



Universidad de
Oviedo



ESCUELA POLITÉCNICA DE INGENIERÍA DE GIJÓN.

MÁSTER UNIVERSITARIO EN INGENIERÍA INDUSTRIAL

ÁREA: ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS

**ANÁLISIS DE LOS MERCADOS DE BALANCE DEL SISTEMA
ELÉCTRICO ESPAÑOL**

**D. Rodríguez López, Pablo
TUTOR: D. Priore, Paolo**

FECHA: Julio, 2018



Índice

1. Resumen	4
2. Antecedentes.....	5
3. Objeto	6
4. Metodología.....	7
5. Descripción del mercado eléctrico	9
5.1 Descripción general	9
5.2 Procedimiento de casación de los mercados gestionados por OMIE.	11
5.3 Descripción de los servicios de ajuste	13
5.3.1 Restricciones técnicas.	14
5.3.2 Mercado de reserva de potencia adicional a subir.	17
5.3.3 Gestión de desvíos.	17
5.3.4 Mercados de regulación y balance.	17
5.3.5 Regulación terciaria.	18
5.4 Obtención del precio de los mercados de ajuste.	19
5.5 Sobreingreso/sobrescoste de los mercados de ajuste.	19
5.6 Ficheros i90.....	20
6. Identificación de agentes del mercado, tecnologías y Ups.....	21
6.1 Unidades de programación.	21
6.2 Sujetos de mercado en Oficina EIC.....	22
6.3 Conexión UP con agentes de mercado.	23
7. Importación de I90 y limpieza de datos con VBA.	24
7.1 VBA	24
7.2 Interfaz de usuario.	24
7.3 Acceso a través del api de ESIOS.....	25
7.4 Lectura de los ficheros i90 descargados de la Api.....	25
7.5 Asignación de tecnologías y agentes	25
7.6 Organización y almacenamiento.....	26
8. Visualización con RStudio y RMarkdown.	27



8.1 El entorno de R.	27
8.2 RStudio.	28
8.3 Paquetes utilizados.....	28
8.3.1 Paquete tidyverse.	28
8.3.2 R Markdown.	29
8.4 Estructura del proyecto de R.....	31
8.4.1 Función para la importación y limpieza.....	32
8.4.2 Funciones para la representación gráfica.	32
8.4.3 Fichero con la configuración del proyecto.....	33
8.4.4 Fichero R Markdown.	33
8.5 Resultados obtenidos.	33
8.5.1 Mercado de restricciones.....	33
8.5.2 Mercado de desvíos.....	35
8.5.3 Mercado de regulación terciaria.....	35
9. Conclusiones.....	37
10. Presupuesto.....	38
10.1 Diagrama de Gantt.....	38
10.2 Presupuesto.....	38
11. Bibliografía.....	39
ANEXO I-A. Importación a través de la API.....	40
ANEXO I-B. Lectura i90 y asignación de agentes.....	42
ANEXO I-C. Organización y almacenamiento.	49
ANEXO II-A Tratamiento.R.....	67
ANEXO II-B Mgráficas.R.....	69
ANEXO II-C Presentacion.Rmd.....	73
ANEXO III Extracto del documento final.....	78



1. Resumen

En el presente Trabajo Fin de Máster se describirán los diferentes mercados de balance del sistema eléctrico español para, posteriormente, recabar toda la información posible que Red Eléctrica Española publica diariamente sobre estos mercados. Concretamente, se recopilarán datos diarios de 7 mercados de balance más los que hacen referencia al mercado diario y al primer intradiario.

Se identificarán los agentes y tecnologías partícipes en estos mercados, observando su evolución en los últimos años y analizando el impacto de la incorporación de tecnologías no convencionales (hidráulica, gas, carbón y nuclear) que ha tenido lugar el 11 de febrero de 2016.

Para llevar a cabo dichos el análisis y el seguimiento a lo largo del tiempo de estos puntos se implantará un procedimiento utilizando los lenguajes VBA y R que permita tratar, actualizar y visualizar la información de manera rápida, eficaz y automática, teniendo en cuenta que el tamaño de estos datos es un aspecto crítico a tener en cuenta.



2. Antecedentes

El 1 de enero de 1998 comienza un nuevo modelo de organización del sistema eléctrico español. Con él se establecen los mercados de horizonte diario e intradiario, además de la posibilidad de la ejecución diaria de acuerdos bilaterales a largo plazo entre dos sujetos.

Más de nueve años más tarde, el 1 de julio de 2007, entra en funcionamiento el Mercado Mibel, mercado de producción diario e intradiario en el ámbito de la Península Ibérica (mercado español y portugués) y gestionado mediante un mecanismo de separación de mercados en caso de que la capacidad de la interconexión entre los dos mercados se sature.

Finalmente, el 13 de mayo de 2014 se inicia el acoplamiento de los mercados diarios en el ámbito europeo (MRC – Multi Regional Coupling). Este acoplamiento de los mercados diarios de electricidad permite el cálculo simultáneo de los precios de la electricidad y de los flujos transfronterizos a lo largo de toda la región acoplada.

De este modo, el sistema eléctrico español ha ido aumentando su complejidad, relacionándose con sus países fronterizos. Si además de esto, se añade la aparición de nuevos agentes generalmente relacionados con el auge de nuevas tecnologías, se observa un aumento de la competitividad del sector de la generación de energía eléctrica.

La posibilidad de equilibrar los recursos para ser compartidos eficazmente entre los países puede mejorar la seguridad en el suministro y reducir los costes, lo que justifica el desarrollo de mercados de equilibrio transfronterizos. Con este fin, la comisión europea dicta unas directrices comunes denominadas Códigos de Red (*Network Codes*).

Los servicios de ajuste son una parte importante de la gestión del sistema eléctrico. Durante el 2017 se gestionaron un total de 20,8 TWh de energía eléctrica en estos mercados, que, con una demanda de 253,1 TWh en ese año, equivale al 8,2 % de la demanda peninsular de ese año. surgen de la necesidad de que la generación sea igual que la demanda.

Estos servicios son vitales para garantizar la seguridad del suministro y tiene una incidencia en los costes para los clientes. En el año 2017 tuvieron una acción directa sobre el precio final del 3,9 %.

El *Network Code* del Balance Eléctrico (EB), cuya versión definitiva data del 16 de marzo de 2017, es el encargado de garantizar que se establezca el marco correcto que garantice la competitividad entre los diferentes mercados de ajuste europeos. Entre otras medidas, el EB ha promovido que, desde el 11 de febrero de 2016, la producción de origen renovable no convencional, como la producción eólica, la producción solar y la producción mini-hidráulica, entre otras, y también las instalaciones de cogeneración y de residuos, pueden participar en estos mercados de servicios de ajuste, previa superación de las pruebas de habilitación establecidas al efecto en la normativa de aplicación vigente.



3. Objeto

Con el presente Trabajo Fin de Máster se pretende cumplir los siguientes objetivos:

- Establecer los principios de los mercados de servicios de ajuste del sistema eléctrico.
- Desarrollar una aplicación automática capaz de almacenar y tratar, a lo largo del tiempo, información acerca de los volúmenes de energía y precios que se asignan en los mercados de servicios de ajuste distinguiendo los agentes y tecnologías partícipes.
- Analizar los mercados con la información recopilada de la manera más eficiente posible teniendo en cuenta el gran tamaño de la base de datos y su actualización diaria.
- Estudiar el impacto del Network Code del Balance Eléctricos en el mercado energético español.



4. Metodología

La metodología seguida para llevar a cabo este trabajo consta de tres fases claramente diferenciadas.

- La primera fase consiste en la recopilación de información del mercado eléctrico. Por un lado, se analizará el funcionamiento de los mercados de ajuste en España y, por otro lado, se identificarán los agentes y tecnologías implicados en dichos mercados, asociando a cada agente de mercado las unidades de programación (UP) que estos gestionan.
- En la segunda fase se desarrolla la aplicación mediante código VBA encargada de la importación de los datos a partir de los ficheros i90 que publica REE. En ellos se muestran la energía y precios asignados a las diferentes UP que intervienen en los mercados. Sin embargo, no se muestran los agentes ni las tecnologías asociados a cada una de las UP. Por ello, dicha aplicación también tendrá la tarea de conectar la información de los ficheros i90 con la información recopilada en la primera fase. Otra funcionalidad que ha de tener esta aplicación es la de organizar y hacer una primera limpieza de los datos brutos obtenidos de los archivos.
- Como resultado de la segunda fase se obtiene una base de datos tamaño aproximadamente igual a 1 GB (a 31 de diciembre de 2017). El uso de esta base de datos y su posterior visualización se gestionan en la tercera fase. El objetivo final de esta última fase es visualizar la información a través de tablas y gráficos que puedan ser fácilmente reproducibles cuando la base de datos aumente. Para ello se ha optado por utilizar el programa RStudio y su librería para elaboración de informes R Markdown. Se generará un informe en formato presentación en html.

En la Figura 4.1 se muestra un esquema de la metodología empleada para dicho trabajo.

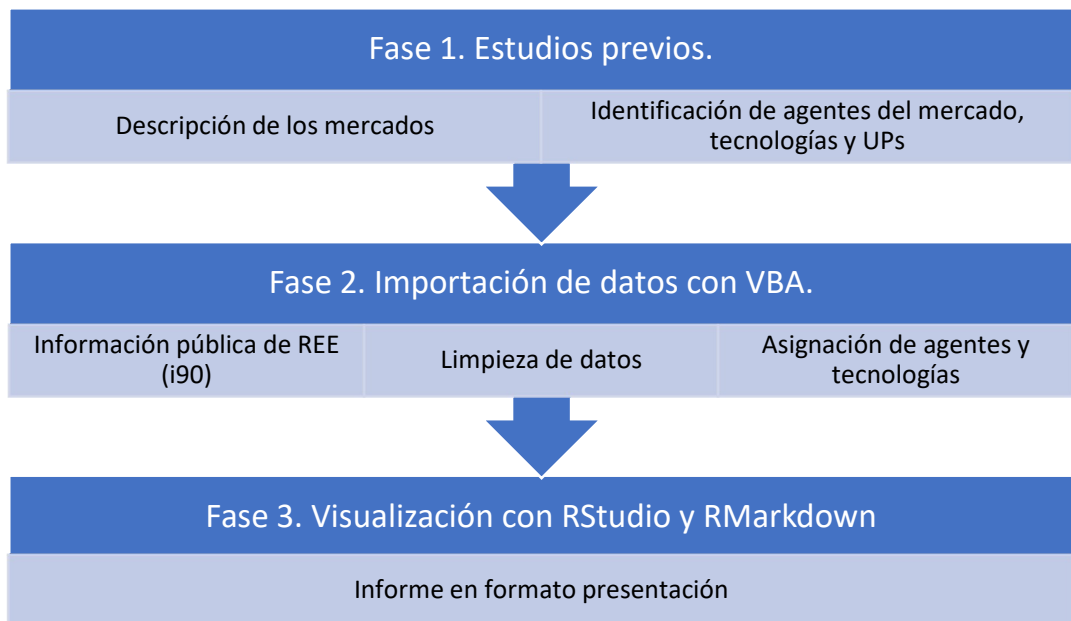


Figura 4.1 Metodología empleada

En los siguientes apartados se desarrolla con detalle cada una de las partes anteriormente citadas.



5. Descripción del mercado eléctrico

5.1 Descripción general

El mercado de producción de energía eléctrica se estructura en mercados a plazo, mercado diario, mercado intradiario, los servicios de ajuste y de balance, y los mercados no organizados.

En el Mercado diario se realiza la compra y venta de energía eléctrica para el día siguiente. Tal y como se describe en el BOE Resolución 14278 de 23 de diciembre de 2015 de la Secretaría de Estado de Energía, por la que se aprueban las Reglas de funcionamiento de los mercados diario e intradiario de producción de energía eléctrica: *“Las sesiones de contratación del Mercado diario se estructuran en periodos de programación equivalentes a una hora natural, considerando como horizonte de programación los 24 periodos de programación consecutivos de la Hora Europea Central (CET), o 23, o 25 en los días de cambio de hora oficial”*. En el mercado diario únicamente se realiza una sesión que finaliza a las 14 horas del día antes del periodo de programación publicándose el programa diario base de funcionamiento (PDBF) y estableciéndose el precio pool horario del mercado diario.

Por otro parte, en el mercado diario también puede producirse la entrega física de la energía negociada en los Mercados organizados a plazo.

El Mercado intradiario tiene por objeto cubrir la oferta y la demanda de energía que se puedan producir en las horas siguientes de haberse asignado la casación definitiva del mercado diario. Este mercado se organiza en 6 sesiones que, al finalizar cada una de ella, se genera un programa horario final (PHF). La secuencia de dichas sesiones puede observarse en Tabla 5.1.

	Sesión 1	Sesión 2	Sesión 3	Sesión 4	Sesión 5	Sesión 6
Apertura de sesión	17:00	21:00	1:00	4:00	8:00	12:00
Cierre de sesión	18:45	21:45	1:45	4:45	8:45	12:45
Casación	19:30	22:30	2:30	5:30	9:30	13:30
Publicación PHF	20:20	23:20	3:20	6:20	10:20	14:20
Horizonte de programación	27 horas	24 horas	20 horas	17 horas	13 horas	9 horas
Periodos horarios	(22-24)	(1-24)	(5-24)	(8-24)	(12-24)	(16-24)

Tabla 5.1 Secuencia de las sesiones del mercado intradiario



El Mercado de servicios de ajuste incluye todos aquellos servicios que, teniendo carácter potestativo, el Operador del Sistema considere necesarios para asegurar el funcionamiento del sistema, en los que se engloban: la Resolución de restricciones técnicas del sistema, los servicios complementarios y la gestión de desvíos. Como parte de estos servicios de ajuste son el objeto de estudio del trabajo se desarrollan con más detalle en el capítulo 5.3

Por último, el artículo 11.4 de la Ley del Sector Eléctrico 24/2013, de 26 de diciembre establece la posibilidad de realizar intercambios de servicios transfronterizos de ajuste: *"Los intercambios a corto plazo de energías de balance o de reserva que tengan por objeto el mantenimiento de las condiciones de calidad y seguridad del suministro de energía eléctrica en el sistema y los intercambios de servicios transfronterizos de ajuste, serán realizados por el operador del sistema u otros sujetos del sistema en los términos que reglamentariamente se establezcan."*

El mercado de producción de energía eléctrica en España está dividido en dos partes atendiendo al encargado de su gestión: los mercados gestionados por el operador del mercado (OMIE) y los servicios gestionados por el operador del sistema (REE). En la Figura 5.1 se presenta un esquema en el que se muestra cómo se organiza dicho mercado. Se destaca, en color naranja, aquellos servicios que se estudiarán en el presente trabajo (resolución de restricciones técnicas, gestión de desvíos y regulación terciaria) por ser los que, a priori, más cambios presentarán con la entrada de los EB. Además, se recopilará información de los mercados señalados en color amarillo (mercado diario, intradiario, reserva de potencia y reg. secundaria) para un futuro análisis de los mismos.

El operador del mercado (OMIE) es el encargado de dirigir el mercado de energía a plazo, el mercado diario y los mercados intradiarios. Por otro lado, el operador del sistema (REE) gestiona los Servicios de Ajuste del Sistema y los Servicios Transfronterizos de Balance.

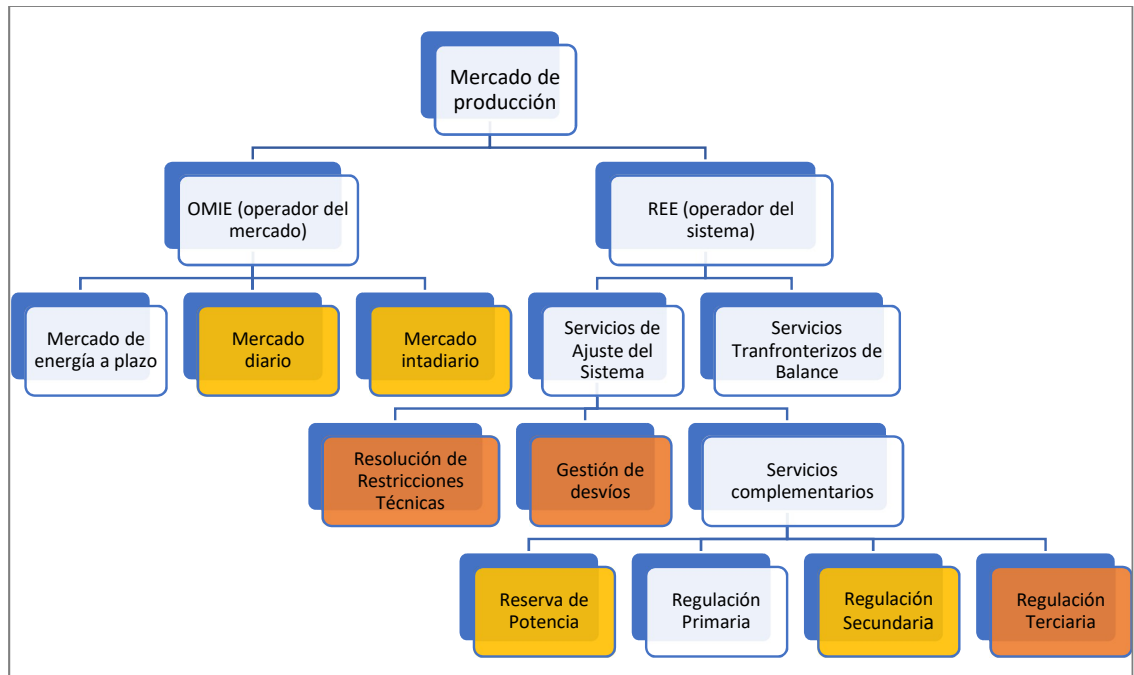


Figura 5.1 Organización del mercado de producción

eléctrico español

FUENTE: Elaboración propia.

5.2 Procedimiento de casación de los mercados gestionados por OMIE.

En los mercados diario e intradiarios, el operador del mercado realizara la casación de las ofertas de venta y adquisición de energía por medio del método de casación simple o compleja.

El método de casación simple es aquel que obtiene de manera directa el precio marginal y el volumen de energía eléctrica que se asigna para cada periodo horario de programación. Para que el método de casación simple sea posible las ofertas de los Agentes del mercado no han de incluir ninguna de las siguientes condiciones:

- **Condición de variación de capacidad de producción o de energía previamente adquirida, o condición de gradiente de carga.** Esta condición consiste en establecer una variación máxima de capacidad de producción entre dos horas consecutivas del horizonte de programación respetando, en todo caso, la variación lineal y continua de la producción de la unidad de venta o de la energía adquirida por la unidad de adquisición.



- **Condición de aceptación completa en la casación del tramo primero de la oferta.** Si el primer tramo de la oferta no resulta totalmente casado, dicha oferta será eliminada.
- **Condición de aceptación completa en cada hora en la casación del tramo primero de la oferta.** Si el primer tramo de la oferta para una hora no resulta totalmente casado, la oferta para esa hora será eliminada, manteniéndose la oferta para el resto de horas.
- **Condición de mínimo de número de horas consecutivas de aceptación completa del tramo primero de la oferta.** Si el número de horas consecutivas que haya resultado casada la oferta no supera el número de horas especificado en la oferta, esta será eliminada.
- **Condición de energía máxima.** Los agentes pueden exigir al operador del mercado que la energía total asignada para el horizonte de programación no supere un determinado valor indicado en la oferta
- **Condición de ingresos mínimos o de pagos máximos.** Los agentes pueden incluir como condición en cada oferta que presenten, que, en caso de los vendedores, los ingresos han de superar un mínimo, y, en caso de los compradores, los pagos no han de superar un máximo. Este límite se expresa como una cantidad fija en euros y como una cantidad variable en euros por cada MWh.
- **Condición de indivisibilidad.** Con esta condición se fija un valor mínimo de funcionamiento para el primer tramo para para cada hora del horizonte programación
- **Condición de parada programada.** En caso de las ofertas no resulten casada por la condición de mínimos ingreso, los vendedores pueden incluir la condición de que las tres primeras horas del horizonte de programación del mercado diario puedan ser consideradas como ofertas simples. Esto surge para posibilitar la parada de la unidad de generación de forma controlada.

El procedimiento para la casación simple es el siguiente:

- Se ordenan todas las ofertas de venta de menor a mayor y las ofertas de compra de mayor a menor.
- Se representa la curva agregada de la oferta y la curva agregada de la demanda en el mismo gráfico, siguiendo el orden anterior, acumulando los valores de energía presentes en cada oferta en el eje de las abscisas para cada valor de precio en el eje de las ordenadas.



- Se determina el punto de corte entre las dos curvas hallándose el precio marginal resultante.

En la Figura 5.2 se observa la curva agregada de la oferta en color naranja y la curva agregada de la demanda en color azul. Si todas las ofertas fuesen simples, esto es, si las ofertas no llevasen consigo ninguna de las condiciones descritas, la coordenada de abscisas del punto de corte entre estas dos curvas daría lugar al precio marginal y el total de energía casada en este mercado sería la coordenada de ordenada del mismo punto. Sin embargo, esto no ocurre siempre, y alguna de las ofertas de los agentes pueden incumplir alguna de esas condiciones quedando anulada y, por tanto, eliminada de la casación. De este modo, el operador del mercado itera hasta encontrar una curva que cumpla las condiciones requeridas por las ofertas y siempre intentando minimizar el precio marginal, dando lugar a la casación compleja. La Figura 5.2 es un ejemplo de este tipo de casación, en donde la curva roja representa la curva agregada de oferta definitiva y, la verde, la curva agregada de la de la demanda casada.

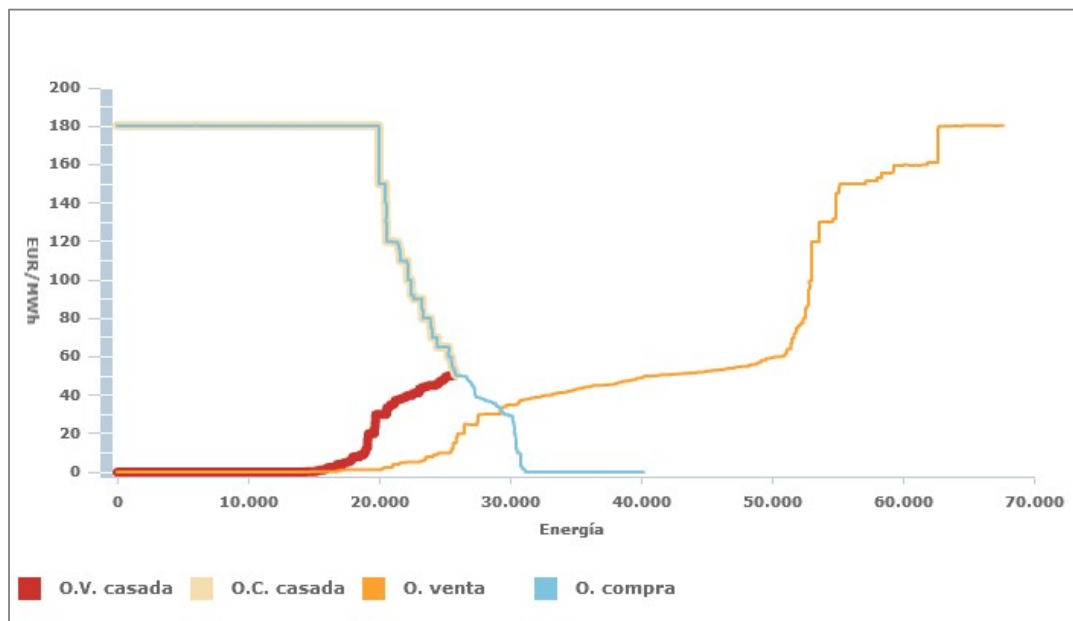


Figura 5.2 Curvas agregadas de oferta y demanda.

FUENTE: OMIE. <http://www.omie.es/files/flash/ResultadosMercado.swf>

5.3 Descripción de los servicios de ajuste

Los servicios de ajuste abarcan un conjunto de mecanismos de carácter competitivo gestionados por el operador del sistema. Estos servicios son los encargados de adaptar los programas de las unidades, casados en los mercados gestionados por el operador del mercado, para garantizar el cumplimiento de las condiciones de seguridad y calidad en el suministro de energía eléctrica. Además, los servicios de ajuste también permiten



disponer de las reservas de potencia activa y reactiva necesarias para permitir un uso del sistema eléctrico seguro y fiable.

Los servicios de ajuste abarcan las restricciones técnicas, la gestión de desvíos y los servicios complementarios.

Las restricciones técnicas resultan de la necesidad de ajustar los programas resultantes de los mercados diario e intradiario, así como aquellas que pueden surgir durante la operación de sistema en tiempo real. La necesidad de ajustar los programas surge de la posibilidad de que el transporte de la energía a través de las líneas sea inadecuado debido a, por ejemplo, la sobrecarga de una de las líneas.

La gestión de desvíos garantiza el equilibrio entre la producción y la demanda cuando las previsiones de la generación y la demanda para un horizonte de algunas horas distan de los programas establecidos.

Los servicios complementarios incluyen:

- Reserva de potencia adicional a subir
- Regulación primaria
- Regulación secundaria
- Regulación Terciaria

Atendiendo al horizonte temporal de los mercados de servicios de ajuste se pueden distinguir tres tipos: horizonte diario y horizonte intradiario y horizonte en tiempo real.

- **Horizonte diario.** Las restricciones que surgen en la casación del programa diario, la reserva de potencia adicional a subir y la casación de banda de regulación secundaria se asignan el día antes del horizonte temporal.
- **Horizonte intradiario.** Las restricciones que surgen después de las diferentes sesiones de los mercados intradiarios y la gestión de desvíos se asignan horas antes del horizonte de programación
- **Horizonte tiempo real.** La regulación terciaria, el uso de las energías de regulación secundaria y primaria, y la resolución de restricciones en tiempo real se asignan minutos e incluso segundos antes del horizonte de programación.

5.3.1 Restricciones técnicas.

Las restricciones técnicas pueden ser de tres clases en función del horizonte temporal en el que surgen y se resuelven: restricciones técnicas del programa diario, restricciones técnicas del mercado intradiario y restricciones técnicas en tiempo real.



5.3.1.1 Solución de restricciones técnicas del programa diario

Una vez asignado el programa diario base de funcionamiento (PDBF) tras el mercado diario, el Operador del Sistema inicia el proceso de análisis y solución de restricciones técnicas. Para llevar a cabo este procedimiento, el OS dispone de las previsiones de demanda y producción eólica y solar, la información de la red de transporte, la notificación de las indisponibilidades de los grupos de producción y el desglose de los programas de las unidades de programación (unidades en las que se oferta la energía en el mercado) en unidades físicas (unidades individuales de generación). Con todo, el Operador del Sistema puede iniciar el análisis de los programas de las unidades de producción y los programas de intercambio internacionales para garantizar unas condiciones adecuadas de seguridad, fiabilidad y calidad en el suministro eléctrico.

El proceso de resolución de restricciones técnicas se divide en dos fases. En la primera fase se resuelven las restricciones identificadas y en la segunda fase se restablece el equilibrio entre la generación y la demanda sin generar nuevas restricciones técnicas. Las ofertas en ambas fases pueden ser tanto para subir carga como para bajarla. Por lo general, en la primera fase las ofertas que resultan ser asignadas son a bajar carga para resolver posibles problemas en la red, y en la segunda fase las ofertas que son asignadas son a subir para reemplazar la energía eliminada en la primera fase.

Tras la conclusión del proceso se publican dos documentos: el programa diario viable provisional (PDVP) y las limitaciones de programa que han de cumplir las unidades a las que son asignadas. Estas limitaciones pueden ser inferiores o superiores. Las limitaciones superiores son consignas que no se pueden superar y las limitaciones inferiores son valores a los que tiene que funcionar la unidad de producción que tiene que funcionar como mínimo.

En la Figura 5.3 se muestra un diagrama de proceso del proceso anteriormente descrito.

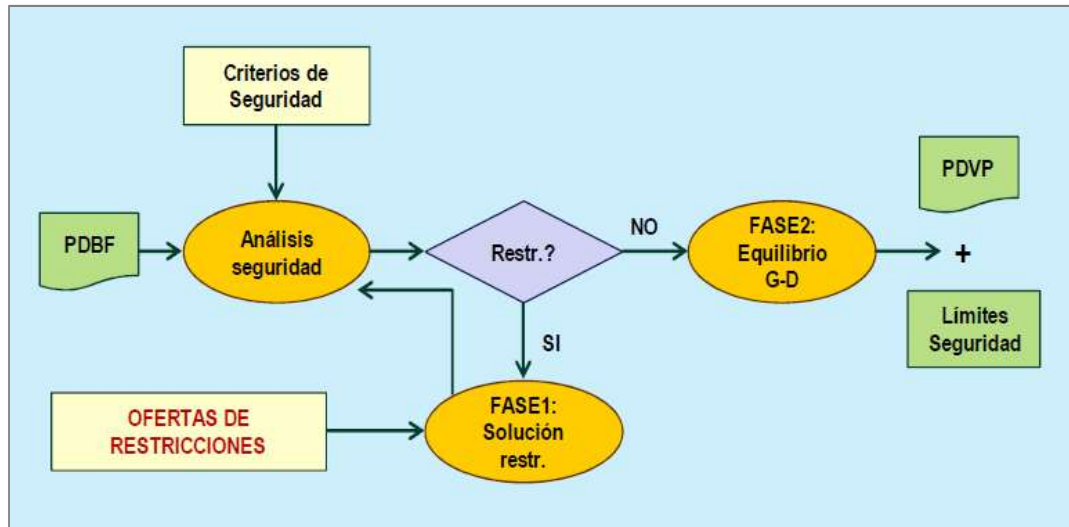


Figura 5.3 Diagrama de proceso de la resolución de restricciones tras el mercado diario

Fuente Los Mercado de ajuste del sistema eléctrico peninsular español. Mayo 2015. Dirección general de Red Eléctrica de España

5.3.1.2 Solución de restricciones técnicas tras el mercado intradiario.

Después de cada una de las seis sesiones del mercado intradiario, el Operador del Sistema vuelve iniciar un proceso de resolución de restricciones analizando las modificaciones en los programas tras la compra y venta de energía de dicho mercado.

Al finalizar cada uno de los seis procesos se publica el programa horario final (PHF). De este modo, surgen seis programas (PHF1, PHF2, PHF3, PHF4, PHF5, PHF6). Cabe destacar que el volumen de energía que se gestiona en este tipo de restricciones es mínimo, por lo que en este trabajo no se hará ningún estudio del mismo.

5.3.1.3 Solución de restricciones técnicas en tiempo real.

El Operado del Sistema analiza el estado de la red de manera continua, por lo que si surge algún problema en corto plazo se activa el proceso de resolución de restricciones en tiempo real. Como ocurre con las restricciones horizonte intradiario, el volumen de energía que se gestiona en las restricciones de tiempo real es mínimo quedando limitado casi por completo a la aparición de alguna incidencia en la red o en alguna de las unidades de producción, circunstancia que no ocurre a menudo.

En el proceso de resolución de restricciones técnicas en tiempo real no existen dos fases diferenciada como en los otros dos procesos anteriormente descritos. En este proceso se modifican los programas por criterios de seguridad del sistema, pero no se establece la segunda fase para el equilibrio entre la demanda y la oferta. Si se produjera



algún desequilibrio este se resolvería mediante el resto de los servicios de horizonte de tiempo real.

5.3.2 Mercado de reserva de potencia adicional a subir.

El mercado de reserva de potencia adicional a subir surge de la necesidad de energía adicional a la establecida en el programa diario viable provisional (PDVP). El OS, para garantizar la seguridad del sistema, determina una necesidad extra de energía horaria para el día siguiente y se la asigna a aquellas UP habilitadas para dicho servicio en función escogiendo las ofertas menos costosas.

Entre otras restricciones, las UP que pueden dar este servicio son aquellas que, en el PDVP, no han casado energía para las horas en las que el OS ha establecido que es necesario la reserva de potencia adicional a subir. Por ello, aquellas UP a las que se les han asignado energía en este mercado, han de utilizar los mercados intradiarios para obtener un programa que sea, como mínimo igual al valor de su mínimo técnico en cada hora.

5.3.3 Gestión de desvíos.

El mercado de gestión de servicios es el encargado de corregir posibles desvíos de generación y consumo entre el periodo comprendido entre el cierre de cada sesión del mercado intradiario y el inicio del horizonte de la siguiente sesión. El OS analiza dichos posibles desvíos y si estos, son superiores a 300 MW, convoca este mercado.

Cabe destacar que, a diferencia de otros mercados, tanto el mercado de gestión de desvíos como el mercado de reserva de potencia adicional a subir no se convocan todos los días.

5.3.4 Mercados de regulación y balance.

Los mercados de regulación y balance son, casi siempre, los últimos mecanismos encargados de asegurar el suministro de energía eléctrica con la calidad, fiabilidad y seguridad necesarias para el mantenimiento del equilibrio generación-demanda en el sistema.

Existen dos tipos diferentes de mercados de regulación y balance: el mercado de regulación secundaria y el mercado de regulación terciaria.

5.3.4.1 Mercado de regulación secundaria.

El Servicio de Regulación Secundaria es un servicio del sistema de carácter potestativo gestionado por mecanismos de mercado.

Dicho servicio persigue los siguientes objetivos:



- Anular los desvíos producidos en el horizonte temporal comprendido entre 15 minutos y 20 segundos antes de la generación.
- Mantener la frecuencia del sistema en su valor de referencia.

A diferencia de otros mercados, en este los participantes se distinguen por zonas de regulación que son agrupaciones de unidades de producción que, en conjunto, tienen capacidad de regular en respuesta a las órdenes de un sistema de Control Automático de Generación (AGC) cumpliendo con los requisitos establecidos y permitiendo su evaluación desde un sistema de control de energía en tiempo real dando respuesta a los requerimientos del regulador maestro del OS (RCP).

Este mercado se desglosa en dos partes:

- Asignación de banda secundaria.
- Utilización de energía de regulación.

Para la asignación de banda secundaria, las unidades de programación habilitadas para participar en este servicio envían sus ofertas de banda de regulación secundaria y el servicio es asignado hasta cubrir las necesidades del sistema, aplicando criterios de mínimo coste y respetando las limitaciones de programa establecidas por seguridad en el proceso de solución de restricciones del PDBF.

En cuanto a la utilización de la energía de regulación, esta se realiza de forma automática distribuyéndose entre las diferentes zonas de regulación en función de la asignación de banda secundaria del día anterior.

5.3.5 Regulación terciaria.

La regulación terciaria es definida en el BOE como un servicio complementario de carácter potestativo y oferta obligatoria, gestionado y retribuido por mecanismos de mercado. Tiene por objeto la restitución de la reserva de regulación secundaria que haya sido utilizada, mediante la adaptación de los programas de funcionamiento de las unidades de programación correspondientes a instalaciones de producción y a instalaciones de consumo de bombeo.

La reserva de regulación terciaria es la variación máxima que puede efectuar una UP asociada a en un tiempo no superior a 15 minutos, y que puede ser mantenida durante, al menos, 2 horas consecutivas.



5.4 Obtención del precio de los mercados de ajuste.

Existen dos formas de valorar la energía asignada en los mercados anteriormente descritos: al precio de cada oferta (diferentes precios para una misma hora programada) o al precio marginal de la energía que ha sido necesario programar en cada hora (mismo precio para una misma hora). En la Tabla 5.2 se resume el tipo de valoración de la energía en los distintos mercados de ajuste estudiados.

Mercado	Valoración
Restricciones técnicas	Precio de cada oferta
Mercado de reserva de potencia a subir	Precio marginal
Gestión de desvíos	Precio marginal
Banda secundaria	Precio marginal
Energía secundaria	Precio marginal del mercado de reg. terciaria
Energía terciaria	Precio marginal

Tabla 5.2 Valoración de la energía en los mercados de ajuste.

La energía asignada en los mercados de restricciones técnicas se valora al precio de cada oferta, en el resto evalúa al precio marginal de cada uno de ellos exceptuando la energía utilizada en la energía secundaria, que se valora al precio marginal del mercado de regulación terciaria.

5.5 Sobreingreso/sobrescoste de los mercados de ajuste.

Para valorar los ingresos obtenidos en los mercados de estudio en el informe final, se comparan con los ingresos obtenidos si la energía asignada en cada uno de los mercados fuese vendida (energía asignada a subir) o comprada (energía asignada a bajar) en el mercado spot diario. Si dichos sobreingresos son divididos por la energía asignada se obtiene un sobreingreso en unidades €/MWh.



5.6 Ficheros i90.

Los ficheros i90 son informes diarios sobre los diferentes mercados en los que la información se desglosa por unidad de programación (UP). REE publica estos informes a los 90 días de la información que los contiene.

Un fichero i90 es un Excel en formato .xls que contiene 36 pestañas, de las que sólo 9 son las que se analizan en este trabajo.

Pestaña	Descripción
I90DIA03	Resultado de la Resolución de Restricciones en el Mercado Diario
I90DIA05	Resultado de la Programación Horaria del Mercado de Secundaria. Valores horarios de la asignación de Banda de Regulación Secundaria
I90DIA06	Resultado de la Programación Horaria del Mercado de Gestión de Desvíos. Valores horarios de la energía asignada en el Mercado de Gestión de Desvíos
I90DIA07	Resultado de la Programación Horaria del Mercado de Terciaria. Valores horarios de la energía asignada en el Mercado de Terciaria
I90DIA09	Precios de la Resolución de Restricciones en el Mercado Diario
I90DIA10	Precios de la Programación Horaria del Mercado de Terciaria, Gestión de Desvíos y de la Resolución de Restricciones en Tiempo Real
I90DIA19	Resultado de la Programación Horaria del PHF-1 (Primer intradiario)
I90DIA26	Resultado de la Programación Horaria del PBF (Casación después de mercado diarios y ejecución de bilaterales)
I90DIA29	Resultado de la Programación Horaria del Mercado de Reserva de Potencia Adicional a Subir. Valores horarios de la asignación de Reserva de Potencia Adicional a Subir

Cada fichero tiene un tamaño de unos 5 Mb, dato que hay que tener en cuenta para el desarrollo de la importación, tratamiento y almacenamiento de la información contenida por los ficheros.



6. Identificación de agentes del mercado, tecnologías y Ups

En este apartado se desarrolla la metodología para identificar los agentes y tecnologías implicados en los mercados a analizar.

6.1 Unidades de programación.

Por un lado, en la REE pública (<https://www.esios.ree.es/es/unidades-de-programacion>) se dispone de un listado descargable con las Unidades de Programación que, actualmente, forman parte del mercado eléctrico español. En la Figura 6.1 se muestra las seis primeras Ups. de dicho listado.

UNIDADES DE PROGRAMACIÓN											
BUSCAR		TIPO DE PRODUCCIÓN		NEGOCIO		ZONA DE REGULACIÓN		SUJETO DEL MERCADO		TIPO DE UP	
Código De UP	Descripción Corta	Descripción Larga	Potencia Máxima MW	Código EIC	Tipo De Producción	Negocio	Zona De Regulación	Sujeto Del Mercado	Tipo De UP		
A12PAME	A12PAME	A12PAME	0,5	18WA12PAME-123-U	Derivados del petróleo o carbón	Venta	SZR	AME	Generación		
A2GAME	A2GAME	A2GAME	3,8	18WA2GAME-1234-E	Energía residual	Venta	SZR	AME	Generación		
ABA1	ABA1	ABARAN	0,3	18WABA1-123456-K	Hidráulica UGH	Venta	SZR	BARER	Generación		
ABA2	ABA2	ABARAN 2	0,4	18WABA2-123456-A	Hidráulica UGH	Venta	SZR	BARER	Generación		
ABO1	ABOÑO 1	C.T. ABOÑO 1	341,7	18WABO1-12345-OX	Hulla antracita	Venta	HC	HC G	Generación		
ABO2	ABOÑO 2	C.T. ABOÑO 2	535,8	18WABO2-12345-ON	Hulla antracita	Venta	HC	HC G	Generación		

Figura 6.1 Listado con las 6 primeras Ups obtenidas en <https://www.esios.ree.es/es/unidades-de-programacion>

Las variables más importantes del listado son las siguientes:

- **Código De UP.** Este código hace referencia a la UP en cuestión.
- **Código EIC** (Energy Identification Code). Este código fue implantado por ENTSO-E (European Network of Transmission System Operators for Electricity). El código EIC permite la identificación única a nivel nacional e internacional, en los Mercados de Energía, de los siguientes tipos de entidades:
 - Participantes: Operadores del Sistema, Operadores del Mercado, Sujetos del Mercado: Productores, Consumidores, Distribuidores, Comercializadores, Participantes Subastas Explícitas, etc.



- Áreas (Redes locales donde están situados puntos de medida): Áreas de Mercado, Áreas de Control, Áreas/Grupos de Balance, etc.
- Recursos (Entidades que pueden producir o consumir energía): Unidades de Programación, Unidades Físicas.
- Puntos de Medida. (Sector Gasista)
- Códigos EIC Locales
- Códigos EIC cuya validez y significado están limitados a un país o mercado concreto.

El tercer punto corresponde con las entidades a estudiar y servirá para conectar las unidades de programación con los agentes de mercado que las gestionan a través de la oficina EIC (<https://oficinaeic.esios.ree.es/oficinaEIC>). Esto se explica con más detalle en el siguiente apartado.

- **Tipo de Producción.** Permite conocer la tecnología asociada a cada Unidad de Programación.
- **Sujeto de Mercado.** Clave que distingue entre los diferentes agentes de mercado que gestionan las unidades de programación. Esta variable es útil a la hora de identificar los sujetos de mercado que hay tras las Ups.

6.2 Sujetos de mercado en Oficina EIC.

La oficina EIC es una web en la que se puede consultar y descargar un listado con los códigos EIC de los diferentes tipos de identidades que los componen. En este caso, se consultan los EIC correspondientes a las entidades relacionadas con Recursos llamadas tipo W. En Figura 6.2 se muestran las diez primeras unidades de programación.



Códigos EIC tipo W (Recursos)

Ver tabla completa [↗](#)

Buscar Función de la entidad

Código EIC	▲ Display name	↕ Estado	↕ Nombre del recurso	↕ Padre EIC	↕ Fecha últ. actualiz.
18W-A12PAME-8--8	A12PAME	A	A12PAME	18WA12PAME-123-U	2016-05-06
18W-AAYUC01-3--2	AAYUC01	A		18WAAYUC01-123-S	2012-06-26
18W-ABESC01-8--4	ABESC01	A	AGUAS DE BARBASTRO ELECTRICIDA	18WABESC01-123-Y	2010-09-20
18W-ABOUC01-3--H	ABOUC01	A	ABOUT WHITE, S.L.	18WABOUC01-123-F	2015-07-22
18W-ACBFRAE-8--K	ACBFRAE	A		18WACBFRAE-12--2	2010-09-20
18W-ACBFRAI-1--O	ACBFRAI	A		18WACBFRAI-12--B	2010-09-20
18W-ACBPORE-8--K	ACBPORE	A	ACBPORE	18WACBPORE-123-3	2010-09-20
18W-ACBPORI-7--0	ACBPORI	A	ACBPORI	18WACBPORI-123-C	2010-09-20
18W-ACCEC01-4--7	ACCEC01	A	ACCION ENERGIA COMERCIALIZADOR	18WACCEC01-12--B	2015-05-14
18W-ACELC03-1--Z	ACELC03	A		18WACELC03-12-46	2010-09-20

Figura 6.2 Códigos EIC tipo W de la Oficina EIC <https://oficinaeic.esios.ree.es/oficinaEIC/pages/index.jsp>

Lo interesante de este listado es que permite ver los nombres de los recursos asociados a los EIC que dan más información acerca del sujeto de mercado que gestiona cada unidad.

6.3 Conexión UP con agentes de mercado.

Una vez descargados los dos archivos descritos los dos apartados anteriores, se puede generar un único documento con toda la información de cada unidad de programación incluyendo el agente de mercado que lo gestiona. Este documento consiste en un archivo Excel denominado "*UPS_Agentes*" donde se almacena dicha información.



7. Importación de I90 y limpieza de datos con VBA.

En los capítulos 5 y 6, correspondientes a la fase 1 del proyecto, se han analizado los mercados a estudiar e identificado a los agentes y tecnologías participantes.

A continuación, se pretende obtener los datos necesarios de dichos mercados que permita obtener información de estos. En este capítulo se desarrolla este proceso (fase 2), el cual está compuesto principalmente por cuatro puntos.

- Acceso a los ficheros i90 a través de la Api de la web pública <https://www.esios.ree.es/es> con VBA.
- Lectura de los ficheros i90 descargados con la Api.
- Asignación de tecnologías y agentes a través del fichero generado en los capítulos anteriores.
- Organización y almacenamiento final.

Todos estos puntos se realizan mediante macros dentro de un fichero Excel que permite al usuario actualizar la base de datos.

7.1 VBA

Visual Basic para Aplicaciones es un subconjunto casi completo de Visual Basic. Microsoft VBA al estar incluido dentro del Microsoft Office, puede emplearse tanto en Word, Excel, Access así como en Powerpoint.

Visual Basic para Aplicaciones permite la construcción de funciones definidas por el usuario, la automatización de los procesos y el acceso a la API de Windows y otras funcionalidades de bajo nivel a través de las bibliotecas de vínculos dinámicos (DLL).

7.2 Interfaz de usuario.

La interfaz de usuario para la importación de los i90 es muy sencilla. Únicamente consta de una hoja Excel con un campo fecha a rellenar por el usuario, una celda informativa con la última fecha disponible en la base de datos y un botón "Importar i90" para ejecutar la macro.

En el campo fecha, el usuario introduce la fecha hasta donde se quiere actualizar la base de datos que, generalmente es 90 días antes del día en curso.



	A	B	C	D	E	F	G
1							
2	Fecha fin	31/12/2017		Importar i90			
3							
4							
5	Fecha actualización i90	31/12/2017					
6							
7							
8							
9							
10							

Figura 7.1 Interfaz de usuario.

7.3 Acceso a través del api de ESIOS.

La nueva web pública de ESIOS dispone a disposición de todos los usuarios una API para la descarga de información, cuya documentación se encuentra disponible en <https://api.esios.rec.es>. Para poder utilizar esta API se debe solicitar un token personal.

Se puede acceder a dicha API a través de un procedimiento de VBA que, introduciéndole una fecha, se descarga un fichero comprimido .zip que contiene el fichero de Excel i90 en formato .xls de la fecha introducida. El código que implementa esta acción se encuentra en el *ANEXO I-A. Importación a través de la API*.

7.4 Lectura de los ficheros i90 descargados de la Api.

Las pestañas descritas en el capítulo 5.6 son leídas y sus valores son almacenados en un array. El almacenamiento en memoria interna de los datos permite que los procesos posteriores en el tratamiento de datos sean más rápidos. Los ficheros i90 tienen un tamaño de unos 5 Mb diarios, por lo que, si se realiza la importación de varias semanas, meses o incluso años, la aplicación tiene que tardar un tiempo razonable en el proceso de la información.

7.5 Asignación de tecnologías y agentes

La asignación de tecnología y agentes se realiza fila a fila una vez conocida UP a la que hace referencia dicha fila. El fichero *UPS_Agentes.xls* descrito en el capítulo 6.3 también es almacenado en un array para mejorar los tiempos de asignación. De esta forma, la lectura de los ficheros y la asignación de tecnologías se hace de forma conjunta y el código que lleva a cabo estas dos funciones de muestra en el *ANEXO I-B. Lectura i90 y asignación de agentes*.



7.6 Organización y almacenamiento.

El final de del proceso descrito anteriormente acaba cuando se generan los ficheros de salida con la información importada. Habrá un fichero de salida, en formato .xls, por mercado y año para asegurar que no se sobrepase el tamaño máximo de este tipo de ficheros. Como cada mercado tiene sus particularidades en cuanto a la disposición de los datos en los i90, este proceso se realiza mediante un procedimiento para cada uno de ellos. Además, para cada uno de estos ficheros se generará paralelamente un fichero csv que facilitará la importación en la aplicación que generará los informes descrita en el siguiente apartado.



8. Visualización con RStudio y RMarkdown.

En este capítulo se expone la última fase del proyecto, en la que se generará un informe en formato presentación a partir de los ficheros csv generados en la fase anterior. Para realizar esta tarea se ha elegido R por las siguientes razones.

- Los ficheros tienen un tamaño considerable (1 GB hasta 31 de diciembre de 2017). R es capaz de manejar este tamaño de datos mediante librerías desarrolladas para tal función.
- Gran capacidad para la generación de gráficas personalizadas y de calidad de manera sencilla (paquete ggplot2)
- El informe ha de ser reproducible y actualizable de forma sencilla cuando la información se vaya actualizando.
- R está disponible como Software Libre bajo los términos de la Licencia Pública General GNU de la Free Software Foundation.

8.1 El entorno de R.

R es un software para manipulación de datos, cálculo y visualización gráfica. Incluye:

- una instalación efectiva de manejo y almacenamiento de datos,
- un conjunto de operadores para cálculos con matrices,
- una colección grande, coherente e integrada de herramientas intermedias para el análisis de datos,
- herramientas gráficas para el análisis de datos y visualización en y
- un lenguaje de programación bien desarrollado, simple y efectivo que incluye condicionales, bucles, funciones recursivas definidas por el usuario e instalaciones de entrada y salida.

R está diseñado en torno a un verdadero lenguaje informático y permite a los usuarios agregar funciones adicionales definiendo nuevas funciones. Gran parte del sistema está escrito en su lenguaje nativo, lo que facilita a los usuarios seguir las elecciones algorítmicas realizadas. Para tareas intensivas en el uso de recursos, este lenguaje se puede vincular a otros de mayor rendimiento como C.

R no es solo un programa estadístico, es más bien un entorno en el que se implementan técnicas estadísticas y que puede ser extendido (fácilmente) a través de



paquetes. Hay alrededor de ocho paquetes suministrados con la distribución R y muchos más están disponibles a través de la familia de sitios de Internet de CRAN que cubren una amplia gama de estadísticas modernas.

8.2 RStudio.

RStudio es un entorno de desarrollo integrado (IDE) para el lenguaje de programación R, dedicado a la computación estadística y gráficos. Incluye una consola, editor de sintaxis que apoya la ejecución de código, así como herramientas para el trazado, la depuración y la gestión del espacio de trabajo.

8.3 Paquetes utilizados.

Los paquetes en R son una manera sencilla de extender las funcionalidades de R. Para la implementación de esta aplicación se han utilizado los siguientes paquetes:

- Tidyverse que incluye las librerías readr, dplyr y tidyr para el manejo de bases de datos y ggplot para su representación gráfica.
- Rmarkdown permite insertar el código R en un documento Markdown para posteriormente generar un documento final, en una amplia variedad de formatos, que reemplaza el código R con sus resultados.

8.3.1 Paquete tidyverse.

El tidyverse es un sistema coherente de paquetes para la manipulación, exploración y visualización de datos que comparten una filosofía de diseño común. Estos fueron, en su mayoría, desarrollados por Hadley Wickham, pero ahora están siendo expandidos por varios desarrolladores. Los paquetes Tidyverse están destinados a hacer que los estadísticos y los científicos de datos sean más productivos al guiarlos a través de flujos de trabajo que facilitan la comunicación y dan como resultado productos de trabajo reproducibles.

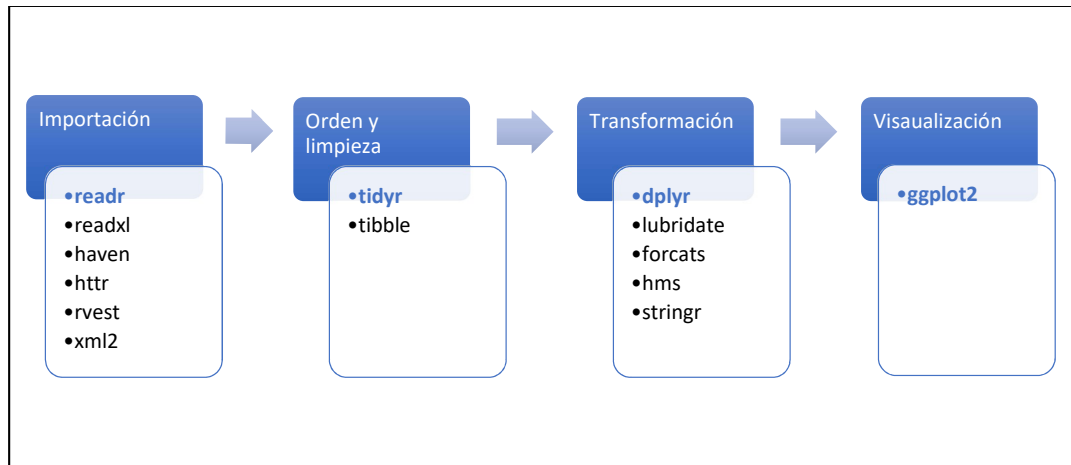


Figura 8.1 Paquetes que componen la librería Tidyverse

En la Figura 8.1 se muestran los paquetes que forman la librería Tidyverse agrupándolos por su funcionalidad. Los paquetes utilizados se destacan en color azul.

- `readr`: paquete para la importación de datos provenientes, generalmente, en formato csv.
- `tidyr`: paquete para la organización de los datos.
- `dplyr`: paquete para la transformación de los datos: agregación de variables, agrupación, tablas resumen...
- `ggplot2`: paquete para la representación gráfica a partir de las tablas creadas por la librería `dplyr`.

8.3.2 R Markdown.

R Markdown proporciona un marco de autoría unificada para ciencia de datos, el cual combina código, resultados y comentarios en un único archivo `.rmd`. Los documentos R Markdown son totalmente reproducibles y admiten multitud de formatos de salida, como archivos PDF, Word, presentaciones de diapositivas y más.

Los archivos R Markdown están diseñados para usarse de tres maneras:

- Para comunicarse con los tomadores de decisiones, quienes quieren enfocarse en las conclusiones, no en el código detrás del análisis.
- Para colaborar con otros científicos de datos, que estén interesados tanto en sus conclusiones como en cómo las alcanzó.



A continuación, se muestra un fichero R Markdown básico, es decir, un fichero de texto plano con la extensión Rmd.

```
```${r setup, include=FALSE}
knitr::opts_chunk$set(echo = FALSE)
```

## Título 1

En este documento se introduce...

## Título 2 (un listado)

- Lista 1
- Lista 2
- Lista 3

```${r setup, include = FALSE}
library(ggplot2)
library(dplyr)

df <- mtcars %>%
 filter(hp <= 100)
```

```${r, echo = FALSE}
df %>%
 ggplot(aes(hp)) +
 geom_freqpoly(binwidth = 0.01)
```
```

Figura 8.2 Ejemplo básico de fichero R Markdown

Contiene tres tipos de contenido:

- Un encabezado YAML (opcional) rodeado por --- s.
- Trozos (*chunks*) de código R introducidos por triple comilla simple.
- Texto simple mezclado con texto con formato especial para encabezados (#) y listas (-).

La transformación que se produce desde el fichero Rmd. hasta la generación del informe final es la siguiente. El fichero Rmd es interpretado knitr (Xie, 2016), el cual, ejecuta todos los trozos de código y genera un nuevo documento markdown. Este último, es procesado por pandoc (MacFarlane, 2013) quien genera el documento final en diferentes formatos.



Figura 8.3 Generación de documento por medio de RMarkdown (Hadley & Grolemund, 2016 27.2).

8.3.2.1 Formatos de R Markdown.

A continuación, se lista los diferentes tipos de documentos que se pueden generar con R Markdown.

- Documento PDF
- Documento Word (*Microsoft Word*)
- Documento ODT (*OpenDocument Text*).
- Documento RTF (*Rich Text Format*)
- **Documentos HTML** (el que será usado en el presente proyecto)
- Otros (*md_document* o *github_document*)

8.3.2.2 Presentaciones con R Markdown.

R Markdown permite generar presentaciones reproducibles de la misma forma que cualquier otro tipo de documento. Para ello se puede escoger entre tres tipos de formato:

- `ioslides_presentation`: Presentaciones en HTML con "ioslides"
- **`slidy_presentation`** - Presentaciones en HTML con "W3C Slidy". Por ser la más sencilla de configurar, es la escogida para este proyecto.
- `beamer_presentation` - Presentaciones en PDF con LaTeX Beamer.

8.4 Estructura del proyecto de R.

El proyecto en R es una carpeta formado por varios ficheros que forma un entorno de trabajo con dependencias relativas entre los documentos. Los ficheros son los siguientes:

- Un fichero `.Rproj` con la configuración del proyecto.
- Una carpeta (`Mercados_CSV`) con los archivos `csv` generados por la aplicación descrita en el apartado anterior.



- Una carpeta con un ficheros csv (*Precio_Diario*) con los precios históricos horarios del mercado diario.
- Una archivo .R (*Tratamiento.R*) con una función para importar y limpiar los datos.
- Un archivo .R (*Mgrafica.R*) con varias funciones para la representación gráfica.
- Un fichero .Rmd (*Presentación.Rmd*) que genera el documento final.



Figura 8.4 Estructura del proyecto

8.4.1 Función para la importación y limpieza.

El archivo *Tratamiento.R* contiene una función del mismo nombre que importa los datos de un determinado mercado (variable input de la función). Mediante funciones pertenecientes al paquete tidyverse como *read_csv*, *gather*, *mutate*, *summarise*, *left_join*, etc., se genera un resumen por día, agente, tecnología, up y sentido para los que se calcula la energía gestionada y el precio medio ponderado por dicha energía, es decir, el ingreso dividido entre la energía. Además, con esta función se añade al resumen el precio del mercado diario medio ponderado por la energía asignada para cada unidad, esto es, el ingreso que se hubiese obtenido a precios del mercado diario divididos por la energía gestionada en el mercado de ajuste correspondiente.

El código con esta función se muestra en el ANEXO II-A.

8.4.2 Funciones para la representación gráfica.

El archivo *Mgrafica.R* contiene las funciones que son las encargas de generar las gráficas. Tienen como variables de entrada las tablas generadas por la función *Tratamiento*, el mercado de estudio, y, algunas, variables que hacen referencia al trimestre de estudio y variables auxiliares para definir la apariencia de las gráficas.

Como resultado, se obtienen los siguientes tipos de gráficas para cada mercado:

- *Treemap* con las cuotas de mercado de los distintos agentes por tecnología desde 2014 hasta el trimestre en el que se genera el documento.



- *Treemap* con las cuotas de mercado de los distintos agentes por tecnología durante el último trimestre.
- Evolución de la energía asignada en el mercado de estudio por trimestre y tecnología desde 2014 hasta el trimestre en el que se genera el documento.
- Evolución de la energía asignada en el mercado de estudio por trimestre y agente desde 2014 hasta el trimestre en el que se genera el documento.
- Evolución del sobreingreso del mercado por trimestre. El sobreingreso se calcula comparando los ingresos obtenidos en el mercado estudiado con los ingresos que se hubiese obtenido en el mercado diario, dividiendo entre la energía vendida.
- Evolución del sobreingreso por agente.

El código con estas funciones se muestra en el ANEXO II-B.

8.4.3 Fichero con la configuración del proyecto.

El fichero *SSCC.Rproj* es un fichero de texto con parámetros para la configuración por defecto del proyecto como el formato de codificación de los archivos o parámetros relacionados con el auto-guardado.

8.4.4 Fichero R Markdown.

El fichero *R Markdown Presentacion.rmd* es el archivo central del proyecto. En el se cargan las funciones desarrolladas para la importación, tratamiento y visualización de los datos descritas en los apartados 8.4.1 y 8.4.2 y se da formato al documento *presentacion.html* de salida que será generado. Además, se realiza alguna función adicional como la importación del fichero de precios del mercado diario o la impresión de tablas resumen en el documento por medio del paquete *DT* y su función *datatable*.

El código de este fichero se muestra en el ANEXO II-C.

8.5 Resultados obtenidos.

En el ANEXO III se muestra el documento final generado por la aplicación con todas las tablas y gráficas actualizadas a 31 de diciembre de 2017. En este apartado, se muestran las más relevantes.

8.5.1 Mercado de restricciones

En el mercado de restricciones se observan diferencias entre la asignación a subir y la asignación a bajar



En el sentido a subir, Gas Natural Fenosa es líder en este mercado, gestionando una energía que oscila en torno a los 500 y 1500 GWh al trimestre. Lo cual, concuerda con que la tecnología más utilizada en este mercado sea la de los ciclos combinados.

En el sentido a bajar, el mercado está más segmentado, tanto por agente como por tecnología. Por agente, hay una alta presencia de un conjunto de empresas más pequeñas que la de las cinco principales (GN Fenosa, Iberdrola, Endesa, EDP y Viesgo). Cabe destacar el crecimiento de la Eólica en este mercado desde el segundo trimestre de 2016 llegando a situarse como tercera tecnología más usada por detrás de la energía hidráulica y los ciclos combinados.

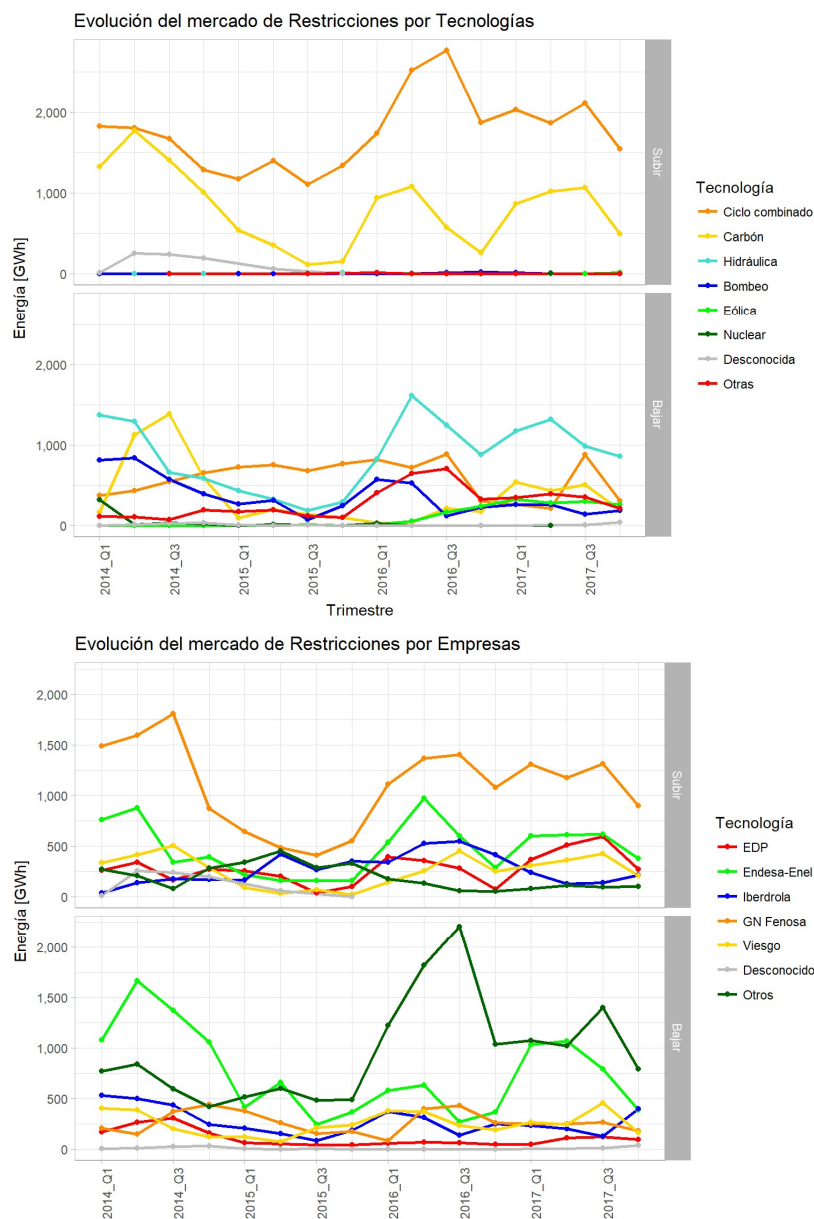


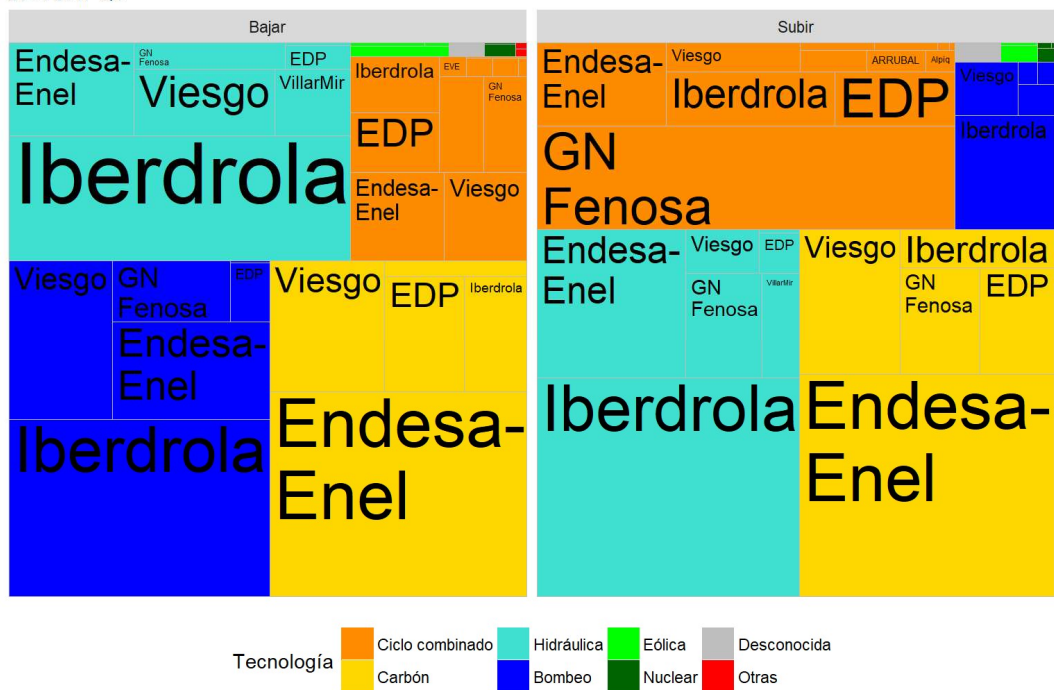
Figura 8.5 Evolución del mercado de restricciones



8.5.2 Mercado de desvíos

En el mercado de desvíos no hay grandes diferencias en las cuotas de mercado por agente entre la asignación de energía a subir y la asignación de energía a bajar siendo Endesa e Iberdrola los agentes con más presencia. En cuanto a las tecnologías, tampoco se observan diferencias notables, salvo el aumento de la energía asignada a bajar en el bombeo en detrimento de los ciclos combinados.

Cuota de mercado en el mercado de Desvíos de los diferentes agentes por tecnología
2014-2017-Q4



El área de cada título representa la proporción de energía vendida por cada empresa

8.5.3 Mercado de regulación terciaria.

Por último, en el mercado de regulación terciaria cabe destacar dos puntos:

- Las tecnologías más utilizadas son la hidráulica, los ciclos combinados y las centrales de carbón. Sin embargo, se observa un crecimiento paulatino de la energía eólica, tanto a subir como a bajar.

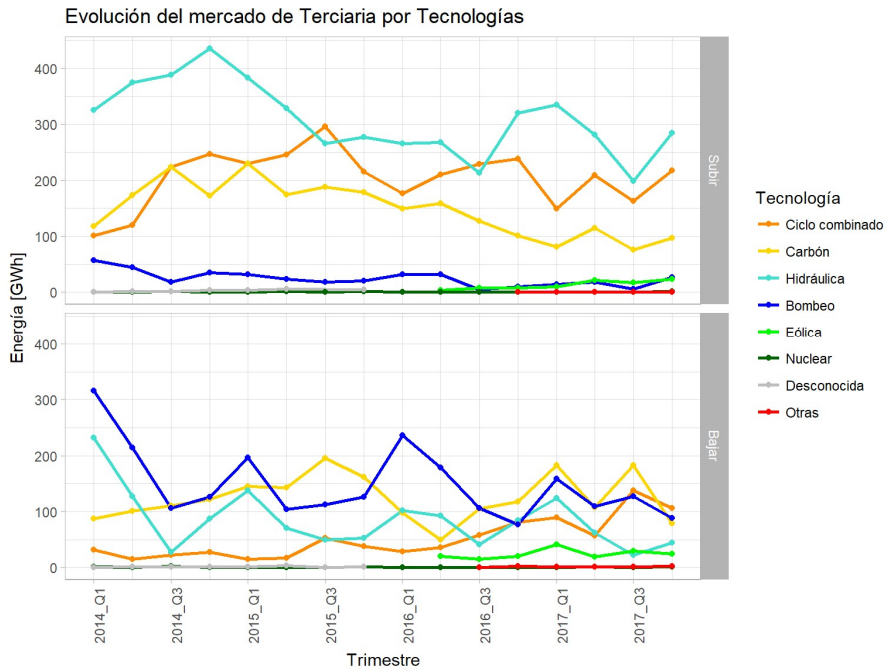
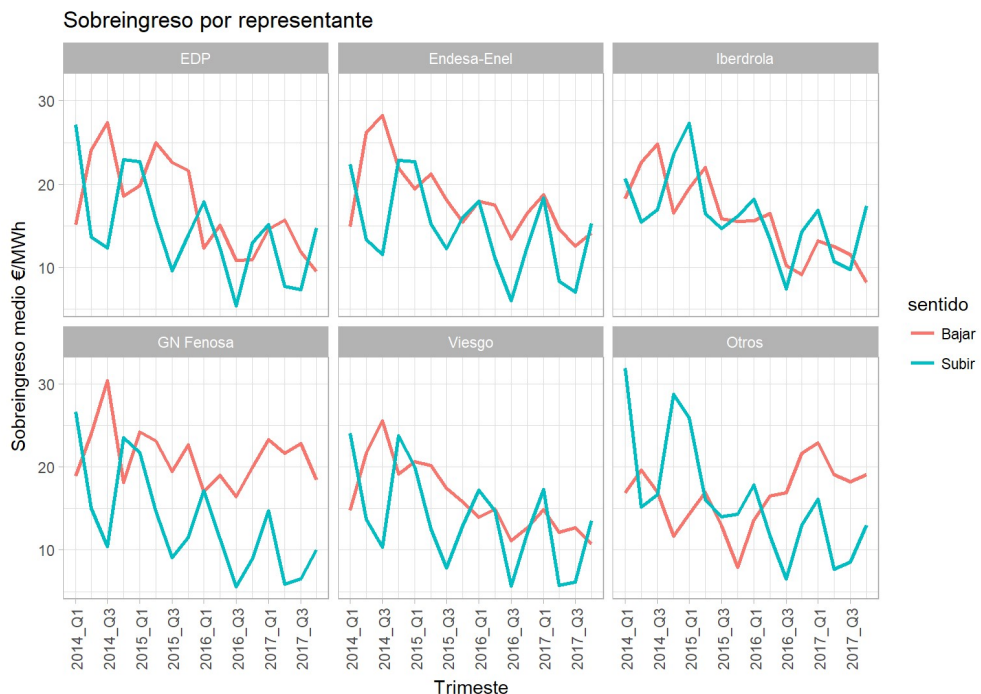


Figura 8.7 Evolución del mercado de terciaria por tecnologías

- El sobreingreso medio por energía asignada presenta, por lo general una tendencia descendente para todos los agentes partícipes-



**El sobreingreso medio se calcula comparando los ingresos obtenidos en el mercado estudiando con los ingresos que se hubiese tenido en el mercado diario dividiendo entre la energía vendida

Figura 8.8 Sobreingreso por representante



9. Conclusiones

En este Trabajo Fin de Máster se ha descrito los mercados de servicios de ajuste profundizando, en concreto, en los mercados de desvíos, restricciones y regulación terciaria. La gestión de la información obtenida ha sido un factor que se ha tenido especialmente en cuenta. Cada día hay un mayor número de unidades de programación que participan en dichos mercados, lo que provoca que, diariamente se generen decenas de miles de asignaciones de energía horarias entre todos los mercados. Con el procedimiento establecido, el almacenamiento y el análisis de esta información se produce de una manera automática, eficiente y, por tanto, muchos más rápida y segura que si se hiciese con herramientas convencionales. Una vez fijado y desarrollado el procedimiento a seguir, es cuestión de segundos generar un informe con los datos actualizados.

Por otro lado, la depuración de errores con este tipo de aplicaciones que garantizan la reproducibilidad es más sencilla, ya que, si el analista observa un algún error, no tiene que empezar de nuevo con el análisis. Únicamente es necesario arreglar la parte del código incorrecta y volver a ejecutar la aplicación para obtener un nuevo documento sin el error observado.

En cuanto a los resultados obtenidos, no se observa aún un gran impacto de la llegada de nuevas tecnologías en 2016. Aunque particularizando en la energía eólica, se observa una tendencia ascendente en cuanto al volumen de energía asignada, que hace pensar que pueda llegar a competir con las tecnologías convencionales provocando el aumento necesario de la competencia en los mercados de ajuste.

El sobreingreso en un determinado mercado de ajuste respecto al mercado pool diario puede ser un buen indicador del correcto funcionamiento del mercado analizado. Con la incorporación de nuevos agentes a estos mercados es de espera que los precios se ajusten en mayor medida al del mercado. En general, se observa una cierta tendencia descendente en el sobreingreso, siendo más notable en el mercado de regulación terciaria, donde las nuevas tecnologías cubren una mayor cuota.



10. Presupuesto

10.1 Diagrama de Gantt

En la siguiente figura, se muestra el diagrama de Gantt del proyecto, en él se puede ver que la duración total del proyecto es de 87 días laborables a jornada completa de 8 horas diarias.

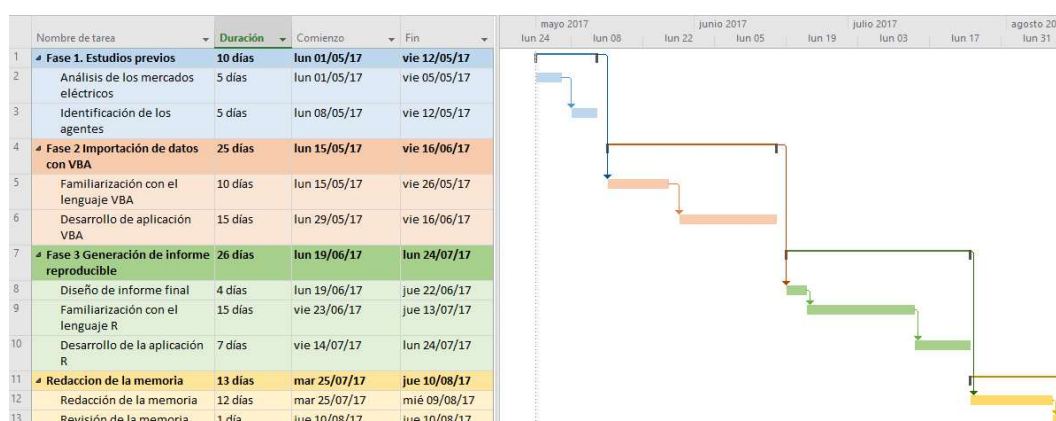


Figura 10.1 Diagrama de Gantt del proyecto

10.2 Presupuesto

| Concepto | Cantidad | Unidades | P.U. | Total (€) |
|--|----------|----------|--------|-------------|
| Estudios previos | 80 | Horas | 20 €/h | 1.600,00 € |
| Implantación de aplicación de importación de datos con VBA | 200 | Horas | 20 €/h | 4.000,00 € |
| Implantación de herramienta para la visualización de datos con R | 208 | Horas | 20 €/h | 4.160,00 € |
| Total costes | | | | 9.760,00 € |
| Beneficio Industrial | | | 6% | 585,60 € |
| IVA | | | 21% | 2.049,60 € |
| Total presupuesto | | | | 12.395,20 € |

El presupuesto total del proyecto es de DIEZ MIL TRESCIENTOS SESENTA Y TRES EUROS CON 20 CÉNTIMOS



11. Bibliografía

- Hadley, W., & Grolemund, G. (2016). *R for Data Science*. O'Reilly Media.
- Amelot, M. (2016). *VBA Excel 2016 Programación en Excel: Macros y lenguaje VBA*. (J. C. Segura, Trad.) Ediciones ENI.
- EUROPEAN COMMISSION. (2017). *Informal Service Level EBGL*.
- MacFarlane, J. (2013). *Pandoc: a universal document converter*. Obtenido de <http://pandoc.org>
- REE. (2017). *El sistema eléctrico español. Avance 2017*.
- REE. (2017). *Servicios de ajuste del sistema. Avance 2017*.
- Xie, Y. (2016). *Dynamic Documents with R and knitr*. Chapman and Hall/CRC.



ANEXO I-A. Importación a través de la API.

```

1. Sub i90API()
2. Dim apikey As String
3. Dim sfecha As String
4. Dim PathZip As String
5. Dim oShellApp As Object
6.
7. dia = Format(fechar, "dd")
8. mes = Format(fechar, "MM")
9. a?o = Format(fechar, "yyyy")
10.
11. sfecha = a?o & "-" & mes & "-" & dia
12. apikey = "54cdf7823574d7b699d98ea58e28125d9bdc502327430a2bb38e7e21734252f9"
13. authorization = "Token token=" & apikey
14. Url = "https://api.esios.ree.es/archives/34/download?date_type=datos&end_date=" & _
15. sfecha & "T23%3A59%3A59%2B00%3A00&locale=es&start_date=" & sfecha & "T00%3A00%3A00
%2B00%3A00"
16. Set MyRequest = CreateObject("MSXML2.ServerXMLHTTP")
17. MyRequest.Open "GET", Url
18. MyRequest.SetRequestHeader "Accept", "application/json"
19. MyRequest.SetRequestHeader "Content-Type", "application/json"
20. MyRequest.SetRequestHeader "Host", "api.esios.ree.es"
21. MyRequest.SetRequestHeader "Authorization", authorization
22.
23. ' Send Request.
24. MyRequest.Send
25.
26. If MyRequest.Status = 200 Then
27.     Set oStream = CreateObject("ADODB.Stream")
28.     oStream.Open
29.     oStream.Type = 1
30.     oStream.Write MyRequest.ResponseBody
31.     oStream.SaveToFile ThisWorkbook.Path & "\i90_originales_ZIP\i90DIA_" & a?o & mes & dia & ".zi
p", 2 ' 1 = no overwrite, 2 = overwrite
32.     oStream.Close
33. End If
34.
35. ThisWorkbook.Sheets(1).Range("a28") = CarpetaXls
36. ThisWorkbook.Sheets(1).Range("a29") = PathZip

```



```
37.  
38. Set oShellApp = CreateObject("Shell.Application")  
39. oShellApp.Namespace(ThisWorkbook.Path & "\i90_originales_XLS\").CopyHere _  
40. oShellApp.Namespace(ThisWorkbook.Path & "\i90_originales_ZIP\i90DIA_" & a?o & mes & dia & ".  
zip").items  
41.  
42. End Sub
```



ANEXO I-B. Lectura i90 y asignación de agentes.

```
1. 'Variables globales del m?dulo
2. Dim dir_origen As String
3. Dim dir_destino As String
4. Dim dir_UPS As String
5. Dim fecha_ini As Date
6. Dim fecha_fin As Date
7. Dim fecha As Date
8. Dim a?o As String
9. Dim mes As String
10. Dim dia As String
11. Dim mrestricciones() As Variant 'Matrices finaLES
12. Dim mterciaria() As Variant
13. Dim msecundaria() As Variant
14. Dim mdesvios() As Variant
15. Dim mRPotencia() As Variant
16. Dim mDiario() As Variant
17. Dim mIntradiario() As Variant
18. Dim mi90_SC As Variant 'Matriz en las que se guarda los datos
19. 'relacionados con los servicios complementarios
20. Dim mi90_Otros As Variant 'Matriz en la que se guarda la casacci?n despu?s del
    mercado
21. 'diario y primer intrad
    iario
22. Dim wb As Workbook 'Objeto libro auxiliar
23. Dim i As Byte
24. Dim j As Long
25. Dim k As Long
26. Dim mups(1 To 3000, 1 To 3) As Variant ' Matriz donde se almacena la tecnolog?a
    y el representante que corresponede a ca UP
27. Dim filas(1 To 9) As Long 'Matriz donde se almacena el ?ltimo numero de fila de
    cada matriz
28. Dim fprecio As Long
29. Dim fprecioaux As Long
30. Dim fila_up As Integer
31.
32.
33. Sub SA_Energiasyprecios()
34.
```



```
35. Application.ScreenUpdating = False
36.
37. Dim wi90 As Workbook    'Libro i90
38. Dim worigen As Worksheet '
39. Dim hojasi90(1 To 9) As String 'Vector que contiene el nombre de las hojas
40.
41. Dim Libro As String
42. Dim Hoja As String
43. Dim sfecha As String
44.
45.
46. 'Pestañas que interesan
47. hojasi90(1) = "I90DIA03" 'energía restricciones
48. hojasi90(2) = "I90DIA05" 'energía secundaria
49. hojasi90(3) = "I90DIA06" 'energía desv?os
50. hojasi90(4) = "I90DIA07" 'energía terciaria
51. hojasi90(5) = "I90DIA09" 'precio restricciones
52. hojasi90(6) = "I90DIA10" 'precio terciaria y desv?os
53. hojasi90(7) = "I90DIA29" 'energía reserva de potencia
54.
55. hojasi90(8) = "I90DIA19" 'energía primer intradiario
56. hojasi90(9) = "I90DIA26" 'energía mercado diario
57.
58. 'dir_origen = ThisWorkbook.Sheets("select").Range("b4")
59. 'dir_destino = ThisWorkbook.Sheets("select").Range("b5")
60. 'dir_UPS = ThisWorkbook.Sheets("select").Range("b6")
61. fecha_ini = ThisWorkbook.Sheets("select").Range("b5") + 1
62. fecha_fin = ThisWorkbook.Sheets("select").Range("b2")
63. dir_destino = ThisWorkbook.Path
64.
65. 'leer UPS-----
66.
67. 'Set wb = Application.Workbooks.Open(dir_UPS & "\Unidadesprogramacion.xlsx")
68. Set wb = Application.Workbooks.Open(ThisWorkbook.Path & "/Unidadesprogramacion.
  .xlsx")
69. For j = 1 To 3000
70.     mups(j, 1) = wb.Sheets(1).Cells(j, 1) 'Se lee la columna de las ups
71.     mups(j, 2) = wb.Sheets(1).Cells(j, 6) 'Se lee la columna del tipo de tecnol
  og?a
72.     mups(j, 3) = wb.Sheets(1).Cells(j, 12) 'Se lee la columna del agente
73. Next j
```



```
74. wb.Close savechanges:=False
75. Set wb = Nothing
76.
77.
78. 'Se dimensionan los arrays donde se guardaran los datos de los i0-----
-----
79. ReDim mi90_SC(1 To 100000, 1 To 36, 1 To 7)
80. ReDim mi90_Otros(1 To 1030000, 1 To 36, 1 To 2)
81.
82. 'Ultimas filas de cada pestaña de i90
83. For i = 1 To 9
84.     filas(i) = 0
85. Next i
86.
87.
88. 'Se inicializa el bucle que importa todos los datos desde fecha inicial hasta f
echa fin----
89. For fecha = fecha_ini To fecha_fin
90.
91.     dia = Format(fecha, "dd")
92.     mes = Format(fecha, "MM")
93.     año = Format(fecha, "yyyy")
94.
95.     'Se crean nuevos ficheros finales al principio del año y se reinician los a
rrays
96.     If Day(fecha) = 1 And _
97.     Month(fecha) = 1 Then
98.         Call Crea_ficherosaux
99.         ReDim mi90_SC(1 To 100000, 1 To 36, 1 To 7)
100.        ReDim mi90_Otros(1 To 1030000, 1 To 36, 1 To 2)
101.        For i = 1 To 9
102.            filas(i) = 0
103.        Next i
104.    End If
105.
106.
107.    'Se llama a la api que se descarga el fichero con la fecha dada en la ESIO
S
108.    'Call i90API
109.
110.
111.
```



```
112. '-----Lectura de i90-----  
-----  
113.     dir_origen = ThisWorkbook.Path & "\i90_originales_XLS\I90DIA_" & a?o & mes  
     & dia & ".xls"  
114.     Set wi90 = Application.Workbooks.Open(dir_origen)  
115.  
116.     'Se leen las pestañas que interesan  
117.     For i = 1 To 7  
118.  
119.         Set worigen = wi90.Sheets(hojasi90(i))  
120.         primfi90 = 1  
121.         'Se prescinde de las primeras filas en blanco (no siempre son las mism  
         as)  
122.         Do While worigen.Cells(primfi90, 1) = ""  
123.             primfi90 = primfi90 + 1  
124.             If primfi90 = 10 Then GoTo Siguiente  
125.         Loop  
126.         'Ultimas filas y columnas de las pestañas  
127.         ultfi90 = worigen.Cells(worigen.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row  
128.         ultci90 = worigen.Cells(primfi90, worigen.Columns.Count).End(xlToLeft)  
         .Column  
129.  
130.  
131.         For k = primfi90 + 1 To ultfi90  
132.             filas(i) = filas(i) + 1  
133.             mi90_SC(filas(i), 1, i) = fecha  
134.             For j = 1 To ultci90  
135.                 mi90_SC(filas(i), j + 1, i) = worigen.Cells(k, j)  
136.             Next j  
137.         Next k  
138.  
139.     Next i  
140.  
141.     For i = 8 To 9  
142.  
143.         Set worigen = wi90.Sheets(hojasi90(i))  
144.         primfi90 = 1  
145.         Do While worigen.Cells(primfi90, 1) = ""  
146.             primfi90 = primfi90 + 1  
147.             If primfi90 = 10 Then GoTo Siguiente  
148.         Loop  
149.         ultfi90 = worigen.Cells(worigen.Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
```



```
150.         ultci90 = worigen.Cells(primfi90, worigen.Columns.Count).End(xlToLeft)
151.         .Column
152.         For k = primfi90 + 1 To ultfi90
153.             filas(i) = filas(i) + 1
154.             mi90_Otros(filas(i), 1, i - 7) = fecha
155.             For j = 1 To ultci90
156.                 mi90_Otros(filas(i), 1 + j, i - 7) = worigen.Cells(k, j)
157.             Next j
158.         Next k
159. Siguiente:
160.
161.     Next i
162.
163.
164.     wi90.Close savechanges:=False
165.     Set wi90 = Nothing
166.
167. 'Si es final de año o es es el último día del periodo de descarga se pasa a tra
168.     tar la información importada
169.     If (Day(fecha) = 31 And _
170.         Month(fecha) = 12) Or fecha = fecha_fin Then
171.         If filas(1) <> 0 Then
172.             ReDim mrestricciones(1 To filas(1), 1 To 62)
173.             Call Tratar_Restricciones
174.         End If
175.
176.         If filas(4) <> 0 Then
177.             ReDim mterciaria(1 To filas(4), 1 To 59)
178.             Call Tratar_Terciaria
179.         End If
180.
181.         If filas(2) <> 0 Then
182.             ReDim msecundaria(1 To filas(2), 1 To 34)
183.             Call Tratar_Secundaria
184.         End If
185.
186.         If filas(3) <> 0 Then
187.             ReDim mdesvios(1 To filas(3), 1 To 61)
188.             Call Tratar_Desvios
```



```
189.         End If
190.
191.         If filas(7) <> 0 Then
192.             ReDim mRPotencia(1 To filas(7), 1 To 32)
193.             Call Tratar_RPotencia
194.         End If
195.
196.         If filas(9) <> 0 Then
197.             ReDim mDiario(1 To filas(9), 1 To 32)
198.             Call Tratar_Diario
199.         End If
200.
201.         If filas(8) <> 0 Then
202.             ReDim mIntradiario(1 To filas(8), 1 To 31)
203.             Call Tratar_Intradiario
204.         End If
205.
206.
207.     End If
208.
209. Next fecha
210.
211.
212. 'Se añade la fecha de última actualización en la celda del workbook
213.
214. ThisWorkbook.Sheets(1).Range("B5") = fecha_fin
215.
216. End Sub
217. 'Crea los nuevos ficheros para cada año con los encabezados de columnas (diferentes para cada mercado)
218.
219. Function Obtentecnologia(Product) As String
220.
221. Select Case Product
222.     Case "Hidro?ulica UGH"
223.         Obtentecnologia = "Hidro?ulica"
224.     Case "Hidro?ulica no UGH"
225.         Obtentecnologia = "Hidro?ulica"
226.     Case "Turbinaci?n bombeo"
227.         Obtentecnologia = "Hidro?ulica"
228.     Case "Hulla antracita"
```




```
229.      Obtentecnologia = "Carb?n"
230.      Case "Hulla sub-bituminosa"
231.      Obtentecnologia = "Carb?n"
232.      Case "Consumo bombeo"
233.      Obtentecnologia = "Bombeo"
234.      Case "Nuclear"
235.      Obtentecnologia = "Nuclear"
236.      Case "E?lica terrestre"
237.      Obtentecnologia = "E?lica"
238.      Case "Ciclo Combinado"
239.      Obtentecnologia = "Ciclo combinado"
240.      Case "Desconocido"
241.      Obtentecnologia = "Desconocida"
242.      Case Else
243.      Obtentecnologia = Product
244.      End Select
245.
246.
247. End Function
```



ANEXO I-C. Organización y almacenamiento.

```
1. 'Crea los nuevos ficheros para cada año con los encabezados de columnas (diferentes para cada mercado)
2. Sub Crea_ficherosaux()
3.
4.     nombre_fichero = dir_destino & "\Mercados_XLSX\Terciaría\Terciaría_" & Year
      (fecha)
5.     Set wb = Workbooks.Add
6.     wb.Sheets(1).Name = "Asignaci?n"
7.     With wb.Sheets("Asignaci?n")
8.         .Cells(1, 1) = "Fecha"
9.         .Cells(1, 2) = "UP"
10.        .Cells(1, 3) = "Representante"
11.        .Cells(1, 4) = "Tecnolog?a"
12.        .Cells(1, 5) = "Redespacho"
13.        .Cells(1, 6) = "Sentido"
14.        .Cells(1, 7) = "Tipo de oferta"
15.        .Cells(1, 8) = "Total [MWh]"
16.        .Cells(1, 34) = "PMP [?/MWh]"
17.     End With
18.     For j = 1 To 25
19.         wb.Sheets("Asignaci?n").Cells(1, 8 + j) = "H" & j & " [MWh]"
20.         wb.Sheets("Asignaci?n").Cells(1, 34 + j) = "H" & j & " [?/MWh]"
21.     Next j
22.     wb.SaveAs Filename:=nombre_fichero & ".xlsx", FileFormat:=xlOpenXMLWorkbook
23.
24.     wb.Close
25.     Set wb = Nothing
26.
27.     nombre_fichero = dir_destino & "\Mercados_XLSX\Secundaria\Secundaria_" & Ye
      ar(fecha)
28.     Set wb = Workbooks.Add
29.     wb.Sheets(1).Name = "Asignaci?n"
30.     With wb.Sheets("Asignaci?n")
31.         .Cells(1, 1) = "Fecha"
32.         .Cells(1, 2) = "UP"
33.         .Cells(1, 3) = "Representante"
34.         .Cells(1, 4) = "Tecnolog?a"
35.         .Cells(1, 5) = "Redespacho"
```



```
35.         .Cells(1, 6) = "Sentido"
36.         .Cells(1, 7) = "Tipo de oferta"
37.         .Cells(1, 8) = "Nº Oferta"
38.         .Cells(1, 9) = "Total [MWh]"
39.     End With
40.     For j = 1 To 25
41.         wb.Sheets("Asignaci?n").Cells(1, 9 + j) = "H" & j & " [MWh]"
42.     Next j
43.     wb.SaveAs Filename:=nombre_fichero & ".xlsx", FileFormat:=xlOpenXMLWorkbook
44.     wb.Close
45.     Set wb = Nothing
46.
47.     nombre_fichero = dir_destino & "\Mercados_XLSX\Restricciones\Restricciones_"
48.     & Year(fecha)
49.     Set wb = Workbooks.Add
50.     wb.Sheets(1).Name = "Asignaci?n"
51.     With wb.Sheets("Asignaci?n")
52.         .Cells(1, 1) = "Fecha"
53.         .Cells(1, 2) = "UP"
54.         .Cells(1, 3) = "Representante"
55.         .Cells(1, 4) = "Tecnolog?a"
56.         .Cells(1, 5) = "Redespacho"
57.         .Cells(1, 6) = "Sentido"
58.         .Cells(1, 7) = "Tipo de oferta"
59.         .Cells(1, 8) = "Tipo de c?lculo"
60.         .Cells(1, 9) = "Nº Oferta"
61.         .Cells(1, 10) = "Tipo de restricci?n"
62.         .Cells(1, 11) = "Total [MWh]"
63.         .Cells(1, 37) = "PMP [?/MWh]"
64.     End With
65.     For j = 1 To 25
66.         wb.Sheets("Asignaci?n").Cells(1, 11 + j) = "H" & j & " [MWh]"
67.         wb.Sheets("Asignaci?n").Cells(1, 37 + j) = "H" & j & " [?/MWh]"
68.     Next j
69.     wb.SaveAs Filename:=nombre_fichero & ".xlsx", FileFormat:=xlOpenXMLWorkbook
70.     wb.Close
71.     Set wb = Nothing
72.     nombre_fichero = dir_destino & "\Mercados_XLSX\Desv?os\Desv?os_" & Year(fecha)
```



```
73.     Set wb = Workbooks.Add
74.     wb.Sheets(1).Name = "Asignaci?n"
75.     With wb.Sheets("Asignaci?n")
76.         .Cells(1, 1) = "Fecha"
77.         .Cells(1, 2) = "UP"
78.         .Cells(1, 3) = "Representante"
79.         .Cells(1, 4) = "Tecnolog?a"
80.         .Cells(1, 5) = "Redespacho"
81.         .Cells(1, 6) = "Sentido"
82.         .Cells(1, 7) = "Tipo de oferta"
83.         .Cells(1, 8) = "Sesi?n"
84.         .Cells(1, 9) = "N? Oferta"
85.         .Cells(1, 10) = "Total [MWh]"
86.         .Cells(1, 36) = "PMP [?/MWh]"
87.     End With
88.     For j = 1 To 25
89.         wb.Sheets("Asignaci?n").Cells(1, 10 + j) = "H" & j & " [MWh]"
90.         wb.Sheets("Asignaci?n").Cells(1, 36 + j) = "H" & j & " [?/MWh]"
91.     Next j
92.     wb.SaveAs Filename:=nombre_fichero & ".xlsx", FileFormat:=xlOpenXMLWorkbook
93.     wb.Close
94.     Set wb = Nothing
95.
96.     nombre_fichero = dir_destino & "\Mercados_XLSX\Reserva de Potencia\Reserva
de Potencia_" & Year(fechar)
97.     Set wb = Workbooks.Add
98.     wb.Sheets(1).Name = "Asignaci?n"
99.     With wb.Sheets("Asignaci?n")
100.         .Cells(1, 1) = "Fecha"
101.         .Cells(1, 2) = "UP"
102.         .Cells(1, 3) = "Representante"
103.         .Cells(1, 4) = "Tecnolog?a"
104.         .Cells(1, 5) = "Tipo de oferta"
105.         .Cells(1, 6) = "N? Oferta"
106.         .Cells(1, 7) = "Total [MWh]"
107.     End With
108.     For j = 1 To 25
109.         wb.Sheets("Asignaci?n").Cells(1, 7 + j) = "H" & j & " [MWh]"
110.     Next j
111.     wb.SaveAs Filename:=nombre_fichero & ".xlsx", FileFormat:=xlOpenXMLWorkboo
k
```



```
112.    wb.Close
113.    Set wb = Nothing
114.
115.    nombre_fichero = dir_destino & "\Mercados_XLSX\Intradiario\Intradiario_" &
Year(fecha)
116.    Set wb = Workbooks.Add
117.    wb.Sheets(1).Name = "Asignaci?n"
118.    With wb.Sheets("Asignaci?n")
119.        .Cells(1, 1) = "Fecha"
120.        .Cells(1, 2) = "UP"
121.        .Cells(1, 3) = "Representante"
122.        .Cells(1, 4) = "Tecnolog?a"
123.        .Cells(1, 5) = "Tipo de oferta"
124.        .Cells(1, 6) = "Total [MWh]"
125.    End With
126.    For j = 1 To 25
127.        wb.Sheets("Asignaci?n").Cells(1, 6 + j) = "H" & j & " [MWh]"
128.    Next j
129.    wb.SaveAs Filename:=nombre_fichero & ".xlsx", FileFormat:=xlOpenXMLWorkboo
k
130.    wb.Close
131.    Set wb = Nothing
132.
133.    nombre_fichero = dir_destino & "\Mercados_XLSX\PDBF\PDBF_" & Year(fecha)
134.    Set wb = Workbooks.Add
135.    wb.Sheets(1).Name = "Asignaci?n"
136.    With wb.Sheets("Asignaci?n")
137.        .Cells(1, 1) = "Fecha"
138.        .Cells(1, 2) = "UP"
139.        .Cells(1, 3) = "Representante"
140.        .Cells(1, 4) = "Tecnolog?a"
141.        .Cells(1, 5) = "Tipo de oferta"
142.        .Cells(1, 6) = "Ttipo de transacci?n"
143.        .Cells(1, 7) = "Total [MWh]"
144.    End With
145.    For j = 1 To 25
146.        wb.Sheets("Asignaci?n").Cells(1, 7 + j) = "H" & j & " [MWh]"
147.    Next j
148.    wb.SaveAs Filename:=nombre_fichero & ".xlsx", FileFormat:=xlOpenXMLWorkboo
k
149.    wb.Close
150.    Set wb = Nothing
```



```
151.
152. End Sub
153.
154.
155.
156. Sub Tratar_Restricciones()
157. 'Hoja restricciones.....
.....
158.
159.     fprecio = 1
160.
161.     For k = 1 To filas(1)
162.
163.         If fprecio < 301 Then
164.             fprecio = 1
165.         Else
166.             fprecio = fprecio - 300
167.         End If
168.
169.
170.         mrestricciones(k, 1) = mi90_SC(k, 1, 1) 'Fecha
171.         mrestricciones(k, 2) = mi90_SC(k, 4, 1) 'Up
172.
173.         fila_up = 1
174.         Do While mups(fila_up, 1) <> mrestricciones(k, 2)
175.
176.             fila_up = 1 + fila_up
177.
178.             If fila_up >= 3000 Then
179.
180.                 mrestricciones(k, 3) = "Desconocido" 'Grupo
181.                 mrestricciones(k, 4) = "Desconocida" 'Tecnolog?a
182.                 GoTo Salir_up_restricciones
183.
184.             End If
185.         Loop
186.
187.
188.
189.         mrestricciones(k, 3) = mups(fila_up, 3) 'Grupo
190.         mrestricciones(k, 4) = Obtentecnologia(mups(fila_up, 2)) 'Tecnolog?a
```



```
191.
192. Salir_up_restricciones:
193.
194.     mrestricciones(k, 5) = mi90_SC(k, 2, 1) 'Redespacho
195.     mrestricciones(k, 6) = mi90_SC(k, 3, 1) 'Sentido
196.     mrestricciones(k, 7) = mi90_SC(k, 6, 1) 'Tipo de oferta
197.     mrestricciones(k, 8) = mi90_SC(k, 7, 1) 'Tipo de c?lculo
198.     mrestricciones(k, 9) = mi90_SC(k, 5, 1) 'Nmoferata asignada
199.     mrestricciones(k, 10) = mi90_SC(k, 8, 1) 'Tipo de restriccion
200.
201.     fprecioaux = fprecio
202.     'Buscar la fila de la pesta?a precio que corresponde a la de la pesta?
a energ?a
203.     Do While mi90_SC(fprecioaux, 1, 5) & mi90_SC(fprecioaux, 2, 5) _
204.         & mi90_SC(fprecioaux, 3, 5) & mi90_SC(fprecioaux, 4, 5) <> _
205.         mi90_SC(k, 1, 1) & mi90_SC(k, 2, 1) & mi90_SC(k, 3, 1) & mi90_SC(k, 4,
1)
206.
207.         fprecioaux = fprecioaux + 1
208.         If fprecioaux > filas(5) Then
209.             GoTo Salir_restricciones
210.         End If
211.
212.     Loop
213.
214.     fprecio = fprecioaux
215.
216.     For j = 1 To 26
217.
218.         mrestricciones(k, 10 + j) = mi90_SC(k, 9 + j, 1)
219.
220.         If mrestricciones(k, 10 + j) <> 0 And mrestricciones(k, 10 + j) <>
"" And j <> 1 Then
221.
222.             mrestricciones(k, 36 + j) = mi90_SC(fprecio, 7 + j, 5)
223.             mrestricciones(k, 36 + 1) = mrestricciones(k, 36 + 1) + mrestr
icciones(k, 36 + j) * mrestricciones(k, 10 + j)
224.
225.
226.         End If
227.
228.     Next j
```



```
229.
230.     If mrestricciones(k, 10 + 1) <> 0 And mrestricciones(k, 10 + 1) <> ""
    Then
231.         mrestricciones(k, 36 + 1) = mrestricciones(k, 36 + 1) / mrestriccio
        ones(k, 10 + 1)
232.
233.     Else
234.         mrestricciones(k, 36 + 1) = ""
235.     End If
236.
237. Salir_restricciones:
238.     Next k
239.
240.     Set wb = Application.Workbooks.Open(dir_destino & "\Mercados_XLSX\Restricc
        iones\Restricciones_" & Year(fecha) & ".xlsx")
241.
242.     ufdestino = wb.Sheets(1).Cells(wb.Sheets(1).Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
243.     wb.Sheets(1).Range("A" & ufdestino + 1 & ":BJ" & ufdestino + filas(1)) = m
        restricciones
244.     wb.Save
245.     Application.DisplayAlerts = False
246.     wb.SaveAs dir_destino & "\SSCC_R\Mercado_CSV\Restricciones_" & Year(fecha)
        , xlCSV
247.     Application.DisplayAlerts = True
248.     wb.Close
249.     Set wb = Nothing
250.
251. End Sub
252.
253. Sub Tratar_Terciaría()
254. 'Hoja terciaria .....
        .....
255.
256.     fprecio = 1
257.
258.     For k = 1 To filas(4)
259.
260.         If fprecio < 301 Then
261.             fprecio = 1
262.         Else
263.             fprecio = fprecio - 300
264.         End If
265.
```




```
266.     mterciaria(k, 1) = mi90_SC(k, 1, 4) 'Fecha
267.     mterciaria(k, 2) = mi90_SC(k, 4, 4) 'Up
268.
269.     fila_up = 1
270.     Do While mups(fila_up, 1) <> mterciaria(k, 2)
271.
272.         fila_up = 1 + fila_up
273.
274.         If fila_up >= 3000 Then
275.
276.             mterciaria(k, 3) = "Desconocido" 'Grupo
277.             mterciaria(k, 4) = "Desconocida" 'Tecnolog?a
278.             GoTo Salir_up_terciaria
279.
280.         End If
281.     Loop
282.
283.
284.
285.     mterciaria(k, 3) = mups(fila_up, 3) 'Grupo
286.     mterciaria(k, 4) = Obtentecnologia(mups(fila_up, 2)) 'Tecnolog?a
287.
288. Salir_up_terciaria:
289.
290.     mterciaria(k, 5) = mi90_SC(k, 2, 4) 'Redespacho
291.     mterciaria(k, 6) = mi90_SC(k, 3, 4) 'Sentido
292.     mterciaria(k, 7) = mi90_SC(k, 5, 4) 'Tipo de oferta
293.
294.     fprecioaux = fprecio
295.     Do While mi90_SC(fprecioaux, 1, 6) & mi90_SC(fprecioaux, 3, 6) _
296.         & mi90_SC(fprecioaux, 4, 6) & mi90_SC(fprecioaux, 5, 6) <> _
297.         mi90_SC(k, 1, 4) & mi90_SC(k, 2, 4) & mi90_SC(k, 3, 4) & _
298.         mi90_SC(k, 4, 4) Or _
299.         (mi90_SC(fprecioaux, 4, 6) = "Subir" And mi90_SC(fprecioaux, 8, 6) = "
300.         Negativo") _
301.         Or (mi90_SC(fprecioaux, 4, 6) = "Bajar" And mi90_SC(fprecioaux, 8, 6)
302.         = "Positivo")
303.         fprecioaux = fprecioaux + 1
304.     If fprecioaux > filas(6) Then
305.         GoTo Salir_terciaria
```



```
305.         End If
306.
307.     Loop
308.
309.     fprecio = fprecioaux
310.
311.     For j = 1 To 26
312.
313.         mterciaria(k, 7 + j) = mi90_SC(k, 6 + j, 4)
314.
315.         If mterciaria(k, 7 + j) <> 0 And mterciaria(k, 7 + j) <> "" And j
           <> 1 Then
316.
317.             mterciaria(k, 33 + j) = mi90_SC(fprecio, 9 + j, 6)
318.             mterciaria(k, 33 + 1) = mterciaria(k, 33 + 1) + mterciaria(k,
           33 + j) * mterciaria(k, 7 + j)
319.
320.         End If
321.
322.     Next j
323.
324.     If mterciaria(k, 7 + 1) <> 0 And mterciaria(k, 7 + 1) <> "" Then
325.         mterciaria(k, 33 + 1) = mterciaria(k, 33 + 1) / mterciaria(k, 7 +
           1)
326.     Else
327.         mterciaria(k, 33 + 1) = ""
328.     End If
329.
330. Salir_terciaria:
331.
332. Next k
333.
334. Set wb = Application.Workbooks.Open(dir_destino & "\Mercados_XLSX\Terciaria\Terciaria_" & Year(fecha) & ".xlsx")
335. ufdestino = wb.Sheets(1).Cells(wb.Sheets(1).Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
336. wb.Sheets(1).Range("A" & ufdestino + 1 & ":BG" & ufdestino + filas(4)) = m
           terciaria
337. wb.Save
338. Application.DisplayAlerts = False
339. wb.SaveAs dir_destino & "\SSCC_R\Mercado_CSV\Terciaria_" & Year(fecha), x
           lCSV
340. Application.DisplayAlerts = True
341. wb.Close
```



```
342.   Set wb = Nothing
343.
344. End Sub
345. Sub Tratar_Desvios()
346. 'Hoja desvios .....
   .....
347.   fprecio = 1
348.
349.   For k = 1 To filas(3)
350.
351.       If fprecio < 301 Then
352.           fprecio = 1
353.       Else
354.           fprecio = fprecio - 300
355.       End If
356.
357.       mdesvios(k, 1) = mi90_SC(k, 1, 3) 'Fecha
358.       mdesvios(k, 2) = mi90_SC(k, 5, 3) 'Up
359.
360.       fila_up = 1
361.       Do While mups(fila_up, 1) <> mdesvios(k, 2)
362.
363.           fila_up = 1 + fila_up
364.
365.           If fila_up >= 3000 Then
366.
367.               mdesvios(k, 3) = "Desconocido" 'Grupo
368.               mdesvios(k, 4) = "Desconocida" 'Tecnolog?a
369.               GoTo Salir_up_desvios
370.
371.           End If
372.       Loop
373.
374.
375.       mdesvios(k, 3) = mups(fila_up, 3) 'Grupo
376.       mdesvios(k, 4) = Obtentecnologia(mups(fila_up, 2)) 'Tecnolog?a
377.
378. Salir_up_desvios:
379.
380.       mdesvios(k, 5) = mi90_SC(k, 3, 3) 'Redespacho
381.       mdesvios(k, 6) = mi90_SC(k, 4, 3) 'Sentido
```



```
382.      mdesvios(k, 7) = mi90_SC(k, 7, 3) 'Tipo de oferta
383.      mdesvios(k, 8) = mi90_SC(k, 2, 3) 'Sesi?n
384.      mdesvios(k, 9) = mi90_SC(k, 6, 3) 'Nm oferta
385.
386.      fprecioaux = fprecio
387.      Do While mi90_SC(fprecioaux, 1, 6) & mi90_SC(fprecioaux, 3, 6) _
388.      & mi90_SC(fprecioaux, 4, 6) & mi90_SC(fprecioaux, 5, 6) <> _
389.      mi90_SC(k, 1, 3) & mi90_SC(k, 3, 3) & mi90_SC(k, 4, 3) & _
390.      mi90_SC(k, 5, 3)
391.
392.          fprecioaux = fprecioaux + 1
393.          If fprecioaux > filas(6) Then
394.              GoTo Salir_desvios
395.          End If
396.      Loop
397.
398.      fprecio = fprecioaux
399.      For j = 1 To 26
400.
401.          mdesvios(k, 9 + j) = mi90_SC(k, 8 + j, 3)
402.
403.          If mdesvios(k, 9 + j) <> 0 And mdesvios(k, 9 + j) <> ""
404.              _And j <> 1Then
405.
406.                  mdesvios(k, 35 + j) = mi90_SC(fprecio, 9 + j, 6)
407.                  mdesvios(k, 35 + 1) = mdesvios(k, 35 + 1) + _
408.                  mdesvios(k, 35 + j) * mdesvios(k, 9 + j)
409.
410.              End If
411.
412.          Next j
413.
414.          If mdesvios(k, 9 + 1) <> 0 And mdesvios(k, 9 + 1) <> "" Then
415.              mdesvios(k, 35 + 1) = mdesvios(k, 35 + 1) / mdesvios(k, 9 + 1)
416.          Else
417.              mdesvios(k, 35 + 1) = ""
418.          End If
419.
420. Salir_desvios:
421.
422.      Next k
```



```
423.
424.   Set wb = Application.Workbooks.Open(dir_destino & "\Mercados_XLSX\Desv?os\
Desv?os_" & Year(fecha) & ".xlsx")
425.   ufdestino = wb.Sheets(1).Cells(wb.Sheets(1).Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
426.   wb.Sheets(1).Range("A" & ufdestino + 1 & ":BI" & ufdestino + filas(3)) = m
desvios
427.   wb.Save
428.   Application.DisplayAlerts = False
429.   wb.SaveAs dir_destino & "\SSCC_R\Mercado_CSV\Desv?os_" & Year(fecha), xlCS
V
430.   Application.DisplayAlerts = True
431.   wb.Close
432.   Set wb = Nothing
433.
434. End Sub
435. Sub Tratar_Secundaria()
436. 'Hoja Secundaria .....
.....
437.
438.   For k = 1 To filas(2)
439.
440.
441.       msecundaria(k, 1) = mi90_SC(k, 1, 2) 'Fecha
442.       msecundaria(k, 2) = mi90_SC(k, 3, 2) 'Up
443.
444.       fila_up = 1
445.       Do While mups(fila_up, 1) <> msecundaria(k, 2)
446.
447.           fila_up = 1 + fila_up
448.
449.           If fila_up >= 3000 Then
450.
451.               msecundaria(k, 3) = "Desconocido" 'Grupo
452.               msecundaria(k, 4) = "Desconocida" 'Tecnlog?a
453.               GoTo Salir_up_Secundaria
454.
455.           End If
456.       Loop
457.
458.
459.
460.       msecundaria(k, 3) = mups(fila_up, 3) 'Grupo
```



```
461.      msecundaria(k, 4) = Obtentecnologia(mups(fila_up, 2)) 'Tecnolog'a
462.
463. Salir_up_Secundaria:
464.      msecundaria(k, 5) = Secundaria 'Redespacho
465.      msecundaria(k, 6) = mi90_SC(k, 2, 2) 'Sentido
466.      msecundaria(k, 7) = mi90_SC(k, 5, 2) 'Tipo de oferta
467.      msecundaria(k, 8) = mi90_SC(k, 4, 2) 'Nm oferta
468.
469.
470. Salir_Secundaria:
471.
472.      For j = 1 To 26
473.
474.          msecundaria(k, 8 + j) = mi90_SC(k, 6 + j, 2)
475.
476.      Next j
477.
478.
479.
480.
481. Next k
482.
483. Set wb = Application.Workbooks.Open(dir_destino & "\Mercados_XLSX\Secundaria\Secundaria_" & Year(fecha) & ".xlsx")
484. ufdestino = wb.Sheets(1).Cells(wb.Sheets(1).Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
485. wb.Sheets(1).Range("A" & ufdestino + 1 & ":AH" & ufdestino + filas(2)) = m
secundaria
486. wb.Save
487. Application.DisplayAlerts = False
488. wb.SaveAs dir_destino & "\SSCC_R\Mercado_CSV\Secundaria_" & Year(fecha), x
lCSV
489. Application.DisplayAlerts = True
490. wb.Close
491. Set wb = Nothing
492.
493. End Sub
494. Sub Tratar_RPotencia()
495. 'Hoja RPotencia .....
.....
496.
497. For k = 1 To filas(7)
498.
```



```
499.
500.     mRPotencia(k, 1) = mi90_SC(k, 1, 7) 'Fecha
501.     mRPotencia(k, 2) = mi90_SC(k, 2, 7) 'Up
502.
503.     fila_up = 1
504.     Do While mups(fila_up, 1) <> mRPotencia(k, 2)
505.
506.         fila_up = 1 + fila_up
507.
508.         If fila_up >= 3000 Then
509.
510.             mRPotencia(k, 3) = "Desconocido" 'Grupo
511.             mRPotencia(k, 4) = "Desconocida" 'Tecnolog?a
512.             GoTo Salir_up_RPotencia
513.
514.         End If
515.     Loop
516.
517.
518.
519.     mRPotencia(k, 3) = mups(fila_up, 3) 'Grupo
520.     mRPotencia(k, 4) = Obtentecnologia(mups(fila_up, 2)) 'Tecnolog?a
521.
522. Salir_up_RPotencia:
523.     mRPotencia(k, 5) = mi90_SC(k, 4, 7) 'Tipo de oferta
524.     mRPotencia(k, 6) = mi90_SC(k, 3, 7) 'Nm oferta
525.
526.
527. Salir_RPotencia:
528.
529.     For j = 1 To 26
530.
531.         mRPotencia(k, 6 + j) = mi90_SC(k, 5 + j, 7)
532.
533.     Next j
534.
535.
536.
537. Next k
538.
```



```
539. Set wb = Application.Workbooks.Open(dir_destino & "\Mercados_XLSX\Reserva
de potencia\Reserva de Potencia_" & Year(fecha) & ".xlsx")
540. ufdestino = wb.Sheets(1).Cells(wb.Sheets(1).Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
541. wb.Sheets(1).Range("A" & ufdestino + 1 & ":af" & ufdestino + filas(7)) = m
RPotencia
542. wb.Save
543. Application.DisplayAlerts = False
544. wb.SaveAs dir_destino & "\SSCC_R\Mercado_CSV\Reserva de Potencia_" & Year(
fecha), xlCSV
545. Application.DisplayAlerts = True
546. wb.Close
547. Set wb = Nothing
548.
549. End Sub
550. Sub Tratar_Diario()
551. 'Hoja Diario .....
.....
552.
553. For k = 1 To filas(9)
554.
555.
556. mDiario(k, 1) = mi90_Otros(k, 1, 2) 'Fecha
557. mDiario(k, 2) = mi90_Otros(k, 2, 2) 'Up
558.
559. fila_up = 1
560. Do While mups(fila_up, 1) <> mDiario(k, 2)
561.
562. fila_up = 1 + fila_up
563.
564. If fila_up >= 3000 Then
565.
566. mDiario(k, 3) = "Desconocido" 'Grupo
567. mDiario(k, 4) = "Desconocida" 'Tecnolog?a
568. GoTo Salir_up_Diario
569.
570. End If
571. Loop
572.
573.
574. mDiario(k, 3) = mups(fila_up, 3) 'Grupo
575. mDiario(k, 4) = Obtentecnologia(mups(fila_up, 2)) 'Tecnolog?a
576.
```




```
577.Salir_up_Diario:
578.
579.     mDiario(k, 5) = mi90_Otros(k, 3, 2) 'Tipo de oferta
580.     mDiario(k, 6) = mi90_Otros(k, 4, 2) 'Tipo de transacci?n
581.
582.Salir_Diario:
583.
584.     For j = 1 To 26
585.
586.         mDiario(k, 6 + j) = mi90_Otros(k, 5 + j, 2)
587.
588.     Next j
589.
590.
591. Next k
592.
593. Set wb = Application.Workbooks.Open(dir_destino & "\Mercados_XLSX\PDBF\PDB
F_" & Year(fecha) & ".xlsx")
594. ufdestino = wb.Sheets(1).Cells(wb.Sheets(1).Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
595. wb.Sheets(1).Range("A" & ufdestino + 1 & ":AF" & ufdestino + filas(9)) = m
Diario
596. wb.Save
597. Application.DisplayAlerts = False
598. wb.SaveAs dir_destino & "\SSCC_R\Mercado_CSV\PDBF_" & Year(fecha), xlCSV
599. Application.DisplayAlerts = True
600. wb.Close
601. Set wb = Nothing
602.
603.End Sub
604.Sub Tratar_Intradiario()
605.'Hoja Intradiario .....
.....
606.
607. For k = 1 To filas(8)
608.
609.
610.     mIntradiario(k, 1) = mi90_Otros(k, 1, 1) 'Fecha
611.     mIntradiario(k, 2) = mi90_Otros(k, 2, 1) 'Up
612.
613.     fila_up = 1
614.     Do While mups(fila_up, 1) <> mIntradiario(k, 2)
615.
```



```
616.         fila_up = 1 + fila_up
617.
618.         If fila_up >= 3000 Then
619.
620.             mIntradiario(k, 3) = "Desconocido" 'Grupo
621.             mIntradiario(k, 4) = "Desconocida" 'Tecnolog?a
622.             GoTo Salir_up_Intradiario
623.
624.         End If
625.     Loop
626.
627.
628.
629.     mIntradiario(k, 3) = mups(fila_up, 3) 'Grupo
630.     mIntradiario(k, 4) = Obtentecnologia(mups(fila_up, 2)) 'Tecnolog?a
631.
632. Salir_up_Intradiario:
633.     mIntradiario(k, 5) = mi90_Otros(k, 3, 1) 'Tipo de oferta
634.
635.
636. Salir_Intradiario:
637.
638.     For j = 1 To 26
639.
640.         mIntradiario(k, 5 + j) = mi90_Otros(k, 4 + j, 1)
641.
642.     Next j
643.
644.
645. Next k
646.
647. Set wb = Application.Workbooks.Open(dir_destino & "\Mercados_XLSX\Intradia
    rio\Intradiario_" & Year(fecha) & ".xlsx")
648.     ufdestino = wb.Sheets(1).Cells(wb.Sheets(1).Rows.Count, 1).End(xlUp).Row
649.     wb.Sheets(1).Range("A" & ufdestino + 1 & ":AE" & ufdestino + filas(8)) = m
        Intradiario
650.     wb.Save
651.     Application.DisplayAlerts = False
652.     wb.SaveAs dir_destino & "\SSCC_R\Mercado_CSV\Intradiario_" & Year(fecha),
        x1CSV
653.     Application.DisplayAlerts = True
654.     wb.Close
```



655. `Set wb = Nothing`

656.

657. `End Sub`



ANEXO II-A Tratamiento.R

```

Tratamiento= function(mercado) {

  Tecnologias<-c("Ciclo combinado", "Carbón", "Hidráulica", "Bombeo", "E
ólica", "Nuclear", "Desconocida")

  Representantes<-c("EDP", "Endesa-Enel", "Iberdrola", "GN Fenosa", "Viesg
o", "Desconocido")

  columnas<-c("fecha", "up", "representante", "tecnologia", "sentido")

  filenames<-paste0("Mercados_CSV/", list.files(path="Mercados_CSV", pat
tern=paste0(mercado, "*")))

  precio_medio<-paste0("pmp_", mercado)
  ingreso_tot<-paste0("ingreso_", mercado)

  dt<-lapply(filenames,

             function(x)

             read_csv(x, col_types=cols("Fecha"=col_date("%m/%d/%Y")),
                      locale=locale(encoding = "WINDOWS-1252"))>%%

             bind_rows %>%

             clean_names()%>%

             select(columnas, sentido, h1_m_wh:h25_m_wh, energia_total=total_m_w
h, !!precio_medio:=pmp_m_wh) %>%

             gather(hora, energia, -fecha, -up, -representante, -tecnologia, -s
entido, -energia_total, -!!precio_medio)%>%

             mutate(hora=substr(hora, 1, 2), energia=as.numeric(energia))%>%

             left_join(., dt_diario, by = c("fecha", "hora"))%>%

             mutate(ingreso_md=energia*precio, trimestre=

             as.yearqtr(fecha, "%Y_%Q"),

             tecnologia2=factor(ifelse(tecnologia%in%Tecnologias, tecno
logia, "Otras"), levels=c(Tecnologias, "Otras")),

             representante2=factor(ifelse(representante%in%Representan
tes, representante, "Otros"), levels=c(Representantes, "Otros")))%>%

```



```
group_by_(.dots=c("fecha", "up", "representante", "representante
2", "tecnologia2", "sentido", "energia_total", "trimestre", precio_medio))%
>%

summarise(ingreso_md=sum(ingreso_md, na.rm=TRUE), pmp_md=sum(ingre
so_md, na.rm = TRUE)/sum(energia, na.rm = TRUE))%>%

mutate(!ingreso_tot:=!!parse_quosure(paste(c(precio_medio, "ener
gia_total"), collapse="*")))

return(dt)

}
```



ANEXO II-B Mgráficas.R

```
Mgtreemap<-function(df,mercado,col_tec,trimestre_actual){
  g<-df %>% group_by(tecnologia2,representante,sentido) %>%
    summarise(Energía=sum(energia_total,na.rm=TRUE)/1000)%>%
    ggplot(aes(area = abs(Energía), fill = tecnologia2,label=representante, subgroup=tecnologia2)) +
    geom_treemap() +
    geom_treemap_text(grow = T, reflow = T, colour = "black") +
    facet_wrap( ~ sentido) +
    scale_fill_manual(values= col_tec) +
    theme(legend.position = "bottom") +
    labs(
      title = paste("Cuota de mercado en el mercado de", mercado, "de los diferentes agentes por tecnolgia"),
      subtitle=paste0("2014-",trimestre_actual),
      caption = "El área de cada título representa la proporción de energía vendida por cada empresa",
      fill = "Tecnología")

  return(g)
}

Mgtreemap_act<-function(df,mercado,col_tec,trimestre_actual){
  yearqtr_actual<-as.yearqtr(trimestre_actual,"%Y-Q%q")
  df %>%
    filter(trimestre==yearqtr_actual)%>%
    group_by(tecnologia2,representante,sentido) %>%
    summarise(Energía=sum(energia_total,na.rm=TRUE)/1000)%>%
    ggplot(aes(area = abs(Energía), fill = tecnologia2,label=representante, subgroup=tecnologia2)) +
    geom_treemap() +
    geom_treemap_text(grow = T, reflow = T, colour = "black") +
```



```

facet_wrap( ~ sentido) +
scale_fill_manual(values= col_tec) +
theme(legend.position = "bottom") +
labs(
  title = paste("Cuota de mercado en el mercado de", mercado, " de
los diferentes agentes por tecnología"),
  subtitle=trimestre_actual,
  caption = "El área de cada título representa la proporción de en
ergía vendida por cada empresa",
  fill = "Tecnología")
}

Mene_tec<-function(df,mercado,col_tec){
  df %>% group_by(trimestre,tecnologia2,sentido) %>%
  summarise(Energía=sum(energía_total,na.rm=TRUE)/1000) %>%
  ggplot(aes(x=trimestre,y=abs(Energía),color=tecnologia2),group=1)+
  geom_line(size=1)+geom_point()+
  facet_grid(factor(sentido,levels=c("Subir","Bajar")) ~ .)+
  scale_x_yearqtr(limits = c(min(df$trimestre), max(df$trimestre)),
                  format = "%Y_Q%q",n=as.numeric((-min(df$trimestre)+m
ax(df$trimestre))*2))+
  theme_light()+
  theme(axis.text.x = element_text(angle = 90))+
  scale_color_manual(name="Tecnología",values=col_tec)+
  scale_y_continuous(labels = comma)+
  ggtitle(paste("Evolución del mercado de",mercado, "por Tecnologías")
) +
  xlab("Trimestre") + ylab("Energía [GWh]")
}

Mene_rep<-function(df,mercado,col_rep){
  df %>% group_by(trimestre,representante2,sentido) %>%
  summarise(Energía=sum(energía_total,na.rm=TRUE)/1000) %>%
  ggplot(aes(x=trimestre,y=abs(Energía),color=representante2),group=
1)+

```



```

geom_line(size=1)+geom_point()+
facet_grid(factor(sentido,levels=c("Subir","Bajar")) ~ .)+
scale_x_yearqtr(limits = c(min(df$trimestre), max(df$trimestre)),
                format = "%Y_Q%q",n=as.numeric((-min(df$trimestre)
+max(df$trimestre))*2))+
theme_light()+
theme(axis.text.x = element_text(angle = 90))+
scale_color_manual(name="Tecnología",values=col_rep)+
scale_y_continuous(labels = comma)+
ggtitle(paste("Evolución del mercado de",mercado,"por Empresas"))
+
  xlab("Trimestre") + ylab("Energía [GWh]")
}

Msobing_gen<-function(df,mercado){
  exp_sobreing<-parse_quosure(paste0("(sum(ingreso_",mercado,",na.rm=T
RUE)
                                -sum(ingreso_md,na.rm=TRUE)/abs(sum(energia_tota
l,na.rm=TRUE))"))
df %>% group_by(trimestre,sentido) %>%
  summarise(Energía=sum(energia_total,na.rm=TRUE)/1000,
            sobreingreso=!exp_sobreing) %>%
  ggplot(aes(x=trimestre,y=sobreingreso),group=1)+
  scale_x_yearqtr(limits = c(min(df$trimestre), max(df$trimestre)),
                  format = "%Y_Q%q",n=as.numeric((-min(df$trimestre)+m
ax(df$trimestre))*4))+
  geom_line(aes(color=sentido),size=1) +
  theme_light()+
  theme(axis.text.x = element_text(angle=90, vjust=0.6)) +
  labs(title=paste("Sobreingreso del mercado de",mercado),
        x="Trimeste",
        y="Sobreingreso medio €/MWh",

```




```

    caption="**El sobreingreso medio se calcula comparando los ingresos obtenidos en el mercado estudiando

    con los ingresos que se hubiese tenido en el mercado diario dividiendo entre la energía vendida",

    color="Sentido")
}

Msobing_rep<-function(df,mercado){

  exp_sobreing<-parse_quosure(paste0("(sum(ingreso_",mercado,",na.rm=TRUE)

                                -sum(ingreso_md,na.rm=TRUE))/abs(sum(energia_total,na.rm=TRUE)"))

  df %>% group_by(trimestre,representante2,sentido) %>%
  filter(representante2!="Desconocido")%>%
  summarise(Energía=sum(energia_total,na.rm=TRUE)/1000,
            sobreingreso=!!exp_sobreing)%>%
  ggplot(aes(x=trimestre,y=sobreingreso),group=1)+
  scale_x_yearqtr(limits = c(min(df$trimestre), max(df$trimestre)),
                  format = "%Y_Q%q",n=as.numeric((-min(df$trimestre)+max(df$trimestre))*2))+
  geom_line(aes(color=sentido),size=1) +
  facet_wrap( ~ representante2)+
  theme_light()+
  theme(axis.text.x = element_text(angle=90, vjust=0.6)) +
  labs(title="Sobreingreso por representante",
        x="Trimeste",
        y="Sobreingreso medio €/MWh",
        caption="**El sobreingreso medio se calcula comparando los ingresos obtenidos en el mercado estudiando

        con los ingresos que se hubiese tenido en el mercado diario dividiendo entre la energía vendida")
}

```



ANEXO II-C Presentacion.Rmd

```

1. ---
2. title: "Mercados de ajuste del mercado eléctrico"
3.
4. subtitle: "Q4-2017. Mercados de restricciones, terciarias y desvíos"
5. author: Pablo Rodríguez López
6. date: Diciembre,2017
7. output: slidy_presentation
8. keep_md: true
9. ---
10.
11. ```{r setup, include=FALSE}
12. knitr::opts_chunk$set(echo = FALSE)
13.
14. library(zoo)
15. library(plyr)
16. library(dplyr)
17. library(tidyr)
18. library(readr)
19. library(janitor)
20. library(reshape2)
21. library(rlang)
22. library(ggplot2)
23. library(scales)
24. library(treemapify)
25. library(ggplotify)
26. library(DT)
27. ```
28.
29. ```{r functions and global variables, include=FALSE}
30. knitr::opts_chunk$set(echo = FALSE)
31.
32. trimestre_actual<-"2017-Q4"
33.
34. col_tec<-c("Ciclo combinado"="darkorange",
35.           "Carbón"="gold",
36.           "Hidráulica"="turquoise",
37.           "Bombeo"="blue",
38.           "Eólica"="green",
39.           "Nuclear"="darkgreen",
40.           "Desconocida"="grey",
41.           "Otras"="red")
42.
43. col_rep<-c("GN Fenosa"="darkorange",
44.           "EDP"="red",
45.           "Endesa-Enel"="green",
46.           "Viesgo"="gold",
47.           "Iberdrola"="blue",
48.           "EDP"="red",
49.           "Desconocido"="grey",
50.           "Otros"="darkgreen")
51.
52.
53. #Leo y preparo el dataframe con los precios del mercado electrico UNA VEZ EN TO
DO
54.
55. dt_diario<-
  read.csv2("../SSCC_R/Precio_Diario/PrecioDiarioEspaña.csv",dec = ".") %>%
56.   mutate(fecha=as.Date(substr(datetime,1,10),"%Y-%m-
%d"), hora=as.numeric(substr(datetime,12,13))+1)%>%
57.   select(fecha,hora,precio=value)

```



```

58.
59. fHoramas<-
  unlist(lapply(1:22,function (x) (which(diff(dt_diario$hora)==0)+x)))
60. dt_diario$hora[fHoramas]<-dt_diario$hora[fHoramas]+1
61.
62. fHoramemos<-
  unlist(lapply(1:21,function (x) (which(diff(dt_diario$hora)==2)+x)))
63. dt_diario$hora[fHoramemos]<-dt_diario$hora[fHoramemos]+1
64.
65. dt_diario<-dt_diario%%
66. mutate(hora=paste0("h", hora))
67.
68.
69. # Las horas en las que hay cambio de hora las horas de los i90 y las horas del p
  precio de mercado no coinciden
70. #En i90 los d?as que se atrasa la hora las horas van de la h1 a la h25 y los d?
  as en que se adelantan van desde
71. #H1 A H23. En cambio en los datos del precio de mercado, los d?a en que se atra
  sa la hora aparecen dos h3 y en
72. #los que se adelante no aparece ninguna hora h3.
73. #Igualamos las horas de los precios de mercado con el siguiente c?digo
74.
75. #-----
  -----
76.
77. mercados<-list(Rest="Restricciones",Terc="Terciaria",Desv="Desvíos")
78.
79. source("Tratamiento.R")
80. source("Mgraficas.R")
81.
82. dfs_mercados<-lapply(mercados, function(x) do.call(Tratamiento,list(x)))
83.
84.
85. ```
86. ## Mercados de Ajuste
87.
88. En esta presentación se analizan los mercados de ajuste desde el Q1-
  2014 hasta el Q4-2017:
89.
90. - Mercado de Resolución de Restricciones Técnicas.
91.
92. - Mercado de Gestión de Desvíos.
93.
94. - Mercado de Regulación Terciaria.
95.
96.
97. ## Mercado de Restricciones. Cuotas de mercado
98.
99. ```{r REST MGTREE}
100. Mgtreemap(df=dfs_mercados$Rest,mercado="Restricciones",col_tec=col_tec,trimest
  re_actual = trimestre_actual)
101. Mgtreemap_act(df=dfs_mercados$Rest,mercado="Restricciones",col_tec=col_tec,tri
  mestre_actual = trimestre_actual)
102. ```
103.
104.
105. ## Mercado de Restricciones. Evolución de la energía asignada
106. ```{r REST Mene}
107. Mene_rep(df=dfs_mercados$Rest,mercado="Restricciones",col_rep=col_rep)
108. Mene_tec(df=dfs_mercados$Rest,mercado="Restricciones",col_tec=col_tec)
109. ```
110.
111. ## Mercado de Restricciones. Sobreingreso

```



```

112.````{r REST Msbing }
113.Msobing_gen(df=dfs_mercados$Rest,mercado="Restricciones")
114.Msobing_rep(df=dfs_mercados$Rest,mercado="Restricciones")
115.````
116.
117.## Mercado de Restricciones. Tablas resumen
118.````{r REST Tablas alarm,warning=FALSE, message=FALSE}
119.exp_sobreing<-
  parse_quosure(paste0("(sum(ingreso_", "Restricciones", ", na.rm=TRUE)
120.      -
  sum(ingreso_md, na.rm=TRUE))/abs(sum(energia_total, na.rm=TRUE))")
121.
122.resume_total<-dfs_mercados$Rest %>%
123.  group_by(trimestre, representante, sentido, tecnologia2) %>%
124.  summarise(energia_mes=sum(energia_total, na.rm=TRUE)/1000, sobreingreso=!exp_
  sobreing)%>%
125.  group_by(representante, sentido, tecnologia2) %>%
126.  summarise(Energia_promedio=mean(energia_mes), Sobreingreso_medio=mean(sobrein
  greso))%>%
127.  arrange(desc(abs(Energia_promedio)))
128.
129.
130.resumentrim<-dfs_mercados$Rest %>%
131.  filter(trimestre==as.yearqtr(trimestre_actual, "%Y-Q%q"))%>%
132.  select(-trimestre)%>%
133.  group_by(representante, sentido, tecnologia2) %>%
134.  summarise(Energia=sum(energia_total, na.rm=TRUE)/1000,
135.            sobreingreso=!exp_sobreing)%>%
136.  arrange(desc(abs(Energia)))
137.
138.datatable(resume_total, caption="Q1.2014-Q4.2017",
139.            colnames = c('Representante', 'Sentido', 'Tecnología',
140.                          'Energia [GWh]', "Sobreingreso [Euro/MWh]"
141.                          ))%>%
142.  formatRound(4, digits=0)%>%formatRound(5, digits=2)
143.
144.datatable(resumentrim, caption = "Q4.2017",
145.            colnames = c('Representante', 'Sentido', 'Tecnología',
146.                          'Energia [GWh]', "Sobreingreso [Euro/MWh]"))
147.````
148.
149.## Mercado de Desvíos. Cuotas de mercado
150.
151.````{r Desv MGTREE}
152.Mgtreemap(df=dfs_mercados$Desv,mercado="Desvíos", col_tec=col_tec, trimestre_act
  ual = trimestre_actual)
153.Mgtreemap_act(df=dfs_mercados$Desv,mercado="Desvíos", col_tec=col_tec, trimestre
  _actual = trimestre_actual)
154.````
155.
156.
157.## Mercado de Desvíos. Evolución de la energía asignada
158.````{r Desv Mene}
159.Mene_rep(df=dfs_mercados$Desv,mercado="Desvíos", col_rep=col_rep)
160.Mene_tec(df=dfs_mercados$Desv,mercado="Desvíos", col_tec=col_tec)
161.````
162.
163.## Mercado de Desvíos. Sobreingreso
164.````{r Desv Msbing }
165.Msobing_gen(df=dfs_mercados$Desv,mercado="Desvíos")
166.Msobing_rep(df=dfs_mercados$Desv,mercado="Desvíos")

```



```

167.````
168.
169.## Mercado de Desvíos. Tablas resumen
170.````{r Desv Tablas alarm,warning=FALSE, message=FALSE}
171.exp_sobreing<-parse_quosure(paste0("(sum(ingreso_", "Desvíos", ", ", na.rm=TRUE)
172.
173.
174.resume_total<-dfs_mercados$Desv %>%
175. group_by(trimestre,representante,sentido,tecnologia2) %>%
176. summarise(energia_mes=sum(energia_total,na.rm=TRUE)/1000,sobreingreso=!exp_
177. sobreing)%>%
178. group_by(representante,sentido,tecnologia2) %>%
179. summarise(Energia_promedio=mean(energia_mes),Sobreingreso_medio=mean(sobrein
180. greso))%>%
181. arrange(desc(abs(Energia_promedio)))
182.
183.resumentrim<-dfs_mercados$Desv %>%
184. filter(trimestre==as.yearqtr(trimestre_actual, "%Y-Q%q"))%>%
185. select(-trimestre)%>%
186. group_by(representante,sentido,tecnologia2) %>%
187. summarise(Energia=sum(energia_total,na.rm=TRUE)/1000,
188. sobreingreso=!exp_sobreing)%>%
189. arrange(desc(abs(Energia)))
190.
191.datatable(resume_total,caption="Q1.2014-Q4.2017",
192. colnames = c('Representante', 'Sentido', 'Tecnología',
193. 'Energia [GWh]', "Sobreingreso [Euro/MWh]"
194. ))%>%
195. formatRound(4,digits=0)%>%formatRound(5,digits=2)
196.
197.datatable(resumentrim,caption = "Q4.2017",
198. colnames = c('Representante', 'Sentido', 'Tecnología',
199. 'Energia [GWh]', "Sobreingreso [Euro/MWh]"
200. ))%>%
201. formatRound(4,digits=0)%>%formatRound(5,digits=2)
202.
203.## Mercado de Terciaria. Cuotas de mercado
204.````{r Terc MGTREE}
205.Mgtreemap(df=dfs_mercados$Terc,mercado="Terciaria",col_tec=col_tec,trimestre_a
206. ctual = trimestre_actual)
207.Mgtreemap_act(df=dfs_mercados$Terc,mercado="Terciaria",col_tec=col_tec,trimest
208. re_actual = trimestre_actual)
209.
210.## Mercado de Terciaria. Evolución de la energía asignada
211.````{r Terc Mene}
212.Mene_rep(df=dfs_mercados$Terc,mercado="Terciaria",col_rep=col_rep)
213.Mene_tec(df=dfs_mercados$Terc,mercado="Terciaria",col_tec=col_tec)
214.
215.## Mercado de Terciaria. Sobreingreso
216.````{r Terc Msbing }
217.Msobing_gen(df=dfs_mercados$Terc,mercado="Terciaria")
218.Msobing_rep(df=dfs_mercados$Terc,mercado="Terciaria")
219.
220.
221.## Mercado de Terciaria. Tablas resumen
222.````{r Terc Tablas alarm,warning=FALSE, message=FALSE}

```



```
223.exp_sobreing<-parse_quosure(paste0("(sum(ingreso_", "Terciaría", ", ", na.rm=TRUE)
224.      -
225.      sum(ingreso_md, na.rm=TRUE))/abs(sum(energia_total, na.rm=TRUE)))")
226.resume_total<-dfs_mercados$Terc %>%
227.   group_by(trimestre, representante, sentido, tecnologia2) %>%
228.   summarise(energia_mes=sum(energia_total, na.rm=TRUE)/1000, sobreingreso=!exp_
229.     sobreing)%>%
230.   group_by(representante, sentido, tecnologia2) %>%
231.   summarise(Energia_promedio=mean(energia_mes), Sobreingreso_medio=mean(sobrein
232.     greso))%>%
233.   arrange(desc(abs(Energia_promedio)))
234.
235.resumentrim<-dfs_mercados$Terc %>%
236.   filter(trimestre==as.yearqtr(trimestre_actual, "%Y-Q%q"))%>%
237.   select(-trimestre)%>%
238.   group_by(representante, sentido, tecnologia2) %>%
239.   summarise(Energia=sum(energia_total, na.rm=TRUE)/1000,
240.     sobreingreso=!exp_sobreing)%>%
241.   arrange(desc(abs(Energia)))
242.
243.datatable(resume_total, caption="Q1.2014-Q4.2017",
244.   colnames = c('Representante', 'Sentido', 'Tecnología',
245.     'Energía [GWh]', "Sobreingreso [Euro/MWh]"
246.   ))%>%
247.   formatRound(4, digits=0)%>%formatRound(5, digits=2)
248.
249.datatable(resumentrim, caption = "Q4.2017",
250.   colnames = c('Representante', 'Sentido', 'Tecnología',
251.     'Energía [GWh]', "Sobreingreso [Euro/MWh]"))
252.   %>%
253.   formatRound(4, digits=0)%>%formatRound(5, digits=2)
254.
255.````
```



ANEXO III Extracto del documento final

Mercados de ajuste del mercado eléctrico

Q4-2017. Mercados de restricciones, terciarias y desvíos

Pablo Rodríguez López

Diciembre,2017

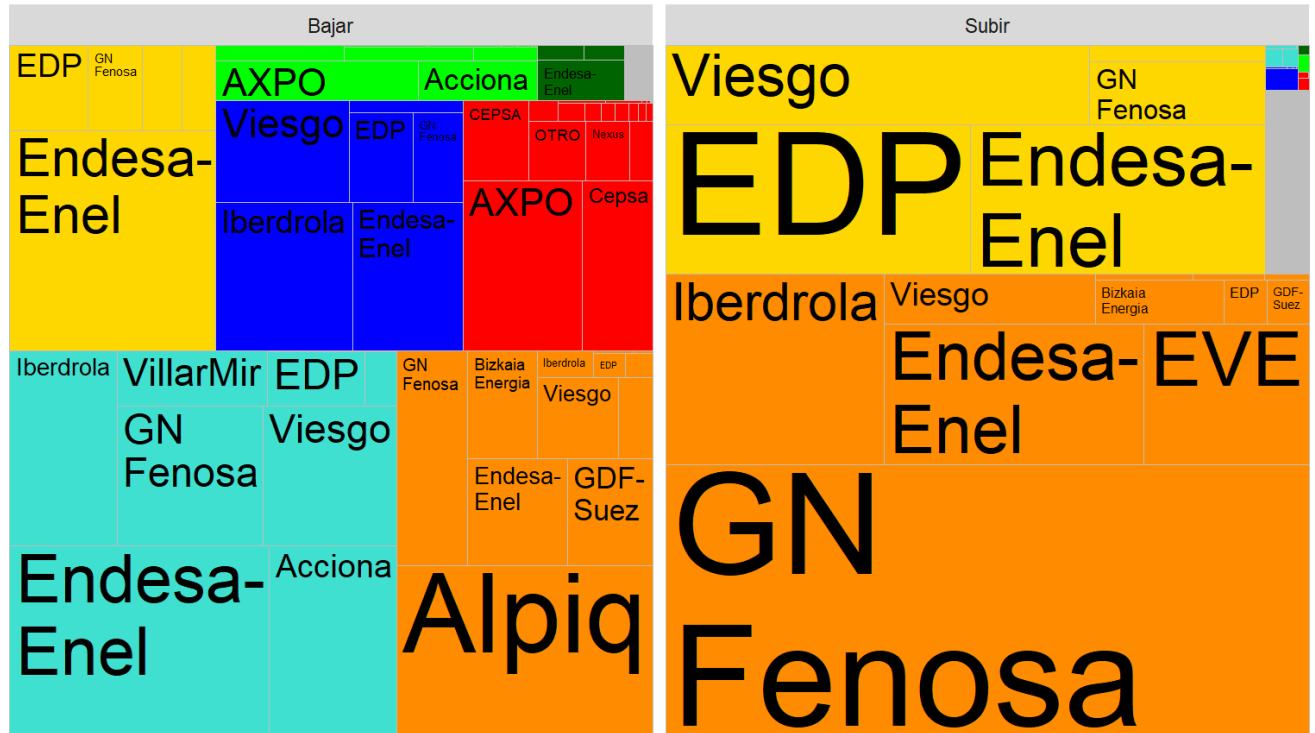
Mercados de Ajuste

En esta presentación se analizan los mercados de ajuste desde el Q1-2014 hasta el Q4-2017:

- Mercado de Resolución de Restricciones Técnicas.
- Mercado de Gestión de Desvíos.
- Mercado de Regulación Terciaria.

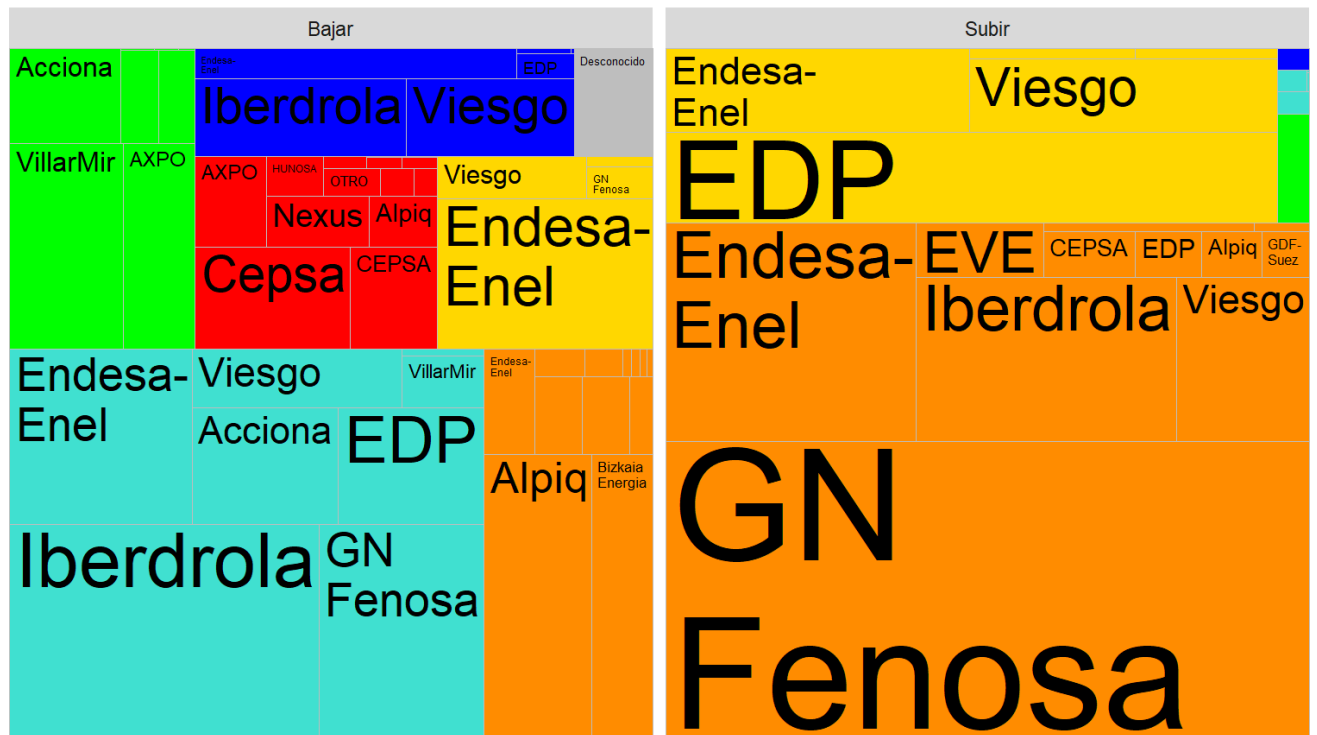
Mercado de Restricciones. Cuotas de mercado

Cuota de mercado en el mercado de Restricciones de los diferentes agentes por tecnología
2014-2017-Q4



El área de cada título representa la proporción de energía vendida por cada empresa

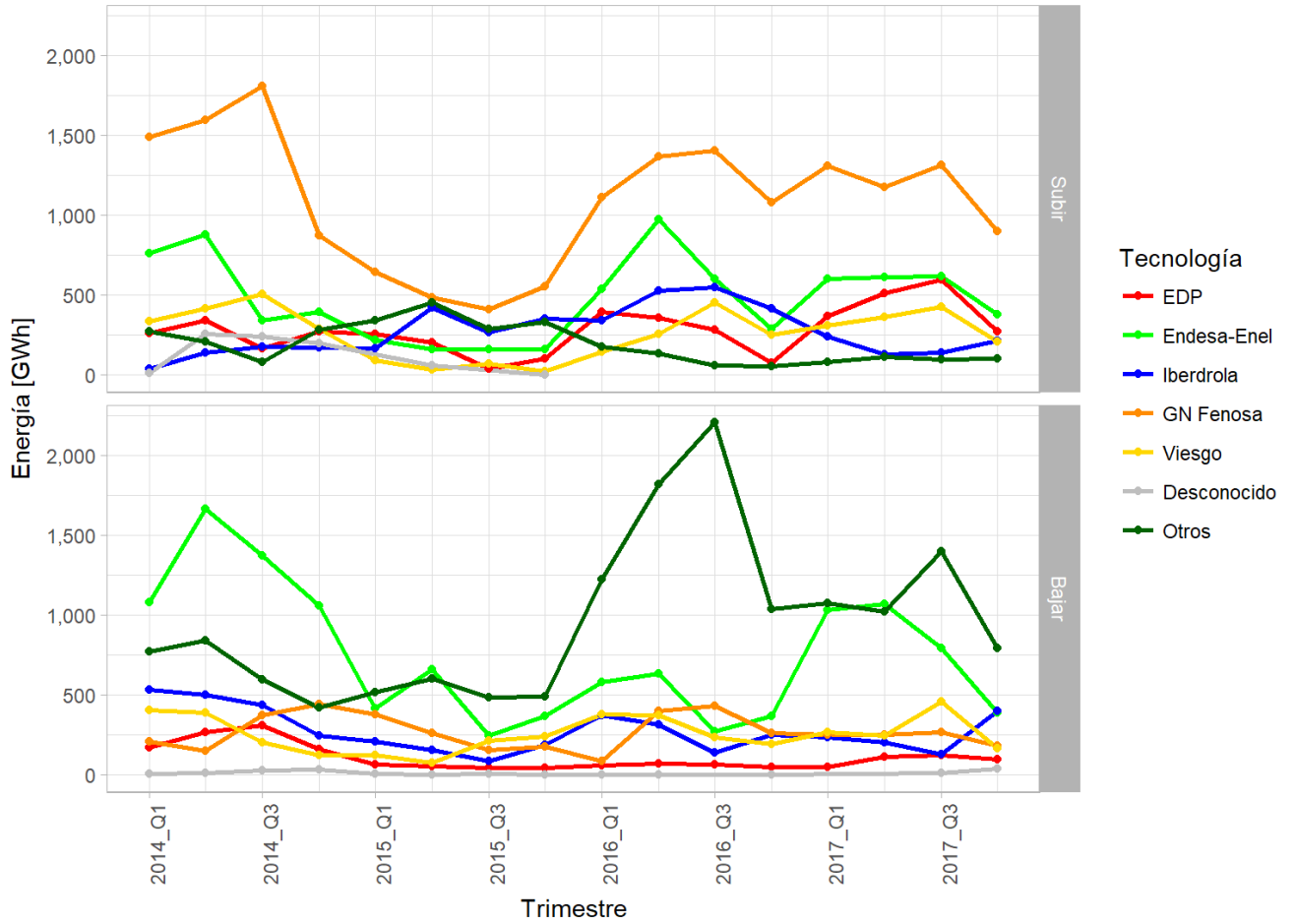
Cuota de mercado en el mercado de Restricciones de los diferentes agentes por tecnología
2017-Q4



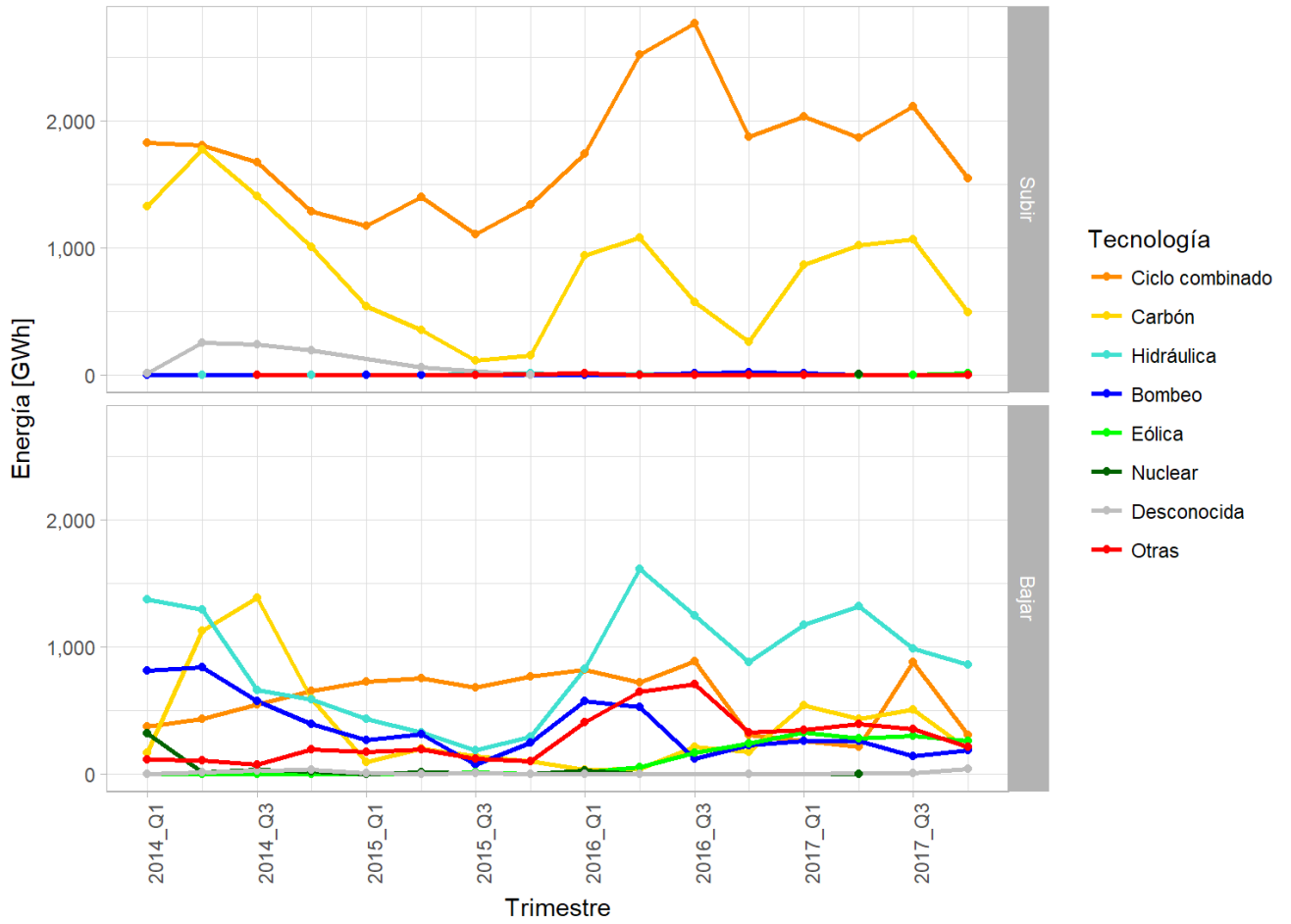
El área de cada título representa la proporción de energía vendida por cada empresa

Mercado de Restricciones. Evolución de la energía asignada

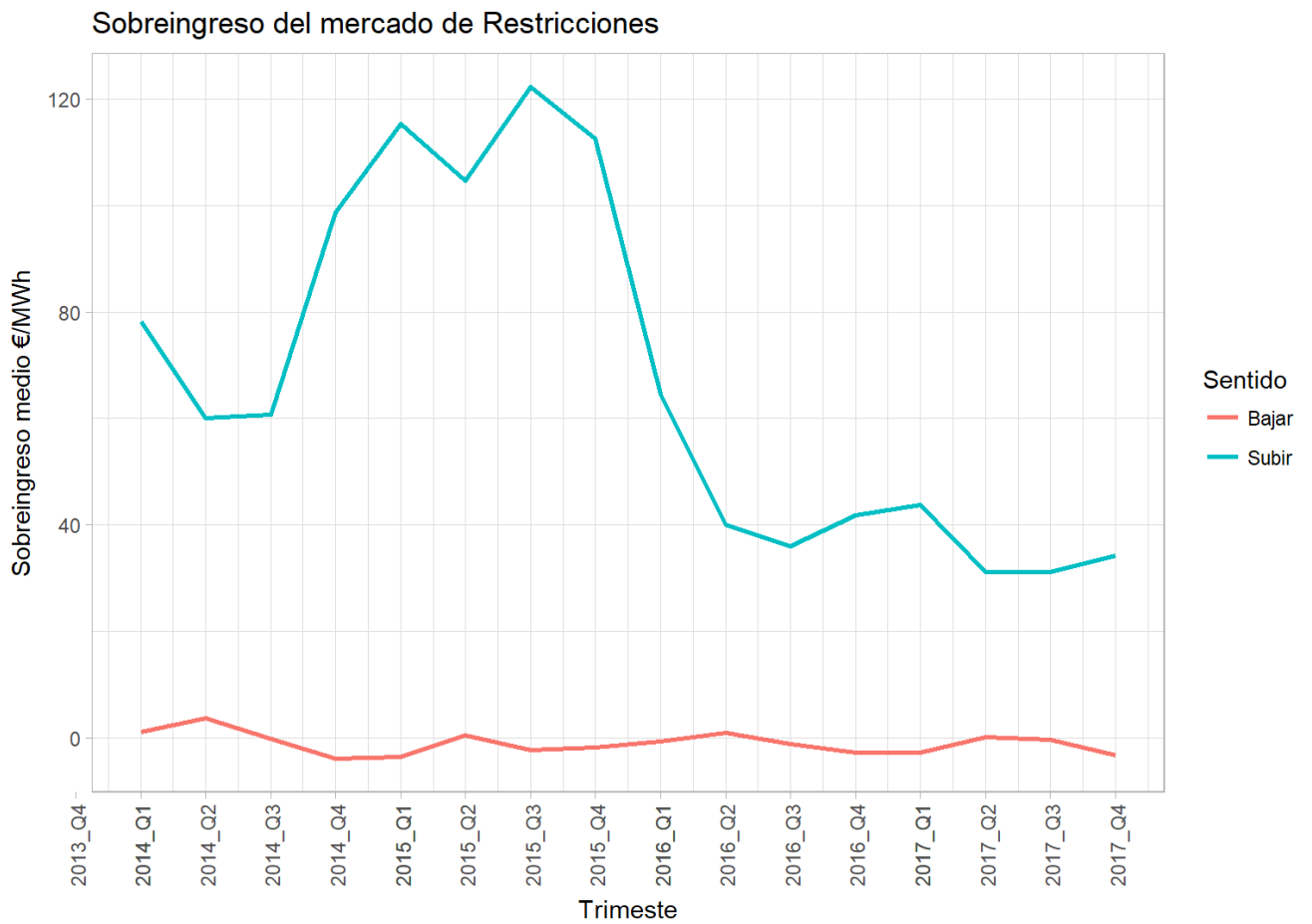
Evolución del mercado de Restricciones por Empresas



Evolución del mercado de Restricciones por Tecnologías



Mercado de Restricciones. Sobreingreso



**El sobreingreso medio se calcula comparando los ingresos obtenidos en el mercado estudiando con los ingresos que se hubiese tenido en el mercado diario dividiendo entre la energía vendida

Sobreingreso por representante



**El sobreingreso medio se calcula comparando los ingresos obtenidos en el mercado estudiando con los ingresos que se hubiese tenido en el mercado diario dividiendo entre la energía vendida

Mercado de Restricciones. Tablas resumen

Show entriesSearch:

Q1.2014-Q4.2017

| | Representante | Sentido | Tecnología | Energía [GWh] | Sobreingreso [Euro/MWh] |
|----|----------------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1 | GN Fenosa | Subir | Ciclo combinado | 1,028 | 94.09 |
| 2 | Endesa-Enel | Bajar | Hidráulica | -290 | -4.32 |
| 3 | EDP | Subir | Carbón | 270 | 41.59 |
| 4 | Endesa-Enel | Bajar | Carbón | -268 | -3.43 |
| 5 | Endesa-Enel | Subir | Carbón | 261 | 23.67 |
| 6 | Alpiq | Bajar | Ciclo combinado | -258 | -1.11 |
| 7 | Iberdrola | Subir | Ciclo combinado | 247 | 53.39 |
| 8 | Endesa-Enel | Subir | Ciclo combinado | 218 | 253.20 |
| 9 | Viesgo | Subir | Carbón | 199 | 67.32 |
| 10 | AXPO | Bajar | Otras | -148 | 0.61 |

Showing 1 to 10 of 110 entries

Previous

2

3

4

5

...

11

Next

Show entriesSearch:

Q4.2017

| | Representante | Sentido | Tecnología | Energía [GWh] | Sobreingreso [Euro/MWh] |
|--|----------------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|
| | | | Ciclo | | |

| | | | | | |
|----|-------------|-------|--------------------|------|--------|
| 1 | GN Fenosa | Subir | combinado | 894 | 36.05 |
| 2 | Iberdrola | Bajar | Hidráulica | -309 | -10.30 |
| 3 | EDP | Subir | Carbón | 259 | 30.33 |
| 4 | Endesa-Enel | Subir | Ciclo
combinado | 255 | 37.00 |
| 5 | Iberdrola | Subir | Ciclo
combinado | 199 | 35.36 |
| 6 | GN Fenosa | Bajar | Hidráulica | -165 | -2.58 |
| 7 | Endesa-Enel | Bajar | Carbón | -152 | -6.16 |
| 8 | Endesa-Enel | Bajar | Hidráulica | -149 | -5.25 |
| 9 | Alpiq | Bajar | Ciclo
combinado | -143 | -1.35 |
| 10 | Endesa-Enel | Subir | Carbón | 119 | 24.03 |

Showing 1 to 10 of 76 entries

[Previous](#)[1](#)[2](#)[3](#)[4](#)[5](#)[...](#)[8](#)[Next](#)

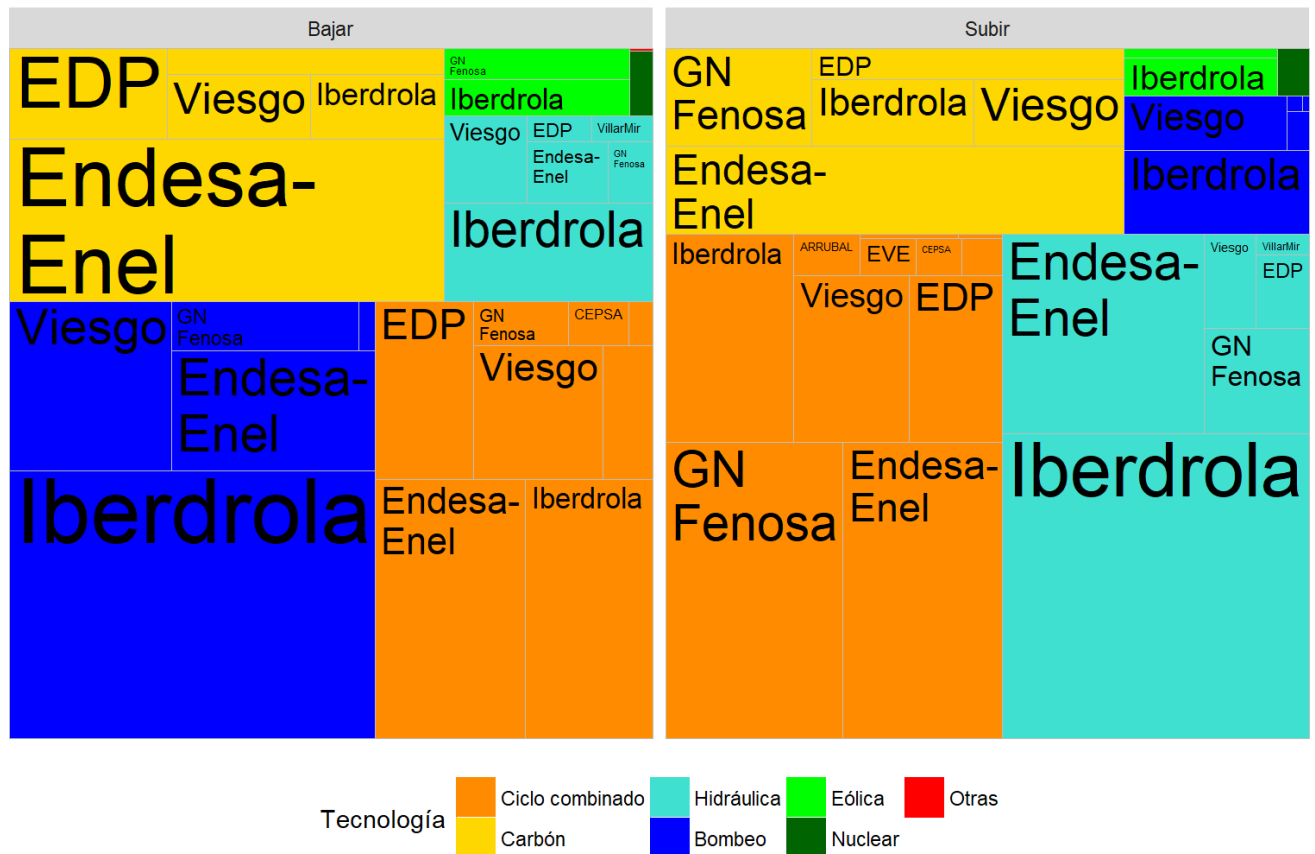
Mercado de Desvíos. Cuotas de mercado

Cuota de mercado en el mercado de Desvíos de los diferentes agentes por tecnología
2014-2017-Q4



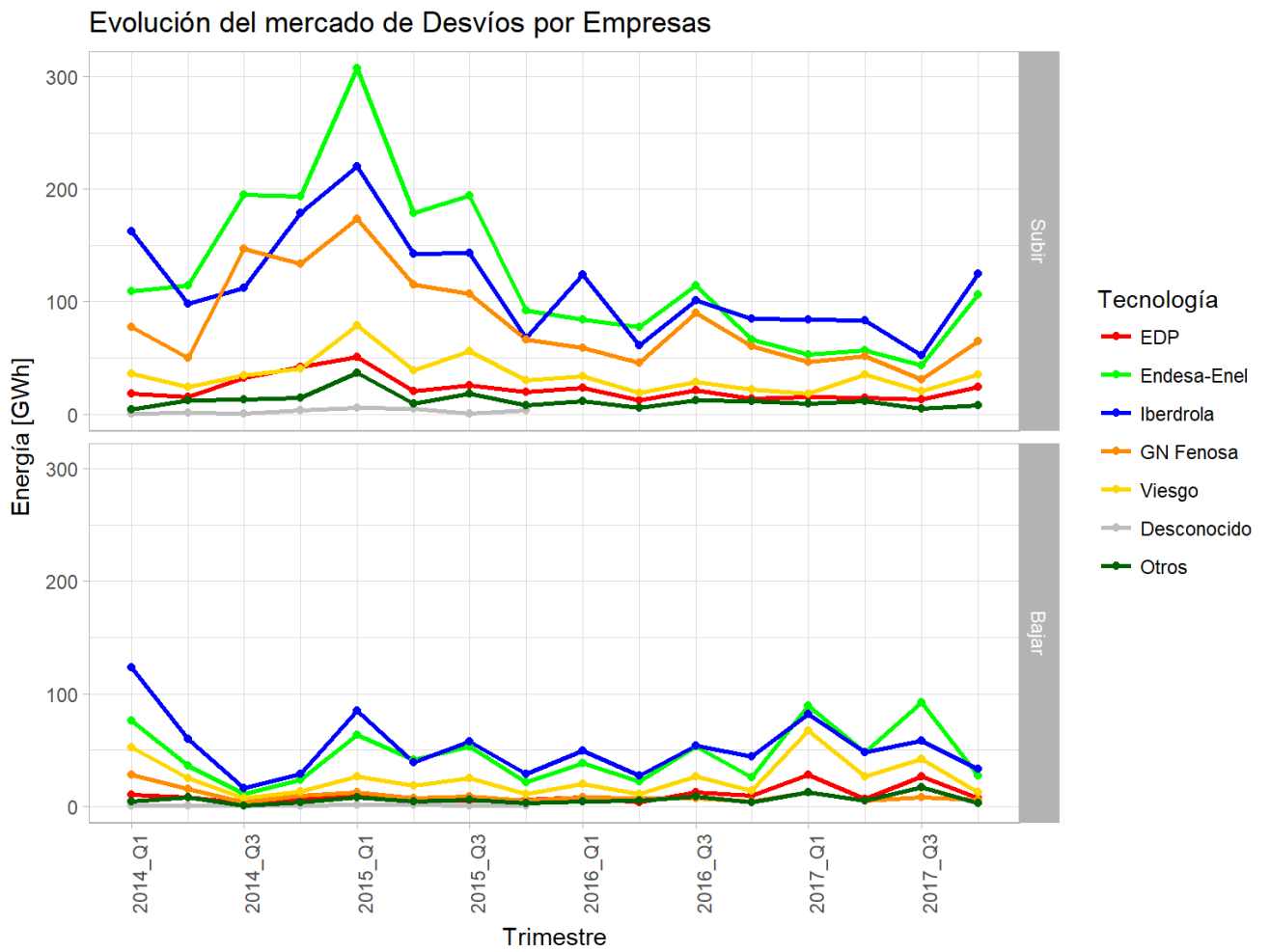
El área de cada título representa la proporción de energía vendida por cada empresa

Cuota de mercado en el mercado de Desvíos de los diferentes agentes por tecnología
2017-Q4

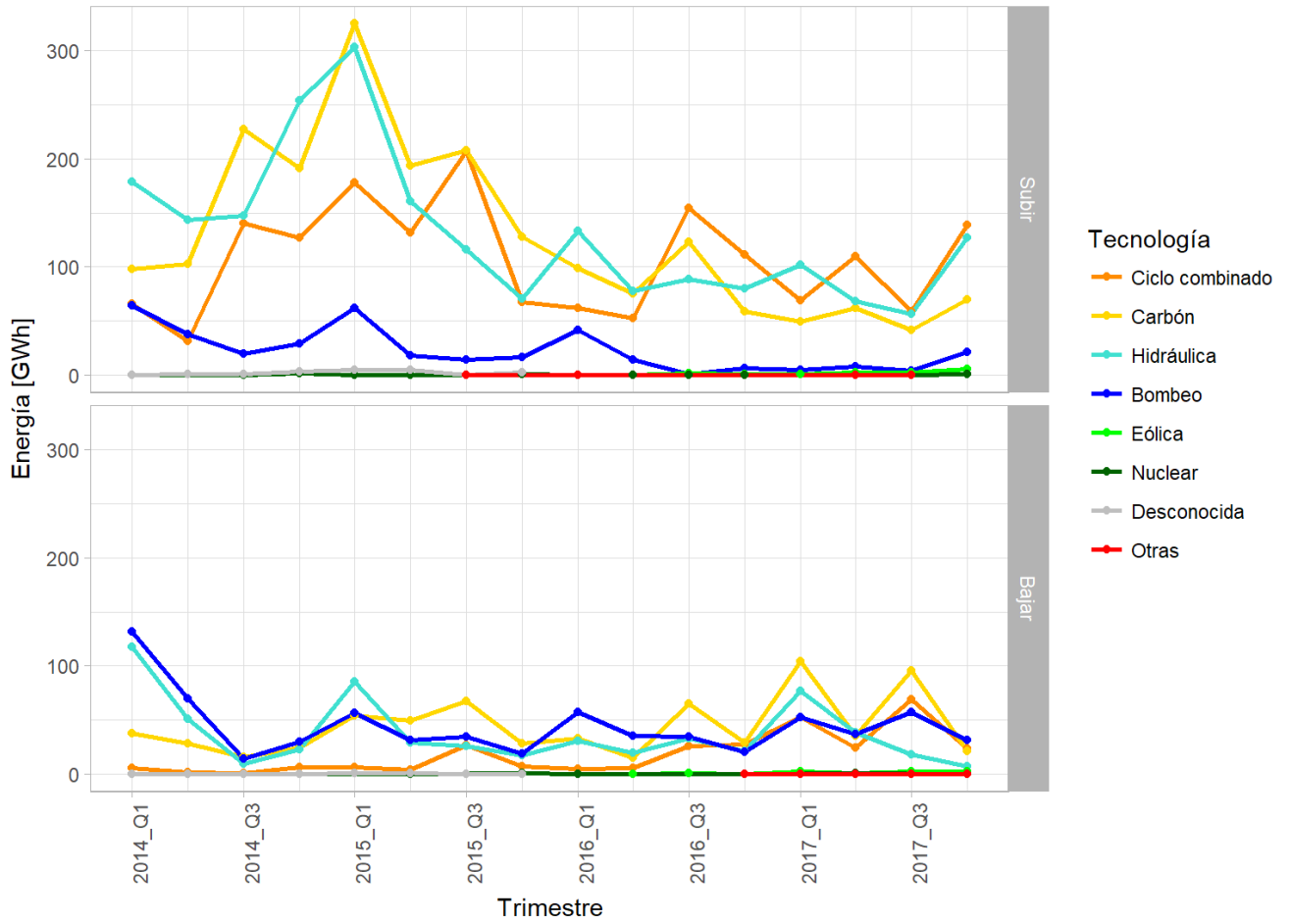


El área de cada título representa la proporción de energía vendida por cada empresa

Mercado de Desvíos. Evolución de la energía asignada

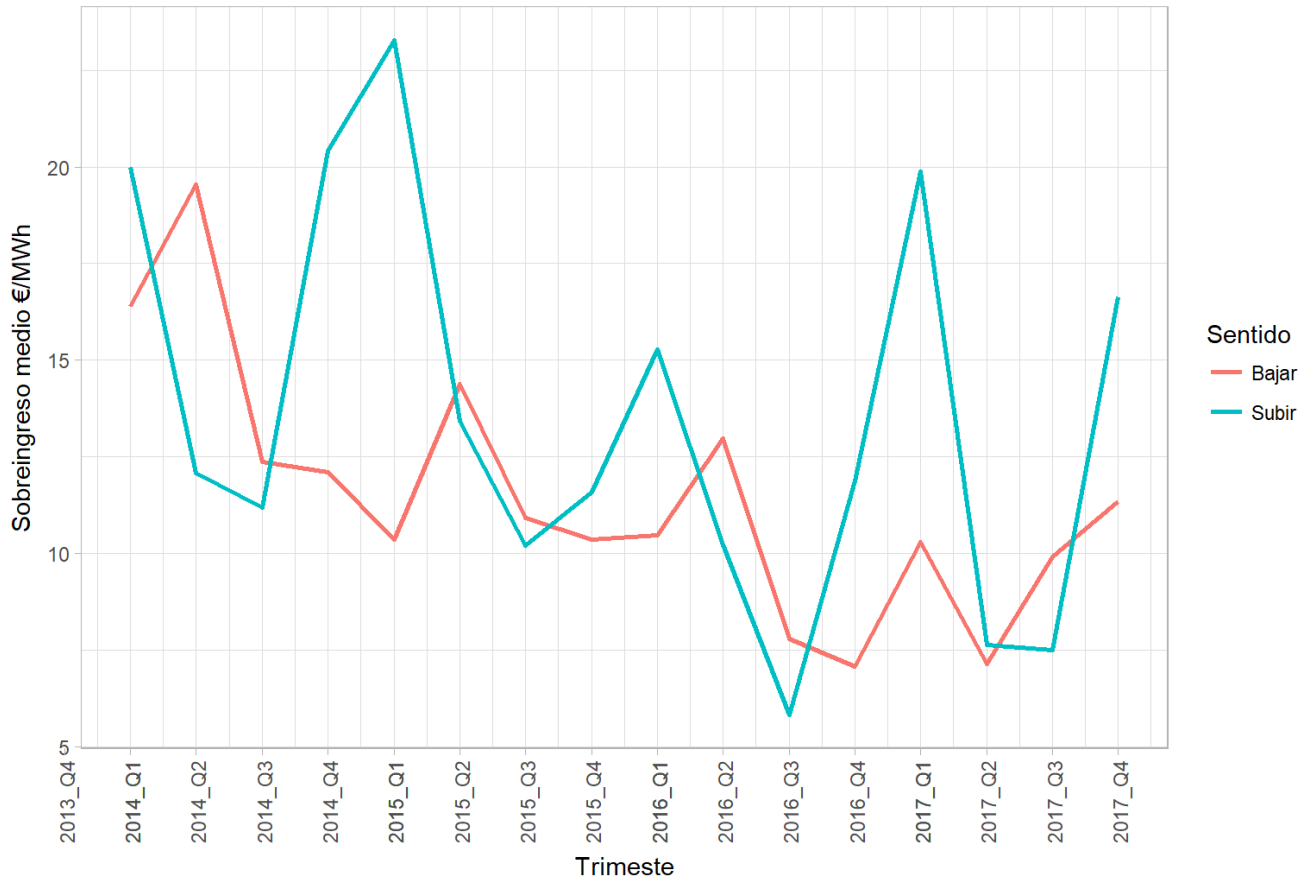


Evolución del mercado de Desvíos por Tecnologías



Mercado de Desvíos. Sobreingreso

Sobreingreso del mercado de Desvíos



**El sobreingreso medio se calcula comparando los ingresos obtenidos en el mercado estudiando con los ingresos que se hubiese tenido en el mercado diario dividiendo entre la energía vendida

Sobreingreso por representante



**El sobreingreso medio se calcula comparando los ingresos obtenidos en el mercado estudiando con los ingresos que se hubiese tenido en el mercado diario dividiendo entre la energía vendida

Mercado de Desvíos. Tablas resumen

Show entriesSearch:

Q1.2014-Q4.2017

| | Representante | Sentido | Tecnología | Energía [GWh] | Sobreingreso [Euro/MWh] |
|----|----------------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1 | Iberdrola | Subir | Hidráulica | 78 | 16.16 |
| 2 | Endesa-Enel | Subir | Carbón | 77 | 11.58 |
| 3 | GN Fenosa | Subir | Ciclo combinado | 59 | 12.62 |
| 4 | Endesa-Enel | Subir | Hidráulica | 30 | 17.71 |
| 5 | Endesa-Enel | Bajar | Carbón | -27 | 11.39 |
| 6 | Iberdrola | Bajar | Bombeo | -23 | 15.01 |
| 7 | Iberdrola | Bajar | Hidráulica | -22 | 8.02 |
| 8 | Viesgo | Subir | Carbón | 20 | 10.71 |
| 9 | Iberdrola | Subir | Bombeo | 16 | 10.31 |
| 10 | Endesa-Enel | Subir | Ciclo combinado | 15 | 14.96 |

Showing 1 to 10 of 76 entries

Previous

1

2

3

4

5

...

8

Next

Show entriesSearch:

Q4.2017

| | Representante | Sentido | Tecnología | Energía [GWh] | Sobreingreso [Euro/MWh] |
|---|----------------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1 | Iberdrola | Subir | Hidráulica | 77 | 20.95 |
| 2 | GN Fenosa | Subir | Ciclo combinado | 43 | 11.28 |

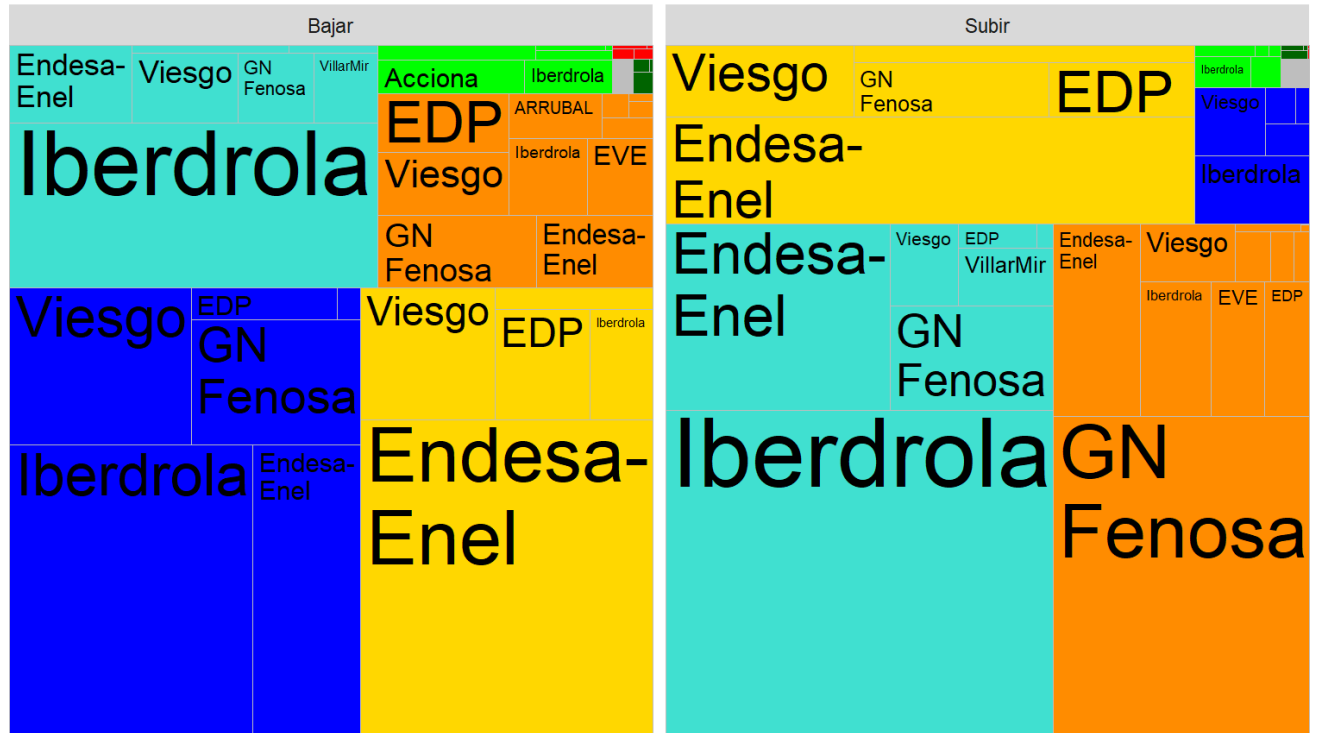
| | | | | | |
|----|-------------|-------|-----------------|-----|-------|
| 3 | Endesa-Enel | Subir | Ciclo combinado | 39 | 16.47 |
| 4 | Endesa-Enel | Subir | Carbón | 33 | 10.80 |
| 5 | Endesa-Enel | Subir | Hidráulica | 33 | 23.63 |
| 6 | Iberdrola | Subir | Ciclo combinado | 22 | 19.55 |
| 7 | Iberdrola | Bajar | Bombeo | -19 | 11.30 |
| 8 | Viesgo | Subir | Ciclo combinado | 16 | 18.86 |
| 9 | Endesa-Enel | Bajar | Carbón | -14 | 9.91 |
| 10 | Iberdrola | Subir | Bombeo | 13 | 15.70 |

Showing 1 to 10 of 58 entries

[Previous](#)[1](#)[2](#)[3](#)[4](#)[5](#)[6](#)[Next](#)

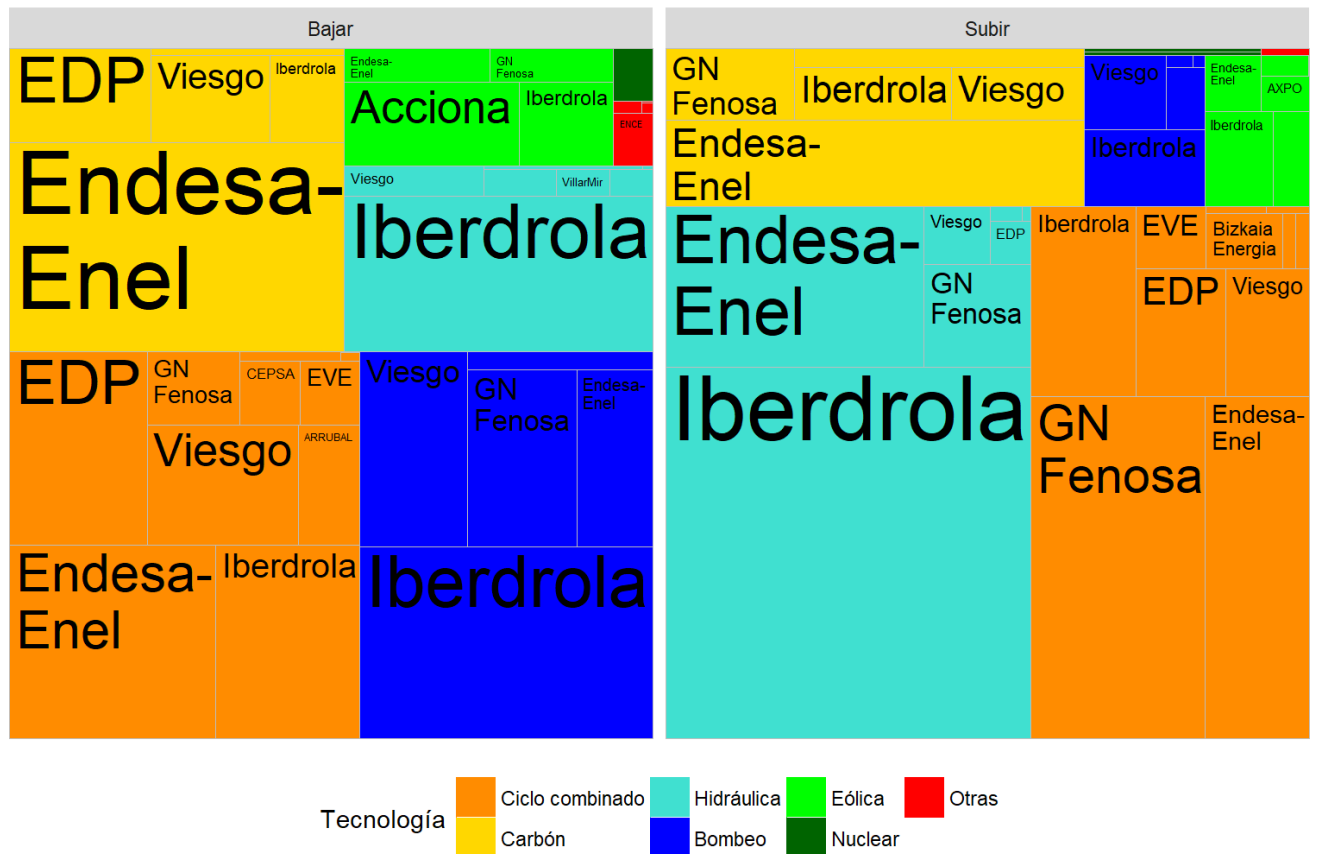
Mercado de Terciaria. Cuotas de mercado

Cuota de mercado en el mercado de Terciaria de los diferentes agentes por tecnología
2014-2017-Q4



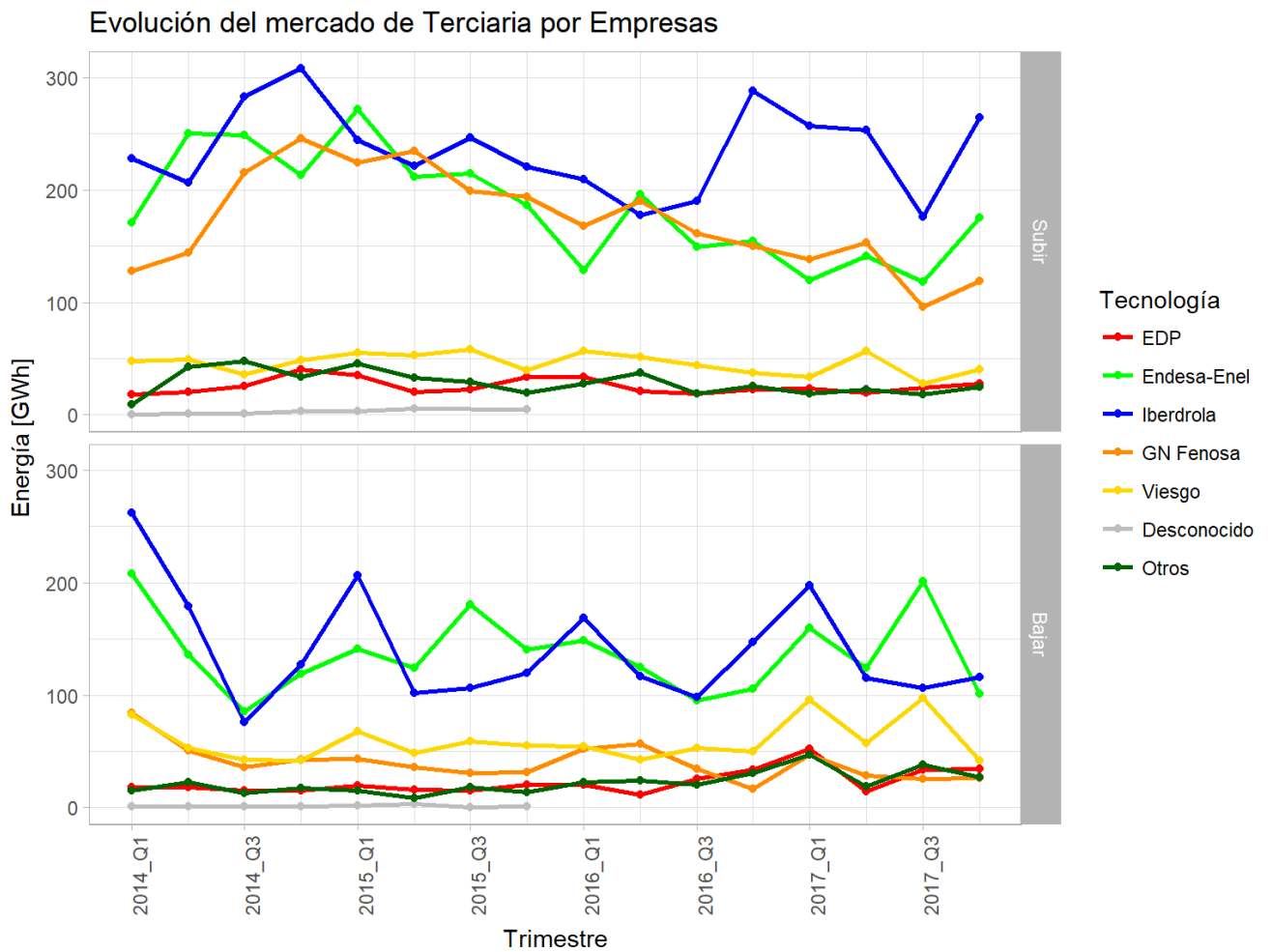
El área de cada título representa la proporción de energía vendida por cada empresa

Cuota de mercado en el mercado de Terciaria de los diferentes agentes por tecnología
2017-Q4

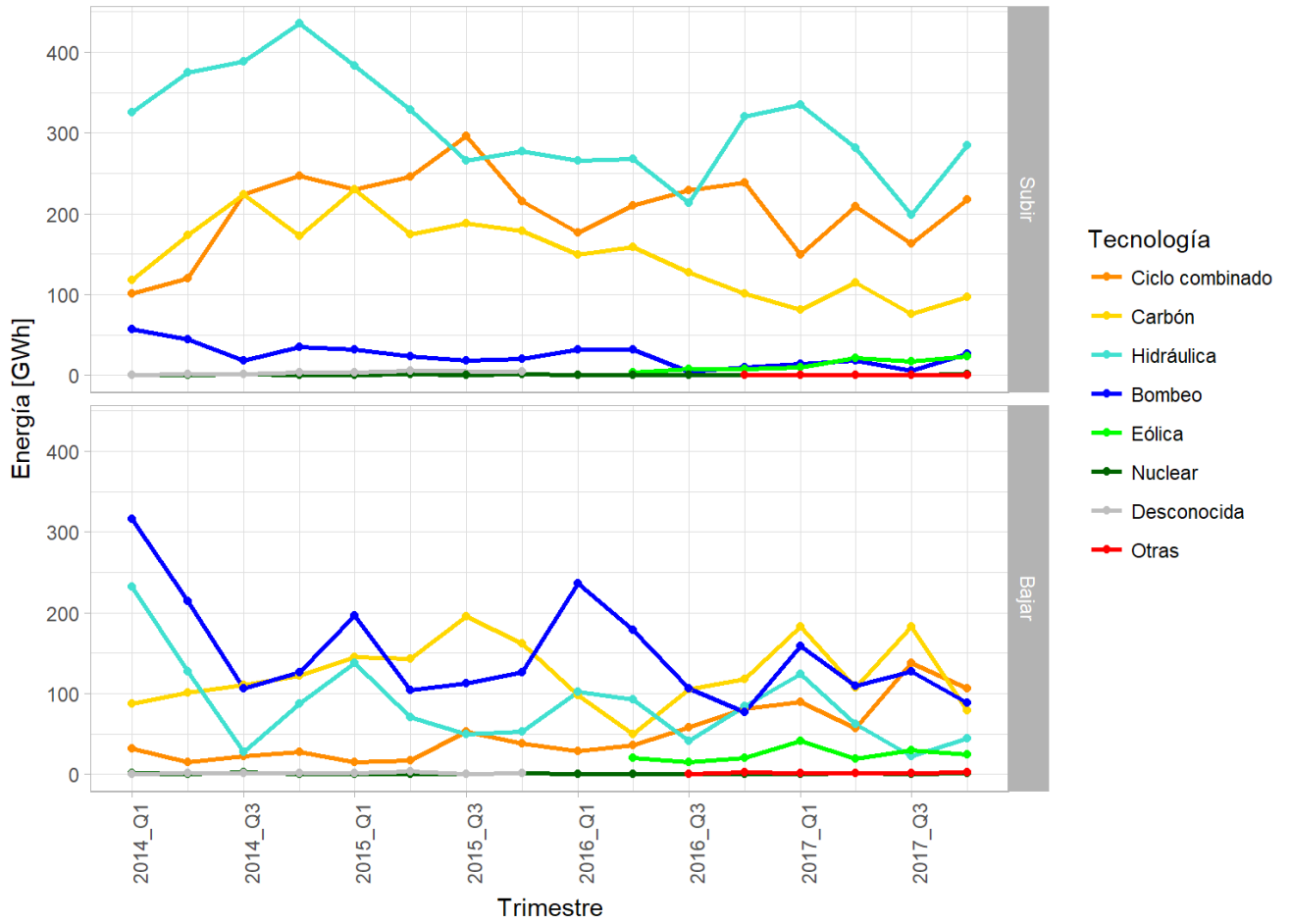


El área de cada título representa la proporción de energía vendida por cada empresa

Mercado de Terciaria. Evolución de la energía asignada

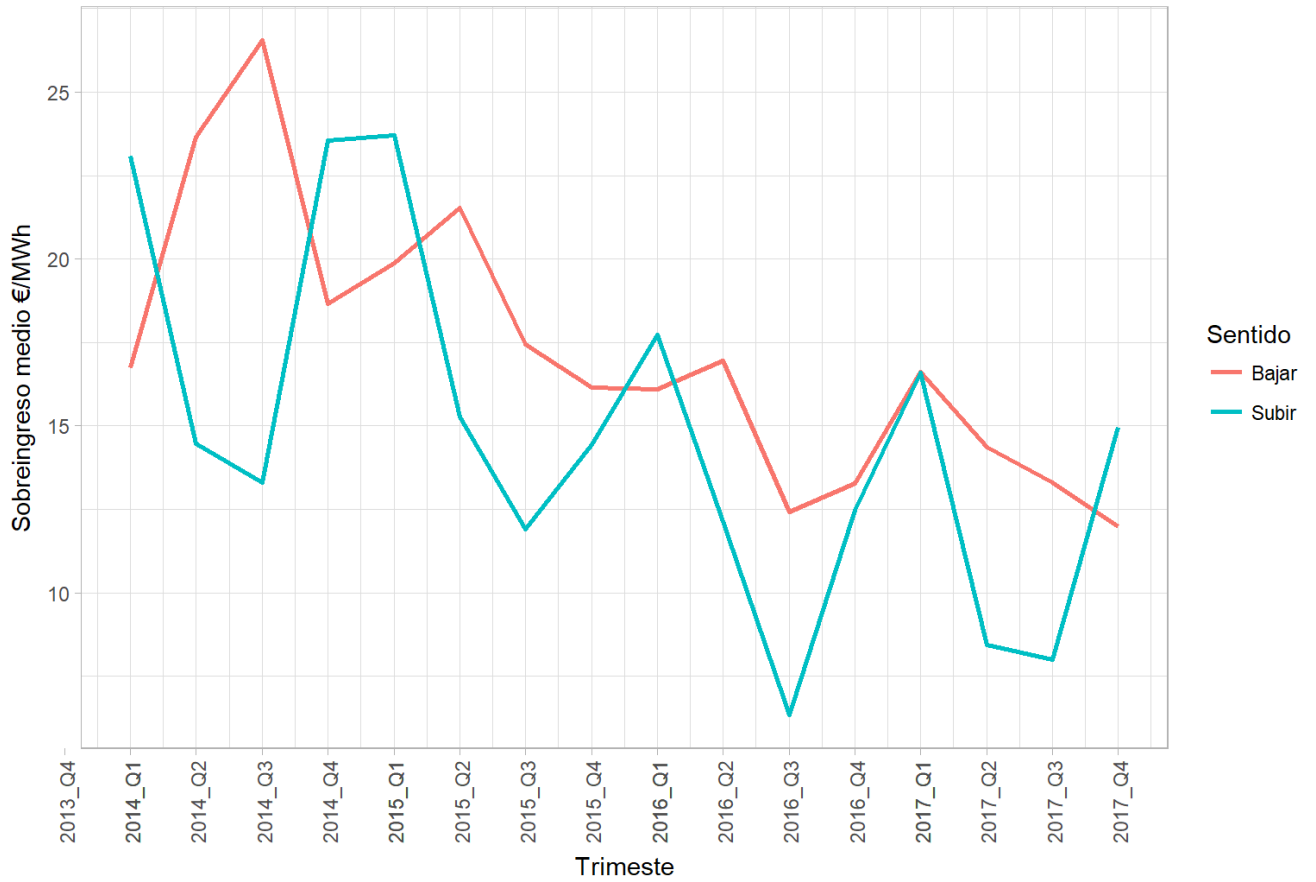


Evolución del mercado de Terciaria por Tecnologías



Mercado de Terciaria. Sobreingreso

Sobreingreso del mercado de Terciaria



**El sobreingreso medio se calcula comparando los ingresos obtenidos en el mercado estudiando con los ingresos que se hubiese tenido en el mercado diario dividiendo entre la energía vendida

Sobreingreso por representante



**El sobreingreso medio se calcula comparando los ingresos obtenidos en el mercado estudiando con los ingresos que se hubiese tenido en el mercado diario dividiendo entre la energía vendida

Mercado de Terciaria. Tablas resumen

Show entriesSearch:

Q1.2014-Q4.2017

| | Representante | Sentido | Tecnología | Energía [GWh] | Sobreingreso [Euro/MWh] |
|----|----------------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1 | Iberdrola | Subir | Hidráulica | 197 | 16.77 |
| 2 | GN Fenosa | Subir | Ciclo combinado | 128 | 12.47 |
| 3 | Endesa-Enel | Subir | Carbón | 89 | 11.56 |
| 4 | Endesa-Enel | Bajar | Carbón | -88 | 17.67 |
| 5 | Iberdrola | Bajar | Bombeo | -67 | 20.39 |
| 6 | Endesa-Enel | Subir | Hidráulica | 65 | 18.28 |
| 7 | Iberdrola | Bajar | Hidráulica | -58 | 10.87 |
| 8 | Endesa-Enel | Bajar | Bombeo | -30 | 25.70 |
| 9 | Viesgo | Bajar | Bombeo | -27 | 16.38 |
| 10 | GN Fenosa | Subir | Hidráulica | 27 | 18.59 |

Showing 1 to 10 of 86 entries

Previous

1

2

3

4

5

...

9

Next

Show entriesSearch:

Q4.2017

| | Representante | Sentido | Tecnología | Energía [GWh] | Sobreingreso [Euro/MWh] |
|---|----------------------|----------------|-------------------|----------------------|--------------------------------|
| 1 | Iberdrola | Subir | Hidráulica | 199 | 18.42 |
| 2 | GN Fenosa | Subir | Ciclo combinado | 88 | 7.81 |
| 3 | Endesa-Enel | Subir | Hidráulica | 61 | 20.03 |

| | | | | | |
|----|-------------|-------|--------------------|-----|-------|
| 4 | Endesa-Enel | Bajar | Carbón | -55 | 14.94 |
| 5 | Endesa-Enel | Subir | Carbón | 53 | 10.49 |
| 6 | Endesa-Enel | Subir | Ciclo
combinado | 52 | 14.56 |
| 7 | Iberdrola | Bajar | Bombeo | -44 | 13.71 |
| 8 | Iberdrola | Bajar | Hidráulica | -38 | 1.58 |
| 9 | Endesa-Enel | Bajar | Ciclo
combinado | -31 | 8.19 |
| 10 | Iberdrola | Subir | Ciclo
combinado | 29 | 15.81 |

Showing 1 to 10 of 76 entries

Previous

1

2

3

4

5

...

8

Next