

GRADO EN INGENIERIA EN TECNOLOGIA INDUSTRIAL

TRABAJO FIN DE GRADO

*ANÁLISIS DE LA FACTURA ELÉCTRICA DOMÉSTICA –
DISEÑO DE HOJA DE CÁLCULO PARA SU
INTERPRETACIÓN*

Alumno: Urrutikoetxea Altuna, Valeriano

Director: Buigues Beraza, Garikoitz

Curso 2017/2018

Fecha: Julio 2018

Resumen trilingüe

- *Título del trabajo:* Análisis de la factura eléctrica doméstica. Diseño de hoja de cálculo para su interpretación.
 - *Descripción:* En este documento se lleva a cabo un estudio y análisis de la factura eléctrica de un consumidor doméstico. Para ello, se describe el sistema eléctrico español y todas sus componentes (incluido el sistema de tarifas eléctricas) de manera que una persona sin conocimiento alguno de ingeniería eléctrica, sea capaz de entender el funcionamiento de su factura eléctrica. Además se adjunta al documento Word un documento Excel que sirve como calculadora y comprobante de la factura eléctrica.
 - *Palabras clave:* sistema eléctrico, mercado eléctrico, tarifa eléctrica, factura de la luz, Excel.
-
- *Lanaren izenburua:* Etxeko faktura elektrikoaren analisisa. Bere interpretaziorako kalkulu horriaren diseinua.
 - *Deskribapena:* Dokumentu honetan, etxeko kontsumitzaile baten faktura elektrokoaren analisisa eta ikasketa burutzen da. Horretarako, Espainiako sistema elektrikoaren eta bere atal guztien (tasa elektrikoaren sistema barne) azterketa garatzen da. Horrenbestez, ingenieritza elektrikoaren arloaren inguruko ezagutzarik ez duen pertsona batek, bere faktura elektrikoaren funtzionamendua ulertzeko gai izango da. Hortaz, Word dokumentuarekin batera Excel dokumentu bat burutu da zeinak faktura elektrikoaren kalkuluak egiaztatzen dituen.
 - *Gako-hitzak:* sistema elektrikoa, merkatu elektrikoa, tasa elektrikoa, argiaren faktura, excel.
-
- *Title of the paper:* Analysis of the domestic electricity bill. Design of spreadsheet for its interpretation.
 - *Description:* The study an analysis of the electric bill of a domestic consumer is carried out in this document. The Spanish electricity system and all its components (including the electricity rate system) are described aiming that a person with no electrical engineering knowledge could be able to understand the basics of his or her electricity bill. Also it is added an Excel document to Word document, which serves to check and calculate the electric bill in a precise way.
 - *Keywords:* electric system, electric market, rate system, electricity bill, Excel.

Índice

1. Introducción	8
2. Contexto	9
3. Objetivos y alcance del trabajo	9
4. Beneficios que aporta el trabajo	10
5. Información general sobre la electricidad en España	11
5.1 Electricidad en España	11
5.1.1 Generación	11
5.1.2 Transporte	13
5.1.3 Distribución	14
5.1.4 Comercialización	15
5.2 Mercado eléctrico	16
5.2.1 Normativa del sector	16
5.2.2 Mercado minorista	18
5.2.3 Mercado mayorista (MIBEL)	19
5.3 Otros conceptos	22
6. Evolución y desarrollo de la contratación y pago de la electricidad	23
6.1 TUR (2009-2014)	23
6.1.1 TUR de la electricidad	24
6.1.2 Cálculo de la TUR de la electricidad	25
6.1.3 Subastas CESUR	25
6.1.4 Evolución de la TUR	27
6.2 PVPC (2014-2017)	29
6.2.1 Empresas comercializadoras de referencia	30
6.2.2 Precios horarios	31
6.2.3 Mecanismo de fijación de precios del PVPC	33
6.2.4 Cálculo del PVPC	34
6.3 PVPC (2017-Actualidad)	41
6.4 Bono social	48
6.5 Evolución del PVPC	49
6.6 Alternativas frente al PVPC	52
7. Diseño de hoja de cálculo	52
7.1 Factura eléctrica	52
7.2 Documento Excel	55

7.3 Comparativa entre facturas y conclusiones	70
7.4 Reclamaciones por facturación incorrecta	74
8. Planificación del trabajo	75
9. Presupuesto	76
10. Referencias bibliográficas	78
- ANEXO I	82

Índice de figuras

<i>Figura 5.1 Cobertura de la demanda</i>	13
<i>Figura 5.2 Empresas de distribución por territorio en España</i>	14
<i>Figura 5.3 Funcionamiento general del mercado eléctrico</i>	17
<i>Figura 5.4 Curva a plazo</i>	21
<i>Figura 6.1 Evolución de la contratación de electricidad entre 2010 y 2013</i>	27
<i>Figura 6.2 Evolución del precio del importe de facturación del cliente doméstico en España</i> ..	28
<i>Figura 6.3 Evolución del déficit tarifario</i>	28
<i>Figura 6.4 Funcionamiento de la tarifa de discriminación horaria de dos periodos</i>	32
<i>Figura 6.5 Funcionamiento de la tarifa supervalle</i>	33
<i>Figura 6.6 Evolución del precio de la electricidad en €/kWh desde la entrada en vigor del PVPC</i>	50
<i>Figura 6.7 Evolución del precio del término de potencia en €/kW desde 2012 en la tarifa doméstica por defecto del PVPC</i>	51
<i>Figura 6.8 Evolución de la deuda acumulada por el déficit tarifario desde la implantación del sistema del PVPC hasta el año 2016</i>	51
<i>Figura 7.1 Estructura de la Carpeta Excel de macros</i>	57
<i>Figura 7.2 Precios horarios de la energía en la web de REE</i>	60
<i>Figura 7.3 Documentos descargados desde Iberdrola-Clientes</i>	61
<i>Figura 7.4 Carpeta Excel de macros</i>	61
<i>Figura 7.5 Documento Excel habilitado para macros de nombre CALCULADORA</i>	61
<i>Figura 7.6 Macros y botones asociados</i>	62
<i>Figura 7.7 Ejemplo de documento de consumos hora a hora para un determinado día</i>	63
<i>Figura 7.8 Cambio de nombre de los documentos de consumos horarios</i>	63
<i>Figura 7.9 Resultado de pulsar el botón Importar los datos de consumo</i>	64
<i>Figura 7.10 Excel de precios horarios descargado desde REE</i>	64
<i>Figura 7.11 Estructura interna del Excel de precios horarios</i>	65
<i>Figura 7.12 Resultado de pulsar el botón Importar precios horarios</i>	65
<i>Figura 7.13 Excel con consumos diarios del periodo de facturación</i>	65
<i>Figura 7.14 Estructura interna del Excel de periodo de facturación completo</i>	66
<i>Figura 7.15 Elaboración de la columna E</i>	66

<i>Figura 7.16</i> Totales calculados en € y kWh	66
<i>Figura 7.17</i> Estructura de la facturación por potencia	67
<i>Figura 7.18</i> Estructura de las facturaciones por Impuesto sobre la electricidad y alquiler de contadores	68
<i>Figura 7.19</i> Estructura del importe teórico total	69
<i>Figura 7.20</i> Importe teórico total	74
<i>Figura 7.21</i> Importe total cobrado	74
<i>Figura 8.1</i> Diagrama de Gantt	75

Índice de diagramas

<i>Diagrama 7.1</i> Tipos de tarifas pequeño consumidor	53
<i>Diagrama 7.2</i> Flujograma del cálculo del importe total de facturación paso a paso.....	54
<i>Diagrama 7.3</i> Excel paso 1, hoja 1	57
<i>Diagrama 7.4</i> Excel paso 2, hoja 2	58
<i>Diagrama 7.5</i> Excel paso 3, hoja 3	58
<i>Diagrama 7.6</i> Excel paso 4, hoja 4	59
<i>Diagrama 7.7</i> Excel paso 5, hoja 5	59

Índice de tablas

<i>Tabla 8.1</i> Actividades del cronograma con fecha de inicio, final y duración	76
<i>Tabla 9.1</i> Partida de horas internas	76
<i>Tabla 9.2</i> Partida de amortizaciones	76
<i>Tabla 9.3</i> Partida de gastos	77
<i>Tabla 9.4</i> Resumen del presupuesto	77

Índice de abreviaturas

TFG	.....	Trabajo Fin de Grado
MIBEL	.....	Mercado Ibérico de Electricidad
TUR	.....	Tarifa de Último Recurso
PVPC	.....	Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor
RD	.....	Real Decreto
BOE	.....	Boletín Oficial del Estado
OMIE	.....	Operador del Mercado Ibérico de Energía-Polo Español
OMIP	.....	Operador del Mercado Ibérico de Energía-Polo Portugués
CNCM	.....	Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia
IPREM	.....	Indicador Público de Renta de Efectos Múltiples
MINETUR	.....	Ministerio de Industria, Comercio y Turismo
COR	.....	Comercializadoras de Referencia
CUR	.....	Comercializadora de Último Recurso

1. Introducción

La factura doméstica de la luz ha ido evolucionando en los últimos años hasta convertirse en un documento complejo y difícil de entender para las personas que no tienen conocimiento acerca de la ingeniería eléctrica. En ello influye negativamente el cada vez más frecuente uso e implantación de contadores inteligentes.

Los contadores han ido mejorando con la tecnología. Para llevar a cabo la medición del consumo, cuando los contadores eran analógicos, era una persona autorizada quien se encargaba de realizar las mediciones. El proceso resultaba inexacto. Por ello, a medida que la tecnología ha ido avanzando, se han ido instalando los contadores inteligentes. Tales contadores inteligentes llevan implantados sistemas de telemedida y telegestión, que permiten que el proceso de medición no tenga que ser llevado a cabo de forma presencial sino que puede hacerse a distancia, a través del envío de los valores de consumo horario de manera exacta mediante los contadores a las compañías eléctricas correspondientes.

Para las personas ajenas al sector eléctrico, el entendimiento de la factura eléctrica se hace costoso, básicamente por el desconocimiento de ciertas características técnicas y por la gran variedad de conceptos incluidos en la facturación.

En este Trabajo de Fin de Grado (TFG) se describen, se analizan y explican los fundamentos y conceptos del sistema eléctrico español, así como los elementos que componen las tarifas, con el objetivo de que el consumidor doméstico estándar adquiera conocimientos suficientes que le permitan la comprensión de su factura de la luz.

Adicionalmente se ha pretendido proporcionar al consumidor doméstico una calculadora en formato Excel, que pueda utilizarse como comprobante de la factura de la luz, con la utilidad que ello conlleva.

En primer lugar se describe el contexto en el que se sitúa el TFG, para a continuación tratar los objetivos, alcance y beneficios que se pretenden lograr. Por otro lado, en un apartado teórico, se proporciona la información general necesaria para entender varios conceptos clave y la evolución y desarrollo de la contratación de la electricidad desde el año 2009. Finalmente se describe el estudio llevado a cabo para la realización del libro Excel así como las conclusiones que se obtienen a través de la comprobación de un ejemplo de factura. El documento también incluye un cronograma del tiempo invertido en su elaboración y un apartado en el que aparecen las fuentes de información que se citan en las referencias.

2. Contexto

En el presente documento se describen por un lado, los fundamentos que componen el sistema eléctrico español y por otro lado, se desarrolla un documento Excel que permite comprobar que la facturación de la tarifa eléctrica a un consumidor medio (tarifa 2.0A) es correcta.

Como se ha indicado anteriormente, este documento es un TFG del Departamento de Ingeniería Eléctrica de la Escuela de Ingeniería de Bilbao.

La liberalización del mercado eléctrico se produce en España en el año 2009. Desde entonces y hasta el año 2014, los consumidores domésticos disponían de dos alternativas mediante las cuales contratar electricidad. Por un lado, estos pequeños consumidores podían encontrar ofertas en el mercado liberalizado y firmar sus contratos con las compañías comercializadoras que considerasen, para así saber la cantidad que les iba a ser cobrada por su consumo eléctrico. Por otro lado tenían la opción de contratar la tarifa de último recurso (TUR) en la que se fijaba un precio cada tres meses mediante una metodología de subastas (subastas CESUR).

En el año 2014 se cambió el modelo de la tarifa de último recurso por el que actualmente se conoce como precio voluntario para el pequeño consumidor. En este modelo, el precio de la energía eléctrica no se fija trimestralmente, sino que varía con cada hora según el precio del mercado.

En enero de 2017 se introduce una modificación en la metodología de cálculo en el modelo establecido en 2014, con la que principalmente se calculan los costes de comercialización que se dieron entre los años 2014 y 2016.

Para entender el desarrollo y la evolución que han sufrido las tarifas de los pequeños consumidores y el formato actual de facturación es necesario entender los conceptos que posteriormente se desarrollan acerca del sistema eléctrico.

3. Objetivos y alcance del proyecto

El objetivo principal de este trabajo de fin de grado es proporcionar a personas sin conocimiento alguno sobre el sector eléctrico español, las ideas básicas sobre el funcionamiento de dicho sector y sobre los elementos que lo componen. Además, en este documento, se desarrollan una serie de conceptos que ayudan a entender los factores que

influyen en la facturación de las tarifas eléctricas, cuya importancia es relevante en el ámbito económico. Para poder entender mejor el sistema de facturación, se ofrece una herramienta Excel, que usándose debidamente puede servir como calculadora y por tanto como comprobante de la factura eléctrica de un consumidor medio doméstico.

El trabajo tiene también varios objetivos secundarios, que son los siguientes:

- Estudio de las actividades principales del suministro de electricidad
- Análisis de los mercados que conforman el mercado eléctrico.
- Estudiar y comprender la normativa del sector eléctrico.
- Entender la evolución y el desarrollo de la contratación de la electricidad
- Análisis de los términos que abarca la facturación de electricidad.
- Estudiar la normativa establecida para la metodología de cálculo actual de la facturación de electricidad.
- Obtener conocimientos del apartado Macros de la herramienta Excel para formar una calculadora.

El cumplimiento de los objetivos trae consigo varias consecuencias.

Primeramente, permitirá al lector a la obtención de un amplio conocimiento sobre el sistema eléctrico español en todas sus ramas, y en especial sobre el sistema de tarifas. Asimismo la herramienta Excel desarrollada, permitirá la comprobación de las facturas de la luz y su adecuación al consumo real.

4. Beneficios que aporta el trabajo

La elaboración de este TFG con el contenido indicado, puede considerarse relevante por los beneficios que se derivan del mismo.

Se obtienen en primer lugar beneficios técnicos en cuanto a la adquisición de conocimientos en la herramienta de trabajo Excel. Siendo una herramienta sencilla de utilizar, pueden llevarse a cabo labores de programación en lenguaje VBA, que constituyen las Macros. La realización de este trabajo de fin de grado trae consigo la comprensión básica de dicho lenguaje.

Asimismo, se consiguen beneficios educativos en cuanto al análisis y estudio del sistema eléctrico español y de las tarifas eléctricas, así como de sus componentes.

Con la obtención de una calculadora que se puede utilizar como comprobante de que la facturación de la tarifa de un cliente doméstico estándar es correcta, pueden obtenerse evidentes beneficios económicos. Así, en el supuesto de que con la calculadora se obtenga un precio inferior al incluido en la factura, podrá efectuarse la oportuna reclamación a la compañía eléctrica, siguiendo para ello el proceso pertinente.. Consecuentemente, puede reducirse la cantidad de dinero a pagar por el consumo de electricidad del consumidor medio doméstico.

Se producen finalmente beneficios sociales que se traducen en la obtención de un conocimiento general sobre el funcionamiento del sector eléctrico, sus tarifas y todos los elementos que los componen. La energía eléctrica o la luz, es un recurso al cual cualquier persona debe tener acceso por un coste razonable. Así pues, una persona sin conocimientos de ingeniería eléctrica y completamente ajena al sector eléctrico puede obtener beneficios de la lectura del presente documento.

5. Información general

Para poder entender el sistema eléctrico español, en este apartado se explican de manera detallada una serie de conceptos que configuran las actividades de suministro de energía eléctrica.

5.1 Electricidad en España

Dentro del suministro de electricidad, pueden distinguirse cuatro actividades principales que son la generación, el transporte, la distribución y la comercialización.

5.1.1 Generación

La actividad de generación consiste en transformar una energía primaria en energía eléctrica mediante el uso de determinadas tecnologías a saber, hidráulica, nuclear, térmicas convencionales, ciclo combinado, cogeneración y energías renovables (centrales minihidráulicas, generación eólica, generación solar, biomasa, energías del mar).

Todas y cada una de las tecnologías son adecuadas y necesarias, tanto técnica como económicamente para que se dé con éxito la cobertura de la demanda eléctrica. Estas tecnologías se complementan para suministrar la energía que demandan los consumidores de la forma más adecuada posible en cuanto a coste y seguridad de suministro.

Una de las características más relevantes de la electricidad es la imposibilidad de almacenar energía, es por eso que se debe producir en cada momento exactamente la misma cantidad de energía que se demanda. Por ello, resultan necesarias tecnologías que tengan la capacidad de incrementar o reducir su producción muy rápidamente para poder seguir las variaciones de la demanda.

Por último, cada vez es más necesario que la generación de energía sea mediante tecnologías que cumplan determinados requisitos medioambientales, es decir, que generen electricidad sin contaminar y que sean seguras y fiables en cuanto al suministro.

- Cobertura de la demanda

La imposibilidad de almacenar energía hace que la energía generada tenga que ser igual a la demandada existente en cada instante. Para cubrir dicha demanda son varias las tecnologías que generan energía al mismo tiempo.

Cada una de las tecnologías es óptima para un determinado número de horas de funcionamiento al año.

La demanda es muy variable, y para cubrirla de la mejor manera posible, habría que utilizar las tecnologías en sus horas de funcionamiento óptimas de forma que el coste total sea mínimo.

Las tecnologías se clasifican en función de los costes y la capacidad de adaptarse a las variaciones de la demanda:

- Tecnologías de base: Centrales nucleares, algunas centrales de carbón y ciclos combinados. Tienen costes fijos elevados y variables bajos.
- Tecnologías de punta: Centrales de fuelóleo y turbinas de gas, con costes fijos bajos y variables altos
- Tecnologías intermedias: Algunas centrales de carbón y ciclos combinados existentes con costes fijos y variables intermedios en comparación con las demás centrales de base y punta.

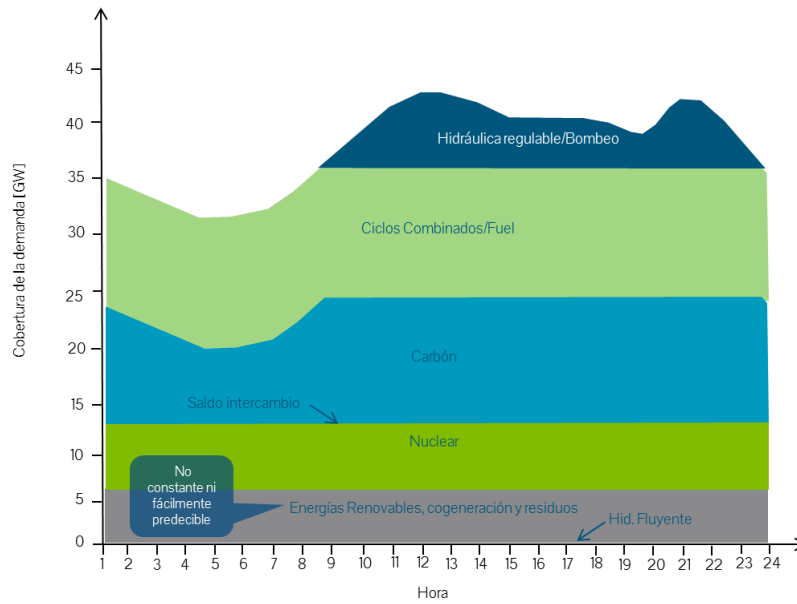


Figura 5.1 Cobertura de la demanda.

5.1.2 Transporte

Se trata de llevar la electricidad desde el punto en el que se genera hasta los puntos de consumo en los que grandes consumidores industriales están conectados y hasta los puntos en los que se conectan las redes de distribución (subestaciones) a través de las cuales se lleva la energía al resto de consumidores garantizando la calidad y seguridad del suministro.

En España, la red de transporte de electricidad la forman las líneas, transformadores y otros elementos de tensión mayor o igual que 220 kV, instalaciones de tensión inferior a 220 kV, que cumplen funciones de transporte (en las islas el transporte se realiza a tensiones inferiores) y las instalaciones de interconexiones internacionales y con los sistemas insulares y extrapeninsulares.

Los elementos que forman la red de transporte, hacen que ésta sea una red mallada, segura y fiable que proporciona unos servicios de gran calidad. Para que así sea, se han de cumplir una serie de tareas. Por un lado, se lleva a cabo el necesario mantenimiento de los parámetros de frecuencia y tensión de elementos. Además, se busca que las pérdidas durante la actividad de transporte sean mínimas. Por otro lado, se procura que se utilicen los mejores medios de producción de energía eléctrica según la demanda.

Según la Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, del Sector Eléctrico, Red Eléctrica de España se encarga de las labores de transporte en régimen de monopolio [1].

5.1.3 Distribución

Es la actividad mediante la cual se lleva a cabo el suministro de energía eléctrica desde la salida de las redes de transporte hasta el consumidor final.

En España actualmente los distribuidores han de dedicarse de forma exclusiva a la actividad de distribución propiamente dicha, sin poder simultanear dicha actividad con otras actividades liberalizadas como la comercialización y la generación.

Las empresas distribuidoras cumplen diversas tareas en su actividad, establecidas por ley. Su función principal es suministrar electricidad a los hogares de las personas consumidoras.

Se encargan del cableado de electricidad que une el transporte con los puntos de consumo, de aplicar los peajes de acceso a los consumidores, de dar de alta el suministro, de asegurar la calidad del servicio, de la gestión de los contadores y de las incidencias. No venden directamente el suministro a las personas consumidoras, pero son las responsables de realizar la lectura de los contadores

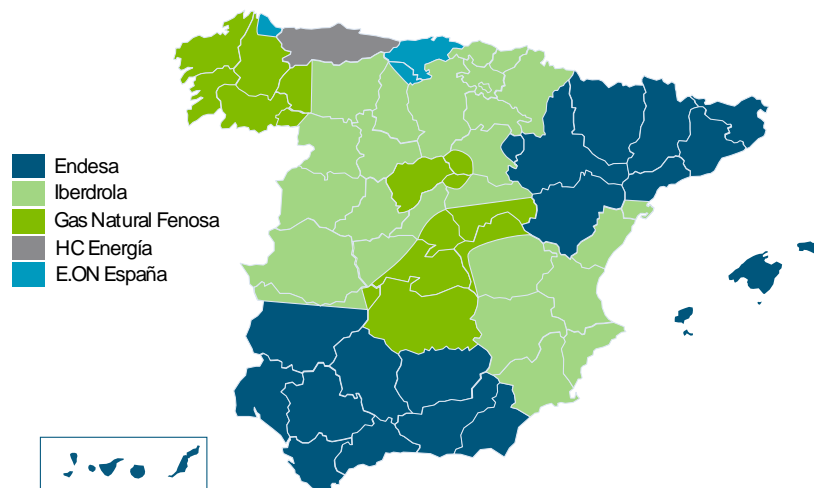


Figura 5.2 Empresas de distribución por territorio en España.

5.1.4 Comercialización

El suministro de electricidad consiste en la entrega de energía eléctrica a clientes finales a cambio de dinero.

La liberalización del suministro eléctrico se hizo efectiva en 2009 con el objetivo de lograr una competencia real y libre entre las empresas suministradoras. Desde ese año, el consumidor final tiene la capacidad de elegir y contratar la oferta que mejor se adapte a sus necesidades.

Conviene distinguir entre las empresas distribuidoras y las comercializadoras. Las empresas distribuidoras y sus funciones vienen descritas en el punto anterior. Las empresas comercializadoras acceden a las redes de transporte o distribución de energía y adquieren energía para su venta a las personas consumidoras. El contrato de suministro, por tanto, se firma entre las empresas comercializadoras y los consumidores. Según el artículo 46 de la Ley 24/2013 de 26 de diciembre del Sector Eléctrico [2], las principales funciones que deben cumplir las comercializadoras de referencia son las siguientes:

- Adquirir la energía para el desarrollo de sus actividades realizando el pago correspondiente
- Contratar y pagar a la empresa distribuidora el peaje de acceso a las redes de transporte y distribución a partir de los datos de facturación, independientemente de su cobro al consumidor final.
- Pagar los cargos según lo reglamentariamente establecido, independientemente de su cobro al consumidor final.
- Prestar las garantías estipuladas
- Cumplir los requisitos de capacidad legal, técnica y económica en relación al suministro de energía eléctrica.

Se distinguen dos tipos de empresas comercializadoras: (i) comercializadoras de mercado libre y (ii) comercializadoras de referencia.

- (i) Comercializadoras de mercado libre: Son empresas comercializadoras cuyo cometido es vender la energía a un precio no fijado oficialmente.
- (ii) Comercializadoras de referencia: Son empresas comercializadoras autorizadas por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio, que están obligadas a suministrar electricidad en las condiciones reguladas por la Administración. En concreto:

- Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor (PVPC)
- Precio fijo para un año
- Tarifas de último Recurso

Existe un listado de comercializadores de energía eléctrica el cual está publicado en la web de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC).

El cliente puede cambiar de comercializadora cuando lo considere oportuno, salvo que exista en el contrato una cláusula de permanencia por un periodo mínimo. En caso de cambiar de comercializadora sin cumplir dicho requisito, se le exigirá al cliente una compensación económica. Los contratos deben incluir las penalizaciones por anulación anticipada, y además deben diferenciar, por un lado, los precios y condiciones del contrato y su vigencia, y por otro lado, los de carácter promocional.

Generalmente, la duración máxima de los contratos de suministro de electricidad en baja tensión es de un año, que puede prorrogarse por periodos de la misma duración. El cliente tiene derecho a rescindir la prórroga con un preaviso de 15 días, sin penalización alguna. En caso de que el cliente decida darse de baja antes de que transcurra un año, la comercializadora puede penalizar al cliente con un 5%, como máximo, del consumo estimado pendiente. El plazo para que el cambio se haga efectivo no puede ser superior a tres semanas.

5.2 Mercado eléctrico

El mercado eléctrico de España es el conjunto de mercados (a plazo, del día anterior, intradiarios, etc) en los cuales se negocia la compra y venta de energía eléctrica con entrega de la red peninsular española. Se estableció como consecuencia de la liberalización del sector eléctrico en 1997.

5.2.1 Normativa del sector

Históricamente, el sistema eléctrico español ha venido estructurándose como un sistema regulado por el Gobierno, ya que éste establecía el precio de la electricidad incluyendo la totalidad de los costes de generación, transporte y distribución de la electricidad a un conjunto de compañías eléctricas privadas y así fue hasta el año 1997.

Desde el 1 de enero de 1998, según la Ley 54/1997 de 27 de noviembre del Sector Eléctrico, el Sistema eléctrico Español se basa en un mercado eléctrico liberalizado. La

liberalización del sector implica que los consumidores y generadores puedan conectarse libremente a la red y además compiten entre sí ajustándose a la normativa del mercado.

Dicha ley ha sufrido varias modificaciones y a día de hoy el marco normativo del sector eléctrico viene establecido por la anteriormente citada Ley 24/2013, de 26 de diciembre del Sector Eléctrico.

Según la estructura legal y comercial del sistema eléctrico español se distinguen dos tipos de actividades diferentes: actividades parcialmente liberalizadas (generación y comercialización) y actividades reguladas (transporte y distribución).

Las actividades libres pueden ser desarrolladas por cualquier agente en condiciones similares a cualquier otra actividad comercial. Las actividades reguladas son consecuencia de la existencia de un monopolio natural y requieren de una autorización y supervisión administrativas específicas.

El mercado eléctrico se refiere al conjunto de actividades libres, y está formado por dos sectores principales: El mercado minorista a los clientes finales y el mercado mayorista de la electricidad.

En cuanto a los territorios extrapeninsulares como Ceuta, Melilla, Baleares y Canarias, la generación es una actividad regulada, mientras que la comercialización es una actividad libre. Los comercializadores no adquieren su energía en el mercado mayorista, sino de forma regulada al precio del mercado peninsular.

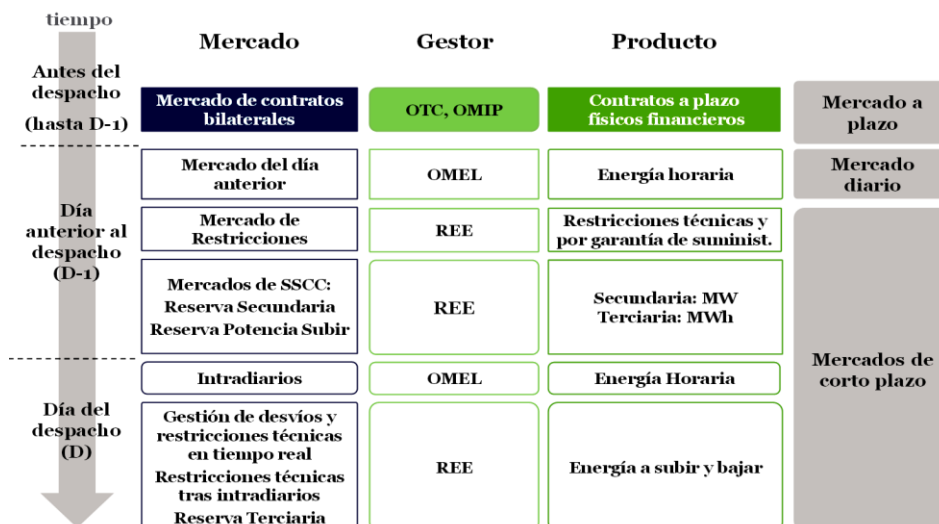


Figura 5.3 Funcionamiento general del mercado eléctrico.

5.2.2 Mercado minorista

En el mercado minorista los consumidores adquieren de forma directa su energía en el mercado mayorista. La mayoría de los consumidores lo hacen a través de empresas comercializadoras, las cuales adquieren la energía en el mercado mayorista y les transfieren a sus clientes los costes regulados establecidos por la administración.

De esta forma, la factura se compone de la suma de los siguientes dos términos:

- El coste de la energía: incluye el coste de la energía propiamente dicha, el de los Servicios de Ajuste, Pagos por Capacidad y otros costes.
- Los costes regulados: Suponen más de la mitad de la factura para un cliente doméstico medio. Constituyen la tarifa de acceso e incluyen los costes de las redes de transporte y distribución, los subsidios a las energías renovables, las anualidades del déficit eléctrico y otros costes.

Existe competencia en el mercado minorista en cuanto al término del coste de la energía.

En el sector eléctrico español existen tres formas por las que las comercializadoras pueden suministrar energía a los consumidores:

- Suministro de referencia:
 - Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor (PVPC), que es un precio calculado por Red Eléctrica de España que se determina en función del precio horario de los mercados diario e intradiario durante el período al que corresponda la facturación, y mediante la aplicación de un perfil de un consumidor promedio. Es la modalidad que se aplica por defecto a partir del 1 de julio de 2014 si el consumidor estaba acogido a la anterior Tarifa de Último Recurso (TUR).
 - Precio Fijo Anual en el Mercado Regulado: ofrecido por la comercializadora de referencia.
- Contratación en el Mercado Liberalizado: contratación libre con una comercializadora.
- Suministro del Último Recurso: suministro que se aplica a consumidores vulnerables y consumidores que no cumplen los requisitos para la aplicación del PVPC y que no tengan un contrato de suministro en vigor con un comercializador en mercado libre.

5.2.3 Mercado mayorista (MIBEL)

El mercado mayorista está constituido por una serie de mercados donde los agentes de mercado compran y venden energía eléctrica. Las negociaciones de energía son a plazo, diarias y a corto plazo.

En estos mercados las partes interesadas negocian directamente entre ellas (mercados bilaterales) o negocian a través de una sociedad (mercados organizados). Geográficamente, todos estos mercados están ubicados en la península ibérica a la que pertenecen España y Portugal. El mercado eléctrico mayorista que conforman ambos países es conocido como el Mercado Ibérico de la Electricidad o MIBEL.

- *Mercado diario*

De entre todos los mercados organizados destaca el mercado diario, gestionado por el operador del Mercado Ibérico de Energía - Polo Español (OMIE)¹. Su importancia deriva de su elevada liquidez, ya que existen unas obligaciones e incentivos que hacen que los generadores presenten ofertas en este mercado. En dicho mercado diario los agentes presentan ofertas de venta (la generación) o de compra (la demanda o el bombeo) para cada una de las 24 horas del día siguiente. Su precio es el precio del mercado. El mercado casa a un precio de manera que todas las ventas o compras de energía se pagan, para cada hora, al precio de casación obtenido para dicha hora, por lo que el sistema se considera marginalista.

- *Mercado intradiario*

El funcionamiento de los mercados intradiarios es muy parecido al del mercado diario. Se realizan seis sesiones durante cada día que permiten ajustar los desvíos debidos a errores en la previsión de la demanda o desvíos en la generación.

El resultado de estos mercados es comunicado al Operador del Sistema, Red Eléctrica de España, para su ejecución. El Operador del Sistema debe tener en cuenta ciertas restricciones físicas de operación, resolviéndolas en la cantidad mínima necesaria y al menor coste posible. Además, el Operador del Sistema debe disponer de reservas de generación con generadores que tengan flexibilidad en cuanto a su producción, los cuales permitan hacer frente a posibles problemas. Todos estos recursos posteriores al cierre del mercado diario y los mercados intradiarios se denominan Servicios de Ajuste.

¹ Mercado Ibérico de Energía – Polo Español (OMIE): Está compuesto por los mercados de electricidad suponiendo un gran avance económico. OMIE gestiona el mercado spot del MIBEL, comprendiéndose de un mercado diario y seis intradiarios.

- *Mercados a plazo*

Los mercados a plazo son un conjunto de mercados en los que con años, meses, semanas o días de antelación a la entrega física de la energía, se intercambian contratos de compra-venta de electricidad con plazos de entrega superiores a 24 horas (semanas, meses, trimestres, años, etc.).

Cumplen una función crucial en un mercado liberalizado. Cuando son suficientemente profundos y líquidos, permiten a los compradores y vendedores gestionar sus riesgos a la vez que facilitan la competencia en los mercados mayorista y minorista.

Los mercados a plazo en España son los siguientes:

- OTC: mercado no organizado de contratos bilaterales, se negocian contratos físicos y financieros.
- Mercado organizado de futuros gestionado por el Operador del Mercado Ibérico de Energía - Polo Portugués (OMIP) ².

En los mercados a plazo, el precio se determina por el cruce de las curvas de la oferta (curva formada por todas las ofertas de los vendedores) y demanda (curva formada por todas las ofertas que realizan los compradores).

En el mercado organizado del OMIP, los vendedores y compradores hacen públicas sus ofertas de compra y venta en la plataforma electrónica gestionada por OMIP. Cuando algún agente encuentra una oferta que le satisfaga, puede cerrar la transacción a través de la propia plataforma.

En el caso de los contratos bilaterales físicos, las partes de forma privada fijan el precio del contrato. El precio de los contratos financieros OTC³ se fija de forma similar mediante contactos bilaterales a través de un intermediario o broker⁴.

Son varios los factores que influyen sobre el precio del mercado a plazo y de igual manera influyen sobre el precio del mercado diario:

² Operador del Mercado Ibérico de Energía - Polo Portugués (OMIP): Se dedica a la gestión del mercado derivados del MIBEL.

³ OTC: Las operaciones “*Over the counter*” son operaciones realizadas entre grandes empresas fuera de los mercados organizados.

⁴ Broker: El término *broker* hace referencia a la figura intermediaria entre vendedores y compradores. Se suele considerar broker al agente o empresa que se encarga de ejecutar las operaciones de compra o venta que sus clientes solicitan.

- Los vendedores y los compradores realizan previsiones sobre cuál será en el futuro el precio del mercado diario, que depende de factores de oferta (precios de los combustibles, reservas y portaciones hidráulicas, previsión de producción renovable, disponibilidad de las instalaciones de generación, etc.) y de factores de demanda (crecimiento de la demanda en términos de energía y potencia máxima, laboralidad, temperatura, etc.)
- Los agentes preparan sus ofertas de venta y de compra de energía a plazo en función de las expectativas, que dependen de la evolución esperada de las anteriores variables. Además, incorporan en sus ofertas una prima de riesgo que refleja la incertidumbre acerca de sus previsiones y la potencial falta de profundidad y/o liquidez que en un momento dado pueda haber en el mercado a plazo.
- La curva en la que aparecen los precios a los que se está intercambiando la electricidad a distintos plazos se le llama curva forward⁵ o curva a plazo. La curva forward cambia constantemente, ya que las expectativas de los agentes varían constantemente con el tiempo.

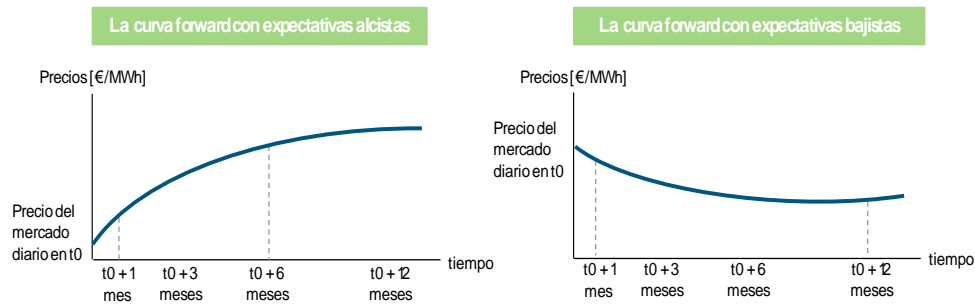


Figura 5.4 Curva a plazo.

- Cuando los agentes esperan condiciones de mercado futuras que darán lugar a precios más altos en el mercado diario que los que se observan en la actualidad (debido a una demanda mayor, precios de combustibles o CO₂ mayores, menor producción hidráulica y eólica, menor disponibilidad de las instalaciones de

⁵ Curva *forward*: Es una gráfica de una función financiera que establece los precios en que un contrato para pago o entrega futuros puede ser concluido hoy, representando así una estructura de plazo de precios.

generación, etc.), la curva forward de precios refleja precios a plazo por encima del precio actual del mercado diario y suele tener pendiente positiva.

- Por el contrario, cuando los agentes esperan condiciones de mercado futuras que darán lugar a precios más bajos en el mercado diario que los que se observan en la actualidad (debido a una demanda menor, precios de combustibles o CO₂ menores, mayor producción hidráulica y eólica, mayor disponibilidad de las instalaciones de generación, etc.), la curva forward de precios a plazo se sitúa por debajo del precio actual del mercado diario y suele tener pendiente negativa.

5.3 Otros conceptos

- *Déficit tarifario*

El déficit tarifario en el sector eléctrico español es la diferencia entre los ingresos que las empresas eléctricas españolas obtienen por los pagos de los consumidores y los costes que la normativa reconoce por suministrar electricidad. El gobierno estableció en el año 2000 una normativa con la que se generó una continua acumulación de déficit hasta el año 2013. A partir de entonces se realizaron múltiples reformas en el sector eléctrico para ir anulando dicho déficit, de manera que a día de hoy parte de nuestras facturas sigue compensándolo.

- *Autoconsumo*

Es una de las actividades crecientes entre los consumidores, debido al abaratamiento de los precios de los paneles solares y de las baterías de almacenaje. El autoconsumo consiste en instalar placas solares fotovoltaicas en lugares específicos donde frecuente la luz solar y a través de las cuales se consume electricidad. Las placas generan corriente continua, que mediante inversores, es transformada en alterna. Las placas funcionan como un electrodoméstico que ahorra electricidad en lugar de consumirla. La electricidad es consumida cuando las placas la generan. En caso de necesitar más electricidad que la que las placas generan, se usará de la red, y en caso contrario, si se produce más electricidad de la necesaria, la electricidad que sobra se vierte a la red para que la usen otros usuarios. El principal motivo de debate es el impuesto al sol. El impuesto al sol es la tasa que tienen que abonar los titulares de los contratos de autoconsumo eléctrico. Entró en vigor año 2015 mediante el Real Decreto 900/2015, de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones técnicas y

económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica de autoconsumo [3] que establece el pago de un impuesto por la red eléctrica general y su mantenimiento a los clientes que utilizan placas fotovoltaicas para generar su propia energía.

6. Evolución y desarrollo de la contratación y pago de la electricidad

6.1. TUR (2009-2014)

2009 fue el año en el que el Gobierno de España estableció un sistema de tarifas para contratar el suministro eléctrico. Precisamente desde el 1 de julio de 2009 los consumidores podían elegir entre contratar dos tipos de tarifas distintas: la tarifa de mercado libre y la tarifa de último recurso o TUR⁶.

La tarifa de mercado libre consistía en que el cliente pudiera escoger entre varias ofertas la que mejor se ajustara a sus pretensiones firmando un contrato con la compañía que le ofrecía dicha oferta. En este caso, el coste del suministro no venía establecido por el Estado de forma que los consumidores de energía eléctrica tenían libertad absoluta para contratar la oferta que consideraban más adecuada.

La tarifa de último recurso, también conocida como TUR, sí fue un tipo de tarifa completamente establecida por el Ministerio de Industria, Turismo y Comercio (MINETUR), que era revisada trimestralmente.

Las empresas comercializadoras de último recurso eran las que ofrecían la opción a los consumidores de contratar las tarifas de último recurso. No todas las empresas comercializadoras estaban habilitadas para ofertar dicha tarifa, sino que era el gobierno e el que fijaba qué empresas podían ofrecer esta tarifa en base a determinados criterios establecidos, y éstas eran las comercializadoras de referencia.

Básicamente las restricciones a cumplir para ser acogido por la TUR eran que los consumidores estuviesen conectados en redes de baja tensión y que la potencia contratada fuese menor o igual que 10 kW. A aquellos clientes que estaban acogidos a la TUR pero tenían contratada una potencia superior a 10 kW se les aplicaba una sanción del 20% sobre su tarifa. Por lo general podría decirse que casi todos los hogares de España fueron acogidos por la TUR.

⁶ La TUR (Tarifa de Último Recurso) es una tarifa eléctrica establecida por el Gobierno de España sobre el precio de la electricidad.

A partir del 1 de julio de 2009 aquellos clientes que tenían una potencia contratada menor o igual que 10 kW pasaron directamente a estar acogidos por esta tarifa.

Dentro de las tarifas de último recurso podían distinguirse dos tipos: TUR de electricidad y TUR de gas natural.

6.1.1 TUR de electricidad

En lo que a la TUR de electricidad se refiere, estaba formada por las partes que formaban la factura de la luz: un término de potencia contratada y un término de energía consumida que variaba según los periodos de facturación. Los clientes que tenían una potencia contratada menor o igual que 10 kW fueron directamente traspasados a la TUR de electricidad el 1 de julio de 2009, excepto los que de manera clara pidieron pasarse al mercado libre. Esta tarifa beneficiaba a cierto tipo de consumidores ya que ni a todos les convenía, ni todos tenían acceso a ella. Básicamente fue beneficiosa para los usuarios que tenían una potencia contratada menor o igual que 10 kW y que no querían buscar ofertas en el mercado libre. El principal beneficio para estos clientes era que su precio máximo lo establecía el Estado y aunque el precio variaba según la hora, se mantenía en un valor medio. Por otro lado, los consumidores disponían de suficiente información para saber con exactitud cuál era el precio de la electricidad que consumían hasta recibir la factura mensual correspondiente, consecuentemente, había poco control con el gasto y con cómo afectaban a sus facturas sus hábitos de consumo.

A día de hoy las comercializadoras disponen de ofertas para clientes de todo tipo y compiten entre ellas. En consecuencia, la idea óptima es barajar todas las ofertas posibles del mercado y entre ellas elegir la que más se adapte a las exigencias de cada cliente. No es fácil elegir de entre todas las ofertas, la mejor en cada caso. Esta elección puede resultar un proceso complicado, aunque dando con la tecla adecuada puede generar cierto ahorro económico.

Dentro de la tarifa de último recurso también existía la TUR con discriminación horaria, que se basaba en que siendo el Estado el que establecía los precios, el coste variaba según la hora del día a la que se consumía electricidad. Resultó una opción muy a tener en cuenta para aquellos usuarios que consumían electricidad para unas horas del día concretas.

6.1.2 Cálculo de la TUR de electricidad

El precio total de la tarifa de último recurso se componía de distintos sumandos:

- *Coste de adquisición de la energía:* Este primer término variaba trimestralmente mediante las subastas de Contratos de Energía para el Suministro de Último Recurso (CESUR), concepto que se desglosará en siguientes apartados. De manera breve se definían como una serie de subastas de energía eléctrica en las que los CUR demandaban las ofertas que los agentes de producción generaban. Al resultado de dichas subastas se les añadían costes fijos de pérdidas (14% en la tarifa 2.0A) desde los puntos de generación hasta los de consumo, unos costes de Servicios Complementarios y unas tasas establecidas para los Operadores del Mercado y del Sistema.
- *Peajes de acceso:* El término de los peajes de acceso era un componente a pagar por todos y cada uno de los consumidores y cuya función principal era financiar los costes regulados necesarios para el suministro a criterio del MINETUR. Estos costes incluyen actividades como la financiación y mantenimiento de las redes de Transporte y Distribución, restricciones medioambientales, etc.
- *Pago por capacidad:* Este sumando tenía la finalidad de financiar determinadas retribuciones a la generación del término de costes regulados como podían ser la instalación de equipos productores o generadores de cara al futuro o incentivos por la garantía de suministro.
- *Margen de comercialización:* Era un término a pagar solamente por los consumidores que tenían contratadas tarifas de último recurso y funcionaba como compensación económica de los servicios de facturación que daban los Comercializadores de Último Recurso.
- *Otros:* Términos como el impuesto eléctrico, el alquiler de contadores y el Impuesto sobre el Valor Añadido (IVA).

6.1.3 Subastas CESUR

A continuación se describe el método de fijación de precios de las tarifas de último recurso de electricidad. Las subastas CESUR.

Por un lado, estaba el mecanismo de fijación de precios en el mercado mayorista de electricidad. Este mercado viene definido en apartados anteriores como la agrupación de

diferentes mercados en los que tomaban parte los agentes de producción, distribución y generación, negociando diariamente, intradiariamente y a plazo el precio de la electricidad.

El operador del sistema conocido como Red Eléctrica de España basándose en datos históricos hacía una aproximación de la demanda que se iba a producir en el país y los agentes de producción presentaban sus ofertas. Eran aceptadas aquellas ofertas que eran indispensables para cubrir dicha demanda y óptimas económicamente, de manera que el precio que posteriormente iba a pagarse a los productores quedaba fijado en €/MWh. Como el mecanismo de fijación de precios era un sistema de subastas de pujas ascendentes, a los productores se les pagaba el mayor precio pujado en las subastas.

La fijación del precio de las tarifas de último recurso se hacía mediante el establecimiento de un precio estable trimestralmente para los consumidores a través de subastas descendentes de forma diferente a como se hacían en el mercado mayorista.

El Ministerio de Industria era quien establecía por un lado los precios máximos y la cantidad de energía eléctrica total que entraría en subasta para cubrir la demanda de los consumidores de la tarifa de último recurso. El precio de la electricidad iba bajando a medida que los agentes productores (que al tomar parte en las subastas se comprometían a comprar energía en el mercado mayorista) iban cubriendo la demanda eléctrica y una vez cubierta en el punto en el que la oferta y la demanda se igualaban, el precio fijado cubría los riesgos de los Comercializadores de Último Recurso. De esta forma, si el precio real de la energía determinado en el mercado mayorista era distinto al de la CESUR, los productores que habían conseguido vender sus ofertas eran los que se hacían cargo de esta diferencia. Por este motivo, los ofertantes de energía eléctrica, a la hora de competir por que sus ofertas fuesen aceptadas, retiraban dichas ofertas a la vez que disminuía el precio, ya que con ello aumentaba el riesgo de generar pérdidas o de dejar de tener ganancias a la hora de comprar la energía a su precio real en el mercado mayorista.

Evidentemente, los ofertantes precisaban de información durante estas subastas. A partir del punto en el que había un exceso de oferta de un 200% mayor que la demanda, el organismo que hacía la función de administrador, pasaba información aproximada del exceso de oferta global por medio de rangos de un 25% entre el 200% y el 100%. Tras superar ese punto, los ofertantes competían manteniendo sus ofertas cada vez más cerca de la casación con la demanda para llevarse las subastas.

Hubo 25 subastas CESUR. Para la 25ª y última subasta, según lo regido por la Secretaría de Estado el 20 de noviembre de 2013, el ente que se encargaría de la supervisión de la veracidad de las subastas sería la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia⁷. Los resultados de la subasta del 20 de diciembre de 2013 fueron de una subida del 10% con respecto a la anterior, lo que supuso que el gobierno la anulara e impusiera un nuevo sistema en función del consumo diario y del precio de la energía en el mercado mayorista.

6.1.4 Evolución de la TUR

De los datos recopilados entre los años 2009 y 2013 se obtienen conclusiones en cuanto a la evolución del modelo de la tarifa de último recurso se refiere.

Tras su implantación, el modelo de la TUR tuvo una disminución de su clientela de una media de 1,8 millones de personas al año. Estos clientes fueron pasando a contratar ofertas en el mercado libre que fueron suculentas para sus intereses. Por otro lado, también se produjo la disminución del consumo medio de unos 210 kWh/mes a 185 kWh/mes.

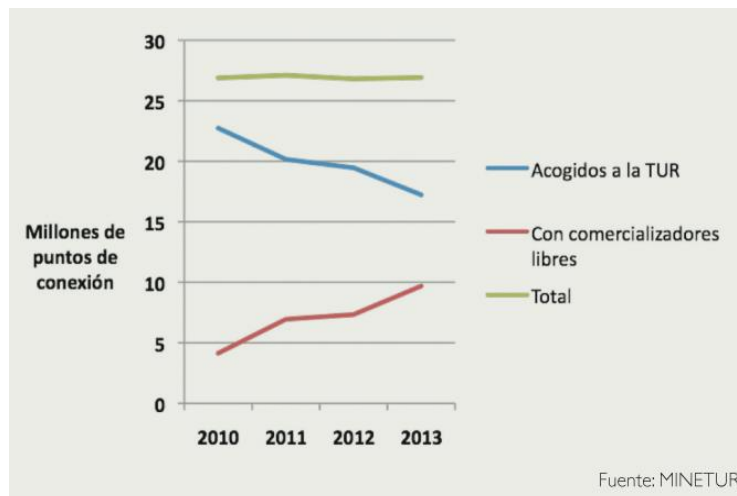


Figura 6.1 Evolución de la contratación de electricidad entre 2010 y 2013.

⁷ Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia (CNMC): La CNMC es el organismo que promueve el buen funcionamiento de todos los mercados en interés de los consumidores y de las empresas. Es un organismo público, con personalidad jurídica propia, independiente al Gobierno y sometido al control parlamentario.

En cuanto a las facturas que recibía el consumidor medio mensualmente (TUR 2.0A) se produjo un claro aumento desde 34,68€ en 2009 hasta los 42,56€ en 2013. Motivos de este incremento fueron:

- El aumento de IVA desde el 16% en 2009, pasando al 18% en julio de 2010 y al 21% en 2012.
- El aumento de las tasas del peaje de acceso.
- El aumento de los pagos por capacidad a la vez que los incentivos por generación.

El precio de las facturas de los clientes medios en España se colocó en una de las más altas de la Unión Europea.

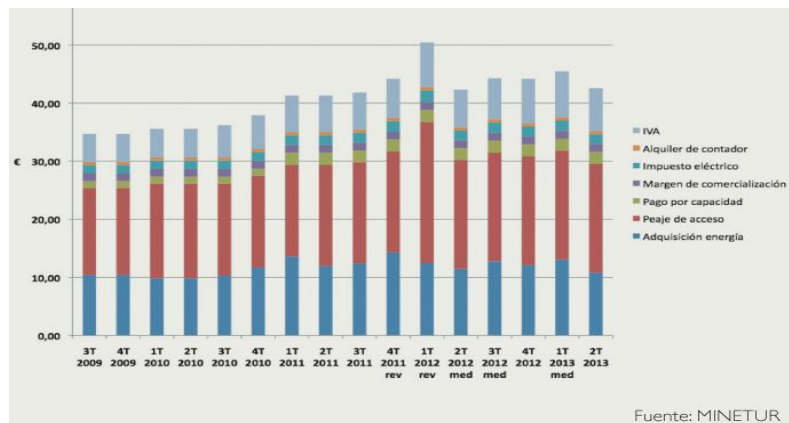


Figura 6.2 Evolución del precio del importe de facturación del cliente doméstico en España.

En lo que al balance de ingresos y déficit tarifario se refiere, se concluye con que a pesar de la mencionada subida de las facturas, aumentó el déficit desde el ingreso de la TUR. Este aumento del déficit se produjo porque los ingresos de los peajes de acceso y pagos por capacidad de las facturas eran menores que los costes regulados.

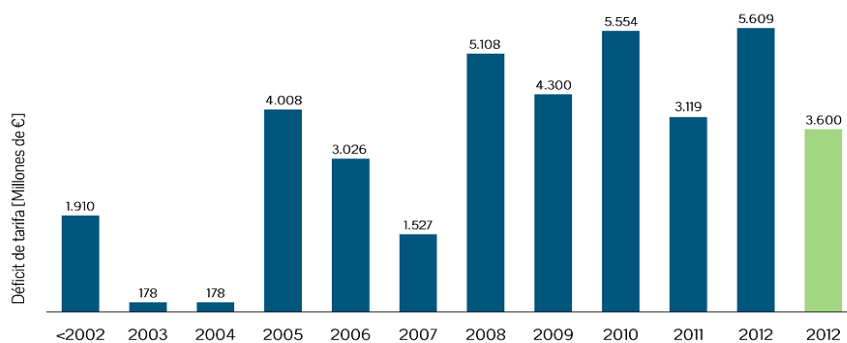


Figura 6.3 Evolución del déficit tarifario.

La reforma en el sistema eléctrico se efectuó el 1 de abril de 2014 y la TUR fue sustituida por el Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor, modelo que ha sufrido modificaciones desde 2014 pero que actualmente se encuentra en vigor.

6.2 PVPC (2014-2017)

Tras la aprobación del Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación [4] , a partir del 1 de abril de 2014 se sustituye el sistema de tarifas de último recurso en el que se calculaban los precios de la energía mediante las subastas CESUR por el nuevo sistema llamado Precio Voluntario para el Pequeño Consumidor (PVPC).

Los principales motivos del cambio fueron el aumento del déficit entre ingresos y costes en el lapso de tiempo previamente mencionado en la evolución de la TUR, mayores inversiones en las redes, el ingreso de tecnologías generadoras de energías renovables y

Los requisitos a cumplir por los consumidores para poder acogerse al PVPC que siguen siendo de aplicación en la actualidad) fueron que la potencia contratada fuese menor o igual a 10 kW y que estuviesen conectados a puntos de suministro de baja tensión (menor que 1 kV). Por lo tanto, no variaron las restricciones para acogerse al nuevo sistema del PVPC con respecto a los que se establecieron para acogerse a la TUR. De hecho, los clientes que tenían contratadas tarifas de último recurso pasaron directamente a estar acogidos bajo el PVPC sin realizar ninguna gestión, y por otro lado aquellos consumidores con una potencia contratada menor o igual que 10 kW y no acogidos a la TUR tenían el derecho de contratar el PVPC con cualquier comercializadora de referencia.

El cambio principal con respecto a las tarifas de último recurso se establece en el cálculo del coste de la energía eléctrica. En el sistema de TUR se establecía el precio de la energía eléctrica trimestralmente, obteniendo un valor fijo para dicho periodo de tiempo con las subastas CESUR previamente descritas. En el sistema de PVPC los precios de la energía varían para cada hora, y se establecen teniendo en cuenta la casación en el mercado eléctrico. Desde el establecimiento del PVPC el 1 de abril de 2014, los precios horarios del término de energía son públicos y toda persona tiene acceso a ellos a través de la página web de Red Eléctrica de España.

6.2.1 Empresas comercializadoras de referencia

Las compañías eléctricas que suministran energía eléctrica a los consumidores acogidos al PVPC se denominan comercializadoras de referencia o comercializadores regulados (COR). En el inicio del PVPC, los COR son los que anteriormente se llamaban CUR a los que se les añaden ciertos requisitos.

Tal y como fija el RD 216/2014 las empresas comercializadoras de referencia ejercen sus funciones en todo el territorio español abasteciendo del suministro eléctrico que sus clientes demanden.

Además, en este Real Decreto se determinan una serie de características que debe cumplir una empresa comercializadora para que sea considerada comercializadora de referencia:

- Las empresas deben de contar con un capital social mínimo de 500.000 €.
- Tienen que haber desempeñado la actividad de comercialización de energía eléctrica para el suministro a consumidores durante los años 2011, 2012 y 2013.
- Entre los años 2011, 2012 y 2013 no han de haber sido inhabilitadas para sus actividades de comercialización y además tampoco han de haber sido sancionadas por infracciones administrativas ya sean graves o muy graves ni pertenecer a ningún grupo empresarial o empresas vinculadas que lo hubieran sido.
- No haber visto traspasados sus clientes entre los años 2011, 2012 y 2013.
- Haber tenido como mínimo 25.000 clientes de media el último año.

Las empresas comercializadoras que cumplan los requisitos establecidos por el RD 216/2014, adjuntando la documentación pertinente que verifique que se cumplen dichos requisitos, pueden solicitar al MINETUR ser acreditadas como comercializadoras de referencia. También las empresas comercializadoras de referencia pueden solicitar dejar de serlo si lo han sido durante mínimo cuatro años.

El listado de las comercializadoras de referencia en España se puede consultar en la página web de la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia. Actualmente son ocho:

- EDP Comercializadora de Último Recurso, S.A.
- Endesa Energía XXI SL
- Teramelcor SL
- CHC Comercializador de Referencia, S.L.U.
- Viesgo Comercializadora de Referencia, SL

- Gas Natural S.U.R. SDG, S.A.
- Iberdrola Comercialización de Último Recurso, S.A.U
- Empresa de Alumbrado Eléctrico de Ceuta Comercialización de Referencia SA

6.2.2 Precios horarios

La principal diferencia con el modelo anterior de la TUR, es que en el sistema del PVPC no se fija un precio de la energía eléctrica para cada trimestre como ocurría con las subastas CESUR, sino que se determina para cada hora en base al precio del mercado diario en el periodo de facturación.

Tras la entrada en vigor del RD 216/2014 Red Eléctrica de España es quien en su página web hace públicos los precios horarios de la energía eléctrica cada día.

- Contadores inteligentes

La facturación que efectúan las comercializadoras de referencia depende de los consumos horarios, que pueden consultarse en las páginas web de cada comercializadora de referencia en el apartado clientes. Para llevar a cabo dicha facturación es de suma importancia que los consumidores tengan instalados los equipos de medida con capacidad de telemedida y telegestión.

Se pone en marcha entonces un plan para sustituir los antiguos contadores analógicos con potencia contratada menor o igual que 15 kW por los denominados contadores inteligentes o digitales con los que se puedan realizar medidas de consumo con discriminación horaria. Bajo este plan se espera que para el 31 de diciembre de 2018 solo estén instalados equipos digitales. El plan se divide en tres tramos:

- 35% instalado para finales de 2014
- 70% instalado para 2016
- 100% instalado para el 31 de diciembre de 2018

Los consumidores que tengan instalados contadores inteligentes pagarán por su consumo de electricidad por cada hora. Para los demás consumidores que no cuentan aún con contadores inteligentes, el Operador del Sistema Red Eléctrica les aplica en sus facturas unos precios horarios en base a un patrón de comportamiento del consumidor. La sustitución de los contadores la lleva a cabo la empresa distribuidora que corresponda. Se encarga de avisar de cuándo lo hará y la persona autorizada que realiza la tarea debe estar

acreditada y debe dar la opción de comprar o alquilar el equipo. En hogares suele ser común el alquiler.

Los equipos digitales tienen un coste de 0,81 €/mes y el mantenimiento pertinente lo lleva a cabo la empresa distribuidora sin cobros. El óptimo estado de los contadores es responsabilidad de la distribuidora.

- Tipos de tarifa PVPC

Dentro de la tarifa PVPC se distinguen tres tipos:

- Tarifa general (Tarifa por defecto): Se aplica una única curva de precios. Por lo general el precio del kWh es menor de noche que de día.
- Tarifa nocturna o de discriminación horaria: Se distinguen dos periodos: El periodo punta por el día y el periodo valle por la noche. Como se puede apreciar en la figura 6.4, en invierno el periodo punta va desde las 12:00 a las 22:00 y el periodo valle desde las 22:00 hasta las 12:00. En verano, el periodo punta abarca desde las 13:00 hasta las 23:00 y el periodo valle desde las 23:00 hasta las 13:00.

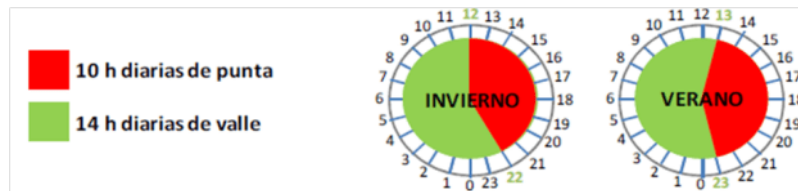


Figura 6.4 Funcionamiento de la tarifa de discriminación horaria de dos periodos.

- Tarifa supervalle (Vehículo eléctrico): Es conocida también como tarifa con discriminación horaria de tres periodos: el periodo punta, el periodo valle y el periodo supervalle. Tal y como representa la figura 6.5, tanto en invierno como en verano el periodo punta va desde las 13:00 hasta las 23:00. El periodo valle se divide en dos en un tramo desde las 23:00 hasta las 01:00 y otro desde las 07:00 hasta las 13:00. El periodo supervalle se sitúa entre las 01:00 y las 07:00. Es una tarifa enfocada a que las personas usuarias de vehículos eléctricos puedan llevar a cabo su recarga de manera más económica.

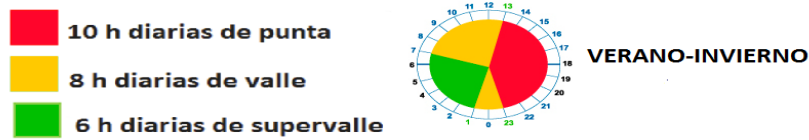


Figura 6.5 Funcionamiento de la tarifa supervalle.

A continuación se definen los previamente mencionados periodo punta, valle y supervalle:

- El periodo punta: Es un periodo de tiempo del día en el que el precio es más elevado. Se da en las horas en las que más energía eléctrica se consume.
- El periodo valle: Es un periodo de tiempo del día en el que el precio de la energía eléctrica es intermedio entre el periodo punta y el supervalle. Se da durante la noche.
- El periodo supervalle: Es un periodo de tiempo del día en el que el precio de la energía eléctrica es el más económico. También se da durante la noche.

Contratar tarifas con distintos periodos de discriminación horaria resulta una opción interesante para aquellos clientes que durante el día no consumen energía eléctrica en sus hogares debido a distintos motivos. Por el contrario, sí que lo hacen durante la noche, suponiendo un importante ahorro económico en sus facturas.

6.2.3 Mecanismo de fijación de precios del PVPC

Tras la reforma en el sistema eléctrico, se dejaron de utilizar las subastas CESUR en las que se fijaba trimestralmente el término de potencia contratada en €/kW el importe de la energía consumida en €/kWh. Con la entrada en vigor del RD 216/2014 se estableció que Red Eléctrica de España era el organismo que fijaría los precios del nuevo modelo PVPC. Los precios del PVPC se establecen de acuerdo con los resultados obtenidos en el mercado diario.

Para el establecimiento de precios, primeramente en este mercado diario se prevé la cantidad de electricidad que va a ser demandada en cada hora del día posterior.

A continuación se cubre la demanda prevista para cada hora con las ofertas más económicas que los generadores presentan. Finalmente el precio de casación se da para cada hora con la última oferta (la de mayor precio) necesaria para cubrir la demanda. De esta manera, el mercado casa de forma marginalista, es decir, todas las ofertas con un precio menor que el de

casación se pagan al precio de casación final obtenido con la última oferta para cubrir la demanda.

Aunque la demanda se cubra con las ofertas más baratas, los precios pueden llegar a ser elevados debido a que en determinadas horas del día la demanda sea muy alta y que haga falta la utilización de centrales en las que la generación tenga un coste muy elevado (centrales de gas, por ejemplo). Por el contrario pueden darse horas en las que el precio de la electricidad sea muy económico, debido a que la demanda a cubrir puede darse con las centrales de base (hidráulicas, nucleares y renovables) en las que las ofertas de generación tienen un precio muy bajo.

6.2.4 Cálculo del PVPC

Las facturas de las tarifas del PVPC se componen de varios términos distintos: el coste de la energía eléctrica, el término de la energía reactiva, los peajes de acceso y otros cargos, el margen de comercialización y los impuestos.

Para entender con exactitud la estructura de los Precios Voluntarios para el Pequeño Consumidor y cada uno de los sumandos que conforman las facturas, es necesario entrar al detalle con todos sus componentes.

- Coste de la energía:

El primer término del PVPC es el coste de la energía eléctrica. Por un lado se tiene en cuenta el precio horario del mercado que indica el coste de producción de la electricidad o CP en €/kWh. A su vez, el CP horario es el resultado de sumar tres componentes:

- Pmh: Es el precio medio horario. Para calcularlo se tienen en cuenta los valores que se dan en el mercado diario y primer mercado intradiario. Viene dado por la siguiente fórmula:

$$P_{mh} = \frac{P_{MDh} \times E_{MDh} + \sum_n (P_{MIh,n} \times E_{MIh,n})}{E_{MDh} + \sum_n E_{MIh,n}}$$

Donde:

- PMDh: Valor del precio marginal del mercado diario en la hora h.

- EMDh: Cantidad de energía casada en el mercado diario en la hora h.
 - PMlh,n: Valor del precio marginal en la hora h de la sesión n del mercado intradiario.
 - n: Número de sesión del mercado intradiario.
 - EMIh,n: Cantidad de energía casada en la hora h de la sesión n del mercado intradiario.
- SAh: Es el coste de los servicios de ajuste del suministro de energía eléctrica en cada hora. Viene dado por la siguiente fórmula:

$$\mathbf{SAh = PMASh + CDSVh}$$

Donde:

- PMASh: Precio horario de los servicios de ajuste del sistema asociados a la demanda. Se publican el día anterior al del suministro.
 - CDSVh: Coste de los desvíos horarios por cada MWh consumido de los comercializadores de referencia. Se publican el día anterior al del suministro
- OCh: Son otros costes asociados al suministro, entre los que se encuentran los pagos por la financiación de la retribución del operador del mercado y del operador del sistema y los pagos por capacidad entre otros. Vienen dados por la siguiente fórmula:

$$\mathbf{OCh = CCOMh + CCOSh + CAPH + INTTh}$$

Donde:

- CCOMh: Valor fijo asociado al pago de los comercializadores destinado a la financiación de la retribución del Operador del

Mercado Ibérico de Energía, Polo Español, expresada en €/MWh.

- CCOSh: Valor fijo asociado al pago de los comercializadores destinado a la financiación de la retribución del Operador del Sistema, en €/MWh.
- CAPH: Pago por la capacidad de generación en la hora h, en euros/MWh.
- INTTh: Valor variable con cada hora asociado al pago de los comercializadores de referencia para la financiación del servicio de interrumpibilidad, en €/MWh. Se publica un día antes del suministro.

No se pierden de vista las pérdidas que se dan entre los puntos de generación y consumo, por lo tanto existe un coeficiente adimensional de pérdidas por cada hora llamado PERDh establecido por pronósticos que estima el Operador del Sistema (en 2014 una media de 17,3%). Los costes por pérdidas a diferencia de lo que ocurría con el sistema TUR, son variables con cada hora.

Como resultado, se obtiene según el artículo 7 del RD 216/2014 el término de coste horario de la energía en cada hora en €/kWh:

$$TCUh=(1+PERDh)\times CPh$$

La facturación del coste de la energía activa (FEU) para el periodo correspondiente es el resultado del sumatorio de la multiplicación de la energía consumida durante el periodo de facturación en cada periodo tarifario por el precio del término de energía correspondiente. Se calcula de una determinada manera según el caso:

- Caso 1: Si se tienen instalados equipos de medida con capacidad de teled medida y telegestión del suministro, la expresión a aplicar es la siguiente:

$$FEU= \sum_p [(E_p \times TEUp) + \sum_h (E_{ph} \times TCUh)]$$

Donde:

- FEU: Término de facturación de energía activa en €.
- p: Perteneciente al periodo de facturación.

- h: perteneciente a p.
 - Ep: Energía consumida en el periodo tarifario p en kWh.
 - TEUp: Precio del término de energía del PVPC del periodo tarifario p en €/kWh.
 - Eph: Energía consumida en la hora h de del periodo tarifario p en kWh.
 - TCUh: Precio del término de coste horario de energía del PVPC en cada hora h en €/kWh.
- Caso 2: Si no se tienen instalados equipos de medida con capacidad de telemedida y telegestión del suministro, la expresión a aplicar es la siguiente:

$$FEU = \sum_p E_p \times \left[TEUp + \frac{\sum_h (TCUh \times ch)}{\sum_h ch} \right]$$

Donde:

- FEU: Término de facturación de energía activa en €.
 - p: Perteneciente al periodo de facturación.
 - h: perteneciente a p.
 - Ep: Energía consumida en el periodo tarifario p en kWh.
 - TEUp: Precio del término de energía del PVPC del periodo tarifario p en €/kWh.
 - TCUh: Precio del término de coste horario de energía del PVPC en cada hora h en €/kWh.
 - ch: Coeficiente horario del perfil de consumo de la hora h asociado al suministro para la facturación del PVPC.
- Término asociado a la energía reactiva

El término de facturación asociado a la energía reactiva (FER) se incluye en la factura del PVPC cuando se da un consumo de energía reactiva relevante y se aplica de acuerdo con la potencia contratada. Viene expresado en € y las condiciones que determinan que el consumo de energía reactiva sea relevante vienen dadas por el Real Decreto 1164/2001 de

26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica [5].

- Peaje de acceso y otros cargos

El peaje de acceso y otros cargos tienen como finalidad la financiación de los costes regulados para el suministro de electricidad. En el modelo de la TUR se generaba, debido a este término, un déficit continuo en el sistema. Tras la reforma se introdujeron modificaciones reduciendo el volumen de los costes (sobre todo en la Retribución específica a renovables, cogeneración de alta eficiencia y residuos) y se previeron un mayor número de ingresos que equilibrarían el balance.

Además, tras la aparición del PVPC se diferencian por un lado los Peajes de acceso, cuya finalidad es financiar los costes de las actividades de distribución y transporte, y por otro lado otros cargos que cubren los demás costes regulados como retribución a renovables, cogeneración de alta eficiencia y residuos, compensación a la generación extrapeninsular, etc.

El término de los peajes es el resultado de la suma de dos términos, uno de ellos fijo y el otro variable:

El término fijo es el término de potencia (TPU). Es el precio a pagar por tener disponible cada kW de potencia contratada. Viene dado en €/kW año.

El término variable es el precio a pagar por cada kWh consumido (TEA) y viene dado en €/kWh.

La facturación por los peajes de acceso y otros cargos está entonces compuesta por un término de potencia y otro de energía y su importe se calcula de la siguiente forma:

$$TPpa = TPA \times Potencia \times \frac{D}{365}$$

Donde:

- TPpa: Término de potencia asociado al peaje de acceso en €.
- TPA: Término de potencia asociado al peaje de acceso en €/kW año.
- Potencia: Potencia contratada en kW.
- D: número de días del periodo de facturación.

Por otro lado:

$$\mathbf{TEpa = TEA \times kWhCons}$$

Donde:

- TEpa: Término de la energía asociado al peaje de acceso en €.
- TEA: Término de la energía asociado al peaje de acceso en €/kWh.
- kWhCons: kWh consumidos en el periodo de facturación correspondiente.

Por lo tanto, el importe correspondiente a los peajes de acceso y otros cargos es:

$$\mathbf{ITpa = TPpa + TEpa}$$

Donde:

- ITpa: Importe total correspondiente a los peajes de acceso y otros cargos en €.
- TPpa: Término de potencia asociado al peaje de acceso en €.
- TEpa: Término de la energía asociado al peaje de acceso en €.

- Margen de comercialización

El término correspondiente al margen de comercialización (TMC) es un término a pagar exclusivamente por los consumidores que están acogidos por el PVPC. Su finalidad es la compensación económica a los comercializadores de referencia por sus labores de facturación y cobro. Por lo tanto, es un término asociado a la potencia y viene dado en €/kW año, y su facturación correspondiente se calcula de la siguiente manera:

$$\mathbf{FMC = TMC \times Potencia \times \frac{D}{365}}$$

Donde:

- FMC: Facturación asociada al Margen de comercialización en €.
- TMC: Término correspondiente al Margen de comercialización en €/kW año.
- Potencia: Potencia contratada en kW.

- D: número de días del periodo de facturación.

Para la tarifa estándar 2.0A, el valor de $TMC=4€/kW$ año no sufre ningún cambio entre 2009 y 2014, aunque sí lo hace en 2016, tal como aparece en apartados posteriores.

Llegados a este punto, podría calcularse un subtotal de la facturación haciendo la suma de la facturación de potencia (FPU) y la facturación de energía (FEU), teniendo en cuenta los términos de potencia y de energía asociados a los sumandos descritos, es decir sin tener en cuenta los impuestos.

El término de facturación por potencia es la suma de los términos de facturación de la potencia del peaje de acceso y del margen de comercialización:

$$FPU=TPU + FMC$$

Para el cálculo con exactitud de esta expresión es conveniente aclarar lo siguiente:

La potencia a facturar será la potencia contratada, si el control de potencia se lleve a cabo limitando la potencia utilizada a la contratada, ya sea con un contador que incorpore el control de potencia o con interruptores de control de potencia. La potencia contratada será la potencia necesaria para cubrir la máxima potencia a demandar teniendo en cuenta todos los periodos tarifarios.

En caso de que el control de potencia se lleve a cabo con un maxímetro la potencia a facturar se calculara según lo establecido en cada caso:

- Si la potencia máxima demandada estuviese dentro del rango entre el 85 y 105 por ciento respecto a la contratada, la potencia a facturar será el valor de esa potencia.
- Si la potencia máxima demandada es superior al 105 por ciento de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual a dicho valor más el doble de la diferencia entre ése valor y el valor asociado al 105 por ciento de la potencia contratada.
- Si la potencia máxima demandada es inferior al 85 por ciento de la potencia contratada, la potencia a facturar será igual al 85 por ciento de la potencia contratada.

El término de facturación por energía es la suma de los términos de facturación de la energía activa y el de la energía reactiva:

$$FE=FEU+FER$$

$$\text{Subtotal} = \text{FPU} + \text{FE}$$

- Impuestos:

Es el último término del sumando que compone la facturación del PVPC, es el resultado de la suma de tres términos distintos: Impuesto sobre la electricidad, el alquiler de equipos de medida o contadores y el IVA.

- Impuesto sobre la Electricidad (ISE): Es un impuesto especial de tipo impositivo por ley. Forma parte de la financiación de las Comunidades Autónomas de España. Se calcula multiplicando el porcentaje 4,864% por 1,05113 y por el subtotal del apartado anterior.

$$\text{ISE} = \text{Subtotal} \times 1,05113 \times 0,04864$$

- Alquiler de contadores (AC): Si los consumidores no tienen comprado un contador de medida de consumo, la empresa distribuidora les ofrece alquilarlo. El coste del alquiler de contadores lo fija el gobierno y a día de hoy tiene un coste de 0,51€/mes en el caso de contadores analógicos y 0,81€/mes en el caso de contadores digitales. La facturación correspondiente al alquiler de contadores se consigue multiplicando el coste mensual del alquiler por el número de días del periodo de facturación.
- IVA: El Impuesto sobre el Valor Añadido supone el 21% del resultado de la suma entre el subtotal, el ISE y el término de facturación correspondiente al coste del alquiler de contadores.

$$\text{IVA} = 0,21 \times (\text{Subtotal} + \text{ISE} + \text{AC})$$

Con todos los factores que componen la factura del PVPC completamente definidos podría realizarse el cálculo de la facturación total.

IMPORTE TOTAL = FACT. ENERGÍA ACTIVA+ FACT. ENERGÍA REACTIVA+ FACT. PEAJE DE ACCESO Y OTROS CARGOS + FACT. MARGEN DE COMERCIALIZACIÓN+ IMPUESTOS

6.3 PVPC (2017-ACTUALIDAD)

Las compañías eléctricas se manifestaron en contra de cómo se calculaban los costes de comercialización bajo el sistema del PVPC establecido en el Real Decreto 216/2014, de 28

de marzo. Atendiendo a sus quejas y tal y como establecía dicho RD, la Comisión Nacional de los Mercados y la Competencia solicitó a las empresas que cumplían actividades de comercialización de gas y/o electricidad información sobre los costes de comercialización y su metodología de cálculo. La CNMC sugiere un cambio en lo que a los costes de comercialización se refiere a partir de los datos obtenidos.

El 3 de noviembre de 2015 el Tribunal Supremo dictó tres sentencias declarando nulo el apartado 2 de la Disposición Adicional Octava de dicho RD.

Las sentencias consideraron que el RD contenía una normativa improcedente para el cálculo de los costes de comercialización y condenaron al Gobierno a su modificación.

La nueva metodología de cálculo de los costes de comercialización viene establecida por el Real Decreto 469/2016, de 18 de noviembre [6]. Por otro lado, los costes de comercialización para el periodo de tiempo de entre los años 2014 y 2016 están regulados por la Orden ETU/1948/2016, de 22 de diciembre.

- Real Decreto 469/2016, de 18 de noviembre,

Con la entrada en vigor del Real Decreto 469/2016, de 18 de noviembre se establece una nueva metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica.

Por un lado aparecen dos nuevos factores a tener en cuenta relacionados con la comercialización. Se añaden en forma de sumando en expresiones de dos distintos artículos quedando cada uno de ellos modificado de la siguiente manera:

- El apartado 2 del artículo 7 se modifica el término de margen de comercialización teniéndolo en cuenta como un término fijo asociado a los costes de comercialización llamado CCF. Viene dado en €/kW año y está establecido por orden del Ministro de Energía, Turismo y Agenda Digital, previo Acuerdo de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos.
- En el artículo 12, a la expresión de otros costes asociados al término de la energía se le añade un nuevo sumando variable con las horas asociado también a los costes de comercialización llamado CCVh. Viene dado en €/MWh y es calculado de acuerdo con lo establecido en la normativa en vigor.

El Operador del Sistema es quien se encarga de llevar a cabo el cálculo y de publicarlo el día anterior al suministro.

Por otro lado se añade un título llamado Título VII con una serie de artículos. Los artículos añadidos están directamente relacionados con la metodología del cálculo de los costes de comercialización que las COR introducen en el PVPC.

Las ideas principales de dichos artículos son la determinación de los costes de comercialización y sus componentes así como la llevada a cabo de la revisión de dichos costes.

La expresión de la facturación de los costes de comercialización de las COR en las tarifas PVPC se componen de los dos términos previamente mencionados. CCF es el término fijo de los costes de comercialización en €/kW año y CCVh es el término variable horario en €/kWh.

El CCF por su parte es el valor de la retribución total por costes de explotación fijos (RTCEF), cuyo cálculo se establece para los años 2017, 2018 y 2019 como:

$$\mathbf{RTCEF=RCEF+RCFtovp+RMRf}$$

Donde:

- RTCEF: Retribución total por costes de explotación fijos, en €/kW año.
- RCEF: Retribución por costes de explotación fijos, en €/kW año.
- RCFtovp: Retribución por componente fijo de la tasa de ocupación de la vía pública (TOVP), en €/kW año.
- RMRf: Retribución por otros costes fijos asociados a medidas regulatorias de la actividad de comercialización de energía eléctrica, expresado en €/kW año.

El cálculo de la RCEF se lleva a cabo de la siguiente forma:

$$RCEF \text{ (€/kW)} = \frac{\sum_A [\text{coste unitario fijo A } \left(\frac{\text{€}}{\text{kW}}\right) \times \text{potencia A (kW)}]}{\sum_A \text{potencia A (kW)}}$$

Donde:

- Coste unitario fijo:

$$\text{RCEF (€/kW)} = \frac{\sum_{i=1,2} \text{costes de explotación fijos del año n-i (€)}}{\sum_{i=1,2} \text{potencia del año n-i (kW)}}$$

- A: Hace referencia a cada una de las tres empresas COR más eficientes.
- Potencia: valor de la potencia que aparece en la base de datos del sistema de liquidaciones del sector eléctrico para cada empresa.

El cálculo de la RCF_{top} se realiza de la siguiente forma:

$$\text{RCF}_{\text{top}} \text{ (€/kW)} = \frac{\text{TOVP}}{1-\text{TOVP}} \times [\text{RCEF} + \text{RMRf}]$$

Donde:

- RCF_{top}: Retribución por componente fijo de la tasa de ocupación de la vía pública, en €/kW año.
- TOVP: Tipo de tasa de ocupación de la vía pública.
- RCEF: Retribución por costes de explotación fijos, en €/kW año.
- RMRf: Retribución por otros costes fijos asociados a medidas regulatorias de la actividad de comercialización de energía eléctrica, expresado en €/kW año.

El cálculo del CCVh también lleva a cabo de la siguiente manera para los años 2017, 2018 y 2019:

El CCVh a su vez es el resultado de la suma de dos términos distintos:

$$\text{CCVh} = \text{RCEVh} + \text{Runitaria}$$

Donde:

- RCEVh: Retribución horaria por costes de explotación variables en €/kWh:

$$\text{RCEVh} = \text{RCVtovph} + \text{RFE} + \text{RMRv}$$

Donde:

- RCEVh: Retribución horaria por costes de explotación variables, en €/kWh.
- RCVtovph: Retribución horaria por componente variable de TOVP, en €/kWh.
- RFE: Retribución del coste de contribución al Fondo Nacional de Eficiencia Energética según la Ley 18/2014, de 15 de octubre [7]. Es un valor constante para todas las horas y viene dado en €/kWh.

- Runitaria: Retribución unitaria de los COR por su actividad en €/kWh:

$$\text{Runitaria} = \text{Pe} \times \text{Tr}$$

Donde:

- Pe: Precio de la energía en €/kWh. Es el resultado de la media ponderada de los valores obtenidos en los mercados diario e intradiario, los servicios de ajuste del sistema y el servicio de interrumpibilidad en los años 2014 y 2015
 - Tr: Porcentaje adimensional del 1,05%. Expresa la rentabilidad.
-
- Orden ETU/1948/2016 [8]

Con la Orden ETU/1948/2016, de 22 de diciembre se establecen los valores de los costes de comercialización que introducen las empresas comercializadoras de referencia en el PVPC.

Por tanto se llevan a cabo las regularizaciones de las cantidades correspondientes a la comercialización entre las fechas 1 de abril de 2014 y 31 de diciembre de 2016.

Las regularizaciones las llevan a cabo las COR y se dan para el mercado regulado, es decir, no afectan a los consumidores que permanecen en el mercado libre.

La nueva normativa, estipula un importe menor correspondiente al término fijo comparado con el que se daba en el anterior modelo en cuanto al margen de comercialización. (3,113 euros/kW año y anteriormente 4 euros/kW año). Por otro lado aparece el previamente mencionado término variable horario asociado al consumo de energía.

Lo establecido por la normativa se tiene en cuenta para el periodo 2014-2016 y se lleva a cabo la regularización. A partir del 1 de enero de 2017 se establecen los nuevos costes de comercialización.

- Nueva metodología de cálculo

Puede concluirse con que la base de la metodología de cálculo actual del PVPC es el Real Decreto 216/2014, que con el paso del tiempo y la aprobación del Real Decreto 469/2016 ha sufrido modificaciones en algunos de sus parámetros

La estructura viene a ser la misma que la descrita anteriormente en el apartado cálculo del PVPC, es decir, los factores coste de la energía eléctrica, término de la energía reactiva, peajes de acceso y otros cargos, margen de comercialización e impuestos componen el importe de la factura del PVPC actual. Con la entrada en vigor del Real Decreto 469/2016, de 18 de noviembre, se establecen cambios asociados a las actividades de comercialización con los que se ven afectados los términos coste de la energía eléctrica y margen de comercialización.

Por un lado, dentro del coste de la energía eléctrica, se añade un nuevo sumando CCVh al término OCh (otros costes asociados al suministro), quedando su formulación de la siguiente manera:

$$\text{OCh} = \text{CCOMh} + \text{CCOSh} + \text{CCVh} + \text{CAPH} + \text{INTH}$$

Donde:

- CCOMh: Valor fijo asociado al pago de los comercializadores destinado a la financiación de la retribución del Operador del

Mercado Ibérico de Energía, Polo Español, expresada en €/MWh.

- CCOSh: Valor fijo asociado al pago de los comercializadores destinado a la financiación de la retribución del Operador del Sistema, en €/MWh.
- CCVh: El nuevo sumando es un término variable horario de los costes de comercialización, en €/MWh. Es calculado y establecido por el operador del sistema, y sus valores se publican un día antes del suministro.
- CAPH: Pago por la capacidad de generación en la hora h, en euros/MWh.
- INTTh: Valor variable con cada hora asociado al pago de los comercializadores de referencia para la financiación del servicio de interrumpibilidad, en €/MWh. Se publica un día antes del suministro.

Por otro lado, se modifica el valor del término fijo asociado a la potencia contratada, el término correspondiente al Margen de comercialización (TMC) pasa a ser CCF, término fijo de los costes de comercialización. Sigue siendo un término asociado a la potencia y su valor para la tarifa estándar que venía siendo de 4 €/ kW año desde el año 2009, pasa a tener un valor de 3,113 €/kW año, y su facturación correspondiente se calcula de la siguiente manera:

$$\text{FMC} = \text{CCF} \times \text{Potencia} \times \frac{\text{D}}{365}$$

Donde:

- FMC: Facturación asociada al Margen de comercialización en €.
- CCF: Término fijo
- asociado a los costes de comercialización en €/kW año. Es un término establecido por orden del Ministro de Energía, Turismo y Agenda Digital,

previo acuerdo de la Comisión Delegada del Gobierno para Asuntos Económicos

- Potencia: Potencia contratada en kW.

En definitiva, la metodología de cálculo vigente es similar a la expuesta en el punto cálculo del PVPC (PVPC 2014-2017), que únicamente sufre cambios en los apartados que indican las modificaciones realizadas por el Real Decreto 469/2016. El importe total de facturación del PVPC vendría dado por la misma fórmula que antes:

IMPORTE TOTAL = FACT. ENERGÍA ACTIVA+ FACT. ENERGÍA REACTIVA+ FACT. PEAJE DE ACCESO Y OTROS CARGOS + FACT. MARGEN DE COMERCIALIZACIÓN+ IMPUESTOS

Para la que se han modificado intrínsecamente algunos de sus sumandos, tal y como aparece en los términos descritos en el punto PVPC (2017-Actualidad).

6.4. Bono social

El bono social es un descuento especial aplicable a las facturas de determinados consumidores que cumplen unas características sociales, de consumo y poder adquisitivo. A los consumidores con derecho a acogerse al bono social se les denomina “consumidores vulnerables”. Dicha bonificación económica se aplica a las personas físicas en su vivienda habitual con contrato acogido al PVPC.

Aunque la finalidad del bono social siempre ha sido la ayuda económica a determinados consumidores, esta figura ha ido sufriendo una evolución legislativa. Apareció por primera vez en el año 2009 con el Real Decreto-ley 6/2009 [9] como un cierto descuento en las facturas de los consumidores vulnerables, para posteriormente modificarse mediante el Real Decreto 216/2014 llegando a suponer el 25% de descuento sobre el PVPC. Actualmente se regula en el Real Decreto 897/2017 [10].

Para el control del bono social, está el CNMC, cuyo organismo se encarga de comprobar que el bono social es aplicado correctamente.

Bajo la normativa actual se implementan nuevos criterios para ser beneficiario del bono social. Los principales cambios respecto a los modelos anteriores, son que se establecen

unos criterios de renta en función del Indicador Público de Renta de Efectos Múltiples (IPREM)⁸ y que se modifican las características de los consumidores vulnerables.

Se consideran consumidores vulnerables aquellos que cumplen alguno de los siguientes requisitos:

- Pensionista con pensión mínima.
- Familia numerosa.
- Unidad familiar con renta inferior a los límites establecidos.

Además, se añade un nuevo grupo de consumidores vulnerables llamado consumidores vulnerables severos, cuyos límites de renta son la mitad que los establecidos para los consumidores vulnerables. Dentro de los consumidores vulnerables severos, se distinguen también los consumidores en riesgo de exclusión social, que se ayudan de servicios sociales de la administración.

Por último, si concurre alguna de estas circunstancias especiales se aplica un límite superior de renta de la unidad familiar:

- Discapacidad de al menos un 33%.
- Víctima de violencia de género.
- Víctima de terrorismo.

El descuento a aplicar varía según el tipo de consumidor vulnerable. En caso de que el consumidor fuese consumidor vulnerable se le aplica un 25% de descuento de la facturación del PVPC.

Si el consumidor tuviese una renta de la mitad de los límites establecidos para ser consumidor vulnerable, se considera consumidor vulnerable severo y el descuento pasa a ser del 40%. Si el consumidor fuese considerado consumidor vulnerable severo en riesgo de exclusión social el bono social abonaría el 50% de su factura.

6.5 Evolución del PVPC

Desde que se ha pasado del sistema TUR al sistema PVPC la factura eléctrica media en los hogares ha sufrido un aumento importante como se puede ver a continuación:

⁸ El Indicador Público de Renta de Efectos Múltiples (IPREM) es un índice empleado en España como referencia para la concesión de ayudas, subvenciones o el subsidio de desempleo

Para estudiar las causas de dicho incremento se estudian las evoluciones de los precios de los términos fijos (referidos a la potencia contratada) y de los variables (referidos a la energía consumida).

Desde que el modelo PVPC entró en vigor, puede verse que el precio de la electricidad en €/kWh ha ido variando, teniendo puntas y valles sin estabilizarse. Esto se debe a que la producción de energía eléctrica es también variable dependiendo de factores climatológicos. Sequías, épocas con muchas precipitaciones, periodos de tiempo con más o con menos viento, etcétera, influyen en el precio del kWh, ya que para los periodos de tiempo en los que se han dado estas condiciones, se ha optado por utilizar distintas tecnologías cuyos precios de generación oscilan entre valores más pequeños y más grandes. Por ejemplo, los periodos de sequía que se produjeron en España en los años 2016 y 2017 hicieron disminuir notablemente el agua de los embalses, limitando la generación hidráulica. Para compensarlo, hubo que recurrirse a tecnologías para generación eléctrica más caras. Este es el caso de las centrales de gas. Sin embargo, estos factores no son un motivo determinante para el aumento del precio de la energía.

También tiene gran influencia el marco normativo del sistema. Concretamente, funcionando el mercado mayorista en el que se fijan los precios como un mercado marginalista en el que se paga el kWh al precio más caro del último paquete de energía comprado para cubrir la demanda, los precios han sufrido un gran aumento.

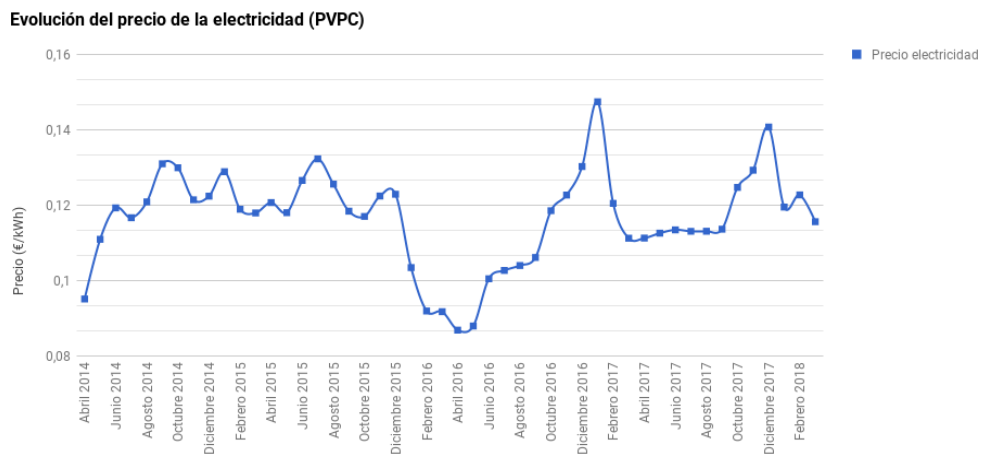


Figura 6.6 Evolución del precio de la electricidad en €/kWh desde la entrada en vigor del PVPC.

Por otro lado, desde que se produjo la transición al modelo PVPC, el precio del término de la potencia sufrió un aumento más que notable. Entre los años 2013 y 2014, el precio del kW para la tarifa media doméstica (2.0A) se disparó un 90%, y desde entonces ha permanecido más o menos constante hasta hoy. Este notorio aumento ha influido sin duda en el precio medio de la factura doméstica.

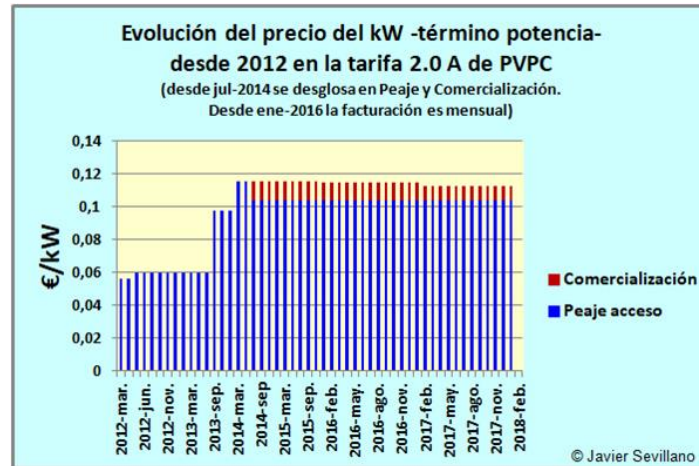


Figura 6.7 Evolución del precio del término de potencia en €/kW desde 2012 en la tarifa doméstica por defecto del PVPC.

Finalmente, este aumento de las facturas tiene una ventaja, y es que el déficit tarifario descrito en apartados anteriores como un déficit acumulativo con el tiempo entre el año 2000 y 2013, con el nuevo sistema del PVPC comienza a disminuir. En el gráfico, puede observarse cómo en el año 2014, tras la implantación del nuevo sistema, se produce un balance positivo entre gastos e ingresos que no se daba con anterioridad, provocando una disminución del déficit tarifario. Se estima que siga siendo positivo con el tiempo con el objetivo de seguir disminuyendo el déficit acumulado.

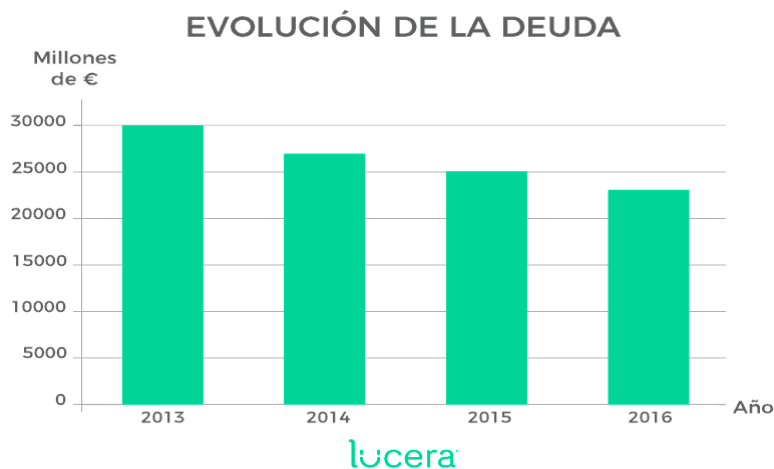


Figura 6.8 Evolución de la deuda acumulada por el déficit tarifario desde la implantación del sistema del PVPC hasta el año 2016.

6.6 Alternativas frente al PVPC

Puede ocurrir que aunque un consumidor tenga derecho a acogerse al PVPC, no le resulte beneficioso porque no cumple las necesidades que busca. Para ese grupo de consumidores existen dos opciones diferentes.

Una de ellas es contratar una tarifa fija anual con alguna de las COR. Con la entrada en vigor del RD 216/2014, el MINETUR obliga a las COR a ofrecer este tipo de oferta a los clientes con derecho al PVPC, con la que establecen un precio del suministro de energía eléctrica durante un año. La oferta consta de un término de potencia fijo de 38,043426 €/kW y de un término de energía variable que establece cada COR bajo su criterio. Sin embargo, esta modalidad de contratación tiene sus desventajas. Por un lado, la electricidad se encarece en un 30% en comparación con las demás tarifas. Por otro lado, algunas COR no ofrecen una modalidad de contratación con discriminación horaria. Además, el contrato firmado exige una permanencia de doce meses y en caso de rescisión de contrato, se aplica una penalización del 5% de la energía no consumida.

La otra opción es contratar una tarifa entre las ofertas que ofrecen las comercializadoras en el mercado libre. En este tipo de tarifas, las compañías establecen un precio de la electricidad fijo durante un periodo de tiempo, normalmente anual. Puede resultar una opción interesante porque al compararla con la primera, generalmente suele ser más barata. Aunque sean contratos que pueden exigir permanencia, ofrecen descuentos y precios fijos durante el periodo de contratación.

7. Diseño de hoja de cálculo

En este apartado se presenta el documento Excel mencionado con anterioridad. Se ha realizado con la versión Excel 2013. Es un documento en el que, combinando procedimientos básicos de Excel y el lenguaje de programación VBA para realizar Macros, se obtiene una calculadora que sirve para comprobar que la facturación de una tarifa de un consumidor doméstico estándar correspondiente a un determinado periodo de tiempo es correcto.

7.1 Factura eléctrica

Antes de entrar a describir el documento, merece la pena realizar un estudio previo acerca de cómo son las facturas de la luz.

Para entender el punto en el que se coloca la calculadora de factura creada, así como sus componentes y la metodología de cálculo que sigue, se han facilitado los siguientes diagramas:

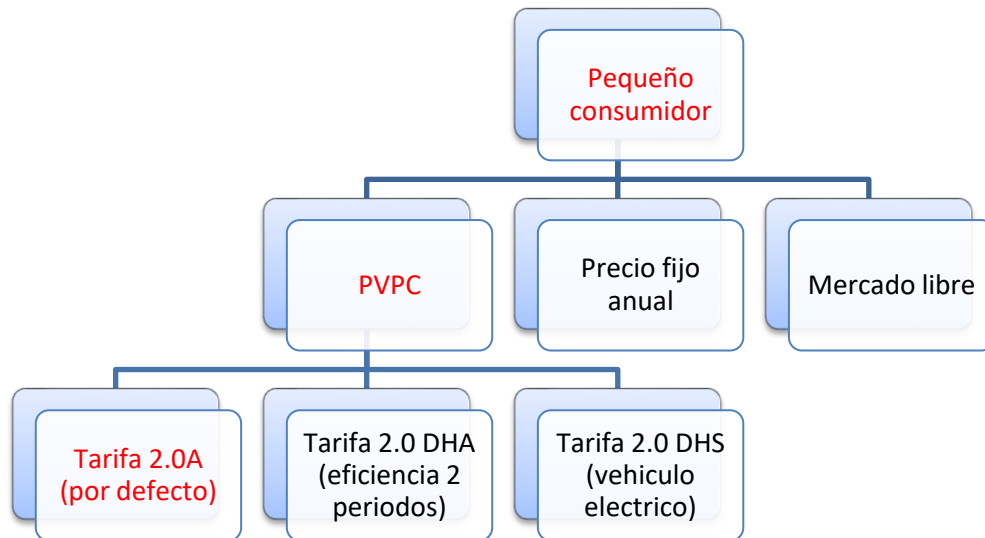


Diagrama 7.1: Tipos de tarifas pequeño consumidor.

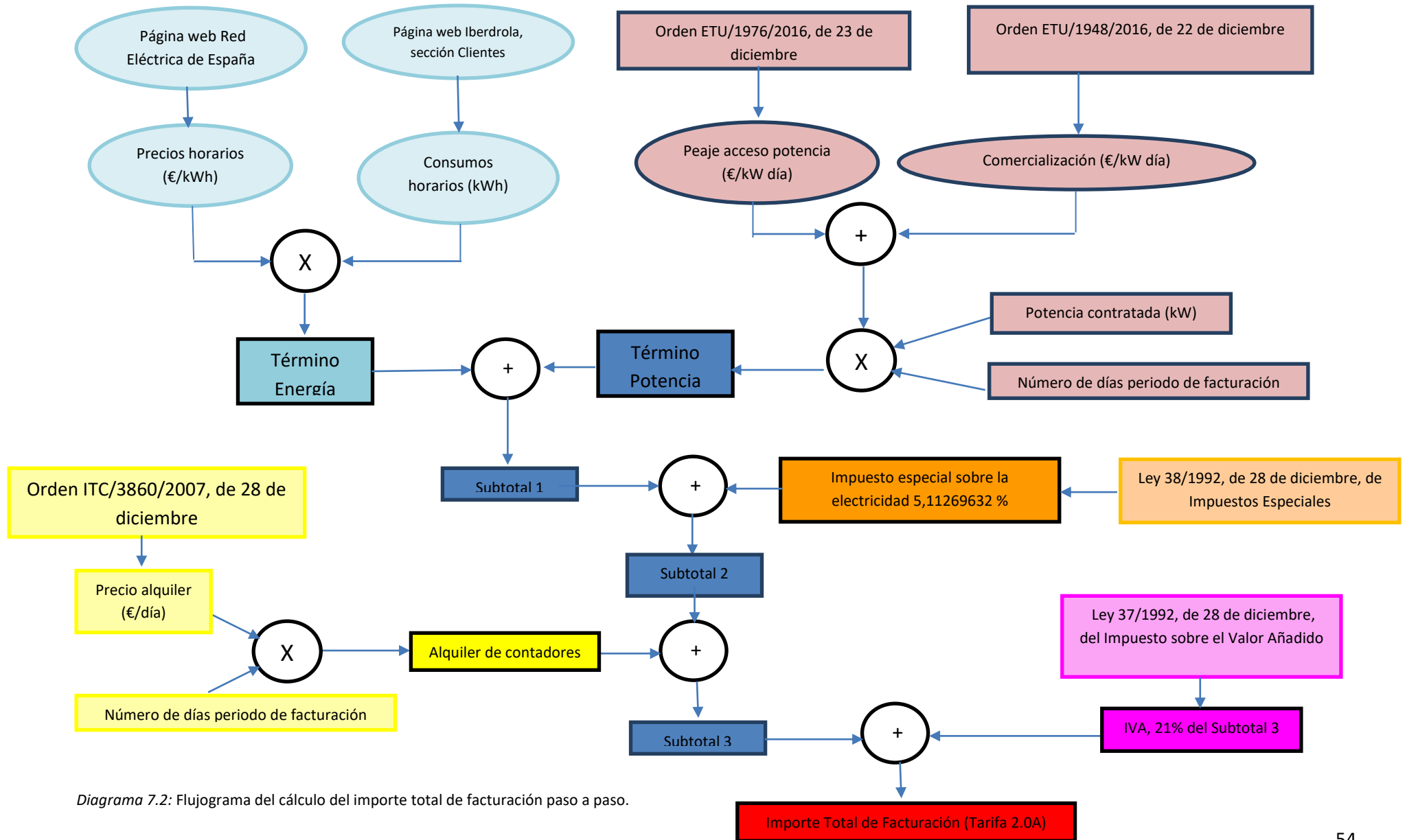


Diagrama 7.2: Flujo del cálculo del importe total de facturación paso a paso.

Las facturas de la luz, por lo general, suelen contener los mismos apartados, es decir, siguen un mismo formato. Todas ellas contienen datos del titular, término de potencia, término de energía, datos de consumo detallados y gráficos de hábitos de consumo, otros costes como impuesto de la electricidad, alquiler de contadores e IVA y por último precio total a pagar.

En el primero de los apartados aparecen tanto los datos personales del titular del contrato, ya sea su nombre, Número de Identificación Fiscal, dirección, etcétera como los datos de la tarifa de la luz contratada por el cliente que son tipo de contrato, tipo de contador, potencia contratada, etcétera.

El término de potencia es la cantidad que el consumidor paga por tener disponible en todo momento la potencia contratada. Para que un consumidor utilice luz en su domicilio, debe de contratar una potencia con la comercializadora que desee, esta potencia se determina en función de la cantidad de electrodomésticos que el consumidor pueda utilizar a la vez. La potencia contratada tiene unidades de kW, el término de la potencia es un precio fijo en €/kW año, por lo tanto, el término de facturación por potencia se calcula multiplicando el término de la potencia por la potencia contratada en kW y por el periodo de facturación correspondiente. El término de la potencia lo componen dos sumandos, el peaje de acceso y el margen de comercialización. Por lo tanto es un precio fijo e independientemente de que se efectúen consumos en el periodo de facturación, siempre existirá el término de facturación por potencia.

Resulta de vital importancia diferenciar los conceptos de kilovatio y kilovatio hora. El kilovatio es una unidad de potencia, que indica la potencia contratada. Sin embargo, el kilovatio hora es una unidad de energía, que hace referencia a la cuantía de energía eléctrica que se consume durante el periodo de facturación.

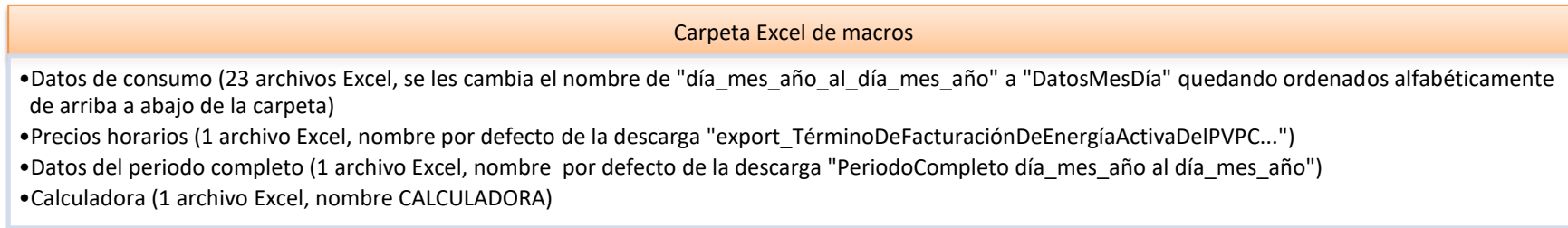
El término de la energía es la cantidad correspondiente a pagar por la energía consumida. También conocido como precio horario, viene dado en €/kWh y es un valor que se obtiene de los resultados del mercado diario. Se llama precio horario porque, como su propio nombre indica, es distinto para cada hora. El término de facturación de la energía se calcula multiplicando la cantidad de energía consumida en kWh por el término de la energía. A diferencia de lo que ocurre con el término de la potencia, si no se diera consumo alguno de energía durante el periodo de facturación, la cantidad a pagar en el término de facturación por energía consumida sería nula evidentemente.

En el apartado de gráficos y hábitos de consumo aparece un gráfico con un historial de consumos mensuales que se han ido dando durante un determinado periodo de tiempo. Puede resultar interesante para llevar un control de los hábitos de consumo del cliente, ya que puede verse en qué fechas se consume una mayor o menor cantidad de energía eléctrica y así se pueden mejorar económicamente las siguientes facturas consumiendo electricidad en las horas en las que la luz tiene un precio menor.

De esta forma queda definida la explicación teórica de la factura de la luz de un cliente doméstico.

7.2 Documento Excel

Resulta también necesario explicar el funcionamiento teórico del libro Excel elaborado. Se explica su manera de operar de dos formas distintas. Por un lado, se facilita un flujograma mediante el cual pueden seguirse una serie de instrucciones para obtener los resultados finales de facturación teórica y real. Por otro lado, se da una explicación redactada que aunque es menos visual que el diagrama creado, viene a ser completamente precisa e incluso detalla las acciones que aparecen en el diagrama.



Paso 1:

Figura 7.1 Estructura de la Carpeta Excel de macros.

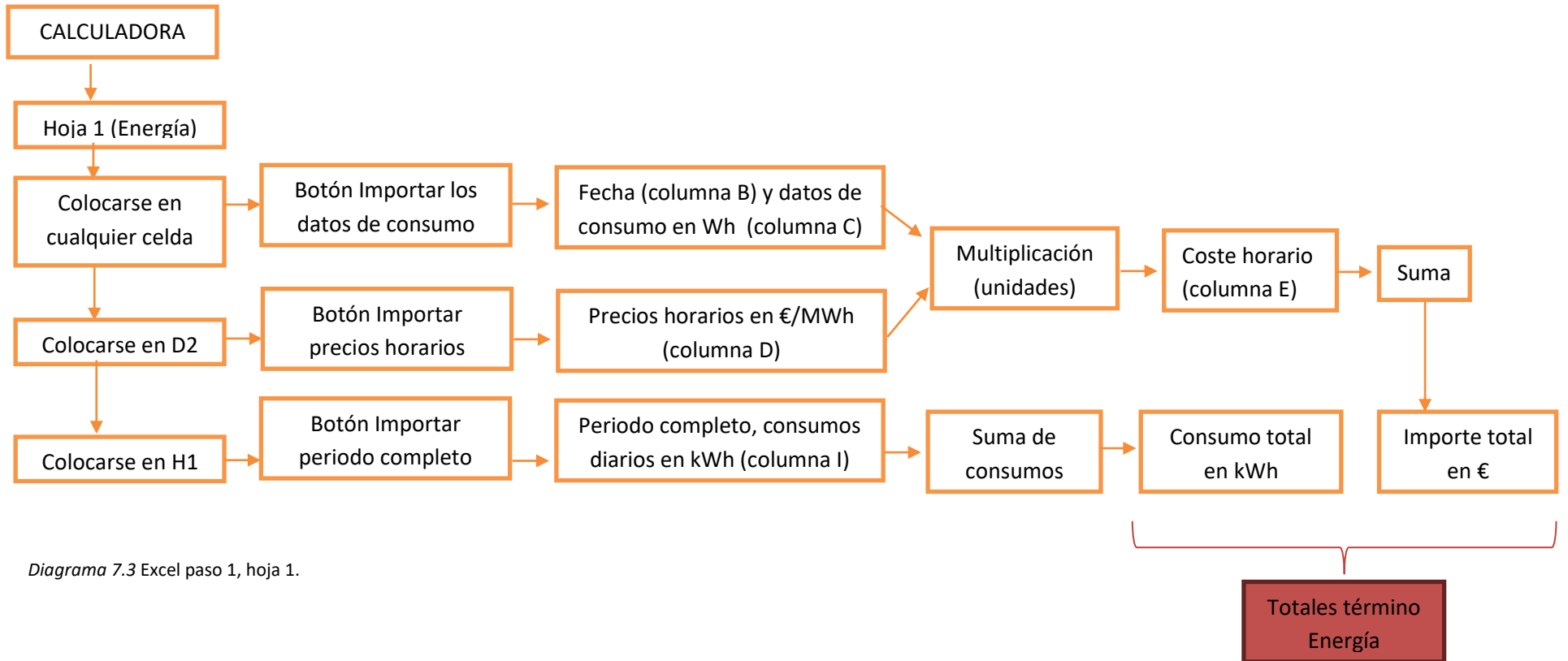
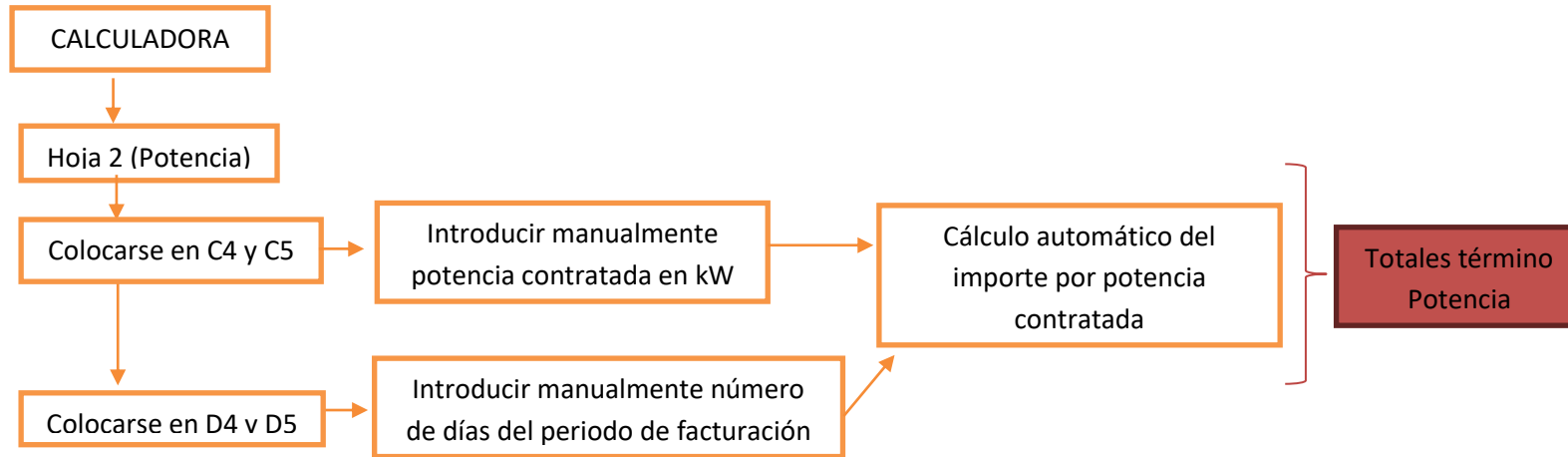


Diagrama 7.3 Excel paso 1, hoja 1.

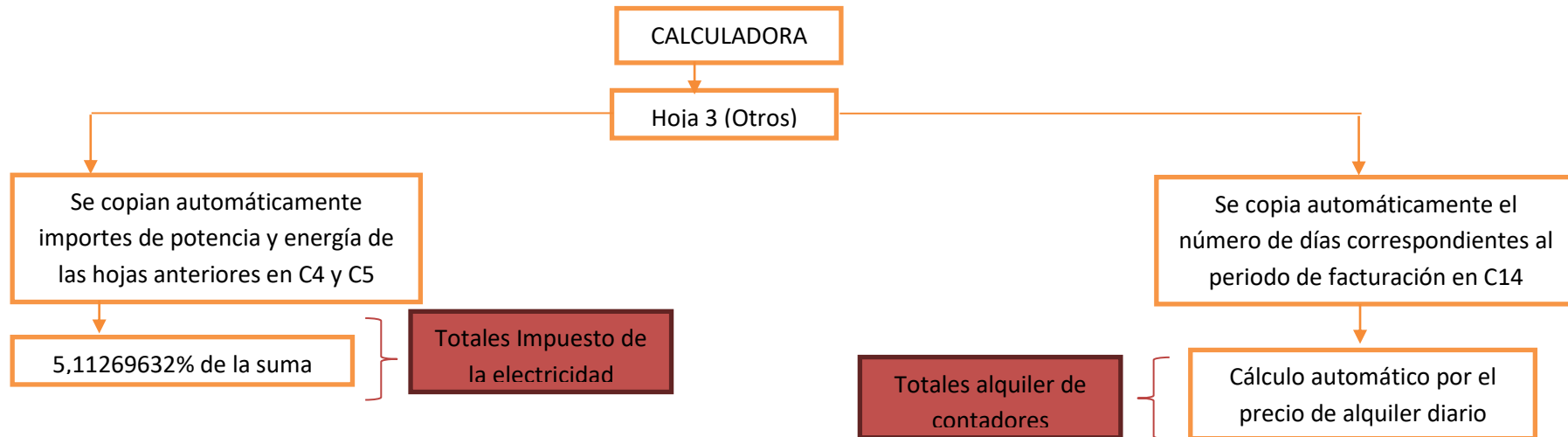
Paso 2:

Diagrama 7.4 Excel paso 2, hoja 2.



Paso 3:

Diagrama 7.5 Excel paso 3, hoja 3.



Paso 4 :

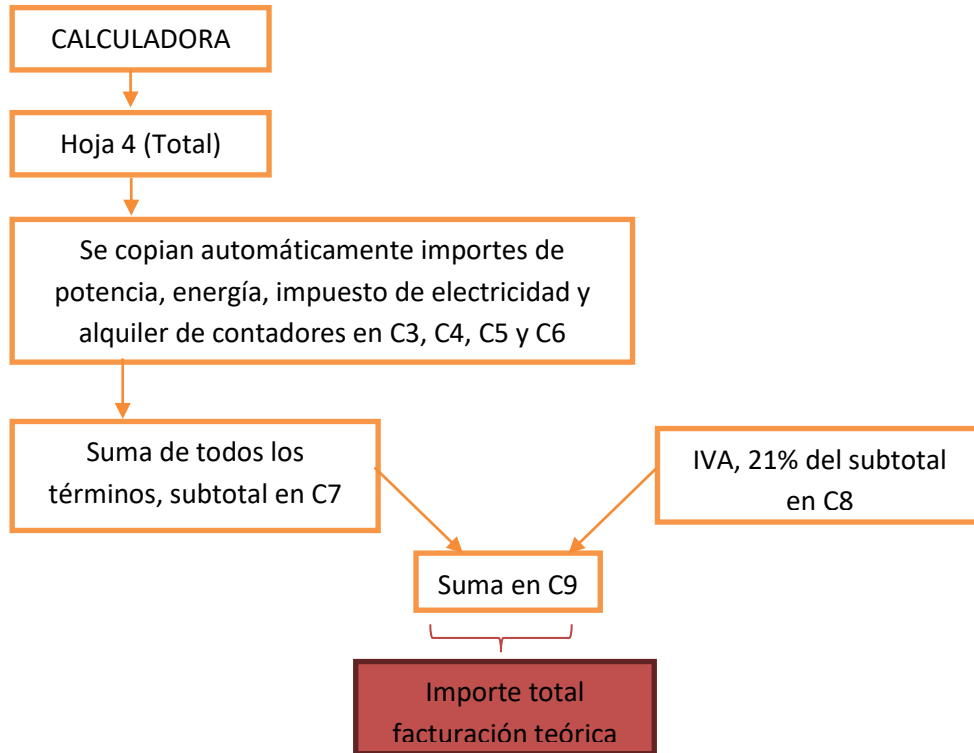


Diagrama 7.6 Excel paso 4, hoja 4.

Paso 5:

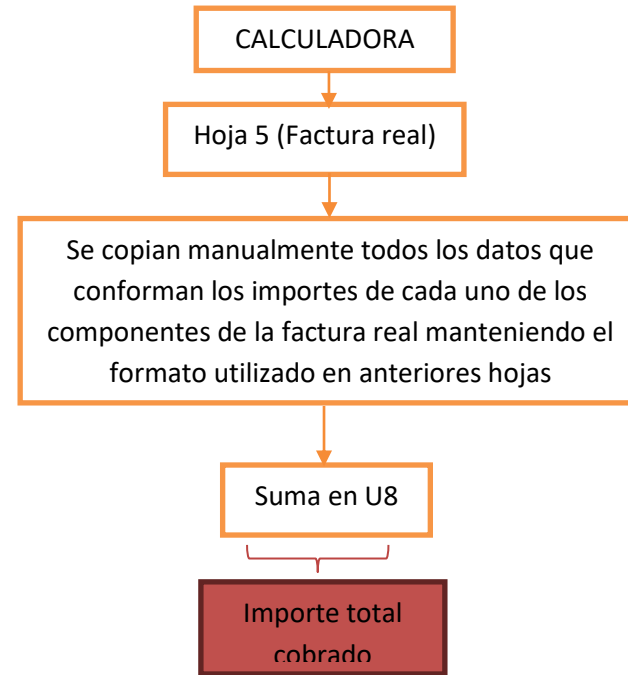


Diagrama 7.7 Excel paso 5, hoja 5.

El documento Excel creado consta de 5 hojas. En la primera hoja, se efectúa el cálculo correspondiente al término de la energía. En la segunda, el cálculo del término de potencia contratada. En la tercera hoja quedan agrupados los cálculos de los términos de impuesto sobre la electricidad y el de alquiler de contadores. Se llevan a la cuarta hoja los resultados de las tres anteriores, y además se añade el importe correspondiente al IVA, quedando completamente definido el importe total de facturación que teóricamente se tendría que dar. En la quinta y última hoja, se han copiado los datos de facturación reales que aparecen en la factura recibida por el consumidor, para así poder realizar la comparativa entre ambas facturas cómodamente.

Para llevar a cabo el cálculo de cada uno de los términos se sigue lo siguiente:

- *Primera hoja (Energía):* En la primera hoja del libro Excel realizado, se va a multiplicar el coste para cada hora del periodo de facturación en €/kWh por el consumo de energía correspondiente a dicha hora.

Para ello, se extraen por un lado los precios horarios de la energía eléctrica desde la página web de Red Eléctrica de España, en los que puede verse para cada una de las tarifas, los términos que lo componen. Con esto, se obtiene el primer documento Excel necesario.

Estos datos, como se ha mencionado con anterioridad, son públicos y toda persona tiene acceso a ellos.

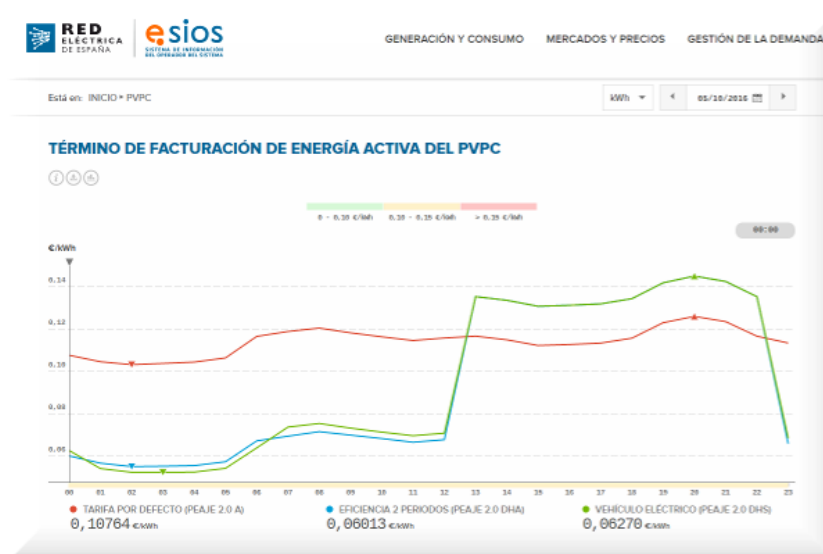


Figura 7.2 Precios horarios de la energía en la web de REE.

A continuación, se extraen los datos de consumo desde el apartado de Clientes de la página web de la comercializadora contratada. En este caso, ha sido necesario darse de alta en la página web de Iberdrola como cliente, se han introducido los datos pertinentes, y se ha llevado a cabo esta gestión de forma que, se han descargado varios libros Excel. Hay por un lado una serie de documentos excel correspondientes a cada día de facturación, y dentro de cada uno de ellos aparece el consumo realizado para cada hora de dicho día en Wh. De la misma forma se descarga un último libro Excel en el que vienen los consumos totales en kWh para cada día del periodo de facturación.

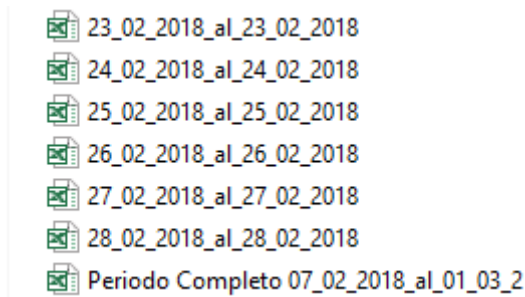


Figura 7.3 Documentos descargados desde Iberdrola-Clientes.

Para que la calculadora funcione debidamente, todos los documentos Excel obtenidos se guardan en la misma carpeta, que en nuestro caso se llama Excel de macros.

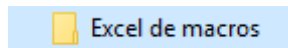


Figura 7.4 Carpeta Excel de macros.

Una vez descargados todos los documentos, se crea en la misma carpeta un nuevo libro Excel llamado CALCULADORA y se programan una serie de macros en lenguaje VBA para llevar a cabo el cálculo de la factura teórica de forma automatizada.

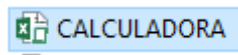


Figura 7.5 Documento Excel habilitado para macros de nombre CALCULADORA.

En la primera hoja se han instalado cuatro botones. Cada uno de ellos lleva asignada una macro.

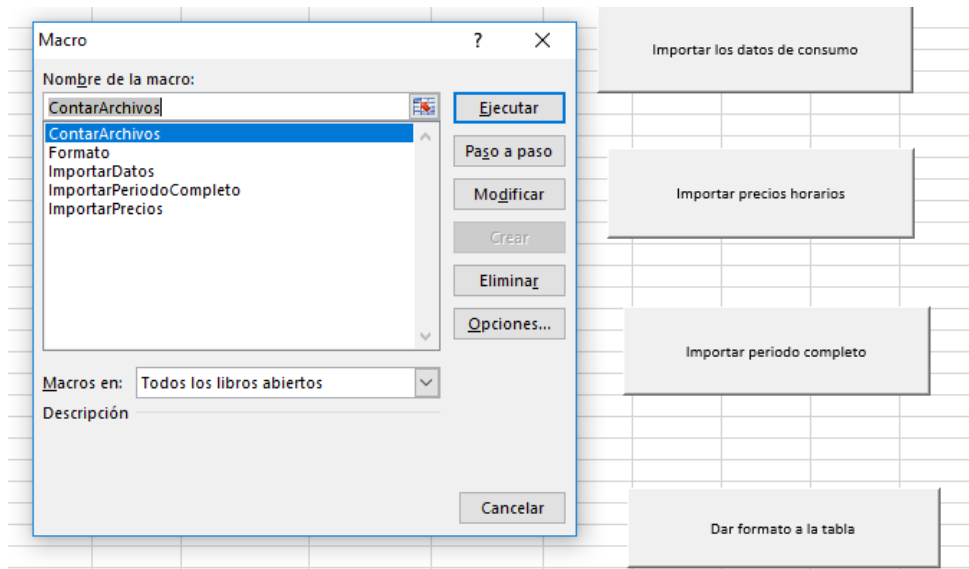


Figura 7.6 Macros y botones asociados.

Colocando el ratón en una columna cualquiera y a continuación clicando en el botón “importar los datos de consumo”, se pegan a partir de la segunda fila y en las columnas B y C las fechas y los datos de consumo de cada uno de los documentos Excel que contienen datos de consumos horarios. Para poder hacer esto se le asigna al botón una macro llamada ImportarDatos.

En este apartado se describe la manera de operar de la macro de forma resumida, ya que su funcionamiento exacto viene descrito en el Anexo 1.

Pulsando el botón se llama a la macro, mediante ésta, se buscan en la carpeta todos los libros Excel que contienen datos de consumo en Wh y se copian los datos de cada uno de ellos desde B10 hasta C33.



Consumos en Wh del 07/02/2018 al 07/02/2018	
Día	Consumo
Del 07/02/2018 00 al 07/02/2018 01	233,0
Del 07/02/2018 01 al 07/02/2018 02	179,0
Del 07/02/2018 02 al 07/02/2018 03	304,0
Del 07/02/2018 03 al 07/02/2018 04	201,0
Del 07/02/2018 04 al 07/02/2018 05	232,0
Del 07/02/2018 05 al 07/02/2018 06	359,0
Del 07/02/2018 06 al 07/02/2018 07	681,0
Del 07/02/2018 07 al 07/02/2018 08	659,0
Del 07/02/2018 08 al 07/02/2018 09	958,0
Del 07/02/2018 09 al 07/02/2018 10	130,0
Del 07/02/2018 10 al 07/02/2018 11	57,0
Del 07/02/2018 11 al 07/02/2018 12	543,0
Del 07/02/2018 12 al 07/02/2018 13	158,0
Del 07/02/2018 13 al 07/02/2018 14	84,0
Del 07/02/2018 14 al 07/02/2018 15	61,0
Del 07/02/2018 15 al 07/02/2018 16	540,0
Del 07/02/2018 16 al 07/02/2018 17	258,0
Del 07/02/2018 17 al 07/02/2018 18	351,0
Del 07/02/2018 18 al 07/02/2018 19	286,0
Del 07/02/2018 19 al 07/02/2018 20	284,0
Del 07/02/2018 20 al 07/02/2018 21	357,0
Del 07/02/2018 21 al 07/02/2018 22	453,0
Del 07/02/2018 22 al 07/02/2018 23	321,0
Del 07/02/2018 23 al 08/02/2018 00	288,0

Figura 7.7 Ejemplo de documento de consumos hora a hora para un determinado día.

Los datos de consumo se importan de forma ordenada en cuanto a fecha y hora, por lo tanto, los documentos de consumo descargados desde Iberdrola cuyos nombres tenían un formato de “día_mes_año_al_día_mes_año” han sido modificados para que queden ordenados verticalmente tanto alfabéticamente como por orden de fecha y hora.

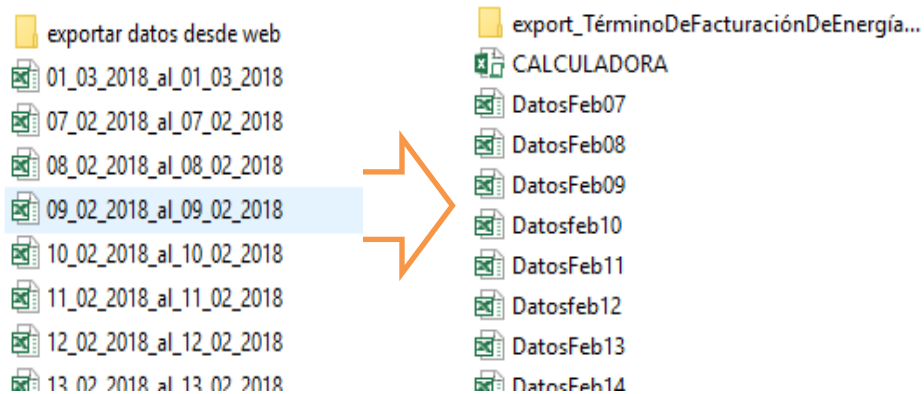


Figura 7.8 Cambio de nombre de los documentos de consumos horarios.

De esta forma, se recorre desde arriba hasta abajo la carpeta buscando archivos Excel que contengan en su nombre la palabra “Datos” y se copian las filas y columnas necesarias, quedando todos los datos de fecha y consumo a partir de la segunda fila de las columnas de Fecha y Consumo (B y C) de la primera hoja del nuevo libro.

	A	B	C
1		FECHA	CONSUMO (WH)
2		Del 07/02/2018 00 al 07/02/2018 01	233
3		Del 07/02/2018 01 al 07/02/2018 02	179
4		Del 07/02/2018 02 al 07/02/2018 03	304
5		Del 07/02/2018 03 al 07/02/2018 04	201
6		Del 07/02/2018 04 al 07/02/2018 05	232
7		Del 07/02/2018 05 al 07/02/2018 06	359
8		Del 07/02/2018 06 al 07/02/2018 07	681
9		Del 07/02/2018 07 al 07/02/2018 08	659
10		Del 07/02/2018 08 al 07/02/2018 09	958

Figura 7.9 Resultado de pulsar el botón Importar los datos de consumo.

Una vez comprobado que se importan debidamente los datos de fecha y consumo, se coloca el ratón en la casilla D2. A continuación se pulsa el botón “importar precios horarios” el cual tiene asignado la macro ImportarPrecios, que funciona de manera similar a la macro previamente descrita. En este caso, al pinchar en el botón, se llama a la macro y se busca en la carpeta un libro Excel que en su nombre contenga la palabra “export”, ya que el nombre del documento de precios horarios descargado desde la página web de REE tiene el formato de “export_TérminoDeFacturaciónDeEnergía...”.

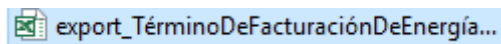


Figura 7.10 Excel de precios horarios descargado desde REE.

Se copian en todos los datos de la columna E desde la fila 3 del documento descargado y se pegan en la primera hoja del libro CALCULADORA.

	A	B	C	D	E	F
1						
2	id	name	geoid	geoname	value	datetime
3	1013	Término de facturación de energía activa del PVPC peaje por defecto			116,72	2018-02-07T00:00:00+01:00
4	1013	Término de facturación de energía activa del PVPC peaje por defecto			112,76	2018-02-07T01:00:00+01:00
5	1013	Término de facturación de energía activa del PVPC peaje por defecto			110,57	2018-02-07T02:00:00+01:00
6	1013	Término de facturación de energía activa del PVPC peaje por defecto			109,83	2018-02-07T03:00:00+01:00
7	1013	Término de facturación de energía activa del PVPC peaje por defecto			109,03	2018-02-07T04:00:00+01:00
8	1013	Término de facturación de energía activa del PVPC peaje por defecto			109,68	2018-02-07T05:00:00+01:00
9	1013	Término de facturación de energía activa del PVPC peaje por defecto			113,98	2018-02-07T06:00:00+01:00

Figura 7.11 Estructura interna del Excel de precios horarios.

	A	B	C	D	E
1		FECHA	CONSUMO (WH)	PRECIO (€/MWH)	C
2		Del 07/02/2018 00 al 07/02/2018 01	233	116,72	
3		Del 07/02/2018 01 al 07/02/2018 02	179	112,76	
4		Del 07/02/2018 02 al 07/02/2018 03	304	110,57	
5		Del 07/02/2018 03 al 07/02/2018 04	201	109,83	
6		Del 07/02/2018 04 al 07/02/2018 05	232	109,03	
7		Del 07/02/2018 05 al 07/02/2018 06	359	109,68	
8		Del 07/02/2018 06 al 07/02/2018 07	681	113,98	
9		Del 07/02/2018 07 al 07/02/2018 08	659	127,1	
10		Del 07/02/2018 08 al 07/02/2018 09	958	128,32	
11		Del 07/02/2018 09 al 07/02/2018 10	130	128,49	
12		Del 07/02/2018 10 al 07/02/2018 11	57	126,54	

Figura 7.12 Resultado de pulsar el botón Importar precios horarios

Colocando el ratón ahora en la casilla H1 se pulsa el botón “importar periodo completo” que tiene asignada la macro ImportarPeriodoCompleto y se importan los datos del último libro Excel que faltaba por utilizar.

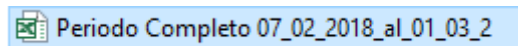


Figura 7.13 Excel con consumos diarios del periodo de facturación.

La forma de operar viene a ser la misma que con las anteriores macros utilizadas, se copian los datos de fecha y consumo de y se pegan en las columnas H e I de la primera hoja de CALCULADORA.

H	I
Consumos en kWh del 07/02/2018 al 01/03/2018	
Día	Consumo
Del 07/02/2018 00 al 07/02/2018 23	7,98
Del 08/02/2018 00 al 08/02/2018 23	10,21
Del 09/02/2018 00 al 09/02/2018 23	5,27
Del 10/02/2018 00 al 10/02/2018 23	13,82
Del 11/02/2018 00 al 11/02/2018 23	12,84
Del 12/02/2018 00 al 12/02/2018 23	7,73
Del 13/02/2018 00 al 13/02/2018 23	9,25
Del 14/02/2018 00 al 14/02/2018 23	7,7
Del 15/02/2018 00 al 15/02/2018 23	5,55

Figura 7.14 Estructura interna del Excel de periodo de facturación completo.

Con la pulsación del cuarto botón se llama a la macro Formato, que maquilla los datos importados, dando un formato de tabla con colores y enfatizando algunas de las casillas.

De esta forma, se lleva a cabo en una columna contigua la formulación matemática que no es más que el cambio de unidades y la multiplicación de cada término de las columnas precio horario y consumo. Queda así definida la cantidad en € cobrada para cada hora.

A	B	C	D	E
	FECHA	CONSUMO (WH)	PRECIO (€/MWH)	COSTE HORARIO (€)
	Del 07/02/2018 00 al 07/02/2018 01	233	116,72	0,02719576
	Del 07/02/2018 01 al 07/02/2018 02	179	112,76	0,02018404
	Del 07/02/2018 02 al 07/02/2018 03	304	110,57	0,03361328
	Del 07/02/2018 03 al 07/02/2018 04	201	109,83	0,02207583
	Del 07/02/2018 04 al 07/02/2018 05	232	109,03	0,02529496

Figura 7.15 Elaboración de la columna E.

Llevando a cabo la suma de todos los términos de las columnas E e I, se obtienen el término de facturación correspondiente a la energía consumida y el número de kWh totales consumidos en el periodo de facturación.

	€	kWh
TOTAL	27,5566863	224,437

Figura 7.16 Totales calculados en € y kWh.

- **Segunda hoja (Potencia):** En la segunda hoja, se calcula el término correspondiente a la potencia. Es un precio fijo que se cobra por tener disponible en todo momento la potencia que ha sido contratada. Es un precio fijado por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital y en la factura, viene dividido en dos sumandos.

Uno de ellos asociado al peaje de acceso, que según lo establecido por la Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre [11], tiene un precio de 38,043426 €/kW año, y que, dividido entre 365 días que tiene un año, queda 0,104228564 €/kW día.

El otro es un término asociado a la comercialización, que desde que se introdujo la Orden ETU/1948/2016, de 22 de diciembre, el 1 de enero de en 2017, tiene un valor de 3,113 €/kW año. Dividiendo de la misma manera que con el anterior término, queda un resultado de 0,00828767€/kW día.

Se suman ambos términos y se multiplican por la potencia contratada por el cliente y por el número de días que incluye el periodo de facturación, obteniendo como resultado el término de facturación total asociado a la potencia contratada.

Para llevar a cabo el cálculo en documento CALCULADORA, basta con introducir los datos de potencia contratada en las casillas C4 y C5 y el número de días correspondiente al periodo de facturación en las casillas D4 y D5 de la segunda hoja llamada Potencia. Se llevan a cabo las operaciones matemáticas descritas quedando el resultado final en la casilla F6.

	A	B	C	D	E	F
1						
2		Facturación teórica por potencia contratada				
3			Potencia(kW)	Número de días	Coste(€/kW día)	TOTAL (€)
4		Peaje acceso potencia	4,4	23	0,104228564	10,54793072
5		Comercialización	4,4	23	0,008528767	0,863111233
6					TOTAL(€)	11,4110419 €

Figura 7.17 Estructura de la facturación por potencia.

- **Tercera hoja (Otros):** En la tercera hoja del libro CALCULADORA se calculan los importes correspondientes al Impuesto de electricidad y alquiler de contadores por separado. El impuesto de la electricidad es un impuesto especial que supone el 5,11269632% sobre la facturación de la electricidad suministrada, es decir, su valor en € es igual al 5,11269632% de la suma de los términos de facturación de potencia contratada y energía consumida. El porcentaje viene fijado por la Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales [12]. En CALCULADORA, se pasan los importes

totales de los términos de energía y potencia calculados en las páginas anteriores a las casillas C4 y C5 de la tercera hoja. En las casillas D4 y D5 se multiplica cada uno de los importes anteriores por el porcentaje de impuesto de electricidad que les corresponde. Sumando los importes de las casillas D4 y D5 queda el importe del Impuesto sobre la electricidad en la casilla D6.

El término correspondiente al alquiler de contadores depende de si el contador instalado es un contador inteligente o un contador analógico. Como se está llevando a cabo el plan de renovación de contadores con el que para el 31 de diciembre de 2018 se espera que todas las viviendas tengan instalados contadores inteligentes, se ha realizado el cálculo contando con contadores inteligentes. El precio del alquiler lo fija el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, y puede consultarse en la Orden ITC/3860/2007, de 28 de diciembre [13]. En este caso, el precio del alquiler de contadores con capacidad de telemedida y telegestión para consumidores domésticos es de 0,81 €/mes o su equivalente 0,2663 €/día. Multiplicando el número de días por el precio diario se obtiene la facturación correspondiente a este término. En el libro CALCULADORA basta con que se introduzcan el número de días correspondiente al periodo de facturación en la casilla C14. Se lleva a cabo la operación matemática descrita y el resultado del coste de este apartado queda en la casilla E15.

	A	B	C	D	E
1					
2		Impuesto de electricidad			
3			TOTAL(€)	IMPUESTOS	
4		Potencia contratada	11,41104195	0,583411922	
5		Energía consumida	27,5566863	1,408889686	
6			TOTAL(€)	1,9923016 €	
7					
8					
9					
10					
11					
12		Alquiler de equipos de medida y control			
13		Tipo	Número de días	Precio alquiler(€/día)	TOTAL(€)
14		Contadores inteligentes	23	0,02663	0,61249
15				TOTAL(€)	0,61249 €

Figura 7.18 Estructura de las facturaciones por Impuesto sobre la electricidad y alquiler de contadores.

- *Cuarta hoja (Total):* Llegados a este punto, puede calcularse un subtotal sumando los términos hasta ahora mencionados. En una nueva hoja llamada Total, se copian todos

los resultados de los importes obtenidos en anteriores hojas. De esta manera, queda el término de potencia en la casilla C3, el término de energía en la casilla C4, el término del Impuesto de la electricidad en la casilla C5 y el término correspondiente al alquiler de contadores en la casilla C6. Sumando cada uno de los importes se obtiene un subtotal en euros en la casilla C7. El IVA es un impuesto indirecto que supone el 21% del resultado de ese subtotal. El porcentaje viene establecido por la Ley 37/1992, de 28 de diciembre [14], del Impuesto sobre el Valor Añadido. Sumando el término correspondiente al IVA, queda completamente definido el cálculo del importe total de facturación teórica en euros en la casilla C9.

	A	B	C
1			
2		FACTURA TEÓRICA-IMPORTE TOTAL	
3		Facturación potencia contratada	11,4110419 €
4		Facturación energía consumida	27,5566863 €
5		Impuesto de electricidad	1,9923016 €
6		Alquiler de equipos de medida y control	0,6124900 €
7		SUBTOTAL(€)	41,5725199 €
8		IVA (21%)	8,73022917 €
9		TOTAL IMPORTE FACTURA(€)	50,30 €

Figura 7.19 Estructura del importe teórico total.

- *Quinta hoja (Factura real):* En la quinta hoja del libro calculadora, se introducen directamente los datos que aparecen en la factura de la luz real con un formato y formulación matemática razonablemente similar al utilizado en anteriores hojas. En este caso aparecen todos los términos que conforman la factura en una misma hoja calculando cada uno de los importes por separado, se llega al valor en euros cobrado en la factura real.

Se pueden apreciar una serie de diferencias con la factura teórica cuyo denominador común es el redondeo. La diferencia más significativa se observa en el término de la energía y el motivo será desarrollado en el siguiente apartado. Básicamente se redondean los 224,437 kWh teóricos consumidos al siguiente número entero (225 kWh), provocando en el término correspondiente a la energía consumida una diferencia de casi 8 céntimos entre las dos facturas.

Sumando cada uno de los términos por separado, queda el resultado del importe de facturación total cobrado en la casilla U8. Con esto finaliza la elaboración del libro CALCULADORA.

7.3 Comparativa entre facturas y conclusiones

Para finalizar con el apartado práctico va a llevarse a cabo una comparativa entre la factura de la luz real recibida con la obtenida a partir del cálculo teórico mediante el documento Excel.

A priori, el importe total a pagar en ambos casos debería de ser el mismo, por lo tanto va a analizarse y compararse cada uno de los términos que componen ambas facturas.

En cuanto al término de energía, los cálculos se han realizado de manera transparente, multiplicando los consumos realizados en cada hora por los precios horarios que son públicos y que toda persona tiene acceso a ellos. Encontramos aquí la primera diferencia, en el caso de la factura teórica real el importe correspondiente a la energía consumida es de 27,556683 €, mientras que en la factura real encontramos un precio de 27,63€. Puede tenderse a pensar que la diferencia de 7-8 céntimos de euro que se dan es por causa del redondeo a dos cifras que realiza la comercializadora para llevar a cabo el cálculo. Sin embargo, la comercializadora lleva cabo el redondeo al segundo decimal después de la coma únicamente al final de la operación, luego no es el motivo principal de la diferencia.

El motivo principal del sobrecoste se encuentra llevando a cabo la suma de todos y cada uno de los consumos en kWh realizados en cada hora del periodo de facturación. Aquí se aprecian diferencias entre los 224,437 kWh que aparecen en la factura teórica y los 225 kWh que la comercializadora ha contado como consumidos.

Los contadores manejan dos tipos de datos Por un lado los consumos horarios en Wh con decimales y por otro lado el acumulado total de los kWh consumidos sin decimales, como si fuese el cuentakilómetros de un coche. El Procedimiento de Operación 10.12 del Real Decreto 216/2014 establece que la facturación por consumo ha de darse por kWh enteros consumidos, para realizar la cuenta, se hace la resta entre las cantidades acumulada en kWh que aparecen en el contador al final y al principio del periodo de facturación. De esta forma el consumo real con decimales difiere en unas décimas al facturado, dándose a veces un redondeo a la baja, y otras al alza. Esto se traduce en que lo que en algún determinado periodo de facturación haya sido cobrado de más, es compensado por otros periodos siendo cobrado

de menos. Finalmente, con varios periodos de facturación en mano y haciendo un balance global, en teoría debe de darse el mismo importe de facturación tanto siguiendo el consumo real con decimales como por kWh enteros.

Puede verse que en este caso en concreto que Iberdrola lleva cabo un redondeo en el consumo en kWh al número superior más próximo. Para observar dónde y cómo se traduce esto en el aumento del importe cobrado se dividen ambos términos, 225 kWh entre 224,437 kWh da como resultado 1,002508499. Por lo tanto Iberdrola cuenta 1,002539767 veces más el consumo realizado por el cliente. Ese factor se aplica también al importe teórico obtenido, es decir, multiplicando 1,002508499 por los 27,556683 €, se obtiene el resultado de 27,62580891 €. Si a este último resultado se le aplica el redondeo a dos dígitos tras la coma, se obtiene el importe de los 27,63 € cobrados.

En lo que al término de potencia se refiere, como se ha explicado con anterioridad, se compone de la suma de dos términos, uno que hace referencia al peaje de acceso a la potencia que tiene un valor de 0,104228564 €/kW día y otro que va asociado al margen de comercialización. Ambos son valores fijos establecidos por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital, y al ser públicos, pueden obtenerse en las páginas web de las empresas comercializadoras. Llevando a cabo la suma correspondiente y posteriormente multiplicándola por los días del periodo de facturación, se obtienen por un lado 11,4110419 € en la factura teórica y 11,41 € en la factura práctica. Son valores prácticamente idénticos y la influencia de su diferencia en el importe total de la factura resulta despreciable (0,0010419€), aunque puede concluirse con que esta diferencia se produce porque la empresa comercializadora realiza un redondeo a dos cifras después de la coma que en la factura teórica no se lleva a cabo.

Para comparar los importes teóricos y prácticos del término correspondiente al impuesto de electricidad, se realiza la suma de los importes correspondientes a la potencia contratada y a la energía consumida en ambas facturas. En la factura teórica por su parte, se obtiene un primer subtotal de 38,9677292 €, y en la factura real, el término es de 39,04 €. Con anterioridad se han mencionado los principales motivos de esta diferencia, aunque resulta llamativo que la empresa comercializadora de manera arbitraria y sin ningún criterio específico, aplica al subtotal obtenido el redondeo a dos cifras después de la coma. En el documento Excel se han llevado a cabo todos los cálculos sin discriminar ninguna de las cifras significativas de los resultados que se han ido obteniendo hasta el final. En el documento Excel únicamente se ha llevado a cabo dicho redondeo en el cálculo del importe total, ya que

evidentemente el céntimo es la fracción más pequeña del euro, es decir, solo pueden cobrarse importes que tengan como máximo dos cifras en el lado derecho de la coma.

El impuesto de electricidad, es un impuesto especial que supone un 5,11269632% sobre la facturación de la electricidad suministrada que se ha calculado. Llevando este porcentaje a cada uno de los subtotales, se obtienen los valores de 1,9923016 € en la factura teórica y de 2,00 € en la factura real. La diferencia entre ambos valores no llega a ser de un céntimo de euro, concretamente es de 0,0076984 €, y su principal motivo es el error que ya trae consigo arrastrado desde el cálculo del subtotal anterior. Sin embargo, aplicándole el porcentaje de 5,11269632% a los 0,0076984 € que hay de diferencia entre los subtotales, da un valor de 0,0003936€. Este valor no coincide con los 0,0076984 € y aunque son cifras muy pequeñas, una es casi 20 veces mayor que la otra. El motivo de que se produzca esta diferencia vuelve a ser el redondeo, ya que, aplicándole el impuesto del 5,11269632% a los 39,04 € de factura real se obtienen 1,99599664 €, y llevando a cabo el redondeo a dos dígitos a la derecha de la coma, el importe resulta ser de 2,00 €.

Llegados a este punto, calculando nuevamente los subtotales de cada una de las facturas, se dan 40,9600308 € en la factura teórica y 41,04 € en la factura real. Un término dista del otro 0,0799692 €, con lo que puede afirmarse que en este punto, hay un aumento de casi 8 céntimos de euro en el importe que se cobra sobre el que se debería de cobrar.

Hasta ahora se han encontrado varias diferencias comparando las metodologías de cálculo de ambas facturas. El motivo principal se ha visto en el término de facturación por energía consumida. Las empresas comercializadoras cobran por kWh consumidos en número entero, es decir, aunque los kWh consumidos realmente sean un número con decimales, la empresa comercializadora realiza la medida en función de las diferencias en enteros de los kWh acumulados en el contador entre los instantes final e inicial del periodo de facturación. Esto resulta un redondeo a veces al siguiente número entero más próximo, y otras al anterior. De este valor se arrastra ya una diferencia del orden de céntimos en el importe que no supone una gran cantidad de dinero que a largo plazo y tras muchas facturas es compensada. También se dan diferencias en los importes calculados por causa del redondeo. Las diferencias que se dan por este motivo pueden ser de balance positivo o negativo, aunque éstas son de un orden menor que las que se dan por el motivo principal y no llegan a suponer un céntimo. Son un factor a tener en cuenta para entender la desigualdad que posteriormente puede darse en el cálculo del importe total.

El precio de los contadores, que son equipos de medida y control, viene establecido por el Ministerio de Energía, Turismo y Agenda Digital. El precio del alquiler diario de 0,2663 €/día multiplicado por los 23 días que abarca el periodo de facturación, da como resultado un importe de 0,61249 € en la factura teórica y de 0,61 € en la factura real. En este caso, se da una diferencia en favor de la factura real, es decir, el importe a pagar correspondiente a este apartado es de 0,00249 € menor que lo que correspondería teóricamente. Realmente no es una cifra de gran relevancia económica, puesto que es de un orden menor que los céntimos de euro. El motivo de que se produzca esta desigualdad vuelve a ser el método de redondeo utilizado por la empresa comercializadora que en apartados anteriores se ha descrito.

Haciendo una suma del importe total calculado hasta ahora en cada una de las facturas, los resultados son de 41,5725199 € en la factura teórica y de 41,65 en la factura real. Estos serían los importes totales si no existiese el Impuesto sobre el Valor Añadido o IVA. El IVA es un impuesto de carácter indirecto aplicado a los consumidores. Este impuesto supone un porcentaje sobre el importe total calculado. El valor del IVA ha ido variando con el paso de los años, siendo un 16% en el año 2009, un 18% entre los años 2010 y 2012 y un 21% desde el año 2012. Consecuentemente, aplicando dicho impuesto del 21% al importe total obtenido en cada factura, se obtienen los valores de 8,7302292 € en la factura teórica y de 8,75 € en la factura real. La diferencia que se produce viene dada principalmente por el error que se arrastra del importe total calculado. La desigualdad que se aprecia entre los importes que supone el IVA en cada una de las facturas es de 0,0197708 €, aunque si se llevase a cabo el cálculo de manera exacta en la factura real, el 21% de su importe sería 8,7465 €. Vuelve a apreciarse en este caso el redondeo que aplica la comercializadora a dicho importe. Por lo tanto la diferencia que debería darse entre las facturas sería de 0,0162708 € y no de los 0,0197708 € que se dan.

Finalmente, sumando todos y cada uno de los términos descritos que componen cada una de las facturas, puede hacerse un balance y una comparativa entre los importes totales de facturación que se dan para cada caso.

El resultado del importe total de facturación en la factura teórica es de 50,3027490 €, al que ahora sí, se le aplica el método de redondeo a dos dígitos a la derecha de la coma (por motivos de que la fracción mínima del euro es el céntimo) y resulta dar una cantidad de 50,30 €.

FACTURA TEÓRICA-IMPORTE TOTAL	
Facturación potencia contratada	11,4110419 €
Facturación energía consumida	27,5566863 €
Impuesto de electricidad	1,9923016 €
Alquiler de equipos de medida y control	0,6124900 €
SUBTOTAL(€)	41,5725199 €
IVA (21%)	8,73022917 €
TOTAL IMPORTE FACTURA(€)	50,30 €

Figura 7.20 Importe teórico total.

En el caso de la factura real, la cantidad total que se cobra es de 50,40 €.

FACTURA REAL-IMPORTE TOTAL	
Facturación potencia contratada	11,41 €
Facturación energía consumida	27,63 €
Impuesto de electricidad	2,00 €
Alquiler de equipos de medida y control	0,61 €
SUBTOTAL(€)	41,65 €
IVA (21%)	8,75 €
TOTAL IMPORTE FACTURA(€)	50,40 €

Figura 7.21 Importe total cobrado.

La diferencia entre ambas facturas es de 10 céntimos de euro. Es una cantidad a tener en cuenta siendo cortoplacista, ya que si por cada factura la comercializadora se beneficia de 10 céntimos extra, puede pensarse que ésta se aprovecha del desconocimiento del cliente para cobrar más dinero del que corresponde en cada factura. Realmente no es así, ya que tal y como se ha explicado, lo que en este periodo de facturación ha sido cobrado de más, va a ser compensado durante los siguientes con un cobro de menos.

Para que realmente no existiesen diferencias entre la factura teórica y la real en cada periodo de facturación sería necesario que los contadores tuviesen la capacidad de medir los consumos acumulados en kWh con decimales.

7.4 Reclamaciones por facturación incorrecta

El Real Decreto 1718/2012 [15] estipula que los consumidores que tengan firmados contratos con las compañías eléctricas tienen derecho a que sus contadores tomen medidas de forma real y transparente. Por lo tanto, en caso de que el consumidor encuentre algún

error en cuanto a la lectura realizada por los contadores, tiene derecho a realizar reclamaciones.

Para llevar a cabo una reclamación, primeramente el cliente debe ponerse en contacto con la empresa con la que tiene firmado el contrato y expresar su disconformidad en cuanto al importe cobrado. El cliente debe llamar al número de atención al cliente⁹ que facilita la empresa además de redactar por escrito dicha reclamación.

De esta forma consta en el área de atención al cliente de la empresa la reclamación realizada. La compañía eléctrica que recibe esta reclamación tiene la obligación y responsabilidad de responder en un plazo de un mes. En caso de no ser atendida y respondida la reclamación realizada, el cliente tiene la opción de dirigirse a los organismos de consumo que se encargan de la gestión de las reclamaciones.

8. Planificación del trabajo

En este apartado se hace un seguimiento de las tareas que se han llevado a cabo durante el periodo de tiempo de ejecución del trabajo. Así lo indican el siguiente diagrama de Gantt y su tabla de tareas:

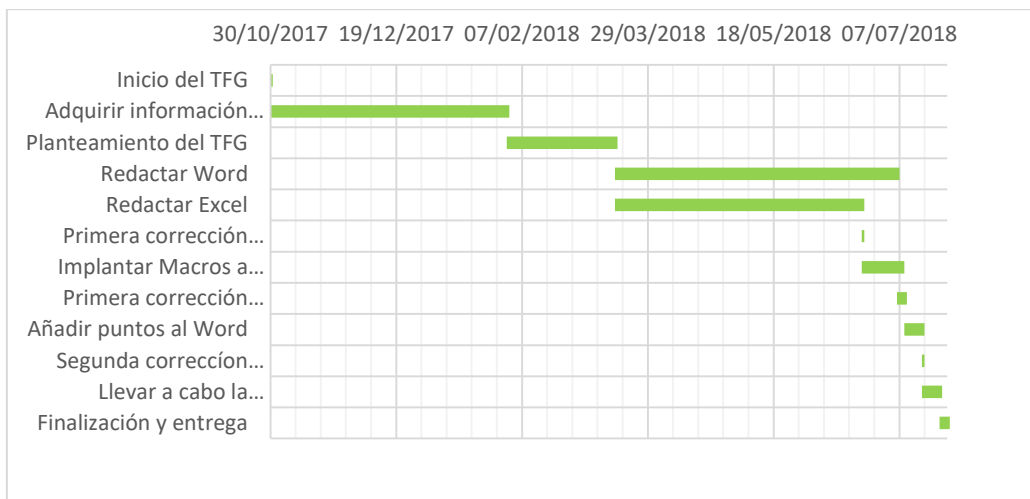


Figura 8.1 Diagrama de Gantt.

⁹ El servicio de atención al cliente es el servicio que establece una empresa para relacionarse con sus clientes. Su finalidad es mantener el contacto con los clientes para buscar en ellos su total satisfacción.

Tabla 8.1 *Actividades del cronograma con fecha de inicio, final y duración.*

Actividad	Fecha de Inicio	Duración (días)	Fecha de finalización
Inicio del TFG	30/10/2017	1	30/10/2017
Adquirir información para el Word	30/10/2017	95	01/02/2018
Planteamiento del TFG	01/02/2018	44	16/03/2018
Redactar Word	16/03/2018	113	06/07/2018
Redactar Excel	16/03/2018	99	22/06/2018
Primera corrección Excel	22/06/2018	1	22/06/2018
Implantar Macros a Excel	22/06/2018	17	08/07/2018
Primera corrección Word	06/07/2018	4	09/07/2018
Añadir puntos al Word	09/07/2018	8	16/07/2018
Segunda corrección Word+Excel	16/07/2018	1	16/07/2018
Llevar a cabo la segunda corrección	16/07/2018	8	23/07/2018
Finalización y entrega	23/07/2018	4	26/07/2018

9. Presupuesto

Para la ejecución del presupuesto, se lleva a cabo el cálculo numérico de todos los conceptos relacionados con los gastos que ha supuesto el trabajo. El presupuesto ejecutado se describe en las siguientes tablas:

Tabla 9.1 *Partida de horas internas*

Concepto	Horas	€ / Hora	Total (€)
Ingeniero Superior	40	50	2000
Ingeniero Graduado	180	10	1800
Subtotal			3800

Cantidad de horas de trabajo que llevan a cabo los trabajadores y el coste económico correspondiente.

Tabla 9.2 *Partida de amortizaciones*

Concepto	Precio adquisición (€)	Vida útil (años)	Horas	Total (€)
Ordenador portatil	550	5	180	12,69
Licencia Office	69	1	120	5,31
Subtotal				18

Coste de las amortizaciones de los productos utilizados con relación a las horas empleadas para la realización del trabajo.

Tabla 9.3 *Partida de gastos*

Concepto	Total (€)
Material impreso	20
Libro Excel programación VBA	35
Subtotal	55

Coste de los distintos materiales utilizados para el cumplimiento del trabajo.

Tabla 9.4 *Resumen del presupuesto*

Resumen	Total (€)
Horas internas	3800
Amortizaciones	18
Gastos	55
Subtotal	3873
Costes indirectos (10%)	387,3
Total	4260,3

Resumen y cálculo del presupuesto final del trabajo teniendo en cuenta los costes indirectos.

10. Referencias Bibliográficas

1. Ley 17/2007, de 4 de julio, por la que se modifica la Ley 54/1997, de 27 de noviembre, del Sector Eléctrico, para adaptarla a lo dispuesto en la Directiva 2003/54/CE, del Parlamento Europeo y del Consejo, de 26 de junio de 2003, sobre normas comunes para el mercado interior de la electricidad. <<BOE>>, núm. 160, 5 de julio de 2007. Ref. BOE-A-2007-13024
2. Ley 24/2013, de 26 de diciembre, del Sector Eléctrico. <<BOE>>, núm. 310, 27 de diciembre de 2013. Ref. BOE-A-2013-13645
3. Real Decreto 900/2015 de 9 de octubre, por el que se regulan las condiciones administrativas, técnicas y económicas de las modalidades de suministro de energía eléctrica con autoconsumo y de producción con autoconsumo. <<BOE>>, núm. 243, 10 de octubre de 2015. Ref. BOE-A-2015-10927
4. Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación. <<BOE>>, núm 77, 29 de marzo de 2014. Ref. BOE-A-2014-3376
5. Real Decreto 1164/2001, de 26 de octubre, por el que se establecen tarifas de acceso a las redes de transporte y distribución de energía eléctrica. <<BOE>> núm. 268, 8 de noviembre de 2001. Ref. BOE-A-2001-20850
6. Real Decreto 469/2016, de 18 de noviembre, por el que se modifica el Real Decreto 216/2014, de 28 de marzo, por el que se establece la metodología de cálculo de los precios voluntarios para el pequeño consumidor de energía eléctrica y su régimen jurídico de contratación. <<BOE>> núm. 285, 25 de noviembre de 2016. Ref. BOE-A-2016-11094
7. Ley 18/2014, de 15 de octubre, Ley 18/2014, de 15 de octubre, de aprobación de medidas urgentes para el crecimiento, la competitividad y la eficiencia. <<BOE>> núm. 252, de 17 de octubre de 2014. Ref. BOE-A-2014-1051
8. Orden ETU/1948/2016, de 22 de diciembre, por la que se fijan determinados valores de los costes de comercialización de las comercializadoras de referencia a incluir en el cálculo del precio voluntario para el pequeño consumidor de energía eléctrica en el período 2014-2018. <<BOE>> núm. 310, 24 de diciembre de 2016. Ref. BOE-A-2016-12274
9. Real Decreto-ley 6/2009, de 30 de abril, por el que se adoptan determinadas medidas en el sector energético y se aprueba el bono social. <<BOE>> núm. 111, 7 de mayo de 2009. Ref. BOE-A-2009-7581
10. Real Decreto 897/2017, de 6 de octubre, por el que se regula la figura del consumidor vulnerable, el bono social y otras medidas de protección para los consumidores domésticos de energía eléctrica. <<BOE>> núm. 242, 7 de octubre de 2017. Ref. BOE-A-2017-11505

11. Orden ETU/1976/2016, de 23 de diciembre, por la que se establecen los peajes de acceso de energía eléctrica para 2017. <<BOE>> núm. 314, 29 de diciembre de 2016. Ref. BOE-A-2016-12464
12. Ley 38/1992, de 28 de diciembre, de Impuestos Especiales. <<BOE>> núm. 312, de 29 de diciembre de 1992. Ref. BOE-A-1992-28741
13. Orden ITC/3860/2007 de 28 de diciembre, por la que se revisan las tarifas eléctricas a partir del 1 de enero de 2008. <<BOE>> núm. 312, 29 de diciembre de 2007. Ref. BOE-A-2007-22458
14. Ley 37/1992, de 28 de diciembre, del Impuesto sobre el Valor Añadido. <<BOE>> núm. 312, 29 de diciembre de 1992. Ref. BOE-A-1992-28740
15. Real Decreto 1718/2012, de 28 de diciembre, por el que se determina el procedimiento para realizar la lectura y facturación de los suministros de energía en baja tensión con potencia contratada no superior a 15 kW. <<BOE>> núm. 12, 14 de enero de 2013. Ref. BOE-A-2013-385

Bibliografía Web:

1. Electricidad | Energía y Sociedad [Internet]. Energiaysociedad.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <http://www.energiaysociedad.es/manenergia/electricidad/>
2. Listado de Listado de comercializadores de Referencia con la información relativa al Bono Social | CNMC [Internet]. Sede.cnmc.gob.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <https://sede.cnmc.gob.es/listado/censo/10>
3. Listado de Listado de comercializadores de Referencia con la información relativa al Bono Social | CNMC [Internet]. Sede.cnmc.gob.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <https://sede.cnmc.gob.es/listado/censo/10>
4. Vasco E. Suministro de electricidad - Gobierno Vasco - Euskadi.eus [Internet]. Euskadi.eus. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <http://www.euskadi.eus/gobierno-vasco/-/informacion/suministro-de-electricidad/>
5. [Internet]. Cnmc.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: https://www.cnmc.es/sites/default/files/editor_contenidos/Energia/Guias/201702_Guia%20Informativa%20Consumidores%20Electricidad.pdf
6. [Internet]. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: https://www.enerclub.es/frontArticleAction/Biblioteca_/Otras_Publicaciones/Articulos/?jsessionid=1AF65FC6FFDBC7838DB1DE622CC425CE?titulo=el+sistema+el%C3%A9ctrico+espa%C3%B1ol&descripcion
7. Energía eléctrica en España [Internet]. Es.wikipedia.org. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Energ%C3%ADa_el%C3%A9ctrica_en_Espa%C3%B1a

8. Mercado eléctrico de España [Internet]. Es.wikipedia.org. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Mercado_el%C3%A9ctrico_de_Espa%C3%B1a
9. Tarifa eléctrica de último recurso [Internet]. Es.wikipedia.org. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: https://es.wikipedia.org/wiki/Tarifa_el%C3%A9ctrica_de_%C3%BAltimo_recurso
10. ¿Cómo funciona la subasta eléctrica o la subasta de precios en Cedur? [Internet]. Elblogsalmon.com. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <https://www.elblogsalmon.com/entorno/como-funciona-la-subasta-electrica-o-la-subasta-de-precios-en-cesur>
11. 3. Llamas M, Soriano D. La subasta eléctrica anulada por el Gobierno, al descubierto [Internet]. Libre Mercado. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <https://www.libremercado.com/2014-02-16/la-polemica-subasta-electrica-anulada-por-el-gobierno-al-descubierto-1276510775/>
12. La tarifa PVPC | Facturación por horas | ENDESA CLIENTES [Internet]. Endesa. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <https://www.endesaclientes.com/pvpc-precio-voluntario-pequeno-consumidor.html>
13. Arcos C, Arcos C. Discriminación horaria | TIECs [Internet]. Cmdearcos.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <http://www.cmdearcos.es/tag/discriminacion-horaria/>
14. 2.0DHS — Vehículo eléctrico [Internet]. Nosa Enerxía S.C.G. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <https://www.nosaenerxia.com/es/tarifas/2-0dhs-vehiculo-electrico/>
15. Arcos C, Arcos C. PVPC | TIECs [Internet]. Cmdearcos.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <http://www.cmdearcos.es/tag/pvpc/>
16. Tarifa de Último Recurso: ¿Qué es la TUR? | Blog de Holaluz [Internet]. Blog de HolaLuz.com. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <https://blog.holaluz.com/que-es-la-tur/>
17. PVPC | ESIOS electricidad · datos · transparencia [Internet]. Esios.ree.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <https://www.esios.ree.es/es/pvpc>
18. 1. [Internet]. Iberdrolacur.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: https://www.iberdrolacur.es/webclipb/gc/prod/es_ES/estaticos/te-interesa/tarifas-reguladas/bono-social/docs/Diptico_Bono_Social_nov_baja.pdf
19. El nuevo bono social 2018 | ASOCIACIÓN / COLEGIO NACIONAL DE INGENIEROS DEL ICAI [Internet]. Icai.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from: <https://www.icaei.es/articulo-revista/el-nuevo-bono-social-2018/>

20. Sevillano J. Evolución de las tarifas eléctricas [Internet]. Javiersevillano.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from:
<https://javiersevillano.es/TarifasElectricasEvolucion.htm#incrementos>
21. [Internet]. Idae.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from:
http://www.idae.es/sites/default/files/estudios_informes_y_estadisticas/tarifas_reguladas_julio_2017.pdf
22. Alquiler de contador para negocios - IBERDROLA [Internet]. Iberdrola.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from:
<https://www.iberdrola.es/negocios/informacion/alquiler-de-contador>
23. [Internet]. Iberdrola.es. 2018 [cited 19 July 2018]. Available from:
https://www.iberdrola.es/02sica/gc/prod/es_ES/comunes/docs/BOE_29_12_2007_A5_3781_53805.pdf

ANEXO I: Programación de las macros de Excel en lenguaje VBA

Los cuatro botones que aparecen en el documento Excel creado llamado CALCULADORA tienen asignados una macro. Las macros son subprogramas en lenguaje de programación VBA que siendo llamadas realizan determinadas acciones.

Para la automatización de la calculadora se han realizado un total de cinco macros. Cuatro de ellas van asignadas a los botones, y la otra es a su vez un subprograma al que se le hace llamada desde los botones.

Primera macro: ImportarDatos. Importa en dos columnas los datos de fecha y de consumo horario de cada uno de los Excel de consumos horarios descargados desde Iberdrola. Debajo se explica su código de programación.

```

Sub ImportarDatos()      Inicio del subprograma

Call ContarArchivos     Llamada al subprograma ContarArchivos

Application.ScreenUpdating = False    Se desactivan las actualizaciones de pantalla

Dim WorkBookOrigen As Workbook
    Dim wsOrigen As Excel.Worksheet, _
    wsDestino As Excel.Worksheet, _
    rngOrigen As Excel.Range, _
    rngDestino As Excel.Range, _
    NombreArchivo As String, _
    Carpeta As String
    Carpeta = ActiveWorkbook.Path & "\"    La carpeta tiene el nombre "libroactual/"
    nArchivo = 1                          Variable nArchivo =1
    NombreArchivo = Dir(Carpeta & "Datos" & "*.xl*")    Nombre del archivo es
                                                "DirecciónLibroactual...Datos...xl"
    Do While Len(NombreArchivo) > 0      Entra al while si el archivo existe
        Set WorkBookOrigen = Workbooks.Open(Carpeta & NombreArchivo)
        NombreArchivo = Dir()
        ThisWorkbook.Activate
        Set wsOrigen = WorkBookOrigen.Worksheets(1)
        Set wsDestino = Worksheets(1)
    
```

```
Const celdaOrigen = "B10"  
Set rngOrigen = wsOrigen.Range(celdaOrigen)  
wsOrigen.Activate  
rngOrigen.Select  
Range("B10:C33").Select  
Selection.Copy
```

Abre el archivo de datos de consumo, se coloca en su casilla B10 y copia los datos del rango B10:C33. Pega los datos en la primera hoja del nuevo libro CALCULADORA

Errores:

Etiqueta de errores

```
If Err.Number = 1004 Then
```

Si aparece el error 1004 (documento con una sola fila para ser importada)

```
wsOrigen.Activate  
rngOrigen.Select  
Range(Selection, Selection.End(xlToRight)).Select  
Selection.Copy
```

Se activa el libro origen, lo selecciona y realiza la copia de una sola fila. Solo se dará si se encuentra un libro de origen con una sola fila para ser pegada.

```
End If
```

```
For n = 1 To 1  
wsDestino.Activate
```

La instrucción For next da lugar a la activación del libro de destino y se van pegando los datos extraídos

```
On Error GoTo Errores
```

Se manejan los errores

```
wsDestino.Cells(Columns.Count, 2).End(xlUp).Offset(1, 0).PasteSpecial xlPasteValues
```

```
Next n
```

```
Application.CutCopyMode = False
```

Se desactiva el corte y copiado para eliminar el contenido del portapapeles

```
WorkBookOrigen.Save  
WorkBookOrigen.Close  
nArchivo = nArchivo + 1
```

Se guardan y se cierran los archivos de origen. Incrementando nArchivo se va pasando de un archivo a otro

Loop

Con Loop se continúa en el bucle

<code>j = nArchivo - 1</code>	hasta recorrer todos los archivos que se han pedido Se le asigna a la variable j el valor nArchivo-1
<code>Application.ScreenUpdating = True</code>	Se activan las actualizaciones en pantalla
<code>MsgBox j & " Archivos procesados"</code>	Aparece una caja con el mensaje de “ j Archivos Procesados”
<code>End Sub</code>	Final del procedimiento

Segunda macro: ImportarPrecios. Al llamar a la macro se importan en una columna los datos de precios horarios del documento descargado desde la página web de REE. Se ha utilizado como base el código del subprograma ImportarDatos ya que ambos funcionan de manera similar.

Como únicamente se recorre un archivo, se ha optado en esta macro por dejar abierto el archivo recorrido, para apreciar que el copiado y pegado de datos ha sido realizado con éxito.

En cuanto al código, pueden observarse las variaciones con respecto al de la macro anterior. Para esta macro, no se llama al procedimiento ContarArchivos, ya que únicamente se procesa un archivo. También se ha cambiado la ruta de búsqueda de cNombreArchivo, porque se busca el archivo con un nombre distinto a como se hacía con los de consumo, y el rango de celdas a copiar y pegar viene a ser diferente.

Siguiendo la explicación del código de programación de la macro anterior puede entenderse completamente el de esta nueva macro.

Sub ImportarPrecios()	Inicio del subprograma
Application.ScreenUpdating = False	Se desactivan las actualizaciones de pantalla
Dim WorkBookOrigen As Workbook	Variables del subprograma
Dim wsOrigen As Excel.Worksheet, _	
wsDestino As Excel.Worksheet, _	
rngOrigen As Excel.Range, _	
rngDestino As Excel.Range, _	
NombreArchivo As String, _	
Carpeta As String	
Carpeta = ActiveWorkbook.Path & "\"	
nArchivo = 1	
NombreArchivo = Dir(Carpeta & "export" & "*.xl*")	Búsqueda en la carpeta por nombre "export" y terminación en ".xl"
Do While Len(NombreArchivo) > 0	Si el archivo existe, entra al while
Set WorkBookOrigen = Workbooks.Open(Carpeta & NombreArchivo)	Abre el archivo
NombreArchivo = Dir()	Comando Dir() lista el archivos a ser leído

```
ThisWorkbook.Activate
```

```
Set wsOrigen = WorkbookOrigen.Worksheets(1)
```

```
wsOrigen.Range("E3:E1000").Copy
```

```
ActiveSheet.Paste
```

```
Range("A1").Select
```

Diferente manera de copiar y pegar los rangos de datos con respecto a la anterior macro

Errores:

```
If Err.Number = 1004 Then
```

```
wsOrigen.Activate
```

```
rngOrigen.Select
```

```
Range(Selection, Selection.End(xlToRight)).Select
```

```
Selection.Copy
```

```
End If
```

Misma marca de errores que en la anterior macro y no aparece ningún For Next

```
Loop
```

```
Application.ScreenUpdating = True
```

```
End Sub
```

No se muestra la caja que en ImportarDatos se mostraba para ver el número de archivos procesados

Tercera macro: ImportarPeriodoCompleto. Al realizar una llamada a esta macro, se copia todo el rango de celdas con datos del documento Excel de consumos diarios durante el periodo de facturación y se pegan en el documento CALCULADORA.

El código interno de esta tercera macro es idéntico al de la segunda macro, cambiando el nombre del archivo a buscar en la carpeta y el rango de celdas a copiar y pegar.

Sub ImportarPeriodoCompleto()	Inicio del subprograma
Application.ScreenUpdating = False	Se desactivan las actualizaciones de pantalla
Dim WorkBookOrigen As Workbook	Variables del subprograma
Dim wsOrigen As Excel.Worksheet, _	
wsDestino As Excel.Worksheet, _	
rngOrigen As Excel.Range, _	
rngDestino As Excel.Range, _	
NombreArchivo As String, _	
Carpeta As String	
Carpeta = ActiveWorkbook.Path & "\"	
nArchivo = 1	
NombreArchivo = Dir(Carpeta & "Periodo" & "*.xl*")	Búsqueda en la carpeta por nombre "Periodo" y terminación en ".xl"
Do While Len(NombreArchivo) > 0	Si el archivo existe, entra al While
Set WorkBookOrigen = Workbooks.Open(Carpeta & NombreArchivo)	Abre el archivo
NombreArchivo = Dir()	Comando Dir() lista el archivos a ser leído
ThisWorkbook.Activate	Manera de copiar y pegar los rangos de datos
Set wsOrigen = WorkBookOrigen.Worksheets(1)	
wsOrigen.Range("B7:C70").Copy	
ActiveSheet.Paste	
Range("A1").Select	

Errores:

```
If Err.Number = 1004 Then  
    wsOrigen.Activate  
    rngOrigen.Select  
    Range(Selection, Selection.End(xlToRight)).Select  
    Selection.Copy  
End If
```

Misma marca de errores
que en la anterior macro

```
Loop  
Application.ScreenUpdating = True  
End Sub
```

No se muestra la caja que
en ImportarDatos se
mostraba para ver el
número de archivos
procesados

Cuarto subprograma: ContarArchivos. Es un subprograma que sufre una llamada de la macro ImportarDatos. A continuación se explica su manera de operar y su código de programación.

```
Public Sub ContarArchivos()      Inicio del subprograma

Dim cNombreArchivo, cCarpeta As String      Variables a utilizar

cCarpeta = ActiveWorkbook.Path & "\"      Se le asigna la ruta de la carpeta en la que
                                          están los archivos

Conteo = 1      Variable Conteo inicializada en 1, cantidad de archivos a procesar

cNombreArchivo = Dir(cCarpeta & "Datos" & "*.xl*")      Nombre del archivo contiene la
                                                         palabra Datos y la extensión .xl

Do While Len(cNombreArchivo) > 0      Mientras la carpeta contenga archivos

cNombreArchivo = Dir()      se realiza la búsqueda según los criterios
                             establecidos en el comando Dir()

    Conteo = Conteo + 1      se da el proceso de conteo en el bucle

Loop

i = Conteo - 1      Variable i declarada a nivel de módulo, realiza
                    su función en un módulo distinto

End Sub
```

Quinta macro: Formato. Al llamar a la macro Formato, se cambia el formato de unas determinadas celdas seleccionadas.

Los datos importados se ponen en formato de tabla, y se rellenan de color los fondos y se cambian los formatos de los textos de las casillas añadiéndoles énfasis a los resultados obtenidos.

Para la realización de esta macro no ha sido necesario programar manualmente. Simplemente pulsando en VISTA, clicando en Macros y pulsando el botón Grabar Macros se inicia el proceso de grabación de la macro.

Una vez iniciado el proceso, se seleccionan las celdas que contienen texto y datos y se les dota de un formato especial en cuanto a color de fondo de la casilla, color del texto, fuente del texto y alineación. Para finalizar el proceso se vuelve a pulsar en VISTA, se clicla en Macros y se presiona el botón de detener grabación.

De esta forma queda grabado todo el proceso de cambio de formato realizado manualmente en el código interno de la macro.

No merece la pena entrar a analizar el código ya que el proceso de creación de la macro se realiza de forma manual y resulta sencillo con las herramientas que ofrece Excel en su menú. De todas formas, cabe recalcar que el proceso seguido manualmente provoca que dentro de la macro se escriba el código de programación correspondiente en lenguaje VBA.