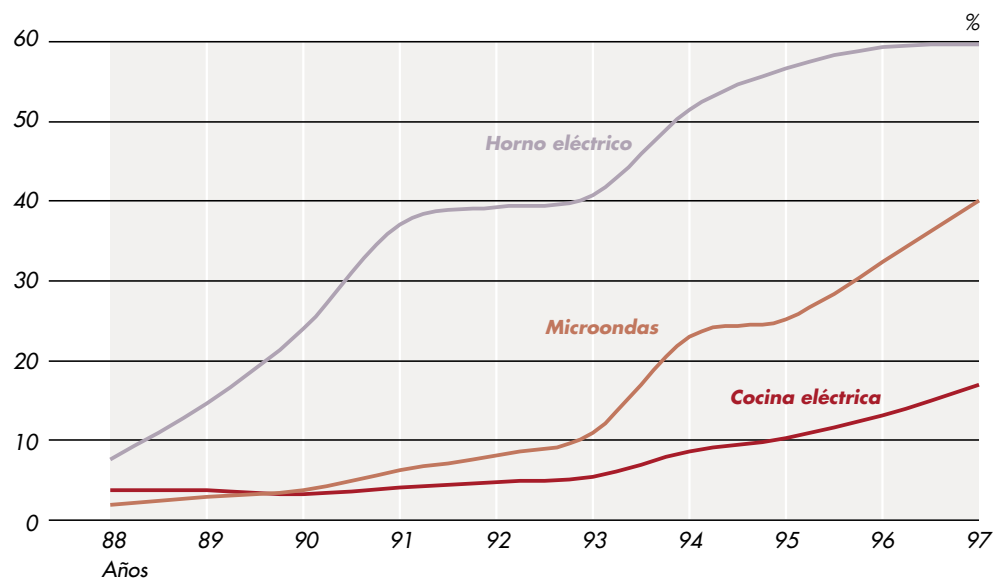
Su implantación ha crecido, desde 1988 hasta ahora, en un 26% interanual. Según esta tendencia, en los últimos años, el 85% de las viviendas menores de 15 años de antigüedad disponen de horno eléctrico independiente.

A pesar de la fuerte competencia ejercida por el gas, la adopción de la cocina eléctrica aumentó un 17% interanual su penetración en el periodo 1988-1997, dado que en los últimos años se ha introducido la cocina vitrocerámica.

Existe cocina eléctrica en el 81% de las viviendas menores de 5 años, signo de instalaciones modernas.

Equipos eléctricos	Más de 50.000 hab.	Menos de 50.000 hab.
Horno	64	55
Microondas	44	35
Secadora	5	4
Lavavajillas	21	16
Calefacción	58	42
Congelador	6	17

Penetración de equipos eléctricos por tipos de hábitats. En general, los hogares de hábitats más grandes disponen de hornos y microondas un 10% más que los demás. Por el contrario, el 17% de hogares de hábitats pequeños poseen congelador, mientras que en los hábitats grandes sólo el 6% lo poseen. Los diferentes hábitos de consumo alimenticio constituyen una de las principales razones.



Penetración de los electrodomésticos. Los equipos de cocinado han sufrido fuertes crecimientos en los últimos 10 años.

Hace 10 años, sólo el 2% de los hogares españoles poseía un microondas, en 1997 el 40% de los hogares lo han adoptado.

También el 63% de viviendas nuevas lo poseen y el 50% de los hogares más jóvenes, en cuanto a la edad del cabeza de familia.

Equipos ligados al nivel de renta

Adquirir lavavajillas, aire acondicionado y secadora indican la mejora del nivel de renta en los hogares. El 40% de los hogares de clase alta poseen lavavajillas y el 18% poseen aire acondicionado.

Desde 1988 a 1997 el lavavajillas aumentó su penetración un 9,5% interanual y el aire acondicionado un 16%.

Queda aún un gran margen para que los hogares sigan adquiriendo estos equipos. Por ejemplo: las viviendas más nuevas alcanzan un 37% de lavavajillas y un 11% de aire acondicionado, porcentajes muy superiores a la media nacional.

La secadora también es un signo de niveles de renta altos, el 11% de los hogares de clase alta, de hecho, la poseen.

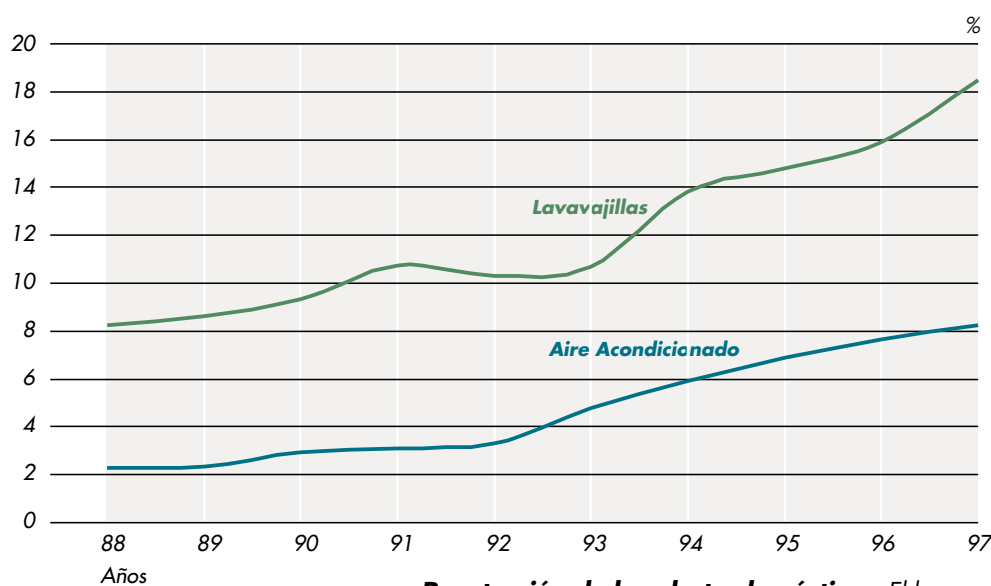
Sin embargo, el uso de la secadora no es muy popular en España por las características climáticas de nuestro país. Sólo ha crecido a un ritmo anual del 1,6%.

Equipos en saturación

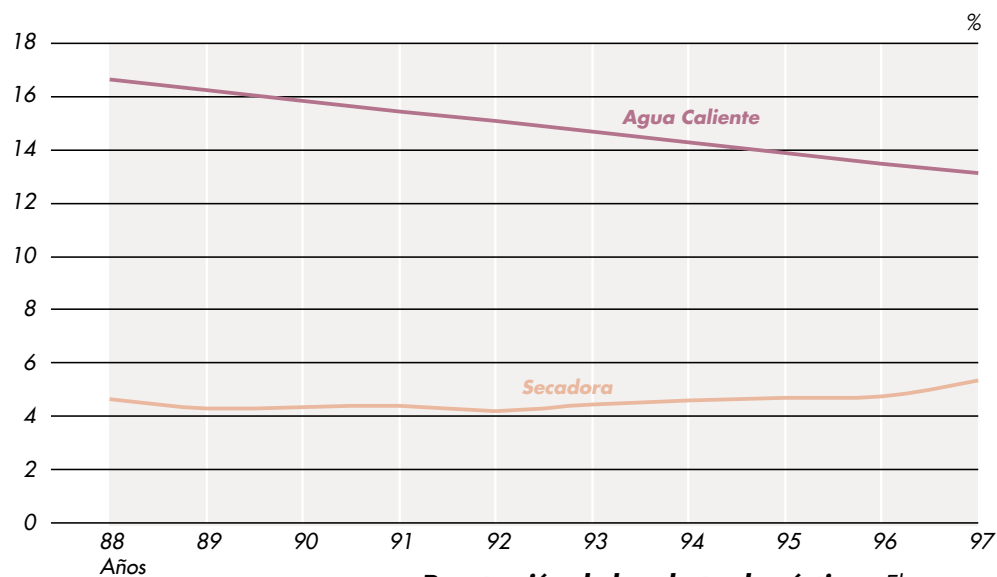
El frigorífico y la lavadora han alcanzado un nivel de saturación próximo al 100%. En el caso del frigorífico, es importante señalar que la mayoría incorporan un compartimento congelador y que estos frigoríficos combinados tienen una penetración del 32%.

Equipos	Penetración 1997 %	Variación anual %
Calefacción	49,4	2,6
Horno eléctrico	59,7	25,9
Microondas	40,1	41,3
Aire acondicionado	8,2	15,5
Cocina eléctrica	17,0	18,6
Agua caliente	13,1	-2,6
Lavavajillas	18,5	9,5
Secadora	5,4	1,6
Lavadora	95,9	0,4
Frigorífico	99,3	0,1
Congelador	11,4	8,6
Iluminación (Número de lámparas por hogar)	20,6	3,4

Variación anual del equipamiento en los últimos 10 años. El microondas es el equipo que más variación ha experimentado.



Penetración de los electrodomésticos. El lavavajillas y el aire acondicionado están creciendo mucho y aún tienen mucho potencial de crecimiento.



Penetración de los electrodomésticos. El agua caliente eléctrica y la secadora en los hogares españoles.

Equipos con fuerte competencia de otros combustibles

La calefacción eléctrica parece haber llegado también a niveles de saturación, pues tan sólo ha crecido un 3% en estos diez años.

En el caso de calefacción directa el número de aparatos por hogar no ha variado.

El agua caliente eléctrica ha descendido un 3% anual en los últimos 10 años; refleja la fuerte competencia del gas natural.

No ocurre así en las nuevas viviendas y en los hogares más jóvenes, pues el agua caliente eléctrica alcanza el 20%, es decir, un 7% superior al promedio.

Evolución del consumo por usos

El consumo residencial total creció un 1,3% anualmente de 1989 a 1996, como promedio. Los distintos usos contribuyeron de manera muy diferente.

Los usos cuyo consumo más se ha incrementado en la última década son, como cabe esperar, aquéllos que han cobrado más importancia en cuanto a presencia en los hogares.

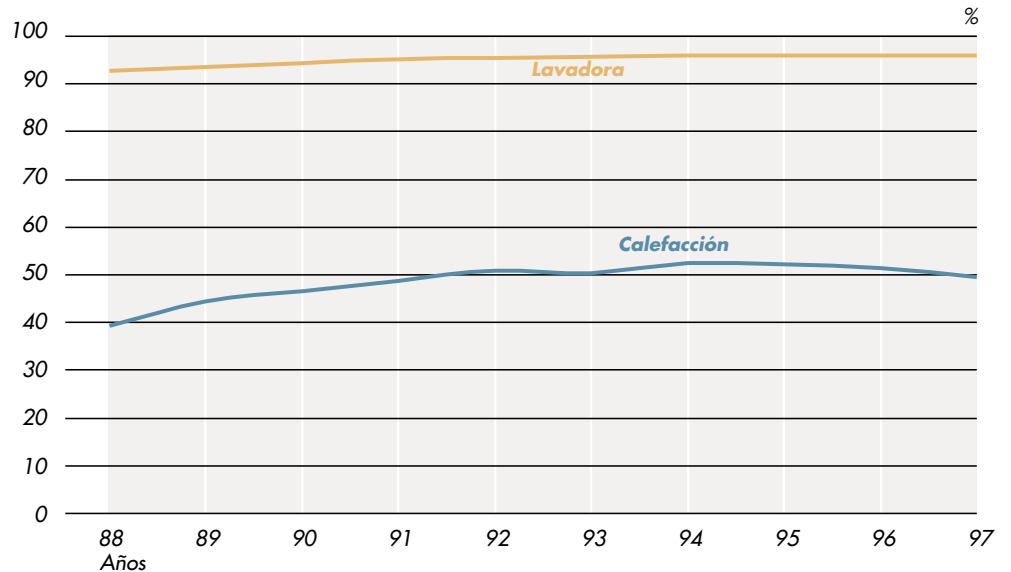
En el caso del lavavajillas resaltan dos aspectos: los consumidores lo usan cada vez más y con temperaturas de lavado más elevadas.

El consumo por calefacción se incrementó desde 1989 a 1996 un 3,7% anualmente. Corregido el efecto de la variación de la temperatura respecto a la media, el incremento fue del 1,5%.

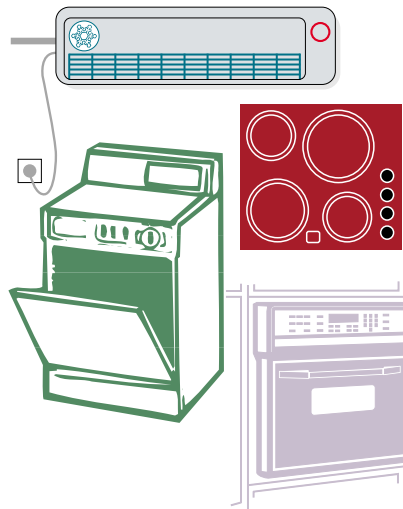
El frigorífico, iluminación, televisión y pequeños electrodomésticos, presentes en todos los hogares, completan casi el 72% de la demanda total residencial.

Los usos de estos aparatos suponen una mayor aportación tanto a la demanda residencial como a la del sistema.

Su consumo supuso el 14% de la demanda del sistema para 1996, más de lo que consume toda la industria siderúrgica y metalúrgica nacional.

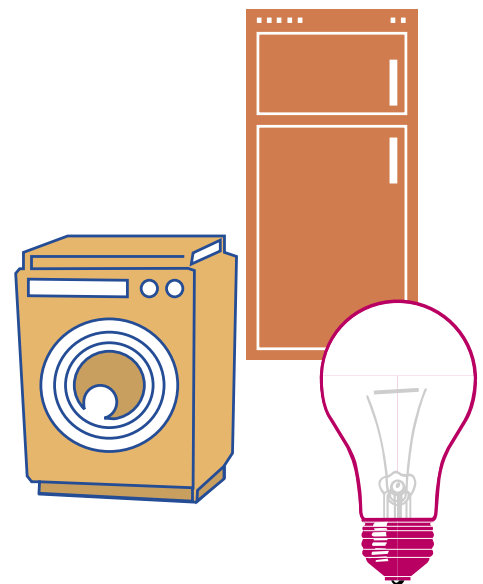


Penetración de electrodomésticos. La calefacción y la lavadora presentan penetraciones muy altas con escaso crecimiento.



Equipos con mayor variación

El consumo del microondas ha aumentado un 41% anual, el horno un 26%, la cocina un 19%, el lavavajillas un 10% y el aire acondicionado un 15%.



Equipos con menor variación

El consumo que menos ha variado es el del frigorífico, lavadora o iluminación. Es decir, aquellos equipos de los que disponía ya la mayor parte de los hogares.

El consumo del frigorífico supone un 27,3% de la demanda residencial. Con 1,7 kWh al día, su consumo resalta mucho porque funciona continuamente y porque lo posee casi toda la población.

Este equipo alcanza el 5,4% de la demanda total del sistema, consumo muy similar al de toda la industria metalúrgica de España.

La iluminación supuso el 23,5% de la demanda residencial en 1996 y casi un 5% de la del sistema.

La televisión aporta el 12% del consumo total residencial; todos los hogares poseen televisión y la usan intensivamente.

Aunque la potencia de un televisor no es muy elevada, 110 W, los hogares lo tienen conectado más de 7 horas diarias de media. Así es como su consumo diario se equipara a lo que consume toda la industria textil española en un año.

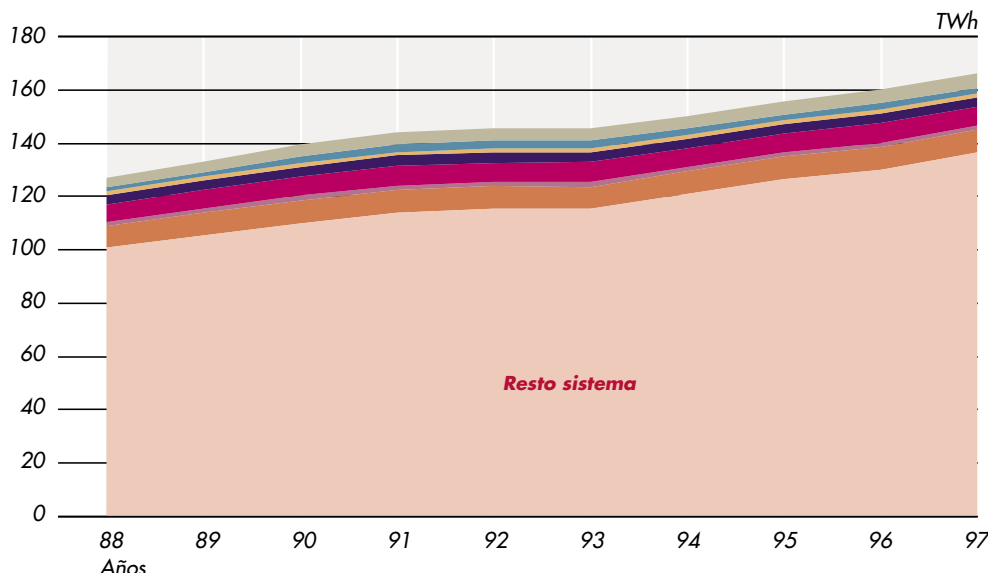
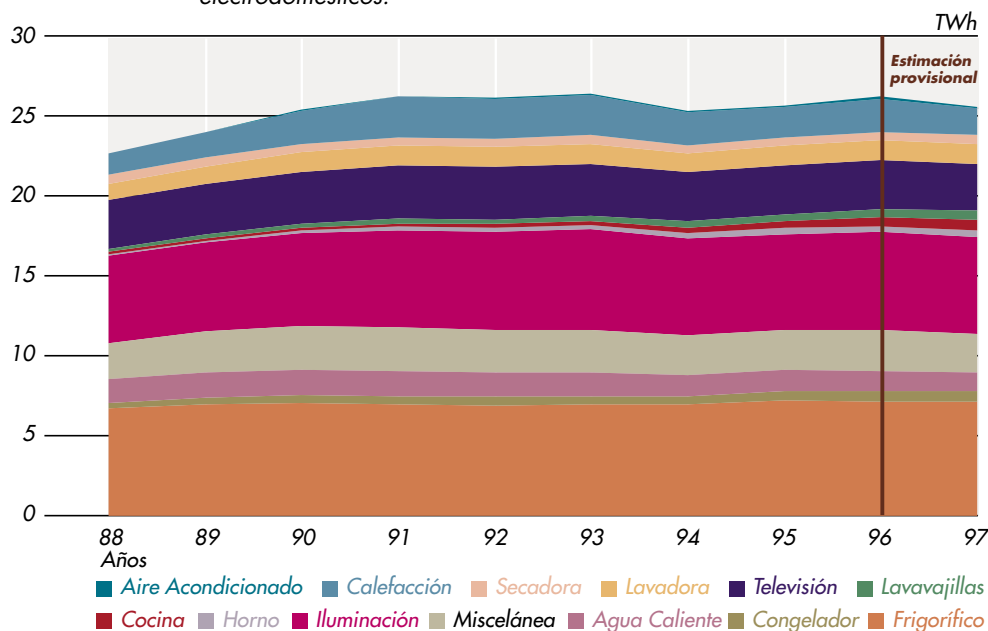
A pesar de que prácticamente toda la población la posee, la lavadora supone tan sólo el 5% del consumo total residencial, pues su uso no es continuo a lo largo del día. La frecuencia media de uso es de seis lavados por semana, con una duración media de algo más de una hora.

El consumo por calefacción eléctrica supuso el 10% de la demanda total residencial para 1995, una vez corregido el efecto de la temperatura.

Las diferencias de temperatura entre unos inviernos y otros influyen en su uso. En un invierno cálido -1989 por ejemplo- puede representar alrededor del 6% de la demanda residencial. En un invierno como el de 1993, ligeramente más frío que la media, su peso alcanzó casi el 10%.

El termo eléctrico destaca porque, aunque no ha penetrado en la sociedad -13%-, representa el 5% de la demanda residencial. Esto es así porque los sistemas de calentamiento requieren gran cantidad de energía para funcionar. Sobre la demanda del sistema supone el 1%.

Explicación por usos del consumo anual residencial. Los usos que mayor peso tienen son: frigorífico, televisión, iluminación y pequeños electrodomésticos.



Peso del sector residencial respecto del total del sistema. El peso de algunos usos residenciales sobre la demanda del sistema es similar al de sectores productivos importantes.

Año 1996

Usos	% sobre la demanda del sistema
Resto residencial	3,7
Calefacción	1,9
Lavadora	0,9
Televisión	2,3
Iluminación	4,7
Agua caliente	1,0
Frigorífico	5,4

La lavadora supone algo menos del 1% de la demanda total de sistema. En un primer momento puede parecer poco importante, pero sí lo es, si se tiene en cuenta que supera lo que consumen las industrias del vidrio o la minería.

Curva de carga por usos

La curva de carga del sector residencial tiene su punta en invierno de 21 a 22 horas, momento de mayor ocupación del hogar.

La iluminación es el uso con mayor peso, un 31% sobre la curva total de un día laborable de invierno.

Usos intensivos de la mañana

La lavadora y la secadora concentran su consumo durante las mañanas. A las 11 horas, esos dos usos suponen el 21% de la demanda total residencial.

De 10 de la mañana a 1 de la tarde se concentra el 56% del consumo diario de lavadora y secadora.

Sin embargo, como en España hay un 22% de hogares en que los dos componentes principales trabajan fuera de casa, existe una segunda punta de consumo de lavadora y secadora por la noche.

El agua caliente tiene dos puntas claras, a las 9 de la mañana y a las 5 de la tarde, que coinciden con el aseo matinal y el fregado de vajilla posterior a la comida.

Usos intensivos a mediodía

Los usos relacionados con la comida en el hogar, cocina y horno, concentran su consumo en las horas previas a la comida, 2 de la tarde, y cena, en menor medida, a las 9 de la noche.

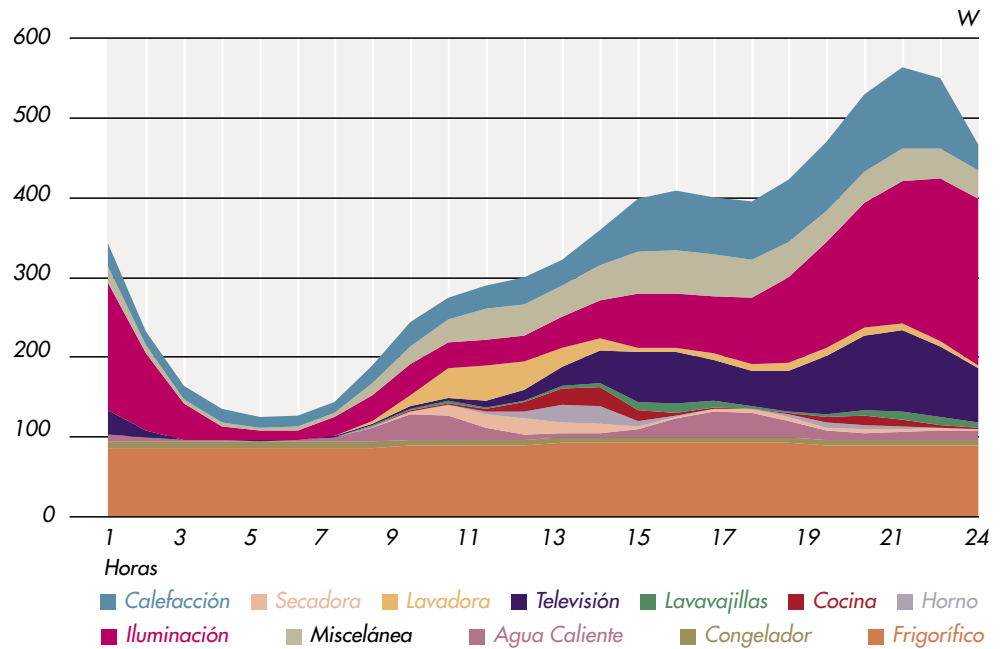
De 12 de la mañana a 2 de la tarde la cocina concentra el 48% de su consumo diario y el horno eléctrico el 63%.

Estos dos usos suponen el 12% del consumo total residencial a las 2 de la tarde, hora punta para ambos.

El lavavajillas tiene sus puntas de consumo en las horas posteriores a dichos momentos, de comida y cena, es decir, hacia las 16 y 23 horas. Entre las 15 y 17 horas este uso concentra el 35% de su consumo diario.

Usos intensivos en la punta

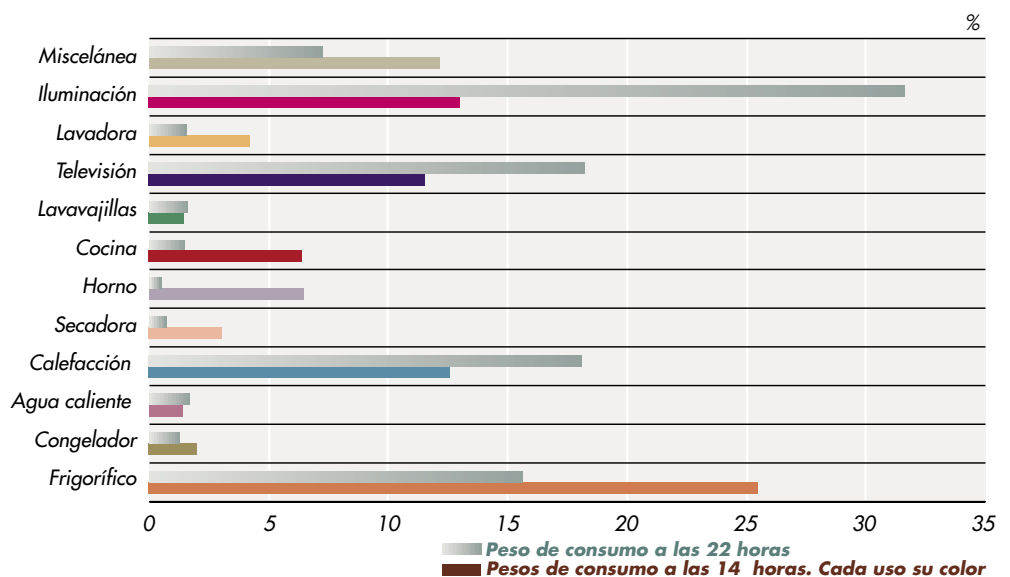
Iluminación, calefacción y televisión mantienen un perfil que coincide con



Curva de carga del hogar medio en un día tipo laborable de invierno.



A las 9 de la mañana, el consumo debido al aseo matinal supone el 13,3% de la demanda total, peso importante si se tiene en cuenta que este uso sólo supone el 4% de la demanda diaria.

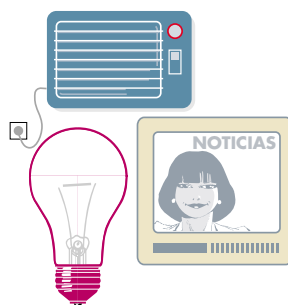
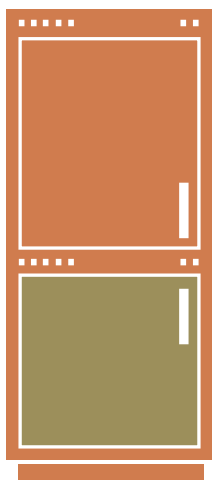


Peso del consumo de cada uso sobre el total residencial. En la punta del sector residencial, 22 horas, la iluminación, calefacción y televisión suponen el 68% del consumo total.

los niveles de ocupación de los hogares: una punta máxima a las 22 horas y una punta relativa a las 15 horas, por la comida.

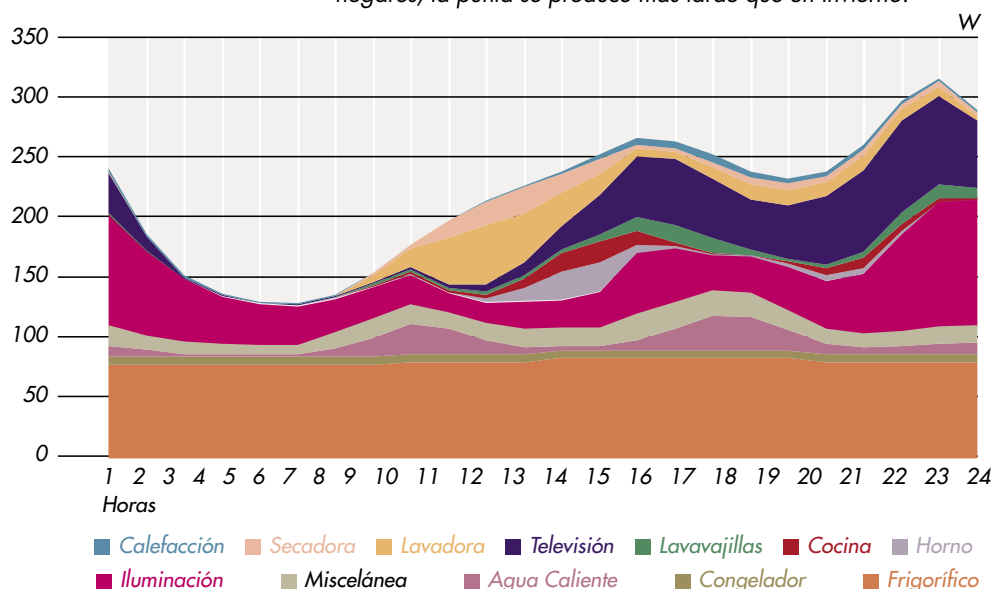
Usos de consumo homogéneo a lo largo del día

El frigorífico y el congelador mantienen el mismo nivel de consumo a lo largo del día, al no desconectarse en ningún momento. El frigorífico supone el 27% de la demanda diaria y el congelador el 2,2%.



Estos tres usos suponen el 68% de la punta residencial.

Curva de carga del hogar medio en un día tipo laborable de verano. En verano, dadas las costumbres de los hogares, la punta se produce más tarde que en invierno.



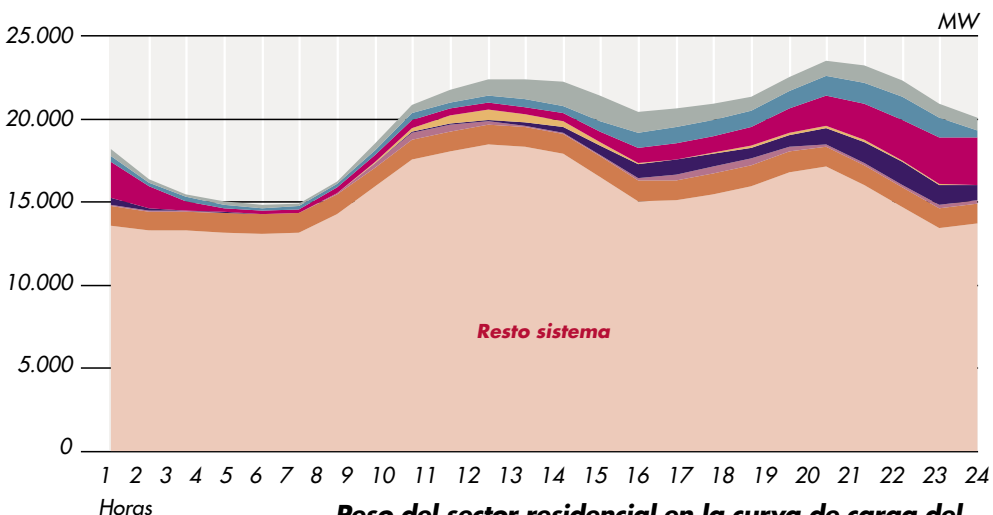
Participación del sector residencial en la curva del sistema

El sector residencial representa una parte importante de la curva de carga del sistema. En concreto, representó el 19,6% de la demanda de un día laborable de invierno de 1996.

A las 22 horas, hora punta del sector residencial, los hogares aportan el 30% de la demanda del sistema.

En la hora punta del sistema, 20 horas, el sector residencial representa el 23,8% de la demanda total. La iluminación y la calefacción son los usos domésticos que más contribuyen al consumo en esa hora con un 11,1% del total, pues los hogares las usan al mismo tiempo.

Los usos que menor peso tienen sobre la demanda del sistema en la hora punta son aquéllos cuyo horario de uso no coincide con dicha hora punta. La lavadora, secadora o los usos típicos de cocinado se centran en las mañanas.



Peso del sector residencial en la curva de carga del sistema. El sector residencial representó el 20% de la demanda del sistema en un día laborable de invierno de 1996.

Usos	Peso del consumo residencial sobre el sistema	
	17 horas	20 horas
Frigorífico	5,2	4,5
Agua caliente	1,0	0,6
Lavadora	0,4	0,5
Televisión	3,0	3,7
Iluminación	4,1	6,7
Calefacción	4,0	4,4
Resto residencial	4,1	3,4
TOTAL	22,8	23,8

Adopción de la Tarifa Nocturna

La Tarifa Nocturna, denominada 2.0N en el Expediente de Tarifas, está vigente en España desde 1983.

Es una de las opciones de Discriminación Horaria que ofrece la Tarifa Eléctrica. INDEL estima su peso en el 2,7%, más de la mitad del 4,3% de la energía sujeta a Discriminación Horaria.

Su penetración en 1997 rondó el 4% y el peso sobre el consumo doméstico anual estuvo en un 8,6%.

Consumo⁽¹⁾

Esta tarifa da lugar a una discriminación horaria y a un importante incremento del consumo en las horas en las que el precio de la energía es menor, sin embargo, destaca todavía el alto nivel de consumo medio durante las horas diurnas. Este hecho está motivado por el alto nivel de equipamiento eléctrico de este segmento específico de consumidores.

Perfil de los usos eléctricos

Se puede agrupar el consumo de los distintos equipos eléctricos residenciales según cómo los consumidores adopten su uso a los tramos horarios que la tarifa establece. El consumidor obtendrá un mayor o menor beneficio según la mayor o menor capacidad que tenga de trasladar los consumos.

Electrodomésticos adaptables: Lavadora, lavavajillas, secadora, agua caliente y calefacción eléctrica.

Estos electrodomésticos suponen el 86% del consumo del hogar medio en un día de invierno y el 56% en un día de verano. Estos valores representan el potencial de adaptación que estos hogares tienen cuando consigan el máximo beneficio de la tarifa que han elegido.

El consumo diurno de estos cinco electrodomésticos representa un 29% sobre el consumo total del día de invierno y el 24% en verano.

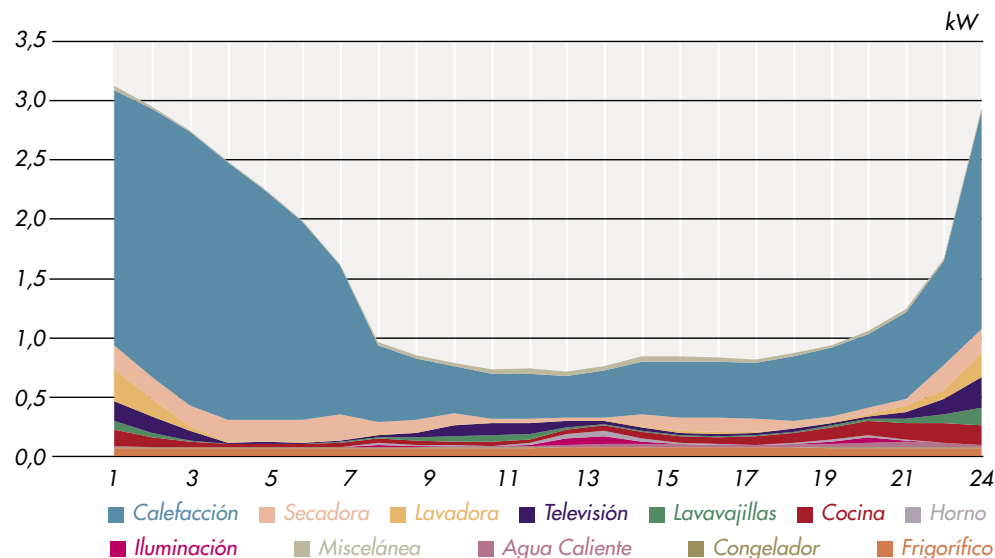
(1) Estas estimaciones proceden de la muestra BUHO, que el Proyecto INDEL implantó en 1993. El fuerte dinamismo de este segmento puede haber producido variaciones en el panel PARES. Hasta la fecha no aparecen con significación estadística.

Precio de la Tarifa Nocturna 2.0N

	Periodo/Horario		Recargo (+) Descuento (-)
	Verano	Invierno	
Punta - Llano	de 9 a 23 h.	de 7 a 21 h.	+3%
Valle	de 0 a 8 h.	de 23 a 7 h.	-55%

Periodos	Consumo Diario kWh	%Consumo Diurno	%Consumo Nocturno
Invierno	36,7	39,3	60,7
Primavera/Otoño	27,4	41,1	58,9
Verano	10,5	55,1	44,9

Consumo diario medio de consumidores con Tarifa Nocturna en el año 1993.



Consumo horario del hogar medio con Tarifa Nocturna. Día laborable de invierno. Los hogares con Tarifa Nocturna tienen su consumo máximo a la 1 de la noche.

Periodos	Consumo Diario kWh	%Consumo Diurno	%Consumo Nocturno
Calefacción	23,9	68,0	32,0
Agua caliente	2,8	58,0	42,3
Lavadora	0,7	44,0	56,1
Lavavajillas	0,9	75,0	25,1
Secadora	1,5	49,0	51,0

Distribución por usos y por tramos horarios de los hogares con Tarifa Nocturna.

Dentro de los electrodomésticos cuyo uso es más fácilmente adaptable a esta tarifa, los usuarios trasladan un alto porcentaje de su consumo a las horas nocturnas. Claro está que también usan algo estos electrodomésticos durante el día porque lógicamente necesitan que sus hogares sigan funcionando.

La calefacción y el agua caliente parecen en principio adaptarse mejor al horario de la Tarifa Nocturna. La tecnología permite acumular calor, sin alterar demasiado los hábitos de uso de la familia.

INDEL halló que, en contra de lo esperado en 1993, estos dos equipos fueron los que peor se adaptaron a las ventajas que produce utilizar la Tarifa Nocturna. La investigación demostró que mantenían un alto porcentaje de consumo durante el día. Las causas de este hecho podrían ser:

- Un grupo, aunque cada vez menos importante, de consumidores con Tarifa Nocturna no posee calefacción por acumulación. En 1997, el 36% de la población con Tarifa Nocturna no tenía calefacción por acumulación.
- Estos hogares emplean calefacción directa de apoyo. El 18% posee aparatos individuales.

Electrodomésticos no adaptados

El consumo que éstos representan sobre el total es del 14,2% en invierno y del 44% en verano. De estos consumos el 9,9% del total se produce durante las horas diurnas en invierno y el 30,8% en verano. No es posible trasladar el consumo de estos equipos a las horas nocturnas debido a las siguientes razones:

- Los usuarios deben utilizarlos en horas concretas del día, como es el caso de la iluminación. También algún electrodoméstico puede requerir un consumo continuo, como el frigorífico y el congelador.
- Para estos usos, por el momento, no existen en el mercado tecnologías que permitan almacenar la energía por la noche para utilizarla durante el día. Por ejemplo, no existe un acumulador de calor para la cocina eléctrica.
- Su uso está ligado al periodo de vigilia de las personas.

Equipamiento

Penetración del equipamiento.

El segmento con Tarifa Nocturna está significativamente más equipado que el hogar medio peninsular.

En 1993, fecha del estudio, un 45% de estos hogares poseía lavavajillas, mientras sólo el 10,7% de la población lo poseía. El 16% de viviendas acogidas a Tarifa Nocturna poseía aire acondicionado, frente al 4,7% que lo poseía en la media nacional.

Un 15% de los hogares con Tarifa Nocturna dispone de secadora, porcentaje muy superior al 4,4% de la media nacional.

Año 1993

Proporción de hogares que disponía de, al menos, un equipo en 1993, %

	Hogares con Tarifa Nocturna	Media peninsular
Calefacción eléctrica	90,8	20,2
Horno eléctrico	87,5	40,7
Microondas	38,5	10,8
Aire acondicionado	16,3	4,7
Cocina	33,1	5,3
Agua caliente	55,1	14,7
Lavavajillas	44,7	10,7
Secadora	15,1	4,4
Congelador	14,9	8,0
Nº medio de lámparas	25,8	20,1

El 91% de los hogares con Tarifa Nocturna en 1993 poseía calefacción eléctrica. Es el rasgo que va a marcar la diferencia y que va a determinar que los clientes elijan esta tarifa a través de los acumuladores.

Ahora bien, en 1997 aún existía un 36% de hogares que, teniendo Tarifa Nocturna, no poseían calefacción eléctrica por acumulación o hilo radiante.

Los usuarios aceptan menos los termoacumuladores que la calefacción eléctrica. Aunque el 55% de la población con Tarifa Nocturna posee agua caliente eléctrica, solo un 19% la tiene por acumulación.

Estos hogares han adoptado el resto de los equipos también por encima de la media.

Claves de aceptación de la Tarifa Nocturna

El 39,5% de los abonados a esta tarifa reconocen que la han adoptado porque otros usuarios se la han recomendado. Esto demuestra que éstos la han encontrado satisfactoria.

Aparte de esta comunicación interpersonal, resulta difícil que un porcentaje mayor de usuarios comprendan y difundan por otros medios la innovación que representa la Tarifa Nocturna. En 1993, sólo el 53% de la población decía conocerla. Esta situación no mejoró sensiblemente en 1997, pues quienes la conocían sólo llegaron al 55%.

Los hogares que más frecuentemente adoptan la Tarifa Nocturna son:

- Los de renta alta y los de mayor nivel de estudios del cabeza de familia. El 30% se clasifica como clase media-alta o alta, cuando sólo el 12% de la población nacional se incluía en este grupo en 1993.
- Aquéllos que cuentan con cónyuge activo laboralmente. En éstos, el consumo diurno tiene menor peso respecto al total diario. En el 40% de estos hogares, el ama de casa trabaja fuera del hogar, frente a un 20% que lo hacía la media peninsular de consumidores en 1993.

Año 1993

	Hogares	
	Con Tarifa Nocturna	Media peninsular
Superficie media, m ²	112,6	93,4
Nº medio de habitaciones	5,6	5,3
Nivel zona residencial, %		
- Alta	3,0	2,8
- Media-alta	27,1	9,7
- Media	52,2	47,7
- Media-baja	8,4	32,0
Cónyuge activo laboralmente, %	40,0	19,7
Empleada de hogar, %	26,9	8,0

Adopción de la Gestión de Demanda y Eficiencia Eléctrica

Medidas tomadas	%
Lámparas eficientes	12
Tarifa Nocturna	4
Bomba de calor	1
Usan lavadora llena	92
Usan lavavajillas lleno	93
Usan el programa económico de ambos	2
Usan programa de media carga	56
Han puesto mayor aislamiento	24

Medidas de Gestión de Demanda adoptadas por los consumidores.

La Gestión de Demanda eléctrica modificará la evolución de la demanda de energía y de potencia residencial en el medio y largo plazo.

Su objetivo es influir en la mejora de la eficiencia del uso eléctrico en los hogares y de su aportación a la demanda del sistema. Desde 1995, la administración española y las empresas eléctricas están tomando medidas de envergadura para madurar y extender las técnicas de Gestión de Demanda en este sector.

De acuerdo con la opinión de los consumidores, la situación de partida de la Gestión de Demanda tiene las siguientes características:

- Es importante lograr mayor eficiencia energética, según opinan el 79% de los hogares españoles. Lo consideran incluso más importante que proteger el medio ambiente cuando reflexionan sobre el uso eléctrico. Los hogares más sensibles a ambas necesidades coinciden en su perfil.
- Los hogares derrochan energía. Un 60% de los encuestados piensa que se exceden en usar la iluminación, un 40% en la televisión, un 14% en la calefacción, un 12% en el agua caliente y el resto de los electrodomésticos.
- La razón de este derroche es que resulta difícil controlar el gasto de energía eléctrica. El 65% de los hogares consideran que es más difícil lograrlo que cuando se trata de otras energías.
- Los consumidores apenas conocen medidas de ahorro que no reduzcan el confort.

El 66% piensan que es imposible. A la mayoría no se les ocurre otra solución que apagar las luces innecesarias. Conocen equipos eficientes el 13% y, aunque el 12% poseen lámparas eficientes, sólo un 8% cuentan con ellas. Consideran las bombillas de bajo consumo como una medida de ahorro energético.

- Un porcentaje significativo toma realmente medidas de ahorro y gestión de demanda.

Las medidas que realmente toman no las reconocen como eficientes y no las asocian con su motivación por la eficiencia energética o por proteger el medio ambiente.

- La mayoría de los hogares sí reconocen otras medidas para proteger el medio ambiente y realmente las ejecutan.

El 63% de la población da mucha importancia al problema medioambiental y, efectivamente, actúa en la medida de sus posibilidades reciclando papel, vidrio... y en menor medida evita usar productos dañinos para el medio ambiente.

- Los hogares más motivados por la eficiencia energética coinciden en gran medida con los que más energía consumen. Esta motivación va unida al nivel de renta y educación y al mayor consumo.

Muestran su actitud por tomar medidas concretas	%
Adoptar Tarifa Nocturna. Muy probablemente	17
Adquirir equipos eficientes. Con seguridad	20
Dan mucha importancia al nivel de ahorro de un equipo	33



Un 12% de consumidores han adquirido lámparas eficientes y un 4% han optado por la Tarifa Nocturna y la acumulación. Situación en 1997.

4.2 Los usos residenciales

Calefacción

1. Evolución del consumo

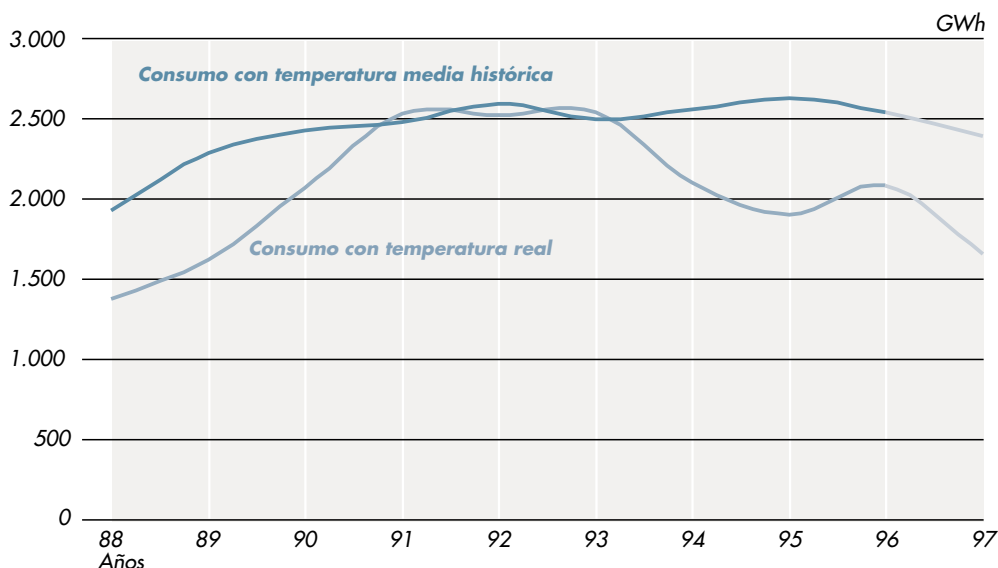
La energía eléctrica para calefacción en los hogares, 2.083 GWh en 1996, suponía un 1,6% de la demanda del sistema.

De 1988 a 1996 ha crecido con una tasa anual del 5,4%.

Las temperaturas registradas afectan al nivel de consumo de cada año, porque los usuarios necesitan mayor o menor energía para calentar la vivienda. Esta es la causa de que entre 1992 y 1996 el consumo haya decrecido considerablemente.

Otro factor que influye en el consumo de calefacción eléctrica es que los usuarios estuvieron aumentando su equipamiento de calefacción hasta 1995.

Teniendo en cuenta todos estos efectos, INDEL estimó que el consumo para 1997 podría alcanzar los 1.645 GWh, lo que supondría en torno a un 1,2% de la demanda del sistema.



El consumo anual de calefacción principal eléctrica ha aumentado a una tasa anual cercana al 5,4% a pesar del descenso en los últimos años, de 1988 a 1996.

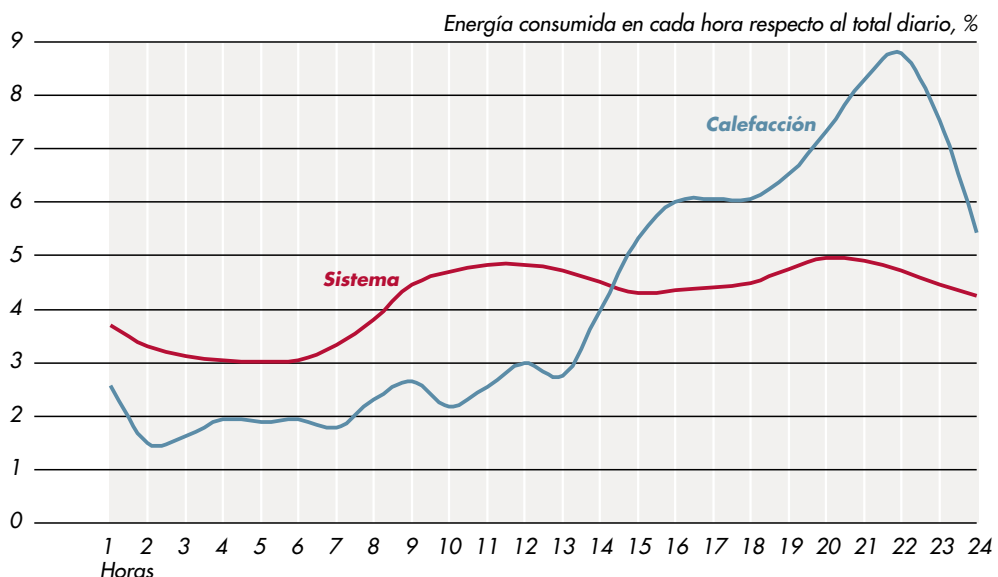
2. Curva de carga

El consumo de calefacción de los hogares depende de la temperatura. Los meses de diciembre, enero y febrero concentran el mayor uso de este equipo.

Es posible visualizar el impacto en la demanda del sistema que el consumo de la calefacción tiene. Se resume en lo siguiente:

- Desde las 14 hasta las 18 horas el consumo de calefacción llena el valle intermedio del mediodía de la demanda del sistema durante el invierno.
- En las horas anteriores a la punta del sistema, a las 20 horas, la calefacción tiene una rampa de subida muy pronunciada que acentúa la pendiente de la curva del sistema.
- La caída del consumo de calefacción después de las diez de la noche es más brusca que la bajada nocturna de la demanda del sistema.

Perfil horario de demanda por calefacción en día laborable medio de invierno. La calefacción tiene su consumo máximo dos horas después de la punta del sistema. Durante el invierno, los hogares utilizan la calefacción a lo largo de todas las horas del día. La curva media presenta un valle durante las horas de la madrugada, con un pico a media tarde y con su mayor consumo por la noche.



3. El uso en los hogares

Penetración

La calefacción eléctrica como sistema principal ha evolucionado positivamente hasta 1992, con una tasa anual del 6,8%, pasando de un 39% en 1988 a un 51% en 1992. El fuerte incremento que ha experimentado este equipo en los primeros años tiene varias justificaciones:

- El nivel de vida general ha mejorado.
- El gasto de las familias ha aumentado.
- La electricidad ha sustituido a energías como carbón y la leña.

Sin embargo, a partir de 1995 el nivel de adopción de este equipo ha frenado su crecimiento alcanzando el 49,6% en 1997. El descenso de los últimos años se explica por las siguientes razones:

- Inviernos sucesivos más cálidos reducen el crecimiento de equipamiento.
- Otro tipo de energía, el gas natural, está empezando a ejercer una fuerte competencia.

La electricidad es la energía que emplean mayoritariamente los sistemas de calefacción principal.

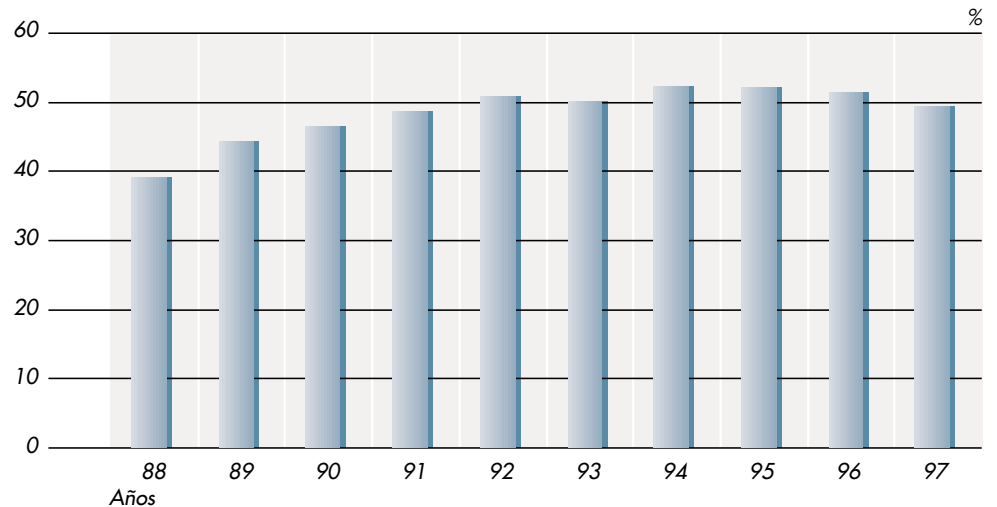
Aparatos radiantes

Las viviendas con sistema de calefacción eléctrica principal disponen en su mayoría de aparatos individuales, con una media de 1,8 aparatos, un solo aparato en un 57% de los casos, dos en un 26%, de tres a cuatro en un 13% y más de cuatro un 4%.

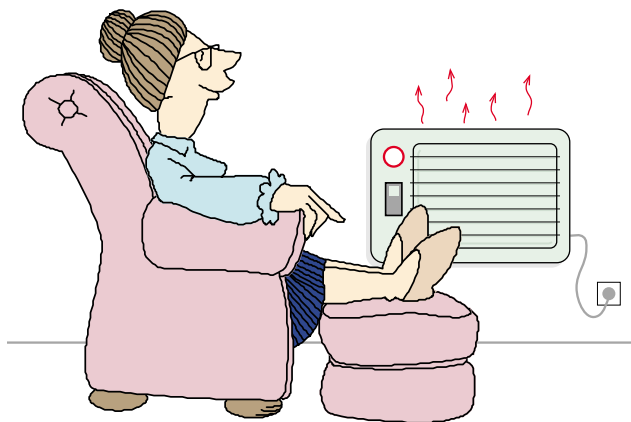
Aunque el número medio de aparatos independientes por hogar ha permanecido en 1,8 desde 1988, el número total de aparatos ha pasado de 6.587.629 unidades en 1988 a 9.471.258 en 1997, lo que supone una tasa de crecimiento anual del 4,1%. Este crecimiento se debe a que han aumentado el número de hogares y la penetración.

Consumo

La calefacción principal eléctrica de los hogares pesa de manera importante en



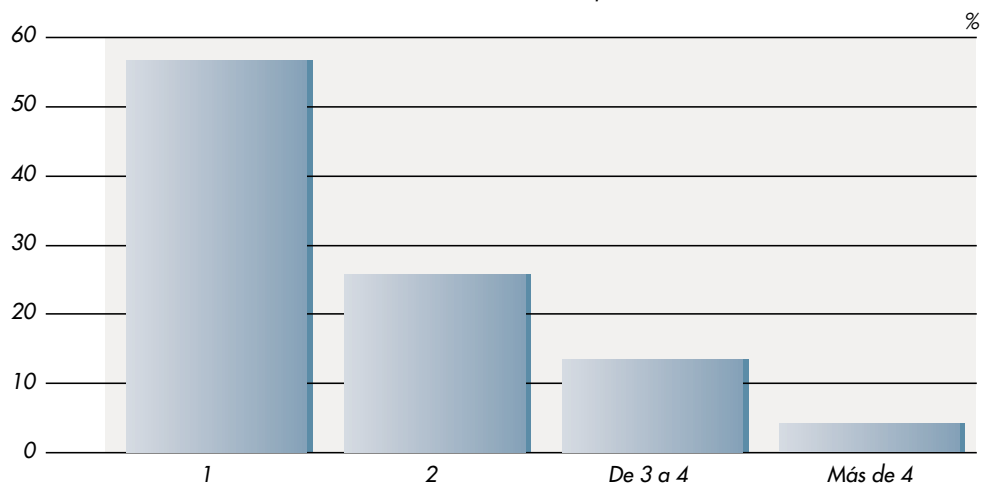
Penetración de la calefacción eléctrica como sistema principal. En el periodo considerado en este estudio la tasa de crecimiento anual de la calefacción eléctrica como sistema principal es del 2,6%.



Calefacción de apoyo

- Entre los hogares que no tienen calefacción eléctrica como sistema principal, el 40% disponen de aparatos eléctricos de apoyo.
- Más del 45% de las viviendas con calefacción eléctrica tienen, además, algún aparato individual eléctrico para apoyar al sistema principal.

Frecuencia de hogares según número de aparatos independientes de calefacción. La mayoría de los hogares con aparatos de calefacción eléctricos e independientes sólo tienen uno.



la demanda residencial. Este equipo consume en un día medio laborable de invierno el 8% del total residencial.

En un día como el citado, corregido el efecto temperatura, este equipo, en los hogares que lo tienen, consume 3,5 kWh.

La sensibilidad a la temperatura es muy fuerte. INDEL la estima en 0,6 kWh al día por grado inferior a un umbral de indiferencia de 15 °C.

Por término medio, estos equipos consumen entre los 67 Wh en las horas de sueño y los 180 Wh en las horas de vigilia.

A partir de la una del mediodía, la calefacción comienza a consumir más hasta las cuatro de la tarde. Después de la comida, la calefacción consume por término medio en torno a 213 Wh en un día medio laborable de invierno.

Después de esta fase y desde las seis de la tarde, la calefacción dispara su consumo hasta alcanzar la punta de uso a las diez de la noche con 310 Wh, coincidiendo con el momento de la cena.

4. Factores que explican el uso

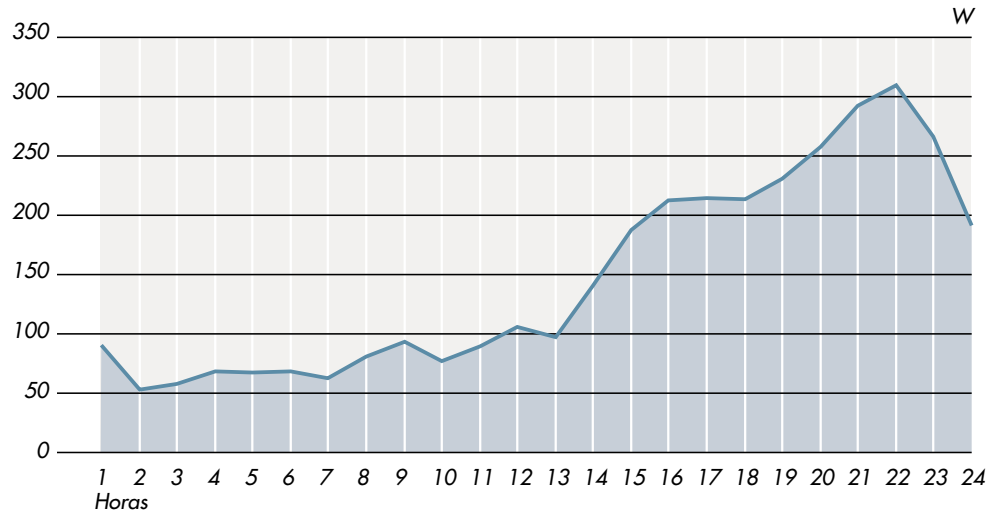
Zonas climáticas

La localización geográfica influye en la forma de consumo y de equipamiento en calefacción, debido a las diferencias climatológicas que existen.

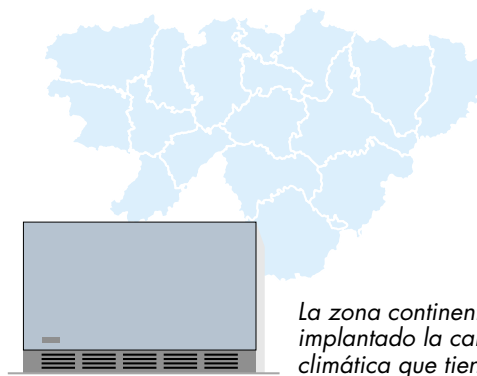
La zona climática mediterráneo sur tiene instalados sistemas de calefacción eléctrica principal en el 74% de los hogares, y ha crecido anualmente el 7%. Las provincias de esta zona tienen que salvar un suave desnivel térmico en relativamente pocos días. El coste fijo del equipo es lo que pesa en su elección.

En la zona climática continental suroeste son también muchos los hogares con sistemas eléctricos de calefacción principal.

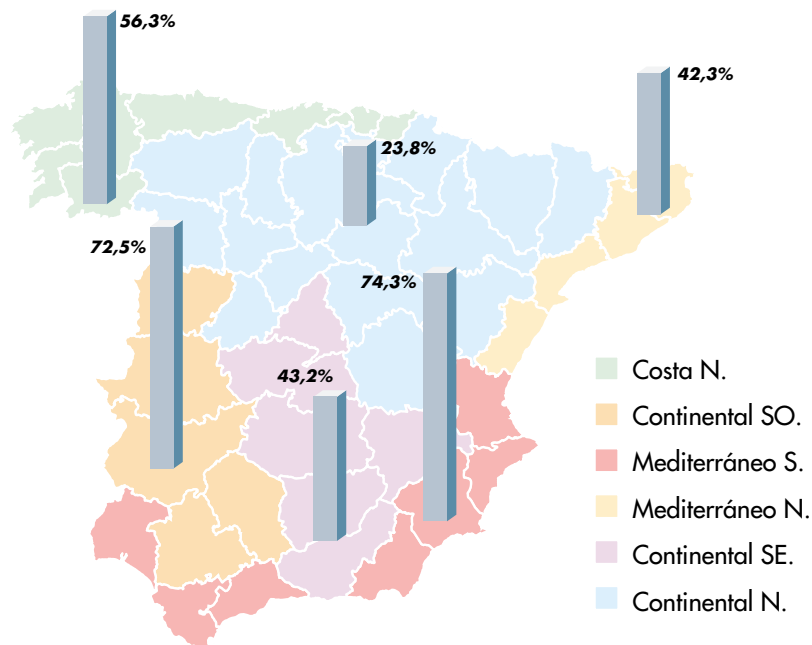
Sin embargo, en 1988 contaban con pocos equipos de calefacción. El 5% de viviendas todavía no tenía ningún sistema, un 41% utilizaban equipos de carbón/leña. La calefacción eléctrica ha crecido el 8% anualmente por encima de todas las demás zonas climáticas.



El consumo medio de la calefacción en los hogares que disponen de ella, en un día medio laborable de invierno. Aporta un 5% al sistema en su hora punta, 20 horas.



La zona continental norte, a pesar de ser la que menos ha implantado la calefacción eléctrica, destaca por ser la zona climática que tiene más acumuladores.



La penetración de la calefacción se encuentra condicionada por la zona climática que se trate, pasando del 23% en Castilla - León al 74% en la zona de Levante.

Tamaño del hábitat

Los sistemas de calefacción principal alimentados con energía eléctrica aumentan según el tamaño de hábitat.

En las poblaciones con más de 50.000 habitantes, el 48% de los hogares instalan sistemas eléctricos de calefacción principal. En las zonas con un tamaño de hábitat inferior a las 10.000 personas, este porcentaje ronda el 22%.

Tipo de hábitat

Las poblaciones con un tipo de hábitat urbano son las que mayoritariamente adoptan equipos de calefacción eléctrica principal.

En 1988 todavía muchos hogares de hábitats rurales no contaban con calefacción. Los equipos eléctricos han ido penetrando en las zonas urbanas con una tasa anual del 2%, en los hábitats rurales el ritmo ha sido superior al 4%.

Antigüedad de la vivienda

El 55% de las viviendas que tienen entre los 15 y los 25 años, cuentan con sistemas de calefacción eléctrica.

Por el contrario, las viviendas con menos de 15 años y las de más de 25 años utilizan menos este sistema.

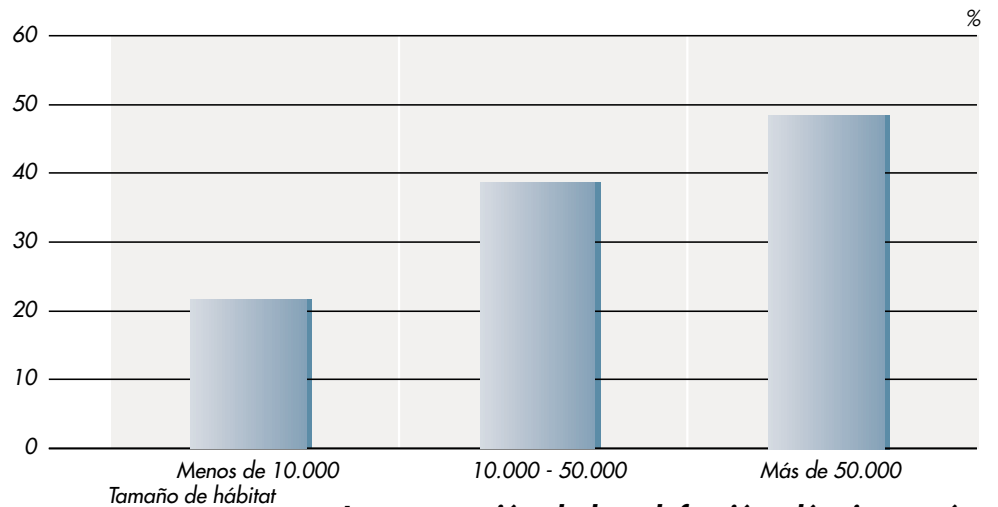
Tamaño de la vivienda

La calefacción eléctrica es el sistema que emplean más del 50% de las viviendas con menos de 90 m². Al aumentar la superficie total de los hogares, los usuarios adoptan menos equipos eléctricos.

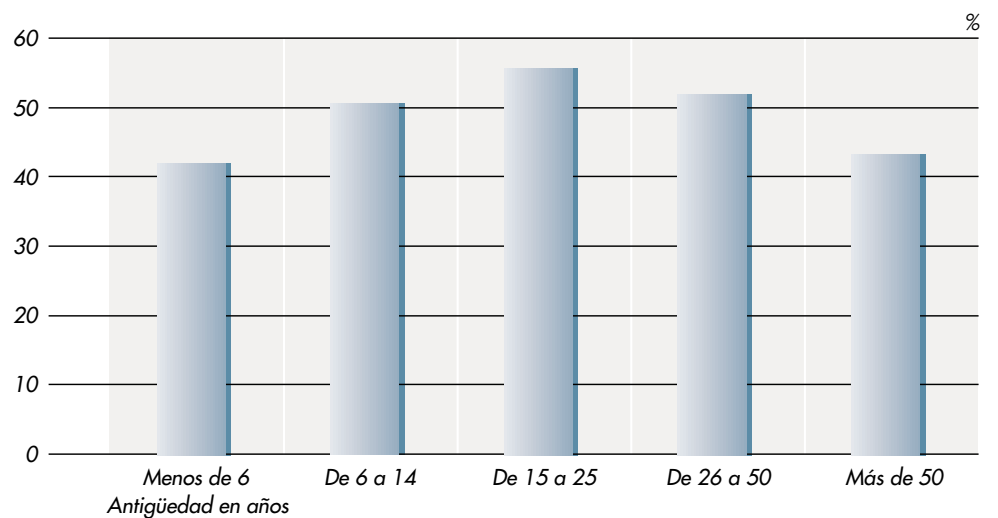
Clase social

Cuando los hogares pertenecen a la clase social alta, instalan calefacción principal eléctrica en el 54% de los casos. En estas viviendas, los equipos eléctricos para calefactar han crecido anualmente al 7%. Destacan de las demás por poseer calefacción por acumulador y bomba de calor.

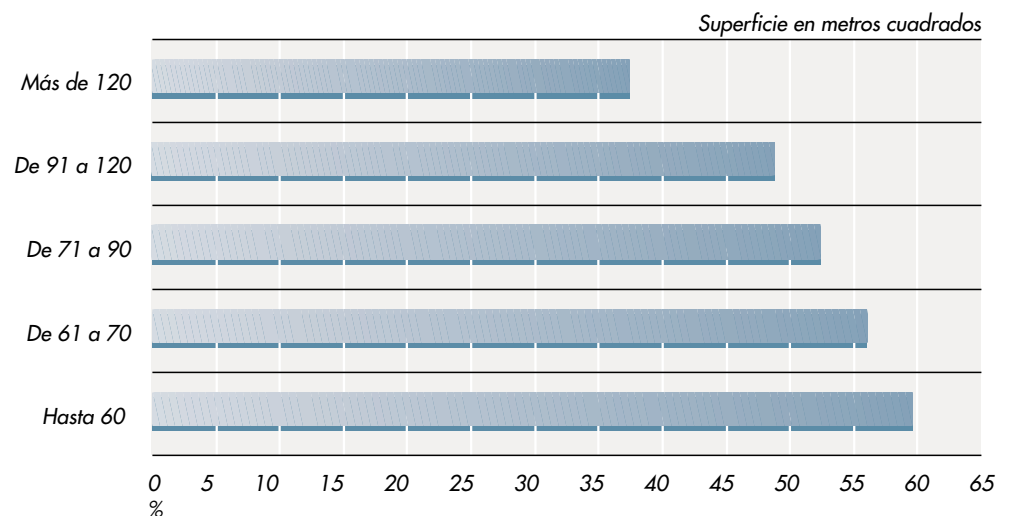
En las clases sociales media y baja, la calefacción eléctrica ha reducido su ritmo de crecimiento, con unas tasas del 2% y 4% respectivamente.



La penetración de la calefacción eléctrica según tamaño del hábitat es inferior a medida que disminuye el tamaño de hábitat.



Penetración de la calefacción según antigüedad de la vivienda. Las viviendas más recientes, aquellas con menos de 6 años de antigüedad, tienen calefacción eléctrica en más del 40% de los casos. Situación en 1997.



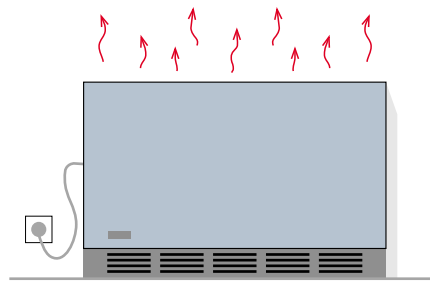
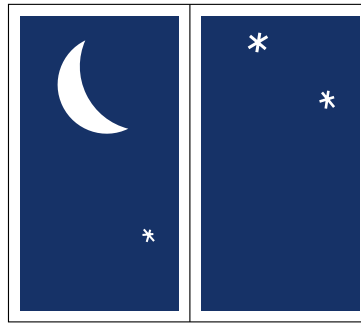
Penetración de la calefacción eléctrica principal según tamaño de la vivienda. En las viviendas con una superficie no superior a los 60 m² la penetración de la calefacción eléctrica asciende a 60%.

5. Intensidad de uso

Los usuarios de la calefacción individual no la emplean de la misma manera. La encienden muchas veces y la mantienen encendida durante periodos desiguales. Influyen en esos cambios la temperatura ambiente exterior, la sensación personal y el número de ocupantes de la vivienda en un momento concreto.

Las viviendas con sistemas de calefacción por acumulación presentan claras diferencias en su uso. Este tipo de equipo es propio de clientes con Tarifa Nocturna, que aprovechan las ventajas de esta tarifa para calentar su vivienda.

Una gran parte de la población, un 70%, considera que la calefacción calienta su hogar lo suficiente. Una pequeña parte, 3,8%, piensa que lo hace en exceso.



El uso de este sistema de calefacción está concentrado en las horas de madrugada, cuando los acumuladores cargan la energía que después transmitirán a lo largo del día.

6. Consumos específicos

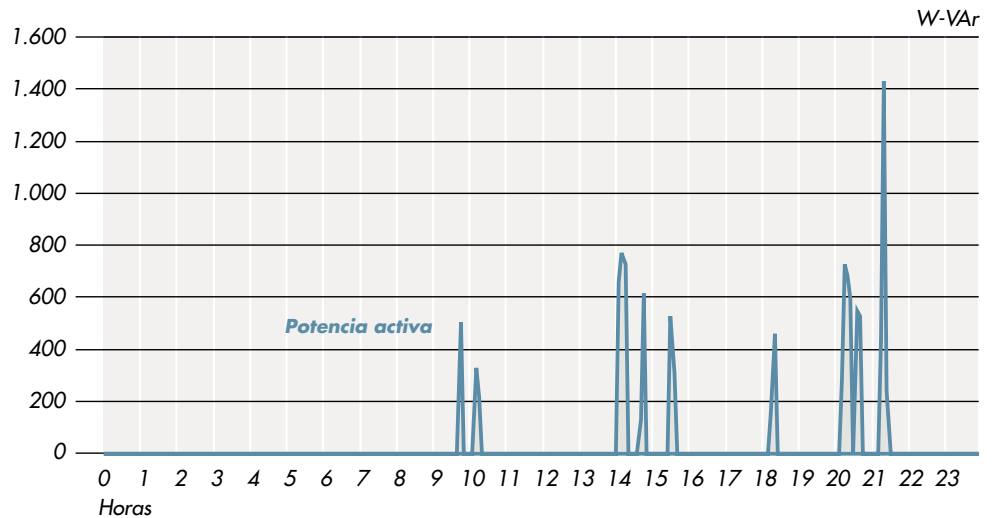
Consumo de activa

El promedio de consumos específicos registrados en condiciones reales de uso según el aparato es el siguiente:

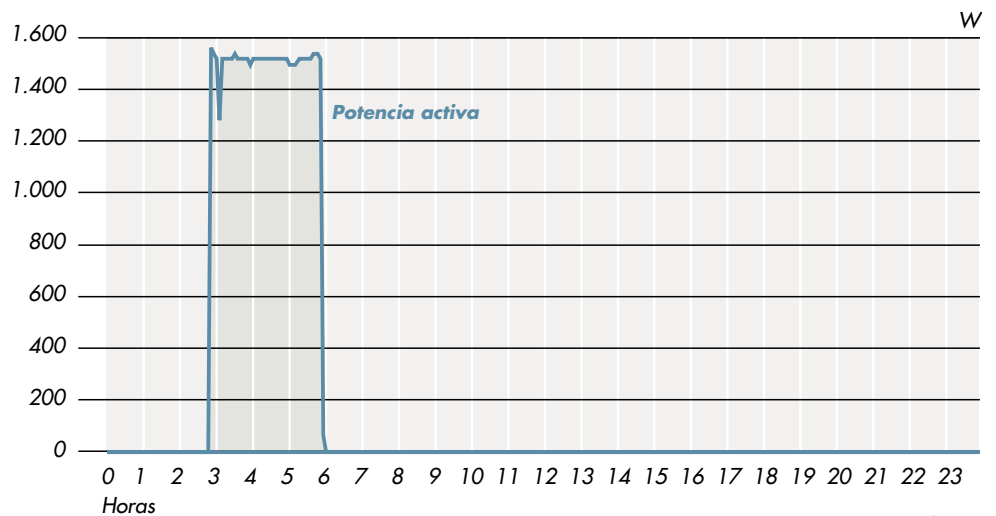
	Hora y uso	Día
Individual, Wh:	1.016	3.567
Acumulador, Wh:	1.956	5.623

Según las características de la vivienda:

Aislamiento	Individual Wh y día	Acumuladores Wh y día
Tienen	2.262	5.613
No tienen	4.401	-



La curva de carga registrada de un sistema de calefacción individual con termostato se caracteriza por elevados picos de potencia activa y consumos de reactiva prácticamente nulos.



Consumo registrado en un equipo de calefacción por acumulación instalado en un hogar. La calefacción por acumulación concentra su consumo en las horas de la madrugada.

7. Tecnologías y combustibles

Potencia

Entre los sistemas eléctricos de calefacciones individuales, los más frecuentes son los aparatos con potencias superiores a los 1.000 W.

Estos equipos de potencia alta están más presentes en:

- Ciudades de más de 500.000 habitantes.
- Viviendas de 50 a 80 m² de superficie.
- Viviendas con una antigüedad entre los 26 y los 50 años.
- Personas de clase social alta.
- Hogares formados por cuatro personas.

La potencia baja, es decir, los aparatos individuales por debajo de los 750 W, es la menos implantada.

Antigüedad

En 1997, los sistemas de calefacción eléctrica principal tenían una antigüedad media de siete años. En los hogares españoles, el 20% de los aparatos de calefacción eléctrica están instalados desde hace más de 11 años.

Tecnologías

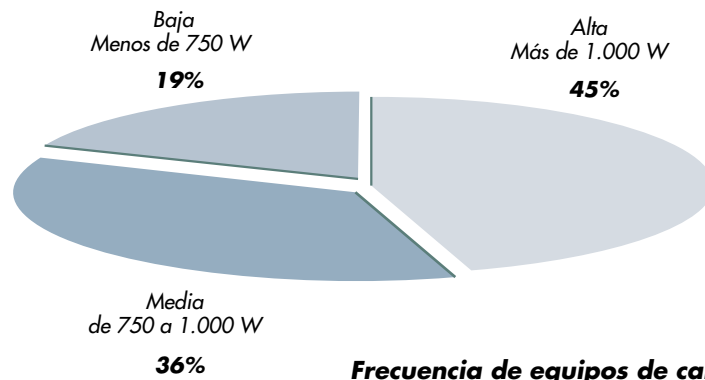
Directas

Aparatos individuales son los que, en su mayoría, componen un sistema de calefacción eléctrica principal en aquellas viviendas que cuentan con él: placas, 39%, conveectores, 6%, radiadores, 30%, estufas, 16%, o calefactores, 7%.

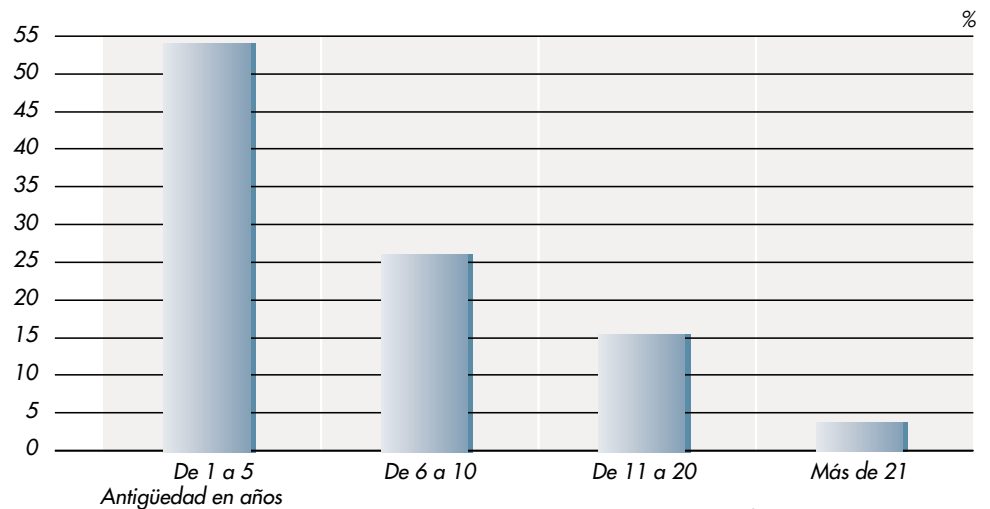
Acumuladores

El total de hogares con acumuladores como sistema principal de calefacción, cuentan con 3,3 aparatos en su hogar. Por término medio estos aparatos tienen las siguientes características:

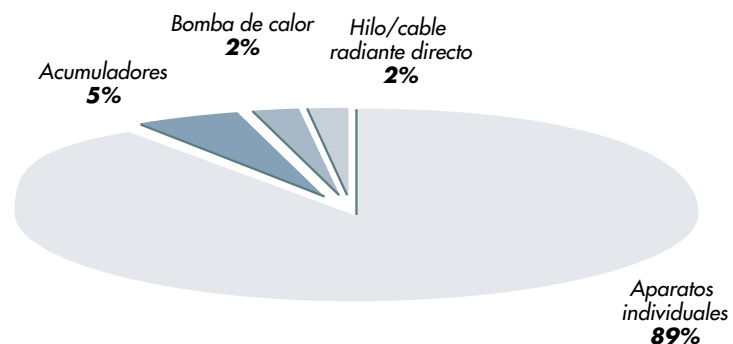
- Potencia media de 4.998 W.
- Antigüedad media de 4 años.



Frecuencia de equipos de calefacción según potencia. Los hogares equipados con calefacción eléctrica cuentan en el 45% de los casos con aparatos de más de 1.000 W de potencia.



Penetración de la calefacción según su antigüedad. Más del 50% de los sistemas de calefacción tienen una antigüedad inferior a los 5 años. Situación en 1997.



Frecuencia de tipos de calefacción eléctrica. El sistema de aparatos individuales sigue siendo el más extendido en los hogares españoles.

Hilo radiante

Se trata de un sistema con:

- Potencia media de unos 3.100 W.
- Antigüedad media de 9 años.

Bomba de calor

Utilizan bomba de calor el 2% de los hogares con calefacción principal eléctrica, es decir, un 0,84% de la población total.

Prácticamente todos los hogares que utilizan bomba de calor recuerdan la marca del equipo. Este sistema tiene, en promedio, una potencia de 2.500 W y una antigüedad de 6 años.

Otros combustibles

Los equipos de calefacción de gas natural ocupan el 14% de los hogares y han crecido a un ritmo anual del 14%, muy por encima del de cualquier otra fuente energética empleada para calefactar. La calefacción eléctrica sólo ha aumentado un 2,6%, por debajo también del gasóleo, que ha crecido un 4%.

Estos tres tipos de calefacción han aumentando en detrimento de otros combustibles: el butano ha decrecido un 3,6%, el carbón y la leña, un 3,9%.

El gasóleo destaca entre las viviendas nuevas, es decir, con menos de cinco años y en la zona climática continental norte.

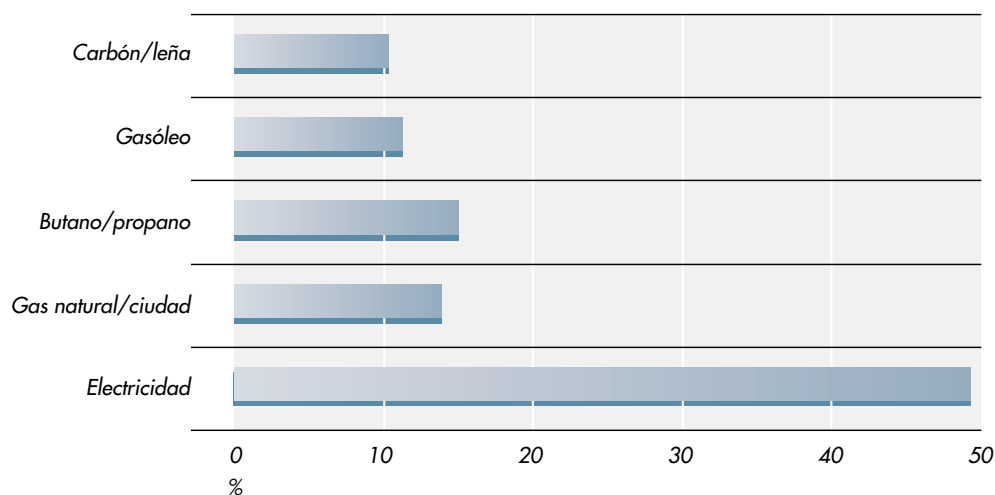
La electricidad está sustituyendo al butano/propano. Entre 1993 y 1997 más del 20% de los hogares que empleaban butano o propano como combustible para su calefacción han optado por la electricidad.

Calefacción eléctrica principal Número medio de aparatos individuales por hogar		
	1988	1997
Estufa	0,57	0,29
Radiador móvil	0,57	0,40
Placas	0,19	0,70
Calefactor	0,14	0,13
Radiador fijo	0,23	0,14
Otros	0,09	0,14
	1,80	1,80

Evolución de la tipología de los aparatos de calefacción eléctrica. La utilización de placas ha aumentado considerablemente en contraposición a la disminución de radiadores fijos y a la pérdida de importancia de las estufas, que han ido quedando obsoletas.

Penetración de sistemas de calefacción en 1997.

El gasóleo es la energía de la calefacción principal en el 11% de los hogares y ha aumentado a una tasa del 4%. Tanto el butano/propano como el carbón/leña tienen poca penetración y su uso ha disminuido.



8. Gestión de demanda y eficiencia energética

Fomentar el uso de Tarifa Nocturna

Las viviendas tienen la posibilidad de contratar una Tarifa Nocturna que favorece el ahorro. Los acumuladores eléctricos para calefacción tienen un ciclo de carga y descarga separados. Esto permite almacenar calor por la noche y liberarlo durante el día.

Además, los hogares con radiadores, por los que a partir de la caldera circula agua a través de una red de tuberías, tienen la posibilidad de conservar la instalación y sustituir la caldera de combustible por una de acumulación eléctrica.

Una de las consecuencias de que la Tarifa Nocturna sea un medio efectivo para ahorrar energía es que el 99% de los abonados a esta modalidad tienen calefacción eléctrica.

Fomentar el uso eficiente de los equipos

En los hogares que utilizan algún sistema de calefacción principal eléctrica, sin considerar aquéllos que tienen aparatos individuales, más del 60% disponen de termostato programable para regular la temperatura. El promedio ronda los 21 grados.



- Utilizar temporizadores y termostatos para regular la temperatura.
- Reducir la temperatura de funcionamiento sin que disminuya el nivel de confort; en torno a los 20 grados sería lo aconsejable.
- Aislar bien la vivienda y mantener cerradas puertas y ventanas.

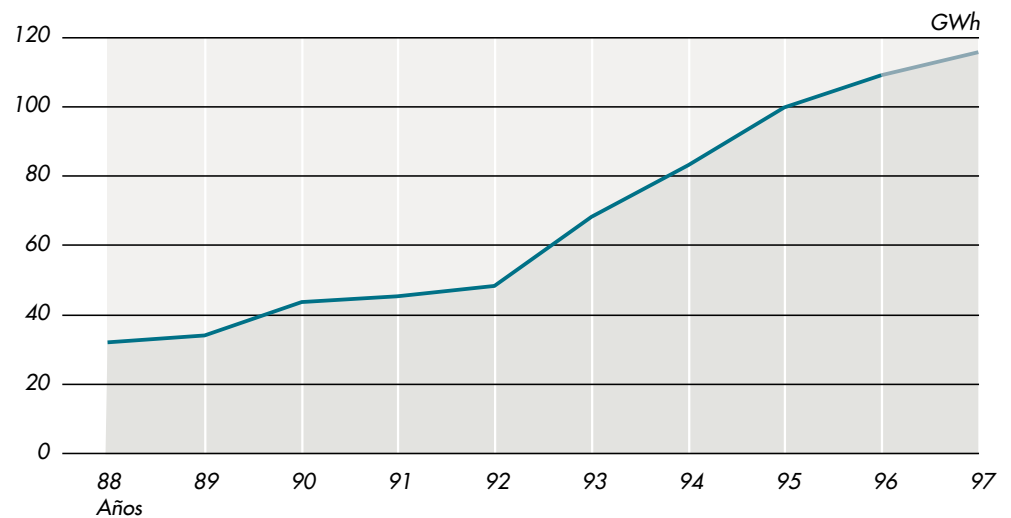
Aire Acondicionado

1. Evolución del consumo

El aire acondicionado ha aumentado fuertemente la demanda de energía en todo el periodo. Entre los años 1988 y 1996 creció a una tasa anual del 16,6%. La energía que consumen los hogares españoles con aire acondicionado, 109 GWh para 1996, supone un 0,1% de la demanda del sistema.

La escasa importancia del aire acondicionado residencial en el conjunto de la demanda puede deberse a que:

- Todavía no ha alcanzado una penetración notable.
- Sólo ha penetrado en determinadas áreas geográficas.



El consumo anual del aire acondicionado ha crecido a una tasa del 16,6%, aunque aún tiene consumos totales muy bajos. En 1997 la estimación es provisional.

- Su uso dura muy pocos meses al año. Durante parte de los meses de verano es cuando los usuarios más frecuentemente abandonan la vivienda principal, por vacaciones o porque usan una segunda vivienda.

Después de seguir el comportamiento del consumo en los últimos años y la penetración de este uso, INDEL estimó que su consumo podría alcanzar los 116 GWh en 1997, lo que supondría en torno al 0,1% de la demanda del sistema.

2. Curva de carga

El consumo del aire acondicionado comienza a las 10 horas, crece de forma rápida y alcanza el máximo diario a las 16 horas.

Esta hora de mayor consumo se debe a que coincide con las temperaturas máximas que se alcanzan en el periodo estival.

Su consumo disminuye durante las horas de la madrugada, ya que muchos hogares programan el aire acondicionado por la noche con una potencia más baja.

El sector residencial consume fuera de la hora punta del sistema y así rellena el valle de la tarde.

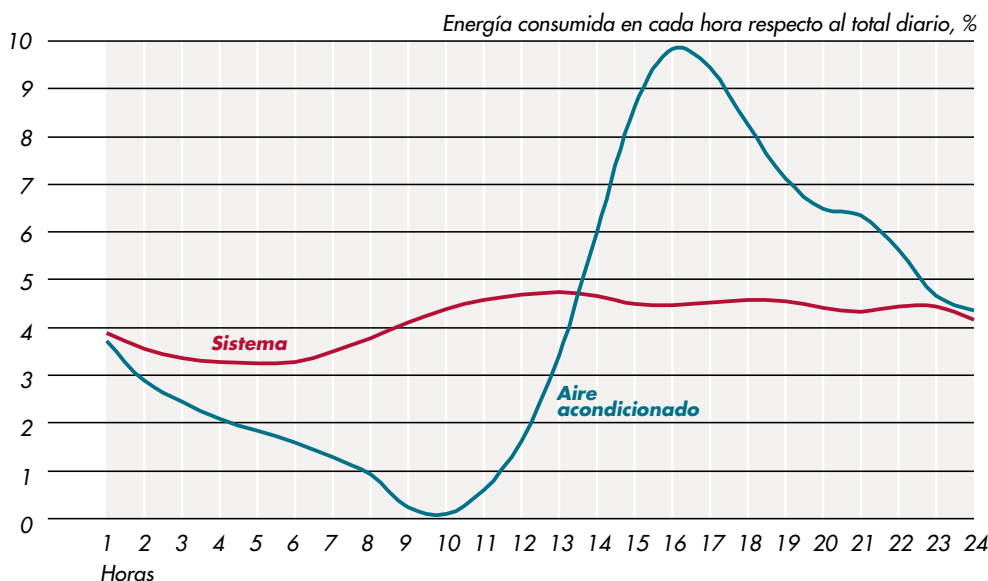
3. El uso en los hogares

En los últimos 10 años los hogares han cuatriplicado la adopción del aire acondicionado, aunque todavía es baja entre la población, 8,2% en 1997.

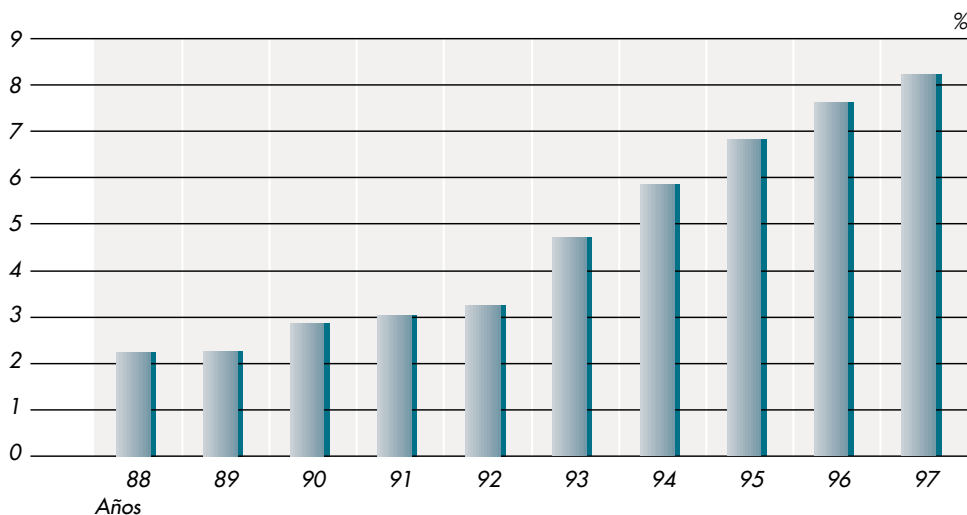
Su adopción ha aumentado a una tasa anual del 15,3%. Hasta el año 1992 creció a una tasa anual del 9,8%. A partir de 1993 los hogares relanzan la demanda de este equipo y crece al 15% hasta 1997.

Dentro de las preferencias habituales de los consumidores, la compra del aire acondicionado ocupa el último lugar de los 22 equipos considerados.

Usar este equipo supone un consumo medio diario de 2,8 kWh. La mayor parte de este consumo se produce durante la tarde, con una punta máxima media de 275 W a las 16 horas.



Perfil horario de demanda por aire acondicionado en día medio de verano. El consumo del aire acondicionado se concentra en las horas del día de más calor.

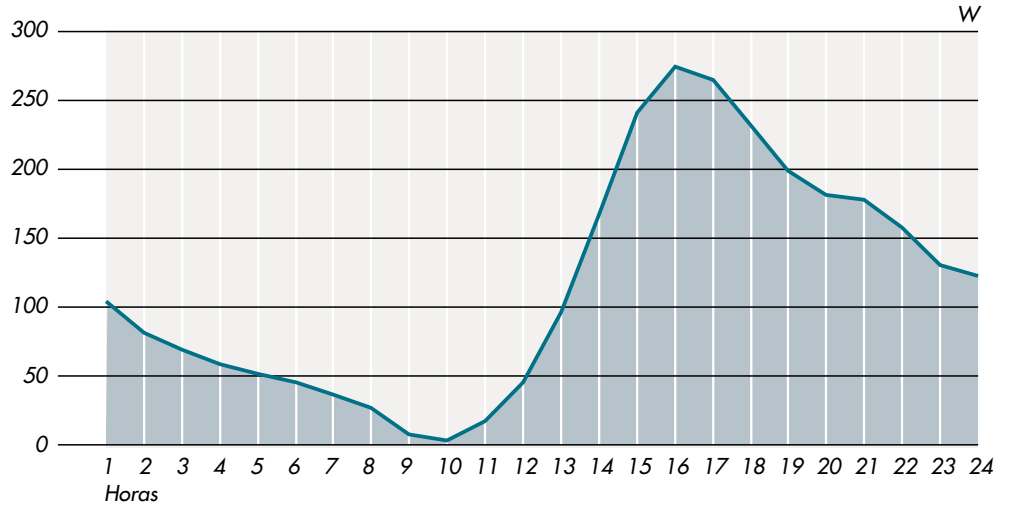


Evolución del consumo del aire acondicionado. El consumo del aire acondicionado ha crecido a una tasa del 15,3%, aunque aún tiene consumos totales muy bajos.

INDEL estima que el umbral medio de sensibilidad del uso de aire acondicionado está en 22°C diario. A partir de esta temperatura los consumidores comenzarán a usar este equipo.

La sensibilidad media de los consumidores a la temperatura es de unos 64 W por cada grado por encima del umbral en cada hora del día y en cada habitación que tiene acondicionada en el hogar.

El número medio de aparatos por hogar es de 1,3, siendo tan sólo uno en el 73% de los casos.



Consumo medio del aire acondicionado en los hogares que disponen de él, en un día laborable de verano. La demanda máxima se produce a las 4 de la tarde con 275 W, en hogares con este equipo.

4. Factores que explican el uso

Zona climática

Las zonas que alcanzan temperaturas más extremas frío-calor son las de clima continental.

Los hogares con un número superior en unidades de este equipo, con un 31%, se concentran en la zona continental suroeste, especialmente en Sevilla. El norte alcanza el nivel más bajo.

Tamaño del hábitat

La población de las ciudades tiene mejor equipamiento doméstico.

La máxima penetración de esta instalación es de un 17% en poblaciones con más de 500.000 habitantes.

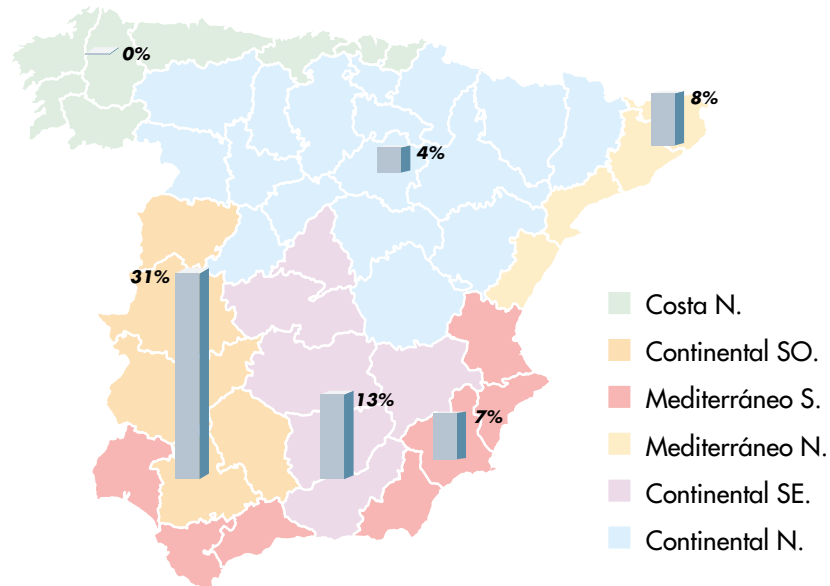
Antigüedad de la vivienda

También están mejor equipadas las viviendas de nueva construcción.

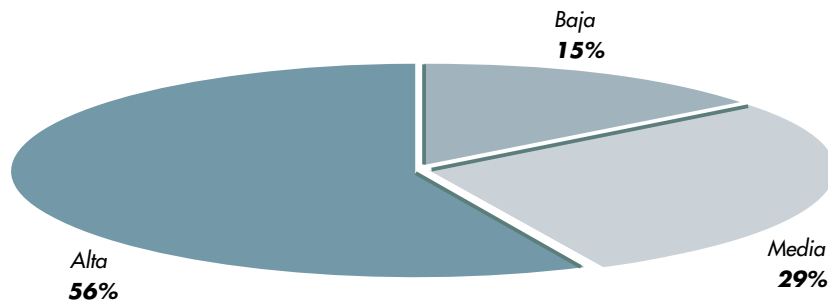
Cerca del 12% de las casas con menos de 26 años tienen aire acondicionado, el doble de porcentaje que las que superan estos años.

Clase social

El 56% de los hogares de clase alta tienen aire acondicionado, el 29% en viviendas de clase media y el 15% en las de clase social baja.



Penetración del aire acondicionado. El aire acondicionado tiene una penetración superior en las zonas con clima continental situadas al sur.



Penetración del aire acondicionado según la clase social. La clase social alta tienen un porcentaje de penetración muy superior al resto.

5. Intensidad de uso

La intensidad de uso depende del periodo estival y de las horas del día con temperatura máxima.

Cerca del 86% de los hogares ponen en funcionamiento el aire acondicionado en el mes de julio.

La utilización del aire acondicionado se concentra en los meses de mayo a septiembre.

También influyen los días de la semana en su uso. Durante el fin de semana se amplía su horario de funcionamiento.

En los hogares con aparato de aire acondicionado independiente, la estancia que más acondicionan es el salón, con un 86%.

El nivel de funcionamiento al que se utiliza es de "medio" en el caso de selector de potencia y de 23 °C en el caso de temperatura.

Uno de cada siete es la proporción de hogares con aire acondicionado durante la noche con selector en potencia media.

6. Consumos específicos

La curva real registrada muestra un elevado consumo de potencia activa concentrado en las horas de mayor temperatura del día sin apenas variaciones de nivel.

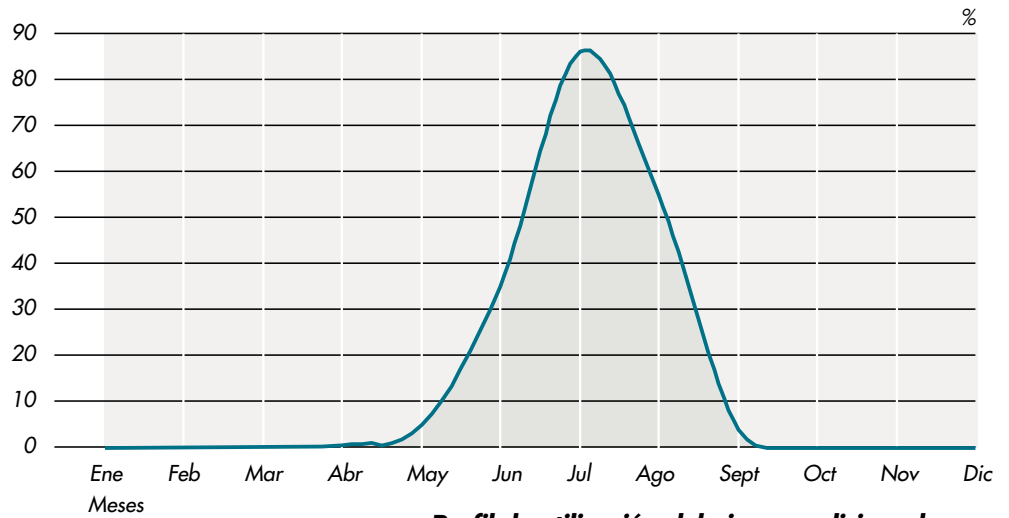
El nivel de reactiva no es despreciable, pues está próximo a 200 VARh, como consecuencia de que los usuarios hacen funcionar los ventiladores.

Consumo activa

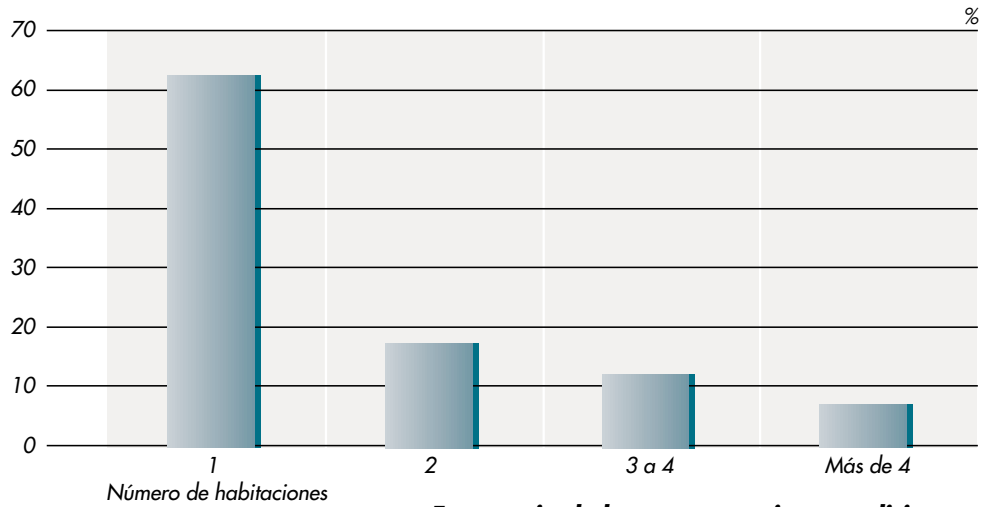
Media diaria	2.863 Wh/día
Laborables	3.612 Wh/día
Fin de semana	1.063 Wh/día

Consumo reactiva

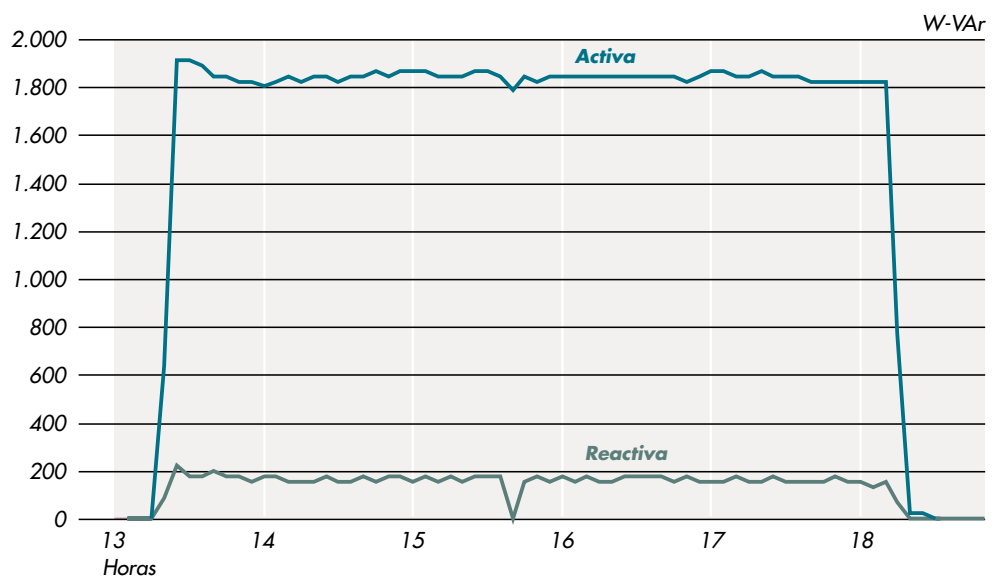
Media diaria	1.068 Wh/día
Laborables	1.294 Wh/día
Fin de semana	523 Wh/día



Perfil de utilización del aire acondicionado en los hogares. Dentro del periodo de uso del aire acondicionado, julio es el más habitual.



Frecuencia de hogares con aire acondicionado según número de habitaciones que lo tienen instalado. El 62,5% de los hogares con aire acondicionado sólo lo instalan en una habitación.



Ejemplo de consumo registrado en un equipo de aire acondicionado por el Proyecto EFIRE en un hogar voluntario del panel PARES.

7. Tecnologías y combustibles

Dependiendo del equipo, el funcionamiento de aire acondicionado es distinto.

Puede tener:

- Selector de temperatura.
- Selector de potencia:
 - Baja: Menos de 2.000 frigorías/hora.
 - Media: De 2.000 a 3.000 frigorías/hora.
 - Alta: Más de 3.000 frigorías/hora.

Potencia

La potencia más frecuente es 2.500 W.

Antigüedad y frecuencia, %

- Menos de 1 año: 11
- De 1 a 2 años: 27
- De 3 a 4 años: 25
- De 5 a 8 años: 20
- Más de 8 años: 17

Otros combustibles

Un combustible alternativo sería el gas, pero su penetración no es importante en el mercado español hasta la fecha.

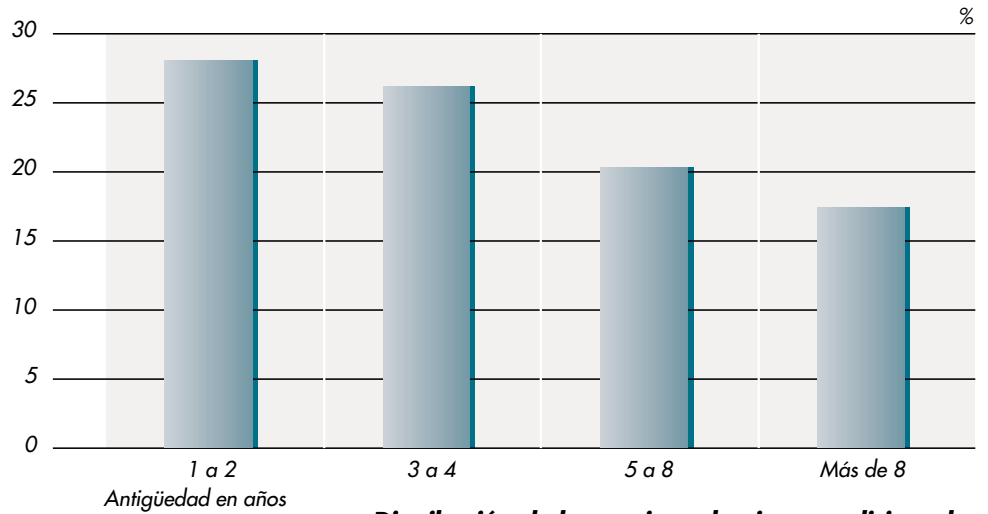
8. Gestión de demanda y eficiencia energética

Fomentar el uso nocturno

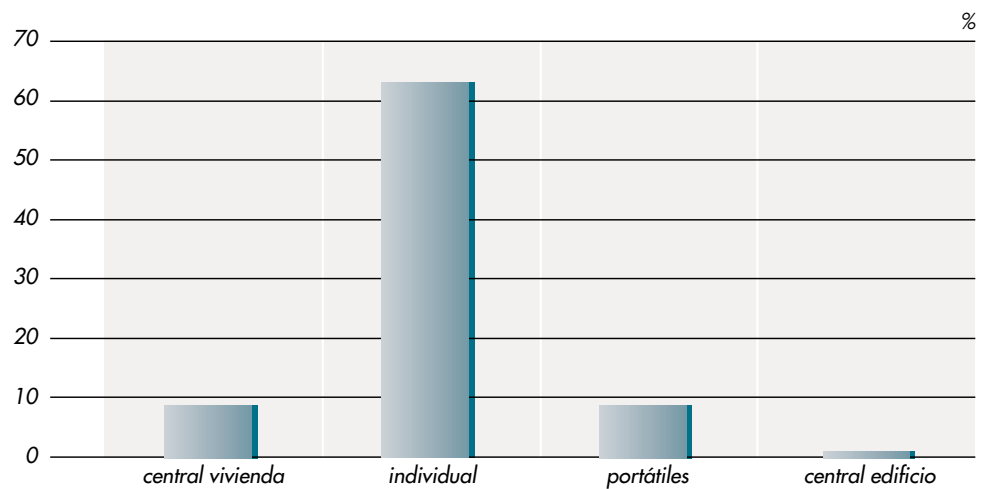
Los equipos de aire acondicionado que funcionan por acumulación nocturna no tienen una implantación importante en el mercado español. Promover la Tarifa Nocturna con este tipo de equipos contribuiría a un ahorro energético.

Fomentar el uso de termostatos

Con los termostatos disminuye la potencia del equipo después de alcanzar la temperatura programada. Así se reduce el consumo.



Distribución de los equipos de aire acondicionado según su antigüedad. La incorporación de aire acondicionado a los hogares es reciente, un 38% de estos equipos tiene una antigüedad inferior a dos años. Datos de 1997.



Tipos de aparatos de aire acondicionado. El aire acondicionado individual o independiente es el más frecuente en los hogares con un 63%.



Fomentar el aislamiento de viviendas

Las puertas y ventanas bien cerradas impiden que salga al exterior el aire enfriado.

Lavadora

1. Evolución del consumo

El consumo anual de la lavadora en el periodo de 1988 a 1996 ha experimentado una ligera tendencia creciente con una tasa de incremento anual del 2%, pasando de 1.047 GWh en 1988 a 1.222 GWh en 1996.

El aumento del número de hogares y de la intensidad de uso son los que marcan el mayor crecimiento, que se amortigua por una tendencia a reducir la temperatura de lavado.

El crecimiento de la penetración únicamente aporta un valor muy pequeño a la evolución del consumo.

INDEL estima en un 0,9% el peso anual del consumo de la lavadora en el sistema eléctrico.

Este uso representa un 4,7% sobre el consumo anual de los hogares.

Dado el aumento en los hogares y el uso intensivo, INDEL estimó que este equipo consumiría 1.193 GWh para 1997, lo que supondría alrededor del 0,9% de la demanda del sistema y un peso del 4,6% sobre el sector residencial.

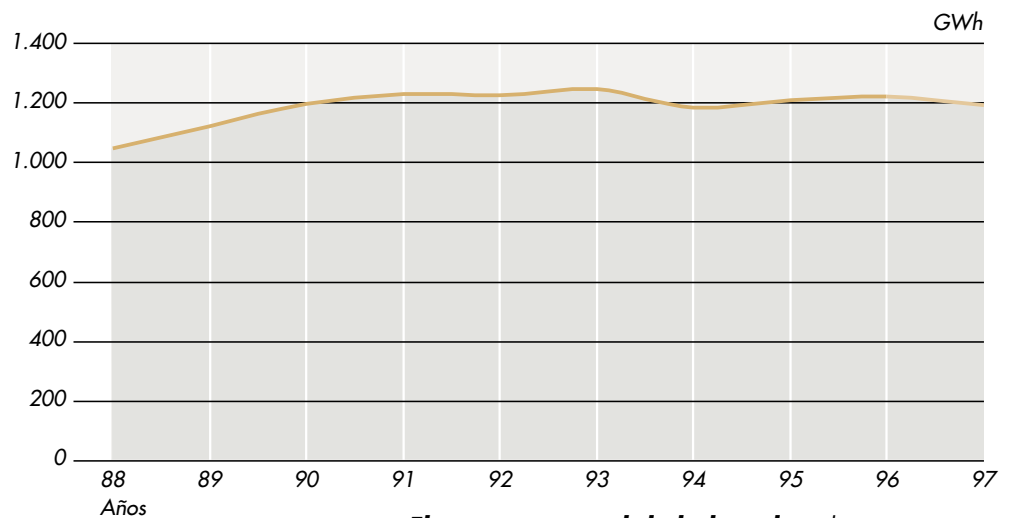
2. Curva de carga

Las curvas normalizadas de la lavadora y el sistema para un día laborable de invierno presentan un perfil diferente en la concentración del consumo y en el nivel de las pendientes de subida y bajada.

La lavadora empieza a consumir a las 8 horas alcanzando su máximo diario a las 11 horas, concentrando un 17,5% del consumo. A partir de este momento, el consumo desciende, para volver a alcanzar un segundo máximo a las 21 horas, que representa un 4,5 % del consumo.

El impacto de este uso sobre la demanda del sistema queda reflejado en lo siguiente:

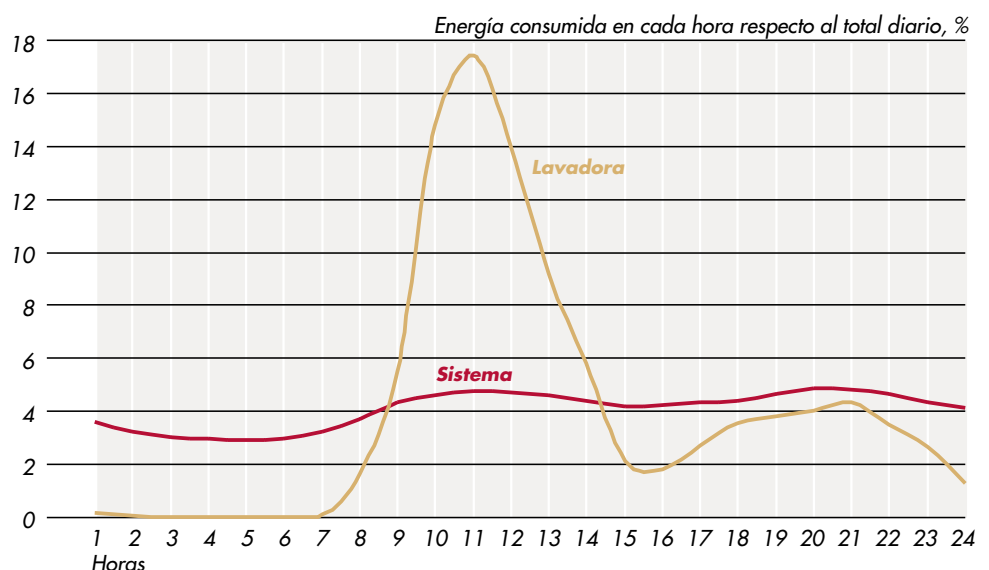
- El máximo de consumo de este uso, a las 11 horas, se produce en el periodo punta de la mañana del sistema, que tiene su máximo a las 12 horas. Aporta así una mayor pendiente en la rampa de subida del sistema.



El consumo anual de la lavadora ha experimentado un ligero crecimiento con una tasa anual del 2% hasta 1996.

Para 1997 la estimación es provisional.

Perfil horario de demanda en día medio. La mayor concentración del consumo de la lavadora coincide con las horas punta de la mañana del sistema eléctrico.



- El segundo máximo, a las 21 horas, se produce una hora después que el del sistema, que es a las 20 horas. Contribuye de nuevo en la rampa de subida del periodo punta de la tarde del sistema.
- Los periodos valle del sistema y de la lavadora se producen prácticamente en las mismas horas, aportando también pendiente en las rampas de bajada del sistema.

3. El uso en los hogares

La lavadora está presente en la práctica totalidad de los hogares españoles. Junto con el frigorífico son los electrodomésticos que tienen un mercado de reposición. Esta reposición se realiza a un ritmo aproximado del 10% anual.

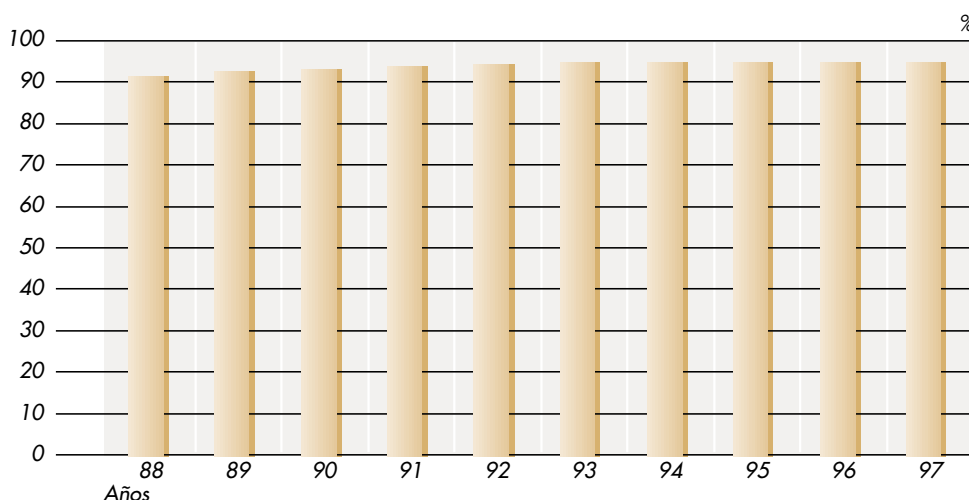
En la hora de uso mas frecuente, las 11 horas, alcanza un consumo medio de 46 Wh en un día laborable de invierno medio. El siguiente consumo más elevado se produce a las 21 horas, con un nivel de 12 Wh.

En el periodo comprendido entre las 3 y las 7 horas el consumo de la lavadora es prácticamente nulo.

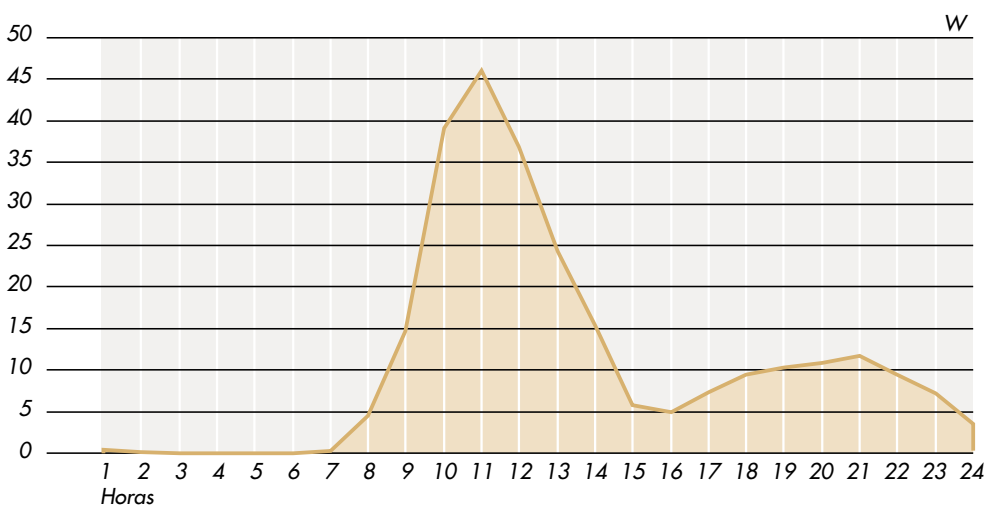
Una pequeña parte de la población, 3%, dispone de lavadora-secadora. El clima de cada región condiciona este dato.

En zonas lluviosas, como la costera norte, la lavadora-secadora alcanza una penetración del 6%.

En las zonas sur y suroeste, más secas, sólo llega al 1%.



El porcentaje de penetración de la lavadora abarca prácticamente al total de la población.



Consumo medio de las lavadoras en los hogares que disponen de ellas. Laborable de invierno.

4. Factores que explican el uso

Antigüedad de la vivienda

El 90% de viviendas con menos de tres años cuentan con lavadora.

En el caso de las viviendas de más de 50 años el nivel de posesión de este equipo es también menor que la media, con un 93%.

Tamaño de la vivienda

El 87% de las viviendas con menos de 50 m² poseen lavadora, mientras que las de un tamaño comprendido entre los 50 m² y los 175 m² alcanzan el 96%.

Situación laboral del cónyuge

Un 94% de los hogares donde la actividad del cónyuge es la de ama de casa, poseen la lavadora. En aquéllos cuyo cónyuge trabaja fuera del hogar alcanza un 97%.

5. Intensidad de uso

Llama la atención el cambio que ha sido posible observar durante los diez últimos años en el uso frecuente de la lavadora. Los que la usaban más de cuatro veces a la semana eran el 50% en el año 1988 y en 1997, el porcentaje había subido al 74%.

Una lavadora realiza un promedio de seis lavados por semana. Más de la mitad de los hogares peninsulares utiliza la lavadora con una frecuencia superior a tres veces a la semana en días laborables.

Este dato está muy relacionado con el número de personas que habitan en el hogar. Los hogares con dos personas usan la lavadora dos veces por semana. Los hogares compuestos por más de tres miembros, casi todos los días.

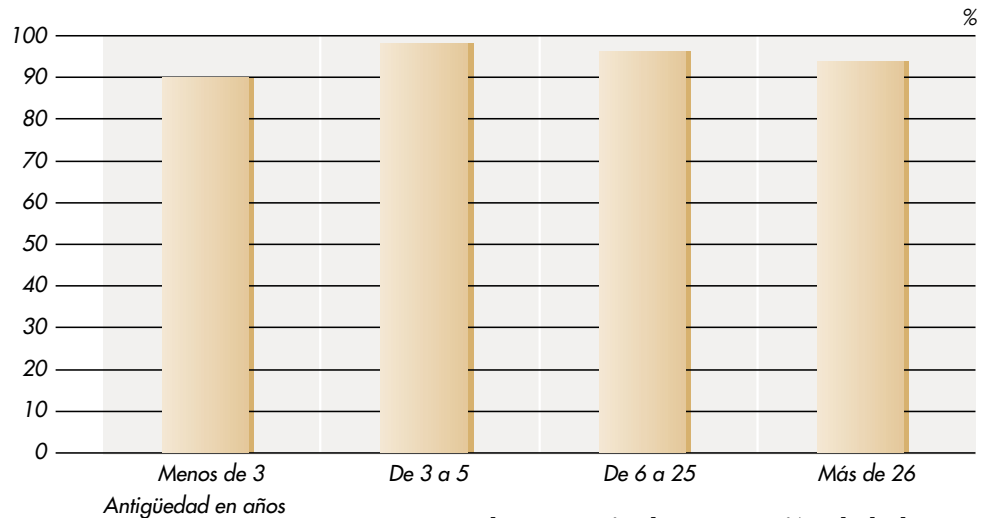
El programa más utilizado es el normal sin prelavado, tanto para la ropa blanca, el 58%, para la de color, el 64%, y para la delicada, el 29%. En el caso de este tipo de ropa, se suelen utilizar programas más cortos.

Para las prendas blancas y de color se utiliza la secadora después del lavado en el 36% y en el 34% de los casos respectivamente, mientras que en el caso de las prendas delicadas sólo la utiliza un 13%.

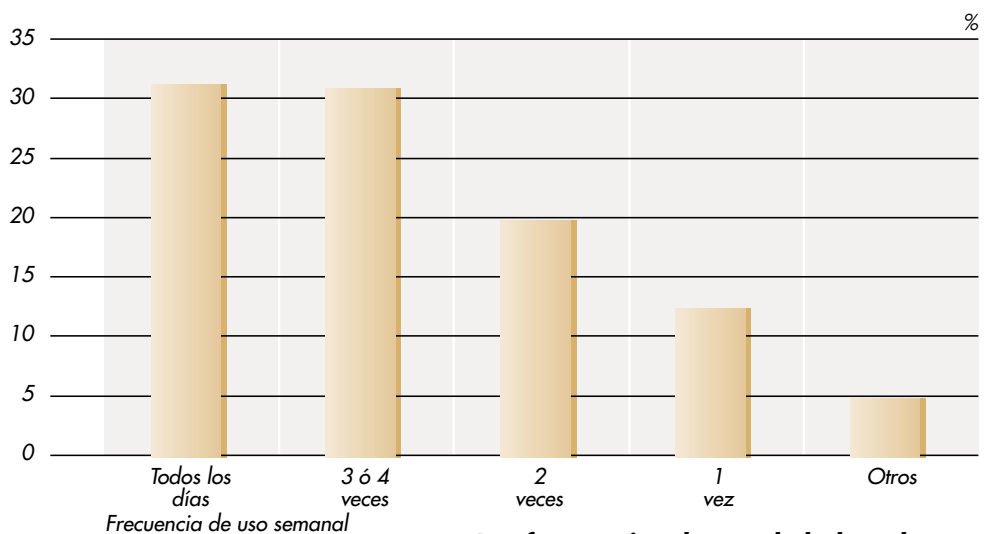


Tamaño del hogar

El número de personas es un factor que diferencia los hogares unipersonales del resto. Los hogares unipersonales adoptan la lavadora en un 89%, mientras que en los hogares de entre 3 y 5 miembros alcanza un 96%.



El porcentaje de penetración de la lavadora según antigüedad de la vivienda. Es inferior en las viviendas más modernas.



Las frecuencias de uso de la lavadora. Las más comunes son todos los días y 3 ó 4 veces/semana.

Algo más de la mitad de los hogares, un 62%, poseen lavadoras que disponen de programas a media carga, si bien sólo lo utilizan en el 56% de los casos.

La temperatura de lavado es fría/templada, oscilando desde casi 30°C para la ropa delicada hasta los 37°C de media empleados en la ropa blanca.

6. Consumos específicos

Consumo de energía activa

En promedio, el consumo de activa de una lavadora se sitúa en 0,33 kWh/día en funcionamiento. Tomando como base un lavado con una carga promedio de 4,68 kilogramos, el consumo por kilogramo de carga es de 70,7 Wh/día.

En los casos de lavado con agua caliente el mayor consumo se produce durante el calentamiento del agua. Si se trata de lavados con agua fría este mayor consumo se produce al final, durante el centrifugado.

Consumo de energía reactiva

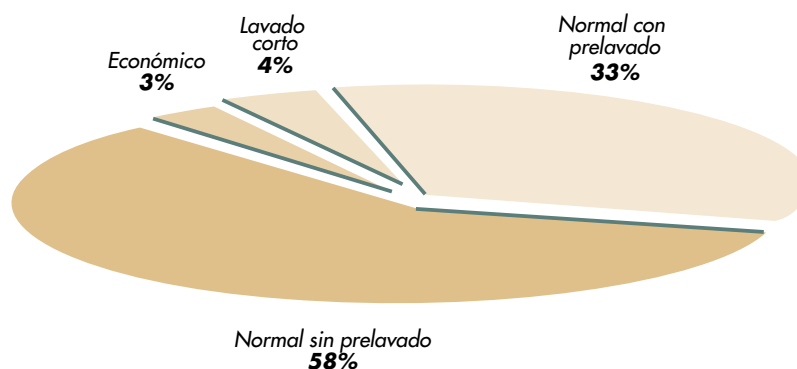
El consumo de potencia reactiva en la lavadora es bastante elevado al existir un motor durante todo el proceso de funcionamiento que es el que hace girar la carga, alcanzando un valor importante en el centrifugado.

En promedio, la energía reactiva absorbida es de 0,14 VARh/día.

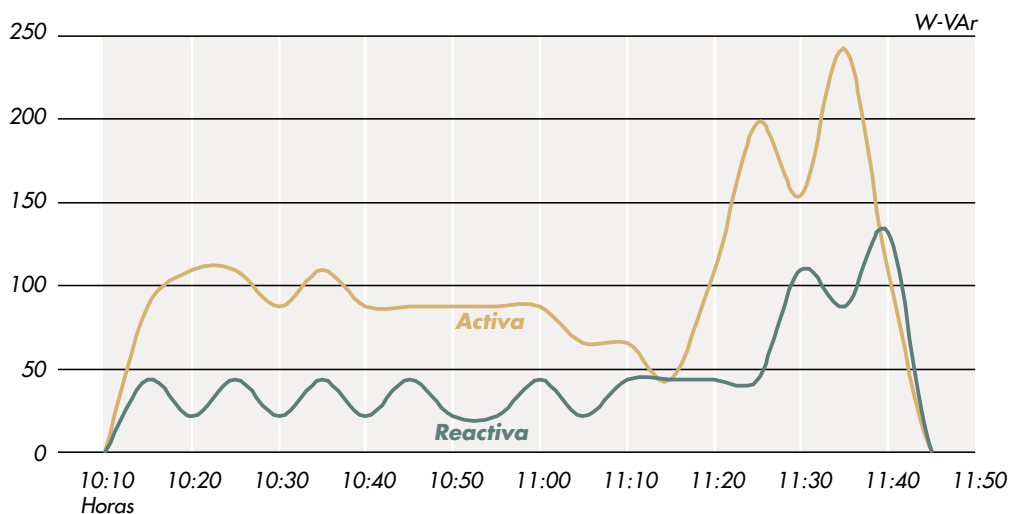
7. Tecnologías y combustibles

Las etapas más habituales del funcionamiento de una lavadora son:

1. Prelavado: opcional, únicamente para el caso de ropa muy sucia. Se trata de un tipo de lavado con agua a 30°C para poder disolver el detergente.
2. Lavado: donde entra en funcionamiento la resistencia calefactora de forma gradual hasta que se alcanza la temperatura seleccionada. Después de alcanzar la temperatura seleccionada, se mantiene durante un tiempo en el máximo y luego baja de forma gradual.
3. Aclarado.
4. Centrifugado.



Programas de lavado. El tipo de programa de lavado más frecuente para la ropa blanca es el normal sin prelavado.



Curva de carga de un lavado con agua fría, registrada por el Proyecto EFIRE en un hogar voluntario del panel PARES.

Potencia.

La potencia media es de 2.100 W.

8. Gestión de demanda y eficiencia energética

Fomentar el uso nocturno

El uso de la lavadora durante la noche es prácticamente nulo. Ahora bien, cerca del 50% de los hogares no plantean apenas problemas en trasladar el uso de este equipo a partir de las 23 horas, consiguiendo así ahorrar energía.

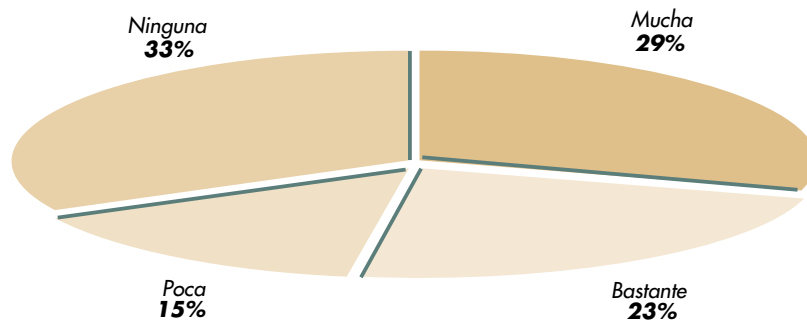
Los inconvenientes más comunes que exponen los más reticentes a este traslado son los ruidos, las molestias a los vecinos y que, al ser demasiado tarde, conlleva el problema de tener que tender la ropa por la noche.

Fomentar la eficiencia de los equipos

Un 64% de la población conoce la existencia de lavadoras eficientes. Prácticamente la mitad de la población muestra interés en considerar esta característica al comprar este electrodoméstico para su hogar.

Fomentar su empleo a plena carga

La mayoría de los hogares esperan a completar su carga antes de ponerla en funcionamiento contribuyendo así a usar eficientemente este equipo. Un 66% de los hogares declaran utilizarla siempre a plena carga, porcentaje que se eleva al 85% que casi siempre la utiliza de esta forma.



Frecuencia de las actitudes ante la posibilidad de trasladar el uso de la lavadora a la noche. Un 29% de los hogares plantean muchos inconvenientes en trasladar el consumo al periodo nocturno de la tarifa 2.0N.

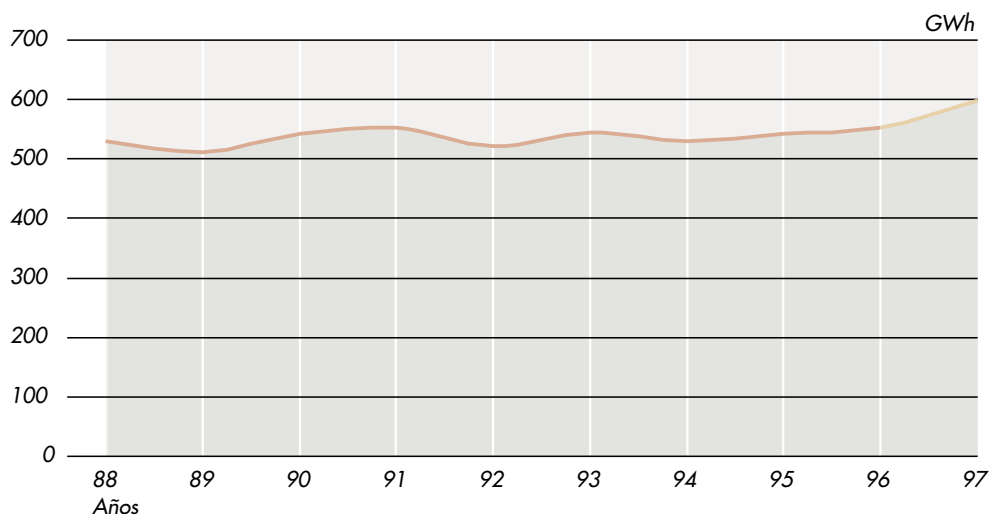
Secadora

1. Evolución del consumo

El consumo anual de energía eléctrica en este tipo de equipo ha crecido suavemente durante los últimos 8 años, alcanzándose en 1996 la cifra de 552 GWh. Esto supone un 0,4% de la demanda del sistema y un 2,1% del consumo del sector residencial.

Dadas las tasas de penetración y el aumento de los hogares en España, INDEL previó un consumo para 1997 de 598 GWh, lo que supondría el 0,4% de la demanda del sistema y el 2,3% de la del sector residencial.

Su tasa de crecimiento anual se estima en el 1,4% entre 1988 y 1997.



Consumo anual de la secadora. Ha experimentado pocas oscilaciones a lo largo de todo el periodo.

En 1997 la estimación es provisional.

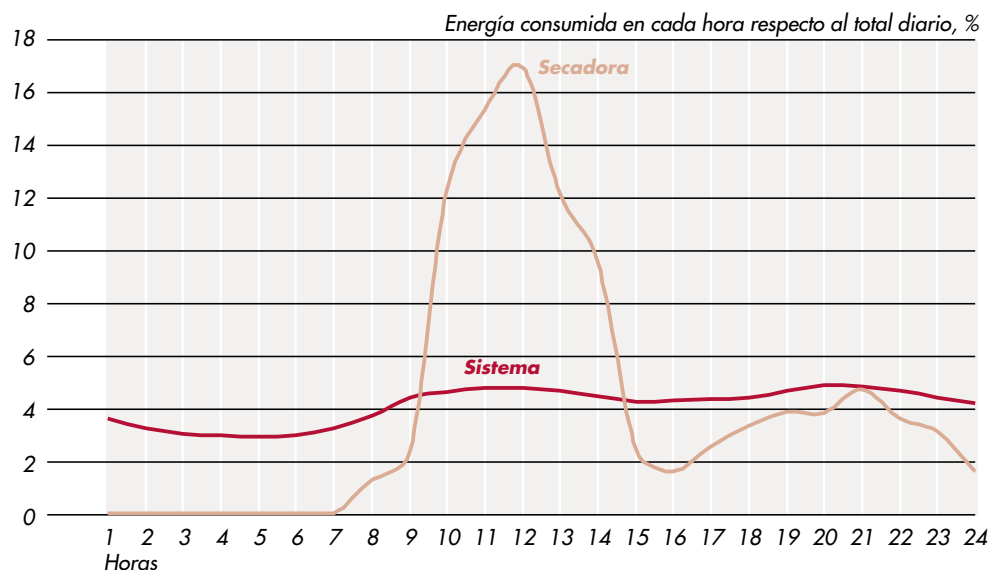
2. Curva de carga

El consumo de la secadora es nulo hasta las 7 horas. A partir de esta hora crece hasta alcanzar su máximo a las 12 horas. El consumo se concentra llamativamente en las horas de la mañana. En sólo cinco horas, de 9 a 13, estos equipos consumen el 66% de la energía.

Durante la tarde se usa menos la secadora, alcanzándose una segunda punta a las 21 horas.

El impacto de consumo de este uso sobre la demanda del sistema, si bien es pequeño dado su poco peso, se traduce en lo siguiente:

- La punta del consumo de la secadora se produce a las 12 horas. Por lo tanto, aporta un mayor consumo a la punta de la mañana en invierno y a la punta máxima en verano.
- Por la tarde, durante el periodo punta de invierno del sistema, el consumo de la secadora contribuye poco a la demanda del sistema. Aunque alcanza su segundo máximo, el consumo en las horas de la tarde apenas resalta.
- El consumo de la secadora aporta mayor pendiente a las rampas de subida y bajada del sistema.



Perfil horario de demanda en día medio laborable de invierno. La aportación del consumo de la secadora es importante durante el periodo punta de la mañana en un laborable de invierno.

3. El uso en los hogares

El porcentaje de hogares españoles que han adquirido una secadora ha variado muy poco a lo largo de estos 10 últimos años.

A partir del año 1994 crece a una mayor tasa anual, 5% frente al 1,6% de todo el periodo, alcanzando en 1997 un porcentaje de 5,1%.

La secadora ocupa el puesto 18 de un total de 22 usos eléctricos y no eléctricos en una lista de preferencias que el consumidor considera cuando tiene que comprar electrodomésticos. Este dato da una idea del poco potencial de mercado que tiene la secadora.

El consumo medio diario de la secadora, en los hogares que la tienen, alcanza una punta cercana a los 400 W en un laborable de invierno de 1997.

A medida que aumenta la clase social aumenta la penetración de la secadora.

4. Factores que explican el uso

Zonas climáticas

Los hogares de las zonas costera norte y mediterránea norte duplican la penetración de este equipo frente al resto. El clima de estas zonas favorece que los consumidores compren la secadora. Por eso, ha penetrado en esas zonas entre un 8% y 9% respectivamente, frente al 4% del resto de los hogares.

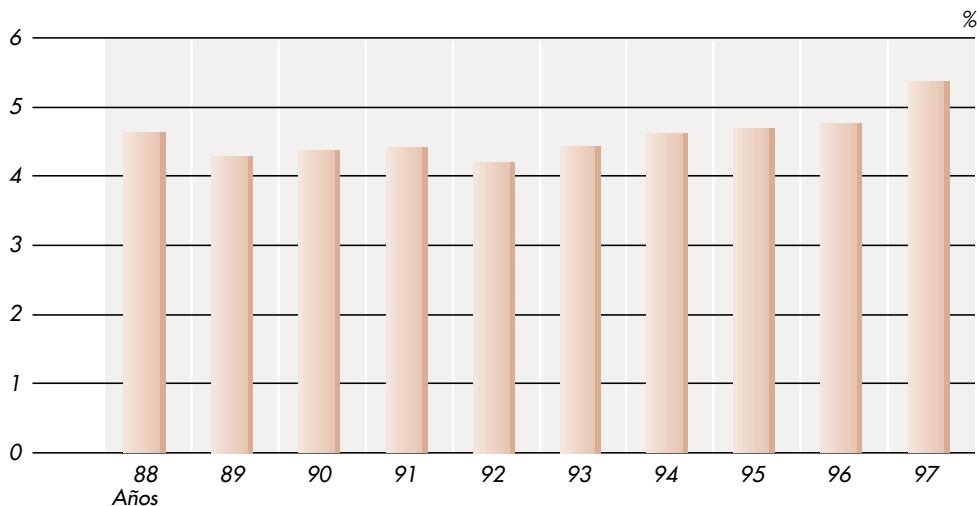
Tamaño del hábitat

Sólo un 3% de los hogares de los hábitats de menos de 10.000 habitantes poseen este equipo frente al 6% del resto.

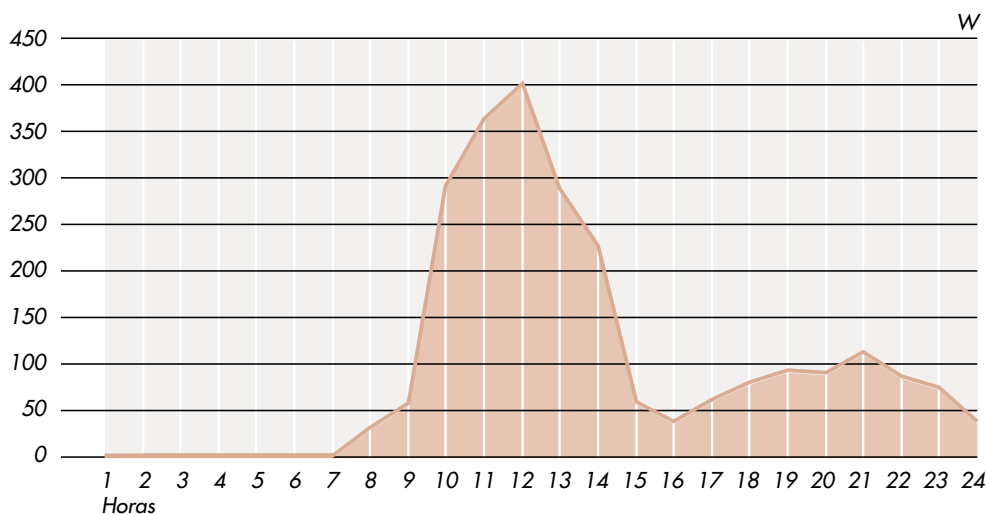
Sigue, pues, la tónica general de un mayor equipamiento a medida que se incrementa el tamaño de hábitat.

Edad del cabeza de familia

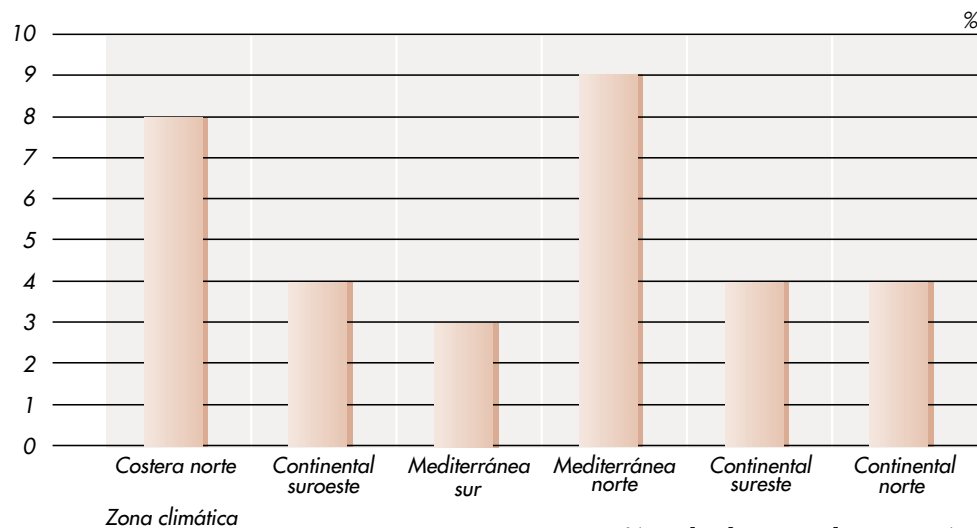
Un 3% de los hogares en los que el cabeza de familia supera los 65 años tienen secadora. El grupo de hogares en los que el cabeza de familia es más joven duplica ese porcentaje.



A partir de 1994 la tasa interanual de penetración es del 5%.



Consumo medio de las secadoras en los hogares que disponen de ellas. Día laborable de invierno. El segundo máximo alcanzado por la secadora a las 21 horas.



Penetración de la secadora según zonas climáticas. El clima húmedo o seco de cada zona discrimina este uso.

Clase social

La clase social a la que pertenece el hogar discrimina quién posee secadora; un 11% de los hogares que pertenecen a la clase social alta tienen secadora, frente a valores inferiores al 6% en el resto de clases sociales.

5. Consumos específicos

Consumo de energía activa

El consumo medio por programa medido en condiciones reales de uso es 1,45 kWh, siendo su duración media de 1 hora 10 minutos.

6. Tecnologías y combustibles

Las etapas de funcionamiento de las secadoras son:

1. Secado: mayor consumo debido a que funcionan las resistencias calefactoras.
2. Fase fría: consume muy poco.
3. Protección antiarrugas. Si el aparato dispone de ella, supone menor consumo que las fases anteriores.

Potencia

La potencia media de los equipos está en torno a los 2.100 W.

Antigüedad

El parque de secadoras es joven, con una antigüedad media de 5,6 años.

7. Gestión de demanda y eficiencia energética

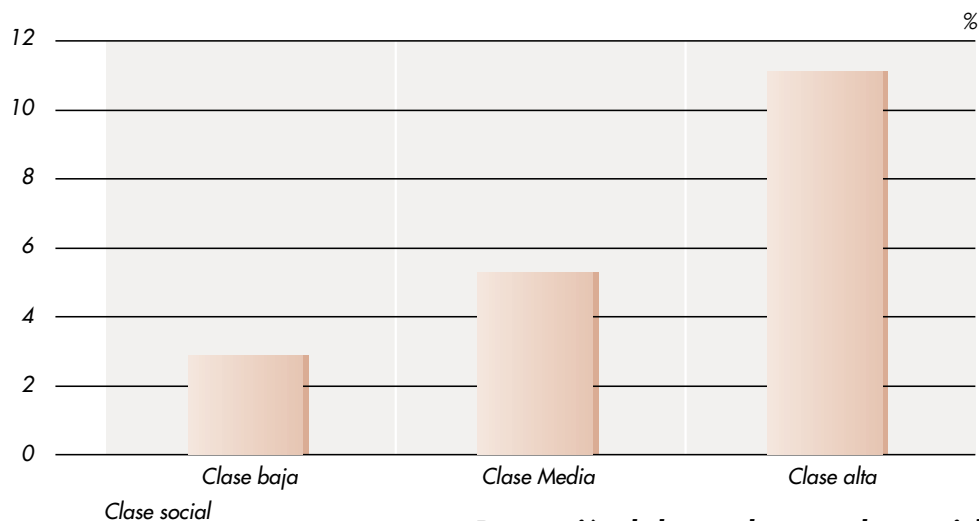
Para optimizar el rendimiento de la secadora sería conveniente revisar los siguientes aspectos:

Completar el centrifugado

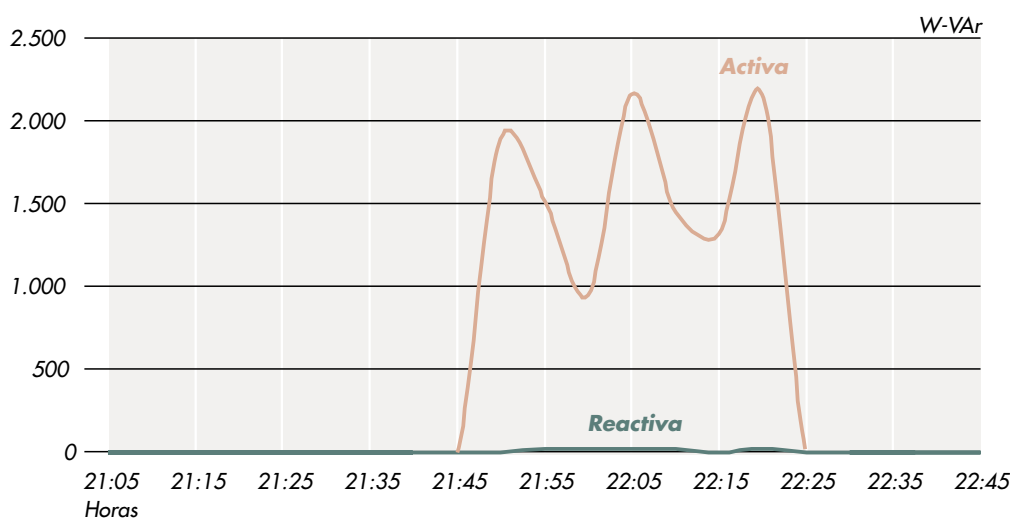
Debe completarse el ciclo de centrifugado en el lavado para que la ropa sea introducida en la secadora con la menor cantidad de agua posible.

Carga bien calibrada

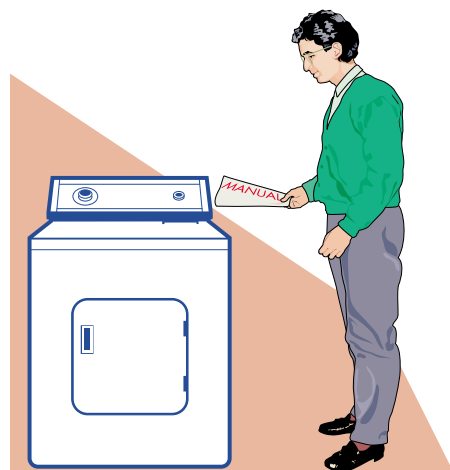
La carga debe estar bien calibrada. Ni en defecto, para evitar un mayor uso, ni por exceso, lo que produciría que la secadora funcionase mal.



Penetración de la secadora por clase social a la que pertenece el hogar. A medida que aumenta la clase social, aumenta la penetración de la secadora.



Curva de carga de una secadora registrada por el Proyecto EFIRE en un hogar voluntario del panel PARES.



Informar a los usuarios

Convenría revisar las prestaciones de estos equipos o informar a los usuarios.

Lavavajillas

1. Evolución del consumo

El consumo anual del lavavajillas ha evolucionado de valores cercanos a los 204 GWh en 1988 hasta los 467 GWh en 1996. Esto supone un incremento anual equivalente cercano al 11%.

Varios factores han contribuido a este incremento. El que más, la penetración, que ha aumentado en un 10% anual. El efecto sobre la variación de la energía es el de mayor peso. También influyen la intensidad de uso y la climatología.

La tendencia ascendente del consumo anual se ha ido acelerando en los últimos años del periodo estudiado.

En el sistema eléctrico, el consumo del lavavajillas tiene un peso anual que oscila entre un 0,2% en 1988 y un 0,3% en 1996.

Después de estudiar cómo han evolucionado las tasas de penetración de este equipo, el cambio en la intensidad de uso y el cambio de hábito en la temperatura del agua utilizada, INDEL estimó su consumo en 1997 en 554 GWh, lo que equivaldría a un crecimiento anual del 12%. Se estimó que el consumo de este equipo en 1997 supondría el 0,3% de la demanda del sistema.

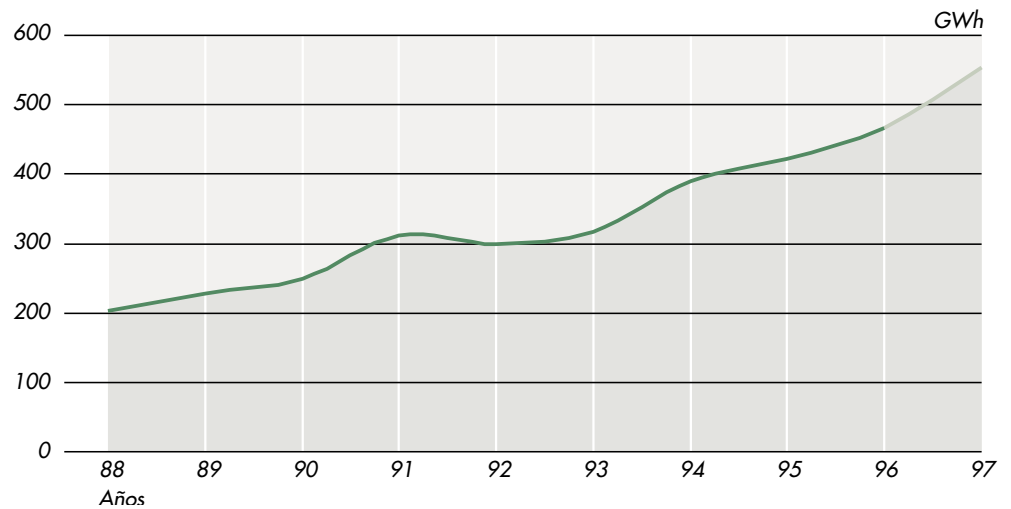
2. Curva de carga

El consumo del lavavajillas empieza a partir de las 8 horas, alcanzando su primer máximo diario a las 16 horas, coincidiendo con el periodo posterior a la comida.

A partir de esta hora, su consumo desciende hasta las 19 horas e inicia un ascenso hasta alcanzar su segundo máximo a las 23 horas, periodo posterior a la cena. El consumo nocturno es prácticamente nulo.

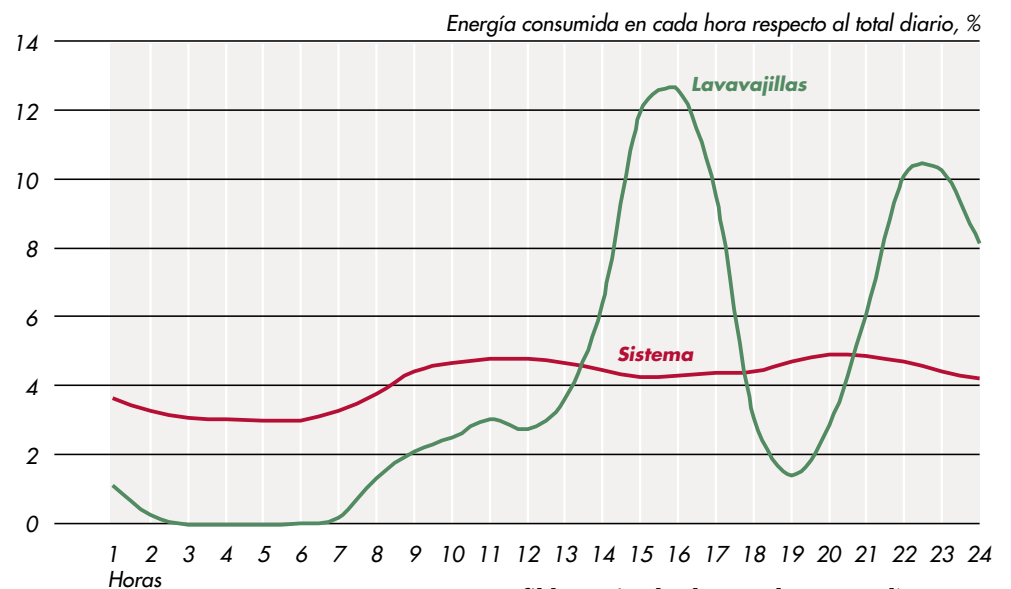
El impacto sobre la demanda del sistema se puede traducir en varios tramos:

- El mayor consumo del lavavajillas se sitúa a las 16 horas, como es posible observar en las curvas normalizadas. A esta hora, el lavavajillas contribuye a llenar el valle intermedio que se produce al mediodía en la curva de carga del sistema.



El consumo anual de lavavajillas ha aumentado a una tasa anual equivalente cercana al 11% hasta 1996.

En 1997 la estimación es provisional.



Perfil horario de demanda en un día medio de invierno. La aportación del consumo en las horas punta del sistema no es significativa.

- El segundo máximo del consumo del lavavajillas suaviza la rampa de bajada nocturna a las 23 horas.
- En las horas de mayor consumo del sistema, el lavavajillas no contribuye de manera importante.
- Por otro lado, el consumo del lavavajillas aporta mayor pendiente en sus rampas de subida y bajada. Un mayor peso de su consumo daría lugar a una mayor modulación en la curva de carga del sistema por la noche.

3. El uso en los hogares

El porcentaje de hogares con lavavajillas ha aumentado; los porcentajes inferiores al 9% en 1988, llegan a un 19% en 1997.

La adopción del lavavajillas ha crecido con una tasa media anual cercana al 10%. Por tanto, es uno de los cinco usos eléctricos que más han crecido en estos últimos nueve años.

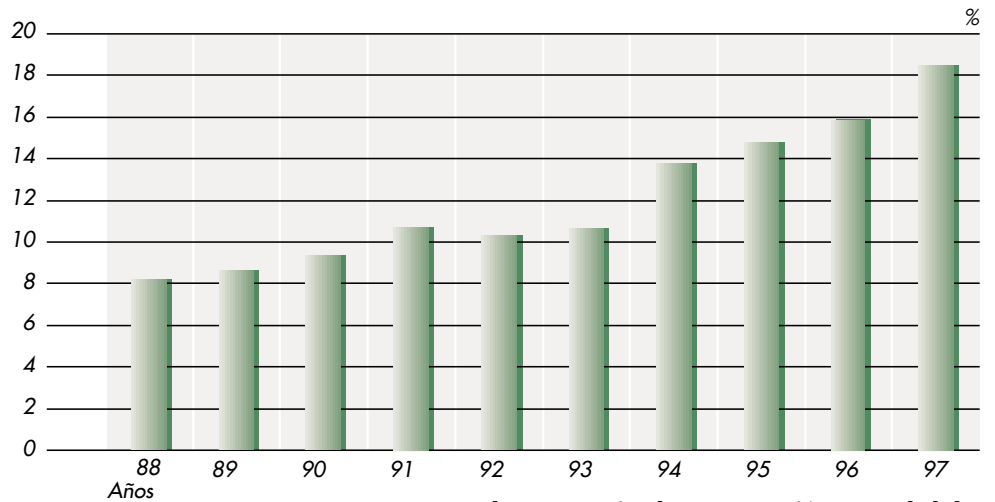
El número de unidades de lavavajillas prácticamente se ha triplicado. De una cifra cercana a las 660.000 unidades ha pasado a los 2,2 millones que los hogares españoles poseen en 1997. Este perfil de evolución hace prever que seguirá incrementándose.

El lavavajillas ocupa el 15º puesto en las preferencias de los consumidores. Si sólo considerásemos los usos eléctricos, ocuparía el 10º puesto. Es decir, antes de hacerse con el lavavajillas, el hogar adquirirá otros catorce equipos diferentes: cocina, televisión, máquina fotográfica...

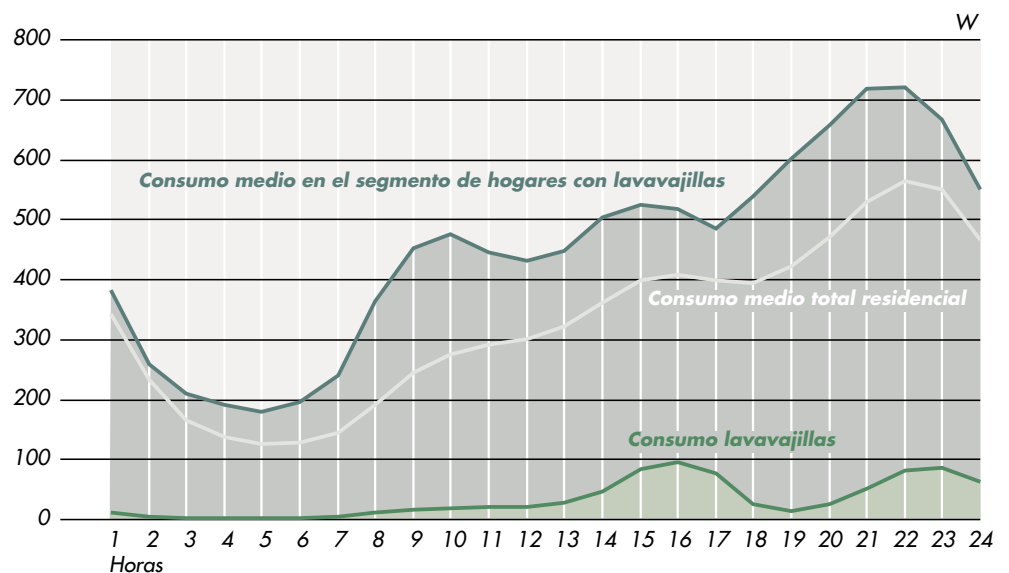
Los hogares con lavavajillas cuentan, pues, con otros muchos equipos. Esto influirá en que consuman más.

El consumo eléctrico de los hogares que disponen de lavavajillas, habitualmente más equipados que la media, supera ampliamente a la media residencial. En un día laborable del invierno de 1993 a 1994 este mayor consumo estuvo en un 36%.

De este mayor consumo el lavavajillas tiene un peso del 1% sobre el total diario, llegando a suponer un 15% sobre el consumo diario de los hogares con lavavajillas, a las 16 horas.



El porcentaje de penetración anual del lavavajillas se ha acelerado en los últimos años.



Consumo horario medio en un día medio laborable de invierno. El consumo del lavavajillas supone el 1,6% del total del consumo del sector residencial.

4. Factores que explican el uso

Antigüedad de la vivienda

La edad de las viviendas es un factor que discrimina qué hogares poseen este equipo. Los moradores de las más modernas han adquirido el lavavajillas con una tasa anual de crecimiento cercana al 17%. En viviendas más antiguas, esta tasa ronda el 6%.

Las viviendas nuevas cuentan frecuentemente con una preinstalación para el lavavajillas. Esto explica el mayor ritmo de adopción.

Tamaño del hábitat

Por lo general, los hábitats más grandes compran más equipos proporcionalmente. El lavavajillas no es una excepción. En las grandes ciudades podemos observar que aumenta la penetración de forma importante, 25%, frente al resto con una media de 16%.

Tamaño del hogar

En los hogares unipersonales, el lavavajillas penetra en un porcentaje inferior al 1%, mientras que en los de más de cinco personas se acerca al 25%.

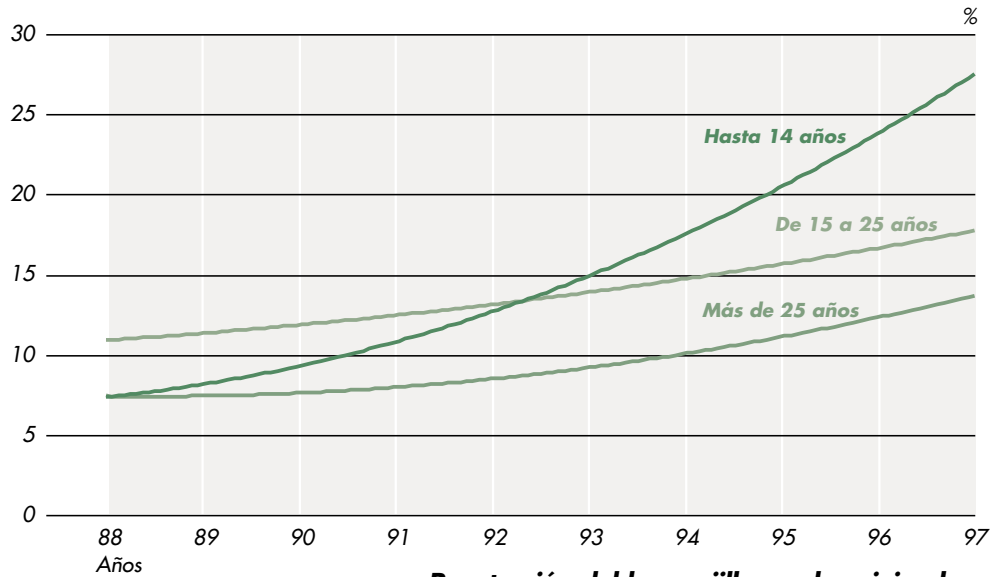
Nivel de estudios del cabeza de familia

A medida que aumenta el nivel de estudios de las familias, éstas adquieren lavavajillas; en los hogares en los que el cabeza de familia tiene estudios superiores, la penetración es del 49%; en los que sólo tienen estudios primarios, el 6%.

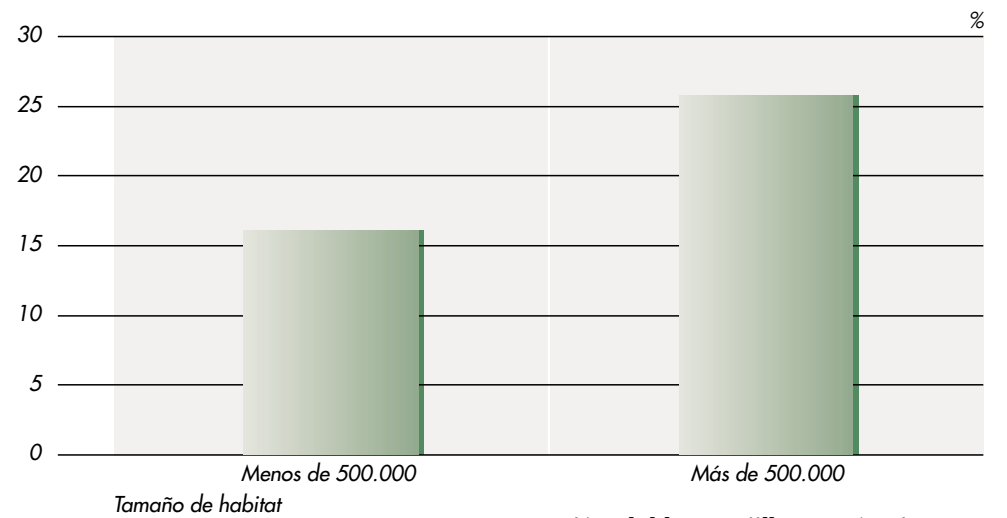
Tamaño de la vivienda

El 40% de las viviendas de más de 175 m² tienen lavavajillas y menos del 2% de los hogares con superficie inferior.

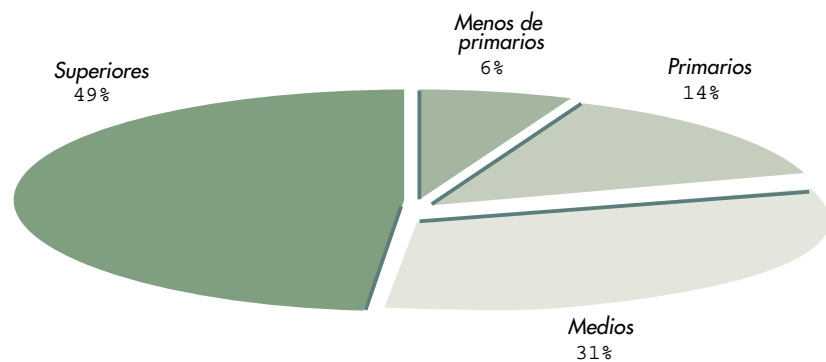
Estas dos últimas variables, nivel de estudios y superficie de la vivienda, están altamente ligadas con el nivel de renta del hogar. Esto induce, de forma indirecta, la correlación positiva entre el nivel de rentas y el equipamiento.



Penetración del lavavajillas en las viviendas según su antigüedad. En las viviendas con menos de 14 años la penetración ha aumentado a una tasa anual del 17%.



La penetración del lavavajillas según tipo de hábitat es considerablemente mayor, 25%, en las ciudades más grandes.



Penetración del lavavajillas según el nivel de estudios del cabeza de familia. En el grupo de población con estudios inferiores a primarios la penetración es sólo del 6%.

Situación laboral del cónyuge

Cuando el cónyuge trabaja fuera del hogar, se necesita más este equipo. Por eso, entra en el 28% de estos hogares, frente a un 17% en los restantes.

5. Intensidad de uso

Desde 1988, ha ido aumentando levemente la frecuencia de uso del lavavajillas. Aquel año, la frecuencia media por semana era de 3,9 lavados; en 1997 fue de 4,3 lavados.

El uso intensivo está directamente relacionado con el número de personas que conviven. En los hogares con dos ó tres personas se usa el lavavajillas con poca frecuencia. En los de más personas, se usa más a menudo.

El programa más utilizado es el medio/ligero, en cerca de la mitad de los hogares, mientras que el económico y el intenso tienen un porcentaje de uso menor, un 34% y un 18% respectivamente.

La temperatura de lavado utilizada por los hogares crece ligeramente, pasando a ser la más frecuente la de 65°C.

6. Consumos específicos

Consumo de energía activa

El consumo específico registrado en condiciones reales de uso es, según programa de lavado, el siguiente:

Intenso	1.106 Wh
Medio	1.263 Wh
Económico	956 Wh

Según temperatura de lavado:

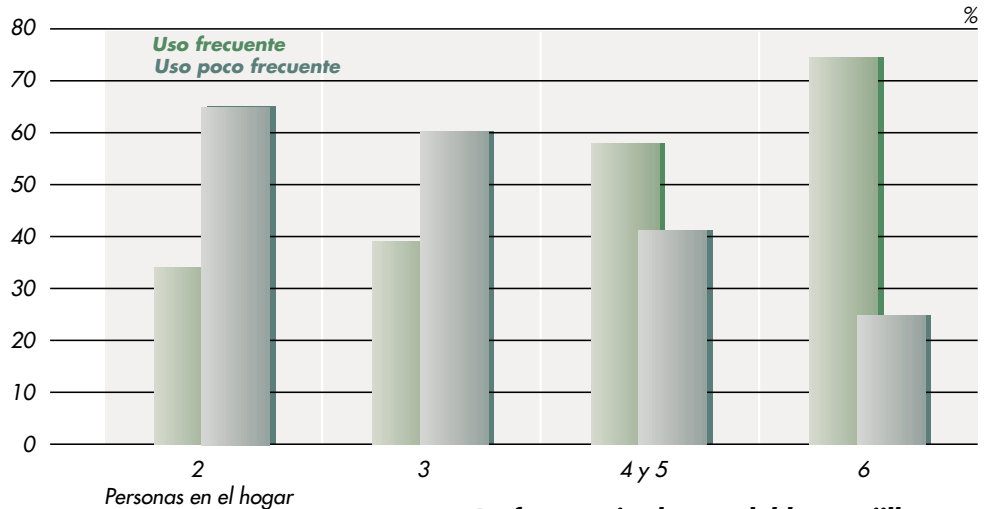
45°C	1.063 Wh
60°C	1.546 Wh

Consumo de energía reactiva

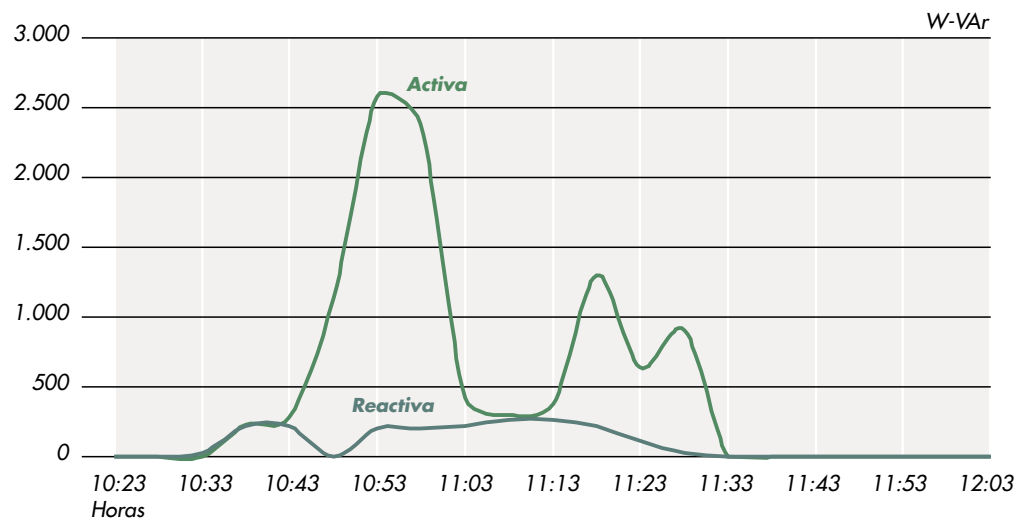
El lavavajillas consume poca reactiva. Los valores registrados son:

Programa:

Intenso	40 VARh
Medio	12 VARh
Económico	102 VARh



La frecuencia de uso del lavavajillas está directamente relacionada con el número de personas del hogar.



Curva de carga de un lavado realizado a 60°C registrada por el Proyecto EFIRE en un hogar voluntario del panel PARES.

7. Tecnologías y combustibles

Las etapas más habituales del funcionamiento de un lavavajillas son:

1. Entrada de agua e inicio de movimiento.
2. Lavado, en el que se incluye calentar, mantener la temperatura, bajarla gradualmente y desaguar.
3. Aclarado en frío.
4. Aclarado en caliente.
5. Secado.
6. Desagüe.

Potencia

La potencia más frecuente es 2.100 W.

Capacidad

Las capacidades más frecuentes son 12 cubiertos.

Otros combustibles

El mercado español no ha adoptado de manera significativa lavavajillas que funcionen con otros combustibles. En casos poco frecuentes, el agua caliente proviene de la red de agua sanitaria del hogar.

8. Gestión de demanda y eficiencia energética

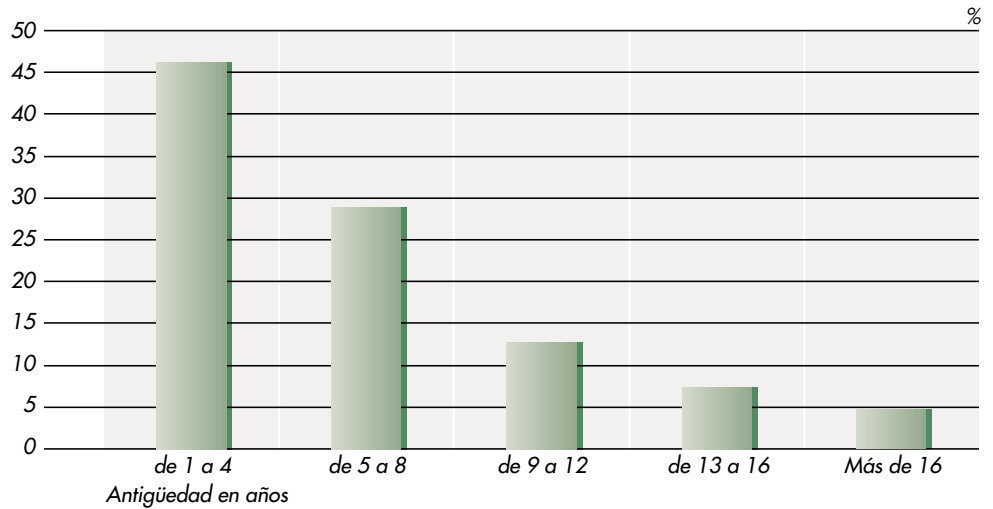
De las observaciones que ha realizado el Proyecto INDEL, los tres elementos que más destacan para mejorar la eficiencia energética son los siguientes:

Fomentar el uso nocturno

Trasladar el horario de uso del lavavajillas a la noche y pasar a la Tarifa Nocturna produce un ahorro para el hogar.

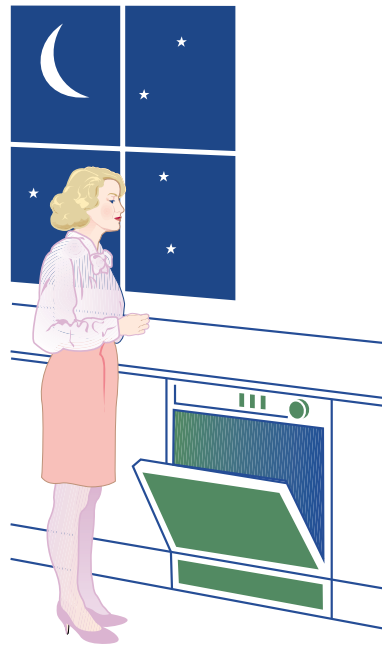
Un 47% de la población aceptaría sin problemas este cambio de hábitos. Sólo un 18% encontraría muchos inconvenientes. Los mayores que encuentran los hogares son: los ruidos, las molestias a los vecinos y que a las horas en que comienza esta tarifa, los miembros del hogar están dormidos.

Algunas soluciones tecnológicas facilitarían el uso nocturno: disminuir los ruidos de estos equipos y dotarlos de automatismos de arranque.



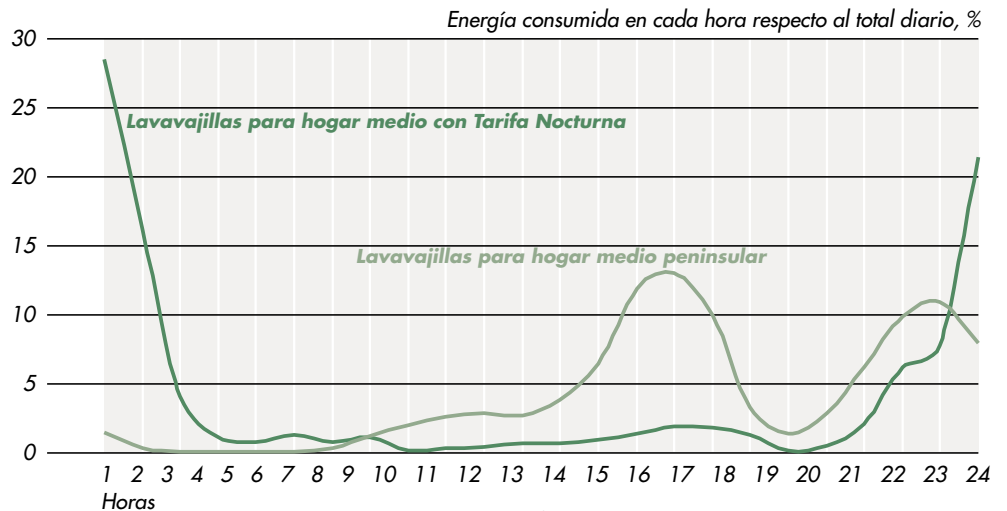
Distribución del lavavajillas según su antigüedad. La antigüedad media del lavavajillas es de 6 años. Los hogares dan una larga vida útil a este equipo. Cerca de un 25% de los lavavajillas tienen más de 8 años, e incluso, un 5% superan los 16 años.

Cerca de un 50% de los lavavajillas tienen una antigüedad inferior a 4 años.



Uso nocturno

Los hogares con Tarifa Nocturna trasladan un 65% del consumo del lavavajillas al periodo horario entre las 24 y las 3 horas.



Los hogares con Tarifa Nocturna han adaptado el uso del lavavajillas a la discriminación horaria.

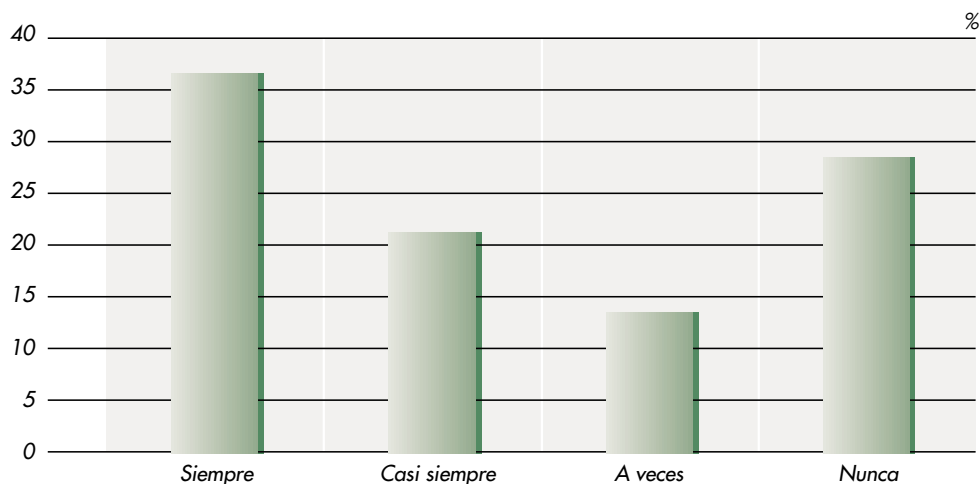
Fomentar la eficiencia de los equipos

Los hogares españoles suelen enjuagar los platos con agua caliente antes de introducirlos en el lavavajillas; un 58% de los hogares declaran hacerlo siempre o casi siempre, frente a un 28% de los mismos que no lo hacen nunca.

Soluciones tecnológicas que hagan innecesario enjuagar la vajilla contribuirían a ahorrar agua y harían que usar el lavavajillas ahorrara energía y agua respecto del lavado a mano.

Fomentar su empleo a plena carga

Esta práctica está muy extendida; un 93% de los hogares ya lo hacen.



Frecuencia de hogares que enjuagan la vajilla antes de lavarla a máquina.

Frigorífico

1. Evolución del consumo

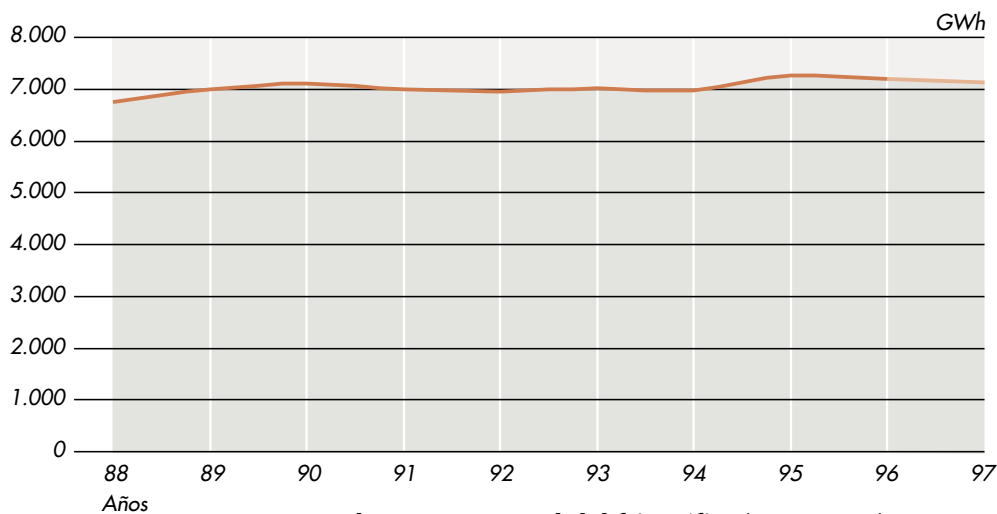
El consumo anual del frigorífico ha oscilado entre 6.700 GWh en 1988 y 7.200 GWh en 1997. Esto supone un crecimiento anual medio del 0,8%.

La tendencia del consumo se mantiene prácticamente constante durante todo el periodo.

Esta escasa variación se debe a que el frigorífico ha alcanzado la saturación en la población española a lo largo de esta década.

Prácticamente, todos los hogares disponen, al menos, de un frigorífico.

Si tenemos en cuenta lo que ha aumentado la cantidad de frigoríficos que los hogares han adquirido desde 1988 hasta 1997, el consumo total realizado por los frigoríficos podría alcanzar en 1997 unos 7.136 GWh.



El consumo anual del frigorífico ha aumentado a una tasa anual cercana al 0,8%. En 1997 la estimación es provisional.

2. Curva de carga

El frigorífico está siempre funcionando. Por eso, su curva de consumo horario es constante, con un pequeño aumento entre las horas de la comida y de la cena, por coincidir con las horas del día en que los moradores suelen abrir más sus puertas.

El consumo medio del frigorífico por hora se mantiene en torno a 80 Wh en todas las horas del día. Esto hace que tenga un peso importante en el consumo eléctrico de los hogares.

Su consumo total en un día medio es de 2 kWh por hogar.

3. Consumos específicos

Multitud de ciclos de encendido y apagado del compresor del frigorífico, caracterizan la curva registrada.

Potencia

La potencia media es de 250 W.

Antigüedad

La antigüedad media del parque de frigoríficos es de 7,3 años.

4. Gestión de demanda y eficiencia energética

Dentro de los equipos eficientes, el frigorífico es el que más conoce la población, el 21%.

Puesto que los usuarios mantienen el frigorífico encendido en todo momento, las medidas para ahorrar energía apuntan a mejorar la técnica, que corresponderá a los fabricantes, y a mantener y usar mejor el frigorífico.

Gomas de cierre

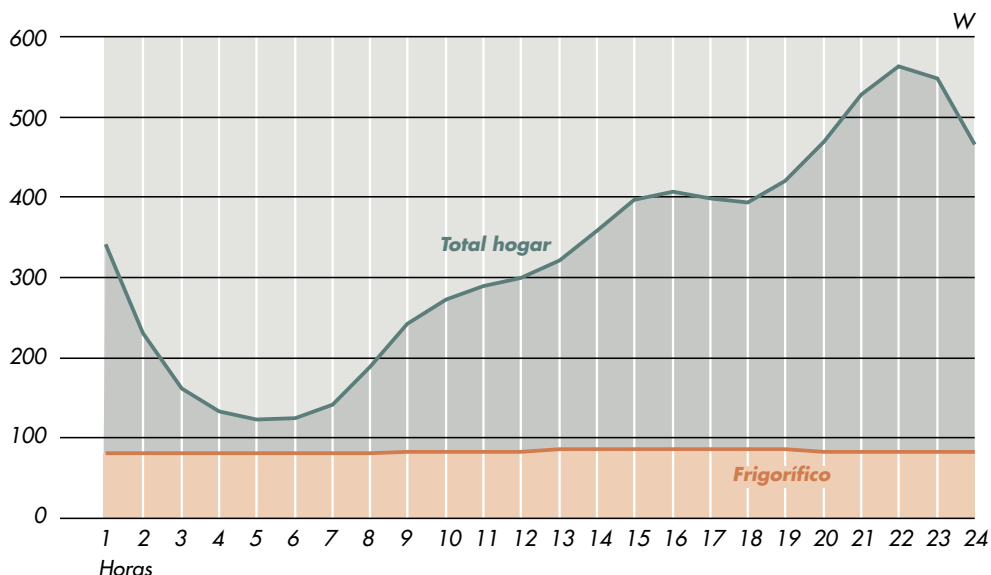
Mantener en buen estado las gomas de cierre.

Evitar la apertura innecesaria de puertas

La mayoría de la población manifiesta su intención de no abrir las puertas del frigorífico cuando no sea necesario. Sin embargo, el 54 % de los hogares reconoce que las abre más de lo debido.

Descongelar periódicamente

Descongelar periódicamente el frigorífico para evitar que se forme demasiada escarcha.

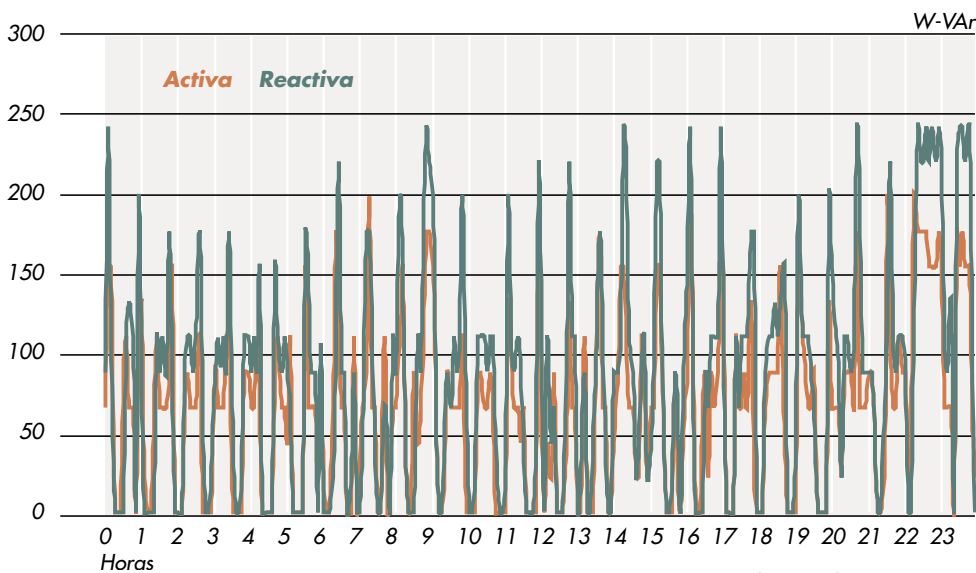


Consumo horario medio en los hogares peninsulares. El consumo del frigorífico supone cerca de un 30% del total del consumo de los hogares.

Datos de consumo de activa registrados

	Activa kWh/día	Penetración en 1997, %
Media total de frigoríficos	1,70	
Con una puerta, sin congelador	0,85	3
Con una puerta, con congelador	1,57	20
Con dos puertas, un motor	1,99	27
Combinados, dos motores	1,95	28

	Activa Wh/día	Reactiva WArh y día
Una puerta, sin congelador	857	836
Una puerta, con congelador	1.577	2.388
Dos puertas, un motor	1.999	2.625
Combinado, dos motores	1.950	2.745



Curva de carga de un frigorífico registrada por el Proyecto EFIRE en un hogar voluntario del panel PARES.

Temperatura

Regular la temperatura de funcionamiento según las instrucciones del fabricante.



Según los propios usuarios, los frigoríficos de los hogares tienen una goma de cierre defectuosa en un 11% de los casos y en un 23% producen escarcha excesiva.

Congelador

1. Evolución del consumo

El consumo anual del congelador ha variado de 323 GWh en 1988 a cerca de 630 GWh en 1996.

El consumo ha crecido a una tasa de 8,7% por año, similar a la que presenta su penetración en los hogares españoles.

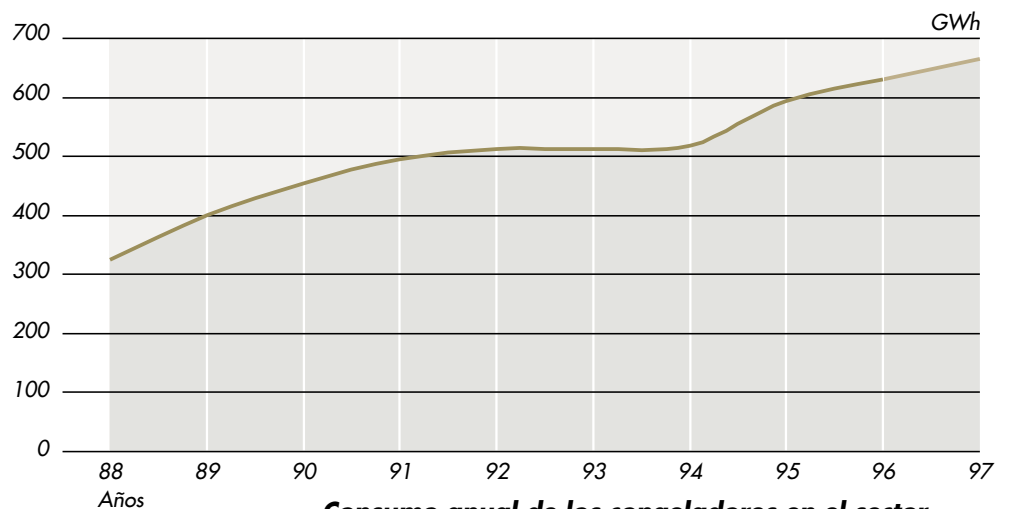
El consumo ha aumentado un 12,2 % desde 1988 hasta 1992. Durante la crisis de 1992-1993, se estabiliza y, a partir de 1993, vuelve a crecer con una tasa del 7%.

Teniendo presente todo lo anterior, el consumo que se estimó para 1997 fue de 664 GWh. Esto supondría mantener la tasa de crecimiento anual en torno al 8,3%.

2. Curva de Carga

El congelador es un electrodoméstico que está siempre en uso. Por eso su gráfica de consumo es una línea constante.

Aumentar su penetración en los hogares llevaría a desplazar levemente la curva de carga hacia arriba. Aun así, su influencia seguiría siendo mínima sobre el sistema.



Consumo anual de los congeladores en el sector residencial. Las zonas rurales superan el 30% de hogares con congelador.

En 1997 la estimación es provisional.

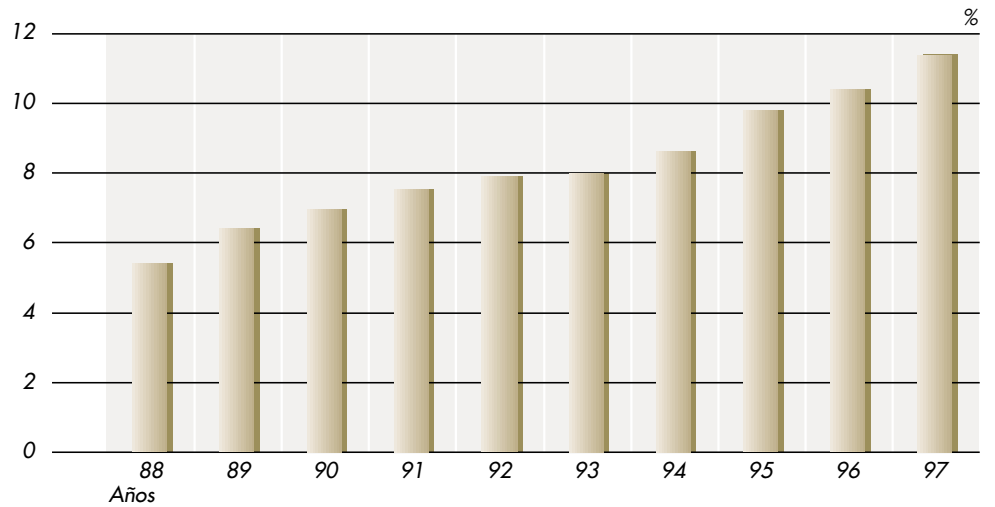
3. El uso en los hogares

Los hogares adquieren cada vez más congeladores independientes.

Desde el año 1988 hasta 1997, se puede observar una evolución creciente. Al comenzar el periodo, el porcentaje se aproxima al 6% y llega a 1997 con una cifra superior al 11%.

A pesar de aumentar su uso, sólo una minoría de hogares lo posee. En el orden de su preferencia, el congelador ocupa el puesto 20 de los 22 usos a los que ya nos hemos referido en otros apartados.

Los consumidores lo usan constantemente durante el día y su consumo total es de 1,7 kWh.



La penetración anual del congelador tiene un crecimiento anual lento.

4. Factores que explican el uso

Tamaño del hábitat

En hábitats con menos de 10.000 habitantes, más de un 20% de los hogares lo poseen, frente a un 5% en núcleos con una cifra superior a los 500.000.

Las zonas rurales consumen productos agrícolas y ganaderos de producción propia. Esto es lo que favorece la posesión del congelador y explica la diferencia de porcentajes entre los hábitats.

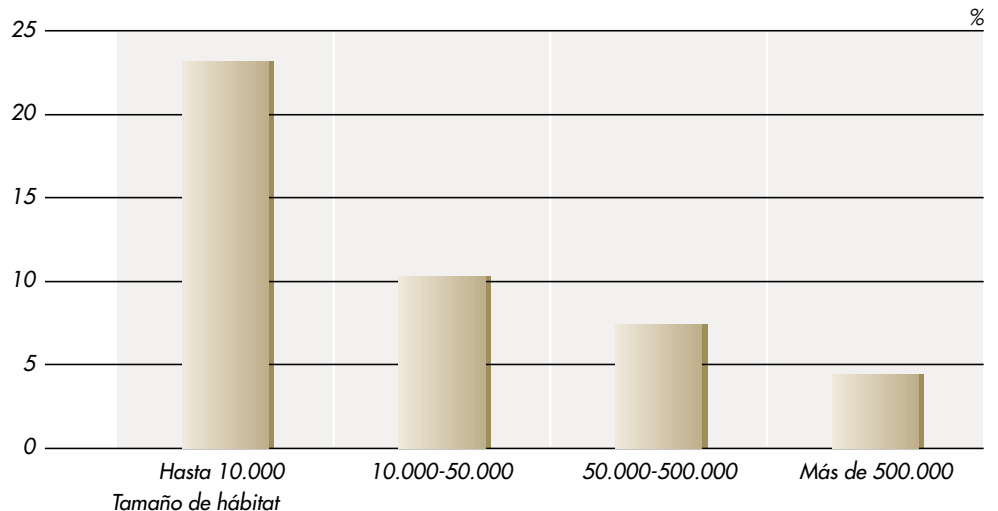
Zona geográfica

Un 35% de la población de la región norte peninsular posee congelador. Que un amplio sector de esta población sea de tipo rural contribuye a ese porcentaje.

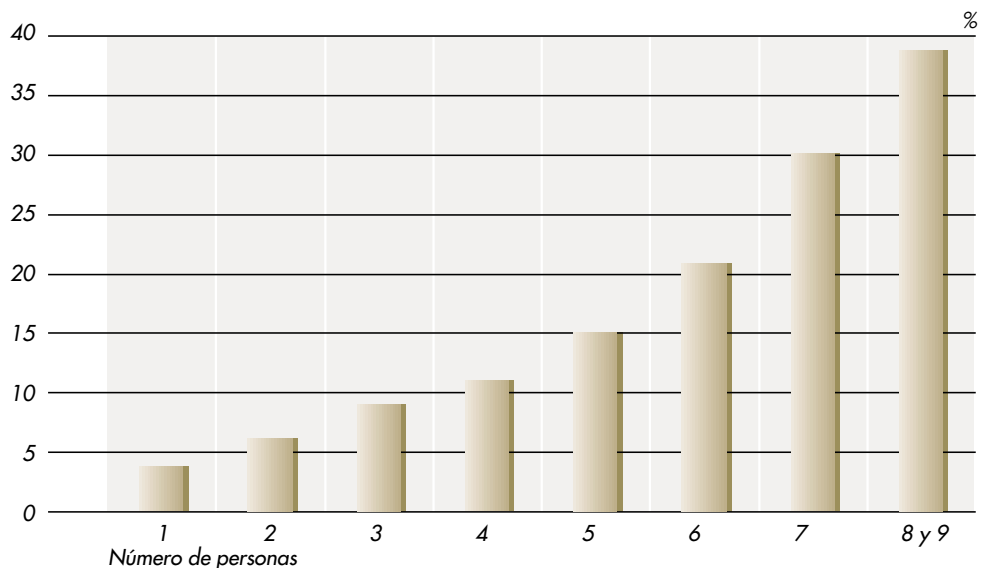
Le siguen las zonas continental este y oeste, descendiendo a menos de un 10% en áreas geográficas con clima mediterráneo.

Tamaño del hogar

Al tener más necesidades que las demás, el 40% de familias numerosas que viven en hogares de más de ocho miembros, tienen congelador.



Penetración del congelador según tamaño de hábitat. Los hábitats de menor tamaño son los que tienen mayor penetración.



Posesión del congelador según número de miembros del hogar. Cerca de la mitad de las familias con más de ocho personas tienen este equipo.

5. Consumos específicos

El Proyecto EFIRE ha medido los datos de consumos medios diarios en condiciones reales de uso:

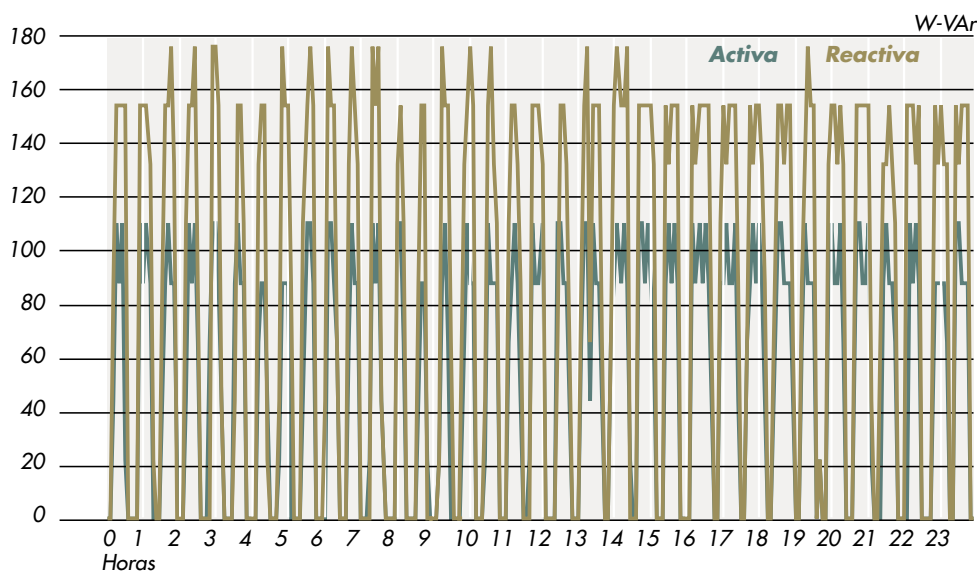
Media total de congeladores	1,63 kWh
Hasta 150 litros	1,61 kWh
Más de 150 litros	1,64 kWh

El funcionamiento del congelador consiste en mantener dentro de su interior la temperatura programada.

Esto explica que el consumo de potencia activa y reactiva mantenga un patrón constante.

Potencia

La potencia media es de 200 W.



Curva de carga de un congelador registrada por el Proyecto EFIRE en un hogar voluntario del panel PARES.

6. Gestión de demanda y eficiencia energética

Hay factores que mejoran el funcionamiento del congelador:

Gomas de cierre en buen estado

La mayoría de estos equipos cumplen este requisito.

Puertas bien cerradas

Abrir las puertas afecta a la temperatura del interior, pues entra aire del exterior más caliente. La mitad de los hogares afirman tener las puertas abiertas más de lo necesario.



Vigilar producción de escarcha

El Proyecto EFIRE aconseja descongelar cuando la producción de escarcha sea de cinco milímetros o superior.

Cocina eléctrica

1. Evolución del consumo

El consumo anual de la cocina eléctrica ha crecido mucho, con una tasa anual del 17,6%. Así se sitúa entre los equipos con mayor incremento en el periodo considerado.

En el año 1988, el consumo anual llegaba a los 155 GWh y alcanzaba valores de 565 GWh en 1996.

La adopción de la cocina eléctrica marca claramente esta evolución, su penetración ha tenido un crecimiento anual del 15,8%. Esta tendencia se ha ido acelerando en los últimos años del periodo que INDEL ha estudiado.

El peso anual que aporta el consumo de este equipo al del sistema eléctrico era del 0,1% en 1988 y alcanzó un valor de 0,4% en 1996.

A la vista de cómo ha evolucionado la penetración de la cocina eléctrica y la tendencia de su consumo en los últimos años, se estimó que podría alcanzar en 1997 los 702 GWh, que supondrían alrededor del 0,4% de la demanda total del sistema.

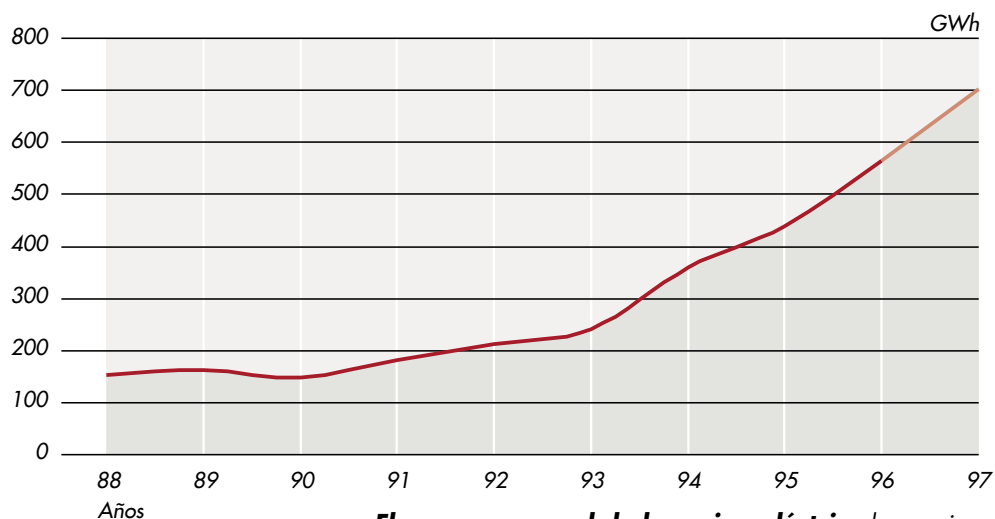
2. Curva de carga

El consumo de la cocina comienza a partir de las 7 horas, alcanza su primer máximo a las 14 y un segundo máximo a las 21 horas, una hora después de la punta del sistema, coincidiendo en ambos casos con los horarios de las comidas.

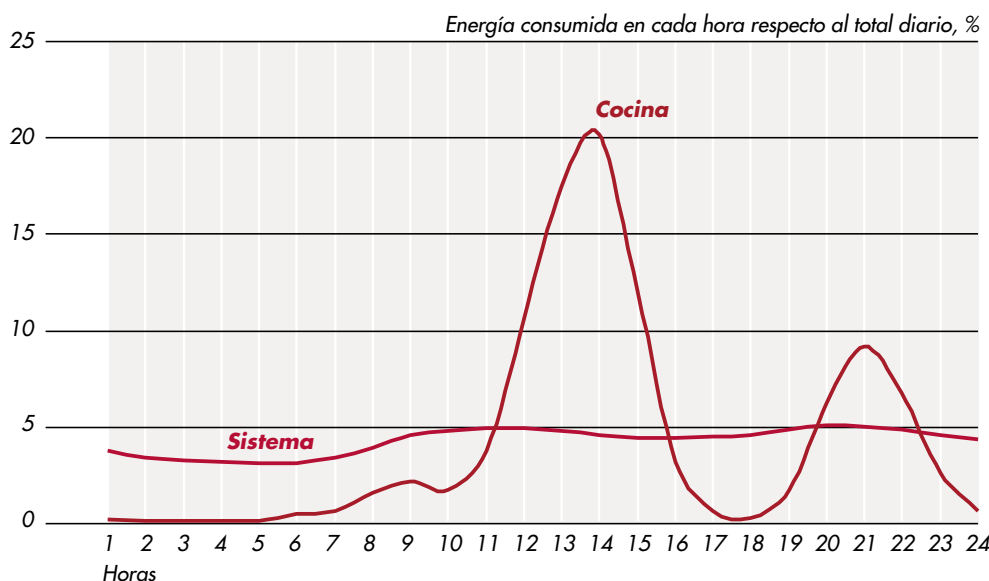
La mayor parte del consumo se concentra en estos dos periodos. El primero representa un 20% del consumo, y el segundo, un 10%. Durante la noche, entre las 2 y las 5 horas, el consumo es nulo coincidiendo con las horas valle de la noche del sistema.

El impacto de este uso sobre la demanda del sistema se traduce en lo siguiente:

- La cocina funciona con un patrón similar al del sistema durante las horas nocturnas y el inicio de la mañana, teniendo mayor pendiente de subida entre las 7 y las 9 horas.



El consumo anual de la cocina eléctrica ha crecido con una tasa anual del 17,6% hasta 1996. En 1997 la estimación es provisional.



Perfil horario de demanda por uso de cocina eléctrica de un día laborable de invierno. La mayor concentración del consumo de la cocina se produce a las 14 horas representando un 20% del consumo de este uso.

- La concentración del mayor consumo de la cocina a las 14 horas, contribuye a rellenar el inicio del valle intermedio en el sistema eléctrico.
- A las 19 horas, comienza el periodo del segundo máximo de la cocina. Aporta una mayor pendiente a la rampa de subida del sistema que alcanza su punta a las 20 horas.
- La pendiente de bajada de la noche se acentúa de forma significativa con respecto a la del sistema.

3. El uso en los hogares

La penetración de la cocina eléctrica pasa del 3,7% en 1988 al 17% en 1997.

El fuerte crecimiento que la cocina ha experimentado a partir del año 1993 la sitúa, junto con el horno eléctrico y el microondas, entre los equipos cuya posesión más ha crecido en los últimos años.

La cocina eléctrica ha pasado de 338.000 unidades en 1988 a cerca de 2 millones en 1997. Todo apunta a que seguirá esta tendencia.

La cocina eléctrica alcanza un consumo medio de 212 W a las 14 horas, que coincide con el horario de comidas y un consumo medio de 95 W a las 21 horas, coincidiendo con la cena.

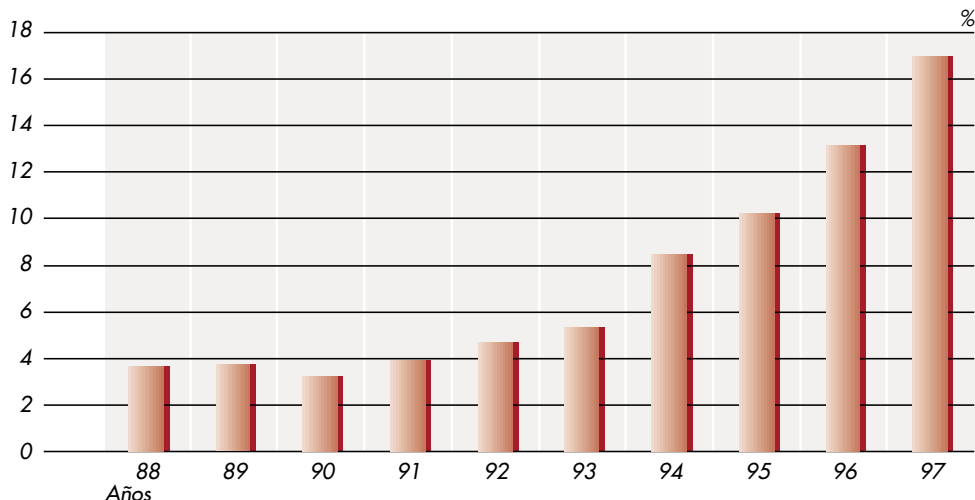
4. Factores que explican el uso

Zonas geográficas

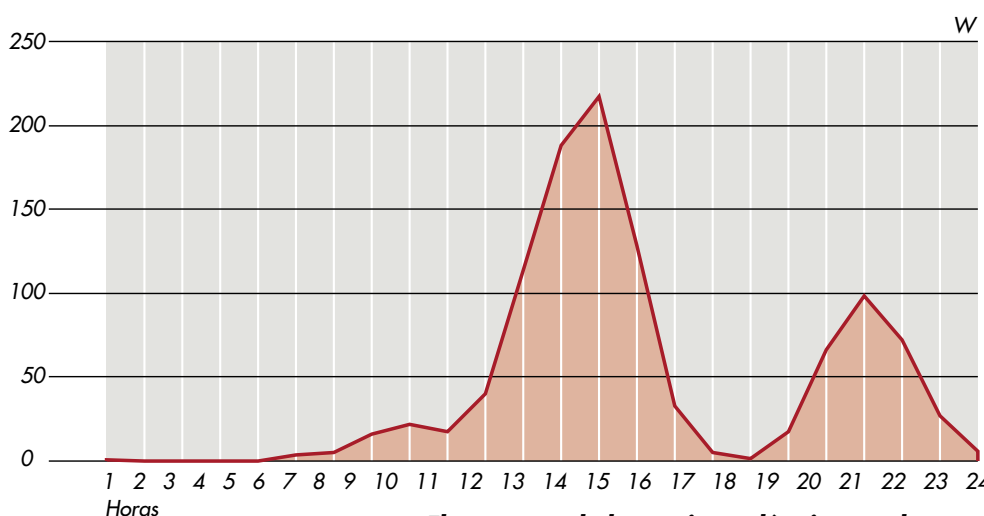
El acceso a otras energías disminuye de forma fundamental la posesión de la cocina eléctrica. Sólo un 4% de los hogares de la zona mediterránea norte tienen cocina eléctrica y un 11% los de la zona mediterránea sur, frente a porcentajes más elevados en las zonas continental norte, 28%, y costera norte, 26%.

Clase social

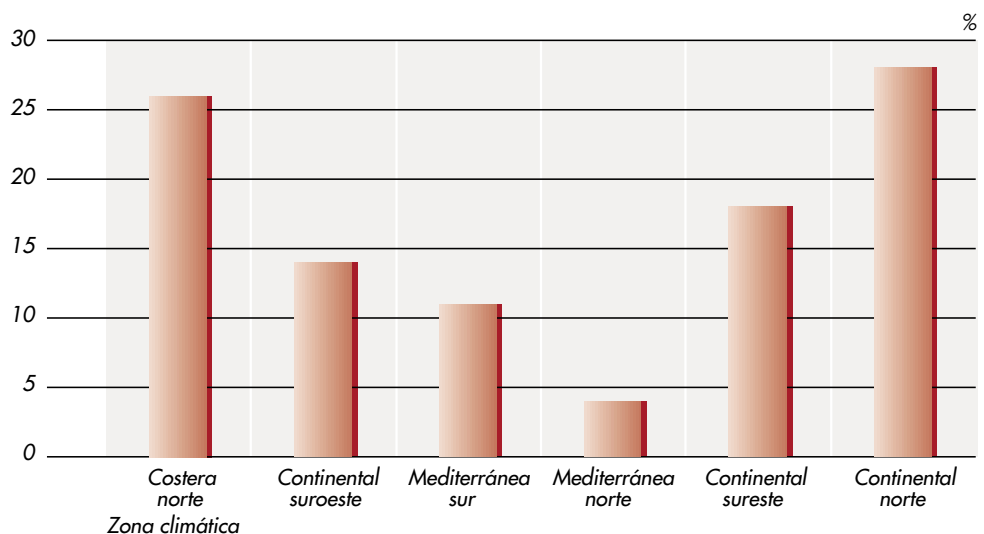
Un 29% de los hogares de la clase social alta tienen cocina eléctrica. Los porcentajes van disminuyendo a medida que decrece la clase social, hasta llegar a un 6% en la baja.



La penetración de la cocina ha aumentado con una tasa anual del 18,5%.



El consumo de las cocinas eléctricas en los hogares que disponen de ellas se concentra en los periodos de las comidas.



Penetración de la cocina eléctrica según zona climática. En las zonas mediterráneas en conjunto el porcentaje de penetración no supera el 15%.

Edad del cabeza de familia

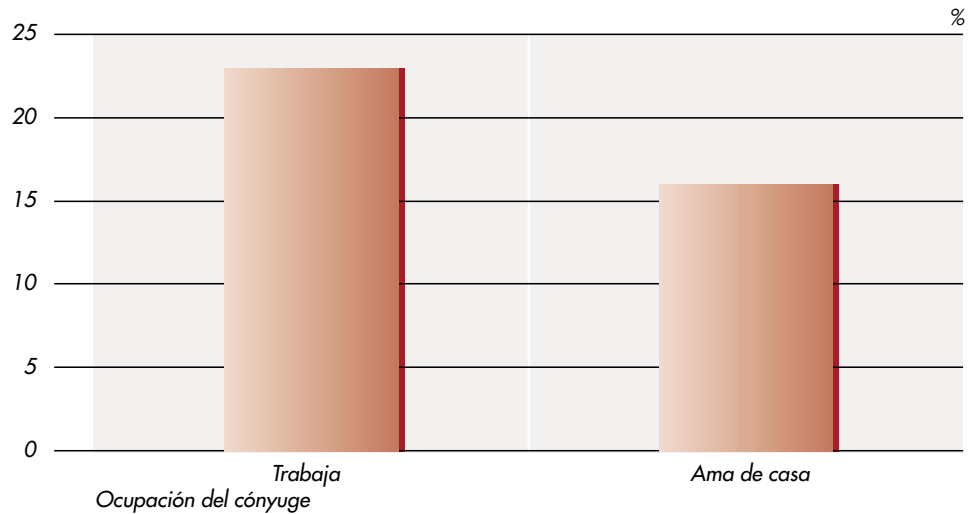
El 20% de los hogares con un cabeza de familia de edad inferior a 65 años, poseen cocina eléctrica. Esto contrasta con el 12% de cocinas en aquellos hogares cuyo cabeza de familia supera los 65 años.

Ocupación del cónyuge

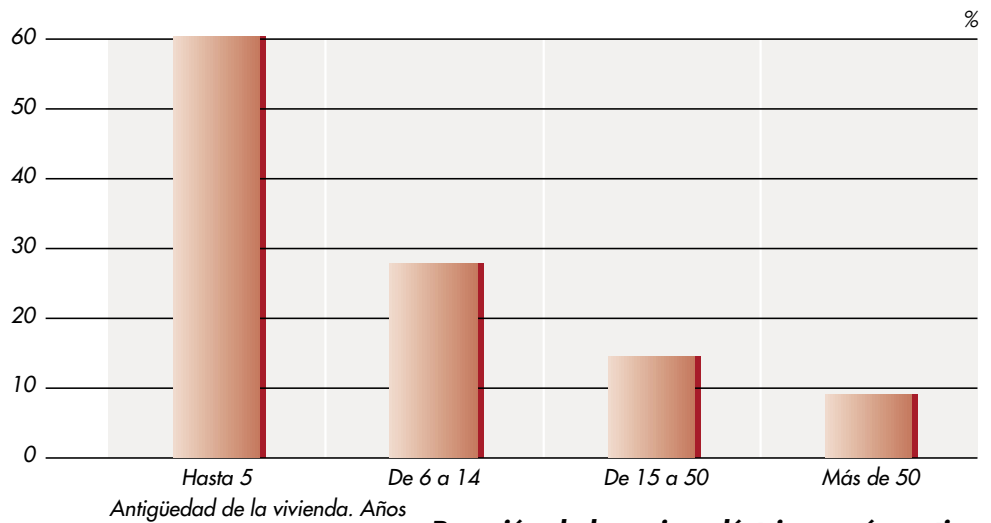
Un 23% de los hogares en los que el cónyuge trabaja fuera del hogar disponen de este equipo. Los restantes, menos del 16%.

Antigüedad de la vivienda

El 60 % de los hogares de menos de cinco años poseen cocina eléctrica. En las viviendas más antiguas, más de 50 años, esta tasa ronda el 9%.



Penetración de la cocina eléctrica según actividad laboral del cónyuge. La posesión de la cocina eléctrica es superior en los hogares en los que el cónyuge trabaja fuera del hogar.



Posesión de la cocina eléctrica según antigüedad de la vivienda. Las viviendas más nuevas son las que presentan mayor penetración.

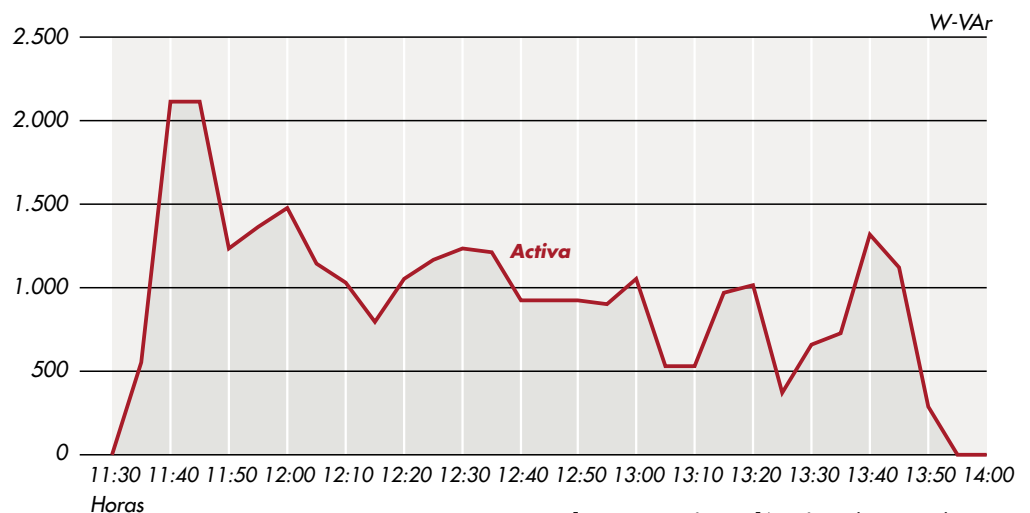
5. Consumos específicos

El consumo promedio diario de una cocina eléctrica es de 1.470 Wh de potencia activa y 39,6 VARh de reactiva.

6. Tecnologías y combustibles

Antigüedad

El promedio de antigüedad para las cocinas es de 7,2 años. Las cocinas más nuevas están en las zonas continental sureste y suroeste.



Consumo de una cocina eléctrica durante el periodo de la comida registrado por el Proyecto EFIRE en un hogar voluntario del panel PARES.

Otros combustibles

El 59% de los hogares poseen una cocina de gas frente a un 17% que tienen cocinas únicamente eléctricas. De entre éstas últimas, la vitrocerámica ha penetrado en el 12% de los hogares.

Éstos pertenecen a propietarios jóvenes, de clase social media y alta, ubicados principalmente en la zona costera norte.

De este hecho es posible deducir que la competencia que ejerce el combustible del gas para este equipo es muy importante. Las preinstalaciones de este combustible en las viviendas y las canalizaciones de gas natural realizadas en los últimos años han hecho que este combustible plantee competencia a la cocina eléctrica.

Resalta también la presencia del gas butano, que aunque cada vez menos frecuente, pesa en las viviendas antiguas, que carecen de otro tipo de instalación para el gas.

7. Gestión de demanda y eficiencia energética

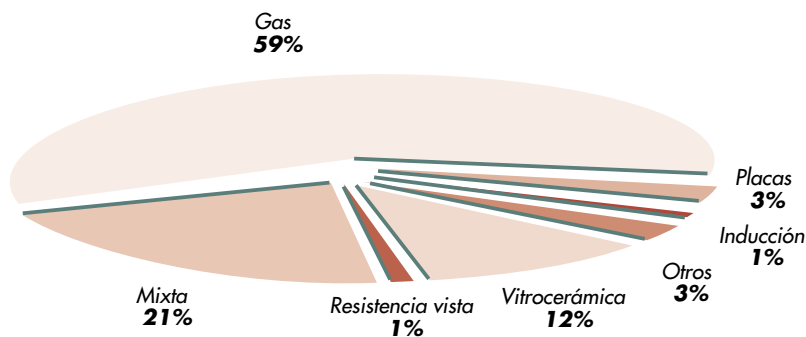
Fomentar la eficiencia de equipos

La medida principal que contribuye a utilizar eficientemente la cocina eléctrica consiste en apagar las placas eléctricas poco antes de finalizar la cocción de los alimentos, aprovechando de esta forma el calor residual.

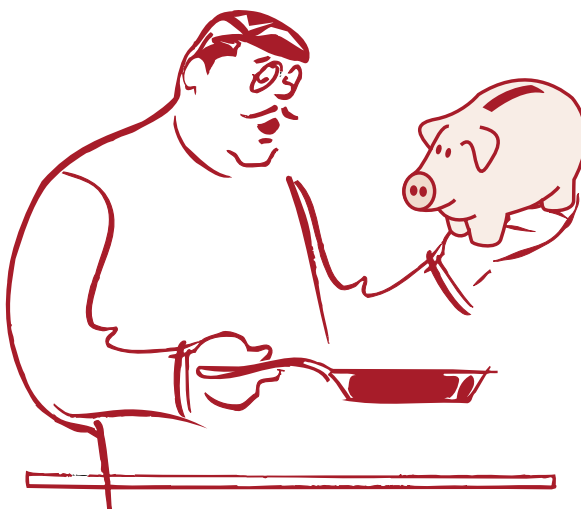
Después de alcanzar los alimentos el punto de ebullición, no es necesario mantener la cocina funcionando a su temperatura máxima, pues esto no contribuye a disminuir el tiempo de cocción.

Dentro del grupo de cocinas eléctricas, el porcentaje de quienes declaran conocer equipos eficientes es de un 4%. Los consumidores consideran que la vitrocerámica es el equipo más eficiente.

La cocina, junto con la calefacción, es el equipo más susceptible de cambio de energía. Un 19% declaran que es la cocina el primer equipo que renovarían, adquiriendo vitrocerámica.



Distribución de las distintas tipologías de cocinas. La posesión de cocinas sólo eléctricas abarca a un 17% de la población.



Horno eléctrico

1. Evolución del consumo

La energía anual que el horno eléctrico consume ha crecido a una tasa anual muy fuerte, de un 30%, a lo largo de la última década. Ha pasado de 48 GWh en 1988 a valores en torno a los 387 GWh en 1996.

El aumento de los porcentajes en que la gente adopta los hornos explica el crecimiento del consumo.

El peso de la energía anual destinada al horno eléctrico sobre el total del sistema era en 1996 de un 0,25%.

La contribución del horno eléctrico a la energía del sistema ha oscilado entre un 0,04% en 1988 a un 0,25% en la estimación realizada para 1996.

Después de ver cómo han evolucionado las tasas de penetración de este equipo, se estimó que el posible consumo para 1997 sería de 375 GWh. Esto supondría una tasa de crecimiento anual en torno al 26% para todo el periodo.

2. Curva de carga

De 12 a 15 horas, el consumo del horno eléctrico representa el 70% del consumo total diario de este equipo. La hora punta se produce a las 14 horas, coincidiendo con la preparación de la comida.

Entre las 15 y las 20 horas, el consumo representa un 12% del total del día.

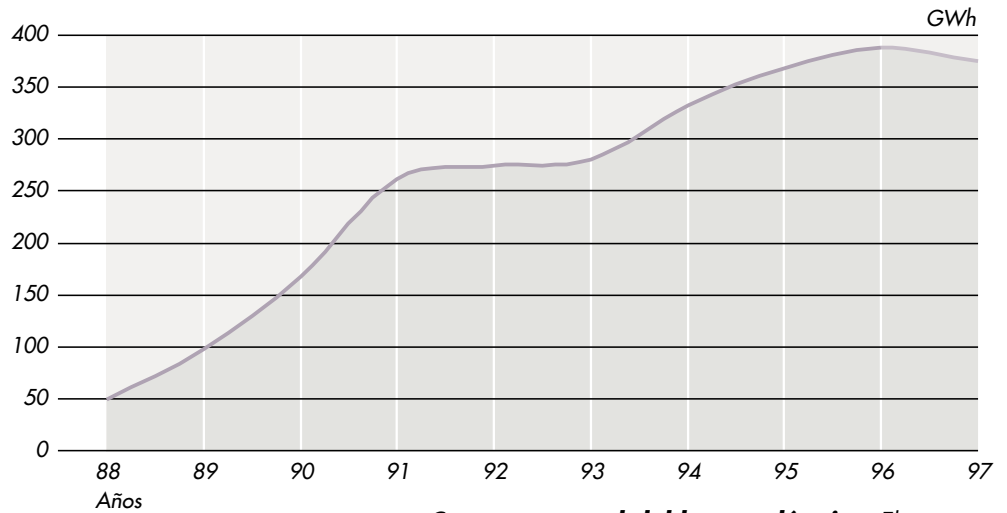
El consumo nocturno es nulo.

El impacto sobre la demanda del sistema es el siguiente:

- En las horas de mayor consumo del horno eléctrico, 14 y 21 horas, este equipo contribuye a aumentar la energía en los periodos punta de la mañana y de la tarde.
- La mayor modulación del consumo del horno eléctrico aporta mayor pendiente en los periodos punta de la mañana y valle del sistema.

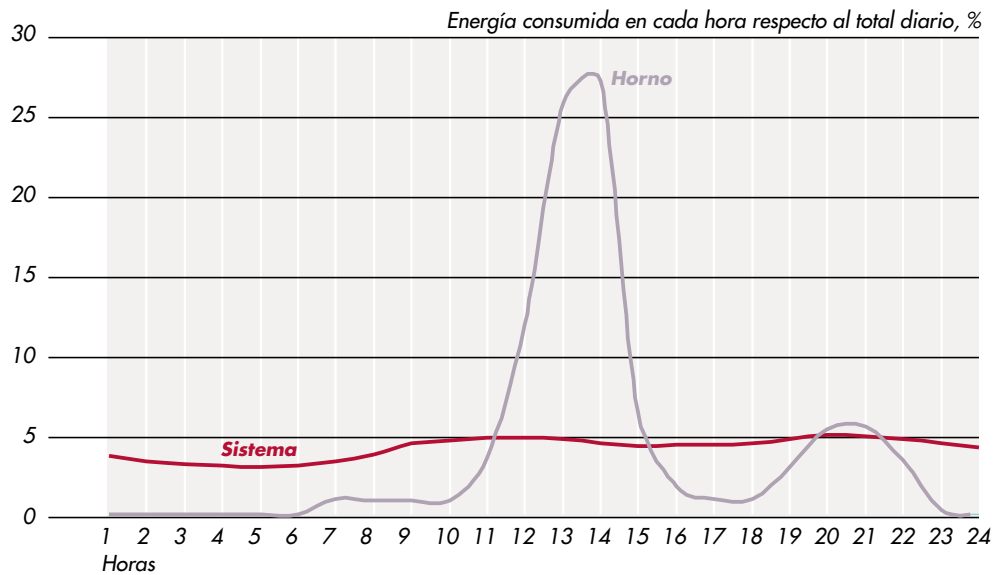
3. El uso en los hogares

Los porcentajes iniciales de partida estaban en torno al 7,5% en 1988, hasta alcanzar el 60% en 1997. Es decir, la posesión de horno eléctrico ha crecido a una tasa anual del 26%.

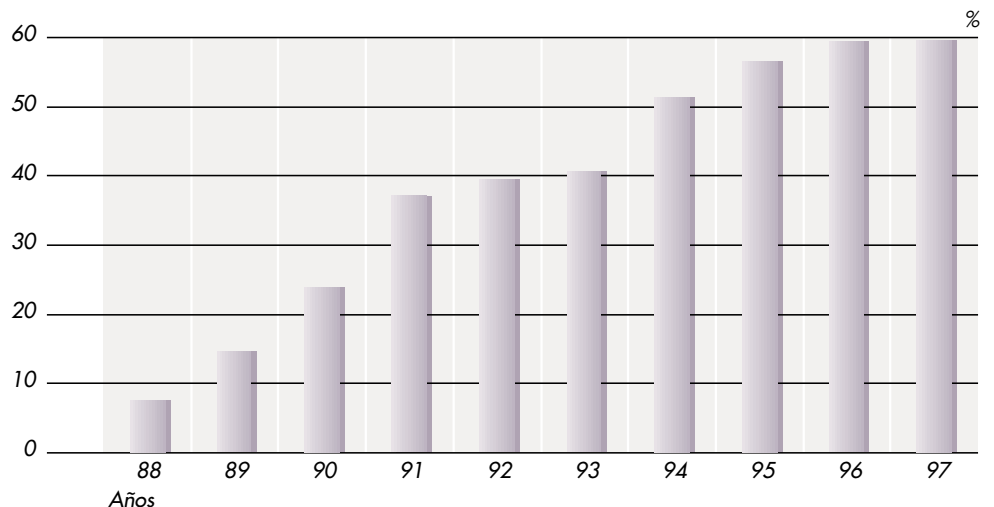


Consumo anual del horno eléctrico. El crecimiento del consumo del horno ha sido menor durante los últimos 4 años.

En 1997 la estimación es provisional.



Perfil horario de consumo del horno eléctrico en día laborable medio de invierno. Un 70% del consumo del horno se concentra de 12 a 15 horas en un día laborable de invierno.



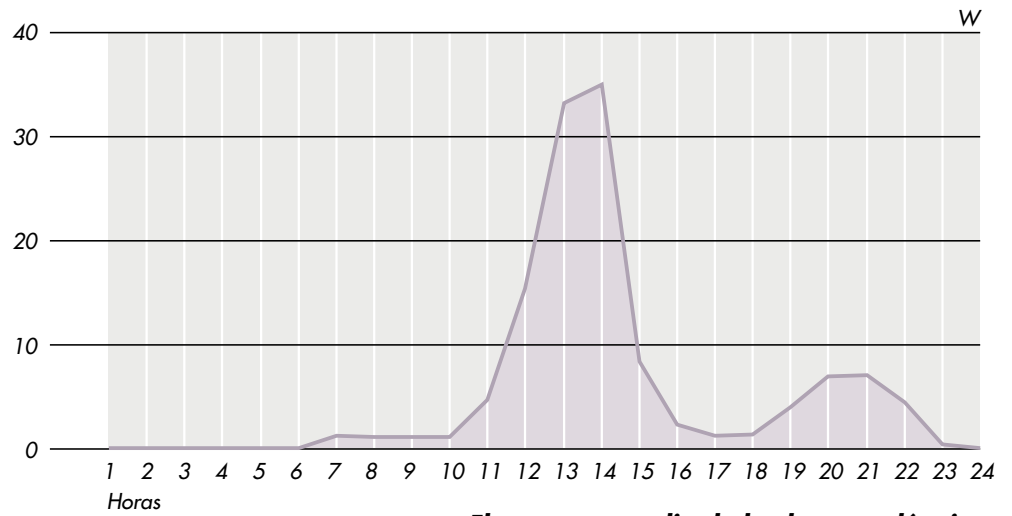
La penetración del horno eléctrico ha crecido a una tasa anual del 26%.

Desde 1994, el crecimiento anual es sólo del 5%.

El horno ocupa el 5º lugar de la lista de preferencias ya citada en otras ocasiones.

Este dato nos da una idea del potencial del mercado de este uso.

El consumo medio del horno eléctrico de los hogares que lo tienen, alcanza los 38 W a las 14 horas.



El consumo medio de los hornos eléctricos en los hogares que los poseen en un día medio laborable de invierno.

4. Factores que explican el uso

Antigüedad de la vivienda

Las viviendas más modernas tienen más equipos que el resto. Un 85% de las viviendas de menos de 15 años poseen horno eléctrico, frente a un 48% de las viviendas más antiguas.

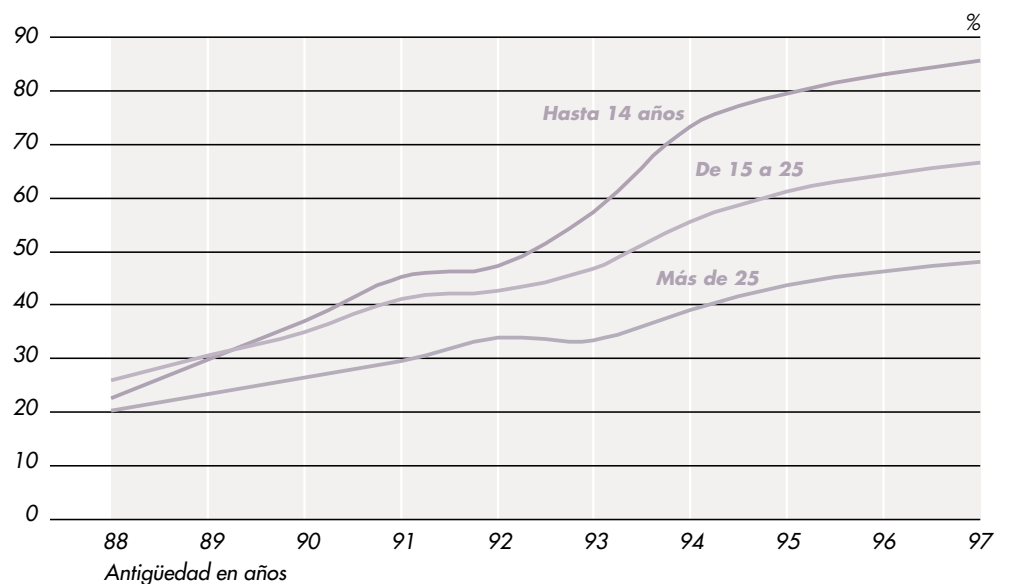
El ritmo de crecimiento en la adopción del horno eléctrico es también superior en los hogares más recientes.

Clase social

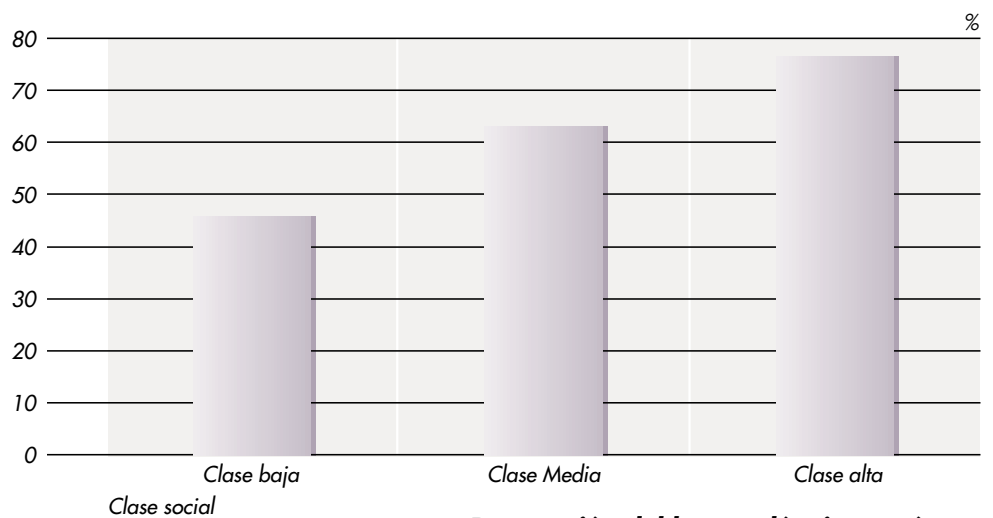
Un 76% de los hogares que pertenecen a la clase social alta tienen este equipo, un 25% más que los hogares de la clase baja.

Tamaño del hogar

Los hogares con más moradores adoptan el horno eléctrico más que el resto. Un 47% de los hogares unipersonales tienen horno eléctrico, frente a un porcentaje superior al 60% en los hogares con dos ó más personas.



La penetración del horno según antigüedad de la vivienda es superior en las viviendas más recientes.



Penetración del horno eléctrico según clase social. Un 76,5% de los hogares de la clase alta poseen horno.

5. Consumos específicos

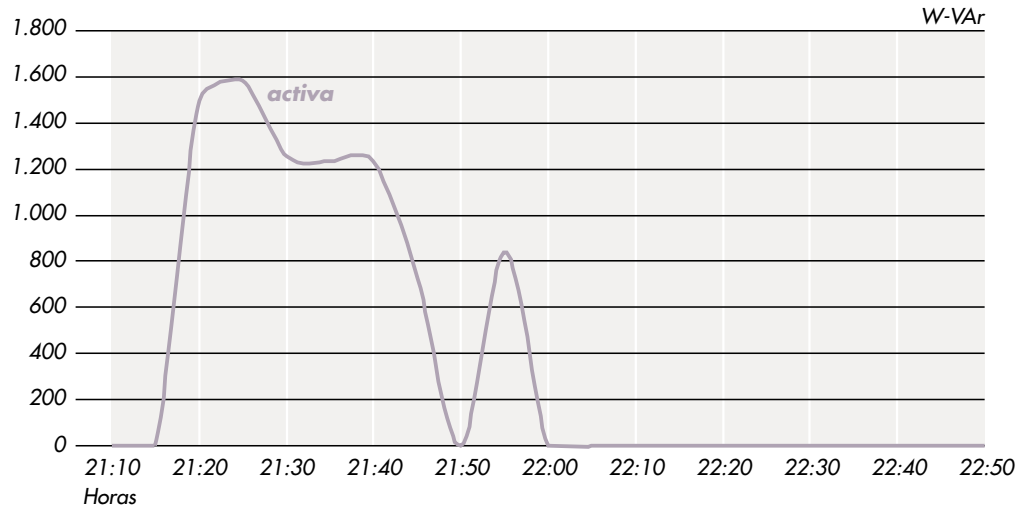
Energía activa

El consumo medio horario de un horno eléctrico alcanza 1,87 kWh.

6. Gestión de demanda y eficiencia energética

El Proyecto EFIRE recomienda:

- Aprovechar el calor residual.
- Apagar el horno antes de que finalice su cocción.
- Evitar las pérdidas de calor.
- No abrir la puerta del horno durante su funcionamiento.



Curva de carga del horno eléctrico, registrada por el Proyecto EFIRE en un hogar voluntario del panel PARES.

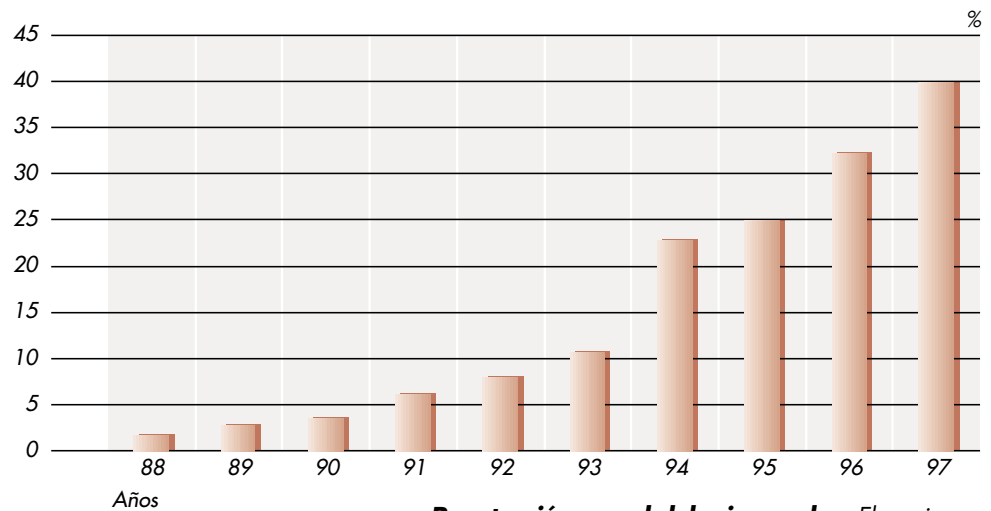
Microondas

1. El uso en los hogares

El microondas es el electrodoméstico que más ha crecido en los últimos tiempos, pasando de un 2% en 1988 a un 40% en el año 1997.

Desde 1988 hasta 1993, el microondas ha aumentado cada año un 35%. En 1994, el porcentaje de hogares con microondas duplica el nivel de 1993 y, durante los últimos años del periodo de estudio, la tendencia de crecimiento del microondas se ha acelerado ligeramente.

El deseo de comprar este equipo que las familias manifiestan y la aceleración que se observa en su penetración, hacen prever que los hogares seguirán comprando cada vez más equipos.



Penetración anual del microondas. El crecimiento de la penetración del microondas se ha realizado con una tasa anual equivalente superior al 41%.

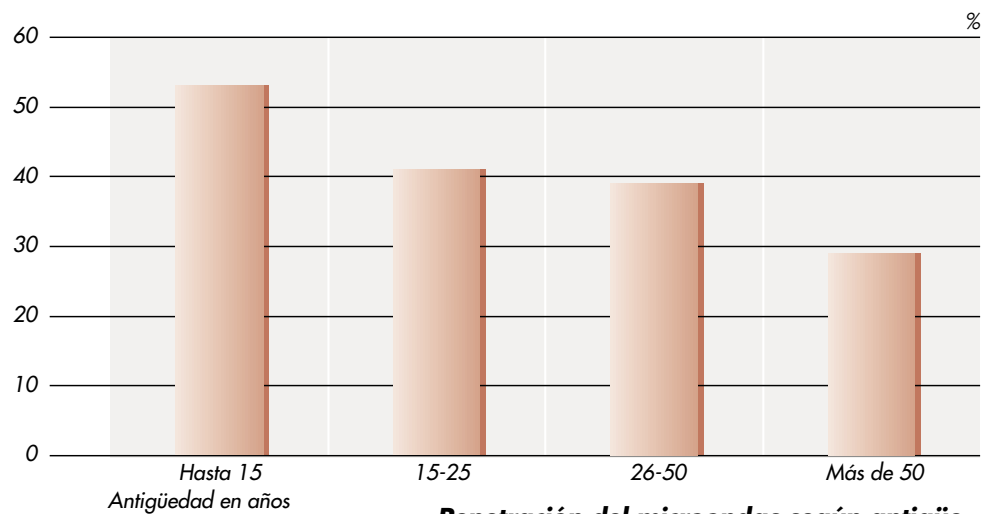
2. Factores que explican el uso

Antigüedad de la vivienda

Las viviendas que adoptan más el microondas son las menos antiguas. El 53% de los hogares de menos de 15 años lo tienen.

Tamaño del hábitat

En las grandes ciudades, con más de 500.000 habitantes, el 47% de las viviendas disponen de microondas. Con tamaños de hábitat inferiores a 10.000, este equipo está en torno al 30%.



Penetración del microondas según antigüedad de la vivienda. En los hogares con más de 50 años de antigüedad el 29% tiene microondas.

Tamaño del hogar

Los hogares unipersonales aceptan menos el microondas, un 22%, mientras que el 43% de los de cuatro personas o más lo poseen.

Clase social

El microondas ha aumentado su nivel de penetración en todos los hogares, independientemente de la clase social a la que pertenecen. Sin embargo, más del 56% de las viviendas de clase social alta poseen el microondas. Su tasa anual de crecimiento en el periodo de estudio ha sido del 37%.

Tamaño de la vivienda

A medida que aumenta la superficie, crece el porcentaje de microondas. El 50% de los hogares grandes, con más de 150 m², poseen microondas. Las viviendas pequeñas, con menos de 50 m², cuentan con el 34%.

Situación laboral del cónyuge

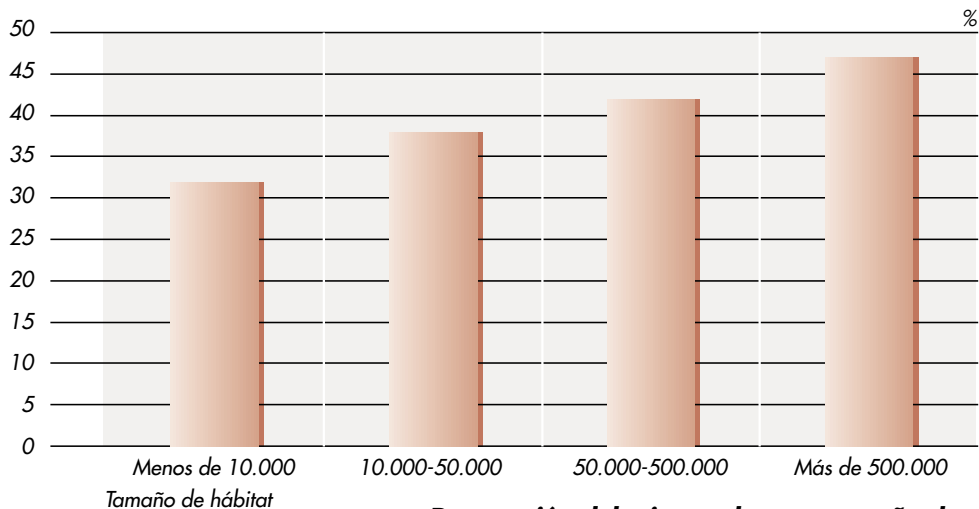
El 54% de los hogares en los que el cónyuge trabaja fuera de casa tienen microondas. Los hogares utilizan el microondas sobre todo para calentar.

3. Intensidad de uso

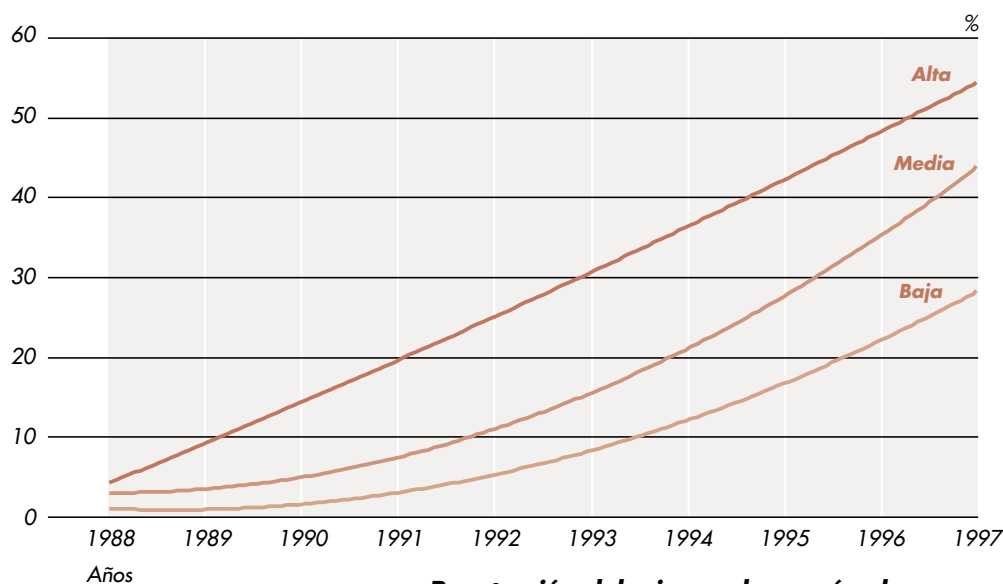
La mayoría de los hogares con microondas lo utilizan diariamente. Por término medio, un microondas está funcionando casi media hora al día, en este periodo consume 0,12 kWh.

Las horas de mayor uso corresponden con las de las tres comidas principales y tienen una forma homogénea en cuanto a su nivel. Las viviendas utilizan este equipo para lo siguiente:

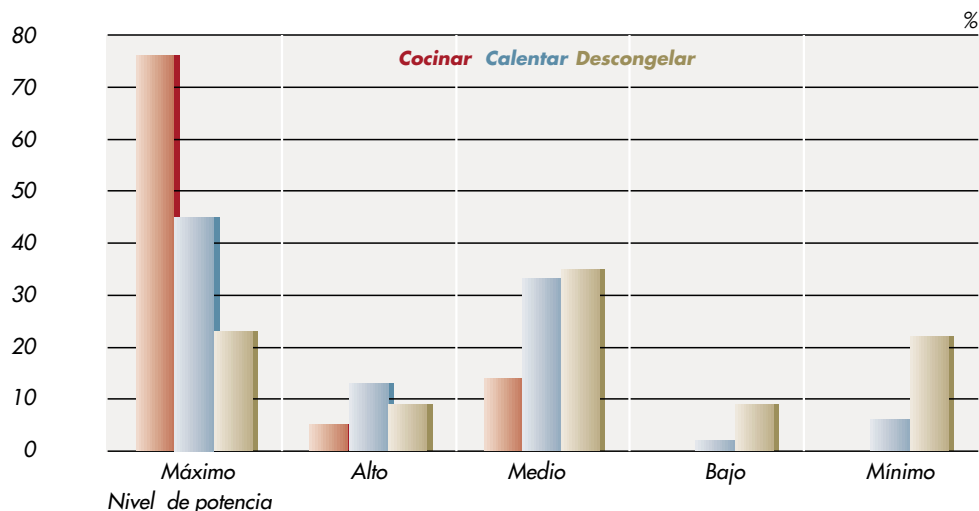
- Calentar, usándolo a una potencia máxima/media.
- Descongelar alimentos, siendo la potencia media la más usada.
- Cocinar, a una potencia máxima.



Penetración del microondas por tamaño de hábitat. La penetración del microondas disminuye a medida que se reduce el tamaño de hábitat.



Penetración del microondas según clase social. En el grupo de población de clase social baja la penetración es del 27%.



Nivel de potencia del microondas según su uso.

4. Consumo específico

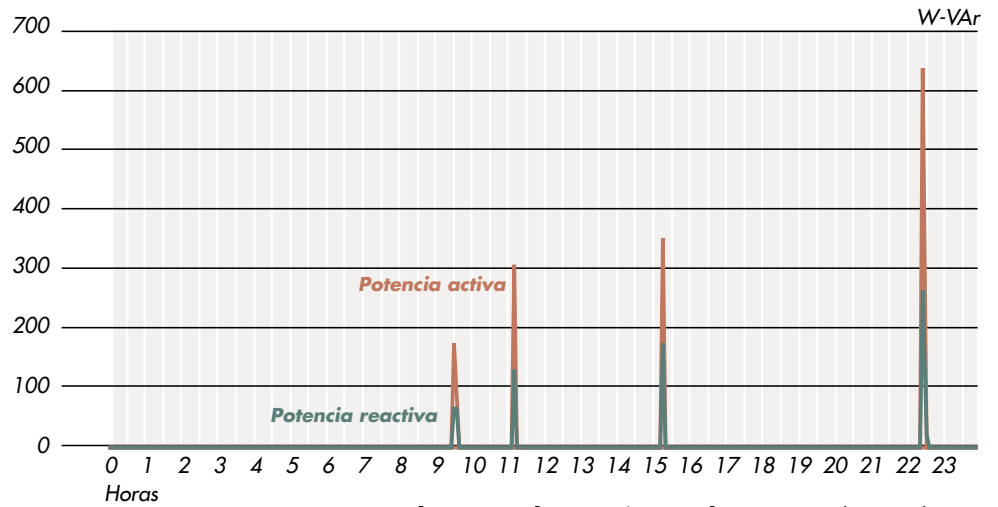
Energía Activa

La curva de carga real diaria del microondas muestra ciclos de funcionamiento de muy corta duración, algunos de menos de cinco minutos, y elevadas puntas de potencia activa.

El consumo de activa promedio es de 124 Wh/día.

Energía Reactiva

El consumo promedio de reactiva es del 39,6 VARh/día.



Curva de carga de un microondas, registrada por el Proyecto EFIRE en un hogar voluntario del panel PARES muestra como las horas de utilización se concentran en tres momentos del día: en el desayuno, al mediodía y por la noche.

5. Tecnologías y combustibles

Potencia

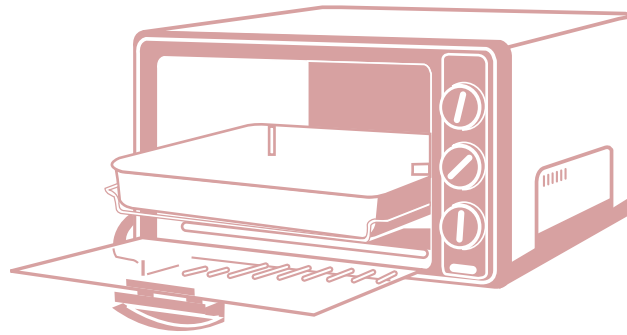
La potencia nominal media es de 1.340 W.

Capacidad

La capacidad más frecuente de los microondas es de 24 litros.

Antigüedad

La antigüedad media del microondas es de cuatro años.



6. Gestión de demanda y eficiencia energética

Seleccionar correctamente el nivel adecuado a cada función permite mejorar extraordinariamente la eficiencia.

Sacar con antelación del congelador los alimentos que se van a consumir, para que permanezcan en el microondas el menor tiempo posible.

Agua Caliente

1. Evolución del consumo

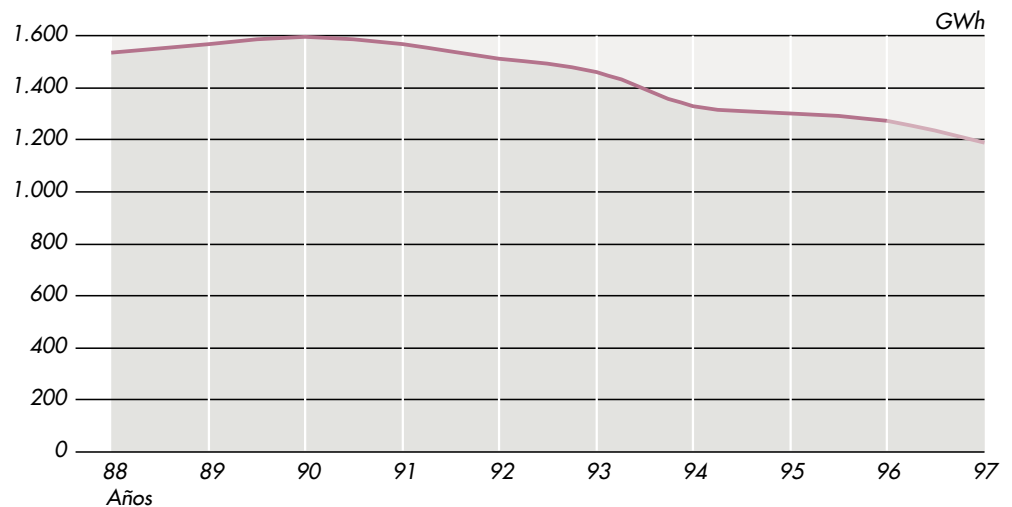
La energía de este uso, 1.270 GWh para 1996, suponía un 0,8% de la demanda del sistema.

De 1988 a 1996 ha decrecido a una tasa anual del 2,3%. La caída en la penetración de la electricidad para calentar agua, que se redujo a una tasa anual del 2,5%, es la principal causa del descenso.

El efecto de la temperatura en el agua caliente se revela en la mayor cantidad de energía necesaria para calentar el agua en los días más fríos. Esta es la causa del mayor consumo percibido de 1990 a 1993, años de temperaturas más bajas.

En el sistema eléctrico, el impacto de este uso ha variado; de representar el 1,25% en 1988, al 0,8% en 1996.

Con el grado de implantación de este uso eléctrico en la sociedad durante los dos últimos años, se estimó que su consumo podría estar en torno a 1.185 GWh en 1997, lo que supondría alrededor del 0,7% de la demanda del sistema.



El consumo anual por agua caliente se ha reducido a una tasa anual del 2,3%.

En 1997 la estimación es provisional.

2. Curva de carga

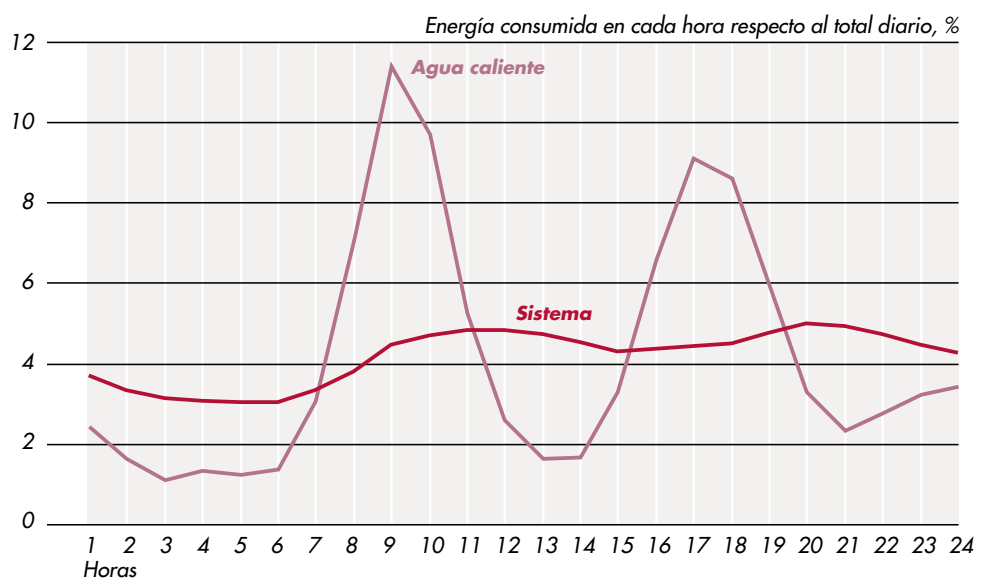
El consumo por agua caliente comienza a las 7 horas. A lo largo del día tiene dos puntas máximas, a las 9 y a las 17 horas. A partir de esta hora, el consumo desciende con un ligero repunte en el periodo posterior a la cena, 23 horas.

El impacto sobre la curva de carga del sistema es diferente en cada tramo horario.

La punta de la mañana ocurre durante la rampa de subida de la mañana y aporta una mayor pendiente.

El segundo máximo se produce a las 17 horas, contribuyendo a rellenar el valle intermedio.

A las 23-24 horas, repunta el uso de este equipo, aportando consumo durante la rampa de bajada nocturna.



Perfil horario del consumo del agua caliente eléctrica en un día laborable medio de invierno. El impacto de este uso sobre la demanda del sistema oscila fuertemente a lo largo del día. Su uso no coincide con las puntas del sistema.

3. El uso en los hogares

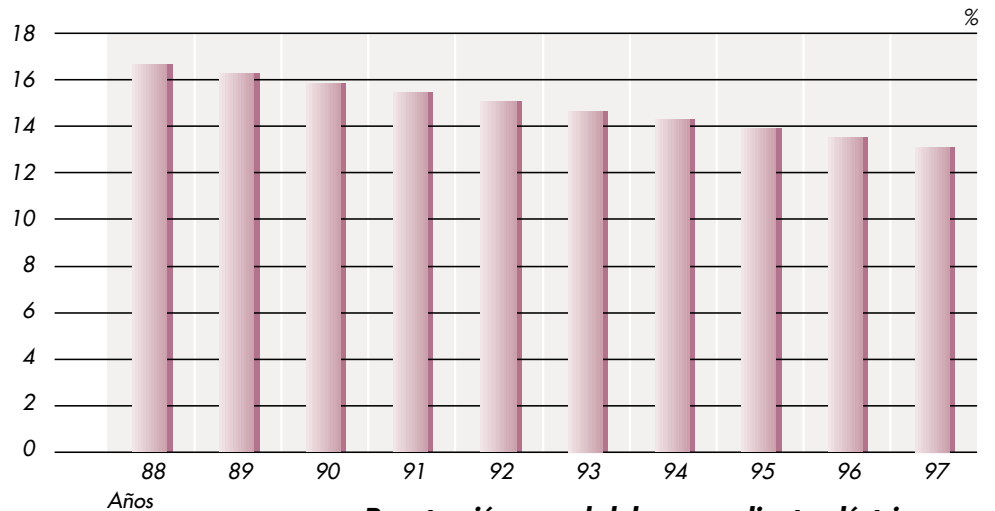
La importancia de la electricidad para calentar el agua en los hogares ha ido perdiendo peso a lo largo de todo el periodo: del 16,6% en el año 1988 al 13,1% en 1997, decreciendo a una tasa interanual del 2,3%.

La implantación ha disminuido por la fuerte competencia del gas natural que representa un 24%, aunque la energía más utilizada para calentar el agua es el butano, 47%.

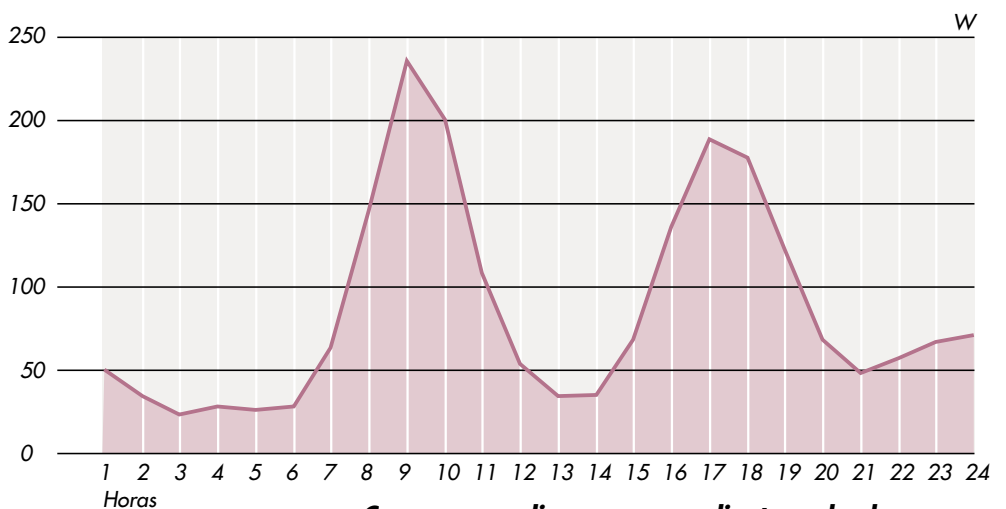
El sistema de agua caliente eléctrica más implantado es el termo normal. Alcanza el 73%, mientras que el termo acumulador sólo es del 23%.

La capacidad media es de 50 litros en los termos normales y 75 litros en los termos acumuladores. La antigüedad media es de 8 años.

El uso de este equipo supone un consumo diario medio de 2,8 kWh.



Penetración anual del agua caliente eléctrica.
Este uso pierde importancia entre la población española.



Consumo medio por agua caliente en los hogares que disponen de ella en un día laborable de invierno. El uso de este equipo produce una mayor demanda, 236 W, en la hora punta.

4. Factores que explican el uso

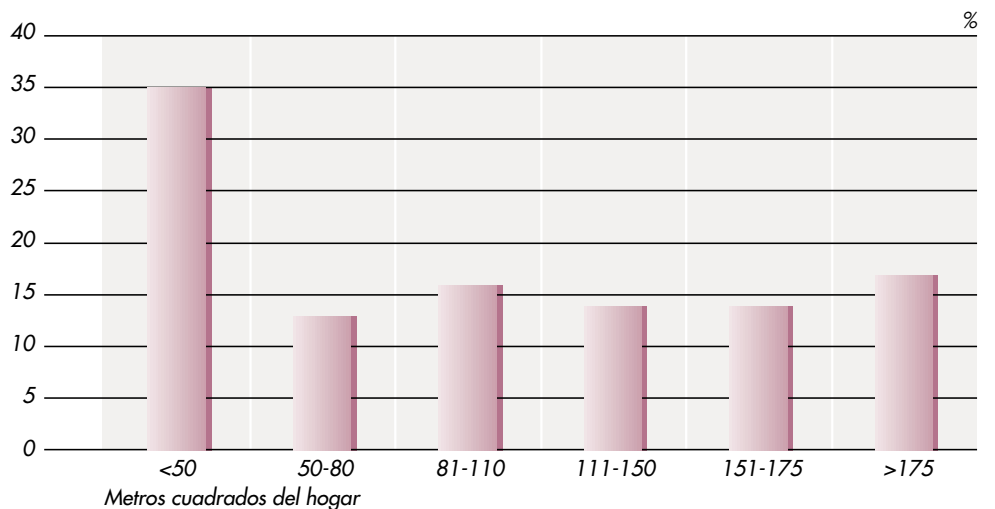
Tamaño de la vivienda

El 35% de los hogares que disponen de agua caliente eléctrica tienen un tamaño reducido, inferior a 50 m².

Este factor está relacionado con el número de personas en el hogar. En el 34% de los hogares que tienen este equipo viven una o dos personas.

Zona geográfica

La que más cuenta con agua caliente es la zona del mediterráneo sur, pues es donde sus habitantes adoptan menos el gas. En la zona mediterráneo norte, la adopción del agua caliente mediante energía eléctrica alcanza el 9% y el 66% mediante gas.



Posesión del agua caliente eléctrica según superficie de la vivienda. En las viviendas más pequeñas es donde se suele instalar este uso.

5. Intensidad de uso

Los hogares con un sistema eléctrico de agua caliente habitualmente tienen sólo un equipo, que en el 65% de los casos está conectado durante todo el día. Los propietarios de este equipo lo usan el doble en invierno que en verano.

Además de emplear el agua caliente para aseo personal, destaca entre los hogares que disponen de lavavajillas la costumbre de enjuagar la vajilla con agua caliente antes de introducirla en el equipo.

El 54% de los hogares que disponen de lavavajillas realizan siempre o casi siempre esta actividad.

6. Consumos específicos

El consumo real de este equipo muestra ciclos de encendido inferiores a media hora, separados entre sí por dos horas aproximadamente. La razón de este funcionamiento es que las pérdidas durante las horas en que sus propietarios no lo utilizan son bajas. Cuando lo utilizan, se aprecia un aumento del periodo de funcionamiento.

Potencia media nominal: 1.000 W, oscilando entre un mínimo de 750 W y un máximo de 2.500 W.

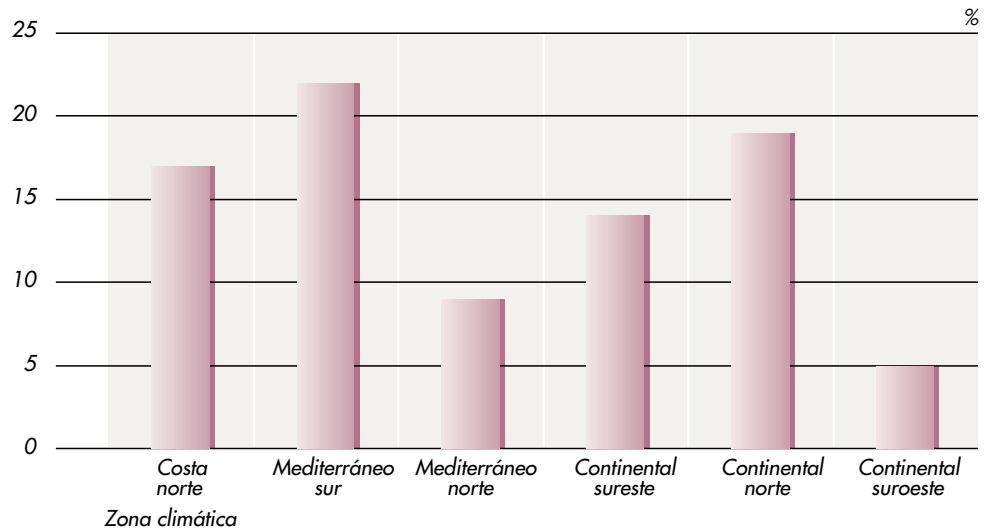
Capacidad media: 50 litros.

7. Gestión de demanda y eficiencia energética

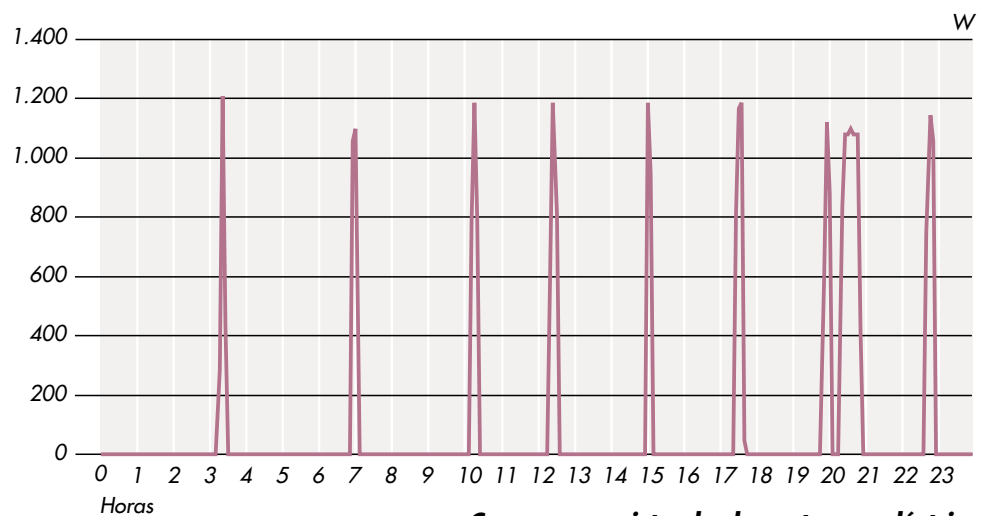
Los hogares señalan que el uso excesivo e innecesario del agua caliente es una de las situaciones más habituales de derroche de energía. Entre estas actividades, destaca la costumbre de enjuagar la vajilla con agua caliente antes de introducirla en el lavaplatos.

Otras medidas para aumentar la eficiencia:

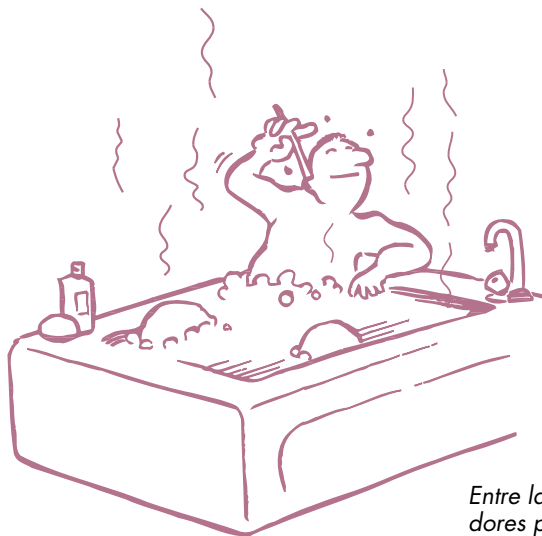
- Fomentar el uso de termoacumuladores.
- Actualizar el parque de equipos. Los equipos antiguos permiten que entre agua fría a la vez que sale la caliente.
- Fomentar que las constructoras instalen termos verticales, en lugar de los horizontales que son menos eficientes.



Penetración del agua caliente eléctrica por zonas climáticas. La zona mediterráneo sur, con menos gas canalizado, es donde este equipo está más implantado.



Consumo registrado de un termo eléctrico en condiciones reales de uso. El termo tiene ciclos de consumo para mantener la temperatura del agua.



Entre las alternativas que señalan los consumidores para reducir el consumo, destaca la propuesta de sustituir el baño por la ducha. La población ya realiza esta actividad ampliamente, con una media de 2,2 duchas al día por hogar, frente a 0,5 baños.

Iluminación

1. Evolución del consumo

El consumo anual de la iluminación ha evolucionado de valores cercanos a los 5.540 GWh en 1988 hasta los 6.178 GWh en 1996. Esto supone un incremento interanual cercano al 1,4%.

En la demanda del sistema eléctrico, el consumo de la iluminación residencial tuvo un peso anual de un 4% en 1995.

Teniendo en cuenta el incremento del número de hogares y las tendencias de uso de este equipo, el consumo de 6.083 GWh en 1997 puede llegar a un 4,5% de la demanda del sistema.

2. Curva de Carga

El consumo de la iluminación tiene una fuerte rampa de subida que se inicia por la tarde a partir de las 18 y alcanza su máximo diario a las 23 horas.

A partir de esta hora, aún con consumos muy altos, desciende hasta las 6 horas, con la llegada del amanecer.

A las 23 horas es cuando los hogares consumen más iluminación, como demuestran las curvas de carga normalizadas. A partir de entonces, desciende hasta las 6, en que se consume por debajo del 2% del total.

El periodo de mayor consumo por iluminación engloba la punta del sistema en un día laborable de invierno. El peso de la iluminación respecto del sistema en la hora punta, 20 horas, es del 7,7%.

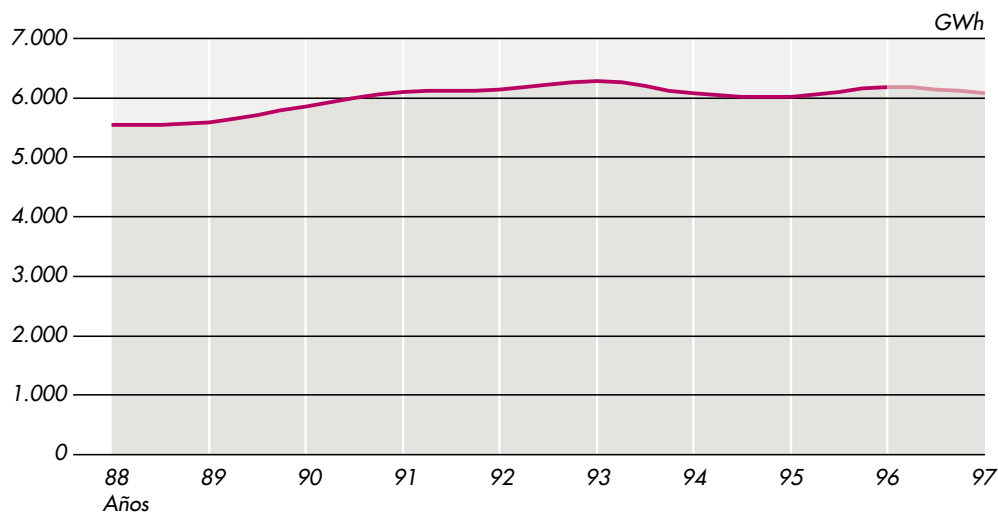
El perfil de consumo de iluminación aporta mayor pendiente en las rampas de subida y bajada del sistema.

3. El uso en los hogares

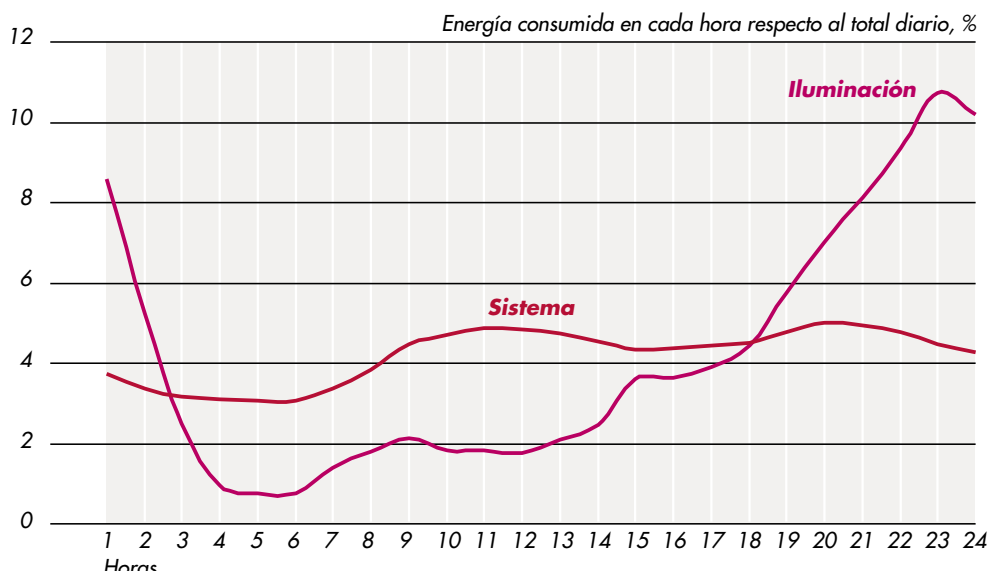
En el sector residencial, cada hogar tiene 20,6 puntos de luz por término medio. De ellos, 17,2 son lámparas incandescentes.

Esta media es superior a la registrada años anteriores. El número medio de puntos de luz ha pasado de 15,2 en 1988 a 20,6 en 1997, es decir, ha aumentado con una tasa anual del 3,4%.

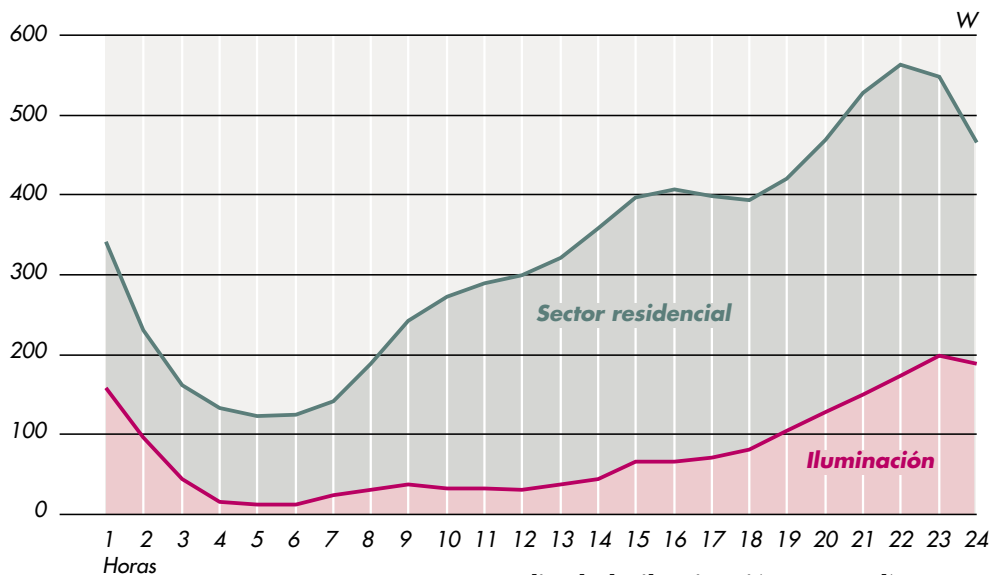
El número medio de lámparas incandescentes también ha aumentado de 14 a 17.



El consumo anual en iluminación ha aumentado a una tasa anual equivalente cercana al 1,4% hasta 1996. En 1997 la estimación es provisional.



Perfil horario del consumo de iluminación en un día medio laborable de invierno. El menor consumo por iluminación se produce a las 6 horas.



Consumo medio de la iluminación en un día laborable de invierno, hogar medio peninsular.

Por término medio, desde 1993 el porcentaje de puntos de luz ha pasado de 20,1 a 20,6 por hogar en 1997, lo que supone un aumento del 2,5%.

Lo que más destaca es que los hogares hayan adoptado cada vez más otros tipos de iluminación, como halógenos y lámparas de bajo consumo.

Las viviendas con antigüedad inferior a cinco años tienen más lámparas halógenas, 63% en las de menos de 3 años y 50% en las de entre 3 y 5 años.

De 1993 a 1997, el número de lámparas de bajo consumo en los hogares ha aumentado en 2.318.487 bombillas, pasando de 0,3 a 0,5 por hogar, alcanzando un total de 5.796.218 unidades.

El mayor número de puntos de luz se concentra en los dormitorios, con 7,6 como media, de los que 7,1 son lámparas incandescentes. Ésta es la estancia de la casa con más lámparas de bajo consumo. La cocina es el lugar de la casa con menos puntos de luz, 1,6, de media, de los que algo más de la mitad son fluorescentes.

4. Gestión de demanda y eficiencia energética

Lámparas de bajo consumo

La población que posee lámparas de bajo consumo casi se ha duplicado, pasando del 7,3% al 12%. Estas lámparas se encuentran principalmente en el salón y, en menor medida, en los dormitorios. La media de puntos de luz eficientes en estos hogares sigue siendo de 4,3.

El 70% de los hogares con lámparas de bajo consumo adquirieron alguna de ellas a través de las campañas de gestión de demanda.

Sólo un 8% lo menciona como medio eficaz de ahorro de energía. Este conocimiento ha aumentado desde 1993, en que sólo el 5% de los hogares reconocían esta forma de ahorro.

Cuanto mayor es el tamaño de la vivienda mayor es la media de lámparas de bajo consumo llegando a 1 como media para las mayores de 150 m².

Media de puntos de luz en los hogares. 1997

Tipo	Unidades
Incandescentes	17,2
Fluorescentes	1,5
Halógenos	1,4
Bombillas eficientes	0,5
Total	20,6

Las bombillas eficientes tienen una penetración baja, no llegando su media a 1 por hogar.

Media de puntos de luz por dependencias. 1997

Tipo de dependencia	Unidades
Salón	5,6
Dormitorios	7,6
Cocina	1,6
Baños	2,8
Otras dependencias	3,0
Total	20,6

El dormitorio, seguido del salón, son las estancias con mayor número de puntos de luz.

Ahorro de las lámparas. Tabla de equivalencias, W. Fuente: IDAE

Incandescente	Bajo consumo
40	7 o 9
60	11
75	15
100	20



Apagar puntos de luz innecesarios

La población reconoce el potencial de ahorro en iluminación admitiendo que podrían disminuir su consumo si apagasen puntos de luz innecesarios, 41%, y aprovecharan más las horas de luz natural, 8%.

Las lámparas de bajo consumo tienen una mayor penetración en las viviendas donde residen familias de clase alta, 25%, y media alta, 21%.

5



La demanda comercial

En España, aproximadamente un 6% de la demanda de energía eléctrica corresponde al sector pequeño comercio.

El Proyecto INDEL ha llevado a cabo diversos estudios dentro de este ámbito y cuenta con resultados actualizados a 1997 y estadísticamente representativos a nivel peninsular.

El estudio de la curva de carga no está finalizado y los resultados que se presentan son preliminares. La instalación del panel MINOR, controlado con equipos registradores Arpo, que realiza actualmente el proyecto, permitirá actualizar los datos de demanda de energía.

5.1 La demanda de los comercios españoles	116
Evolución de la demanda a largo plazo	116
Evolución de la demanda mensual	116
Evolución de la demanda horaria	117
Adopción de la Tarifa Nocturna	118
Adopción de Gestión de Demanda y Eficiencia Energética	119
5.2 Segmentos de consumidores	120
Restauración	120
Alimentación	125

26.000

24.000

22.000

20.000

18.000

16.000

14.000

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24

Horas

5.1 La demanda de los comercios españoles

Evolución de la demanda a largo plazo

Los distintos establecimientos comerciales consumen electricidad de manera muy diversa. Los establecimientos de restauración tienen el mayor peso en el consumo del sector comercial, un 29%; les siguen los establecimientos de alimentación con un 20%. Precisamente, éstos son establecimientos con una penetración importante de equipos de frío y de climatización.

INDEL ha excluido a las grandes superficies de este segmento porque su nivel de consumo y tecnologías son muy diferentes de las del resto.

Todos los establecimientos estudiados consumen cada vez más energía eléctrica. Este hecho es más acusado, sobre todo, en los de restauración.

En el capítulo 7 se especifican las fuentes y orígenes de los datos de la demanda comercial.

Evolución de la demanda mensual

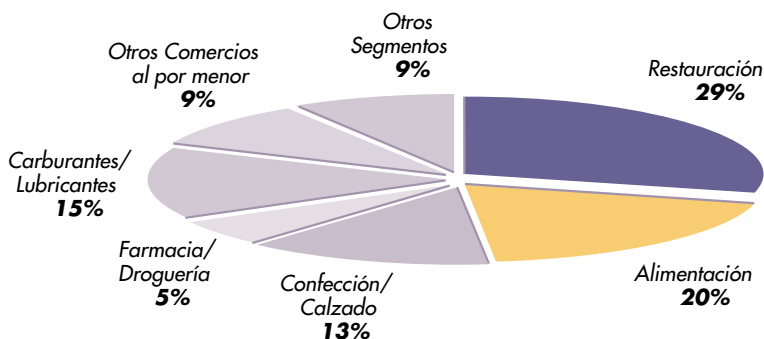
El consumo mensual presenta una tendencia creciente en todos los segmentos estudiados y un patrón estacional claro.

Los patrones estacionales que aparecen son de tres tipos:

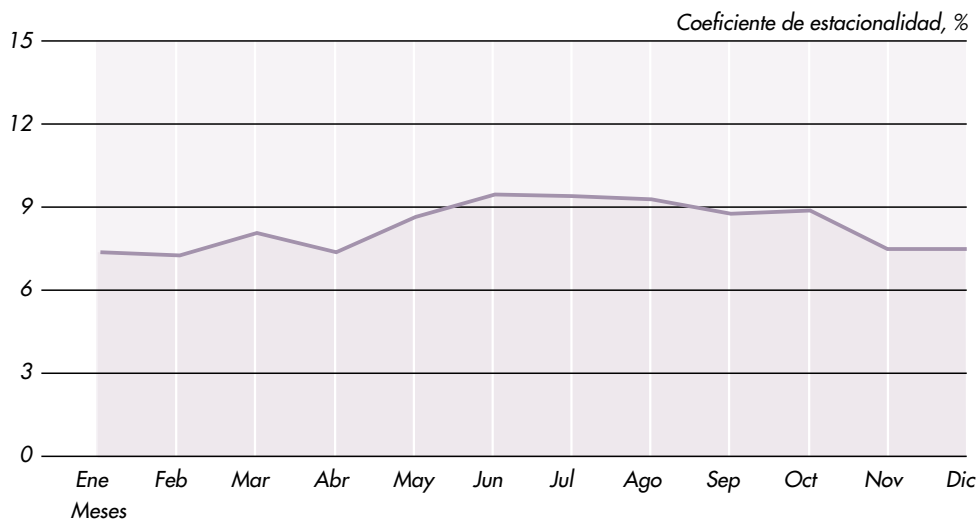
- Mayor consumo en el periodo mayo-octubre. Se observa más en los establecimientos de alimentación y restauración porque cuentan con más equipos de aire acondicionado y de frío.
- Mayor consumo en los meses de invierno. Alcanzan el mínimo en verano. Este patrón aparece en farmacia/droguería, carburantes/lubricantes y otros segmentos al por menor.
- Mayor consumo en los meses de invierno y de verano, presente en algunos establecimientos menos importantes como los de confección y calzado.



Los usos para el frío presionan el crecimiento del consumo para este segmento.



Los subsectores de Esparcimiento y Farmacia/Droguería presentan el consumo medio más bajo del sector comercial.



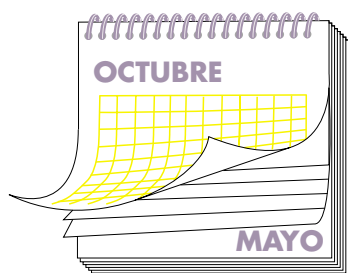
Perfil estacional de consumo de los segmentos de Alimentación y Restauración.

La evolución de la demanda mensual en el segmento del pequeño comercio está muy influenciada por la temperatura, con un fuerte peso de la calefacción y de los equipos de aire acondicionado.

El Proyecto INDEL ha investigado cómo ha evolucionado la demanda eléctrica del segmento completo, partiendo de una serie de lecturas mensuales de contadores estudiadas en el periodo 1989-1992. Actualmente, valiéndose de ARPO-H, está registrando información que permitirá actualizar la serie.

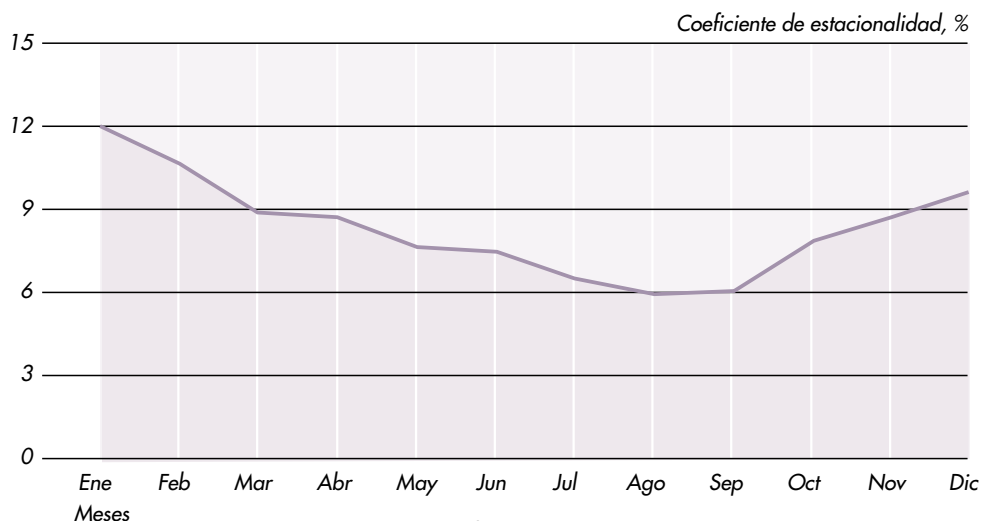
Julio es el mes de mayor consumo, coincidiendo con la mayor actividad económica, el mayor uso de climatización y el mayor trabajo de los equipos de frío.

En invierno, el mayor uso de climatización eléctrica e iluminación no compensa la menor actividad económica.

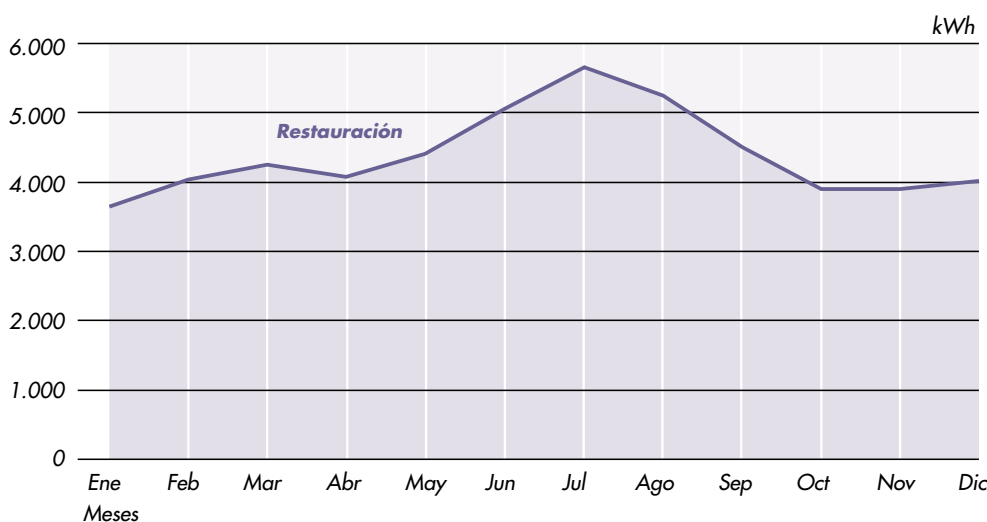


Efecto de las temperaturas

En los meses de temperaturas suaves, mayo y octubre, la climatización alcanza mínimos en el sector de restauración.



Perfil estacional de consumo de los segmentos de Farmacia/Droguería, Carburantes/Lubricantes y Otros comercios al por menor.

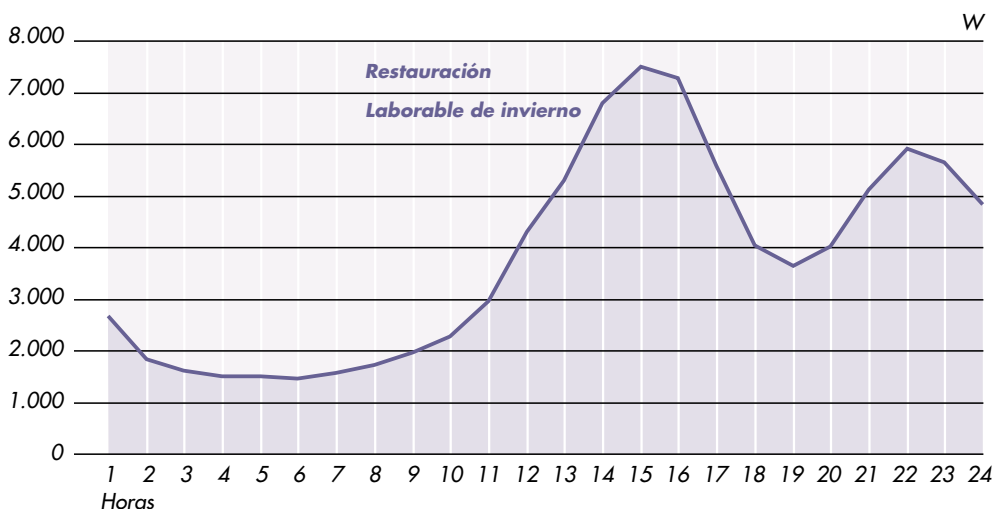


Consumo mensual registrado en los comercios de restauración. Durante 1996 alcanzó su valor máximo en julio.

Evolución de la demanda horaria

El perfil horario de la demanda del sector de restauración tiene dos periodos donde alcanza sus valores máximos: entre las 13 y las 17 horas el primero y entre las 21 y las 24 horas el segundo. Coinciden con los horarios de comidas.

El consumo comienza a aumentar a las 8 horas en invierno y dos horas antes durante el verano, hasta alcanzar el primer máximo a las 15 horas, donde se concentra el 8,2% del consumo diario en invierno y el 6,3% en verano.



Curva de carga media de invierno del segmento de restauración. Periodo: 1996.

Este perfil de consumo contribuye a aumentar la rampa de subida previa al periodo punta de la mañana y después contribuye a rellenar el valle intermedio del sistema durante la tarde.

A partir de las 16 horas el consumo empieza a descender para volver a alcanzar el siguiente máximo entre las 21 y las 23 horas.

En el invierno este máximo es inferior al del mediodía con un consumo medio de 6 kWh a las 22 horas. Durante el verano el sector de restauración modifica su comportamiento, situando este segundo máximo a los mismos niveles que el de la mañana. La razón es que aumentan las horas de ocio nocturnas, con una punta de 7,5 kWh.

El sector de restauración representa el 6,1% del consumo de un día medio de invierno del sistema y sube a un 8,3% en verano.

Adopción de la Tarifa Nocturna

Evolución de la penetración

La Tarifa Nocturna tiene una penetración del 11,6%, siendo superior en restauración, 12,8%, que en alimentación, 10,2%.

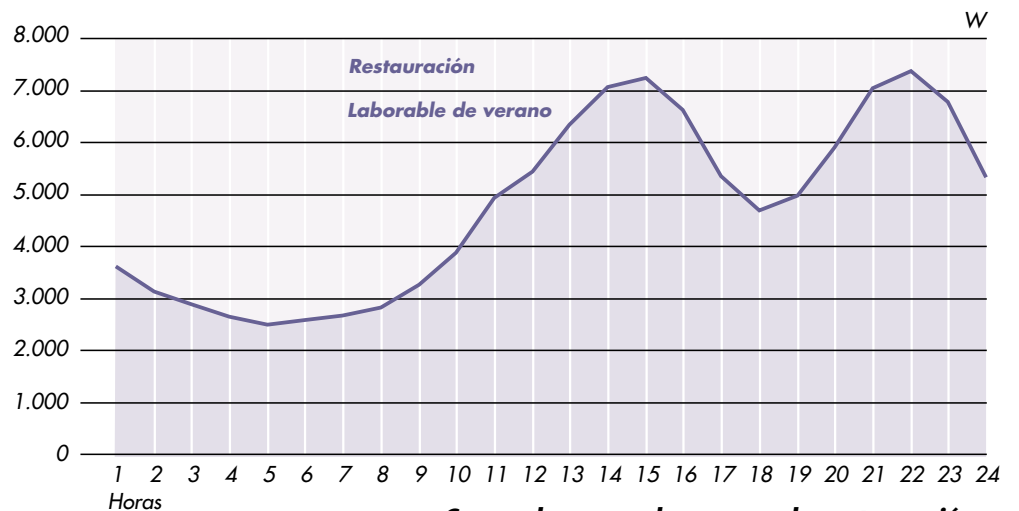
Los consumidores la han aceptado muy lentamente desde 1990 y muy poco desde 1994, a pesar de que estos segmentos consumen mucha electricidad por la noche. Tampoco hay indicios de que vaya a crecer en el futuro. Sólo un 9% de los consumidores se plantea contratarla.

Uso asociado

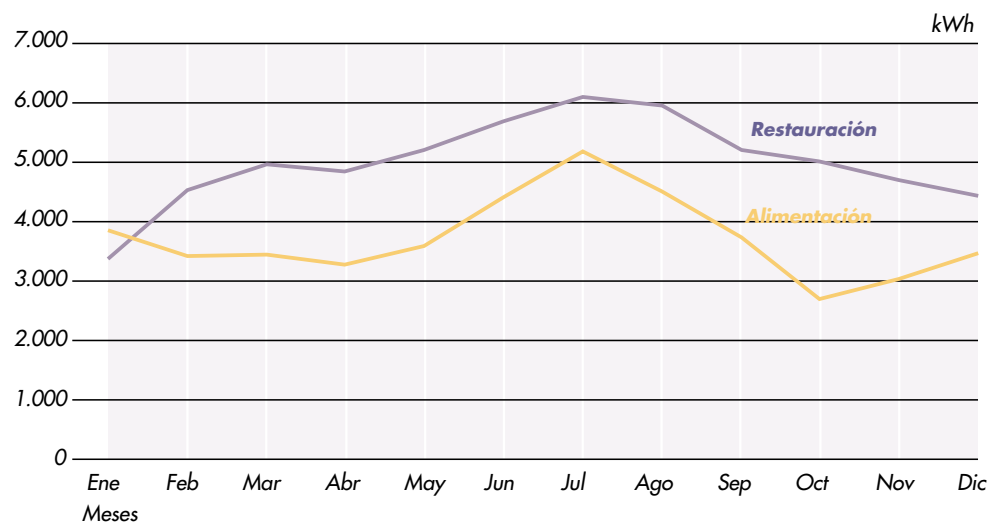
Adoptar la Tarifa Nocturna ha exigido remodelar la instalación eléctrica del local en más de un tercio de los casos observados⁽¹⁾ y ampliar la potencia contratada en un 15% de ellos.

Sin embargo, esta adopción ha ido acompañada de modificaciones en los equipos de calefacción y agua caliente sanitaria sólo en un 6% de los casos.

En el resto de los casos observados, parece que adoptar esta tarifa estaba orientado más a rentabilizar un alto consumo nocturno preexistente que a trasladar el consumo diurno.



Curva de carga de verano de restauración. Periodo: 1996.



Consumo medio mensual en los sectores de alimentación y restauración.

Factores de aceptación / Tarifa Nocturna

Las razones que explican esta baja aceptación son:

- La mitad de los consumidores no disponen de información suficiente sobre la propia tarifa.
- La mayoría de los consumidores, 70%, entienden que no se adapta a sus necesidades.

La falta de rentabilidad económica que extraen es una razón poco considerada para rechazarla. Sólo el 10% la tiene en cuenta.

(1) Su poca penetración hace que la representación de esta tarifa en el panel MINOR sea baja; por tanto, estos resultados sólo son orientativos.

Adopción de Gestión de Demanda y Eficiencia Energética

Los responsables de los negocios comerciales de restauración y alimentación muestran una actitud ante la eficiencia energética muy reacia, que se mantiene estancada en las últimas dos consultas de 1993 y 1997.

A la vez, valoran la importancia de proteger el medio ambiente en torno a un 7 sobre 10, valor semejante a los hogares españoles.

El 80% manifiestan que quieren ahorrar controlando manualmente la iluminación; el 40% quiere controlar la temperatura de los equipos de frío. En la práctica, apenas realizan este control.

Muestran una actitud contraria a poner en marcha medidas de eficiencia que impliquen cambios en equipamiento, incluso de aquéllos de menor coste económico.

Sólo un 8% muestra interés por equipos eficientes, aunque realmente un número superior, 20%, ya haya instalado lámparas eficientes y un 12% haya accedido a la Tarifa Nocturna.

Equipos	Total	Alimentación	Restauración	%
Ninguno	85,2	87,3	83,5	
Alguno:	7,9	5,2	10,1	
- de frío	2,8	2,4	3,1	
- de aire acondicionado	4,0	2,2	5,4	
- de calefacción	0,8	0,0	1,4	
- de cocina/horno	0,7	0,0	1,3	
- de agua caliente	1,2	0,9	1,4	
- de iluminación	0,5	0,0	0,9	
- no define cuál	0,1	0,2	0,0	
No define intención	6,9	7,6	6,3	

Intención de adquirir equipos eficientes.



5.2 Segmentos de consumidores

Restauración

Entre el pequeño comercio, los establecimientos de restauración son los que más consumen. Representan el 29% del consumo del pequeño comercio.

En la restauración, el consumo medio mensual presenta una tendencia claramente creciente y tiene una tasa de crecimiento anual del 6%.

Estos resultados y su mayor peso en el consumo han motivado que el proyecto analice a fondo los segmentos de restauración y de alimentación.

Curva de carga

El 84% de los bares, restaurantes y cafeterías trabajan con horario ininterrumpido. Un día laborable de invierno los establecimientos de restauración consumen más a las 15 y a las 22 horas, coincidiendo con la comida y la cena.

En la punta de consumo de los bares y restaurantes, estos locales alcanzan el 8% de su consumo total. Durante la madrugada, como media, un 2%.

Calefacción

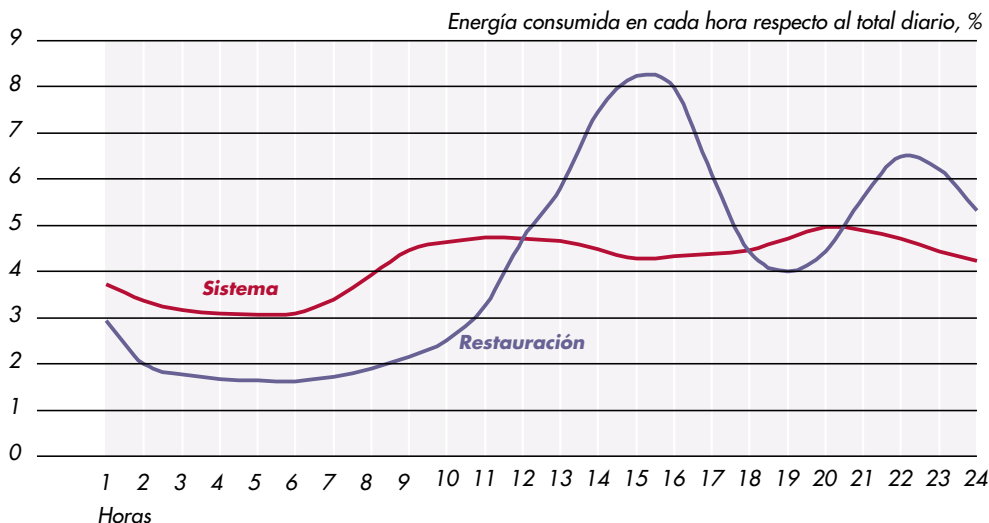
El 33% de los establecimientos del segmento de restauración posee algún sistema de calefacción, incluidos aquellos aparatos empleados tanto para calefactar como para refrigerar.

El porcentaje de bares y restaurantes que tienen algún sistema o aparato propio de calefacción distinto de los de aire acondicionado es de un 9%.

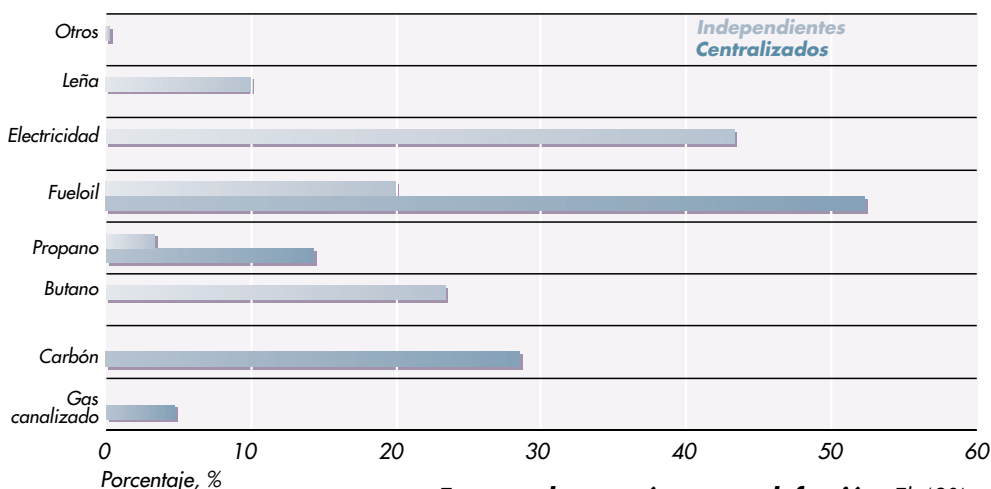
El 59% de los equipos de calefacción diferentes del aire acondicionado son individuales o modulares, predominando entre ellos, además, la utilización de energía eléctrica. En los equipos centralizados, en cambio, los combustibles fósiles predominan ampliamente.

Uso horario y mensual

El perfil de uso horario de la calefacción en el segmento de la restauración presenta dos máximos que se corresponden con las horas de las comidas y de las cenas. El primer pico se produce



Curva de carga normalizada de días laborales de invierno del periodo 1994 - 1995.



Fuentes de energía para calefacción. El 43% de los equipos independientes diferentes del aire acondicionado funcionan con electricidad.

a las tres de la tarde y el segundo a las diez de la noche.

Los establecimientos de restauración emplean la calefacción durante algo más de ocho horas al día como valor promedio.

El perfil mensual refleja niveles de uso ligeramente superiores en la restauración que en otros segmentos comerciales, que responden a mayores necesidades de confort.

Formas de uso

Lo más habitual es que los locales del segmento de restauración mantengan la calefacción a media potencia.

Muchos de estos equipos carecen de mecanismos de regulación. Resulta, pues, necesario desconectarlos cuando la temperatura ambiente resulta excesiva.

Cuando se efectúa una regulación térmica, la temperatura habitual de uso está alrededor de los 27°C de media.

Aire acondicionado

El 54% de los locales poseen equipos propios de aire acondicionado.

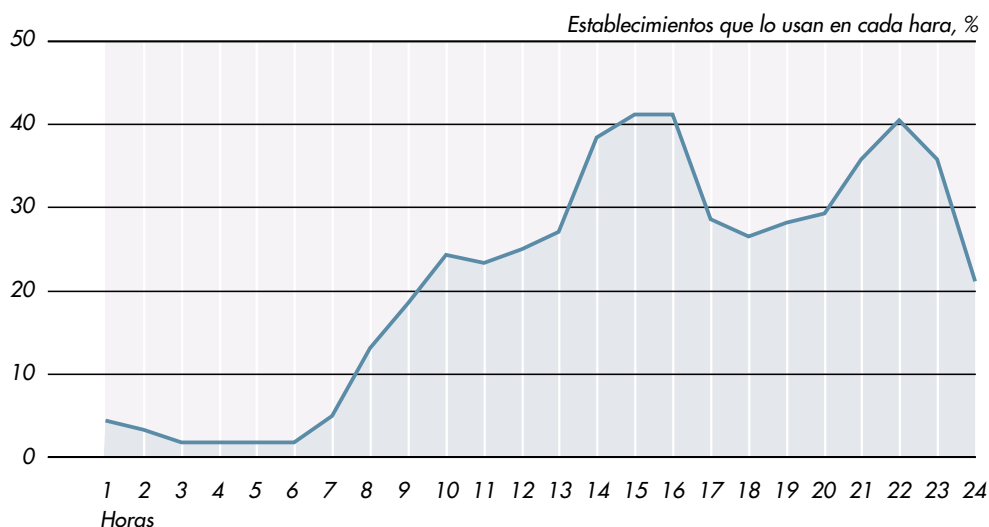
Los bares y restaurantes adoptan los equipos modulares o por elementos. Entre éstos, los splits ocupan la cabeza de los aparatos de consola.

En los locales con sistemas centrales predominan los que utilizan aire para distribuir frío. Los equipos que distribuyen agua y los sistemas centrales mixtos tienen una importancia menor.

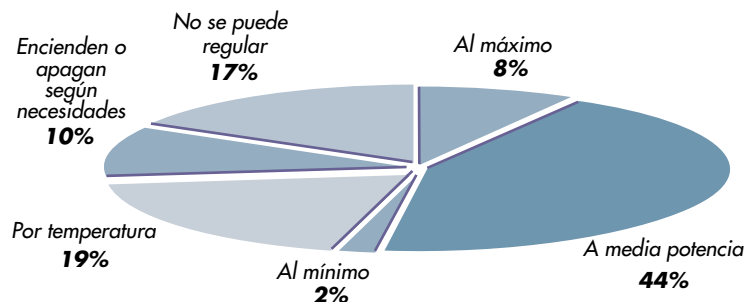
Uso horario y mensual

En el segmento de la restauración, los perfiles de uso horario del aire acondicionado muestran dos máximos. Estas puntas coinciden con las horas de comidas y cenas, cuando se produce mayor afluencia de público.

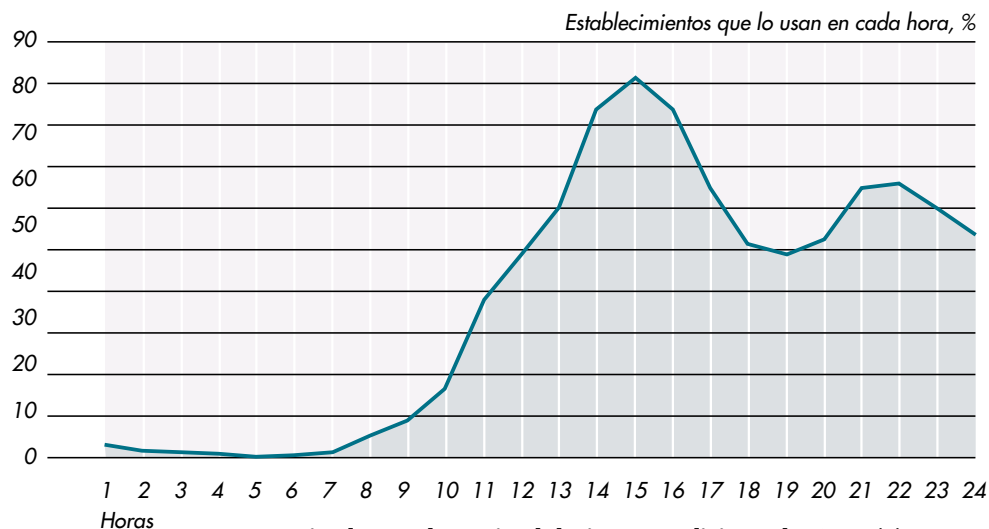
Más del 30% de los establecimientos con aire acondicionado tienen funcionando sus equipos a las once de la mañana. A las tres de la tarde este porcentaje de equipos encendidos supera el 80%.



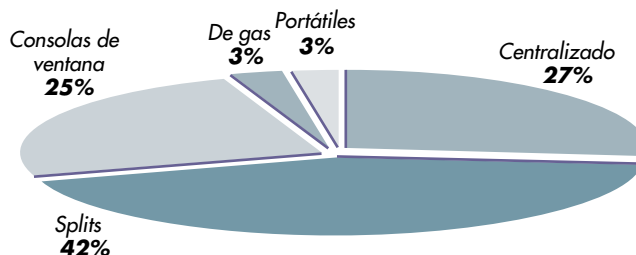
Uso horario de la calefacción. Más del 40% de los establecimientos de restauración tienen sus equipos de calefacción en funcionamiento de tres a cuatro de la tarde y a las diez de la noche.



Formas de regulación de la calefacción, frecuencia.



Porcentaje de uso horario del aire acondicionado. Más del 50% de los locales de restauración tienen sus equipos de aire acondicionado en funcionamiento a las diez de la noche.



Los equipos centralizados están presentes en el 27% de los bares y restaurantes que disponen de aire acondicionado.

Potencia

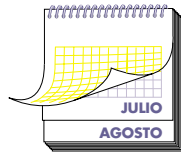
Los equipos split y las consolas de ventana que predominan como equipos de aire acondicionado independientes, tienen una potencia media muy similar, en torno a los 4.000 W.

Los bares y restaurantes que disponen de aire acondicionado centralizado tienen aparatos con una potencia media superior a los 9.800 W.

La práctica más habitual es emplear los equipos de aire acondicionado para refrigerar sólo las zonas de atención al público.

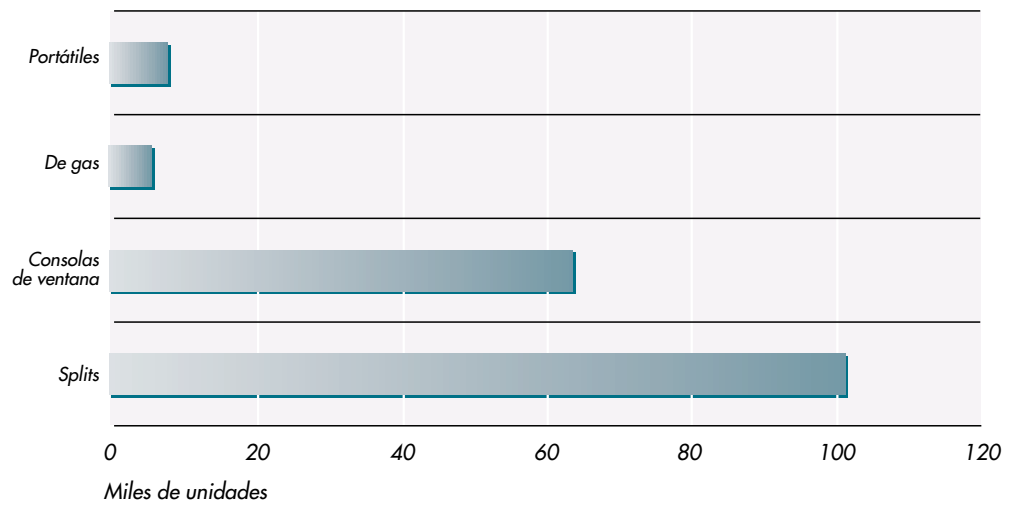
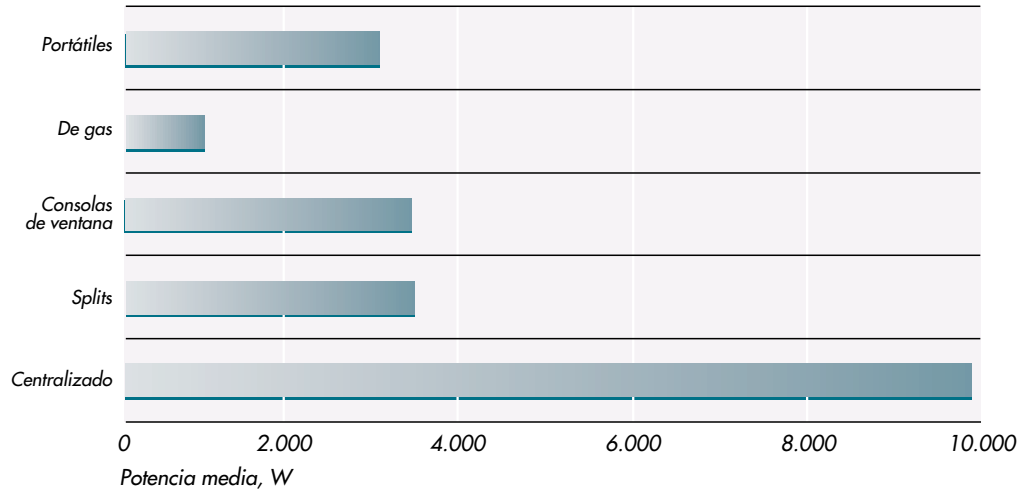
El número total de equipos independientes de aire acondicionado ronda los 180.000. En general, los bares y restaurantes equipados con aire acondicionado independiente tienen un número medio de aparatos muy similar por establecimiento.

Este segmento adopta más equipos splits que otras modalidades de aire acondicionado.



Perfil de uso mensual

El máximo aparece centrado en los meses de julio y agosto. Los locales de restauración usan más intensamente los equipos de aire acondicionado que los de alimentación.

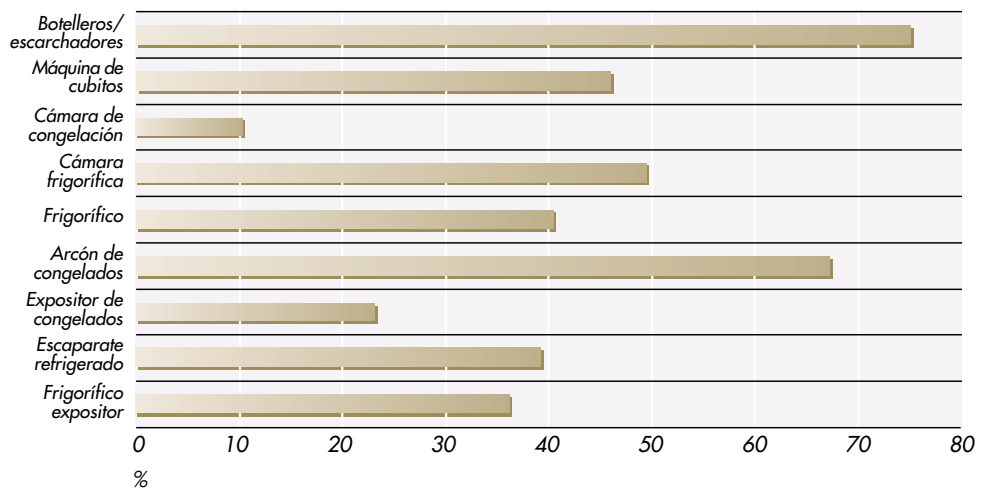


Equipos de frío

Apenas un 1% de los establecimientos del segmento de restauración carece completamente de equipos de frío.

Predominan claramente los aparatos independientes frente a los equipos centralizados, es decir, aquellos expositores alimentados por un mismo motor.

En general, los locales de restauración presentan equipos diversos. Entre los equipos de frío predominan los botelleros/escarchadores y el arcón congelador.



Poseción de equipos de frío. Más del 75% de los bares y restaurantes está equipado con botelleros/escarchadores.

Potencia

Los frigoríficos tienen mayor potencia media, con más de 2.300 W; la cámara frigorífica supera los 1.100 W.

El botellero/escarchador, con una capacidad media de unos 1.600 litros, es el de mayor capacidad.

Los que menor capacidad media tienen son la máquina de cubitos y la vitrina o escaparate refrigerado, con 670 y 960 litros respectivamente.

En general, los equipos de frío en este segmento tienen una capacidad media menor que la que se da en alimentación.

Uso

Los equipos de frío en los bares y restaurantes funcionan de manera constante y homogénea. Tan sólo un 13% de estos establecimientos suele apagar alguno de estos aparatos cuando cierra el establecimiento. El 16% tiene la costumbre de modificar su regulación.

El hábito de apagar los equipos de frío es más frecuente durante el horario nocturno y afecta sólo a una parte de la dotación del local.

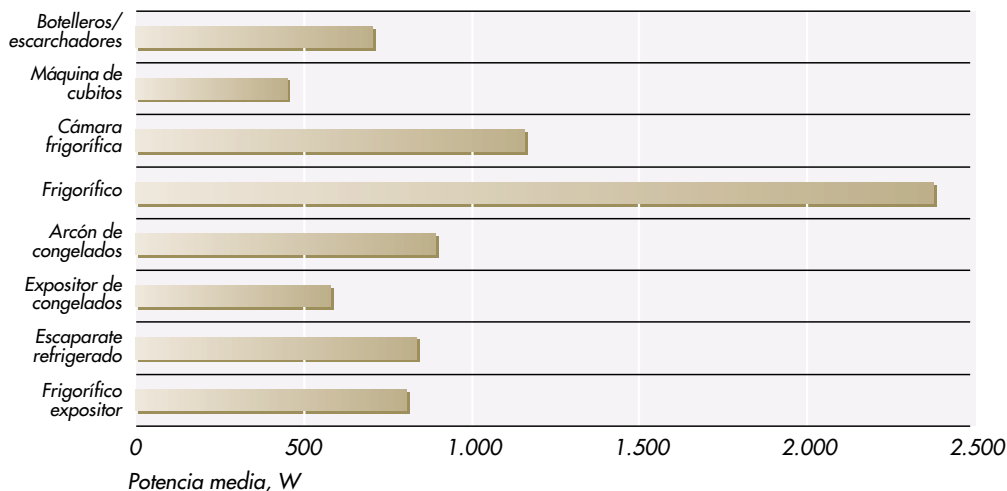
Modificar la regulación de los equipos, en cambio, es habitual en los cambios de estación y afecta sobre todo a algunos de los equipos con motor independiente.

Iluminación

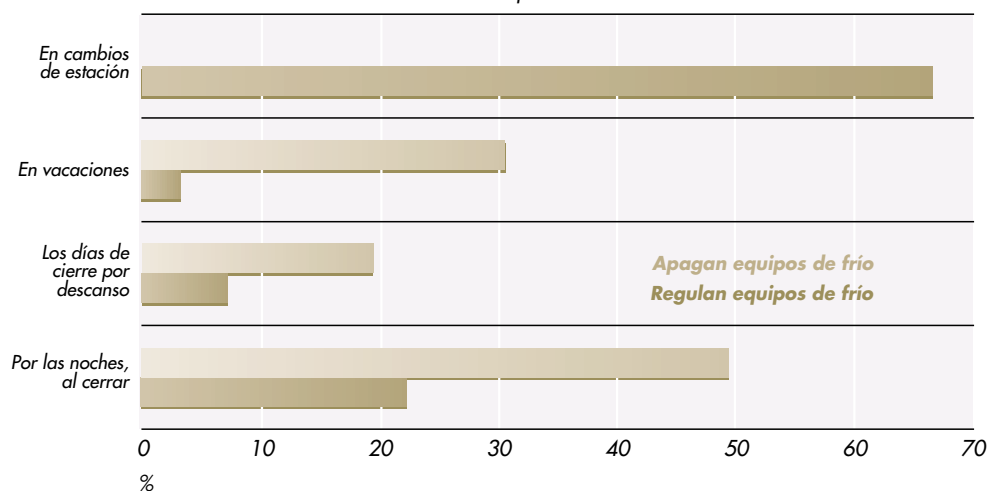
Más del 90% de los bares y restaurantes cuentan con fluorescentes y son los más utilizados en la casi totalidad de los espacios, con excepción de las zonas de servicios en las que tienden a colocar incandescentes normales.

Respecto a 1993, ha aumentado el número de lámparas eficientes, es decir, fluorescentes de bajo consumo y las halógenas. En el estudio anterior, el 29% y el 43% de los locales respectivamente las tenían. Su ubicación más frecuente son las zonas de atención al público.

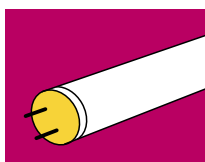
Las lámparas de neón han reducido su nivel ya que en 1993 su penetración era del 18% y en 1997 sólo el 11% de los locales de este segmento comercial las utilizaban en su iluminación.



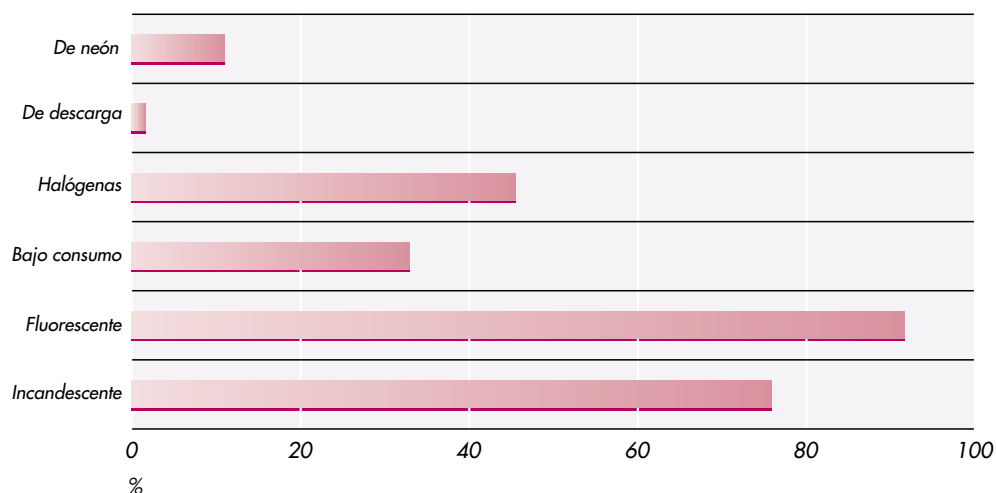
Potencia media de los equipos de frío. El arcón de congelados, el escaparate refrigerado y el frigorífico expositor tienen una potencia media similar.



Uso de los equipos de frío. El 50% de los bares y restaurantes que apagan sus equipos de frío lo hacen por las noches, al cerrar.



Los tubos fluorescentes normales iluminan casi todos los establecimientos comerciales.



Tipos de lámparas. El 33% de los locales de restauración tienen lámparas de bajo consumo y un 46% tiene halógenas.

Potencia

La potencia media de las lámparas de uso más frecuente en los bares y restaurantes oscila entre los 31 W de las lámparas de bajo consumo hasta los 74 W de las halógenas.

Para los restantes tipos, la potencia media se sitúa en torno a los 60 W para las incandescentes, por encima de los 40 W para los fluorescentes y algo menos para las lámparas de descarga.

Cuando ya no queda nadie en el establecimiento, la ausencia de puntos de luz encendidos es la situación más generalizada en las distintas zonas de actividad

La zona de atención al público, con una superficie media de 67 m², tiene un número medio de 18 lámparas halógenas.

Hábitos de uso

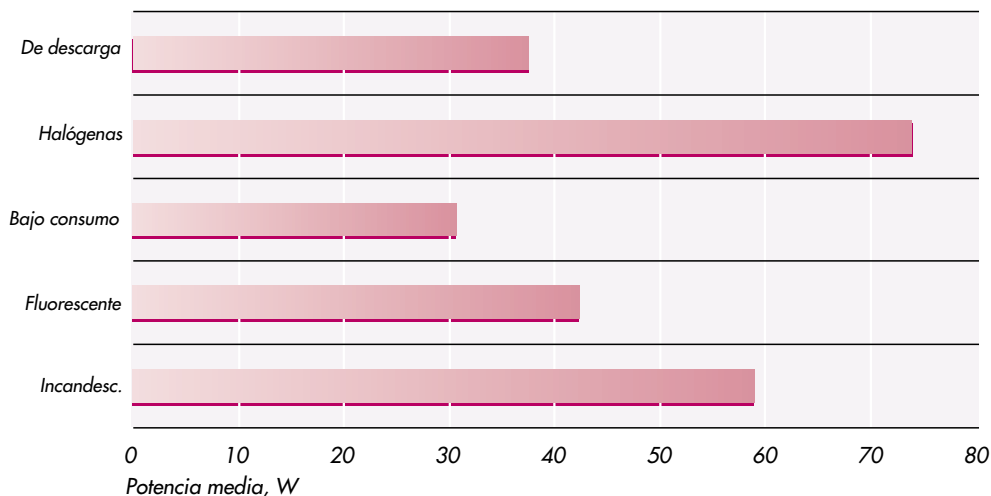
Las zonas de atención al público y los escaparates de los locales del segmento de restauración cuentan en la mayoría de los casos con luz natural. En estos espacios de atención al público, el comportamiento más habitual es encender menos de la mitad de sus luces y sólo el 23% mantienen totalmente apagados los puntos de luz instalados en esa zona mientras tienen luz natural.

En los espacios restantes, zonas de almacén, servicios y cocinas, la iluminación natural no es frecuente y tienden a mantener lámparas encendidas con la precaución de apagarlas al salir.

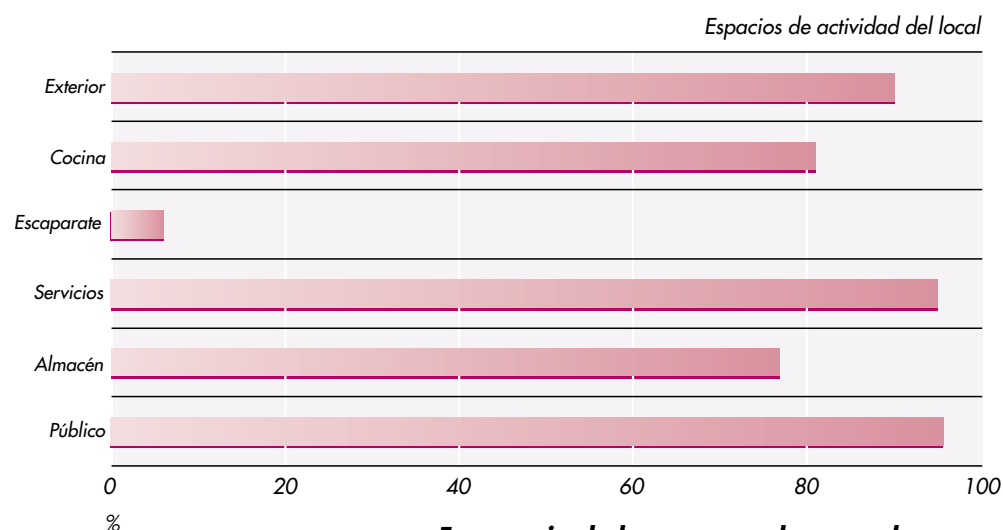
La iluminación en la zona de atención al público fuera de los horarios de apertura no es habitual y en más del 95% de los casos se apaga totalmente, cuando ya no queda nadie dentro, salvo las luces de emergencia.

La zona más iluminada, cualquiera que sea el tipo de lámpara con que esté dotada, es la de atención al público. En los bares y restaurantes, esta zona presenta, de forma mayoritaria, las principales necesidades de superficie dentro del local.

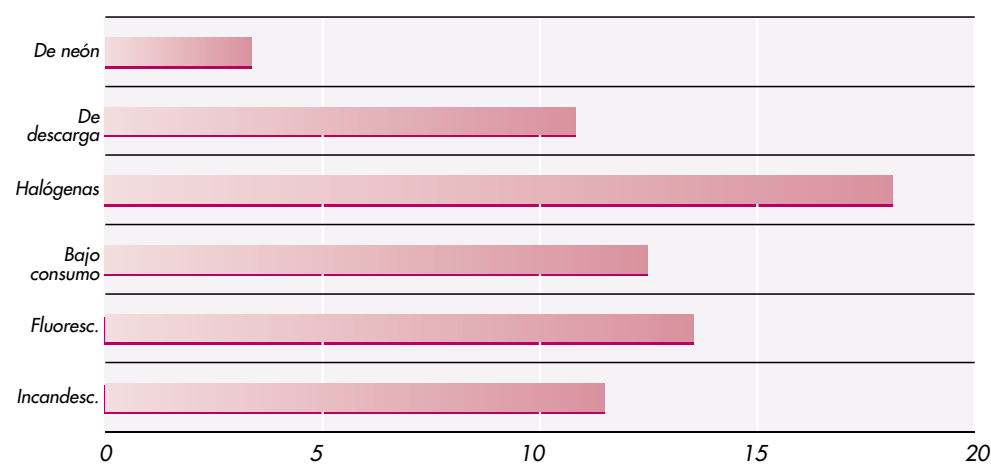
Los espacios destinados a la atención al público están equipados sobre todo con lámparas halógenas.



Potencia media de cada tipo de lámpara. Las lámparas instaladas en el segmento de restauración con mayor potencia media son las halógenas.



Frecuencia de luces apagadas cuando ya no queda nadie en el establecimiento. Esta es la situación más generalizada en las distintas zonas de actividad.



Número de lámparas medio en la zona de atención al público. Con una superficie media de 67 m² tiene un número medio de 18 lámparas halógenas.

Alimentación

La alimentación representa el 20% del consumo del pequeño comercio, como señala el análisis del reparto del consumo mensual de los establecimientos comerciales. Este nivel, aunque inferior al registrado en el segmento de restauración, destaca de manera importante con respecto a los demás segmentos comerciales.

El consumo medio mensual de estos establecimientos muestra una tendencia creciente y su tasa de crecimiento anual es del 6%.

Perfil del consumo

La curva de carga de los comercios de alimentación se distingue claramente de la de los establecimientos de restauración. Su consumo empieza a crecer a las 4 de la madrugada para alcanzar un primer máximo relativo a las 6 horas.

El 77% de los comercios de alimentación tienen una jornada laboral con horario partido. La punta de consumo del segmento de alimentación tiene lugar a las 13 horas.

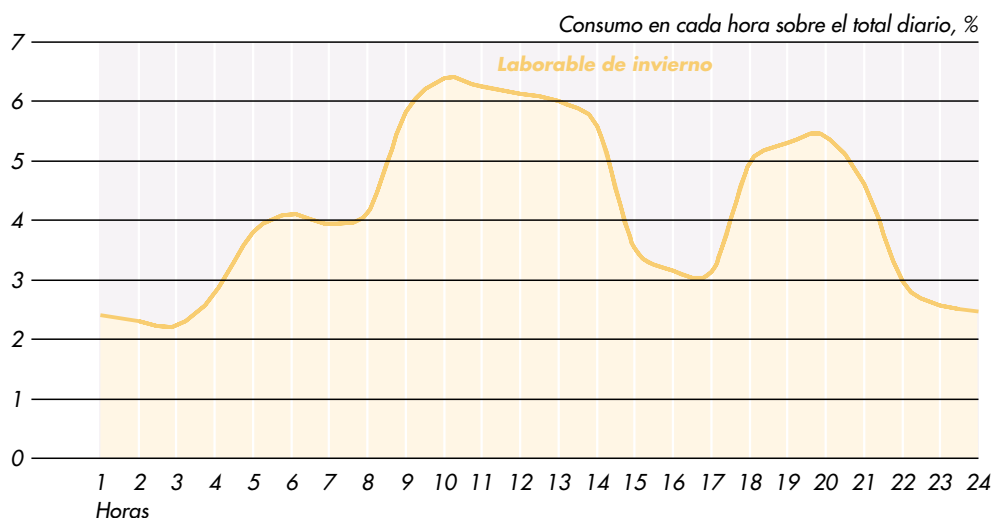
Desde las 14 horas, el consumo desciende hasta el momento de apertura por la tarde, que en el 60% de los casos se produce entre las 14 y las 17 horas.

Calefacción

Tan sólo el 7% de los establecimientos de alimentación tenían instalado algún sistema para calefactar en 1997. Además, los establecimientos han adquirido menos equipos que en años anteriores. Por el contrario, se han reequipado fuertemente con equipos de frío, que aumentan sensiblemente la temperatura dentro de los locales.

Los equipos individuales están presentes en el 82% de los casos. El 64% de estos equipos utilizan electricidad.

Alrededor de un tercio de los establecimientos con calefacción centralizada utilizan electricidad como fuente energética.

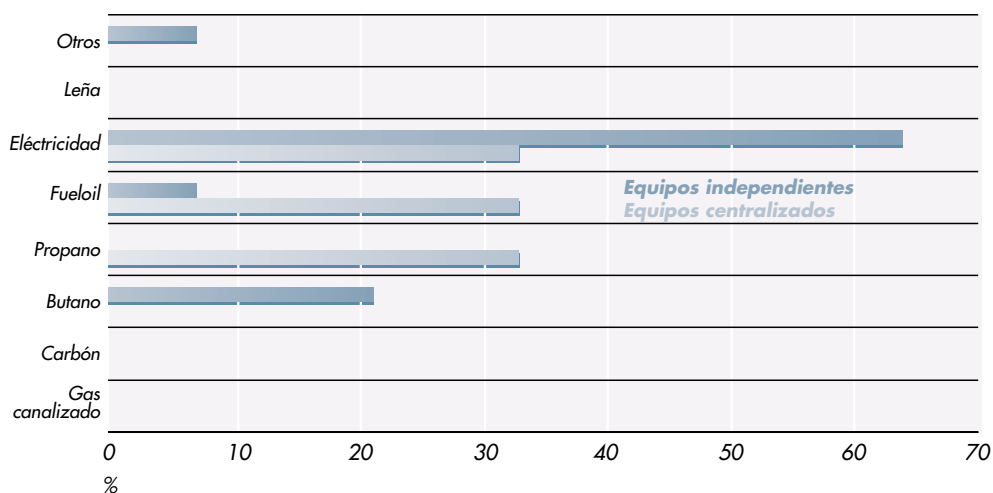


Curva de carga media normalizada de un día laborable de invierno, de 10 supermercados. Tienen una punta a las 10 de la mañana y otra relativa a las 20 horas.



Perfil de uso mensual

Por término medio, los locales de alimentación consumen más en los meses de agosto y septiembre.

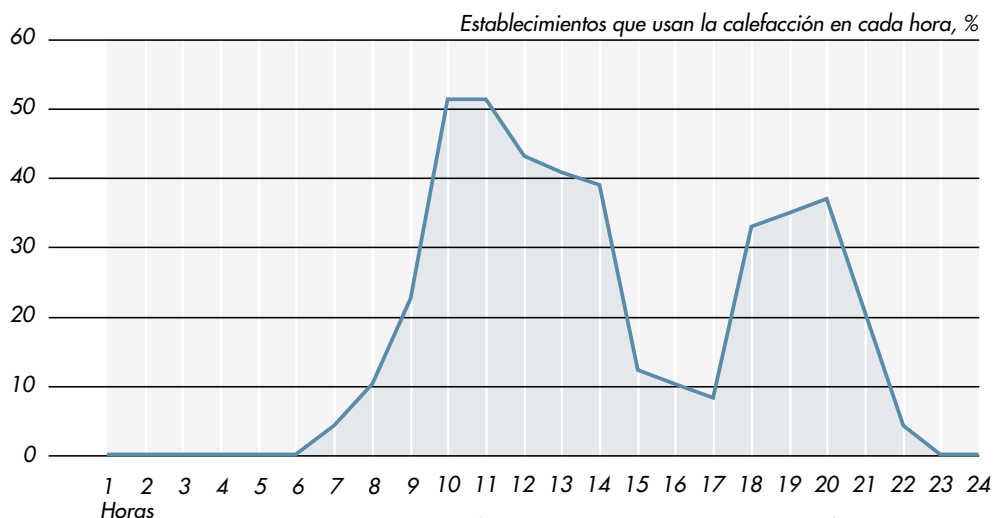


Distribución de la calefacción por energías.

Uso horario

El perfil de uso horario de la calefacción en los comercios de alimentación tiene dos máximos, que están desplazados con respecto a los del segmento de restauración.

El primer pico de uso de la calefacción se sitúa entre las nueve y las diez de la mañana. Este tramo se extiende hasta las 14 horas, cubriendo el horario de mañana. El segundo tramo, correspondiente al horario de tarde, se extiende desde las 17 hasta las 20 horas, alcanzando el máximo a ésta última.



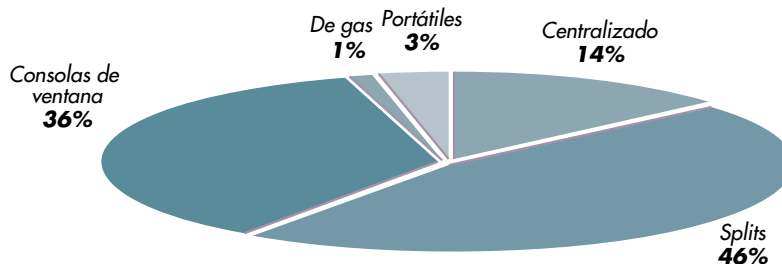
Perfil horario del uso de la calefacción en los locales que disponen de ella. El mayor uso se produce a la hora de apertura.

Aire acondicionado

El 33% de los locales de alimentación tienen equipos de aire acondicionado propio, un porcentaje inferior al de los establecimientos de restauración.

Los tipos de aparatos de aire acondicionado, implantados de forma mayoritaria en los comercios de alimentación, que tienen estos equipos son las unidades independientes.

Los establecimientos dotados con equipos centralizados habitualmente instalan aparatos por aire, seguidos de los fancoils.



Distribución de equipos por tecnologías. El 46% de los establecimientos de alimentación que disponen de aire acondicionado tienen equipos split.

Uso horario y mensual

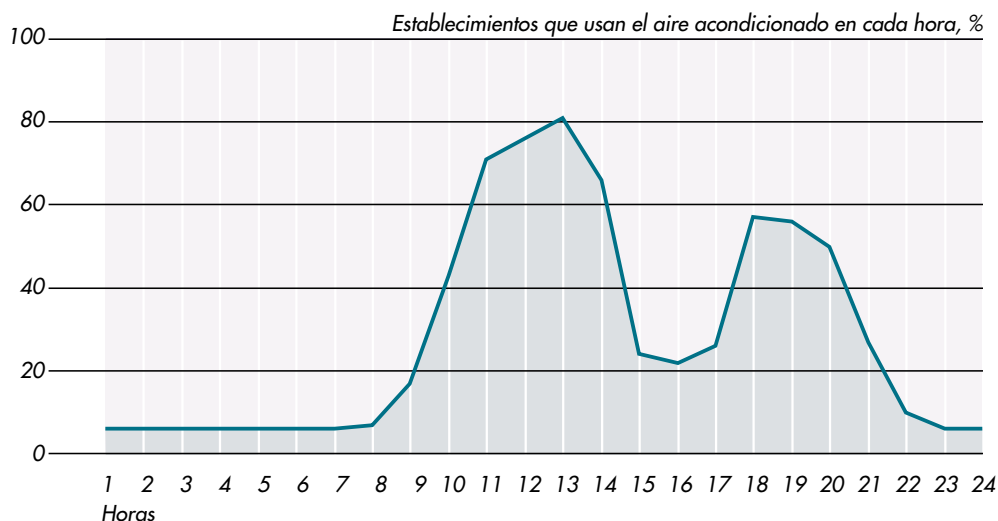
El perfil de uso horario de los aparatos de aire acondicionado comienza a las ocho de las mañana y se prolonga hasta las diez de la noche.

En el segmento de alimentación, al igual que en restauración, el perfil de uso mensual tiene su pico en los meses de julio y agosto, con unos porcentajes de uso al mes superiores al 80%.

Potencia

Los locales de alimentación con equipos de aire acondicionado centralizado tienden a instalar aparatos de mayor potencia media que en el segmento de restauración.

Los demás tipos de aire acondicionado del segmento de alimentación tienen menor potencia media que los equipos



Perfil horario del uso de aire acondicionado. La punta de uso se produce a las 13 horas, momento en el que más del 80% de los comercios de alimentación tienen conectado el aire acondicionado.

de los bares y restaurantes. En este caso, las consolas de ventana tienen valores medios de 2.800 W y los equipos split superan los 2.400 W.

De forma general, estos equipos tienen también una capacidad media de frío inferior en este segmento. Los aparatos split y los portátiles tienen valores medios en torno a las 5.000 Fg.

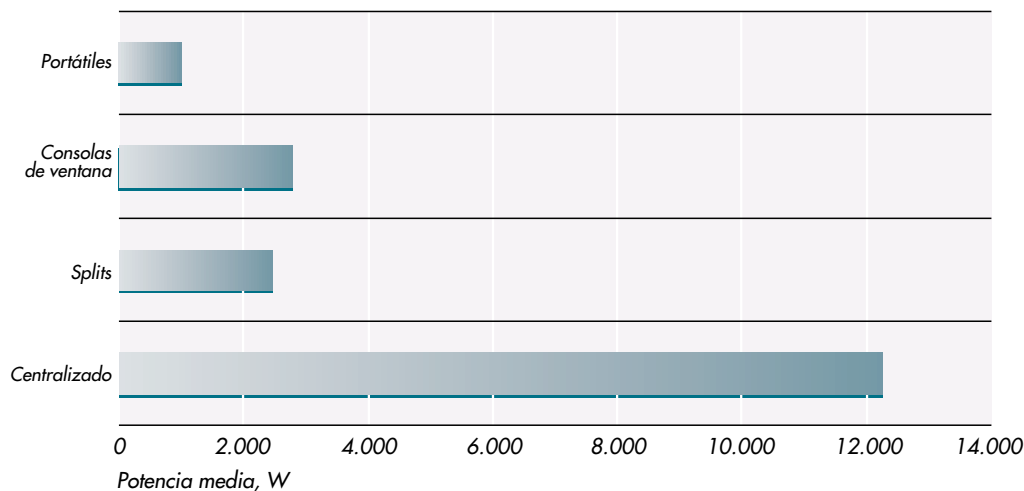
Número de equipos

El número total de equipos de aire acondicionado no centralizado instalados en los comercios de alimentación era de 80.000 en 1997. Por término medio suelen tener un único aparato.

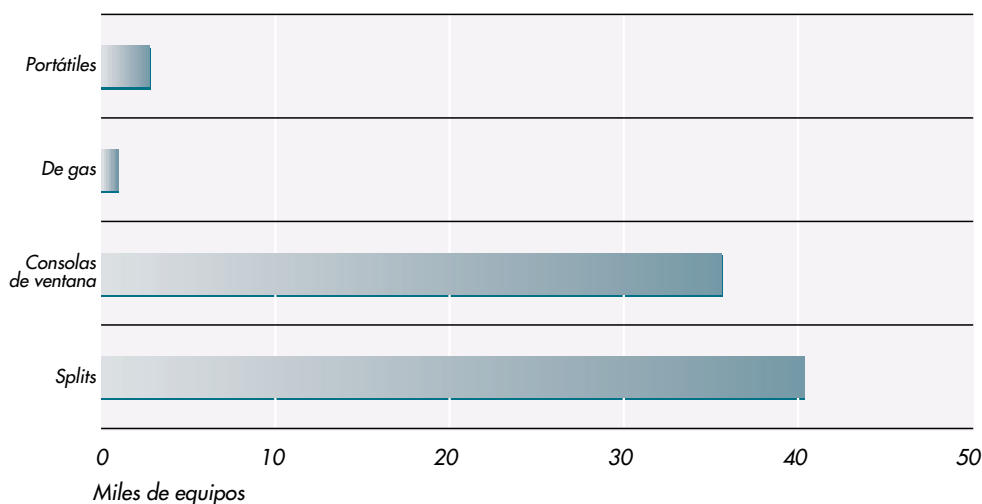
Uso

Predominan los equipos splits y lo más frecuente es que estos establecimientos refrigeren sólo las zonas del local destinadas a la atención al público.

Cuando los comercios utilizan los equipos de aire acondicionado sólo para refrigerar, la conducta habitual es mantener los aparatos a media potencia y sólo el 22% de los comercios utiliza el termostato para regular la temperatura.



Potencia media de los equipos de aire acondicionado.

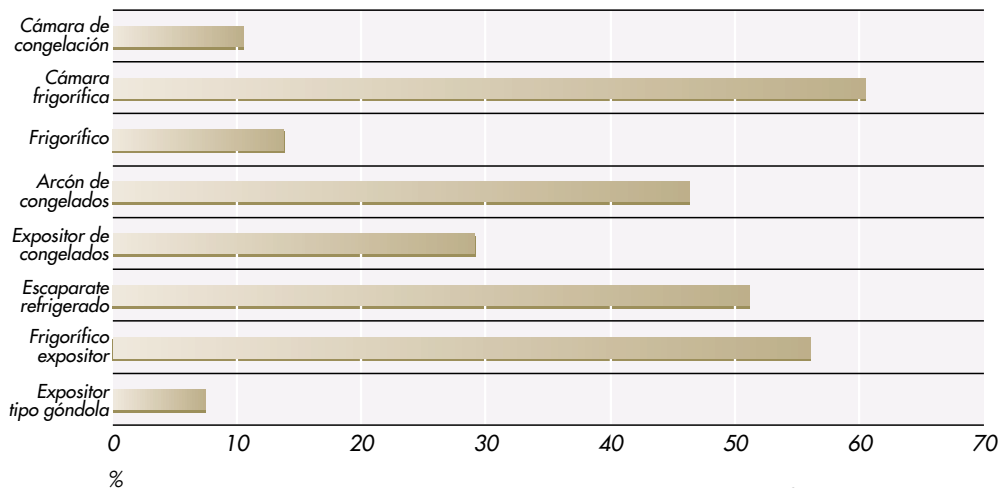


Números de equipos de aire acondicionado por tecnologías.

Equipos de frío

El 96% de los comercios de alimentación dispone de algún equipo de frío. Los establecimientos que venden carne y pescado adoptan más equipos que los demás.

Tan sólo el 1% de los locales de alimentación posee equipos de frío centralizados. Predominan los equipos independientes.



Penetración de equipos de frío. El 60% de los comercios de alimentación están equipados con cámaras frigoríficas.

Potencia

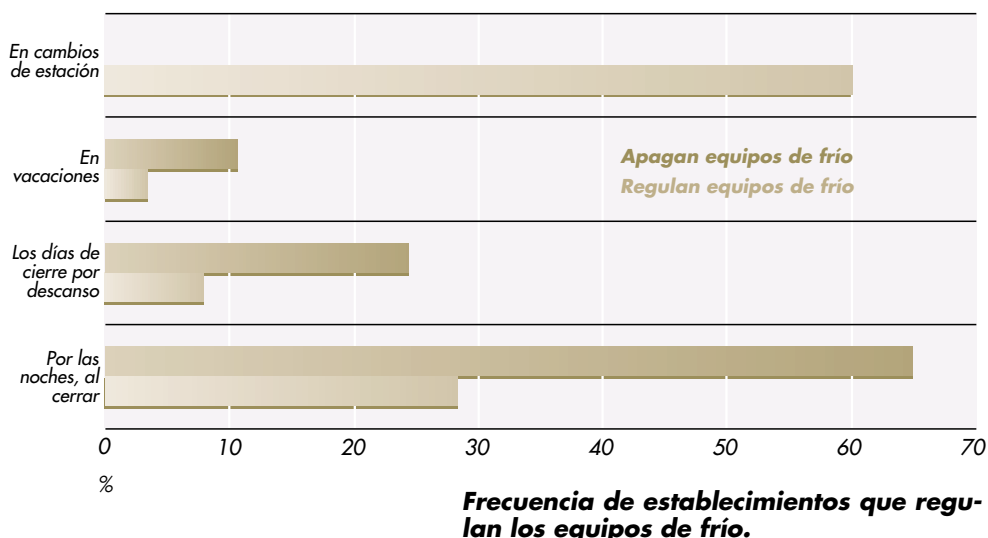
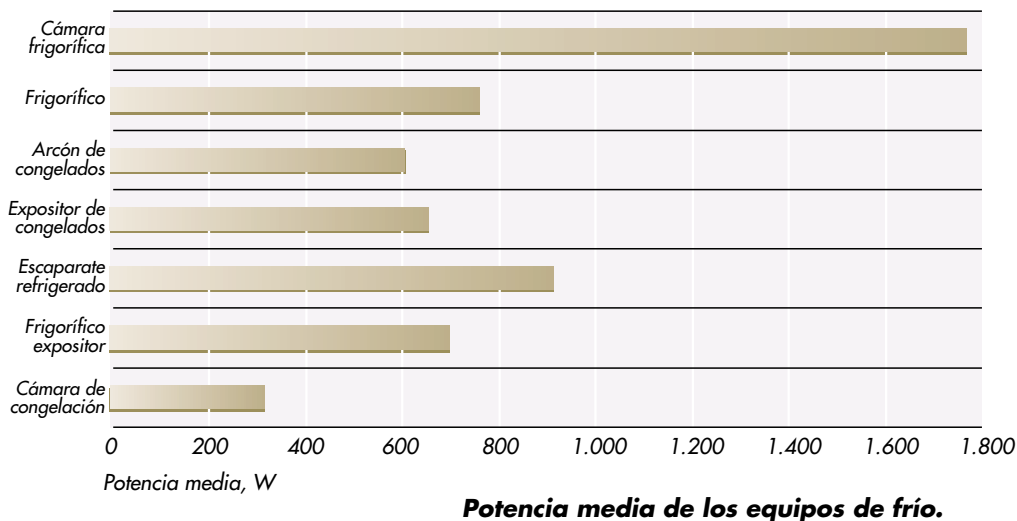
Predomina la cámara frigorífica, con el mayor nivel de penetración y la potencia media más elevada, por encima de los 1.700 W. Su capacidad media, 4.500 litros, es superior a la de los demás equipos de frío instalados en los comercios de alimentación.

Uso

Los establecimientos de alimentación tienden a racionalizar el consumo energético ligeramente menos que los de restauración. Aproximadamente, el 66% de los comercios de alimentación acostumbra a no apagar ni regular sus equipos de frío.

Entre los establecimientos que sí desconectan los equipos, el hábito más extendido es apagar los equipos durante las noches, después de cerrar. Este comportamiento afecta sólo a algunos equipos de frío independientes.

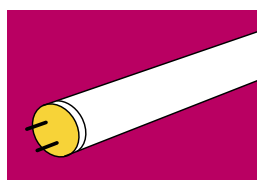
Como ocurre en restauración, los comercios de alimentación que regulan sus equipos de frío acostumbran a hacerlo de forma mayoritaria en los cambios de estación.



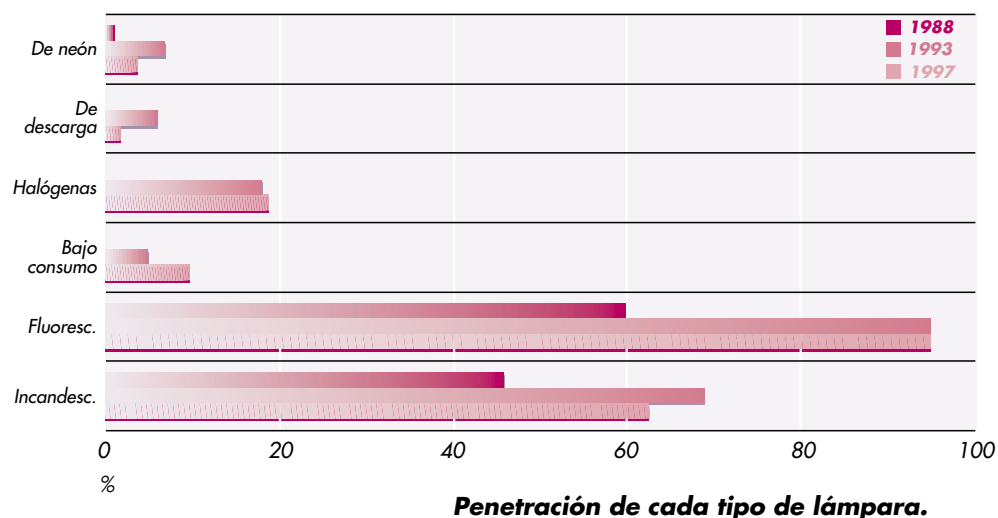
Iluminación

El segmento de alimentación ha instalado las lámparas fluorescentes normales de forma mayoritaria. En los primeros estudios, el 60% de los establecimientos instalaba este tipo de lámparas. Tanto en 1993 como en 1997, su penetración alcanzó el 95% de los locales.

También ha aumentado el número de locales de alimentación que utilizan bombillas eficientes y halógenas. Las lámparas eficientes han duplicado su nivel de implantación en este segmento al 10%.



Las lámparas fluorescentes normales abundan en todas las zonas de los comercios de alimentación, salvo en los espacios destinados a servicios, donde predominan las incandescentes.



Potencia

La potencia media de las lámparas instaladas en el segmento de alimentación supera a la de las bombillas utilizadas en restauración.

Las halógenas son, al igual que en los establecimientos de alimentación, las lámparas instaladas en alimentación con mayor potencia media.

Hábitos de uso

El 89% de los comercios de alimentación que disponen de zonas de atención al público cuentan en este espacio con luz natural en toda o en parte de su superficie.

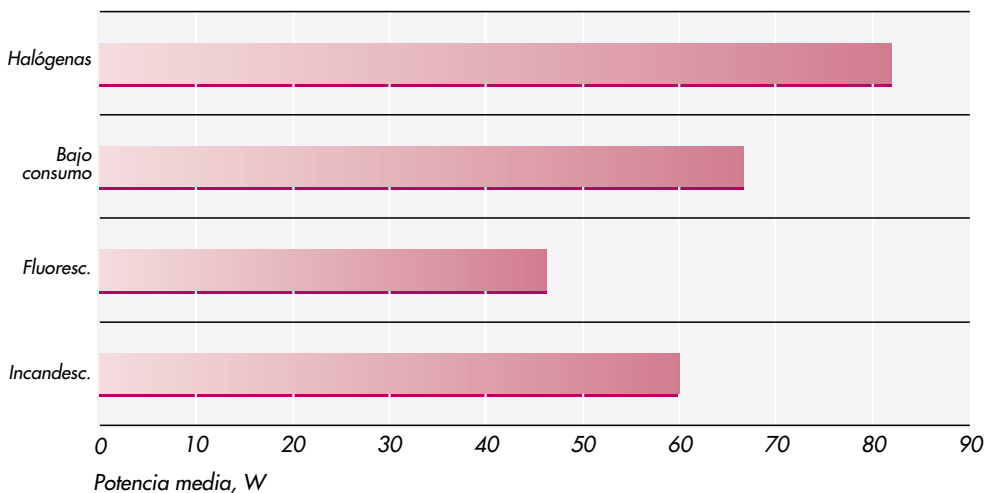
Sin embargo, la sola presencia de luz natural no basta para garantizar que disminuya el consumo eléctrico. Más del 29% de los establecimientos acostumbra a mantener encendidos todos los equipos eléctricos de la zona de atención al público, pese a contar con luz natural.

Los espacios del local destinados a almacén, servicios y cocinas disponen con menos frecuencia de luz natural. En estas zonas de actividad, los establecimientos de alimentación tienden a encender las lámparas sólo cuando hay alguien dentro.

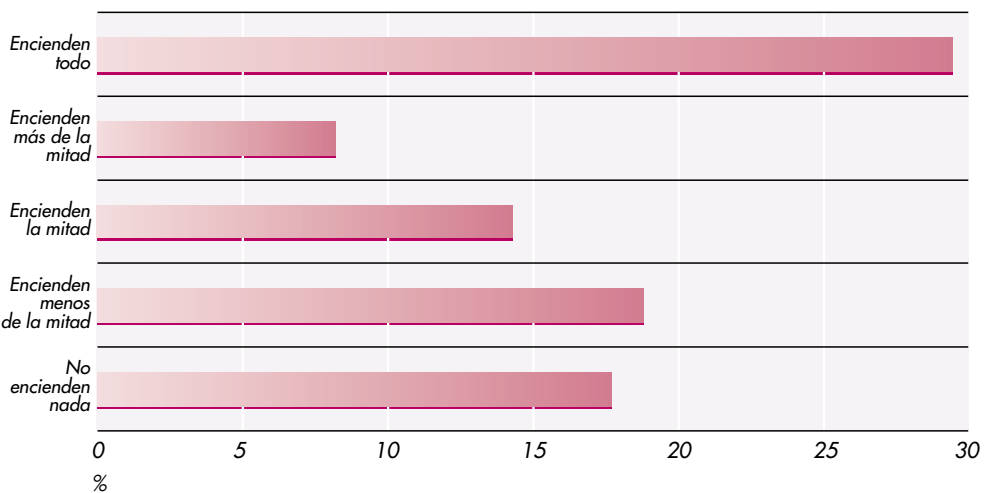
No es muy habitual iluminar la zona de atención al público fuera de horarios de apertura. Los establecimientos tienden a mantener una iluminación sólo parcial del área, encendiendo menos de la mitad de los puntos de luz.

La zona de atención al público, con una superficie media de 64 m², es el espacio de los establecimientos de alimentación que cuenta con mayor superficie y con mayor número medio de lámparas.

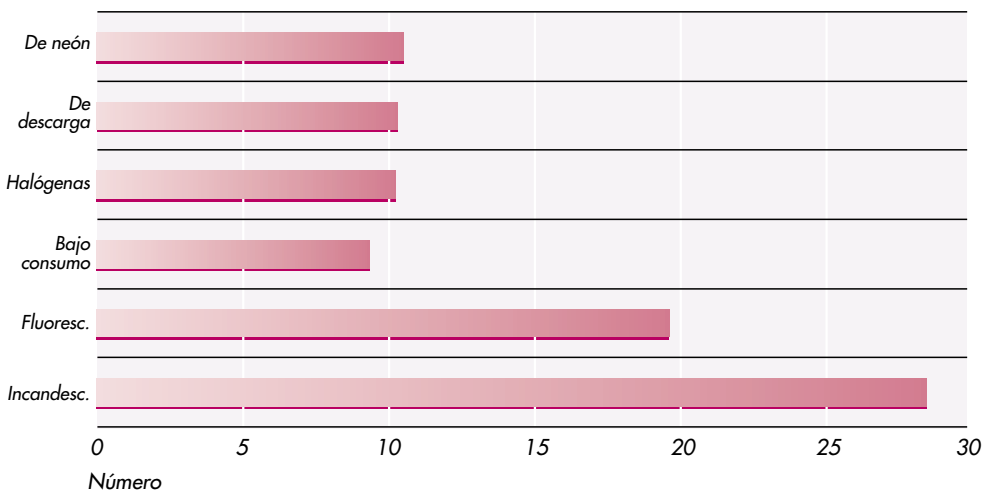
El número medio de bombillas incandescentes destaca por encima de los demás tipos de lámparas.



Potencia media en cada tipo de lámparas. Declarada por el usuario.



Frecuencia en la intensidad de uso de luz eléctrica en zonas con luz natural.



Número medio de lámparas por establecimiento.

6



La demanda turística

En España, el sector turismo supone un 10% del Producto Interior Bruto.

Este apartado recoge los resultados del análisis de los datos de las muestras TOUR y VACAS sobre las que se ha realizado:

- Una encuesta efectuada durante el mes de agosto y principios de septiembre de 1992.
- Lecturas de contador en el periodo de noviembre de 1993 a octubre de 1995.
- Registro de curva de carga desde agosto de 1995 hasta septiembre de 1996.

La recogida de datos se realizó en la isla de Mallorca sobre hoteles, residencias, comercios y otros servicios turísticos.

Estos datos de hoteles se han extrapolado a nivel peninsular en base a la estructura hotelera mediterránea.

La demanda turística tiene especial influencia en los sistemas eléctricos extrapeninsulares españoles, Baleares y Canarias y condiciona fuertemente las características de suministro.

6.1 Hoteles	132
La calefacción	133
El aire acondicionado	133
La iluminación	134
6.2 Residencias turísticas	135
La calefacción	135
El aire acondicionado	136
La iluminación	137
La cocina eléctrica	138
El horno eléctrico	138
El agua caliente	138
La lavadora	139
El lavavajillas	139
6.3 Otros servicios turísticos. Restauración	140
La calefacción	140
El aire acondicionado	141
La iluminación	142
Los equipos de frío	142
El equipamiento de cocina	142

2 4 6 8 10 12 14 16 18 20 22 24
Horas

Introducción

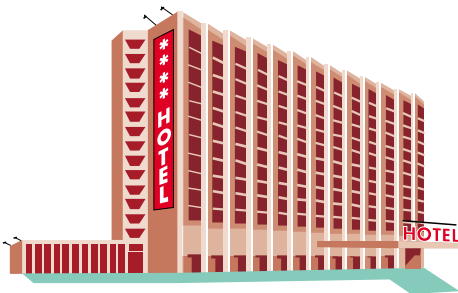


El Proyecto INDEL eligió la isla de Mallorca y seleccionó un amplio rango de establecimientos turísticos.

La importancia que el sector turístico tiene en la economía española, la generación de empleo y la cooperación entre las distintas comunidades autónomas y municipios turísticos y sistemas insulares balear y canario, obliga a profundizar en el fenómeno turístico desde el punto de vista de la investigación.

Los segmentos de mayor peso estudiados son los hoteles definidos en la tecnología del sol y la playa, fundamentalmente, de más de 25 habitaciones, residencias o apartamentos turísticos y otro tipo de viviendas dedicadas a estancias de vacaciones y restauración, comercios, bares, restaurantes y otros servicios destinados a clientes turísticos.

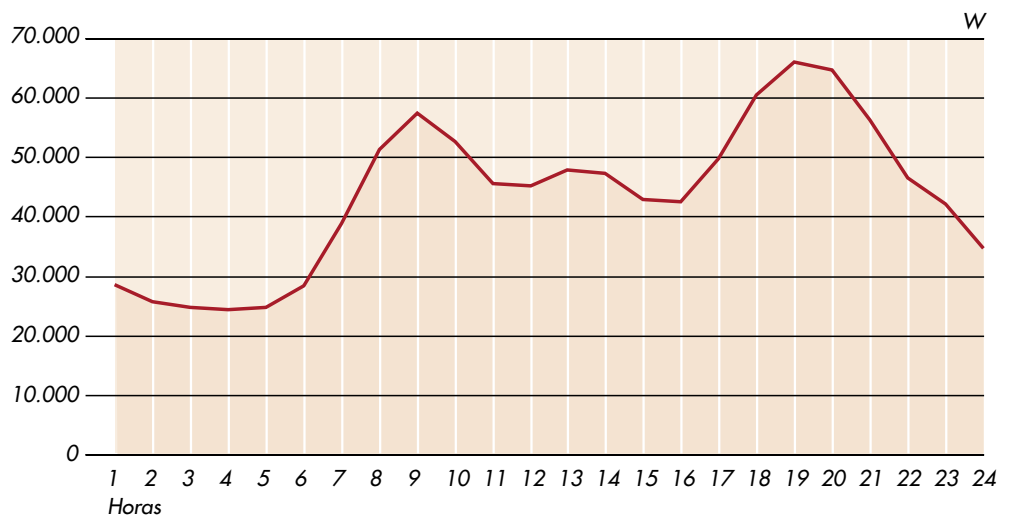
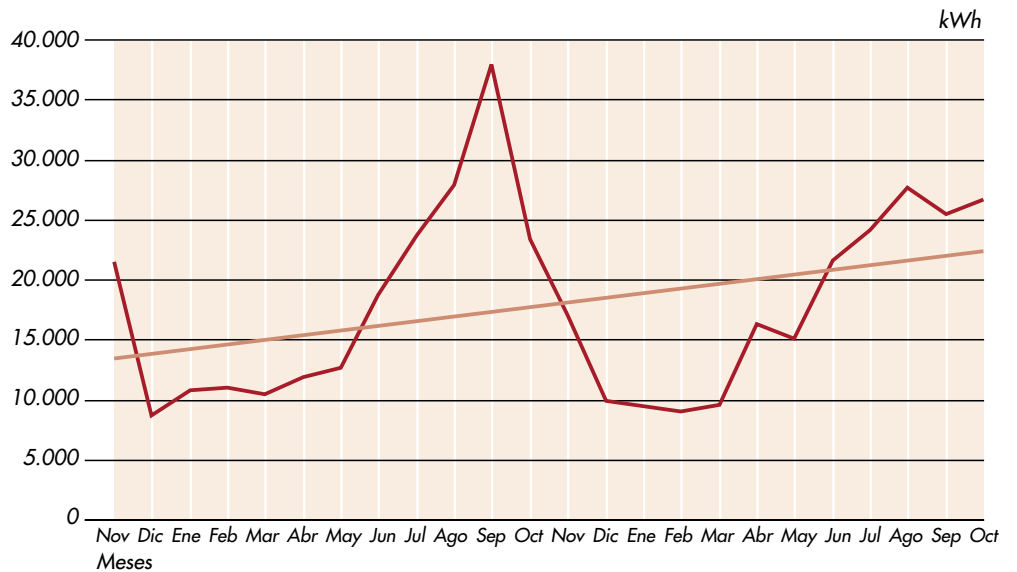
6.1 Hoteles



Los establecimientos del segmento hotelero tienen un consumo medio diario estimado de 1.040 kWh en los meses de verano y de 297 kWh para los meses de invierno.

La curva de carga de los hoteles de un día laborable de verano tiene tres puntas de consumo.

Evolución del consumo medio mensual del segmento hotelero. Información obtenida a partir de lecturas de contador. Periodo noviembre 1993 a octubre 1995.



Curva de carga media en hoteles. En un día medio de verano, los hoteles tienen la punta de máximo consumo a las 19 horas.

La calefacción

Después de los grandes consumidores, la hostelería es el segmento comercial turístico que cuenta con mayor nivel de instalación de calefacción.

La principal fuente de energía de la calefacción principal que usan estos establecimientos es el fuel, seguida de la electricidad que tiene una penetración del 25%.

Los establecimientos de hostelería que disponen de calefacción eléctrica principal utilizan de forma mayoritaria los equipos individuales por elementos. Además, estos hoteles equipados con calefacción eléctrica utilizan en mayor medida que el resto de los segmentos los aparatos individuales por elementos como sistema para calefactar el local.

El segmento hotelero presenta una utilización diaria de la calefacción más uniforme que otros segmentos comerciales. Las características principales del perfil de uso de la calefacción eléctrica son las siguientes:

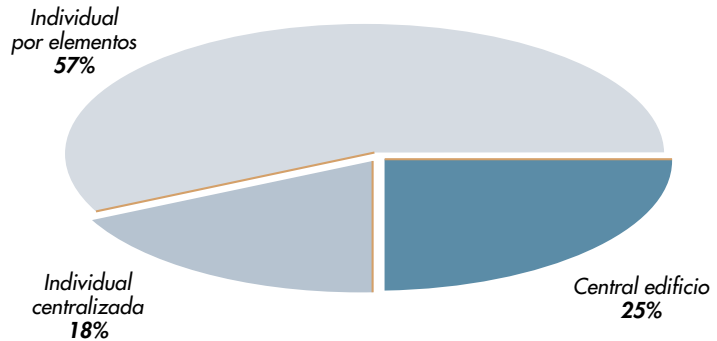
- El uso de la calefacción eléctrica es prácticamente el mismo en los días laborables, los sábados y los domingos.
- El mayor uso se produce en el periodo horario comprendido entre las 19 y las 21 horas, cuando la proporción de establecimientos con la calefacción eléctrica encendida alcanza el 67,2% sobre el total de los hoteles que poseen este equipamiento.
- En este segmento la utilización de la calefacción eléctrica no baja nunca del 20%.

El aire acondicionado

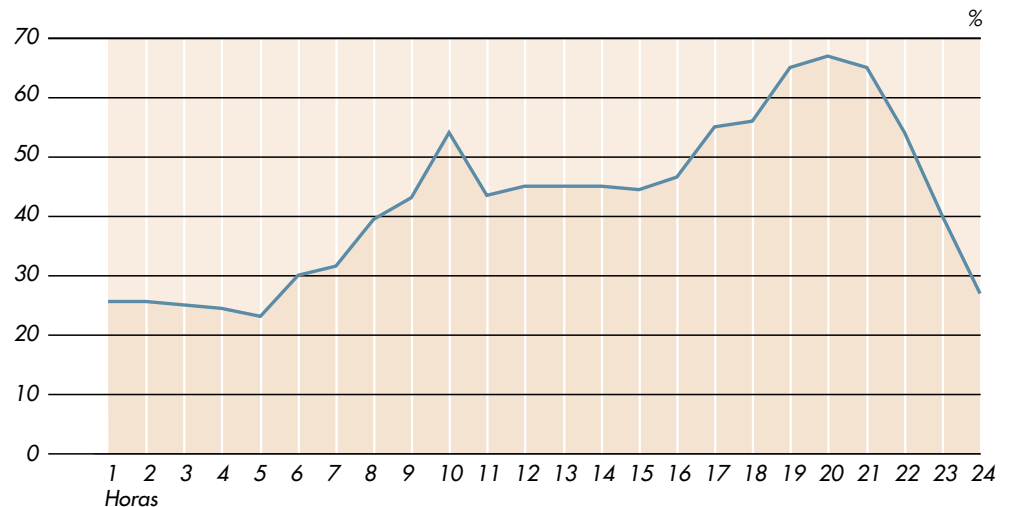
El nivel de penetración del aire acondicionado en los hoteles es superior al 43%.

El sistema más usual de aire acondicionado en este segmento es el individual centralizado, tipología que se encuentra en el 51% de los establecimientos con equipo de aire.

El perfil anual del aire acondicionado se caracteriza porque la utilización de este equipamiento coincide con la



Sistemas de calefacción. El sistema de calefacción individual por elementos es el más implantado entre los hoteles con calefacción eléctrica principal.



Porcentaje de utilización horaria de la calefacción principal eléctrica en los hoteles. El valor mínimo tiene lugar entre las 4 y las 6 horas.

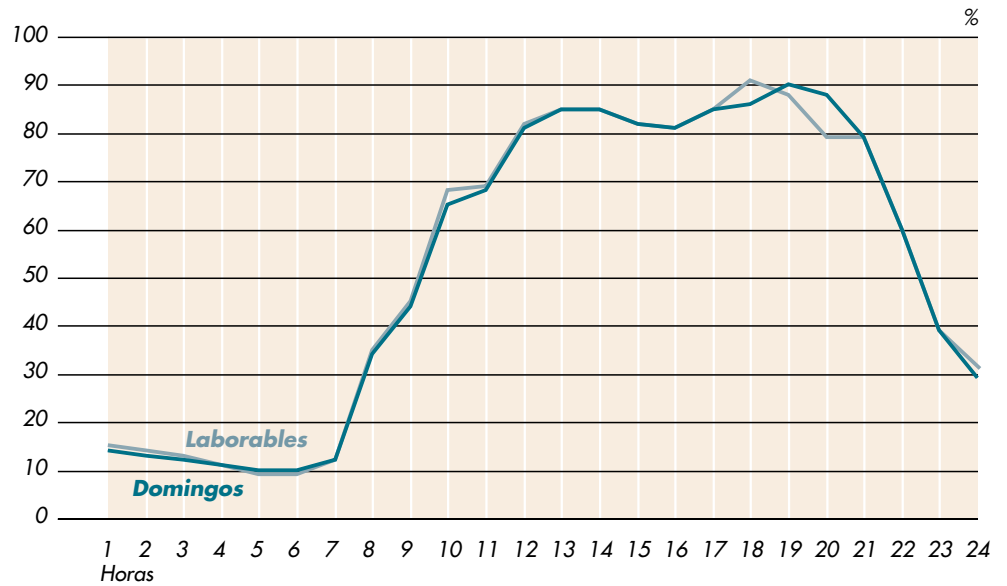


Los establecimientos de hostelería integran uno de los segmentos del comercio turístico con mayor equipamiento de aire acondicionado.

época estival, es decir, fundamentalmente de junio a septiembre y, en menor medida, los meses de mayo y octubre.

En el análisis detallado del perfil de uso diario destaca lo siguiente:

- El intervalo que discurre entre las 10 y las 22 horas, es el de mayor grado de utilización de este equipamiento. En este periodo horario más de la mitad de los establecimientos con aire acondicionado lo tienen conectado.
- En los días laborables, la hora punta se concentra a las seis de la tarde y una hora después los domingos.



Porcentaje de utilización horaria del aire acondicionado en los hoteles.



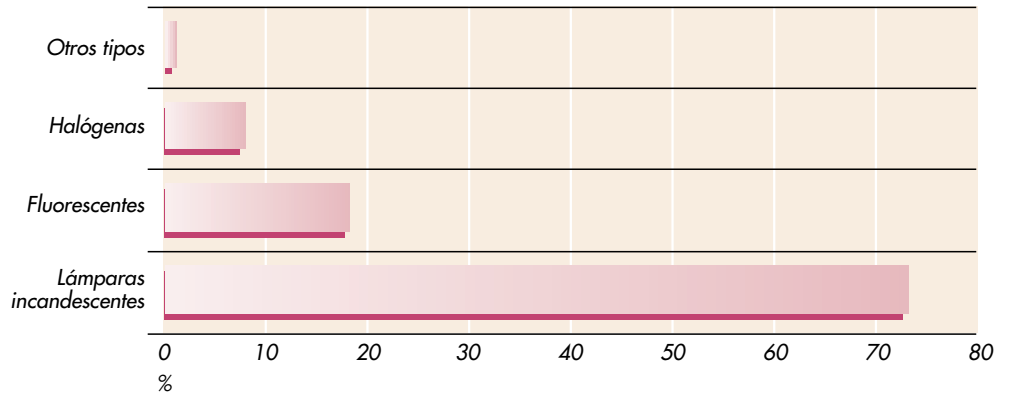
Perfil de uso

El perfil de uso diario de los sistemas de aire acondicionado instalados en los hoteles no diferencia la utilización según el día de la semana.

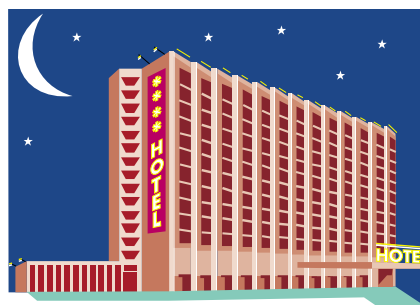
La iluminación

El segmento hotelero reúne el mayor número medio de puntos de luz por establecimiento. Cada hotel posee una media de 287,7 puntos de luz.

- La zona de venta concentra el mayor número medio de puntos de luz y es, además, la zona con más metros cuadrados dentro de los hoteles.
- En la zona de oficinas, que tiene 16,4 puntos de luz como media, predominan los fluorescentes seguidos de las lámparas halógenas.
- Las zonas de almacén están presentes en el 46% de los hoteles y tienen una media de 4,4 puntos de luz.
- Las zonas de servicio tienen una media de 30,9 puntos de luz, de los cuales la mitad son lámparas incandescentes.



Tipo de luminaria. En la zona de ventas, el 73% de los puntos de luz tienen instaladas lámparas incandescentes.



Iluminación exterior

La proporción de hoteles iluminados de noche es del 67%, con una media de 10 puntos de luz. El fluorescente y el neón son los tipos de luminaria preferidos para el sistema de luz exterior.

6.2 Residencias turísticas

Este segmento responde mayoritariamente a un turismo de tipo familiar, con una vivienda como segunda residencia. Por lo tanto, tiene una acusada estacionalidad en la ocupación de las viviendas, con un nivel en verano próximo al 85% y más bajo durante el resto del año.

El consumo medio oscila entre los 210 kWh en el mes de agosto y los 98 kWh de noviembre, consecuencia de la menor ocupación en este mes.

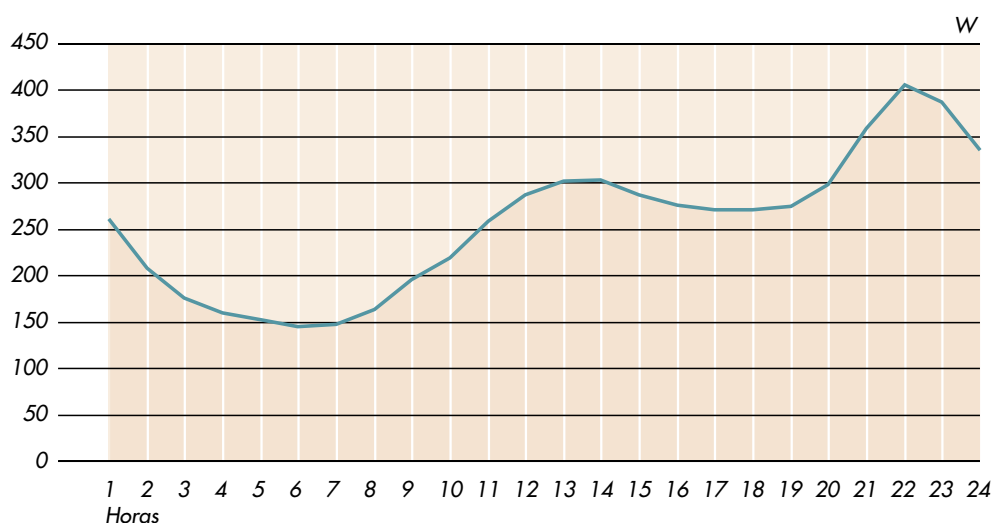
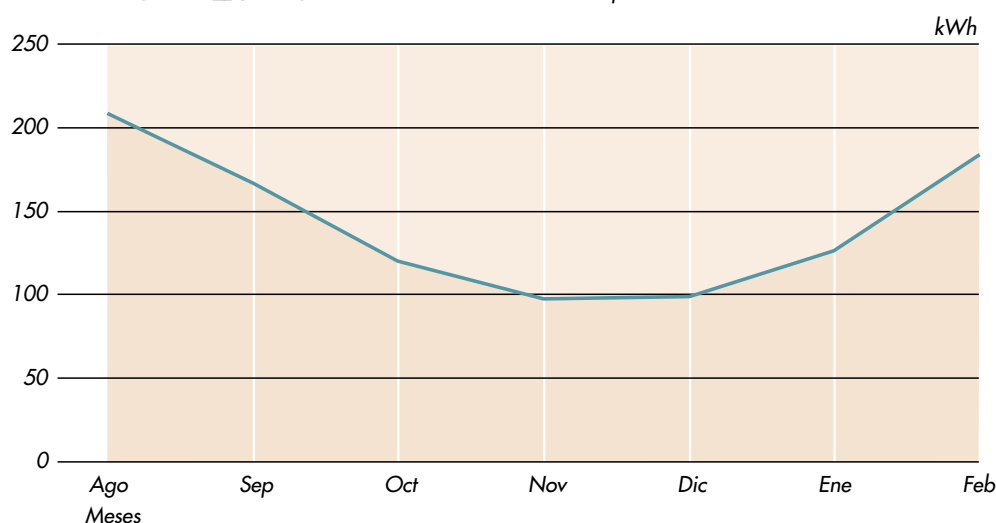
El consumo medio diario de la residencia turística se estima en 6,1 kWh en los meses de verano y en 4,6 kWh para los meses de invierno.

La curva de carga de las residencias turísticas correspondiente a un día laborable del periodo estival, muestra los momentos de mayor consumo a la hora de la comida, a las 14 horas, y en el momento de la cena, a las diez de la noche.

Las diferencias de consumo entre días laborables y festivos durante el verano no son significativas. Sin embargo, en los meses de invierno el consumo diario medio durante los días festivos es mayor que en los días laborables, consecuencia de la mayor ocupación durante los fines de semana.



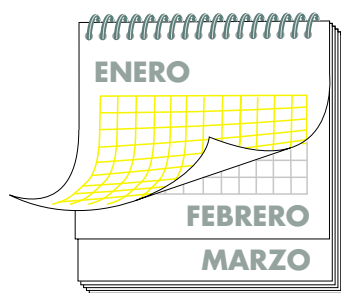
Consumo medio mensual de las residencias turísticas. Es inferior al consumo residencial peninsular, ya que se utilizan las viviendas como segunda residencia y durante periodos cortos de tiempo.



Curva de carga de un día laborable de verano. La punta del sector turístico residencial en los laborables de verano se produce a las 22 horas.

La calefacción

La calefacción en la residencia turística presenta un bajo índice de penetración, como consecuencia de su carácter de residencia secundaria, habitada sólo durante temporadas y fundamentalmente en el periodo estival.



Durante los meses de invierno más de la mitad de los hogares ocupados utilizan la calefacción. En estas residencias ocupadas en invierno, los meses con un mayor porcentaje de equipos en funcionamiento son enero y febrero.

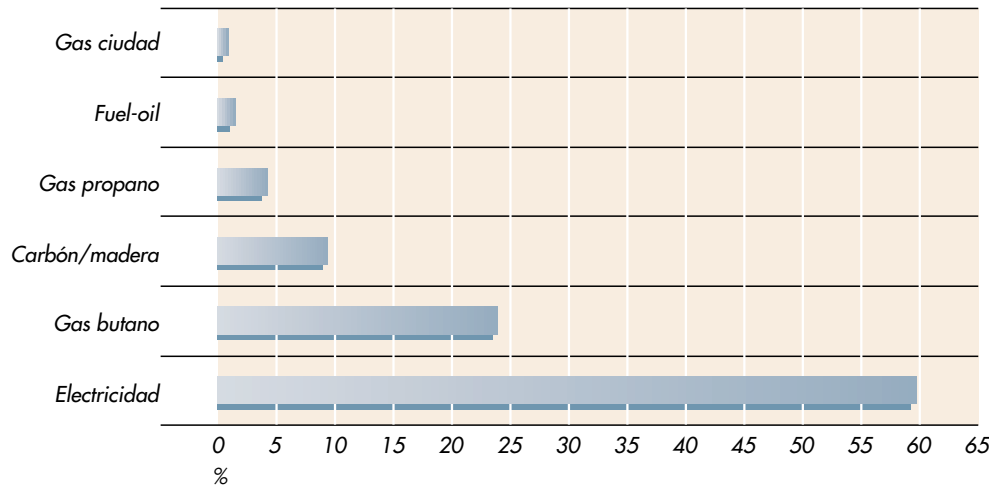
La energía eléctrica es la más extendida en este tipo de residencias. Así, el 60% de las residencias con calefacción utilizan energía eléctrica. Existe una mayor penetración de la electricidad como fuente de energía utilizada en la calefacción en las residencias ocupadas por una o dos personas y en aquellos hogares que se encuentran en situación de alquiler.

En los hogares donde la calefacción principal eléctrica está constituida por elementos independientes, el número medio por vivienda es de 2,1 aparatos.

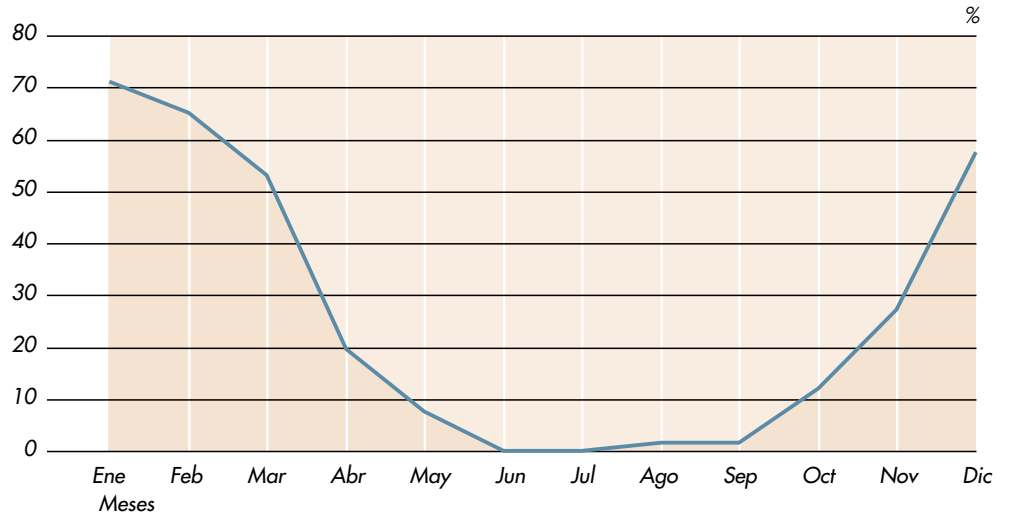
En el estudio del perfil de uso mensual de la calefacción destaca el hecho de que un porcentaje importante de personas no reside en invierno y el resto lo hace de manera esporádica en esos meses.

El nivel de utilización de los equipos independientes o centralizados de calefacción se caracteriza por lo siguiente:

- Los picos de consumo se producen entre las 20 y las 22 horas.
- La utilización de la calefacción eléctrica es mayor en los días festivos que en los laborables, originado por el uso durante el invierno en periodos de fin de semana.



Penetración de las distintas energías de calefacción principal. Entre las viviendas con calefacción, el 24% utiliza gas butano y cerca del 10% carbón.

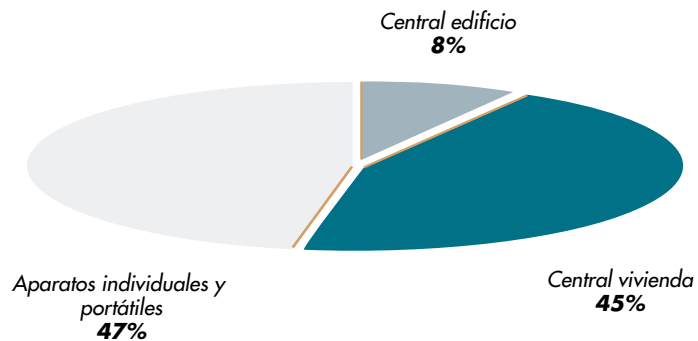


Porcentaje de utilización mensual de la calefacción en las residencias turísticas. En enero, el 71% de los hogares ocupados que cuentan con calefacción utilizan sus equipos. El nivel medio de viviendas turísticas ocupadas en los meses de invierno es del 2,4%.

El aire acondicionado

La penetración del aire acondicionado en las residencias turísticas fue mayor que el de las residencias habituales del territorio nacional en el año 1992. En el periodo de estudio del segmento turístico residencial, cerca del 5% de las viviendas estaban climatizadas.

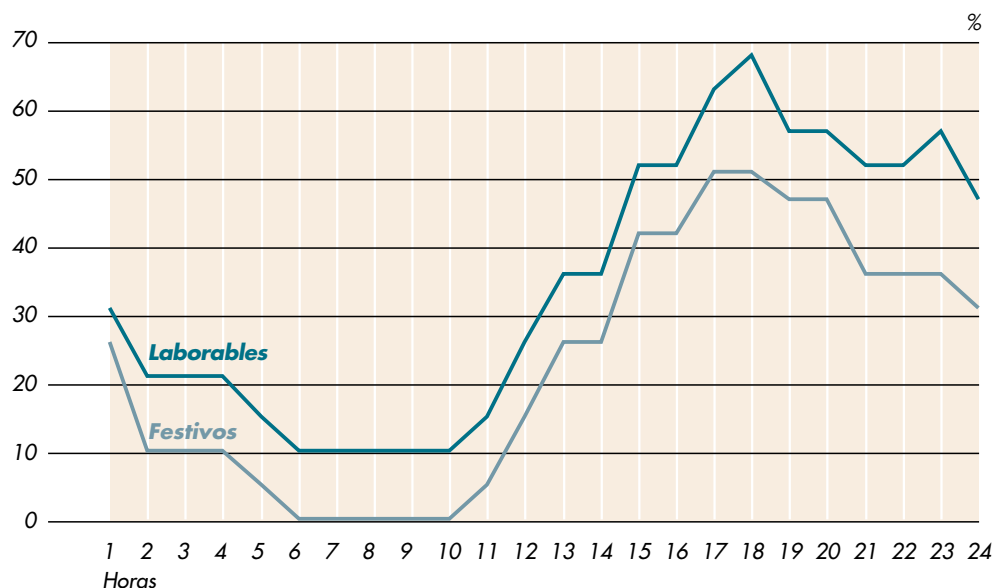
La existencia de aire acondicionado es mayor entre las residencias en propiedad y en las residencias habitadas por individuos de clase social alta.



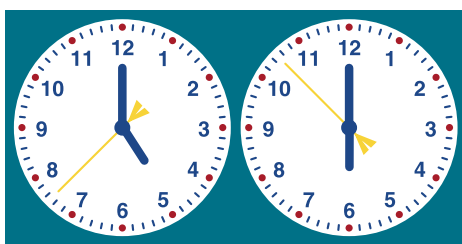
Sistemas de aire acondicionado. En las residencias turísticas que cuentan con aire acondicionado lo más habitual son los equipos portátiles.

La antigüedad media del aire acondicionado en las residencias turísticas que disponen de él es de 6,1 años. Los hogares que utilizan aparatos portátiles cuentan con una media de 1,5 acondicionadores. Cada aparato portátil individual se utiliza para enfriar 1,2 habitaciones y unos 12 m² de media.

Los meses de julio y agosto son los de mayor utilización del aire acondicionado. Durante estos dos meses, son utilizados el 77% y 97% de los aparatos respectivamente.



Porcentaje de utilización horaria del aire acondicionado en las residencias turísticas. En los días laborables, el 68% de los hogares con aire acondicionado están utilizando sus equipos a las 18 horas.



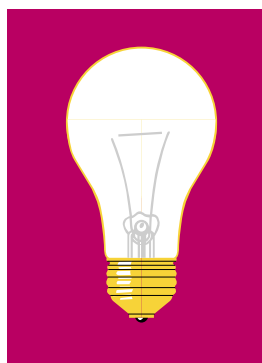
Perfil de uso

Las viviendas con aire acondicionado individual utilizan este equipo de forma continuada a lo largo de los días laborables. Su perfil de uso se caracteriza porque las puntas tienen lugar a las 18 horas los días laborables y entre las 17 y 18 horas los festivos.

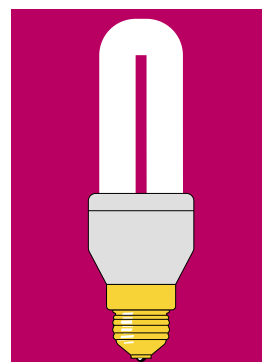
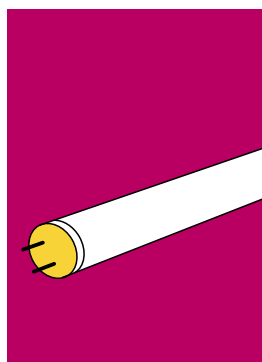
La iluminación

Las estancias de estas viviendas están equipadas en iluminación de la siguiente forma:

- El salón o sala de estar es la dependencia del hogar que cuenta con mayor número de puntos de luz, con una media de 3,7 por vivienda. Sólo un 2,7% de las viviendas iluminan su salón o sala de estar con fluorescentes.
- El baño está iluminado por lámparas incandescentes en el 79% de las viviendas y por fluorescentes en el 23% de ellas. La media de puntos de luz en los cuartos de baño es de 1,8.
- Los dormitorios tienen una media de 3,5 puntos de luz. En los hogares turísticos más del 90% de estas dependencias utilizan lámparas incandescentes.
- En la cocina, el 65% de las viviendas disponen de fluorescentes, en la mayoría de los casos sólo uno, mientras que el 37% tienen bombillas. La media de lámparas incandescentes en cocinas con estos puntos de luz es de 1,3.



La lámpara incandescente es el elemento de luz más común en la residencia turística, mientras que otros tipos de luminarias tienen una presencia muy minoritaria.



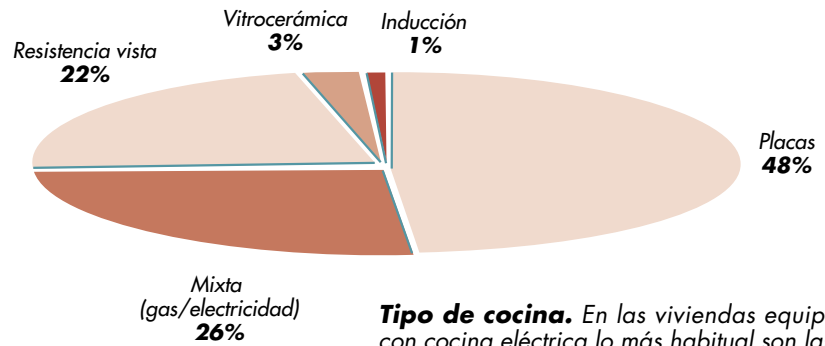
La cocina eléctrica

La mayor parte de las residencias turísticas cuentan con una cocina que funciona, exclusivamente, con gas butano.

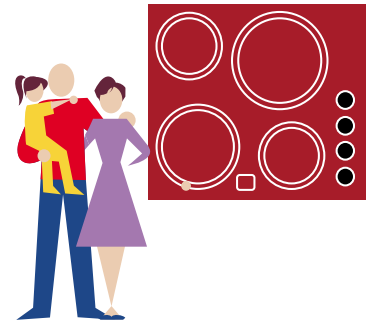
La electricidad como fuente de energía de la cocina domina en el 14% de las residencias turísticas.

El perfil de uso horario de la cocina centra el análisis en las placas. Cabe destacar:

- Los picos de uso de las placas de cocina se concentran en los momentos de elaborar las tres comidas principales del día: en torno a las 9, a las 13 y a las 22 horas. Las puntas más elevadas son las de la comida y la cena.
- En los días festivos, los moradores utilizan algo menos las placas.



Tipo de cocina. En las viviendas equipadas con cocina eléctrica lo más habitual son las placas eléctricas.



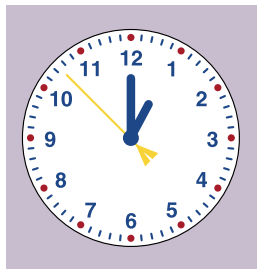
Los hogares con menos de tres personas destacan entre los que más frecuentemente poseen cocina eléctrica.

El horno eléctrico

Aproximadamente el 23% de los hogares disponen de horno eléctrico y el 9% horno microondas.

En el uso del horno eléctrico destaca que:

- La mayor punta de uso se concentra a las 13 horas.
- Su uso es mayor en días festivos, aunque la diferencia más sustancial ocurre los sábados.



Perfil de uso

La punta de uso es a las 13 horas.

El agua caliente

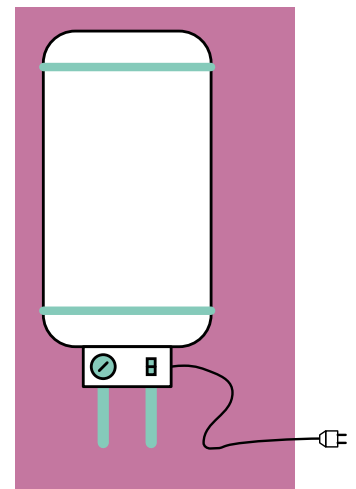
Más de la mitad de las residencias turísticas disponen de agua caliente eléctrica, por delante del gas butano, que calienta el agua en el 34% de los hogares.

En los hogares con agua caliente eléctrica, casi la totalidad de los equipos son sistemas centrales de la vivienda.

La antigüedad de los sistemas eléctricos de agua caliente es baja. La antigüedad media de estos aparatos es de 6,7 años.

Energía utilizada

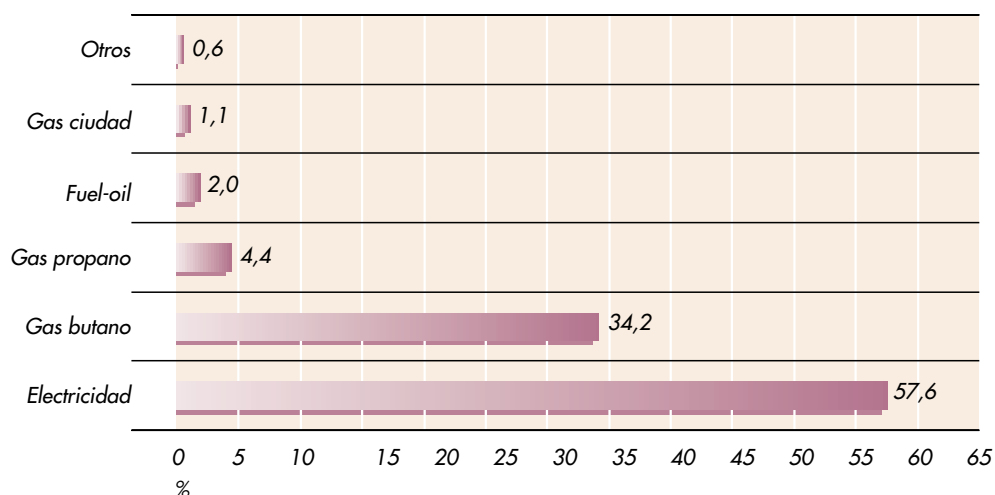
Las residencias turísticas adoptan el agua caliente por sistema eléctrico en un porcentaje mucho mayor que el conjunto nacional.



La capacidad media de los depósitos de estos sistemas ronda los 50 litros. El 54% tienen una capacidad comprendida entre los 26 y los 50 litros.

Para conocer el perfil de uso de este equipamiento, el proyecto estudió cómo los hogares utilizan los termos, con los siguientes resultados:

- En verano, las puntas de consumo se producen entre las 18 y las 21 horas.
- En invierno, baja el nivel de utilización, ya que la mayoría de los turistas no utilizan la vivienda durante esos meses. En los hogares ocupados, los picos de consumo se producen a las 19 horas.



Energía utilizada para el agua caliente.

La electricidad es la energía más utilizada para calentar el agua caliente en las residencias turísticas.

La lavadora

Las residencias turísticas adoptan la lavadora automática y la secadora en un porcentaje inferior al del ámbito nacional. Cuando el proyecto estudió este segmento, un 65% disponían de este electrodoméstico. Tan sólo un 0,4% tenían lavadora con secadora y un 0,8% sólo secadora.

Poseer lavadora automática es más frecuente en las viviendas en propiedad y en las de mayor tamaño.



Perfil de uso

La lavadora funciona en las primeras horas de la mañana, con la punta de uso a las 10 horas. En los días festivos desciende su utilización.

El lavavajillas

El porcentaje de hogares turísticos que cuentan con lavavajillas es del 8%, inferior al nivel nacional que, para 1992, fue del 10%.

Los hogares que más usan este equipo son los de mayor superficie, pertenecen a la clase social alta o media/alta y en los que viven más de cuatro personas.

Su uso se centra en las horas posteriores a las dos comidas principales, entre las 15 y las 16 horas, y a las 22 horas.

El uso del lavavajillas desciende ligeramente en días festivos.



Perfil de uso

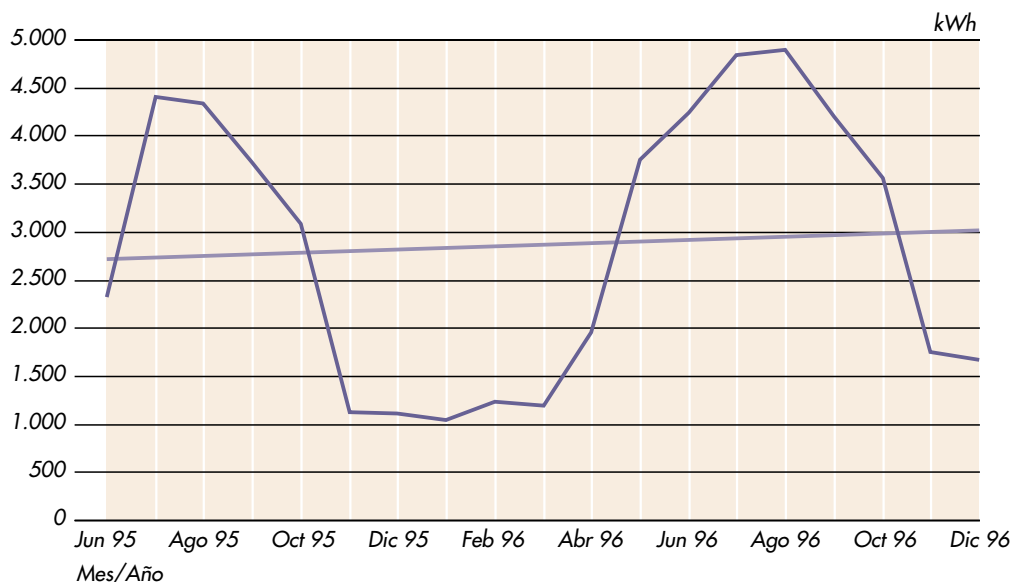
La punta de uso del lavavajillas tiene lugar a las 15 horas.

6.3 Otros servicios turísticos. Restauración

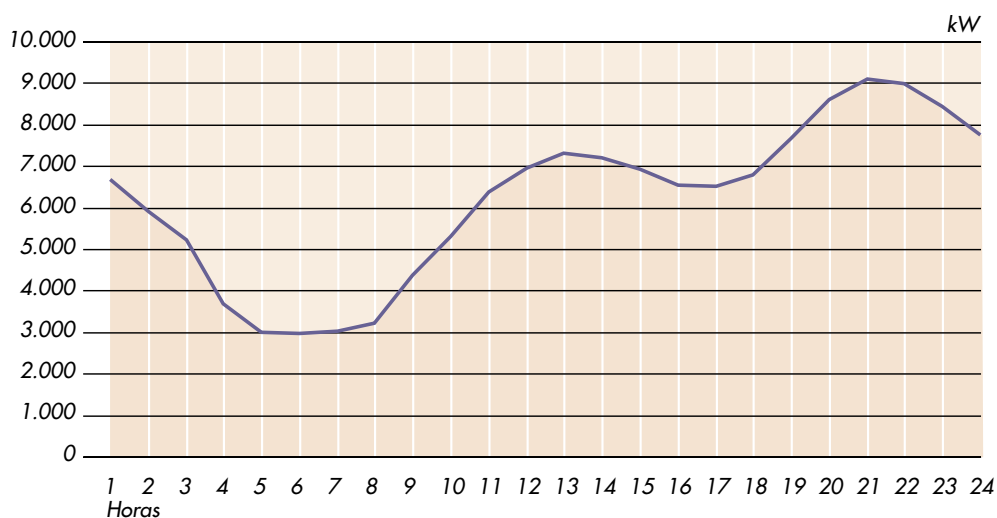
El sector de la restauración turística presenta un patrón estacional en su consumo mensual. Alcanza máximos en los meses de verano y mínimos en los de invierno. La presencia de este patrón depende del tipo de actividad de estos locales, muchos de los cuales cierran sus puertas en los meses de invierno.

Este sector alcanza el mayor consumo mensual en julio y agosto, llegando a niveles de demanda que rondaron los 5 GWh en el año 1996. En invierno, la demanda mensual disminuye a valores cercanos a 1 GWh.

El perfil horario de un día medio laborable de verano presenta dos periodos de mayor consumo: entre las 11 y las 14 horas, con un primer máximo a las 12, coincidiendo con la punta del sistema en verano, y un segundo máximo a las 21 horas, con un valor medio de 9 kWh.



Evolución del consumo mensual registrado en los bares y restaurantes desde junio de 1995 hasta diciembre de 1996.

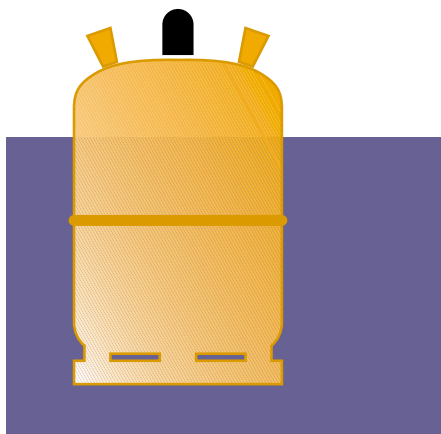


Curva de carga de un día laborable de verano de bares y restaurantes. En un día laborable medio de verano, la punta de consumo es entre las 20 y 21 horas.

La calefacción

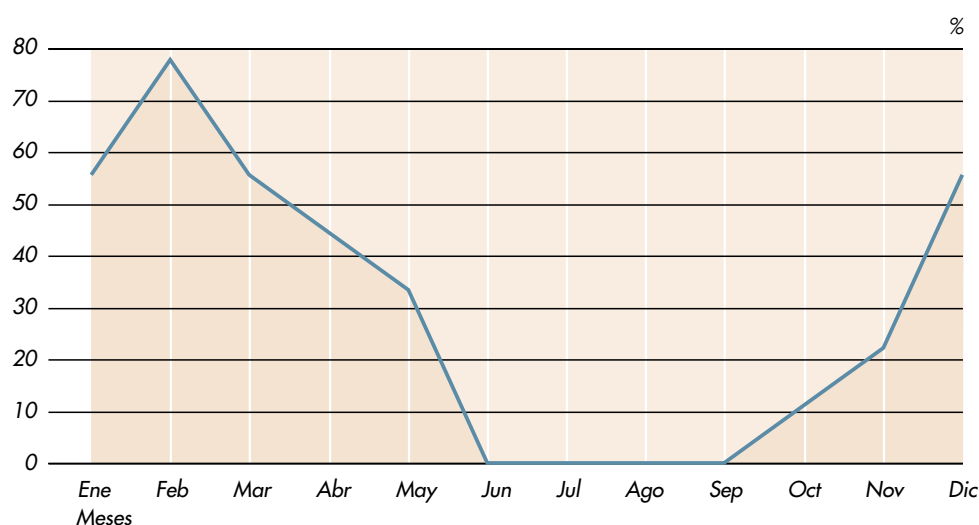
Sólo el 23% de los bares y restaurantes de la zona turística cuenta con algún tipo de sistema de calefacción. Es decir, adoptan la calefacción en un porcentaje inferior al nacional.

El sistema de calefacción eléctrica más empleado en restauración es el individual por elementos, seguido de los sistemas individuales centralizados. La calefacción central colectiva de edificio es la menos importante.



La energía que este segmento más usa para los sistemas de calefacción principal es el butano. La electricidad, que está presente en el 32% de los establecimientos con calefacción, es la siguiente en uso.

El perfil de uso anual muestra que el segmento de bares y restaurantes es el que más retrasa la desconexión de la calefacción eléctrica. En este segmento, el 33% de los bares y restaurantes mantienen encendidos sus equipos hasta el mes de mayo, frente al 14% registrado para la totalidad de los locales que disponen de estos elementos.



Porcentaje de utilización mensual de la calefacción en bares y restaurantes. En febrero, el 78% de los bares y restaurantes que disponen de calefacción eléctrica tienen sus equipos encendidos.

El aire acondicionado

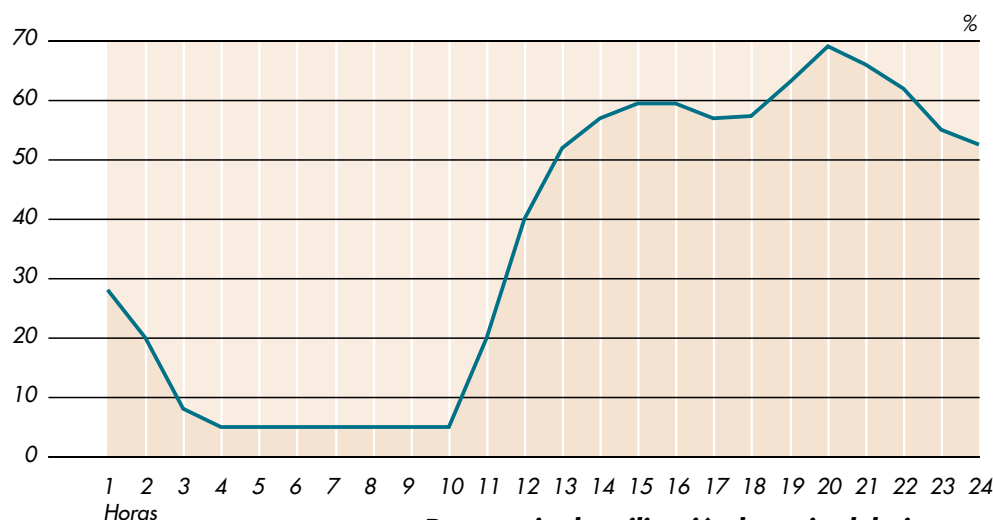
Los bares y restaurantes son los establecimientos del sector comercial turístico que menos han adoptado el aire acondicionado. Sólo el 19% lo tiene instalado.

Los locales con equipos de aire acondicionado prefieren el sistema individual centralizado, con un peso del 60%. Además, estos establecimientos utilizan, en mayor medida que el resto de los segmentos, los aparatos individuales como sistema de refrigeración del local.

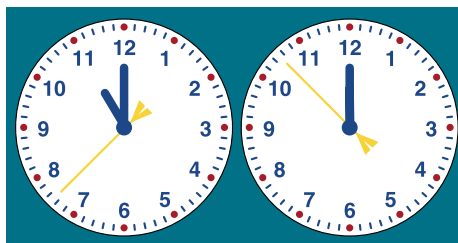
El perfil de uso anual del aire acondicionado de los bares y restaurantes presenta características peculiares:

- En el mes de junio el segmento de restauración tiene un nivel de utilización del 38%.
- Es el único segmento que tiene un 100% de utilización en algún mes del año, en agosto.

El perfil de uso diario de los equipos de aire acondicionado resalta porque los locales tienen encendidos los equipos en un porcentaje similar en los días laborables, los sábados y los domingos o festivos.



Porcentaje de utilización horaria del aire acondicionado en bares y restaurantes. La punta de uso de los equipos de aire acondicionado en restauración tienen lugar a las 20 horas.



Perfil de uso

Estos locales retrasan su horario de utilización, conectan sus aparatos a partir de las 11 horas y los desconectan, mayoritariamente, a partir de las 24 horas.

La iluminación

La media de puntos de luz en el segmento de restauración es de 33,9, que se reparten de la siguiente forma:

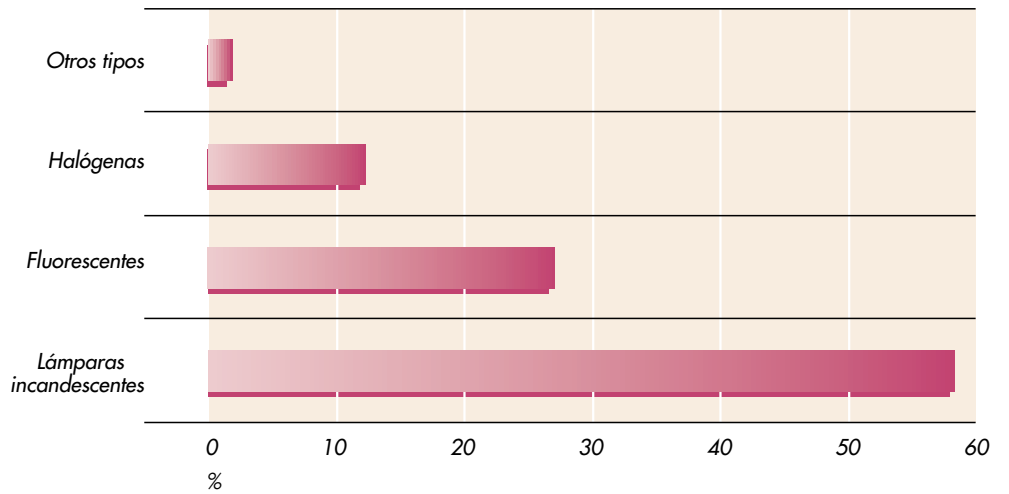
- La zona de venta concentra el mayor número de puntos de luz, con una media de 25,8.
- En la zona de almacén la media de puntos de luz es de 1,3.
- La zona de servicio tiene 5,5 puntos de luz como media.
- Las demás zonas tienen una media de 1,3 puntos de luz.

La lámpara incandescente es el tipo de luminaria que más emplean bares y restaurantes.

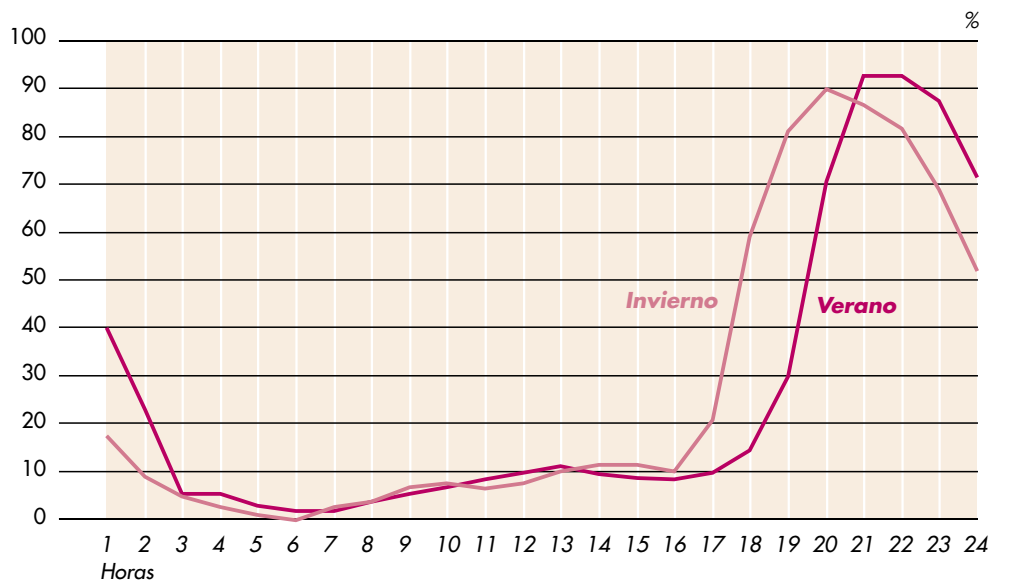
Un porcentaje elevado de bares y restaurantes, el 73%, tienen algún sistema de luz eléctrica exterior por las noches. La media de puntos de luz exterior en los establecimientos que disponen de este tipo de alumbrado es de 25,3. En este segmento, lo más frecuente es utilizar fluorescentes en la iluminación nocturna.

El perfil de uso diario de la iluminación muestra que el periodo de mayor utilización, en verano, es entre las 20 y las 24 horas. Estos locales alcanzan el pico de uso entre las 21 y las 22 horas.

En invierno, la situación es distinta: el periodo de mayor uso de los sistemas de iluminación va desde las 18 a las 23 horas, alcanzando su máximo a las 20 horas.



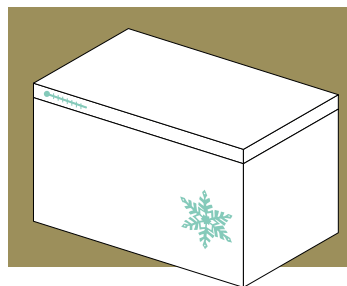
Tipo de luminaria. En la zona de venta de los bares y restaurantes el tipo de luminaria con mayor penetración es la lámpara incandescente.



Porcentaje de utilización horaria de la iluminación.

Los equipos de frío

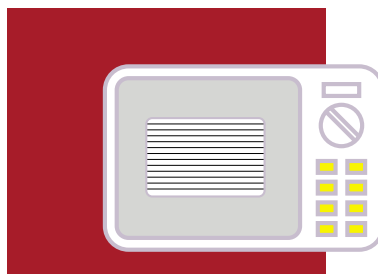
El equipo más representativo es el congelador cerrado, con un 68,6%, mientras que el menos representativo es el arcón abierto, con un nivel de penetración del 10,7%.



El equipamiento de cocina

El equipamiento de cocina más extendido es la máquina de café con un peso del 92,6%, seguida por el microondas con un 70,2%.

El equipo menos significativo es el vaporizador que sólo está presente en el 1,7% de los establecimientos de este segmento.





Métodos de análisis y acceso a la información

Este apartado describe las metodologías y sistemas que ha desarrollado el Proyecto INDEL destinados a:

- Producir información estadísticamente fiable sobre la demanda de electricidad y su uso, por tipologías de consumidores mediante muestras y paneles.
- Comprender la evolución y uso de la energía mediante modelos estadísticos.

La descripción pretende que el lector pueda valorar la utilidad y la validez de los resultados.

Para facilitar el acceso y tratamiento de todos sus resultados, el Proyecto INDEL ha desarrollado un software denominado NOÉ.

7.1 Las fuentes y los orígenes de los datos INDEL	144
7.2 Metodología de análisis y predicción de demanda THOR	145
Objetivo de la metodología THOR	145
Modelos incorporados en THOR	145
Indicador de la Temperatura Teórica Nacional, TTN	145
Indicador de laboralidad y días tipo	147
Indicador de actividad económica, AEC	148
Estimador de efectos MTHOR	148
Evolución de la demanda eléctrica por efecto de la actividad económica, SEDE	150
Evolución a largo plazo de la influencia de la temperatura	150
Esquema de predicción de demanda, PREDEM	151
Explicación de la demanda residencial, RESTHOR	152
Explicación de la demanda del resto de sectores industriales y servicios, SECTOR	153
7.3 Metodología de análisis y de explicación de la curva de carga por usos, CURIOS	154
Objetivo de los modelos de uso final	154
Modelos incluidos en la metodología CURIOS	154
Modelos de ajuste de horarios de uso	156
Ecuaciones de ingeniería	156
Variables de interacción	156
Análisis multivariante MCURIOS	157
Explicación de la curva de carga residencial	157
Proyección en el largo plazo de la curva de carga, MINDRE	158
7.4 Acceso a la información que INDEL ha producido	159
Contenido informativo	159
Base de datos NOÉ	159
Prestaciones para el acceso a los datos y resultados del Proyecto INDEL	160
Acceso a los procesos de análisis y previsión INDEL; AUTOTHOR y AUTOCURIOS	161
7.5 Colaboraciones	162

7.1 Las Fuentes y los orígenes de los datos INDEL

Los datos de este libro pueden no coincidir con las cifras publicadas por otros organismos pertenecientes o no al sector eléctrico. Estas diferencias pueden ser especialmente importantes para los segmentos residencial y comercial.

Las segmentaciones del universo de consumidores y la estimación de su tamaño se realizan de acuerdo a estadísticas del Instituto Nacional de Estadística, INE, y a estudios realizados por el proyecto. Los tamaños de los segmentos empleados para conseguir las estimaciones, así como los consumos medidos por nuestros equipos, hacen que los datos difieran de estadísticas basadas en facturación.

Estas diferencias se deben a varias causas:

1.- El procedimiento de estimación seguido

La mayoría de las estimaciones de demanda por sectores realizadas se basan en la extrapolación del consumo de una muestra representativa que ha sido registrada con equipos ARPO.

El porcentaje de error en las estimaciones del consumo se encuentra directamente relacionado con el tamaño de la muestra, de forma que tamaños adecuados según estudios a priori dan como resultado estimaciones con un nivel de error aceptable para la investigación.

La selección del tamaño muestral está directamente ligada con la amplitud de variación de la variable a estimar. Esto ha obligado al proyecto a realizar estudios de selección óptima del tamaño muestral, en los que se debe alcanzar un compromiso entre los costes de los mismos y la calidad de los resultados.

2.- El tamaño de la población del segmento residencial

Las estimaciones de consumo residencial incluidas en este libro tienen como población de origen el número de viviendas principales existentes en la península. Según las cifras del INE, éstas eran 11.466.979 en el último trimestre de 1995.

Otras fuentes miden el consumo doméstico según el número de clientes que tienen una determinada asignación del código CNAE, de actividad económica, en su contrato eléctrico. Así, el número de clientes domésticos fue de 16.818.289. Estos valores tan distintos originan una fuente importante de discrepancia.

3.- El origen de la medida

La demanda de energía eléctrica del sistema peninsular incluida en este libro está medida en barras de central. El origen de la medida se sitúa, por tanto, a la salida de la central eléctrica.

En otras publicaciones, como por ejemplo las del Ministerio de Industria y Energía, este valor se obtiene a partir de los datos de facturación, situándose el origen de la medida en el punto final de consumo.

Entre uno y otro, salida de la central y punto final de consumo, las pérdidas de las redes y la distinta periodificación de la medida ocasionan las diferencias entre ambas mediciones.

La demanda en muestras de consumidores y en cada uso eléctrico se ha registrado horariamente con equipos registradores de potencia, ARPO, en el punto final de consumo, con lo que las pérdidas antes mencionadas no estarían incluidas.

En la comparación de datos con diferentes orígenes se han tenido en cuenta siempre estas diferencias, de forma que se ha procedido a una homogeneización que los hiciera comparables.

7.2 Metodología de análisis y predicción de demanda THOR

Objetivo de la metodología THOR

INDEL ha creado la metodología THOR, que incorpora la mejor información disponible en el país para explicar cómo evoluciona la demanda de energía.

Esta metodología ayuda a comprender los factores que influyen en la demanda y a prever su comportamiento futuro a medio y largo plazo, según escenarios económicos y tecnológicos.

Modelos incorporados en THOR

La metodología THOR abarca 16 modelos estadísticos que incorporan técnicas de clasificación, tipificación, análisis multivariante, análisis de series temporales y técnicas de desestacionalización.

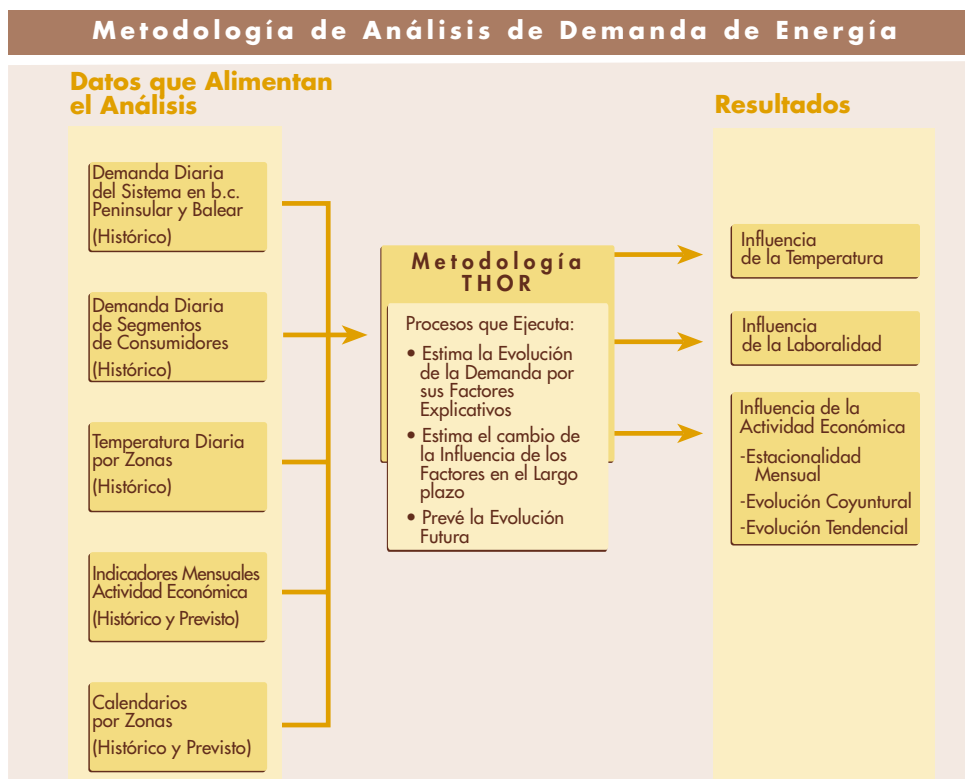
- Transforma las variables exógenas en indicadores relevantes para el análisis de la demanda eléctrica.

Las variables exógenas son, o bien las que producen las estadísticas españolas, indicadores de actividad económica, temperaturas y calendarios, o bien las que produce el Proyecto INDEL, equipamiento y/o sensibilidad a la temperatura por sectores.

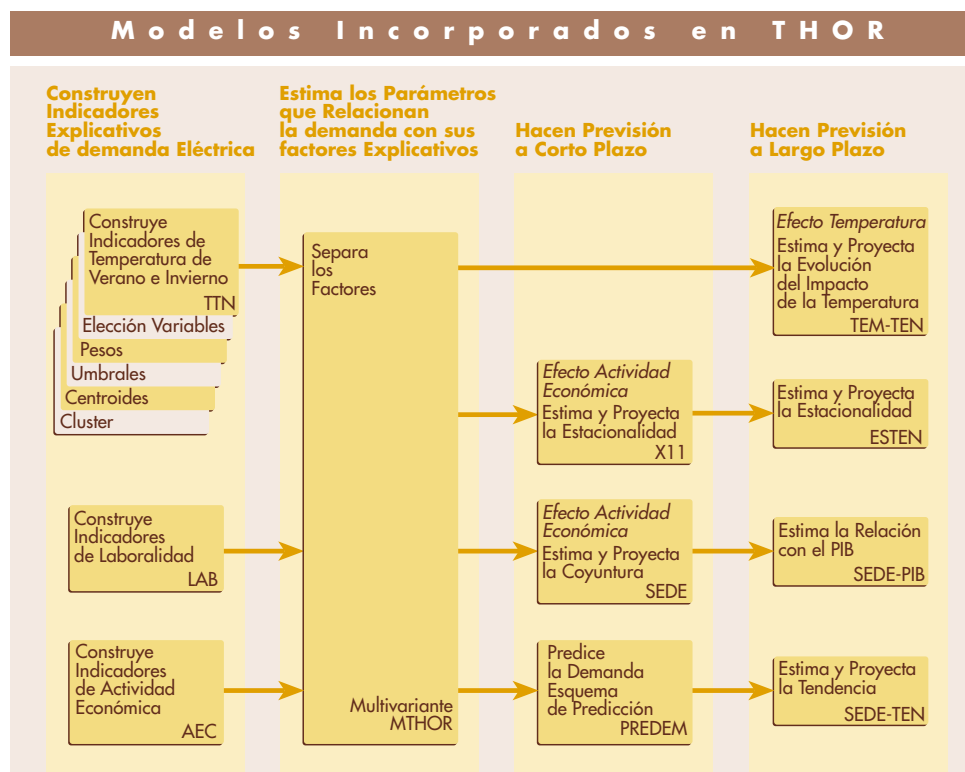
- Estima la influencia de los distintos factores sobre la demanda y su evolución a largo plazo.
- Predice cada factor a corto y largo plazo.

Indicador de la Temperatura Teórica Nacional, TTN

Los mayores responsables del impacto de la temperatura en la demanda eléctrica son los usos para climatización: calefacción y aire acondicionado. TTN es la variable construida por la metodología THOR para que recoja las características de estos usos en las distintas zonas climáticas españolas.



La metodología THOR se aplica a cualquier serie de demanda mensual de energía, ya sea la del sistema o la de segmentos de consumidores, producidas por los paneles y muestras del Proyecto INDEL.



Zonas climáticas

Las 6 zonas homogéneas en cuanto a temperatura se eligieron aplicando una técnica de Cluster a series históricas de temperaturas diarias de 44 observatorios de España.

Observatorios representativos

El cluster seleccionó seis zonas y para cada una de ellas se buscó un centroide; es decir, el observatorio que mejor representaba al grupo en cuanto a la covarianza de temperatura.

Pesos de las zonas

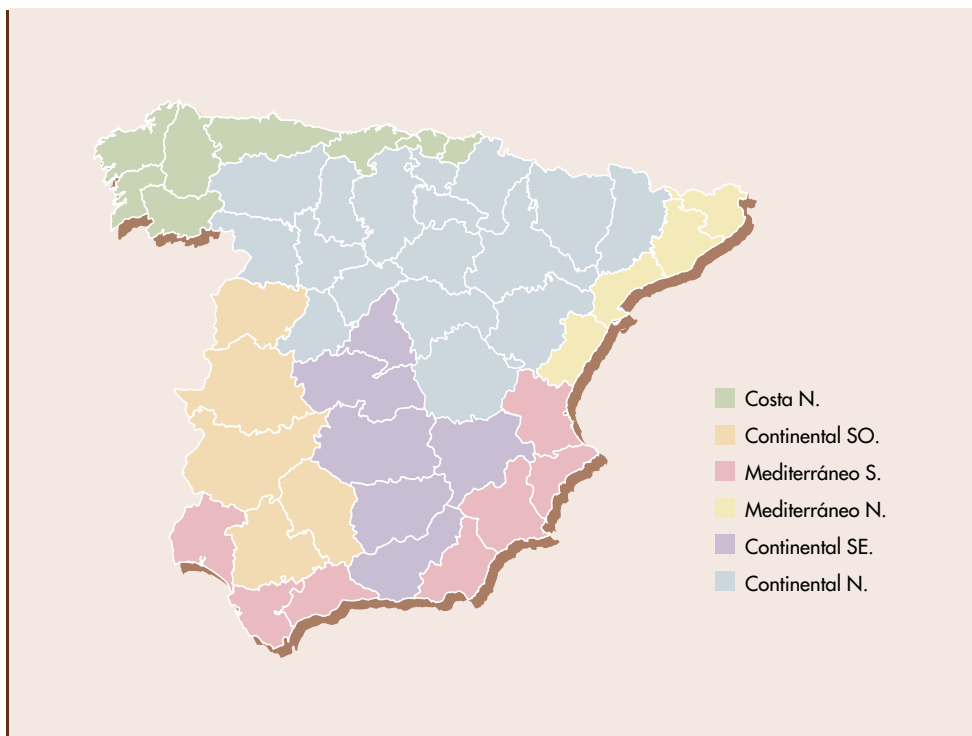
Con ello, INDEL disponía de seis series de temperaturas que se debían ponderar por el peso del efecto climático en cada una, para componer una variable nacional.

En las primeras versiones de la metodología THOR, los pesos venían dados por el número de hogares en cada zona, ya que no se disponía de mejor información sobre sus usos. Según el Proyecto INDEL fue mejorando el conocimiento sobre el uso de la energía, los pesos han ido cambiando de formulación. En la última versión los pesos vienen dados por las siguientes variables:

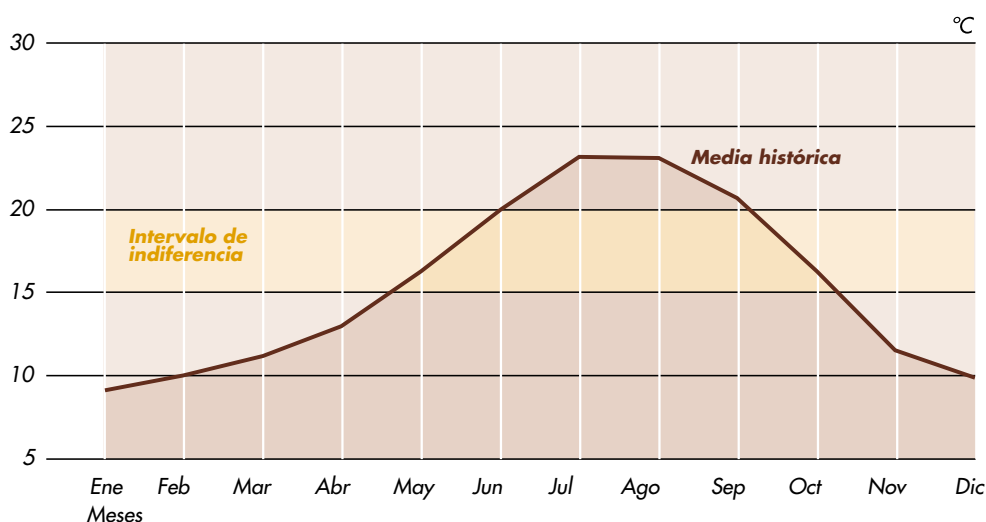
- En invierno y entretiempo, sensibilidad a la temperatura estimada por el modelo RESTHOR para el sector residencial en cada zona. El panel de hogares controlados, PARES, produce series de demanda horaria suficientemente largas y representativas como para disponer de buenos estimadores.
- En verano, el peso del equipamiento de aire acondicionado en el sector comercial, medido en el panel MINOR.

Umbral de sensibilidad a la temperatura

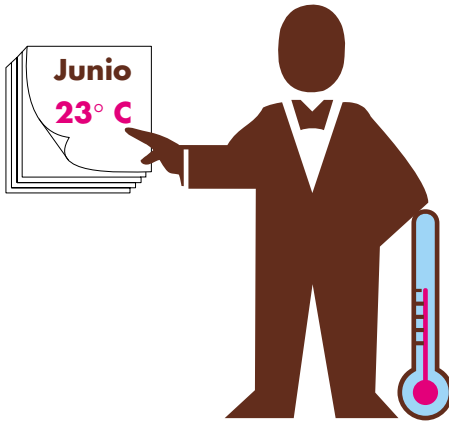
De todas las variables de temperatura posibles, la metodología THOR emplea los Grados Mes en media diaria respecto de un umbral en cada zona. El umbral representa la temperatura a partir de la cual los consumidores reaccionan sensiblemente a las variaciones de ésta. Actualmente, la TTN se calcula con un umbral de 15°C para invierno y de 20°C para verano.



Para construir el indicador de Temperatura Teórica Nacional, TTN, las provincias de la península se han agrupado en 6 zonas climáticas.



Temperatura media histórica Teórica Nacional.



Estos umbrales son los que mayor grado de explicación obtienen en el modelo multivariante MTHOR.

Grado Mes respecto a un umbral es la integral de la diferencia entre la temperatura diaria y el umbral que se da en cada día del mismo.

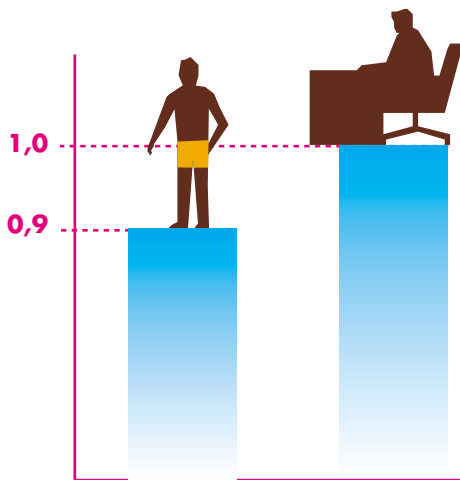
Variable de temperatura

La temperatura Media Diaria definida como: $((\text{máxima} + \text{mínima})/2)$, resulta más explicativa en el modelo MTHOR que otras alternativas estudiadas, máxima, mínima diaria o rango entre el valor máximo y mínimo.

Año Climático Medio

Está compuesto por el conjunto de las 365 Temperaturas Teóricas Medias Históricas calculadas para cada día del año como medias de las que se produjeron en todos los años del periodo 1951-1992.

Indicador de laboralidad y días tipo



El consumo en cada mes depende del número de días que tiene, cuántos son laborables, cuántos puentes, etc.

La metodología THOR determina qué días deben ser considerados como iguales o distintos a efectos de consumo del sistema o de un segmento de consumidores; para ello aplica la técnica Warton.

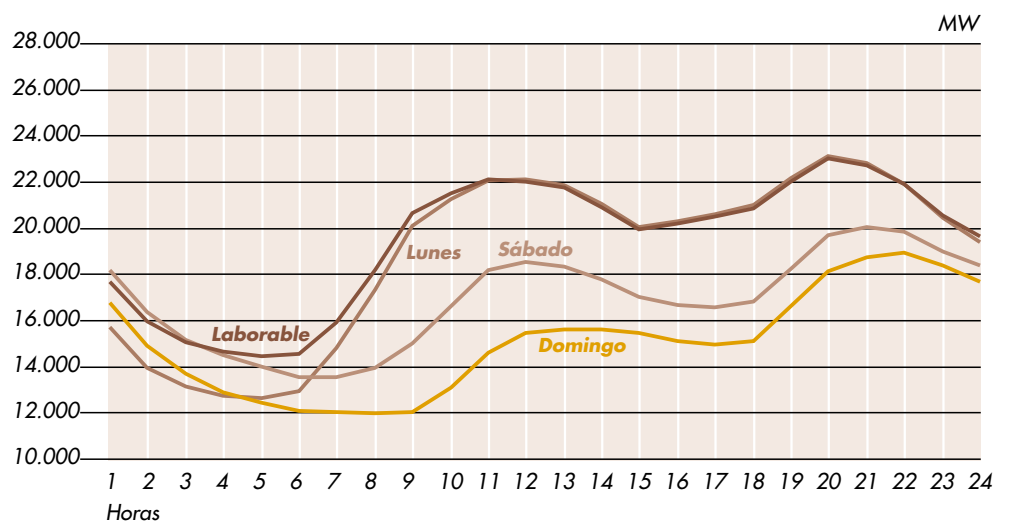
A efectos del sistema peninsular todos los días se clasifican en 104 tipos. Los más frecuentes y con mayor consumo son los laborables, que incluyen todos los martes, miércoles, jueves y viernes, que no son festivos, ni nacionales ni en grandes zonas del país, ni son postfestivos, ni están incluidos en un puente, ni periodo de vacaciones, Navidad o Semana Santa, ni en las fechas bordes de las vacaciones de verano.

Todas estas excepciones mencionadas más los lunes, sábados y domingos por separado caracterizan el resto de tipos de días.

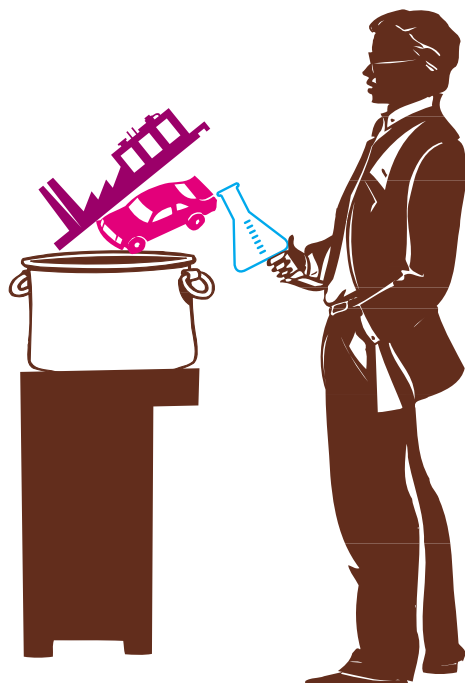
La variable Laboralidad Mensual expresa el número de días tipo que tiene un mes y se calcula sumando los Coeficientes de Laboralidad de cada día que lo componen.

El día tipo laborable tiene coeficiente 1. Para el resto de tipos de días estima coeficientes siempre inferiores a 1. Estos coeficientes miden la relación media entre el consumo en cada tipo de día y el tipo laborable de su misma semana.

Perfil de demanda por días tipo. Todos los días laborables presentan un perfil de demanda muy similar excepto los lunes, en cuya madrugada el consumo de energía es significativamente inferior.



Indicador de actividad económica, AEC



La metodología THOR se orientó a construir un indicador de actividad económica que, a su vez, fuera función de un conjunto de indicadores publicados por las estadísticas españolas. La capacidad de elección estaba limitada a los que se publican con periodicidad mensual.

Los índices de producción industrial, IPI, incluidos en AEC, representan a los sectores con mayor peso en la demanda eléctrica.

Dada la extensa penetración de la electricidad en la actividad del país, existen multitud de variables económicas que influyen en su demanda. La mayoría de ellas covarían entre sí en mayor o menor medida.

Introducir varias de ellas por separado en un modelo explicativo daría problemas de multicolinealidad que harían imposible lograr unos parámetros adecuados.

Los indicadores compuestos por variables representativas de la evolución de la actividad de los principales segmentos de consumidores aportaron la mayor capacidad explicativa en el modelo MTHOR.

El método alternativo de sintetizar, basado en la aplicación del método de componentes principales a un conjunto de indicadores económicos, dió como resultado componentes difíciles de explicar, sin mejorar la calidad del modelo.

La actual formulación de la metodología THOR construye un indicador de actividad que toma:

- Índices de producción industrial de 9 sectores económicos.
- Índices de activos líquidos en manos del público.
- Consumo telefónico.

Pondera estos índices por los pesos en un año base, 1992, que cada sector industrial, residencial y servicios tiene en las ventas de electricidad.

Indicador Sintético de Actividad Económica, AEC

Componentes:

- IPI extracción minerales no metálicos ni energéticos
- IPI energía
- IPI 1ª transformación de metales
- IPI minerales, no minerales, no metálicos
- IPI química
- IPI industria transformadora de los metales
- IPI otras industrias manufactureras
- IPI materiales de construcción
- IPI construcción
- Pasos telefónicos homogéneos
- Activos líquidos en manos del público deflactado

Estimador de efectos MTHOR

El modelo multivariante MTHOR estima la relación entre la demanda eléctrica y sus efectos de forma simultánea.

La formulación inicial restringía mucho el número de efectos que se podía estimar porque el número de observaciones era escaso, tan sólo de cinco años.

Formulación del Modelo MTHOR en el largo plazo

$$\begin{aligned} (\text{Demanda.b.c.}_t / \text{Laboralidad}_t) = & \beta_1 T.\text{Ene}15_t \\ & + \beta_2 T.\text{Feb}15_t + \beta_3 T.\text{Dic}15_t + \beta_4 T.\text{Mar}15_t + \beta_5 T.\text{Abr}15_t \\ & + \beta_6 T.\text{May}15_t + \beta_7 T.\text{Oct}15_t + \beta_8 T.\text{Nov}15_t + \beta_9 T.\text{Jun}15_t \\ & + \beta_{10} T.\text{Jul}20_t + \beta_{11} T.\text{Ago}20_t + \beta_{12} T.\text{Sep}20_t \\ & + \beta_{13} \text{AEC}_t + \beta_{14} \text{SSago}_t + \alpha_t \end{aligned}$$

Donde: $t = \text{Mes}$

$\text{Laboralidad}_t =$ Indicador de laborabilidad estimado para el mes t

$\alpha_t =$ Parámetro del término constante

β_1 a $\beta_{14} =$ Parámetros que relacionan cada variable explicativa con la explicada

T."Mes" "Umbral" = Grados mes de la Temperatura Teórica Nacional del mes t , respecto a los umbrales 15°C y 20°C. Sólo toma este valor la variable del mes al que corresponde t .

El resto de las 11 variables de temperatura con mes distinto del de t , toman valor 0

AEC = Indicador Sintético de Actividad Económica

SSago = Corrector de la actividad económica en agosto

MTHOR largo plazo

La formulación MTHOR actual, con una muestra de 15 años, permite estimar un parámetro de temperatura para cada mes y dos parámetros de actividad, uno para agosto y el otro para el resto de meses. Se estima con ventanas móviles de 4 años para recoger la evolución de los parámetros.

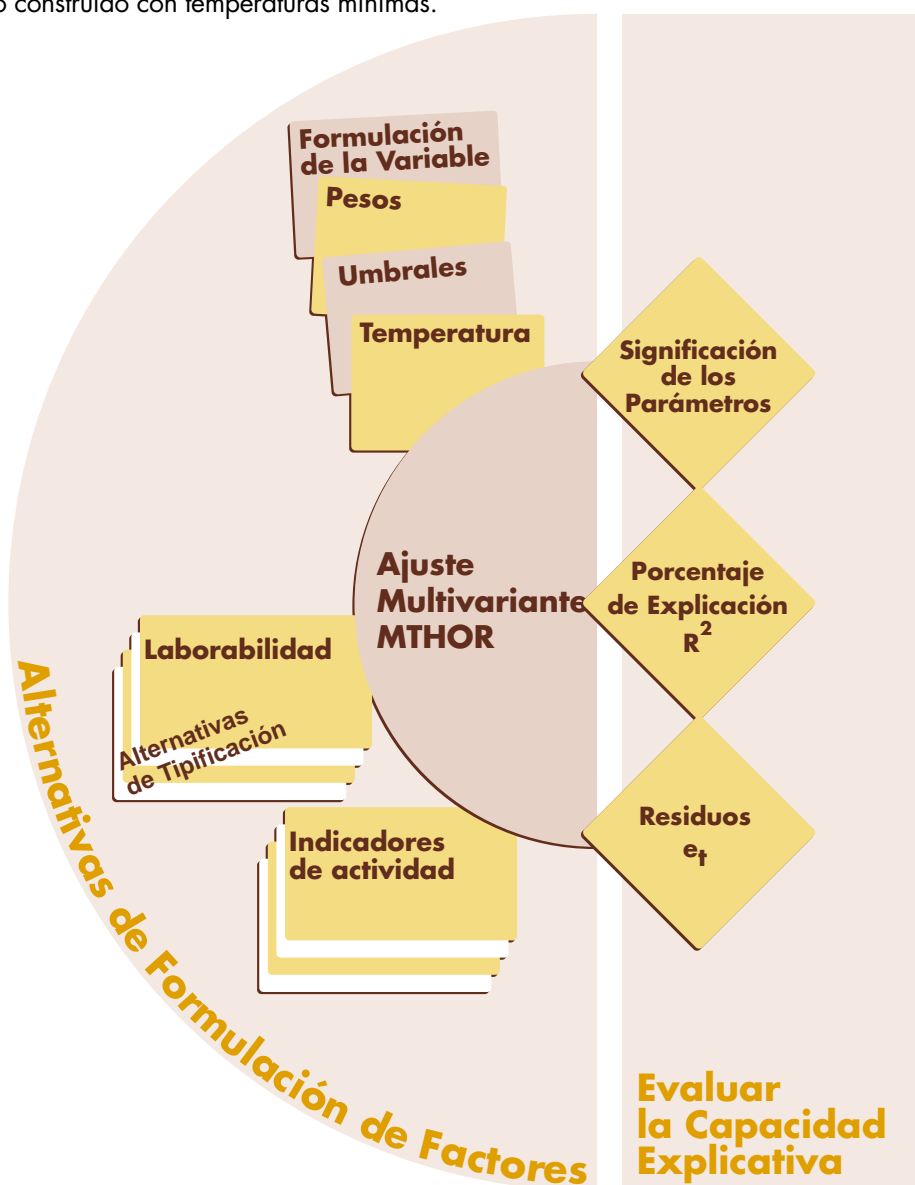
También incluye dos variables de intervención para estimar el impacto de un cambio de metodología en la construcción de la serie de demanda en b.c. y de la crisis de 1992 mientras ambos eventos permanecen en la muestra.

MTHOR corto plazo

Para estimar los efectos sobre la demanda en el corto plazo -menos de dos años- se ajusta un MTHOR simplificado sobre la muestra de cuatro años. Se estiman sólo tres parámetros de temperatura para agrupaciones de meses, temporadas de invierno, entretiempo y verano, que se reparten entre los 12 meses de acuerdo con el perfil estimado en el modelo del largo plazo.

Selección de indicadores MTHOR

Este ajuste simultáneo permite, además, comparar la capacidad explicativa de formulaciones alternativas de los indicadores de los efectos, descritos en las páginas anteriores. Por ejemplo: elegir un indicador de TTN construido con temperaturas medias y uno construido con temperaturas mínimas.



La bondad en la formulación de la metodología THOR se mide por su capacidad de explicar la variación de la demanda; el coeficiente de determinación R^2 , la significación de los parámetros estimados y las características de sus residuos, e_t . Todos ellos del modelo MTHOR.

Los residuos, e_t , recogen la parte de variación de la demanda que el modelo no explica, debida al ruido en las series que lo alimentan, formulación inadecuada de los indicadores y la influencia de otros factores que el modelo ignora.

Todos estos factores han estado siempre presentes en el modelo THOR, como en cualquier otro modelo explicativo sencillo.

Cabe señalar que en la última versión, el grado de explicación R^2 es del 95% para el periodo marzo 1993 - febrero 1997.

Evolución de la demanda eléctrica por efecto de la actividad económica, SEDE

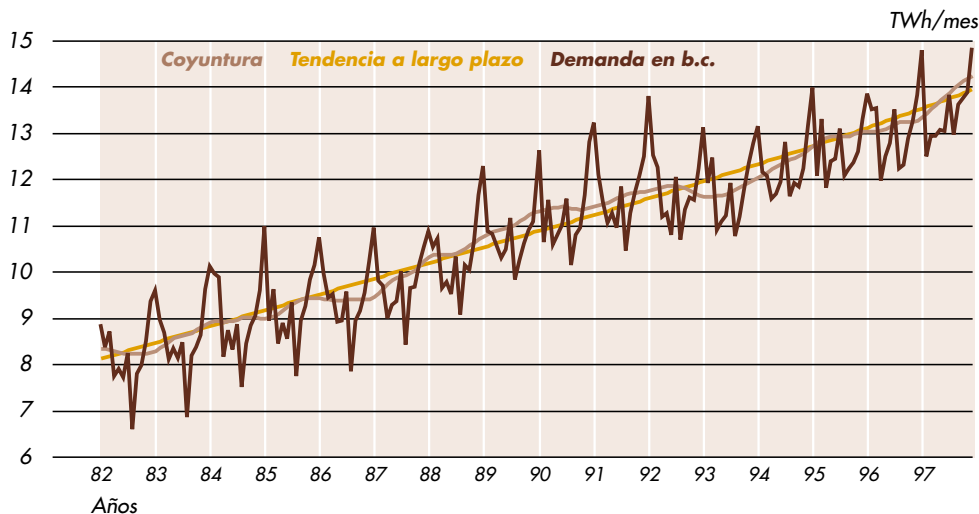
El modelo MTHOR permite separar la variación de la demanda en cuatro efectos: laboralidad, temperatura, actividad económica y otros residuos.

Se asume que el residuo contiene, entre otros, la influencia de la actividad económica no recogida en el indicador sintético AEC.

Se denomina SEDE, señal de actividad económica en la demanda eléctrica, a la demanda calculada como demanda en b.c. descontando los efectos temperatura y laboralidad.

La evolución de SEDE contiene tres componentes: un patrón estacional dinámico, que se separa con la metodología X11 ARIMA, una componente coyuntural y una tendencial.

Estas dos últimas se separan con un modelo temporal a largo plazo polinómico de tercer grado.



Demanda del sistema en b.c. y sus componentes de coyuntura y tendencia extraídos por la metodología THOR.

Evolución a largo plazo de la influencia de la temperatura

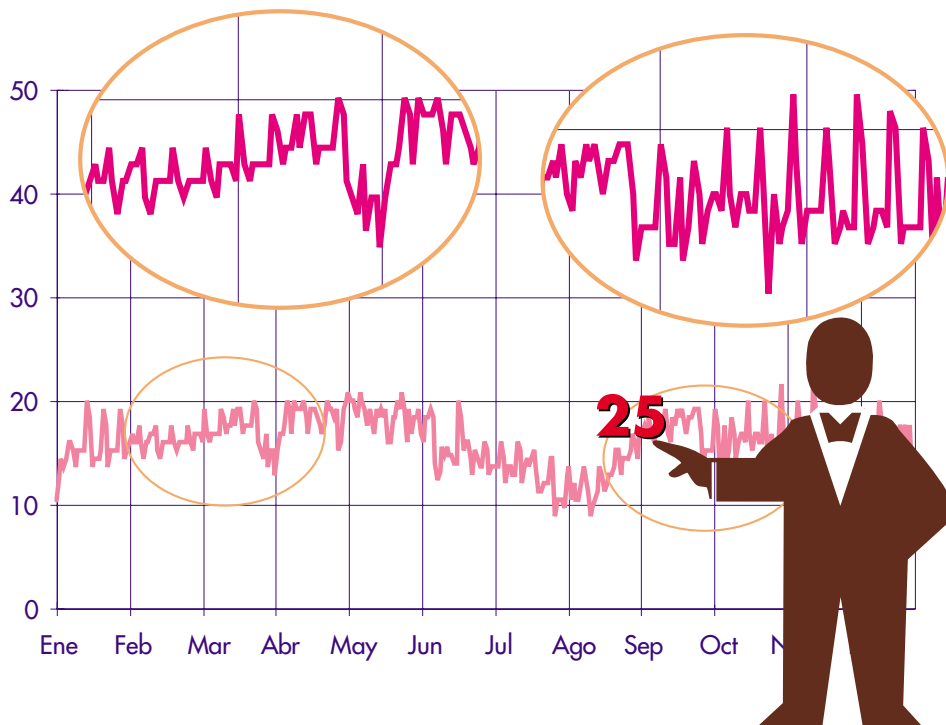
El equipamiento y los usos térmicos de la electricidad han evolucionado sensiblemente en el periodo de investigación del Proyecto INDEL.

Esto obliga a estimar unos parámetros de temperatura cambiantes en el largo plazo.

Los ajustes a cuatro años se realizan con sólo un parámetro de temperatura para cada estación, ya que la muestra es demasiado pequeña para estimar doce parámetros mensuales.

Las tasas de variación de cada estación, obtenidas en los modelos del largo plazo, se aplican uniformemente a todos los meses de cada estación.

El método empleado consiste en ajustar un conjunto de modelos, MTHOR, en ventanas móviles consecutivas de 4 años y crear una serie con los parámetros de temperatura de cada ajuste asignados a los años centrales de cada ventana. A esta serie se ajusta un modelo temporal a largo plazo y se estiman las tasas de variación.



Esquema de predicción de demanda, PREDEM

El objetivo del esquema de predicción es trazar un mapa de fondo a la serie de demanda en b.c., de forma que la posición relativa de la demanda real en b.c. de cada mes vencido indique cuál es la senda más probable hasta fin de año.

Proyección del próximo año. El esquema de predicción parte de conocer cómo evoluciona cada uno de sus componentes en el pasado a largo plazo y en el pasado inmediato. Crea escenarios de lo que sucederá con cada componente el próximo año y los agrega.

Proyecta la tendencia. Proyecta al año siguiente la tendencia de la demanda a largo plazo. Con esto obtiene el escenario central de crecimiento anual de demanda por efecto de la actividad económica, SEDE.

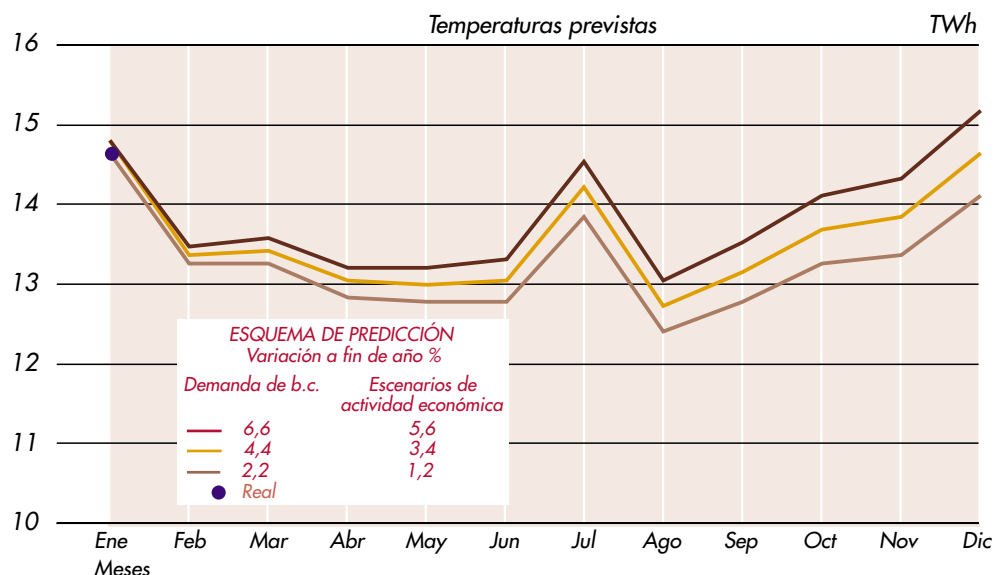
Calcula también dos sendas de crecimiento más: supuestos un mayor crecimiento de la demanda por actividad económica -escenario alto- y un menor crecimiento -escenario bajo-.

El escenario alto procede del escenario medio, al que se le añade dos veces la desviación típica, σ , de la serie SEDE a largo plazo. El escenario bajo procede del escenario medio menos dos veces la desviación típica.

Proyecta la evolución coyuntural. El perfil que la demanda por actividad económica, SEDE, previsto mes a mes, es el proyectado de la evolución intermensual de la coyuntura en los meses anteriores.

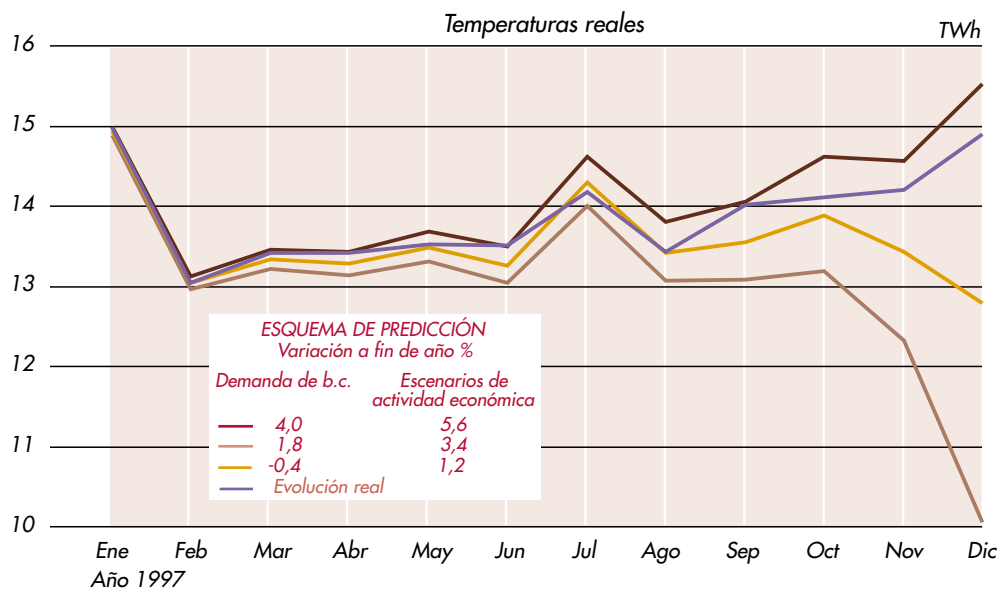
Proyecta el impacto de estacionalidad y temperatura media histórica. La demanda prevista para cada mes procede de la calculada en la fase anterior, transformada con los coeficientes de estacionalidad proyectados para el próximo año.

Proyecta el impacto de la laboralidad. La estimación de cada mes es corregida por los factores de laboralidad de cada uno de sus días, teniendo en cuenta su tipología según el calendario de los próximos años de las distintas zonas del país.



Esquema de predicción para 1997, elaborado en diciembre de 1996 y publicado en enero de 1997.

El escenario central predecía un crecimiento corregido del 3,4%, al que correspondía un crecimiento en b.c. del 4,4%, supuesto que se dieran temperaturas medias a lo largo del año.



Esquema de predicción en diciembre. En diciembre de 1997 la demanda en b.c. se situó entre los escenarios alto-medio.

La temperatura había sido más desfavorable que la media histórica, por lo que a un crecimiento corregido del 3,4% se asignaba tan solo un 1,8% en b.c. Todos los meses, el valor provisional se sustituye por el definitivo, cuando Red Eléctrica lo publica, como se puede observar en los valores de enero.

Revisión mensual del esquema de predicción

El esquema adopta el valor real de la temperatura en los meses vencidos en los tres escenarios. En estos meses el nuevo valor en cada escenario es el que habríamos predicho a principios de año con los supuestos iniciales, pero si hubiéramos sabido cuál iba a ser la temperatura real.

Modifica las líneas de escenario futuras para que sigan representando los mismos supuestos de crecimientos a fin de año. De esta forma, si la demanda real está siendo más alta que un escenario previsto, los meses pendientes de ese escenario reflejarán un crecimiento menor del previsto hasta la fecha: minorado exactamente en la proporción que produce un crecimiento por actividad del año prevista inicialmente en este escenario y viceversa.

Explicación de la demanda residencial, RESTHOR

La metodología aplicada a la demanda residencial es semejante a la descrita para la demanda peninsular. Cabe señalar los siguientes factores diferenciales:

Temperatura

La variable de la temperatura para invierno se desagrega en tres componentes para los tres meses de invierno, mientras que para primavera y verano se mantiene una componente para cada estación.

Variables de temperatura	GWh por día y grado				
	C a l e f a c c i ó n			Otros usos	Aire acond.
	Total	Principal	Apoyo		
Enero	3,1	2,6	0,5	3,8	-
Febrero	3,3	2,6	0,5	3,8	-
Diciembre	3,4	2,6	0,8	4,4	-
Primavera	2,8	-	-	3,7	-
Octubre	0,9	-	-	4,3	-
Abril	2,0	-	-	2,4	-
Verano	-	-	-	-	0,14

La sensibilidad a la temperatura en invierno se desagrega en calefacción principal, apoyo y otros usos. En entretiempo el efecto de la calefacción de apoyo no resulta significativo.

Variables	Parámetros para día tipo
GWh/Grado	
Temperatura	
Enero	6,9
Febrero	7,1
Diciembre	7,9
Primavera	6,9
Octubre	5,2
Abril	4,4
GWh/Punto índice	
Situación económica: ALP	0,2
Ocupación del hogar	-0,1
GWh	
Constante	46,4
Grado de explicación R²: 97%	

Relación entre la demanda residencial y sus factores explicativos.
Estimado por MRESTHOR 1988 - 1996.

Las variables de temperatura han sido calculadas como media ponderada de las seis zonas climáticas consideradas en la metodología THOR.

El umbral de indiferencia a las variaciones de la Temperatura Teórica Peninsular en consumidores residenciales es también de 15°C en invierno y de 20°C en verano.

El efecto de la temperatura se estima desagregando de la siguiente forma:

- Efecto debido a la calefacción para invierno: estimado a través de la muestra de consumidores que disponen de calefacción eléctrica.
- Efecto debido a la mayor ocupación del hogar en periodos fríos: estimado a través de la muestra de consumidores que no poseen calefacción eléctrica.
- Efecto debido al aire acondicionado en verano: estimado a través de la muestra de consumidores que poseen aire acondicionado.

Laboralidad

Se distinguen 10 tipos de días diferenciados en función del mayor o menor consumo diario.

- El día de mayor consumo de la semana es el sábado, seguido por el domingo, con un consumo sólo un 2% inferior.
- Los días laborables suponen un 4% menos que los sábados.

- Los días con diferencias más notorias son los postfestivos, un 5% inferior a un sábado y los puentes, un 13% inferior.
- Cabe destacar que no existen diferencias de tipos de días en verano, debido a que las costumbres cambian en vacaciones.

Situación económica

La situación económica en los hogares se parametriza a través de la variable de liquidez en manos del público, ALP.

Desocupación del hogar por salidas vacacionales

Influye en el consumo de una forma muy clara. Este efecto queda parametrizado en el modelo a través de una variable, ocupación en hoteles de turistas nacionales, que es un indicador de las vacaciones en los hogares, momentos en que éstos se vacían.

El grado de explicación de la variabilidad de la demanda alcanzado es el 97%, no quedando en los residuos información relevante por explicar.

Explicación de la demanda del resto de sectores industriales y servicios, SECTOR

Una vez alcanzada una explicación de la demanda del sistema en su conjunto y de la residencial de forma individualizada, con un grado de bondad elevado, cabe esperar un grado de fiabilidad aceptable en la explicación del resto de sectores.

La modelización de la parte de demanda que queda una vez eliminado el sector residencial y los grandes consumidores, también ha seguido la misma metodología THOR.

En este caso también existen particularidades propias que han permitido alcanzar una mejor explicación. No obstante, la muestra de meses disponible es pequeña, por lo que la especificación es todavía una versión simplificada.

Temperatura

Se ha mantenido una sola variable para cada estación del año con los mismos umbrales de indiferencia de 15 y 20 °C para invierno y verano respectivamente.

Laboralidad

Distingue los mismos tipos de días que la explicación de la demanda del sistema.

El sector residencial tenía sus propias particularidades en cuanto a hábitos diarios de consumo. Sin embargo, una vez eliminado del análisis, para el resto de sectores rigen las mismas diferencias de consumo por tipos de días que las analizadas para la demanda del sistema.

Actividad económica

Se han eliminado del análisis el sector residencial y los grandes consumidores. El indicador de actividad económica mantiene todos los índices de producción industrial por sectores productivos, puesto que aunque los grandes consumidores tienen mucho peso en varios sectores productivos, no constituyen la totalidad de ningún sector.

Este indicador sintético de actividad económica, en números índice, no incluye el indicador que recogía el efecto de liquidez sobre el sector residencial.

Este modelo incluye una variable que recoge la tendencia económica, en número índice, creciente del conjunto de sectores aquí agrupados, superior a la recogida por el indicador sintético de actividad.

El grado de explicación alcanzado es del 72%.

Variables	Parámetros para día tipo
	GWh/Grado
Temperatura	
Invierno	5,8
Primavera	4,1
Verano	6,5
	GWh/Punto índice
Actividad económica	1,2
	GWh/Punto índice
Tendencia	0,6
R²=0,72	

Parámetros de explicación de la demanda resto estimados por el modelo SECTOR 1988 - 1996.

7.3 Metodología de análisis y de explicación de la curva de carga por usos, CURIOS

Objetivo de los modelos de uso final

La forma de la curva de carga demandada al sistema y su evolución está fuertemente ligada a los usos eléctricos de los principales segmentos de consumidores.

La heterogeneidad de la demanda de cada uso por cada sector es suficientemente alta para hacer inviables campañas de medición de detalle.

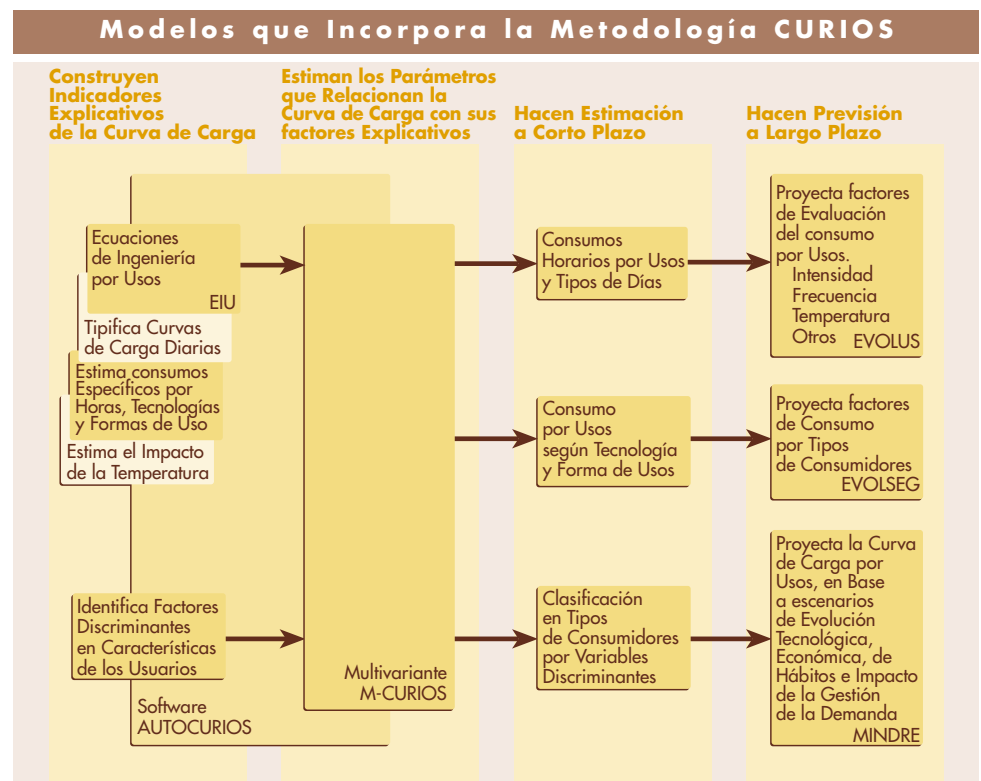
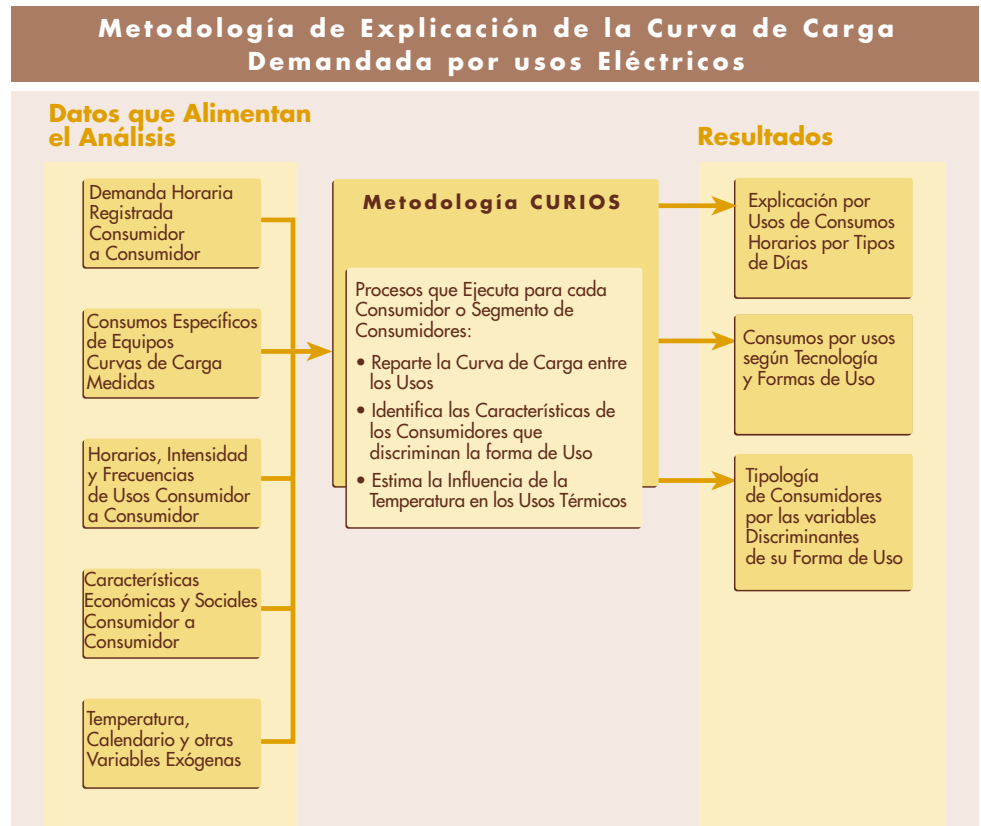
El Proyecto INDEL ha optado por:

- Registrar la demanda horaria total de cada consumidor que compone las muestras de cada segmento.
- Determinar sus pautas de uso a través de encuestas.
- Estimar el reparto del consumo de cada hora a través de una metodología estadístico-matemática denominada CURIOS.
- Medir cada uso en muestras reducidas de consumidores.

Modelos incluidos en la metodología CURIOS

La metodología CURIOS se compone de 24 modelos estadístico-matemáticos y de simulación que incorporan técnicas de clasificación, tipificación de formas, análisis multivariante, análisis y proyección de series temporales y proyección demográfica. Estos modelos:

- Transforman los datos medidos de curva de carga, procesos de uso y características de los consumidores que colaboran en los paneles del Proyecto INDEL, en factores relevantes que alimentan las ecuaciones de ingeniería por usos, EIU.
- Construyen el consumo horario de cada uso en cada tipo de día, en base a las características encuestadas al consumidor.
- Realizan una estimación simultánea de la influencia de estos factores sobre la curva de carga registrada a cada consumidor y sobre un segmento o sector de consumidores.

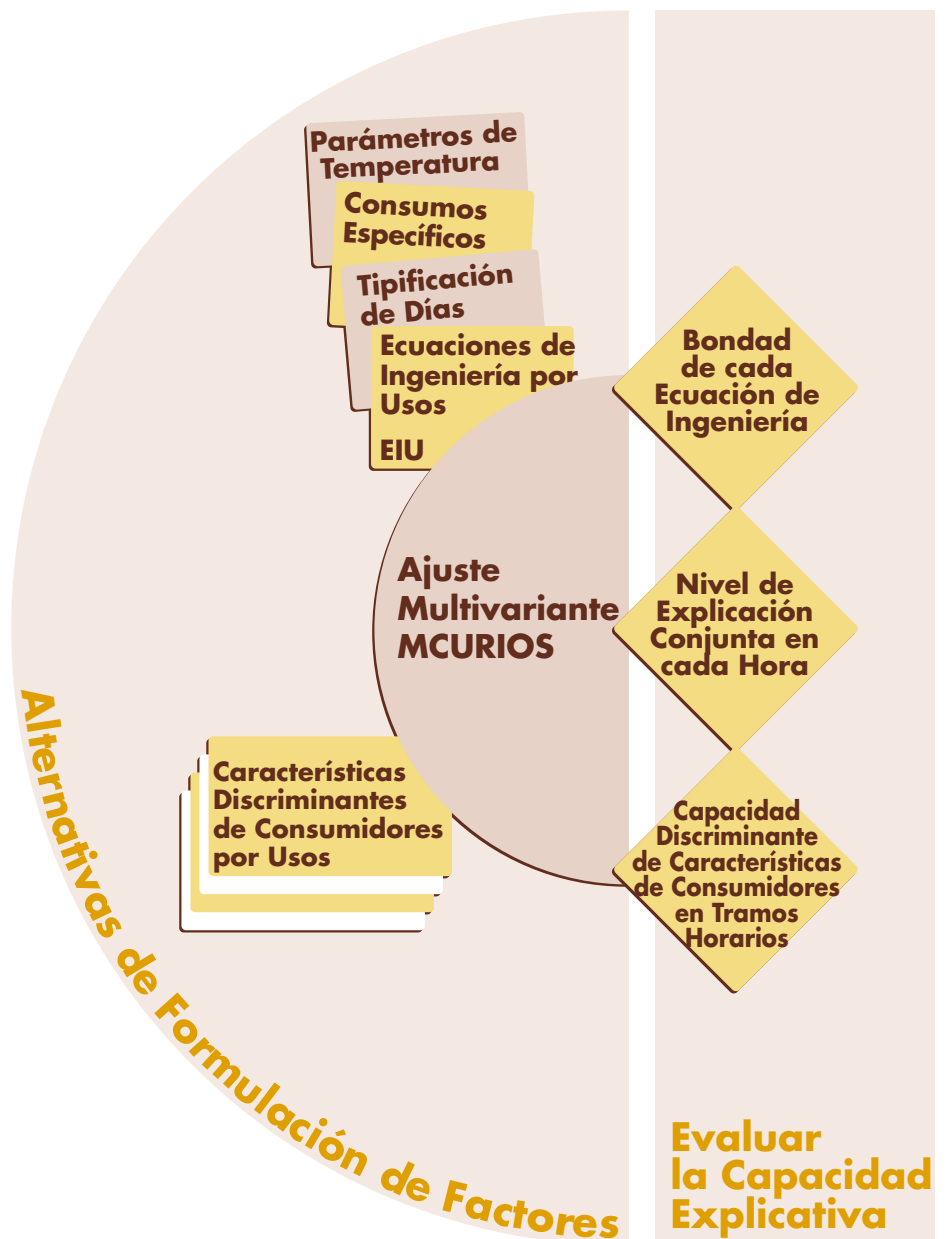


- Proyectan a corto y largo plazo la evolución de cada uso basándose en escenarios tecnológicos, demográficos o económicos, obteniendo la curva de carga demandada por usos de un sector o segmento de consumidores. Simulan el impacto de programas de gestión de demanda y eficiencia energética.

Software **AUTOCURIOS**

Los modelos de estimación de curva de carga por usos son muy complejos, ya que en un proceso interactivo reajustan cada componente para hacer óptimo el ajuste multivariante MCURIOS. Todo ello exige un gran número de horas de analítica y de cálculo para el ajuste de cada segmento de consumidores.

El Proyecto INDEL ha desarrollado un software de ayuda en acopio de información, automatización de ajustes y elaboración de informes denominado AUTOCURIOS, que a la fecha de publicación de este libro, estaba construido y pendiente de finalizar las pruebas.



Modelos de ajuste de horarios de uso

Uno de los componentes clave del análisis de ingeniería es la utilización horaria de los equipos. Las variables originales de uso horario se toman de las encuestas a consumidores. Estas variables generalmente toman el valor "1" en las horas en que el consumidor dice que usa el equipo y "0" en el resto.

Las respuestas del consumidor a las preguntas de la encuesta raramente reflejan el verdadero modo de uso de los equipos. Las respuestas a la encuesta tienden a mostrar la utilización de los equipos en bloques concentrados de horas de uso, cuando, de hecho, la utilización real de los equipos se extiende sobre más horas del día.

INDEL desarrolló funciones de ajuste para corregir esta tendencia de los consumidores a sobrecargar las horas de utilización. Posteriormente, utilizó estas funciones para extender las horas de uso de los consumidores durante más horas al día para mejor reflejar el promedio actual de utilización diaria.

Las funciones corrigen también el frecuente adelanto en la respuesta del consumidor. Esta respuesta suele ser optimista o anticipada respecto a la hora de inicio de los procesos.

Corrección a respuestas de horario

$$U'_t = \sum_{i=t-2}^{t+2} w_i \times U_i$$

Donde: U'_t = horario ajustado; uso en cada hora ("1" si usa, "0" si no usa)
 w_i = pesos de corrección de horario
 U_i = horario declarado por el consumidor

Ecuaciones de ingeniería

Las ecuaciones de ingeniería se desarrollan para cada uso final. Estas ecuaciones proporcionan estimaciones horarias de usos finales eléctricos para cada consumidor.

Las ecuaciones se diseñan para utilizar tantos datos de encuestas como sea posible y para proporcionar variaciones realistas en la utilización de la energía entre los consumidores.

Fórmula General Ecuación de Ingeniería

$$\text{EngUse}_{t,i,j} = E_{i,j} \times U'_{t,i,j} \times kW_{ij}$$

Donde: $\text{EngUse}_{t,i,j}$ = Estimación de Ingeniería del Uso de Electricidad para la Hora t , Consumidor i y uso final j , kW
 $E_{i,j}$ = Variable de Existencia de uso Final por Consumidor i y Uso Final j ("1" si el consumidor tiene el equipo, "0" no tiene)
 $U'_{t,i,j}$ = Utilización Horaria Ajustada para Consumidor i y Uso Final j ("1" si el consumidor usa, "0" no usa)
 kW_{ij} = Cantidad Horaria de Electricidad Utilizada por Consumidor i y Uso Final j cuando está siendo utilizado ese equipo, kW

Variables de interacción

Aparte de las variables generales que componen las ecuaciones, se estiman 21 variables de interacción que se incluyen en las ecuaciones de regresión.

Las variables de interacción permiten el cálculo de diferentes coeficientes de ajuste para diferentes grupos de consumidores, en una sola ecuación.

Por ejemplo, la ecuación que estima el consumo para calefacción en los hogares contiene como variable de interacción el poseer calefacción, combinado con pertenecer a algún tipo de estas clasificaciones: zona climática, nivel de ingresos, tipo de hábitat y patrón horario de uso.

Análisis multivariante MCURIOS

El análisis estadístico usa un modelo de regresión lineal para comparar los cálculos eléctricos de ingeniería con los usos eléctricos registrados de un consumidor individual.

Los resultados del modelo de regresión se utilizan para ajustar los cálculos de ingeniería al uso actual de la electricidad. Los modelos de regresión se desarrollan de forma separada para cada día tipo.

Para cada modelo de regresión, los cálculos de ingeniería del consumo horario de electricidad de cada uso final se utilizan como variables explicativas para dar cuenta del uso de energía horaria de cada consumidor. Los parámetros de regresión son, pues, utilizados como coeficientes de ajuste para calibrar los cálculos de ingeniería.

Es decir, después de aceptar un determinado ajuste del modelo, sus parámetros β modificarán las estimaciones del consumo por uso, resultante de las ecuaciones de ingeniería para cada hora y tipo de consumidor.

Fórmula General Ecuación de Regresión

$$E_{t,i} = \sum_j (\beta_j \times \text{EngUse}_{t,i,j}) + e_{t,i}$$

Donde: $E_{t,i}$	= Uso Eléctrico registrado por Consumidor por Hora t ($t=1-24$) para Consumidor i , kW
β	= Coeficiente de Ajuste por Uso Final j
$\text{EngUse}_{t,i,j}$	= Estimación de Ingeniería de Uso Eléctrico por Hora t , Consumidor i y Uso final j , kW
$e_{t,i}$	= Término de Error, kW

Explicación de la curva de carga residencial

La metodología CURIOS quedó especificada para el sector residencial en 1992. El estudio se basa principalmente en la información existente recogida por INDEL durante los años anteriores. Existen tres tipos de datos:

- Datos de curva de carga horaria registrada.
- Datos de temperatura.
- Datos de encuesta de consumidores.

Tipificación de curva de carga horaria registrada

INDEL recogió los datos de curva de carga horaria de este estudio durante 1991 y 1992. Los datos se pueden dividir en:

- Datos de una muestra de 1.097 consumidores.
- Datos de una muestra suplementaria de 87 consumidores con aire acondicionado recogida desde julio hasta septiembre de 1992.

Las cargas medias para cada hora del día fueron calculadas por consumidor y tipo de día. Por esto, para cada hogar y día tipo fue desarrollada una curva de carga horaria típica.

Tipo de Días

Laborable de Invierno
 Sábado de Invierno
 Domingo/Festivo de Invierno
 Día punta de Invierno
 Laborable de Verano
 Fin de Semana/Festivo de Verano
 Día punta de Verano
 Laborable de Primavera/Otoño
 Sábado de Primavera/Otoño
 Domingo/Festivo de Primavera/Otoño

Ajuste CURIOS Residencial Variables Clave

- Número de personas por hogar
- Número personas que comen en casa
- Tipo de vivienda
- Tamaño de la casa en m²
- Número de habitaciones de la casa
- Nivel de vida del vecindario
- Propiedad de segunda vivienda
- Posesión de los equipos estudiados
- Hábitos de utilización de los diferentes equipos

Proyección en el largo plazo de la curva de carga, MINDRE

Metodologías para la Proyección Incluidas en MINDRE

- 1 Construir escenarios macroeconómicos
- 2 Seleccionar un segmento objetivo
- 3 Describir las características del segmento
- 4 Estimar consumos horarios previos del segmento
- 5 Estimar la modificación por usos
- 6 Proyectar el equipamiento futuro
- 7 Proyectar población y hogares
- 8 Estimar la penetración de la medida
- 9 Calcular la variación de la curva de carga del segmento
- 10 Calcular la variación de la curva de carga del Sistema
- 11 Sumar impactos de medidas DSM
- 12 Evaluar la rentabilidad de DSM
- 13 Construir escenarios económicos
- 14 Calcular el impacto DSM en la facturación
- 15 Calcular el impacto DSM en el coste del consumidor

Parametrización de la temperatura

Los datos de temperatura para este estudio fueron los de los años 1991 y 1992. Los datos consistían en las temperaturas máximas y mínimas diarias de seis zonas climáticas.

Utilizando las temperaturas máxima y mínima, se obtuvieron las variables diarias de los grados de un día con calefacción, HDD, y de un día con refrigeración -aire acondicionado-, CDD. Los grados de un día con calefacción son un indicador de las necesidades diarias de calefacción, basado en temperaturas por debajo de los 15°C. Los de un día con refrigeración dan una indicación de las necesidades diarias de refrigeración, basadas en temperaturas superiores a 22°C.

Las variables de grados día de calefacción y aire acondicionado se asignaron a cada consumidor por zona climática. Además, los datos de curva de carga y los datos de temperatura se agruparon diariamente para cada consumidor. En los días en que faltaba la curva de carga para un determinado consumidor, los datos de temperatura para ese consumidor no fueron utilizados. Este paso asegura que los datos de temperatura y curva de carga son consistentes para cada elemento muestral. Finalmente, se obtuvo la media de los parámetros de temperatura, calefacción y aire acondicionado para los 10 tipos de días.

Otros datos de la investigación

Los datos de la investigación para el estudio proceden de las encuestas del Proyecto INDEL. Las encuestas recogen información sobre: características del consumidor, posesión de equipos y formas de uso. Las variables clave o discriminantes se describen en el cuadro anexo.

Consumos específicos de equipos

Inicialmente se incorporaron valores específicos de equipos establecidos por fuentes externas. Estos consumos han sido sustituidos, posteriormente, por datos registrados por los equipos de registro ARPO en el Proyecto EFIRE.

Para hacer proyecciones a largo plazo, el Proyecto INDEL, en colaboración con el Proyecto INDRE, ha desarrollado la metodología MINDRE que:

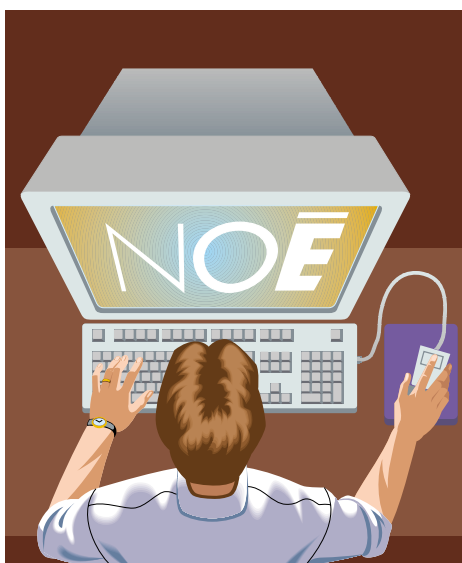
- Proyecta por separado todos los factores independientes que influyen en la demanda por usos.
- Simula las interdependencias, cuando éstas se producen, tales como el impacto de programas de gestión de demanda -DSM-, rentabilidad de adopción de tarifas...
- Agrega todos estos factores a través de las funciones que los relacionan para determinar la curva de carga final.

Para ejecutar las proyecciones, el Proyecto INDRE desarrolló un software de ayuda que facilita el acopio de datos procedentes de INDEL, base de datos NOÉ, la aplicación de la formulación CURIOS y la ejecución de las proyecciones.

La metodología MINDRE se ha ejecutado para proyectar escenarios de evolución del sector residencial. No obstante, la mayor parte de sus módulos se diseñaron para su uso generalizado en todos los sectores.

7.4 Acceso a la información que INDEL ha producido

Contenido informativo



Base de datos NOÉ

Volumen de la aplicación

Base de datos y tablas	
Tablas de datos	14 Mb
Datos de encuestas	13 Mb
Datos de potencia	555 Mb
Datos de configuración	70 Mb
Procesos	
Aplicaciones	27 Mb
Listados	155 Mb
Libros de gráficos	2,6 Mb
Entradas de menú	600

Mb: Megabytes.

Sectores con información muestral en INDEL	Elementos observados	Peso en la demanda, %
Residencial	4.570	20,0
Hogares con Tarifa Nocturna	437	2,7
Hogares con Aire Acondicionado	436	--
Comercios Minoristas Varios	1.471	3,6
Restauración	1.408	2,0
Comercios de Alimentación	1.284	1,4
Hoteles	447	0,5
Grandes Consumidores ¹	1.026	24,0
Residencias Turísticas	853	--

(1) Grandes industrias

La información que el Proyecto INDEL ha almacenado o tratado consiste en datos de consumidores eléctricos seleccionados para representar a los distintos segmentos de consumo en las muestras y paneles. Éstos son:

- **Consumos mensuales, horarios o de menor frecuencia** registrados a través del sistema ARPO en su mayor parte, procesos especiales de lectura mensual de contadores o registrados a través del sistema ENERCAP de OFICO.
- **Información de equipamiento, uso y actitudes energéticas** obtenida a través de encuestas personales realizadas por el proyecto. Además, el proyecto mantiene información producida exógenamente en el país para ponerla en relación con la registrada.
- **Características poblacionales y variables económicas demográficas y climáticas** de los segmentos de consumo, destinadas a expandir las muestras y obtener explicación de la evolución de la demanda mediante las metodologías desarrolladas.
- **Demandas eléctricas del sistema peninsular** y por zonas geográficas de explotación, incluida Baleares, de frecuencia horaria.

La información directamente medida y la acopiada externamente está almacenada en una herramienta especialmente diseñada para las necesidades de esta investigación. Entre sus características destacan:

- Debe almacenar una gran cantidad de información: más de 17.000 datos de consumo de energía activa y reactiva por elemento muestral y año, durante 10 años en el caso más antiguo, además de en torno a 2.500 características de equipamiento y uso.
- Pone en relación simultáneamente gran parte de esta información. La característica de la investigación no permite preestablecer qué procesos de análisis serán los más útiles cuando el nivel de información vaya creciendo.
- Seleccionar, visualizar o interpretar fácilmente los datos y resultados del proyecto ha exigido el desarrollo de accesos a medida que incorporan automáticamente las técnicas de tratamiento estadístico de datos más frecuentes en la investigación.

La aplicación ha sido desarrollada en un entorno distribuido con una estación Alpha con Windows NT como servidor de datos y PC's como clientes. Los datos se encuentran almacenados en la estación Alpha bajo Visual FoxPro.

El software de aplicación se ejecuta desde los clientes que son los que realizan las consultas. También, desde Visual FoxPro.

Los procesos de depuración se han desarrollado bajo los lenguajes Prolog y C en MS-DOS.

El software de aplicación sobre los datos se ha desarrollado en Visual FoxPro y Excel.

Prestaciones para el acceso a los datos y resultados del Proyecto INDEL

Cuando el investigador accede a la base de datos NOÉ, obtiene resultados de procesos estadísticos y la producción de gráficos y cuadros que se desencadenan automáticamente para favorecer su interpretación.

Visualizar datos de consumo eléctrico

- Series temporales, horarias, diarias, semanales y mensuales, con ventanas de tamaño variable.
- Estimar tasas de variación.
- Tipificar consumos horarios y diarios.
- Estimar frecuencias por niveles de consumo de periodos variables.
- Estimar valores medios, por sector o segmento, desviación típica, varianzas, modas y distribuciones de frecuencias.
- Estimar valores poblacionales por sector o segmento a partir de los muestrales.

Visualizar el resto de series de encuesta o contrato eléctrico

- Estimar series anuales por individuos, sectores o segmentos.
- Estimar tasas de variación.
- Estimar la distribución de la variable en la población total o por segmentos, medias, varianzas, desviación típica, modas, frecuencias por intervalo y función de distribución.

Visualizar información exógena, series eléctricas, económicas, demográficas o climáticas

Visualizar las características de fiabilidad estadística de la información consultada

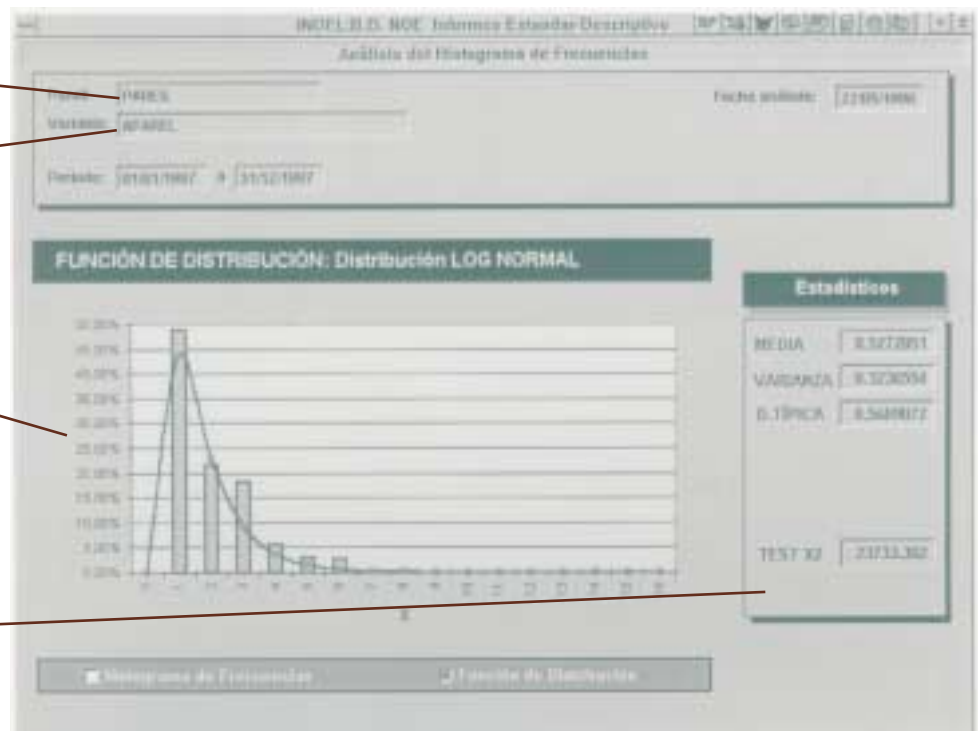


Muestra o panel de consumidores.

Variable estudiada, en el ejemplo, número de aparatos individuales de calefacción eléctrica: APAREL.

Distribución del número de aparatos radiantes de la población estudiada. Se incluye un ajuste de una función de distribución, en este caso una LOGNORMAL.

Estadísticas relevantes de la función de distribución ajustada.



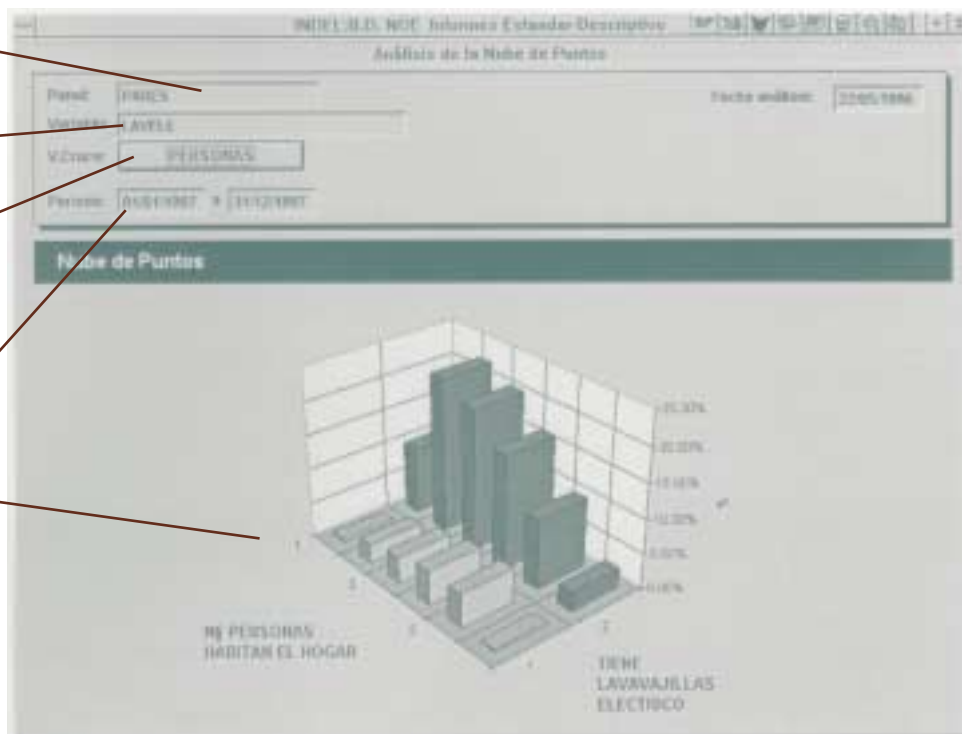
Muestra o Panel: conjunto de consumidores sobre el que se realiza el estudio. En este caso panel residencial PARES.

Variable de encuesta estudiada. En este caso: posesión de lavavajillas.

Segunda variable: puede ser seleccionada dentro de un amplio grupo perteneciente a las encuestas realizadas a los consumidores. En este caso: número de personas que conviven en el hogar.

Periodo sobre el que se realiza el estudio

Nube de puntos tridimensional resultante del cruce entre dos variables, en el ejemplo, la posesión de lavavajillas eléctrico aumenta con el número de personas que residen en el hogar.



Acceso a los procesos de análisis y previsión INDEL; AUTOTHOR y AUTOCURIOS

El proyecto se ha planteado como objetivo hacer accesible a usuarios no especializados los métodos de análisis, seguimiento y predicción de demanda.

Actualmente, están ya construidas y en fase de pruebas las dos herramientas informáticas de mayor utilidad que permiten tratar la información de energía -metodología THOR- y de curva de carga -metodología CURIOS-.

AUTOTHOR

Es una herramienta que analiza la evolución y explicación por factores de una serie de demanda de energía mensual, día a día y mes a mes. Establece, también, el escenario de evolución futura al que se orienta en cada momento.

Esta herramienta trabaja en línea con la base de datos NOÉ, que mantiene actualizada la información de partida.

Es accesible a través del menú de NOÉ.

AUTOCURIOS

Permite analizar la explicación de la curva de carga de un segmento o sector de consumidores por usos.

Estima, también, los factores que influyen en esta explicación.

A través de un menú del Autocurios, las consultas del investigador desencadenan:

- El desarrollo de accesos a NOÉ para seleccionar la información necesaria.
- El desarrollo de tratamientos estadísticos implícitos para obtener los resultados pedidos.
- Creación de informes visuales de resultados finales o intermedios para el control de los mismos.

7.5 Colaboraciones

Instituciones

- Diseño del sistema de investigación y especificación del sistema de registro de consumo ARPO.
INITEC
- Encuesta de equipamiento del sector residencial 1. 1988.
EMOPÚBLICA
- Encuesta de equipamiento del sector residencial 2. 1989.
METRA/SEIS
- Definición del panel residencial PARES. 1991.
METRA/SEIS
- Seguimiento del panel residencial PARES. 1992.
METRA/SEIS
- Regeneración del panel residencial PARES. 1993-1994.
OTR
- Encuesta a una muestra de hogares con aire acondicionado, MUAIR. 1992.
METRA/SEIS
- Encuesta a una muestra de hogares con Tarifa Nocturna, BÚHO. 1993.
OTR
- Seguimiento del panel BÚHO. 1994.
OTR
- Encuesta de estilos de vida y comportamiento energético de los consumidores. 1997.
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID.
- Análisis de estilos de vida y comportamiento energético. 1997.
FACULTAD DE PSICOLOGÍA, UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE MADRID.
- Encuesta de equipamiento sector pequeño comercio. 1988.
EMOPÚBLICA
- Encuesta de equipamiento subsectores alimentación y restauración. 1994.
ALEF/MILLWARD BROWN
- Prueba piloto de investigación del equipamiento y usos en los sectores industrial y pequeño comercio. 1994.
OTR
- Encuesta de equipamiento en establecimientos turísticos en Baleares. 1992.
OTR
- Encuesta de equipamiento en residencias turísticas en Baleares. 1992.
OTR
- Encuesta piloto de investigación de usos de la energía a hoteles turísticos de Baleares. 1996.
GESA/Red Eléctrica
- Series de consumo mensual en establecimientos turísticos de Baleares. Desde 1993 hasta 1996.
GESA
- Inventario de consumidores industriales y servicios. 1988-1989.
Selección muestra representativa.
INEASA

- Inventario de consumidores sector industrial y servicios 1992.
Selección muestra representativa.
ALEF/MILLWARD BROWN
- Encuestas piloto sobre usos de la energía en consumidores industriales y servicios. 1996.
UNIÓN FENOSA/Red Eléctrica
- Panel de consumidores del sector industrial y de servicios. 1992.
ALEF
- Análisis y características de la demanda del sector industrial y servicios. 1992-1993
ALEF/MILLWARD BROWN
- Actualización y depuración de lecturas de consumo del sector residencial. 1991.
SEASA
- Modelización de la demanda de Baleares. 1982-1990.
DEPARTAMENTO DE ECONOMETRÍA
Y EMPRESA DE LA UNIVERSIDAD DE BALEARES
- Modelización por usos del sector doméstico. CURIOS. 1991-1992.
XENERGY
- Análisis de la curva de carga del sector residencial. 1991.
SEASA
- Modelización de la demanda agregada peninsular. Modelos THOR1. 1985-1988.
I. L. KLEIN
- Modelización de la demanda agregada peninsular a corto plazo.
Modelo THOR2. 1984-1990.
INEASA
- Modelización de la curva de carga del sistema peninsular. 1975-1992.
SEASA
- Modelización de la demanda agregada peninsular. Modelo THOR3. 1992.
INEASA
- Consumo unitario de electrodomésticos en el sector residencial a corto plazo.
Proyecto EFIRE. 1996.
APEX
- Panel de establecimientos turísticos de Baleares TOUR. 1995.
APEX
- Regeneración del panel residencial PARES. 1997.
NIELSEN
- Panel de residencias turísticas de Baleares, VACAS. 1995.
APEX
- Regeneración del panel de establecimientos de alimentación y restauración,
MINOR. 1997.
DEMOSCOPIA
- Equipos ARPO-A. 1989.
DISEL
- Equipos ARPO-H. 1993.
ELIOP

Proyectos

ECOUSO:

Evaluación de las actitudes medioambientales de la población española. Proyecto financiado por fondos PIE. Grupo ENDESA y Red Eléctrica. Fecha de finalización: julio de 1997.

EFICOM:

Evalúa para el programa SAVE de la Unión Europea el nivel de eficiencia eléctrica en el sector del pequeño comercio y su potencial de modificación. Registra el consumo de los equipos eléctricos en condiciones reales de uso a partir del panel comercial MINOR. CCE, Red Eléctrica, JRC y UEF. Fecha de finalización: diciembre de 1998.

EFIRE:

Evalúa para el programa SAVE de la Unión Europea el nivel de eficiencia eléctrica en el sector residencial y su potencial de mejora. Registra el consumo en condiciones reales de uso a partir del panel residencial PARES. Red Eléctrica, CEEETA, IDAE, UEF, IBERDROLA y Grupo ENDESA. Fecha de finalización: diciembre de 1997.

GEDEIN:

Acuerdo de colaboración de la Agencia Internacional de la Energía para fomentar la aplicación de los programas de la gestión de la demanda. Red Eléctrica, UNESA y Organismos e Instituciones de 17 países de la OCDE. Fecha de finalización: diciembre de 1999.

INDRE:

Modelo de evaluación de medidas de gestión de demanda en baja tensión. Elaborado para el programa JOULES de la Unión Europea. Red Eléctrica, IDAE y CEEETA. Fecha de finalización: enero de 1995.

PREFGD:

Análisis de prefactibilidad de la aplicación de medidas de gestión de demanda en España. Grupo ENDESA y Red Eléctrica. Fecha de finalización: 1993.

CCE: Centro de Conservación de la Energía.

JRC: Joint Research Centre. Organismo de investigación de la energía dependiente de la Comisión Europea.

CEEETA: Centro de Estudios de la Economía de la Energía, del Transporte y del Medioambiente.

Glosario

Año base

Situación considerada de referencia. Véase “número índice”.

Centroide

Véase “zonas climáticas”.

Código CNAE

Clasificación nacional de actividades económicas.

Coefficiente de estacionalidad

Peso estimado de una variable durante un periodo inferior al año respecto al total anual, en un patrón estacional.

Coefficiente de laboralidad

Valor relativo del consumo de un día respecto al del día tipo.

Consumo medio de un determinado equipo por hogar

Promedio de potencia activa utilizada por un equipo para su funcionamiento. Perfil horario medio de consumo del equipo en los hogares que disponen de él.

Curva de carga

Representación gráfica de la evolución de la potencia suministrada a la red en un determinado periodo de tiempo.

Curva de carga diaria

Representación gráfica de la evolución de la potencia horaria suministrada a la red a lo largo de un día.

Demanda en barras de central, b.c.

Es la suma de las generaciones de todas las centrales de un sistema, descontado el consumo en el que incurren dichos generadores por el hecho de producir electricidad. Su valor es igual a la suma de consumos eléctricos de los clientes más las pérdidas del sistema.

Días tipo

Conjunto de días homogéneos en términos de consumo eléctrico.

Discriminación horaria

Complemento tarifario por el cual las horas del día se clasifican en punta, llano y valle, según zonas geográficas, días de la semana o del año, teniendo un recargo en la energía consumida en horas punta y un descuento en horas valle. Obligatorio para todas las tarifas en alta tensión.

Efecto calendario

Variación del consumo eléctrico entre dos periodos, inducida por el diferente número de tipos de días existentes: laborables, festivos, etc.... También llamado efecto laboralidad.

Efecto laboralidad

Véase “efecto calendario”.

Efectos estacionales

Variaciones que obedecen a patrones de comportamiento similares dentro de una frecuencia inferior al año. Véase capítulo 7: Metodología.

Efecto temperatura

Variación del consumo eléctrico provocada por la diferente temperatura ambiente registrada entre dos periodos.

Eficiencia energética

Nivel de aprovechamiento de la energía en un proceso de producción o de uso de la misma. Un proceso más eficiente empleará menos energía por unidad de producto o de servicio.

Elasticidad

Sensibilidad de respuesta de una variable por el efecto de la variación de otra.

Estacionalidad

Véase "efectos estacionales".

Estacionaria.

Es una variable que evoluciona de forma aleatoria a lo largo del tiempo que mantiene las mismas propiedades estadísticas, por ejemplo: media y varianza, independientemente del periodo en el que se observe.

Gestión de demanda

Es una actividad económica orientada a que los consumidores consideren los costes del uso de la energía a la hora de organizar y realizar su demanda eléctrica. La Gestión de demanda trata de reducir el coste económico del suministro eléctrico y el consumo por unidad de producto.

Grado de explicación de un modelo

Véase R^2 , coeficiente de determinación.

Grados Mes

Promedio ponderado de las temperaturas diarias del mes en diferencias respecto a un umbral.

Grandes consumidores

Abonados con una potencia contratada superior a 5 MW.

Intensidad eléctrica

Energía demandada por unidad de Producto Interior Bruto.

Interrumpible

Abonado que se acoge al complemento por interrumpibilidad. Al ser requerido por el sistema, su demanda no debe superar una potencia establecida, inferior en, al menos, 5 MW a la potencia contratada.

Largo plazo

Horizonte de más de dos años.

Medio plazo

Horizonte entre uno y dos años.

Modelo econométrico

Especificación de la estructura que relaciona a una variable económica con otras que intentan explicarla mediante diversas técnicas estadísticas.

Muestra

Conjunto de elementos seleccionados mediante diversas técnicas para el estudio de la población a la que pertenecen.

Muestra Búho

Conjunto de hogares con Tarifa Nocturna cuyo consumo eléctrico y características han sido estudiadas por el Proyecto INDEL.

Muestra monitorizada

Conjunto de elementos muestrales a los que el Proyecto INDEL ha instalado un equipo registrador para conocer su consumo.

Muestra representativa

El tamaño y la selección se determinan mediante técnicas estadísticas.

Número índice

Cociente entre el valor de una variable en el año t con respecto a su valor en el año base, t_0 .

Operador del sistema

Función asignada a Red Eléctrica, por la cual es responsable de la gestión técnica del sistema eléctrico, que debe garantizar la continuidad y seguridad del suministro eléctrico y la correcta coordinación del sistema de producción y transporte.

Panel

Muestra de consumidores de la que se recoge información en distintos momentos.

Panel monitorizado

Panel a cuyos consumidores se les ha registrado curva de carga.

Patrón estacional dinámico

Perfil de las series temporales de frecuencia inferior al año que se modifica a lo largo del tiempo.

Potencia activa

Es el valor instantáneo de la energía eléctrica.

Potencia máxima

Es el mayor valor instantáneo de energía eléctrica demandada por el sistema.

Potencia reactiva

Es el valor instantáneo de la parte de la energía eléctrica que mantiene los campos electromagnéticos de los equipos de corriente alterna.

Punta

Es el mayor valor instantáneo de energía demandado por un sistema.

Punto índice

Cada unidad que sobrepasa de cien, que se considera como referencia. Véase "número índice".

 R^2 , coeficiente de determinación

Grado de explicación de un modelo econométrico medido por la diferencia respecto a 1 de la proporción de la suma de los cuadrados de los residuos sobre la suma de los cuadrados de la variable a explicar. Representa el grado de explicación del modelo: la proporción, sobre 1, de la variación de la variable a explicar que recoge el modelo.

Segmento

Conjunto de elementos de una población caracterizados por algún rasgo común.

Sistema eléctrico

Es el conjunto formado por las centrales de generación, las instalaciones de transporte y distribución y los agentes que intervienen en su planificación, construcción y explotación: generadores, transportistas, distribuidores, comercializadores y consumidores finales de electricidad.

Sistema peninsular

Es el conjunto formado por las centrales de generación, las instalaciones de transporte y distribución y los agentes que intervienen en su planificación, construcción y explotación: generadores, transportistas, distribuidores, comercializadores y consumidores finales de electricidad de la España peninsular.

Tarifa Nocturna

Complemento tarifario por discriminación horaria al que pueden acogerse única y voluntariamente los abonados de la tarifa 2.0, de baja tensión. Durante ocho horas de la noche la energía tiene un descuento de, aproximadamente, el 55% y el resto del día un recargo de, en torno, al 3%.

Temperatura Teórica Nacional

Medida de temperatura nacional obtenida a partir de la ponderación de la temperatura de seis observatorios peninsulares.

THP

Tarifa Horaria de Potencia, tarifa para abonados de más de 5 MW contratados, basada en los siete periodos horarios en que se divide el año. En uno de los periodos los días y horarios los fija Red Eléctrica y el precio de la energía es de, en torno, a 27 Ptas/kWh.

Tiempo real

Se refiere a los eventos sucedidos en el sistema eléctrico en un determinado momento o instante.

Umbral de temperatura

Temperatura a partir de la cual no existe una respuesta de consumo eléctrico por parte del consumidor.

Universo

Todos los elementos de una población que se analiza.

Variable de intervención

Variable determinista que dentro de un modelo econométrico suele incorporarse tradicionalmente para incorporar variaciones estructurales o efectos socioeconómicos que diferencien unos individuos de otros .

VARIABLES EXÓGENAS

Variables económicas, sociales y tecnológicas que influyen en el consumo eléctrico.

Ventana móvil

Periodo de estudio cuya fecha de inicio y fin se va desplazando.

Vivienda principal

Vivienda que es utilizada como residencia habitual.

Zonas climáticas

Agregaciones de provincias peninsulares establecidas como homogéneas en cuanto a temperaturas, a efecto del análisis de la evolución mensual de la demanda del sistema. Cada zona climática está representada por un observatorio denominado centroide. Véase capítulo 7. Metodología.

El Proyecto INDEL las emplea, también, para estratificar las muestras de consumidores sensibles a la temperatura.

**Atlas de la demanda eléctrica Española.
Proyecto INDEL**

Red Eléctrica de España. S.A.

Edita

Red Eléctrica de España, S.A.
Pº Conde de los Gaitanes, 177
28109 Madrid
Tels: 91 650 85 00 - 91 650 20 12
Internet: <http://www.ree.es>

Redacción:

Dirige:
Carmen Rodríguez Villagarcía

Colaboradores:
Félix Martínez Casares, María del Carmen Dávila Manota, Lourdes Santiago Adad, Marta Tomé Alonso,
Celia Cuevas Álvarez, Marta Sevilla Penas.

Asesores:
Fernando Soto Martos, Carlos Artaiz Wert, Juan López Asenjo, Helena Pérez Ferreiro, Gerardo González Morales,
Luis Miguel Vegas Álvarez, Sara López Fuentes.

Diseño:

Cubierta:
Juan Dávila

Diseño de Maqueta e Ilustraciones:
Juan Dávila y Joaquín López

Asesora:
Ana Muriel Boyer

Diagramación, Preimpresión y Control de Producción:
ZEN COMUNICACIÓN VISUAL

Filmación:
MAGISTER

Imprime:
GRAFISTAFF

© 1998 Red Eléctrica de España, S.A.
Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en todo ni en parte, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electroóptico, por fotocopias o por cualquier otro, sin permiso previo por escrito de la editorial.

ISBN

DEP. LEGAL